



Financiado por la Unión Europea
NextGenerationEU



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN



PROYECTO

JUNIO - 2023

PROYECTO PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA HÍDRICA Y DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS CON INCORPORACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES E INTEGRACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN PARA TODO EL ÁREA REGABLE DE LA COMUNIDAD DE REGANTES DE LLIRIA (VALENCIA).

LLÍRIA, VALENCIA

DOCUMENTO III

PLIEGO DE CONDICIONES

ANEJO 1: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES
INSTALACION ELECTRICA, FOTOVOLTAICA Y TELECONTROL

ANEJO 2: PLIEGO GENERAL DE NORMAS DE SEGURIDAD PREVENCIÓN
INCENDIOS FORESTALES

ANEJO 3: COMPARATIVA ENTRE EL CÓDIGO ESTRUCTURAL (CE) Y LA
INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL (EHE-08)

PROMOTOR:

SEIASA - Sociedad Mercantil
Estatad de Infraestructuras
Agrarias

EMPRESA CONSULTORA:



QUALITAS-OSI
PAISAJE • AGUA • MEDIO AMBIENTE

AUTOR DEL PROYECTO

JOSÉ MANUEL VILA GÓMEZ

INGENIERO AGRÓNOMO



MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN



**Financiado por
la Unión Europea**
NextGenerationEU

PROYECTO:

PROYECTO PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA HÍDRICA Y DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS CON INCORPORACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES E INTEGRACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN PARA TODO EL ÁREA REGABLE DE LA COMUNIDAD DE REGANTES DE LLIRIA (VALENCIA).

DOCUMENTO Nº I

PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

PROMOTOR: SEIASA - Sociedad Mercantil Estatal de Infraestructuras Agrarias

PROYECTISTAS: JOSÉ MANUEL VILA GÓMEZ

Ingeniero Agrónomo.
Colegiado 1.516 del COIAL

FECHA: JUNIO 2023

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL	2
1.- DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO	9
1.1.- OBJETO DEL PLIEGO	9
1.2.- DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS	9
1.3.- COMPATIBILIDAD Y PRELACIÓN ENTRE DOCUMENTOS	9
1.4.- NORMATIVA.....	10
1.4.1.- DISPOSICIONES A TENER EN CUENTA CON CARÁCTER GENERAL	10
1.4.2.- DISPOSICIONES RELATIVAS A INSTALACIONES ELÉCTRICAS	10
1.1 COMUNICACIONES	11
1.4.3.- DISPOSICIONES RELATIVAS A SEGURIDAD Y SALUD.....	12
1.4.4.- DISPOSICIONES RELATIVAS A CONSTRUCCIÓN EN GENERAL	12
1.4.5.- OBRAS HIDRÁULICAS EN GENERAL	13
1.4.6.- NORMATIVA SOBRE INSTALACIÓN DE TUBERÍAS.....	13
1.4.7.- NORMATIVA SOBRE EL PATRIMONIO CULTURAL Y ARQUEOLÓGICO	14
1.4.8.- ORDENANZAS MUNICIPALES Y OTRAS NORMAS	15
1.4.9.- OTRAS NORMAS Y RECOMENDACIONES, RELACIONADAS O NO EN SU APARTADO ESPECÍFICO	15
2.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS DEL PROYECTO	15
2.1.- OBJETO DEL PROYECTO.....	15
3.- CONDICIONES GENERALES	16
3.1.- REPRESENTANTES DE LA PROPIEDAD Y DEL CONTRATISTA.....	16
3.2.- PERSONAL DEL CONTRATISTA	16
3.3.- ÓRDENES AL CONTRATISTA.....	16
3.4.- CONTRADICCIONES, OMISIONES Y MODIFICACIONES DEL PROYECTO	17
3.5.- COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO E INICIO DE LAS OBRAS	17
3.6.- ENSAYOS, CONTROL Y VIGILANCIA	18
3.7.- OTRAS FÁBRICAS Y TRABAJOS	18
3.8.- ALTERACIONES Y/O LIMITACIONES DEL PROGRAMA DE TRABAJO	18
3.9.- PLAN DE AUTOCONTROL DE CALIDAD (PAC)	19
3.10.- PRECAUCIONES A ADOPTAR DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	20
3.11.- SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS DURANTE SU EJECUCIÓN.....	20
3.12.- MANTENIMIENTO DE SERVIDUMBRE Y SERVICIOS EXISTENTES.....	20
3.13.- TERRENOS DISPONIBLES PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	21
3.14.- ACCESO A LAS OBRAS	21
3.14.1.- Construcción de caminos de acceso.....	21
3.14.2.- Conservación y uso.....	22
3.15.- EXPLOSIVOS Y EQUIPOS PARA EXPLOSIVOS	22
3.16.- ACOPIOS.....	23
3.17.- EQUIPOS, MAQUINARIAS Y MEDIOS AUXILIARES A APORTAR POR EL CONTRATISTA	23
3.18.- FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN.....	24
3.19.- TRABAJOS A CARGO DEL CONTRATISTA	24
3.20.- SUBCONTRATOS.....	24
3.21.- OBLIGACIONES Y RESPONSABILIDADES	25
3.22.- GASTOS DE CARÁCTER GENERAL A CARGO DEL CONTRATISTA	26
3.23.- OBRAS CUYA EJECUCIÓN NO ESTÁ TOTALMENTE DEFINIDA EN ESTE PROYECTO	26
3.24.- OBRAS QUE QUEDAN OCULTAS	27

3.25.-	OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA EN CASOS NO PREVISTOS EN ESTE PLIEGO	27
3.26.-	SEGURIDAD Y SALUD	27
3.27.-	MEDIDAS AMBIENTALES	27
3.27.1.-	MEDIDAS AMBIENTALES	27
3.28.-	ARQUEOLOGÍA	35
3.28.1.-	OBLIGACIONES Y RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA	35
3.28.2.-	ACTUACIONES ARQUEOLÓGICAS	35
3.29.-	MEDICIÓN Y ABONO	39
3.30.-	CONDICIONES PARA FIJAR PRECIOS	39
3.31.-	REVISIÓN DE PRECIOS	39
3.32.-	OBRAS DEFECTUOSAS O MAL EJECUTADAS	39
3.33.-	CONSTRUCCIONES AUXILIARES Y PROVISIONALES.....	40
3.34.-	CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS, RECEPCIÓN Y PLAZO DE GARANTÍA.....	40
3.35.-	OBLIGACIONES SOCIALES.....	41
3.36.-	EXTINCIÓN DEL CONTRATO.....	41
3.37.-	PUBLICIDAD	41
4.-	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	43
4.1.-	OBRAS PREPARATORIAS, REPARADORAS Y ACCESOS.....	43
4.1.1.-	DEFINICIÓN	43
4.1.2.-	OBRAS PREPARATORIAS.....	43
4.1.3.-	CARRETERAS Y ACCESOS	44
4.1.4.-	EQUIPOS.....	44
4.1.5.-	DERECHO DE PASO.....	44
4.1.6.-	REPARACIÓN DE DAÑOS	44
4.1.7.-	DEMOLICIÓN DE OBRAS TEMPORALES	44
4.1.8.-	MEDICIÓN Y ABONO	45
4.1.9.-	CONTROL Y SUPERVISIÓN	45
4.2.-	LIMPIEZA Y DESBROCE DEL TERRENO.....	46
4.2.1.-	Definición	46
4.2.2.-	Ejecución de las obras.....	46
4.2.3.-	Prescripciones medioambientales para la ejecución de las obras	47
4.2.4.-	Medición y abono.....	48
4.2.5.-	Control de calidad	48
4.3.-	EXCAVACIÓN EN EXPLANACIÓN	48
4.3.1.-	Definición	48
4.3.2.-	Clasificación de las excavaciones.....	48
4.3.3.-	Ejecución de las obras.....	49
4.3.4.-	Medición y abono.....	50
4.4.-	EXCAVACIÓN EN ZANJA O POZO	51
4.4.1.-	Definición	51
4.4.2.-	Ejecución de las obras.....	51
4.4.3.-	Tolerancia de replanteo y de ejecución.....	53
4.4.4.-	Medición y abono.....	54
4.5.-	RELLENOS LOCALIZADOS.....	54
4.5.1.-	Definición	54
4.5.2.-	Materiales.....	54
4.5.3.-	Ejecución de las obras.....	54
4.5.4.-	Medición y abono.....	56
4.6.-	ACERO B-500S Y B-500T	57
4.6.1.-	Definición	57
4.6.2.-	Materiales.....	57

4.6.3.-	Suministro	58
4.6.4.-	Almacenamiento	58
4.6.5.-	Recepción	58
4.6.6.-	Puesta en obra	59
4.6.7.-	Medición y abono.....	59
4.7.-	MALLAS ELECTROSOLDADAS.....	60
4.7.1.-	Definición	60
4.7.2.-	Materiales	60
4.7.3.-	Suministro	62
4.7.4.-	Almacenamiento.....	62
4.7.5.-	Recepción.....	62
4.7.6.-	Medición y abono.....	63
4.8.-	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO PLANO.....	63
4.8.1.-	Definición y materiales.....	63
4.8.2.-	Ejecución	63
4.8.3.-	Acabados.....	65
4.8.4.-	Medición y abono.....	65
4.9.-	JUNTAS DILATACIÓN, CONTRACCIÓN RETRACCIÓN Y CONSTRUCCIÓN	65
4.9.1.-	Definición y ámbito de aplicación	65
4.9.2.-	Ejecución	66
4.9.3.-	Medición y abono.....	67
4.10.-	CEMENTOS	67
4.10.1.-	Prescripciones y características de los cementos.....	67
4.10.2.-	Control de calidad	68
4.10.3.-	Recepción y almacenamiento	68
4.10.4.-	Medición y abono.....	69
4.11.-	AGUA A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES	69
4.11.1.-	Definición	69
4.11.2.-	Equipos.....	69
4.11.3.-	Criterios de aceptación y rechazo	69
4.11.4.-	Recepción	70
4.11.5.-	Medición y abono.....	70
4.12.-	ADITIVOS A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES.....	70
4.12.1.-	Definición	70
4.12.2.-	Materiales	70
4.12.3.-	Equipos.....	70
4.12.4.-	Ejecución	71
4.12.5.-	Condiciones de suministro.....	71
4.12.6.-	Recepción	71
4.12.7.-	Medición y abono.....	71
4.13.-	ADICIONES A EMPLEAR EN HORMIGONES	71
4.13.1.-	Definición	72
4.13.2.-	Materiales.....	72
4.13.3.-	Condiciones del suministro.....	72
4.13.4.-	Almacenamiento.....	73
4.13.5.-	Condiciones de utilización	73
4.13.6.-	Recepción	73
4.13.7.-	Medición y abono.....	73
4.14.-	ARENAS PARA MORTEROS	73
4.14.1.-	Definición	74
4.14.2.-	Recepción y control de las arenas	74
4.14.3.-	Medición y abono.....	74

4.15.-	ÁRIDOS PARA HORMIGONES.....	74
4.15.1.-	Generalidades	74
4.15.2.-	Designación y tamaños del árido.....	75
4.15.3.-	Prescripciones y ensayos.....	76
4.15.4.-	Suministro y almacenamiento de los áridos	76
4.15.5.-	Medición y abono.....	76
4.16.-	HORMIGONES	76
4.16.1.-	Definición y generalidades.....	76
4.16.2.-	Características.....	76
4.16.3.-	Dosificación del hormigón.....	77
4.16.4.-	Resistencia del hormigón frente al ataque por sulfatos	77
4.16.5.-	Fabricación y transporte a obra del hormigón.....	77
4.16.6.-	Puesta en obra del hormigón.....	78
4.16.7.-	Juntas de hormigonado.....	79
4.16.8.-	Hormigonado en condiciones especiales	79
4.16.9.-	Curado del hormigón	80
4.16.10.-	Acabado de superficies	80
4.16.11.-	Control de calidad	81
4.16.12.-	Medición y abono.....	81
4.17.-	MORTEROS DE CEMENTO	81
4.17.1.-	Definición y ámbito de aplicación	82
4.17.2.-	Materiales.....	82
4.17.3.-	Tipos y dosificaciones.....	82
4.17.4.-	Fabricación.....	82
4.17.5.-	Medición y abono.....	82
4.18.-	BETUNES ASFÁLTICOS	82
4.18.1.-	Condiciones generales.....	82
4.18.2.-	Transporte y almacenamiento	82
4.18.3.-	Recepción e identificación.....	83
4.18.4.-	Control de calidad	83
4.18.5.-	Medición y abono.....	83
4.19.-	EMULSIONES BITUMINOSAS	83
4.19.1.-	Condiciones generales.....	83
4.19.2.-	Transporte y almacenamiento	84
4.19.3.-	Recepción e identificación.....	85
4.19.4.-	Puesta en obra	85
4.19.5.-	Control de calidad	86
4.19.6.-	Medición y abono.....	86
4.20.-	MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE (AGLOMERADO ASFÁLTICO)	86
4.20.1.-	Definición	86
4.20.2.-	Materiales.....	86
4.20.3.-	Puesta en obra	87
4.20.4.-	Medición y abono.....	87
4.21.-	PERFILES Y CHAPAS DE ACERO LAMINADO EN CALIENTE, PARA ESTRUCTURAS METÁLICAS	87
4.21.1.-	Definición	87
4.21.2.-	Tipos.....	88
4.21.3.-	Características.....	89
4.21.4.-	Ejecución	90
4.21.5.-	Control de calidad	90
4.21.6.-	Medición y abono.....	90
4.22.-	OBRAS DE HORMIGÓN EN MASA O ARMADO	90
4.22.1.-	Definición y ámbito de aplicación	90

4.22.2.-	<i>Ejecución de las obras</i>	91
4.22.3.-	<i>Control de la ejecución</i>	91
4.22.4.-	<i>Medición y abono</i>	91
4.23.-	ELEMENTOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN	91
4.23.1.-	<i>Definición y ámbito de aplicación</i>	91
4.23.2.-	<i>Materiales</i>	91
4.23.3.-	<i>Ejecución</i>	91
4.23.4.-	<i>Medición y abono</i>	92
4.24.-	ELEMENTOS DE SEGURIDAD Y PROTECCIÓN DE ACERO	92
4.24.1.-	<i>Definición y ámbito de aplicación</i>	92
4.24.2.-	<i>Materiales</i>	92
4.24.3.-	<i>Protección anticorrosiva y acabados</i>	92
4.24.4.-	<i>Recepción y control</i>	93
4.24.5.-	<i>Medición y abono</i>	93
4.25.-	IMPERMEABILIZACION DE HORMIGÓN	94
4.25.1.-	<i>Definición y ámbito de aplicación</i>	94
4.25.2.-	<i>Materiales</i>	94
4.25.3.-	<i>Ejecución de las obras</i>	94
4.25.4.-	<i>Medición y abono</i>	95
4.26.-	MADERAS	95
4.26.1.-	<i>Condiciones generales</i>	95
4.26.2.-	<i>Madera para entibaciones y medios auxiliares</i>	96
4.26.3.-	<i>Recepción</i>	96
4.26.4.-	<i>Medición y abono</i>	96
5.-	CONDIONES DE TUBERÍAS Y EQUIPOS	96
5.1.-	TUBERÍAS DE ACERO	96
5.1.1.-	<i>Definición</i>	96
5.1.2.-	<i>Materiales</i>	96
5.1.3.-	<i>Ejecución</i>	97
5.1.4.-	<i>Transporte, almacenamiento y manipulación</i>	97
5.1.5.-	<i>Instalación en zanja</i>	99
5.1.6.-	<i>Medición y abono</i>	100
5.2.-	PIEZAS ESPECIALES EN CALDERERÍA	100
5.2.1.-	<i>Materiales</i>	101
5.2.2.-	<i>Medición y abono</i>	101
5.3.-	SOLDADURAS ESPECIALES	101
5.3.1.-	<i>Definiciones</i>	101
5.3.2.-	<i>Material de aportación</i>	101
5.3.3.-	<i>Ejecución</i>	102
5.3.4.-	<i>Ensayos no destructivos</i>	103
5.3.5.-	<i>verificaciones</i>	103
5.3.6.-	<i>Medición y abono</i>	104
5.4.-	TUBERÍAS DE POLIETILENO	104
5.4.1.-	<i>Objeto y campo de aplicación</i>	104
5.4.2.-	<i>Términos y definiciones, símbolos y abreviaturas</i>	104
5.4.3.-	<i>Material</i>	106
5.4.4.-	<i>Accesorios</i>	108
5.4.5.-	<i>Válvulas</i>	108
5.4.6.-	<i>Uniones</i>	109
5.4.7.-	<i>Características hidráulicas</i>	111
5.4.8.-	<i>Ejecución</i>	111

5.4.9.-	Ensayos	116
5.4.10.-	Medición y abono.....	118
5.5.-	TUBERÍA DE PVC – O	118
5.5.1.-	Definiciones, símbolos y abreviaturas.....	118
5.5.2.-	Objeto y campo de aplicación.....	118
5.5.3.-	Definiciones geométricas	118
5.5.4.-	Materiales	120
5.5.5.-	Clasificación y selección de tubos	120
5.5.6.-	Condiciones que deben cumplirlos tubos	121
5.5.7.-	Accesorios	123
5.5.8.-	Características hidráulicas	123
5.5.9.-	Transporte y puesta en obra de los materiales.....	123
5.5.10.-	Ensayos	125
5.5.11.-	Medición y abono.....	127
5.6.-	VÁLVULAS DE COMPUERTA.....	127
5.6.1.-	Condiciones generales.....	127
5.6.2.-	Características técnicas.....	128
5.6.3.-	Pruebas - ensayos	128
5.6.4.-	Medición y abono.....	128
5.7.-	VÁLVULAS DE MARIPOSA	128
5.7.1.-	Condiciones generales.....	129
5.7.2.-	Características técnicas.....	129
5.7.3.-	Pruebas - ensayos	129
5.7.4.-	Medición y abono.....	130
5.8.-	VÁLVULAS DE RETENCIÓN	130
5.8.1.-	Condiciones generales.....	130
5.8.2.-	Pruebas – ensayos.....	130
5.8.3.-	Medición y abono.....	130
5.9.-	VÁLVULAS DE ALIVIO	130
5.10.-	VÁLVULAS TAJADERA	131
5.11.-	VÁLVULAS DESAGÜE	131
5.12.-	VENTOSAS O PURGADORES	131
5.12.1.-	Condiciones generales.....	131
5.12.2.-	Medición y abono.....	132
5.13.-	MANGUITO ANTIVIBRATORIO.....	132
5.14.-	CARRETES DE DESMONTAJE	132
5.14.1.-	Características.....	132
5.14.2.-	Medición y abono.....	133
5.15.-	CONTADORES.....	133
5.15.1.-	Condiciones generales.....	133
5.15.2.-	Ensayos	137
5.15.3.-	Medición y abono.....	139
5.16.-	CAUDALÍMETRO ELECTROMAGNÉTICO	140
5.16.1.-	Condiciones generales.....	140
5.16.2.-	Medición y abono.....	140
5.17.-	FILTRO AUTOMÁTICO DE ANILLAS	140
5.17.1.-	Condiciones generales.....	140
5.17.2.-	Medición y abono.....	141
5.18.-	FILTRO AUTOMÁTICO DE MALLAS.....	141
5.18.1.-	Condiciones generales.....	141
5.18.2.-	Medición y abono.....	141
5.19.-	FILTRO CAZAPIEDRAS	141

5.19.1.-	<i>Medición y abono</i>	141
5.20.-	EQUIPO DE BOMBEO.....	142
5.20.1.-	<i>Condiciones generales y características técnicas</i>	142
5.20.2.-	<i>Medición y abono</i>	143

1.- DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO

1.1.- OBJETO DEL PLIEGO

El presente Pliego se refiere a las obras definidas en el Proyecto de "PROYECTO PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA HÍDRICA Y DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS CON INCORPORACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES E INTEGRACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN PARA TODO EL ÁREA REGABLE DE LA COMUNIDAD DE REGANTES DE LLIRIA (VALENCIA)". Comprende las condiciones que regularán la construcción de las obras, tanto desde el punto de vista técnico como administrativo y económico. El Pliego comprende las disposiciones de tipo administrativo o legal y las condiciones en relación a los materiales, a la ejecución de las obras y al procedimiento de medición y abono para las diferentes obras incluidas en el Proyecto.

1.2.- DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS

Las obras se definen en los documentos que forman el Proyecto y que está compuesto de los siguientes documentos:

Documento nº 1. Memoria y Anejos

Documento nº 2. Planos

Documento nº 3. Pliego de Prescripciones Técnicas

Documento nº 4. Presupuesto

En el documento nº 4 están incluidos los Cuadros de Precios nº 1 y 2.

Documento nº5. Seguridad y Salud

1.3.- COMPATIBILIDAD Y PRELACIÓN ENTRE DOCUMENTOS

Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas y omitido en los Planos del Proyecto, o viceversa, será ejecutado como si estuviese contenido en ambos documentos.

En caso de contradicción entre los Planos del Proyecto y el Pliego de Prescripciones Técnicas, prevalecerá lo prescrito en este último.

Las omisiones en los Planos del Proyecto y en el Pliego de Prescripciones Técnicas o las descripciones erróneas de los detalles de la obra, que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuesto en los documentos del presente Proyecto o que, por uso y costumbre, deban ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos, sino que, por el contrario, serán ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en los Planos del Proyecto y Pliego de Prescripciones Técnicas.

El Contratista informará por escrito a la Dirección de Obra, tan pronto como sea de su conocimiento, de toda discrepancia, error u omisión que pueda encontrarse.

Cualquier corrección o modificación en los Planos del Proyecto o en las especificaciones del Pliego de Prescripciones Técnicas, sólo podrá ser realizada por la Dirección de Obra, siempre y cuando así lo juzgue conveniente para su interpretación o el fiel cumplimiento de su contenido.

En caso de discrepancia entre los precios de una unidad, los Cuadros de Precios prevalecerán.

1.4.- NORMATIVA

Serán de aplicación los textos consolidados relativos a Reglamentos, Normas, Pliegos e Instrucciones que se incluyen en este apartado, junto a todas aquellas otras que, aun no estando expresamente reflejadas en el presente Pliego, guarden relación con las obras, sus materiales, los medios auxiliares, y con las instalaciones complementarias que sean necesarios para realizarlas. Así mismo, será de aplicación la normativa citada y no citada que sea de aplicación a los materiales y procedimientos descritos en el presente Pliego, así como aquellas que las sustituyan en el momento de ejecución de la obra.

Si alguna de las normas relacionadas en este apartado regula de modo distinto algún concepto, se entenderá de aplicación la más restrictiva. De manera análoga, si lo preceptuado para alguna materia por las citadas normas estuviera en contradicción con lo prescrito en el presente Documento, prevalecerá lo establecido en este último.

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

Las contradicciones que puedan existir entre los distintos condicionados, serán resueltas por la Dirección de Obra, que así mismo determinará la normativa de aplicación en caso de contradicción.

Serán de aplicación las disposiciones que, sin carácter limitativo, y agrupada por materias, se señalan a continuación.

1.4.1.- DISPOSICIONES A TENER EN CUENTA CON CARÁCTER GENERAL

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.

Normas de Derecho Administrativo, Mercantil, Civil o Laboral, salvo en las materias en que sea de aplicación la Ley anterior.

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.

Ley de 16 de diciembre de 1954 sobre expropiación forzosa.

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.

Directiva 2001/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de junio 2001, relativa a la evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente.

Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.

Ley 2/1989, de 3 de marzo, de la Generalitat Valenciana de Impacto Ambiental y sus modificaciones posteriores y el Decreto 162/1990 que la desarrolla.

1.4.2.- DISPOSICIONES RELATIVAS A INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.

Normas particulares de la empresa eléctrica distribuidora.

Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.

Normas UNE / EN / ISO / ANSI / DIN de aplicación específica.

Ordenanzas Municipales y otras Normas Municipales de señalización de obras y protecciones.

Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el suministro de Energía según Real Decreto 724/1979 de 20 de febrero y modificación a dicho Reglamento según Real Decreto 1725/1984 de 18 de Julio (B.O.E de 25-9-84).

Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por Decreto 842/2002 de 20 de septiembre (B.O.E de 18-09-02) e Instrucciones Complementarias a dicho Reglamento (MIE-BT).

Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

Normas particulares de la Compañía Eléctrica suministradora.

1.1 COMUNICACIONES

Ley 9/2014, de 9 de mayo, General de Telecomunicaciones.

Real Decreto 123/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre el uso del dominio público radioeléctrico.

Orden ETD/1449/2021, de 16 de diciembre, por la que se aprueba el Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias.

Directiva 2014/30/UE que regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos que puedan crear perturbaciones electromagnéticas.

Directiva 2006/42/CE.

Real Decreto 186/2016, de 6 de mayo, por la que se regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos.

Real Decreto 1644/2008 sobre Normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.

Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria (BOE núm. 176, de 23 de julio de 1992).

Norma UNE-EN 60073: Principios básicos y de seguridad para interfaces hombre-máquina, el marcado y la identificación.

Norma UNE-EN 60204-1: Seguridad en las máquinas. Equipo eléctrico en las máquinas. Parte 1: Requisitos Generales.

Norma EN 50081: Compatibilidad electromagnética. Normas genéricas de emisión.

Norma EN 50082-2: Compatibilidad electromagnética. Normas genéricas de inmunidad. Parte 2: Entorno industrial.

Norma CEI 60447: Interfaz hombre máquina: Principios de maniobra.

1.4.3.- DISPOSICIONES RELATIVAS A SEGURIDAD Y SALUD

Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

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.

Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Orden de 28 de agosto de 1970 por la que se aprueba la Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica.

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.

Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.

Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbar, para los trabajadores.

Real Decreto 144/2016, de 8 de abril, por el que se establecen los requisitos esenciales de salud y seguridad exigibles a los aparatos y sistemas de protección para su uso en atmosferas potencialmente explosivas.

Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmosferas explosivas en el lugar de trabajo.

1.4.4.- DISPOSICIONES RELATIVAS A CONSTRUCCIÓN EN GENERAL

Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.

Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.

Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).

PG3/88. Pliego de prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes.

NCSE-02. Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación.

CTE: Código Técnico de la Edificación.

Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

1.4.5.- OBRAS HIDRÁULICAS EN GENERAL

Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la ejecución de Obras Hidráulicas.

Norma UNE-EN 545: Tubos y accesorios en fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Prescripciones y métodos de ensayo.

Norma AWWA M-11/85 para fabricación, puesta en obra y control de tubería de acero helicosoldadas.

Norma ISO 8179-1: Tubos de fundición dúctil. Revestimiento externo de Cinc. Parte 1: Zinc metálico y capa de acabado.

Norma ISO 4633: Juntas de estanqueidad de caucho. Guarniciones de juntas de canalizaciones de abastecimiento y evacuación de aguas (alcantarillados incluidos). Especificación de los materiales.

Norma ISO 7005-2: Bridas metálicas. Parte 2. Bridas de fundición.

UNE EN 9002: Sistema de calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en producción e instalación.

Norma UNE-EN-1452 en lo que se refiere a Tubos lisos para presión con unión elástica.

Norma UNE-EN 736 Válvulas – Terminología.

Norma UNE-EN 1074 Válvulas para el suministro de agua – Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiado.

UNE-EN 14267: 2005 Técnicas de riego – Hidrantes para riego.

Norma ISO 9635 Equipamiento para riego. Válvulas de riego.

1.4.6.- NORMATIVA SOBRE INSTALACIÓN DE TUBERÍAS

UNE-EN 805:2000: Abastecimiento de agua. Especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes.

UNE-EN 1610-Instalación y pruebas de acometidas y redes de saneamiento.

UNE-ENV 1046-Sistemas de canalización y conducción en materiales plásticos.

UNE-EN 12201-2:2012+A1:2020: tuberías de PEAD.

UNE-ENV 1452-6-Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua. Policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U). Parte 6: Práctica recomendada para la instalación.

Recomendaciones prácticas para la instalación de tubos y accesorios de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U) cuando se utilicen en sistemas de canalización para conducción de agua a presión.

Orden de 15 de septiembre de 1986 por la que se aprueba el pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones.

Orden de 28 de julio de 1974 por la que se aprueba el Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de abastecimientos de agua.

Guía técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión (CEDEX, 2007).

Real Decreto 809/2021, de 21 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.

1.4.7.- NORMATIVA SOBRE EL PATRIMONIO CULTURAL Y ARQUEOLÓGICO

Ley 16/1985 de 25 de junio del Patrimonio Histórico Español.

Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias.

Ley 39/2015, de 1 de octubre, del procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.

Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.

Real Decreto 2568/1986, de 28 de noviembre, Reglamento de Organización, Funcionamiento y Régimen Jurídico de las Entidades Locales.

Real Decreto 496/1987, de 18 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 23/1982, reguladora del Patrimonio Nacional.

Real Decreto 64/1994 de 21 de enero por el que se modifica el Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio del Patrimonio Histórico Español (BOE nº 52 de 02/03/1994).

Real Decreto 162/2002, de 8 de febrero, por el que se modifica el artículo 58 del Real Decreto 111/1986 de 10 de enero de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español (BOE nº 35 de 09/02/2002).

Real Decreto 600/2011, de 29 de abril, por el que se modifica el Reglamento de la Ley 23/1982, de 16 de junio, reguladora del Patrimonio Nacional, aprobada por Real Decreto 496/1987, de 18 de marzo.

Real Decreto 214/2014, de 28 de marzo, por el que se modifica el Reglamento de la Ley 23/1982, de 16 de junio, reguladora del Patrimonio Nacional, aprobada por Real Decreto 496/1987, de 18 de marzo.

Ley 4/1998, de 11 de junio, de la Generalitat Valenciana, del Patrimonio Cultural Valenciano.

Ley 7/1998, de 11 de junio, del Patrimonio Cultural Valenciano.

Ley 14/2003, de 10 de abril, de Patrimonio de la Generalitat Valenciana.

Ley 7/2004, de 19 de octubre, de la Generalitat, de modificaciones de la Ley 4/1998, de 11 de junio, de Patrimonio Cultural Valenciano.

Ley 5/2007, de 9 de febrero, de modificaciones de la LEY 4/1998, de 11 de junio, del Patrimonio Cultural Valenciano.

Ley 3/2014, de 11 de julio, de la Generalitat, de Vías Pecuarias de la Comunidad Valenciana.

Ley 39/2015, de Procedimiento Administrativo Común de las AA.PP.

Decreto 208/2010, de 10 de diciembre, por el que se establece el contenido mínimo de la documentación necesaria para la elaboración de informes de impacto patrimonial.

Decreto 107/2017, de 28 de julio, del Consell, por el que se aprueba el Reglamento de regulación de las actuaciones arqueológicas en la Comunidad Valenciana

Decreto 173/2020, de 30 de octubre, Reglamento Orgánico y Funcional de la Consejería de Educación, Cultura y Deporte

1.4.8.- ORDENANZAS MUNICIPALES Y OTRAS NORMAS

Prescripciones técnicas de las Oficinas de Urbanismo de los Excmo. Ayuntamiento de Liria.

Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas.

Instrucciones Técnicas en Protección contra incendios.

1.4.9.- OTRAS NORMAS Y RECOMENDACIONES, RELACIONADAS O NO EN SU APARTADO ESPECÍFICO

Recomendaciones y Normas de la Organización Internacional de Normalización (I.S.O.)

Recomendaciones y Normas de la Comisión Electrotécnica Internacional (C.E.I.)

Normas de ensayo del Laboratorio del Transporte y Mecánica del Suelo (M.O.P.U.)

Métodos de ensayo de Laboratorio Central (M.O.P.U.)

2.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS DEL PROYECTO

2.1.- OBJETO DEL PROYECTO

El presente proyecto constructivo define técnica y económicamente el conjunto de actuaciones previstas en el denominado PROYECTO PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA HÍDRICA Y DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS CON INCORPORACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES E INTEGRACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN PARA TODO EL ÁREA REGABLE DE LA COMUNIDAD DE REGANTES DE LLIRIA (VALENCIA).

El proyecto contempla la ejecución de 5 unidades de obra independientes para la Comunidad de Regantes:

- **UNIDAD DE OBRA Nº1. INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA.** Instalación solar fotovoltaica de autoconsumo con potencia de 343.98 kWp en Pozos Pla de Montero. Incluye instalación Inversor/variador con una potencia nominal ajustada y telecontrol.
- **UNIDAD DE OBRA Nº2. EQUIPAMIENTO DEL POZO PARA BOMBEO SOLAR.** Se proyecta grupo electrobomba de 250 kW sumergido, incluyendo columna de impulsión e instalación eléctrica en baja tensión. Se cambia de timbraje una tubería a la salida del pozo para garantizar su resistencia debido al nuevo punto de funcionamiento
- **UNIDAD DE OBRA Nº3. INSTALACIONES PARA MEJORA DE LA CALIDAD DEL AGUA.** 16 unidades de instalaciones para mejora de la calidad del agua; filtrado y tratamientos terciarios.
- **UNIDAD DE OBRA Nº4. MODERNIZACIÓN SUPERFICIE DE RIEGO.** Modernización completa con automatización de aproximadamente 135,14 ha pendientes. Incluyendo red distribución, hidrantes y tomas a parcela, elementos de control y seguridad, y automatismo. Cabezal Safareig.

- **UNIDAD DE OBRA N°5. AUTOMATIZACIÓN, TICS Y ELEMENTOS DE CONTROL.** Implantación de soluciones TIC a elementos de la CRR (tomas, balsas, est. filtrado, sondeos, cabezales de riego, válvulas reductoras, contadores de usuarios e hidrantes con sus válvulas), sensores de monitorización de variables ambientales, Software de optimización energética para priorizar recursos, software de optimización del uso del agua, software de gestión general de la comunidad de regantes.

3.- CONDICIONES GENERALES

3.1.- REPRESENTANTES DE LA PROPIEDAD Y DEL CONTRATISTA

El Director de Obra resolverá sobre todos los problemas que se planteen durante la ejecución de los trabajos del presente Proyecto, de acuerdo con las atribuciones que por el Promotor tenga asignadas y que serán conocidas por el Contratista.

De forma especial, el Contratista deberá seguir sus instrucciones en cuanto se refiere a la calidad y acopio de materiales, ejecución de las unidades de obra, interpretación de planos y especificaciones, modificaciones del Proyecto, programa de ejecución de los trabajos y precauciones a adoptar en el desarrollo de los mismos, así como en lo relacionado con la conservación del medio ambiente que pueda ser afectado por las instalaciones o por la ejecución de préstamos, caballeros, vertederos, acopios o cualquier otro tipo de trabajo.

3.2.- PERSONAL DEL CONTRATISTA

El Jefe de Obra y Delegado del Contratista será formalmente propuesto por el Contratista al Director de Obra, para su aceptación, que podrá ser denegada por el Director, en un principio y en cualquier momento del curso de la obra, si hubiere motivos para ello a juicio de este. No podrá ser sustituido por el Contratista sin la conformidad por escrito del Director de Obra.

El Director de Obra podrá exigir que no se ejecute la obra si no hay nombrado, aceptado y presente un Jefe de Obra del Contratista, siendo en tal caso el Contratista responsable de la demora y de sus consecuencias.

3.3.- ÓRDENES AL CONTRATISTA

El Jefe de Obra, será el interlocutor del Director de Obra, con obligación de recibir todas las comunicaciones verbales y/o escritas que dé el Director, directamente o 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 Director pueda comunicar directamente con el resto del personal subalterno, que deberá informar seguidamente a su Jefe de Obra.

El Jefe de Obra es responsable de que dichas comunicaciones lleguen fielmente hasta las personas que deben ejecutarlas y de que se ejecuten. Es responsable de que todas las comunicaciones escritas de la Dirección de Obra, incluso planos de obra, ensayos y mediciones, estén custodiadas, ordenadas cronológicamente y disponibles en obra para su consulta en cualquier momento.

El Jefe de Obra tendrá obligación de estar enterado de todas las circunstancias y desarrollo de los trabajos de la obra e informará al Director de Obra a su requerimiento en todo momento, o sin necesidad de requerimiento, si fuese necesario o conveniente.

Lo expresado vale también para los trabajos que efectuasen subcontratistas o destajistas, en el caso de que fuesen autorizados por la Dirección de Obra.

Se abrirá el libro de Incidencias de acuerdo con lo previsto en el 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. El Libro de Incidencias debe ser custodiado por el Coordinador de Seguridad y Salud.

3.4.- CONTRADICCIONES, OMISIONES Y MODIFICACIONES DEL PROYECTO

Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas y omitido en los Planos del Proyecto, o viceversa, será ejecutado como si estuviese contenido en ambos documentos.

En caso de contradicción entre los Planos del Proyecto y el Pliego de Prescripciones Técnicas, prevalecerá lo prescrito en este último.

Las omisiones en los Planos del Proyecto y en el Pliego de Prescripciones Técnicas o las descripciones erróneas de los detalles de la obra, que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuesto en los documentos del presente Proyecto o que, por uso y costumbre, deban ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos, sino que, por el contrario, serán ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en los Planos del Proyecto y Pliego de Prescripciones Técnicas.

El Contratista informará por escrito a la Dirección de Obra, tan pronto como sea de su conocimiento, de toda discrepancia, error u omisión que encontrase.

Cualquier corrección o modificación en los Planos del Proyecto o en las especificaciones del Pliego de Prescripciones Técnicas, sólo podrá ser realizada por la Dirección de Obra, siempre y cuando así lo juzgue conveniente para su interpretación o el fiel cumplimiento de su contenido.

En caso de discrepancia entre los precios de una unidad, los Cuadros de Precios prevalecerán.

Como consecuencia de la información recibida del Contratista, o por propia iniciativa a la vista de las necesidades de la Obra, el Director de la misma podrá ordenar y proponer las modificaciones que considere necesarias al Proyecto de acuerdo con el presente Pliego, la legislación vigente sobre la materia y las atribuciones que tenga asignadas por el Promotor.

3.5.- COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO E INICIO DE LAS OBRAS

La ejecución de las obras comenzará con el Acta de comprobación del replanteo. A tales efectos, dentro del plazo que se consigne en el contrato, que no podrá ser superior a un mes desde la fecha de su formalización, salvo casos excepcionales justificados. La Dirección de Obra procederá, en presencia del Contratista, a efectuar la comprobación del replanteo hecho previamente a la citación, extendiéndose acta del resultado, que suscribirán la Dirección de Obra y el Contratista. Este Acta se elevará al Promotor para su aprobación y en ella constará la conformidad entre el Proyecto y el terreno o las variaciones existentes en su caso.

El Contratista será responsable de la conservación de los puntos, señales y mojones, y si en el transcurso de las obras sufrieran deterioro, cambio de lugar temporal o destrucción serán a su cargo los gastos de reposición y comprobación.

En el período comprendido entre la adjudicación definitiva y la de replanteo de las obras, el Contratista podrá, bajo su responsabilidad, proceder a la organización general de las mismas, gestión de suministros de materiales y medios auxiliares necesarios y, en general, a todos los trámites previos necesarios para que una vez comenzada la obra, no se vea interrumpida por obstáculos derivados de una deficiente programación.

Serán de cuenta del adjudicatario de las obras, el abono de los gastos de replanteo y liquidación de estas.

3.6.- ENSAYOS, CONTROL Y VIGILANCIA

Los ensayos y pruebas, tanto de materiales como de unidades de obra, serán realizados por laboratorios especializados en la materia y reconocidos oficialmente, que en su caso podrían ser propuestos por el Contratista para su aceptación por la Dirección de Obra, debiendo aportarse tarifa de precios de dichos laboratorios.

De los gastos de ensayo y control de materiales será a cargo del Contratista hasta un uno por ciento (1%) del Presupuesto Base de Licitación, el resto de los gastos por este capítulo será a cargo del Promotor, salvo que los resultados de los ensayos y el control pongan de manifiesto un trabajo defectuoso del Contratista, en cuyo caso, será este el que corra con el gasto.

Los ensayos o reconocimientos verificados durante la ejecución de los trabajos no tienen otro carácter que el de simples antecedentes para la recepción. Por consiguiente, la admisión de materiales, piezas o unidades de obra en cualquier forma que se realice antes de la recepción no atenúa las obligaciones de subsanar o reponer que el Contratista contrae, si las obras o instalaciones resultasen inaceptables parcial o totalmente en el acta del reconocimiento final, pruebas de recepción o plazo de garantía.

3.7.- OTRAS FÁBRICAS Y TRABAJOS

En la ejecución de otras fábricas y trabajos para la construcción de las obras, para las cuales no existieran prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego de Prescripciones, el Contratista se atenderá en primer término a lo que resulte de los Planos, Cuadros de Precios y Presupuestos, en segundo término a las reglas que dicte el Director de Obra y en tercer término a las buenas prácticas seguidas en fábrica y trabajos análogos por los mejores constructores y siempre cumpliendo las normas de obligado cumplimiento.

El Contratista, dentro de las prescripciones de este Pliego, tendrá libertad para dirigir la marcha de las obras y para emplear los procedimientos que juzgue convenientes, con tal de que con ellos no resulte perjuicio para la buena ejecución y futura subsistencia de aquellas, debiendo el Director de Obra en caso dudoso que con esto se relacionen, resolver todos estos puntos.

3.8.- ALTERACIONES Y/O LIMITACIONES DEL PROGRAMA DE TRABAJO

Dentro del plazo que se consigne en el contrato, que no podrá ser superior a quince días desde la fecha de su formalización, salvo casos excepcionales justificados, el Contratista presentará un Programa de Trabajo. La Dirección de Obra definirá que actividades incluidas en el programa tendrán las características, en atención a su significación e importancia, de unidades o hitos que marquen plazos parciales de inexcusable cumplimiento.

El mencionado Programa de Trabajo tendrá carácter de compromiso formal en cuanto al cumplimiento de los plazos parciales establecidos. Solo se podrán modificar estos plazos con el consentimiento, por escrito, de la Dirección de Obra y la aprobación de Promotor.

La falta de cumplimiento de dicho programa y sus plazos parciales, en el mismo momento en que se produzcan, podrá dar lugar a la inmediata propuesta de resolución y al encargo de ejecución de las obras a otros contratistas, así como a las sanciones económicas que correspondan.

Cuando el contrato se resuelva por incumplimiento del Contratista le será incautada la garantía y deberá, además, indemnizar al Promotor los daños y perjuicios ocasionados en lo que excedan del importe de la garantía incautada.

En todo caso, el acuerdo de resolución contendrá pronunciamiento expreso acerca de la procedencia o no de la pérdida, devolución o cancelación de la garantía constituida.

Iniciado el expediente de resolución de un contrato cuyas obras hayan de ser continuadas por otro contratista o por el Promotor, se preparará seguidamente la propuesta de liquidación de las mismas.

La liquidación comprenderá la constatación y medición de las obras ya realizadas, especificando las que sean de recibo y fijando los saldos pertinentes en favor o en contra del Contratista.

La liquidación se notificará al Contratista al mismo tiempo que el acuerdo de resolución.

3.9.- PLAN DE AUTOCONTROL DE CALIDAD (PAC)

El Contratista es responsable de la calidad de las obras que ejecuta.

Antes del comienzo de las obras, el Contratista someterá a la aprobación del Promotor el Plan de Autocontrol de Calidad (PAC) que haya previsto, con especificación detallada de los medios humanos y materiales que se compromete a utilizar durante el desarrollo de las obras para este fin.

En este Plan, que se redactará respetando los requisitos de las Normas ISO 9002 y 14002, se definirá el alcance en cuanto a controles de plantas y de suministros, así como el tipo e intensidad de ensayos de control de calidad a realizar en todas las unidades de obra susceptibles de ello.

Inexorablemente, comprenderá la realización de ensayos de compactación de rellenos así como los ensayos previos que justifiquen la adecuada calidad de los materiales de los mismos (sean del emplazamiento, de la traza o de préstamos) con una intensidad suficiente para poder garantizar en todas y cada una de las tongadas el cumplimiento de las condiciones exigidas en las especificaciones de este Pliego de Prescripciones Técnicas, sin tener que recurrirse necesariamente al control que realice por su cuenta la Dirección de Obra.

El mismo alto nivel de intensidad deberá ser contemplado por el Contratista en su Plan de Autocontrol en lo relativo a los hormigones, determinando consistencias y rompiendo probetas en diversos plazos para poder determinar, en cada uno de los elementos ejecutados, el cumplimiento de las exigencias del Proyecto. Dicho nivel de intensidad se mantendrá también en el control de calidad del material de las barras de acero corrugado y de cualquier elemento metálico.

En este Plan de Autocontrol se definirán las equivalencias con el Código estructural, en cuanto a la selección de materiales y ejecución, en concreto a los hormigones y aceros, que se han definido en algunos documentos del proyecto basándose en la EHE-08, puesto que la orden de redacción del proyecto se efectuó antes del 10 de noviembre de 2021, por lo que se han realizado cálculos haciendo uso de la normativa vigente en ese momento, que era la EHE-08.

El 29 de junio de 2021 se aprobó el 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, y que sustituye a la anterior Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08 (aprobada por el Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio) y la Instrucción de Acero Estructural EAE (aprobada por el Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo).

Este nuevo reglamento entra en vigor el 10 de noviembre de 2021, excepto para los proyectos cuya orden de redacción o de estudio, en el ámbito de las Administraciones públicas, o encargo, en otros casos, se hubiese efectuado con anterioridad a esta fecha, ni a las obras de ellos derivadas, siempre que éstas se inicien en un plazo no superior a un año para las obras de edificación, ni de tres años para las de ingeniería civil, desde dicha entrada en vigor, salvo que por el correspondiente órgano competente, o en su caso por el promotor, se acordase acomodar el proyecto al contenido del «Código estructural»

El mismo alto nivel de intensidad deberá ser contemplado por el Contratista en su Plan de Autocontrol en lo relativo al control de la ejecución de la puesta en obra de las tuberías, válvulas y equipos, y sus juntas o soldadura, garantizándose el cumplimiento de las exigencias del Proyecto.

En las demás unidades de obra, el Contratista se comprometerá con este Plan a la realización de ensayos suficientes para poder garantizar la calidad exigida.

Los resultados de todos estos ensayos serán puestos en conocimiento de la Dirección de Obra, inmediatamente después de su obtención en impresos normalizados que deberán ser propuestos por el Contratista en el Plan de Autocontrol.

El Plan de Autocontrol deberá indicar claramente el proceso de generación de no conformidades y su cierre. Se debe hacer una mención expresa a la ISO 9002. Asimismo, se recogerán en el PAC los ensayos y demás verificaciones que garanticen la calidad idónea de los suministros.

La Dirección de Obra tendrá acceso directo a la ejecución de cualquier ensayo y a la obtención sin demora de sus resultados del Contratista. Igualmente podrá entrar en contacto directo con el personal que el Contratista empleará en su autocontrol con dedicación exclusiva y cuya relación, será recogida en el Plan de Autocontrol, incluyendo sus respectivos "Curriculum Vitae" y experiencias en actividades similares.

3.10.- PRECAUCIONES A ADOPTAR DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El Contratista adoptará bajo su entera responsabilidad, todas las medidas necesarias para el cumplimiento de las disposiciones vigentes referentes a la prevención de accidentes, incendios y daños a terceros, y seguirá las instrucciones complementarias que diere, a este respecto, la Dirección de Obra.

Especialmente, el Contratista adoptará las medidas necesarias para evitar la contaminación del agua por efecto de los combustibles, aceites, ligantes o cualquier otro material que pueda ser perjudicial. Además, pondrá especial cuidado en implantar y cumplir todas y cada una de las medidas de Integración Ambiental durante la ejecución de las obras que resulten de la propuesta de evaluación ambiental del Proyecto. A tal efecto, el Contratista conocerá la Declaración de Impacto Ambiental del Proyecto y deberá cumplir su contenido en todos aquellos conceptos que le afecten.

3.11.- SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS DURANTE SU EJECUCIÓN

El Contratista está obligado a instalar y mantener a su costa y bajo su responsabilidad las señalizaciones necesarias, balizamiento, iluminación y protecciones adecuadas para las obras, tanto de carácter diurno como nocturno, ateniéndose en todo momento a las vigentes reglamentaciones y obteniendo en todo caso las autorizaciones necesarias para las ejecuciones de las distintas partes de la obra.

El tipo de vallas, iluminación, pintura y señales circulatorias, direccionales, de precaución y peligro, se ajustará a los modelos que fija el Estudio de Seguridad y Salud del Proyecto o las que en su sustitución indique o complemente el Promotor, debiendo mantener permanentemente la vigilancia y la responsabilidad de la colocación y conservación de dichas señales.

A estos efectos se advierte que los cordones de tierra acopiados al borde de zanja y procedentes de la excavación que se dejen en esta ubicación para su futuro empleo como rellenos de la misma, y a pesar de su función de disuasión, no tendrán la consideración de protección, como tal, debiendo preverse la necesaria protección de la zanja incluso en el borde anejo a este cordón de acopio, para evitar la caída en la zona excavada de personas, animales o cosas.

3.12.- MANTENIMIENTO DE SERVIDUMBRE Y SERVICIOS EXISTENTES

Para el mantenimiento de servidumbres y servicios existentes, el Contratista dispondrá todos los medios que sean necesarios, sometiéndose en caso preciso a lo que ordene la Dirección de Obra, cuyas resoluciones discrecionales a este respecto serán inapelables, siendo el Contratista responsable de los daños y perjuicios que por incumplimiento de esta prescripción puedan resultar exigibles. El abono de los gastos que este mantenimiento ocasione se deberá considerar comprendido en los precios de las distintas unidades de obra.

La determinación, en la zona de las obras, de la situación exacta de las servidumbres y servicios públicos para su mantenimiento en su estado actual, es obligación del Contratista y serán de su cuenta todos los daños y perjuicios que el incumplimiento de esta prescripción ocasione. Para ello el Promotor facilitará toda la información disponible y en especial en la localización de servicios soterrados, quedando para el Contratista el empleo de dispositivos de búsqueda o la realización de catas para la completa y exacta localización de los mismos.

El tráfico, tanto de peatones como rodado, será restituido en cada parte de obra tan pronto como sea posible, debiendo siempre permitir el acceso a las fincas y lugares de uso público y sin que ello altere los plazos parciales y totales del Plan de Obra.

El Contratista está obligado a permitir a las Compañías Suministradoras de Servicios (Gas, Teléfonos, Electricidad, Fibra óptica, Agua, Saneamiento, etc.) la inspección de sus conducciones, así como la instalación de nuevas conducciones en la zona de la obra, de acuerdo con las instrucciones que señale la Dirección de la Obra, con objeto de evitar futuras afecciones a la obra terminada.

El Contratista queda obligado a dejar libres las vías públicas debiendo realizar a su costa los trabajos necesarios para dejar tránsito a peatones y vehículos durante la ejecución de las obras, así como a realizar las operaciones requeridas para desviar acequias, tuberías, cables eléctricos y, en general, cualquier instalación que sea necesario modificar, siendo el importe de dichos trabajos de su cuenta y a su cargo.

3.13.- TERRENOS DISPONIBLES PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

El Contratista podrá disponer de aquellos espacios adyacentes o próximos al tajo mismo de obra, expresamente recogidos en el Proyecto como ocupación temporal, para el acopio de materiales, la ubicación de instalaciones auxiliares o el movimiento de equipos y personal.

Será de su cuenta y responsabilidad la reposición de estos terrenos a su estado original y la reparación de los deterioros que hubiera podido ocasionar en las propiedades.

La provisión de aquellos espacios y accesos provisionales que, no estando expresamente recogidos en el proyecto, decidiera utilizar para la ejecución de las obras será totalmente de cuenta del Contratista que también se ocupará de la tramitación administrativa y medio ambiental para obtener las autorizaciones.

3.14.- ACCESO A LAS OBRAS

3.14.1.- CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS DE ACCESO

Los caminos y accesos provisionales a los diferentes tajos serán gestionados y construidos por el Contratista, bajo su responsabilidad y a su cargo. La Dirección de Obra podrá pedir que todos o parte de ellos sean construidos antes del inicio de las obras.

El Contratista quedará obligado a reconstruir por su cuenta todas aquellas obras, construcciones e instalaciones de servicio público o privado, tales como redes subterráneas de telefonía, fibra óptica y cable, líneas eléctricas, conducciones de abastecimiento, colectores de saneamiento, gasoductos, obras de drenaje, depósitos de agua, combustible ó de cualquier otro tipo, cualquier construcción enterrada ó no, estructuras, pilotajes, muros pantalla, zapatas, túneles, galerías, y cualquier otro elemento, construcción ó canalización que se vean afectados por la construcción de los caminos y

obras provisionales. Igualmente deberá colocar la señalización necesaria en los cruces o desvíos con carreteras nacionales o locales y retirar de la obra a su cuenta y riesgo, todos los materiales y medios de construcción sobrantes, una vez terminada aquélla, dejando la zona perfectamente limpia.

Estos caminos o accesos provisionales estarán situados, en la medida de lo posible, fuera del lugar de emplazamiento de las obras definitivas. En el caso excepcional de que necesariamente hayan de producirse interferencias, las modificaciones posteriores para la ejecución de los trabajos serán a cargo del Contratista.

3.14.2.- CONSERVACIÓN Y USO

El Contratista conservará en condiciones adecuadas para su utilización los accesos y caminos provisionales de obra.

Los caminos particulares o públicos usados por el Contratista para el acceso a las obras y que hayan sido dañados por dicho uso, deberán ser reparados por su cuenta.

Ocupación temporal de terrenos para construcción de caminos de acceso a las obras.

Las autorizaciones necesarias para ocupar temporalmente terrenos para la construcción de caminos provisionales de acceso a las obras, no previstos en el Proyecto, serán gestionadas por el Contratista, quien deberá satisfacer por su cuenta las indemnizaciones correspondientes y realizar los trabajos para restituir los terrenos a su estado inicial tras la ocupación temporal.

3.15.- EXPLOSIVOS Y EQUIPOS PARA EXPLOSIVOS

En el caso de utilizar explosivos, el Contratista tiene la obligación de respetar las prescripciones de seguridad en vigor, siendo de su cuenta y cargo los gastos que estas actividades impliquen. En particular el Contratista debe tomar todas las precauciones necesarias para que la adquisición, el transporte, el almacenamiento si se le autorizara, la manipulación y el uso de los explosivos no representen ningún peligro para el personal o para terceros y no causen ningún daño a las propiedades y obras próximas.

En caso de que por razones de seguridad la autoridad administrativa competente negara la posibilidad de almacenamiento en o para la obra de explosivos o detonadores, aun construyendo los preceptivos polvorines, obligándose a la quema o destrucción de los materiales sobrantes después de cada pega, el Contratista, conoedor de esa posibilidad, renuncia a reclamación alguna por este concepto.

En especial, debe estudiarse cuidadosamente el plan de tiro de manera que se evite todo riesgo de degradación de las obras y de los edificios existentes o en curso de construcción, de las Obras que forman parte de Patrimonio Histórico Cultural, de las carreteras, de las vías férreas y fluviales, de las redes subterráneas de telefonía, fibra óptica y cable, de las redes eléctricas, de las conducciones de abastecimiento, colectores de saneamiento, gasoductos, oleoductos, etilenoductos, de las obras de drenaje, de los depósitos de agua, de combustible ó de cualquier otro tipo, de cualquier construcción enterrada ó no, como estructuras, pilotajes, muros pantalla, zapatas, túneles, galerías, yacimientos arqueológicos y cualquier otro elemento, construcción ó canalización que sea necesario preservar.

El Contratista debe realizar los ensayos y medidas de vibraciones necesarios, llevando un registro actualizado de estas últimas. Los costes ocasionados por la obtención de los permisos y autorizaciones necesarias, tales como los proyectos de voladuras, incluidos los posibles costes de los estudios de vibraciones, están incluidos en los precios de abono de las respectivas unidades, no siendo por tanto abonables al margen, ni origen de reclamación o fijación de precio contradictorio alguno.

En cualquier caso, el Contratista tiene la obligación de respetar la reglamentación relativa a explosivos y le corresponde obtener todas las autorizaciones administrativas necesarias.

Sin perjuicio de las autorizaciones conseguidas, el Contratista es responsable de todos los accidentes o daños que puedan resultar del uso de los explosivos.

El Contratista estará obligado a adoptar medidas protectoras de carácter ambiental, en cuanto a:

Control de la generación de polvo en las obras.

Control de la onda expansiva en las voladuras: reducción de la longitud del cordón detonante, confinamiento de las cargas de explosivo con longitudes de retacado suficientes, disminución de las cargas por unidad de microretardo, y dimensionamiento adecuado en la disposición de los barrenos.

Realización de las voladuras en las horas y condiciones más adecuadas, en coordinación con la Dirección Ambiental de Obra.

3.16.- ACOPIOS

Queda terminantemente prohibido efectuar acopios de materiales, cualquiera que sea su naturaleza, sin haber solicitado previamente autorización al Director de Obra, sobre el lugar a efectuar dichos acopios y el motivo que lo justifique.

Los materiales se acopiarán en forma tal, que se asegure la preservación de su calidad para su utilización en obra, y de la forma en que el Director de Obra prescriba. Los costes de acopio y estiba de los materiales acopiados están incluidos dentro de los precios de las unidades afectadas, no siendo por tanto de abono al contratista de forma separada.

Los daños que pudieran derivarse de la ocupación de terrenos, así como de los cánones que pudieran solicitarse por los propietarios de los mismos, al ser utilizados como lugares de acopio, serán a cargo del Contratista, no responsabilizándose el Promotor ni del abono de dichos cánones ni de los daños que pudieran derivarse de su uso.

3.17.- EQUIPOS, MAQUINARIAS Y MEDIOS AUXILIARES A APORTAR POR EL CONTRATISTA

Todos los aparatos de control y medida, maquinarias, herramientas y medios auxiliares que constituyen el equipo a aportar por el Contratista y responsabilidad de éste para la correcta ejecución de las Obras deberán reunir las debidas condiciones de idoneidad, pudiendo rechazar la Dirección de Obra cualquier elemento que, a su juicio, no reúna las referidas condiciones.

Si durante la ejecución de las Obras, el Director estimara que, por cambio en las condiciones de trabajo o cualquier otro motivo, el equipo aprobado no es idóneo al fin propuesto, podrá exigir su refuerzo o sustitución por otro más adecuado.

El equipo quedará adscrito a la Obra en tanto se hallen en ejecución las unidades en las que ha de utilizarse, no pudiéndose retirar elemento alguno del mismo sin consentimiento expreso del Director de Obra.

En caso de avería, por causas meteorológicas, actos de vandalismo, robo o cualquier otra causa, deberán ser reparados los elementos averiados o inutilizados siempre que su reparación, por cuenta del Contratista, exija plazos que no alteren el Programa de Trabajo que fuera de aplicación. En caso contrario deberá ser sustituido el equipo completo.

En todo caso, la conservación, vigilancia, reparación y/o sustitución de los elementos que integren el equipo aportado por el Contratista, será de la exclusiva cuenta y cargo de este.

La maquinaria, herramientas y medios auxiliares que emplee el Contratista para la ejecución de los trabajos no serán nunca abonables, pues ya se ha tenido en cuenta al hacer la composición de los precios entendiéndose que, aunque en los Cuadros de Precios no figuren indicados de una manera explícita alguna o algunos de ellos, todos ellos se considerarán incluidos en el precio correspondiente.

Los medios auxiliares que garanticen la seguridad del personal operario son de exclusiva responsabilidad y cargo del Contratista.

3.18.- FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN

El Contratista proporcionará al Promotor, a la Dirección de Obra y a sus delegados o subalternos, toda clase de facilidades para los replanteos, así como para la inspección de la obra en todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo el acceso a cualquier parte de la obra, incluso a los talleres o fábricas donde se produzcan los materiales o se realicen trabajos o pruebas para las obras.

En la obra deberá existir permanentemente a disposición de la Dirección de Obra, un Proyecto de la misma, un ejemplar del Plan de Obra y un Libro de Órdenes que consta de 100 hojas foliadas por duplicado, numeradas, con el título impreso de la obra y con un espacio en su parte inferior para fecha y firma de la Dirección de Obra y del Jefe de Obra. O la alternativa ofimática de éste que la Dirección de Obra haya aprobado.

3.19.- TRABAJOS A CARGO DEL CONTRATISTA

El Contratista construirá las obras y suministrará y montará cada una de las obras y/o equipos definidos en este Pliego de Prescripciones Técnicas y en los Planos del Proyecto, junto con todos los accesorios necesarios para su buen funcionamiento. El abono de estos accesorios se considera incluidos en la valoración de las unidades de obra y así deberá ser considerado por el Contratista en la fase de licitación al Proyecto.

Aquellos equipos cuyo diseño y proyecto definitivo sean de cuenta del Contratista, serán proyectados de acuerdo con las normas vigentes en cada caso, dando debida justificación toda vez que sus bases de cálculo se aparten de las normas vigentes o de las condiciones contenidas en este Pliego.

El Contratista notificará a la Dirección de Obra la fecha y el lugar en que se realizarán las pruebas con suficiente anticipación en cada caso, presentando al Director de Obra toda la documentación necesaria que las describa, así como la normativa que las contemple.

El Contratista suministrará los servicios de un equipo técnico de montaje, experimentado y competente, necesario para la realización de los ajustes que pudieran ser requeridos en obra, e inspección de la instalación terminada, así como también los servicios del personal técnico competente, necesario para la instrucción del personal que estará a cargo de los equipos mecánicos o eléctricos montados.

Asimismo, suministrará los planos de conjunto y detalle necesarios para la correcta interpretación de la ejecución y funcionamiento de los equipos, así como, también, los planos de detalle de todos los elementos de anclaje que deban empotrarse en la obra de hormigón.

3.20.- SUBCONTRATOS

Ninguna parte de las obras podrá ser subcontratada sin consentimiento previo, solicitado por escrito, de la Dirección de Obra. Dicha solicitud incluirá los datos precisos para garantizar que el Subcontratista posee la capacidad suficiente para hacerse cargo de los trabajos en cuestión.

La celebración de los subcontratos estará condicionada a que se dé conocimiento por escrito a la Dirección de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes del contrato a realizar por el subcontratista.

Los subcontratistas quedarán obligados sólo ante el Contratista principal que asumirá, por tanto, la total responsabilidad de la ejecución del contrato frente al Promotor, con arreglo estricto al Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares y a los términos del contrato.

En ningún caso podrá concertarse por el Contratista la ejecución parcial del contrato con personas y/o empresas inhabilitadas para contratar de acuerdo con el ordenamiento jurídico.

La aceptación del subcontrato no relevará al Contratista de su responsabilidad contractual. La Dirección de Obra estará facultada para decidir la exclusión de aquellos subcontratistas que, previamente aceptados, no demuestren, durante los trabajos, poseer las condiciones requeridas para la ejecución de estos. El Contratista adoptará las medidas precisas e inmediatas para la rescisión de dichos subcontratos renunciando de forma expresa a cualquier indemnización o pago por parte del Promotor y sin que ello dé lugar a ningún retraso en la planificación de la obra.

El Promotor no será responsable ante ningún Subcontratista, ni ante el personal de los mismos por ninguna reclamación. A tal efecto cuando se autorice la subcontratación, el Contratista deberá presentar la renuncia expresa y escrita del Subcontratista a los derechos que le concede el artículo 1.597 de Código Civil. El Contratista indemnizará al Promotor por cualquier pérdida o daño que se derive como resultado de cualquier reclamación de algún Subcontratista.

3.21.- OBLIGACIONES Y RESPONSABILIDADES

El Contratista obtendrá a su costa todos los permisos o licencias necesarios para la ejecución de las obras, con excepción de los correspondientes a la expropiación de las zonas de ubicación de las mismas, servidumbres de acueducto, o a permisos de ocupación temporal o permanente de las obras previstas en este Proyecto, así como en cualquier otro modificativo o adicional del presente.

Será responsable, hasta la recepción definitiva, de los daños y perjuicios ocasionados a terceros como consecuencia de los actos, omisiones o negligencia del personal a su cargo, o de una deficiente organización de las obras.

El Contratista está obligado previamente al comienzo de los trabajos a detectar, proteger, evitar ó reponer en su caso, y a su cargo, salvo que esté expresamente recogido en el Pliego y Presupuesto, todos los servicios existentes en uso ó no, tales como redes subterráneas de telefonía, fibra óptica y cable, líneas eléctricas, conducciones de abastecimiento, colectores de saneamiento, gasoductos, oleoductos, etilenoductos, obras de drenaje, depósitos de agua, combustible ó de cualquier otro tipo, cualquier construcción enterrada ó no, estructuras, pilotajes, muros pantalla, zapatas, túneles, galerías, yacimientos arqueológicos y cualquier otro elemento, construcción o canalización que pudiera resultar dañado por la ejecución de cualquiera de los trabajos de la obra dentro de los límites de la misma.

Serán por lo tanto a cargo del Contratista todos los daños, perjuicios e indemnizaciones consecuencia de la rotura, interrupción y posterior reposición de cualquier elemento y servicio público ó privado de los arriba mencionados.

El Contratista está obligado a detectar, proteger, evitar ó reponer en las mismas condiciones anteriores cualquier servicio de los arriba mencionados fuera de los límites de la obra, siendo igualmente responsable de cualquier daño generado como consecuencia de actividades tales como el desvío de cauces, la ejecución de caminos provisionales de reposición de accesos y servidumbres, pistas de acceso a la obra, explotación de canteras, préstamos y vertederos, la implantación y explotación de cualquier instalación de obra, la derivación de caudales sin cumplir los requisitos correspondientes, y cualquier otra actividad que vaya a ser desarrollada por el Contratista.

El Contratista dará cuenta de todos los objetos de interés que se encuentren o descubran en la obra durante la ejecución de los trabajos a la Dirección de Obra y los colocará bajo su custodia.

También queda obligado al cumplimiento de lo establecido en las Reglamentaciones de Trabajo y disposiciones reguladoras de los Seguros Sociales y de Accidentes.

3.22.-GASTOS DE CARÁCTER GENERAL A CARGO DEL CONTRATISTA

Serán de cuenta del Contratista los gastos que origine la comprobación del replanteo general de las obras y los de replanteos parciales de las mismas; los de construcción, remoción o retirada de toda clase de instalaciones y construcciones auxiliares; los de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales; los de protección de la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes; los de limpieza y evacuación de desvíos provisionales de acceso a tramos parcial o totalmente terminados cuya construcción responda a conveniencia del Contratista; los de conservación durante el plazo de utilización de toda clase de desvíos prescritos en el Proyecto y ordenados por la Dirección de Obra que no se efectúen aprovechando carreteras existentes; los de conservación de desagües, los de suministro, colocación y conservación de señales de tráfico y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad dentro de las obras; los de remoción de las instalaciones, herramientas; materiales y limpieza general de la obra a su terminación; los de montaje, conservación y retirada de las 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 los materiales rechazados y corrección de las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas; los de instalación y conservación del laboratorio de pie de obra; los de construcción de caminos necesarios para la ejecución de las obras, no incluidos en el presupuesto.

Igualmente serán de cuenta del Contratista las diversas cargas fiscales derivadas de las disposiciones legales vigentes y las que determine el correspondiente Pliego de Licitación, así como todos los gastos originados por los ensayos de materiales y de control y pruebas de ejecución de las obras y equipos que se especifican en este Pliego.

En los casos de resolución del contrato, cualquiera que sea la causa que los motive, serán de cuenta del Contratista todos los gastos originados por la liquidación, así como los de la retirada de todos los materiales acopiados en la obra, el desmantelamiento y retirada de los componentes de todas las instalaciones de obra, la retirada del campamento de la obra, la restitución completa si así lo considera conveniente el Promotor de los préstamos, vertederos, pistas de obra, caminos de acceso, zona de acopio de materiales, desvíos provisionales de cauces, carreteras y caminos que hayan sido utilizados para la obra y en general cualquier elemento ó construcción provisional que haya realizado dicho contratista dentro y fuera de la zona de obra.

Asimismo, el Contratista finalizará en el plazo más breve posible los tajos que en esos momentos estuviera ejecutando y que por motivos de seguridad ó cualquier otro que considere la Dirección de Obra sea necesario terminar.

Llegado este caso el Contratista deberá abandonar la obra en un plazo que será fijado por el Promotor, debiendo mantener hasta ese momento todos los equipos necesarios para realizar los trabajos arriba mencionados.

3.23.-OBRAS CUYA EJECUCIÓN NO ESTÁ TOTALMENTE DEFINIDA EN ESTE PROYECTO

Las obras cuya ejecución no está definida ni contemplada en el presente Proyecto se abonarán a los precios del Contrato y según las condiciones recogidas en el presente Pliego que serán de aplicación, en cualquier caso.

El Contratista está obligado a la ejecución de las mismas cuando el Director de Obra considere que son necesarias para la continuidad de la obra, su seguridad, ó por cualquier otro motivo que aquel considere.

3.24.- OBRAS QUE QUEDAN OCULTAS

Sin autorización del Director de Obra o personal en quien delegue, no podrá el Contratista proceder al relleno de las excavaciones abiertas para cimentación de las obras y, en general, al de todas las obras que queden ocultas. Cuando el Contratista haya procedido a dicho relleno sin la debida autorización, podrá el Director de Obra ordenar la ejecución, a cargo del contratista, de las labores necesarias para poder realizar la inspección de las obras así ejecutadas, y disponer la demolición de lo ejecutado, si no se ajusta a lo previsto en este proyecto, siendo los gastos de esta operación a cargo del Contratista que también será responsable de los eventuales errores de ejecución y acabado de dicha unidad y, en todo caso, el Contratista será responsable de las equivocaciones que hubiese cometido.

En caso de ser necesario tapar los saneos del terreno sin que sea posible la presencia del Director de Obra, las citadas operaciones se medirán de acuerdo con lo especificado en el capítulo 4 del presente Pliego.

3.25.- OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA EN CASOS NO PREVISTOS EN ESTE PLIEGO

Es obligación del Contratista ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aún cuando no se halle estipulado expresamente en este Pliego de Condiciones, y lo que, sin apartarse de su recta interpretación, disponga por escrito la Dirección de Obra.

Caso de surgir unidades de obra no previstas en el Proyecto, cuya ejecución se considere conveniente o necesaria y si los precios de abono no estuvieran contemplados en el Contrato, los nuevos precios se fijarán contradictoriamente, con anterioridad a la ejecución de los trabajos a que dicho precio se refiere. Estos precios se redactarán en lo posible, tomando como base los que figuran en los Cuadros de Precios del Proyecto y se estará a lo dispuesto en el artículo 25.

3.26.- SEGURIDAD Y SALUD

El Contratista será responsable del cumplimiento de toda la legislación vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo, así como de las especificaciones particulares expuestas en el presente Pliego o en el correspondiente Estudio de Seguridad y Salud del Documento nº5 del presente Proyecto.

3.27.- MEDIDAS AMBIENTALES

Las medidas que se han implementado en el proyecto para conseguir su integración y sostenibilidad ambiental, se recogen en el Anejo correspondiente al Documento Ambiental. De esas medidas, se describen a continuación las que se corresponden con la aplicación de las directrices elaboradas por el CSIC dentro del ámbito de aplicación del PRTR.

3.27.1.- MEDIDAS AMBIENTALES

DIVULGACIÓN Y FORMACIÓN EN BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS

Como medida transversal a todas las demás que se diseñan en el documento ambiental, se desarrolla una medida de divulgación y formación en el Código de Buenas Prácticas Agrarias (CBPA), con el objetivo de transmitir una conciencia ecológica a los agricultores a través de la formación y la exposición de acciones demostrativas eficaces, para ayudar a alcanzar la sostenibilidad e integración ambiental de los regadíos.

En este sentido, se incorporan acciones concretas de divulgación y formación en buenas prácticas agrarias, dirigidas a los miembros de la Comunidad de usuarios del agua beneficiaria de la obra, que se desarrollarán antes de hacerse entrega de la misma. Se trata de una medida preventiva en la fase de construcción del proyecto. Esta medida se ha desarrollado de acuerdo con lo establecido en las

directrices elaboradas por el CEBAS-CSIC en el ámbito del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.

En el programa de divulgación y formación en buenas prácticas agrarias (BPA) se han incluido los siguientes cursos:

CURSO GENERAL: Optimización de la eficiencia del regadío y su gestión ambiental en el marco del CBPA

Los objetivos generales son introducir el contexto administrativo y de políticas que han dado lugar al Plan y los principios que soportan la orientación de las directrices.

Este curso presenta unos contenidos comunes que se consideran esenciales para aplicar BPA en zonas agrícolas de regadío y para conseguir los objetivos globales marcados por las directrices.

Se expondrá una introducción sobre el Plan de Recuperación,

Transformación y Resiliencia (PRTR) y la aplicación del principio Do Not Significant Harm o DNSH por sus siglas en inglés, en el marco de dicho Plan y así como una visión general de las directrices 1, 2, 3 y 4 desarrolladas por el Centro de Edafología y Biología Aplicada del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CEBAS-CSIC) en el ámbito del PRTR citado, en las que se abordan los cursos específicos para cada directriz, extrayendo de ellos los aspectos más relevantes y equilibrando los diferentes aspectos a tratar.

Serán impartidos aspectos formativos que son básicos, necesarios y relevantes a la hora de aplicar el CBPA en zonas agrícolas de regadío:

- i. Conservación y calidad de los suelos en zonas agrícolas de regadío.
- ii. Balance de agua en los suelos.
- iii. Agricultura de precisión y uso sostenible de plaguicidas.
- iv. Uso eficiente de fertilizantes nitrogenados.
- v. Eficiencia del uso de la energía en redes de riego presurizadas.
- vi. Principios básicos sobre el funcionamiento de los agroecosistemas.

CURSO ESPECÍFICO: Sensores para la medida del potencial o contenido de agua en el suelo: Instalación, mantenimiento e interpretación de las lecturas

El curso contiene aspectos específicos sobre la adecuada instalación y el uso e interpretación de datos procedentes de los distintos dispositivos que sirven de apoyo para una gestión eficiente del agua en el perfil de suelo afectado por el riego (por goteo o por aspersión).

Los objetivos principales del curso de formación son:

1. Conocimiento de los sensores de medida de contenido de agua en el suelo (selección de los puntos más adecuados para situar dichos sensores y consideraciones para su instalación y mantenimiento) a fin de mejorar la eficiencia en el uso del agua y fertilizantes, sin que se produzcan mermas productivas o detrimento de la calidad de las cosechas obtenidas. Se contemplará la posibilidad de ofrecer una visión más detallada del conjunto de sensores que se encuentren implementados en la comunidad de regantes en donde se imparta la formación.
2. Interpretación de los datos que proporcionan los sensores con el fin de programar con precisión tanto la dosis como el momento de aplicación óptimo de un riego, satisfaciendo así las necesidades hídricas del cultivo en cada época del año y fase de desarrollo.

CURSO ESPECÍFICO: Estaciones de control de retornos de riego con drenaje subsuperficial. Elementos y sensores

Este curso específico de formación es relativo al contenido de la directriz 2. Se tratarán aspectos relacionados con el control de la calidad del agua de salida, es decir, de los retornos de riego que drenan a aguas subterráneas.

Los objetivos principales de estos cursos de formación son:

1. Conocer la normativa vigente, europea, nacional y de las comunidades autónomas en materia relacionada con la contaminación difusa de fuentes agrarias.
2. Sensibilizar al sector agrario sobre los problemas que las malas prácticas agrícolas en riego y fertilización tienen sobre el medio ambiente, y, en especial, sobre las masas de agua que reciben los retornos de riego.
3. Dotar al sector agrícola de regadío de los conocimientos básicos sobre cómo implementar una red de control de calidad de los retornos de riego, las infraestructuras que lo componen, los sensores y equipos más comunes, así como prácticas de mantenimiento de la red.
4. Ayudar a interpretar los datos que proporciona la red para establecer cambios en las prácticas culturales (riego y fertilización, especialmente).
5. Estrategias para reducir el impacto ambiental de la actividad agraria mediante prácticas de riego y fertilización adecuadas.

CURSO ESPECÍFICO: Implementación de medidas y buenas prácticas para la sostenibilidad ecológica de los paisajes agrarios de regadío.

Se impartirá además un curso de formación específico en relación con las directrices 3 y 4 elaboradas por el CSIC titulado "Implementación de medidas y buenas prácticas para la sostenibilidad ambiental de los paisajes agrarios de regadíos" en el que se aplican los conocimientos adquiridos en el curso de contenidos comunes también desarrollado a través de las directrices del CSIC en el ámbito del PRTR, en el que se tratará los principios básicos sobre el funcionamiento de los agroecosistemas y las estructuras vegetales de conservación y mejora de la habitabilidad para la fauna acompañante al paisaje agrario. Contenidos:

Introducción: Recapitulación del módulo 6 del curso general de contenidos comunes, metodología y técnicas para la diversificación del paisaje rural.

- i. Normativa vigente.
- ii. Infraestructura verde. Soluciones basadas en la naturaleza. Renaturalización.
- iii. Implementación de barreras vegetales: localización, diseño, ejecución y mantenimiento.
- iv. Implementación de acciones para la conservación de fauna en los paisajes de regadío.
- v. Casos prácticos a realizar

MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LOS EFECTOS SOBRE LA ATMÓSFERA

Con el fin de minimizar las afecciones sobre la calidad del aire en el entorno de las obras y medios circundantes debe aplicarse esta preventiva del riego de superficies pulverulentas tendente a evitar concentraciones de partículas en suspensión en el aire.

Esta recae sobre las principales acciones del proyecto generadoras de polvo o partículas en suspensión, que fundamentalmente son: acopio y el transporte de materiales pulverulentos, las excavaciones y movimientos de tierras, y el propio movimiento de vehículos y maquinaria por viales que no se encuentren asfaltados.

La periodicidad de los riegos se adaptará a las características de las superficies a regar y a las condiciones meteorológicas, siendo más intensos en las épocas de menores precipitaciones, de modo que no se generen nubes de polvo apreciables en el entorno de las obras o en los viales de acceso.

Se realizará una media de dos riegos diarios en la época estival, si bien esta periodicidad se modificará tras las inspecciones visuales que permitan determinar la necesidad de ampliar o reducir la periodicidad de los riegos para el cumplimiento de la legislación vigente.

MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LOS EFECTOS SOBRE EL SUELO

Se produce la compactación del suelo debido al tránsito de maquinaria pesada y a la ocupación temporal de las instalaciones auxiliares de obra, como las zonas de acopio de materiales, punto limpio, parque de maquinaria y las casetas de obra, lo que impide la infiltración del agua de lluvia o la recolonización por la vegetación, por lo que se llevará a cabo un gradeo y roturación de los suelos compactados.

Este se realizará sobre las superficies afectas por las obras en las que se identifique la compactación del suelo, alcanzando hasta una profundidad de 15 cm una vez se sean retiradas las instalaciones auxiliares de obra para facilitar su regeneración y revitalización.

MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LOS EFECTOS SOBRE EL MEDIO HÍDRICO

Sistema de monitorización por sensores de medida del contenido volumétrico y/o potencial matricial de agua en el suelo

El riego es el factor principal en la producción y calidad de los cultivos en áreas de clima árido y semiárido. Para una gestión eficiente del agua en todo el perfil del suelo afectado por el riego es necesario, por tanto, el control del contenido de humedad en el suelo.

Para ello en se definirá:

- Principios de diseño y viabilidad de las medias.
- Técnicas de establecimiento
- Establecer las especificaciones técnicas de los equipos a instalar.
- Metodología de lectura e interpretación de los datos y su aplicación

La medida a adoptar en este proyecto para el control de humedad en suelo es la del contenido volumétrico de agua en suelo (CVAS).

Esta medida recomienda la instalación de sensores en continuo basados en la constante dieléctrica o permisividad del suelo, dado que ésta se relaciona directamente con su contenido de humedad. Estos sensores se instalan a distintas profundidades con un registrador de datos que capturan la señal de los sensores, la almacenan y la transmiten de forma local o remota. Estos métodos no son destructivos y, aunque únicamente abarcan un pequeño volumen de suelo, bien calibrados a la solución del suelo, determinan con precisión, las dosis de riego o cantidad del agua de aplicación en un riego.

En la interpretación de los datos del contenido volumétrico de agua en suelo, hay que partir del hecho de que no debe exigirse una cifra exacta del CVAS dado que hay muchos factores que añaden incertidumbre a la precisión de la medida. Por ello, en el caso de que no se disponga de una calibración adecuada de las sondas, se debe relativizar el valor frente al máximo registrado. Se recomienda que el personal responsable de la comunidad de regantes (CR) supervise la recogida de datos de las medidas de los equipos instalados y también de las aplicaciones de riego diarias/semanales realizadas en la parcela durante un periodo de tiempo suficientemente representativo par a su posterior análisis.

Para corroborar y/o poder adoptar una decisión apropiada, la recomendación sería realizar una lectura rápida de las medidas del contenido volumétrico de agua en el suelo y si estos valores superan

el 40% de humedad, al ser muy elevado, podría tener indicios de posible sobre-riego del cultivo. Hay que tener en cuenta que la saturación máxima es del 50-52% en suelos de textura conglomerados y areniscas, y que estos valores únicamente se podrían alcanzar en niveles muy superficiales del perfil de suelo y justo después de regar o tras una lluvia copiosa.

La Directriz nº1 elaborada por el CEBAS- CSIC en el ámbito del PRTR, define los procedimientos para la implantación de medidas relacionadas con los sistemas de monitorización por sensores de medida del contenido volumétrico y/o potencial matricial de agua en el suelo.

La aplicación de esta directriz únicamente se realizará a la red de riego de Safareig, dado que el resto de las actuaciones proyectadas constituyen red en alta y no se proyecta redes ni elementos en el entorno de las parcelas. La zona que se va a modernizar a riego localizado consta de unas 135 hectáreas, ubicadas en el sector de Maimona-Divina Providencia, al sureste del área regable de la Comunidad de Regantes.

En el anejo 20.4 Aplicación de la directriz Nº1, se ha realizado el cálculo del número de equipos necesarios.

Para la determinación de los diferentes cultivos en la zona de estudio, se ha tomado como primera aproximación, el uso que proporciona el SIGPAC, para posteriormente realizar una comprobación en campo de los diferentes cultivos. Se opta por agrupar en un mismo tipo de cultivo, los Frutos secos y el olivar, dado que sus características y necesidades hídricas son similares, suponiendo para ambos el riego un apoyo.

Tomando en base que nos encontramos en una Zona vulnerable por contaminación de nitratos, y que la mayoría de las explotaciones (suponiendo cada parcela una explotación) tiene una superficie inferior a una hectárea, y siendo la más grande de 3,6 ha, se debería de tener un punto de muestro por cada 5 ha, lo que supone un total de 27 puntos de muestreo, cuya ubicación se define en el anejo 20.4.

Sistema de monitorización automática para el control y seguimiento de la calidad del agua y de los retornos de riego

La zona de Safareig (135 ha), que es objeto de la modernización del sistema de riego dentro de las actuaciones del proyecto, se encuentra ubicada sobre la masa subterránea denominada 080.131 Llíria-Casinos.

Esta masa subterránea, tal y como se especifica en el Anejo nº12 del Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Júcar 2022-2027, se encuentra en mal estado químico por contaminación de nitratos, lo que ha motivado que se defina la zona abarcada por la masa como una zona vulnerable a la contaminación por nitratos procedentes de fuentes agrarias.

En el Anejo 09.- *Calidad de aguas* del proyecto se recoge toda la información extraída en las fuentes oficiales para el análisis de la masa subterránea, a través de la cual se han podido identificar los flujos de recarga y descarga del acuífero, así como su dirección y los puntos de seguimiento que la Confederación Hidrográfica del Júcar (CHJ) dispone para el control piezométrico y de la calidad de esta masa, de lo que se concluye que no existe ninguna estación representativa que esté actualmente en funcionamiento en la zona de actuación de Safareig objeto de la modernización.

Es por ello, por lo que se desarrolla esta medida de acuerdo con lo establecido en las directrices elaboradas por el CEBAS- CSIC en el ámbito del PRTR, en la que se diseña una red de control de la calidad del agua para el seguimiento de la masa subterránea 080.131 *Llíria-Casinos* dentro de la superficie coincidente con las 135 ha de la zona regable de Safareig, estableciendo por una parte unos puntos para el control piezométrico y por otra, otros puntos desde los cuales se llevará a cabo el control de la calidad de las aguas subterráneas.

Dada la complejidad que presentan los acuíferos de este tipo al tratarse de un acuífero superpuesto en el que existen dos formaciones acuíferas superpuestas de diferente naturaleza, se han diseñado los puntos de control sobre el acuífero superior.

A través del desarrollo de un estudio hidrogeológico previo de la zona, se caracterizará de forma más precisa la masa subterránea y se determinará la idoneidad de o no de los pozos/sondeos propuestos, así como las alternativas a desarrollar para instalar la red de seguimiento de la calidad de las aguas subterráneas.

Diseño de los puntos de control de la calidad de las aguas subterráneas

Al objeto de abarcar la zona de estudio, será necesario instalar 2 puntos de monitoreo de la calidad de las aguas subterráneas localizados:

- Pozo Divina Providencia: es un pozo de 200 m de profundidad situado aguas arriba de la zona a transformar a riego localizado. Este pozo se encuentra en uso por la CRR y dista más de 1.000 m respecto de otros pozos que actualmente también se encuentran en explotación. Por su ubicación, se considera que es representativo de los flujos de retorno antes de estar influenciados por el riego en Safareig.
- Nuevo pozo/sondeo: situado aguas abajo, en la zona de confluencia de los retornos de riego indicada en la siguiente figura (zonas de descarga o salida de flujo). La localización de este nuevo pozo/sondeo se definirá de acuerdo a la dirección del flujo de agua subterránea para que sea representativo de la salida de retornos de Safareig, además de estar condicionada por la accesibilidad y los permisos pertinentes para llevar a cabo su ejecución. Deberá tener las mismas características constructivas que Divina Providencia.

Diseño de los puntos de control del nivel piezométrico

Se ha considerado necesario fijar 3 puntos de monitoreo del nivel piezométrico de las aguas subterráneas en la zona de actuación:

- Pozo Edeta I: situado aguas arriba de la zona a transformar a riego localizado. Cuenta con una profundidad de 200 m y actualmente no se encuentra en uso, distando más de 1 km de los pozos que actualmente sí se encuentran en explotación.
- Nuevo pozo/sondeo: ubicado aguas abajo, preferentemente en la zona de confluencia de los retornos de riego (zonas de descarga o salida de flujo), debiendo tener las mismas características constructivas que el pozo de Edeta I. Su localización definitiva dependerá de la accesibilidad y los permisos pertinentes.
- Pozo Edeta II: en él se ubicará un punto de control de la presión extractiva del acuífero. Este pozo se encuentra a una distancia inferior a 5.000 m de pozos que actualmente se encuentran en explotación, concretamente a 2.866 m del pozo de Lliries y a 3.776 m del pozo de Campellà.

Estos tres puntos de control piezométrico serán dotados de sensores de control de nivel freático con medición en continuo, de tipo data-logger.

MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LOS EFECTOS SOBRE LA FLORA Y VEGETACIÓN

Plantación de árboles aislados

Se diseña esta medida consistente en la plantación de 2 ejemplares de almez (*Celtis australis*) dentro del recinto de la nueva planta fotovoltaica.

Con estos árboles se busca dotar de elementos naturales al espacio intersticial del recinto de modo que contribuyan a la integración de las instalaciones en el ecosistema, cumpliendo además varias funciones de forma simultánea como la de ofrecer cobijo a la fauna en las épocas de más calor por

su ancha y ramificada copa. Así mismo tanto por sus frutos como por las oquedades que caracterizan su tronco, resultan muy útiles para potenciar la avifauna de la zona.

Plantación de una barrera vegetal perimetral

El objetivo principal de esta medida es conseguir favorecer la presencia de insectos polinizadores y de enemigos naturales poniendo a su disposición estructuras vegetales que les den cobijo y sustento, a la vez que se fomenta la conectividad ecológica y se incrementa la variabilidad de especies vegetales en el entorno de las nuevas infraestructuras ejecutadas con el proyecto.

En este sentido, se diseña una barrera vegetal perimetral al recinto de la nueva planta fotovoltaica compuesta por dos subestructuras diferenciadas por las especies elegidas y por la altura que pueden alcanzar los ejemplares, buscando en todo momento la compatibilidad con el correcto funcionamiento de la propia planta evitando el sombreado de los paneles solares.

Por una parte, las especies arbustivas que se han escogido para formar un seto con una altura de 1,5-2 metros aproximadamente, se encuentran ubicadas en la zona suroeste del perímetro del recinto, mientras que, en el resto del perímetro, se realizará la plantación de arbustos de menor porte con una altura de 40-50 cm que sirvan de igual modo como reservorio para insectos, pero con los que se evite el sombreado de las placas.

La ubicación de ambas subestructuras se situarán a lo largo del perímetro de la PFV,

Las especies que se contemplan para esta estructura del seto 1,5-2 m de altura son las siguientes: palmito (*Chamaerops humilis*), espino negro (*Rhamnus oleoides*), majuelo (*Crataegus monogyna*).

En el caso del seto 40-50 cm de altura, para evitar el sombreado de los paneles las especies de esta zona que se han escogido tienen menor altura incluyéndose dos especies aromáticas para atraer insectos de carácter polinizador. Las especies escogidas son: lentiscos (*Pistacia lentiscus*), Cantuesos (*Lavandula stoechas*) y romeros (*Rosmarinus officinalis*).

En ambos casos las especies vegetales podrán modificarse siempre que cumplan los mismos objetivos que las citadas.

MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LOS EFECTOS SOBRE LA FAUNA

Instalación de cajas nido para aves

El objetivo de esta medida es aumentar los recursos de nidificación para la avifauna mediante la instalación de niales artificiales de modo que se mejore la habitabilidad y se fomente su presencia dentro de un entorno eminentemente agrícola. De forma paralela, se obtienen los beneficios que entraña su presencia para la agricultura por su potencial a la hora de contribuir al control de plagas.

Se colocarán un total de 45 cajas nido de las cuales 30 unidades serán cajas para pequeñas aves con frente abierto o con una abertura de diámetro < 30 mm, 10 unidades de un modelo de caja destinado a aves que anidan en edificios, y 5 unidades de cajas nido específicas para pequeñas aves rapaces diurnas como los cernícalos.

Para determinar la mejor ubicación de todas las cajas nido, se llevará a cabo un estudio previo por un técnico especializado y se podrá solicitar, además, el asesoramiento a la Conselleria de Medio Ambiente de Valencia, de modo que sean instaladas en los lugares más idóneos para asegurar el éxito de la medida.

Instalación de refugios para quirópteros

En las zonas agrarias intensivas existe poca disponibilidad de refugios para quirópteros (murciélagos), por lo que se desarrolla esta medida enfocada a incrementar la disponibilidad local de refugios

artificiales y facilitar el asentamiento de nuevas colonias. A su vez, dado que los murciélagos son insectívoros, favorecer su presencia puede contribuir significativamente al control de plagas de los cultivos de la zona.

El principal problema de los refugios para quirópteros es la competencia de ocupación entre aves y murciélagos. Las cajas nido típicas con un pequeño agujero de entrada (diámetro 12-20 mm) favorecen la entrada de los murciélagos sobre aves, pero excluyen a las especies de murciélagos de mayor talla. En este sentido, se optará por la instalación de refugios específicos para murciélagos, cuyo acceso es a través de la base del refugio.

Se colocarán en total 8 refugios para murciélagos, 4 unidades en el recinto de la nueva planta fotovoltaica y 4 unidades en el recinto del bombeo en los pozos Pla de Montero.

Para determinar la mejor ubicación de estos refugios se llevará a cabo un estudio previo por un técnico especializado a la vez que se podrá solicitar asesoramiento a la Conselleria de Medio Ambiente de Valencia.

Instalación de refugios para insectos

Se plantea la instalación de 15 refugios para insectos con el objetivo de dotar de cobijo en aquellos lugares en los que no es posible la creación de estructuras vegetales dentro de las medidas del proyecto.

Serán instaladas en puntos dispersos a lo largo de la traza de la tubería en aquellas zonas que se encuentren carentes de vegetación, donde estos refugios compensen esta falta de refugio para los insectos, de modo que se fomente su presencia y se puedan obtener los beneficios que entrañan para los cultivos tanto desde la función como polinizadores como por su integración dentro del control integrado de plagas como enemigos naturales.

Dado que la traza de la tubería de riego discurre paralela a caminos y lindes de parcelas, la presencia de los insectos redonda en un beneficio para el desarrollo de los cultivos tanto por el carácter polinizador de algunas especies como por el potencial que ofrecen en otros casos para el control de plagas.

La ubicación concreta de estos refugios para insectos se determinará a través de una prospección *in situ* realizada por un técnico competente en la materia con el objeto de que se instalen en aquellos emplazamientos que aseguren el funcionamiento de la medida.

Ejecución de una pequeña charca para anfibios

Se ha diseñado a través de esta medida la ejecución de una charca dentro del recinto disponible con el que cuenta la CRR de Lliria en el que actualmente se ubica una de sus balsas de riego. Sobre esta balsa se encuentra instalada una planta fotovoltaica que suministra energía a los bombeos que emplea la CRR para extraer el agua de los pozos con destino al riego. La parcela en cuestión tiene el registro catastral como 46149A062000230000BI y se encuentra localizada en las coordenadas UTM ETRS89: X: 700.007; Y: 4.399.106.

El objetivo de su ejecución es mejorar la habitabilidad de la fauna dentro de un entorno eminentemente agrícola, ofreciendo una alternativa a la fauna para disponer del recurso hídrico a la vez que se acondiciona un recinto ocupado por una infraestructura de riego de la CRR que carece de medidas para su integración medioambiental.

La charca diseñada contará con una superficie en planta aproximada de 12 m², con forma similar a un óvalo de 5 m de eje mayor y unos 3 m de eje menor, con una profundidad entre los 35 y 40 cm, con la que se busca facilitar el acceso al agua a los animales de menor tamaño que puedan acudir a beber o a reproducirse, como en el caso de los anfibios.

Será ejecutada mediante una pequeña excavación hasta la profundidad indicada, en la que se consigue la impermeabilización del suelo mediante compactado inicial del terreno natural para su posterior cubrición con una lámina plástica tipo PEAD o similar.

Al objeto de naturalizar el vaso de la charca, se rellenará el fondo con una capa de arena de unos 5 cm y se plantarán 6 ejemplares de cantueso (*Lavandula stoechas*) y 6 de romero (*Rosmarinus officinalis*) a lo largo de su perímetro, con una distancia de plantación aproximada de 1 m.

Las especies vegetales podrán modificarse siempre que cumplan los mismos objetivos que las citadas.

MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LOS EFECTOS SOBRE EL PAISAJE

Plantación de árboles aislados para la integración paisajística

Al objeto de buscar la integración en el paisaje agrario del cabezal de riego de Safareig del que parte la ramificación de la nueva red de tuberías enterradas, se plantarán 6 árboles de hoja cauda en torno a la edificación de modo que estos proporcionen un apantallamiento de vegetación y mitiguen el impacto visual que genera la caseta sobre el paisaje.

3.28.-ARQUEOLOGÍA

3.28.1.- OBLIGACIONES Y RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA

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

Si durante la ejecución de las obras se documentasen niveles/estructuras arqueológicas (positivas o negativas), la zona donde se localicen los restos será paralizada, balizada y se notificará a las autoridades correspondientes (Ingeniero Director, Consejería de Educación, Cultura y Deporte de la Generalitat Valenciana o al arqueólogo de la obra).

3.28.2.- ACTUACIONES ARQUEOLÓGICAS

La liberación del suelo de cargas arqueológicas para la ejecución del proyecto tiene una serie de pautas que comienzan mandando a Cultura un proyecto de obra. Cultura evaluará el posible impacto de la misma en los restos, tanto documentados como ocultos en el subsuelo. A continuación, emitirá un primer informe de actuación (nada, prospección, sondeos o seguimiento) comenzando así los tramites arqueológicos.

A continuación, se describen las diferentes actuaciones que Patrimonio podrá solicitar antes/durante la ejecución del proyecto de obra.

• Prospección arqueológica:

- Se presentará un proyecto en Patrimonio con la descripción de la actuación arqueológica a realizar, en este punto se recogerá la carta de adjudicación de obra al arqueólogo correspondiente.

- Patrimonio emitirá un Permiso de Actuación.
- Se realizará la prospección por parte de un arqueólogo cualificado y no antes.
- Se redactará un Informe de Prospección con los resultados y conclusiones, registrando el Informe en Patrimonio.

- Patrimonio emitirá una Resolución/Informe en el que determina las siguientes actuaciones a realizar.

• **Sondeos arqueológicos:**

- Se presentará un proyecto en Patrimonio con la descripción de la actuación arqueológica a realizar, en este punto se recogerá la carta de adjudicación de obra al arqueólogo correspondiente.
- Patrimonio emitirá un Permiso de Actuación.
- Se realizarán los sondeos por parte de un arqueólogo cualificado y no antes.
- Se redactará un Informe de Sondeos con los resultados y conclusiones, registrando el Informe en Patrimonio.
- Patrimonio emitirá una Resolución/Informe en el que determina las siguientes actuaciones a realizar.

• **Raspado Arqueológico:**

- Se presentará un proyecto en Patrimonio con la descripción de la actuación arqueológica a realizar, en este punto se recogerá la carta de adjudicación de obra al arqueólogo correspondiente.
- Patrimonio emitirá un Permiso de Actuación.
- Se realizará el raspado por parte de un arqueólogo cualificado y no antes.
- Se redactará un Informe de Raspado con los resultados y conclusiones, registrando el Informe en Patrimonio.
- Patrimonio emitirá una Resolución/Informe en el que determina las siguientes actuaciones a realizar.

• **Seguimiento arqueológico:**

- Se presentará un proyecto en Patrimonio con la descripción de la actuación arqueológica a realizar, en este punto se recogerá la carta de adjudicación de obra al arqueólogo correspondiente.
- Patrimonio emitirá un Permiso de Actuación.
- Se realizará el seguimiento por parte de un arqueólogo cualificado y no antes.
- Se presentarán a la dirección Informes Mensuales de Seguimiento documentando las labores realizadas por el arqueólogo cada mes.
- Se redactará un Informe de Seguimiento Final con los resultados y conclusiones, registrando el Informe en Patrimonio.
- Patrimonio emitirá una Resolución/Informe en el que determina las siguientes actuaciones a realizar.

• **Excavación Arqueológica:**

- Se presentará un proyecto en Patrimonio con la descripción de la actuación arqueológica a realizar, en este punto se recogerá la carta de adjudicación de obra al arqueólogo correspondiente.
- Patrimonio emitirá un Permiso de Actuación.
- Se realizará la excavación por parte de un arqueólogo cualificado y no antes.
- Se redactará un Informe de Excavación con los resultados y conclusiones, registrando el Informe en Patrimonio.
- Patrimonio emitirá una Resolución/Informe en el que determina las siguientes actuaciones a realizar.

• **Memoria Final:**

- Tras la finalización de las obras se redactará una Memoria Final en la cual se detallarán todas las actuaciones arqueológicas realizadas.
- Memoria Básica Final: cuando se producen 1 o 2 actuaciones (prospección, sondeos, raspado, seguimiento excavación).
- Memoria Compleja Final: cuando se producen más de 2 actuaciones (prospección, sondeos, raspado, seguimiento excavación).
- Los documentos que se presenten en Patrimonio deben contar, por lo menos, de los siguientes apartados.

• **Proyecto Arqueológico:**

- Antecedentes históricos de la zona.
- Yacimientos arqueológicos (Carta Arqueológica), elementos etnográficos y vías pecuarias de la zona.
- Bibliografía.
- Estudio geológico de la zona.
- Descripción del proyecto por el que se desarrolla la actuación arqueológica.
- Descripción de la actuación arqueológica.
- Planimetría.
 - o Plano de proyecto.
 - o Plano actuación arqueológica/resultados.
 - o Plano de la actuación arqueológica/resultados y de proyecto.
- Equipo propuesto.
- Documentación administrativa.

• **Informe Arqueológico:**

- Antecedentes históricos de la zona.
- Bibliografía.
- Estudio geológico de la zona.
- Descripción del proyecto por el que se desarrolla la actuación arqueológica.
- Descripción de la actuación arqueológica.
- Conclusiones.
- Documentación fotográfica.
- Planimetría.
 - Plano de proyecto.
 - Plano actuación arqueológica/resultados.
 - Plano de la actuación arqueológica/resultados y de proyecto.
- Documentación administrativa (Adjudicación / Actuación / Resolución).

• **Memoria Final:**

- Antecedentes históricos de la zona.
- Yacimientos arqueológicos (Carta Arqueológica), elementos etnográficos y vías pecuarias de la zona.
- Bibliografía.
- Estudio geológico de la zona.
- Descripción del proyecto por el que se desarrolla la actuación arqueológica.
- Descripción de todas las actuaciones arqueológicas.
- Conclusiones.
- Documentación fotográfica.
- Planimetría.
 - Plano de proyecto.
 - Planos de las actuaciones arqueológicas/resultados.
 - Plano de la actuación arqueológica y de proyecto.
- Documentación administrativa (Adjudicación / Actuación / Resolución).

3.29.-MEDICIÓN Y ABONO

Para la medición y abono de las distintas unidades se seguirá lo especificado para cada una de ellas en los correspondientes apartados de los capítulos 4 y 5 del presente Pliego.

Cuando las mediciones realizadas superen las teóricas deducidas de los planos y mediciones o de los criterios especificados en el Proyecto, no serán de abono los excesos resultantes, salvo autorización previa de la Dirección de Obra. En ningún caso se abonarán más de las unidades realmente ejecutadas.

3.30.-CONDICIONES PARA FIJAR PRECIOS

Si se considerase necesaria la formación de precios contradictorios entre el Promotor y el Contratista, este precio deberá fijarse con arreglo a las unidades del cuadro de precios del presente Proyecto siempre que sea posible.

La fijación del precio deberá hacerse obligatoriamente antes de que se ejecute la obra a la que debe aplicarse. Si por cualquier causa la obra hubiera sido ejecutada antes de cumplir este requisito, el Contratista quedará obligado a aceptar el precio que para la misma señale el Promotor.

En caso de falta de acuerdo entre el Promotor y el Contratista ambas partes se someterán a arbitraje de acuerdo con lo establecido en los párrafos siguientes:

Cualquier cuestión, disputa o diferencia que pudiera surgir entre las partes proveniente de la interpretación y/o ejecución del Contrato y sus anejos, se resolverá según lo indicado en el Pliego de Cláusulas Administrativas y en el Contrato.

3.31.- REVISIÓN DE PRECIOS

En su caso y según se recoja o no en el oportuno contrato, la fórmula de revisión de precios de aplicación es la que se obtiene del Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas tipo generales de revisión de precios de los contratos de obra.

FORMULA 531. Alto contenido en siderurgia, material electrónico y cemento. Tipologías más representativas: obras de automatismos.

$$K_t = 0,07C_t/C_0 + 0,02E_t/E_0 + 0,03M_t/M_0 + 0,02P_t/P_0 + 0,05R_t/R_0 + 0,42S_t/S_0 + 0,13T_t/T_0 + 0,26$$

3.32.-OBRAS DEFECTUOSAS O MAL EJECUTADAS

Si alguna unidad de obra no cumpliera las condiciones que para la misma se establecen en el presente Pliego, deberá ser demolida y reconstruida a costa del Contratista, sin embargo, si aún con menor calidad que la exigida resultase aceptable, a juicio de la Dirección de Obra, se fijará por ésta el precio a abonar por la misma en función del grado de deficiencia. El Contratista podrá optar por aceptar la decisión de aquella o atenerse a lo especificado al principio de este artículo.

Cuando se tenga algún indicio de la existencia de vicios ocultos de construcción o de materiales de calidad deficiente, la Dirección de Obra podrá ordenar la apertura de las catas correspondientes, siendo de cuenta del Contratista todos los gastos de apertura, ensayos, y todas las demás operaciones que se originen de esta comprobación, en caso de confirmarse la existencia de dichos defectos.

El material que no reúna las condiciones de garantía exigidas, o no se ajuste a estas normas, puede ser rechazado.

En este caso, la responsabilidad del Contratista se limitará a la reposición del material defectuoso sin cargas para el Promotor.

El material rechazado no obstante deberá ser repuesto en el plazo de diez (10) días naturales contados a partir de la fecha en que se comuniquen en firme tal obligación. Si el material no es repuesto en este plazo y se tratase de material en período de garantía, el Contratista será responsable de los daños que se puedan producir por la demora.

3.33.- CONSTRUCCIONES AUXILIARES Y PROVISIONALES

El Contratista queda obligado a construir por su cuenta, y a retirar y dismantelar al final de las obras todas las instalaciones de obra, el campamento, la restitución completa de los préstamos, vertederos, pistas de obra, caminos de acceso, zona de acopio de materiales y su retirada completa, almacenes, desvíos provisionales de cauces, carreteras y caminos que hayan sido utilizados para la obra y en general cualquier elemento ó construcción auxiliar ó provisional que haya realizado dicho contratista dentro y fuera de la zona de obra.

Las instalaciones auxiliares de obra no ubicadas en el Proyecto se localizarán en las zonas de menor valor ambiental, siguiendo los criterios predefinidos en los Planos y en el Anejo de Integración Ambiental.

El Contratista evitará todo vertido potencialmente contaminante, en especial en los eventuales pasos y cruces sobre cauces y vaguadas, en las áreas de repostaje de combustible, en el parque de maquinaria si lo hubiere, en el campamento de obra, en el almacén ó zona de acopio de sustancias tóxicas y peligrosas tales como desencofrantes, pinturas y disolventes, aceites y de cualquier tipo, y en general en cualquier zona de la obra ó externa a ella donde pueda haber presencia de algún material contaminante.

El Contratista instalará y mantendrá a su costa una estación para la toma de datos meteorológicos, calibrada oficialmente capaz de registrar en soporte magnético los valores horarios de temperatura, humedad relativa y pluviometría.

3.34.- CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS, RECEPCIÓN Y PLAZO DE GARANTÍA

El Contratista queda comprometido a conservar por su cuenta, hasta que sean recibidas, todas las obras que integran el contrato.

Una vez terminadas las obras, se procederá a realizar su limpieza final. Asimismo, todas las instalaciones, caminos provisionales, depósitos o edificios con carácter temporal serán removidos, salvo prescripción en contra de la Dirección de Obra.

Todo ello se efectuará de forma que las zonas afectadas queden completamente limpias y en condiciones estéticas y ambientales acordes con la zona circundante. La limpieza final y retirada de instalaciones se considerarán incluidas en el Contrato, y por tanto su realización no será objeto de ninguna clase de abono.

Transcurrido el plazo de ejecución y si las obras resultasen construidas con arreglo a las condiciones estipuladas y a satisfacción del Promotor, ésta lo constatará en un acto formal y positivo de Recepción o Conformidad dentro del mes siguiente de haberse producido la entrega o realización del objeto del contrato.

El plazo de garantía será de VEINTICUATRO (24) meses, o en su caso el indicado en el Pliego de Cláusulas Administrativas y en el Contrato y empezará a contar a partir de la fecha de la citada Recepción, durante el cual será de cuenta del Contratista la conservación de las obras e instalaciones y cuantas reparaciones se motiven y ordenen por defectos de ejecución de las mismas.

Terminado el plazo de garantía, y si no ha habido objeciones por parte del Promotor, quedará extinguida la responsabilidad del Contratista.

3.35.-OBLIGACIONES SOCIALES

El Contratista será responsable del cumplimiento de todas las obligaciones vigentes sobre la seguridad en el trabajo, encaminadas a garantizar la seguridad de los trabajadores y la buena marcha de las obras. Dicho cumplimiento no excusará en ningún caso la responsabilidad del Contratista, aún en el caso de que subcontrate total o parcialmente su trabajo.

El Contratista tiene asimismo la obligación de cumplir cuanto prescribe la Reglamentación Nacional del Trabajo de las Industrias de la Construcción y Obras Públicas, y todas las disposiciones vigentes o que en lo sucesivo se dicten de carácter laboral y social.

3.36.-EXTINCIÓN DEL CONTRATO

El contrato se entenderá cumplido cuando el Contratista haya realizado, de acuerdo con los términos establecidos en aquel y a satisfacción del Promotor, el objeto de dicho contrato.

3.37.-PUBLICIDAD

Al tratarse de una actuación susceptible de ser cofinanciada por la Unión Europea, con los fondos del Next Generation EU, y que se encuentra incluida en el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, deberá darse cumplimiento a las normas establecidas en materia de información y publicidad detalladas en el artículo 34 del Reglamento (UE) 2021/241 del Parlamento Europeo y el Consejo de 12 de febrero de 2021 por el que se establece el Mecanismo de Recuperación y Resiliencia, dónde se realizará una declaración de financiación adecuada que indique «financiado por la Unión Europea-Next Generation EU».

Todas las actuaciones incluidas en el «Plan para la mejora de la eficiencia y la sostenibilidad en regadíos» deberán contar, al menos, con un cartel provisional en la fase de ejecución y posteriormente una placa definitiva en la fase de explotación, ambos informativos de que la actuación está incluida en el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia de la economía española y es financiada por la Unión Europea-Next Generation EU.

Las señalizaciones seguirán el diseño gráfico especificado a continuación:

Modelo de cartel provisional: 2,10 m x 1,5 m

Financiado por la Unión Europea
NextGenerationEU

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE INFRAESTRUCTURAS AGUARIAS
seiasa

TR Plan de Recuperación,
Transformación y Resiliencia

GOBIERNO DE ESPAÑA
ESPAÑA PUEDE

TITULO DEL PROYECTO

CONSTRUYE:

Financiado por la Unión Europea
NextGenerationEU

Europa invierte en las zonas rurales

INVERSIÓN:
Total Euros
Cofinanciación UE
Plazo de Ejecución Meses

Modelo de placa provisional y cartel permanente 0,42 m x 0,42 m

Financiado por la Unión Europea
NextGenerationEU

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE INFRAESTRUCTURAS AGUARIAS
seiasa

TR

Título del Proyecto

Actuación cofinanciada por la Unión Europea

Europa invierte en las zonas rurales

Financiado por la Unión Europea
NextGenerationEU

INVERSIÓN:
Total €
Cofinanciación UE %

4.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

4.1.- OBRAS PREPARATORIAS, REPARADORAS Y ACCESOS

4.1.1.- DEFINICIÓN

En esta partida se incluye la ejecución y mantenimiento, hasta la recepción definitiva de la Obra, de todos los accesos, obras auxiliares y los trabajos preparatorios necesarios para la ejecución de las obras objeto del contrato. Incluye también las provisiones que han de tomarse para la preservación y restauración del medio ambiente local, durante y a la recepción definitiva de los trabajos.

4.1.2.- OBRAS PREPARATORIAS

Dentro de este apartado se comprenden, al menos, los siguientes trabajos preparatorios:

Suministro y transporte al lugar del equipo principal de construcción y de todas las herramientas y utensilios requeridos.

Montaje de plantas de áridos, hormigón y las demás instalaciones que fuesen necesarias para la construcción.

Construcción de oficinas, talleres, almacenes, campamentos, viviendas (si son necesarias), polvorines y demás instalaciones necesarias para la construcción.

Acondicionamiento de áreas de almacenamiento de materiales, áreas de estacionamiento y áreas de disposición de desperdicios.

Equipamiento de las instalaciones provisionales con sus correspondientes servicios de: agua potable, instalaciones sanitarias, depuración de aguas negras, instalaciones eléctricas, comunicaciones y demás.

Retirada de equipos del lugar de trabajo una vez terminada la totalidad de la obra.

Demolición de las obras preparatorias y no permanentes que indique la Dirección de Obra, retirada de los materiales resultantes y restauración del paisaje natural.

La tierra vegetal de estas áreas será tratada conforme a las especificaciones referentes a ella en este Pliego y con cargo al Contratista.

El Contratista deberá someter a la Dirección de Obra, para su aprobación, los posibles sitios de ubicación de las instalaciones provisionales con sus correspondientes planos detallados, programa de instalación, etc. Así mismo deberá presentar los esquemas de funcionamiento de las plantas con indicación de sus eficiencias y capacidades.

En cualquier caso, el Contratista deberá someter a la aprobación de la Dirección de Obra el origen del suministro de áridos y hormigones justificando su calidad y que se garantizan los volúmenes de abastecimiento necesarios para las obras.

El Contratista deberá suministrar a la Dirección de Obra cualquier plano o información adicional que ésta considere necesarios con relación a las instalaciones y obras provisionales.

El Contratista deberá garantizar la calidad del agua potable, para lo cual procederá mensualmente o cuando la Dirección de Obra lo juzgue conveniente, a efectuar el análisis bacteriológico y químico del agua potable. En caso de no ser satisfactorio el resultado del análisis procederá a revisar las instalaciones y el tratamiento dado al agua y a realizar nuevos análisis, hasta la obtención de una calidad de agua adecuada.

El Contratista será responsable del suministro de energía, así como de la instalación y mantenimiento del sistema de comunicaciones.

El desmantelamiento de las instalaciones auxiliares y la restauración de las zonas ocupadas por ellas entra dentro del plazo de ejecución de las obras y deberá incluirse en el Programa de Trabajos.

Los desechos provenientes de las instalaciones anteriormente descritas deberán ser dispuestos en las áreas de vertedero aprobadas para la Dirección de Obra.

4.1.3.- CARRETERAS Y ACCESOS

El Contratista deberá proyectar, construir, mantener y desmontar al final aquellas vías de acceso e interiores necesarias para la realización de las obras cuyo trazado y características de sección deberán ser sometidos a la aprobación de la Dirección de Obra.

El Contratista deberá obtener de la autoridad competente las oportunas autorizaciones.

La construcción de estas obras no afectará al normal nivel de servicio de las carreteras de la zona. Así mismo el Contratista será responsable de la reparación de los daños que como consecuencia de las obras se produzcan en aquellas.

El Promotor se reserva el derecho de que aquellas infraestructuras de obra civil de instalaciones auxiliares de transporte que el Director de Obra considere de utilidad para la explotación de la obra definitiva, o para otros fines que el Promotor estime conveniente, sean entregadas por el Contratista, al término de su utilización por éste, en las condiciones en que se encuentren y sin que por ello el Contratista haya de percibir abono alguno.

4.1.4.- EQUIPOS

El Contratista realizará el suministro, transporte e instalación en las áreas aprobadas, de todo el equipo, herramientas y utensilios requeridos para la ejecución de los trabajos estipulados en el contrato. Al finalizar la obra retirará a sus expensas el equipo utilizado.

4.1.5.- DERECHO DE PASO

El Contratista proveerá de paso continuo y seguro a las personas y vehículos que utilicen los caminos y vías de comunicación afectados por las obras.

Se tomarán las medidas necesarias para evitar accidentes, empleando señales adecuadas y a satisfacción de la Dirección de Obra.

4.1.6.- REPARACIÓN DE DAÑOS

Durante el periodo de construcción el Contratista podrá utilizar las áreas de trabajo aprobadas, carreteras y áreas de estacionamiento existentes y las que él construya, con la condición de que repare, tanto durante el desarrollo de la obra, como al finalizar esta, los daños que se ocasionen en dichas carreteras, obras anexas y en propiedades privadas, de tal manera que queden a satisfacción de la Dirección de Obra.

4.1.7.- DEMOLICIÓN DE OBRAS TEMPORALES

El Contratista al finalizar la obra, deberá demoler las obras temporales que la Dirección de Obra crea innecesarias y retirar todos los materiales resultantes a los lugares de desecho o al lugar que indique esta.

4.1.8.- MEDICIÓN Y ABONO

Los trabajos incluidos en este apartado no serán, en general, de abono, excepto cuando así lo estipulen otros apartados del Pliego o el Presupuesto. Estos gastos necesarios se consideran incluidos en los precios de las distintas unidades de obra, dentro del porcentaje de gastos indirectos.

4.1.9.- CONTROL Y SUPERVISIÓN

El Contratista someterá a la aprobación del Director de Obra los proyectos de las instalaciones auxiliares, carreteras y accesos, firmados por un técnico competente y autorizados si a lugar, por el Organismo oficial que corresponda.

La Dirección de Obra supervisará y controlará la construcción de las citadas instalaciones con la misma rigurosidad que otra parte del Proyecto, y los reparos que sobre ello se haga tendrán el mismo carácter de imposición para el Contratista que las del resto del Proyecto.

No obstante, la aprobación por el Director de Obra de los proyectos de las instalaciones y de las obras auxiliares no responsabiliza al Promotor de la eficiencia e idoneidad de las mismas, ni exime al Contratista de su propia responsabilidad.

4.2.-LIMPIEZA Y DESBROCE DEL TERRENO

4.2.1.- DEFINICIÓN

La unidad de obra limpieza y desbroce del terreno consiste en extraer y retirar de la zona de excavación todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, escombros, basura o cualquier otro material indeseable, así como su transporte a vertedero. Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

Remoción de los materiales objeto de desbroce.

Retirada, transporte y extendido de los mismos en su emplazamiento definitivo.

La tierra vegetal extraída en las operaciones de limpieza y desbroce será retirada a vertedero.

4.2.2.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

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

Debe retirarse la tierra vegetal de las superficies de terreno afectadas por excavaciones o terraplenes, según las profundidades definidas en el Proyecto y verificadas o definidas durante la obra.

Las operaciones de limpieza y desbroce se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en el entorno y las construcciones existentes, de acuerdo con lo que sobre el particular ordene la Dirección de Obra, quien designará y marcará los elementos que haya que conservar intactos.

El desbroce se ejecutará con medios mecánicos mediante motoniveladora, tractor con orugas (con bulldozer y ripper) y pala cargadora con ruedas. Para el transporte de material a vertedero se usará camión con caja basculante.

El Contratista dispondrá las medidas de protección adecuadas para evitar que la vegetación, objetos y servicios considerados como permanentes, resulten dañados.

Cuando dichos elementos resulten dañados por el Contratista, éste los reemplazará con la aprobación de la Dirección de Obra, sin costo para el Promotor.

Todos los tocones y raíces mayores de diez centímetros (10 cm) de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la rasante de excavación.

Fuera de la explanación los tocones que a juicio de la Dirección de Obra sea necesario retirar, podrán dejarse cortados al ras del suelo.

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

Todos los pozos y agujeros que queden dentro de la explanación se rellenarán conforme a las instrucciones que, al respecto, dé la Dirección de Obra.

Los árboles susceptibles de aprovechamiento serán podados y limpiados, se manejarán de forma adecuada y se almacenarán a disposición del Promotor cuidadosamente separados de los montones que hayan de ser quemados o desechados.

Los trabajos se realizarán de forma que no produzcan molestias a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

Los subproductos forestales o de cultivos extraídos no susceptibles de aprovechamiento, así como todos los materiales procedentes del derribo de elementos que hayan sido objeto de demolición, se transportarán a vertedero. La tierra vegetal procedente del desbroce se transportará a vertedero.

Para el transporte de los materiales a vertedero se utilizará un camión con caja basculante. Los vertederos tendrán que ser autorizados expresamente por la Dirección de Obra, así como por los organismos medioambientales competentes que se vean afectados por el mismo.

4.2.3.- PRESCRIPCIONES MEDIOAMBIENTALES PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El desbroce se ejecutará en la zona comprendida entre los límites de expropiación por afección del emplazamiento de los conductos, canalizaciones, balsa, cámaras, arquetas, bombeos, edificaciones de maniobra y control, cabezal y electrificación. El alcance del desbroce será la menor posible habida cuenta de los cultivos existentes en la zona a expropiar y que deben permanecer.

El Contratista, con la aprobación de la Dirección de Obra, señalará aquellos árboles y masas arbustivas que queden dentro de la zona a expropiar y que vayan a ser respetados porque no interfieran con el buen desarrollo de los trabajos.

Estos árboles y arbustos deben ser protegidos de forma efectiva frente a golpes (a lo largo del tronco y en una altura no inferior a 3 m. del suelo, con tablones ligados con alambres) y compactación del área de extensión de las raíces, o incluso mediante el vallado de los mismos. Las protecciones se retirarán una vez terminada la obra.

El Contratista presentará, en el momento del replanteo, un Plan con la previsión de medidas y dispositivos de defensa de dichas masas vegetales a respetar indicando además las superficies que van a ser alteradas y la ubicación de los vertederos.

Si un árbol tuviera características singulares, tales como limitaciones en cuanto a la edad y porte radical del ejemplar, se aconseja que se trasplante a un lugar adecuado.

Los árboles que han de derribarse se procurarán que caigan hacia el centro de la zona de desbroce. Cuando haya que procurar evitar daños a otros árboles, construcciones, tráfico, o cualquier otro elemento que puedan encontrarse en la zona, los árboles se irán troceando por su copa y tronco, progresivamente.

Como medidas de precaución y cuidados, y con carácter imprescindible, se evitará:

Colocar clavos, cuerdas, cables, o cualquier otro elemento que pueda dañar u ocasionar daño en los árboles y arbustos, así como al personal.

Encender fuego cerca de árboles y arbustos.

Manipular combustibles, aceites y productos químicos en las zonas de raíces.

Apilar materiales contra los troncos.

Almacenar materiales en la zona de raíces o estacionar maquinaria.

Circular con la maquinaria fuera de los límites previstos.

Seccionar ramas y raíces importantes si no se cubrieran las heridas con material adecuado.

Enterramientos de la base del tronco de árboles.

Dejar raíces sin cubrir y sin protección en zanjas y desmontes.

Realizar revestimientos impermeables en zonas de raíces.

Permitir el encharcamiento al pié de ejemplares que no los toleran ni siquiera temporalmente.

Los restos de los desbroces en los alrededores de los arroyos y ríos se amontonarán a una distancia mayor de 3 metros de los mismos y si hubiera que producir la quema de los restos vegetales se cuidará

que la ceniza resultante sea retirada para que no terminen en el cauce ni sean arrastrados por el agua.

Aportes de ceniza en cantidades significativas al agua cambian las características físicas y químicas de la misma (turbidez, pH, composición química, potabilidad.) sin que se sepan los efectos que esto produce sobre la flora y fauna de la zona.

Se prohíbe el vertido del material sobrante desechado a vertederos no autorizados. Las escombreras serán estables, no estropearán el paisaje ni la vista de las obras, ni dañarán el medio ambiente; no entorpecerán el tráfico ni la evacuación de las aguas. A tal efecto, el Contratista se verá obligado a efectuar los retranqueos, plantaciones, perfilados, cunetas y cualquier otro trabajo, necesarios a juicio de la Dirección de Obra, sin que por tal motivo tenga el Contratista derecho a percepción económica alguna.

4.2.4.- MEDICIÓN Y ABONO

La unidad de limpieza y desbroce se medirá en metros cuadrados (m²) sobre el terreno, en planta.

El precio incluye la limpieza y el desbroce del terreno, incluso la protección de los árboles y arbustos que deban ser protegidos, así como de los que tengan que ser trasplantados a juicio de la Dirección de Obra, la carga, transporte a vertedero y descarga en el mismo de todos los materiales procedentes de las demoliciones y desbroce del terreno y la obtención de los permisos necesarios para el vertido del material en los vertederos autorizados. Se incluyen así todos los medios, materiales, maquinaria, mano de obra y operaciones necesarias para la correcta, completa y rápida ejecución de esta unidad de obra.

4.2.5.- CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad de ejecución tendrá por objeto vigilar y comprobar que las operaciones incluidas en esta unidad se ajustan a lo especificado en el Pliego y a lo indicado por la Dirección de Obra durante la marcha de la obra. Dadas las características de las operaciones, el control se efectuará mediante inspección ocular.

El control geométrico tiene por objeto comprobar que las superficies desbrozadas se ajustan a lo especificado en los Planos y en éste Pliego.

Una vez ejecutada la unidad de obra de limpieza y desbroce se realizará la medición de la superficie resultante con el fin de no duplicar en ningún punto el volumen de desbroce como excavación de la explanación.

Las irregularidades deberán ser corregidas por el Contratista. Serán a su cargo, asimismo, los posibles daños al sobrepasar el área señalada.

4.3.-EXCAVACIÓN EN EXPLANACIÓN

4.3.1.- DEFINICIÓN

Será la realizada a cielo abierto para rebajar el nivel del terreno y obtener una superficie regular definida por los planos, donde han de realizarse otras excavaciones en fase posterior, asentarse obras o simplemente para formar explanadas, así como las zonas de préstamos previstas o autorizadas que puedan necesitarse y el consiguiente transporte de los materiales a depósito o lugar de empleo. Será de aplicación el artículo 320 del PG-3.

4.3.2.- CLASIFICACIÓN DE LAS EXCAVACIONES

Se clasificarán las excavaciones en explanación en función de la necesidad o no del empleo de martillo para su excavación según determine la Dirección de Obra.

4.3.3.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno, se iniciarán las obras de excavación ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás información contenida en los Planos y Pliego, y a lo que sobre el particular ordene la Dirección de Obra.

El orden y la forma de ejecución se ajustarán a lo establecido en el Proyecto.

Las excavaciones deberán realizarse por procedimientos aprobados, mediante el empleo de equipos de excavación y transporte adecuados a las características del terreno, volumen y plazo de ejecución de las obras.

Será necesario tener especial cuidado con las excavaciones ejecutadas con gran rapidez, con medios muy potentes, en especial en época de lluvia, condiciones en que la estabilidad a corto plazo prevalece y puede verse comprometida.

Se solicitará de las correspondientes Compañías (de electricidad, aguas, telefonía o gas) la posición y solución a adoptar para las instalaciones que pueden ser afectadas por la excavación, así como la distancia de seguridad a tendidos de conducción de energía eléctricos, no siendo de abono este concepto.

La profundidad de la excavación y los taludes serán las indicadas en los Planos, pudiéndose modificar a juicio de la Dirección de Obra, en función de la naturaleza del terreno, mediante órdenes escritas del mismo, y sin que ello suponga variación alguna en el precio.

Esta unidad incluye la propia excavación con los medios que sean precisos, la selección del material para aprovechamiento, la carga sobre camión, el transporte a vertedero o acopio en su caso y a lugar de empleo.

Se redondearán las aristas de las explanaciones, intersección de taludes con el terreno natural y fondos y bordes de cuneta.

Durante todo el proceso de ejecución de la explanación se mantendrán todas las obras en perfecto estado de drenaje y las cunetas y otros desagües no producirán erosión.

Los materiales de la excavación que sean aptos para rellenos y otros usos, se seleccionarán para su posterior uso y se transportarán hasta el lugar de empleo. En caso de no ser utilizables en el momento de la excavación, deben guardarse en acopios intermedios autorizados.

No se desechará ningún material excavado sin previa autorización de la Dirección de Obra. Los materiales sobrantes e inadecuados se transportarán a vertedero autorizado.

Los préstamos que se haya previsto abrir, en general, se excavarán de tal forma que el agua de lluvia no se pueda acumular en ellos.

Los caballones tendrán forma regular, superficies lisas que favorezcan la escorrentía de las aguas y taludes estables que evitan cualquier derrumbamiento.

Estos depósitos se ejecutarán utilizando maquinaria que no compacte el material, el cual deberá encontrarse lo más seco posible.

La altura máxima de los caballones será de dos (2) metros, excepto los de acopio de la tierra vegetal, que tendrán una altura máxima de uno con dos (1,2) metros.

Tampoco se podrán colocar cerca de las construcciones existentes para que no haya peligro por sobrecarga de terreno.

Cuando tras la excavación de la explanación aparezca suelo inadecuado en los taludes o en la explanada, la Dirección de Obra podrá requerir del Contratista que retire esos materiales y los sustituya por material de relleno apropiado. Antes y después de la excavación y del colocado de este relleno se tomarán perfiles transversales.

Se cuidarán especialmente las zonas de contacto entre desmontes y terraplenes en las que la excavación se ampliará hasta que la coronación del terraplén penetre en ella en toda su sección, no admitiéndose secciones en las que el apoyo de la coronación del terraplén y el fondo de excavación estén en planos distintos.

La transición de desmonte a terraplén tanto transversal como longitudinalmente se realizará según planos, suavizando la pendiente del terreno natural a razón de un 2H:1V, hasta que por lo menos exista una diferencia de cota de 1 m entre la base de la explanada y el terreno natural subyacente.

En estos contactos se estudiarán especialmente en el proyecto el drenaje de estas zonas y se contemplarán las medidas necesarias para evitar su inundación y saturación de agua.

La tolerancia máxima admisible entre los planos o superficies de los taludes de Proyecto y los construidos estará comprendida entre 10 y 0 m., es decir no se admitirán sobre excavaciones de espesores superiores a 10 cm. La excavación no presentará irregularidades superiores a ± 5 cm. Estas tolerancias se entenderán tanto en la ejecución como al final del plazo de garantía.

Prescripciones medioambientales para la ejecución de las obras.

Cualquier daño producido dentro o fuera de la obra por la acumulación de agua debida a unas deficientes condiciones de drenaje superficial de la explanación, en cauces afectados y/o obras de drenaje, correrá a cargo exclusivo del Contratista.

Los materiales de la excavación no utilizables en rellenos se transportarán a vertederos previamente autorizados expresamente por la Dirección de Obra y otros organismos competentes y deberán presentar al acabar su uso la morfología idónea para su integración en el entorno.

La Dirección de Obra podrá exigir un rematado redondeado en las aristas de contacto entre la excavación y el terreno natural o en las aristas entre plano y plano de las excavaciones, tanto horizontales como inclinadas, debiendo en todo caso el Contratista evitar la aparición de formas geométricas de ángulos vivos o aristas marcadas. En el caso de existir árboles en esas aristas de contacto desmonte-terreno natural serán talados los ejemplares cuya estabilidad resulte mermada por el arrancado de raíces e inmediatamente retirados del lugar.

En los taludes que vayan a quedar a la vista, y que por tanto vayan a ser revegetados, su superficie no deberá ser alisada ni compactada ni sufrirá ningún tratamiento final, sin menoscabo de la seguridad frente a caída de materiales ni del refino, siendo incluso deseable la conservación de las huellas de la maquinaria. Los casos dudosos serán resueltos por la Dirección de Obra.

El resultado de una siembra está ligado directamente al estado de la superficie del talud; estando en equilibrio, quedará rugosa y desigual, de la manera que las semillas y abonos encuentren huecos donde resistir el lavado y que la tierra vegetal se extienda en el desmonte, si fuera el caso, vea impedido su deslizamiento directo. De forma general, salvo autorización de la Dirección de Obra, se prohíbe en parajes cercanos al lugar de trabajo el vertido o el depósito temporal o definitivo de materiales procedentes de excavación, debiendo ser cargados y transportados al sitio de empleo o vertedero.

Tampoco se podrán verter materiales excavados alrededor de los puntos de trabajo, manteniendo limpia de restos la parte inferior de las laderas. Cualquier vertido será retirado y la superficie ocupada.

4.3.4.- MEDICIÓN Y ABONO

En el precio quedan incluidas las operaciones suficientes para la excavación y tratamiento correspondiente por separado de material resultante, en particular en cuanto a su aprovechamiento en las diversas capas de terraplén.

No se desechará material como no aprovechable sin el visto bueno por escrito de la Dirección de Obra, sin perjuicio de su rechazo si se emplea sin cumplir las especificaciones.

La excavación se abonará por metros cúbicos (m³), deducidos por diferencia entre los perfiles reales del terreno antes de comenzar los trabajos y los perfiles realmente definidos en Planos. El tipo de excavación, en terrenos compactos o en roca, será el que determine la Dirección de Obra en función de los métodos empleados para su remoción.

No se abonarán los excesos de excavación sobre dichas secciones que no sean expresamente autorizados por la Dirección de Obra, ni los rellenos compactados que fueren precisos para reconstruir la sección ordenada o proyectada, en el caso de que la profundidad de la excavación o el talud fuesen mayores de los correspondientes a dicha sección. El Contratista está obligado en este caso a ejecutar a su costa dichos rellenos según las especificaciones de coronación de terraplén.

No serán objeto de medición y abono por este artículo aquellas excavaciones que entren en unidades de obra como parte integrante de las mismas. Por el contrario, la excavación, apertura y ejecución de las cunetas definidas en los planos se considerará incluida en esta unidad.

Los precios incluyen la excavación con medios mecánicos hasta las rasantes definidas en los planos o aquellas que indique la Dirección de Obra, medidas de saneamiento, entibación, drenaje y agotamiento -si resultasen necesarias- carga, transporte y descarga de los productos resultantes a pedraplén, terraplén, vertedero o lugar de empleo, incluyendo los posibles acopios intermedios que por la organización de la obra fueran necesarios, y cuantas necesidades circunstanciales se requieran para una correcta ejecución de la obra.

4.4.- EXCAVACIÓN EN ZANJA O POZO

4.4.1.- DEFINICIÓN

Consiste esta unidad en la ejecución de las operaciones necesarias para la ejecución de las zanjas en los emplazamientos, canalizaciones, para remoción del terreno delimitado por recintos estancos de pantallas de tablestacas, y cimientos de las obras de fábrica localizadas, con elementos mecánicos tales como retroexcavadora, zanjadoras / fresadoras, palas, buldócer, etc., y cualquiera que sea el tipo de terreno a excavar.

La excavación en todo tipo de terreno se refiere a aquellos terrenos en los que la excavación se puede realizar por medios mecánicos, utilizando maquinaria pesada, aunque en tramos puntuales sea preciso utilizar martillo picador o herramienta similar. En función de la maquinaria necesaria para la excavación, ésta se clasificará, según determine la Dirección de Obra en excavación en terrenos blandos o excavación en terrenos duros con martillo rompedor. Toda excavación que pueda ser realizada mediante cuchara con retroexcavadora con potencia entre 143 CV y 175 CV será considerado como terreno blando. Cuando la maquinaria empleada sea zanjadora se considerará de aplicación de la unidad de obra sobre cualquier tipo de terreno independientemente de su dureza.

En caso de discrepancia sobre el terreno a excavar, el criterio objetivo para diferenciar el tipo de excavación será la velocidad de propagación de las ondas sísmicas. Se admitirá que las excavaciones serán en roca cuando la mencionada velocidad sea superior a 1.150 m/s. La ejecución de la prueba sísmica correrá a cargo del Contratista, sin abono alguno por parte del Promotor.

4.4.2.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El Contratista, previamente a la excavación y con la suficiente antelación, someterá a la aprobación del Director de la Obra los planos de detalle de la excavación a realizar con el método de construcción propuesto por él. Incluirá en estos planos los detalles respecto a escarificado, precorte, plan de voladuras en su caso, medidas de protección frente a proyecciones, vibraciones y cualquier otra previsión que considerase necesaria.

Antes de comenzar la excavación se marcarán los bordes de la excavación con pintura continua y también con estacas, colocándolas con la holgura suficiente para que continúen después de la excavación.

Las dimensiones de la excavación se ajustarán a lo reflejado en el Proyecto o bien a lo que haya modificado el Director de Obra. En caso de que durante las excavaciones se superasen notablemente estas dimensiones, o se detectase la presencia de rellenos antrópicos o materiales poco estables, se adoptará un talud 1H:1V, o bien se emplearán bermas escalonadas con mesetas no menores de 0,65 m y contra mesetas no mayores de 1,30 m.

Si fuese necesario, para evitar excesos de excavación inadmisibles, el Ingeniero Director podrá prescribir el uso de entibaciones que el Contratista deberá emplear.

Por otra parte, el Contratista está obligado al empleo de las entibaciones necesarias para evitar desprendimientos, sin esperar a indicaciones concretas del Ingeniero Director, siempre que la calidad de los terrenos o la profundidad de la excavación lo aconseje, siendo de su plena responsabilidad la retirada de los desprendimientos que pudieran producirse y los rellenos consiguientes, así como los posibles accidentes laborales que por incumplimiento de lo preceptuado pudieran producirse.

Los agotamientos de agua necesarios durante las excavaciones en el interior de recintos estancos de pantallas de tablestacas serán por cuenta del Contratista ya que se suponen incluidos en el precio de la unidad.

La ejecución de las zanjas se ajustará además a las siguientes normas:

Las tierras procedentes de la excavación y que pudieran ser utilizadas posteriormente, se depositarán a una distancia mínima de dos (2) metros del borde de las zanjas y a un solo lado de estas, sin formar una barrera continua, dejando los pasos convenientes para el tránsito. En todo caso se garantizará la seguridad de los que trabajan en el interior de la excavación, respetando las distancias mínimas establecidas en la legislación vigente de Seguridad y Salud en el trabajo.

La tierra vegetal se acopiará separada claramente de la no vegetal.

Las tierras de excavación calificadas no aptas para su utilización posterior se trasladarán a vertederos autorizados.

Se tomarán las precauciones precisas para evitar que las aguas inunden el fondo de la excavación.

La excavación se entibará en los tramos indicados en los planos, o en aquellos tramos que la calidad del terreno, la profundidad de la excavación o la presencia de construcciones o infraestructuras cercanas lo aconsejen.

Los agotamientos que sean necesarios se harán reuniendo las aguas, mediante canalizaciones realizadas con ese fin y serán vertidas a los cauces naturales de forma natural o por bombeo.

Deberán respetarse cuantos servicio y servidumbres se descubran al abrir las zanjas, disponiendo los apeos necesarios. Cuando hayan de ejecutarse obras por tales conceptos, lo ordenará el Ingeniero Director.

El fondo de la excavación deberá quedar perfectamente liso y preparado para lo que será preciso realizar las siguientes operaciones: rectificado del perfil longitudinal, recorte de las partes salientes que se acusen tanto en planta como en alzado, relleno con arena de las depresiones, si las hubiese, y apisonado general para preparar el asiento de la obra posterior debiéndose alcanzar una densidad mínima del setenta y cinco (75%) de la máxima del Proctor Normal.

No se podrán retirar las entibaciones, sin la orden expresa del Director de Obra.

El Contratista tomará todas las medidas de protección precisas para evitar la caída de personas o animales a la excavación ejecutada. Estas medidas, barandillas, señalización, balizamiento y

alumbrado deberán ser sometidas a la aprobación del Director de Obra que, por su parte, podrá ordenar la colocación de otras protecciones o la mejora de las ya colocadas.

Durante la ejecución de la obra se realizarán, bajo el criterio del Director de Obra, ensayos in situ de resistencia a compresión simple y de peso específico aparente, de modo que la altura máxima del talud vertical no sobrepase los valores tabulados en la Nota Técnica de Prevención NTP 278 sobre prevención del desprendimiento de tierras en zanjas, que se presentan a continuación (taludes sin sollicitación de carga):

Resistencia a compresión simple	Peso específico aparente y en g/cm ³				
R _v en kg/cm ²	2,2	2,1	2	1,9	1,8
0,25	1,06	1,1	1,15	1,2	1,25
0,3	1,3	1,35	1,4	1,45	1,5
0,4	1,7	1,8	1,9	2	2,1
0,5	2,1	2,2	2,3	2,45	2,6
0,6	2,6	2,7	2,8	2,95	3,1
0,7	3	3,15	3,3	3,5	3,7
0,8	3,4	3,6	3,8	4	4,2
0,9	3,9	4,05	4,2	4,45	4,7
1	4,3	4,5	4,7	4,95	5,2
1,1	4,7	4,95	5,2	5,2	5,2
≥1,200	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2

Altura máxima admisible H_{max} en m, valores intermedios se interpolarán linealmente

Si durante la ejecución se variaran las dimensiones de las zanjas respecto a las previstas en el Proyecto, se estudiará cómo afecta a los cálculos estructurales de los elementos, en su caso, soterrados y en consecuencia se actuará de acuerdo con lo que el Director de Obra determine.

El Contratista deberá cuidar la excavación realizada y cualquier deterioro que, por cualquier causa se produzca en la misma, será corregido, a su costa.

4.4.3.- TOLERANCIA DE REPLANTEO Y DE EJECUCIÓN

Las tolerancias topográficas o de replanteo del eje y de la rasante de su fondo, respecto a su posición teórica definida en los planos serán las siguientes:

Tolerancia de replanteo del eje en planta 5 cm.

Tolerancia de nivel en la rasante del fondo 2 cm.

Tolerancia de ejecución del fondo 2 cm.

Paredes desde fondo a generatriz tubo 5 cm.

Paredes laterales por encima generatriz tubo 10 cm.

Las tolerancias expresadas se entienden tanto en exceso como en defecto de las cotas definidas en los planos. Los excesos de excavación serán rellenados hasta alcanzar la sección teórica y su coste, incluida la compactación que fuese necesaria, correrá a cargo del Contratista.

4.4.4.- MEDICIÓN Y ABONO

Esta unidad incluye la remoción, extracción, posibles agotamientos y carga sobre transporte de los sobrantes de la excavación a vertederos autorizados dentro o fuera de la obra.

La medición se hará por m³ y se abonará al precio correspondiente de los Cuadros de Precios, en función de la calidad del terreno, sea terreno blando o roca, o indistintamente en el caso de extracción con zanjadora.

4.5.-RELLENOS LOCALIZADOS

4.5.1.- DEFINICIÓN

Esta unidad consiste en la extensión y compactación, nivelado y refino de suelos procedentes de las excavaciones realizadas y de las canteras o los préstamos previstos en obra para:

Relleno de zanjas.

Reposición de acequias de tierra.

Relleno de trasdós de obras de fábrica y hormigón.

Relleno del lecho de asiento de las tuberías.

Relleno en base de soleras.

Relleno de parcelas de cultivo afectadas por las obras.

4.5.2.- MATERIALES

El material para la base y primer tapado de las tuberías en naturaleza de materiales plásticos y en canalizaciones de acero será una grava caliza de granulometría 6/12 lavada a pie de obra.

Los materiales a emplear en el relleno del resto de las zanjas serán los procedentes de las excavaciones de las mismas.

El material para relleno de base de soleras será una grava procedente de los préstamos previstos cuyas características especificará la Dirección de Obra.

Los materiales a emplear en el resto de los rellenos localizados serán suelos o materiales locales adecuados y seleccionados, según el apartado 330.3 del PG-3, que se obtendrán de las excavaciones realizadas en obra. Se emplearán suelos adecuados o seleccionados, siempre que su CBR (UNE 103 502), correspondiente a las condiciones de compactación exigidas, sea superior a diez (10) y en el caso de relleno en trasdós de obras de fábrica y hormigón corresponderán a suelos adecuados con CBR >20.

4.5.3.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

En las zonas de ensanche o recrecimiento de antiguos rellenos se prepararán éstos a fin de conseguir la unión entre el antiguo y el nuevo relleno y la compactación del antiguo talud. Las operaciones encaminadas a tal objeto serán las indicadas en este Pliego ó, en su defecto, por la Dirección de Obra. Si el material procedente del antiguo talud cumple las condiciones exigidas para la zona del relleno de que se trate, se mezclará con el del nuevo relleno para su compactación simultánea: en caso contrario, la Dirección de Obra decidirá si dicho material debe transportarse a vertedero.

Cuando el relleno haya de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas fuera del área donde vaya a construirse el relleno antes de comenzar la ejecución.

Salvo el caso de zanjas de drenaje si el relleno hubiera de construirse sobre terreno inestable, turba o arcilla blanda, se asegurará la eliminación de este material o su consolidación.

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente horizontales. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que, con las medidas disponibles, se obtengan en todo su espesor el grado de compactación exigido. Salvo especificación en contrario de la Dirección de Obra, el espesor de las tongadas, medido después de la compactación, no será superior a veinticinco centímetros (25 cm).

Los espesores finales de las tongadas se señalarán y numerarán con pintura en el trasdós de las obras de fábrica y hormigón para el adecuado control de extendido y compactación.

Cuando el Director lo autorice, el relleno junto a obras de fábrica y hormigón podrá efectuarse de manera que las tongadas situadas a uno y otro lado de la misma no se hallen al mismo nivel. En este caso, los materiales del lado más alto no podrán extenderse ni compactarse antes de que hayan transcurrido siete días (7 d.) desde la terminación del cerramiento contigua; salvo en el caso de que el Director lo autorice, previa comprobación, mediante los ensayos que estime pertinente realizar, del grado de resistencia alcanzado por la obra de fábrica y hormigón.

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes y si no lo fueran se conseguirá esta uniformidad mezclándose convenientemente con los medios adecuados.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión.

Una vez extendida la tongada, se procederá a su humectación, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

Generalmente, no se colocarán más de 100 metros de tuberías o conducción sin proceder al relleno, al menos parcial, para protegerlos en lo posible de los golpes y evitar accidente de una obra llena de zanjas abiertas.

El material se compactará en la segunda fase del relleno por tongadas sucesivas y sensiblemente horizontales hasta alcanzar un grado de compactación no menor del 95% del obtenido en el ensayo del Proctor Normal (UNE 103 501). En el lecho y la primera fase del relleno, con los materiales granulares, el grado de compactación no será menor del 100% del Proctor Normal o hasta que su densidad relativa sea superior al 70%. La compactación se comprobará al menos cada 250 metros de zanja. Se cuidará especialmente la compactación del relleno en los riñones del tubo.

En la primera fase el volcado será generalmente a mano o por procedimientos que no comprometan la integridad de las tuberías.

El Contratista deberá recabar por escrito de la Dirección de Obra para proceder al relleno de la zanja de forma que este pueda comprobar la calidad del material que envuelve a la tubería.

Se tendrá especial cuidado en el procedimiento empleado para terraplenar zanjas y consolidar rellenos, de forma que no produzcan movimientos de las tuberías. No se rellenarán las zanjas, normalmente, en tiempo de grandes heladas o con material helado.

Los rellenos localizados se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados centígrados (2° C); debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación. Si ello no es factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren huellas de rodadas en la superficie.

Prescripciones medioambientales para la ejecución de las obras.

Se incluyen en su definición los cuidados relativos al entorno del pie y laterales del relleno para respetar árboles y arbustos existentes, suelo fértil o cursos de agua.

Por su visibilidad, la superficie de cualquier tipo de relleno debe acordarse con la pendiente y forma del terreno natural, tanto al pie como en los laterales, no presentando en su acabado superficial aristas vivas entre los planos o irregularidades sobresalientes en su base.

No se afectará más superficie en la ladera que la inicialmente prevista, realizándose el terraplén con limpieza y exactitud, impidiéndose siempre la caída de materiales que ensucien el entorno o dañen los árboles.

Los árboles que queden contiguos al relleno y cuya persistencia hayan sido decididos en el momento del replanteo por no interferir en el desarrollo de las obras, cuyo tronco no se vea afectado pero sí parte de su sistema radicular deben ser protegidos evitando compactación sobre la zona de su base correspondiente al vuelo de la copa o sustituyendo el material de terraplén por otro permeable.

Si un tronco quedara rodeado por el relleno, pero en altura tal que no fuera necesario su sacrificio, en el entorno de este tronco hasta el límite de goteo de las hojas como máximo, se dispondrá material permeable al aire y al agua, poco compactado o se instalará un dispositivo con tablas u otro material que permita dejar libre el tronco de todo relleno no permeable.

4.5.4.- MEDICIÓN Y ABONO

Los rellenos localizados procedentes de canteras o de préstamos se abonarán por metros cúbicos (m³) realmente ejecutados, deducidos de las mediciones que se realicen en el seguimiento de la obra. No serán de abono los rellenos no autorizados por excesos de excavación respecto las secciones tipo del Proyecto.

Los precios incluyen el suministro del material a lugar de empleo, su extendido, humectación in situ de cada tongada, si es necesaria, su compactación y cuantos medios materiales, mano de obra y maquinaria sean necesarios, transporte, carga y descarga, acopios intermedios y cuantas operaciones sean necesarias para la correcta, completa, rápida y segura terminación de las unidades de obra.

Los rellenos localizados con tierras procedentes de las excavaciones en obra se abonarán por metros cúbicos (m³) realmente ejecutados, deducidos de los planos de secciones de zanja y perfiles. No serán de abono los rellenos no autorizados por excesos de excavación respecto las secciones tipo del Proyecto.

Los precios incluyen el extendido del material, humectación in situ de cada tongada, si es necesaria, su compactación y todos los medios, materiales, mano de obra y demás operaciones necesarias para la correcta ejecución de estas unidades de obra.

4.6.-ACERO B-500S Y B-500T

4.6.1.- DEFINICIÓN

Las barras corrugadas de acero a utilizar en hormigón estructural cumplirán con lo establecido para dichas barras en el Código Estructural o la normativa vigente en el momento de ejecución de los trabajos. El PAC (Plan de Autocontrol de Calidad) del contratista reflejará los cambios necesarios entre las prescripciones indicadas por la Instrucción de Hormigón Estructural, EHE-08, y el Código estructural.

Los diámetros nominales de las barras corrugadas se ajustarán a la serie siguiente: 6, 8, 10, 12, 14, 16, 20 y 25 mm.

La designación simbólica de estos productos se hará de acuerdo con lo indicado en la UNE 36068:2011. "Barras corrugadas de acero soldable con características especiales de ductilidad para armaduras de hormigón armado"

4.6.2.- MATERIALES

Las características de las barras corrugadas para hormigón estructural cumplirán con las especificaciones indicadas en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE (o equivalente del Código estructural), así como en la UNE 36068:2011.

Las características de adherencia serán objeto de certificación específica por algún organismo de entre los autorizados en el Artículo 1º de la EHE (o equivalente del Código estructural) para otorgar el CC-EHE. En el certificado se consignarán obligatoriamente los límites admisibles de variación de las características geométricas de los resaltos.

Para aquellos aceros que posean un distintivo reconocido o un CC-EHE, a efectos de control será suficiente comprobar que el acero posee el certificado específico de adherencia y realizar una verificación geométrica para comprobar que los resaltos o corrugas de las barras (una vez enderezadas, si fuera preciso) están dentro de los valores límites de las diferentes características expresadas en los artículos 31.2, 31.3 y 31.4 de la EHE (o equivalente del Código estructural).El fabricante facilitará, además, si se le solicita, copia de los resultados de los ensayos de control de producción correspondientes a la partida servida.

En el caso de productos que no posean un distintivo reconocido o un CC-EHE, en el sentido expuesto en el apartado anterior, cada partida deberá ir acompañada de los resultados de los ensayos correspondientes a la composición química, características mecánicas y características geométricas, efectuados por un organismo de los citados en el Artículo 1.º de la EHE(o equivalente del Código estructural) para otorgar el CC-EH E, que justifiquen que el acero cumple las exigencias establecidas en los artículos 31.2, 31.3 y 31.4 de la EHE, según el caso(o equivalente del Código estructural). Además, irá acompañada, en el caso de barras o alambres corrugados, del certificado específico de adherencia.

Las características mecánicas mínimas que garantizará el fabricante serán las siguientes:

Designación	Clase de acero	Límite elástico fy en N/mm ² no menor que (1)	Carga unitaria de rotura fs en N/mm ² no menor que (1)	Alargamiento de rotura en% sobre base de 5 diámetros no menor que	Relación fs/fy en ensayo no menor que (2)
B-500S	Soldable	500	550	12	10,5

(1) Para el cálculo de los valores unitarios se utilizará la sección nominal.

(2) Relación mínima admisible entre la carga unitaria de rotura y el límite elástico obtenido en cada ensayo.

Ausencia de grietas después del ensayo de doblado-desdoblado. (UNE 36068) sobre los mandriles que correspondan según la siguiente tabla:

Diámetro de los mandriles

DESIGNACIÓN	DOBLADO-DESDOBLADO			
	d<12	12<d<16	16<d<25	d>25
B-500S	6d	8d	10d	12d

donde:

d Diámetro nominal de barra

Las barras no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras.

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

Las barras corrugadas llevarán grabadas las marcas de identificación establecidas en el la UNE 36068:2011, relativas al tipo de acero (geometría del corrugado), país de origen (el indicativo correspondiente a España es el número 7) y marca del fabricante.

El fabricante indicará los procedimientos y condiciones recomendadas para realizar, cuando sea necesario, las soldaduras.

4.6.3.- SUMINISTRO

Si los aceros poseen un distintivo reconocido o un CC-EHE, ambos en el sentido expuesto en el Artículo 1º de la EHE (o equivalente del Código estructural), cada partida acreditará que está en posesión del mismo, así como del certificado específico de adherencia y del certificado de garantía del fabricante que justifique que el acero cumple las exigencias contenidas en el Código estructural. El fabricante adjuntará, si la Dirección de Obra se lo solicita, copia de los resultados de los ensayos de producción de la partida suministrada.

Si los productos no poseen un distintivo reconocido o un CC-EHE, cada partida irá acompañada de los resultados de los ensayos correspondientes a su composición química, características mecánicas y características geométricas, efectuados por un organismo de los citados en el Artículo 1º de la EHE(o equivalente del Código estructural) para otorgar el CC-EHE. Además, irán acompañadas del certificado específico de adherencia. La garantía de calidad de las barras corrugadas será exigible en cualquier circunstancia al Contratista.

Las mallas electrosoldadas deberán suministrarse con certificado de homologación y garantía del fabricante, incluyendo las condiciones de adherencia, de doblado siempre sobre mandril y de despegue de las barras de nudo.

4.6.4.- ALMACENAMIENTO

Las barras corrugadas se almacenarán de forma que no estén expuestas a excesiva oxidación, separadas del suelo y de manera que no se manchen de grasa, polvo, tierra o cualquier otra materia perjudicial para su buena conservación y posterior adherencia.

4.6.5.- RECEPCIÓN

Para llevar a cabo la recepción de las barras corrugadas se realizarán ensayos de control de calidad según lo especificado en el artículo 88 de la EHE(o equivalente del Código estructural). Las condiciones de aceptación o rechazo serán las indicadas en el apartado 88.5 de la citada Instrucción.

La Dirección de Obra, siempre que lo estime oportuno, podrá identificar y verificar la calidad y homogeneidad de los materiales acopiados.

4.6.6.- PUESTA EN OBRA

Para la elaboración de la ferralla y colocación de las armaduras pasivas, se seguirán las indicaciones contenidas en la UNE 36831:97.

Se colocarán limpias de toda suciedad, pintura, grasa, y óxido no adherente. Las barras se fijarán entre sí, mediante las oportunas sujeciones, manteniéndose la distancia al encofrado, de modo que quede impedido todo movimiento de aquellas durante el vertido y vibrado del hormigón y permitiendo a éste envolverlas sin coqueras.

La posición de las armaduras se fijará en acuerdo estricto con los planos, o en su defecto, con las indicaciones de la Dirección de obra.

No se podrá hormigonar sin previo reconocimiento de la adecuada disposición de las armaduras por la Dirección de obra o personal facultativo en quien delegue.

En vigas y en elementos análogos sometidos a flexión, las barras que se doblen deberán ir convenientemente envueltas por cercos o estribos en la zona del codo. Esta disposición es siempre recomendable, cualquiera que sea el elemento de que se trate. En estas zonas, cuando se doblen simultáneamente muchas barras, resulta aconsejable aumentar el diámetro de los estribos o disminuir su separación.

Se autoriza el uso de la técnica de soldadura para la elaboración de la ferralla, siempre que la operación se realice de acuerdo con los procedimientos establecidos en la UNE-EN ISO 17660-1:2008, el acero sea soldable, y se efectúe en taller con instalación industrial fija. Solamente en aquellos casos previstos en el proyecto y debidamente autorizados por la Dirección de obra, se admitirá la soldadura en obra para la elaboración de la ferralla.

Los cercos de pilares o estribos de las vigas se sujetarán a las barras principales mediante simple atado u otro procedimiento idóneo, prohibiéndose expresamente la fijación mediante puntos de soldadura una vez situada la ferralla en los moldes o encofrados.

Debe evitarse el empleo simultáneo de aceros con diferente límite elástico. No obstante, cuando no exista peligro de confusión, podrán utilizarse en un mismo elemento dos tipos diferentes de acero para las armaduras pasivas: uno para la armadura principal y otro para los estribos.

En aquellos casos excepcionales en los que no sea posible evitar que dos aceros de diferente límite elástico, y con la misma función estructural, se encuentren en la misma sección del elemento, se estará a lo dispuesto en el artículo 38.3 de la EHE(o equivalente del Código estructural).

En la ejecución de las obras se cumplirá, en todo caso, lo indicado en los artículos 66.5 y 66.6 de la EHE(o equivalentes del Código estructural).

Por lo demás, y en especial en cuanto se refiere al recubrimiento, doblado y empalme de barras, se atenderá a lo indicado en el vigente Código estructural.

4.6.7.- MEDICIÓN Y ABONO

El precio del kilogramo de hierro redondo en armaduras figura incluido en los cuadros de precios. O bien, si se trata de un precio auxiliar, queda incluido en cada uno de los tipos de hormigón armado calculados para cada clase de estructura.

Si en la ejecución de la Obra la Dirección de ésta ordenara o autorizara modificaciones que afectarán a la cuantía de acero por metro cúbico de fábrica, sólo se modificará el precio si la variación es mayor del diez por ciento.

La medición y abono se efectuará por kilogramo (Kg) realmente empleado con base en los despieces obtenidos de los planos y de los pesos teóricos proporcionados por el fabricante para cada calibre, de acuerdo con este proyecto y/o órdenes escritas de la Dirección de Obra. Para el caso de mallazos, la medición y abono se efectuará por metro cuadrado (m²).

El precio incluye la adquisición del acero, su transporte, descarga, acopio, corte y doblado, recortes, anclajes, separadores y cuantos medios, materiales y trabajos intervienen en la completa y correcta ejecución de la unidad de obra, es decir, todas las operaciones necesarias para confeccionarlas y colocarlas en la posición en que hayan de ser hormigonadas o fijadas

4.7.- MALLAS ELECTROSOLDADAS

4.7.1.- DEFINICIÓN

Las mallas electrosoldadas estarán fabricadas con elementos de acero (barras o alambre corrugados) cruzados ortogonalmente entre sí y unidos en sus puntos de contacto con soldadura eléctrica. Los diámetros nominales de los alambres corrugados empleados en mallas electrosoldadas se ajustarán a la serie siguiente:

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

La designación de las mallas electrosoldadas se hará de acuerdo con la UNE 36092:2014.

4.7.2.- MATERIALES

Los elementos que componen las mallas electrosoldadas podrán ser barras corrugadas o alambres corrugados. Las barras cumplirán las especificaciones del artículo 240 del presente Pliego. Los alambres cumplirán las especificaciones de adherencia indicadas en el citado artículo y las características mecánicas siguientes:

Características mecánicas mínimas garantizadas de los alambres según Código estructural.

Designación	Ensayo de tracción ⁽¹⁾				Ensayo de doblado-desdoblado, según UNE-EN ISO 15630-1 = 90° ⁽⁵⁾ = 20° ⁽⁶⁾ Diámetro de mandril D'
	Límite elástico f _y , (N/mm ²) (2)	Carga unitaria de rotura f _s , (N/mm ²) (2)	Alargamiento de rotura sobre base de 5 diámetros A (%)	Relación f _s /f _y	
B 500 T	500	550	8 ⁽³⁾	1,03 ⁽⁴⁾	5 d ⁽⁷⁾

(1) Valores característicos inferiores garantizados

(2) Para la determinación del límite elástico y la carga unitaria se utilizará como divisor de las cargas el valor nominal del área de la sección transversal.

(3) Además, deberá cumplirse:

$$A\% \geq 20 - 0,02 f_{yi}$$

donde:

A Alargamiento de rotura

f_{yi} Límite elástico medido en cada ensayo

(4) además, deberá cumplirse:

$$\frac{f_{si}}{f_{yi}} \geq 1,05 - 0,1 \left(\frac{f_{yi}}{f_{yk}} - 1 \right)$$

donde:

f_{yi} Límite elástico medido en cada ensayo

f_{si} Carga unitaria obtenida en cada ensayo

f_{yk} Límite elástico garantizado

(5) α Ángulo de doblado

(6) β Ángulo de desdoblado

(7) d Diámetro nominal del alambre

Los alambres y barras no presentarán defectos superficiales, grietas ni sople-duras.

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

4.7.3.- SUMINISTRO

Cada paquete llegará al punto de suministro (obra, taller de ferralla o almacén) con una etiqueta de identificación conforme a lo especificado en la UNE 36092:1996. Las barras o los alambres que constituyen las mallas electrosoldadas llevarán grabadas las marcas de identificación, de acuerdo con los Informes Técnicos UNE 36811:1998 IN y UNE 36812:1996 IN para barras y alambres corrugados respectivamente, relativas al tipo de acero (geometría del corrugado), país de origen (el indicativo correspondiente a España es el número 7) y marca del fabricante (según el código indicado en los citados Informes).

Si los aceros poseen un distintivo reconocido o un CC-EHE, ambos en el sentido expuesto en el Artículo 1º de la EHE (o equivalente del Código estructural), cada partida acreditará que está en posesión del mismo, así como del certificado específico de adherencia y del certificado de garantía del fabricante que justifique que el acero cumple las exigencias contenidas en el Código estructural. El fabricante adjuntará, si la Dirección de Obra se lo solicita, copia de los resultados de los ensayos de producción de la partida suministrada.

Si los productos no poseen un distintivo reconocido o un CC-EHE, cada partida irá acompañada de los resultados de los ensayos correspondientes a su composición química, características mecánicas y características geométricas, efectuados por un organismo de los citados en el Artículo 1º de la EHE (o equivalente del Código estructural) para otorgar el CC-EHE. Además, irán acompañadas del certificado específico de adherencia.

La garantía de calidad de las mallas electrosoldadas será exigible en cualquier circunstancia al Contratista.

4.7.4.- ALMACENAMIENTO

Las mallas electrosoldadas se almacenarán de forma que no estén expuestas a excesiva oxidación, separadas del suelo y de manera que no se manchen de grasa, polvo, tierra o cualquier otra materia perjudicial para su buena conservación y posterior adherencia.

4.7.5.- RECEPCIÓN

Para llevar a cabo la recepción de las mallas electrosoldadas se realizarán ensayos de control de calidad según lo especificado en el artículo 90 de la EHE (o equivalente del Código estructural). Las condiciones de aceptación o rechazo serán las indicadas en el apartado 90.5 de la citada Instrucción. La Dirección de Obra, siempre que lo estime oportuno, podrá identificar y verificar la calidad y homogeneidad de los materiales acopiados.

4.7.6.- MEDICIÓN Y ABONO

Las mallas electrosoldadas se medirán y abonarán por metro cuadrado (m²) de superficie realmente ejecutada, si lo han sido conforme a este proyecto y las órdenes de la Dirección de Obra.

Los precios incluyen la ejecución en taller de los elementos, pruebas y ensayos de los mismos, tratamientos y acabados superficiales, suministro y puesta en obra, ejecución y terminación de las unidades indicadas y cuantos medios, materiales, maquinaria o mano de obra sean necesarios para la correcta ejecución de estas unidades de obra.

4.8.- ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PLANO

4.8.1.- DEFINICIÓN Y MATERIALES

Los encofrados son elementos para el moldeo "in situ" de hormigones y morteros. Pueden ser recuperables o perdidos.

Los encofrados y moldes, según se indique en los planos de Proyecto u ordene la Dirección de Obra, serán encofrados con paneles modulares con acabado fenólico.

Los módulos o paneles modulares serán de estructura metálica con forro fenólico de 22 mm. de espesor. La unión del forro fenólico al marco metálico se realizará mediante tornillos con cabeza a la gota de cera.

El cerramiento de espacios residuales se realizará con elementos de compensación unidos mediante correas a la estructura metálica de los paneles. La unión entre paneles se ejecutará con cerrojos que permitan la correcta alineación y estanqueidad de juntas.

La colocación de tapes se realizará mediante anclajes de borde que impidan el desplazamiento del elemento.

Las consolas de trabajo se anclarán a los travesaños horizontales y verticales de los marcos metálicos mediante operación rápida y simple y llevarán incorporado el sistema de seguridad. El izado de los paneles se realizará con ganchos de elevación de seguridad.

4.8.2.- EJECUCIÓN

4.8.2.1 Construcción y montaje

Se cumplirán entre otras las siguientes especificaciones:

Antes de iniciar la ejecución de los encofrados y moldes deberá someterse su proyecto a la aprobación de la Dirección de Obra.

Los encofrados, con sus ensambles, soportes o cimbras, tendrán la rigidez y resistencias necesarias para soportar el hormigonado sin movimientos del conjunto superiores a la milésima de la luz.

Los apoyos estarán dispuestos de modo que en ningún momento se produzcan sobre la parte de obra ya ejecutada esfuerzos superiores al tercio de su resistencia.

La Dirección de Obra exigirá del Constructor los croquis y cálculos de los encofrados y moldes que aseguren el cumplimiento de estas condiciones. Pero la aprobación del sistema no disminuirá en nada la responsabilidad del Contratista, en cuanto a la buena calidad de la obra ejecutada.

Las juntas del encofrado no dejarán rendijas de más de dos milímetros para evitar la pérdida de lechada; pero deberán dejar hueco necesario para evitar que por efecto de la humedad durante el hormigonado se compriman, en su caso, los tableros.

No se permitirán en los aplomos y alineaciones, errores mayores de un (1) centímetro pudiendo la Dirección de Obra variar estas tolerancias a su juicio.

Las superficies interiores de los encofrados deberán ser lo suficiente uniformes y lisas para lograr que los paramentos de las piezas de hormigón con ellos fabricados no presenten defectos, bombeos, resaltes o rebabas de más de cinco milímetros (5 mm).

Tanto las superficies de los encofrados como los productos que a ellos se pueden aplicar, no deberán contener sustancias agresivas a la masa del hormigón.

Queda terminantemente prohibido el empleo de "latiguillos" en el encofrado de depósitos destinados a contener agua.

El Contratista adoptará las medidas necesarias para que las aristas vivas del hormigón resulten bien acabadas, colocando listones de madera de sección triangular (berengenos) o angulares metálicos en las aristas del encofrado. Cualquier solución que adopte, deberá ser aprobada por la Dirección de Obra, no siendo de abono aparte de concepto.

En todos los paramentos que hayan de hormigonarse con alturas de tongada de hormigón superiores a un metro con veinte centímetros (1,20 m) queda proscrito el empleo de alambres retorcidos como elemento de sujeción del encofrado. Cuando se permita el empleo de alambres retorcidos como elemento de sujeción de los encofrados, deberán cortarse las puntas de los alambres que sobresalgan, a ras de parámetro, al realizar el desencofrado. Tampoco se permitirá este procedimiento de sujeción de los paramentos que hayan de estar en contacto con el agua.

Cuando los encofrados tengan un dispositivo de fijación en el interior del hormigón, este dispositivo se proyectará de forma que no quede ningún elemento que sobresalga del paramento una vez retirado el encofrado. Los agujeros que puedan quedar serán rellenados con mortero de cemento del mismo color que el hormigón vecino.

Además, los enlaces de los distintos elementos o paños del encofrado serán sólidos o sencillos, de modo que su montaje y desmontaje se verifique con facilidad, sin requerir golpes ni tirones.

4.8.2.2 Desencofrado

Se prohíbe explícitamente el empleo de gasóleo y de aceites lubricantes de uso en automoción como agentes desencofrantes.

No se efectuará ningún desencofrado antes de que el hormigón haya adquirido las resistencias suficientes para no resultar la obra dañada por dichas operaciones. Como norma, con temperaturas medias, superiores a cinco grados centígrados (5°C), se podrán retirar los encofrados laterales verticales, pasadas veinticinco horas (25h) después del hormigonado, siempre que se asegure el curado. Los fondos de forjados, transcurridos ocho días (8), y los apoyos o cimbras de vigas después de los veintiún días (21).

Los paneles de encofrado ya usados y que hayan de servir para unidades repetidas, deberán ser cuidadosamente rectificadas y limpiadas.

En el caso de obras de hormigón pretensado, se seguirán además las siguientes prescripciones:

Antes de la operación de tesado se retirarán los costeros de los encofrados y, en general, cualquier elemento de los mismos que no sea sustentante de la estructura, con el fin de que actúen los esfuerzos de pretensado con el mínimo de coacciones.

Los alambres y anclajes del encofrado que hayan quedado fijados al hormigón se cortarán al ras del paramento.

4.8.3.- ACABADOS

4.8.3.1 Tolerancias

La máxima flecha o irregularidad que deben presentar los paramentos planos, medida respecto de una regla de dos metros (2) de longitud, aplicada en cualquier dirección, será la siguiente:

Superficies vistas: seis milímetros (6 mm).

Superficies ocultas: veinticinco milímetros (25 mm).

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.

4.8.3.2 Reparación de defectos

Los defectos que hayan podido producirse al hormigonar deberán ser reparados, previa aprobación de la Dirección de Obra, tan pronto como sea posible, saneando y limpiando las zonas defectuosas. En general, y con el fin de evitar el color más oscuro de las zonas reparadas, podrá emplearse para la ejecución del hormigón o mortero de reparación una mezcla adecuada del cemento empleado con cemento Portland blanco.

Las zonas reparadas deberán curarse rápidamente. Si es necesario, se protegerán con lienzos o arpilleras para que el riego no perjudique el acabado superficial de esas zonas.

Durante el desencofrado, se retirarán todos los elementos que haya servido para su fijación al hormigón. Se quitarán todas las rebabas o imperfecciones salientes mediante un picado fino. Las coqueras y otras imperfecciones entrantes que apareciesen a pesar de las precauciones tomadas por el Contratista se tratarán en la forma que ordene cada caso la Dirección de Obra, con un mortero del mismo color del hormigón.

En cualquier caso, el Contratista vendrá obligado a subsanar a su costa todas las imperfecciones de las obras de hormigón que ejecute, hasta que sean de recibo, a juicio de la Dirección de Obra.

4.8.4.- MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de los encofrados, se efectuará por los metros cuadrados (m²) realmente ejecutados, medidos sobre los planos, siempre que cumplan lo indicado en este proyecto y las órdenes de la Dirección de Obra.

Estos precios incluyen: la preparación y presentación de los cálculos de proyecto de los encofrados, la obtención y preparación de los elementos constitutivos del encofrado, el montaje de los encofrados, los productos de desencofrado y el desencofrado, sólo si son recuperables, todos los elementos auxiliares necesarios, tales como berengenos, cajetines, remates singulares, latiguillos, chapas, manguitos y otros medios auxiliares de construcción, así como todos los medios, materiales y mano de obra necesarios para la correcta ejecución y terminación de estas unidades de obra.

En aquellas unidades de obra donde así se especifique, el abono de los encofrados se realizará según la unidad de obra de la que formen parte.

4.9.- JUNTAS DILATACIÓN, CONTRACCIÓN RETRACCIÓN Y CONSTRUCCIÓN

4.9.1.- DEFINICIÓN Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

Son los dispositivos que separen dos masas de hormigón con objeto de proporcionar a las mismas la libertad de movimientos necesaria para que puedan absorber, sin esfuerzos apreciables, las dilataciones y contracciones producidas por las variaciones de temperatura y geológicas del hormigón, al mismo tiempo que asegura la ausencia de filtraciones.

Las juntas de retracción permiten para una misma masa de hormigón eliminar la retracción.

Las juntas de construcción son aquellas entre superficies de hormigonados en fases distintas.

Se contempla en este Proyecto los siguientes tipos de juntas:

Junta de dilatación - contracción en soporte endurecido con una anchura y profundidad de 20 mm, realizada con masilla de poliuretano de color blanco; masilla-adhesiva elástica de un solo componente, a base de poliuretano y previa colocación de un fondo de junta de espuma de polietileno con un diámetro de 20 mm.

Junta de retracción en soporte endurecido con una anchura y profundidad de 5 mm, realizada con masilla de poliuretano de color blanco; masilla-adhesiva elástica de un solo componente, a base de poliuretano y previa colocación de un fondo de junta de espuma de polietileno con un diámetro de 6 mm.

Junta de construcción, genera la estanqueidad con el empleo de banda realizada con perfil hinchable de color rojo, perfil elastómero compuesto en su totalidad por resinas insolubles que se hinchan en contacto con el agua.

4.9.2.- EJECUCIÓN

Las juntas y los sellados se ejecutarán siguiendo las indicaciones de los planos y las del Ingeniero Director de las obras.

Junta de dilatación - contracción aplicada con pistola manual o neumática sobre el soporte limpio, seco y sano, y previa colocación de un fondo de junta de espuma de polietileno con un diámetro de 20 mm, retirado de producto sobrante con espátula y finalmente alisado con un trozo de patata pelada y humedecida, o con una espátula mojada en agua jabonosa.

Junta de retracción aplicada con pistola manual o neumática sobre el soporte limpio, seco y sano, y previa colocación de un fondo de junta de espuma de polietileno con un diámetro de 6 mm, retirando de producto sobrante con espátula y finalmente alisando con un trozo de patata pelada y humedecida, o con una espátula mojada en agua jabonosa.

Junta de construcción con una aplicación previa con brocha de resina epoxi sobre la superficie sana y limpia, y en el transcurso de 5-10 minutos, se dispondrá el perfil y se presiona ligeramente hasta conseguir la posición correcta y definitiva

Se cuidarán con esmero las uniones entre bandas que se produzcan, realizándose siempre por fusión del material con soldadura de aire caliente y aporte de un cordón de material elastoméricos para dar más solidez a la unión. En obras de hormigón armado, las bandas irán reforzadas y perforadas para atarlas a las armaduras y que queden mantenidas firmemente en posición correcta mientras se produce el hormigonado. El hormigón debe compactar de forma adecuada alrededor de los bordes para evitar que queden asperezas o zonas porosas.

Se cuidará que las juntas creadas por las interrupciones del hormigonado queden normales a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión, donde sus efectos sean menos perjudiciales. Si son muy tendidas se vigilará especialmente la segregación de la masa durante el vibrado de las zonas próximas, y si resulta necesario, se encofrarán.

Cuando sean de temer los efectos debidos a la retracción, se dejarán las juntas abiertas durante algún tiempo, para que las masas contiguas puedan deformarse libremente. El ancho de tales juntas deberá ser el necesario para que, en su día puedan hormigonarse correctamente.

Al reanudar el hormigonado, se limpiará la junta de toda suciedad, lechada o árido suelto, y si hubiera sido encofrada se picará convenientemente. A continuación, y con la suficiente antelación al hormigonado, se cepillará y humedecerá la superficie del hormigón endurecido, saturándolo sin

encharcarlo. A continuación, se reanudará el hormigonado, cuidando especialmente la compactación en las proximidades de la junta.

En juntas especiales de hormigonado, puede frotarse a cepillo el hormigón endurecido con mortero del mismo hormigón que se emplea para la ejecución del elemento.

4.9.3.- MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán y abonarán por metros (m) de juntas realmente ejecutadas. Los precios incluyen los materiales en obra, los ensayos, la preparación de la junta, colocación, sellados y cuantos medios, materiales y operaciones intervienen en la completa y correcta ejecución de estas unidades de obra.

4.10.- CEMENTOS

4.10.1.- PRESCRIPCIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LOS CEMENTOS

Todo cemento a emplear en obra habrá de cumplir cuanto se establece en la Vigente "Instrucción para la Recepción de cementos (RC-16)", aprobada por REAL DECRETO 256/2016 de 10 de junio, así como el Código estructural.

Además, cumplirá la E y Normas UNE que se reseñan en el Anexo de la citada RC-16. Se exigirá la marca "AENOR" en los cementos.

En general los cementos a utilizar en proyecto cumplirán las condiciones siguientes:

La expansión en la prueba de autoclave habrá de ser inferior al siete por mil (0,7‰).

El contenido de cal total libre en el cemento (óxido cálcico más hidróxido cálcico), determinado según el método de ensayo UNE 7.251 (ASTM C114-61), deberá ser inferior al uno con dos por ciento (1,2%) del peso total.

El contenido de aluminio tricálcico (C3A) no excederá del seis por ciento (6%) del peso del cemento.

El contenido de silicato tricálcico (C3S) no excederá del cincuenta por ciento (50%) del peso del cemento.

Es admisible sustituir la condición d) por la siguiente: la suma del contenido en el cemento de aluminato tricálcico (C3A) y de silicato tricálcico (C3S) no excederá del cincuenta y ocho por ciento (58%) del peso del cemento. Presentará un contenido en Ferro aluminato Tetra cálcico FAC4 tal que la suma de los contenidos de AC3 y FAC4 sea inferior al 18%.

El cálculo de los contenidos de C3A y C3S se hará por el concepto de la composición potencial del cemento.

Las resistencias del mortero normal de cemento en ensayos realizados de acuerdo con el Pliego de Condiciones para recepción de Conglomerantes Hidráulicos deberán alcanzar a los veintiocho días (28) y sobre el noventa por ciento (90%) de las probetas, una resistencia no inferior a cuatrocientos kilogramos por centímetros cuadrados (400 Kg/cm²).

El cemento habrá de tener características homogéneas durante la ejecución de cada obra, y no deberá presentar desviaciones en sus resistencias, a la rotura por compresión a los veintiocho días (28), superiores al diez por ciento (10%) de la resistencia media del noventa por ciento (90%) de las probetas ensayadas, eliminando el cinco por ciento (5%) de los ensayos que hayan dado resistencias más elevadas, y el cinco por ciento (5%) de los ensayos correspondientes a las resistencias más bajas. El número mínimo de resultados de ensayos para aplicar esta prescripción será de treinta (30).

La norma anterior relativa a la regularidad de la resistencia a compresión puede sustituirse por la equivalencia siguiente: el coeficiente de dispersión (desviación media cuadrática relativa) de los

resultados de rotura a compresión a veintiocho (28) días, considerados como mínimo treinta (30) resultados, no será superior a seis centésimas (0,06).

La temperatura del cemento a su llegada a la obra no será superior a sesenta grados centígrados (60°), ni a cincuenta grados centígrados (50°) en el momento de su empleo.

4.10.2.- CONTROL DE CALIDAD

Cada entrega de cemento en obra vendrá acompañada del documento de garantía de la fábrica, en el que figurará su designación, por el que se garantiza que cumple las prescripciones relativas a las características físicas y mecánicas y a la composición química establecida.

Si la partida resulta identificable a juicio de la Dirección de Obra, al documento de garantía se agregarán otros con los resultados de los ensayos realizados en el laboratorio de la fábrica. Para comprobación de la garantía, la Dirección de Obra ordenará la toma de muestras y realización de ensayos.

La toma de muestras se realizará según se describe en la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos.

Los ensayos serán realizados por el laboratorio homologado que indique la Dirección de Obra y el abono de los mismos corresponderá al Contratista, que no tendrá derecho a ninguna contraprestación económica, al incluir el precio del cemento en los costos de los ensayos aquí exigidos.

4.10.3.- RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO

El cemento para hormigón, mortero o inyecciones será suministrado por el Contratista.

Si el fabricante de hormigón dispone de un Control de Producción y está en posesión de un Sello o Marca de Calidad, oficialmente reconocido por un Centro Directivo de las Administraciones Públicas (General del Estado o Autonómicas), en el ámbito de sus respectivas competencias, no es necesario el control de recepción en obra del cemento.

En el resto de los casos, se comprobará que el cemento debe estar libre de grumos, clinker no cocido, fragmentos de metal u otro material extraño. Además, no debe haber sufrido ningún daño cuando se vaya a usar en el hormigón. En la recepción se comprobará que el cemento no llega excesivamente caliente. Si se trasvasa mecánicamente, se recomienda que su temperatura no exceda de 70° C. Si se descarga a mano, su temperatura no excederá de 40° C (o de la temperatura ambiente más 5° C, si ésta resulta mayor). De no cumplirse los límites citados, deberá comprobarse mediante ensayo que el cemento no presenta tendencia a experimentar falso fraguado.

Para la realización y abono de estos ensayos, se seguirá el mismo criterio del apartado anterior.

Cuando se reciba cemento ensacado, se comprobará que los sacos son los expedidos por la fábrica, cerrados y sin señales de haber sido abiertos.

El cemento ensacado se almacenará en local ventilado, defendido de la intemperie y de la humedad del suelo y paredes. El cemento a granel se almacenará en silos o recipientes que lo aíslen totalmente de la humedad.

Si el periodo de almacenamiento de un cemento es superior a un mes, antes de su empleo, se comprobará que sus características continúan siendo adecuadas, realizando el ensayo de fraguado, el de resistencia a flexotracción y a compresión a tres y siete días, sobre muestras representativas que incluyan terrones si se hubiesen formado. Para la realización y abono de estos ensayos, se seguirá el mismo criterio expuesto en el apartado anterior.

4.10.4.- MEDICIÓN Y ABONO

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

4.11.- AGUA A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES

4.11.1.- DEFINICIÓN

En general, podrán ser utilizadas, tanto para el amasado como para el curado de morteros y hormigones, todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.

Se prohíbe expresamente el empleo de agua de mar o salina análoga para el amasado o curado del hormigón armado o pretensado, salvo estudios especiales. Si podrán utilizarse para hormigones sin armaduras.

Se cumplirá con lo establecido al respecto en el Código Estructural o la normativa vigente en el momento de ejecución de los trabajos. El PAC (Plan de Autocontrol de Calidad) del contratista reflejará los cambios necesarios entre las prescripciones indicadas por la Instrucción de Hormigón Estructural, EHE-08 contempladas en los documentos del proyecto y el Código estructural.

4.11.2.- EQUIPOS

La maquinaria y los equipos empleados en el amasado de morteros u hormigones tendrán que conseguir una mezcla adecuada de todos los componentes con el agua.

4.11.3.- CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, deberán analizarse las aguas y salvo justificación especial de que no alteran perjudicialmente las propiedades de los hormigones, deberán cumplir las condiciones siguientes:

Exponente de hidrógeno pH. (UNE 83952:2008) ≥ 5

Sustancias disueltas (UNE 83957:2008) <15 gr/l (15.000 p.p.m)

Sulfatos SO₄= (UNE 83956:2008)

Para el cemento SR < 5 gr/l (5.000 p.p.m)

Ión Cloruro Cl⁻. (UNE 83958:2014):

Para hormigón pretensado < 1 gr/l (1.000 p.p.m)

Para hormigón armado o en masa (con armaduras para reducir la fisuración) < 3 gr/l (3.000 p.p.m)

Hidratos de carbono. (UNE 83959:2014)

Sustancias orgánicas solubles en éter. (UNE 7235) <15gr/l (15.000 p.p.m)

La toma de muestras se realizará según la UNE 83951:2008 y los análisis por los métodos de las normas indicadas.

Con respecto al contenido del ión cloruro, se tendrá en cuenta lo prescrito en el apartado 30.1 del artículo 30 de la EHE (o equivalente del Código estructural).

.

4.11.4.- RECEPCIÓN

Si el fabricante de hormigón dispone de un Control de Producción y está en posesión de un Sello o Marca de Calidad, oficialmente reconocido por un Centro Directivo de las Administraciones Públicas (General del Estado o Autonómicas), en el ámbito de sus respectivas competencias, no es necesario el control de recepción en obra del agua.

Cuando no sea sí y no se posean antecedentes de su utilización en obras de hormigón, o en caso de duda, el control de calidad de recepción del agua de amasado se efectuará realizando los ensayos especificados en el apartado anterior.

El incumplimiento de los valores admisibles considerará al agua como no apta para amasar mortero u hormigón, salvo justificación técnica documentada de que no perjudica apreciablemente las propiedades exigibles al mismo, ni a corto ni a largo plazo.

4.11.5.- MEDICIÓN Y ABONO

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

4.12.- ADITIVOS A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES

4.12.1.- DEFINICIÓN

Los aditivos son productos que, incorporados al hormigón o el mortero en una proporción igual o menor del cinco por ciento (5 por 100) del peso del 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.

La designación de los aditivos se hará de acuerdo con lo indicado en la UNE EN 934-2:2010+A1:2012

4.12.2.- MATERIALES

La Dirección de Obra fijará los tipos, las características y dosificaciones de los aditivos que sean necesarios para modificar las propiedades del mortero u hormigón, en caso de ser requerido su empleo.

No se utilizará ningún tipo de aditivo modificador de las propiedades de morteros y hormigones sin la aprobación previa y expresa de la Dirección de Obra. Los aditivos deberán cumplir con lo exigido en el Código estructural o normativa vigente. En particular satisfarán las siguientes exigencias:

Que la densidad y la resistencia características sean iguales o mayores que las obtenidas en hormigones fabricados sin aditivo.

Que no disminuya la resistencia a las heladas.

Que el producto de adición no represente un peligro para las armaduras.

Se rechazarán los productos en polvo que a causa de la humedad hayan formado terrones que dificulten su dosificación.

4.12.3.- EQUIPOS

La maquinaria y equipos necesarios para la dosificación, mezcla y homogeneización de los aditivos en morteros y hormigones serán los adecuados para que dichas operaciones se lleven a cabo correctamente.

4.12.4.- EJECUCIÓN

Será de aplicación todo lo prescrito en el apartado 281.4 del artículo 281 del PG-3.

En los hormigones armados o pretensados no podrán utilizarse como aditivos el cloruro cálcico ni productos en cuya composición intervengan cloruros, sulfuros, sulfitos u otros componentes químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras.

En los elementos pretensados mediante armaduras ancladas exclusivamente por adherencia, no podrán utilizarse aditivos que tengan carácter de aireantes.

El aditivo tendrá una consistencia tal que su mezcla sea uniforme y homogénea en la masa del mortero y hormigón.

4.12.5.- CONDICIONES DE SUMINISTRO

4.12.5.1 Certificación

Si los aditivos poseen un distintivo reconocido o un CC-EHE, ambos en el sentido expuesto en el Artículo 1º de la EHE (o equivalente del Código estructural), cada partida acreditará que está en posesión del mismo.

Si los aditivos no poseen un distintivo reconocido o un CC-EHE, cada partida irá acompañada de su correspondiente documentación, las instrucciones de uso y un certificado, realizado por un laboratorio acreditado, donde figurarán expresamente los datos especificados en el apartado 281.5.1 del artículo 281 del PG-3.

Además, en los documentos de origen, figurará la designación del aditivo de acuerdo con lo indicado en la UNE EN 934-2:2002, así como el certificado de garantía del fabricante de que las características y especialmente el comportamiento del aditivo, agregado en las proporciones y condiciones previstas, son tales que produce la función principal deseada sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón, ni representar peligro para las armaduras.

4.12.5.2 Envasado y etiquetado

Los aditivos se transportarán y almacenarán de manera que se evite su contaminación y que sus propiedades no se vean afectadas por factores físicos o químicos. El fabricante suministrará el aditivo correctamente etiquetado según la UNE EN 934-6:2019.

4.12.5.3 Especificaciones de la unidad terminada

Se cumplirán los requisitos contenidos en la UNE EN 934-2:2002.

4.12.6.- RECEPCIÓN

La Dirección de Obra exigirá la presentación del expediente donde figuren las características y valores obtenidos en los aditivos a utilizar, de acuerdo con lo especificado en el apartado 281.5 del presente artículo, o bien, el documento acreditativo de su certificación.

El control de recepción de los aditivos se llevará a cabo según se especifica en el apartado 281.7 del artículo 281 del PG-3.

4.12.7.- MEDICIÓN Y ABONO

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

4.13.- ADICIONES A EMPLEAR EN HORMIGONES

4.13.1.- DEFINICIÓN

Adiciones son aquellos materiales inorgánicos, puzolánicos o con hidraulicidad latente que, finamente divididos, pueden ser añadidos al hormigón con el fin de mejorar alguna de sus propiedades o conferirle características especiales.

Solo se utilizarán como adiciones al hormigón, en el momento de su fabricación, el humo de sílice y las cenizas volantes, estando éstas últimas prohibidas en el hormigón pretensado. El empleo de adiciones no podrá hacerse en ningún caso sin el conocimiento del peticionario y la expresa autorización de la Dirección de Obra.

4.13.2.- MATERIALES

El humo de sílice es un subproducto que se origina en la reducción de cuarzo de elevada pureza con carbón en hornos eléctricos de arco para la producción de silicio y ferrosilicio.

Las cenizas volantes son los residuos sólidos que se recogen por precipitación electrostática o por captación mecánica de los polvos que acompañan a los gases de combustión de los quemadores de centrales termoeléctricas alimentadas por carbones pulverizados.

4.13.3.- CONDICIONES DEL SUMINISTRO

Para las cenizas volantes o el humo de sílice suministrados a granel se emplearán equipos similares a los utilizados para el cemento.

El suministrador de la adición la identificará y garantizará documentalmente el cumplimiento de las características especificadas, según que la adición empleada sea ceniza volante o humo de sílice.

Prescripciones y ensayos de las cenizas volantes

Las cenizas volantes no podrán contener elementos perjudiciales en cantidades tales que puedan afectar a la durabilidad del hormigón o causar fenómenos de corrosión de las armaduras. Además, deberán cumplir las especificaciones de acuerdo con la UNE EN 450-1:2013

Anhídrido sulfúrico (SO₂), según la UNE EN 196-2:2014

Cloruros (Cl⁻), según la UNE-EN 196-2:2014

Oxido de calcio libre, según la UNE EN 451-1:2017

Pérdida al fuego, según la UNE EN 196-2:2014

Finura, según la UNE EN 451-2:2019

Índice de actividad, según la UNE EN 196-1:2005

a los 28 días > 75%

a los 90 días > 85%

Expansión por método de las agujas, UNE EN 196-3:2017

La especificación relativa a la expansión sólo debe tenerse en cuenta si el contenido en óxido de calcio libre supera el 1% sin sobrepasar el 2,5%.

Los resultados de los análisis y de los ensayos previos estarán a disposición de la Dirección de Obra.

Prescripciones y ensayos del humo de sílice

El humo de sílice no podrá contener elementos perjudiciales en cantidades tales que puedan afectar a la durabilidad del hormigón o causar fenómenos de corrosión de las armaduras. Además, deberá cumplir las siguientes especificaciones:

Óxido de silicio (SiO), según la UNE EN 196-2:2014

Cloruros (CL) según la UNE-EN 196-2:2014

Pérdida al fuego, según la UNE EN 196-2:2014

Índice de actividad, según la UNE EN 196-1:2018

Los resultados de los análisis y de los ensayos previos estarán a disposición de la Dirección de Obra.

4.13.4.- ALMACENAMIENTO

Las adiciones se almacenarán en recipientes y silos impermeables que los protejan de la humedad y de la contaminación, los cuales estarán perfectamente identificados para evitar posibles errores de dosificación.

4.13.5.- CONDICIONES DE UTILIZACIÓN

Se podrán utilizar cenizas volantes o humo de sílice como adición en el momento de la fabricación del hormigón, únicamente cuando se utilice cemento tipo CEM I.

En estructuras de edificación la cantidad máxima de cenizas volantes adicionadas no excederá del 35% del peso de cemento, mientras que la cantidad máxima de humo de sílice adicionado no excederá del 10% del peso de cemento.

No se utilizará ningún tipo de adición sin la aprobación previa y expresa de la Dirección de Obra, quien exigirá la presentación de ensayos previos favorables.

Para la utilización de las cenizas volantes y el humo de sílice además se seguirán las indicaciones de la UNE 83414:1990 EX y UNE 83460-2:2005 EX.

Las adiciones se dosificarán en peso, empleando básculas y escalas distintas de las utilizadas en los áridos. La tolerancia en peso de adiciones será del ± 3 por 100.

4.13.6.- RECEPCIÓN

La central de hormigonado llevará a cabo el control de recepción de los diferentes suministros para comprobar que las posibles variaciones de su composición no afectan al hormigón fabricado en con las mismas.

No se utilizarán suministros de adiciones que no lleguen acompañados de un certificado de garantía del suministrador, firmado.

La determinación del índice de actividad resistente se realizará con cemento de la misma procedencia que el previsto para la ejecución de la obra.

Al menos cada tres meses de obra se realizarán las siguientes comprobaciones sobre las adiciones: trióxido de azufre, pérdida por calcinación y finura para las cenizas volantes y pérdida por calcinación y contenido de cloruros para el humo de sílice, con el fin de comprobar la homogeneidad del suministro.

4.13.7.- MEDICIÓN Y ABONO

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

4.14.- ARENAS PARA MORTEROS

4.14.1.- DEFINICIÓN

Se designarán así los áridos finos empleados en la ejecución de morteros. Podrán emplearse arenas naturales o procedentes de machaqueo.

El tamaño máximo de los granos no será superior a 5 milímetros, ni mayor que la tercera parte del tendel en la ejecución de fábricas.

Se rechazarán las arenas cuyos granos no sean redondeados o poliédricos. No se utilizarán aquellos áridos que presenten una proporción de materia orgánica tal que, ensayados con arreglo a la norma UNE 7-082, produzcan un color más oscuro que el de la sustancia patrón.

El contenido de yeso, mica, feldespato descompuesto, y piritas, no será superior al 2 por 100.

Los morteros a emplear serán de las dosificaciones que se indican en el anejo de justificación de precios para cada unidad de obra en fábricas de bloques o ladrillos, en enlucidos y enfoscados.

Se obtendrán por mezcla de cemento CEM II/A-L 42,5 R, con árido fino y agua y podrán realizarse mecánicamente o a mano, en cuyo caso se hará en artesa de superficies lisas.

El cemento y la arena se mezclarán en seco hasta conseguir un producto homogéneo de color uniforme. A continuación, se añadirá gradualmente, pero de una sola vez, el agua estrictamente necesaria para que, una vez batida la masa, tenga la consistencia adecuada para su aplicación en obra.

La Dirección de obra podrá modificar la dosificación en más o en menos, cuando las circunstancias de la obra lo aconsejen.

Solamente se fabricará el mortero preciso para uso inmediato, rechazándose el que no haya sido empleado dentro de los cuarenta y cinco (45) minutos que sigan a la amasadura.

4.14.2.- RECEPCIÓN Y CONTROL DE LAS ARENAS

En la primera entrega y cada vez que cambien sensiblemente las características de la arena, se comprobará que cumple lo especificado en este pliego mediante ensayo, en las mismas condiciones expuestas en el epígrafe precedente y anteriores.

4.14.3.- MEDICIÓN Y ABONO

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

4.15.- ÁRIDOS PARA HORMIGONES

4.15.1.- GENERALIDADES

Para la fabricación de hormigones podrán emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, rocas machacadas o escorias siderúrgicas apropiadas, así como otros productos cuyo empleo esté sancionado por la práctica, o que resulten aconsejables como consecuencia de estudios realizados en laboratorio.

El material de que proceden los áridos, ha de tener, en igual o superior grado, las cualidades que se exijan para el hormigón con él fabricado. En todo caso el árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, sin excesos de piezas planas alargadas, blandas o fácilmente desintegrables, polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

En cuanto a contenido en sulfatos solubles, es decir, sulfatos en forma pulverulenta no incorporados a la composición del árido propiamente dicho, su contenido se limitará a cien (100) partes por millón (ppm) expresado en $SO_4^{=}$ y según norma NLT 120/72.

Esta proporción podría aumentarse a trescientas (300) partes por millón (ppm) si el contenido de sulfatos del agua de amasado fuese inferior a cien (100) partes por millón (ppm).

Si el fabricante de hormigón dispone de un Control de Producción y está en posesión de un Sello o Marca de Calidad, oficialmente reconocido por un Centro Directivo de las Administraciones Públicas (General del Estado o Autonómicas), en el ámbito de sus respectivas competencias, no es necesario el control de recepción en obra de los áridos.

En el resto de los casos, cuando no se tengan antecedentes sobre la naturaleza de los áridos o se vayan a emplear para otras aplicaciones distintas de las ya sancionadas por la práctica, se realizarán ensayos de identificación mediante análisis mineralógicos, petrográficos, físicos o químicos, según convenga en cada caso.

En el caso de utilizar escorias siderúrgicas como áridos, se comprobará previamente que son estables, es decir, que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos.

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

4.15.2.- DESIGNACIÓN Y TAMAÑOS DEL ÁRIDO

Arena o árido fino: Árido o fracción del mismo que pasa por un tamiz de 4 mm de luz de malla (tamiz 4 UNE EN 933-2:96).

La arena podrá ser natural o artificial. La primera estará compuesta de granos duros, pesados, sin sustancias orgánicas, terrosas o susceptibles de descomposición. Las tierras arcillosas, muy finamente pulverizadas, podrán admitirse, siempre que la proporción no exceda del cuatro por ciento (4 %) del peso de la arena, ni entren en ellas terrones ni sustancias extrañas. Las arenas sucias deberán lavarse convenientemente para librarlas del exceso de sustancias extrañas. El tamaño de los granos no excederá de cinco (5) milímetros en su máxima dimensión, y no podrán contener más de quince por ciento (15 %), en peso, de granos inferiores a cero quince (0,15) milímetros. Las proporciones relativas de los granos de distintos gruesos serán tales que en ningún caso el volumen de los huecos de la arena, seca y comprimida en la vasija por medio de sacudidas exceda del treinta y dos por ciento (32 %) del volumen total ocupado por la arena.

La arena artificial se formará triturando rocas, limpias de tierra que sean duras, pesadas y resistentes. El tamaño máximo de sus granos no debe exceder de cinco (5) milímetros, ni representar más de la mitad en peso de los que tienen menos de dos (2) milímetros y no podrán contener más de quince por ciento (15 %) en peso de granos inferiores a cero con quince (0,15) milímetros. La composición granulométrica será tal que los vacíos, medidos como en el caso de la arena natural, no excedan del treinta y dos por ciento (32 %) del volumen total.

Se admitirán las mezclas de arenas naturales y artificiales que reúnan las condiciones prescritas para estas, con menos de un treinta y dos por ciento (32 %) de huecos.

Árido grueso o grava: Árido o fracción del mismo que resulta retenido por el tamiz 4 (UNE EN 933-2:96) y cuyo tamaño máximo sea menor que 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.

La grava y gravilla para hormigones puede proceder de extracción, clasificación y lavado de graveras o depósitos aluviales o de machaqueo de calizas duras y sanas, exigiéndose, en todo caso, al menos dos tamaños.

Las dimensiones de la grava estarán comprendidas entre veinticinco (25) y sesenta (60) milímetros y la gravilla entre dos y medio (2,5) y veinticinco (25) milímetros. Se evitará la producción de trozos alargados y, en general, todos los que tengan una de sus dimensiones inferior a un cuarto (1/4) de los restantes.

Árido total o árido: el que por sí solo o por mezcla posee las proporciones de arena y grava necesarias para la fabricación de un tipo de hormigón.

4.15.3.- PRESCRIPCIONES Y ENSAYOS

Los áridos cumplirán las condiciones físico - químicas, físico - mecánicas y de granulometría y forma establecidas en el Código Estructural.

4.15.4.- SUMINISTRO Y ALMACENAMIENTO DE LOS ÁRIDOS

El Contratista presentará a la Dirección de obra, para su aprobación expresa, relación de las canteras o depósitos de materiales que piense utilizar.

Los áridos se transportarán y acopiarán de manera que se evite su segregación y contaminación, debiendo mantener las características granulométricas de cada una de sus fracciones hasta su incorporación a la mezcla.

El suministrador de los áridos garantizará documentalmente el cumplimiento de las especificaciones establecidas en el apartado 28.3 del artículo 28º de la EHE (o equivalente del Código estructural) , hasta la recepción de estos.

Cada carga de árido irá acompañada de una hoja de suministro en la que figuren como mínimo el nombre del suministrador, el nº de serie de la hoja de suministro, el nombre de la cantera, la fecha de entrega, el nombre del peticionario, el tipo, cantidad y designación de árido, así como la identificación del lugar de suministro.

4.15.5.- MEDICIÓN Y ABONO

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

4.16.- HORMIGONES

4.16.1.- DEFINICIÓN Y GENERALIDADES

Se definen como hormigones, los materiales formados por mezcla de cemento, árido grueso, árido fino y agua, con o sin la incorporación de aditivos o adiciones, que desarrolla sus propiedades por endurecimiento de la pasta de cemento (cemento y agua). Los hormigones cumplirán las condiciones exigidas en el Código estructural y en el artículo 610 del PG-3.

4.16.2.- CARACTERÍSTICAS

Las características mecánicas de los hormigones empleados en estructuras cumplirán las condiciones impuestas en el artículo 39 de la Instrucción EHE (o equivalente del Código estructural).

Cada tipo de hormigón empleado deberá cumplir con la resistencia a compresión a los 28 días de edad especificada en proyecto, excepto en aquellas obras en las que el hormigón no vaya a ser sometido a sollicitación los tres primeros meses desde su puesta en obra, en cuyo caso podrá referirse la resistencia a compresión a los 90 días de edad.

4.16.3.- DOSIFICACIÓN DEL HORMIGÓN

La clasificación se llevará a cabo respetando las limitaciones siguientes:

La cantidad mínima de cemento por metro cúbico de hormigón y la máxima relación agua/cemento serán las especificadas en la tabla 37.3.2.a de la EHE(o equivalente del Código estructural).

La cantidad máxima de cemento por metro cúbico de hormigón será de 400 kg. Sólo bajo la autorización expresa del Ingeniero Director podrá superarse dicho límite.

El Contratista realizará ensayos previos en laboratorio para establecer la dosificación, con objeto de conseguir que el hormigón resultante cumpla con las condiciones que se le exigen en el Código estructural, a menos que pueda acreditar documentalmente que los materiales, dosificación y proceso de ejecución previstos pueda conseguir un hormigón que posea las condiciones exigidas.

4.16.4.- RESISTENCIA DEL HORMIGÓN FRENTE AL ATAQUE POR SULFATOS

En el caso de existencia de sulfatos, el cemento poseerá la característica adicional de resistencia a los sulfatos, según la UNE-EN 197-1:2011

4.16.5.- FABRICACIÓN Y TRANSPORTE A OBRA DEL HORMIGÓN

En la ejecución de hormigones se atenderá el Contratista a todo lo dispuesto en el vigente Código estructural y a las órdenes concretas que, para la debida aplicación de la misma dicte en cada caso el Ingeniero Director.

El hormigón se hará forzosamente con máquina. Si el hormigón ha de ser amasado a pie de obra, el Contratista instalará en el lugar de trabajo una hormigonera del tipo aprobado, equipada con dispositivo para la regularización y medición del agua, capaz de producir una mezcla de hormigón homogéneo de color uniforme. El volumen de material mezclado por amasado no ha de exceder los tres cuartos (3/4) de la capacidad nominal de la hormigonera.

El tiempo de amasado no será inferior a un minuto en hormigonera de setecientos cincuenta (750) litros o inferior.

El hormigón se transportará desde la hormigonera al lugar del vertido, tan rápidamente como sea posible según métodos aprobados por el Ingeniero Director y que no acusen segregación o pérdida de ingredientes. Se depositará tan cerca como sea posible de su colocación final, para evitar manipulaciones ulteriores.

Si la fabricación de la mezcla se efectúa en una instalación central que abastezca obras próximas, el transporte del hormigón podrá efectuarse por medio de camiones provistos de sistema de agitación de la masa o desprovistos de ellos. En el primer caso se utilizarán camiones de tambor giratorio o provistos de paletas, cuya capacidad no podrá ser aprovechada en más del 80% de la cifra que suministre el fabricante del equipo. El tiempo comprendido entre la carga y descarga del hormigón no podrá exceder de 45 minutos y durante todo el período de permanencia de la mezcla en el camión, debe funcionar constantemente el sistema de agitación.

Si se emplean camiones no provistos de agitadores, el tiempo se reduce a treinta minutos (30 min).

El transporte del hormigón por tubería con el huso de bomba de hormigón está autorizado siempre y cuando no se produzcan segregaciones, a juicio del Ingeniero Director.

4.16.6.- PUESTA EN OBRA DEL HORMIGÓN

4.16.6.1 Vertido

En ningún caso se tolerará la colocación en obra de masas que acusen un principio de fraguado.

No se colocarán en obra capas o tongadas de hormigón cuyo espesor sea superior al que permita una compactación completa de la masa.

No se efectuará el hormigonado en tanto no se obtenga la conformidad de la Dirección de Obra, una vez que se hayan revisado las armaduras ya colocadas en su posición definitiva.

El hormigonado de cada elemento se realizará de acuerdo con un plan previamente establecido en el que deberán tenerse en cuenta las deformaciones previsibles de encofrados y cimbras.

Se tendrá especial cuidado en evitar el desplazamiento de armaduras, conductos de pretensado, anclajes y encofrados, así como el producir daños en la superficie de estos últimos, especialmente cuando se permita la caída libre del hormigón.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a (1) metro quedando prohibido el arrojarlo con palas a gran distancia, distribuirlo con rastrillo o hacerlo avanzar más de un (1) metro dentro de los encofrados. Cualquier indicio de segregación será corregido mediante una nueva amasadura.

La compactación de los hormigones en obra se realizará mediante procedimientos adecuados a la consistencia de las mezclas y de manera tal que se eliminen los huecos y se obtenga un perfecto cerrado de la masa, sin que llegue a producirse segregación. El proceso de compactación deberá prolongarse hasta que refluya la pasta a la superficie y deje de salir aire.

Cuando se utilicen vibradores de superficie el espesor de la capa después de compactada no será mayor de 20 centímetros.

La utilización de vibradores de molde o encofrado deberá ser objeto de estudio, de forma que la vibración que se transmita a través del encofrado sea la adecuada para producir una correcta compactación, evitando la formación de huecos y capas de menor resistencia.

El revibrado del hormigón deberá ser objeto de aprobación por parte de la Dirección de Obra.

4.16.6.2 Proyectado

Primero se proyecta el hormigón de la solera, en pasillos al tresbolillo de dos metros de ancho. Una vez terminada la solera, se proyecta el hormigón de las paredes en dos fases, una primera a cubrir la armadura y que se ejecuta en tramados horizontales de unos 2 m de alto, y una segunda capa de terminación mediante paños verticales desde coronación a solera y de unos tres metros de amplitud, con el fin de dar el espesor de proyecto y asegurar el recubrimiento requerido.

4.16.6.3 Puesta en obra bajo el agua

El hormigón podrá ponerse en obra bajo el agua, si lo autoriza la Dirección de obra.

Para evitar la segregación de los materiales, el hormigón se colocará cuidadosamente en una masa compacta y en su posición final, mediante trompas de elefante, cangilones cerrados de fondo móvil o por otros medios aprobados por la Dirección de obra y no deberá removerse después de haber sido depositado. Se tendrá especial cuidado en mantener el agua quieta en el lugar de hormigonado, evitando toda clase de corrientes que pudieran producir el deslavado de la mezcla. La colocación del hormigón se regulará de modo que se produzcan superficies aproximadamente horizontales.

Cuando se usen trompas de elefantes éstas se llenarán de forma que no se produzca el deslavado del hormigón. El extremo de descarga estará en todo momento sumergido por completo en el

hormigón y el tubo final deberá contener una cantidad suficiente de mezcla para evitar la entrada de agua.

Cuando el hormigón se coloque por medio de cangilones de fondo movable, estos se bajarán gradual y cuidadosamente hasta que se apoyen sobre el terreno de cimentación o sobre el hormigón ya colocado. Luego se elevarán lentamente durante el recorrido de descarga, con el fin de mantener, en lo posible, el agua sin agitación en el punto de hormigonado y evitar la segregación y deslavado de la mezcla.

4.16.7.- JUNTAS DE HORMIGONADO

Las juntas de hormigonado se situarán en dirección lo más normal posible a la de las tensiones de compresión, y allí donde su efecto sea menos perjudicial, alejándolas, con dicho fin, de las zonas en las que la armadura esté sometida a fuertes tracciones. Se les dará la forma apropiada que asegure una unión lo más íntima posible entre el antiguo y el nuevo hormigón.

Cuando haya necesidad de disponer juntas de hormigonado no previstas en el proyecto se dispondrán en los lugares que apruebe la Dirección de Obra, y preferentemente sobre los puntales de la cimbra. No se reanudará el hormigonado de las mismas sin que hayan sido previamente examinadas y aprobadas, si procede, por la Dirección de Obra.

Si el plano de una junta resulta mal orientado, se demolerá la parte de hormigón necesaria para proporcionar a la superficie la dirección apropiada.

Cuando sean de temer los efectos debidos a la retracción, se dejarán las juntas abiertas durante algún tiempo para que las masas contiguas puedan deformarse libremente. El ancho de tales juntas deberá ser el necesario para que, en su día, puedan hormigonarse correctamente.

Antes de reanudar el hormigonado, se retirará la capa superficial de mortero, dejando los áridos al descubierto y se limpiará la junta con toda suciedad o árido que haya quedado suelto. En cualquier caso, el procedimiento de limpieza utilizado no deberá producir alteraciones apreciables en la adherencia entre la pasta y el árido grueso. Expresamente se prohíbe el empleo de productos erosivos en la limpieza de juntas.

En elementos de cierta altura, especialmente soportes, se retirará la capa superior de hormigón en unos centímetros de profundidad, antes de terminar el fraguado, para evitar los efectos del reflujo de la pasta segregada del árido grueso.

Se prohíbe hormigonar directamente sobre o contra superficies de hormigón que hayan sufrido los efectos de las heladas. En este caso deberán eliminarse previamente las partes dañadas por el hielo.

4.16.8.- HORMIGONADO EN CONDICIONES ESPECIALES

4.16.8.1 Hormigonado en tiempo frío

La temperatura de la masa de hormigón, en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5°C.

Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etc.) cuya temperatura sea inferior a cero grados centígrados.

En general, se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los cero grados centígrados.

En los casos en que, por absoluta necesidad, se hormigone en tiempo de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que, durante el fraguado y primer endurecimiento de hormigón, no se producirán deterioros locales en los elementos correspondientes, ni mermas permanentes

apreciables de las características resistentes del material. En el caso de que se produzca algún tipo de daño, deberán realizarse los ensayos de información necesarios para estimar la resistencia realmente alcanzada, adoptándose, en su caso, las medidas oportunas.

El empleo de aditivos anticongelantes requerirá una autorización expresa, en cada caso, de la Dirección de Obra. Nunca podrán utilizarse productos susceptibles de atacar a las armaduras, en especial los que contienen ion cloro.

4.16.8.2 Hormigonado en tiempo caluroso

Cuando el hormigonado se efectúe en tiempo caluroso, se adoptarán las medidas oportunas para evitar la evaporación del agua de amasado, en particular durante el transporte del hormigón y para reducir la temperatura de la masa.

Para ello los materiales constituyentes del hormigón y los encofrados o moldes destinados a recibirlo deberán estar protegidos del soleamiento.

Una vez efectuada la colocación del hormigón se protegerá éste del sol y especialmente del viento, para evitar que se deseque.

Si la temperatura ambiente es superior a 40°C o hay un viento excesivo, se suspenderá el hormigonado, salvo que, previa autorización expresa de la Dirección de Obra, se adopten medidas especiales.

4.16.9.- CURADO DEL HORMIGÓN

Durante el fraguado y primer periodo de endurecimiento del hormigón, deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad del mismo mediante un adecuado curado. Este se prolongará durante el plazo necesario en función del tipo y clase del cemento, de la temperatura y grado de humedad del ambiente. El curado podrá realizarse manteniendo húmedas las superficies de los elementos de hormigón, mediante riego directo que no produzca deslavado.

El curado por aportación de humedad podrá sustituirse por la protección de las superficies mediante recubrimientos plásticos u otros tratamientos adecuados, siempre que tales métodos, especialmente en el caso de masas secas, ofrezcan las garantías que se estimen necesarias para lograr, durante el primer periodo de endurecimiento, la retención de la humedad inicial de la masa, y no contengan sustancias nocivas para el hormigón.

Si el curado se realiza empleando técnicas especiales (curado al vapor, por ejemplo) se procederá con arreglo a las normas de buena práctica propias de dichas técnicas, previa autorización de la Dirección de Obra.

En cualquier caso, deberá mantenerse la humedad del hormigón y evitarse todas las causas externas, como sobrecargas o vibraciones que puedan provocar la fisuración del elemento hormigonado. Una vez endurecido el hormigón se mantendrán húmedas sus superficies mediante arpilleras, esterillas de paja u otros tejidos análogos de alto poder de retención de humedad, durante tres (3) días si el conglomerado utilizado fuese de endurecimiento más lento.

Estos plazos prescritos como mínimos deberán aumentarse en un cincuenta (50) por ciento en tiempo seco o cuando la superficie de las piezas haya de estar en contacto con aguas o infiltraciones agresivas.

4.16.10.- ACABADO DE SUPERFICIES

Las superficies vistas de las piezas o estructuras, una vez desencofradas o desmoldeadas, no presentarán coqueas o irregularidades que perjudiquen al comportamiento de la obra o a su aspecto exterior.

Cuando se requiera un particular grado o tipo de acabado por razones prácticas o estéticas, se especificarán los requisitos directamente o bien mediante patrones de superficie.

En general, para el recubrimiento o relleno de las cabezas de anclaje, orificios, entalladuras, cajetines, etc., que deba efectuarse una vez terminadas las piezas, se utilizarán morteros fabricados con masas análogas a las empleadas en el hormigonado de dichas piezas, pero retirando de ellas los áridos de tamaño superior a 4 mm. Todas las superficies de mortero se acabarán de forma adecuada.

Si no se prescribe otra cosa, la máxima flecha o irregularidad que deben presentar los paramentos aplanados, medida respecto de una regla de dos (2) metros de longitud aplicada en cualquier dirección, será la siguiente:

- Superficies vistas: seis (6) milímetros.
- Superficies ocultas: veinticinco (25) milímetros.

4.16.11.- CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad de las características del hormigón se realizará de acuerdo con lo indicado en los artículos 83 a 89 de la EHE (o equivalente del Código estructural). La toma de muestras del hormigón se realizará según UNE-EN 12350-1:2020

Para el caso de los componentes que forman parte del hormigón (agua, áridos, cemento) y para el acero de armaduras, si el fabricante dispone de un Control de Producción y está en posesión de un Sello o Marca de Calidad, oficialmente reconocido por un Centro Directivo de las Administraciones Públicas (General del Estado o Autonómicas), en el ámbito de sus respectivas competencias, no es necesario el control de recepción en obra de los materiales componentes del hormigón y de las armaduras.

Asimismo, si el hormigón (fabricado en central) o las armaduras, están en posesión de un distintivo reconocido o un certificado de calidad conforme a las especificaciones obligatorias del Código estructural, tampoco es necesario el control de recepción en obra de sus materiales componentes.

4.16.12.- MEDICIÓN Y ABONO

La medición de los hormigones en general que tendrá lugar por metros cúbicos (m³), se calculará exactamente por procedimientos geométricos, tomando como datos las dimensiones que figuran en los planos junto con las modificaciones que hubiera podido autorizar la Dirección de Obra durante la construcción.

Los volúmenes de hormigón originados por exceso de excavación no serán de abono excepto si hubieran sido previamente autorizados por la Dirección de Obra sobre excavaciones correspondientes ó si corresponden a desprendimientos, no imputables al Contratista. En este último caso el hormigón empleado en su relleno se abonaría al precio correspondiente.

En los precios de las distintas clases de hormigón quedará incluido: el estudio y la obtención de la fórmula de trabajo para cada tipo de hormigón, así como los materiales necesarios para dicho estudio; el cemento, árido, agua y aditivos necesarios para la fabricación y puesta en obra (y aprobados por la Dirección de Obra); la fabricación, transporte, puesta en obra y compactación del hormigón, la ejecución y tratamiento de las juntas, la protección del hormigón fresco, el curado y los productos de curado; el acabado y la realización de la textura superficial; y cuantos materiales, maquinaria y mano de obra sean necesarios para la correcta, rápida y segura ejecución de las unidades de obra objeto de este Artículo.

4.17.- MORTEROS DE CEMENTO

4.17.1.- DEFINICIÓN Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

El mortero de cemento es una masa formada por árido fino, cemento y agua. Eventualmente podrá contener algún aditivo para mejorar alguna característica del mortero, cuya utilización debe ser aprobada por la Dirección de Obra.

4.17.2.- MATERIALES

El cemento a emplear en la fabricación de mortero será del tipo CEM II/A-L 42,5 (o equivalente del Código estructural). Se prohíbe expresamente el empleo de agua de mar.

La Dirección de Obra podrá ordenar el empleo de aireantes o plastificantes, y sin que ello suponga variación en el precio del mortero.

Podrá autorizarse el empleo de aditivos siempre que se justifique, a juicio del Director de las Obras, que su empleo no altera las características de los demás componentes.

4.17.3.- TIPOS Y DOSIFICACIONES

Los tipos y dosificaciones de los morteros serán los especificados en planos o los que designe la Dirección de Obra.

4.17.4.- FABRICACIÓN

La mezcla del mortero podrá realizarse a mano o mecánicamente; en el primer caso se hará sobre un piso impermeable.

El cemento y la arena se mezclarán en seco hasta conseguir un producto homogéneo de color uniforme. A continuación, se añadirá la cantidad de agua estrictamente necesaria para que, una vez batida la masa, tenga la consistencia adecuada para su aplicación en obra.

Solamente se fabricará el mortero preciso para uso inmediato, rechazándose todo aquel que haya empezado a fraguar y el que no haya sido empleado dentro de los cuarenta y cinco minutos (45 min) que sigan a su amasadura.

4.17.5.- MEDICIÓN Y ABONO

El mortero de cemento se medirá por metro cúbico (m³) realmente utilizado, si lo ha sido conforme a este proyecto y las órdenes escritas de la Dirección de Obra.

El precio incluye el suministro de todos los materiales, ejecución de la mezcla, colocación y todo medio, material, mano de obra, maquinaria y ensayos que fuesen necesarios para la correcta y completa ejecución de esta unidad de obra.

4.18.- BETUNES ASFÁLTICOS

4.18.1.- CONDICIONES GENERALES

A efectos del presente proyecto, los betunes asfálticos a emplear en mezclas bituminosas en caliente serán del tipo B-60/70 y deberán cumplir las especificaciones recogidas en el artículo 211 del PG-3.

Presentarán un aspecto homogéneo y estarán prácticamente exentos de agua. Además, cumplirán con las especificaciones correspondientes de la tabla 211.1 del PG-3.

4.18.2.- TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

El betún asfáltico se transportará en cisternas calorífugas y provistas de termómetros. Estarán preparadas para poder calentar el betún asfáltico cuando, por cualquier anomalía, la temperatura

de éste baje excesivamente para impedir su trasiego. Asimismo, dispondrán de un elemento adecuado para la toma de muestras.

Se almacenará en tanques aislados entre sí, que estarán provistos de bocas de ventilación para evitar que trabajen a presión y que contarán con los aparatos de medida y seguridad necesarios, situados en puntos de fácil acceso.

Los tanques serán calorífugos y estarán provistos de termómetros y dotados de su propio sistema de calefacción, capaz de evitar que, por cualquier anomalía, la temperatura del producto se desvíe de la fijada para el almacenamiento en más de diez grados Celsius (10 °C). Asimismo, dispondrán de una válvula adecuada para la toma de muestras.

Cuando los tanques de almacenamiento no dispongan de medios de carga propios, las cisternas de transporte estarán dotadas de medios neumáticos o mecánicos para el trasiego rápido de su contenido a los mismos. Cuando se empleen bombas de trasiego serán preferibles las de tipo rotativo a las centrífugas.

Todas las tuberías y bombas utilizadas para el trasiego del betún asfáltico, desde la cisterna al tanque de almacenamiento y de éste al equipo de empleo, estarán calefactadas, aisladas térmicamente y dispuestas de modo que se puedan limpiar fácil y perfectamente después de cada aplicación y/o jornada de trabajo. El trasiego desde las cisternas a los tanques se realizará siempre por tubería directa.

La Dirección de Obra comprobará, con la frecuencia que crea necesaria, los sistemas de transporte y trasiego y las condiciones de almacenamiento en todo cuanto pudiera afectar a la calidad del material; y de no ser de su conformidad, suspenderá la utilización del contenido del tanque o cisterna correspondiente hasta la comprobación de las características que estime convenientes, de entre las indicadas en la tabla del apartado anterior.

4.18.3.- RECEPCIÓN E IDENTIFICACIÓN

Las cisternas llegarán a obra con un albarán, una hoja de características con los resultados de los análisis y ensayos realizados al betún que transportan y un certificado de garantía de calidad del cumplimiento de las especificaciones correspondientes al betún suministrado.

Si el fabricante tuviera para este producto certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones obligatorias de este artículo, otorgado por Organismo acreditado, y/o documento acreditativo de la homologación de la marca, sello o distintivo de calidad reconocido por la D.G.C. del Ministerio de Fomento y lo hiciera constar en el albarán, no precisará acompañar el certificado de garantía de calidad.

4.18.4.- CONTROL DE CALIDAD

Será de aplicación lo especificado en el apartado 211.5 del artículo 211 del PG-3.

4.18.5.- MEDICIÓN Y ABONO

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

4.19.- EMULSIONES BITUMINOSAS

4.19.1.- CONDICIONES GENERALES

Las emulsiones bituminosas a emplear en el presente proyecto serán las siguientes:

Emulsión bituminosa especial catiónica ECI, en riegos de imprimación. Se define como riego de imprimación la aplicación de un ligante hidrocarbonado sobre una capa granular, previa a la colocación sobre ésta de una capa o de un tratamiento bituminoso, comprendiendo las operaciones de preparación de la superficie existente mediante limpieza y barrido mecánico de la capa granular y aplicación de ligante bituminoso.

Emulsión bituminosa catiónica de rotura rápida ECR-1 en riegos de adherencia. Se define como riego de adherencia, la aplicación de un ligante bituminoso sobre una base bituminosa o pavimento de hormigón, con el fin de conseguir su unión con otra capa bituminosa que se ejecuta posteriormente que no sea un tratamiento superficial con gravilla o una lechada bituminosa, y comprende la preparación de la superficie existente mediante la limpieza y barrido mecánico y la aplicación del ligante bituminoso, con una dotación que oscilara entre trescientos gramos por metro cuadrado (300 gr/m²) y setecientos gramos por metro cuadrado (700 gr/m²).

Emulsión bituminosa catiónica de rotura rápida ECR-2 en tratamientos superficiales (=doble tratamiento).

Será de aplicación el artículo 213 del PG-3.

Las emulsiones bituminosas presentarán un aspecto homogéneo y una adecuada dispersión del betún en la fase acuosa y cumplirán las especificaciones siguientes.

4.19.2.- TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

4.19.2.1 En bidones.

Los bidones estarán constituidos por una virola de una sola pieza, no presentarán desperfectos ni fugas y su sistema de cierre será hermético.

No se utilizarán para el transporte de emulsiones aniónicas bidones que hayan transportado emulsiones catiónicas y viceversa.

Los bidones se almacenarán debidamente protegidos de la humedad, el calor excesivo, las heladas y de las zonas con motores, máquinas y fuegos.

4.19.2.2 En cisternas.

Las emulsiones bituminosas también se podrán transportar en cisternas ordinarias, sin aislamiento ni sistema de calefacción. Dispondrán de un elemento adecuado para la toma de muestras.

Se almacenarán en tanques aislados entre sí, que estarán provistos de bocas de ventilación para evitar que trabajen a presión y que contarán con los aparatos de medida y seguridad necesarios, situados en puntos de fácil acceso. Asimismo, dispondrán de una válvula adecuada para la toma de muestras.

Cuando los tanques de almacenamiento no dispongan de medios de carga propios, las cisternas de transporte estarán dotadas de medios neumáticos o mecánicos para el trasiego rápido de su contenido a los mismos. Cuando se empleen bombas de trasiego serán preferibles las de tipo rotativo a las centrífugas.

Todas las tuberías y bombas utilizadas para el trasiego del betún asfáltico, desde la cisterna al tanque de almacenamiento y de éste al equipo de empleo, estarán calefactadas, aisladas térmicamente y dispuestas de modo que se puedan limpiar fácil y perfectamente después de cada aplicación y/o jornada de trabajo.

El trasiego desde las cisternas a los tanques se realizará siempre por tubería directa.

4.19.3.- RECEPCIÓN E IDENTIFICACIÓN

Cada remesa (bidones o cisternas) llegarán a obra con un albarán, una hoja de características con los resultados de los análisis y ensayos realizados al betún que transportan y un certificado de garantía de calidad del cumplimiento de las especificaciones correspondientes al betún suministrado.

Si el fabricante tuviera para este producto certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones obligatorias de este artículo, otorgado por Organismo acreditado, y/o documento acreditativo de la homologación de la marca, sello o distintivo de calidad reconocido por la D.G.C. del Ministerio de Fomento y lo hiciera constar en el albarán, no precisará acompañar el certificado de garantía de calidad.

En general, la dotación de ligante quedará definida por la cantidad que sea capaz de absorber la capa granular en veinticuatro horas (24 h.), no será inferior en ningún caso a medio kilogramo por metro cuadrado (0,5 kg/m²), ni superior a un kilogramo por metro cuadrado (1 kg/m²).

4.19.4.- PUESTA EN OBRA

4.19.4.1 Riegos de imprimación

Se comprobará que la superficie sobre la que se vaya a efectuar el riego cumple las condiciones específicas y no se halla reblandecida por un exceso de humedad. En caso contrario deberá ser corregida de acuerdo con las instrucciones de la Dirección de obra.

Inmediatamente antes de proceder a la aplicación del ligante, la superficie a imprimir se limpiará de polvo, suciedad, barro y materiales sueltos o perjudiciales y luego se regará ligeramente con agua la superficie de la capa a tratar de tal forma que se humedezca dicha superficie sin que se formen charcos.

El riego de imprimación se efectuará cuando la temperatura ambiente a la sombra, y la de la superficie sea superior a diez grados centígrados (10 °C), no obstante, si la temperatura tiene tendencia a aumentar, podrá fijarse el límite inferior en cinco grados centígrados (5 °C).

Debe prohibirse la acción de tráfico sobre la capa tratada mientras no se haya absorbido todo el ligante y como mínimo durante las veinticuatro horas (24 h.) siguientes a la aplicación del riego. Cuando sea preciso hacer circular vehículos sobre la imprimación o se observe que en alguna zona está sin absorber el ligante veinticuatro horas después de extendido, se procederá a la extensión de árido de cobertura.

4.19.4.2 Riegos de adherencia

Se comprobará que la superficie sobre la que se vaya a efectuar el riego cumple las condiciones específicas y no se halla reblandecida por un exceso de humedad. En caso contrario deberá ser corregida de acuerdo con las instrucciones de la Dirección de obra.

Inmediatamente antes de proceder a la aplicación de la emulsión bituminosa, la superficie a tratar se limpiará de polvo, suciedad, barro y materiales sueltos o perjudiciales. Para ello se utilizarán barredoras mecánicas o máquinas de aire a presión, pudiéndose utilizar escobas de mano en lugares inaccesibles.

Si la superficie fuera un pavimento bituminoso en servicio, se eliminarán mediante fresado, los excesos de emulsión bituminosa que hubiese, y se repararán los desperfectos que pudieran impedir una correcta adherencia.

Si la superficie tuviera un riego de curado, transcurrido el plazo de curado, se eliminará éste por barrido enérgico, seguido de soplo con aire comprimido u otro método aportado por la Dirección de obra.

El riego de adherencia se efectuará cuando la temperatura ambiente a la sombra cumpla las mismas prescripciones que para el riego de imprimación.

Deberá prohibirse el paso del tráfico sobre la capa tratada hasta que se haya terminado el curado de la emulsión fijándose a título orientativo una limitación mínima de seis (6) horas.

4.19.5.- CONTROL DE CALIDAD

Será de aplicación lo especificado en el apartado 213.5 del artículo 213 del PG-3.

4.19.6.- MEDICIÓN Y ABONO

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

4.20.- MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE (AGLOMERADO ASFÁLTICO)

4.20.1.- DEFINICIÓN

Se define como mezcla bituminosa en caliente, la combinación de áridos (incluido el polvo mineral), un ligante hidrocarbonado y, eventualmente, aditivos, de manera que todas las partículas del árido queden recubiertas por una película homogénea de ligante. Su proceso de fabricación implica calentar el ligante y los áridos (excepto eventualmente el polvo mineral de aportación), y su puesta en obra debe realizarse a una temperatura muy superior a la del ambiente.

4.20.2.- MATERIALES

Los materiales a emplear cumplirán las condiciones exigidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

La capa de rodadura será una mezcla asfáltica en caliente del tipo S-12. Los espesores que en cada caso se indiquen, se entenderán medidos después de consolidadas las capas correspondientes.

Las características de los áridos y del ligante bituminoso para el tipo de mezcla, son las que se especifican en el siguiente cuadro:

TAMICES U.N.E. (mm.)	% QUE PASA
	S-12
25	*
20	100
12,5	80 - 95
8	60 - 75
4	35 - 50
2	24 - 38
0,5	11 - 21
0,25	7 - 15
0,125	5 - 10
0,063	3 - 7
Ligantes/Áridos (% en peso)	4 - 5,5
Tipo de Betún	B-60/70

La dotación aconsejable será de cuatro con cincuenta por ciento (4,50 %) para el tipo S-12 con relación al peso del árido seco. No obstante, el contenido óptimo de ligante se determinará mediante ensayos en laboratorio.

4.20.3.- PUESTA EN OBRA

La ejecución de las mezclas asfálticas, se llevará a cabo en plantas que permitan garantizar un eficaz control de las características de la producción. El transporte se realizará en camiones que dispondrán de cajas lisas, estancas y tratadas con un producto que impida que la mezcla bituminosa se adhiera a ellas, además se recubrirán con lonas, y la distribución de la mezcla en obra se realizará mediante extendedoras mecánicas consolidándose con el paso de rodillos autopropulsados adecuados. Para el sellado de la capa de rodadura, será obligatorio el empleo de apisonadora neumática.

Los lados irregulares de las distintas capas de aglomerado, nuevas o viejas se recortarán mecánicamente para obtener una perfecta unión en toda la superficie.

La temperatura de la mezcla sobre camión a pie de obra debe estar comprendida entre ciento treinta grados centígrados (130 °C) y ciento setenta grados centígrados (170 °C), siendo recomendable que presente un valor próximo a ciento cincuenta grados centígrados (150 °C).

La extensión de estas mezclas requerirá una temperatura ambiental mínima de cinco grados centígrados (5 °C) en días sin viento y ocho grados centígrados (8 °C) en días con viento.

Las juntas entre trabajos realizados en días distintos deberán cortarse verticalmente, efectuando en ellas un riego de adherencia, de forma que se garantice una perfecta unión entre las diferentes capas asfálticas.

La fórmula de trabajo y la dosificación definitiva de ligantes, deberá ser fijada por la Dirección de obra a la vista de las características de los materiales acopiados.

La densidad de la mezcla consolidada será superior al noventa y siete por ciento (97 %) de la obtenida por el método Marshall, en capas de espesor no superior a 6 cm., y noventa y ocho por ciento (98 %) en capas de espesor igual o superior a 6 cm.

Las zonas que retengan agua, que presenten irregularidades superiores a diez milímetros (10 mm.), o que posean un espesor inferior al noventa por ciento (90 %) del teórico, deberán ser corregidas por el Contratista a su costa. En todo caso, los recortes serán rectos y formando figuras conexas regulares.

4.20.4.- MEDICIÓN Y ABONO

La mezcla bituminosa en caliente se medirá por toneladas (t) realmente utilizadas, si lo ha sido conforme a este proyecto y las órdenes escritas de la Dirección de Obra.

El precio incluye el suministro de todos los materiales, ejecución de la mezcla, colocación y todo medio, material, mano de obra, maquinaria y ensayos que fuesen necesarios para la correcta y completa ejecución de esta unidad de obra.

4.21.- PERFILES Y CHAPAS DE ACERO LAMINADO EN CALIENTE, PARA ESTRUCTURAS METÁLICAS

4.21.1.- DEFINICIÓN

Los perfiles y chapas de acero laminados en caliente son 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.

4.21.2.- 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, por las características geométricas de su sección, en las series siguientes:

Serie	Normas: Dimensiones y términos de sección
<i>Perfil IPN</i>	<i>UNE 36 521</i>
<i>Perfil IPE</i>	<i>UNE 36 526</i>
<i>Perfil HEB (serie normal)</i>	<i>UNE 36 524</i>
<i>Perfil HEA (serie ligera)</i>	<i>UNE 36 524</i>
<i>Perfil HEM (serie pesada)</i>	<i>UNE 36 524</i>
<i>Perfil U normal (UPN)</i>	<i>UNE 36 522</i>
<i>Perfil L</i>	<i>UNE-EN-10056(1)</i>
<i>Perfil LD</i>	<i>UNE-EN-10056(1)</i>
<i>Perfil T</i>	<i>UNE-EN-10055</i>
<i>Perfil U comercial</i>	<i>UNE 36 525</i>
<i>Redondo</i>	<i>UNE 36 541</i>
<i>Cuadrado</i>	<i>UNE 36 542</i>
<i>Rectangular</i>	<i>UNE 36 543</i>
<i>Hexagonal</i>	<i>UNE 36 547</i>
<i>Chapa</i>	<i>Véase nota 1</i>

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 se empleará como materia prima para la obtención por corte de elementos planos.

- Su tipo y grado de acero: los tipos y grados de acero empleados para la fabricación de estos productos, designados según la norma UNE-EN-10027 parte 1, serán los siguientes:

Tipos y grados de acero habituales para perfiles y chapas, según UNE-EN-10025

<i>Tipos y grados de acero habituales para perfiles y chapas, según UNE-EN-10025</i>		
<i>S 235 JR</i>	<i>S 275 JR</i>	<i>S 355 JR</i>
<i>S 235 J0</i>	<i>S 275 J0</i>	<i>S 355 J0</i>
<i>S 235 J2</i>	<i>S 275 J2</i>	<i>S 355 J2</i>
		<i>S 355 K2</i>

También estará permitido el empleo de los tipos y grados de acero de construcción de alto límite elástico (según UNE-EN-10025-1:2006, parte 1), los de grano fino para construcción soldada (según UNE-EN-10025-1,3:2006), los aceros de construcción con resistencia mejorada a la corrosión atmosférica (según UNE-EN-10025-1:2006) 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)

FF (acero calmado)

4.21.3.- CARACTERÍSTICAS

La garantía de calidad de los perfiles y chapas de acero laminados en caliente, para estructuras metálicas, será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras, y deberá cumplir las especificaciones del CTE DB-SE Acero.

4.21.3.1 Características de los aceros

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 10025-1,3:2006, UNE-EN 10025-1:2006 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.

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).

4.21.3.2 Soldabilidad

En el caso de productos fabricados con aceros conforme a las normas UNE-EN 10025 UNE-EN 10113, se determinará el valor del carbono equivalente (CEV), y dicho valor, cumplirá 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 utilizarán los métodos físicos o químicos analíticos descritos en las normas UNE al efecto en vigor.

Dado que en este artículo solo se contemplan aceros soldables, el suministrador, a través del Contratista, facilitará a la Dirección de Obra 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.

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, podrán 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.

4.21.3.3 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.

4.21.3.4 Características de los perfiles y chapas

Las tolerancias dimensionales, de forma y de masa de cada producto serán las especificadas en la norma correspondiente que figura en la tabla siguiente:

Productos	Norma de producto	
	Medidas	Tolerancias
Perfiles IPN	UNE 36 521	UNE-EN-10024
Perfiles IPE	UNE 36 526	UNE-EN-10034
Perfiles HEB, HEA, HEM	UNE 36 524	UNE-EN-10034
Perfiles UPN	UNE 36 522	UNE-EN-10279
Perfiles L	UNE-EN-10056 (1)	UNE-EN-10056 (2)
Perfiles LD	UNE-EN-10056 (1)	UNE-EN-10056 (2)
Perfiles T	UNE-EN-10055	
Perfiles U comercial	UNE 36 525	UNE-EN-10279
Redondos	UNE 36 541	
Cuadrados	UNE 36 542	
Rectangulares	UNE 36 543	
Hexagonales	UNE 36 547	
Chapas y planos anchos de espesor \geq 3 mm y ancho \geq 1500mm	UNE 36 559	

4.21.4.- EJECUCIÓN

El Contratista comunicará por escrito a la Dirección de Obra, antes de transcurridos treinta (30) días desde la fecha de firma del Acta de comprobación del replanteo, la relación completa de las empresas suministradoras de los perfiles y chapas laminados en caliente.

4.21.5.- CONTROL DE CALIDAD

Será de aplicación lo especificado en el apartado 620.5 del artículo 620 del PG-3. El cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias del presente artículo requeridas a estos productos se podrá acreditar por medio de:

Marca, sello o distintivo de calidad de los productos, que asegure el cumplimiento de las mismas, homologado por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

Certificado de conformidad a las normas referenciadas en el artículo 620 del PG-3, o Certificado acreditativo del cumplimiento de las mismas, que podrá ser otorgado por las Administraciones Públicas competentes en materia de carreteras, la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento o los Organismos españoles autorizados para realizar certificaciones o ensayos en el ámbito de los materiales, sistemas y procesos industriales, conforme al R.D. 2200/1995 de 28 de diciembre.

4.21.6.- MEDICIÓN Y ABONO

La medición de los perfiles y chapas de acero laminados en caliente para estructuras metálicas se realizará de acuerdo con lo indicado en los Planos y Presupuestos. El abono se efectuará por kg de acero totalmente instalado de acuerdo con el Proyecto y las órdenes del Director de Obra.

4.22.- OBRAS DE HORMIGÓN EN MASA O ARMADO

4.22.1.- DEFINICIÓN Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

Es este artículo quedan incluidas aquellas unidades de obra ejecutadas "in situ" que tienen como elemento esencial en su ejecución el hormigón, reforzado o no con armaduras de acero.

En este artículo quedan incluidos los muros, pilares, forjados, las vigas, los zunchos y zapatas de cimentación, enanos, núcleos y pantallas de hormigón, reposiciones de acequias y cajeros, las arquetas, las losas y las soleras de hormigón armado, ejecutados con los materiales de acuerdo con este Proyecto.

4.22.2.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Para su ejecución se seguirán las prescripciones del artículo 630 del PG-3, así como de los artículos del presente Pliego.

4.22.3.- CONTROL DE LA EJECUCIÓN

El control de calidad se realizará de acuerdo con lo prescrito en el Código estructural.

Para el control de la ejecución se tendrán en cuenta las tolerancias prescritas en los artículos correspondientes del presente Pliego.

4.22.4.- MEDICIÓN Y ABONO

Las obras de hormigón armado se medirán y abonarán por metros cúbicos (m³) de hormigón realmente ejecutados, según lo especificado en este Proyecto y las órdenes de la Dirección de Obra, y por su unidad correspondiente para aquellos elementos ejecutados "in situ" que se mencionan en el ámbito de aplicación de este artículo.

Este precio incluirá el suministro de todos los materiales en lugar de empleo, y el vertido del hormigón, según lo prescrito en los artículos correspondientes del presente Pliego y cuantos medios, materiales, maquinaria, mano de obra controles sean necesarios para la correcta y completa ejecución de la unidad de obra.

4.23.- ELEMENTOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN

4.23.1.- DEFINICIÓN Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

Es este artículo quedan incluidas aquellas unidades de obra prefabricadas que tienen como elemento esencial en su ejecución el hormigón, reforzado con armaduras de acero.

A efectos del presente proyecto se aplicará el presente artículo para la colocación de arquetas, cerramientos y de casetas prefabricadas de hormigón armado.

4.23.2.- MATERIALES

Estarán formados por piezas prefabricadas de hormigón armado que llegarán a obra completamente curadas, limpias y en perfecto estado, sin presentar defectos superficiales ni despostillados en aristas, esquinas, etc. Su forma y dimensiones serán las especificadas en planos.

4.23.3.- EJECUCIÓN

Se colocarán las arquetas y las casetas según especificaciones en planos y se nivelarán antes de ser anclados.

Se colocarán en su lugar definitivo con el auxilio de medios mecánicos del tipo necesario para su situación con precisión, no dañando las piezas contiguas ya colocadas.

4.23.4.- MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán y abonarán por unidad (ud) de arqueta y caseta realmente colocada y terminada, y por metro cuadrado (m²) de cerramiento colocado y terminado, conforme a este Proyecto y las órdenes escritas de la Dirección de Obra.

Estos precios incluirán el suministro y colocación de todos los materiales, así como todos los medios, materiales, maquinaria y mano de obra necesaria para la correcta y completa ejecución de las unidades de obra.

4.24.- ELEMENTOS DE SEGURIDAD Y PROTECCIÓN DE ACERO

4.24.1.- DEFINICIÓN Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

Se recogen en este artículo las condiciones que deben satisfacer los materiales y la ejecución de los trabajos denominados de cerrajería de taller.

La cerrajería de taller comprenderá todos los elementos u obras metálicas que no tienen función estructural importante, sino de protección, separación de accesos, decoración, desbaste, etc.

4.24.2.- MATERIALES

La cerrajería estará formada por productos laminados en caliente (perfiles, pletinas, chapas).

Los elementos de cerrajería podrán ser también de acero conformado en frío (perfiles y placas) no aleado.

4.24.3.- PROTECCIÓN ANTICORROSIVA Y ACABADOS

4.24.3.1 Protección por galvanizado

Sobre la carpintería de acero no galvanizado que así se especifique en proyecto u ordene la Dirección de Obra, se efectuará un recubrimiento galvanizado en caliente para proporcionar al acero una protección frente a la corrosión. Las características de este tipo de recubrimiento, obtenido por inmersión en zinc fundido, así como los métodos de ensayo para su determinación serán los establecidos en la Norma UNE 37.501.

El baño de galvanización deberá contener como mínimo un 98,5%, en peso, de zinc.

El recubrimiento deberá ser liso, no mostrará ninguna discontinuidad en la capa de zinc, y estará exento de manchas, inclusiones de flujo, cenizas o motas, apreciables a simple vista.

El recubrimiento no presentará ninguna exfoliación apreciable a simple vista.

Las características y las condiciones de recepción de la chapa de acero no aleado recubierta de zinc (galvanizada) en continuo, por inmersión en un baño de zinc fundido, destinada a sufrir conformación en frío, serán las especificadas en la Norma UNE 36.130.

4.24.3.2 Imprimación anticorrosiva con pintura de minio de plomo

Cuando así se indique, se realizará este tipo de imprimación. La aplicación de la pintura de minio de plomo podrá ser realizada con brocha o pulverización, debiendo realizarse de acuerdo con las indicaciones del fabricante.

Cuando se aplique por pulverización el operador deberá ir equipado con una capucha con alimentación de aire independiente y el personal no protegido deberá quedar alejado de la pistola o pulverizador por lo menos treinta metros (30 m).

El espesor mínimo de la pintura seca será de cuarenta micras (0,04 mm).

Cuando la superficie a proteger sea acero nuevo y se prepare mediante chorreado abrasivo, se conseguirá, al menos, el grado Sa2 definido en la norma SIS 055900; cuando se prepare la superficie mecánicamente, se conseguirá, al menos, el grado St3 de la citada norma.

La Dirección de Obra definirá el tipo de pinturas de acabado que se aplicarán sobre la imprimación con pinturas de minio de plomo. Pinturas compatibles con esta imprimación serán, entre otras, las pinturas y esmaltes sintéticos y las pinturas grasas, las cuales cumplirán las condiciones especificadas en los artículos correspondientes de este Pliego.

4.24.3.3 Capas de Acabado

Las capas de acabado serán las aplicadas sobre las superficies metálicas, convenientemente preparadas e impresas, que hayan de permanecer en ambientes exteriores.

La aplicación de los acabados se realizará preferentemente por pulverización, aunque también se podrá realizar con brocha; en todo caso se seguirán las indicaciones del fabricante del producto aprobado por la Dirección Técnica.

Cuando se aplique por pulverización el operador deberá ir equipado con una capucha con alimentación de aire independiente y el personal no protegido deberá quedar alejado de la pistola o pulverizador por lo menos treinta metros (30 m.) El espesor mínimo de la pintura seca será de treinta micras (0,03 mm).

Si se detectaran fallos puntuales en la capa de imprimación, se repararán las zonas dañadas y se imprimirán posteriormente con la misma pintura que la usada inicialmente.

No se aplicará la capa de acabado cuando la temperatura del soporte exceda los cuarenta grados centígrados (40°C).

La Dirección Técnica definirá la capa de imprimación sobre la que se aplicará el acabado. En cualquier caso, las pinturas de acabado cumplirán lo especificado en los artículos correspondientes de este Pliego.

4.24.4.- RECEPCIÓN Y CONTROL

Los materiales se ensayarán de acuerdo con las normas UNE mencionadas. Mediante el certificado de garantía del taller, fábrica o factoría correspondiente o mediante el documento de Idoneidad Técnica, podrá prescindirse en general de los ensayos de recepción. La Dirección de Obra determinará los casos en que los ensayos deban ser completos y qué forma.

Las piezas de pequeña dimensión, ejecutables o no en taller o fábrica, como cerraduras, candado, bisagras, rejillas, cierres, etc., serán de la mejor calidad existente en el mercado y susceptibles de elección por parte de la Dirección Técnica.

La prueba de funcionamiento se realizará mediante la apertura y cierre de las partes practicables de la cerrajería, sobre un 20% de la totalidad, siendo la condición de no aceptación automática el mal funcionamiento de los mecanismos de maniobra y cierre.

4.24.5.- MEDICIÓN Y ABONO

La cerrajería de taller se medirá y abonará por metro cuadrado (m²) de superficie realmente ejecutada, o por unidad (ud) realmente ejecutada, de la misma forma, tamaño y características, realmente ejecutadas y terminadas, si lo han sido conforme a este proyecto y las órdenes de la Dirección de Obra.

Los precios incluyen la ejecución en taller de los elementos, pruebas y ensayos de los mismos, tratamientos y acabados superficiales, suministro y puesta en obra, ejecución y terminación de las

unidades indicadas y cuantos medios, materiales, maquinaria o mano de obra sean necesarios para la correcta ejecución de estas unidades de obra.

4.25.- IMPERMEABILIZACIÓN DE HORMIGÓN

4.25.1.- DEFINICIÓN Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

Esta unidad comprende los materiales y trabajos necesarios para la impermeabilización de superficies de hormigón. Será de aplicación el artículo 690 del PG-3.

La unidad de obra incluye:

La limpieza de la superficie a impermeabilizar.

El suministro y puesta en obra de los materiales que constituyen la capa impermeabilización.

Todos los trabajos, maquinaria y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de la unidad.

A efectos del presente proyecto, la impermeabilización de superficies de hormigón se llevará a cabo por los procedimientos siguientes, según se especifica en los planos de proyecto:

Impermeabilización mediante revestimiento de resina epoxi.

Revestimiento de protección anticarbonatación.

4.25.2.- MATERIALES

Revestimiento con resina epoxi.

Se trata de un revestimiento de impermeabilización de depósitos de agua potable realizado con pintura de dos componentes, ligeramente tixotrópica, a base de resinas epoxi con 100 % de sólidos, predosificado y exento de disolventes.

Revestimiento de protección anticarbonatación.

Se trata de un revestimiento de protección anticarbonatación para paramentos exteriores de hormigón a base de resinas acrílicas monocomponentes, aplicado sobre paramentos verticales exteriores de hormigón, aplicado a mano mediante rodillo, en dos capas.

4.25.3.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La aplicación se realizará sobre una superficie sólida, bien nivelada, limpia, y seca, efectuándose un cepillado con púas de acero y posterior aspiración del polvo para eliminar las partes friables. No deberá existir ningún resto de grasa, ni de materiales deleznable, como manchas de lechada, de mortero, etc.

La geometría superficial será tal, que en regla de 3 metros las irregularidades sean menores de 10 mm.

La textura de terminación del puente será la más fina y lisa posible, de forma que no existan asperezas o aristas vivas.

Sobre el sustrato limpio y sano, y a todo lo ancho del tablero se aplicará una capa de revestimiento que selle los poros de aire del hormigón y penetre en las fisuras existentes. La operación no deberá realizarse en días de fuerte viento o cuando se prevea una posible contaminación de la superficie. En cualquier caso, deberán tomarse las debidas precauciones para evitar dicha contaminación. Pasadas 12 horas de la extensión de la primera capa, se coloca una segunda mano de revestimiento. El mezclado de los componentes se realizará con batidora eléctrica, y aplicado sobre la superficie de a proteger limpia, sana y seca, con brocha no muy blanda o rodillo de lana rasa. El consumo total aproximado de las dos manos será de 0,600 kg/m².

Debe conseguirse la máxima homogeneización de la mezcla y de la capa extendida. Para ello el extendido se hará, en la primera capa con rodillo, y en la segunda capa con regla de caucho y posteriormente se restriega con cepillo de raíz para evitar que quede aire ocluido.

Se supervisará especialmente el acabado de la superficie, y debe apreciarse la formación de una película continua y homogénea en su espesor.

El soporte debe tener una resistencia a la tracción superficial superior a 10 Kg/cm² y llevar como mínimo 21 días de fraguado.

Durante todo el proceso estará terminantemente prohibido, y se pondrán los medios al efecto, el paso de cualquier tipo de tránsito sobre la superficie en tratamiento.

4.25.4.- MEDICIÓN Y ABONO

Se abonarán por metros cuadrados (m²) realmente ejecutados, medidos sobre Planos, siempre que se hayan ejecutado de acuerdo con este Proyecto y las órdenes de la Dirección de Obra.

Los precios incluyen las operaciones de limpieza y secado de la superficie a impermeabilizar, incluso eliminación de coqueas, si fuera necesario; los materiales necesarios para la ejecución de las capas de impermeabilización; el suministro, almacenaje y conservación en obra de todos los materiales. Se incluyen todas las operaciones y materiales, mano de obra, maquinaria y cuantos medios y operaciones sean necesarias para la correcta y rápida ejecución de estas unidades de obra.

4.26.-MADERAS

4.26.1.- CONDICIONES GENERALES.

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

Proceder de troncos sanos apeados en sazón.

Haber sido desecada, por medios naturales o artificiales durante el tiempo necesario hasta alcanzar el grado de humedad preciso para las condiciones de uso que se destine.

No presentar signo alguno de putrefacción, atronaduras, carcomas o ataque de hongos.

Estar exenta de grietas, lupias y verrugas, manchas o cualquier otro defecto que perjudique su solidez y resistencia. En particular, contendrá el menor número posible de nudos, los cuales, en todo caso, tendrán un espesor inferior a la séptima parte (1/7) de la menor dimensión de la pieza.

Tener sus fibras rectas y no reviradas o entrelazadas y paralelas a la mayor dimensión de la pieza.

Presentar anillos anulares de aproximada regularidad, sin excentricidad de corazón ni entrecorteza.

Dar sonido claro por percusión.

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

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

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

4.26.2.- MADERA PARA ENTIBACIONES Y MEDIOS AUXILIARES

4.26.2.1 *Ámbito de aplicación*

La madera para entibaciones y medios auxiliares será la destinada a las entibaciones en obras subterráneas en zanjas y pozos, en apeos, cimbras, andamios y en cuantos medios auxiliares para la construcción se utilicen en las obras a que se refiere este proyecto.

4.26.2.2 *Condiciones generales*

Además de los estipulados en este Pliego, la madera para entibaciones y medios auxiliares deberá tener dimensiones suficientes para la seguridad de la obra y de las personas.

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

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

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

4.26.3.- RECEPCIÓN

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

4.26.4.- MEDICIÓN Y ABONO

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

5.- CONDICIONES DE TUBERÍAS Y EQUIPOS

5.1.- TUBERÍAS DE ACERO

5.1.1.- DEFINICIÓN

El tubo de acero se define como un elemento de sección transversal uniforme en forma de corona circular y recto en sentido longitudinal.

La unidad comprende tanto el tubo de acero como las operaciones necesarias para el alojamiento de los tubos en el interior de la zanja y para el montaje de la tubería. Incluye asimismo la ejecución completa de las soldaduras y de sus protecciones anticorrosión y de la realización de las pruebas de deflexión e hidráulica, incluyendo el suministro y colocación de accesorios y piezas especiales entre los tubos en los puntos señalados en los planos del Proyecto. Incluye el transporte de los tubos hasta la zanja si éstos hubieran sido trasladados desde el punto de entrega a zona de acopio de obra.

5.1.2.- MATERIALES

Las tuberías de acero deberán cumplir las especificaciones de la norma UNE-EN 10224:2003 (o norma alternativa en vigor), y el acero a emplear en la fabricación de los tubos deberá tener como mínimo las características del tipo L 275 (o equivalente).

Los tubos de acero se clasificarán por el tipo de acero empleado en su fabricación (con la denominación de su norma respectiva), por el diámetro nominal (DN) y por su espesor nominal (e).

Los tubos se obtendrán conformando un producto plano, laminado en caliente o en frío, hasta conseguir una sección circular, con el posterior soldado de sus bordes.

La superficie interior de cualquier elemento será lisa, no pudiendo admitirse otros defectos de regularidad que los de carácter accidental o local que queden dentro de las tolerancias prescritas y que no representen merma de la calidad ni de la capacidad de desagüe. La reparación de tales defectos no se realizará sin la previa autorización de la Dirección de obra.

La Dirección de obra se reserva el derecho de verificar por medio de sus representantes, los moldes, y encofrados a utilizar previamente a la fabricación de todo elemento.

Los tubos y demás elementos de la conducción estarán bien terminados, con espesores regulares y cuidadosamente trabajados, de manera que las paredes exteriores y especialmente las interiores queden regulares y lisas.

Asimismo, deberán ser absolutamente estancos no produciendo nunca alteración alguna en las condiciones físicas, químicas, bacteriológicas y organolépticas de las aguas conducidas, teniendo en cuenta los tratamientos a que éstas hayan podido ser sometidas.

El revestimiento exterior de la tubería de acero comprenderá el recubrimiento del tubo con PE por el sistema de extrusión lateral con las siguientes fases del ciclo operativo:

Precalentamiento del tubo con el fin de eliminar la humedad.

Granallado posterior, hasta el grado de limpieza S A 1/2 según norma.

Calentamiento en hornos de gas hasta la temperatura necesaria para su eficaz revestimiento.

Imprimación con revestimiento electrostático de epoxi en polvo, hasta alcanzar una capa de espesor entre 80 y 150 micras aproximadamente.

Aplicación del adhesivo (copolímero de etileno) mediante la extrusión de masa fundida.

Aplicación del polietileno sobre el adhesivo fundido, mediante la extrusión lateral. El PE a aplicar puede ser de baja, media o alta densidad, en varios espesores.

Enfriamiento del tubo revestido en un túnel de refrigeración.

Posteriormente se realiza la limpieza de extremos.

A continuación, se verifica el revestimiento por medio del "Holiday Detector", para comprobar la inexistencia de poros.

Y durante todo el proceso con los controles correspondientes tanto en línea como en laboratorio.

La protección interior comprenderá:

Limpieza de la tubería mediante granallado.

Aplicación de una capa de pintura epoxi, con un espesor mínimo de 380 micras.

5.1.3.- EJECUCIÓN

Se empleará como norma general para la instalación de la tubería de acero el manual AWWA M11. Asimismo, se seguirán las instrucciones y especificaciones del fabricante. Por último, se tendrán en cuenta además las prescripciones de este Pliego.

5.1.4.- TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN

Las operaciones de transporte, almacenamiento y manipulación de todos los componentes deben hacerse sin que ninguno de estos elementos sufra golpes o rozaduras, debiendo depositarse en el suelo sin brusquedades, no dejándolos caer nunca.

Las operaciones de transporte de los tubos deben hacerse, en su caso, conforme a las vigentes normas de tráfico. Debe, en cualquier caso, cuidarse, en primer lugar, que, en los camiones o en el medio en el que se realice el transporte a obra, el piso y los laterales de la caja estén exentos de protuberancias o bordes rígidos o agudos que puedan dañar a los tubos o a las piezas especiales.

Si el transporte incluye tubos de distinto diámetro, es preciso colocarlos en sentido decreciente de los diámetros a partir del fondo, no debiendo admitir cargas adicionales sobre tubos que puedan producir deformaciones excesivas en los mismos y garantizando la inmovilidad de los tubos, apilándolos de forma que no queden en contacto unos con otros, disponiendo para ello cuñas de madera o elementos elásticos.

Las válvulas deben enviarse limpias, con todos sus elementos protegidos y los orificios externos tapados, mediante tapas de plástico de forma que se evite la introducción de elementos extraños. Las válvulas de compuerta es recomendable que se envíen con el elemento de cierre en posición abierto, si el asiento es elástico, o cerrado si se trata de metal. En las de mariposa el obturador debe ir en posición ligeramente abierta. Todas las válvulas deben ser embaladas de forma que durante el transporte quede garantizada la imposibilidad de golpes y daños en estos elementos, así como su eventual maniobra, debiendo evitarse roces y esfuerzos superiores a los que la válvula ha de soportar. Se prestará especial atención durante el transporte y la manipulación, para no dañar los mecanismos de accionamiento manual o mecánico que la válvula pueda llevar.

Para las operaciones de almacenamiento de los tubos de acero se seguirán las especificaciones de la norma API 5LW:1997.

Cuando los tubos se almacenen sobre el terreno debe comprobarse que éste es lo suficientemente resistente para soportar las cargas que se le transmitan y lo suficientemente liso para que éstos se apoyen en toda su longitud, sin riesgo de que piedras y otros salientes puedan dañarles. El acopio de los tubos en obra se hace, habitualmente, en posición horizontal, sujetos mediante calzos de madera u otros dispositivos que garanticen su inmovilidad.

El número de hileras superpuestas en los acopios y la disposición de las mismas (piramidal o prismática) debe ser tal que ninguno de los tubos apilados sufra daños y cuando la manipulación sea manual, la altura máxima debe ser inferior al alcance que en condiciones de seguridad tenga el personal que realice el trabajo, no debiendo, en ningún caso excederse alturas de 3 metros. En la tabla siguiente se adjuntan unos valores recomendados para las alturas máximas de apilamiento.

APILADO MÁXIMO ACERO

Ø tubería (mm)	Nº tubos
500	6
600	5
700	4
800 a 1000	3
1100 a 1400	2

El tiempo de almacenamiento debe restringirse al mínimo posible, no debiendo prolongarse innecesariamente y, en cualquier caso, hay que procurar la adecuada protección frente a posibles daños externos, especialmente las válvulas, las cuales hay que situarlos en lugar cerrado y protegidos de la luz solar y de temperaturas elevadas.

Las operaciones de carga y descarga deben realizarse de tal manera que los distintos elementos no se golpeen entre sí o contra el suelo. La descarga debe hacerse, a ser posible, cerca del lugar donde deban ser colocados, evitando que el tubo quede apoyado sobre puntos aislados.

Si la zanja no está abierta en el momento de la descarga de los tubos, éstos deben colocarse, siempre que sea posible, en el lado opuesto a aquel en que se piensen depositar los productos de la excavación, y de tal forma que queden protegidos del tránsito de vehículos, etc.

En general, las operaciones de carga y descarga de los tubos hay que realizarlas mediante equipos mecánicos, si bien, para diámetros reducidos pueden emplearse medios manuales. En cualquier caso, no deben ser admisibles dispositivos formados por cables desnudos ni cadenas en contacto con el tubo, siendo recomendable, por el contrario, el uso de bragas de cinta ancha recubiertas de caucho, o procedimientos de suspensión a base de ventosas. La suspensión del tubo por un extremo y la descarga por lanzamiento no deben hacerse nunca. La descarga mediante estrobos, enganchando para ello las bocas del tubo, sí es una práctica admisible.

Debe evitarse, igualmente, la rodadura o el arrastre de los tubos sobre el terreno, máxime si los tubos tienen revestimientos exteriores.

Nada más llegar la tubería a obra, se deberá comprobar que las cantidades de los diferentes ítems (barras de tubo, piezas especiales,...) que han llegado a obra corresponden con las indicadas en los albaranes que el transportista entregará.

5.1.5.- INSTALACIÓN EN ZANJA

Previo a la instalación de la tubería, y una vez realizado el replanteo general de las obras y ejecutada la excavación de la zanja, se realiza el replanteo de la tubería, para lo que se señalan sus vértices y colocan puntos de referencia, de alineación y de nivel, a partir de los que colocan los tubos.

La anchura de la zanja debe ser tal que permita realizar la unión del tubo en la zanja y compactar el relleno en la zona de los riñones del tubo. Las dimensiones concretas de la zanja, en función de la naturaleza de la tubería, se detallan en los Planos del Proyecto para cada diámetro.

La pendiente del fondo de la zanja deberá ser uniforme para evitar crestas innecesarias de la tubería. Se deben eliminar del fondo de la zanja piedras y puntos duros que pudieran aflorar y entrar en contacto con el tubo. El talud de excavación de las zanjas se corresponderá con el reflejado en el estudio geotécnico del Proyecto.

Una vez preparada la superficie de asiento de la tubería, de modo que no tenga resaltes, utilizando para ello, si es preciso, arena o material de pequeña granulometría, se bajarán los tubos y piezas especiales con precaución, asentándolos en dicha superficie, comprobando la inclinación de los tubos uno a uno, con un nivel ordinario de burbuja, lo que servirá para evitar puntos altos innecesarios en el trazado, que obligarían a la instalación de mayor número de ventosas que el estrictamente necesario. Si las pendientes de las zanjas son superiores al 10%, la tubería se debe colocar en sentido ascendente.

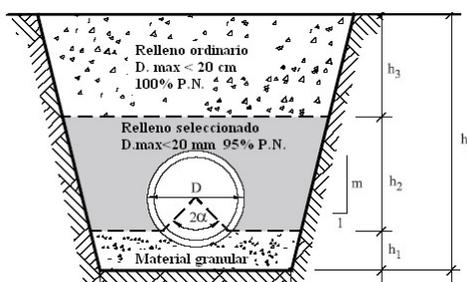
Las camas de apoyo de los tubos serán granulares y se efectuarán en dos etapas. En la primera se ejecuta la parte inferior de la cama, con superficie plana, sobre la que se colocan los tubos, acoplados y acuñaos. En una segunda etapa se realiza el resto de la cama rellenando a ambos lados del tubo hasta alcanzar el ángulo de apoyo indicado en el Proyecto (90°). En ambas etapas los rellenos se efectúan por capas compactadas mecánicamente.

El montaje de los tubos se realizará en el interior de la zanja. Cuando se interrumpa la colocación de la tubería, las extremidades de los tubos deben ser obturadas provisionalmente mediante tapones adecuados a fin de evitar la introducción de cuerpos extraños en la conducción. La forma recta original de los tubos debe conservarse, teniéndolo en cuenta tanto en el aprovisionamiento como en el almacenamiento. La alineación de los tubos en la zanja puede mantenerse mediante cuñas de madera o montones de tierra, hasta la fijación definitiva con el relleno. En caso de posibles curvaturas, consultar los catálogos del correspondiente fabricante para que éstas se encuentren por debajo de los límites recomendados.

Es obligada, en los puntos altos de la tubería, la colocación de un purgador de aire o ventosa para la expulsión del aire del interior del tubo o para la admisión de aire en evitación de problema de vacío.

Los codos, curvas, derivaciones, terminales, válvulas de paso, purgadores y todas aquellas piezas que sometidas a la presión hidráulica interior o a los esfuerzos dinámicos producidos por la circulación del agua, experimenten la acción de fuerzas resultante exterior, deberán ser ancladas, se especifique o no en los restantes documentos del Proyecto.

Una vez realizadas las pruebas de la tubería instalada, según la norma UNE:EN 805, se procede al relleno definitivo del tramo probado, el cual se subdivide, en general, en dos zonas: la zona baja, que alcanza una altura de unos 30 cm por encima de la generatriz superior del tubo y la zona alta, que corresponde al resto del relleno de la zanja hasta sus bordes superiores mediante material ordinario o indiferenciado. El grado de compactación exigible se muestra en los siguientes croquis:



Sección zanja tipo

Entre la apertura de la zanja, el montaje de la tubería y el posterior relleno deberá transcurrir el menor tiempo posible.

Los trabajos en zanja se realizan en unas condiciones de riesgos potenciales. Cuando sea apropiado, deben apuntalarse, encofrarse, entibarse, inclinarse o sostenerse las paredes de la zanja para proteger a cualquier persona dentro de la misma. Deben tomarse las precauciones necesarias para evitar la caída de objetos en la zanja, o su colapso causado por la posición o los movimientos de maquinaria o equipos adyacentes, especialmente cuando la zanja esté ocupada.

El material excavado se depositará a una distancia no inferior a 0,5 m del borde de la zanja, y la proximidad y altura de los taludes no deberá poner en peligro la estabilidad de la excavación.

La presión hidráulica que se utilizará como base de cálculo será la misma incidental que pueda alcanzarse, bien por golpe de ariete o cualquier otra causa. Si existen esfuerzos dinámicos se sumará al estático calculado por el procedimiento anterior, el dinámico correspondiente al caudal máximo incidental.

Por otro lado, se ejecutará el sistema de protección catódica con el número de ánodos correspondiente y tipología según las especificaciones de Proyecto.

5.1.6.- MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán por metro lineal de tubería colocada y se abonarán al precio que para cada diámetro y timbraje figuren en el Cuadro de Precios número UNO.

En dicho precio están incluidas las adquisiciones y transporte a obra de las tuberías, colocación, asientos, hormigón para anclajes, y todas las operaciones de montaje y pruebas que se exigen en este Pliego.

5.2.-PIEZAS ESPECIALES EN CALDERERÍA

5.2.1.- MATERIALES

Las piezas especiales en calderería de acero se ejecutarán en taller conforme a lo establecido en los planos de detalle en lo referente a sus dimensiones, curvatura y espesor. El material a emplear será acero conforme a la Norma UNE-EN 10224.

En cuanto a las bridas, todas ellas serán realizadas por un fabricante y normalizadas conforme a las Normas ISO 2531 e ISO 7005-2, y soldadas posteriormente en taller.

Las piezas de acero se protegerán con las mismas medidas que las contempladas para los tubos de acero.

Los codos, curvas, derivaciones, terminales, válvulas de paso, purgadores y todas aquellas piezas que sometidas a la presión hidráulica interior o a los esfuerzos dinámicos producidos por la circulación del agua, experimenten la acción de fuerzas resultante exterior, deberán ser ancladas, se especifique o no en los restantes documentos del Proyecto.

El anclaje consistirá en un dado de hormigón, cuyo peso y superficie de apoyo garanticen su resistencia al deslizamiento. Para calcular su estabilidad se tendrá en cuenta tanto su adherencia al plano formado por el fondo horizontal de la zanja en que descansa, como la superficie vertical de apoyo en uno de los paramentos de aquella.

5.2.2.- MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán por kilogramo de pieza especial y se abonarán al precio que para cada diámetro y timbraje figuren en el Cuadro de Precios número UNO.

En dicho precio están incluidas las adquisiciones y el transporte a obra de las piezas especiales, colocación, asientos y hormigón para anclajes, y todas las operaciones de montaje que se exigen en este Pliego.

5.3.- SOLDADURAS ESPECIALES

5.3.1.- DEFINICIONES

Se denominan así a las soldaduras que se realicen sobre elementos y conducciones de especial singularidad (conducciones de alta presión, conducciones de transporte de gas, ozono, parte de sistemas de tuberías, estructuras, calderería, etc.).-

Las soldaduras a realizar en elementos existentes en la instalación deben de ir precedidas de la identificación del material base. Cuando existan dudas sobre esta identificación, el Director de la Obra podrá requerir la realización, a cargo del Contratista, de un análisis químico en laboratorio que posibilite dicha identificación o equivalencia con otros materiales.

5.3.2.- MATERIAL DE APORTACIÓN

Los materiales de aportación deberán estar certificados de acuerdo con lo requerido en la especificación o norma aplicable, con los resultados de todos los ensayos solicitados para la clasificación del material, realizados por cada lote de fabricación.

La Dirección de Obra podrá exigir al Contratista el establecimiento de un procedimiento para el control del material de soldadura. Dicho procedimiento deberá cumplir, en cuanto a condiciones de almacenamiento y utilización, con los requisitos de la especificación o norma aplicable a cada tipo de material, con las recomendaciones del fabricante y con los requisitos generales que para cada tipo de material se recogen en el Capítulo 4 de AWS D1.1.

El procedimiento deberá incluir asimismo la descripción del control a realizar sobre la distribución de material de soldadura a los soldadores y sobre las devoluciones de éstos, tanto desde el punto de vista de que se mantengan las condiciones adecuadas del material como de evitar confusiones entre distintas calidades de material.

La cualificación de los procedimientos de soldadura y la homologación de soldadores se realizará de acuerdo con el Código ASME, Sección IX. El resto de los requisitos aplicables a la soldadura de cada elemento, incluido el alcance mínimo de ensayos no destructivos a realizar, serán los del código o la norma aplicable a dichos elementos.

5.3.3.- EJECUCIÓN

Las superficies de acero, antes de soldar, se prepararán mediante desengrasado, cepillado y limpieza por chorreado abrasivo. La preparación se regirá por la norma INTA 160705 y se conseguirá un chorreado abrasivo a metal casi blanco. Correspondiendo a un grado SA 2½ de SVENSK STANDARD SIS 055900.

A efectos de su ejecución se tendrá en cuenta lo siguiente:

Para soldaduras en tuberías, independientemente de sus condiciones de servicio, se considerará siempre aplicable el Código ANSI ASME B31.1, así como ASME, Sección III en las que lo requieran.

Para soldaduras en equipos singulares, tales como bancadas, grupos, grúas, compuertas, etc., serán aplicables las especificaciones e instrucciones particulares del fabricante.

La técnica de ejecución de los ensayos no destructivos de soldaduras deberá estar de acuerdo con el Código ASME, Sección V.

El material de soldadura deberá estar de acuerdo con el Código ASME, Sección II, Parte C, salvo el correspondiente a equipos singulares, para el que aplicará la especificación del fabricante.

La cualificación del personal de ensayos no destructivos se realizará de acuerdo con la norma SNTC IA de la ASNT ó con la END-G1 de la AECC.

Cuando los códigos y normas aplicables no contemplen los materiales utilizados sólo se podrán tener en cuenta equivalencias de materiales aprobadas por el Director de la Obra, previa propuesta del Contratista.

Los procedimientos a emplear por el Contratista serán acordes con la utilización de los siguientes procesos:

Soldadura manual al arco con electrodos revestidos.

Soldadura manual al arco con electrodo de tungsteno en atmósfera neutra (TIG).

Soldadura semiautomática con protección de CO₂, gas inerte o mezcla de ambos gases, con electrodo macizo.

La combinación de los procesos anteriores.

Cualquier otro proceso de soldadura requerirá la aprobación expresa del Director de Obra.

Cuando se considere necesario por la Dirección de Obra, se exigirá la homologación de todos los soldadores para los procedimientos de soldadura que se vayan a realizar.

El Contratista asignará un símbolo o marca de identificación a cada soldador y mantendrá un registro actualizado de soldadores homologados para cada procedimiento, incluyendo las fechas de anulación y recalificación habidas para los mismos.

En todos los casos, las homologaciones de procedimientos de soldadura y de soldadores deberán estar certificadas por una empresa de inspección independiente, oficialmente acreditada.

En los casos en que sea necesario el tratamiento térmico, el Contratista deberá indicar en el procedimiento de soldadura las variables solicitadas por la normativa ASME, Sección IX y elaborar y someter a la aprobación de la Dirección de Obra un procedimiento para la realización del tratamiento térmico, definiendo detalladamente el proceso a seguir, los equipos a utilizar, la disposición de los termopares y los registros a generar, en los cuales se deberá incluir el gráfico de temperaturas / tiempo.

5.3.4.- ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

Con carácter general y salvo indicación expresa en contrario, para la determinación de los ensayos no destructivos a realizar se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

En todos los elementos se realizará una inspección visual al 100 %.

Tuberías: el 10 % de las soldaduras se controlará mediante radiografías y el 90 % restante mediante líquidos penetrantes.

Estructuras y elementos similares: radiografías al 10% de las soldaduras a tope con penetración completa.

En las restantes soldaduras se aplicará el 100% de líquidos penetrantes o partículas magnéticas.

Las soldaduras a incluir en los muestreos definidos anteriormente serán seleccionadas por la Dirección de Obra, procurándose recoger, en cualquier caso, soldaduras representativas de todos los procedimientos utilizados y de todos los soldadores que hayan intervenido.

Cuando en una inspección por muestreo se obtengan resultados rechazables, se inspeccionarán muestras adicionales, que seleccionará la Dirección de Obra, con un alcance mínimo del muestreo anterior. Si en la muestra adicional se vuelven a obtener resultados rechazables, se deberán inspeccionar completamente todas las soldaduras similares a las inspeccionadas originalmente.

Los procedimientos deberán ser específicos para cada elemento o tipo de elementos, detallando en cada caso su alcance de aplicación, debiendo concretarse, en el caso de que se presenten varias opciones, aquellos en los que será aplicable cada una de ellas.

5.3.5.- VERIFICACIONES

El programa de Puntos de Inspección de las soldaduras deberá incluir, cuando resulten de aplicación, las siguientes inspecciones:

Comprobaciones de homologación del procedimiento de soldadura y de los soldadores.

Revisión de certificados y comprobación de la identificación del material de soldadura.

Supervisión global de la ejecución de la soldadura, incluyendo, según sea aplicable.

Preparación de bordes (geometría y limpieza de la unión antes del comienzo del soldeo).

Material de aportación utilizado.

Pre calentamiento y temperatura entre pasadas.

Características eléctricas.

Técnica de ejecución.

Saneado de raíz de la soldadura.

Ensayos no destructivos.

5.3.6.- MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono se realizará por la unidad de la que forma parte la unión, realmente instalada, probada y funcionando con las debidas garantías, si lo ha sido conforme a este Proyecto y a las órdenes la Dirección de Obra.

En dicho precio están incluidas las adquisiciones y el transporte a obra de los elementos que componen la unidad de obra, colocación, y todas las operaciones de comprobación que se exigen en este Pliego.

5.4.-TUBERÍAS DE POLIETILENO

5.4.1.- OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Se especifican a continuación las características generales de los tubos polietileno (PE) para sistemas de canalización, enterrados o aéreos, y utilizadas para el abastecimiento y la distribución de agua, los sistemas de saneamiento con presión y los sistemas de riego.

El sistema de canalización de acuerdo con esta norma está previsto para la conducción de agua fría bajo presión, para agua potable y para usos generales hasta 45 °C inclusive, y especialmente en aquellas aplicaciones donde se necesiten requisitos de comportamiento especiales, tales como picos de carga y fluctuaciones de presión, hasta rangos de presión de 25 bar

Las uniones construidas con otros materiales deben cumplir sus propias normas pertinentes además de los requisitos de aptitud al uso que aquí se indican.

5.4.2.- TÉRMINOS Y DEFINICIONES, SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS

Definiciones geométricas

Tamaño nominal DN: Designación numérica del tamaño de un componente, distinta de la designación del componente por el tamaño de rosca, que es un número, convenientemente redondeado, aproximadamente igual a la dimensión de fabricación, en milímetros (mm).

Tamaño nominal DN/OD: Tamaño nominal, relativo al diámetro exterior.

Diámetro exterior nominal (dn): Diámetro exterior especificado, en milímetros, asignado a un tamaño nominal DN/OD.

Diámetro exterior en cualquier punto (de): Valor de la medición del diámetro exterior en una sección transversal en cualquier punto del tubo, redondeado al 0,1 mm inmediatamente superior.

Diámetro exterior medio (dem): Valor de la medición de la circunferencia exterior del tubo o del extremo macho de un accesorio en cualquier sección transversal, dividido por π (= 3,142), redondeado al 0,1 mm inmediatamente superior.

Diámetro exterior medio mínimo (dem,mín): Valor mínimo del diámetro exterior medio especificado para un tamaño nominal dado.

Diámetro exterior medio máximo (dem,máx): Valor máximo del diámetro exterior medio especificado para un tamaño nominal dado.

Ovalación: Diferencia entre la medida del diámetro exterior máximo y la medida del diámetro exterior mínimo en la misma sección transversal del tubo o del extremo macho de un accesorio.

Espesor de pared nominal (en): Designación numérica del espesor de pared de un componente, que es un número redondeado conveniente, aproximadamente igual a la dimensión de fabricación, en milímetros.

Espesor de pared en cualquier punto (e): Valor del espesor de pared medido en cualquier punto alrededor de la circunferencia de un componente.

Espesor de pared mínimo en cualquier punto (emín): Valor mínimo del espesor de pared medido en cualquier punto de la circunferencia de un componente especificado.

Espesor de pared máximo en cualquier punto (emáx): Valor máximo del espesor de pared medido en cualquier punto de la circunferencia de un componente especificado.

Espesor de pared medio (em): Media aritmética de un número de medidas del espesor de pared, regularmente distribuidas alrededor de la circunferencia en la misma sección transversal de un componente, incluyendo los valores mínimo y máximo medidos del espesor de pared.

Términos y definiciones relativos a las condiciones de servicio

Presión nominal (PN): Designación numérica utilizada con fines de referencia y relacionada con las características mecánicas del componente de un sistema de canalización. Para los sistemas de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua, se corresponde con la presión máxima de operación, en bar, que puede mantenerse con agua a 20 °C, basada en el coeficiente de diseño mínimo.

Presión máxima de operación (MOP): Presión efectiva máxima del fluido en el sistema de canalización, expresada en bar, que se permite en funcionamiento continuo. Tiene en cuenta las características físicas y mecánicas de los componentes de un sistema de canalización.

Se calcula empleando la siguiente ecuación:

$$MOP = \frac{20 \times MRS}{C \times (SDR - 1)}$$

Presión de funcionamiento admisible (PFA): Presión hidrostática máxima que un componente es capaz de soportar de forma permanente en servicio.

Términos y definiciones relativos a las características del material

Límite inferior de confianza a 20° C durante 50 años (σ_{LCL}): Cantidad, con dimensiones de esfuerzo (tensión) en megapascuales, que puede considerarse como una propiedad del material, y que representa el límite inferior de confianza al 97,5% de la resistencia media a largo plazo a 20° C durante 50 años con presión hidráulica interna.

Resistencia mínima requerida (MRS): Valor de σ_{LCL} , redondeado al valor inferior más próximo de la serie R10 o de la serie R20, dependiendo del valor de σ_{LCL} . NOTA – Las series R10 y R20 son las series de números de Renard de acuerdo con las Normas ISO 3 e ISO 497 [3].

Esfuerzo (tensión) de diseño (σ_s): Esfuerzo admisible, para una aplicación determinada. Se obtiene dividiendo el MRS entre el coeficiente C y redondeando al valor inferior más próximo de la serie R20.

Si se expresa en megapascuales:

$$\sigma_s = \frac{MRS}{C}$$

Coeficiente global de servicio (diseño) o factor de seguridad (C): Coeficiente global con un valor mayor a la unidad y que considera tanto las condiciones de servicio, como las propiedades de los componentes de un sistema de canalización distintas de las que están representadas por el límite inferior de confianza.

Índice de fluidez en masa (MFR): Valor en gramos por unidad de tiempo (g/10 min) relacionado con la viscosidad del material fundido a una temperatura y carga especificadas.

5.4.3.- MATERIAL

Compuesto

El compuesto con el que se fabrican los productos debe prepararse por adición al polímero base de polietileno de, solamente, aquellos aditivos necesarios para la fabricación y uso final de dichos productos, de acuerdo con los requisitos de las Partes aplicables de la Norma UNE- EN 12201-1:2012. Todos los aditivos deben dispersarse de manera uniforme. Los componentes fabricados con materiales PE 32 no están cubiertos por este Pliego.

Color

El color del compuesto debe ser azul o negro. El negro de carbono utilizado en la producción del compuesto negro debe tener tamaño de partícula promedio (primario) de 10 nm a 25 nm.

Utilización de material reprocesado y reciclado

Puede utilizarse material reprocesado limpio procedente de la producción interna o de los ensayos del fabricante para comprobar que los productos son conformes con la Norma UNE - EN 12201-1:2012, si dicho material deriva de un compuesto igual al empleado en la producción correspondiente. No debe utilizarse material reprocesado obtenido de fuentes externas ni material reciclado.

Características físicas del compuesto

El compuesto utilizado en la fabricación de tubos, accesorios y válvulas debe ser conforme con los requisitos indicados en la Norma UNE-EN 12201-1:2012 para el compuesto en forma de tubo.

Compatibilidad en la fusión

El fabricante del compuesto debe demostrar que cada compuesto conforme con la Norma UNE-EN 12201-1:2012 es compatible en la fusión.

Se considera que los compuestos conformes con la Norma UNE-EN 12201-1:2012+A1:2013 son compatibles entre sí en la fusión. Si se solicita, el fabricante del compuesto debe demostrarlo comprobando, en compuestos de su propia gama de producto, que se cumple el requisito de ensayo de resistencia a la tracción de la unión a tope especificado en la citada norma

Clasificación y designación

Los compuestos se deben designar por el tipo de material de PE y el nivel de resistencia mínima requerida (MRS), de acuerdo con la tabla.

Designación del material y valores máximos del esfuerzo de diseño

Designación	Resistencia mínima requerida (MRS) MPa	σ_s^a MPa
PE 100	10,0	8,0
PE 80	8,0	6,3
PE 63	6,3	5,0
PE 40	4,0	3,2
^a El esfuerzo de diseño σ_s se deriva de la MRS, aplicando el coeficiente global de servicio (diseño) $C = 1,25$.		
NOTA – Pueden utilizarse valores superiores de C , por ejemplo, si $C = 1,6$, lo que da como resultado un esfuerzo de diseño de 5,0 MPa para PE 80. También puede obtenerse un valor más elevado para C eligiendo una clase más alta de presión nominal PN.		

El compuesto debe tener una resistencia mínima requerida (MRS) igual o mayor que los valores especificados en la tabla, cuando se evalúe de acuerdo con el Informe ISO/TR 9080:1992, en el que se realiza un ensayo de presión de acuerdo con la Norma EN 1167[5] para hallar el σ_{LCL} .

El valor de MRS se debe deducir de σ_{LCL} y el compuesto debe clasificarse de acuerdo con la Norma EN ISO 12162:1995.

La clasificación del compuesto de acuerdo con el Informe ISO/TR 9080:1992 debe ser certificada por el fabricante del compuesto.

Cuando los accesorios se fabrican a partir del mismo compuesto que el tubo, la clasificación del material será la misma que la del tubo.

Cuando se pretende utilizar un compuesto únicamente en la fabricación de accesorios, el compuesto debe clasificarse utilizando probetas preparadas de acuerdo con la Norma EN 12107.

Tubos

Cuando se efectúe un examen visual sin aumentos, las superficies interna y externa de los tubos deben presentar un aspecto liso, y estar limpias y libres de grietas, cavidades u otros defectos superficiales que impidan la conformidad del tubo con esta norma. Los extremos de los tubos deben cortarse limpia y perpendicularmente al eje del tubo.

Color

Los tubos deben ser azules o negros con bandas azules. Para instalaciones aéreas, todos los componentes azules deberían protegerse de la radiación UV directa.

Características geométricas

Las dimensiones de los tubos deben medirse de acuerdo con el proyecto de Norma EN ISO 3126. En caso de litigio, la medición de las dimensiones debe realizarse después de transcurridas, al menos, 24 h desde fabricación y después de un acondicionamiento de, como mínimo, 4 h a $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

El diámetro exterior medio, d_{em} , y la ovalación del tubo deben ser conformes con lo establecido en la EN 12201-2 vigente.

El espesor de pared debe estar de acuerdo con la Norma UNE-EN 12201-2: 2012+A1:2020

El tubo debe enrollarse de tal forma que se prevenga la deformación localizada, por ejemplo, colapsado o plegado. El diámetro interior mínimo de la bobina no debe ser inferior a $18d_n$.

No se han establecido requisitos para la longitud de tubos rectos o enrollados ni la tolerancia superior para los mismos; por lo tanto, es necesario que las longitudes de tubo se suministren por acuerdo entre el comprador y el fabricante.

Características mecánicas

A menos que se especifique otra cosa en el método de ensayo correspondiente, las probetas se deben acondicionar a $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$, antes de ensayarlas de acuerdo con la Norma UNE-EN 12201-2:2012)

Debe considerarse como fallo una rotura del tipo frágil que se produzca antes de las 165 h, sin embargo, si una muestra, en el ensayo de 165 h, falla antes de las 165 h con una rotura de tipo dúctil, se debe realizar un nuevo ensayo seleccionando un esfuerzo inferior, con el fin de alcanzar el tiempo mínimo requerido para el esfuerzo seleccionado, que se obtiene de la curva en la que se representan los puntos esfuerzo/tiempo dados en la Norma UNE-EN 12201-2:2012

Características físicas

Salvo que se especifique otra cosa en el método de ensayo correspondiente, las probetas deben acondicionarse a $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ antes de ensayarlas de acuerdo con la Norma UNE-EN 12201-2:2012

Características químicas de tubos en contacto con productos químicos

Si, para una instalación en particular, es necesario evaluar la resistencia química del tubo, el mismo debe clasificarse de acuerdo con las Normas ISO 4433-1:1997 e ISO 4433 -2:1997.

Requisitos funcionales

Cuando los tubos conformes con esta norma se unan entre sí o con componentes las uniones deben ser conformes con los requisitos dados en la Norma UNE-EN 12201-5:2012

Marcado

Todos los tubos deben estar marcados de forma permanente y legible, de modo tal que el marcado no produzca puntos de iniciación de fisuras u otros tipos de fallo y que el almacenamiento, exposición a la intemperie, manipulación, instalación y uso normales no afecten la legibilidad de dicho marcado.

Si se utiliza impresión, el color de la información impresa debe ser distinto del color básico del tubo. El marcado debe ser legible sin aumento.

El marcado mínimo requerido debe ser conforme con la Norma UNE-EN 12201-2:2012 con una frecuencia de marcado no inferior a una vez por metro.

Aspectos	Marca o símbolo
Número de la Norma	EN 12201
Identificación del fabricante	Nombre o símbolo
Dimensiones ($d_n \times e_n$)	por ejemplo: 110 × 10
Serie SDR	por ejemplo: SDR 11
Material y designación	por ejemplo: PE 80
Presión, en bar	por ejemplo: PN 12,5
Periodo de producción (fecha o código)	por ejemplo: 9302 ^a
Las bobinas deben ir marcadas, secuencialmente, con la longitud en metros, que indicará la longitud remanente sobre la bobina	
^a Cifras o código claro que proporcione la trazabilidad del periodo de producción, en términos de año y mes, y, si el fabricante está produciendo en diferentes lugares, el lugar de producción.	

5.4.4.- ACCESORIOS

Podrán ser de los tipos siguientes:

- de fusión;
- de fusión a tope;
- de fusión por embocadura (véase el anexo A);
- de electrofusión;
- mecánicos;
- de compresión;
- embridados.

Quedarán bajo las especificaciones de características de materiales, físicas, mecánicas, geométricas y de ensayos descritas en la Norma UNE – EN 12201-3:2012+A1:2013.

5.4.5.- VÁLVULAS

Las válvulas de PE, sus uniones y las uniones con componentes de PE, y otros materiales, que puedan ser utilizados Quedarán bajo las especificaciones de características de materiales, físicas, mecánicas, geométricas y de ensayos descritas en la Norma UNE – EN 12201-4:2012.

5.4.6.- UNIONES

Tipos

Se consideran válidas la realización de solo las siguientes tipologías.

Unión por electrofusión: Unión entre una embocadura de PE o un accesorio de toma en carga para electrofusión por solape y un tubo o un accesorio con extremos macho. Los accesorios de electrofusión se calientan por efecto Joule del elemento calefactor incorporado a sus superficies de unión, provocando la fusión del material adyacente y la unión de las superficies de tubo y accesorio.

Unión por fusión a tope: Unión realizada por calentamiento de los extremos refrentados, cuyas superficies se encaran manteniéndolas contra una placa calefactora plana hasta que el material de PE alcanza la temperatura de fusión, retirando rápidamente la placa calefactora y presionando los dos extremos reblandecidos uno contra otro.

Unión por fusión con toma en carga (solape): Unión realizada por calentamiento de la superficie curvada de una toma en carga y de la superficie exterior de un tubo, presionando las dos superficies contra una herramienta calefactora hasta que el material PE alcance la temperatura de fusión, retirando rápidamente la herramienta calefactora y presionando las dos superficies reblandecidas una contra otra.

Unión mecánica: Unión efectuada mediante montaje de un tubo de PE con otro tubo de PE o cualquier otro elemento del sistema de canalización que, generalmente, incluye un anillo de compresión que proporciona resistencia a la presión, estanquidad y resistencia a los esfuerzos axiales. Se puede emplear un casquillo de soporte insertado en el interior del tubo para dar al tubo de PE un soporte permanente que evite la fluencia en la pared del tubo por fuerzas radiales de compresión. NOTA – Las partes metálicas de estos accesorios o válvulas pueden montarse con tubos metálicos mediante uniones roscadas, juntas de compresión, conexiones soldadas o embreadas, incluyendo las bridas de PE. El accesorio o válvula puede permitir una unión permanente o desmontable.

Ensayos

Este apartado especifica los métodos para la preparación de los montajes de ensayo teniendo en cuenta las tolerancias máxima y mínima de fabricación del tubo/accesorio, el montaje en obra, las tolerancias de los equipos, las variaciones de la temperatura ambiente durante la instalación y, cuando sea apropiado, el sellante y el material componente y sus tolerancias. Las probetas para ensayos de presión deben cerrarse con tapas, tapones o bridas estancas a la presión y resistentes al empuje, que deben estar provistos de conexiones para la entrada del agua y la salida del aire.

Uniones por fusión a tope

Montajes en condiciones extremas.

El ensayo debe efectuarse si lo solicita la Dirección de obra:

los montajes deben prepararse utilizando tubos y o accesorios con extremos macho que tengan el mismo MRS y SDR, de acuerdo con la Norma ISO 11414:1996, en las condiciones mínimas y máximas indicadas en la tabla B.1 de dicha norma e incluyendo los requisitos de desalineación dados en el punto a) del capítulo 6 de la misma;

el número de probetas debe ser el siguiente: un diámetro de la gama de productos del fabricante por producto tipo;

el montaje debe ser conforme con los requisitos especificados en la tabla 3 para las características de resistencia hidrostática (165 h a 80 °C) y resistencia a la tracción para uniones por fusión a tope.

Montajes entre componentes de diferentes MRS.

El ensayo debe efectuarse si lo solicita la Dirección de obra:

el montaje debe prepararse utilizando tubo y/o accesorios con extremos macho del mismo SDR que tengan diferente MRS, de acuerdo con la Norma ISO 11414, en condiciones normales a 23 °C;

el número de probetas debe ser el siguiente: un diámetro de la gama de productos del fabricante por producto tipo;

el montaje debe ser conforme con los requisitos especificados en la tabla 3 para las características de resistencia a la tracción para uniones por fusión a tope.

Uniones por electrofusión

Montaje con tubos y componentes que tienen diferente MRS y SDR. Cuando sea aplicable, los montajes deben prepararse de acuerdo con el esquema indicado en la tabla 2 (UNE – EN 12201-5:2012) , utilizando el tubo y componentes que tengan diferentes MRS y SDR, de acuerdo con la Condición 1 indicada en la tabla C.1 de la Norma ISO 11413:1996.

El número de probetas debe ser el siguiente: El diámetro menor de cada grupo de tamaños y el diámetro mayor de la gama de productos del fabricante por producto tipo (véase la tabla 1 UNE – EN 12201-5:2012).

El montaje debe ser conforme con los requisitos especificados en la tabla 3 para la característica de “resistencia a la descohesión para accesorios de electrofusión por embocadura” o “resistencia a la descohesión para accesorios de toma en carga para electrofusión”, según el caso.

Montajes en condiciones extremas. Los montajes deben prepararse utilizando tubos que tengan el mismo MRS y SDR que el accesorio, de acuerdo con las Condiciones 2 y 3 dadas en la tabla C.1 de la Norma ISO 11413:1996, y utilizando las $T_{mín}$ y $T_{máx}$ recomendadas por el fabricante de los accesorios.

Si se acepta por el comprador, las condiciones 2 y 3 de energía mínima y máxima pueden remplazarse por una energía nominal a una temperatura ambiente dada T_a definida por el fabricante del accesorio (véase el apartado 3.4 de la Norma ISO 11413:1996).

Para accesorios iguales de electrofusión por embocadura rectos (manguitos), las uniones de ensayo para diámetros seleccionados de entre la gama de productos, se deben preparar con una separación de $0,05 d_n$ entre el extremo del tubo y la profundidad máxima de penetración teórica del accesorio, y para diámetros superiores a 225 mm los tubos adyacentes se deben disponer de manera que tengan la máxima desviación angular posible para el accesorio, limitada hasta $1,5^\circ$.

Los accesorios de toma en carga deben unirse por fusión al tubo de ensayo presurizado con agua a la máxima relación de presión. El tubo debe cortarse inmediatamente después de transcurrido el tiempo de enfriamiento prescrito por el fabricante. NOTA – Estas uniones con accesorios de toma en carga para electrofusión se deberían preparar teniendo en cuenta la legislación nacional de seguridad.

El número de probetas debe ser como sigue: un diámetro de cada grupo de tamaño, incluyendo los diámetros menor y mayor de la gama del fabricante por tipo de producto (véase la tabla 1 UNE – EN 12201-5:2012).

El montaje debe ser conforme con los requisitos especificados en la tabla 3 (UNE – EN 12201-5:2012) para las características de “resistencia a la descohesión para accesorios de electrofusión por embocadura” o “resistencia a la descohesión para accesorios de toma en carga para electrofusión”, según el caso.

Uniones mecánicas

Los tubos de PE de diferente MRS y SDR que se van a unir mediante accesorios mecánicos deben prepararse y montarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

El número de probetas debe ser como sigue: un accesorio por diámetro de tipo de producto que esté fuera de la gama de productos del fabricante.

El montaje debe ser conforme con los requisitos especificados en la tabla 3 (UNE – EN 12201-5:2012).

5.4.7.- CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS

Considerando un tramo de tubería rectilínea compuesto de tubos de longitud y diámetro uniformes y normalizados, con juntas que cumplan las condiciones de este Pliego, la medida de la pérdida de carga que se obtenga, bajo temperaturas del agua ordinarias en condición de régimen turbulento, se corresponderá con un coeficiente de rugosidad "C" de la fórmula de Hazen-Williams, que no será inferior a 150.

En la fórmula de Hazen-Williams:

$$H_r = 10,62 \cdot C^{-1,85} \cdot L \cdot \frac{Q^{1,85}}{D^{4,87}}, \text{ mcf}$$

se expresan, a efectos del cálculo de dicho coeficiente, las unidades de sus variables:

H_r : pérdidas de carga por rozamiento de la línea (mcf)

Q: Caudal de la línea (m³/s)

D: Diámetro interno de la conducción (m)

L: Longitud de la línea (m)

5.4.8.- EJECUCIÓN

Transporte, almacenamiento y manipulación

Los tubos de PE no deben estar en contacto con combustibles y disolventes, procurando que estén protegidos de la luz solar y que su superficie no alcance temperaturas superiores a 45 ° C.

La descarga de los tubos de PE, cuando se transporten unos dentro de otros, deben comenzarse por los del interior.

En el transporte se evitará, en todo lo posible, las trepidaciones de golpes secos que pudieran dañar al material, impidiendo el contacto con piezas de fundición o cualquier otro material rígido con puntas o aristas.

En las descargas se observarán las mismas precauciones que en la carga, evitando en lo posible golpear y arrastrar las tuberías por el suelo. En el caso de que se trate de material embalado y debidamente protegido, se podrá efectuar mecánicamente la carga y descarga. Las tuberías de PE podrán almacenarse a la intemperie.

Se emplearán como norma general para la instalación de la tubería de PE las instrucciones y especificaciones del fabricante. Por último, se tendrán en cuenta además las prescripciones de este Pliego.

Las operaciones de transporte, almacenamiento y manipulación de todos los componentes deben hacerse sin que ninguno de estos elementos sufra golpes o rozaduras, debiendo depositarse en el suelo sin brusquedades, no dejándolos caer nunca.

Las operaciones de transporte de los tubos deben hacerse, en su caso, conforme a las vigentes normas de tráfico. Debe, en cualquier caso, cuidarse, en primer lugar, que, en los camiones o en el medio en el que se realice el transporte a obra, el piso y los laterales de la caja estén exentos de protuberancias o bordes rígidos o agudos que puedan dañar a los tubos o a las piezas especiales.

Si el transporte incluye tubos de distinto diámetro, es preciso colocarlos en sentido decreciente de los diámetros a partir del fondo, no debiendo admitir cargas adicionales sobre tubos que puedan producir deformaciones excesivas en los mismos y garantizando la inmovilidad de los tubos, apilándolos de forma que no queden en contacto unos con otros, disponiendo para ello cuñas de madera o elementos elásticos.

Cuando los tubos se almacenen sobre el terreno debe comprobarse que éste es lo suficientemente resistente para soportar las cargas que se le transmitan y lo suficientemente liso para que éstos se apoyen en toda su longitud, sin riesgo de que piedras y otros salientes puedan dañarlos. El acopio de los tubos en obra se hace, habitualmente, en posición horizontal, sujetos mediante calzos de madera u otros dispositivos que garanticen su inmovilidad.

El número de hileras superpuestas en los acopios y la disposición de las mismas (piramidal o prismática) debe ser tal que ninguno de los tubos apilados sufra daños y cuando la manipulación sea manual, la altura máxima debe ser inferior al alcance que en condiciones de seguridad tenga el personal que realice el trabajo, no debiendo, en ningún caso excederse alturas de 3 metros. En la tabla siguiente se adjuntan unos valores recomendados para las alturas máximas de apilamiento.

APILADO MÁXIMO PE

Ø tubería (mm)	Nº tubos
100	10
200	6
300	4
400 a 800	3
900 a 1400	2

El tiempo de almacenamiento debe restringirse al mínimo posible, no debiendo prolongarse innecesariamente y, en cualquier caso, hay que procurar la adecuada protección frente a posibles daños externos, hay que situarlos en lugar cerrado y protegidos de la luz solar y de temperaturas elevadas.

Las operaciones de carga y descarga deben realizarse de tal manera que los distintos elementos no se golpeen entre sí o contra el suelo. La descarga debe hacerse, a ser posible, cerca del lugar donde deban ser colocados, evitando que el tubo quede apoyado sobre puntos aislados.

Si la zanja no está abierta en el momento de la descarga de los tubos, éstos deben colocarse, siempre que sea posible, en el lado opuesto a aquel en que se piensen depositar los productos de la excavación, y de tal forma que queden protegidos del tránsito de vehículos, etc.

En general, las operaciones de carga y descarga de los tubos hay que realizarlas mediante equipos mecánicos, si bien, para diámetros reducidos pueden emplearse medios manuales. En cualquier caso, no deben ser admisibles dispositivos formados por cables desnudos ni cadenas en contacto con el tubo, siendo recomendable, por el contrario, el uso de bragas de cinta ancha recubiertas de caucho, o procedimientos de suspensión a base de ventosas. La suspensión del tubo por un extremo y la descarga por lanzamiento no deben hacerse nunca. La descarga mediante estrobos, enganchando para ello las bocas del tubo, sí es una práctica admisible.

Debe evitarse, igualmente, la rodadura o el arrastre de los tubos sobre el terreno, máxime si los tubos tienen revestimientos exteriores.

Nada más llegar la tubería a obra, se deberá comprobar que las cantidades de los diferentes ítems (barras de tubo, piezas especiales,...) que han llegado a obra corresponden con las indicadas en los albaranes que el transportista entregará.

Instalación en zanja

Previo a la instalación de la tubería, y una vez realizado el replanteo general de las obras y ejecutada la excavación de la zanja, se realiza el replanteo de la tubería, para lo que se señalan sus vértices y colocan puntos de referencia, de alineación y de nivel, a partir de los que se colocarán los tubos.

La anchura de la zanja debe ser tal que permita realizar la unión del tubo en la zanja y compactar el relleno en la zona de los riñones del tubo. Las dimensiones concretas de la zanja, en función de la naturaleza de la tubería, se detallan en los Planos del Proyecto para cada diámetro.

La pendiente del fondo de la zanja deberá ser uniforme para evitar crestas innecesarias de la tubería. Se deben eliminar del fondo de la zanja piedras y puntos duros que pudieran aflorar y entrar en contacto con el tubo. El talud de excavación de las zanjas se corresponderá con el reflejado en el estudio geotécnico del Proyecto.

Una vez preparada la superficie de asiento de la tubería, de modo que no tenga resaltes, utilizando para ello, si es preciso, arena o material de pequeña granulometría, se bajarán los tubos y piezas especiales con precaución, asentándolos en dicha superficie, comprobando la inclinación de los tubos uno a uno, con un nivel ordinario de burbuja, lo que servirá para evitar puntos altos innecesarios en el trazado, que obligarían a la instalación de mayor número de ventosas que el estrictamente necesario.

Las camas de apoyo de los tubos serán granulares y se efectuarán en dos etapas. En la primera se ejecuta la parte inferior de la cama, con superficie plana, sobre la que se colocan los tubos, acoplados y acuñados. En una segunda etapa se realiza el resto de la cama rellenando a ambos lados del tubo hasta alcanzar el ángulo de apoyo indicado en el Proyecto (90°). En ambas etapas los rellenos se efectúan por capas compactadas mecánicamente.

El montaje de los tubos se realizará en el interior de la zanja. Cuando se interrumpa la colocación de la tubería, las extremidades de los tubos deben ser obturadas provisionalmente mediante tapones adecuados a fin de evitar la introducción de cuerpos extraños en la conducción. La forma recta original de los tubos debe conservarse, teniéndolo en cuenta tanto en el aprovisionamiento como en el almacenamiento. La alineación de los tubos en la zanja puede mantenerse mediante cuñas de madera o montones de tierra, hasta la fijación definitiva con el relleno.

La flexibilidad de la tubería permite curvaturas en el trazado en sentido horizontal y vertical simultáneamente. El criterio para determinar los radios de curvatura admisibles en la tubería es la capacidad de doblado o riesgo de colapso, cuando la relación entre grueso de pared de la tubería y diámetro es reducida.

Las uniones entre tubos de PE para diámetros mayores de 90 mm se efectuarán por soldadura por electrofusión.

Para los procedimientos de soldadura hay que tener en cuenta las siguientes instrucciones generales:

Cerciorarse de que los materiales puedan soldarse entre sí. Esto sucede cuando sus índices de fluidez son del mismo grupo.

Las tuberías de PE suelen quedar ovaladas inmediatamente después de haberlas desenrollado., por ello, los extremos a soldar deben enderezarse previamente.

La zona de soldadura debe protegerse de efectos atmosféricos desfavorables (p.ej. humedad, viento y temperaturas inferiores a 0°C). Cuando se adopten medidas adecuadas para procurar que la temperatura resulte suficiente para la soldadura y uniforme en toda la circunferencia de las tuberías, tales como calentamiento previo, instalación de una tienda protectora, calefacción, etc., podrá trabajarse incluso si las temperaturas exteriores son bajas.

Cuando exista el riesgo de que la tubería se caliente irregular o excesivamente a consecuencia de la radiación solar, deberá procurarse que las temperaturas queden equilibradas protegiendo la zona de soldadura de la luz del Sol.

Las tuberías y accesorios deben adaptarse entre sí en las zonas de unión. Las zonas frontales de las primeras deben cortarse de manera plana y rectangular respecto a su eje, siendo conveniente que sus extremos se centren simétricamente a este último antes de la soldadura.

Para evitar enfriamientos debidos al paso del aire a través de las tuberías, deberán cerrarse los extremos de éstas opuestos a las zonas a soldar.

Las superficies de unión de las tuberías deben retocarse mecánicamente antes de soldarlas. No conviene deteriorarlas, deben estar limpias de impurezas (tales como suciedad, grasa, virutas, etc.) y no han de tocarse con las manos.

El retocado mecánico y la limpieza de las superficies a unir deben llevarse a cabo inmediatamente antes de la soldadura.

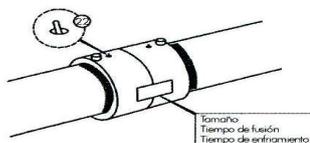
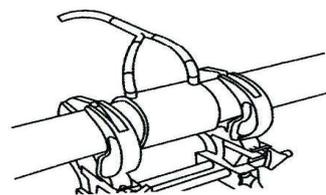
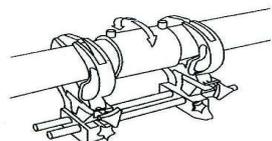
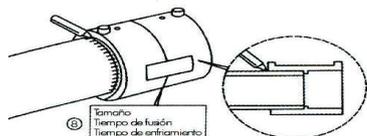
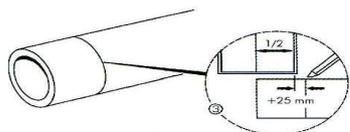
Los elementos calefactores deben limpiarse con papel no fibroso limpio y p. ej. con alcohol tanto antes como después de utilizarlos.

Los elementos calefactores no deben utilizarse hasta que se haya establecido en los mismos un equilibrio térmico, lo cual suele ocurrir cinco minutos después de haber alcanzado la temperatura prescrita.

La temperatura de su zona de trabajo debe controlarse, sirviendo de mera orientación los termómetros que lleven instalados.

La zona de la soldadura debe mantenerse libre de tensiones externas durante la soldadura propiamente dicha hasta que se enfríe por completo, resultando inadmisibile enfriarla bruscamente o con productos refrigerantes.

La soldadura por electrofusión tiene lugar según el siguiente proceso:



1. Cortar perpendicularmente los extremos de los tubos que se van a unir.
2. Limpiar la suciedad de los extremos de los tubos, aproximadamente 50 cm, utilizando un trapo limpio.
3. Utilizar el accesorio, sin sacarlo de la bolsa, para marcar la longitud mínima de tubo que debe ser rascada en cada uno de los extremos (mitad de la longitud del manguito más unos 25 mm).
4. Utilizar un raspador para eliminar la capa superficial marcada alrededor de los extremos de los tubos a unir. **No utilizar lija o tela esmeril** para limpiar o raspar.
5. Asegurarse de que se ha raspado toda la zona superficial marcada.
6. No tocar con las manos las zonas raspadas.
7. Utilizar un espejo, si es necesario, para comprobar que se ha raspado toda la superficie de la parte inferior del tubo.
8. Sacar el manguito de la bolsa y leer la etiqueta para asegurarse de que se ha elegido la medida correcta.
9. Volver a marcar sobre los dos tubos la profundidad de penetración. Colocar el manguito hasta dichas marcas.
10. Apretar ligeramente el alineador.
11. Asegurarse de que el manguito está centrado en el alineador y que los tubos se han introducido hasta la marca de profundidad de penetración. Apretar totalmente el alineador.
12. Girar el manguito con suavidad para comprobar que los tubos no estén desalineados.
13. **Atención:** si la corriente eléctrica procede de un grupo electrógeno, asegurarse de que la tensión de salida está estabilizada a $220 \pm 1\%$ V y la frecuencia sea de 50 Hz, ya que en caso contrario se averiará la máquina. Es necesario calibrar los grupos periódicamente. También hay que comprobar que haya suficiente combustible en el generador para asegurar el periodo de fusión.
14. Quitar los tapones que protegen los terminales del manguito.
15. Conectar los cables a los terminales del manguito.
16. Ver el tiempo de fusión indicado en el accesorio e introducirlo en la máquina de electrosoldadura.
17. Pulsar el botón de puesta en marcha y asegurarse de que se completa el ciclo de fusión.
18. Sin mover el manguito, dejar enfriarlo en el alineador el tiempo indicado en la etiqueta.
19. Quitar los cables y desmontar el alineador.
20. Inspeccionar visualmente la unión y comprobar que han salido los testigos de fusión.

Es obligada, en los puntos altos de la tubería, la colocación de un purgador de aire o ventosa para la expulsión del aire del interior del tubo o para la admisión de aire en evitación de problema de vacío.

Los codos, curvas, derivaciones, terminales, válvulas de paso, purgadores y todas aquellas piezas que sometidas a la presión hidráulica interior o a los esfuerzos dinámicos producidos por la circulación del agua, experimenten la acción de fuerzas resultante exterior, deberán ser ancladas, se especifique o no en los restantes documentos del Proyecto.

El anclaje consistirá en un dado de hormigón, cuyo peso y superficie de apoyo garanticen su resistencia al deslizamiento. Para calcular su estabilidad se tendrá en cuenta tanto su adherencia al plano formado por el fondo horizontal de la zanja en que descansa, como la superficie vertical de apoyo en uno de los paramentos de aquella.

La presión hidráulica que se utilizará como base de cálculo será la misma incidental que pueda alcanzarse, bien por golpe de ariete o cualquier otra causa. Si existen esfuerzos dinámicos se sumará al estático calculado por el procedimiento anterior, el dinámico correspondiente al caudal máximo incidental.

Una vez realizadas las pruebas de la tubería instalada, según la norma UNE:EN 805, se procede al relleno definitivo del tramo probado, el cual se subdivide, en general, en dos zonas: la zona baja, que alcanza una altura de unos 30 cm por encima de la generatriz superior del tubo y la zona alta, que corresponde al resto del relleno de la zanja hasta sus bordes superiores mediante material ordinario o indiferenciado.

Entre la apertura de la zanja, el montaje de la tubería y el posterior relleno deberá transcurrir el menor tiempo posible.

5.4.9.- ENSAYOS

Control de materia prima.

Se realizarán las siguientes determinaciones en el PE de alta densidad:

- Densidad.
- Índice de fluidez.
- Contenido en humedad.
 - Determinación del tiempo y la temperatura de inducción a la oxidación.
- Contenido en negro de carbono
- Dispersión del negro de carbono.

Control de proceso de fabricación.

Se realizará sobre muestras obtenidas a lo largo del proceso de trabajo de las máquinas en fábrica procediendo a los siguientes ensayos:

- Cualitativo del PE para determinar el ajuste térmico de la máquina.
- Comprobación del comportamiento frente al tratamiento térmico.

Control de los productos acabados.

Obligatoriamente debe consistir en los siguientes ensayos:

- Resistencia a la presión interna a 20 °C.
- Comportamiento al calor.
- Resistencia a la tracción.
- Control dimensional y aspecto.
- Alargamiento a la rotura.
- Densidad.
- Contenido en negro de carbono.
- Dispersión del negro de carbono.
- Dispersión del pigmento.
- Índice de fluidez en masa.
- Estanqueidad de los rollos.
- Resistencia a la presión interna a 80 °C.
- Tiempo de inducción a la oxidación.
- Resistencia a la intemperie.
- Efecto sobre la calidad del agua.

Independientemente de estos controles deberán las tuberías cumplir las condiciones establecidas en la Norma UNE 53966 EX o Normas nuevas que la sustituyan.

Ensayos de presión

Para la realización de este ensayo se utilizarán tres (3) probetas para cada uno de los ensayos indicados en la tabla 3 (Norma UNE-EN 12201-2:2012+A1:2020).

Tabla 3
Características mecánicas:

Características	Requisitos	Parámetros de ensayo		Método de ensayo
		Parámetros	Valor	
Resistencia hidrostática a 20 °C	Sin fallo de ninguna probeta durante el ensayo	Tapones Duración del acondicionamiento Número de probetas ^b Tipo de ensayo Temperatura de ensayo Duración del ensayo Esfuerzo (tensión) circunferencial para: PE 40 PE 63 PE 80 PE 100	Tipo a) ^a Debe ser conforme con la Norma EN 921:1994 3 Agua en agua 20 °C 100 h 7,0 MPa 8,0 MPa 10,0 MPa 12,4 MPa	EN 921:1994
Resistencia hidrostática a 80 °C	Sin fallo de ninguna probeta durante el ensayo	Tapones Duración del acondicionamiento Número de probetas ^b Tipo de ensayo Temperatura de ensayo Duración del ensayo Esfuerzo (tensión) circunferencial para: PE 40 PE 63 PE 80 PE 100	Tipo a) ^a Debe ser conforme con la Norma EN 921:1994 3 Agua en agua 80 °C 165 h ^c 2,5 MPa 3,5 MPa 4,5 MPa 5,4 MPa	EN 921:1994
Resistencia hidrostática a 80 °C	Sin fallo de ninguna probeta durante el ensayo	Tapones Duración del acondicionamiento Número de probetas ^b Tipo de ensayo Temperatura de ensayo Duración del ensayo Esfuerzo (tensión) circunferencial para: PE 40 PE 63 PE 80 PE 100	Tipo a) ^a Debe ser conforme con la Norma EN 921:1994 3 Agua en agua 80 °C 1 000 h 2,0 MPa 3,2 MPa 4,0 MPa 5,0 MPa	EN 921:1994

^a Los tapones tipo b) pueden utilizarse para ensayos de liberación de la campaña de fabricación para diámetros ≥ 500 mm.

^b El número de probetas dado indica la cantidad necesaria para establecer un valor de la característica descrita en la tabla. El número de probetas necesario para el control de producción en fábrica y el control del proceso debería indicarse en el plan de calidad del fabricante. (Como guía, véase el proyecto de especificación técnica prEN 12201-7 [3]).

^c No se tienen en cuenta los fallos debidos prematuros. Para repetición del ensayo, véase el apartado 7.3.

Obtención de las probetas de ensayo.

El Promotor, entidad o persona contratante tendrá derecho a separar muestras para los ensayos, aunque ello exija su destrucción, sin que el Contratista pueda exigir indemnización de ningún tipo.

El número máximo de probetas que podrá obtenerse para su destrucción será en cada caso el que se expresa seguidamente:

- Tubos, 1% (uno por ciento).
- Piezas especiales, 2% (dos por ciento).

En el caso de que se retirase un número de piezas superior, el Contratista tendrá derecho a que se le abone el exceso correspondiente.

En el caso de que la prueba o ensayo a que hayan de someterse las probetas no tenga como consecuencia su destrucción o inutilización, no habrá limitación en el número.

Gastos de los ensayos.

No solamente los gastos de material sino también los de laboratorio, banco de pruebas y gastos de viaje de la Dirección de obra a la fábrica, serán cuenta del Contratista.

Se entenderá que la Dirección de obra puede inspeccionar tanto los materiales empleados en la fabricación, como el mecanismo de ésta, siempre que no se trate de un secreto industrial, circunstancia que deberá ser debidamente justificada por el fabricante, a juicio de la Administración.

Prueba de funcionamiento: según UNE-EN 805:2000 Abasteciendo de agua. Especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes. Apartado 11., Ensayos de conducciones.

5.4.10.- MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán por metro lineal de tubería colocada y se abonarán al precio que para cada diámetro y timbraje figuren en el Cuadro de Precios.

En dicho precio están incluidas las adquisiciones y transporte a obra de las tuberías, colocación, asientos, piezas especiales (excepto válvulas, ventosas o aquellas piezas que por su importancia sean tratadas específicamente en mediciones), hormigón para anclajes, y todas las operaciones de montaje y pruebas que se exigen en este Pliego. Se incluye además en el precio del metro lineal, las mermas o, en su caso, las mermas por embocaduras en su caso.

5.5.-TUBERÍA DE PVC – 0

5.5.1.- DEFINICIONES, SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS

Además de las definiciones que se dan a continuación, también se aplicaran las dadas en la ISO 16422:2014.

5.5.2.- OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Se especifican a continuación las características generales de los tubos de poli (cloruro de vinilo) no plastificado orientado (PVC-O), para sistemas de canalización, enterrados o aéreos, siempre que no estén expuestos a radiación solar directa y utilizadas para el abastecimiento y la distribución de agua, los sistemas de saneamiento con presión y los sistemas de riego.

El sistema de canalización de acuerdo con esta norma, está previsto para la conducción de agua fría bajo presión, para agua potable y para usos generales hasta 45 °C inclusive, y especialmente en aquellas aplicaciones donde se necesiten requisitos de comportamiento especiales, tales como picos de carga y fluctuaciones de presión, hasta rangos de presión de 25 bar

Las uniones construidas con otros materiales deben cumplir sus propias normas pertinentes además de los requisitos de aptitud al uso que aquí se indican.

5.5.3.- DEFINICIONES GEOMÉTRICAS

Diámetro exterior nominal, d_n : Designación numérica de tamaño que es común a todos los componentes termoplásticos en un sistema de canalización exceptuando las bridas y componentes designados por el tamaño de la rosca.

NOTA 1 A efectos de referencia es un número conveniente redondeado.

NOTA 2 Para tubos de acuerdo con la Norma ISO 161-1, el diámetro exterior nominal, expresado en milímetros, es el diámetro exterior medio mínimo $d_{em,min}$.

Espesor de pared nominal, e_n : Espesor de pared especificado, en milímetros.

NOTA Es idéntico al espesor de pared mínimo especificado en cualquier punto e_y , mín.

Presión nominal, PN : Designación alfanumérica relacionada con las características mecánicas de los componentes de un sistema de canalización y usada a efectos de referencia.

Presión hidrostática, p : Presión interna aplicada a un sistema de canalización.

Presión de trabajo: Presión máxima que puede soportar un sistema de canalización en uso continuo en condiciones de servicio dadas sin sobrepresión.

NOTA Para sistemas de canalización de materiales termoplásticos, el valor de la presión nominal es igual a la presión de trabajo a temperatura de 20°C, expresada en bar.

Esfuerzo hidrostático, σ : Esfuerzo, expresado en megapascuales, inducido en la pared del tubo cuando se somete a una presión hidráulica interior.

NOTA 1 Se calcula utilizando la siguiente ecuación aproximada:

$$\sigma = p \frac{(d_n - e_n)}{20e_n}$$

Donde:

p es la presión interna aplicada, en bares;

d_n es el diámetro exterior nominal del tubo, en milímetros;

e_n es el espesor de pared nominal, en milímetros.

NOTA 2 Si σ y p se dan en las mismas unidades, el denominador se convierte en $2e_n$

Resistencia hidrostática a largo plazo para 50 años a 20 °C, σ_{LTHS} : Valor con la unidad de esfuerzo, es decir MPa, que se puede considerar una propiedad del material tomado en consideración. NOTA Representa el 97,5% del límite inferior de confianza para la resistencia hidrostática a largo plazo e iguales a la resistencia media prevista a una temperatura de 20 °C y durante un tiempo de 50 años con presión hidráulica interior.

Límite inferior de confianza de la resistencia hidrostática prevista, σ_{LPL} : Valor con la unidad de esfuerzo, el cual representa el 97,5% del límite inferior de confianza de la resistencia hidrostática prevista para un valor de temperatura T_y durante un tiempo

NOTA 1 Se anota como $\sigma_{LPL} = \sigma_{(T,t,0,975)}$. NOTA 2 El valor de esta cantidad se determina por el método dado en la Norma ISO 9080.

Resistencia mínima requerida (MRS): Valor requerido de σ_{LPL} a una temperatura T de 20 °C y un tiempo t de 50 años.

NOTA 1 Para un material particular, su MRS se establece a partir del valor de σ_{LPL} redondeado hasta el valor más próximo inferior de la serie R 10 de acuerdo con la Norma ISO 3:1973, cuando σ_{LPL} es menor de 10 MPa, o al valor inferior más próximo de la serie R 20 cuando σ_{LPL} es mayor de 10 MPa. NOTA 2 Véase también la Norma ISO 4422-2:1996, capítulo 5.

Coeficiente global de servicio (diseño), C : Coeficiente global con un valor mayor que, uno que tiene en cuenta tanto las condiciones de servicio como las propiedades de los componentes de un sistema de canalización además de las consideradas en el límite inferior de confianza, σ_{LPL} .

Serie de tubo, S : Número adimensional para la designación del tubo. NOTA Véase la Norma ISO 4065.

Relación de dimensiones normalizada, SDR : Designación numérica de una serie de tubos cuyo número es conveniente que sea redondeado aproximadamente igual al coeficiente dimensional del diámetro exterior nominal, d_n , y el espesor de pared nominal e_n .

NOTA De acuerdo con la Norma ISO 4065, la relación de dimensiones normalizada, SDR , y la serie de tubo S están relacionados tal y como se expresa en la siguiente ecuación:

$$SDR = 2S + 1$$

Factor de orientación: Factor asociado con la relación de estiramiento empleada en el proceso de orientación.

5.5.4.- MATERIALES

El material del cual se fabrican los tubos debe ser un compuesto/ formulación de PVC-U. Este compuesto/formulación debe consistir fundamentalmente de resina/polvo de PVC-U, al cual se le deben añadir únicamente los aditivos necesarios para facilitar la producción de tubos y accesorios de acuerdo con esta norma. Todos los aditivos deben estar uniformemente dispersados. La utilización de material reprocesado del propio fabricante, procedente de la propia fabricación y como producto de los ensayos realizados y conforme con los requisitos de esta norma, está permitido. No se debe utilizar el material reprocesado o reciclado procedente del exterior.

Valor de resistencia Mínima Requerida (MRS). Los tubos deben clasificarse según lo indicado en la siguiente tabla:

Número de clasificación del material del tubo	315		355		400		450			500		
MRS MPa ^a	31,5		35,5		40		45			50		
C	1,6	2	1,6	2	1,6	2	1,4	1,6	2	1,4	1,6	2
σ_s MPa	20	16	22	18	25	20	32	28	23	36	32	25
^a Se pueden escoger clases de MRS más altas, siempre que sigan la serie R20 de la Norma ISO 3:1973.												

Coefficiente global de servicio (diseño). El coeficiente global de servicio (diseño) de los tubos de PVC-U debe ser como mínimo de 1,6. Alternativamente, para MRS 450 y MRS 500 se permite un coeficiente de 1,4, a condición de que la contracción axial del tubo (debido a un mayor esfuerzo de diseño) no produzca el desacoplamiento de las juntas.

Esfuerzo de diseño. El esfuerzo de diseño debe basarse en el valor de límite inferior de confianza σ_{LPL} del esfuerzo hidrostático a largo plazo para la resistencia del material a presión interna de acuerdo con la Norma ISO 9080. Este valor de σ_{LPL} debe convertirse al valor de la resistencia mínima requerida (MRS) de acuerdo con la Norma ISO 12162. Se debe dividir el valor de MRS entre el coeficiente global de servicio (diseño) C para obtener el esfuerzo de diseño σ_s que se expresa mediante la siguiente ecuación:

$$\sigma_s = \frac{MRS}{C}$$

5.5.5.- CLASIFICACIÓN Y SELECCIÓN DE TUBOS

En valor de resistencia mínima requerida (MRS) para este Proyecto es de 500 (50MPa) y su valor de coeficiente global de servicio será de 1,4 para todos los diámetros.

Los tubos deben clasificarse de acuerdo a su presión nominal, PN.

Diámetros nominales exteriores d_n y espesores nominales e_n :

Clase del material	Presión PN para coeficiente de diseño $C = 1,6$												
	315	6,3		8		10		12,5		16		20	
355		8		10		12,5		16		20		25	
400	8		10		12,5		16		20		25		
450		10		12,5		16		20		25			
500	10		12,5		16		20		25				
	Presión PN para coeficiente de diseño $C = 1,4$												
450	10		12,5		16		20		25				
500		12,5		16		20		25					
	Presión PN para coeficiente de diseño $C = 2,0$												
315	5		6,3		8		10		12,5		16		20
355		6,3		8		10		12,5		16		20	
400	6,3		8		10		12,5		16		20		25
450		8		10		12,5		16		20		25	
500	8		10		12,5		16		20		25		

Lo que conlleva para los valores de MSR y coeficiente global de este Proyecto a unas presiones nominales PN12,5 excepto para el tubo de 90mm que comercialmente solo se suministra en PN16.

5.5.6.- CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIRLOS TUBOS

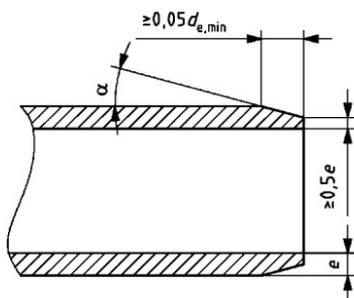
Aspecto: Cuando se efectúe un examen visual sin aumentos, las superficies interna y externa de los tubos deben de ser lisas, limpias y exentas de muescas, cavidades y de otros defectos superficiales. El material no debe contener impurezas visibles. Los extremos del tubo deben cortarse limpia y perpendicularmente a su eje.

Las dimensiones de los tubos: se deben medir de acuerdo con la Norma ISO 3126, se recomienda que los tubos se suministren en una de las siguientes longitudes: 6 m, 10 m, 12 m, no estando incluida la profundidad de la(s) embocadura(s) (integral) en dicha longitud.

Diámetro exterior y espesor de pared: El diámetro exterior nominal del tubo, de acuerdo con la Norma ISO 161-1, y el correspondiente espesor de pared, se debe seleccionar de la tabla anterior, según tamaño y clase de material del tubo. Las tolerancias del diámetro exterior medio deben ser conformes con el grado C de la Norma ISO 11922-1. El fabricante debe especificar las tolerancias del espesor de pared medio o, en su defecto, las indicadas por el grado W de la Norma ISO 11922-1. NOTA Debido al proceso adicional de la orientación del material, se podría incrementar el margen de tolerancias del espesor de pared medio del tubo de PVC-O. Las tolerancias de la ovalación deben ser conformes con el grado M de la Norma ISO 11922-1. Para PN 25, también se pueden utilizar los diámetros nominales de acuerdo con la Norma ISO 2531.

Embocadura: La profundidad mínima del acoplamiento las embocaduras integradas para unión con junta tórica elastomérica, debe ser conforme a la Norma ISO 1452-2. Se ha de prestar atención al hecho de que las profundidades de embocadura requeridas en la Norma ISO 1452-2 podrían ser insuficientes para tubos orientados PVC-O bajo ciertas condiciones. Se verificará la profundidad del acoplamiento de la embocadura según el anexo B de la UNE – ISO 16422.

Extremos lisos: Los extremos lisos de los tubos para las uniones con juntas tóricas elastoméricas, deben tener un chaflán según muestra la figura con $12^\circ \leq \alpha \leq 15^\circ$.



Características mecánicas: Cumplirán lo indicado en la UNE ISO 16422 apartado 11 en cuanto a,

Resistencia a la presión hidrostática

Resistencia a impactos externos a 0° C

Rigidez anular

Características físicas. Los tubos a emplear cumplirán las siguientes características:

Características	Requisitos	Parámetros de ensayo	Método de ensayo
Valor de K	≥ 64	ISO 1628-2	ISO 1628-2
Temperatura de reblandecimiento Vicat ^a	≥ 80 °C	Debe ser conforme con la Norma ISO 2507-1 e ISO 2507-2 Número de probetas: 3	ISO 2507-1
Resistencia al diclorometano a una temperatura específica (grado de gelificación) ^a	Sin ataque a cualquier parte de la superficie de la probeta	Temperatura del baño: (15 ± 1) °C Tiempo de inmersión: 15 min Espesor de pared mín.: 1,5 mm	ISO 9852
Alternativa al ensayo de resistencia al diclorometano			
Ensayo de tracción uniaxial	Esfuerzo mínimo 48 MPa	De acuerdo con la Norma ISO 6259-2	ISO 6259-2
Alternativa al ensayo de resistencia al diclorometano			
Calorimetría diferencial de barrido (DSC)	Temperatura de partida B ≥ 185 °C	Debe ser conforme con la Norma ISO 18373-1 Número de probetas: 4	ISO 18373-1

^a A realizar sobre tubo preformado o tubo revertido.

Características de las juntas elastoméricas. Las juntas tóricas elastoméricas utilizadas para la unión de componentes deben cumplir los dos requisitos siguientes:

Las juntas deben cumplir las especificaciones del material especificadas en la Norma ISO 4633.

Las juntas no deben contener agentes químicos (por ejemplo, plastificantes) que podrían causar un efecto negativo en los tubos o accesorios, o en la calidad del agua.

Marcado. Los tubos deben marcarse permanentemente a intervalos no superiores a 1 m. El marcado sobre los tubos debe incluir, como mínimo, la siguiente información:

El nombre del fabricante y/o marca comercial;

El material del tubo y su clasificación, por ejemplo, PVC-O 400;

El diámetro exterior nominal d_n y el espesor nominal de pared e_n , por ejemplo 160 x 3,1;

La referencia a esta Norma, es decir, ISO 16422;

La presión nominal PN;

El coeficiente C, es decir C= 1,4 C = 1,6 o C= 2,0;

El centro de producción;

La fecha de producción o código.

5.5.7.- ACCESORIOS

Se ajustarán a lo indicado en la UNE EN 1452-3 en la que se especifica las características de los accesorios fabricados con poli(cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U) de los sistemas de canalizaciones para la conducción de agua. También especifica los parámetros de ensayo para los métodos de ensayo a los que se hace referencia conjuntamente con las Partes 1, 2 y 5 de la EN 1452 y la ENV 1452-7, y que se aplica a los accesorios de PVC-U y a sus uniones con componentes de PVC-U, u otros materiales, plásticos o no plásticos

En función del método de unión, esta Pliego admite los tipos siguientes de accesorios:

accesorios para uniones por encolado.

accesorios para unión por junta de estanquidad elastomérica.

Este artículo se aplica a los rácores de bridas de PVC-U y a las correspondientes bridas fabricadas a partir de diversos materiales.

Los accesorios de PVC-U pueden fabricarse por moldeo por inyección y/o mecanizados a partir de tubos.

5.5.8.- CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS

Considerando un tramo de tubería rectilínea compuesto de tubos de longitud y diámetro uniformes y normalizados, con juntas que cumplan las condiciones de este Pliego, la medida de la pérdida de carga que se obtenga, bajo temperaturas del agua ordinarias en condición de régimen turbulento, se corresponderá con un coeficiente de rugosidad "C" de la fórmula de Hazen-Williams, que no será inferior a 150.

En la fórmula de Hazen-Williams:

$$H_r = 10,62 \cdot C^{-1,85} \cdot L \cdot \frac{Q^{1,85}}{D^{4,87}}, \text{ mcf}$$

se expresan, a efectos del cálculo de dicho coeficiente, las unidades de sus variables:

H_r : pérdidas de carga por rozamiento de la línea (mcf)

Q: Caudal de la línea (m³/s)

5.5.9.- TRANSPORTE Y PUESTA EN OBRA DE LOS MATERIALES

Inspección en fábrica previa al transporte.

Con independencia de la vigilancia que ofrezca la Dirección de obra, el Contratista está obligado a inspeccionar los pedidos de tubería de policloruro de vinilo y las piezas especiales en la fábrica, asegurándose de que se corresponden con las exigencias del Proyecto y que no hay elementos deteriorados.

Carga, transporte y descarga de los tubos.

Se precisa realizar las operaciones de carga y descarga a mano. Para la primera, se acondicionará el piso de la plataforma del camión o del remolque con vigas de madera perpendiculares a la dirección de los tubos. La carga se atará con dos o tres cadenas o cuerdas a la plataforma.

En el transporte se evitará, en todo lo posible, las trepidaciones de golpes secos que pudieran dañar al material, impidiendo el contacto con piezas de fundición o cualquier otro material rígido con puntas o aristas. Se tendrá en cuenta que la fragilidad de los tubos de PVC-O aumenta con las bajas temperaturas.

En las descargas se observarán las mismas precauciones que en la carga, realizando el trabajo a mano, evitando golpear y arrastrar las tuberías por el suelo.

En el caso de que se trate de material embalado y debidamente protegido, se podrá efectuar mecánicamente la carga y descarga.

Almacenamiento.

Tanto en la fábrica como en la obra, deberán observarse las siguientes precauciones:

Almacenar los tubos colocándolos en las capas horizontales, de manera que sobresalgan las copas por sus extremos, situándolos lo más próximo posible al punto de trabajo.

Evitar que el suelo tenga salientes o piedras con sobre-aristas vivas.

Reducir la altura de las pilas a 1'50 m. como máximo y si la temperatura excede de 50 grados C rebajar dicho límite a 1 m. El apilado de los tubos debe realizarse alternando las copas y dejándolas sobresalir para que los tubos se apoyen a lo largo de toda su generatriz.

En épocas calurosas colocar las tuberías en lugar sombreado y si no es posible recubrirlas con paja, ramajes o lonas, asegurando la aireación de las mismas.

Instalación en la obra. Acopio.

Una vez realizada la apertura de la zanja y el refino a mano de la misma, amontonando los productos de la excavación en uno de los lados, se descargarán los tubos en el opuesto, que en caso de terreno accidentado, deberá ser siempre el lado de abajo para evitar que el agua pueda arrastrar las tuberías.

El acopio hasta el lugar de aprovisionamiento se realizará en camión, completándolo con acarreo a mano hasta el lugar exacto. Los accesorios o piezas especiales deberán distribuirse junto a la tubería y en las proximidades de los sitios de colocación de modo que puedan apreciarse las faltas o sobrantes que pudiera haber.

Instalación de la tubería.

Una vez preparada la superficie de asiento de la tubería, de modo que no tenga resaltes, utilizando para ello, si es preciso, arena o material de pequeña granulometría, se bajarán los tubos y piezas especiales, asentándolos en dicha superficie, comprobando la inclinación de los tubos uno a uno, con un nivel ordinario de burbuja, lo que servirá para evitar puntos altos innecesarios en el trazado, que obligarían a la instalación de mayor número de ventosas que el estrictamente necesario.

Cuando se interrumpa la colocación de la tubería, las extremidades de los tubos deben ser obturadas provisionalmente mediante tapones adecuados a fin de evitar la introducción de cuerpos extraños en la conducción. La forma recta original de los tubos debe conservarse, teniéndolo en cuenta tanto en el aprovisionamiento como en el almacenamiento. La alineación de los tubos en la zanja puede mantenerse mediante cuñas de madera o montones de tierra, hasta la fijación definitiva con el relleno.

En las tuberías con junta elástica que una vez montadas permiten un pequeño ángulo de deflexión, no se deberán sobrepasar nunca los valores recomendados por el fabricante.

Se limpiarán los extremos de los tubos utilizando un producto adecuado para privarlos de polvo y suciedad. Se aplicará en el lado del enchufe lubricante.

Es obligada, en los puntos altos de la tubería, la colocación de un purgador de aire o ventosa para la expulsión del aire del interior del tubo o para la admisión de aire en evitación de problema de vacío.

Anclaje de las piezas especiales.

Los codos, curvas, derivaciones, terminales, válvulas de paso, purgadores y todas aquellas piezas que sometidas a la presión hidráulica interior o a los esfuerzos dinámicos producidos por la circulación del agua, experimenten la acción de fuerzas resultante exterior, deberán ser ancladas, se especifique o no en los restantes documentos del Proyecto.

El anclaje consistirá en un dado de hormigón, cuyo peso y superficie de apoyo garanticen su resistencia al deslizamiento. Para calcular su estabilidad se tendrá en cuenta tanto su adherencia al plano formado por el fondo horizontal de la zanja en que descansa, como la superficie vertical de apoyo en uno de los paramentos de aquella.

La presión hidráulica que se utilizará como base de cálculo será la misma incidental que pueda alcanzarse, bien por golpe de ariete o cualquier otra causa. Si existen esfuerzos dinámicos se sumará al estático calculado por el procedimiento anterior, el dinámico correspondiente al caudal máximo incidental.

Pasos especiales.

En los pasos bajo calles, caminos, carreteras, o ferrocarriles, se realizarán las obras con arreglo a las condiciones expuestas por los Organismos encargados de velar por la conservación de dichas redes viarias y en los casos en que no existan dichas condiciones, se macizarán las zanjas en el tramo de travesía, con hormigón, dejando una caja hecha de obra alrededor de la tubería para rellenarla con material granular, de modo que sea posible extraerla en caso de avería.

Hormigón para piezas de anclaje.

Cualquiera que sea su composición dará una resistencia característica de la rotura a presión en probeta cilíndrica a los 28 días, no inferior a 100 kg/cm².

5.5.10.- ENSAYOS

Pruebas de presión en zanjas.

Para las pruebas de presión en las tuberías instaladas, se seguirá la prueba incluida en la norma UNE-EN 805:2000. Se debe probar el 100% de la longitud de la red. La prueba según la UNE-EN 805 consta de dos etapas: preliminar y principal.

Se seguirán los siguientes criterios prácticos para fijar la longitud de los tramos de prueba:

Los tramos en prueba deben ser de iguales características (materiales, espesores, diámetros, etc.).

La presión de prueba (PEA) debe poder aplicarse al punto más bajo de cada tramo en prueba.

Tiene que poder aplicarse una presión de al menos igual a la presión máxima de diseño (PFA) en el punto más alto de cada uno de ellos.

Debe poderse suministrar y evacuar sin dificultad la cantidad de agua necesaria para la prueba.

La diferencia de presión entre el punto de rasante más baja y más alta no debe exceder del 10% de PEA.

En la medida de lo posible, los extremos del tramo en prueba deben coincidir con válvulas de paso de la tubería.

Antes de empezar la prueba deben estar colocados en su posición definitiva todos los tubos, las piezas especiales, las válvulas y demás elementos de la tubería, debiendo comprobarse que las

válvulas existentes en el tramo a ensayar se encuentran abiertas y que las piezas especiales están ancladas y las obras de fábrica con la resistencia debida.

La bomba para introducir la presión hidráulica puede ser manual o mecánica, pero en este último caso deberá estar provista de llaves de descarga o elementos apropiados para poder regular el aumento de presión. Irá colocada en el punto más bajo de la tubería que se vaya a ensayar y debe estar provista, al menos, de un manómetro con precisión no inferior a 0,2 bar. La medición del volumen de agua deberá realizarse con una precisión no menor de 1 litro.

a) Etapa preliminar

El objeto de esta etapa preliminar es lograr que la tubería se estabilice de forma completa, alcanzando un estado similar al de servicio, a fin de que durante la posterior etapa principal los fenómenos de adaptación de la tubería, propios de una primera puesta en carga, no sean significativos en los resultados de la prueba.

Para ello, se comienza por llenar lentamente de agua el tramo objeto de la prueba, dejando abiertos todos los elementos que puedan dar salida al aire, los cuales se irán cerrando después y sucesivamente de abajo hacia arriba. Debe procurarse dar entrada al agua por la parte baja del tramo en prueba, para así facilitar la salida del aire por la parte alta. Si esto no fuera posible, el llenado se debería hacer aún más lentamente, para evitar que quede aire en la tubería. En el punto más alto es conveniente colocar un grifo de purga para expulsión del aire y para comprobar que todo el interior del tramo objeto de la prueba se encuentra comunicado de la forma debida.

La tubería, una vez llena de agua, se debe mantener en esta situación al menos 24 horas, recomendación ésta que es particularmente importante en el caso de las tuberías que puedan absorber cierta cantidad de agua, como son las de hormigón.

A continuación, se aumenta la presión hidráulica de forma constante y gradual hasta alcanzar un valor comprendido entre PEA y PFA de forma que el incremento de presión no supere 1 bar por minuto. Esta presión debe mantenerse entre dichos límites durante un tiempo razonable (que lo fijará la Dirección de Obra a la vista de las circunstancias particulares de cada caso) para lograr los objetivos de esta etapa preliminar; para lo cual, si es necesario, habrá que suministrar bombeando, cantidades adicionales de agua. Durante este período de tiempo no debe haber pérdidas apreciables de agua, ni movimientos aparentes de la tubería. Caso contrario, debería precederse a la despresurización de la misma, a la reparación de los fallos que haya lugar y a la repetición del ensayo.

b) Etapa principal o de puesta en carga

Una vez superada la etapa preliminar; la presión hidráulica interior se aumenta de nuevo de forma constante y gradual hasta alcanzar el valor de PEA de forma que el incremento de presión no supere 1 bar por minuto. Una vez alcanzado dicho valor; se desconecta el sistema de bombeo, no admitiéndose la entrada de agua durante, al menos, una hora. Al final de este período, al medir mediante manómetro el descenso de presión habido durante dicho intervalo, éste debe ser inferior a 0,2 bar.

A continuación, se eleva la presión en la tubería hasta alcanzar de nuevo el valor de PEA suministrando para ello cantidades adicionales de agua y midiendo el volumen final suministrado, debiendo ser éste inferior al valor dado por la expresión siguiente:

$$\Delta V_{\max} = 0,12 \cdot V \cdot \Delta p \cdot \left(\frac{1}{E_w} + \frac{ID}{e \cdot E} \right)$$

ΔV_{\max} Pérdida admisible, en litros

V Volumen del tramo de tubería en prueba, en litros

Δp Caída admisible de presión durante la prueba, en bar

E_w	Módulo de compresibilidad del agua, en N/mm ²
E	Módulo de elasticidad del material del tubo, en N/mm ²
ID	Diámetro interior del tubo, en mm
e	Espesor nominal del tubo, en mm
$0,12$	Factor de corrección

Gastos de los ensayos.

No solamente los gastos de material sino también los de laboratorio, banco de pruebas y gastos de viaje de la Dirección de obra a la fábrica, serán cuenta del Contratista.

Se entenderá que la Dirección de obra puede inspeccionar tanto los materiales empleados en la fabricación, como el mecanismo de ésta, siempre que no se trate de un secreto industrial, circunstancia que deberá ser debidamente justificada por el fabricante, a juicio de la Administración.

5.5.11.- MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán por metro lineal de tubería colocada y se abonarán al precio que para cada diámetro y timbraje figuren en el Cuadro de Precios.

En dicho precio están incluidas las adquisiciones y transporte a obra de las tuberías, colocación, asientos, piezas especiales (excepto válvulas, ventosas o aquellas piezas que por su importancia sean tratadas específicamente en mediciones), hormigón para anclajes, y todas las operaciones de montaje y pruebas que se exigen en este Pliego.

Se incluye además en el precio del metro lineal, las mermas o, en su caso, las mermas por embocaduras en su caso.

5.6.- VÁLVULAS DE COMPUERTA.

5.6.1.- CONDICIONES GENERALES

Llevarán marcado como mínimo, de forma legible e indeleble los siguientes datos:

- Marca del fabricante
- Diámetro nominal
- Presión nominal

La presión nominal de fábrica (PN) será superior a la presión máxima de trabajo (PT), que serán las indicadas en proyecto, incluyendo lógicamente los transitorios de la red.

Las válvulas de compuerta a instalar serán de cierre elástico, de disco y husillo fijo o interior, es decir, que ni husillo ni volante sufrirán traslaciones respecto al cuerpo de la válvula en las operaciones de apertura o cierre. Se ajustarán a la norma UNE-EN 1074:2001.

Serán accionadas manualmente mediante actuación sobre volante directamente conectado al husillo, o en su caso mediante eje telescópico (válvula enterrada).

Las válvulas se conectarán a la tubería mediante bridas con tornillos bicromatados de igual presión nominal y llevarán si así lo indica su unidad de obra carrete de montaje. Las dimensiones de las bridas serán las especificadas en la norma DIN 2501 y siguientes. Mientras que las especificaciones de los tornillos serán las indicadas en la DIN 18510.

Las válvulas instaladas estarán dentro de la mejor calidad existente en el mercado y serán de los tipos y marcas aprobados por escrito por la Dirección de las Obras. Deberán ser capaces de funcionar a

la presión requerida. Se situarán entre las bridas de las tuberías, consiguiéndose su sujeción hermética mediante tornillos pasantes entre las bridas mencionadas.

5.6.2.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

La estanqueidad a través del eje se consigue con dos anillos tóricos (NBR) y un retén (EPDM), haciendo con las tres piezas independientes un triple cierre de larga duración.

Guarda polvos en el eje evitando la entrada de cuerpos extraños.

Eje DIN o BS, en acero inoxidable al 13% cromo, pulido espejo, roscar extruidas conformadas por laminación en frío.

Cierre en fundición nodular (GGG-50) con guías centrales que eviten el rozamiento del caucho en zonas de cierre al accionar la válvula, totalmente revestido interior y exteriormente de NBR o EPDM.

Tuerca de cierre en aleación de cobre forjado según UNE 37103 C-6680 o bronce Rg.5.

Junta tapa – cuerpo en EPDM o NBR, alojada en cajera diseñada en cuerpo. Tornillería DN 912 de acero 8.8 con recubrimiento anticorrosivo, embutida, protegida mediante sellado.

Bridas dimensionadas y taladradas según ISO 2531 o BS EN 1092 -2 EN 558.

Longitudes de montaje según (DIN 3202).

Paso recto y total, evitando turbulencias y el efecto Ventury.

Recubrimiento anticorrosivo exterior e interior con polvo de poliamida Epoxy aplicado electrostáticamente.

El volante de accionamiento deberá poder ser retirado después de la ejecución de cualquier maniobra. La sección del husillo en la parte en que se aloja el volante será cuadrada y con dimensiones acordes con la norma DIN3225.

5.6.3.- PRUEBAS - ENSAYOS

El control de calidad en su prueba de fabricación se ajustará a la Norma ISO 5208, DIN 3230

Los ensayos a que se someterán las válvulas en la plataforma del fabricante serán:

Prueba de estanqueidad: se probarán a presión en la dirección del flujo a 1,2 x P.T. equivalente a 0,75 PN. A válvula cerrada no admitiéndose fugas de ningún tipo.

Prueba de seguridad y hermeticidad del cuerpo: se probarán a la P.N. con el sistema de cierre en posición intermedia, mediante ensayo de presión interior, durante 10 minutos.

Todas las válvulas irán acompañadas de un certificado del fabricante que garantice la conformidad con lo especificado en este Pliego y el control de calidad realizado en fábrica de la válvula correspondiente.

Sin embargo, las válvulas no serán aceptadas hasta la aprobación definitiva del Ingeniero Director, a la vista de los ensayos y pruebas realizadas en obra "in situ".

El Contratista indicará el número de vueltas de volante preciso para lograr la apertura total de la válvula supuesta inicialmente cerrada. Este número no será inferior a 15.

5.6.4.- MEDICIÓN Y ABONO

La medición se realizará por unidad realmente instalada, probada y funcionando con las debidas garantías, si lo ha sido conforme a este Proyecto y a las órdenes la Dirección de Obra.

5.7.- VÁLVULAS DE MARIPOSA

5.7.1.- CONDICIONES GENERALES

Llevarán marcado como mínimo, de forma legible e indeleble los siguientes datos:

- Marca del fabricante
- Diámetro nominal
- Presión nominal

La presión nominal de fábrica (PN) será superior a la presión máxima de trabajo (PT), que serán las indicadas en proyecto, incluyendo lógicamente los transitorios de la red.

Las válvulas se conectarán a la tubería mediante bridas con tornillos de igual presión nominal y llevarán carrete de montaje. Las dimensiones de las bridas serán las especificadas en la norma DIN 2501 y siguientes. Mientras que las especificaciones de los tornillos serán las indicadas en la DIN 18510.

Las válvulas instaladas estarán dentro de la mejor calidad existente en el mercado y serán de los tipos y marcas aprobados por escrito por la Dirección las Obras. Se ajustarán a la norma UNE-EN 1074:2001.

Deberán ser capaces de funcionar a la presión requerida. Se situarán entre las bridas de las tuberías, consiguiéndose su sujeción hermética mediante tornillos pasantes entre las bridas mencionadas.

5.7.2.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Cuerpo de fundición nodular GGG-40 recubierto de rilsan o epoxy.

La lenteja de la mariposa será de acero inoxidable AISI-316. Estará perfilada y careada para reducir al mínimo la pérdida de carga. Los ejes que sujetan la lenteja serán de acero inoxidable AISI-420. Cojinetes en bronce B-62.

Llevará un anillo elástico de EPDM fácilmente desmontable, con el que se asegurará su estanqueidad.

Montaje entre bridas según normas DIN/PN-10/16.

Hermeticidad total, mediante cierre elástico.

El eje deberá ser centrado en la paleta mariposa para equilibrar esfuerzos, y su sujeción no podrá realizarse mediante pasadores.

El cierre estanco, se conseguirá por asiento de los bordes de la lenteja mariposa, sobre anillo elástico de EPDM, que recubrirá completamente el cuerpo de la válvula, prefabricado y no vulcanizado directamente, para permitir su intercambio.

Los mandos de maniobra de las válvulas, deberán equiparse con dispositivos desmultiplicadores, que garanticen el máximo par en los finales de carrera. Se colocarán con el eje en posición horizontal, de forma que la apertura de la mariposa se realice en el sentido del flujo, con el fin de favorecer la autolimpieza.

5.7.3.- PRUEBAS - ENSAYOS

El control de calidad en su prueba de fabricación se ajustará a la Norma ISO 5208, DIN 3230.

Los ensayos a que se someterán las válvulas en la plataforma del fabricante serán:

Prueba de estanqueidad: se probarán a presión en la dirección del flujo a $1,2 \times P.T.$ equivalente a $0,75 PN$. A válvula cerrada no admitiéndose fugas de ningún tipo.

Prueba de seguridad y hermeticidad del cuerpo: se probarán a la P.N. con el sistema de cierre en posición intermedia, mediante ensayo de presión interior, durante 10 minutos.

Todas las válvulas irán acompañadas de un certificado del fabricante que garantice la conformidad con lo especificado en este Pliego y el control de calidad realizado en fábrica de la válvula correspondiente.

Sin embargo, las válvulas no serán aceptadas hasta la aprobación definitiva del Ingeniero Director, a la vista de los ensayos y pruebas realizadas en obra "in situ".

El Contratista indicará el número de vueltas de volante preciso para lograr la apertura total de la válvula supuesta inicialmente cerrada. Este número no será inferior a 15.

5.7.4.- MEDICIÓN Y ABONO

La medición se realizará por unidad realmente instalada, probada y funcionando con las debidas garantías, si lo ha sido conforme a este Proyecto y a las órdenes la Dirección de Obra.

5.8.-VÁLVULAS DE RETENCIÓN

5.8.1.- CONDICIONES GENERALES

Las válvulas de retención serán de disco partido, salvo que se indique lo contrario, con un muelle único que actúe simultáneamente sobre los dos semidiscos en el momento en que cese el flujo, previniendo el flujo contrario.

El asiento, independiente para cada parte del disco, estará moldeado en el cuerpo de la válvula y producirá un sellado completo.

El asiento será de goma en una sola pieza, asegurando en cualquier caso la perfecta estanqueidad, aún con bajas presiones.

La válvula dispondrá de dos ejes independientes e intercambiables. El eje posterior servirá de apoyo a los semidiscos para evitar vibraciones y torsiones innecesarias. El acabado exterior permitirá alinearla perfectamente entre dos bridas estándar.

5.8.2.- PRUEBAS – ENSAYOS

El control de calidad en su prueba de fabricación se ajustará a la Norma ISO 5208, DIN 3230.

Los ensayos a que se someterán las válvulas en la plataforma del fabricante serán:

Prueba de estanqueidad: se probarán a presión en la dirección del flujo a $1,2 \times P.T.$ equivalente a 0,75 PN. A válvula cerrada no admitiéndose fugas de ningún tipo.

Prueba de seguridad y hermeticidad del cuerpo: se probarán a la P.N. con el sistema de cierre en posición intermedia, mediante ensayo de presión interior, durante 10 minutos.

Todas las válvulas irán acompañadas de un certificado del fabricante que garantice la conformidad con lo especificado en este Pliego y el control de calidad realizado en fábrica de la válvula correspondiente.

Sin embargo, las válvulas no serán aceptadas hasta la aprobación definitiva del Ingeniero Director, a la vista de los ensayos y pruebas realizadas en obra "in situ".

5.8.3.- MEDICIÓN Y ABONO

La medición se realizará por unidad realmente instalada, probada y funcionando con las debidas garantías, si lo ha sido conforme a este Proyecto y a las órdenes la Dirección de Obra.

5.9.-VÁLVULAS DE ALIVIO

La medición y abono se realizará por unidad realmente ejecutada, probada la instalación y funcionando con las debidas garantías, si lo ha sido conforme a este Proyecto y a las órdenes la Dirección de obra.

En el precio se consideran incluidos todos los medios necesarios para su instalación definitiva: mano de obra, medios auxiliares, suministro, instalación, pruebas, conexiones, certificados, puesta en marcha, tuberías, valvulería, etc.

5.10.- VÁLVULAS TAJADERA

La medición y abono se realizará por unidad realmente ejecutada, probada la instalación y funcionando con las debidas garantías, si lo ha sido conforme a este Proyecto y a las órdenes la Dirección de obra.

En el precio se consideran incluidos todos los medios necesarios para su instalación definitiva: mano de obra, medios auxiliares, suministro, instalación, pruebas, conexiones, certificados, puesta en marcha, tuberías, valvulería, etc.

5.11.- VÁLVULAS DESAGÜE

La medición y abono se realizará por unidad realmente ejecutada, probada la instalación y funcionando con las debidas garantías, si lo ha sido conforme a este Proyecto y a las órdenes la Dirección de obra.

En el precio se consideran incluidos todos los medios necesarios para su instalación definitiva: mano de obra, medios auxiliares, suministro, instalación, pruebas, conexiones, certificados, puesta en marcha, tuberías, valvulería, etc.

5.12.- VENTOSAS O PURGADORES

5.12.1.- CONDICIONES GENERALES

Las ventosas deberán estar instaladas en todos los puntos altos de la red y en todos los puntos que determine la Dirección de obra o que se indiquen en los perfiles longitudinales e irán protegidas por arquetas.

Permitirá la evacuación del aire de una tubería vacía en procesos de llenado y la entrada de aire durante el vaciado, así como eliminar la acumulación de aire cuando la red esté bajo presión. Los cuerpos de las ventosas serán fácilmente desmontables permitiendo la fácil sustitución de sus partes móviles, así como su limpieza.

Toda ventosa irá instalada en la tubería con una válvula de cierre que permita su desmontaje y limpieza con la tubería en presión. Las piezas especiales para su colocación son las especificadas en el anejo de Justificación de precios, su disposición y naturaleza deberá velar por la estabilidad de la ventosa en condiciones normales de trabajo.

Ventosas con cierre mediante bola flotante

La forma de guiado de las bolas flotantes deberá garantizar su correcta situación en posición de cierre para lograr que este sea hermético. De forma contraria, el paso de aire a través del cuello hasta la salida exterior deberá realizarse en forma tal que se impida la obturación de los orificios de salida por la bola debido a la fuerza de impulsión del aire.

La relación peso-volumen de las bolas de cierre deberá garantizar su flotabilidad al tiempo que toda presión del aire en el interior de la ventosa, inferior o igual a 15 kg/cm², sea incapaz de mantener la bola en posición de cierre si por cualquier causa ha llegado a situarse en esta posición.

Ventosas con cierre mediante flotador de acero inoxidable

Será obligado instalar esta ventosa para presiones mayores de 12 kg/cm².

Funcionarán mediante el cierre del orificio con un disco de acero inoxidable sobre el asiento de Buna-N, de modo que el flotador se eleve cuando el agua entre en el cuerpo de la ventosa. Esta última deberá abrirse cuando el sistema se vacíe o se encuentre con presiones negativas. Cuando haya aire en presión acumulado en la conducción, la válvula deberá eliminarlo a través de un orificio cuando baje el flotador.

El sistema de palancas deberá permitir evacuar aire del cuerpo de la ventosa. El caudal en litros de aire libre por segundo, evacuado, irá en función del diámetro del orificio de la ventosa y de la presión existente, por lo que el tamaño de la ventosa a instalar se deberá calcular en función de éstos factores y no dependerá del diámetro de la tubería.

Asimismo, el funcionamiento del sistema de levas deberá permitir la separación máxima del cierre principal del orificio grande cuando el flotador baje y la presión disminuya. Esta separación deberá ser inmediata y no limitada a la extracción inicial del vacío.

Esta ventosa trifuncional llevará conexión roscada o mediante brida tipo PN-10/16 y el cuerpo, la tapa y la brida de entrada serán de fundición norma ASTM A-48 clase 30 ó A-126 clase B. Todas las partes internas deberán ser de acero inoxidable, norma ASTM A-276, y de latón y bronce, norma ASTM BB-52. Las ventosas irán equipadas con un flotador de acero inoxidable norma ASTM A-240 de presión de colapsamiento de 70 atm.

Llevarán una tapa protectora para evitar que penetren cuerpos extraños por el orificio de salida de la ventosa.

5.12.2.- MEDICIÓN Y ABONO

La medición se realizará por unidad realmente instalada, probada y funcionando con las debidas garantías, si lo ha sido conforme a este Proyecto y a las órdenes la Dirección de Obra.

5.13.- MANGUITO ANTIVIBRATORIO

La medición y abono se realizará por unidad realmente ejecutada, probada la instalación y funcionando con las debidas garantías, si lo ha sido conforme a este Proyecto y a las órdenes la Dirección de obra.

En el precio se consideran incluidos todos los medios necesarios para su instalación definitiva: mano de obra, medios auxiliares, suministro, instalación, pruebas, conexiones, certificados, puesta en marcha, tuberías, valvulería, etc.

5.14.- CARRETES DE DESMONTAJE

5.14.1.- CARACTERÍSTICAS

Para permitir el montaje o desmontaje de las válvulas sin tener que mover la tubería donde esta vaya a ir o esté instalada, se instalarán junto a las válvulas carretes de desmontaje.

Los carretes de desmontaje tendrán el mismo diámetro de las válvulas junto a las que se instalen y serán capaces de soportar la presión de trabajo que soporten las mismas.

Estarán formados por dos cuerpos tubulares alojados (fijo y móvil) uno dentro del otro, permitiendo un desplazamiento longitudinal, terminando ambos en una brida normalizada.

El cuerpo tubular fijo será de acero al carbono y las virolas de acero inoxidable AISI-304. En la parte opuesta de la brida normalizada del tubo exterior, el carrete llevará una brida y contrabrida que

compriman una junta de N.B.R., produciendo así la estanqueidad, ya que al apretar ambas bridas la junta se comprimirá a su vez sobre el tubo interior.

Los carretes de desmontaje se colocarán mediante tornillos pasantes zincados de acero 5.6, con tuercas y contratueras que dejen rígida la instalación.

5.14.2.- MEDICIÓN Y ABONO

La medición se realizará por unidad realmente instalada, probada y funcionando con las debidas garantías, si lo ha sido conforme a este Proyecto y a las órdenes la Dirección de Obra.

5.15.- CONTADORES

5.15.1.- CONDICIONES GENERALES

Características técnicas

Especificaciones generales.

El contador de agua debe estar diseñado y fabricado de manera que cumpla los requisitos establecidos en este Pliego y además:

no debería ser necesario filtrar el agua que atraviesa el hidrante;

no debería sufrir daños por cualquier inversión accidental del flujo que pudiera producirse.

Los contadores deben estar diseñados preferentemente de tal forma que no supongan prácticamente ningún obstáculo al paso del agua o a cualquier material sólido que ésta pueda transportar.

Además, la precisión de la medición no debe depender, bajo ninguna circunstancia, de las características químicas del agua.

Indicador.

El elemento del contador que muestra el volumen de agua medido debe estar fabricado de acuerdo a las especificaciones de la Norma ISO 4064-1.

Protección.

El elemento del contador que muestra el número entero de metros cúbicos consumidos no debe estar en contacto con el agua. Todos los elementos del equipo deben tener al menos un nivel de protección IP 67.

Legibilidad.

El indicador debe garantizar una lectura sencilla de los volúmenes sin ambigüedades. Se debe instalar con un sistema adecuado que impida que se empañe el cristal del indicador, o con un dispositivo tipo limpiaparabrisas para la superficie interior.

Número de decenas y valor de las divisiones de la escala de verificación. El número de decenas debe ser tal que sea posible indicar un volumen total de agua expresado en metros cúbicos en un periodo de al menos 2 000 h, con el caudal nominal del dispositivo (QNC) sin tener que poner el contador a cero. La comprobación de la escala de verificación debe cumplir las especificaciones de la Norma ISO 4064-1.

Características metrológicas

Errores máximos admisibles. El error máximo admisible en todo el rango de medición (entre $Q_{mín.}$ y Q_S , ambos incluidos) es $\pm 5\%$.

El error de medición debe ser inferior al error máximo admisible cuando el caudal continuo o intermitente se encuentra entre $QM_{\min.}$ y QSC , ambos incluidos.

El error de medición se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\varepsilon = \frac{100 \times (Vr - Vd)}{Vr}$$

Donde:

ε es el error de medición (en porcentaje);

Vr es el volumen registrado por el contador;

Vd es el volumen real que pasa a través del contador.

Clases metrológicas.

Los contadores de agua se dividen en dos clases metrológicas en función de la relación entre el caudal nominal del contador (QNC) y el caudal mínimo ($QM_{\min.}$), tal y como se indica a continuación en la tabla.

Clases metrológicas de contadores

Clase	Relación $QNC/QM_{\min.}$
Clase A	$10 \leq QNC/QM_{\min.} < 25$
Clase B	$25 \leq QNC/QM_{\min.}$

En este proyecto y para cualquier disposiciones de contadores en vertical en cualquier otra posición, incluso la horizontal la clasificación metrológica a emplear será la B.

Rango de caudales.

Para las dos clases A y B, el caudal máximo debe cumplir la siguiente condición

$$\frac{\text{Caudal desobrecarga (QSC)}}{\text{Caudal nominal del contador (QNC)}} \geq 2,00$$

Modelos, dimensiones y ÁMBITO

Contadores de chorro único

Principio de funcionamiento

Básicamente, su funcionamiento se basa en la incidencia directa de un único chorro sobre una turbina alojada en el interior del cuerpo del instrumento de medida, habitualmente de latón o bronce. La velocidad de giro de la turbina depende de la velocidad de impacto del chorro de agua o lo que es lo mismo, del caudal circulante en cada momento. Evidentemente, cualquier modificación en la relación entre el caudal circulante y la velocidad de giro de la turbina alterará la curva de error.

Condiciones de instalación

No requieren tramos rectos de tubería aguas arriba. Una instalación inclinada o en vertical es muy habitual y no debe afectar a la curva de error a caudales medios y altos. Se prescribe en este Pliego y para este Proyecto el empleo de modelos homologados para funcionar en posición vertical o en cualquier posición. El cambio de posición como máximo sólo originará un salto en su clasificación C o B, metrológica.

Condiciones de trabajo.

Se instalarán antes de la electroválvula. La apertura y cierre de la misma en condiciones desfavorables de la instalación (parcela de riego a cota inferior que la posición del contador), puede causar durante breve espacio de tiempo un caudal mayor al de de sobrecarga (QSC) pero en ningún momento serán causa de un desacople continuado de su mecanismo. Si esta se produjera será instantáneo hasta alcanzar el caudal nominal de la toma a la que da servicio y en ningún caso deberá afectar a la robustez y fiabilidad del contador. Por parte del Contratista deberá seleccionar el fabricante que por su calidad y certificación cumpla con este requisito para estas condiciones de trabajo.

Contadores de chorro múltiple

Principio de funcionamiento

Los contadores de chorro múltiple se incluyen en el grupo de los contadores de velocidad. Este tipo de contadores son también utilizados en las redes de usuario. Al igual que ocurre con los contadores del apartado anterior, la velocidad de giro de la turbina depende de la velocidad de impacto del agua sobre la misma. Por ello, cualquier modificación en la relación entre el caudal y la velocidad a la cual debe entrar el agua en la cámara de la turbina implica una alteración en la curva de error. La diferencia con respecto al funcionamiento de los contadores de chorro único reside en que en éstos el agua impacta sobre la turbina en un único punto, mientras que en los contadores de chorro múltiple el agua golpea a la turbina en toda la periferia de la cámara.

Con esta característica se consigue un funcionamiento más equilibrado de la turbina y, en teoría, mayor durabilidad del contador. Asimismo, se supone un mejor comportamiento a bajos caudales.

Condiciones de instalación

Al igual que los contadores de chorro único, estos contadores no requieren tramos rectos de tubería aguas arriba. Una instalación inclinada o en vertical es muy habitual y no debe afectar a la curva de error a caudales medios y altos. Se prescribe en este Pliego y para este Proyecto el empleo de modelos homologados para funcionar en posición vertical o en cualquier posición. El cambio de posición como máximo sólo originará un salto en su clasificación C o B, metrológica.

Condiciones de trabajo.

Se instalarán antes de la electroválvula. La apertura y cierre de la misma en condiciones desfavorables de la instalación (parcela de riego a cota inferior que la posición del contador), puede causar durante breve espacio de tiempo un caudal mayor al de de sobrecarga (QSC) pero en ningún momento serán causa de un desacople continuado de su mecanismo. Si esta se produjera será instantáneo hasta alcanzar el caudal nominal de la toma a la que da servicio y en ningún caso deberá afectar a la robustez y fiabilidad del contador. Por parte del Contratista deberá seleccionar el fabricante que por su calidad y certificación cumpla con este requisito para estas condiciones de trabajo

Contadores Woltmann

Principio de funcionamiento

El elemento primario de los contadores Woltmann consiste en una hélice sobre la que incide, en dirección axial, el flujo de agua. La velocidad de giro de la misma es función tanto del caudal y las características constructivas de la hélice, como del ángulo de ataque del agua sobre sus álabes.

Existen tres tipos de contador Woltmann en función de sus características constructivas y del eje de rotación de la turbina. Los contadores Woltmann de eje horizontal tienen mayor capacidad de caudal para un mismo diámetro que los de eje vertical y en codo. Sin embargo, la sensibilidad a caudales bajos de los contadores de eje vertical es superior.

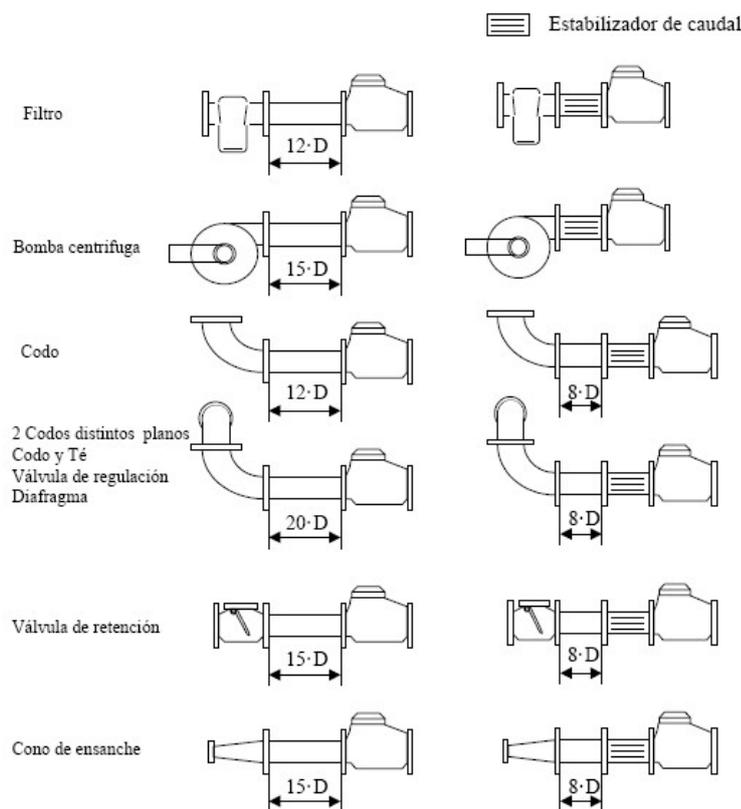
Existe una variante de los contadores de eje vertical, a la que se le añade una válvula de control o regulación. Esta válvula actúa cuando por el contador ha circulado un determinado volumen de

agua o simplemente para limitar el caudal, la presión o enambas, en el sistema. A estos contadores se les denomina comúnmente válvulas contador, válvulas volumétricas, o hidrómetros.

Condiciones de instalación

En los contadores de *eje horizontal*, el perfil de velocidades a la entrada juega un papel fundamental en la metrología del mismo. Dependiendo de la perturbación existente aguas arriba el número de tramos rectos necesarios para regularizarlo oscila entre 5 y 20 diámetros.

Las exigencias de tramos rectos en los contadores de *eje vertical* son menores, puesto que el propio contador distorsiona el perfil de velocidades a la entrada, lo que le hace inmune a muchos tipos de perturbaciones.



Tramos rectos recomendados para los contadores Woltmann de eje horizontal.

Parámetros que pueden afectar a la metrología

El principal parámetro que afecta a la metrología de este tipo de contador es la distorsión del perfil de velocidades que se genera cuando no se mantienen las distancias rectas requeridas aguas arriba. En estos casos, el resultado de la medición es impredecible, y no se garantiza una mínima calidad de medida donde puede salir perjudicado tanto el usuario como el suministrador.

Otro aspecto importante a tener en cuenta en la utilización de este tipo de contador es tener que ver con la instalación de filtros aguas arriba del contador, con el fin de evitar el impacto de sólidos arrastrados por la corriente, o el paso de fibras que puedan bloquear la hélice.

Tabla comparativa de modelos y aplicaciones

TIPO	CLASES METROLÓGICAS FRECUENTES	DIÁMETROS DISPONIBLES (mm)	PÉRDIDAS DE CARGA (bar)	CALIDAD DE AGUA REQUERIDA
Chorro único	B-C	7-100 (habitualmente hasta 65)	≈ 1 *	Buena
Chorro múltiple	B-C	15-50	≈ 1 *	Buena
Woltmann eje horizontal	B	50-800	0,2-0,4	Regular
Woltmann eje vertical	B	50-200	0,2-0,4	Regular
Proporcionales	A	65-150	≈ 0,6	Mala
Tangenciales	A	50-250	≈ 0,1 bar	Mala

* Norma ISO-4064 la pérdida de carga a caudal máximo está limitada a 1 bar.

Dimensionado

TIPO	calibre		QSC (m3/h)	QNC (m3/h)	(QMmín (l/h) o (m3/h)	Clase Metrológica	Unión
	mm	pulgadas					
Chorro múltiple	20	3/4	2,5	5	12	B-H, A-V	ROSCA
	25	1	3,5	7	<20	B-H, A-V	
	30	1 1/4	6	12	<20	B-H, A-V	
	40	1 1/2	10	20	<45	B-H, A-V	
	50	2	15	30	<45	B-H, A-V	
Woltman	50	2	15	30	0,09	B-H, A-V	BRIDAS
	65	2 1/2	25	50	0,13	B-H, A-V	
	80	3	40	80	0,22	B-H, A-V	
	100	4	60	120	0,25	B-H, A-V	

Todos los tipos dispondrán de contactor integrado para la transmisión electrónica de datos. Los impulsos serán generados mediante un contactor tipo red.

5.15.2.- ENSAYOS

Generalidades.

Los ensayos empleados son ensayos de tipo y no los realizados durante el proceso de fabricación. El número de contadores que se ensayan será el indicado en el anejo de ensayos y control de calidad. En su defecto será el indicado por la Dirección de obra.

Programa de ensayos.

Antes del comenzar el ensayo, se inspeccionan visualmente los contadores para asegurar que cumplen las características técnicas establecidas en este Pliego.

Se llevan a cabo los siguientes ensayos, siguiendo el orden establecido a continuación:

ensayo de resistencia a la presión;

determinación de la curva de error en función del caudal;

ensayos de pérdida de carga;

ensayos de resistencia;

resistencia a perturbaciones magnéticas.

Resistencia a la presión.

Cada contador debe soportar una presión interior igual a 1,6 veces la presión de funcionamiento admisible (PFA) aplicada durante 15 min. Esto no debe causar pérdidas, filtraciones ni otro tipo de daños.

Determinación de la curva de error en función del caudal.

Los ensayos se deben realizar con agua de calidad 1c (agua limpia) cumpliéndose las condiciones de la instalación aguas arriba y aguas abajo especificadas para el hidrante. Se recomienda que se dibujen curvas reflejando el error frente al caudal para cada contador para evaluar su funcionamiento en todo el rango de medición.

Para cada contador, los errores se deben determinar para al menos cinco caudales dentro del rango establecido a continuación:

- entre el caudal mínimo (QMmín.) y 1,1 veces este mismo caudal mínimo (QMmín.);
- entre el caudal nominal (QNC) y 0,22 veces este mismo caudal nominal (QNC);
- entre 0,45 veces el caudal nominal (QNC) y 0,5 veces este mismo caudal nominal (QNC);
- entre 0,9 veces el caudal nominal (QNC) y el caudal nominal (QNC);
- entre 0,9 veces el caudal máximo (QSC) y el caudal máximo (QSC).

Para cada caudal, el volumen de agua que atraviesa el contador debe ser suficiente para la escala de verificación para completar al menos una vuelta entera.

El caudal de ensayo es el caudal medio calculado de acuerdo a las indicaciones del instrumento de referencia utilizando la siguiente fórmula:

Caudal de ensayo = volumen de agua / duración del ensayo.

Para cada caudal utilizado en los ensayos, los caudales de ensayo instantáneos deben estar dentro de los rangos definidos más arriba [véanse los apartados a) a e)].

El ensayo se debe considerar como satisfactorio para cada contador de la muestra si el error determinado para cada caudal inferior al error máximo admisible.

Ensayos de resistencia

Los contadores deben pasar una serie de ensayos de resistencia que reflejen sus condiciones de trabajo. Esta serie incluye un ensayo de aceleración de la fatiga, un ensayo de resistencia frente a partículas sólidas y un ensayo de obstrucción. El funcionamiento de los contadores se debe evaluar de nuevo después de realizar los ensayos de resistencia.

Ensayo de aceleración de la fatiga.

El ensayo de aceleración de la fatiga se debe realizar según las condiciones descritas en la tabla siguiente, utilizando agua de calidad 1a.

Condiciones del ensayo de aceleración de la fatiga

Tipo de ensayo	Duración	Calidad del agua
Caudal constante	800 h	1a
Caudal constante	200 h	1a

Ensayo de resistencia frente a partículas sólidas.

Este ensayo debe demostrar la aptitud del contador para resistir agua de calidad 2 atravesándolo sin que se produzcan daños. Este ensayo se realiza con el contador en posición horizontal durante dos minutos con el caudal QNC.

Se deben introducir las bolas en grupos de cuatro y se deben distribuir uniformemente por densidad (dos con una densidad entre 0,9 y 1,1 y dos con una densidad superior a 2 en cada grupo de cuatro). Se deben introducir todas las bolas en un periodo de dos minutos, y si es posible, en intervalos regulares durante este periodo. Se debe verificar que todas las bolas han pasado realmente a través del contador.

Ensayo de obstrucción.

Este ensayo consiste en hacer pasar un caudal QNC de agua de calidad 1b a través de los contadores que se están ensayando durante un periodo de 20 h.

Aprobación del ensayo de resistencia.

Una vez que se han realizado los ensayos de resistencia, se debe determinar la curva error/caudal tal y como se describe en el apartado 8.8.1.5. Los valores obtenidos se comparan con los iniciales.

El ensayo de resistencia se declara satisfactorio si se cumplen las siguientes condiciones:

- a) los errores después del ensayo de resistencia son inferiores a 1,5 veces el error máximo admisible, es decir, $\pm 7,5\%$ del volumen;
- b) los errores de volumen tal y como se han medido antes y después del ensayo de resistencia con un caudal dado no difieren más de un 5%.

Resistencia frente a perturbaciones magnéticas.

La curva error/caudal se determina según se describe en el apartado anterior de este artículo mientras se somete al contador a la influencia de un campo magnético de un imán definido según las siguientes características:

Factor de influencia: influencia de un campo magnético estático	
Tipo de imán	Imán en anillo
Diámetro externo	70 mm \pm 2 mm
Diámetro interno	32 mm \pm 2 mm
Espesor	15 mm
Material	Imán de ferrita anisotrópica
Método de magnetización	Axial (1 Norte y 1 Sur)
Retentividad	385/400 mT
Fuerza coercitiva	100/140 kA/m
Intensidad del campo magnético medido al menos a 1 mm de la superficie	45 kA/m a 50 kA/m
Intensidad del campo magnético medido a 20 mm de la superficie	20 kA/m

Bajo estas condiciones el error registrado debe mantenerse por debajo del error máximo admisible. Este ensayo se puede llevar a cabo en un contador simple de la muestra.

5.15.3.- MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono se realizará por unidad realmente instalada, probada y funcionando con las debidas garantías, si lo ha sido conforme a este Proyecto y a las órdenes la Dirección de obra.

El precio incluye suministro, instalación de acuerdo con lo especificado en el presente Pliego, certificados, pruebas, conexionado, línea de alimentación con su canalización correspondiente y, en general, todo el material auxiliar para su correcto funcionamiento.

5.16.- CAUDALÍMETRO ELECTROMAGNÉTICO

5.16.1.- CONDICIONES GENERALES

Los caudalímetros electromagnéticos estarán alimentados a 24 Vcc ó 220 Vca, asegurados con autonomía mínima de 1 hora y serán programables, con contactos de alarmas configurables para sentido de flujo, fallo de funcionamiento, etc.

Deberán responder además a las características siguientes:

Dispondrán de salida 4-20 mA para caudal instantáneo y contacto libre de tensión para volumen totalizado.

Protección IP 68 para carrete del sensor.

Electrónica separada para montaje en pared, protección IP 67.

Se habrá de comprobar que el caudalímetro previsto tiene las dimensiones adecuadas a las condiciones de funcionamiento, es decir, se verificará que la velocidad prevista de paso mínima del agua por el caudalímetro sea superior a 0,5 m/s.

5.16.2.- MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono se realizará por unidad realmente instalada, probada y funcionando con las debidas garantías, si lo ha sido conforme a este Proyecto y a las órdenes la Dirección de obra.

El precio incluye el suministro, montaje, piezas especiales, tornillería, juntas de goma, juntas de conexión, brida de igualación de potencial, certificados y pruebas, así como el conductor de conexión con electrónica y la estación remota, la canalización y, en general, todo lo necesario para cumplir el fin del equipo, se haya o no expresado explícitamente en este Pliego.

En el precio se consideran incluidos todos los medios necesarios para su instalación definitiva: mano de obra, medios auxiliares, suministro, instalación, pruebas, conexiones, certificados, puesta en marcha, tuberías, valvulería, etc.

5.17.- FILTRO AUTOMÁTICO DE ANILLAS

5.17.1.- CONDICIONES GENERALES

Filtro de anillas automático con anillas de alta capacidad de retención de sólidos, presión de trabajo de 1,5 bar a 10 bar.

Caudal máximo 220 m³/h.

Superficie de filtración igual o superior a 10.480 cms.

Paso nominal con pistones de lavado rápido de alto rendimiento, sin válvulas de 23 vías, paso libre del agua desde la entrada de la batería al cartucho de filtración.

Modulable, que permite ampliación.

Posibilidad de cambiar la dirección de flujo del drenaje con un sencillo ajuste. Construcción polimérica con controlador ADI-X bluetooth.

Histórico de datos de rendimiento del filtro, control, modificación de parámetros, historial y alarmas.

5.17.2.- MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono se realizará por unidad realmente ejecutada, probada la instalación y funcionando con las debidas garantías, si lo ha sido conforme a este Proyecto y a las órdenes la Dirección de obra.

En el precio se consideran incluidos todos los medios necesarios para su instalación definitiva: mano de obra, medios auxiliares, suministro, instalación, pruebas, conexiones, certificados, puesta en marcha, etc.

5.18.- FILTRO AUTOMÁTICO DE MALLAS

5.18.1.- CONDICIONES GENERALES

Batería de 2 o 3 Filtros automáticos tipo de 8" en cuerpo de polipropileno, conexión bridas en 1092-1/a pn10, grado de filtración 130 micras, con 5 mallas inyectadas en polipropileno.

Lavado a contracorriente con medio propio sin interrupción de la filtración. Para un caudal de 250 m³/h. Presión de servicio 4 bar, presión máxima 10 bar. Pérdida de carga para caudal máximo en condiciones de elementos limpios 0,2 bar.

Caudal de lavado 10 l/s, tiempo de lavado 10s a 4 bar.

Potencia de motor de lavado 90w, 50hz-230v.

Elementos auxiliares de indicadores de presión, ajuste diferencial para el lavado (0,6 - 0,8 bar), válvula de descarga.

Incluso pernos de anclaje, junta de goma entre solera y apoyos filtro.

5.18.2.- MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono se realizará por unidad realmente ejecutada, probada la instalación y funcionando con las debidas garantías, si lo ha sido conforme a este Proyecto y a las órdenes la Dirección de obra.

En el precio se consideran incluidos todos los medios necesarios para su instalación definitiva: mano de obra, medios auxiliares, suministro, instalación, pruebas, conexiones, certificados, puesta en marcha, etc.

5.19.- FILTRO CAZAPIEDRAS

5.19.1.- MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono se realizará por unidad realmente ejecutada, probada la instalación y funcionando con las debidas garantías, si lo ha sido conforme a este Proyecto y a las órdenes la Dirección de obra.

En el precio se consideran incluidos todos los medios necesarios para su instalación definitiva: mano de obra, medios auxiliares, suministro, instalación, pruebas, conexiones, certificados, puesta en marcha, tuberías, valvulería, etc.

5.20.- EQUIPO DE BOMBEO

5.20.1.- CONDICIONES GENERALES Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Las características del equipo de bombeo se ajustarán a lo indicado en el anejo de proyecto

Caudal	6.000 L/MIN
Altura Manométrica	140 M.C.A
Rendimiento Hidráulico	79,8 %
Potencia hidráulica máxima.....	243 HP
Potencia Nominal.....	295 HP
Velocidad	2.900 r.p.m.
Tensión.....	380 V.
Brida de salida.....	250/210/150 mm 8T Ø18
Sonda PT-100.....	Incluida

MATERIALES :

- Cuerpo de bomba	:	Fundición GG 20
- Impulsor	:	Fundición inox. AISI 316
- Eje de bomba	:	Acero inoxidable AISI-416
- Cojinetes de bomba	:	Bronce
- Aros de cierre	:	Bronce
- Filtro	:	Acero inoxidable AISI-304
- Bobinado	:	PE2+PA
- Sistema de refrigeración	:	Por camisa de agua forzada

La gráfica de rendimiento y funcionamiento se ajustará a las condiciones de servicio establecidas;

Condiciones de operación

Tipo de servicio	:	S1 (IEC) 100%																
Potencia nominal kW / HP	:	215 / 288																
Tensión nominal V	:	380																
Frecuencia nominal Hz	:	50																
Factor de servicio	:	1																
Polos	:	2																
Velocidad nominal r/min	:	2960																
Tipo de arranque	:	Variador																
Apto para variador de frecuencia	:	Si																
Intensidad nominal (In) A	:	442																
Intensidad de arranque	:	5,5 x In																
Par nominal (Mn) Nm	:	694																
Par de arranque	:	1 x Mn																
Par máximo	:	2,5 x Mn																
Par mínimo	:	1 x Mn																
Parametros de funcionamiento	:	<table> <thead> <tr> <th>Carga (%)</th> <th>Intensidad (A)</th> <th>Rendimiento (%)</th> <th>Factor de potencia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100</td> <td>442</td> <td>88</td> <td>0,84</td> </tr> <tr> <td>75</td> <td>361</td> <td>86</td> <td>0,79</td> </tr> <tr> <td>50</td> <td>276</td> <td>80</td> <td>0,74</td> </tr> </tbody> </table>	Carga (%)	Intensidad (A)	Rendimiento (%)	Factor de potencia	100	442	88	0,84	75	361	86	0,79	50	276	80	0,74
Carga (%)	Intensidad (A)	Rendimiento (%)	Factor de potencia															
100	442	88	0,84															
75	361	86	0,79															
50	276	80	0,74															
Factor de potencia en el arranque	:	0,30																
Nº máximo de arranques/hora	:	10																
Requerimientos para trabajo con variador de frecuencia	:	Frecuencia mínima de operación: 30 Hz. Frecuencia máxima de operación: Frecuencia nominal. Tiempo máx. de arranque: 2 seg (desde 0 Hz a 30 Hz). Tiempo máx. de parada: 2 seg (desde 30 Hz a 0 Hz). Pico máximo de tensión: Tensión nominal \leq 600 V: 1 kV. dV/dt máximo: 500 V/ μ s																

5.20.2.- MEDICIÓN Y ABONO

La medición se realizará por unidad realmente instalada, probada y funcionando con las debidas garantías, si lo ha sido conforme a este Proyecto y a las órdenes la Dirección de Obra.

Junio, 2023



El Ingeniero Agrónomo
José Manuel Vila Gómez
Colegio Oficial de Ing. Agrónomos de Levante, N° 1.516



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN



**Financiado por
la Unión Europea**
NextGenerationEU

PROYECTO:

PROYECTO PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA HÍDRICA Y DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS CON INCORPORACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES E INTEGRACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN PARA TODO EL ÁREA REGABLE DE LA COMUNIDAD DE REGANTES DE LLIRIA (VALENCIA).

DOCUMENTO Nº III

PLIEGO DE CONDICIONES. PLIEGO 1.1

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES DE LA INSTALACION ELECTRICA, FOTOVOLTAICA Y TELECONTROL.

PROMOTOR: SEIASA - Sociedad Mercantil Estatal de Infraestructuras Agrarias

PROYECTISTAS: JOSÉ MANUEL VILA GÓMEZ

Ingeniero Agrónomo.
Colegiado 1.516 del COIAL

FECHA: JUNIO 2023

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL	2
1.- PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES	3
1.1.- GARANTÍAS DE CALIDAD (MARCADO CE)	3
2.- PRESCRIPCIONES EN CUANTO A LA EJECUCIÓN POR UNIDAD DE OBRA	5
2.1.- ESTRUCTURA	7
2.2.- INSTALACIONES.....	8
2.3.- URBANIZACIÓN INTERIOR DE LA PARCELA	36
2.4.- TELECONTROL	40
3.- PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN LAS INSTALACIONES TERMINADAS	44

1.- PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES

Para facilitar la labor a realizar, por parte del Director de la Ejecución de la Obra, para el control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren a la obra de acuerdo con lo especificado en el artículo 7.2. del CTE, en el presente proyecto se especifican las **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS** que deberán cumplir los productos, equipos y sistemas suministrados.

Los productos, equipos y sistemas suministrados deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifican en los distintos documentos que componen el Proyecto. Asimismo, sus calidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego. Tendrán preferencia en cuanto a su aceptabilidad aquellos materiales que estén en posesión de Documento de Idoneidad Técnica que avale sus cualidades, emitido por Organismos Técnicos reconocidos.

Este control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas comprenderá según el artículo 7.2. del CTE:

- El control de la documentación de los suministros, realizado de acuerdo con el artículo 7.2.1.
- El control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, según el artículo 7.2.2.
- El control mediante ensayos, conforme al artículo 7.2.3.

Por parte del Constructor o Contratista debe existir obligación de comunicar a los suministradores de productos las cualidades que se exigen para los distintos materiales, aconsejándose que previamente al empleo de los mismos se solicite la aprobación del Director de Ejecución de la Obra y de las entidades y laboratorios encargados del control de calidad de la obra.

El Contratista será responsable de que los materiales empleados cumplan con las condiciones exigidas, independientemente del nivel de control de calidad que se establezca para la aceptación de los mismos.

El Contratista notificará al Director de Ejecución de la Obra, con suficiente antelación, la procedencia de los materiales que se proponga utilizar, aportando, cuando así lo solicite el Director de Ejecución de la Obra, las muestras y datos necesarios para decidir acerca de su aceptación.

Estos materiales serán reconocidos por el Director de Ejecución de la Obra antes de su empleo en obra, sin cuya aprobación no podrán ser acopiados en obra ni se podrá proceder a su colocación. Así mismo, aún después de colocados en obra, aquellos materiales que presenten defectos no percibidos en el primer reconocimiento, siempre que vaya en perjuicio del buen acabado de la obra, serán retirados de la obra. Todos los gastos que ello ocasionase serán a cargo **DEL CONTRATISTA**.

El hecho de que el Contratista subcontrate cualquier partida de obra no le exime de su responsabilidad.

La simple inspección o examen por parte de los Técnicos no supone la recepción absoluta de los mismos, siendo los oportunos ensayos los que determinen su idoneidad, no extinguiéndose la responsabilidad contractual **DEL CONTRATISTA** a estos efectos hasta la recepción definitiva de la obra.

1.1.- GARANTÍAS DE CALIDAD (MARCADO CE)

El término producto de construcción queda definido como cualquier producto fabricado para su incorporación, con carácter permanente, a las obras de edificación e ingeniería civil que tengan incidencia sobre los siguientes requisitos esenciales:

- Resistencia mecánica y estabilidad.
- Seguridad en caso de incendio.
- Higiene, salud y medio ambiente.
- Seguridad de utilización.
- Protección contra el ruido.
- Ahorro de energía y aislamiento térmico.

El marcado CE de un producto de construcción indica:

- Que éste cumple con unas determinadas especificaciones técnicas relacionadas con los requisitos esenciales contenidos en las Normas Armonizadas (EN) y en las Guías DITE (Guías para el Documento de Idoneidad Técnica Europeo).
- Que se ha cumplido el sistema de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones indicadas en los mandatos relativos a las normas armonizadas y en las especificaciones técnicas armonizadas.

Siendo el fabricante el responsable de su fijación y la Administración competente en materia de industria la que vele por la correcta utilización del marcado CE.

Es obligación del Director de la Ejecución de la Obra verificar si los productos que entran en la obra están afectados por el cumplimiento del sistema del marcado CE y, en caso de ser así, si se cumplen las condiciones establecidas en el Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.

El marcado CE se materializa mediante el símbolo "CE" acompañado de una información complementaria.

El fabricante debe cuidar de que el marcado CE figure, por orden de preferencia:

- En el producto propiamente dicho.
- En una etiqueta adherida al mismo.
- En su envase o embalaje.
- En la documentación comercial que le acompaña.

Las letras del símbolo CE deben tener una dimensión vertical no inferior a 5 mm.

Además del símbolo CE deben estar situadas en una de las cuatro posibles localizaciones una serie de inscripciones complementarias, cuyo contenido específico se determina en las normas armonizadas y Guías DITE para cada familia de productos, entre las que se incluyen:

- el número de identificación del organismo notificado (cuando proceda)
- el nombre comercial o la marca distintiva del fabricante
- la dirección del fabricante
- el nombre comercial o la marca distintiva de la fábrica
- las dos últimas cifras del año en el que se ha estampado el marcado en el producto
- el número del certificado CE de conformidad (cuando proceda)
- el número de la norma armonizada y en caso de verse afectada por varias los números de todas ellas
- la designación del producto, su uso previsto y su designación normalizada
- información adicional que permita identificar las características del producto atendiendo a sus especificaciones técnicas

Las inscripciones complementarias del marcado CE no tienen por qué tener un formato, tipo de letra, color o composición especial, debiendo cumplir únicamente las características reseñadas anteriormente para el símbolo.

Dentro de las características del producto podemos encontrar que alguna de ellas presente la mención "Prestación no determinada" (PND).

La opción PND es una clase que puede ser considerada si al menos un estado miembro no tiene requisitos legales para una determinada característica y el fabricante no desea facilitar el valor de esa característica.

2.- PRESCRIPCIONES EN CUANTO A LA EJECUCIÓN POR UNIDAD DE OBRA

Las prescripciones para la ejecución de cada una de las diferentes unidades de obra se organizan en los siguientes apartados:

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Se especifican, en caso de que existan, las posibles incompatibilidades, tanto físicas como químicas, entre los diversos componentes que componen la unidad de obra, o entre el soporte y los componentes.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Se describe la unidad de obra, detallando de manera pormenorizada los elementos que la componen, con la nomenclatura específica correcta de cada uno de ellos, de acuerdo a los criterios que marca la propia normativa.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Se especifican las normas que afectan a la realización de la unidad de obra.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Indica cómo se ha medido la unidad de obra en la fase de redacción del proyecto, medición que luego será comprobada en obra.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

Antes de iniciarse los trabajos de ejecución de cada una de las unidades de obra, el Director de la Ejecución de la Obra habrá recepcionado los materiales y los certificados acreditativos exigibles, en base a lo establecido en la documentación pertinente por el técnico redactor del proyecto. Será preceptiva la aceptación previa por parte del Director de la Ejecución de la Obra de todos los materiales que constituyen la unidad de obra.

Así mismo, se realizarán una serie de comprobaciones previas sobre las condiciones **DEL SOPORTE**, las condiciones ambientales del entorno, y la cualificación de la mano de obra, en su caso.

DEL SOPORTE

Se establecen una serie de requisitos previos sobre el estado de las unidades de obra realizadas previamente, que pueden servir de soporte a la nueva unidad de obra.

AMBIENTALES

En determinadas condiciones climáticas (viento, lluvia, humedad, etc.) no podrán iniciarse los trabajos de ejecución de la unidad de obra, deberán interrumpirse o será necesario adoptar una serie de medidas protectoras.

DEL CONTRATISTA

En algunos casos, será necesaria la presentación al Director de la Ejecución de la Obra de una serie de documentos por parte **DEL CONTRATISTA**, que acrediten su cualificación, o la de la empresa por él subcontratada, para realizar cierto tipo de trabajos. Por ejemplo la puesta en obra de sistemas constructivos en posesión de un Documento de Idoneidad Técnica (DIT), deberán ser realizados por la propia empresa propietaria del DIT, o por empresas especializadas y cualificadas, reconocidas por ésta y bajo su control técnico.

PROCESO DE EJECUCIÓN

En este apartado se desarrolla el **PROCESO DE EJECUCIÓN** de cada unidad de obra, asegurando en cada momento las condiciones que permitan conseguir el nivel de calidad previsto para cada elemento constructivo en particular.

FASES DE EJECUCIÓN

Se enumeran, por orden de ejecución, las fases de las que consta el **PROCESO DE EJECUCIÓN** de la unidad de obra.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

En algunas unidades de obra se hace referencia a las condiciones en las que debe finalizarse una determinada unidad de obra, para que no interfiera negativamente en el **PROCESO DE EJECUCIÓN** del resto de unidades.

Una vez terminados los trabajos correspondientes a la ejecución de cada unidad de obra, el Contratista retirará los medios auxiliares y procederá a la limpieza del elemento realizado y de las zonas de trabajo, recogiendo los restos de materiales y demás residuos originados por las operaciones realizadas para ejecutar la unidad de obra, siendo todos ellos clasificados, cargados y transportados a centro de reciclaje, vertedero específico o centro de acogida o transferencia.

PRUEBAS DE SERVICIO

En aquellas unidades de obra que sea necesario, se indican las **PRUEBAS DE SERVICIO** a realizar por el propio Contratista o empresa instaladora, cuyo coste se encuentra incluido en el propio precio de la unidad de obra.

Aquellas otras **PRUEBAS DE SERVICIO** o ensayos que no están incluidos en el precio de la unidad de obra, y que es obligatoria su realización por medio de laboratorios acreditados se encuentran detalladas y presupuestadas, en el correspondiente capítulo X de Control de Calidad y Ensayos, del Presupuesto de Ejecución Material (PEM).

Por ejemplo, esto es lo que ocurre en la unidad de obra ADP010, donde se indica que no está incluido en el precio de la unidad de obra el coste del ensayo de densidad y humedad "in situ".

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

En algunas unidades de obra se establecen las condiciones en que deben protegerse para la correcta **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO** en obra, hasta su recepción final.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Indica cómo se comprobarán en obra las mediciones de Proyecto, una vez superados todos los controles de calidad y obtenida la aceptación final por parte del Director de Ejecución de la Obra.

La medición del número de unidades de obra que ha de abonarse se realizará, en su caso, de acuerdo con las normas que establece este capítulo, tendrá lugar en presencia y con intervención **DEL CONTRATISTA**, entendiéndose que éste renuncia a tal derecho si, avisado oportunamente, no compareciere a tiempo. En tal caso, será válido el resultado que el Director de Ejecución de la Obra consigne.

Todas las unidades de obra se abonarán a los precios establecidos en el Presupuesto. Dichos precios se abonarán por las unidades terminadas y ejecutadas con arreglo al presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra.

Estas unidades comprenden el suministro, cánones, transporte, manipulación y empleo de los materiales, maquinaria, medios auxiliares, mano de obra necesaria para su ejecución y costes indirectos derivados de estos conceptos, así como cuantas necesidades circunstanciales se requieran para la ejecución de la obra, tales como indemnizaciones por daños a terceros u ocupaciones temporales y costos de obtención de los permisos necesarios, así como de las operaciones necesarias para la reposición de servidumbres y servicios públicos o privados afectados tanto por el **PROCESO DE EJECUCIÓN** de las obras como por las instalaciones auxiliares.

Igualmente, aquellos conceptos que se especifican en la definición de cada unidad de obra, las operaciones descritas en el **PROCESO DE EJECUCIÓN**, los ensayos y **PRUEBAS DE SERVICIO** y puesta en funcionamiento, inspecciones, permisos, boletines, licencias, tasas o similares.

No será de abono al Contratista mayor volumen de cualquier tipo de obra que el definido en los planos o en las modificaciones autorizadas por la Dirección Facultativa. Tampoco le será abonado, en su caso, el coste de la restitución de la obra a sus dimensiones correctas, ni la obra que hubiese tenido que realizar por orden de la Dirección Facultativa para subsanar cualquier defecto de ejecución.

TERMINOLOGÍA APLICADA EN EL CRITERIO DE MEDICIÓN.

A continuación, se detalla el significado de algunos de los términos utilizados en los diferentes capítulos de obra.

ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Volumen de tierras en perfil esponjado. La medición se referirá al estado de las tierras una vez extraídas. Para ello, la forma de obtener el volumen de tierras a transportar, será la que resulte de aplicar el porcentaje de esponjamiento medio que proceda, en función de las características del terreno.

Volumen de relleno en perfil compactado. La medición se referirá al estado del relleno una vez finalizado el proceso de compactación.

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones excavadas hubieran quedado con mayores dimensiones.

ESTRUCTURAS

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones de los elementos estructurales hubieran quedado con mayores dimensiones.

INSTALACIONES

Longitud realmente ejecutada. Medición según desarrollo longitudinal resultante, considerando, en su caso, los tramos ocupados por piezas especiales.

2.1.- ESTRUCTURA

Unidad de obra Al-Hinca-Ptr2V15

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y montaje de Estructura Fija Biposte para fijación al suelo mediante hincas, de 2 módulos en Vertical, sistema 2 V de 15°. Incluye Pre-taladro, hinca, relleno con hormigón en masa, montaje de la estructura y montaje de los módulos fotovoltaicos de 72 células (2 paneles en vertical). Perfiles, grapas y accesorios en aluminio extruido de primera fusión. Tornillería en acero inoxidable A2/A4 según la agresividad del ambiente. Preparada para soportar cargas de viento hasta 240 km/h y nieve hasta 2kN/m². Distancia libre del panel al suelo de 500mm. Cimentación mediante pilares hincados con una profundidad mínima de hincado de 1.500 mm (se incluye dentro del precio la hinca de los pilares). Incluye los trabajos de montaje de la estructura y de los módulos fotovoltaicos.

Tipo de estructura: Estructura fija hincada biposte

Posicionamiento de los paneles: 2 paneles en vertical

Inclinación de los paneles: 15°

Distancia libre del panel al suelo: 500mm

Dintel, Hincas y Tornapuntas: Acero A992

Correas: Aluminio EN AW-6082(T6)

Perfiles, grapas y accesorios: Aluminio extruido de primera fusión.

Tornillería: Acero inoxidable A2/A4 según la agresividad del ambiente.

Fijación de paneles: Mediante grapas de aluminio.

Cimentación: Pilares hincados con una profundidad mínima de 1.500mm.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución: CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Nº de unidades según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

El terreno tendrá la pendiente y condiciones indicado en el Proyecto

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Montaje de la estructura.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se determinará las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

2.2.-INSTALACIONES

Unidad de obra Toma de tierra

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Toma de tierra compuesta por pica de acero cobreado de 2 m de longitud, hincada en el terreno, conectada a puente para comprobación, dentro de una arqueta de registro de polipropileno de 30x30 cm. Incluso grapa abarcón para la conexión del electrodo con la línea de enlace y aditivos para disminuir la resistividad del terreno.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- ITC-BT-18 y GUÍA-BT-18. Instalaciones de puesta a tierra.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Hincado de la pica. Colocación de la arqueta de registro. Conexión del electrodo con la línea de enlace. Conexión a la red de tierra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de **PRUEBAS DE SERVICIO**.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Los contactos estarán debidamente protegidos para garantizar una continua y correcta conexión.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de medida de la resistencia de puesta a tierra.

NORMATIVA DE APLICACIÓN: GUÍA-BT-ANEXO 4. Verificación de las instalaciones eléctricas

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerán todos los elementos frente a golpes, materiales agresivos, humedades y suciedad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye la excavación ni el relleno del trasdós.

Unidad de obra conductor de tierra

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 35 mm² de sección. Incluso uniones realizadas con soldadura aluminotérmica, grapas y bornes de unión. Totalmente montado, conexionado y probado.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- ITC-BT-18 y GUÍA-BT-18. Instalaciones de puesta a tierra.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

Se comprobarán las separaciones mínimas de las conducciones con otras instalaciones.

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo del recorrido. Tendido del conductor de tierra. Conexionado del conductor de tierra mediante bornes de unión.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra Tubo curvable de polietileno

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e instalación enterrada de canalización de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de diferentes diámetros.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación: REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Colocación del tubo. Colocación de la cinta de señalización. Ejecución del relleno envolvente de arena.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La instalación podrá revisarse con facilidad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos, pero no incluye la excavación ni el relleno principal.

Unidad de obra ZEO010

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e instalación fija en superficie de canalización de bandeja perforada de acero galvanizado, de 100x50 mm. Incluso accesorios.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación: REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Colocación y fijación de la bandeja.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La instalación podrá revisarse con facilidad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra ZEO010b

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de canalización de tubo curvable de poliamida, exento de halógenos, transversalmente elástico, corrugado, forrado, de color gris, de 25 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 320 N, con grado de protección IP547.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación: REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Colocación y fijación del tubo.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La instalación podrá revisarse con facilidad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra ZEO040

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Bandeja perforada de PVC, color gris RAL 7035, de 60x150 mm, resistencia al impacto 20 julios, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama, estable frente a los rayos UV y con buen comportamiento a la intemperie y frente a la acción de los agentes químicos, con 1 compartimento y tapa de PVC, color gris RAL 7035.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación: REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Colocación y fijación de la bandeja.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La instalación podrá revisarse con facilidad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra ZEH010

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Cable unipolar H07Z1-K (AS) Amarillo-Verde, siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 16 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobarán las separaciones mínimas de las conducciones con otras instalaciones.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

FASES DE EJECUCIÓN

Tendido del cable. Conexionado.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra ZEH010b

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Cable unipolar H07Z1-K (AS) Amarillo-Verde, siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase B2ca-s1a,d1,a1, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 35 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobarán las separaciones mínimas de las conducciones con otras instalaciones.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

FASES DE EJECUCIÓN

Tendido del cable. Conexionado.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra ZEH010c

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 120 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Tendido en tubo previamente instalado, incluso p/p de pequeño material y conexiones, totalmente instalada.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobarán las separaciones mínimas de las conducciones con otras instalaciones.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

FASES DE EJECUCIÓN

Tendido del cable. Conexionado.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra ZEH010d

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Cable unipolar XZ1 (S), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de aluminio clase 2 de 185 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (X) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobarán las separaciones mínimas de las conducciones con otras instalaciones.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

FASES DE EJECUCIÓN

Tendido del cable. Conexionado.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra ZEH010e

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 70 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobarán las separaciones mínimas de las conducciones con otras instalaciones.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

FASES DE EJECUCIÓN

Tendido del cable. Conexionado.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra ZEH010f

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 240 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobarán las separaciones mínimas de las conducciones con otras instalaciones.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

FASES DE EJECUCIÓN

Tendido del cable. Conexionado.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra ZEH010g

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

ANEJO 1: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES | 2.- PRESCRIPCIONES EN CUANTO A LA EJECUCIÓN POR UNIDAD DE OBRA

Cable unipolar H07Z1-K (AS) Amarillo-Verde, siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase B2ca-s1a,d1,a1, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 70 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobarán las separaciones mínimas de las conducciones con otras instalaciones.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

FASES DE EJECUCIÓN

Tendido del cable. Conexionado.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra ZEH010i

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3G2,5 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobarán las separaciones mínimas de las conducciones con otras instalaciones.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

FASES DE EJECUCIÓN

Tendido del cable. Conexionado.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra ZEH010j

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 120 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobarán las separaciones mínimas de las conducciones con otras instalaciones.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

FASES DE EJECUCIÓN

Tendido del cable. Conexionado.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra ZEH010k

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 120 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobarán las separaciones mínimas de las conducciones con otras instalaciones.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

FASES DE EJECUCIÓN

Tendido del cable. Conexionado.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra ZEH010I

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2x6 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobarán las separaciones mínimas de las conducciones con otras instalaciones.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

FASES DE EJECUCIÓN

Tendido del cable. Conexionado.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra ZEH015e

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Cable eléctrico unipolar, resistente a la intemperie, para instalaciones fotovoltaicas, con certificación TÜV, garantizado por 30 años, tipo PV1-F, tensión nominal 0,6/1 kV, tensión máxima en corriente continua 1,8 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x6 mm² de sección, aislamiento de elastómero reticulado, de tipo EI6/EI8, cubierta de elastómero reticulado, de tipo EM5/EM8, aislamiento clase II, de color negro, y con las siguientes características: no propagación de la llama, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta, resistencia a los agentes químicos, resistencia a las grasas y aceites, resistencia a los golpes y resistencia a la abrasión. Totalmente montado, conexionado y probado.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobarán las separaciones mínimas de las conducciones con otras instalaciones.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

FASES DE EJECUCIÓN

Tendido del cable. Conexionado.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra ZEH015eb

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Cable eléctrico unipolar, resistente a la intemperie, para instalaciones fotovoltaicas, con certificación TÜV, garantizado por 30 años, tipo PV1-F, tensión nominal 0,6/1 kV, tensión máxima en corriente continua 1,8 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x6 mm² de sección, aislamiento de elastómero reticulado, de tipo EI6/EI8, cubierta de elastómero reticulado, de tipo EM5/EM8, aislamiento clase II, de color negro, y con las siguientes características: no propagación de la llama, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta, resistencia a los agentes químicos, resistencia a las grasas y aceites, resistencia a los golpes y resistencia a la abrasión. Totalmente montado, conexionado y probado.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobarán las separaciones mínimas de las conducciones con otras instalaciones.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

FASES DE EJECUCIÓN

Tendido del cable. Conexionado.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra ZEH040

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Cable eléctrico para transmisión de datos en red de área local (LAN), tipo U/FTP, categoría 6, clase E, de 4 pares trenzados con conductores de cobre rígido, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, y con las siguientes características: no propagación de la llama, baja emisión de humos opacos, libre de halógenos y nula emisión de gases corrosivos. Totalmente montado, conexionado y probado.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

FASES DE EJECUCIÓN

Tendido del cable. Conexionado.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra ZEC020

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e instalación en el interior de hornacina mural de caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 630 A, esquema 9, para protección de la línea general de alimentación, formada por una envolvente aislante, precintable y autoventilada, según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP43 según UNE 20324 e IK08 según UNE-EN 50102, que se cerrará con puerta metálica con grado de protección IK10 según UNE-EN 50102, protegida de la corrosión y con cerradura o candado. Incluso fusibles de 500 A y elementos de fijación y conexión. Totalmente montada, conexionada y probada.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- ITC-BT-13 y GUÍA-BT-13. Instalaciones de enlace. Cajas generales de protección.
- Normas de la compañía suministradora.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo de la situación de los conductos y anclajes de la caja. Fijación del marco. Colocación de la puerta. Colocación de tubos y piezas especiales. Conexionado.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Se garantizará el acceso permanente desde la vía pública y las condiciones de seguridad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra Inversor trifásico

Inversor trifásico con 1 MPPT, potencia campo FV recomendada 101,2-145 kWp, voltaje de entrada máximo 1100 Vcc, potencia nominal de salida 100 kW, eficiencia máxima 99.1%, rango de voltaje de entrada de 570 a 850 Vcc, corriente máxima de entrada MPPT1 185 A (Isc 240 A), tensión de salida 400 Vac, frecuencia nominal 50 Hz, corriente máxima de salida 145 A, con sistema de refrigeración mediante ventilación forzada de 570 m³/h, grado de protección IP65. Totalmente instalado, conexionado probado.

Dimensiones: 905 x 720 x 315 mm

Características Eléctricas - Valores entrada (DC)

- Rango Potencia FV = 101-145 kWp
- Rango tensión MPPT = 570 - 850 V
- Tensión máxima = 1.100 V
- Intensidad máxima = 185 A
- Entradas MPPT: 1
- Número de MPPT: 1

Características Eléctricas - Valores salida (AC)

- Potencia Nominal= 100 kW
- Tensión nominal: 400 V
- Intensidad nominal = 145 A
- Frecuencia nominal: 50-60 Hz
- Tipo de red: TT/TN
- Factor de potencia: 1
- Eficiencia máxima: 98,5%

Comunicaciones:

- RS-485 de serie

Protecciones:

- Versión: STD
- Conectores FV: Sí
- Seccionador DC: Sí
- Descargadores DC y AC: Tipo 3
- Fusibles DC: No
- Kit de medida de corrientes: No

Datos Generales

- Sistema de ventilación: ventilación forzada
- Caudal de aire: 570 m³/h
- Consumo stand-by: 20 W
- Temperatura de funcionamiento: -25°C a 60°C
- Grado de protección: IP65

Garantías:

Estándar 5 años. Ampliable hasta 15 años

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación y Equipos

REBT

Normativa EMC y de seguridad

IEC 62103

EN 61000

EN 62109

EN 50178

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

FASES DE EJECUCIÓN

Montaje, fijación y nivelación. Conexionado.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra Módulos solares

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y Conexión eléctrica para la formación de las ramas, de Módulo solar fotovoltaico de células de silicio monocristalino tipo PERC, potencia pico (Wp) 455 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 41,7 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 10,92 A, tensión en circuito abierto (Voc) 49,5 V, intensidad de cortocircuito (Isc) 11,66 A, eficiencia 20,9%. Totalmente montado, conexionado y probado.

Características Eléctricas:

- Voc = 49,5 V
- Isc = 11,66 A
- Vmp = 41,7 V
- Imp = 10,92 A
- Tolerancia de Potencia: +5 W

Características mecánicas:

- Carga frontal (nieve): 2.400 Pa
- Carga trasera (viento): 2.400 Pa

Garantías:

- 12 años para el producto
- 25 años rendimiento (pérdida de potencia lineal. 20% de pérdida de potencia a los 20 años)

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión [REBT] y sus Instrucciones Técnicas Complementarias [ITC'S]

Certificados:

- IEC 61215:2005
- IEC 61730-1:2004/IEC 61730-2:2004
- Certificado de Resistencia al Fuego / Clase I (bajo standar UNI9177)
- IEC 60068-2-68:SGS
- Marcado CE

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Unidades medidas según documentación gráfica de Proyecto.

FASES DE EJECUCIÓN

Colocación y fijación del módulo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirán las unidades realmente instaladas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra PLC

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Autómata de Control. Instalado y Programado según especificaciones del proyecto. Incorpora 24 entradas digitales, 16 salidas y 4 entradas analógicas. Comunicación vía RS-485 y Ethernet. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

FASES DE EJECUCIÓN

Montaje, fijación y nivelación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra Variador de frecuencia

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Variador de frecuencia de baja emisión de armónicos con tecnología AFE (Active front End) para alimentación directa de Bombas de hasta 315 kW (570 A) en carga normal y 250 kW (460 A) en carga pesada. Incluye filtro dV/dt. Totalmente instalado y configurado según las especificaciones del proyecto. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

- IP54. Electrónica sellada sin filtros
- Electrónica barnizada
- Filtros de armónicos (LCL) y etapa de potencia modulares
- Filtro RFI integrado y factor de potencia ajustable

- Operación 50°C sin reducción de potencia
- Filtro dV/dt 500V/800micros de serie. Hasta 300 m sin cable apantallado

NORMATIVA DE APLICACIÓN

EMC Directiva (2004/108/CE)

IEC/EN 61800-3

LVD Directiva (2006/95/CE)

IEC/EN 61800-2 Requisitos generales

IEC/EN 61800-5-1 Seguridad

IEC/EN 60146-1-1 Semiconductores

IEC60068-2-6 - Vibración

IEC/EN 61800-5-2 Paro Seguro (STO)

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

FASES DE EJECUCIÓN

Montaje, fijación y nivelación. Conexión y comprobación de su correcto funcionamiento.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra Caja de protección Nivel 1- 14 ramas

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e Instalación de Caja de Protección DC Nivel 1 para 14 ramas 1000 V y 250 A de Isc. Protección mediante fusibles gPV de 15 A en positivos y negativos, protector de sobretensiones clase II, seccionador PV y pantalla de protección. Resistencia al impacto IK 10 y grado de protección IP66, de 720x210x540 mm. Totalmente montada.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto, que hay espacio suficiente para su instalación y que la zona de ubicación está completamente terminada.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Colocación y fijación del elemento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La instalación podrá revisarse con facilidad.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra Caja de cambio de sección.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e Instalación de Caja de Cambio de Sección formada por 3 bases Portafusibles BUC y 3 Fusibles gPV de 200 A y 1000 Vdc (positivo y negativo). Grado de protección IP66, de 360x360 mm. Totalmente montada.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto, que hay espacio suficiente para su instalación y que la zona de ubicación está completamente terminada.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Colocación y fijación del elemento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La instalación podrá revisarse con facilidad.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra ZEX050

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (1P+N), intensidad nominal 16 A, poder de corte 10 kA, curva C, de 36x85x78,5 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm). Totalmente montado, conexionado y probado.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Normas de la compañía suministradora.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto, que hay espacio suficiente para su instalación y que la zona de ubicación está completamente terminada.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Montaje y conexionado del elemento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La instalación podrá revisarse con facilidad.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra ZEX050b

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (1P+N), intensidad nominal 16 A, poder de corte 10 kA, curva C, de 36x85x78,5 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm). Totalmente montado, conexionado y probado.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

- Normas de la compañía suministradora.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto, que hay espacio suficiente para su instalación y que la zona de ubicación está completamente terminada.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Montaje y conexionado del elemento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La instalación podrá revisarse con facilidad.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra ZEX060

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Interruptor diferencial AUTORREARMABLE, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 300 mA, poder de corte 6 kA, clase A.. Totalmente montado, conexionado y probado.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Normas de la compañía suministradora.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto, que hay espacio suficiente para su instalación y que la zona de ubicación está completamente terminada.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Montaje y conexionado del elemento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La instalación podrá revisarse con facilidad.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra ZEX200

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Interruptor automático en caja moldeada, electrónico, tripolar (3P), intensidad nominal 630 A, poder de corte 70 kA a 400 V, ajuste térmico entre 0,4 y 1 x In, de 140x255x113 mm. Totalmente montado, conexionado y probado.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Normas de la compañía suministradora.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto, que hay espacio suficiente para su instalación y que la zona de ubicación está completamente terminada.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Montaje y conexionado del elemento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La instalación podrá revisarse con facilidad.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra ZEX200b

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Interruptor automático en caja moldeada, tripolar (3P), intensidad nominal 160 A, poder de corte 36 kA a 400 V, ajuste de la intensidad de disparo por sobrecarga entre 0,4 y 1 x In, ajuste de la intensidad de disparo de corto retardo entre 1,5 y 10 x Ir, unidad de control electrónica Micrologic 2.2, de 105x161x86 mm. Totalmente montado, conexionado y probado.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Normas de la compañía suministradora.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto, que hay espacio suficiente para su instalación y que la zona de ubicación está completamente terminada.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Montaje y conexionado del elemento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La instalación podrá revisarse con facilidad.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra ZEX205

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Relé diferencial electrónico, Clase A, con monitorización de la corriente de fuga a tierra, ajuste de la intensidad de disparo de 0,03 a 30 A, ajuste del tiempo de disparo de 0 a 4,5 s, con control permanente de la alimentación, del circuito toroide-relé diferencial y de la electrónica interior, de 54x97x74 mm, montaje sobre carril DIN, con transformador toroidal cerrado para relé diferencial, de 120 mm de diámetro útil para el paso de cables. Totalmente montado, conexionado y probado.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Normas de la compañía suministradora.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto, que hay espacio suficiente para su instalación y que la zona de ubicación está completamente terminada.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Montaje y conexionado del elemento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La instalación podrá revisarse con facilidad.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra ZEX400

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Caja de Seccionamiento de Tierra (Puente de corte TT). Totalmente montada.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Normas de la compañía suministradora.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto, que hay espacio suficiente para su instalación y que la zona de ubicación está completamente terminada.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Colocación y fijación del elemento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La instalación podrá revisarse con facilidad.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra ZEX400b

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Caja de distribución de plástico, de superficie, con grados de protección IP65 e IK07, aislamiento clase II, tensión nominal 400 V, para 24 módulos. Totalmente montada.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Normas de la compañía suministradora.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto, que hay espacio suficiente para su instalación y que la zona de ubicación está completamente terminada.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Colocación y fijación del elemento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La instalación podrá revisarse con facilidad.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra ZEX405

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Armario de distribución metálico, de superficie, con puerta ciega, grado de protección IP40, aislamiento clase II, de 1950x1000x250 mm, con pasillo lateral, apilable con otros armarios, con techo, suelo y laterales desmontables por deslizamiento (sin tornillos), cierre de seguridad, escamoteable, con llave, acabado con pintura epoxi, microtexturizado. Totalmente montado.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Normas de la compañía suministradora.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto, que hay espacio suficiente para su instalación y que la zona de ubicación está completamente terminada.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Colocación y fijación del elemento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La instalación podrá revisarse con facilidad.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra Kit de vertido cero

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y montaje de Kit de Vertido Cero Medida Indirecta. Incluye configuración y puesta en marcha. Totalmente montado, conexionado y probado.

Elementos del Kit:

- Gestor Energético según anejo 14
- Vatímetro de medida Indirecta para más de 65 A
- Fuente de alimentación 24 Vdc - 15 W para alimentación del Gestor energético

- Transformadores de medida 300/5
- Fusibles para la protección de la referencia de tensión (2 A)
- Cableado Trafos-Vatímetro con cable RZ1 2x1.5 mm
- Cableado Referencia de Tensión H07ZZ 1x2.5 mm²

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto, que hay espacio suficiente para su instalación y que la zona de ubicación está completamente terminada.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Montaje y conexionado del elemento.

Los equipos se instalarán en las zonas correspondientes según la documentación gráfica del proyecto.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La instalación podrá revisarse con facilidad.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra Zig-DC

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e Instalación de Caja Vigilante de Aislamiento e Interruptor de Corriente Continua de 200 A y 1000 Vdc. Caja de Protección NIPS-300, en caso de fallo de aislamiento abre el circuito DC, desconectando el inversor y eliminando la tensión DC aguas abajo. Grado de protección IP66, de 400x600x230 mm. Totalmente montada.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto, que hay espacio suficiente para su instalación y que la zona de ubicación está completamente terminada.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Colocación y fijación del elemento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La instalación podrá revisarse con facilidad.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra ZX-RAD

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Célula Calibrada de Radiación. Alimentación 24 Vdc. Salida 0-10 V, 4-20 mA. Incluye Fuente de Alimentación

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto, que hay espacio suficiente para su instalación y que la zona de ubicación está completamente terminada.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La instalación podrá revisarse con facilidad.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye la caja para mecanismo empotrado.

Unidad de obra ZDB020

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Barrera de infrarrojos para exterior, formada por emisor y receptor, con alcance máximo de 120 m, con tecnología óptica de lente Fresnel, elevado nivel de sensibilidad, regulación del tiempo de interrupción del haz, alineamiento óptico sencillo, protección antidesmontaje y posibilidad de hasta 15 barreras sincronizadas en la misma columna, con postes de sujeción de 1,5 m de altura. Incluso cubiertas para barrera de infrarrojos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que hay espacio suficiente para su instalación.

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Colocación de los postes. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra ZDF010

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Fuente de alimentación, salida de 2,2 A a 12 V, con espacio para batería de 12 V y 18 Ah, de 422x318x91 mm.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que hay espacio suficiente para su instalación.

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Fijación al paramento. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye la batería.

Unidad de obra ZDT010

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Central microprocesada bidireccional con transmisor telefónico integrado, para un máximo de 4 zonas, ampliable a 28 mediante módulo opcional, control de 1 zona las 24 horas, de 249x185x68 mm mm, con llave mecánica para puesta en marcha y desactivación y 2 relés de salida, admite hasta 4 teclados y 4 lectores de llave con 2 zonas suplementarias de alarma en cada uno de ellos, divisible en 3 particiones, conversión a sistema híbrido supervisado (cableado/vía radio) mediante módulo opcional, memoria de hasta 60 eventos, 8 formatos de transmisión, programable mediante teclado, con PC local mediante el protocolo RS232 o bien vía módem a través de la línea telefónica usando el software Fast Link y teclado.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que hay espacio suficiente para su instalación.

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Fijación al paramento. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

2.3.-URBANIZACIÓN INTERIOR DE LA PARCELA

Unidad de obra Arqueta de conexión eléctrica 60x60

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Arqueta de conexión eléctrica, prefabricada de hormigón, sin fondo, registrable, de 60x60x60 cm de medidas interiores, con paredes rebajadas para la entrada de tubos, capaz de soportar una carga de 400 kN, con marco de chapa galvanizada y tapa de hormigón armado aligerado, de 69,5x68,5 cm, para arqueta de conexión eléctrica, capaz de soportar una carga de 125 kN.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que la ubicación se corresponde con la de Proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Colocación de la arqueta prefabricada. Ejecución de taladros para conexionado de tubos. Conexionado de los tubos a la arqueta. Colocación de la tapa y los accesorios.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Será accesible.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes y obturaciones. Se tapanán todas las arquetas para evitar accidentes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra Arqueta de conexión eléctrica 40x40

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Arqueta de conexión eléctrica, prefabricada de hormigón, sin fondo, registrable, de 40x40x40 cm de medidas interiores, con paredes rebajadas para la entrada de tubos, capaz de soportar una carga de 400 kN, con marco de chapa galvanizada y tapa de hormigón armado aligerado, de 49,5x48,5 cm, para arqueta de conexión eléctrica, capaz de soportar una carga de 125 kN.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que la ubicación se corresponde con la de Proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Colocación de la arqueta prefabricada. Ejecución de taladros para conexionado de tubos. Conexionado de los tubos a la arqueta. Colocación de la tapa y los accesorios.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Será accesible.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes y obturaciones. Se tapanán todas las arquetas para evitar accidentes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra Vallado

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Vallado de parcela formado por malla de simple torsión, de 50 mm de paso de malla y 1,8 mm de diámetro, acabado galvanizado y postes de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 2 m de altura, empotrados en dados de hormigón, en pozos excavados en el terreno. Incluso accesorios para la fijación de la malla de simple torsión a los postes metálicos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de longitud mayor de 1 m.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará la posible existencia de servidumbres, elementos enterrados, redes de servicio o cualquier tipo de instalaciones que puedan resultar afectadas por las obras a iniciar.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos cuando llueva con intensidad, nieve o exista viento excesivo.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Excavación de pozos en el terreno. Colocación de los postes en los pozos. Vertido del hormigón. Aplomado y alineación de los postes y tornapuntas. Colocación de la malla.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de longitud mayor de 1 m.

Unidad de obra Puerta vallado

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Puerta de doble hoja de 6x2 m constituida por malla de simple torsión con acabado galvanizado en caliente de 50 mm de paso de malla y 1.8 mm de diámetro, fijada a los cercos y atirantada. Incluso replanteo, apertura de huecos en el terreno, relleno de hormigón HM-20/B/20/I para recibido de los postes, colocación y aplomado de la puerta sobre los postes, elementos de anclaje, herrajes de seguridad y cierre y accesorios de fijación y montaje. Totalmente montada.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que el hueco está terminado y que sus dimensiones son correctas.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos cuando llueva con intensidad, nieve o exista viento excesivo.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo de alineaciones y niveles. Apertura de huecos en el terreno. Colocación de los postes. Vertido del hormigón. Montaje de la puerta. Fijación del bastidor sobre los postes. Colocación de los herrajes de cierre. Ajuste final de la hoja.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será sólido. La puerta quedará aplomada y ajustada.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra Hornacina de hormigón

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Hornacina prefabricada de hormigón, para alojamiento de caja de cambio de sección (CS) de 1.900x590x2.145 mm de dimensiones exteriores. Incluye puerta de doble hoja de chapa de 1.400x1.200 mm. Incluye aberturas inferiores para la entrada de los tubos. Totalmente montada.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto, y que la superficie de apoyo está limpia y nivelada.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos cuando llueva con intensidad, nieve o exista viento excesivo.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Preparación de la superficie de apoyo. Replanteo. Izado y presentación de la hornacina mediante grúa. Colocación, aplomado y nivelación. Rejuntado y limpieza. Montaje y desmontaje de apeos complementarios.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Los registros serán accesibles desde zonas comunitarias.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes y obturaciones.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

2.4.-TELECONTROL

CPU HIDRANTE

Módulo CPU de control de solenoides tipo laTch y lectura de contadores por pulsos, diseñado específicamente para controlar el riego en sistemas agrícolas con las siguientes características:

Modularidad:

El modulo CPU será capaz de admitir hasta 4 módulos para control de las instalaciones mediante un conector de 60 pines, estos módulos podrán ser de distintos tipos:

Modulo para control de 4 electroválvulas y lectura de 4 contadores.

Modulo para lectura de 2 entradas analógicas 4/20 mA, 1 entrada pt100 para medición de temperatura, 2 salidas control de solenoide tipo lach y 2 entradas para lectura de contadores.

Modulo de comunicaciones con entrada tipo RS232 o entrada SDI12.

Comunicaciones:

El equipo tendrá la posibilidad de comunicar con 2 tipos de tecnología radio frecuencia, radiofrecuencia en banda libre o radiofrecuencia mediante estándar narrowband, equipado para ello con un módulo radio de baja potencia en banda libre de 868 MHz con posibilidad de configurarse con distintos tipos de modulación, velocidades de transmisión y frecuencia de forma remota o bien con un modulo LTE Cat NB de bajo consumo.

Cadencia comunicaciones modo Radio 868 MHz:

Gestionara las comunicaciones con la estación base 1 vez por minuto en modo radio 868 MHz. logrando así un control de las instalaciones a tiempo real.

Cadencia comunicaciones modo LTE Cat NB:

Gestionara las comunicaciones con el servidor mediante conexión segura VF.ANH3 con una cadencia de 1 vez cada 3 minutos en modo LTE Cat NB . Logrando así un control de las instalaciones a tiempo real.

Entrada Alarma:

Dispondrá de una entrada digital para desencadenar una notificación de alarma.

Alimentación modo radio 868 MHz:

Sistema de alimentación mediante pilas alcalinas con una autonomía no menor de 3 años para una configuración de 1 módulo CPU para control de 2 electroválvulas y 2 contadores comunicando 1 vez por minuto para la comunicación vía radio 868 MHz.

A continuación, se definen los consumos que debe tener la remota para cumplir con estas especificaciones

Alimentación: 6 Vcc.

Consumo medio 160 μ A/H.

Alimentación modo LTE Cat NB:

Sistema de alimentación mediante pilas alcalinas con una autonomía no menor de 3 años para una configuración de 1 módulo CPU para control de 2 electroválvulas y 2 contadores comunicando 1 vez por minuto para la comunicación vía radio LTE Cat NB.

A continuación, se definen los consumos que debe tener la remota para cumplir con estas especificaciones

Alimentación: 6 Vcc.

Consumo medio 200 μ A/H.

Micro controlador.

Equipado con un micro controlador independiente para poder ejecutar de forma autónoma el control de las comunicaciones de la estación base con los distintos módulos que conforman el terminal de campo, con al menos 8 Kbyte de memoria no volátil para guardar todos los datos de funcionamiento (configuración radio, nº de nodo, etc.).

Incluso envolvente de protección estanca, cableado y accesorios de conexión. Totalmente instalado y probado.

MODULO 4E/4S

Módulo de 4 E/S de control de 4 solenoides tipo lach y lectura de 4 contadores por pulsos marca, diseñado específicamente para controlar el riego en sistemas agrícolas con las siguientes características:

Modularidad:

El modulo se unirá a la CPU mediante un conector de 60 pines para alimentarse y comunicarse con la CPU y otros módulos.

Alimentación:

El modulo se alimentara mediante el conector de 60 pines de las 4 pilas alcalinas tipo C de 7800 mA/H

Lectura de contadores, filtro entrada de pulsos:

El modulo tiene que integrar un filtro configurable para rechazar los falsos pulsos generados por los contadores para tener la máxima exactitud en la lectura de los mismos.

Horarios:

El modulo tendrá capacidad para gestionar hasta 5 programaciones de riego por cada día de la semana.

Riego por volumen:

El modulo debe poder ejecutar de forma autónoma programaciones de riego por tiempo o por volumen.

Cupo diario:

El modulo debe poder aceptar y ejecutar de manera autónoma cupos de riego (metros cúbicos por unidad de superficie) máximos por día para poder limitar el volumen regado por día de cada toma.

Tensión de disparo al solenoide:

El modulo debe permitir configurar desde el centro de control la tensión de disparo al solenoide hasta 20 V para poder adaptarse a las distintas marcas optimizando así el consumo de energía.

Micro controlador.

Equipado con un micro controlador independiente para poder ejecutar de forma autónoma las ordenes que han sido programadas desde el software de control independientemente de la conexión con el resto de elementos (concentradora, acceso a internet, CPU, etc.) estén activos o en fallo, con al menos 2 KBytes de memoria no volátil por toma para guardar todos los datos de funcionamiento (programaciones riego, consignas de funcionamiento, lectura de contadores, etc.).

CONCENTRADORA HIDRANTES

UNIDAD CONCENTRADORA DE CONTROL DE HIDRANTES.

Concentradora de comunicaciones vía radio para la comunicación con los terminales remotos de campo, 4 MBytes de memoria, capacidad de gestión hasta 1024 tomas y conexión ethernet. Fuente de alimentación 230 Vac/24 Vcc en armario 600x400x250 mm, IP66, incluido protecciones, diferenciales y térmicos con antena omnidireccional, instalado, manguera de conexión, pequeño material y en funcionamiento.

MODEM COMUNICACIÓN

Suministro e instalación de Modem para envío sms (tarjeta SIM no incluida). Incluido software de enlace con el sistema de control de unidades remotas. Totalmente instalado y probado-

SOFTWARE Control plataforma

SOFTWARE Control plataforma de las unidades remotas y del control de cabezal.

Software Scada de escritorio para la gestión y control de hidrantes ubicado en las oficinas de la comunidad, cuya función es proporcionar a los usuarios toda la información necesaria, tal como: históricos, gráficos, informes y otros; también facilita el control de las unidades remotas de campo, a nivel individual y global. Pruebas de comunicación, cualquier otro trabajo que la dirección de obra considere necesario de acuerdo a las especificaciones del pliego de condiciones.

- Arquitectura servidor-cliente
- Soportada en una base de datos SQL o similar, donde se almacenarán los datos estáticos (redes hidráulicas, configuración de la aplicación, etc.) y todos los datos históricos que el sistema de telecontrol genere (medidas, eventos, alarmas, etc.)
- Sin licencia, sin mochilas y con documentación de instalación.
- Modular, en cuanto permite seleccionar los módulos de software, licencias de equipos y librerías adecuadas para cada aplicación no teniendo que instalar y contratar todo en bloque.
- Escalable de tal forma que pueda adaptarse tanto a obras pequeñas en el que se instala todo el software en un único equipo, como a obras de gran dimensión en el que se ha de distribuir en varios equipos.
- Comunicación a través de Ethernet con las concentradoras
- Recogida de información de todas las unidades de campo mediante "polling" cada 2 a 3 minutos.
- Visualización de la información de cada válvula de la unidad de campo:
- Permitirá la modificación las consignas para configurar el funcionamiento de la electroválvula.
- Permitirá órdenes discretas de riego (Apertura/Cierre válvulas).
- Permitirá la sincronización de la fecha de las unidades de campo.
- Permitirá la generación y gestión de programaciones de riego basadas en tiempo y/o dotaciones.
- Permitirá realizar paradas generales diarias de todas las redes secundarias, para que en caso de lluvias o avería se pueda detener el riego inmediatamente sin necesidad de modificar las programaciones de riego previamente establecidas.
- Permitirá la creación de agrupaciones de elementos para realizar sobre ellos operaciones masivas (programaciones de riegos, cambios de consignas/alarmas, clasificación o agrupación de alarmas por tipos, etc.).
- Limitación de la disponibilidad de agua (cupó) previo pago.
- Dispondrá de una ventana de monitorización del estado real de todas las unidades de campos
- Soporte multiusuario y múltiples niveles de permisos.
- Registro de todas las alarmas, así como los eventos de reconocimiento y eventos de finalización de las mismas.
- Registro de todo cambio en los valores de consigna realizados por los usuarios.
- Control en todo momento del estado de su/s fuente/s de suministro energético.
- Control en todo momento del estado de su/s sistema/s de comunicaciones.
- Monitorización del estado de las redes secundarias, contemplando la visualización de Caudal, Volumen, Presión y estado de la válvula de regulación.

- Filtrado flexible de alarmas y eventos por tiempo, prioridad y tipo.
- Dispondrá de herramientas para el análisis de los datos históricos, datos actuales y alarmas, así como la posibilidad de obtener gráficos combinando diferentes series, pudiendo aplicar formulas a los datos recogidos.
- Contará con un sistema de respaldo configurable y automatizable.
- Envío de notificaciones a los dispositivos móviles de aquellos cambios de estado (apertura/cierre) y/o alarmas que acontezcan en los elementos del sistema.
- Navegación a través del sistema de forma fácil y amigable.
- Las modificaciones de la instalación deberán poder realizarse de forma simple y rápida sin personal especialmente cualificado.
- Interfaz con accesos directos a la información relevante para el sistema (alarmas, ayuda, menú principal, etc.).
- Existencia de múltiples caminos para acceder a la información demandada.
- Representación esquemática del conjunto y los componentes de la instalación a varios niveles.
- Funciones de ayuda al mantenimiento, tanto de elementos de control como hidráulicos.

3.- PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN LAS INSTALACIONES TERMINADAS

De acuerdo con el artículo 7.4 del CTE, en la obra terminada, bien sobre el edificio en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y **PRUEBAS DE SERVICIO** previstas en el presente pliego, por parte del constructor, y a su cargo, independientemente de las ordenadas por la Dirección Facultativa y las exigidas por la legislación aplicable, que serán realizadas por laboratorio acreditado y cuyo coste se especifica detalladamente en el capítulo de Control de Calidad y Ensayos, del Presupuesto de Ejecución material (PEM) del proyecto.

E ESTRUCTURAS

Una vez finalizada la ejecución de cada fase de la estructura, al entrar en carga se comprobará visualmente su eficaz comportamiento, verificando que no se producen deformaciones no previstas en el proyecto ni aparecen grietas en los elementos estructurales.

En caso contrario y cuando se aprecie algún problema, se deben realizar pruebas de carga, cuyo coste será a cargo de la empresa constructora, para evaluar la seguridad de la estructura, en su totalidad o de una parte de ella. Estas pruebas de carga se realizarán de acuerdo con un Plan de Ensayos que evalúe la viabilidad de las pruebas, por una organización con experiencia en este tipo de trabajos, dirigida por un técnico competente.

I INSTALACIONES

Las pruebas finales de la instalación se efectuarán, una vez esté el edificio terminado, por la empresa instaladora, que dispondrá de los medios materiales y humanos necesarios para su realización.

Todas las pruebas se efectuarán en presencia del instalador autorizado o del director de Ejecución de la Obra, que debe dar su conformidad tanto al procedimiento seguido como a los resultados obtenidos.

Los resultados de las distintas pruebas realizadas a cada uno de los equipos, aparatos o subsistemas, pasarán a formar parte de la documentación final de la instalación. Se indicarán marca y modelo y se mostrarán, para cada equipo, los datos de funcionamiento según proyecto y los datos medidos en obra durante la puesta en marcha.

ANEJO 1: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES | 3.- PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN LAS INSTALACIONES TERMINADAS

Cuando para extender el certificado de la instalación sea necesario disponer de energía para realizar pruebas, se solicitará a la empresa suministradora de energía un suministro provisional para pruebas, por el instalador autorizado o por el director de la instalación, y bajo su responsabilidad.

Serán a cargo de la empresa instaladora todos los gastos ocasionados por la realización de estas pruebas finales, así como los gastos ocasionados por el incumplimiento de las mismas.

Junio, 2023



El Ingeniero Agrónomo
José Manuel Vila Gómez
Colegio Oficial de Ing. Agrónomos de Levante, N° 1.516



PROYECTO:

PROYECTO PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA HÍDRICA Y DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS CON INCORPORACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES E INTEGRACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN PARA TODO EL ÁREA REGABLE DE LA COMUNIDAD DE REGANTES DE LLIRIA (VALENCIA).

DOCUMENTO Nº IIII

PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

PLIEGO 1.2

PLIEGO GENERAL DE NORMAS DE SEGURIDAD EN PREVENCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES

PROMOTOR: SEIASA - Sociedad Mercantil Estatal de Infraestructuras Agrarias

PROYECTISTAS: JOSÉ MANUEL VILA GÓMEZ

Ingeniero Agrónomo.
Colegiado 1.516 del COIAL

FECHA: JUNIO 2023

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL	2
1.- MEDIDAS DE PROTECCIÓN POR ACTUACIÓN EN TERRENO FORESTAL	3
1.1. NORMAS DE SEGURIDAD CON CARÁCTER GENERAL.....	3
1.2. UTILIZACIÓN DE HERRAMIENTAS, MAQUINARIA Y EQUIPOS.....	3
1.3. SUSPENSIÓN CAUTELAR DE LOS TRABAJOS.....	5
1.4. MEDICIÓN Y ABONO PARTIDA VIGILANCIA DE INCENDIOS.....	5

1.- MEDIDAS DE PROTECCIÓN POR ACTUACIÓN EN TERRENO FORESTAL

De acuerdo con el Decreto 7/2004 de 23 de enero, del Consell de la Generalitat, por el que se aprueba el pliego general de normas de seguridad en prevención de incendios forestales a observar en la ejecución de obras y trabajos que se realicen en terreno forestal o en sus inmediaciones es necesario evaluar las medidas a adoptar en la zona cercana a terreno forestal.

El ámbito de aplicación del presente pliego es el que corresponde a terrenos forestales, los colindantes o con una proximidad menor a 500 metros de aquellos, afectados por las actividades ligadas a la ejecución del presente proyecto.

1.1. NORMAS DE SEGURIDAD CON CARÁCTER GENERAL

Deberán observarse, con carácter general, las siguientes normas de seguridad:

- Salvo autorización concreta y expresa del Director/a de los Servicios Territoriales de la Conselleria de Agricultura, Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Rural, no se encenderá ningún tipo de fuego
- En ningún caso se fumará mientras se esté manejando material inflamable, explosivos, herramientas o maquinaria de cualquier tipo.
- Se mantendrán los caminos, pistas, fajas cortafuegos o áreas cortafuegos libres de obstáculos que impidan el paso y la maniobra de vehículos, y limpios de residuos o desperdicios.
- En ningún caso se transitará o estacionarán vehículos carentes de sistema de protección en el sistema de escape y catalizador, en zonas de pasto seco o rastrojo dado el riesgo de incendio por contacto.

1.2. UTILIZACIÓN DE HERRAMIENTAS, MAQUINARIA Y EQUIPOS

- Los emplazamientos de aparatos de soldadura, grupos electrógenos, motores o equipos fijos eléctricos o de explosión, transformadores eléctricos, éstos últimos siempre y cuando no formen parte de la red general de distribución de energía, así como cualquier otra instalación de similares características, deberá realizarse en una zona desprovista de vegetación con un radio mínimo de 5 metros o en su caso rodearse de un cortafuegos perimetral desprovisto de vegetación de una anchura mínima de 5 metros.
- La carga de combustible de motosierras, motodesbrozadoras o cualquier otro tipo de maquinaria se realizará sobre terrenos desprovistos de vegetación, evitando derrames en el llenado de los depósitos y no se arrancarán, en el caso de motosierras y motodesbrozadoras, en el lugar en el que se han repostado.
- Asimismo, únicamente se depositarán las motosierras o motodesbrozadoras en caliente, en lugares desprovistos de vegetación
- Todos los vehículos y toda la maquinaria autoportante deberán ir equipada con extintores de polvo de 6 kilos o más de carga tipo ABC, Norma Europea (EN 3-1996).
- Toda maquinaria autopropulsada dispondrá de matachispas en los tubos de escape.
- Todos los trabajos que se realicen con aparatos de soldadura, motosierras, motodesbrozadoras, desbrozadoras de cadenas o martillos, equipos de corte (radiales), pulidoras de metal, así como cualquier otro en el que la utilización de herramientas o maquinaria en contacto con metal, roca o terrenos forestales pedregosos pueda producir chispas, y que se realicen en terreno forestal o en su inmediata colindancia, habrán de ser

seguidos de cerca por operarios controladores dotados cada uno de ellos de una mochila extintora de agua cargada, con una capacidad mínima de 14 litros, cuya misión exclusiva será el control del efecto que sobre la vegetación circundante producen las chispas, así como el control de los posibles conatos de incendio que se pudieran producir

- El número de herramientas o máquinas a controlar por cada operario controlador se establecerá en función del tipo de herramienta o maquinaria y del riesgo estacional de incendios, conforme con el siguiente cuadro de mínimos:

Maquinaria a controlar	Factor de riesgo	Del 16 de Oct. al 15 de Jun. Invierno	Riesgo acumulado máximo admisible (**)	Del 16 de Jun. al 15 de Oct. Verano (*)	Riesgo acumulado máximo admisible (**)
Motosierra	1,5	8/1	12	4/1	6
Motodesbrozadora	2	6/1	12	3/1	6
Desbrozadora de cadenas o de martillos	6	2/1	12	1/1	6
Equipo de corte, pulidoras, amoladoras y otras herramientas de uso en metales	6	2/1	12	1/1	6
Tractor de cadenas o ruedas con cuchilla o palas empujadoras u otra maquinaria similar	3	4/1	12	2/1	6
Aparatos de soldadura	12	1/1	12	1/1	12

- (*) En los trabajos que se realicen sobre terrenos silíceos, durante el periodo comprendido entre el 16 de junio y el 15 de octubre, la proporción será en todos los casos de 1/1.
- (**) El riesgo acumulado máximo admisible es el resultante de la multiplicación del factor de riesgo por el número máximo de maquinaria a utilizar para un solo operario controlador (OC). Si se supera dicho número en 12 o 6 (según corresponda por época del año) se añadirá otro OC más, excepto en el caso de los aparatos de soldadura, en los que el riesgo acumulado máximo admisible es 12 durante todo el año.
- En el caso de utilización simultánea en una misma zona de herramientas o máquinas diferentes, el operario controlador podrá controlarlas simultáneamente siempre que no superen las proporciones establecidas al aplicar los pesos de los factores de riesgo asignados
- La distancia máxima entre el operario controlador y cada una de las herramientas o máquinas que le sean asignadas para su control será de:
 - Del 16 de octubre al 15 de junio: 60 metros en terrenos de nula o escasa pendiente, y 30 metros en el resto de los casos
 - Del 16 de junio al 15 de octubre: 30 metros en terrenos de nula o escasa pendiente, y 15 metros en el resto de los casos

Cada uno de los operarios controladores dispondrá, además del extintor de agua, de una reserva de ésta en cantidad no inferior a 30 litros situada sobre vehículo todo terreno lo más próxima posible al lugar de trabajo.

En aquellas obras o trabajos donde por la maquinaria o herramienta a utilizar sea preceptiva la presencia del operario controlador, y el número de operarios sea igual o superior a seis, incluido el operario controlador, éste último se diferenciará del resto de operarios mediante un chaleco identificativo de color amarillo o naranja, en el que en sitio visible llevará las iniciales OC.

En aquellas obras o trabajos donde por la maquinaria o herramienta a utilizar sea preceptiva la presencia del operario controlador, este no abandonará la zona de trabajo hasta que no hayan transcurrido al menos 30 minutos desde la finalización de los trabajos que se realicen con la referida maquinaria o herramienta y dispondrá de un equipo transmisor capaz de comunicar cualquier incidencia, de manera directa o indirecta, al teléfono 112 de emergencias de la Generalitat.

1.3. SUSPENSIÓN CAUTELAR DE LOS TRABAJOS

Con carácter general, en los días y zonas para los que el nivel de preemergencia ante el riesgo de incendios forestales que recoge el Plan Especial Frente al Riesgo de Incendios Forestales de la Comunidad Valenciana establezca el nivel 3 de peligrosidad de incendios, se suspenderán todos los trabajos o actividades que pudiendo entrañar grave riesgo de incendio les sea de aplicación lo regulado en el presente pliego como consecuencia de las herramientas, maquinaria o equipos utilizados para su desarrollo

1.4. MEDICIÓN Y ABONO PARTIDA VIGILANCIA DE INCENDIOS

La unidad de "*Mensualidad de trabajos de vigilancia de incendios*" se medirá en unidades correspondientes a mes. El precio tiene un descompuesto con horas de peón de vigilancia de incendios.

El criterio de certificación se realizará en base a los meses en los que se ejecuten partidas con riesgo de incendio, pudiéndose certificar fracciones inferiores a la unidad "mes" (decimales, por si no se trabaja el mes completo).

Si no existe modificaciones en las mediciones de proyecto de las partidas correspondientes a movimiento de tierras, no se podrá certificar más de 7 meses de esta partida, independientemente de la duración de la obra. Todo ello en previsión de bajos rendimientos de obra, prorrogas, etc.

Junio, 2023



El Ingeniero Agrónomo
José Vila Gómez
QUALITAS-OSI

Colegio Oficial de Ing. Agrónomos de Levante, N° 1.516



MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN



Financiado por
la Unión Europea
NextGenerationEU

PROYECTO:

PROYECTO PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA HÍDRICA Y DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS CON INCORPORACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES E INTEGRACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN PARA TODO EL ÁREA REGABLE DE LA COMUNIDAD DE REGANTES DE LLIRIA (VALENCIA).

DOCUMENTO Nº III

PLIEGO DE CONDICIONES. PLIEGO 1.3

COMPARATIVA ENTRE EL CÓDIGO ESTRUCTURAL (CE) Y LA INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL (EHE-08)

PROMOTOR: SEIASA - Sociedad Mercantil Estatal de Infraestructuras Agrarias

PROYECTISTAS: JOSÉ MANUEL VILA GÓMEZ

Ingeniero Agrónomo.
Colegiado 1.516 del COIAL

FECHA: JUNIO 2023

Avance de la Guía de Aplicación del Código Estructural a la edificación

Comparativa entre el Código
Estructural (CE) y la Instrucción de
Hormigón Estructural (EHE08)



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRANSPORTES, MOVILIDAD
Y AGENDA URBANA



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN



CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITUTO
DE ESTUDIOS
DE
TOR
ROMA

2022

Índice

Introducción	04
Objeto y alcance	05
Organización del Código Estructural	05
Contenido de este documento	06
Articulado	07
Clases de exposición de los elementos de Hormigón	07
Docilidad del hormigón	08
Tipificaciones del hormigón	08
Requisitos mínimos de dosificación del hormigón	09
Espesores de recubrimiento	09
Anclaje de armaduras pasivas	10
Empalmes por solapo	11
Control estadístico de la resistencia del hormigón	11
Anejo 19	12
Módulo de deformación	12
Acero para armaduras pasivas	12
Diagrama tensión-deformación del hormigón	13
Modelización de la estructura	13
Análisis elástico lineal con redistribución	14
Análisis plástico	14
Criterios de simplificación para los efectos de segundo orden	15
Estado Límite Último (ELU) de Cortante	16
Estado Límite de Servicio (ELS) de Punzonamiento	18
Bielas y tirantes	20
Estado Límite de Servicio (ELS) de Fisuración	21
Estado Límite de Servicio (ELS) de Deformación. Flechas	23
Armaduras mínimas y máximas. Detalle de Armado. VIGAS	25
Detalle de armado. LOSAS	27
Detalle de armado. PILARES	28
Detalle de armado. MUROS	28
Detalle de armado. CIMENTACIÓN	29
Detalle de armado. ARMADURA DE ATADO	29
Pórticos virtuales	30

Este documento se ha realizado bajo la supervisión del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc) perteneciente al Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y la Dirección General de Agenda Urbana y Arquitectura del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.

Dirección y coordinación:

Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana:

Isabel Marcos Anasagasti

Luis Vega Catalán

Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja

Carlos Villagrà Fernández

Juan Queipo de Llano Moya

Autores:

Juan Carlos Arroyo Portero – Dr. Ingeniero de caminos

Alejandro Calle García – Arquitecto

Colaboradora:

Paula García Allué - Arquitecta

Catálogo de publicaciones de la Administración General del Estado:

<https://cpage.mpr.gob.es>

Centro virtual de publicaciones del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana:

<https://apps.fomento.gob.es/CVP/>

Edita:

Centro de Publicaciones

Secretaría General Técnica

Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana ©

JULIO 2022

NIPO: 796-22-054-9

ISBN: 978-84-498-1073-2

Está permitida la reproducción, parcial o total, del presente documento, siempre que esté destinado al ejercicio profesional de los técnicos del sector. Por el contrario, debe contar con aprobación por escrito cuando esté destinado a fines editoriales en cualquier soporte impreso o electrónico.

Introducción

El Código Estructural se aprobó a través del Real Decreto 470/2021, de 21 de junio. Por medio de este reglamento se establecen los requisitos para el proyecto y la ejecución de estructuras de hormigón, de acero y estructuras mixtas de hormigón y acero, tanto en obras de edificación como de ingeniería civil.

El Código Estructural es el reglamento que sustituye a la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08) aprobada por el Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio y la Instrucción de Acero Estructural (EAE), aprobada por el Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo.

El Código Estructural responde a la necesidad de actualizar la reglamentación vigente conforme al estado del conocimiento y a la normativa europea buscando particularmente la convergencia con los procedimientos de cálculo de estructuras establecidos en los *Eurocódigos Estructurales*.

En el Código se regulan las cuestiones relativas a bases de proyecto y análisis estructural, así como a los requisitos técnicos exigibles a los materiales componentes, a la durabilidad y vida útil de las estructuras, a la acción del incendio, al control y la ejecución de las estructuras.

El Código Estructural entró en vigor el 11 de noviembre de 2021. En la disposición transitoria única se establece que el Código no será de aplicación a los proyectos cuya orden de redacción o estudio, en el ámbito de las Administraciones públicas, o encargo, en otros casos, se hubiera efectuado con anterioridad a su entrada en vigor, ni las obras de ellos derivadas, siempre que estas se inicien en un plazo no superior a un año para las obras de edificación, ni de tres años para las de ingeniería civil. En todo caso, el Código puede aplicarse de forma voluntaria en estos supuestos, siempre que el órgano competente, o el promotor, así lo acordara.

Objeto y alcance de este documento

El objeto de este documento es facilitar la transición al Código Estructural (CE) a los proyectistas de estructuras habituados a utilizar la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08). El documento se centra por tanto en la regulación de las estructuras de hormigón en el CE por ser esta regulación la que ha experimentado más cambios con la aprobación del nuevo reglamento dado que la EHE-08 es un documento más antiguo que la Instrucción de Acero Estructural (EAE).

Este documento constituye un avance de la futura *Guía de aplicación del Código Estructural a la edificación* que se publicará en esta misma serie por el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, y una vez que la Guía se publique constituirá un anejo de la misma.

No se trata de un listado exhaustivo de los cambios y novedades que aporta el nuevo Código frente a la reglamentación que sustituye, sino de un conjunto de apuntes referentes a aquellas cuestiones que se consideran significativas, de manera que, tanto aquel que decida iniciar el estudio más profundo del CE como aquel que quiera adaptar sus documentos de proyecto pueda tener una base a partir de la cual abordar esta nueva norma.

El documento se centra en la definición de los materiales y sus propiedades, en las bases de cálculo y en los diversos procedimientos de análisis y dimensionado de estructuras, no entrando a fondo en los aspectos de control y gestión de la calidad.

Organización del Código Estructural

El CE está organizado en un articulado general y 32 anejos.

El articulado general, a su vez, consta de cuatro títulos. Uno de bases generales y tres dedicados cada uno a los tres tipos estructurales cubiertos por la norma (hormigón armado, acero y mixtas). Cada uno de estos tres mantiene una estructura semejante de capítulos.

Los anejos cubren aspectos muy diversos por lo que su extensión es muy variada, siendo el más relevante en lo que se refiere a este documento el anejo 19, que trata del proyecto de estructuras de hormigón.

Cuando se cite un artículo del articulado general se indicará simplemente su numeración. Si pertenece al anejo 19, se citará éste de forma explícita.

Contenido de este documento

Se presenta la información en modo de tabla, de manera que la columna de la izquierda se refiere, de manera ordenada según el índice, al artículo relevante del CE y la de la derecha a su equivalente, si lo hay, de la EHE-08. En los casos en los que el aspecto señalado aparece en la EHE-08 pero no en el CE, la columna izquierda aparece vacía.

La información en celdas describe el artículo y los comentarios de los autores se realizan en texto fuera de las celdas en cursiva.

Este documento recoge tres tipos de modificaciones:

- Cambios de texto, fórmulas o criterios del CE respecto a la EHE-08
- Aclaraciones respecto a asuntos que se han modificado en el CE respecto a la EHE-08, o lo han hecho de manera poco significativa, y sobre los que se ha formado en el sector la impresión de que han experimentado cambios.
- Cuestiones que estaban en la EHE-08 y no están en el CE.

Articulado

Clases de exposición de los elementos de hormigón

CE	EHE-08
<p>27.1 Las clases de exposición se recogen en la tabla 27.1.a.</p> <p>Un mismo elemento puede estar sometido a distintas clases.</p> <p>Las más relevantes en edificación son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - X0: Hormigón en masa sin ataque hielo/deshielo, abrasión o ataque químico. Hormigón armado en ambiente muy seco. - XC1: Seco o permanentemente húmedo. - XC2: Húmedo, raramente seco. - XC3: Humedad moderada. - XC4: Sequedad y humedad cíclicas. 	<p>2.1 Las equivalencias con las clases definidas en la EHE-08 son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - I con humedad muy baja: X0 - I con humedad baja: XC1 - IIa: XC2 y XC3 en función de si el contacto con la humedad es permanente o no. - IIb: XC4 - IIIa, IIIb y IIIc: XS1, XS2 y XS3, respectivamente - IV: XD1, XD2, XD3, en función de la intensidad y duración de la humedad. - H: XF1 y XF3 en función de si existe acumulación de agua. - F: XF2 y XF4 en función de si existe acumulación de agua. - Qa: XA1 - Qb: XA2 - Qc: XA3 - E: XM1, XM2 y XM3, en función de la intensidad de la erosión

Comentarios

Desaparece la distinción entre clases generales y específicas. Las clases definidas en el CE son semejantes a las de EHE-08, si bien con matices.

Para ejemplos de clases de exposición, ver 27.1.d

Docilidad del hormigón

CE	EHE-08																								
<p>33.5</p> <p>Las clases de consistencia se definen con asentamientos diferentes de los indicados en la EHE-08. Se prescribe, para pilares, forjados y vigas, una consistencia fluida, salvo justificación en contra.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo de consistencia</th> <th>Asentamiento en mm.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Seca (S)</td> <td>0-20</td> </tr> <tr> <td>Plástica (P)</td> <td>30-40</td> </tr> <tr> <td>Blanda (B)</td> <td>50-90</td> </tr> <tr> <td>Fluida (F)</td> <td>100-150</td> </tr> <tr> <td>Líquida (L)</td> <td>160-210</td> </tr> </tbody> </table>	Tipo de consistencia	Asentamiento en mm.	Seca (S)	0-20	Plástica (P)	30-40	Blanda (B)	50-90	Fluida (F)	100-150	Líquida (L)	160-210	<p>31.5</p> <p>Permite emplear consistencia blanda sin necesidad de justificación.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo de consistencia</th> <th>Asentamiento en mm.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Seca (S)</td> <td>0-20</td> </tr> <tr> <td>Plástica (P)</td> <td>30-50</td> </tr> <tr> <td>Blanda (B)</td> <td>60-90</td> </tr> <tr> <td>Fluida (F)</td> <td>100-150</td> </tr> <tr> <td>Líquida (L)</td> <td>160-210</td> </tr> </tbody> </table>	Tipo de consistencia	Asentamiento en mm.	Seca (S)	0-20	Plástica (P)	30-50	Blanda (B)	60-90	Fluida (F)	100-150	Líquida (L)	160-210
Tipo de consistencia	Asentamiento en mm.																								
Seca (S)	0-20																								
Plástica (P)	30-40																								
Blanda (B)	50-90																								
Fluida (F)	100-150																								
Líquida (L)	160-210																								
Tipo de consistencia	Asentamiento en mm.																								
Seca (S)	0-20																								
Plástica (P)	30-50																								
Blanda (B)	60-90																								
Fluida (F)	100-150																								
Líquida (L)	160-210																								

Comentarios

Debido a la prescripción de consistencia fluida, el asiento mínimo en vigas y pilares y forjados es 100 mm.

Tipificación de los hormigones

CE	EHE-08
<p>33.6</p> <p>La tipificación del hormigón se hace de acuerdo con este formato, semejante al empleado en la EHE salvo por el código que define la clase de exposición:</p> <p>T-R/C/TM/A</p> <p>La designación del ambiente (A) se hará de acuerdo con los códigos definidos en 27.1.</p>	<p>39.2</p> <p>La tipificación del hormigón se hace de acuerdo con el mismo formato:</p> <p>T-R/C/TM/A</p>

Requisitos mínimos de dosificación del hormigón

CE		EHE-08
43.2.1 Se fija la resistencia mínima en función de la clase de exposición.		37.3.2 Las resistencias mínimas son recomendaciones.
Clase de exposición	f_{ck} del hormigón armado	
X0	25	
XC1	25	
XC2	25	
XC3	30	
XC4	30	

Espesores de recubrimiento

CE		EHE-08	
44.2.1.1 y A19 4.4.1 Los espesores de recubrimiento para una vida útil del proyecto de 50 años , cemento CEM I y hormigón con resistencia característica no mayor de 40 N/mm ² son:		37.2.4.1 Los espesores de recubrimiento para una vida útil del proyecto, cemento CEM I y hormigón con resistencia característica no mayor de 40 N/mm ² son:	
Clase de exposición	Recubrimiento mínimo (mm)	Clase de exposición	Recubrimiento mínimo (mm)
X0, XC1, XC2 o XC3	15	I, IIa	15
XC4	20	IIb	20

Anclaje de las armaduras pasivas

CE	EHE-08
<p>49.5.1.2 Método simplificado</p> <p>Método simplificado para el cálculo de la longitud básica de anclaje para barras con características de adherencia certificadas a partir del ensayo de la viga según apartado 34.2 del CE.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Para barras en posición I: $l_{bl} = m\phi^2 \geq \frac{f_{yk}}{20} \phi$ - Para barras en posición II: $l_{bII} = 1,4m\phi^2 \geq \frac{f_{yk}}{14} \phi$ 	<p>69.5.1.2 Método simplificado</p> <p>Se define el mismo método para las mismas condiciones</p>
<p>49.5.1.2 y A19 8.4 Tensión de adherencia</p> <p>Si las características de adherencia de las barras se comprueban a partir de la geometría de las corrugas o grafilas, según el apartado 34.2 el CE se aplicará el método definido en los artículos 8.4 a 8.9 del Anejo 19 del CE.</p> <p>(2) El valor del cálculo de la tensión última de adherencia, f_{bd}, para las barras corrugadas se puede tomar como:</p> $l_{b,rqd} = (\phi / 4)(\sigma_{sd} / f_{bd})$ $f_{bd} = 2,25\eta_1\eta_2f_{ctd}$	<p>69.5.1.2 Tensión de adherencia</p> <p>Se define el mismo método para las mismas condiciones</p>

Comentarios

La longitud básica de anclaje se define de la misma manera en el CE y la EHE-08

Empalmes por solapo

CE	EHE-08																																																														
<p>49.5.2.2 y A19 8.7.3</p> <p>Si se emplea el método general para el cálculo de la longitud de anclaje, el coeficiente función del porcentaje de barras solapadas con respecto al total del área de la sección (A19 8.7.3) es</p> <p style="text-align: center;">Tabla A19.8.3 Valores del coeficiente α_6.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Porcentaje de barras solapadas con respecto al total del área de la sección, ρ_1</th> <th><25%</th> <th>33%</th> <th>50%</th> <th>>50%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>α_6</td> <td>1</td> <td>1,15</td> <td>1,4</td> <td>1,5</td> </tr> </tbody> </table> <p>NOTA: Los valores intermedios podrán determinarse mediante interpolación.</p> <p>que es distinto del empleado en el método simplificado (49.5.2.2)</p> <p style="text-align: center;">Tabla 49.5.2.2 Valores de α</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Distancia entre los empalmes más próximos (figura 49.5.2.2)</th> <th colspan="5">Porcentaje de barras solapadas trabajando a tracción, con relación a la sección total de acero</th> <th rowspan="2">Barras solapadas trabajando normalmente a compresión en cualquier porcentaje</th> </tr> <tr> <th>20</th> <th>25</th> <th>33</th> <th>50</th> <th>>50</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$a \leq 10 \phi$</td> <td>1,2</td> <td>1,4</td> <td>1,6</td> <td>1,8</td> <td>2,0</td> <td>1,0</td> </tr> <tr> <td>$a > 10 \phi$</td> <td>1,0</td> <td>1,1</td> <td>1,2</td> <td>1,3</td> <td>1,4</td> <td>1,0</td> </tr> </tbody> </table>	Porcentaje de barras solapadas con respecto al total del área de la sección, ρ_1	<25%	33%	50%	>50%	α_6	1	1,15	1,4	1,5	Distancia entre los empalmes más próximos (figura 49.5.2.2)	Porcentaje de barras solapadas trabajando a tracción, con relación a la sección total de acero					Barras solapadas trabajando normalmente a compresión en cualquier porcentaje	20	25	33	50	>50	$a \leq 10 \phi$	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	1,0	$a > 10 \phi$	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,0	<p>69.5.2.2</p> <p>El método simplificado propone los mismos coeficientes que el artículo 49.5.2.2 del CE.</p> <p style="text-align: center;">Tabla 69.5.2.2 Valores de α</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Distancia entre los empalmes más próximos (figura 69.5.2.2.a)</th> <th colspan="5">Porcentaje de barras solapadas trabajando a Tracción, con relación a la sección total de acero</th> <th rowspan="2">Barras solapadas trabajando normalmente a compresión en cualquier porcentaje</th> </tr> <tr> <th>20</th> <th>25</th> <th>33</th> <th>50</th> <th>> 50</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$a \leq 10 \phi$</td> <td>1,2</td> <td>1,4</td> <td>1,6</td> <td>1,8</td> <td>2,0</td> <td>1,0</td> </tr> <tr> <td>$a > 10 \phi$</td> <td>1,0</td> <td>1,1</td> <td>1,2</td> <td>1,3</td> <td>1,4</td> <td>1,0</td> </tr> </tbody> </table>	Distancia entre los empalmes más próximos (figura 69.5.2.2.a)	Porcentaje de barras solapadas trabajando a Tracción, con relación a la sección total de acero					Barras solapadas trabajando normalmente a compresión en cualquier porcentaje	20	25	33	50	> 50	$a \leq 10 \phi$	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	1,0	$a > 10 \phi$	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,0
Porcentaje de barras solapadas con respecto al total del área de la sección, ρ_1	<25%	33%	50%	>50%																																																											
α_6	1	1,15	1,4	1,5																																																											
Distancia entre los empalmes más próximos (figura 49.5.2.2)	Porcentaje de barras solapadas trabajando a tracción, con relación a la sección total de acero					Barras solapadas trabajando normalmente a compresión en cualquier porcentaje																																																									
	20	25	33	50	>50																																																										
$a \leq 10 \phi$	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	1,0																																																									
$a > 10 \phi$	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,0																																																									
Distancia entre los empalmes más próximos (figura 69.5.2.2.a)	Porcentaje de barras solapadas trabajando a Tracción, con relación a la sección total de acero					Barras solapadas trabajando normalmente a compresión en cualquier porcentaje																																																									
	20	25	33	50	> 50																																																										
$a \leq 10 \phi$	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	1,0																																																									
$a > 10 \phi$	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,0																																																									

Control estadístico de la resistencia del hormigón

CE	EHE-08																																																																														
<p>57.5.4.3</p> <p>Cálculo de f_{est}</p> <p>Tabla 57.5.4.3.a.</p> <p>Criterios de aceptación de los lotes de hormigón</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Caso de control estadístico</th> <th>Criterio de aceptación</th> <th>Observaciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>$f(\bar{x}) = \bar{x} (1 - 1.66\delta^*) \geq f_{ck}$</td> <td>Hormigones con la dispersión certificado dentro del alcance de certificación de un distintivo de calidad oficialmente reconocido</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>$f(\bar{x}) = \bar{x} - 1.66s_{is} \geq f_{ck}$</td> <td>Se han controlado más de 36 amasadas</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>$f(x_i) = x_i K_n \geq f_{ck}$</td> <td>Hasta la 36ª amasada</td> </tr> </tbody> </table> <p>Tabla 57.5.4.3.b. Número de amasadas controladas</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Coeficiente</th> <th colspan="9">Número de amasadas controladas (N)</th> </tr> <tr> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> <th>10</th> <th>>10</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>K_n</td> <td>0,89</td> <td>0,91</td> <td>0,93</td> <td>0,94</td> <td>0,95</td> <td>0,96</td> <td>0,97</td> <td>0,98</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Caso de control estadístico	Criterio de aceptación	Observaciones	1	$f(\bar{x}) = \bar{x} (1 - 1.66\delta^*) \geq f_{ck}$	Hormigones con la dispersión certificado dentro del alcance de certificación de un distintivo de calidad oficialmente reconocido	2	$f(\bar{x}) = \bar{x} - 1.66s_{is} \geq f_{ck}$	Se han controlado más de 36 amasadas	3	$f(x_i) = x_i K_n \geq f_{ck}$	Hasta la 36ª amasada	Coeficiente	Número de amasadas controladas (N)									3	4	5	6	7	8	9	10	>10	K_n	0,89	0,91	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	1	<p>86.5.4.3</p> <p>Cálculo de f_{est}</p> <p style="text-align: center;">Tabla 86.5.4.3.a</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Caso de control estadístico</th> <th>Criterio de aceptación</th> <th>Observaciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">Control de identificación</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>$x_i \geq f_{ck}$</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">Control de recepción</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>$f(\bar{x}) = \bar{x} - K_2 s_{IV} \geq f_{ck}$</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>$f(x_{(n)}) = x_{(n)} - K_3 s_{35}^* \geq f_{ck}$</td> <td>A partir de la amasada 37ª 3 ≤ N ≤ 6 A las amasadas anteriores a la 37ª, se les aplicará el criterio n° 2</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Tabla 86.5.4.3.b</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Coeficiente</th> <th colspan="4">Número de amasadas controladas (N)</th> </tr> <tr> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>K_2</td> <td>1,02</td> <td>0,82</td> <td>0,72</td> <td>0,66</td> </tr> <tr> <td>K_3</td> <td>0,85</td> <td>0,67</td> <td>0,55</td> <td>0,43</td> </tr> </tbody> </table>	Caso de control estadístico	Criterio de aceptación	Observaciones	Control de identificación			1	$x_i \geq f_{ck}$		Control de recepción			2	$f(\bar{x}) = \bar{x} - K_2 s_{IV} \geq f_{ck}$		3	$f(x_{(n)}) = x_{(n)} - K_3 s_{35}^* \geq f_{ck}$	A partir de la amasada 37ª 3 ≤ N ≤ 6 A las amasadas anteriores a la 37ª, se les aplicará el criterio n° 2	Coeficiente	Número de amasadas controladas (N)				3	4	5	6	K_2	1,02	0,82	0,72	0,66	K_3	0,85	0,67	0,55	0,43
Caso de control estadístico	Criterio de aceptación	Observaciones																																																																													
1	$f(\bar{x}) = \bar{x} (1 - 1.66\delta^*) \geq f_{ck}$	Hormigones con la dispersión certificado dentro del alcance de certificación de un distintivo de calidad oficialmente reconocido																																																																													
2	$f(\bar{x}) = \bar{x} - 1.66s_{is} \geq f_{ck}$	Se han controlado más de 36 amasadas																																																																													
3	$f(x_i) = x_i K_n \geq f_{ck}$	Hasta la 36ª amasada																																																																													
Coeficiente	Número de amasadas controladas (N)																																																																														
	3	4	5	6	7	8	9	10	>10																																																																						
K_n	0,89	0,91	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	1																																																																						
Caso de control estadístico	Criterio de aceptación	Observaciones																																																																													
Control de identificación																																																																															
1	$x_i \geq f_{ck}$																																																																														
Control de recepción																																																																															
2	$f(\bar{x}) = \bar{x} - K_2 s_{IV} \geq f_{ck}$																																																																														
3	$f(x_{(n)}) = x_{(n)} - K_3 s_{35}^* \geq f_{ck}$	A partir de la amasada 37ª 3 ≤ N ≤ 6 A las amasadas anteriores a la 37ª, se les aplicará el criterio n° 2																																																																													
Coeficiente	Número de amasadas controladas (N)																																																																														
	3	4	5	6																																																																											
K_2	1,02	0,82	0,72	0,66																																																																											
K_3	0,85	0,67	0,55	0,43																																																																											

ANEJO 19

Módulo de deformación

CE	EHE-08
<p>A19 3.1.3</p> <p>Se define el módulo de elasticidad secante (E_{cm}) como:</p> $E_{cm} = 22.000 / [f_{cm} / 10]^{0,3}$ <p>Con f_{cm} y E_{cm} en N/mm²</p>	<p>39.6</p> <p>Se define el módulo de elasticidad secante (E_{cm}) como:</p> $E_{cm} = 8.500 \sqrt[3]{f_{cm}}$ <p>Con f_{cm} y E_{cm} en N/mm²</p>

Comentarios

Para un HA-25 el módulo de elasticidad secante según el CE es de 31.475 N/mm² y según EHE es de 27.264 N/mm²

Acero para armaduras pasivas

CE	EHE-08
<p>A19 3.2.7</p> <p>Puede suponerse un diagrama tensión-deformación del acero con una rama superior inclinada con un límite de deformación o una horizontal sin necesidad de comprobar el límite de deformación.</p>	<p>38.4</p> <p>Se limita la deformación máxima del acero en tracción a $\epsilon_{m\acute{a}x} = 0,01$</p>

Comentarios

Si se emplea la hipótesis con rama superior horizontal desaparece el pivote A (EHE-08 artículo 42.1.3).

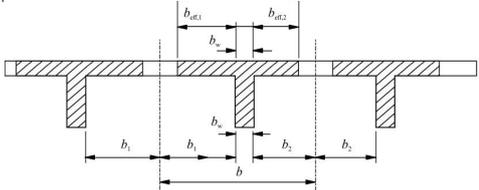
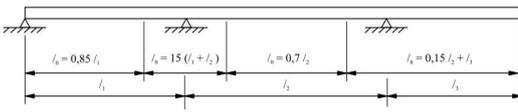
Diagrama tensión-deformación del hormigón

CE	EHE-08
<p>A19 3.1.7 Puede suponerse una distribución rectangular de tensiones que, para hormigones con resistencia característica igual o menor de 50 N/mm², se define con una tensión efectiva igual a f_{ct} y una profundidad igual al 80% de la profundidad de la fibra neutra, en secciones rectangulares. En secciones en las que el ancho de la zona comprimida desciende en la dirección de la fibra extrema de compresión, la profundidad del bloque comprimido es igual al 72% de la profundidad de la fibra neutra.</p>	<p>39.5 No se matiza la profundidad de la distribución rectangular en secciones de ancho variable.</p>

Comentarios

Salvo por el matiz del ancho variable, el diagrama tensión-deformación del hormigón es igual.

Modelización de la estructura

CE	EHE-08
<p>A19 5.3.2.1 Se define el ancho eficaz del ala en el que se puede suponer unas condiciones uniformes de tensión.</p>  <p style="text-align: center;">Figura A19.5.3 Parámetro del ancho eficaz del ala</p> $b_{eff} = \sum b_{eff,i} + b_w \leq b$ <p>Donde: $b_{eff,i} = 0,2b_i + 0,1l_0 \leq 0,2l_0$ y $b_{eff,i} \leq b_i \quad b_{eff,i} \leq l_i$</p>  <p style="text-align: center;">Figura A19.5.2 Definición de l_0 para el cálculo del ancho eficaz del ala</p>	<p>18.2.1 No incluye reglas expresas en el articulado para el ancho eficaz. Los comentarios proponen un criterio semejante al del CE, según el cual el ancho eficaz del ala es igual al ancho del nervio más un quinto de la distancia entre puntos de momento nulo sin sobrepasar la anchura real del ala.</p>

Comentarios

El criterio es semejante pero CE incluye figuras que lo aclaran

Análisis elástico lineal con redistribución

CE	EHE-08
<p>A19 5.5 Se define la relación entre el momento flector redistribuido y el elástico en función de la profundidad de la fibra neutra. Para hormigones de resistencia característica no superior a 50 N/mm², la relación δ entre el momento redistribuido y el momento flector elástico es:</p> $\delta \geq 0,44 + 1,25x_u / d$	<p>19.2.3 y 21 Para la redistribución, el texto no incluye reglas expresas. Los comentarios al artículo 21 sí proponían un criterio también basado en la profundidad de la fibra neutra. El porcentaje máximo de redistribución de la sección crítica, limitado al 20% para aceros tipo S y al 30% para aceros tipo SD: $r = 56 - 125x / d$</p>

Comentarios

Aunque los resultados de las dos expresiones son semejantes obsérvese que en el CE el valor δ es una relación mientras que en la EHE-08 r se expresa como porcentaje.

Análisis plástico

CE	EHE-08
<p>A19 5.6.2 La ductilidad requerida puede verificarse comprobando la capacidad de giro según el apartado 5.6.3 o limitando la profundidad de la fibra neutra. El área de la armadura de tracción se limita de forma que en cualquier sección:</p> $x_u / d \leq 0,25 \quad \text{para } f_{ck} \leq 50 \text{ N/mm}^2$ $x_u / d \leq 0,15 \quad \text{para } f_{ck} \geq 55 \text{ N/mm}^2$	<p>19.2.4 No incluye reglas expresas en el articulado.</p>

Criterios de simplificación para los efectos de segundo orden

CE	EHE-08
<p>A19 5.8.2 (6), 5.8.3.1 y 5.8.3.3 Criterios para ignorar los efectos de segundo orden</p> <p>Se definen criterios para ignorar los efectos de segundo orden. De manera general si son inferiores al 10% de los de primer orden y de forma simplificada mediante una esbeltez límite para elementos aislados (A19 5.8.3.1) o mediante una rigidez límite para edificios completos (A19 5.8.3.3).</p> <p>Esbeltez límite para elementos aislados:</p> $\lambda_{lim} = 20 \cdot A \cdot B \cdot C / \sqrt{n}$ <p>Rigidez límite para edificios completos:</p> $F_{V,Ed} \leq k_1 \cdot \frac{n_s}{n_s + 1,6} \cdot \frac{\sum E_{cd} I_c}{L^2}$	<p>43.1 Criterios para ignorar los efectos de segundo orden</p> <p>Esbeltez límite para elementos aislados:</p> $\lambda_{inf} = 35 \sqrt{\frac{C}{v} \left[1 + \frac{0,24}{e_2/h} + 3,4 \left(\frac{e_1}{e_2} - 1 \right)^2 \right]} \leq 100$ <p>Rigidez límite para edificios completos:</p> $N_d \leq k_1 \frac{n}{n+1,6} \frac{\sum El}{h^2}$
<p>A19 5.8.4 Fluencia en el análisis de segundo orden</p> <p>Se definen criterios para ignorar el efecto de la fluencia en el análisis de segundo orden.</p> <p>(4) El efecto de la fluencia puede ignorarse, es decir, se puede suponer $\varphi_{ef} = 0$, si se cumplen las tres condiciones siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - $\varphi(\infty, t_0) \leq 2$ - $\lambda \leq 75$ - $M_{0Eqp} / N_{Ed} \geq h$ 	<p>39.8 Fluencia en el análisis de segundo orden</p> <p>No incluye reglas expresas en el articulado.</p>

Estado Límite Último (ELU) de Cortante

CE	EHE-08
<p>A19 6.2.2 Resistencia de un elemento sin armadura de cortante.</p> $V_{Rd,c} = \left[C_{Rd,c} k (100 \rho_l f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp} \right] b_w d$ <p>Con un mínimo de:</p> $V_{Rd,c} = (v_{\min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d$ <p>Donde:</p> $v_{\min} = 0,035 k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$	<p>44.2.3.2.1.2 Resistencia de un elemento sin armadura de cortante</p> $V_{u2} = \left[\frac{0,18}{\gamma_c} \xi (100 \rho_l f_{cv})^{1/3} + 0,15 \sigma'_{cd} \right] b_0 d$ <p>Con un valor mínimo de:</p> $V_{u2} = \left[\frac{0,075}{\gamma_c} \xi^{3/2} f_{cv}^{1/2} + 0,15 \sigma'_{cd} \right] b_0 d$

Comentarios

El valor mínimo en la expresión de la EHE-08 es un 42% mayor que en el CE (0,035 frente a 0,05).

Si el elemento no tiene armadura de cortante, con el CE no es necesario comprobar la biela, salvo en el caso de cargas cercanas al apoyo (A19 6.2.2 (6)). En cualquier caso, en piezas de hormigón armado sin armadura de cortante, la resistencia por bielas (EHE) era por lo general menor que la del tirante.

<p>A19 6.2.3 (3) Resistencia de un elemento con armadura de cortante</p> $V_s = \frac{A_{sw}}{s} Z f_{ywd} \cot \theta \quad (6.8)$ <p>NOTA: Si se utiliza la expresión (6.10), el valor de f_{ywd} deberá reducirse a $0,8 f_{ywd}$ en la expresión (6.8) y</p> $V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f / (\cot \theta + \tan \theta) \quad (6.9)$ <p>θ es el ángulo entre las bielas de compresión de hormigón y el eje de la viga perpendicular al esfuerzo cortante, limitado por el intervalo: $0,5 \leq \cot \theta \leq 2$</p>	<p>44.2.3.2.2 Resistencia de un elemento con armadura de cortante</p> <p>Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma:</p> $V_{u2} = V_{cu} + V_{su}$ $V_{cu} = \left[\frac{0,15}{\gamma_c} \xi (100 \rho_l f_{cv})^{1/3} + 0,15 \sigma'_{cd} \right] \beta b_0 d$ $V_{su} = z \cdot \sin \alpha (\cot g \alpha + \cot g \theta) \sum A \alpha f_{y\alpha, d}$ <p>Con valor mínimo de:</p> $V_{u2} = \left[\frac{0,075}{\gamma_c} \xi^{3/2} f_{cv}^{1/2} + 0,15 \sigma'_{cd} \right] b_0 d$
--	---

Comentarios

CE no suma la contribución del hormigón (V_{cu}) y la de la armadura (V_{su}).

El valor $V_{Rd,max}$ del CE es equivalente al V_{u1} de la EHE-08 y el $V_{Rd,s}$ al V_{u2} .

<p>A19 6.2.3 (3) Valor de la tensión del acero</p> <p>En función del valor empleado en el coeficiente ν_1, de reducción de la resistencia del hormigón fisurado por el efecto del cortante, la tensión máxima empleada en la expresión 6.8 del artículo A19 6.2.3 podrá ser f_{yd} o $0,8 \cdot f_{yd}$.</p> <p>Si se emplea f_{yd} :</p> $\nu_1 = 0,6 \left[1 - \frac{f_{ck}}{250} \right] \quad \text{con } f_{ck} \text{ en N/mm}^2$ <p>Si se emplea $0,8 \cdot f_{yd}$: $\nu_1 = 0,6$</p>	<p>40.2 Valor de la tensión del acero</p> <p>Limita la tensión de cálculo de la armadura pasiva a 400 N/mm^2, salvo que se realizase un estudio de compatibilidad pormenorizado.</p>
---	---

Comentarios

En los casos en los que la capacidad de la biela no limite la capacidad del elemento interesará poder considerar una tensión superior en el acero a costa de reducir la resistencia del hormigón.

<p>A19 6.2.3 (5) Sección empleada en la comprobación de cortante</p> <p>En las regiones en las que no hay discontinuidad de V_{Ed} (por ejemplo, para el caso de cargas uniformemente distribuidas en la parte superior), la armadura de cortante en una longitud básica $l = Z \cot \theta$ puede calcularse utilizando el menor valor de V_{Ed} en dicha longitud.</p>	<p>44.2.3 Sección empleada en la comprobación de cortante</p> <p>La comprobación por compresión oblicua en el alma se realizará en el borde del apoyo y no en su eje. La comprobación correspondiente al agotamiento por tracción en el alma se efectúa para una sección situada a una distancia de un canto útil del borde del apoyo.</p>
---	--

Comentarios

La aplicación de A 19 6.2.3(5) al cortante máximo de una viga con carga distribuida en la cara superior implica que puede tomarse como valor de V_{Ed} el situado a una distancia de la cara del pilar que, en el caso de bielas a 45° , es igual al canto útil.

Estado Límite Último (ELU) de Punzonamiento

CE	EHE-08
<p>A19 6.4.3 (3) Influencia del momento transferido entre losa y soporte. Se establece un método general para el coeficiente β</p> $\beta = 1 + k \frac{M_{Ed}}{V_{Ed}} \cdot \frac{u_1}{W_1}$	<p>Influencia del momento transferido entre losa y soporte.</p> <p>No hay método general.</p>
<p>A19 6.4.3 (6) Método simplificado</p> <p>Para estructuras en las que la estabilidad lateral no dependa de que las losas y pilares trabajen como pórticos y las luces de los vanos adyacentes no difieran más de un 25%, se pueden utilizar valores aproximados de β:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1,15 en soportes interiores - 1,40 en soportes de borde - 1,50 en soportes de esquina 	<p>46.3 Método simplificado</p> <p>Cuando no hay momento transferido se toma $\beta = 1$ Cuando hay momento transferido, simplificada-mente, β puede tomarse igual a</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1,15 en soportes interiores, - 1,40 en soportes de borde - 1,50 en soportes de esquina.
<p>A19 6.4.4 (1) Resistencia mínima del hormigón en la sección crítica</p> $v_{\min} = 0,035k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$	<p>46.3 Resistencia mínima del hormigón en la sección crítica</p> $\tau_{rd} = \frac{0,075}{\gamma_c} \xi^{3/2} f_{cv}^{1/2} + 0,1\sigma'_{cd}$

Comentarios

El valor mínimo es menor en el CE 0,035 frente a 0,05 de la EHE-08

<p>A19 6.4.5 (1) Limitación de la resistencia a punzonamiento con armadura de cortante</p> $v_{Rd,cs} = 0,75v_{Rd,c} + 1,5(d/s_r) A_{sw} f_{ywd,ef} (1/(u_1 d)) \text{sen } \alpha$ $v_{Rd,cs} \leq k_{\max} \cdot v_{Rd,c}$ $k_{\max} = 1,5$	<p>46.4.1 Limitación de la resistencia a punzonamiento con armadura de cortante</p> <p>No existe esa limitación.</p> $\tau_{sd} \leq 0,75\tau_{rd} + 1,5 \cdot \frac{A_{sw} f_{y\alpha,d} \text{sen } \alpha}{s \cdot u_1}$
---	---

Comentarios

Se limita la capacidad del nudo a 1,5 veces la capacidad del nudo sin armadura

<p>A19 6.4.5 (1) Limitación de la tensión del acero</p> $f_{ywd,ef} = 250 + 0,25d \leq f_{ywd} \text{ [N/mm}^2\text{]}$ <p>Con d en mm</p>	<p>46.4.1 Limitación de la tensión del acero $f_{y\alpha,d}$ resistencia de cálculo de la armadura A_α, no mayor que 400 MPa.</p>
---	--

Comentarios

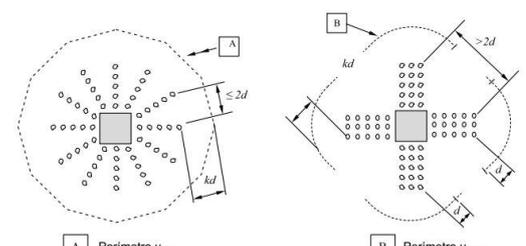
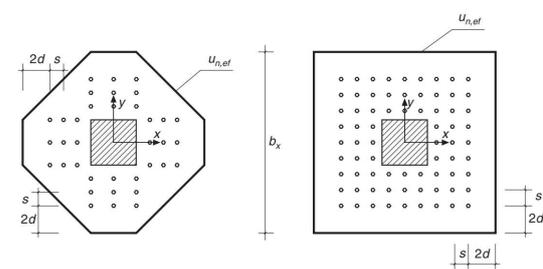
En losas de poco espesor, la resistencia de la armadura de cortante estará en el entorno de los 300 MPa, menor que la de la EHE ($f_{y\alpha,d}=400$ MPa).

<p>A19 6.4.5 (3) Resistencia máxima del nudo</p> $V_{rd,m\acute{a}x} = 0,4v f_{cd}$ $v = 0,6(1 - f_{ck} / 250) \text{ con } f_{ck} \text{ en N/mm}^2$	<p>46.4.3 Resistencia máxima del nudo</p> $\frac{f_{sd,ef}}{u_o d} \leq 0,5 f_{1cd}$ $f_{1cd} = 0,60 f_{cd}$
---	--

Comentarios

En el CE disminuye la capacidad máxima del nudo.
Por ejemplo, para $f_{ck}=30$, la resistencia máxima es:

- en EHE-08: $V_{rd,m\acute{a}x}=0,30 f_{cd}$
- en CE: $V_{rd,m\acute{a}x}=0,22 f_{cd}$

<p>A19 6.4.5 (4) Zona exterior a la armadura de punzonamiento</p> <p>No se elimina β, el efecto del momento transferido entre losa y soporte.</p>	<p>46.4.2 Zona exterior a la armadura de punzonamiento</p> <p>A la distancia a la que se comprueba esta condición se supone que ha desaparecido el efecto del momento transferido entre losa y soporte.</p>
<p>A19 6.4.5 (4) Disposición de armadura y perímetro exterior</p>  <p>Figura A19.6.22 Perímetros críticos para pilares interiores</p>	<p>46.5 Disposición de armadura y perímetro exterior</p> 

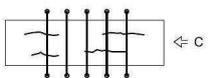
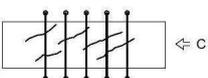
Comentarios

En el CE, el perímetro exterior se dispone a $1,5d$, más cerca que en la EHE-08.
Si las armaduras exteriores distan más de $2d$, el perímetro exterior se penaliza.

Bielas y tirantes

CE	EHE-08
A19 6.5.2 Bielas	40.3 Bielas
La capacidad de las bielas se calcula mediante la misma expresión que en el Eurocódigo 2 (EC2)	

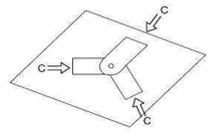
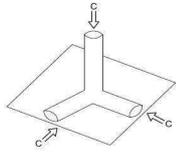
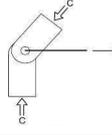
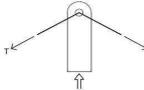
TABLA 24.1
CAPACIDAD RESISTENTE DE BIELAS

Esquema	Capacidad de la biela	
	s/ EHE	s/ EC2
	f_{cd}	f_{cd}
	$0,70 f_{cd}$	$0,6 \left(1 - \frac{f_{ck}}{250} \right) f_{cd}$
	$0,60 f_{cd}$	
	$0,40 f_{cd}$	

Fuente: Montoya esencial, 16ª ed, Cinter

CE	EHE-08
A19 6.5.4 Nudos	40.4 Nudos
La capacidad de las bielas se calcula mediante la misma expresión que en el EC2	

TABLA 24.2
CAPACIDAD RESISTENTE DE NUDOS

Esquema	Capacidad del nudo	
	s/ EHE	s/ EC2
	f_{cd}	$\left(1 - \frac{f_{ck}}{250} \right) f_{cd}$
	$3,30 f_{cd}$	$3 \left(1 - \frac{f_{ck}}{250} \right) f_{cd}$
	$0,70 f_{cd}$	$0,85 \left(1 - \frac{f_{ck}}{250} \right) f_{cd}$
		$0,75 \left(1 - \frac{f_{ck}}{250} \right) f_{cd}$

Fuente: Montoya esencial, 16ª ed, Cinter

Estado límite de Servicio (ELS). Fisuración

CE	EHE-08
<p>A19 7.3.2 Área mínima de armadura</p> $A_{s,min} \sigma_s = k_c k f_{ct,eff} A_{ct}$ <p>$k=1$ para $h < 300m$ $k=0,65$ para $h > 800m$ $k_c=0,4$ para flexión simple y sección rectangular de hormigón armado</p>	<p>Área mínima de armadura</p> <p>La EHE-08 no contempla la estrategia de armadura mínima en fisuración.</p>

Comentarios

Esta armadura mínima es de control indirecto de la fisuración
 Su valor depende de la edad en la que se quiere controlar $f_{ct,eff}$, y de la tensión del acero que se quiere permitir en la fisura.
 En esfuerzos de flexión los resultados son similares a las normas españolas anteriores.
 La expresión, aplicada a flexión, da un resultado muy similar a 9.2.1.1.

CE	EHE-08																																																																						
<p>A19 7.3.3 Control de la fisuración sin cálculo directo</p> <p>Tabla A19.7.2 Diámetro máximo de las barras ϕ_s^* para el control de la fisuración¹.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Tensión del acero² [N/mm²]</th> <th colspan="3">Diámetro máximo de la barra [mm]</th> </tr> <tr> <th>$w_k=0,4$ mm</th> <th>$w_k=0,3$ mm</th> <th>$w_k=0,2$ mm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>160</td><td>40</td><td>32</td><td>25</td></tr> <tr><td>200</td><td>32</td><td>25</td><td>16</td></tr> <tr><td>240</td><td>20</td><td>16</td><td>12</td></tr> <tr><td>280</td><td>16</td><td>12</td><td>8</td></tr> <tr><td>320</td><td>12</td><td>10</td><td>6</td></tr> <tr><td>360</td><td>10</td><td>8</td><td>5</td></tr> <tr><td>400</td><td>8</td><td>6</td><td>4</td></tr> <tr><td>450</td><td>6</td><td>5</td><td>-</td></tr> </tbody> </table> <p>Tabla A19.7.3 Separación máxima de las barra para el control de la fisuración¹.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Tensión del acero² [N/mm²]</th> <th colspan="3">Diámetro máximo de la barra [mm]</th> </tr> <tr> <th>$w_k=0,4$ mm</th> <th>$w_k=0,3$ mm</th> <th>$w_k=0,2$ mm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>160</td><td>300</td><td>300</td><td>200</td></tr> <tr><td>200</td><td>300</td><td>250</td><td>150</td></tr> <tr><td>240</td><td>250</td><td>200</td><td>100</td></tr> <tr><td>280</td><td>200</td><td>150</td><td>50</td></tr> <tr><td>320</td><td>150</td><td>100</td><td>-</td></tr> <tr><td>360</td><td>100</td><td>50</td><td>-</td></tr> </tbody> </table>	Tensión del acero ² [N/mm ²]	Diámetro máximo de la barra [mm]			$w_k=0,4$ mm	$w_k=0,3$ mm	$w_k=0,2$ mm	160	40	32	25	200	32	25	16	240	20	16	12	280	16	12	8	320	12	10	6	360	10	8	5	400	8	6	4	450	6	5	-	Tensión del acero ² [N/mm ²]	Diámetro máximo de la barra [mm]			$w_k=0,4$ mm	$w_k=0,3$ mm	$w_k=0,2$ mm	160	300	300	200	200	300	250	150	240	250	200	100	280	200	150	50	320	150	100	-	360	100	50	-	<p>Control de la fisuración sin cálculo directo</p> <p>No hay tablas simplificadas.</p>
Tensión del acero ² [N/mm ²]		Diámetro máximo de la barra [mm]																																																																					
	$w_k=0,4$ mm	$w_k=0,3$ mm	$w_k=0,2$ mm																																																																				
160	40	32	25																																																																				
200	32	25	16																																																																				
240	20	16	12																																																																				
280	16	12	8																																																																				
320	12	10	6																																																																				
360	10	8	5																																																																				
400	8	6	4																																																																				
450	6	5	-																																																																				
Tensión del acero ² [N/mm ²]	Diámetro máximo de la barra [mm]																																																																						
	$w_k=0,4$ mm	$w_k=0,3$ mm	$w_k=0,2$ mm																																																																				
160	300	300	200																																																																				
200	300	250	150																																																																				
240	250	200	100																																																																				
280	200	150	50																																																																				
320	150	100	-																																																																				
360	100	50	-																																																																				
<p>A19 7.3.4 (1) Cálculo de la abertura de fisura</p> $W_k = s_{r,máx} (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$	<p>49.2.4 Cálculo de la abertura de fisura</p> $W_k = \beta s_m \epsilon_{sm}$																																																																						

Comentarios

En el CE, no se penaliza el producto $s \epsilon$ con el coeficiente $\beta = 1,7$.

A19 7.3.4 (2) Cálculo de la deformación relativa $\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - K_1 \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}} (1 + \alpha_e \rho_{p,eff})}{E_s} \geq 0,6 \frac{\sigma_s}{E_s}$	49.2.4 Cálculo de la deformación relativa $\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{E_s} \left[1 - k_2 \left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s} \right)^2 \right] \geq 0,4 \frac{\sigma_s}{E_s}$
---	--

Comentarios

Ambas expresiones son similares, salvo que el cociente de tensiones de la EHE-08 estaba elevado al cuadrado. La diferencia formal de las dos expresiones es que el CE explicita el cálculo de $\sigma_{sr} = f_{ct} (1 + \alpha \rho) / \rho$ siendo (α) el coeficiente de equivalencia (E_s / E_c). El CE aumenta el mínimo valor de la deformación relativa a 0,6 veces la deformación del acero en la fisura.

A19 7.3.4 (3) Separación entre fisuras $S_{r,m\acute{a}x} = k_3 c + k_1 k_2 k_4 \phi / \rho_{p,eff}$ $k_1 = 0,8$ $k_2 = 0,5$ $k_3 = 3,4$ $k_4 = 0,425$ Para estructuras de hormigón armado, a flexión. $S_{r,m\acute{a}x} = 3,4c + 0,17\phi / \rho$	49.2.4 Separación entre fisuras $s_m = 2c + 0,2s + 0,4k_1 \frac{\phi A_{c,eficaz}}{A_s}$ $k_1 = 0,125$
---	---

Comentarios

En la fórmula del CE desaparece la influencia de la separación entre barras y se le da más importancia al recubrimiento (que aumenta la separación entre fisuras) y, especialmente, a la cuantía de armadura (que disminuye la separación entre fisuras).

Estado límite de Servicio (ELS). Deformación. Flechas

CE	EHE-08																																																				
<p>A19 7.4.2 Casos en los que se pueden omitir los cálculos</p> <p style="text-align: center;">Tabla A19.7.4 Relación luz/canto útil para elementos de hormigón armado sin esfuerzo axial de compresión</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Sistema estructural</th> <th>K</th> <th>Hormigón sometido a tensión elevada $\rho = 1,5\%$</th> <th>Hormigón sometido a baja tensión $\rho = 0,5\%$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Viga simplemente apoyada; losa unidireccional o bidireccional simplemente apoyada</td> <td>1,0</td> <td>14</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Extremo del vano de una viga continua, losa unidireccional continua o losa bidireccional continua en una dirección</td> <td>1,3</td> <td>18</td> <td>26</td> </tr> <tr> <td>Vano interior de viga, losa unidireccional o losa bidireccional</td> <td>1,5</td> <td>20</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Losa apoyada en pilares sin vigas (losa plana) (para grandes longitudes)</td> <td>1,2</td> <td>17</td> <td>24</td> </tr> <tr> <td>Voladizo</td> <td>0,4</td> <td>6</td> <td>8</td> </tr> </tbody> </table>	Sistema estructural	K	Hormigón sometido a tensión elevada $\rho = 1,5\%$	Hormigón sometido a baja tensión $\rho = 0,5\%$	Viga simplemente apoyada; losa unidireccional o bidireccional simplemente apoyada	1,0	14	20	Extremo del vano de una viga continua, losa unidireccional continua o losa bidireccional continua en una dirección	1,3	18	26	Vano interior de viga, losa unidireccional o losa bidireccional	1,5	20	30	Losa apoyada en pilares sin vigas (losa plana) (para grandes longitudes)	1,2	17	24	Voladizo	0,4	6	8	<p>50.2.2.1 Casos en los que se pueden omitir los cálculos</p> <p style="text-align: center;">Tabla 50.2.2.1.a Relaciones L/d en vigas y losas de hormigón armado sometidos a flexión simple</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Sistema estructural L/d</th> <th>K</th> <th>Elementos fuertemente armados: $\rho = 1,5\%$</th> <th>Elementos débilmente armados $\rho = 0,5\%$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Viga simplemente apoyada. Losa uni o bidireccional simplemente apoyada</td> <td>1,00</td> <td>14</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Viga continua¹ en un extremo. Losa unidireccional continua^{1,2} en un solo lado</td> <td>1,30</td> <td>18</td> <td>26</td> </tr> <tr> <td>Viga continua¹ en ambos extremos. Losa unidireccional o bidireccional continua^{1,2}</td> <td>1,50</td> <td>20</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Recuadros exteriores y de esquina en losas sin vigas sobre apoyos aislados</td> <td>1,15</td> <td>16</td> <td>23</td> </tr> <tr> <td>Recuadros interiores en losas sin vigas sobre apoyos aislados</td> <td>1,20</td> <td>17</td> <td>24</td> </tr> <tr> <td>Voladizo</td> <td>0,40</td> <td>6</td> <td>8</td> </tr> </tbody> </table>	Sistema estructural L/d	K	Elementos fuertemente armados: $\rho = 1,5\%$	Elementos débilmente armados $\rho = 0,5\%$	Viga simplemente apoyada. Losa uni o bidireccional simplemente apoyada	1,00	14	20	Viga continua ¹ en un extremo. Losa unidireccional continua ^{1,2} en un solo lado	1,30	18	26	Viga continua ¹ en ambos extremos. Losa unidireccional o bidireccional continua ^{1,2}	1,50	20	30	Recuadros exteriores y de esquina en losas sin vigas sobre apoyos aislados	1,15	16	23	Recuadros interiores en losas sin vigas sobre apoyos aislados	1,20	17	24	Voladizo	0,40	6	8
Sistema estructural	K	Hormigón sometido a tensión elevada $\rho = 1,5\%$	Hormigón sometido a baja tensión $\rho = 0,5\%$																																																		
Viga simplemente apoyada; losa unidireccional o bidireccional simplemente apoyada	1,0	14	20																																																		
Extremo del vano de una viga continua, losa unidireccional continua o losa bidireccional continua en una dirección	1,3	18	26																																																		
Vano interior de viga, losa unidireccional o losa bidireccional	1,5	20	30																																																		
Losa apoyada en pilares sin vigas (losa plana) (para grandes longitudes)	1,2	17	24																																																		
Voladizo	0,4	6	8																																																		
Sistema estructural L/d	K	Elementos fuertemente armados: $\rho = 1,5\%$	Elementos débilmente armados $\rho = 0,5\%$																																																		
Viga simplemente apoyada. Losa uni o bidireccional simplemente apoyada	1,00	14	20																																																		
Viga continua ¹ en un extremo. Losa unidireccional continua ^{1,2} en un solo lado	1,30	18	26																																																		
Viga continua ¹ en ambos extremos. Losa unidireccional o bidireccional continua ^{1,2}	1,50	20	30																																																		
Recuadros exteriores y de esquina en losas sin vigas sobre apoyos aislados	1,15	16	23																																																		
Recuadros interiores en losas sin vigas sobre apoyos aislados	1,20	17	24																																																		
Voladizo	0,40	6	8																																																		

Comentarios

En el CE desaparece una fila (de losas bidireccionales), pero los valores son prácticamente idénticos.

<p>A19 7.4.3 (3) Cálculo de la flecha</p> $\alpha = \zeta \alpha_{II} + (1 - \zeta) \alpha_I$ $\zeta = 1 - \beta \left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s} \right)^2$ <p>α es el parámetro de deformación considerado que puede ser, por ejemplo, una deformación, una curvatura o un giro (como simplificación, α puede tomarse como una flecha)</p> <p>El cociente de tensiones se puede aproximar por el cociente de momentos (como en EHE-08) Se debe utilizar la resistencia a tracción f_{ct}. Solo se utiliza la resistencia a flexotracción si se puede demostrar que no hay tracciones por esfuerzos axiales.</p> <p>El método más riguroso para la evaluación de las flechas, utilizando el método general, consiste en calcular la curvatura en un gran número de secciones a lo largo de la estructura para, posteriormente, calcular la deformación por integración numérica.</p>	<p>50.2.2.1 Cálculo de la flecha</p> $l_e = \left(\frac{M_f}{M_a} \right)^3 l_b + \left[1 - \left(\frac{M_f}{M_a} \right)^3 \right] l_f \leq l_b$ <p>Para calcular M_f se utiliza resistencia media a flexotracción del hormigón.</p>
---	---

Comentarios

El cambio más importante es que el CE propone una interpolación entre el estado bruto y fisurado (como la EHE-08) pero para las propiedades de la sección. La EHE-08 proponía esa interpolación para las inercias. El proceso propuesto por el CE es más general pero más laborioso. El CE permite realizar esta interpolación para flechas, lo que simplifica el cálculo notablemente.

<p>A19 7.4.3 (5) Flecha de fluencia</p> <p>La deformación total puede calcularse con un módulo de deformación:</p> $E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \varphi(\infty, t_0)}$	<p>50.2.2.1 Flecha diferida</p> $\lambda = \frac{\xi}{1 + 50\rho'}$ <p>$\xi = \xi$ (Edad de cálculo) + (Edad de carga)</p> <table border="1"> <tr> <td>5 o más años</td> <td>2,0</td> </tr> <tr> <td>1 año</td> <td>1,4</td> </tr> <tr> <td>6 meses</td> <td>1,2</td> </tr> <tr> <td>3 meses</td> <td>1,0</td> </tr> <tr> <td>1 mes</td> <td>0,7</td> </tr> <tr> <td>2 semanas</td> <td>0,5</td> </tr> </table>	5 o más años	2,0	1 año	1,4	6 meses	1,2	3 meses	1,0	1 mes	0,7	2 semanas	0,5
5 o más años	2,0												
1 año	1,4												
6 meses	1,2												
3 meses	1,0												
1 mes	0,7												
2 semanas	0,5												

Comentarios

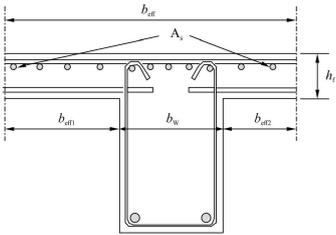
La flecha diferida ya no depende de forma directa de la armadura de compresión. La flecha por retracción no se incluye dentro del cálculo simplificado del CE.

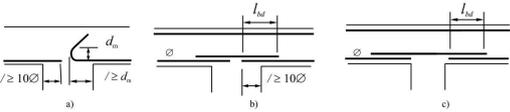
Armaduras mínimas y máximas. Detalles de armado. VIGAS

CE	EHE-08																															
<p>A19 9.2.1.1 Armadura mínima en vigas</p> $A_{s,min} = \frac{W f_{ctm,fl}}{z f_{yd}}$	<p>42.3.2 Armadura mínima en vigas Sin pretensado: $A_s f_{yd} \geq \frac{W_1}{z} f_{ct,m,fl}$</p> <p>Simplificadamente para sección rectangular y hormigón armado: $A_s \geq 0,004 A_c \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$</p> <p style="text-align: center;">Tabla 42.3.5 Cuantías geométricas mínimas, en tanto por 1.000, referidas a la sección total de hormigón⁽⁶⁾</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Tipo de elemento estructural</th> <th colspan="2">Tipo de acero</th> </tr> <tr> <th>Aceros con $f_y = 400 \text{ N/mm}^2$</th> <th>Aceros con $f_y = 500 \text{ N/mm}^2$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pilares</td> <td style="text-align: center;">4,0</td> <td style="text-align: center;">4,0</td> </tr> <tr> <td>Losas⁽¹⁾</td> <td style="text-align: center;">2,0</td> <td style="text-align: center;">1,8</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Forjados unidireccionales</td> <td>Nervios⁽²⁾</td> <td style="text-align: center;">4,0</td> <td style="text-align: center;">3,0</td> </tr> <tr> <td>Armadura de reparto perpendicular a los nervios⁽³⁾</td> <td style="text-align: center;">1,4</td> <td style="text-align: center;">1,1</td> </tr> <tr> <td>Armadura de reparto paralela a los nervios⁽³⁾</td> <td style="text-align: center;">0,7</td> <td style="text-align: center;">0,6</td> </tr> <tr> <td>Vigas⁽⁴⁾</td> <td style="text-align: center;">3,3</td> <td style="text-align: center;">2,8</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Muros⁽⁵⁾</td> <td>Armadura horizontal</td> <td style="text-align: center;">4,0</td> <td style="text-align: center;">3,2</td> </tr> <tr> <td>Armadura vertical</td> <td style="text-align: center;">1,2</td> <td style="text-align: center;">0,9</td> </tr> </tbody> </table>	Tipo de elemento estructural	Tipo de acero		Aceros con $f_y = 400 \text{ N/mm}^2$	Aceros con $f_y = 500 \text{ N/mm}^2$	Pilares	4,0	4,0	Losas ⁽¹⁾	2,0	1,8	Forjados unidireccionales	Nervios ⁽²⁾	4,0	3,0	Armadura de reparto perpendicular a los nervios ⁽³⁾	1,4	1,1	Armadura de reparto paralela a los nervios ⁽³⁾	0,7	0,6	Vigas ⁽⁴⁾	3,3	2,8	Muros ⁽⁵⁾	Armadura horizontal	4,0	3,2	Armadura vertical	1,2	0,9
Tipo de elemento estructural	Tipo de acero																															
	Aceros con $f_y = 400 \text{ N/mm}^2$	Aceros con $f_y = 500 \text{ N/mm}^2$																														
Pilares	4,0	4,0																														
Losas ⁽¹⁾	2,0	1,8																														
Forjados unidireccionales	Nervios ⁽²⁾	4,0	3,0																													
	Armadura de reparto perpendicular a los nervios ⁽³⁾	1,4	1,1																													
	Armadura de reparto paralela a los nervios ⁽³⁾	0,7	0,6																													
Vigas ⁽⁴⁾	3,3	2,8																														
Muros ⁽⁵⁾	Armadura horizontal	4,0	3,2																													
	Armadura vertical	1,2	0,9																													
<p>A19 9.2.1.1 (3) El área de la sección de la armadura de tracción o de compresión no debe superar $A_{s,m\acute{a}x} = 0,04 A_c$ fuera de las zonas de solape.</p>																																

Comentarios

La EHE, salvo la cuantía máxima mecánica en pilares, no proponía armaduras máximas. La disposición de armaduras mínimas geométricas, en la EHE, se resumía en una tabla. En el CE, se detalla por artículos, según el elemento estructural (Artículo 9 del anejo 19).

<p>A19 9.2.1.2 Reparto de la armadura superior</p> <p>En los apoyos intermedios de las vigas continuas, el área total de armadura de tracción A_s de las secciones en T o en cajón debe repartirse sobre el ancho eficaz del ala. Una parte de esta armadura puede estar concentrada en el ancho del alma.</p> 	<p>Reparto de la armadura superior</p> <p>No hay ninguna referencia a esta disposición de armaduras.</p>
---	--

<p>A19 9.2.1.4 Anclaje de la armadura inferior en los apoyos extremos</p> <p>El área de la armadura inferior dispuesta en los apoyos extremos, suponiendo un empotramiento leve o nulo en el cálculo, deberá ser al menos 1/4 del área de las armaduras dispuestas en el vano.</p> <p>Se define la fuerza de tracción que se debe anclar, aplicando la regla del decalaje:</p> $F_{Ed} = V_{Ed} \cdot a_l / z + N_{Ed}$	<p>42.3.2 Anclaje de la armadura inferior en los apoyos extremos</p> <p>La armadura inferior prolongada hasta los apoyos extremos se definía como 1/3 de la necesaria para resistir el máximo momento positivo.</p>
<p>A19 9.2.1.5 Anclaje de la armadura inferior en los apoyos intermedios</p> <p>El área de la armadura inferior dispuesta en los apoyos intermedios deberá ser al menos 1/4 del área de las armaduras dispuestas en el vano.</p> <p>Se define la fuerza de tracción que se debe anclar, aplicando la regla del decalaje, así como detalles de armado.</p>  <p>Figura A19.9.4 Anclaje de armadura inferior en apoyos intermedios</p> <p>Por ejemplo, en casos de asiento del apoyo, explosión, etc, en el proyecto se debe especificar la armadura necesaria para resistir los posibles momentos positivos, lo que se puede conseguir mediante el solapo de barras. Véase figuras b) o c)</p>	<p>42.3.2 Anclaje de la armadura inferior en los apoyos intermedios</p> <p>La armadura inferior prolongada hasta los apoyos intermedios se definía como un cuarto de la necesaria para resistir el máximo momento positivo</p>
<p>A19 9.2.2 (5) Armadura mínima de cortante</p> $\rho_{w,\min} = \frac{0,08\sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}}$	<p>44.2.3.4.1 Armadura mínima de cortante</p> $\sum \frac{A_{\alpha} f_{y\alpha,d}}{\text{sen}\alpha} \geq \frac{f_{ct,m}}{7,5} b_0$

Comentarios

La fórmula es diferente, pero arroja valores similares, algo menores que la EHE-08.

<p>A19 9.2.2 (6) Separación longitudinal máxima de armadura de cortante</p> $s_{l,m\acute{a}x} = 0,75d(1 + \cot \alpha)$	<p>44.2.3.4.1 Separación longitudinal máxima de armadura de cortante</p> $s_t \leq 0,75d(1 + \cot g \alpha) \leq 600\text{mm} \quad \text{si } V_{rd} \leq \frac{1}{5}V_{u1}$ $s_t \leq 0,60d(1 + \cot g \alpha) \leq 450\text{mm} \quad \text{si } \frac{1}{5}V_{u1} < V_{rd} \leq \frac{2}{3}V_{u1}$ $s_t \leq 0,30d(1 + \cot g \alpha) \leq 300\text{mm} \quad \text{si } V_{rd} \leq \frac{2}{3}V_{u1}$
--	---

Comentarios

La separación longitudinal es menos exigente que en la EHE, especialmente para cortantes elevados..

<p>Separación transversal máxima entre ramas verticales de armadura de cortante</p> $s_{t,m\acute{a}x} = 0,75d < 600\text{mm}$	<p>Separación transversal máxima entre ramas verticales de armadura de cortante</p> $s_{t,m\acute{a}x} = d < 500\text{mm}$ $s_{t,m\acute{a}x} = 2d < 350\text{mm}$
--	--

Comentarios

La separación transversal máxima entre ramas es algo menor que en la EHE y determinante en el caso de vigas de pequeño canto.

Detalles de armado. LOSAS

CE	EHE-08
<p>A19 9.9.3 y A19 9.4 El CE diferencia las losas macizas (A19 9.3) de las losas planas (A19 9.4). En las losas macizas, sobre apoyos lineales, se especifica la disposición de armadura de cortante. En las losas planas, sobre pilares, se especifica la disposición de armadura de punzonamiento.</p>	<p>No existen estas categorías</p>

Detalles de armado. PILARES

CE	EHE-08
A19 9.5.2 (3) Armadura máxima en pilares El área de la sección de la armadura de tracción o de compresión no debe superar $A_{s,max} = 0,04 A_c$ fuera de las zonas de solape.	42.3.3 Armadura máxima en pilares $A'_{s1} f_{yc,d} \leq 0,5 f_{cd} A_c$ $A'_{s2} f_{yc,d} \leq 0,5 f_{cd} A_c$
A19 9.5.2 (4) Número mínimo de barras El número de barras longitudinales en un pilar circular no debe ser inferior a cuatro.	54 Número mínimo de barras y dimensión mínima El número de barras longitudinales en un pilar circular no debe ser inferior a seis. Los soportes hormigonados en obra deben tener una dimensión mínima mayor o igual a 25 cm.

Comentarios

En el CE no hay dimensión mínima de pilares.

Detalles de armado. MUROS

CE	EHE-08
A19 9.6 Armadura mínima en muros Para la cuantía mínima de armadura vertical en muros, se adopta $A_{s,vmin} = 0,002 A_c$ (colocando un 60% de la misma en la cara traccionada).	42.3.5 Armadura mínima en muros Ver tabla general de armaduras mínimas geométricas.

Detalles de armado. CIMENTACIÓN

CE	EHE-08
A19 9.8.1 Encepados	58 Encepados
Las cimentaciones profundas quedan fuera del ámbito de este Código Estructural.	Se definen métodos para comprobar elementos y dimensionar la armadura

Comentarios

La armadura principal de los encepados se calcula a partir de análisis de resistencia, pero no se hace referencia a las armaduras secundarias de los encepados.

Dado que las cimentaciones profundas quedan fuera del ámbito del CE determinadas remisiones que el Documento Básico de Seguridad Estructural (DBSE-C) del Código Técnico de la Edificación (CTE) hacía a la EHE-08 no tienen una remisión equivalente dentro del CE. Se encuentran en este caso, por ejemplo, las remisiones que se hacían desde el apartado 5.3.8.2 del DBSE-C al armado de los pilotes. La EHE-08 ha sido específicamente derogada por el CE de modo que ya no es un texto reglamentario, pero sigue siendo un documento técnico valioso y de referencia en el sector. Dado que el CTE DBSE-C es un texto reglamentario en vigor las remisiones que este reglamento hace a la EHE-08, sobre cuestiones que no entran en el ámbito de aplicación del CE y, por tanto, en ningún caso, se oponen al CE, siguen siendo válidas en tanto que son referencias a un documento técnico probado y seguro, que no entra en contradicción en esos apartados con la reglamentación en vigor.

Detalles de armado. ARMADURA DE ATADO

CE	EHE-08
A19 9.10.1 (1 y 2) Armadura de atado (de robustez)	Armadura de atado (de robustez)
Las estructuras que no estén calculadas para resistir situaciones accidentales deberán tener un sistema de atado adecuado, destinado a prevenir un agotamiento progresivo mediante la disposición de trayectorias alternativas para las cargas después de que se produzcan los daños. Para satisfacer este requisito, se establecen una serie de sencillas reglas expuestas a continuación. Se deben disponer las siguientes armaduras de atado: <ul style="list-style-type: none"> - armaduras de atado perimetrales, - armaduras de atado interiores, - armaduras de atado horizontales de pilares o muros. 	No existen artículos referentes a esta cuestión.

Comentarios

Esta armadura de atado es la también llamada armadura de robustez.

Pórticos virtuales

CE	EHE-08									
<p>A19 y Apéndice I I.1.2 Cálculo del pórtico equivalente</p> <p>Se define el pórtico equivalente, los anchos de banda de pilares y banda intermedia, y el reparto de momentos negativos y positivos entre bandas.</p> <p style="text-align: center;">Tabla A19.I.1. Reparto simplificado del momento flector para losas planas</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">Momentos negativos</th> <th style="text-align: center;">Momentos positivos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Banda sobre pilar</td> <td style="text-align: center;">60% - 80%</td> <td style="text-align: center;">50% - 70%</td> </tr> <tr> <td>Banda intermedia</td> <td style="text-align: center;">40% - 20%</td> <td style="text-align: center;">50% - 30%</td> </tr> </tbody> </table> <p><small>NOTA: Los momentos negativos y positivos que deben resistir el pilar y las bandas intermedias siempre deben sumar 100%.</small></p>		Momentos negativos	Momentos positivos	Banda sobre pilar	60% - 80%	50% - 70%	Banda intermedia	40% - 20%	50% - 30%	<p>Cálculo del pórtico equivalente</p> <p>No existen artículos referentes a esta cuestión.</p>
	Momentos negativos	Momentos positivos								
Banda sobre pilar	60% - 80%	50% - 70%								
Banda intermedia	40% - 20%	50% - 30%								