

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA LA CONTRATACIÓN DEL SUMINISTRO DE TUBERÍA DE HORMIGÓN ARMADO POSTESADO CON CAMISA DE CHAPA PARA EL “PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DE RIEGO DEL SECTOR II CCRR Z Aidín (HUESCA)”, A ADJUDICAR POR PROCEDIMIENTO ABIERTO SUJETO A REGULACIÓN ARMONIZADA

REF: TSA0066945

1- INTRODUCCIÓN

El objeto de este pliego es definir las prescripciones técnicas que regirán el suministro de tubería de hormigón armado con camisa de chapa para la obra “PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DE RIEGO DEL SECTOR II CCRR Z Aidín (HUESCA)”.

No podrán comenzar el suministro objeto del presente pliego, hasta tener la correspondiente indicación expresa por parte de un representante de TRAGSA

El alcance del pliego se muestra en el siguiente cuadro de unidades:

Nº UDS	UD	DESCRIPCIÓN
54	ml	Suministro tubería de hormigón armado postesado con camisa de chapa, de 1000 mm de diámetro nominal, para una presión de diseño (DP) de 7,5 Atm., carga de tráfico: eje 13 t. con altura de tierras de 1 a 3 m, apoyo en cama de arena, con junta elástica a pie de obra, fabricado según Instrucción Eduardo Torroja y normas UNE-EN 639 y UNE-EN 641, suministrada a pie de obra.
1.242	ml	Suministro tubería de hormigón armado postesado con camisa de chapa, de 800 mm de diámetro nominal, para una presión de diseño (DP) de 7,5 Atm., carga de tráfico: eje 13 t. con altura de tierras de 1 a 3 m, apoyo en cama de arena, con junta elástica a pie de obra, fabricado según Instrucción Eduardo Torroja y normas UNE-EN 639 y UNE-EN 641, suministrada a pie de obra.
1.146	ml	Suministro tubería de hormigón armado postesado con camisa de chapa, de 700 mm de diámetro nominal, para una presión de diseño (DP) de 7,5 Atm., carga de tráfico: eje 13 t. con altura de tierras de 1 a 3 m, apoyo en cama de arena, con junta elástica a pie de obra, fabricado según Instrucción Eduardo Torroja y normas UNE-EN 639 y UNE-EN 641, suministrada a pie de obra.

El fabricante deberá especificar el precio de los metros lineales (m.l.) de tubería sobre camión a pie de obra incluyendo p/p juntas (IVA no incluido). La tubería siempre se medirá a efectos de valoración en términos de longitud útil.

El presente pliego también aportará información sobre las inspecciones y ensayos a realizar para el control de los materiales.

El número de unidades es indicativo y susceptible de variación en el transcurso de la obra.

Los tubos y demás elementos de la conducción estarán bien acabados, con espesores uniformes y cuidadosamente trabajados, de manera que las superficies exteriores y, especialmente las interiores queden reguladas y lisas.

Los tubos deben llevar marcado como mínimo, de forma legible e indeleble los siguientes datos:

- Marca del fabricante.
- Diámetro nominal en mm.
- Presión de trabajo.
- Fecha de fabricación o marcas que permitan identificar el tubo individualmente y por extensión su lote y control de calidad.

Tragsa podrá exigir al Fabricante el certificado de garantía de que se efectuaron en forma satisfactoria los ensayos y de que los materiales utilizados en la fabricación cumplieron las especificaciones correspondientes. Este certificado podrá sustituirse por un sello de calidad reconocido oficialmente.

Cada entrega en obra de la tubería irá acompañada de un albarán en el que deberá especificarse como mínimo los siguientes datos:

- Lote y número de cada tubo.
- Diámetro.
- Presión de trabajo.
- Longitud útil total del envío.

Forma parte del alcance del contrato el suministro de cabezales (macho y hembra) en el taller de de piezas especiales en el cual se fabricarán las piezas de chapa de acero necesarias para completar la instalación con la THPCCh objeto del presente pliego, utilizándose el mismo sistema de unión que con los tubos, es decir, unión con junta elástica.

2. NORMATIVA DE REFERENCIA

Las tuberías suministradas cumplirán todo lo especificado en las siguientes normas:

- Instrucción para el Proyecto y la Ejecución de Obras de Hormigón Estructural EHE.
- Instrucción del Instituto Eduardo Torroja para Tubos de Hormigón Armado o Pretensado (septiembre de 2007).
- Prescripciones comunes para tubos de presión de hormigón incluyendo juntas y accesorios (UNE-EN 639-1995).
- Tubos de presión de hormigón armado, con camisa de chapa, incluyendo juntas y accesorios (UNE-EN 641-1995).
- Tubos de presión de hormigón pretensado, con y sin camisa de chapa, incluyendo juntas, accesorios y prescripciones particulares relativos al acero de pretensar para tubos (UNE-EN 642-1995).

- UNE-EN 1295-1, Cálculo de la resistencia mecánica de tuberías enterradas bajo diferentes condiciones de carga. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 805:2000, Abastecimiento de agua. Especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes.
- UNE-EN 681-1:1996. Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje.
- Normativa Española e Internacional (CEDEX-1994)
- Norma DIN 4035:1985
- Normas BS EN 639:1995 y BS EN 642:1995
- Norma UNE-EN 197-1:2011. Cementos
- Norma UNE 36094. Armaduras activas

Se seguirán las recomendaciones presentes en la Guía Técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión del CEDEX, teniendo en cuenta especialmente el control de calidad en lo que respecta al control de la materia prima, tubos y uniones, debiendo superar los ensayos previstos en la Guía Técnica bajo las condiciones de ensayo y metodología y los criterios de aceptación.

Tragsa podrá inspeccionar en fábrica tanto los materiales como el proceso de fabricación y el control de calidad que realiza el fabricante. En caso de que existiera algún impedimento para llevar a cabo esta función inspectora por motivos de secreto industrial u otros, el fabricante estará obligado a manifestarlo por escrito en su oferta de suministro.

3. DEFINICIONES

En lo que respecta al presente Pliego de Prescripciones serán de aplicación las siguientes definiciones:

- **Tubo de hormigón, postesado transversalmente, con camisa de chapa** es el formado por un núcleo de hormigón que contiene una camisa cilíndrica de chapa, que le confiere estanquidad, un alambre de acero de alta resistencia que se enrolla helicoidalmente alrededor del núcleo, a una tensión previamente fijada, que se designa "tensión de zunchado", y una capa exterior, de espesor y naturaleza variables, cuya misión principal es la protección del alambre. El núcleo zunchado, sin el revestimiento exterior, se denomina primario.
- **Piezas especiales** son los elementos de tubería que permiten cambios de dirección, empalmes, uniones con otros elementos, derivaciones, etc.

- **Junta** es el elemento de unión entre dos unidades consecutivas de la tubería. Hay dos tipos de juntas: flexibles y rígidas, según permitan pequeños movimientos de la tubería o prácticamente los impidan. Las juntas flexibles están formadas por anillos de caucho sintético, y las juntas rígidas, realizadas mediante soldadura de las camisas o boquillas de chapa, previamente enchufadas.
- **Presión de diseño, DP (Design Pressure):** Presión máxima de funcionamiento (en régimen permanente) de la red o de la zona de presión, fijada por el proyectista, considerando futuras ampliaciones, pero excluyendo el golpe de ariete.
- **Presión máxima de diseño, MDP (Maximum Design Pressure):** Presión máxima de funcionamiento de la red o la zona de presión, fijada por el proyectista, considerando futuras ampliaciones e incluyendo golpe de ariete; se designa MDPa, cuando se fije previamente el golpe de ariete admitido; y MDPc cuando el golpe de ariete sea calculado
- **Presión de prueba de red, STP (System Test Pressure):** Presión hidrostática aplicada a una conducción recientemente instalada de forma que se compruebe su integridad y estanquidad. La presión de prueba de la red se calcula a partir de la presión máxima de diseño (MDP), según se define en el artículo 59.2.2. Presión de prueba de la "Instrucción del Instituto Eduardo Torroja para tubos de hormigón armado o pretensado".
- **Presión de funcionamiento, OP (Operating Pressure):** Presión interna que aparece en un instante dado en un punto determinado de la red de abastecimiento de agua.
- **Presión de servicio, SP (Service Pressure):** Presión interna en el punto de conexión a la instalación del consumidor, con caudal nulo en acometida.
- **Presión de funcionamiento admisible, PFA** presión hidrostática máxima que un componente es capaz de soportar de forma permanente en servicio.
- **Presión máxima admisible, PMA** presión máxima, incluido golpe de ariete, que un componente es capaz de soportar en servicio.
- **Presión de prueba en obra admisible, PEA** (Pression d'Épreuve Admissible sur Chantier/Allowable Site Test Pressure) presión hidrostática máxima que un componente recién instalado en obra es capaz de soportar, durante un periodo de tiempo relativamente corto, con objeto de asegurar la integridad y la estanquidad de la conducción.

- **Presión de prueba en fábrica, PP** presión hidráulica aplicada, durante un periodo de tiempo relativamente breve, a un tubo con el fin de verificar su integridad, su estanquidad y/o su concepción.
- **Hipótesis pésima de carga**, en una sección de una tubería, es la combinación de acciones (presión máxima de trabajo, peso propio, carga del fluido, cargas verticales del relleno, cargas concentradas y empuje lateral) que, durante el servicio de la tubería, produce la máxima sollicitación en esa sección, habida cuenta del tipo de apoyo.
- **Presión de prueba en Obra**, es la presión hidráulica aplicada durante un período de tiempo relativamente breve, a una conducción recién instalada a fin de verificar su integridad y su estanquidad. Esta presión no será superior a la presión máxima de trabajo. La presión de prueba en obra se expresa simbólicamente por Pz.
- **Diámetro Nominal**. En los tubos de hormigón los la designación DN se refiere al diámetro interior
- **Ovalación**. Se calcula como la diferencia entre el diámetro interior máximo y mínimo en una misma sección transversal del tubo.

4. REQUISITOS PARTICULARES DE LOS MATERIALES

- CEMENTO

El cemento será del tipo resistente a los sulfatos y/o al agua de mar.

El cemento satisfará las condiciones exigidas en el vigente Pliego de prescripciones técnicas generales para la recepción de cementos (RC). Cualquier tipo de cemento que se emplee deberá tener un contenido de aluminato tricálcico ($3CaO \cdot Al_2O_3$) del clinker inferior al 8%. Además cumplirá los requisitos establecidos en la Norma UNE-EN 197-1. Se prohíbe el uso de cemento aluminoso.

El cemento empleado en la fabricación del hormigón de los tubos de hormigón con camisa de chapa cumplirá, respectivamente, las condiciones exigidas en la vigente Instrucción de hormigón estructural.

- **ÁRIDOS**

La naturaleza de los áridos, su preparación y granulometría serán tales, que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón. El árido empleado en la fabricación del hormigón de los tubos de hormigón con camisa de chapa cumplirá, respectivamente, las condiciones exigidas en la vigente Instrucción de hormigón estructural. Se comprobará asimismo el tamaño máximo del árido, de acuerdo con las consideraciones indicadas para los áridos en dichas Instrucciones y las prescritas por la norma UNE-EN-642 (tubos de hormigón postesado con camisa de chapa).

El fabricante establecerá la serie de áridos a utilizar, para hacerlos compatibles con el proceso de fabricación del hormigón con el fin de alcanzar la resistencia a compresión óptima.

Se prohíbe el uso de escorias siderúrgicas, así como el de aquellos áridos que contengan piritas o cualquier tipo de sulfuros.

- **AGUA**

El agua, tanto la empleada en el amasado como en el curado del hormigón de los tubos, será de las sancionadas como aceptables por la práctica. Cuando no se posean antecedentes, o en caso de duda, el agua deberá ser analizada, y cumplirá las condiciones exigidas en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Se prohíbe el empleo de agua de mar.

- **ADITIVOS**

Cuando se empleen aditivos en la fabricación del hormigón de los tubos de hormigón con camisa de chapa, se cumplirán, respectivamente, las condiciones exigidas en la vigente Instrucción de hormigón estructural.

- **HORMIGONES Y MORTEROS**

Se estudiará la composición de los hormigones y morteros con el fin de conseguir la impermeabilidad, resistencia y durabilidad exigidas.

Los hormigones y morteros de los tubos de hormigón con camisa de chapa, cumplirán, respectivamente, las condiciones exigidas en la vigente Instrucción de hormigón estructural.

El contenido de ión cloro del hormigón, determinado por cálculo, no podrá ser superior a los valores de la siguiente tabla, expresados en % de la cantidad de cemento:

Máximo contenido de ión cloro en el hormigón	
Tipo de hormigón	% de ión cloro sobre la masa de cemento
Tubos de hormigón postesado con camisa de chapa	≤ 0,2 %

Se emplearán dosificaciones de cemento ajustadas a lo expuesto en las normas, UNE-EN 642. La resistencia característica a compresión del hormigón a veintiocho días, en probeta UNE cilíndrica de 15 x 30, no deberá ser inferior a 35 N/mm² para el revestimiento ni inferior a 45 N/mm² para el núcleo.

Si se utiliza hormigón autocompactante para la fabricación de tubos de hormigón postesado, los materiales utilizados serán los mismos que en el hormigón convencional, pudiendo incluir además aditivos superplastificantes que cumplan la Norma UNE-EN 934-2:2002+A1:2012. En su caso, este hormigón cumplirá las exigencias que para él se especifiquen en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural.

- **CHAPA DE ACERO**

Pueden emplearse para la fabricación de camisas de los tubos las chapas definidas como tipo S-235 JR en la norma UNE-EN-10025. La consideración en el cálculo de un límite elástico del acero superior a 210 MPa, deberá justificarse debidamente.

A continuación transcribimos parcialmente, a título informativo, algunas de las características definidas en la citada norma del acero S-235 JR.

Composición química							
Designación	% C max para espesor en mm		Mn	Si	P	S	N
	≤16	>16≤40	%	%	%	%	%

S 235 JR	0,210	0,250	1,500	-	0,055	0,055	0,011
Características mecánicas							
Designación	Límite elástico mínimo N/mm ²			Resistencia a la tracción N/mm ²			
	s/espesor nominal en mm			s/espesor nominal en mm			
	≤16	>16 ≤40	<3	≥3 ≤100			
S 235 JR	235	225	360-510	340-470			

- ARMADURAS ACTIVAS

El acero de pretensar será con una tensión de rotura de 18000 kg/cm².

Se utilizarán aceros que estén en posesión del Sello de Conformidad AENOR, o cualquier otro sello de calidad homologado en un país miembro de la Unión Europea que tenga un nivel de seguridad equivalente.

Los alambres de postesado, cumplirán la normativa vigente (UNE 36094, e Instrucción de hormigón Estructural).

Los fabricantes facilitarán los valores de las características físicas, químicas y mecánicas que se les solicite, así como los de la relajación a mil horas, a temperatura de $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$, para tensiones iniciales del 60 y 80 % de la carga unitaria máxima f_{max} , garantizada.

Además, por las características específicas de este tipo de elementos, se incrementarán las exigencias de ductilidad. Así:

- a) El número de doblados-desdoblados que soportará el alambre en la prueba de doblado alternativo, no será inferior a 7.
- b) El alargamiento bajo carga máxima, con $L_0 = 100$ mm no será inferior al 5%
- c) Se recomienda utilizar alambres de pretensado de diámetros 5, 6, y 7 mm.

Dimensiones y propiedades de los alambres					
(Extractado de tabla 2 de UNE-36094)					
Característica		Designación del acero			
		Y 1770 C	Y 1860 C	Y 1770 C	Y 1670 C
Valores Nominales	Diámetro mm	5,0	5,0	6,0	7,0
	Resistencia a la tracción MPa	1.770	1.860	1.770	1670
	Masa ¹⁾ g/m	154	154	222	302
Valores Específicos	Sección transversal recta mm ²	19,6	19,6	28,3	38,5
	Tolerancia de la sección transversal recta mm ²	± 0,39	± 0,39	± 0,47	± 0,58
	Valores Valor característico mínimo de la carga de rotura kN	34,7	36,5	50,1	64,3
	Carga máxima de rotura kN	40,6	42,7	58,6	75,2
	Valor característico del límite elástico al 0,1% ²⁾ kN	28,8	30,3	41,6	53,4
	Valor característico del límite elástico al 0,2% ³⁾ kN	29,5	31,0	42,6	54,7
	Diámetro del mandril para el ensayo de doblado alternativo	30	30	37	45

1) La masa se calcula a partir de la sección transversal recta especificada y dando un valor a la masa específica del acero de 7,85 kg/dm³

2) Se calcula como el 83% de la carga de rotura

3) Se calcula como el 85% de la carga de rotura

El valor del límite elástico al 0,2% de un alambre estará comprendido entre el 85% y el 95% de la carga característica de rotura.

Requisitos adicionales para los alambres	
Tabla 3, UNE 36094	
Propiedad	Especificación
Módulo elástico	205 kN/mm ² ± 7%
Mínimo alargamiento bajo carga máxima (A_{gt}) $L_0 \geq 100$ mm	5% (condición especial para alambres empleados en tubos)
Estricción a la rotura Alambres lisos Alambres grafilados	≥ 25% Visible a simple vista
Número mínimo de doblados alternativos	7 (condición especial para alambres empleados en tubos)
Relajación máxima a 1000 h Al 60% Al 70% Al 80%	1,5% 2,5% 4,5%
Fatiga Alambres lisos Alambres grafilados	200 N/mm ² 180 N/mm ²
Corrosión bajo tensión Valor mínimo individual Valor mínimo de la media de ensayos	1,5 h 4 h

- **MATERIALES ELASTOMÉRICOS PARA JUNTAS**

Cuando el caucho sea utilizado para juntas de conducciones de agua potable, no contendrá sustancias capaces de alterar las propiedades organolépticas del agua, ni sustancias tóxicas extraíbles y cumplirá la normativa vigente de materiales en contacto con agua potable.

El caucho, utilizado en las juntas de estanquidad, deberá cumplir el siguiente cuadro de características, de acuerdo con la norma UNE-EN-681-1.

Características del Caucho								
Propiedad	Unidad	Requisito para la clase						
		40	50	60	70	80	88	
Dureza nominal preferida	IRDH	40	50	60	70	80	88	
Margen de dureza nominal	IRDH	36 a 45	46 a 55	56 a 65	66 a 75	76 a 84	85 a 91	
Requisitos generales								
Tolerancias admisibles sobre la dureza especificada	IRDH	±5	±5	±5	±5	±4	±3	
Alarg. de rotura mínimo	%	400	375	300	200	125	100	
Deformación remanente por compresión: después de 70 h a la temperatura normalizada de laboratorio, máximo después de 22 h a 70°, máximo	%	12 25	12 25	12 25	15 25	15 25	15 25	
Envejecimiento: cambio respecto a los valores originales después de 7 días en aire a 70°C Dureza, máximo Resistencia a la tracción, máximo Alargamiento en la rotura, máximo	IRDH % orig. % orig.	-5 a +8 -20 -30 a +10				-5 a +8 -20 -40 a +10		±5 -20 -40 a +10
Inmersión en agua: cambio de volumen después de 7 días de inmersión en agua destilada o desionizada, a 70°C, máximo	%	0 a +8						
Relajación de esfuerzos a compresión después de 7 días a la temperatura normalizada de laboratorio, máximo.	%	16				18		

- PINTURAS

En los casos en que la tubería se encuentre en un ambiente muy agresivo, es posible el uso de pinturas y revestimientos protectores como alternativa para resistir el ataque de ácidos o cloruros. Puesto que no es normal que una tubería se encuentre en condiciones de exposición muy agresivas, es necesaria la realización previa de un estudio económico que incluya un análisis de las condiciones de servicio de la conducción y de los factores agresivos detectados.

El uso de tratamientos protectores específicos de sellado de la superficie de la tubería debería limitarse a aquellos casos en los que se presente la mejor relación eficacia / coste para poder cumplir las exigencias de durabilidad.

Pintura de cabezales

Los cabezales destinados a unión elástica deberán ser tratados con una pintura epoxi adecuada para contacto con alimentos que garantice la perfecta conservación de los mismos durante la vida útil de la conducción. Para ello, se someterá a la pletina de acero, previamente a la aplicación de la pintura, a un chorreo con arena hasta un grado ISO-Sa 2-2½ que garantice una adecuada preparación de la superficie.

Una vez efectuada la preparación de la superficie, es preciso tratarla con una imprimación previa de pintura base zinc (70 micras).

Finalmente, se aplicará la pintura de terminación o acabado que deberá ser una pintura epoxi alimentario. Se aplicará un mínimo de dos o tres capas, según sea necesario hasta alcanzar un espesor total mínimo de 120 micras. La función de estas capas es rellenar el sistema aportando espesor y al mismo tiempo, proteger contra las agresiones externas.

En el caso de los cabezales con destino el taller de piezas especiales no será necesario el tratamiento de terminación o acabado epoxi alimentario, sí el granallado e imprimación.

5. CARACTERÍSTICAS DE FABRICACIÓN

- TIPOS DE FABRICACIÓN

Se admitirán los siguientes tipos de tubos:

Tubo de hormigón postesado con camisa de chapa, constituido por un núcleo zunchado helicoidalmente con alambres de acero de alta resistencia (primario), que se reviste posteriormente con hormigón para proteger el alambre según una de las siguientes variantes:

- a) Camisa embebida: el núcleo es un tubo de chapa de acero revestido de hormigón por ambos lados.
- b) Camisa revestida: El núcleo es un tubo de chapa de acero revestido de hormigón por el interior.

Los tubos se fabricarán en instalaciones debidamente preparadas para poder cumplir las prescripciones exigidas en este capítulo y en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares de la obra.

La fabricación puede hacerse por centrifugación, por compresión radial, por vertido en moldes verticales y vibración, por regla vibrante, por proyección, por empleo de hormigón autocompactable, por combinación de cualquiera de estos métodos, o por algún otro autorizado por el Director de obra.

En cualquier caso, se adoptarán las medidas necesarias para conseguir que las disposiciones constructivas y los procesos de ejecución se ajusten, en todo, a lo indicado en este Pliego.

- MOLDES

Los moldes tendrán una resistencia y rigidez suficientes para soportar, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de hormigonado, y especialmente bajo las presiones del hormigón fresco o los efectos del método de compactación utilizado.

Los moldes serán suficientemente estancos para impedir pérdidas apreciables de lechada, habida cuenta del modo de compactación previsto.

Las superficies interiores de los moldes aparecerán limpias y lisas en el momento del hormigonado.

Al objeto de facilitar el desmoldeo de los tubos, se podrán usar desencofrantes, con las debidas precauciones, para evitar posibles efectos perniciosos.

El desmoldeo no deberá iniciarse hasta que el hormigón tenga la madurez suficiente para evitar daños a los tubos.

Se cuidará la correcta disposición de los moldes, tanto en la fase previa al hormigonado como durante el vertido y compactación del hormigón, para cumplir las tolerancias geométricas establecidas.

- CAMISAS DE CHAPA

Las camisas de chapa, cuando se empleen en la fabricación de los tubos, tendrán un espesor mínimo de 1,5 mm, serán cilíndricas, con soldaduras helicoidales, hechas a tope, con una resistencia a tracción mayor o igual a la de la chapa de acero. Se recomienda que el número de soldaduras de la camisa sea el menor posible.

De las camisas, antes de ser colocadas en los moldes, se eliminará aceite, grasa, petróleo, o cualquier materia extraña que pueda perjudicar la adherencia con el hormigón.

Se cuidará la correcta disposición de la camisa dentro del molde, tanto en la fase previa al hormigonado como durante la colocación y compactación del hormigón, para cumplir las tolerancias geométricas establecidas.

- COLOCACIÓN Y TESADO DE ARMADURAS ACTIVAS

Las armaduras activas transversales son armaduras postesas, arrolladas helicoidalmente alrededor de un núcleo de hormigón con camisa de chapa.

Nunca será menor de un diámetro inferior a 5 mm, ni mayor de 40 mm. La separación libre entre las espiras será uniforme, y no será menor que el diámetro del alambre ó 6 mm, la más restrictiva de ambas condiciones, para las espiras de una misma capa de la armadura.

La separación máxima inter-ejes de las espiras, será de 50 mm. Para los tubos zunchados sobre la camisa de chapa con alambre de 6 mm o más, el inter-eje máximo entre espiras será de 25 mm.

Los empalmes y anclajes se efectuarán de modo que no resulten modificadas las características del alambre, en especial su resistencia.

El sistema de postesado transversal deberá garantizar la tensión de zunchado de forma sensiblemente constante, permitir su medición y detectar las eventuales variaciones de la tensión que superen las tolerancias establecidas.

No se procederá al tesado de las armaduras postesas hasta que el hormigón haya alcanzado las resistencias de Proyecto fijadas para estas operaciones.

- **HORMIGONADO**

El transporte, colocación y compactación de hormigón o mortero se realizará de acuerdo con las prescripciones establecidas en la vigente Instrucción de hormigón estructural.

Se cuidará especialmente el hormigonado en tiempo frío, en tiempo caluroso y bajo lluvia, de acuerdo con la citada Instrucción.

La colocación del hormigón o mortero se efectuará en la forma más continua posible y no se admitirán juntas de hormigonado.

- **CURADO DEL HORMIGÓN**

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento del hormigón, deberá asegurarse el mantenimiento de su humedad, mediante las medidas adecuadas que constituirán el proceso de curado.

El curado de los tubos también podrá realizarse por cualquier procedimiento que mantenga continuamente húmedas sus superficies interior y exterior, como son la inmersión, el riego directo que no produzca deslavado, o el riego indirecto, a través de un material adecuado, capaz de retener la humedad y que no contenga sustancias nocivas para el hormigón.

- **RECUBRIMIENTOS Y REVESTIMIENTOS**

Revestimiento exterior para tubos de hormigón postesado

Es la capa exterior de espesor y naturaleza variables, cuya misión principal es la protección del alambre que zuncha transversalmente al núcleo.

Suele estar constituida por hormigón o mortero de cemento. El recubrimiento mínimo será de 15 mm, si es de mortero, y de 20 mm, si es de hormigón.

El revestimiento exterior (que se aplicará dentro de las 48 horas siguientes al pretensado transversal), se deberá fabricar, transportar, colocar y compactar, de forma que se consiga un alto grado de compacidad y por tanto un bajo índice de permeabilidad y porosidad.

- OPERACIONES FINALES

Reparaciones durante la fabricación

El hormigón defectuoso será sustituido en toda la extensión del defecto. El hormigón y mortero usado en las reparaciones, cumplirá las mismas prescripciones que el hormigón o mortero empleado en la fabricación de los tubos. Las reparaciones deben ser tratadas como se especifica en el apartado correspondiente de la norma del producto, o por aplicación de un producto de curado conforme a las normas nacionales que sean transcripción de las normas EN cuando existan.

Un tubo reparado no se expedirá hasta que se complete el curado, o hasta pasadas 12 horas de la aplicación del producto de curado. El fabricante puede proponer otros materiales o métodos de reparación, ambos sujetos a la aprobación del comprador.

Manipulación y acopio en fábrica

Los tubos se manipularán de forma que no sufran golpes o rozaduras que puedan afectar a la resistencia, estanquidad o durabilidad.

Cuando se utilicen cables o eslingas de acero, se protegerán éstos con un revestimiento adecuado, para evitar cualquier daño en la superficie del tubo. Especialmente se recomienda el empleo de eslingas de cinta ancha, resistentes, recubiertas de caucho.

Los primarios se manipularán con especial cuidado, para evitar que el alambre sufra golpes, rozaduras o presiones que deterioren su superficie.

El tubo se depositará suavemente sobre el suelo plano, cuando se acopie en vertical, o sobre apoyos de material adecuado que no dañen el tubo, cuando se acopie en horizontal. En este último caso, se recomienda no rodarlos; y si se efectúa esta operación, deberá seleccionarse la superficie de rodadura, para no ocasionar desperfectos en el tubo.

El acopio de los tubos deberá hacerse preferentemente en vertical, salvo que se prevean posibles daños en la boquilla al colocarlos en esta posición.

Los tubos permanecerán debidamente humedecidos o se protegerán del sol y, especialmente, del viento, cuando las condiciones climatológicas hagan prever posibles daños en el tubo, bien sea por retracción o por efectos térmicos.

6. ESPESORES Y RECUBRIMIENTOS

- ESPESOR DEL NÚCLEO

La tabla siguiente indica el espesor mínimo de cálculo de la pared del núcleo, incluyendo el espesor de la camisa de chapa.

dn/d_i	$t_{min.}$ (mm)
500	50
600	50
700	50
800	50
900	55
1 000	65
1 100	70
1 200	75
1 300	80
1 400	85
1 500	90
1 600	100
1 800	115
2 000	125

- RECUBRIMIENTOS EN NÚCLEO

El recubrimiento mínimo de los aceros embebidos en el núcleo será de 15 mm excepto en los extremos.

- REVESTIMIENTO EXTERIOR

Es la capa exterior de espesor y naturaleza variables, cuya misión principal es la protección del alambre que zuncha transversalmente al núcleo.

El espesor mínimo del revestimiento de mortero o de hormigón, sobre el alambre de postesado transversal, será de 20 mm o de 15 mm. El mortero o el hormigón del revestimiento deberá ser adecuado para cumplir los ensayos de permeabilidad y resistir la interacción con el medio en que vaya a colocarse el tubo.

El revestimiento exterior (que se aplicará dentro de las 48 horas siguientes al postesado transversal), se deberá fabricar, transportar, colocar y compactar, de forma que se consiga un alto grado de compacidad y por tanto un bajo índice de permeabilidad y porosidad.

7. TOLERANCIAS

- DIÁMETRO INTERIOR DEL TUBO

d_i	Tolerancia media mm	Tolerancia del valor individual mm
$d_i \leq 500$	$\pm \frac{20d_i}{1000}$	$\pm \frac{40d_i}{1000}$
$500 < d_i < 1200$	$\pm \left(6 + \frac{5d_i}{1000} \right)$	$\pm \left(12 + \frac{d_i}{100} \right)$
$d_i \geq 1200$	± 12	± 24

- ESPESOR DEL TUBO

El espesor de pared no será inferior al espesor teórico disminuido en el mayor de los valores siguientes: 5% del valor teórico, ó 5 mm. El fabricante establecerá el espesor de pared para cada tipo de diseño dado.

- OVALIZACIÓN DEL TUBO EN LA ZONA DE JUNTA

Las dimensiones de la unión (extremos de tubos) cumplirán las especificaciones de diseño y tolerancias que deberán figurar en la documentación técnica del fabricante, y permitirán satisfacer los requisitos relativos a la estanqueidad de la unión.

Para juntas elásticas la diferencia entre los diámetros máximo y mínimo no debe exceder del valor mayor de:

- 0,5% del diámetro nominal.
- 5 mm.

El desarrollo de la circunferencia de la superficie interior de la boquilla hembra, no excederá del desarrollo de la circunferencia exterior de la boquilla macho, en más de:

- 5 mm para las juntas de estanqueidad cuyo diámetro (o el lado menor del rectángulo circunscrito) es inferior a 17 mm.
- 6,5 mm para las juntas de estanqueidad cuyo diámetro (o el lado menor del rectángulo circunscrito) es igual o superior a 17 mm.

Para junta soldada las tolerancias sobre los desarrollos de las boquillas terminadas se indican en la tabla siguiente:

Tolerancias sobre las longitudes desarrolladas en mm.		
Todos los diámetros	Boquilla hembra	Boquilla macho
		+8,5 -1,5

Las tolerancias de la superficie interior de la boquilla hembra y la superficie exterior de las boquillas macho, son las indicadas en la tabla siguiente:

Tolerancias respecto al diámetro nominal de la boquilla en mm para junta soldadas		
d_i	Boquilla hembra	Boquilla macho
≤ 1500	+7 -3	+3 -7
> 1500	+10 -5	+5 -10

- DIMENSIONES DE LA CAMISA DE CHAPA

En la camisa de chapa se medirá el perímetro externo. La diferencia de desarrollo respecto a la teórica no será superior a ± 10 mm.

- LONGITUD

Se seguirán los criterios siguientes:

- La longitud teórica interior del cuerpo cilíndrico, es especificada por el fabricante y está sujeta a una tolerancia de ± 10 mm para los elementos rectos y de ± 20 mm para los otros elementos.

- La longitud útil teórica especificada por el fabricante, es igual a la longitud teórica interior del cuerpo cilíndrico incrementada en la holgura de junta existente entre el extremo macho y el fondo de la hembra. La holgura de junta debe tener una tolerancia (\pm) especificada por el fabricante para el caso de tendido recto y para el caso de deflexión angular.

La relación entre la longitud útil teórica y el di expresado en mm, de un tubo no excederá de 21.

- JUNTAS DE MOLDES

La tolerancia para las juntas de moldes será tal que el resalto que origine en el paramento de hormigón del tubo no exceda de 5 mm. Si se sobrepasa este valor máximo, deberá repasarse la junta, especialmente en el caso de núcleos de tubos de hormigón postesado, para lograr la aplicación directa del alambre de pretensar, en toda su longitud, sobre la superficie exterior del hormigón del núcleo.

- ALAMBRES DE PRETENSAR

Los aceros de pretensar cumplirán las especificaciones de la Norma UNE 36094 relativas a masa y sección transversal recta.

- TENSIÓN DE ZUNCHADO

La tensión media será al menos igual a la tensión de cálculo. Las fluctuaciones normales de tensión, no variarán con relación a la media en más del 10%, y no más del 5% de las espiras podrán tener fluctuaciones instantáneas que excedan de la desviación permitida del 10%.

- ORTOGONALIDAD DE EXTREMOS

El descuadre máximo admisible en los extremos de los tubos será de 0,02 di, con un mínimo de 10 mm pero sin superar en ningún caso los 20 mm.

8. PRUEBAS Y ENSAYOS

Se realizarán los ensayos indicados en la norma UNE-EN 639-1995, UNE-EN 641-1995 y la Instrucción del Instituto Torroja, recogiendo a continuación los aspectos más importantes.

- CONTROL DE MATERIALES

Se establece con carácter preceptivo el control de la calidad de los materiales componentes del hormigón, del propio hormigón y de los aceros, tanto de la chapa como de la armadura pasiva y de la armadura activa, así como del material empleado en las juntas. El fin del control es verificar las características de calidad de los diferentes materiales que intervienen en la fabricación del tubo y en sus juntas.

Control de los componentes del hormigón

Cemento

La periodicidad de los ensayos será la siguiente:

- a) Al comenzar el hormigonado de una serie de tubos, que no presente la debida continuidad con otra anterior, bien sea por:
 - Comienzo de la fabricación.
 - Cambio del suministrador del cemento o de las condiciones de suministro.
 - Cambio del tipo, clase o categoría del cemento.

- b) Durante la fabricación:
 - Bimensualmente, si se consumen menos de 1.000 t por mes.
 - Mensualmente, si se consumen más de 1.000 t por mes.

La toma de muestras se realizará según se indica en la vigente Instrucción de hormigón estructural.

Si el cemento empleado en la fabricación del hormigón de los tubos está en posesión del marcado CE y de un distintivo de calidad de carácter voluntario oficialmente reconocido, está exento de

realizar los ensayos para la recepción. Si solamente tuviera el marcado CE se realizarán trimestralmente ensayos de identificación:

- Resistencias mecánicas a 2 y 28 días.
- Determinación de pérdida por calcinación.
- Determinación de componentes (del clínker).

De acuerdo con la RC-03, por cada lote de cemento suministrado se conserva una muestra preventiva de cemento al menos durante 100 días.

En los ensayos se determinarán los valores de Pérdida de calcinación, residuo insoluble, contenido de sulfatos, contenido de cloruros, principio y fin de fraguado, estabilidad de volumen, resistencia a compresión; y sus resultados satisfarán los límites fijados para el tipo, clase y categoría del cemento ensayado, en la citada Instrucción para la recepción de cementos vigente. Si el cemento dispone del sello de calidad será suficiente con el Certificado de Ensayos emitido por el fabricante proveedor.

Si algún resultado de los ensayos efectuados, una vez confirmado por el oportuno contra ensayo, no cumple la especificación correspondiente, ello será motivo suficiente para el rechazo de la partida de cemento. Si este cemento se hubiese empleado en la fabricación de algún tubo, se deberá comprobar la idoneidad del mismo.

Agua

Se cumplirá lo establecido en la vigente Instrucción de hormigón estructural.

Áridos

La periodicidad en los ensayos será la siguiente:

- a) Al comenzar el hormigonado de una serie de tubos, que no presente la debida continuidad con otra anterior, bien sea por:
 - Comienzo de la fabricación, si no se poseen antecedentes.
 - Cambio de la procedencia de los áridos, si no se poseen antecedentes.
 - Sospecha de variación en sus características.
- b) Durante la fabricación:

- Semestralmente; si bien mensualmente se comprobarán las granulometrías, los finos y el equivalente de arena.

En los ensayos se determinarán los valores de las características exigidas; y sus resultados cumplirán los límites que se fijan en la Instrucción de hormigón estructural.

Si algún resultado, una vez confirmado por el oportuno contra ensayo, no cumple la especificación correspondiente, ello será motivo suficiente para el rechazo del árido. Si este árido se hubiese empleado en la fabricación de algún tubo, se deberá comprobar la idoneidad del mismo.

Aditivos

Se exigirán a las casas suministradoras certificados de control de calidad relativos a las características que deban cumplir. Durante la fabricación se comprobará que se mantienen sus características, las cuales cumplirán las especificaciones fijadas para ellas en la Instrucción de hormigón estructural.

Si no cumplen alguna especificación, una vez confirmado este extremo mediante los oportunos ensayos y contra ensayos, ello será motivo suficiente para el rechazo del aditivo. Si este aditivo se hubiese empleado en la fabricación de algún tubo, se deberá comprobar la idoneidad del mismo.

Control del hormigón

- Ensayo de resistencia a compresión a 28 días de al menos dos probetas, cilíndricas o cúbicas por turno.
- Ensayo de permeabilidad del revestimiento exterior según anejo 2 Torroja.

Control de la armadura pasiva y activa

El control de las partidas de acero se regulará de acuerdo con la vigente Instrucción de Hormigón Estructural. El nivel de control será normal o intenso, de acuerdo con lo establecido en el Proyecto.

Se utilizará acero con distintivo de Conformidad, AENOR o cualquier otro sello de calidad homologado en un país miembro de la UE que tenga un nivel de seguridad equivalente.

Control de la chapa de acero

Se exigirán de las casas suministradoras los certificados de control de calidad, relativos a las características que deben cumplir.

Se utilizará acero con distintivo de Conformidad, AENOR o cualquier otro sello de calidad homologado en un país miembro de la UE que tenga un nivel de seguridad equivalente.

Se procederá, al comienzo de la fabricación, y por cada lote de 50 t, a la realización de los ensayos necesarios para comprobar las características exigidas.

Los soldadores estarán homologados por normativa de soldadura para chapas de espesores de 1,5 mm.

Control de materiales para juntas

Se exigirá de las casas suministradoras los certificados de control de calidad relativos a las características que deben cumplir.

Se utilizarán juntas con distintivo de Conformidad, AENOR o cualquier otro sello de calidad homologado en un país miembro de la UE que tenga un nivel de seguridad equivalente.

- CONTROL DE EJECUCIÓN (FABRICACIÓN)

Es preceptivo el control de calidad de la fabricación de los tubos. El fin del control es verificar las características de calidad durante las diferentes fases de la fabricación. Tales características serán las generales más las específicas del correspondiente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

El control será el definido como intenso en la Instrucción de hormigón estructural. Para el control de las diferentes fases se establecerán las correspondientes marcas de identificación en los elementos constitutivos del tubo, a medida que superen los controles.

Control de las camisas de chapa

Los controles que deberán efectuarse serán los siguientes:

- Comprobación del espesor de la chapa de la camisa y de las boquillas.
- Comprobación del diámetro y longitud de la camisa.
- Prueba de presión interior, mediante la introducción de una presión que produzca en la chapa una tensión igual al valor máximo supuesto en el cálculo, que no será superior a 130 MPa para espesores de chapa \geq 3,5 mm. Para espesores mayores la presión del ensayo será la que produciría una tensión igual a la del cálculo en una chapa de 3,5 mm. Esta presión se mantendrá el tiempo suficiente para comprobar todas las soldaduras. Los eventuales poros serán reparados y la camisa se probará nuevamente hasta que no se observe ninguna fuga. No se permitirá el calafateo.

Se probarán el 100 % de las camisas.

Las soldaduras de todos los elementos deben ser sometidas a alguna de estas dos últimas pruebas, o alguna otra equivalente, que proponga el fabricante. Queda proscrito el empleo para estos fines de gas-oil u otros productos grasos que perjudiquen la adherencia del hormigón.

Control de jaulas de armaduras pasivas

Los controles que deberán efectuarse serán los siguientes:

- Comprobación del diámetro de las espiras y generatrices así como su separación.
- Comprobación del diámetro y longitud de la jaula.
- Comprobación de la indeformabilidad de la jaula. En las soldaduras no existirán dos puntos contiguos libres, bien sea sobre espira o sobre generatriz; y se comprobará que no hay en las soldaduras pérdidas de material que disminuyan el diámetro de las espiras.

Control del tesado de las armaduras activas

En los tubos postesados se controlarán las operaciones de tesado de las armaduras activas. Los controles que deberán efectuarse serán los siguientes:

- Comprobación del diámetro de los alambres y distancia entre ellos.

- Comprobación de la tensión del alambre.
- Comprobación de que el hormigón ha alcanzado la resistencia exigida para el tesado de la armadura postesa.

Deberá facilitarse el Registro Gráfico de dicho control. El Fabricante deberá certificar la implantación de este control así como entregar los registros generados de cada tubo fabricado.

Ovalizaciones de cabezales

Se comprobarán el 100% de los cabezales.

Control del hormigonado

Durante el hormigonado se controlará el transporte, colocación y compactación del hormigón, así como el hormigonado en tiempo frío, caluroso o bajo lluvia, para asegurarse de que se podrán alcanzar las resistencias fijadas en Proyecto. Se controlarán las operaciones de desencofrado y curado de los tubos.

También se comprobará la geometría del tubo, para asegurarse de que su diámetro interior, espesor, ovalización en zonas de junta, excentricidades de camisa y/o de armaduras, longitud y las juntas de los moldes, cumplen las prescripciones fijadas, con las tolerancias establecidas.

Se controlará que se toman las medidas adecuadas para evitar que, tanto los tubos como los núcleos, sufran daños durante el período de acopio.

Prueba de fisuración controlada del primario

La prueba consistirá en someter el primario, en fábrica, durante quince minutos, a la presión de fisuración, P_{fis} .

A petición del fabricante, se podrá realizar esta prueba antes de transcurridas cincuenta horas, desde el zunchado, en cuyo caso se someterá el primario, en fábrica, durante quince minutos, a la nueva P_{fis} . Igualmente, si algún primario se ensaya después de transcurridas cien horas de su zunchado, el valor de P_{fis} se calculará teniendo en cuenta esta circunstancia.

El resultado de la prueba será satisfactorio si, como consecuencia de la misma, el primario no presenta fisura alguna, sensiblemente longitudinal, superior a 0,2 mm de abertura en 0,30 m de longitud, ininterrumpidamente.

- CONTROL DEL PRODUCTO ACABADO

Cada tubo terminado se inspecciona visualmente reparándose todas las fisuras de anchura superior a 0,20 mm en tubos de hormigón pretensado, de acuerdo con el art.49.2.4 de la EHE.

Controles dimensionales

Se comprobará para el 100% de la producción que se satisfacen las tolerancias dimensionales, especialmente en lo que respecta a la ovalización que será menor de un 0,5 %.

Pruebas de estanqueidad de los tubos

Uno de cada 250 tubos será sometido a una prueba de presión hidráulica. Si el tubo no supera la prueba, se probarán otros dos del mismo lote de los 250. Si ambos tubos responden positivamente a la prueba, el lote será aceptado. Si uno de los dos tubos da resultado negativo, el lote será rechazado, o bien cada uno de los tubos del lote será probado para su aceptación individual. La prueba individualizada podrá efectuarse para la presión previamente determinada o bien para otra menor, fijada por el fabricante, en cuyo caso, de ser positivo el ensayo, el tubo quedará sancionado para ésta nueva presión.

La presión de prueba a aplicar debe ser tal, que la tensión en la pared del tubo sea de -0,5 MPa, teniendo en cuenta las pérdidas de postesado en el momento de realizar la prueba.

La presión de prueba se mantendrá un tiempo mínimo de 3 minutos. Durante el ensayo no se producirán fugas ni fisuración. No deberán aparecer en el revestimiento fisuras sensiblemente longitudinales de abertura superior a 0,1 mm en una longitud de 0,30 m ininterrumpidamente.

- PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN

El Fabricante adjuntará con la oferta el Programa de Puntos de Inspección que pretende ejecutar en el objeto del contrato en el caso de resultar Adjudicatario. El programa deberá contar con el cumplimiento de los requisitos de las normas de calidad de referencia. El Programa de Puntos de Inspección que finalmente se lleve a cabo deberá ser conforme por parte de Tragsa antes del inicio de la fabricación.

- **ENSAYOS DE CONTRASTE**

Tragsa podrá exigir a la empresa suministradora cuantos partes y documentos de control de fabricación estime oportunos (estadillos de control dimensional, actas de pruebas realizadas, certificados de calibración y verificación de los equipos de inspección, medición y ensayo, etc.), que se hayan producido a lo largo del proceso de fabricación de los tubos.

Si se considera necesario se podrá exigir la realización de ensayos de contraste, de los lotes de tubos recibidos en obra, mediante laboratorio acreditado a nivel nacional para la comprobación del cumplimiento de la Norma y de las especificaciones del pedido. Los costes de dichos ensayos correrán íntegramente a cargo de la empresa adjudicataria. El proveedor estará obligado a retirar todo el lote sobre el que alguno de los ensayos realizados haya resultado no conforme.

Habrà que indicar que Tragsa puede exigir certificados de calibración y verificación de los equipos de inspección, medición y ensayo utilizados. Así mismo podrá exigir la realización de ensayos de contraste, de los lotes de tubos recibidos en obra. Los mismos se realizarán en laboratorio acreditado a nivel nacional y siempre ateniéndose lo que establezca la normativa vigente (Norma UNE - EN 640) en cuanto a las muestras representativas de los lotes, definición de ensayos y intervalos de aceptación de resultados. Los costes de dichos ensayos correrán íntegramente a cargo de la empresa adjudicataria. Serán rechazados los lotes que no cumplan con los intervalos de aceptación requerida para los ensayos considerados críticos en cuanto a los requerimientos mecánicos mínimos y de durabilidad aplicables a las tuberías de redes de agua a presión según su clase o timbraje (resistencia a presión interna, rigidez circunferencial, espesor y composición de recubrimientos, etc.).

9. TRANSPORTE Y MANIPULACIÓN

Los tubos se manipularán de forma que no sufran golpes o rozaduras.

Se recomienda el empleo de eslingas de cinta ancha, resistentes, recubiertas de caucho. Se prohíbe la suspensión del tubo por un extremo y la descarga por lanzamiento.

El transporte desde la fábrica a la obra no se iniciará hasta que haya finalizado el período de curado. Los tubos se transportarán sobre unas cunas que garanticen la inmovilidad transversal y longitudinal de la carga, así como la adecuada sujeción de los tubos apilados, que no estarán directamente en contacto entre sí, sino a través de elementos elásticos, como madera, gomas o sogas.

Los tubos se descargarán cerca del lugar donde deban ser colocados en la zanja y de forma que puedan trasladarse con facilidad al lugar en que hayan de instalarse. Se evitará que el tubo quede apoyado sobre puntos aislados.

El acopio de los tubos en obra se hará en posición horizontal, sujetos mediante calzos de madera.

No se permite el anidamiento de los tubos en ninguna de las fases de la vida del tubo, desde su fabricación hasta su entrega.

Los cabezales con destino al taller de piezas especiales deberán ir protegidos convenientemente con film de plástico o sistema equivalente para impedir que el tratamiento de imprimación no sufra daños durante su manipulación, transporte y descarga.

Juntas de estanquidad

Las juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua, deben cumplir las especificaciones contenidas en la norma UNE-EN 681-1 Juntas Elastoméricas.

Para todas las etapas entre la fabricación y la utilización, las juntas deberían almacenarse de acuerdo con las recomendaciones dadas en la Norma ISO 2230. Deberán tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- La temperatura de almacenaje debería estar por debajo de 25º C y, preferiblemente, por debajo de 15º C.
- Las juntas deberían estar protegidas de la luz, en particular de la luz solar intensa y de la luz artificial con un alto contenido de radiación ultravioleta.
- Las juntas no deberían estar almacenadas en una sala con algún equipo capaz de generar ozono, como por ejemplo lámparas de vapor de mercurio o material eléctrico de alta tensión, los cuales pueden dar lugar a chispas o descargas eléctricas silenciosas.
- Las juntas deberían almacenarse en condiciones relajadas, libres de tensión, compresión u otra deformación. Por ejemplo, no deberían estar suspendidas por ninguna parte de su circunferencia.
- Las juntas deberían mantenerse en condiciones de limpieza.
- En el momento de su montaje presentarán una superficie suave, exenta de fisuras, poros, burbujas o rebabas.

DOCUMENTACIÓN A INCLUIR EN EL SOBRE "C" DE LA OFERTA

NO APLICA EN LA PRESENTE LICITACIÓN.

5 de Febrero de 2019