

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA LA CONTRATACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE SANEAMIENTO, ABASTECIMIENTO DE AGUA Y RIEGO, EN LAS OBRAS ORDINARIAS DE REFORMA DE LA AVENIDA ALCALDE SANCHEZ PRADOS - PLAZA VIRGEN DE AFRICA -CALLE JAUDENES Y ALEDAÑOS..

REF: TSA0065745

1. OBJETO Y ALCANCE DEL PLIEGO

El objeto del contrato es la contratación de las Instalaciones de Saneamiento, Abastecimiento de agua y Riego de **las Obras Ordinarias de Reforma de la Avenida Sánchez Prados- Plaza Virgen de África- Calle Jaudenes y, en la ciudad autónoma de Ceuta**, según las especificaciones que se detallan en el presente pliego.

2. CONDICIONES GENERALES

a) Calidad de los materiales.

El adjudicatario proporcionará a TRAGSA los Certificados de Calidad que deba tener el material suministrado y utilizado, así como toda la documentación que acredite el cumplimiento de las medidas de aseguramiento de la calidad de los productos suministrados y de los controles a los que se han sometido.

b) Pruebas y ensayos de materiales.

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

c) Materiales no consignados en proyecto.

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

d) Condiciones generales de ejecución.

Condiciones generales de ejecución. Todos los trabajos, incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de la construcción, de acuerdo con las condiciones establecidas en el CODIGO TECNICO DE LA EDIFICACIÓN y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por TRAGSA, no pudiendo por tanto servir de pretexto al contratista la baja subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

3. EQUIPO TÉCNICO / MANO DE OBRA

Todo el personal que vaya a participar en la ejecución del objeto del presente Pliego deberá tener la cualificación y calificación profesional adecuada a la actividad a desempeñar, siendo responsable directo el ADJUDICATARIO de velar y hacer cumplir dicho precepto.

Todo el personal puesto en obra deberá acatar las normas que sobre prevención de Riesgos Laborales estén impuestas y especialmente las reflejadas en el Plan de Seguridad y Salud.

4. MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES

El adjudicatario deberá comprometerse a los siguientes puntos:

- a) Como único responsable de los Residuos Peligrosos generados por el mantenimiento de su maquinaria, podrá demostrar la adecuada gestión de los mismos conforme a los requisitos legales establecidos en cada momento.
- b) A que los diversos componentes que puedan configurar la maquinaria y los equipos cumplan con todos los requisitos exigidos por la legislación medioambiental aplicable, ya sean administrativos, técnicos o de seguridad, y en especial los relativos a emisión de ruidos, gases u otros productos nocivos o perjudiciales para el medio ambiente.
- c) A que la maquinaria y equipos supere favorablemente en tiempo y forma los controles y revisiones administrativos preceptivos y exigibles que sean de aplicación, y aquellos otros requisitos que pueda exigir TRAGSA para el buen fin del contrato.

d) A que la maquinaria y equipos cumpla como mínimo con los planes de mantenimiento y conservación indicados en la documentación correspondiente a dicha maquinaria y equipos, y con las indicaciones adicionales a la misma que verbalmente realicen a tal fin el fabricante, distribuidor o concesionario del servicio técnico. En este sentido, el suministro a realizar por el adjudicatario se llevará a cabo sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar procedimientos o métodos que puedan perjudicar el medio ambiente y, en particular sin crear riesgos para el agua, el aire, el suelo o subsuelo, conservando en perfecto estado el entorno en el que se realicen.

e) Que la maquinaria disponga de toda la documentación reglada y en vigor (certificados FOPS, ROPS, etc. según máquina y seguros). Dicha acreditación deberá ser facilitada a TRAGSA cuando así lo requiera ésta.

f) Con el objeto de amparar la actividad circulatoria en el ámbito de las obras o trabajos, el ADJUDICATARIO se obliga a que todos los vehículos y maquinaria que utilice en la obra o trabajos, en su caso, bien de su propiedad o cedido su uso bajo cualquier concepto, estén provistos de los oportunos permisos, Licencias y Seguros de Circulación: (seguro obligatorio y voluntario de responsabilidad civil ilimitada), presentando, así como en los casos anteriores, las pólizas de seguro correspondiente y los recibos acreditativos de pago.

g) Asimismo, el ADJUDICATARIO se compromete formalmente, a reembolsar a TRAGSA las indemnizaciones económicas a que hubiera lugar si, por cualquier circunstancia, ésta las hubiese abonado, judicial o extrajudicialmente, directamente al perjudicado, así como en el caso de sanciones administrativas imputables al ADJUDICATARIO que se le hubieran podido imponer, aceptando la retención por parte de TRAGSA del importe de cuantas facturas, fianzas o garantías hubiera pendientes, para hacer frente a tal efecto.

* El adjudicatario será responsable del transporte, de la carga y de la descarga de los materiales que deberá realizar en el lugar señalado por TRAGSA para su empleo.

* La obra civil para la ejecución de las instalaciones definidas en este expediente (excavaciones, rellenos, arquetas y pozos) serán ejecutadas por TRAGSA, siendo responsabilidad del subcontratista el resto de actuaciones definidas en las partidas de este expediente.

5. DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS

SANEAMIENTO:

La red principal de saneamiento no sufrirá ninguna modificación en su trazado, actuando únicamente en los pozos y arquetas, renovando las tapas de fundición y recreciendo el cuerpo de las mismas hasta alcanzar la cota de solería final. Únicamente se modificará la red de recogida de pluviales,

para adaptarla a las nuevas alineaciones de viales y Acerados, la cual se conectará a la red general de saneamiento.

Los imbornales se ejecutarán de fábrica de ladrillo de dimensiones 50x30cm, enfoscado interior y acabado con rejilla plana de fundición. Los tubos de conexión a la red general serán de PVC de diferentes diámetros, en color teja.

Habrán 2 tipos de canaletas en la obra. En la Avenida Sánchez-Prados, en las zonas donde existen las jardineras, se opta por la ejecución de una canaleta “in situ” de fábrica de ladrillo, impermeabilizada y enfoscada en su interior, de sección 200x200mm. La parte superior irá ejecutada en el mismo material que el resto de la solería, con perforaciones en la piedra según documentación gráfica. Como continuación de la línea de canaleta, en aquellas zonas entre jardineras, se opta por la conexión con tubo de PVC de 160mm de diámetro.

RED DE RIEGO

Se ha proyectado en polietileno de alta densidad PE-100 tipo “banda verde” en diámetros de entre Ø110 mm y Ø160 mm.

Las conducciones previstas van equipadas con válvulas de compuerta para la adecuada sectorización de las zonas a abastecer, en los diámetros correspondientes a la tubería en cuestión.

Se han dispuesto bocas de riego en varios puntos de la instalación y ramales de acometida a las zonas de jardines de riego controlado que terminan en arqueta en las cuales deberán establecerse los sistemas de control y medida de dichos riegos así como la derivación de las conducciones concretas a disponer hacia dichos jardines, de acuerdo con los proyectos de jardinería que se prevean.

Comentar que la red prevista por la compañía suministradora no contemplaba la ejecución del tramo completo de la calle O'Donnell, quedando la red sin mallar en dicha zona. En nuestro proyecto se ha recogido el mallado completo por entender que el funcionamiento de la red mejorará si se malla completamente por disponer de mayor garantía de suministro y caudales y presiones. No obstante, se han previsto válvulas en el tramo añadido para su sectorización a voluntad de la compañía suministradora.

La red de riego se completará con la instalación de la valvulería (válvulas de corte, antirretorno, reductoras/limitadoras, contadores, bocas de riego) necesaria para la correcta operación y explotación, que queden alojadas en las correspondientes arquetas de registro. También se efectuará el equipamiento de riego que comprenderá un conjunto de programadores de riego y electroválvulas de control, así como las terminales o líneas de goteo y aspersión para suministro de las dotaciones de riego requeridas.

ABASTECIMIENTO DE AGUA

Será en polietileno de alta densidad PE-100 tipo “banda azul” en diámetros de entre Ø90 mm y Ø160 mm.

Las conducciones previstas van equipadas con válvulas de compuerta para la adecuada sectorización de las zonas a abastecer, en los diámetros correspondientes a la tubería en cuestión.

Se han definido hidrantes contraincendios en varios puntos de la instalación cuya ubicación puede apreciarse en el plano de planta de la instalación.

Destacan dos zonas de conexión a las redes existentes: en primer lugar la ubicada en el extremo del paseo más cercano al mercado en el que se produce un nudo de conexiones con varias tuberías adyacentes. Y, en segundo lugar, la conexión a la red de Ø160 mm existente que parece ser el único punto de conexión previsto a red actual con capacidad de suministro. Se ha respetado este ramal de conexión en el proyecto por ser el que parece garantizar, en primera instancia, dicho suministro a pesar de que se requiere trasvasar el ámbito de actuación del proyecto.

En el resto de extremos de la red se ha previsto su taponamiento en espera de la futura conexión por parte de la compañía suministradora de dichos ramales.

Se han previsto todas las acometidas domiciliarias a viviendas y locales de la zona, mayorando la información trasladada por la compañía suministradora, así como la disposición de ramales de PE Ø 40 mm para suministro a las fuentes previstas en el proyecto. Dichos ramales terminan en arquetas desde las que deberán derivarse los suministros a los puntos concretos de toma y los sistemas de control y medida que finalmente se establezcan.

Para formación de la red se emplearan tuberías de polietileno de alta densidad PE 100 Ø 90/75/63/50/40/32 mm, para una presión de servicio de hasta 10 Kg/cm² (1,0 MPa), suministrada en rollos. Las uniones, derivaciones, reducciones, etc., se realizaran mediante accesorios electrosoldables de polietileno de alta densidad (PEAD) para una presión de servicio de hasta 16 Kg/cm² (1,6 MPa), admitiéndose para diámetros pequeños (Ø 32 a 50 mm) el uso de accesorios en polipropileno reforzado con fibra de vidrio (PPFV) para una presión de hasta 10 Kg/cm² (1,0 MPa) con unión roscada que permiten un montaje rápido.

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

TUBO DE PVC-U PARA SANEAMIENTO SIN PRESIÓN

El aspecto de la superficie interna y externa de los tubos ha de ser lisa, limpia y exenta de fisuras, cavidades y otros defectos superficiales. El material no puede contener ninguna impureza visible sin aumento.

Estos tubos se colocan de acuerdo con un código de aplicación:

- "D": Código para área de aplicación que se sitúa a menos de 1m del edificio y donde los tubos y accesorios están conectados a los sistemas de evacuación de aguas residuales del edificio.

- "U": Código para área de aplicación que se sitúa más de 1m del edificio al que se conecta el sistema de canalización enterrada.

Características mecánicas:

- Resistencia al impacto: de acuerdo con ensayos especificados en UNE-EN 1401-1

Características físicas:

- Temperatura de reblandecimiento Vicat (VST) ≥ 79 °C. De acuerdo con ensayo UNE-EN 727

- Retracción longitudinal en caliente $\leq 5\%$. De acuerdo con ensayo UNE-EN 743

- Grado de gelificación: No puede haber ningún ataque en ningún punto de la superficie de la probeta de acuerdo con ensayo UNE-EN 580.

Las juntas de estanqueidad y adhesivos deben estar conforme a UNE-EN 1401-1.

Tolerancias:

-Diámetro exterior:

- 110-125: 0,3mm.

- 160: 0,4 mm

- 200-250: 0,5 mm

- 315: 0,6 mm

- 355-400: 0,7 mm

- 450: 0,8 mm

- 500: 0,9 mm

- 630: 1,1 mm

- 710: 1,2mm

- 800: 1,3 mm

- 900: 1,5 mm

- 1000: 1,6 mm

- Espesor paredes: es variable dependiendo del diámetro y la serie del tubo de acuerdo con tablas UNE-EN 1401-1

- Longitud útil o efectiva no ha de ser inferior a la declarada por el fabricante.

- Si hay chaflán en el espesor de la pared del tubo ha de ser de 15° a 45° en relación al eje del tubo de acuerdo con UNE-EN 1401-1.

Condiciones de suministro y almacenaje

Suministro: Protegido para que llegue a la obra en las condiciones exigidas.

Almacenamiento: En lugares protegidos de impactos, de los rayos solares y bien ventilados. Se apilarán horizontal y paralelamente en superficies planas, se gualdrapearán los abocardados por capas o se situarán en un mismo lado. Se separará cada capa mediante separadores. La altura de la pila será $\leq 1,5$ m.

TUBO DE PVC-U PARA SANEAMIENTO SIN PRESIÓN

UNE-EN 1401-1:1998 Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión. Policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema.

TUBERIAS DE POLIETILENO DE ALTE DENSIDAD (pead)

Las especificaciones técnicas de los sistemas de canalizaciones en PEAD se adecuarán a lo recogido en la Norma UNE 53966, basada a su vez en el trabajo realizado por el Comité Técnico de Normalización Europeo CEN/TC 155 en la Norma Europea de "Sistemas de tuberías y canalización de materiales plásticos", destinadas para su utilización en la conducción de agua. Las tuberías de P.E. estarán fabricadas a base de polímeros de etileno. Estos polímeros cumplirán con lo establecido en la norma UNE 53 188 89 1R.

<i>Normas UNE y UNE-EN</i>	<i>Normas EN o ISO</i>	<i>DESIGNACIÓN</i>
UNE-EN 712		Accesorios. Resistencia al arrancamiento bajo fuerza constante
UNE-EN 713		Accesorios. Resistencia a la presión interior con curvatura
UNE-EN 715		Accesorios. Resistencia a la presión interior
UNE-EN 805		Abastecimiento de agua. Especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes.
UNE-EN 911		Accesorios. Resistencia a la presión exterior
UNE-EN 1555		Tubos de Polietileno de media y alta densidad para canalizaciones enterradas de distribución de combustibles gaseosos
UNE-EN-ISO 9080		Sistemas de canalización y conducción en materiales plásticos. Determinación de la resistencia hidrostática a largo plazo de materiales termoplásticos en forma de tuberías mediante extrapolación.
	ISO/TS 10839	Polyethylene pipes and fittings for the supply of gaseous fuels - Code of practice for design, handling and installation
	ISO 11413	Plastics pipes and fittings. Preparation of test piece assemblies between a polyethylene (PE) pipe and a electrofusion fittings
	ISO 11414	Plastics pipes and fittings - Preparation of polyethylene (PE) pipe/pipe or pipe/fitting test piece assemblies by butt fusion
UNE-EN 12201 ERRATUM		Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua. Polietileno (PE)
UNE-EN 13244 ERRATUM		Sistemas de canalización en materiales plásticos, enterrados o aéreos, para suministro de agua en general y saneamiento a presión.
UNE-EN-ISO 12162		Materiales termoplásticos para tubos y accesorios para aplicaciones a presión. Clasificación y designación. Coeficiente global de diseño (servicio)

<i>Normas UNE y UNE-EN</i>	<i>Normas EN o ISO</i>	<i>DESIGNACIÓN</i>
UNE-EN 13689		Guía para la clasificación y el diseño de sistemas de canalización en materiales plásticos utilizados en la renovación.
	ISO 13953	Polyethylene (PE) pipes and fittings - Determination of the tensile strength and failure mode of test pieces from a butt-fused joint
	ISO 14409	Sistemas de canalización en materiales plásticos para la renovación de redes enterradas de suministro de agua.
UNE-EN-ISO 15494		Sistemas de canalización en materiales plásticos para aplicaciones industriales. Polibutileno (PB), polietileno (PE) y polipropileno (PP). Especificaciones para componentes y el sistema. Series métricas
UNE 53331 Informe		Criterios para la comprobación de los tubos de PVC y PE a utilizar en conducciones con o sin presión sometidos a cargas externas. (Basada en la ATV 127)
UNE 53389 Informe	ISO/TR 10358	Tubos y accesorios de materiales plásticos. Tabla de clasificación de la resistencia química
UNE 53394 IN		Sistemas de canalización para la conducción de agua a presión Polietileno (PE). Guía para la instalación
UNE 53959 IN	ISO/TR 10501	Tubos y accesorios de material termoplástico para el transporte de líquidos a presión: Cálculo de la pérdida de carga

UNE = Una Norma Española.

EN = Norma Europea.

ISO = Organización internacional de Normalización.

- Características del material

<i>Propiedad</i>	<i>Unidad</i>	<i>PE 100</i>
Mínima tensión requerida, MRS	MPa	10
Tensión de diseño, σ	MPa	8
Coeficiente de seguridad, C	-	1,25

<i>Propiedad</i>	<i>Unidad</i>	<i>PE 100</i>
Densidad aprox.	g/cm ³	0,955
Resistencia a la tracción, min.	MPa	19
Alargamiento a la rotura, min.	%	350
Módulo de elasticidad	MPa	1100
Coefficiente de dilatación lineal	mm/m. °C	0,22
Contenido en negro de carbono	%	2 - 2,5
Conductividad térmica	Kcal/m. °C	0,37
T.I.O. a 210 °C, min.	minutos	10
Constante dieléctrica	-	2,5

Aspecto de los tubos

Exentos de burbujas y grietas, presentando sus superficies exterior e interior un aspecto liso, libre de ondulaciones u otros defectos.

Aptos para uso alimentario: UNE-EN 12201 ERRATUM.

Aplicación: conducción de agua potable a presión según UNE-EN 12201 ERRATUM.

conducción de agua NO potable según UNE-EN 13244 ERRATUM.

Color: negro banda azul (UNE-EN 12201 ERRATUM)

negro bandas marrones (UNE-EN 13244 ERRATUM)

Diámetros, espesores y presiones nominales:

DN <i>mm</i>	PN 6 bar			PN 10 bar			PN 16 bar		
	<i>e</i> <i>mm</i>	<i>Dint.</i> <i>mm</i>	<i>Peso</i> <i>Kg/m</i>	<i>e</i> <i>mm</i>	<i>Dint.</i> <i>mm</i>	<i>Peso</i> <i>Kg/m</i>	<i>e</i> <i>mm</i>	<i>Dint.</i> <i>mm</i>	<i>Peso</i> <i>Kg/m</i>
20	-	-	-	-	-	-	2,0	16,0	0,116
25	-	-	-	-	-	-	2,3	20,4	0,170
32	-	-	-	2,0	28,0	0,194	3,0	26,0	0,279
40	-	-	-	2,4	35,2	0,294	3,7	32,6	0,431
50	-	-	-	3,0	44,0	0,452	4,6	40,8	0,667
63	-	-	-	3,8	55,4	0,720	5,8	51,4	1,055
75	-	-	-	4,5	66,0	1,017	6,8	61,4	1,473
90	-	-	-	5,4	79,2	1,462	8,2	73,6	2,134
110	-	-	-	6,6	96,8	2,175	10,0	90,0	3,165
125	4,8	115,4	1,845	7,4	110,2	2,774	11,4	102,2	4,107
140	5,4	129,2	2,329	8,3	123,4	3,483	12,7	114,6	5,119

160	6,2	147,6	3,054	9,5	141,0	4,546	14,6	130,8	6,718
180	6,9	166,2	3,802	10,7	158,6	5,750	16,4	147,2	8,491
200	7,7	184,6	4,716	11,9	176,2	7,095	18,2	163,6	10,471
225	8,6	207,8	5,926	13,4	198,2	9,000	20,5	184,0	13,254
250	9,6	230,8	7,342	14,8	220,4	11,029	22,7	204,6	16,300
280	10,7	258,6	9,158	16,6	246,8	13,856	25,4	229,2	20,436
315	12,1	290,8	11,666	18,7	277,6	17,546	28,6	257,8	25,868
355	13,6	327,8	14,744	21,1	312,8	22,333	32,2	290,6	32,839
400	15,3	369,4	18,696	23,7	352,6	28,223	36,3	327,4	41,690
450	17,2	415,6	23,639	26,7	396,6	35,757	40,9	368,2	52,791
500	19,1	461,8	29,167	29,7	440,6	44,182	45,4	409,2	65,141
560	21,4	517,2	36,553	33,2	493,6	55,349	50,8	458,4	81,606
630	24,1	581,8	46,316	37,4	555,2	70,102	57,2	515,6	103,396

Marcado de los tubos

Los tubos irán marcados de forma indeleble, como mínimo cada metro de longitud, con los datos siguientes:

Identificación del fabricante

Identificación del fabricante

Diámetro nominal (en mm)

Espesor nominal (en mm)

Presión nominal (en MPa)

Año de fabricación

Norma de referencia vigente

Sistemas de unión

La unión puede realizarse por soldadura o mediante accesorios de plástico o metálicos. Los accesorios para unión deben tener una resistencia acorde con la presión de trabajo de la instalación.

Las tuberías de polietileno no admiten unión por adhesivo.

Uniones mediante accesorios. Las uniones con accesorios roscados no deben efectuarse roscando directamente la tubería. Cuando se empleen accesorios, es conveniente que éstos resistan los esfuerzos de tracción (aros dentados sobre el diámetro exterior del tubo, casquillos insertados en el interior del tubo con tuerca de apriete exterior o accesorio con entalladuras en forma de dientes de sierra).

Únicamente cuando las contracciones de la tubería o esfuerzos de tracción no den lugar a pérdida de estanqueidad de la unión, pueden emplearse accesorios que no permitan uniones resistentes a la tracción (uniones Gibrault o manguitos y bridas con junta elástica).

Las uniones embriadas, no usadas en tuberías de pequeño diámetro, consisten en portabridas de polietileno soldables a la tubería con brida loca o en bridas metálicas unidas mecánicamente a la tubería.

Uniones por soldadura:

Unión por soldadura a tope

Se efectúa por calentamiento de los extremos de los tubos mediante una placa previamente calentada. Posteriormente se mantienen juntos los extremos bajo presión controlada.

El método sirve para todos los diámetros, aunque es necesario un equipo adecuado para alineamiento de tubos y aplicación de presión controlada si el diámetro es mayor de 50 mm. La unión se hará en 3 fases:

- 1ª) Preparación de superficie. Superficies de acoplamiento alineadas y libres de imperfecciones.
- 2ª) Calentamiento de superficies. La placa estará a $210\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Se presionarán las superficies de acoplamiento sobre la placa hasta que se forme una rebaba de material fundido.
- 3ª) Soldadura. Se unen las caras calentadas bajo presión de 1,5 a 2 kg/cm², manteniéndola hasta que se enfríe el área de unión. Quedará una rebaba en el interior y exterior de la tubería, cuya altura no debe exceder 1/3 del espesor de pared.

Unión con embocadura soldada

Se utiliza con accesorios de polietileno con embocadura.

Se usa un calefactor que, una vez calentado a $275\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 15\text{ }^{\circ}\text{C}$, se aplica al extremo del tubo y a la embocadura hasta que se funden las superficies. A continuación se retira el calefactor y se inserta el extremo macho del tubo en la embocadura del accesorio, inmovilizando el conjunto hasta que esté frío. En los diámetros mayores de tubería es aconsejable aplicar una presión circunferencial a la embocadura del accesorio. Debe cuidarse que el cabezal esté limpio antes del uso.

Unión por electrofusión

Se emplean accesorios de polietileno en el interior de cuya embocadura se aloja una resistencia eléctrica que se conecta a un equipo eléctrico para realizar la fusión. Se seguirán las indicaciones del fabricante sobre temperaturas y tiempos de calentamiento.

Flexibilidad

Las tuberías de polietileno admiten curvaturas en frío, sin piezas especiales. El radio de curvatura es función del tipo de material y de la presión nominal del tubo. Es recomendable no realizar a 20 °C radios de curvatura R inferiores a los que se indican a continuación:

<i>PN tubo</i>	<i>Temperatura</i>	<i>Radio mínimo R</i>
		<i>PE 100</i>
6	20° C	40 x D _n
10	20° C	30 x D _n
16	20° C	20 x D _n

Si la curvatura se realiza a 0 °C los radios de curvaturas indicados anteriormente se incrementarán 2,5 veces. Entre 0 °C y 20 ° C el radio de curvatura puede determinarse por extrapolación lineal.