

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA LA CONTRATACIÓN DE SUMINISTRO DE TUBERÍA DE PE DE SANEAMIENTO CORRUGADA DE DOBLE PARED Y TUBERÍA DE PE DE SANEAMIENTO RANURADA CORRUGADA DE DOBLE PARED PARA LA OBRA "PROYECTO DE RED DE DESAGÜES PRIMARIOS Y SECUNDARIOS DE LA ZONA REGABLE DE ARABAYONA, SALAMANCA" , A ADJUDICAR POR PROCEDIMIENTO SUJETO A REGULACIÓN ARMONIZADA.  
REF. TSA000069234**

### 1. OBJETO DEL PLIEGO Y CUADROS DE UNIDADES

El contrato consistirá en el suministro a pie de obra de tubería de saneamiento y drenaje de diferentes diámetros de acuerdo al siguiente cuadro:

Nº Uds.	Ud	DESCRIPCIÓN
		<b>Tubería corrugada de doble pared de saneamiento de PE de los siguientes diámetros nominales DN/OD y 8 kN/m<sup>2</sup> de rigidez, unión con junta elástica incluida, materiales a pie de obra:</b>
1.606	m	Tubo de PE saneamiento corrugado doble capa SN8 ø 160 mm (p.o.)
1.253	m	Tubo de PE saneamiento corrugado doble capa SN8 ø 200 mm (p.o.)
1.314	m	Tubo de PE saneamiento corrugado doble capa SN8 ø 250 mm (p.o.)
2.505	m	Tubo de PE saneamiento corrugado doble capa SN8 ø 315 mm (p.o.)
5.731	m	Tubo de PE saneamiento corrugado doble capa SN8 ø 400 mm (p.o.)
1.268	m	Tubo de PE saneamiento corrugado doble capa SN8 ø 500 mm (p.o.)
3.070	m	Tubo de PE saneamiento corrugado doble capa SN8 ø 630 mm (p.o.)
2.525	m	Tubo de PE saneamiento corrugado doble capa SN8 ø 800 mm (p.o.)

		<b>Tubería corrugada de doble pared de saneamiento ranurado para drenaje de PE de los siguientes diámetros nominales DN/OD y 8 kN/m<sup>2</sup> de rigidez, unión con junta elástica incluida, materiales a pie de obra:</b>
9.381	m	Tubería PE saneamiento ranurado corrugado doble capa SN8 ø 160 mm, (p.o.)
121	m	Tubo de PE saneamiento ranurado corrugado doble capa SN8 ø 200 mm (p.o.)
188	m	Tubo de PE saneamiento ranurado corrugado doble capa SN8 ø 250 mm (p.o.)
668	m	Tubo de PE saneamiento ranurado corrugado doble capa SN8 ø 315 mm (p.o.)
103	m	Tubo de PE saneamiento ranurado corrugado doble capa SN8 ø 400 mm (p.o.)
343	m	Tubo de PE saneamiento ranurado corrugado doble capa SN8 ø 500 mm (p.o.)

El fabricante deberá especificar el precio de los metros lineales (m.l.) de tubería sobre camión a pie de obra incluyendo parte proporcional de juntas (IVA no incluido). La longitud referenciada corresponderá en todos los casos a la longitud útil del tubo. Todo el material se suministrará en barras.

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. **Las tuberías se abonarán por metro lineal útil.**

## 2. NORMATIVA Y GENERALIDADES

La tubería corrugada de doble pared de saneamiento de PE deberá ser conforme a la Norma EN 13476-1-2-3: 2019 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento y alcantarillado enterrado sin presión. Sistemas de canalización de pared estructurada de polietileno (PE)".

La tubería corrugada de doble pared de drenaje de PE, además de cumplir con la Norma EN 13476, deberá ser conforme de forma adicional con la Norma UNE 53944:2012 "Tubos y accesorios termoplásticos y termoplásticos reforzados con fleje metálico para drenaje enterrado en obras de edificación e ingeniería civil y drenaje agrícola".

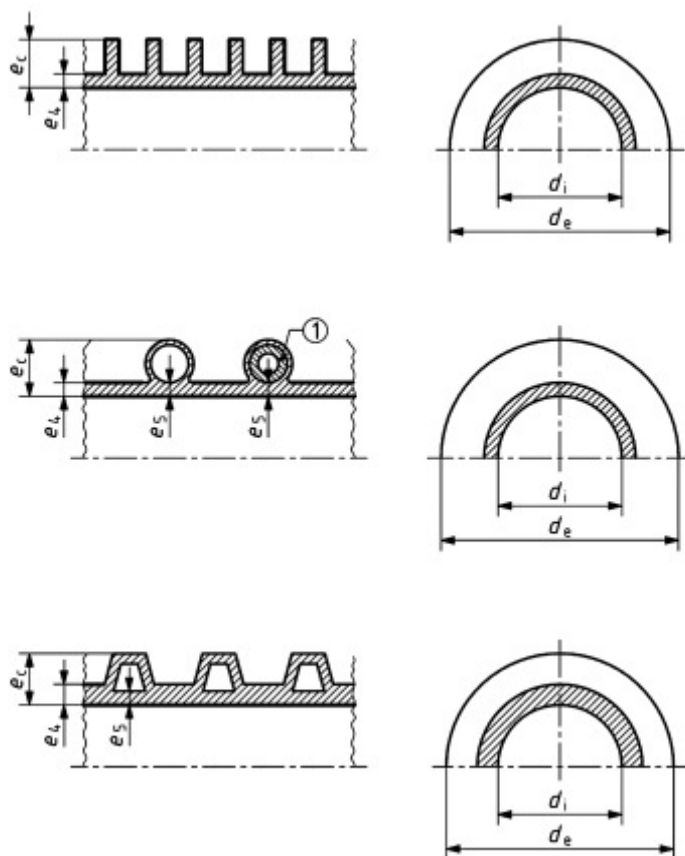
TRAGSA podrá inspeccionar en fábrica tanto los materiales como el proceso de fabricación y podrá estar presente en el control de calidad que realiza el fabricante sin coste para Tragsa. En caso de que existiera algún impedimento para llevar a cabo esta función inspectora por motivos de secreto industrial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

### 3. CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES

#### 3.1 TUBERÍA CORRUGADA DE DOBLE PARED DE SANEAMIENTO DE PE

##### Denominación

Las conducciones a instalar son tubos y accesorios de pared estructurada del tipo B fabricados según Norma EN 13476 (superficie interna lisa y superficie externa perfilada). La siguiente figura muestra ejemplos habituales de construcciones tipo B:



##### Diseño

- Formadas por 2 capas, perfectamente soldadas, una capa exterior corrugada estable a la luz solar y una capa interior lisa.

- Capa exterior anillada de sección tipo B.
- Bajo peso.
- Resistencia química, permanecen inalterables a las sustancias químicas del suelo.
- Resistencia a la abrasión.

#### Juntas de estanqueidad

El material de los juntas de estanqueidad debe ser conforme con todos los requisitos de la norma EN 681-1, EN 681-2 o EN 681-4, según proceda. La junta de estanquidad no debe tener efectos perjudiciales sobre las propiedades del componente.

#### Aspecto y color

Cuando se efectúa un examen visual sin aumentos, se aplican los siguientes requisitos:

- Las superficies visibles de los tubos y de los accesorios deben ser lisas, estar limpias y no presentar estrías, ampollas, impurezas ni poros visibles, ni cualquier otra irregularidad en la superficie que pueda impedir su conformidad a la norma europea.
- Los extremos de los tubos y de los accesorios deben estar cortados limpiamente y perpendicularmente al eje del tubo, y dentro de la zona de corte recomendada por el fabricante, o conforme a la geometría del perfil especificada por el fabricante.
- Los bordes de tubos y accesorios en forma helicoidal que cuando se cortan se vuelven afilados, deben redondearse.

La capa interior y exterior de los tubos y accesorios deben colorearse en toda su extensión.

#### Características de los tubos de PE

La Norma EN 476 [7] especifica los requisitos generales para componentes utilizados en tuberías de saneamiento, sumideros y alcantarillados para sistemas de gravedad.

Las características del material serán las definidas en la Tabla A.1 del Anexo A de la norma UNE-EN 13476-1

<b>Característica</b>	<b>PE</b>	<b>Unidad</b>
Módulo de elasticidad, valor a corto plazo	$\geq 800$	MPa
Densidad media	aproximadamente 940	kg/m <sup>3</sup>
Coefficiente medio de dilatación térmica lineal	aproximadamente $17 \times 10^{-5}$	K <sup>-1</sup>
Conductividad térmica	aproximadamente (0,36 a 0,50)	WK <sup>-1</sup> m <sup>-1</sup>
Capacidad calorífica específica	aproximadamente (2 300 a 2 900)	Jkg <sup>-1</sup> K <sup>-1</sup>
Resistencia de superficie	$> 10^{13}$	$\Omega$
Coefficiente de Poisson	0,45	(-)

Las características del compuesto/formulación de tubos y accesorios de PE moldeados por inyección cumplirán la Tabla 3 de la UNE-EN 13476-3. Para la producción de tubos se realizará con material de PE virgen y se permitirá la utilización de material de reprocesado interno limpio procedente de componentes que cumplan con la norma anteriormente citada.

**Tabla 3 - Características del compuesto/formulación de tubos y accesorios de PE moldeados por inyección**

Característica	Requisitos	Parámetros de ensayo		Método de ensayo
Resistencia a la presión interna 165 h <sup>a,b</sup>	Sin fallo durante el ensayo	Sistema de cierre Temperatura de ensayo Orientación Número de probetas Esfuerzo circunferencial Periodo de acondicionamiento Tipo de ensayo Duración del ensayo	Tipo A o tipo B 80 °C Libre 3 4,0 MPa Debe ser conforme a la Norma EN ISO 1167-1 Agua en agua 165 h	EN ISO 1167-1 EN ISO 1167-2
Resistencia a la presión interna 1 000 h <sup>a,b</sup>	Sin fallo durante el ensayo	Sistema de cierre Temperatura de ensayo Orientación Número de probetas Esfuerzo circunferencial Periodo de acondicionamiento Tipo de ensayo Duración del ensayo	Tipo A o tipo B 80 °C Libre 3 2,8 MPa Debe ser conforme a la Norma EN ISO 1167-1 Agua en agua 1 000 h	EN ISO 1167-1 EN ISO 1167-2
Índice de fluidez en masa	≤ 1,6 g/10 min	Temperatura Masa de la carga	190 °C 5 kg	EN ISO 1133-1
Estabilidad térmica, TIO	≥ 20 min	Temperatura	200 °C	EN ISO 11357-6
Densidad	≥ 930 kg/m <sup>3</sup>	Debe ser conforme a la Norma ISO 1183-1		EN ISO 1183-1
<p>a Este ensayo debe llevarse a cabo en forma de tubo de pared compacta fabricado a partir del material de extrusión correspondiente.</p> <p>b Para compuestos de moldeo por inyección, este ensayo debe llevarse a cabo sobre una muestra moldeada por inyección o extruida en forma de tubo fabricado a partir del material pertinente.</p>				

Se permitirá materiales de reprocesado externo y de reciclado en la producción de los tubos, siempre y cuando se cumpla lo especificado en el Anexo F de la norma UNE-EN 13476-3:2019.

#### Características geométricas

En la tabla adjunta se especifican las dimensiones nominales, diámetros interiores medios mínimos, espesor de las capas interiores y longitudes de las embocaduras (medidas en milímetros).

**Tabla 5 - Dimensiones nominales, diámetros interiores medios mínimos, espesor de las capas interiores y longitud de la embocadura**

Medidas en milímetros

DN/OD	Diámetros interiores medios mínimos				Espesor mínimo de pared		Embocadura <sup>a</sup>
	Serie DN/OD		Serie DN/ID <sup>c</sup>		e <sub>4,min.</sub>	e <sub>5,min.</sub>	
	PVC-U <sup>b</sup>	PP/PE <sup>b,c</sup>	DN/ID	d <sub>m,min.</sub>			
	d <sub>m,min.</sub>	d <sub>m,min.</sub>					A <sub>min.</sub>
110	97	90	1 00	95	1,0	1,0	32
125	107	105			1,1	1,0	35
			125	120	1,2	1,0	38
160	135	134			1,2	1,0	42
			150	145	1,3	1,0	43
200	172	167			1,4	1,1	50
			200	195	1,5	1,1	54
250	216	209	225	220	1,7	1,4	55
			250	245	1,8	1,5	59
315	270	263			1,9	1,6	62
			300	294	2,0	1,7	64
400	340	335			2,3	2,0	70
			400	392	2,5	2,3	74
500	432	418			2,8	2,8	80
			500	490	3,0	3,0	85
630	540	527			3,3	3,3	93
			600	588	3,5	3,5	96
800	680	669			4,1	4,1	110
			800	785	4,5	4,5	118

a A<sub>min.</sub> se aplica sólo para embocaduras con juntas de estanquidad elastoméricas. Para la elección de los requisitos A<sub>min.</sub> para una embocadura, remitirse al material y a la construcción del tubo. Para tubos de una longitud superior a 6 m se recomienda producir un A<sub>min.</sub> más grande que la especificada en esta tabla.

b El diámetro interior real de un tubo depende del material, la construcción y de la rigidez. Puede ser mayor que el mínimo especificado en esta tabla. Para más información véase la documentación del fabricante.

c El diámetro interior medio mínimo, d<sub>m,min.</sub>, de un accesorio no debe ser inferior al 98% del diámetro interior medio mínimo especificado del tubo para el que se ha diseñado o debe ajustarse a esta tabla, el valor que sea mayor.

### Espesores de pared

Cuando el extremo macho tiene el diseño del tubo real, el espesor de la pared de la capa interior, e<sub>4</sub> y/o e<sub>5</sub>, según sea pertinente, de tubos y extremos macho (véanse las figuras 1 y 2) debe ser conforme a la tabla 5.

Para un diseño de extremo macho liso (véase la figura 3), el espesor de pared e, debe ser conforme a la tabla 7. Los valores deben calcularse con dos decimales y redondearse al 0,1 mm superior más próximo.

**Tabla 7 - Espesor de pared mínimo requerido de extremos macho lisos**

Medidas en milímetros

Material	Diámetro exterior	$e_{mín.}$
PVC-U	$d_e \leq 500$	$d_e/51$ pero no inferior a 3,2
	$d_e > 500$	9,8
PP	$d_e \leq 500$	$d_e/41$ pero no inferior a 3,4
	$d_e > 500$	12,2
PE	$d_e \leq 500$	$d_e/33$ pero no inferior a 4,2
	$d_e > 500$	15,2

#### Espesor de pared de las embocaduras con rigidez $\geq 4$ kN/m<sup>2</sup>

Además del espesor de pared mínimo requerido para embocaduras y extremos macho, de acuerdo a lo estipulado abajo, su rigidez anular cuando se determina conforme a la Norma EN ISO 9969, debe ser conforme a la siguiente fórmula (4):  $S_{so} + S_{sp} \geq S_{Ntubo}$ , donde  $S_{so}$  es la rigidez anular de la embocadura,  $S_{sp}$  es la rigidez anular del extremo macho y  $S_{Ntubo}$  es la rigidez anular nominal del tubo.

Para los ensayos se permite utilizar partes de embocaduras y extremos macho cortadas en recto incluso si no cumplen los requisitos de longitud especificados en la Norma EN ISO 9969.

Para embocaduras con rigidez  $\geq 4$  kN/m<sup>2</sup> diseñadas con pared estructurada, los espesores de pared  $e_4$  y  $e_5$  deben cumplir los requisitos indicados en la tabla 5.

Cuando se forma una embocadura mediante calor sobre un tubo o segmento de tubo tras la extrusión, se permite una reducción máxima de los espesores de pared  $e$ ,  $e_2$ ,  $e_4$  y  $e_5$ , según sea pertinente, del 15% y para  $e_3$  del 25% del espesor de pared correspondiente al especificado por el fabricante del tubo.

Cuando una embocadura es conforme a las Normas EN 1401-1, EN 1852-1, EN 14758-1 o EN 12666-1, debe cumplir con los requisitos del espesor de pared de la norma apropiada.

#### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y CONTROL DE CALIDAD. PRUEBAS Y ENSAYOS

##### Características físicas

Los tubos deben tener características físicas conformes a los requisitos indicados en la tabla 12, cuando se someten a ensayo de acuerdo a los métodos de ensayo especificados en dicha tabla, utilizando los parámetros indicados.

**Tabla 12 – Características físicas de los tubos de PE**

Característica	Requisitos	Parámetros de ensayo		Método de ensayo
Resistencia al calor – Ensayo en estufa <sup>b</sup>	El tubo no debe mostrar delaminaciones, fisuras ni ampollas	Temperatura de ensayo	(110 ± 2) °C	ISO 12091
		Tiempo de calentamiento <sup>a</sup> para:		
		$e \leq 10$ mm	30 min	
		$e > 10$ mm	60 min	
<sup>a</sup> Para el espesor de pared, $e$ , debe tomarse el espesor de pared máximo medido del tubo, excluyendo $e_0$ . <sup>b</sup> Las probetas se cortan para ajustarse a la estufa disponible.				

#### Características mecánicas

Los tubos deben tener características mecánicas conformes a los requisitos indicados en la tabla 14 cuando se someten a ensayo de acuerdo a los métodos de ensayo especificados en dicha tabla, utilizando los parámetros indicados.

La rigidez mínima garantizada por el fabricante, entre los valores de SN, de un componente solamente puede utilizarse con fines de cálculo. Tales tubos deben clasificarse y marcarse como los de la clase de rigidez inmediatamente inferior.



Tabla 14 - Características mecánicas de los tubos

Característica	Requisitos	Parámetros de ensayo		Ensayo
Rigidez anular <sup>a</sup>	$\geq$ SN pertinente	Debe ser conforme a la Norma EN ISO 9969		EN ISO 9969
Resistencia al impacto a 0 °C <sup>a</sup>  (Método de la esfera de reloj) $d_{m,m\acute{a}x} \leq 1\ 200$	TIR $\leq$ 10%	Temperatura del ensayo Medio de acondicionamiento Tipo de percutor Masa del percutor para: $d_{m,m\acute{a}x} \leq 100$ $100 < d_{m,m\acute{a}x} \leq 125$ $125 < d_{m,m\acute{a}x} \leq 160$ $160 < d_{m,m\acute{a}x} \leq 200$ $200 < d_{m,m\acute{a}x} \leq 250$ $250 < d_{m,m\acute{a}x} \leq 315$ $315 < d_{m,m\acute{a}x} \leq 1\ 200$ Altura de caída del percutor para <sup>b</sup> : $d_{m,m\acute{a}x} \leq 110$ $d_{m,m\acute{a}x} > 110$	(0 $\pm$ 1) °C Baño de agua o aire d90 0,5 kg 0,8 kg 1,0 kg 1,6 kg 2,0 kg 2,5 kg 3,2 kg 1 600 mm 2 000 mm	EN ISO 3127
Resistencia al impacto a 0 °C <sup>a</sup> para $d_{m,m\acute{a}x} > 1\ 200$	Véase el anexo K Ambos métodos	Altura de caída del percutor Masa del percutor	2 000 mm 3,2/5,0 kg	Anexo K
Flexibilidad anular 30 <sup>b</sup>	Debe ser conforme al apartado 9.1.2	Deformación Longitud de la probeta Posición de la probeta Edad de la probeta	30% de $d_{em}$ Como se especifica en la Norma EN ISO 9969 Como se especifica en la Norma EN ISO 9969 (21 $\pm$ 2) días	EN ISO 13968
Coefficiente de fluencia <sup>d</sup>	PVC-U: $\leq$ 2,5 en la extrapolación a 2 años PP y PE: $\leq$ 4 en la extrapolación a 2 años	Debe ser conforme a la Norma EN ISO 9967		EN ISO 9967
Resistencia a la tracción de la línea de soldadura <sup>c</sup>	Debe ser conforme al apartado 9.1.3	Velocidad del movimiento	15 mm/min	EN ISO 13262
<p>a En los países donde se permita un ensayo de resistencia al impacto menos riguroso, puede aplicarse el anexo G en lugar del ensayo de impacto a 0 °C (para más detalles véase el prólogo nacional). En los países donde se requiera un ensayo de resistencia al impacto más riguroso, se aplica el anexo H además de realizar el ensayo de impacto a 0 °C (para más detalles véase el prólogo nacional).</p> <p>b Cuando se realice el ensayo de flexibilidad anular como BRT, es importante conocer la relación entre el resultado de este ensayo a corto plazo y el resultado del ensayo realizado como ensayo tipo a (21 <math>\pm</math> 2) días. En los países donde se permita un ensayo de flexibilidad anular menos riguroso, puede aplicarse el Anexo I en lugar del método indicado en esta tabla (para más detalles véase el prólogo nacional).</p> <p>c Sólo aplicable a tubos helicoidales.</p> <p>d No aplicable a tubos mayores de DN/ID o DN/OD 1 200.</p> <p>e Cuando se realice el ensayo de flexibilidad anular como BRT, es importante conocer la relación entre el resultado de este ensayo a corto plazo y el resultado del ensayo realizado como ensayo tipo a (21 <math>\pm</math> 2) días.</p>				

### Flexibilidad anular

Cuando se realizan el ensayo conforme al método descrito en la tabla 14, utilizando los parámetros indicados, y se hace un examen visual sin aumentos, deben cumplirse los puntos a) y b) durante el ensayo:

- no debe haber disminución de la fuerza medida;
- no se deben producir fisuras en ninguna parte de la estructura de la pared. Para tubos helicoidales, los desgarros iniciados a lo largo del corte de un nervio no deben

considerarse roturas si son inferiores a 0,075 dem mm o 75 mm, el que sea menor; y después del ensayo, deben cumplirse los puntos de c) a e):

- c) no debe haber delaminación de la pared a excepción de una posible delaminación entre la pared exterior y la interior en tubos de doble pared que se produzca en una zona reducida de la soldadura en los extremos de la probeta. En caso de haber perfiles soporte de un material termoplástico distinto al material del tubo, véase la figura 1, no están sujetos a este requisito;
- d) no debe haber ningún otro tipo de rotura en la probeta;
- e) no deben producirse abolladuras permanentes en ninguna parte de la estructura de la pared del tubo, incluidas depresiones o cráteres.

#### Resistencia a la tracción

Cuando se realiza el ensayo conforme a la tabla 14, la resistencia mínima a la tracción requerida de la línea de soldadura debe ser conforme a la tabla 15.

**Tabla 15 - Resistencia mínima a la tracción de la línea de soldadura**

<b>Dimensión nominal DN/ID o DN/OD</b>	<b>Resistencia a la tracción mínima N</b>
<b>DN &lt; 400</b>	<b>380</b>
<b>400 ≤ DN &lt; 600</b>	<b>510</b>
<b>600 ≤ DN &lt; 800</b>	<b>760</b>
<b>DN ≥ 800</b>	<b>1 020</b>

#### Requisitos de comportamiento

Las uniones y el sistema deben tener características conformes a los requisitos indicados en la tabla 17, cuando se someten a ensayo de acuerdo a los métodos de ensayo especificados en dicha tabla y utilizando los parámetros indicados.

Tabla 17 - Requisitos de comportamiento

Característica	Requisitos	Parámetros de ensayo		Métodos de ensayo
Estanquidad de las uniones con junta de estanquidad elastomérica		Temperatura	(23 ± 5) °C	ISO 13259, condición B
		Deformación del extremo macho	10%	
		Deformación de la embocadura	5%	
	Sin fuga	Presión de agua	0,05 bar	
	Sin fuga	Presión de agua	0,5 bar	
	≤ -0,27 bar	Presión de aire	-0,3 bar	
Estanquidad de las uniones con junta de estanquidad elastomérica		Temperatura	(23 ± 5) °C	ISO 13259, condición C
		Desviación de la unión para:		
		$d_e \leq 315$	2°	
		$315 < d_e \leq 630$	1,5°	
	$630 < d_e \leq 1\ 200$	1°		
	$d_e > 1\ 200$	0,5°		
	Sin fuga	Presión de agua	0,05 bar	
	Sin fuga	Presión de agua	0,5 bar	
	≤ -0,27 bar	Presión de aire	-0,3 bar	
Resistencia al ciclo combinado de temperatura y carga externa <sup>b</sup>	*	Para $d_{in} \leq 160$ mm: Debe ser conforme al método A de la Norma EN ISO 13260		Método A de la Norma EN ISO 13260 (agua caliente y fría)
		Para $d_{in} > 160$ mm: Debe ser conforme al método B de la Norma EN ISO 13260		Método B de la Norma EN ISO 13260 (agua caliente)
Ciclos de temperatura elevada <sup>c</sup>	Sin fuga	Debe ser conforme con la Norma EN ISO 13257		EN ISO 13257:2017, figura 2
Estanquidad al agua <sup>d</sup> *	Sin fuga	Presión de agua	0,5 bar	EN ISO 13254
		Duración	1 min	
Ensayo de tracción de las uniones soldadas o realizadas por fusión	Sin rotura en la unión	Fuerza mínima de tracción	Debe ser conforme a la tabla 15	EN ISO 13262 <sup>e</sup>
<p>a Se aplican los siguientes requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- deformación vertical: ≤ 9%</li> <li>- desviación de la uniformidad de la superficie en la base: ≤ 3 mm</li> <li>- radio del fondo: ≥ 80% del original</li> <li>- apertura de la línea de soldadura: ≤ 20% del espesor de pared</li> <li>- estanquidad a 0,35 bar/15 min: No se permiten fugas.</li> </ul> <p>b Sólo para componentes conformes a esta norma con DN/OD ≤ 315 y DN/ID ≤ 300 y marcados con UD.</p> <p>c Sólo para componentes conformes a esta norma con DN/OD ≤ 200 y DN/ID ≤ 180 y marcados con UD.</p> <p>d Sólo para accesorios realizados <i>in situ</i> fabricados con más de una pieza. El componente de retención de la junta de estanquidad no se considera una pieza.</p> <p>e Este ensayo es aplicable a todas las construcciones de tubos y accesorios cuando se ensamblan mediante soldadura o fusión. Las probetas deben cortarse longitudinalmente en el área de fusión. La longitud de la probeta debe incluir la unión más una longitud suficiente en cada extremo para garantizar un agarre adecuado en la máquina de ensayo de tracción.</p> <p>* Si no es práctico realizar el ensayo con agua. El aire a considerar tanto a presión positiva como negativa.</p>				

### Control de calidad

Si el fabricante dispone de Certificado de Calidad de producto en vigor, conforme a la norma UNE-EN 13476, para los diámetros especificados en el cuadro de unidades de la presente oferta, deberá adjuntarlo. Para que este certificado de calidad se considere válido a los efectos de este pliego, deberá haber sido emitido por Organismo Acreditado conforme a la norma UNE-

EN-ISO 17.065 (equivale a la antigua UNE-EN 45.011). Esta acreditación deberá haber sido realizada por ENAC o por Organismos de Acreditación con los que ENAC tenga suscritos Acuerdos Multilaterales de Reconocimiento (MLA), y en el alcance de la misma deberá estar incluido el producto objeto del presente concurso.

El certificado de calidad deberá, asimismo, recoger expresamente el alcance de la certificación y ajustarse al contenido establecido en el artículo 7.7.1 de la norma UNE-EN-ISO 17065:2012, con un detalle de la tipología de tubería que ampara, desglose de DN y centro de Producción.

Se tomarán muestras en fábrica del material de compuesto para la fabricación de los tubos y se analizará en laboratorio externo para comprobar su idoneidad según norma. En caso de emplearse material de reciclado externo, el fabricante estará obligado a comunicarlo a TRAGSA para la toma de muestra de dicho material y su posterior análisis en laboratorio externo antes de su empleo.

Los ensayos siguientes se realizarán a criterio de Tragsa en fábrica ante inspector y/o personal de TRAGSA para su verificación antes de enviar a obra:

- Control dimensional
- Resistencia al impacto
- Resistencia a la estufa
- Rigidez Anular
- Flexibilidad anular
- Coeficiente de fluencia
- Resistencia de las uniones
- Estanquidad de las uniones

**En cualquier caso, TRAGSA podrá realizar los ensayos y/o comprobaciones que considere oportunas para garantizar el cumplimiento del presente pliego.**

**TRAGSA PODRÁ REALIZAR LOS ENSAYOS INDICADOS DE CADA UNO DE LOS LOTES SUMINISTRADOS. EN CASO DE NO ACEPTACIÓN DE LOS ENSAYOS EL LOTE SERÁ RECHAZADO Y TRAGSA RECLAMARÁ AL PROVEEDOR:**

- 1. REPOSICIÓN DE LA TOTALIDAD DEL LOTE AFECTADO, INCLUIDA LA RETIRADA DEL MATERIAL DESECHADO.**
- 2. ABONO DE LAS FACTURAS DE LABORATORIO DE LOS LOTES RECHAZADOS.**
- 3. Gastos por paralización de trabajos.**

**EL SUMINISTRADOR** garantizará que las entregas en obra de los distintos suministros parciales (lotes de entrega), el material que los conforma, cumple con los distintos estándares de calidad exigidos en el PPT del suministro en cuanto al proceso de fabricación se refiere y por tanto podrá ser instalado en obra por TRAGSA de forma inmediata. No obstante, tras la

recepción en obra de los lotes de entrega, TRAGSA podrá retirar de los mismos las muestras representativas para someterlas a ensayos de contraste en el laboratorio habilitado que TRAGSA designe, al objeto de comprobar el cumplimiento de los estándares de calidad exigidos en el PPT del suministro. En el caso de que el material se encuentre instalado en obra y los ensayos de contraste resultaran no conformes, el SUMINISTRADOR asumirá los costes que lleven aparejados el desmontaje, la retirada del material, la reposición y su instalación, así como todos los daños y perjuicios causados a TRAGSA y/o a terceros (puesta a disposición de los equipos de montaje en el caso de TRAGSA, daños a cultivos o reposición de servicios en el caso de terceros, entre otros). Los trabajos anteriores serán realizados por TRAGSA y su valoración económica se realizará a los precios del proyecto de la obra de referencia. La reposición de los lotes no conformes se realizarán en el plazo máximo de quince (15) días.

En todo caso, cuando se establezca que el suministro no se encuentra en buen estado, o no haya sido fabricado o transportado a obra conforme a las condiciones pactadas en los pliegos, a resultados de las inspecciones visuales y/o dimensionales realizadas durante la recepción del suministro en obra, se le comunicará al SUMINISTRADOR mediante anotación en los albaranes de entrega, estando obligado aquel a la retirada del material identificado como defectuoso y a la reposición del mismo en un plazo no superior a diez (10) días.

**El SUMINISTRADOR**, se verá obligado así mismo, a la reposición de los materiales que durante las pruebas de tubería instalada en obra, sufrieran roturas, deterioro o se revelaran defectuosos. Por lo que respecta a la asunción de costes y reposición de dichos materiales fallidos, se les dará el mismo tratamiento que para el caso de los lotes no conformes en los ensayos de contraste.

A los efectos de la extracción de muestras estadísticamente representativas, para la realización de los ensayos de contraste definidos anteriormente, se utilizarán los pedidos parciales de forma independiente, salvo que se expliciten por TRAGSA agrupaciones de aquellos al único fin de mejorar su representatividad.

#### Valores de referencia y parámetros de aceptación

En relación con los criterios de aceptación, se aceptará el lote de control en función del cumplimiento de la totalidad de los parámetros (o valores de referencia) establecidos en la norma de producto UNE-EN 13476. En el caso de la existencia de un resultado no conforme respecto de la norma de referencia del ensayo realizado, TRAGSA se reserva el derecho de rechazar todo el lote de control, o realizar controles adicionales.

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 realización de los tubos.

### Marcado

Los elementos de marcado deben imprimirse o gravarse directamente sobre el componente o sobre una etiqueta de forma que se mantenga la legibilidad exigida tras el almacenamiento, la manipulación y la instalación.

Se especifica tres niveles de legibilidad del marcado sobre los componentes para los aspectos del marcado individual indicados en la Norma EN 13476-2 y EN 13476-3. La legibilidad requerida del marcado se codifica del siguiente modo:

- Que perdure durante la utilización.
- Que sea legible al menos hasta que el sistema esté instalado.
- Que el marcado sobre el embalaje sea legible al menos hasta que el sistema esté instalado.

El marcado no debe producir fisuras u otro tipo de defectos susceptibles de impedir la conformidad con la Norma EN 13476 y el tamaño del marcado debe ser tal que sea legible sin necesidad de aumentos.

Los tubos deben marcarse a intervalos máximos de 2 m, al menos una vez por tubo. El marcado mínimo requerido de los tubos debe ser conforme a la siguiente tabla.

Tabla 18 - Marcado mínimo requerido de los tubos

Aspecto	Marcado o símbolos	Legibilidad <sup>a</sup>
Código de esta norma	EN 13476-3	A
Serie diámetro, dimensión nominal/diámetro interior mínimo garantizado real <sup>b</sup> para:		
- Serie DN/OD, intercambiable <sup>c</sup>	DN 200/178 <sup>d</sup>	A
- Serie DN/ID, no intercambiable <sup>c</sup>	OD 200/178 <sup>d</sup>	A
- Serie DN/ID	DN/ID 180/178 <sup>d</sup>	A
Nombre del fabricante y/o marca comercial	XXX	A
Clase de rigidez <sup>f</sup>	Por ejemplo, SN 8	A
Flexibilidad anular	"RF20" (cuando proceda, véase el anexo I)	A
Material	PVC-U, PVC <sup>e</sup> , PP o PE	A
Código del área de aplicación	"U" o "UD"	A
Información del fabricante	<i>f</i>	A
Resistencia al impacto -10 °C	* (cristal de hielo) (si procede, véase el anexo H)	B
Resistencia al impacto +23 °C	IMP 23 C (si procede, véase el anexo G)	B
Clase de tolerancia estrecha	CT*	B
Embocadura corta <sup>h</sup>	Embocadura corta	A
<p>a Códigos de legibilidad. A significa duradero en el uso. B significa legible al menos hasta que se instala el sistema.</p> <p>b El marcado del diámetro interior medio mínimo garantizado es voluntario, pero si se realiza debe hacerse como se indica.</p> <p>c En este caso el que sean intercambiables significa que se utilizan con tubos y/o accesorios conformes con la Norma EN 1401-1, EN 1852-1 o EN 12666-1.</p> <p>d Si un componente se diseña tanto para la serie DN/OD como para la DN/ID, una de las dos puede marcarse sobre una etiqueta.</p> <p>e El PVC-U es preferible frente al PVC.</p> <p>f Debe indicarse con cifras claras o con un código que proporcione trazabilidad con los siguientes detalles: - el año y mes de fabricación; - lugar de fabricación si el fabricante produce en diferentes ciudades, a nivel nacional y/o internacional.</p> <p>g Sólo aplicable a tubos de PP y PE con extremos macho con CT como especifican las Normas EN 1852-1 o EN 12666-1, véase el apartado 7.2.3.1.2.</p> <p>h Este marcado sólo se aplica a tubos con embocaduras cortas conforme al apartado 7.2.4.1.1 o 7.2.4.2.</p> <p>i El fabricante puede utilizar la rigidez mínima garantizada además del valor SN. Para tubos de DN &gt; 1 200 y &gt; SN 2 la rigidez garantizada debe marcarse sin el valor SN.</p>		

Los tubos y accesorios conformes a la Norma EN 13476-3 y que también son conformes a otras(s) norma(s), pueden marcarse de forma adicional con el marcado requerido por esa(s) norma(s).

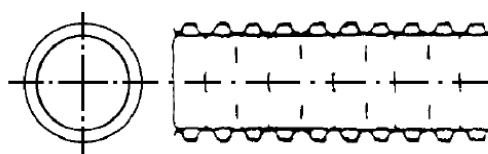
### 3.2 TUBERÍA CORRUGADA DE DOBLE PARED RANURADA DE DRENAJE DE PE

Las características específicas que debe reunir los tubos y accesorios empleados en la red de tuberías de drenaje cumplirán con lo dispuesto en la Norma UNE 53944:2012 "*Tubos y accesorios termoplásticos y termoplásticos reforzados con fleje metálico para drenaje enterrado en obras de edificación e ingeniería civil y drenaje agrícola*", y de forma adicional, con los requisitos físicos y mecánicos de las distintas partes de la Norma UNE-EN 13476:2019

*“Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación y saneamiento enterrado sin presión. Sistemas de canalización de pared estructurada de poli(cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U), polipropileno (PP) y polietileno (PE)”, en este caso tuberías de PE.*

#### Tipos y series de tubos para sistemas de drenaje

Todos los tubos de la red de drenaje serán clasificados según su sección transversal y tipo como C2 (tubos circulares con pared exterior estructurada, corrugada o nervada de forma helicoidal anular, y pared interior lisa para favorecer su comportamiento hidráulico).



**Figura. Ejemplo de tubo circular C2**

En cuanto a la serie, se trata de tubos de drenaje especial (serie ED) con rigidez anular de 8 kN/m<sup>2</sup> (SN 8).

#### Sistemas de recogida de agua

Con respecto al sistema de recogida de agua, definida en función de la distribución de las perforaciones o ranuras y las propiedades hidráulicas asociadas, todos los tubos serán tubos parcialmente perforados (sistema DP), con las perforaciones distribuidas en un ángulo de aproximadamente 240°.

La superficie de las perforaciones S (superficie de infiltración) en los tubos de los sistemas DP debe ser como mínimo:

- 20 cm<sup>2</sup>/m lineal para DN ≤ 200 mm
- 30 cm<sup>2</sup>/m lineal para DN > 200 mm

El fabricante definirá en su documentación técnica del producto, la superficie de captación real y la dimensión de las ranuras de su producto.

#### Características del material

El material de los tubos es polietileno (PE). Las especificaciones del material, tanto de su materia prima como de sus aditivos (composición, propiedades físicas, densidad, índice de fluidez en masa, etc.) serán las que vienen indicadas en la norma UNE 53994.

#### Características generales de los tubos



Las superficies interna y externa de los tubos y accesorios observados a simple vista deben estar limpias y sin defectos superficiales que perjudiquen su funcionamiento. Los extremos de los tubos y accesorios deben tener un corte limpio y perpendicular al eje longitudinal. No ha de tener rebabas, grietas, granos u otros defectos superficiales. Las dimensiones de los tubos (diámetro nominal, exterior e interior) figuran en la siguiente tabla:

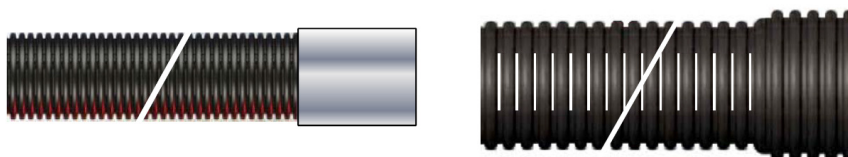
Diámetro nominal DN/OD		Diámetro nominal DN/ID		Diámetro interior mínimo (mm)
Sistema TP	Sistema DP	Sistema TP	Sistema DP	
50	50			37
63	63			47
75	75			60
80	80			68
90	90			70
100	100			86
110	110			88
125	125			101
140	140			114
160	160			133
200	200			167
250	250			209
315	315	300	300	294
350	350			263
400	400			294
465	465	400	400	335
500	500			392
580	580	500	500	392
630	630	600	600	418
700	700			490
800	800			490
930	930	800	800	588
1000	1000			588
1200	1200			669
				785
				785
				837
				1005

**Tabla. Dimensiones tubos circulares C2**

La longitud útil de los tubos debe ser, como mínimo, la indicada por el fabricante. Se abonará el metro útil de tubo.

### Sistema de unión

El sistema de unión del tubo se podrá realizar con manguito (instalado mecánicamente o soldado en una extremidad del tubo directamente desde fábrica) y junta de estanqueidad elastomérica; o mediante unión enchufe campana y junta (copa o embocadura integrada en el tubo abocardado).



**Figura. Tubo corrugado doble capa con manguito incorporado (izq.) y con embocadura integrada (dcha.)**

Los sistemas de unión deben cumplir las disposiciones de la norma UNE-EN 13476.

Los ensayos de estanqueidad serán las estipuladas en la norma UNE-EN 13476, incluyendo la deformación máxima, desviación angular, estanqueidad por gravedad y vacío.

El diseño de la junta de estanqueidad y sus características cumplirá con las disposiciones de la norma UNE-EN 681 *"Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanqueidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje"*, partes 1 a 4 según proceda. La junta de estanqueidad no debe tener efectos perjudiciales sobre las propiedades del componente del tubo y del sistema de unión.

El comportamiento mecánico del sistema de unión y del tubo debe ser homogéneo ante una eventual deformación o asentamiento del terreno.

En el caso de emplearse manguitos en la unión de los tubos, el tope central del manguito no debe obstaculizar la sección interna del tubo.

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y CONTROL DE CALIDAD. PRUEBAS Y ENSAYOS

#### Características mecánicas: Resistencia a choques externos

Una vez realizado el ensayo, según norma UNE-EN 744, bajo las condiciones indicadas en el apartado 6.7.1 de la norma UNE 53994, el porcentaje real de roturas (TIR) debe ser menor o igual al 10%.

#### Características mecánicas: Rigidez anular

Una vez efectuado el ensayo de acuerdo con el apartado 7.3 (UNE 53994) los valores de rigidez anular para drenaje especial deben ser mínimo mayor o igual a 8 kN/m<sup>2</sup> (SN8).

#### Características mecánicas: Fluencia

Una vez efectuado el ensayo de acuerdo con el apartado 7.4 (UNE 53994) los valores máximos de fluencia para el PE deben ser menor o igual a 4,7.

#### Características mecánicas: Resistencia a las uniones

Cuando se realice el ensayo según lo indicado en el apartado 7.7 (UNE 53994), el accesorio no debe romper ni desprenderse. Si esto sucediera se reitera el ensayo con tres probetas más y en este caso ninguna de ellas debería romper ni desprenderse.

#### Cálculo de la superficie de infiltración

La superficie de infiltración del tubo se realizará según punto 7.1 UNE 53994.

#### Control de calidad

Si el fabricante dispone de Certificado de Calidad de producto en vigor, conforme a la norma UNE-EN 53994, para los diámetros especificados en el cuadro de unidades de la presente oferta, deberá adjuntarlo. Para que este certificado de calidad se considere válido a los efectos de este pliego, deberá haber sido emitido por Organismo Acreditado conforme a la norma UNE-EN-ISO 17.065 (equivalente a la antigua UNE-EN 45.011). Esta acreditación deberá haber sido realizada por ENAC o por Organismos de Acreditación con los que ENAC tenga suscritos Acuerdos Multilaterales de Reconocimiento (MLA), y en el alcance de la misma deberá estar incluido el producto objeto del presente concurso.

El certificado de calidad deberá, asimismo, recoger expresamente el alcance de la certificación y ajustarse al contenido establecido en el artículo 7.7.1 de la norma UNE-EN-ISO 17065:2012, con un detalle de la tipología de tubería que ampara, desglose de DN y centro de Producción.

Se tomarán muestras en fábrica del material de compuesto para la fabricación de los tubos y se analizará en laboratorio externo para comprobar su idoneidad según norma. En caso de emplearse material de reciclado externo, el fabricante estará obligado a comunicarlo a TRAGSA para la toma de muestra de dicho material y su posterior análisis en laboratorio externo antes de su empleo.

Los ensayos siguientes se realizarán a criterio de Tragsa en fábrica ante inspector y/o personal de TRAGSA para su verificación antes de enviar a obra:

- Control dimensional
- Resistencia al impacto

- Rigidez anular
- Resistencia a la estufa
- Estanquidad de las uniones

**En cualquier caso, TRAGSA podrá realizar los ensayos y/o comprobaciones que considere oportunas para garantizar el cumplimiento del presente pliego.**

**TRAGSA PODRÁ REALIZAR LOS ENSAYOS INDICADOS DE CADA UNO DE LOS LOTES SUMINISTRADOS. EN CASO DE NO ACEPTACIÓN DE LOS ENSAYOS EL LOTE SERÁ RECHAZADO Y TRAGSA RECLAMARÁ AL PROVEEDOR:**

- 4. REPOSICIÓN DE LA TOTALIDAD DEL LOTE AFECTADO, INCLUIDA LA RETIRADA DEL MATERIAL DESECHADO.**
- 5. ABONO DE LAS FACTURAS DE LABORATORIO DE LOS LOTES RECHAZADOS.**
- 6. GASTOS POR PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS.**

**El SUMINISTRADOR** garantizará que las entregas en obra de los distintos suministros parciales (lotes de entrega), el material que los conforma, cumple con los distintos estándares de calidad exigidos en el PPT del suministro en cuanto al proceso de fabricación se refiere y por tanto podrá ser instalado en obra por TRAGSA de forma inmediata. No obstante, tras la recepción en obra de los lotes de entrega, TRAGSA podrá retirar de los mismos las muestras representativas para someterlas a ensayos de contraste en el laboratorio habilitado que TRAGSA designe, al objeto de comprobar el cumplimiento de los estándares de calidad exigidos en el PPT del suministro. En el caso de que el material se encuentre instalado en obra y los ensayos de contraste resultaran no conformes, el SUMINISTRADOR asumirá los costes que lleven aparejados el desmontaje, la retirada del material, la reposición y su instalación, así como todos los daños y perjuicios causados a TRAGSA y/o a terceros (puesta a disposición de los equipos de montaje en el caso de TRAGSA, daños a cultivos o reposición de servicios en el caso de terceros, entre otros). Los trabajos anteriores serán realizados por TRAGSA y su valoración económica se realizará a los precios del proyecto de la obra de referencia. La reposición de los lotes no conformes se realizarán en el plazo máximo de quince (15) días.

En todo caso, cuando se establezca que el suministro no se encuentra en buen estado, o no haya sido fabricado o transportado a obra conforme a las condiciones pactadas en los pliegos, a resultados de las inspecciones visuales y/o dimensionales realizadas durante la recepción del suministro en obra, se le comunicará al SUMINISTRADOR mediante anotación en los albaranes de entrega, estando obligado aquel a la retirada del material identificado como defectuoso y a la reposición del mismo en un plazo no superior a diez (10) días.

**El SUMINISTRADOR**, se verá obligado así mismo, a la reposición de los materiales que durante las pruebas de tubería instalada en obra, sufrieran roturas, deterioro o se revelaran defectuosos. Por lo que respecta a la asunción de costes y reposición de dichos materiales fallidos, se les dará el mismo tratamiento que para el caso de los lotes no conformes en los ensayos de contraste.

A los efectos de la extracción de muestras estadísticamente representativas, para la realización de los ensayos de contraste definidos anteriormente, se utilizarán los pedidos parciales de forma independiente, salvo que se expliciten por TRAGSA agrupaciones de aquellos al único fin de mejorar su representatividad.

#### Valores de referencia y parámetros de aceptación

En relación con los criterios de aceptación, se aceptará el lote de control en función del cumplimiento de la totalidad de los parámetros (o valores de referencia) establecidos en la norma de producto UNE-EN 53994. En el caso de la existencia de un resultado no conforme respecto de la norma de referencia del ensayo realizado, TRAGSA se reserva el derecho de rechazar todo el lote de control, o realizar controles adicionales.

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 realización de los tubos.

#### Designación y marcado

Cada tubo vendrá marcado de forma clara e indeleble (impresión, grabado, etc.) al menos una vez cada dos metros y, como mínimo, con la siguiente información, especificada en el orden siguiente:

- Nombre del fabricante y/o marca comercial;
- Material;
- Diámetro nominal, DN, tipo (C2) y serie (ED) del tubo;
- Para los tubos de la serie ED la clase de rigidez (SN4 o SN8) del tubo;
- En el caso de tubos previstos para su instalación con medios mecánicos (por ejemplo arado-topo) se debe marcar como se indica: "M";
- Referencia a la Norma UNE 53994;
- Fecha de fabricación o lote.

Si, por el sistema de fabricación, algún tipo de tubo no pudiese ser marcado, se debe emplear un sistema de etiquetado.

#### **4. EMBALAJE, MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE**

Se reducirá al máximo el período de almacenamiento para preservar a los revestimientos de la intemperie y se evitará en todo momento la exposición prolongada al sol, tapando la tubería acopiada mediante materiales adecuados (lonas, lámina de polietileno o similar) que eviten el contacto de la tubería con la luz solar. Los tubos deberán transportarse y almacenarse paletizados.

Los lugares de acopio se establecerán de manera que los desplazamientos de la tubería dentro de la obra sean lo más reducidos posibles, reuniendo las siguientes condiciones:

- Estar nivelado.
- Estar exento de objetos duros y cortantes.
- La altura de la pila no debe exceder de 1,50 m.
- Asegurar la aireación para evitar la deformación de los tubos por acumulación de calor.

Cuando los tubos vengan encopados de fábrica, el apilado se realizará alternando las copas con los extremos machos. Los elementos o piezas especiales más pequeños y delicados se almacenarán en algún lugar convenientemente protegido que permita su adecuada ordenación y clasificación. Las gomas y los elementos plásticos se protegerán de la luz.

La carga y la descarga se realizarán de modo que la tubería no sufra golpes, ni raspaduras, quedando perfectamente inmovilizada sobre la caja de los camiones, para que durante el transporte no se puedan producir daños.

La descarga se realizará de manera que no deslice ningún tubo sobre los otros, depositándolo sin brusquedades y sin que ruede sobre el suelo, quedando en el acopio apoyado en toda su longitud. Cuando la descarga se realice por medios mecánicos, tendrán protegidos con goma los elementos de suspensión que vayan a estar en contacto con la tubería. El empleo de cables requerirá, asimismo, el uso de una protección que impida también el contacto directo con la tubería.

Se adoptarán las medidas de seguridad oportunas para que el personal no corra riesgo de accidentarse, siendo de aplicación lo establecido en la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.



El transporte de los tubos en el interior de la obra se realizará de manera que no sufran movimientos en la caja del camión, empleando cuñas de materiales adecuados como la madera, y extremando las precauciones en su manipulación hasta su emplazamiento definitivo. El tubo no sobresaldrá en ningún caso más de 0,5 m del camión que realiza el transporte.