TUBERÍAS DE POLIETILENO PARA PRESIÓN

TUYPER
GRUPO

PRESIÓN

1.- INTRODUCCIÓN 4

2.- FABRICACIÓN Y PRESENTACIÓN 6

3.- CALIDAD Y MEDIO AMBIENTE 8

4.- GARANTÍAS 9

5.- PROPIEDADES Y CARACTERÍSTICAS 10

6.- PROGRAMA

6.1 DE TUBERÍAS 12

6.2 DE UNIONES 14

7.- CAMPOS DE APLICACIÓN 17

8.- MANIPULACIÓN, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO 18

9.- INSTRUCCIONES DE MONTAJE 19

9.1 OBRA CIVIL 19

9.2 PRUEBA DE PRESIÓN EN OBRA 20

9.3 PUESTA EN SERVICIO DE LA INSTALACIÓN 21

10.- CÁLCULO HIDRÁULICO

10.1 POR IMPULSIÓN 22

10.2 POR GRAVEDAD 25

1. INTRODUCCIÓN

El fuerte incremento experimentado en los últimos años en la utilización de las tuberías de Polietileno, manifiesta su excelente idoneidad técnica y competitividad en todo tipo de conducciones de fluidos a presión.

Con una vida útil mínima de 50 años y unas características físicas y químicas excepcionales, las tuberías de Polietileno se configuran como la alternativa actual a las tuberías metálicas y de otros materiales tradicionales.

GRUPO TUYPER, grupo líder en el sector de tuberías plásticas en la Península Ibérica, ofrece una extensa gama de tuberías de Polietileno de alta calidad para todo tipo de aplicaciones.

2. FABRICACIÓN Y PRESENTACIÓN

Para la fabricación de las tuberías de Polietileno, GRUPO TUYPER utiliza materia prima procedente directamente de plantas petroquímicas, la cual ya tiene incorporada los estabilizantes, antioxidantes, y negro de humo necesarios para una correcta transformación y para garantizar la calidad del producto.

Durante todo el proceso de fabricación, GRUPO TUYPER utiliza los sistemas y equipos de control de calidad más avanzados, cumpliendo los criterios y especificaciones referentes a características y métodos de ensayo dispuestos en las Normas UNE correspondientes, según las distintas aplicaciones:

CONDUCCIÓN DE AGUA POTABLE A PRESIÓN.

Color negro con bandas azules

TIPO	ESFUERZO DE DISEÑO σ	RESISTENCIA MÍNIMA REQUERIDA MRS	COEFICIENTE DE SEGURIDAD C	NORMA
PE-40	3,2	4,0	1,25	UNE EN 12201
PE-80	6,3	8,0	1,25	
PE-100	8,0	10,0	1,25	

CONDUCCIÓN DE AGUA NO POTABLE Y SANEAMIENTO A PRESIÓN.

Color negro con bandas marrones

TIPO	ESFUERZO DE DISEÑO σ	RESISTENCIA MÍNIMA REQUERIDA MRS	COEFICIENTE DE SEGURIDAD C	NORMA
PE-100	8,0	10,0	1,25	UNE EN 13244

CONDUCCIÓN DE COMBUSTIBLES GASEOSOS.

Color amarillo, amarillo-anaranjado o negro con bandas amarillo-anaranjado

TIPO	ESFUERZO DE DISEÑO σ	RESISTENCIA MÍNIMA REQUERIDA MRS	COEFICIENTE DE SEGURIDAD C	NORMA
PE-80	4,0	8,0	2	UNE EN 1555
PE-100	5,0	10,0	2	

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	Unidad	PE 40	PE 80	PE 100
Densidad	gr/cm³	> 0,93	0,93 a 0,95	> 0,95
Coeficiente de dilatación térmica lineal	mm/m °C	0,17	0,22	0,22
Conductividad térmica	Kcal/hm °C	0,35	0,36	0,37
Contenido en negro de carbono	%	2 - 2,5	2 - 2,5	2 - 2,5
Contenido en materias volátiles	mg/kg	< 350	< 350	< 350
Contenido en agua	mg/kg	< 300	< 300	< 300
Módulo de elasticidad a corto plazo	MPa	400-500	500-800	1000-1200
Módulo de elasticidad a largo plazo	MPa	130	150	160
Coeficiente de Poisson, υ		0,4	0,4	0,4
Constante dieléctrica		2,3	2,4	2,5
Rugosidad hidráulica	K(mm)	0,007	0,007	0,007
	n (Manning)	0,008	0,008	0,008
	C (H Will.)	150	150	150

Las tuberías de Polietileno son marcadas longitudinalmente y de manera indeleble, figurando los datos y características técnicas según se adjunta en el esquema.

AENOR N-001/134 | TPP TUPLEN | UNE EN 12201 | PE100 | 400x23,7 | PN 10 BAR | SDR 17 | USO ALIMENTARIO | LOTE Nº 350106 T-1

- AENOR N-001/134: Marca Calidad AENOR
- TPP TUPLEN: Marca del fabricante
- UNE EN 12201: Norma
- PE100: Material
- 400x23,7: Diámetro x Espesor
- PN 10 BAR: Presión Nominal
- LOTE Nº 350106 T-1: Lote Fabricación

3. CALIDAD Y MEDIO AMBIENTE

Nuestro Departamento de Calidad dedica una atención especial a todas las fases del proceso de transformación, que van desde el control de las materias primas hasta los productos totalmente terminados, los cuales son analizados contínua y regularmente en nuestros laboratorios.

Las tuberías de Polietileno se someten a los siguientes ensayos:

- Aspecto (exterior e interior).
- Dimensiones.
- Resistencia a la presión interna.
- Resistencia a la tracción y alargamiento a la rotura.
- Índice de fluidez.
- Tiempo de inducción a la oxidación.
- Resistencia a la propagación lenta de fisuras.
- Resistencia a la propagación rápida de fisuras.
- Retracción longitudinal y circunferencial.

El grupo **GRUPO TUYPER** tiene entre sus objetivos prioritarios contribuir a un desarrollo sostenible mediante una actuación respetuosa con el Medio Ambiente y la Naturaleza; para ello, cuenta con un **Sistema Integrado de Gestión de Calidad y Medio Ambiente**, según NORMAS UNE- EN ISO 9001 y 14001.

La **ALTA RECICLABILIDAD** del Polietileno favorece una adecuada gestión medioambiental en todas las fases del proceso de fabricación, estando totalmente exento de sustancias y gases contaminantes.

GRUPO TUYPER tiene concedido el Registro Sanitario nº 39.02.429/VI.

ENOR

CERTIFICADO DE SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRADA

SGI-038/2004

PLÁSTICOS IMA, S.A.U.

AENOR

Gestión Ambiental

CGM-04/452

AENOR

CERTIFICADO DE GESTIÓN AMBIENTAL

GA-2004/0452

PLASTICOS IMA, S.A.U.

4.GARANTÍAS

Nuestras empresas tienen suscrita una Póliza de Responsabilidad Civil para cubrir los daños ocasionados como consecuencia de un posible defecto de nuestros tubos.

AENOR

CERTIFICADO DE REGISTRO DE EMPRESA

ER-0393/1996

TUBERIAS Y PERFILES PLASTICOS, S.A.U.

AENOR

CERTIFICADO DE REGISTRO DE EMPRESA

ER-0786/2002

PLASTICOS IMA, S.A.U.

THE INTERNATIONAL CERTIFICATION NETWORK

CERTIFICATE

PLASTICOS IMA, S.A.U.

Quality Management System

ISO 9001:2000

Registration Number: ES-0786/2002

AENOR

THE INTERNATIONAL CERTIFICATION NETWORK

CERTIFICATE

TUBERIAS Y PERFILES PLASTICOS, S.A.U.

Quality Management System

ISO 9001:2000

Registration Number: ES-0393/1996

AENOR

5. PROPIEDADES Y CARACTERÍSTICAS

- **GRAN DURABILIDAD.** Vida útil mínima de 50 años.
- **ATOXICIDAD.** No alteran el sabor, ni el olor del agua.
- **LIGEREZA Y FLEXIBILIDAD.**
- **RESISTENCIA A SUELOS Y AGENTES AGRESIVOS.** No corrosión, ni oxidación.
- **BAJO COEFICIENTE DE RUGOSIDAD.** Ausencia de sedimentos e incrustaciones y menos pérdida de carga.
- **IMPERMEABILIZACIÓN.** No hidroscópicas, no absorben agua.
- **AISLAMIENTO ELÉCTRICO.**
- **FÁCIL Y ECONÓMICA INSTALACIÓN.**
- **INSENSIBILIDAD A LAS HELADAS.**

TABLA DE COEFICIENTES A APLICAR A LA PRESIÓN NOMINAL SEGÚN TEMPERATURAS DE UTILIZACIÓN:

TEMPERATURA AGUA	COEFICIENTES PARA PE-80 y PE-100	COEFICIENTES PARA PE-40
20º C	1,00	1,00
30º C	0,87	0,65
40º C	0,74	0,30

AGUA: UNE EN 12201 y UNE EN 13244

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		VALOR EXIGIDO PE-40	VALOR EXIGIDO PE-80	VALOR EXIGIDO PE-100	METODO DE ENSAYO
Alargamiento a la rotura		> 350 %	> 350 %	> 350 %	UNE-EN ISO 6259
Tiempo de inducción a la oxidación (TIO) a 200 °C		> 20 minutos	> 20 minutos	> 20 minutos	UNE-EN 728
Indice de fluidez		± 20 % V.M.P.	± 20 % V.M.P.	± 20 % V.M.P.	UNE EN ISO 1113
Resistencia a la presion interna (Esfuerzo tangencial)	Sin fallo, 100 horas a 20°C	7 MPa	10 MPa	12,4 MPa	UNE EN 921
	Sin fallo, 165 horas a 80°C	2,5 Mpa	4,5 Mpa	5,4 Mpa	
	Sin fallo, 1000 horas a 80°C	2 Mpa	4 Mpa	5 Mpa	

GAS: UNE EN 1555

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		VALOR EXIGIDO PE-80	VALOR EXIGIDO PE-100	MÉTODO DE ENSAYO
Alargamiento a la rotura		> 350 %	> 350 %	UNE-EN ISO 6259
Tiempo de inducción a la oxidación (TIO) a 200 °C		> 20 minutos	> 20 minutos	UNE-EN 728
Indice de fluidez		± 20 % V.M.P.	± 20 % V.M.P.	UNE EN ISO 1113
Resistencia a la presion interna (Esfuerzo tangencial)	Sin fallo, 100 horas a 20°C	10 Mpa	12.4 MPa	UNE EN 921
	Sin fallo, 165 horas a 80°C	4,6 Mpa	5,5 Mpa	
	Sin fallo, 1000 horas a 80°C	4 Mpa	5 Mpa	
Resistencia a la propagación lenta de fisuras (ensayo del cono e ≤5 mm)		Sin rotura v ≤ 10 mm/dia	Sin rotura v ≤ 10 mm/dia	UNE EN ISO 13840
Resistencia a la propagación lenta de fisuras (ensayo de entalla e > 5 mm)		Sin rotura	Sin rotura	UNE EN ISO 13479
Resistencia a la propagación rápida de fisuras (pc = presion critica)		pc ≥1,5 MOP	pc ≥1,5 MOP	UNE EN ISO 13477
Retracción longitudinal		≤ 3 %	≤ 3 %	UNE EN 743
Retracción circunferencial		≤ tolerancia ø	≤ tolerancia ø	UNE EN 1555

6. PROGRAMA

6.1 DE TUBERÍAS

GAMA PARA CONDUCCIONES DE AGUA A PRESIÓN Y SANEAMIENTO CON PRESIÓN

AENOR Producto Certificado

FABRICADAS SEGÚN NORMAS UNE- EN- 12201 (BANDA AZUL) y UNE-EN 13244 (BANDA MARRÓN)

	PE-100 espesor (mm)						PE-80 espesor (mm)			PE-40 espesor (mm)		
PRESIÓN [bar]	6	10	12,5	16	20	25	6	10	16	4	6	10
Ø exterior en mm												
20	---	---	---	2,0	2,3	3,0	---	---	2,3	---	2,0	3,0
25	---	---	---	2,3	3,0	3,5	---	2,0	3,0	---	2,3	3,5
32	---	2,0	2,4	3,0	3,6	4,4	---	2,4	3,6	2,0	3,0	4,4
40	---	2,4	3,0	3,7	4,5	5,5	---	3,0	4,5	2,4	3,7	5,5
50	---	3,0	3,7	4,6	5,6	6,9	---	3,7	5,6	3,0	4,6	6,9
63	---	3,8	4,7	5,8	7,1	8,6	---	4,7	7,1	3,8	5,8	8,6
75	---	4,5	5,6	6,8	8,4	10,3	---	5,6	8,4	4,5	6,8	10,3
90	---	5,4	6,7	8,2	10,1	12,3	---	6,7	10,1	5,4	8,2	12,3
110	4,2	6,6	8,1	10,0	12,3	15,1	---	8,1	12,3	---	---	---
125	4,8	7,4	9,2	11,4	14,0	17,1	---	9,2	14,0	---	---	---
140	5,4	8,3	10,3	12,7	15,7	19,2	---	10,3	15,7	---	---	---
160	6,2	9,5	11,8	14,6	17,9	21,9	7,7	11,8	17,9	---	---	---
180	6,9	10,7	13,3	16,4	20,1	24,6	8,6	13,3	20,1	---	---	---
200	7,7	11,9	14,7	18,2	22,4	27,4	9,6	14,7	22,4	---	---	---
225	8,6	13,4	16,6	20,5	25,2	30,8	10,8	16,6	25,2	---	---	---
250	9,6	14,8	18,4	22,7	27,9	34,2	11,9	18,4	27,9	---	---	---
280	10,7	16,6	20,6	25,4	31,3	38,3	13,4	20,6	31,3	---	---	---
315	12,1	18,7	23,2	28,6	35,2	43,1	15,0	23,2	35,2	---	---	---
355	13,6	21,1	26,1	32,2	39,7	48,5	16,9	26,1	39,7	---	---	---
400	15,3	23,7	29,4	36,3	44,7	54,7	19,1	29,4	44,7	---	---	---
450	17,2	26,7	33,1	40,9	---	---	---	---	---	---	---	---
500	19,1	29,7	36,8	45,4	---	---	---	---	---	---	---	---
560	21,4	33,2	41,2	50,8	---	---	---	---	---	---	---	---
630	24,1	37,4	46,3	57,2	---	---	---	---	---	---	---	---
710	27,2	42,1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
800	30,6	47,4	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
900	34,4	53,3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1000	38,2	59,3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

GAMA PARA CONDUCCIÓN DE COMBUSTIBLES GASEOSOS

AENOR
Producto Certificado

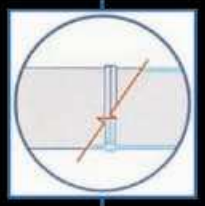
FABRICADAS SEGÚN NORMAS UNE-EN 1555

Ø exterior en mm	PE-100 espesor (mm)		PE-80 espesor (mm)	
	SDR-11	SDR-17,6	SDR-11	SDR-17,6
63	5,8	--	5,8	--
90	8,2	--	8,2	--
110	10,0	6,3	10,0	6,3
160	14,6	9,1	14,6	9,1
180	16,4	10,3	16,4	10,3
200	18,2	11,4	18,2	11,4
250	22,7	14,2	22,7	14,2
280	25,4	15,9	25,4	15,9
315	--	17,9	28,6	17,9

6.2 DE UNIONES

Las tuberías de polietileno pueden unirse mediante soldadura a tope, electrosoldaduras o, uniones mecánicas de plástico o metálicas.

La elección del sistema apropiado depende en cada caso del medio y las condiciones en que vayan a ser usadas las tuberías, de las características del fluido a conducir y del diámetro.



Este sistema se puede utilizar en tuberías de polietileno PE-80 y PE-100, preferentemente a partir de 90 mm. de diámetro nominal y 5 mm. de espesor.

1. Limpiar de residuos y grasa la placa calefactora con papel y alcohol.
2. Limpiar las superficies a soldar de ambos tubos.
3. Colocar los tubos alineados y sujetarlos mediante las mordazas de la máquina, dejando espacio entre ellos.
4. Refrentar ambos tubos a la vez y eliminar las virutas generadas.
5. Enfrentar los tubos y volver a comprobar que estén alineados.
6. Colocar la placa calefactora entre ambos tubos y aproximarlos a ella, comprobando que hagan buen contacto a lo largo de todo su perímetro.
7. Calentar hasta la formación del cordón.

   Temperatura placa calefactora:

   - Para PE-80 = 210 ºC 5 ºC
   - Para PE-100 = 225 ºC 5 ºC
8. Retirar la placa e inmediatamente unir ambos tubos aplicando la presión indicada en la tabla de la máquina para el tubo correspondiente.
9. Dejar enfriar la soldadura, teniendo en cuenta que se enfría más rápido por el exterior.

PARÁMETROS DE LA SOLDADURA A TOPE

P_1 es la Presión del sistema hidráulico (manómetro en bar). (Véase la tabla de la máquina de soldar).

P_k es la Presión de soldadura prefijada: 1,5 bar.

P_2 es la Presión en el tiempo de calentamiento: P_2= 0,2bar = 10% P_1

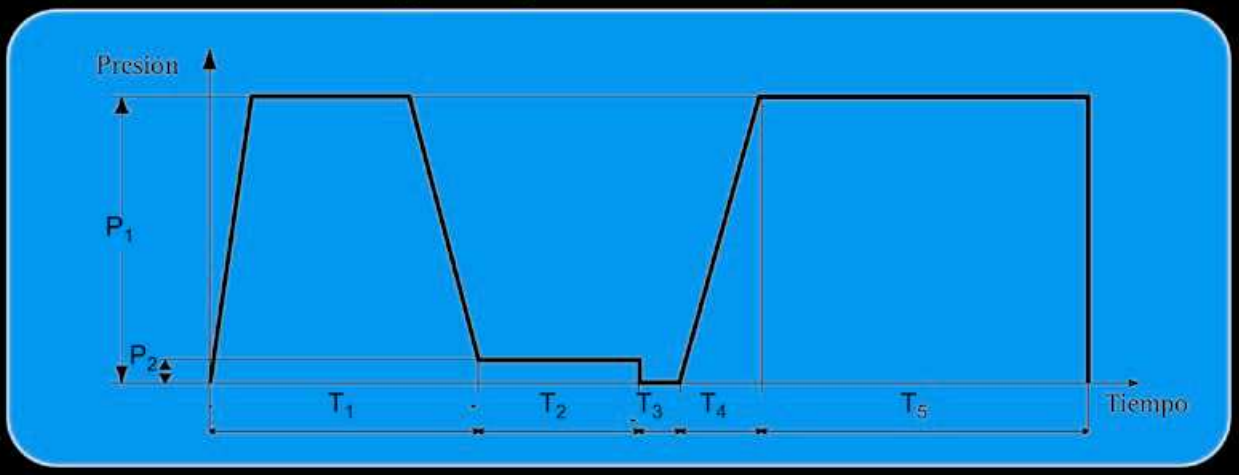
T_1es el Tiempo para la formación del cordón inicial de altura h.

T_2 es el Tiempo de calentamiento en segundos.

T_3 es el Tiempo de retirar placa en segundos.

T_4 es el Tiempo para alcanzar la presión de soldadura en segundos, $T_3 = T_4 = 6s$

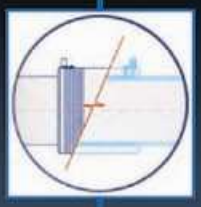
T_5 es el Tiempo de enfriamiento en minutos, T_5 = 1,2s x espesor (PE 100), 1,5s x espesor (PE 80)



CONTROL VISUAL DE LA SOLDADURA A TOPE

Además de la aplicación adecuada de los parámetros de soldadura, otra forma de determinar si una soldadura a tope está bien realizada, es mediante el control visual del cordón de soldadura. Si la soldadura obtenida es defectuosa, deben cortarse los extremos y soldar de nuevo. No obstante, si se siguen los pasos indicados, la soldadura a tope será resistente y segura.

1. Soldadura correcta.
   Cordón redondeado
2. El cordón es demasiado estrecho y alto.
   Exceso de presión.
3. El cordón es muy pequeño.
   Presión insuficiente.
4. Una hendidura profunda en el centro del cordón.
   Temperatura insuficiente o tiempo de transición demasiado largo.
5. Desalineamiento.
   La desviación máxima permitida es del 10% del espesor de la pared.
6. Diferentes espesores de pared.
   Se recomienda utilizar accesorios electrosoldables.
7. Los materiales tienen diferentes temperaturas.

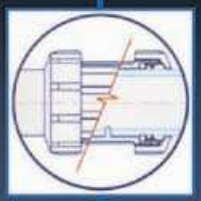


Este sistema se puede utilizar para tuberías de PE-80 y PE-100.

Mediante estos accesorios es posible unir tubos de PE-80 y PE-100 entre sí y con distintos espesores.

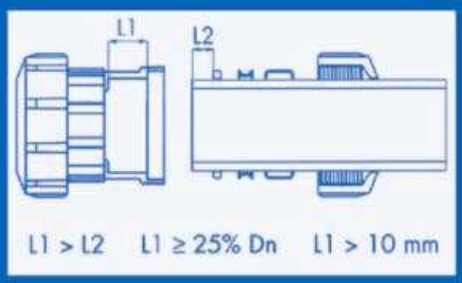
Se lleva a cabo mediante el uso de accesorios especiales que llevan incorporadas una o varias resistencias en su superficie interna y cuyos terminales están ubicados sobre la superficie externa.

1. Limpiar las superficies de los tubos a soldar.
2. Tornear la superficie que estará en contacto con la pieza electrosoldable.
3. Introducir todos los tubos que estarán en contacto con la pieza hasta el tope y en sentido longitudinal.
4. Conectar los electrodos a los polos de la pieza e introducir el código de parámetros que viene adjunto a ésta. La máquina comprueba primero la resistencia de la pieza.
5. Dejar enfriar la unión el tiempo indicado por la máquina, como mínimo.



Por su sencillez, seguridad y rapidez de montaje, es un sistema ideal para las tuberías de PE-40 de cualquier diámetro y, para las de PE-80 y PE-100 hasta un diámetro de 90 mm.

Este sistema está compuesto por un cuerpo que se une al tubo, aro de fijación, junta de estanqueidad y pieza móvil roscada o atornillada al cuerpo. Debe disponer del cuello suficiente para el alojamiento de las tuberías entre el anillo de estanqueidad y el topo de penetración (como mínimo el 25% del diámetro nominal de la tubería y nunca menor de 10mm).



7. CAMPOS DE APLICACIÓN

- Abastecimientos de agua.
- Redes de riego (por aspersión, microirrigación, por goteo, microaspersión, ...).
- Canalizaciones industriales.
- Acometidas y montantes en edificios.
- Conducciones de gas.
- Transporte hidráulico de sólidos en la industria.
- Emisarios submarinos.
- Desagües con y sin presión de aguas residuales.
- Canalización y refrigeración de líneas eléctricas y telefónicas.
- Protección de cables eléctricos, telefónicos, de acero (tirantes en puentes y construcción en general).
- Protección de conductos de calefacción a distancia.

8. MANIPULACIÓN, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

El polietileno es un material flexible y resistente que permite realizar en frío curvaturas importantes sin necesidad de piezas especiales. Los radios mínimos de curvatura que se recomiendan son:

PN tubo	PE 40	PE 80	PE 100
4	20 DN	--	--
6	15 DN	20 DN	40 DN
10	12 DN	18 DN	30 DN
16	10 DN	15 DN	20 DN
20	--	--	20 DN
25	--	--	20 DN

DN: DIÁMETRO NOMINAL

MANIPULACIÓN.

La manipulación debe realizarse con el utillaje adecuado teniendo en cuenta, como principio básico, que todas las superficies que vayan a estar en contacto con el material estén debidamente protegidas.
Las tuberías suministradas serán manipuladas con el suficiente cuidado, evitando roces con el suelo o superficies abrasivas, que dañen el material.
En la manipulacion de las barras se evitará el uso de cables metálicos, de modo que puedan producirse flexiones excesivas o cizalladuras en el material.
Las bobinas se manipularán por rodadura o elevación mediante grúa.
Si debido a la manipulación o almacenaje defectuoso, una tubería resulta dañada o con dobleces, el tramo afectado debe suprimirse totalmente.

TRANSPORTE

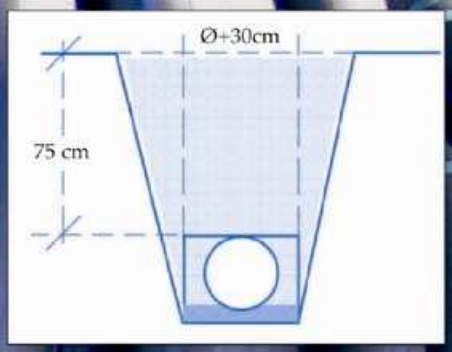
El transporte se realizará en vehículos, con ausencia de objetos punzantes y agentes químicos que puedan producir daños en el tubo.
El tubo debe descansar por completo en la superficie del vehículo. No debe sobresalir, por la parte posterior más de 40 cm.
Se deben proteger los extremos de los tubos para evitar daños. No se utilizarán amarres metálicos para sujetar las tuberías.
Las tuberías no deben someterse a esfuerzos, evitándose cargas pesadas.

ALMACENAMIENTO DEL PE

Los tubos de PE de color negro pueden ser almacenados al descubierto ya que están debidamente protegidos de la acción solar por la adicción del negro de carbono.
Se almacenarán alejados de productos químicos agresivos.

9. INSTRUCCIONES DE MONTAJE

9.1 OBRA CIVIL



El ancho de la zanja es aconsejable que sea proporcional al diámetro del tubo y a la altura de la zanja.

$$Ancho\ cm = Ø\ cm + 30\ cm$$

En terrenos agrícolas se aconseja un recubrimiento mínimo de 75 cm por encima del tubo para evitar roturas al realizar las labores propias de la actividad.

En el supuesto de NO existir otros condicionantes es suficiente un recubrimiento de 60 cm. por encima del tubo.

En el supuesto de que existan cargas móviles se seguirán las indicaciones del Director de obra o en su defecto las especificaciones descritas en la noma UNE 53331, respecto a sobrecargas verticales.

CAMA DE ASIENTO o LECHO DE ARENA

Es el tipo de material sobre el que se apoya el tubo, normalmente de arena. Este material estará libre de cascotes, piedras u objetos que puedan dañar el tubo perforándolo.

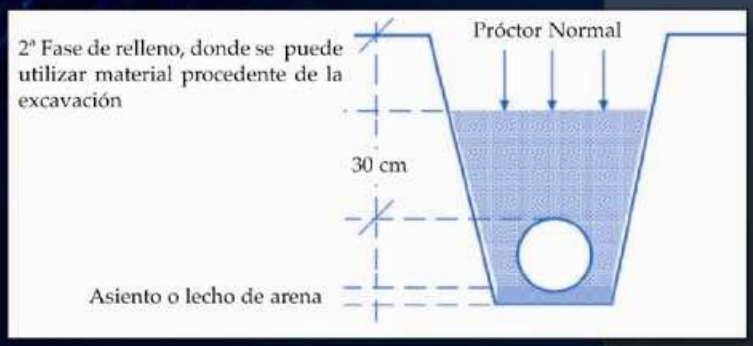
Espesor medio = 10 cm, para tuberías con diámetro inferior a 110 mm o espesor de 15 cm para tuberías con diámetros mayores.

TENDIDO DE LA TUBERÍA

Se realizará en lo posible de forma sinuosa para absorber las posibles dilataciones fruto de los cambios térmicos.

Ante la presencia de pendientes acusadas, el tendido del tubo se debe realizar en sentido ascendente.

La interrupción en el tendido del tubo se debe acompañar con el taponamiento de los extremos, para evitar la entrada de cuerpos o elementos extraños.



RELLENO DE LA ZANJA

El relleno de la zanja se realizará con tierra exenta de piedras, cascotes,... que puedan dañar el tubo perforándolo, y hasta una altura de 30 cm. por encima del tubo, acompañando el relleno con la compactación de los "riñones" de la tubería.

No se rellenarán las zanjas en tiempo de grandes heladas o con materiales congelados.

9.2 PRUEBA DE PRESIÓN EN OBRA

A medida que avance el montaje de la tubería se deberán realizar pruebas parciales de presión interna por tramos. La longitud de los tramos y la metodología a seguir será la fijada por el proyecto o la Dirección de Obra. Los métodos más habituales son:

- La temperatura de la tubería en el momento de la prueba no debe ser superior a 20º C.
- Es necesario que la prueba se realice cuando las soldaduras se hayan enfriado totalmente.
- Todos los accesorios deben estar instalados en su posición definitiva y la tubería convenientemente anclada en todos los cambios de posición y puntos fijos.
- Se procederá a pruebas parciales de presión en tramos de longitud aproximada de 500 m. La diferencia de presión entre el punto más alto y el más bajo del tramo será inferior al 10% de la presión de prueba.
- El llenado de la tubería con agua se hará lentamente (velocidad inferior a 0,5 m/s) por el punto más bajo del tramo, dejando abiertos todos los elementos que permiten la salida del aire, para irlos cerrando de abajo a arriba una vez comprobada la inexistencia de aire. En el punto más alto se colocará un grifo de purga para facilitar la expulsión de aire y que todo el tramo se encuentra lleno.
- El equipo de presión se colocará en el punto más bajo del tramo de prueba. La presión se hará subir lentamente, de forma que el incremento no sea superior a 1 Kg/cm^2 por minuto.
- La presión de prueba en el punto más bajo del tramo será, como máximo, 1,4 veces la presión máxima de trabajo (suma de la máxima presión de servicio más la sobrepresión incluido el golpe de ariete, siempre inferior a la presión nominal de la tubería).
- Una vez alcanzada la presión se mantiene durante 30 min. La prueba se considera satisfactoria si el manómetro no acusa un descenso superior a $\sqrt{P}/5$, siendo P = presión de prueba en Kg/cm^2

9.2.1 MÉTODO DE PRUEBA DE PRESIÓN SEGÚN NORMA UNE EN 805.

Esta norma describe un método específico para las tuberías de polietileno teniendo en cuenta las características del material.
La prueba, que es única, consta, en general, de las tres etapas siguientes:

1. Etapa preliminar o de relajación.
2. Etapa de caída de presión.
3. Etapa principal.

La inclusión de una etapa preliminar o de relajación tiene por objeto que la tubería se estabilice, alcanzando un estado similar al de servicio, a fin de que durante la posterior etapa principal los fenómenos de adaptación de la tubería, propios de una primera puesta en carga, no sean significativos en los resultados de la prueba, como por ejemplo:

- Movimientos de recolocación en uniones, accesorios, anclajes, válvulas y demás elementos.
- Expulsión del aire en toda la tubería.
- Incrementos de volumen de los tubos, debido a la presión.

El método completo se describe en el Anexo A.27 de la norma UNE EN 805.

9.3 PUESTA EN SERVICIO DE LA INSTALACION

PUESTA EN SERVICIO DE LA INSTALACIÓN (Procedimiento dinámico)

1.- Limpieza

Se realizará por tramos o sectores, para lo cual se utilizará agua con una velocidad inferior a 0,75 m/seg.

2.- Desinfección

Se introducirá cloro en la red, previamente llena de agua, aislada y con las descargas cerradas.

Se introduce cloro por medio de una boca de aire y en cantidad suficiente para que en el punto más alejado se consiga una cantidad de cloro residual de 25 mg/l.

Después de 24 horas la cantidad de cloro residual en dicho punto debe ser superior a 10 mg/l.

Se aconseja realizar un examen bacteriológico una vez realizada la desinfección de la red.

3.- Puesta en servicio

Realizamos el llenado de la red a baja velocidad y desde el punto más bajo para facilitar el vaciado del aire. Una vez vaciada la red del aire ocluido, cerramos la boca del aire hasta alcanzar la presión de servicio.

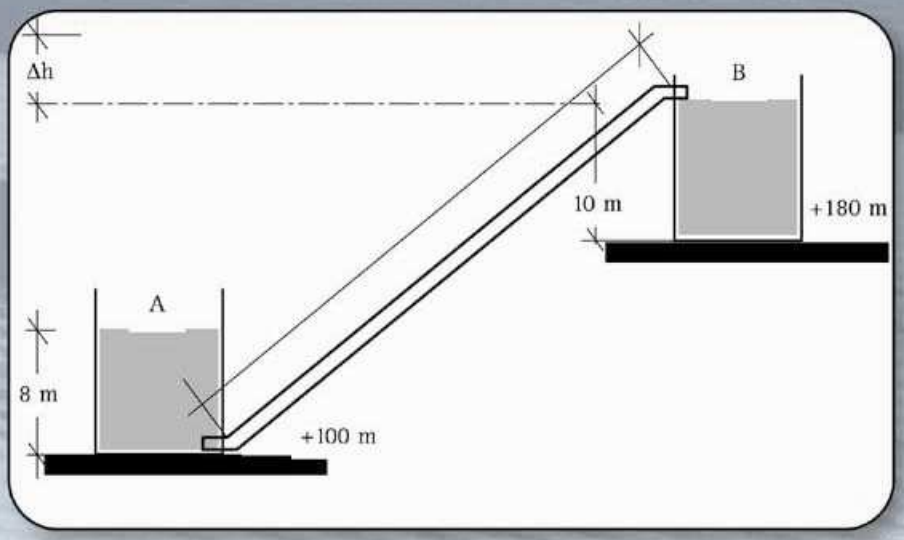
Si la prueba es satisfactoria, conectamos a otra red que previamente y de forma independiente ha sido verificada para su puesta en servicio.

Nota: En todo caso el proyectista o director de obra debe de especificar el volumen, la velocidad de avance, así como la concentración de la solución desinfectante.

10. CÁLCULO HIDRÁULICO

10.1 POR IMPULSIÓN

Tenemos un depósito A situado a una altura de 100 m. desde el que queremos enviar un caudal Q = 20 l/s a otro depósito B situado a una altura de 180 m.
Suponemos que el nivel del depósito situado a menor altura permanece de forma constante e igual = 8 m.
Velocidad recomendable de circulación = 0,60 m/s



Determinar:
1º Diámetro de la tubería
2º Presión nominal de la tubería
3º Potencia de la bomba

En este caso NO consideramos las pérdidas de carga producidas por otros motivos; véase válvulas, codos, ...

1º Cálculo del diámetro interior:

$$Q = V \times S \Rightarrow S = Q/V$$

$$Q = 20\ l/s = 0{,}020 m^3/seg$$

$$S = \frac{0{,}020\ m^3/seg}{0{,}60\ m/seg} = \frac{0{,}020\ (= \text{caudal})}{0{,}60\ \ (= \text{velocidad})} = 0{,}033\ m^2 = 33.000\ mm^2$$

$$\text{Si } S = \frac{\pi \times Ø^2}{4} \Rightarrow Ø = \sqrt{\frac{33.000 \times 4}{\pi}} = 204{,}98\ mm$$

En nuestro caso tendríamos que elegir en función del diámetro útil o interior:

Ø 225	6 atm.	PE-100	espesor 8,60 mm
Ø 250	6 atm.	PE-100	espesor 9,60 mm
	10 atm.	PE-100	espesor 14,80 mm
	12,50 atm.	PE-100	espesor 18,40 mm
	16 atm.	PE-100	espesor 22,70 mm
Ø 315	16 atm.	PE-100	espesor 28,60 mm

Si tenemos en cuenta que el desnivel es de 80 + 10= 90 m, quiere decir que la potencia de la BOMBA será, como mínimo, de 9 atm, por lo que inicialmente elegimos:

Ø 250 12,50 atm. ⇒ esp. nominal 18,40 mm
Ø 315 16 atm. ⇒ esp. nominal 28,60 mm

Para determinar el valor REAL de la velocidad utilizamos la ecuación:

$$V = Q/S$$

Donde aplicamos los parámetros correspondientes a la tubería elegida. Por ejemplo:

Ø 315 16 atm. PE-100 ⇒ Ø int = 257,80 mm.

$$S = \frac{\pi \times (257{,}8)^2}{4} = 49.797 \text{ mm}^2 = 0{,}0498 \text{ m}^2$$

$$V = \frac{0{,}020 \text{ m}^3/\text{seg}}{0{,}0498 \text{ m}^2} = 0{,}4016 \text{ m/seg}$$

En este caso podemos considerar el Ø porque obtenemos la velocidad relativamente baja.

Ø 250 12,50 atm PE-100 ⇒ Ø int.= 213,20 mm

$$S = \frac{\pi \times (213{,}20)^2}{4} = 35{,}6999 \text{ mm}^2 = 0{,}0357 \text{ m}^2$$

$$V = \frac{0{,}020 \text{ m}^3/\text{seg}}{0{,}0357 \text{ m}^2} = 0{,}56 \text{ m/seg}$$

2º Ahora podemos determinar la pérdida de carga a lo largo de la tubería; para ello, utilizamos la fórmula de Manning:

$$J = \frac{V^2 \times \eta^2}{R_h^{4/3}}$$

Donde:

V = velocidad

η = coef. de rozamiento interno del PE (0,008)

R_h = radio hidráulico de superf. mojada= Sm/Pm

Sm = superficie mojada a sección llena

Pm = perímetro mojado a seccion llena

$$\left.\begin{array}{l} Sm = \dfrac{\pi \times 0{,}213^2}{4} = 0{,}0356\ m^2 \\ Pm = \pi \times 0{,}213 = 0{,}669\ m \end{array}\right] \Rightarrow R_h = \frac{0{,}0356}{0{,}669} = 0{,}0532\ m$$

$$J = \frac{V^2 \times \eta^2}{R_h^{4/3}} = \frac{0{,}56^2 \times 0{,}008^2}{0{,}0255} = 7{,}87 \times 10^{-4}\ mm$$

Si el tramo de tubería es de 1.000 m quiere decir que tenemos una perdida de carga contínua de: 0,787 m

3º La BOMBA necesaria ha de cumplir los siguientes datos:

A: Caudal mínimo = 20 l/seg

B: Presión manométrica inicial H = 80 + 10 - 8 = 82m

J = 0,787 m

$$H = H_o + J$$

C: Potencia de la BOMBA ⇒ Pt = Potencia en cv.

γ = Peso específico del agua Q = m^3/seg

H = Altura en m. η = Rendimiento

$$Pt = \frac{\gamma \times Q \times H}{75 \times \eta}$$

$$Pt = \frac{1.000 \times 0{,}020 \times 82{,}78}{75 \times 0{,}75} = 29{,}40\ cv.$$

RESUMEN: PE-100 Ø 250 12,50 atm Pt = 29,40 cv

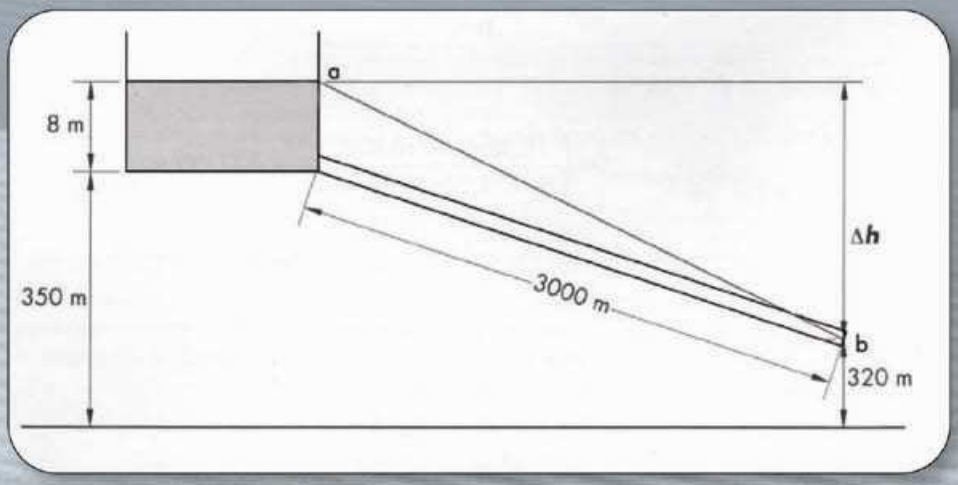
10.2 POR GRAVEDAD

Ejemplo:

Se dispone de un depósito situado a cota 350 m, desde el que se desea enviar un caudal de 40 l/s a un punto de la conducción situado a cota de 320 m, mediante una tubería de 3000 m de longitud. Suponiendo que el nivel en el depósito permanece constante e igual a 8 metros, calcular:

Diámetro de tubería necesario.

Se despreciarán las pérdidas de carga localizadas. Esquema:



Solución: $\Delta h = 350 + 8 - 320 = 38m$

Si la longitud de tubería es de 3000 m, entonces la pérdida de carga por unidad de longitud será:

$$J = \frac{38}{3000} = 1{,}26 \times 10^{-2}\ \text{mm}$$

El valor de J vendra dado por:

$$J = \frac{V^2 \times \eta^2}{R_h^{4/3}}\ ;\ n = 0{,}008\ (1)$$

Puesto que v (velocidad) se calcula:

$$v = \frac{Q}{S} \quad (2),\ \text{donde S = sección tuberia}$$

$$R_h = \frac{S}{P}\ (3) \qquad S = \frac{\pi \times D^2}{4}\ (4) \qquad P = \pi \times D\ (5)$$

Tendremos que combinando las cinco expresiones anteriores, el valor de *J* se calcula como:

$$J = \frac{10{,}30 \times Q^2 \times n^2}{D^{16/3}}$$ (6) Por lo que si Q = 40l/s = 0,04 m^3/s, entonces: $$D = \left(\frac{10{,}30 \times 0{,}42^2 \times 0{,}008^2}{1{,}26 \times 10^{-2}}\right)^{3/16} = 0{,}17199 \text{ m}$$

Obtenemos que el valor necesario de diámetro interior de tubería debe ser :

D= 171,99 mm Se deduce que la tubería necesaria será de PE-100.

Puesto que el nivel de agua en el depósito permanece en 8 metros, entonces será suficiente con una tubería de presión nominal 6 atm. Veamos que tubería tiene un diámetro interior de valor más aproximado al calculado:

180-6 atm: Dint = 166,2 mm.

Esta será la tubería necesaria. El caudal que circulará por la tubería será el correspondiente a este diámetro. Haciendo uso de la fórmula (6) tendremos:

$$1{,}26 \times 10^{-2} = \frac{10{,}30 \times Q^2 \times 0{,}008}{(0{,}1662)^{16/3}}$$

Despejando el valor de Q, tendremos: Q = 0,036 m^3/s

Para este caudal, la velocidad de circulación del agua dentro de la tubería será de:

$$v = \frac{Q}{S}$$

$$S = \frac{\pi \times D^2}{4}$$

$$S = \frac{\pi \times 0{,}1662^2}{4} = 0{,}0216 \text{ m}^2$$

$$v = \frac{0{,}036}{0{,}0216} = 1{,}66 \text{ m/s}$$

Resultado: ø 180 mm - 6 atm PE-100

CUADRO DE UNIDADES DE MEDIDA

LONGITUD
1,00 m = 3,281 pies = 39,37 pulgadas
1 pie = 30,48 cm.
1 pulgada = 2,540 cm

PRESIÓN
1 Mpa = 10Kg/cm² = 10 atm.
1 atm. = 760mm Hg = 10 m.c.a. = 1,013 bar

CAUDAL
1 m³/s = 1.000 l/s
1 m³/s = 3.600 m³/h

POTENCIA
1 C. V. = 735 W
1 H. P. = 746 W
1 W = 1 J/s

Para ampliar informacion Tecnica consultar:

"Guía Técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión", CEDEX, Ministerio de Fomento, 2003.

UNE 53331 IN. Plásticos. Tuberías de poli(cloruro de vinilo) (PVC) no plastificado y polietileno (PE) de alta y media densidad. Criterio para la comprobación de los tubos a utilizar en conducciones con y sin presión sometidos a cargas externas.

UNE 53394 IN. Plásticos. Sistemas de canalización para la conducción de agua a presión. Polietileno (PE). Guía para la instalación.

TUYPER
GRUPO

OFICINAS CENTRALES
Teléfono: 00 34 945 33 22 00
Fax Comercial: 00 34 945 33 28 48
Fax Expediciones: 00 34 945 33 23 00
Fax Administración: 00 34 945 33 23 03
e-mail: .....comercial@tuyper.es
administracion@tuyper.es
expediciones@tuyper.es

PLÁSTICOS IMA, S.A.U.
Tel.: 00 34 952 71 70 10 Fax: 00 34 952 71 71 29
Carretera de Archidona-Salinas N-342, Km. 185
Apdo. Correos 31 - 29300 Archidona (Málaga)

TUBERÍAS Y PERFILES PLÁSTICOS, S.A.U.
Tel.: 00 34 945 33 22 00 Fax: 00 34 945 33 28 48
Polígono Industrial de Lantarón (Alava)
Apdo. Correos 258 - 09200 Miranda de Ebro
(Burgos, España)