

SISTEMA STELTUB GAS

STEL S.A

CALLE 13 N° 294 PQUE. IND. PILAR PCIA. BS. AS.

02322-496291/496935/496936

atencionalcliente@stel.com.ar

www.stel.com.ar

INTRODUCCIÓN

El objeto de este Manual es brindar características técnicas y operativas para la utilización de tuberías STELTUB en redes de Gas Natural.

Este Manual se estructura en 6 capítulos en los que se revisan los siguientes temas:

- 1- El Polietileno como Materia Prima
- 2- Tuberías y Accesorios para Redes de Gas
- 3- Transporte y Almacenamiento de Tuberías.
- 4- Métodos de Unión “Soldaduras”.
- 5- Instrucciones de Instalación.
- 6- Reparaciones

1- EL POLIETILENO COMO MATERIA PRIMA

Características

El PE es una materia prima plástica que abarca varios productos similares en composición. Este material es el más conocido del grupo de las poliolefinas, productos obtenidos por polimerización de olefinas.

La utilidad del PE en redes de distribución de gas radica en sus propiedades físicas y físico-químicas, como flexibilidad y soldabilidad, muy diferentes de otros materiales. Estas propiedades dependen de la estructura molecular del polímero, en concreto del grado de ramificación de las cadenas que componen esta estructura.

1.1- Propiedades Estructurales

El PE se obtiene por polimerización del etileno. A la salida de los reactores, el PE es un polvo fino, de color blanco, que puede transformarse en gránulos por una primera extrusión en la que pueden incorporarse aditivos que mejoren la resistencia a los efectos de la luz y el calor.

Según el proceso de polimerización seguido (temperatura, presión y características del medio) pueden obtenerse materias prima con diferentes grados de ramificación en la estructura de las cadenas que constituyen sus moléculas, siendo estas:

- Materias Prima de Baja Densidad
Cadenas muy ramificadas, tienen propiedades mecánicas muy débiles y no se utilizan en redes de distribución de gas.
- Materias Prima de Media Densidad
Cadenas media y débilmente ramificadas, son copolímeros en los que a la cadena de etileno se han insertado hexeno, buteno etc.; se utilizan en redes de distribución de gas.
- Materias Prima de Alta Densidad
Cadenas de estructura prácticamente lineal, son las de estructura más compacta (estructura molecular más ordenada) y también se utilizan en algunos países en redes de distribución de gas.

1.1.1- Estructura Cristalina y Densidad

La parte cristalina o zona donde las moléculas de polímero se ordenan paralelamente es tanto mayor cuanto menos ramificada está la estructura; así un PE de baja densidad tiene una parte cristalina del 50-60%, u PE de media densidad del orden del 75 % y un PE de alta densidad de hasta el 85%.

1.1.2- Influencia de las Estructura en las Propiedades

Las diferencias en la estructura molecular, y en especial del grado de ramificación, dan lugar a diferencias en las propiedades físicas y mecánicas del material.

Así un aumento del porcentaje de la parte cristalina produce un aumento de:

- Densidad
- Resistencia al Choque
- Permeabilidad
- Dureza
- Módulo de Elasticidad

Y disminución de la resistencia al agrietamiento por tensión.

El peso molecular medio es una característica importante del PE y está en función del grado de polimerización (longitud de cadenas). Diferencias en el peso molecular producen fuertes diferencias en la viscosidad de la masa fundida y, por tanto, en su proceso de transformación y propiedades mecánicas. A mayor peso molecular, menor es la fluidez de la masa fundida.

Dado que la medida del peso molecular medio no es una tarea elemental, se recurre a la medida de la fluidez. Un aumento del Índice de Fluidez representa la disminución de:

- Módulo de Elasticidad
- Dureza
- Resistencia al Impacto
- Resistencia a la Corrosión por Tensión

Así como un aumento moderado de la permeabilidad.

La distribución ancha de pesos moleculares favorece la soldabilidad del material y mejora la resistencia a la rotura.

1.1.3- Elección de la Materia Prima para Fabricación de Tuberías para Gas

La utilización del PE como materia prima para la fabricación de tuberías de gas exige de este material los siguientes requisitos:

- Que sea fácilmente transformable
- Que la tubería fabricada a partir de él reúna las características técnicas que requieren las condiciones a que va a ser sometida.

Para ello, los fabricantes han creado tipos de PE de alta y media densidad, con las siguientes propiedades.

- Densidad nominal superior a 0,93 g/cm³.
- Elevado peso molecular (bajo índice de fluidez)
- Distribución ancha de pesos moleculares

1.2- Características Físico-Químicas del Polietileno

1.2.1- Densidad, Flexibilidad y Dureza

La densidad relativamente baja en comparación con la de los materiales convencionales, permite la fabricación de tramos largos pero manejables.

Los valores de rigidez y dureza del PE son bajos en comparación con los del acero o fundición dúctil.

Su flexibilidad, mucho mayor que en otros materiales, permite disponer de tubos en rollos y bobinas, instalarlo en tramos no rectilíneos y aplicar las técnicas de entubamiento y de interrupción del paso del gas por pinzamiento.

1.2.2- Resistencia Química

Al ser un compuesto de baja polaridad, presenta una gran resistencia química a los agentes habituales. Es inerte frente al agua, bases, ácidos inorgánicos no oxidantes, soluciones salinas y frente a la corrosión externa por suelos agresivos.

Los gases combustibles, transportados en fase gaseosa, no afectan al material. En fase líquida pueden ser absorbidos por éste, con pérdida de resistencia mecánica. Este efecto puede compensarse con espesores adecuados.

Los agentes tensoactivos provocan la aparición de fenómenos de fisuración lenta, por lo que en caso de tener que usarlos (por ejemplo, en detección de fugas) es indispensable lavar con abundante agua hasta que desaparezca cualquier resto.

El PE es sensible a los rayos ultravioleta (luz) y al calor, que favorecen el proceso de oxidación de sus moléculas con pérdida de propiedades mecánicas y envejecimiento del material. Este efecto queda paliado por el uso de aditivos antioxidantes y de resistencia a la luz, incorporados en el proceso de obtención del gránulo.

1.2.3- Características Térmicas

El PE tiene un coeficiente de dilatación térmica lineal del orden de $1,5 / 10000 \text{ }^\circ\text{K}$, valor 10 veces superior al de otros materiales como el acero o la fundición dúctil. Esto deberá tenerse en cuenta en el tendido de la tubería. A la profundidad de instalación de la misma, las variaciones de temperatura ambiente se amortiguan en forma importante, dando lugar a pequeñas dilataciones absorbidas fácilmente por el material.

El PE tiene una elevada resistencia al impacto, incluso a temperaturas bajas, dado que la temperatura de transición al estado vítreo (material duro y frágil por inmovilización de moléculas) se da a $-120 \text{ }^\circ\text{C}$ aproximadamente.

A temperaturas próximas a $130 \text{ }^\circ\text{C}$ el PE adquiere un estado amorfo (componente cristalina nula) y a temperatura próxima a $200 \text{ }^\circ\text{C}$ el material alcanza una viscosidad que permite extruir tubos y soldar tuberías y accesorios; el material recupera todas sus propiedades físicas por enfriamiento.

1.2.4- Características Eléctricas

El PE tiene una buena rigidez dieléctrica. Es insensible a la corrosión, lo que permite eliminar la protección catódica. En contrapartida, puede acumular carga estática con relativa facilidad, en especial si se deja salir gas o aire al exterior por un extremo del tubo por un orificio a velocidades elevadas

Los valores medios de las propiedades eléctricas del PE de media densidad a $20 \text{ }^\circ\text{C}$ son:

- Resistencia superficial específica = $10^{11} \text{ M}\Omega \cdot \text{m}$
- Resistencia transversal específica = $10^{13} \text{ M}\Omega \cdot \text{m}$
- Constante dieléctrica a 1 MHz = 2,4

1.3-Propiedades Mecánicas

1.3.1- Resistencia a la Presión Interna

El comportamiento del PE como material plástico, y a diferencia de los metales, varía en función del tiempo en el que se ve sometido a una tensión de un valor dado. Por tanto, y a diferencia de cómo se efectúa al utilizar metales, con el PE no pueden

calcularse las dimensiones de la tubería en base a que los esfuerzos máximos a que va a ser sometida sean inferiores a los valores límite del material.

Para determinar el límite de resistencia de un plástico a una carga constante, es preciso establecer curvas de resistencia en función del tiempo.

De acuerdo con estas curvas, los tubos se calculan de forma que, fijado un valor de la tensión de trabajo (σ), el tubo tenga una vida útil de al menos 50 años con un coeficiente de seguridad adecuado.

Para establecer esta garantía de vida útil de tubos bajo presión ya 20 °C, es útil analizar la resistencia a la presión interna en función del tiempo para probetas confeccionadas con tubo de PE. A modo de ejemplo la figura 1.1 reproduce las curvas obtenidas para PE de media densidad. Estas curvas se obtienen por métodos empíricos y estadísticos.

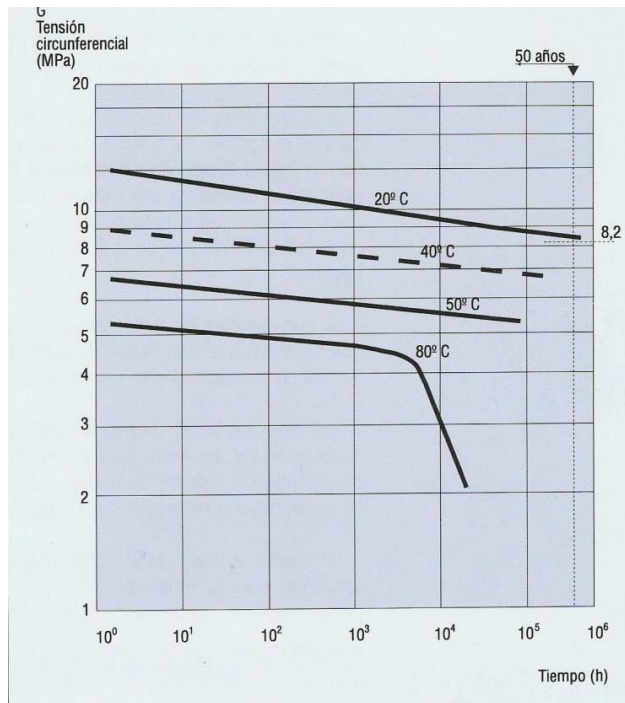


Figura 1.1. Resistencia a la presión interna.

A una temperatura dada, la curva correspondiente representa la duración mínima obtenida antes de la curva de las probetas bajo presión constante (P) la temperatura considerada frente a la tensión circunferencial resultante. La representación se efectúa en un gráfico con escalas logarítmicas en abscisas y ordenadas.

La tensión circunferencial (σ) se obtiene según la fórmula:

$$\sigma = P \cdot \frac{d_m}{2 e}$$

donde:

d_m = diámetro medio del tubo (mm).

e = espesor del tubo (mm).

P = presión (MPa).

σ = tensión circunferencial (MPa).

En el diagrama representado en la fig. 1.1 se observa:

a) Para la temperatura dada, existen dos zonas en las que la relación es de tipo lineal:

$$\log \sigma = a + b \cdot \log t$$

a y b = constantes para cada zona y temperatura.

Estas rectas, que están separadas por una curva descendente, pueden trazarse por regresión lineal de datos experimentales (σ , t).

A la izquierda de la zona curva (tensiones elevadas y duraciones cortas), el colapso tiene lugar debido a rotura de enlaces intermoleculares en forma dúctil. A la derecha de la zona curva (tensiones bajas y duraciones elevadas), las roturas tienen lugar debido a roturas de las cadenas principales, que se da por aparición de microfisuras que se crean sin deformación de la probeta, por lo que se denominan roturas frágiles.

b) Los cambios de temperatura no alteran la forma de la curva, sino que solamente la desplazan. Al aumentar la temperatura disminuye el tiempo de resistencia a la rotura para una determinada tensión.

Esta relación lineal, deducida empíricamente (sin justificación teórica hasta la fecha), se utiliza para predecir el comportamiento a largo plazo de las tuberías, aportando datos no disponibles por el largo período de experimentación necesario para bajas temperaturas.

En efecto, a partir de la dependencia del tiempo de resistencia a la rotura (t) con la temperatura T ($^{\circ}\text{K}$), se deduce que en intervalos pequeños de σ puede aproximarse con escaso margen de error:

$$\log \sigma = A - B \cdot T - C \cdot T \cdot \log t$$

Para un valor de σ dado:

$$\frac{1}{T} = \frac{B + C \cdot \log t}{A - \log \sigma}$$

Se observa que $1/T$ es lineal frente a $\log t$. Si para este valor de la tensión se obtienen gráficamente valores del tiempo a distintas temperaturas, tal y como se indica en la fig. 1.2, podrá obtenerse un gráfico como el representado en la figura 1.3 (la recta $1/T$ en función del $\log t$ se obtiene por regresión lineal de los datos anteriores) en el que extrapolado linealmente puede obtenerse el valor de t a temperaturas inferiores.

Este proceso, repetido para varios valores de la tensión, permite reproducir la relación tensión-tiempo a $20\text{ }^\circ\text{C}$ y obtener el valor de la tensión máxima admisible para garantizar una duración mínima de 50 años.

Este valor, también denominado MRS (Minimum Required Strength o Resistencia Mínima Requerida), es una propiedad del material y es el que sirve para la denominación de las distintas clases de PE con las designaciones MRS o PE.

El PE actualmente utilizado en Argentina para tuberías de Gas es el de clase PE 80 (MRS 8,0 MPa), que es aquel cuyo límite inferior de confianza de la tensión hidrostática a largo plazo a $20\text{ }^\circ\text{C}$ y 50 años en agua, para el umbral de probabilidad del 97,5 %, es superior a 8,0 MPa.

En algunos países se emplea el PE 100 (MRS 10,0 MPa), que permite la ejecución de redes a presiones máximas de servicio de hasta 10 bar o bien redes a presiones máximas de servicio de 4 bar con espesores más reducidos.

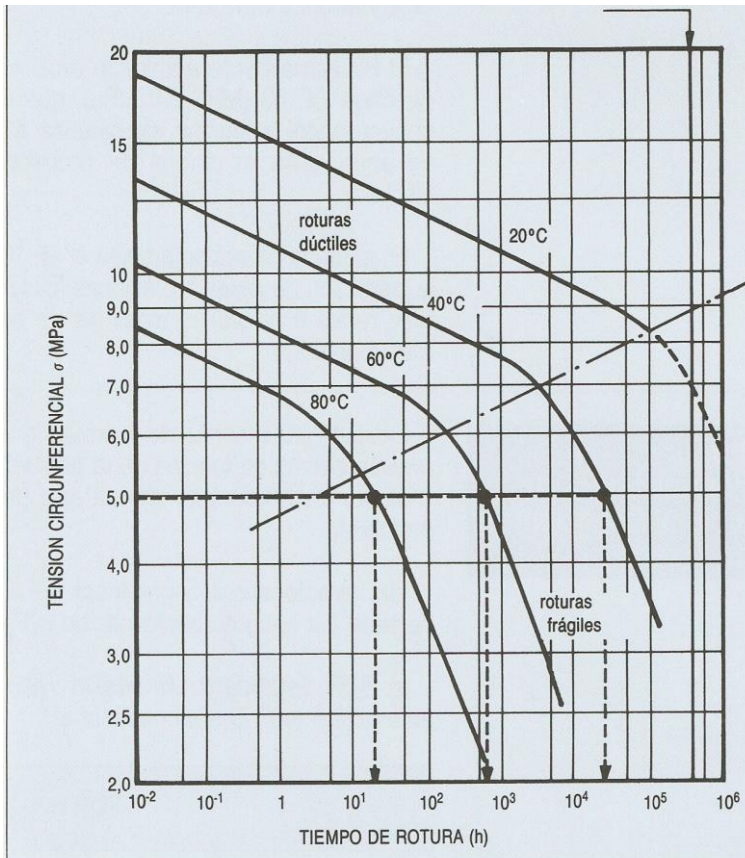


Figura 1.2. Resistencia a la presión interna. Técnica de extrapolación.

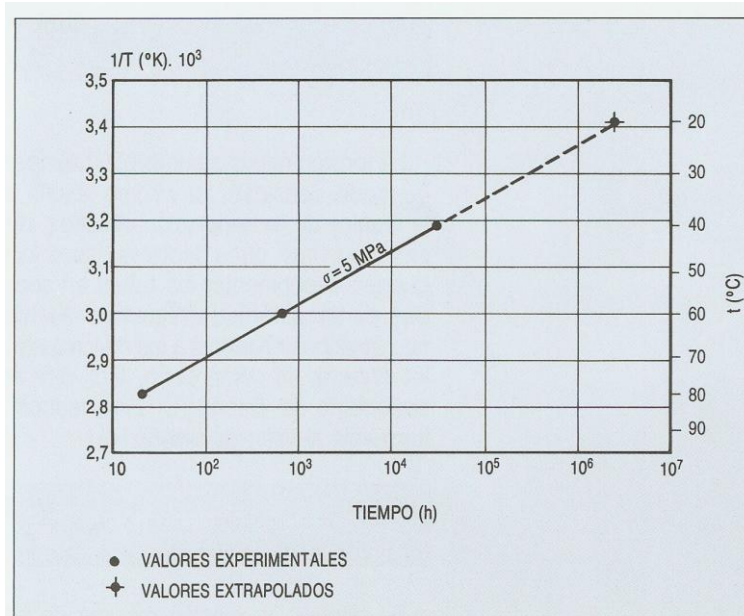


Figura 1.3. Resistencia a la presión interna. Técnica de extrapolación a bajas temperaturas.

1.3.2- Nomenclatura de Tuberías. Coeficientes de Diseño

Existen varias formas de expresar la resistencia de un tubo de PE a la presión interna en función de la geometría del tubo (SDR, serie S, etc.) y de las características del material (tensión máxima admisible, MRS, etc.).

Las características geométricas del tubo se definen por su SDR o por su serie. La antigua denominación σ/P esta siendo abandonada.

- a. SDR (standard dimension ratio). Es la relación del diámetro exterior del tubo D a su espesor E:

$$SDR = \frac{D}{E}$$

- b. Serie S. Es un número convencional que se obtiene a partir del SDR.

$$S = \frac{SDR - 1}{2}$$

La tensión máxima admisible a la temperatura ambiente (20 °C) para PE de media densidad, tal y como resulta de los ensayos efectuados y de la técnica de extrapolación indicada, debe ser superior a 8,0 MPa. Sin embargo, hay otros factores, tales como tensiones adicionales que pueden experimentar los tubos en servicio, tensiones debidas a cambios de temperatura, vibraciones, asentamientos diferenciales del terreno, presiones próximas a las máximas de servicio, efectos mecánicos de los enlaces de compresión, etc., que aconsejan la introducción de un coeficiente de diseño (C) para reducir el valor de la tensión máxima admisible al valor de diseño (σ_m).

$$\sigma_m = \frac{MRS}{C}$$

En general, la presión máxima de servicio (PMS), definida como la máxima presión relativa, expresada en bar, del fluido en la tubería, admisible para servicio continuo, se calcula de la siguiente forma:

$$PMS = \frac{10 \cdot MRS}{C \cdot S}$$

De acuerdo con los requisitos de la norma NAG 129, los coeficientes resultantes de diseño para el PE de media densidad (PE 80) a la presión de distribución (PMS) de 4 bar son:

SDR	Coficiente	Tensión máx. admisible (Mpa)
11	4,1	2,0
17,6	2,52	3,25

El PE 100 permite la distribución a presiones máximas de servicio de hasta 10 bar con unos coeficientes de diseño similares a los que se emplean con el PE 80 para PMS de 4 bar.

2- TUBERÍAS Y ACCESORIOS PARA REDES DE GAS

2.1- Dimensiones, Códigos y Presentación de Tuberías.

Código	Diámetro Exterior mm	Espesor mm	Peso Kg./m.	SDR	Longitud m
TG25	25	2,3-2,6	0,17	11	150/50
TG32	32	3,0-3,5	0,28	11	150/50
TG40	40	3,7-4,3	0,43	11	150
TG50	50	4,6-5,3	0,66	11	150
TG63	63	5,8-6,6	1,05	11	150
TG90	90	8,2-9,3	2,12	11	100/12
TG125	125	11,4-12,8	4,1	11	70/50/12
TG180	180	16,4-18,3	8,49	11	12
TG180SDR17,6	180	10,3-11,6	5,48	17,6	12

Con acuerdo previo del cliente, se pueden entregar bobinas en otras longitudes, cubriendo con la normativa vigente.

2.2- Identificación

Las tuberías de STEL S.A. para Gas irán identificadas de la siguiente forma:

STELTUB GAS PE 8818YW 25 mm. SDR 11 NAG-129 LOTE N° DD/MM/AA INDUSTRIA. ARGENTINA-MODELO APROBADO MAT. IGA 1608-03 (SOL GAS).

2.3- Accesorios de ElectroFusión

Especificaciones Técnicas para los Accesorios de ElectroFusión Plasson

Nivel de Presión

TODOS LOS ACCESORIOS DE ElectroFusión PLASSON están diseñados para:

- PN 16 (Agua)
- MOP10 (Gas)

Lightfit están diseñados para:

- PN10 (Agua)

Nota: para mayores detalles, mirar las anotaciones en cada accesorio o consultar a vuestro representante de Plasson.

Tuberías Soldables - PE80, PE100, PEX (la mayoría de los accesorios)*

LOS ACCESORIOS DE ElectroFusión PLASSON:

- Hasta 75 mm (inclusive) son soldables a tuberías SDR ≤ 11
- 90 mm y más grandes son soldables a tuberías SDR ≤ 17

Nota: Para Tomas de Servicio SDR ≤ tuberías (200 mm a más), por favor consultar vuestro representante Plasson.

LIGHTFIT:

- Hasta 90 mm son soldables a Tuberías SDR ≤ 26
- 110 mm a más son soldables a Tuberías SDR ≤ 33

RAMAL PARA AGUAS RESIDUALES:

- 200 mm a más son soldables a tuberías SDR ≤ 26

CODO AJUSTABLE PARA AGUAS RESIDUALES:

- 160 mm es soldable a Tuberías SDR ≤ 17

*Por favor consultar a vuestro representante Plasson.

Material

Todos los Accesorios Plasson son producidos con material clase PE100 conforme con los estándares internacionales para agua potable o sistemas de producción de gas natural.

Producción de PE80, es disponible bajo solicitud.

Estándares

Los Accesorios de ElectroFusión Plasson están diseñados, probados y controlados cualitativamente de acuerdo con los estándares internos de Plasson. Estos estándares están basados en los siguientes estándares internacionales y proyectos de estándares:

EN 1555
EN 12201
AFNOR NF T 54-066
AS/NZS 4129
AFNOR NF T 54-079
WIS 4-32-14
WIS 4-32-15

Calidad

Plasson tiene incorporado un sistema de aseguramiento de calidad de acuerdo con ISO 9001. La aprobación operativa de acuerdo con ISO 9001 fue otorgado a Plasson por el Instituto Israelí de Estándares. Operar de acuerdo al sistema de aseguramiento de calidad ISO 9001 impone exigentes estándares de control a través de todos los procesos de fabricación.

Abreviaciones usadas en las páginas de descripción de productos en este catálogo:

d,d1 — Diámetro nominal del accesorio ó de la salida
D,D1 — Diámetro
Dp — Diámetro de la cabeza del círculo de los huecos para tornillos en las bridas
G — Diámetro de salida roscada
DN — Calibre nominal correspondiente aproximadamente al diámetro interno de la tubería.
N — Número de huecos para tornillos en las bridas.
Peso — Peso en gramos
Cantidad — Cantidades estándares por empaque en caja cerrada.

Los tiempos de fusión y enfriamiento están especificados en cada producto individualmente.

Los productos mostrados en este catálogo ilustran y describen el estado actual del desarrollo. Plasson se reserva el derecho en cualquier momento de realizar algunas alteraciones técnicas si es que éstos se adaptan a los productos. Aunque se ha tomado todo el cuidado en la preparación de la información, especificaciones y otras informaciones incluidas en este catálogo, no podemos evitar errores u omisiones inadvertidas. Los compradores tienen que tomar esto en cuenta, posibles desviaciones o variaciones no disminuirán substancialmente la funcionalidad o performance de los productos y en muchos casos están diseñados para mejorar lo mismo.

Plasson* es una Marca registrada por Plasson Ltd. o Maagan Michael Industries Ltd. Los productos Plasson están protegidos por patentes, marcas registradas, diseño y leyes de derecho de autor.

Cupla

49014



d	Peso	Cantidad
20	48	480
25	38	480
32	60	288
40	98	200
50	150	132
63	230	72
75	344	48
90	567	41
110	807	23
125	1004	18
140	1339	10
160	1822	6
180	2553	4
200	3260	4
225	4260	4
250	5520	2
280	6140	1
315	8720	1
355 *	10384	1
400 *	13866	1

Cupla Reductora

49114



dxd1	Peso	Cantidad
25x20	64	480
32x20	55	360
32x25	55	360
40x32	93	160
50x32	123	128
50x40	136	128
63x32	225	80
63x40	192	80
63x50	225	80
75x63	310	65
90x50	430	41
90x63	440	41
90x75	486	41
110x63	627	32
110x90	695	23
125x90	1019	18
125x110	1025	18
160x90	1440	10
160x110	1520	12
160x125	1570	6
180x125	2060	6

Tapa Final

49124



d	Peso	Cantidad
20	49	400
25	38	400
32	77	288
40	128	160
50	200	120
63	331	60
75	496	40
90	825	30
110	1250	20
125	1680	15
140	2150	10
160	2980	6
180	4100	4
200	5260	4
225	7260	2
250	9440	1
280	11120	1
315	14930	1

Tee Igual 90°

49044



dxd1xd	Peso	Cantidad
20 x 20 x 20	63	200
25 x 25 x 25	113	168
32 x 32 x 32	99	144
40 x 40 x 40	176	96
50 x 50 x 50	270	56
63 x 63 x 63	434	32
75 x 75 x 75	630	26
90 x 90 x 90	1090	15
110 x 110 x 110	1965	8
125 x 125 x 125	2950	4
160 x 160 x 160	4700	3
180 x 180 x 180	7240	2

Codo 90°

49054



d	Peso	Cantidad
20	64	320
25	52	320
32	90	192
40	145	120
50	221	72
63	333	40
75	530	33
90	875	16
110	1519	9
125	2360	6
140	2974	4
160	3910	3
180	7760	2
200	7150	1
225	9900	1
250	13500	1

Codo 45°

49064



d	Peso	Cantidad
32	75	240
40	125	160
50	196	96
63	270	48
75	437	40
90	759	22
110	1269	12
125	2030	8
140	2471	5
160	3325	4
180	6150	2
200	7050	1
225	9800	1
250	13030	1

Ramal de Servicio

49584



dxd1	Peso	Cantidad
63 x 32	380	56
63 x 40	394	40
63 x 50	420	40
63 x 63	461	40
75 x 32	420	48
75 x 40	439	36
75 x 50	460	32
75 x 63	508	32
90 x 32	490	32
90 x 40	504	32
90 x 50	550	32
90 x 63	573	24
90 x 90	990	14
110 x 32	552	24
110 x 40	589	24
110 x 50	620	20
110 x 63	635	20
110 x 90*	575	18
125 x 32	620	24
125 x 40	613	20

dxd1	Peso	Cantidad
125 x 50	690	16
125 x 63	705	18
125 x 90*	990	24
140 x 32	650	16
140 x 40	664	16
140 x 50	690	16
140 x 63	732	16
140 x 90*	770	16
160 x 32	708	16
160 x 40	722	16
160 x 50	787	16
160 x 63	804	16
160 x 90*	990	16
180 x 32	650	12
180 x 40	700	12
180 x 50	730	12
180 x 63	760	10

dxd1	Peso	Cantidad
180 x 90*	800	10
200 x 63*	879	10
200 x 90*	900	10
225 x 63*	930	10
225 x 90*	950	10
250 x 63*	970	10
250 x 90*	990	10

* La parte inferior es igual como la parte inferior del Ramal Tipo Globo

Toma de Servicio

49634



Tipo	dxdl	Tamaño del Tapa Soldable	Peso	Cantidad
mb	40x20	Type C	350	40
mb	40x32	Type C	370	40
mb	50x20	Type C	390	40
mb	50x32	Type C	410	40
mb	63x20	Type C	436	24
mb	63x32	Type C	455	24
	63x40	Type A	1070	16
	63x50	Type A	1085	16
	63x63	Type A	1100	16
	75x20	Type A	1120	16
	75x32	Type A	1130	16
	75x40	Type A	1130	16
	75x50	Type A	1140	16
	75x63	Type A	1150	16
mb	90x20	Type B	1120	16
mb	90x32	Type B	1120	20
mb	90x40	Type B	1130	20
	90x50	Type A	1210	14
	90x63	Type A	1270	14
mb	110x20	Type B	1213	15
mb	110x32	Type B	1170	20

Tipo	dxdl	Tamaño del Tapa Soldable	Peso	Cantidad
mb	110x40	Type B	1190	20
	110x50	Type A	1210	12
	110x63	Type A	1220	12
mb	125x20	Type B	1220	15
mb	125x32	Type B	1230	15
mb	125x40	Type B	1280	15
	125x50	Type A	1290	12
	125x63	Type A	1310	12
	140x20	Type A	1340	12
	140x32	Type A	1350	12
	140x40	Type A	1360	12
	140x50	Type A	1370	12
	140x63	Type A	1410	12
mb	160x20	Type A	1330	10
mb	160x32	Type A	1345	10
mb	160x40	Type A	1360	10
mb	160x50	Type A	1375	10
mb	160x63	Type A	1390	10
	180x20	Type A	1550	10

Tipo	dxdl	Tamaño del Tapa Soldable	Peso	Cantidad
mb	180x32	Type A	1565	10
mb	180x40	Type A	1580	10
mb	180x50	Type A	1595	10
mb	180x63	Type A	1605	10
*	200x20	Type A	1360	8
*	200x32	Type A	1375	8
*	200x40	Type A	1405	8
*	200x50	Type A	1425	8
*	200x63	Type A	1510	8
*	225x20	Type A	1370	8
*	225x32	Type A	1553	8
*	225x40	Type A	1563	8
*	225x50	Type A	1573	8
*	225x63	Type A	1613	8
*	250x20	Type A	1380	8
*	250x32	Type A	1569	8
*	250x40	Type A	1582	8
*	250x50	Type A	1589	8
*	250x63	Type A	1629	8

Por favor notar: mb = Mono Bloque
* La parte inferior es igual como la parte inferior Ramal Tipo Globo

16

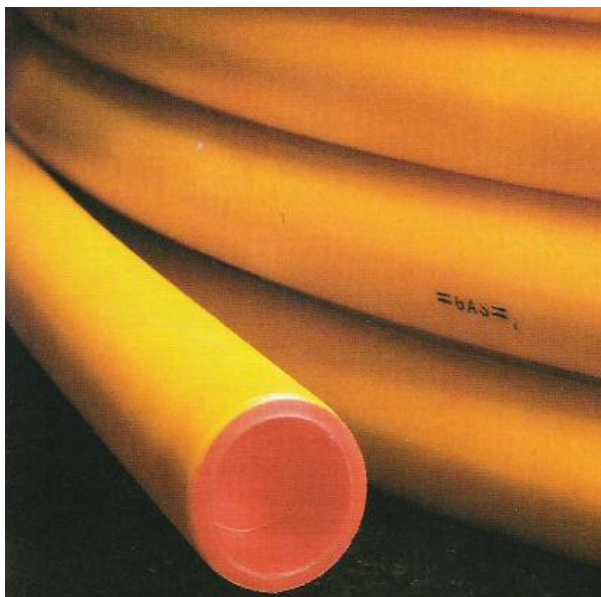
3- TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE TUBERÍAS

3.1- Almacenamiento en Fábrica

La tubería se almacenará protegida de la luz solar, de los focos de calor próximos y del contacto con objetos punzantes, efectuando una rotación del stock que produzca el mínimo período de almacenamiento.

Si no es posible el almacenamiento cubierto se procurará protegerlo con lonas o similares.

El fabricante deberá tapar los extremos a fin de evitar la entrada de elementos extraños, suciedad, agua etc.

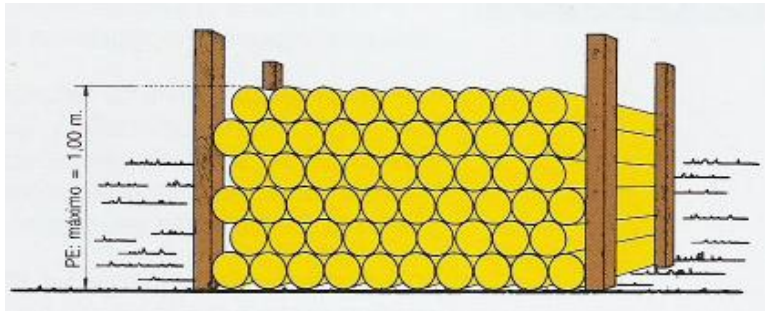


Tapón de extremo

El atado de las tuberías se realizará en capas múltiples de adentro a afuera, con un fleje de sujeción.

3.2- Barras

Las barras se apilarán sin sobrepasar 1 m de altura para evitar deformaciones por compresión, ya que el límite máximo de ovalización se sitúa en $\pm 1,5 \%$ del diámetro exterior, ya que el exceso de ovalización dificulta la soldadura.



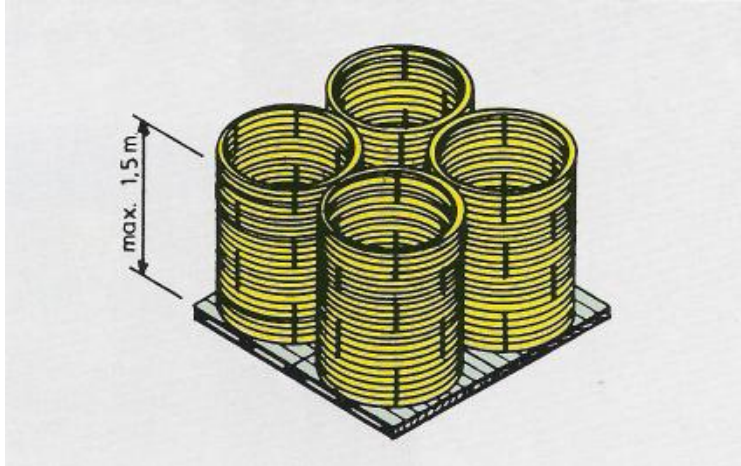
Las barras pueden ser atadas unas a otras, colocándolas en pallets sobre una superficie plana, de esta manera se permite el almacenamiento en pilas de a tres, madera contra madera, con el peso sostenido por la madera y no la barra.



La superficie sobre la que se depositarán las barras será plana, libre de elementos que produzcan daños a la superficie de los tubos.

3.3- Rollos

Estos se apilarán paralelos al plano horizontal y sobre madera, pallets o superficies no abrasivas, en alturas inferiores a 1,5 m. Se evitará, en cualquier caso el almacenamiento vertical que produzca la ovalización.



La primera capa interior se sujetará, mediante suncho adecuado, en tres puntos de la corona, con distribución simétrica. Luego se procederá al enzunchado final exterior. Esto evita el desenrollado brusco de la bobina.

3-4- Manipulación de Carga y Descarga

El principio del manipuleo de tubos de PE es que todas las superficies que estén en contacto con estos se protejan adecuadamente.

-El elemento más adecuado de manipuleo es el autoelevador con sus uñas protegidas.

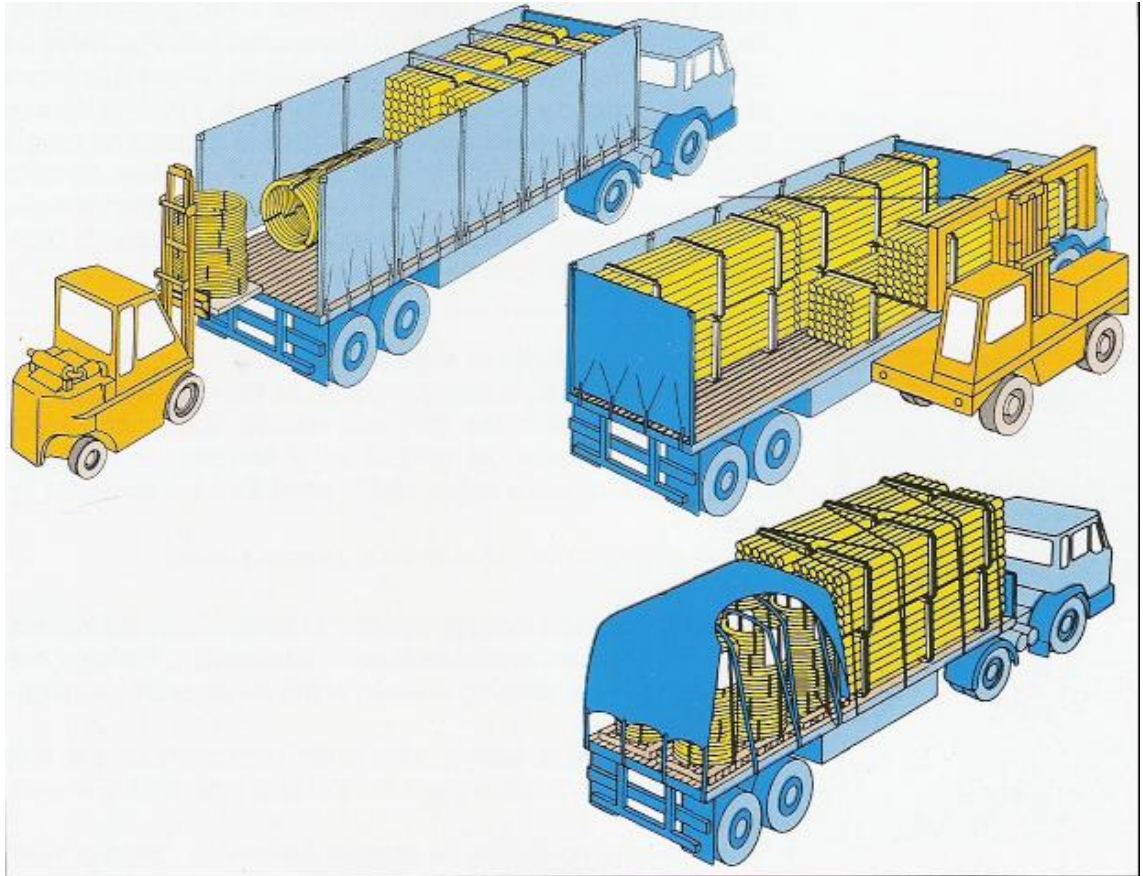
-Hay que evitar arrastrar las bobinas y los tubos sobre el piso, utilizar plataformas de madera.

-Utilizar como medios de elevación fajas textiles y nunca eslingas metálicas.

3.5- Transporte

Las recomendaciones generales para el transporte son:

Las superficies deberán ser planas y con ausencia de aristas cortantes.



Estarán perfectamente limpias.
No deberán sobresalir de los límites del camión

4- MÉTODOS DE UNIÓN “SOLDADURAS”

Aprovechando la característica termoplástica del PE, la forma más segura de unión es por fusión. Existen dos técnicas para la unión de tubos o tubos con accesorios de PE por fusión, la termofusión y la electrofusión.

Actualmente, con el afán de lograr mayor confiabilidad en las soldaduras e independizarse de la importancia del soldador en las mismas, internacionalmente para la construcción de redes de gas, se esta adoptando la técnica de electrofusión.

4.1- Termofusión

Esta a su vez puede ser de tipo enchufe o a tope. Las uniones por termofusión de tipo enchufe han sido prácticamente desplazadas por la técnica de electrofusión, mientras que la soldadura a tope se mantiene para la unión en tuberías de diámetros de 90 mm o mayores.

4.1.1- A tope

Soldadura a Tope - Instrucciones



a) Las maquinas para soldadura a tope están constituidas por tres componentes principales:

-La unidad de fuerza, la cual puede ser manual (para pequeños diámetros) o hidráulica (en general para grandes diámetros)

-Alineador

-Frenteador y placa calefactora



b) Se coloca el tubo en el alineador y se verifica que el mismo este bien sujeto y acompañe el recorrido del mismo.



c) Se verifica el perfecto alineamiento de ambas caras.



d) Se utiliza el frenteador para dejar ambas superficies paralelas.



e) Aproximar nuevamente los tubos para verificar el alineamiento.



f) Efectuar la limpieza de ambas caras con una solución de acetona. a partir de este instante no tocar más las caras a soldar.



g) Colocar la placa calefactora y realizar presión según las indicaciones del fabricante.



h) Formado el cordón de soldadura retirar la placa.



i) Aproximar ambas caras de los tubos y realizar presión según las indicaciones del fabricante, se vera que el cordón aumenta de tamaño.

Dejar enfriar y luego sacar del alineador.

Parámetros de Soldadura:

Presión Específica de Calentamiento	0,15 N/mm ²
Temperatura de Soldadura	200-210°C

Presión Específica de Calentamiento

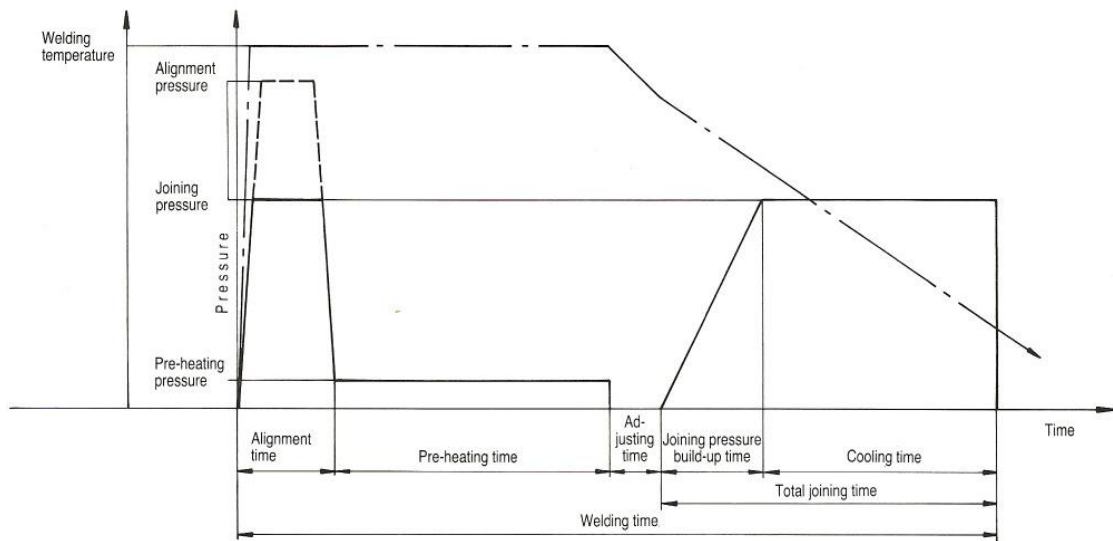
En muchos casos la presión de calentamiento (en bar) o la fuerza de calentamiento en (kp) los cuales deben ser ajustados, pueden ser tomados de las tablas de los equipos de soldadura. Para propósitos de verificación o si las tablas con datos de presión se extravían, la presión de calentamiento puede calcularse según la fórmula siguiente:

a) Cálculo del área de soldadura: $A_{pipe} = (d_a^2 - d_i^2) \times 3,1416 / 4$ en mm²

b) Cálculo de la fuerza de soldadura requerida $F = P_{spec} \times A_{pipe} / 9,81$ en Kgf.

Cuando se usan equipos hidráulicos la fuerza de soldadura se debe convertir en la presión requerida en dicho equipo para lograr la fuerza mencionada.

Valores de referencia para calentamientos en soldadura a tope.



PE-HD PE-HD-eI		p = 0,15 N/mm ²		p = 0,01 N/mm ²		p = 0,15 N/mm ²			
	2,0	4,5	0,5	30	70	3	3 .. 6	3	6
	4,5	7,0	1,0	70	120	4	4 .. 8	6	10
	7,0	12,0	1,5	120	190	5	8 .. 12	10	16
	12,0	19,0	2,0	190	250	6	10 .. 15	16	24
	19,0	26,0	2,5	250	330	7	15 .. 20	24	32
	26,0	37,0	3,0	330	460	8	20 .. 25	32	40
	37,0	50,0	3,5	460	600	17	25 .. 35	40	45

4.2 Electrofundición

Se utilizan accesorios que tienen incorporadas resistencias, que por la aplicación de energía eléctrica de baja tensión se funden, produciendo a su vez la fusión de la pared del tubo, realizándose la soldadura.

Unión por Electrofundición - Instrucciones



1- Cortar el tubo al largo requerido, tratando de que la sección a unir sea cilíndrica.



2- Raspar la superficie a unir, quitando la película de material oxidado.



3- Limpiar cuidadosamente retirando las limaduras.



4- Marcar la profundidad requerida sobre el tubo.

5- Limpiar la superficie interior del accesorio.



6- Alinear y ajustar las mordazas de sujeción.



7- Conectar los terminales eléctricos del accesorio a la máquina. Especificar la soldadura mediante el setup o el lápiz óptico.



8- Al terminar la soldadura, desconectar los cables y revisar los indicadores de fusión del accesorio.



9- Dejar enfriar sin aflojar las mordazas.

5- INSTRUCCIONES DE INSTALACIÓN

5.1- Obra Civil

Desde el punto de vista constructivo, la flexibilidad del PE, el hecho de disponer las tuberías en bobinas o en rollos y las técnicas de soldaduras utilizadas para realizar las uniones, que eliminan en gran medida los pozos de soldadura, permiten la ejecución de zanjas más estrechas, menor movimiento de tierra y zona de reposición y, como consecuencia de de ello, mayor rapidez y economía en la ejecución de la obra.

5.1.1- Sistemas de Apertura de Zanja

En zonas urbanas, los medios utilizados son similares a los que se utilizan en la construcción de redes de otros materiales, apertura manual y a máquina.

Cuando se dispone de subsuelo libre de servicios y los componentes del terreno lo permiten, el PE se beneficia de técnicas innovadoras de apertura, tendido y relleno, basadas en las características propias del material, que permiten altas velocidades de instalación de tubería.

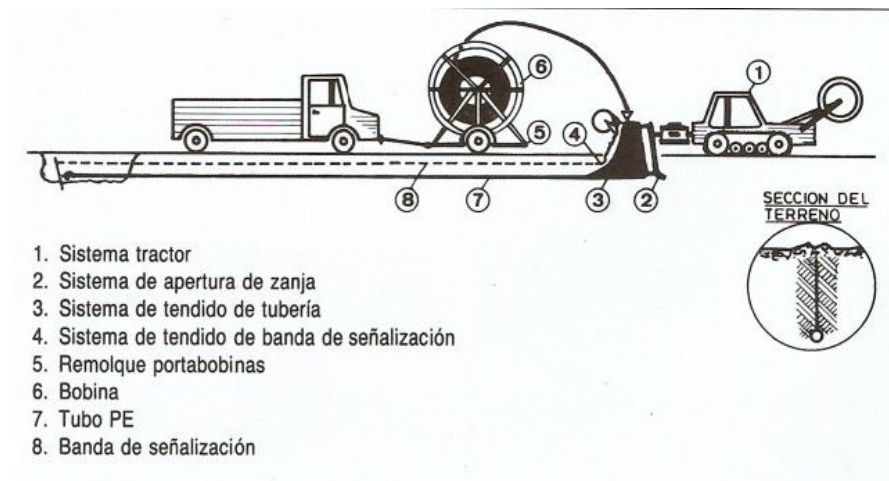


Fig. 5.1 Tendido de Tubería

Se debe prestar especial atención a los materiales de relleno que se encuentran en contacto con la tubería de PE. Estos materiales estarán exentos de cualquier elemento que pueda dañar la tubería, siendo recomendable que endurezcan en presencia de humedad, a fin de evitar la desaparición, por dicha causa, de los materiales que constituyen el lecho y la cobertura de la tubería.

El resto de los materiales de relleno que no se encuentran en contacto directo con la tubería, así como sus espesores, vienen condicionados generalmente por la normativa municipal del lugar donde se desarrolla la actividad de la empresa distribuidora y no constituye un aspecto significativo o diferencial por el tipo de material empleado en la canalización.

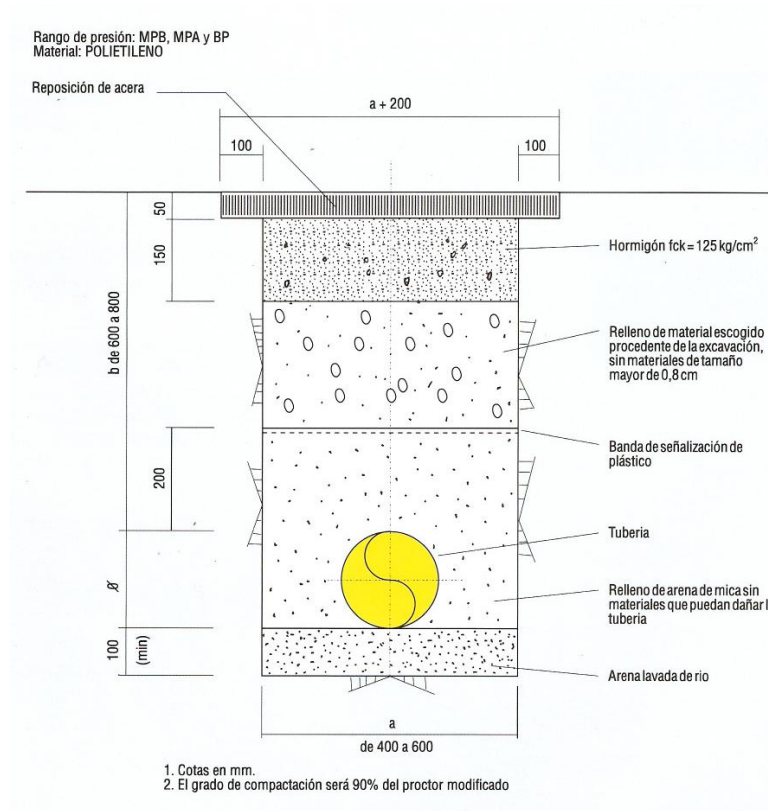


Fig. 5.2.a Zanjas tipo. Zona urbana bajo acera

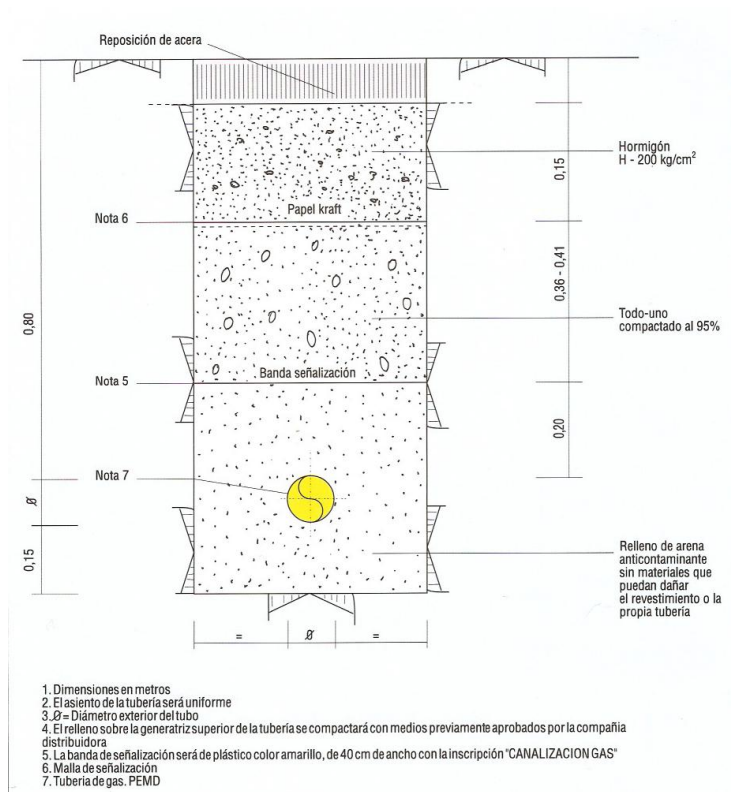


Fig. 5.2.b Zanjas tipo. Zona urbana bajo acera

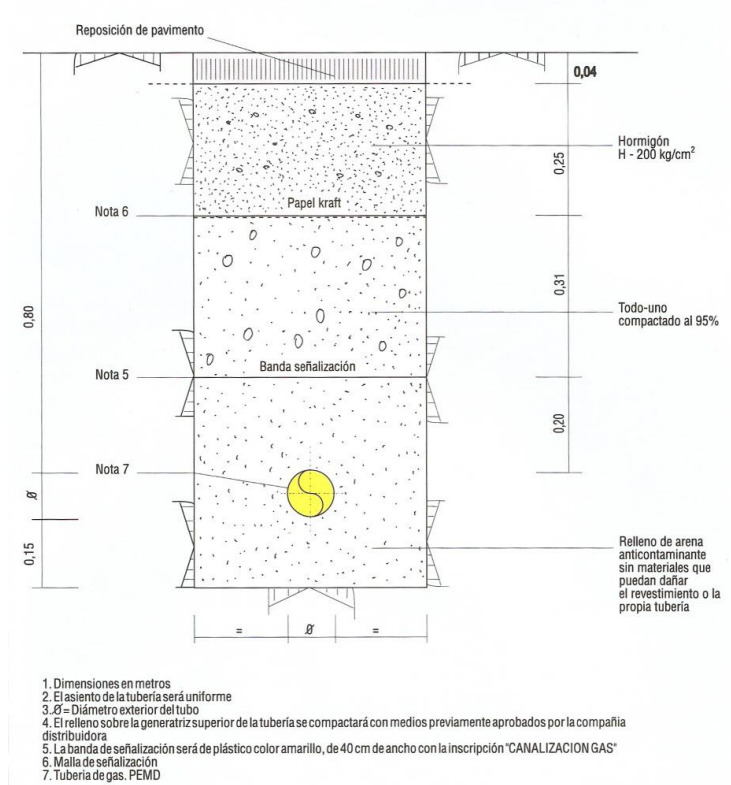


Fig.5.3.a Zanjas tipo. Zona urbana bajo calzada

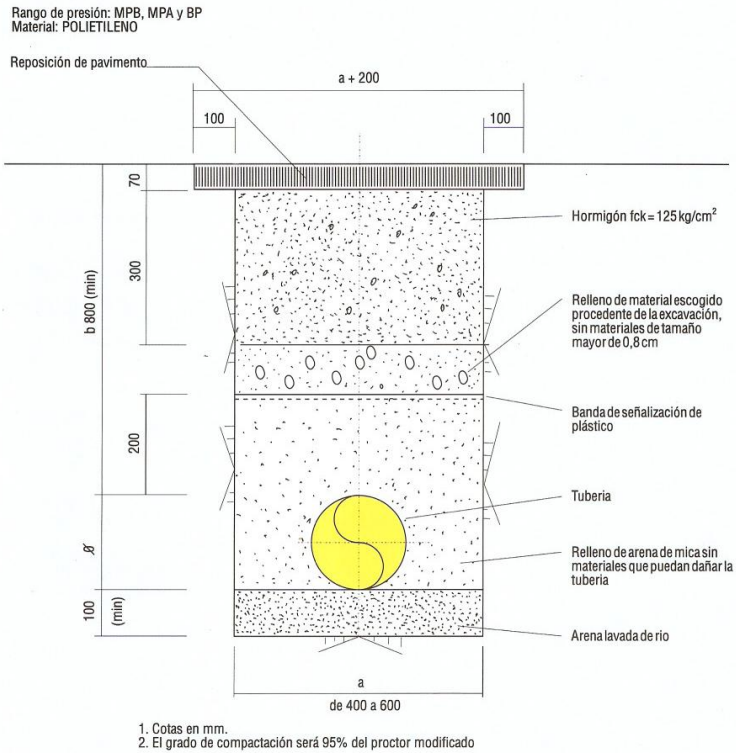


Fig.5.3.b Zanjas tipo. Zona urbana bajo calzada

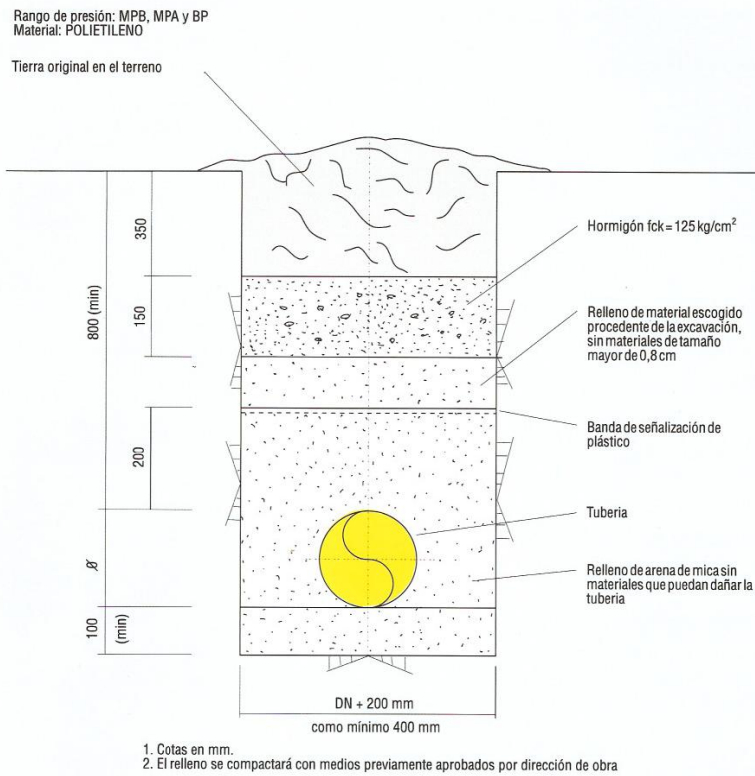


Fig. 5.4.a Zanjas tipo. Zona rural o ajardinada

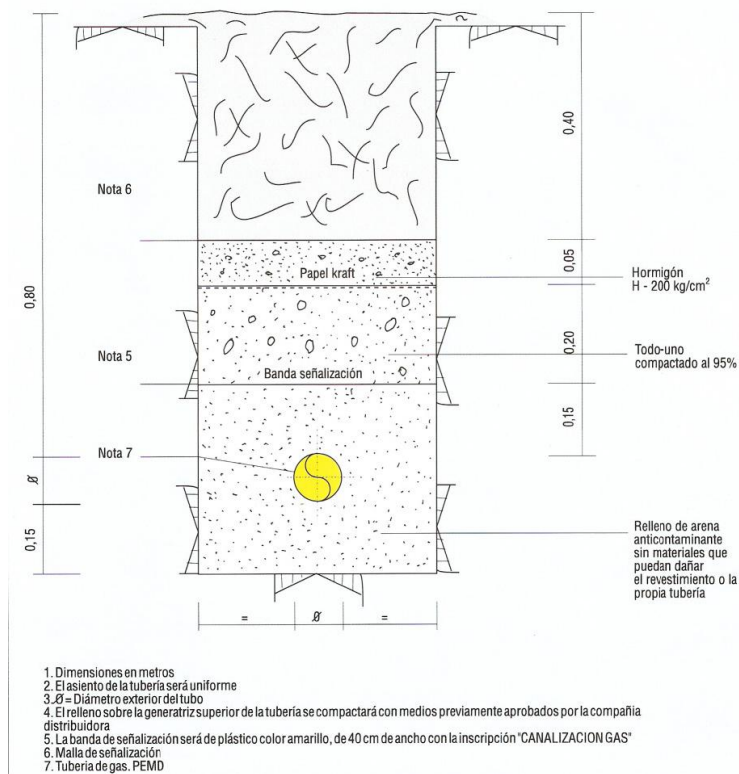


Fig. 5.4.b. Zanjas tipo. Zona rural o ajardinada

5.2 Tendido de Tubería

5.2.1 A Zanja Abierta

A partir de la bobina fija, situada sobre soporte o remolque, se tira del extremo del tubo, manual o mecánicamente, y se va depositando el mismo sobre el fondo de la zanja a la que se le habrá dotado con el anterioridad del lecho adecuado para recibir la tubería. Ésta se deslizará sobre rodillos guía para evitar roces con las paredes de la zanja.

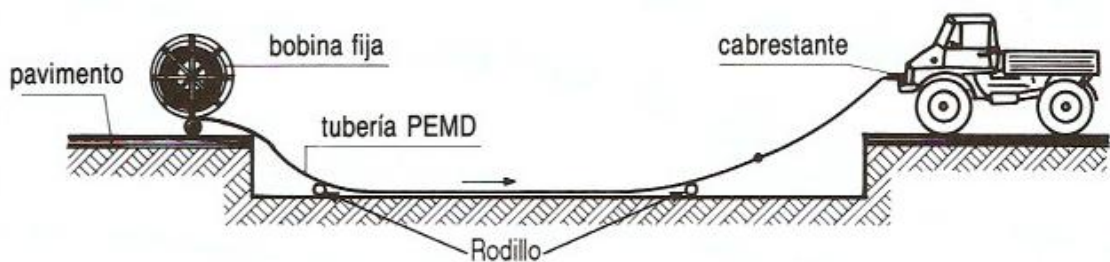


Fig. 5.5 Tendido con bobina fija y arrastre de la tubería

Otro método es la apertura simultánea de zanja y tendido de tubería, mediante máquinas dotadas de un disco cadena, que abren zanjas muy estrechas que introducen el tubo al mismo tiempo, a partir de las bobinas incorporadas al dispositivo de apertura.

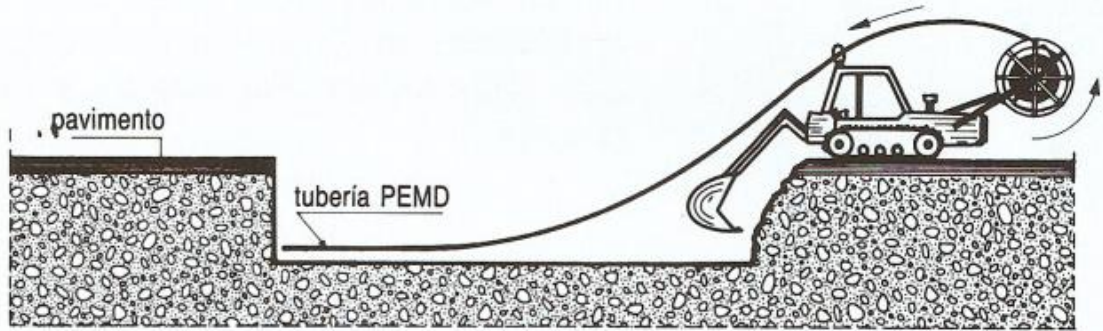


Fig. 5.6 Apertura simultánea de zanja y tendido de tubería

5.2.2 Perforación Dirigida

Se instala una torre de perforación en el punto de partida del tramo a instalar.

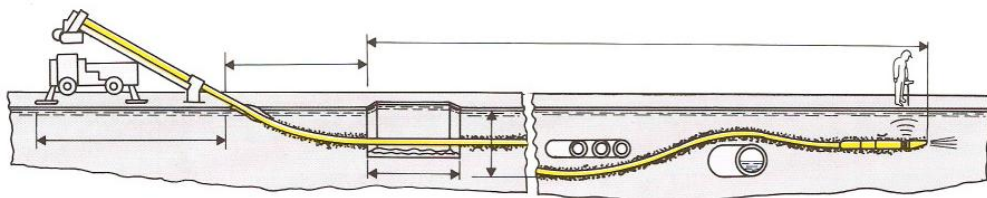


Fig. 5.7 Perforación dirigida



Fig. 5.8 Perforación dirigida. Torre de perforación

La cabeza de perforación lleva incorporado un emisor que es detectado desde la superficie mediante un localizador.



Fig. 5.9 Perforación dirigida. Cabeza de perforación

De esta forma, puede variarse el trazado para salvar posibles obstáculos que existan en el terreno. Una vez alcanzado el punto final de la instalación, se conecta al perforador un ensanchador de un diámetro 2 cm mayor que el diámetro de la canalización y, a su vez, la tubería de PE en rollo.



Fig. 5.10 Perforación dirigida. Ensanchador

Posteriormente, se procede a recuperar las barras del drill desde el lugar donde se encuentra ubicada la torre de perforación y al mismo tiempo a instalar la tubería.

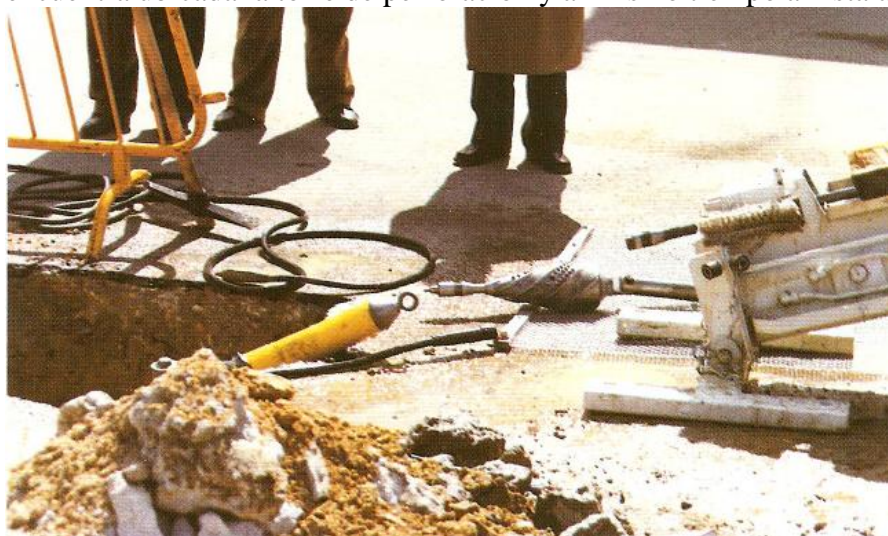


Fig. 5.11 Perforación dirigida. Final de instalación de tubería

5.2.3 Señalización de Tubería

La señalización de tubería en zanja se realiza mediante banda o bandas colocadas a distintos niveles, que previenen a terceros de la existencia de tubería de gas. En caso de perforación dirigida la señalización se realizará en la superficie, siguiendo el recorrido de la tubería.



Fig. 5.12 Señalización de tubería. Banda y malla

6- REPARACIONES

6.1- Operaciones de Interrupción del Paso de Gas

La mayoría de los trabajos en carga pasan por el perfecto conocimiento de los medios de obturación para la interrupción provisional del paso del gas por las canalizaciones.

Pueden distinguirse:

- Dispositivos de obturación directa (balonamiento y pinzamiento)
- Dispositivos de obturación complementaria.

6.1.1- Pinzamiento

En las redes de PE, la realización de la interrupción del paso del gas resulta una operación relativamente sencilla, dado que puede llevarse a cabo por pinzamiento de la conducción, empleando para ello los denominados pinzadores, en su versión de accionamiento manual o hidráulico, en función del diámetro de la conducción sobre la que se actúa.

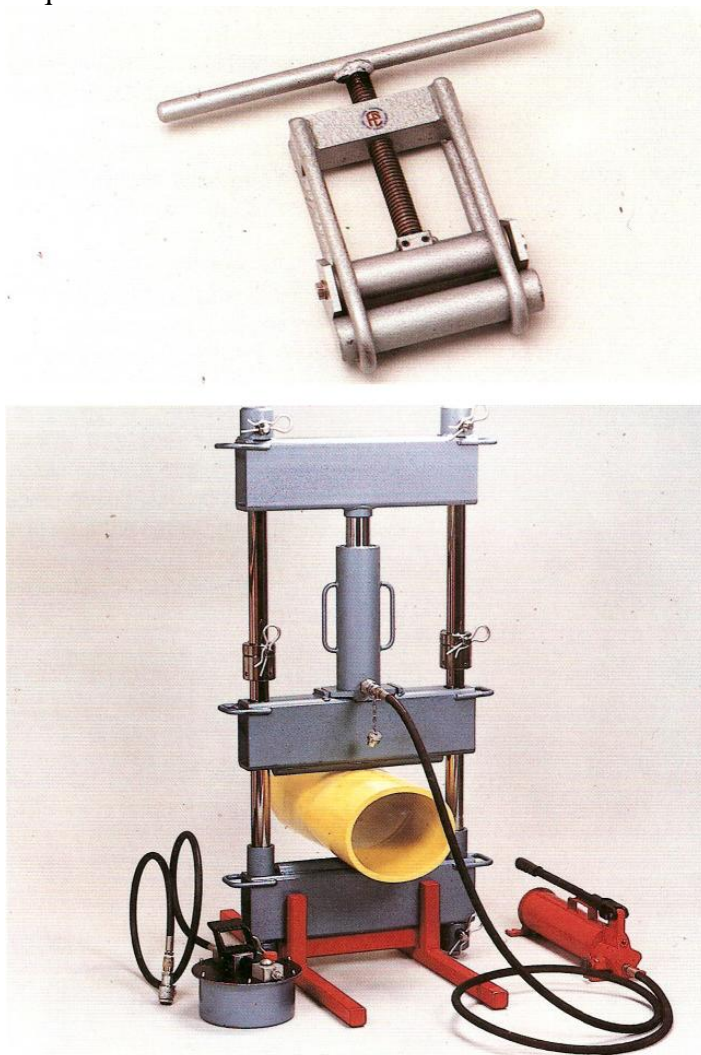


Fig. 6.1 Pinzadores

El pinzamiento debe ser tal que entre los rodillos del pinzador no quede una separación inferior al 70 % del doble del espesor de la pared del tubo. Con este fin deberá conocerse este espesor y colocarse debidamente los toques del pinzador que limitan la carrera del rodillo móvil.

La distancia mínima entre el punto donde se practica el pinzado y una soldadura, sea ésta ya existente o de nueva ejecución con motivo del trabajo que ha hecho necesario el pinzamiento, debe ser como mínimo de 3 veces el diámetro del tubo.

Una vez concluido el pinzamiento y retirado el pinzador, deberá colocarse un recuperador con el fin de que el tubo recupere su forma original.

Debe señalizarse con cinta adhesiva el lugar donde se ha actuado, a fin de evitar repetir eventualmente esta operación en un punto donde el tubo ya ha sufrido una importante deformación, y en ningún caso se pondrán accesorios electrosoldables de refuerzo sobre la misma.

Si, pese a haber efectuado un estrangulamiento ateniéndose a lo aquí indicado en cuanto a deformación máxima del tubo, siguiera habiendo circulación de gas, puede procederse a un pinzamiento doble, eventualmente con venteo entre ambos.

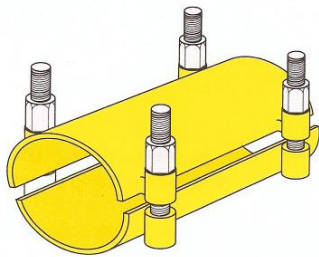


Fig. 6.2 Recuperador

6.1.2- Balonamiento y Obturación

Opcionalmente, la interrupción de paso del gas puede realizarse por balonamiento, consistiendo esta operación en la introducción en el interior de la conducción de un balón que posteriormente se infla para adaptarlo a las paredes del tubo.

La colocación de balones puede realizarse manualmente, con salida de gas, estando en tal caso su empleo limitado a conducciones con presión de hasta 0,1 bar, o mediante un equipo obturador que además impida toda salida de gas. Este equipo es necesario para poder obturar las conducciones de media presión.

Para la colocación manual de balones, se instala previamente un accesorio electrosoldable para balonamiento.

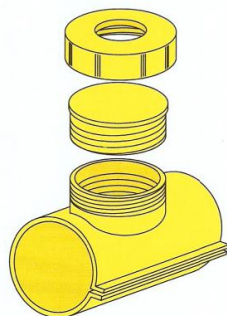


Fig. 6.3 Accesorio Electrosoldable de Balonamiento

A través de este se perfora la conducción para la introducción del o de los balones, permitiendo al concluir la operación, y previa retirada del balón, colocar un tapón con junta tórica y sobre este una tapa de seguridad roscada.

Otra técnica para la interrupción del paso del gas en conducciones de media presión deriva de las empleadas en alta presión sobre conducciones de acero. La técnica consiste en la introducción y apertura en el interior de la conducción de un obturador tipo disco provisto de juntas de elastómero.

Esta técnica se diferencia de la que emplea balón obturador tan sólo en lo referente al elemento obturador, por lo que las operaciones para su realización son muy similares a las del balonamiento estanco.

El proceso, descrito en las figuras 6.4 y 6.5, se inicia por la instalación en la conducción de un accesorio electrosoldable en el punto donde se desea interrumpir el paso del gas.

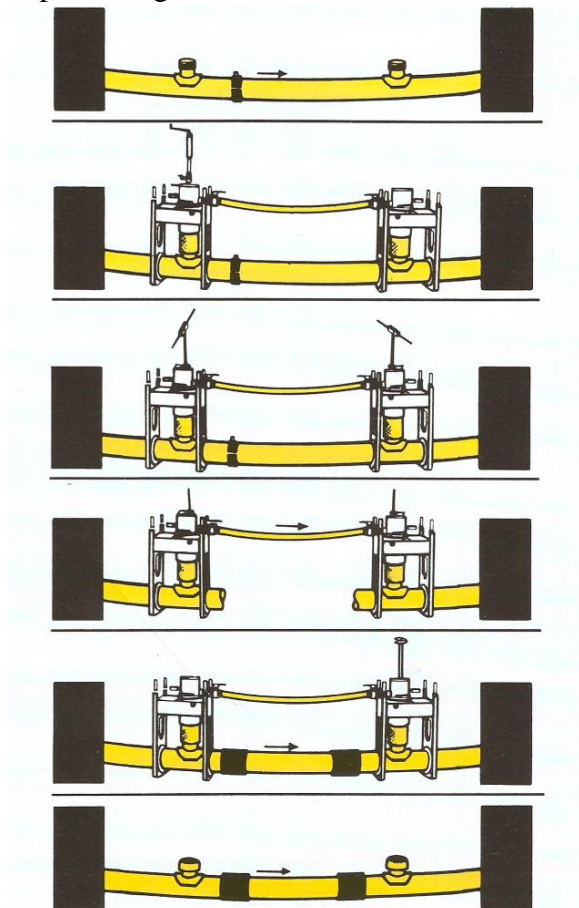


Fig. 6.4 Proceso de Balonamiento en Media Presión

Posteriormente, se coloca el cuerpo de la máquina, se taladra la tubería y se instala el obturador figura 6.5.

Realizada la operación, se instala en el lugar del obturador un tapón roscado en la boca del accesorio electrosoldable.

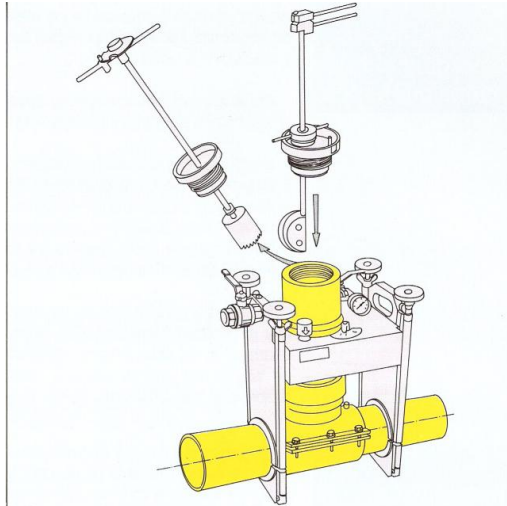


Fig. 6.5 Perforación y Obturación

6.1.3- Operaciones Básicas de Reparación

La sustitución de un tramo de tubería puede efectuarse por interrupción provisional del paso de gas por la tubería afectada, mediante un pinzamiento(fig. 6.6) o un balonamiento en la tubería, o bien realizando un by-pass si se estima conveniente no interrumpir el paso de gas. Este by-pass será retirado al término de la operación (fig. 6.7)

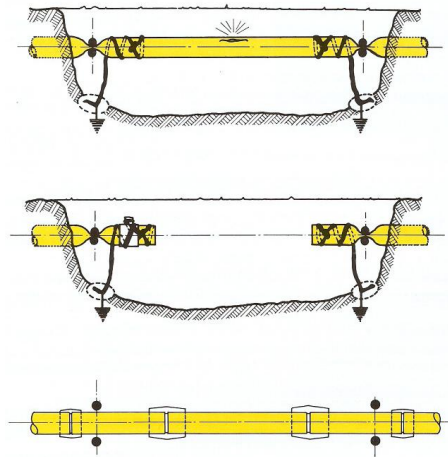


Fig. 6.6 Reparación con Interrupción Provisional del Paso de Gas

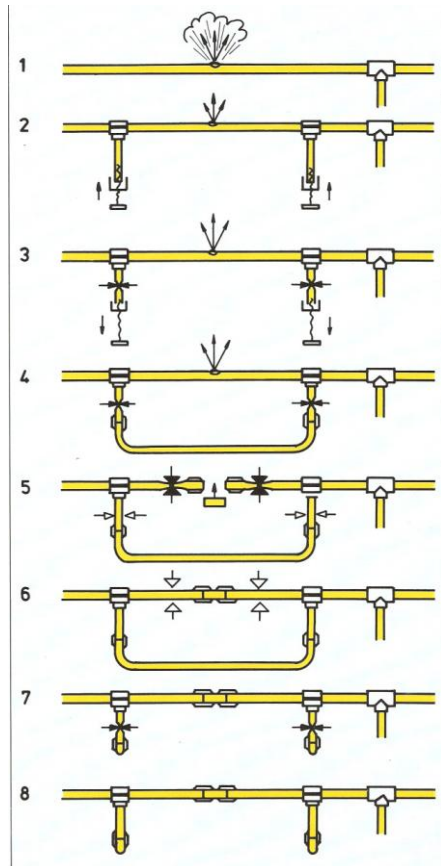


Fig. 6.7 Reparación sin Interrupción del Paso de Gas

La instalación de un by-pass se realiza a través de la unión soldada de Tomas de Servicio en carga unidas entre sí por tubos de menor diámetro. Esto permite la reparación de una zona de tubería sin necesidad de interrumpir el servicio.

El nuevo tramo de tubería se unirá a la ya existente mediante cuplas electrosoldables.