



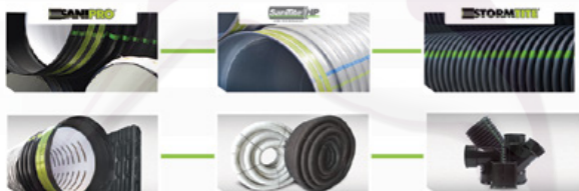
MANUAL DE BOLSILLO PARA INSTALACIONES DE TUBERÍAS **ADS**

SISTEMAS DE CONDUCCIÓN

TUBERÍA Y ACCESORIOS

DRENAJE

**Sanitario • Pluvial • Carretero • Entubamientos • Minero
 Subdrenajes • Campos Deportivos • Agrícola**



Índice

1. Introducción	2
2. Garantía	2
3. Pre-construcción	2
3.1. Medidas de seguridad	
3.2. Recepción y descarga	
3.3. Almacenamiento	
4. Trabajos previos a la instalación	4
4.1. Alineamiento	
4.2. Pendiente	
4.3. Ancho de zanja	
4.4. Excavación de la zanja	
4.5. Abatimiento de nivel freático	
4.6. Materiales de relleno	
5. Instalación	9
5.1. Cimentación	
5.2. Encamado	
5.3. Bajado y ensamble	
5.4. Instalaciones curvilíneas	
5.5. Rendimiento del lubricante	
5.6. Rendimiento de instalación	
5.7. Acostillado	
5.8. Relleno inicial	
5.9. Relleno final	
6. Cargas vehiculares y de construcción	21
7. Conexiones a pozos de visita	22
7.1. Colocación de empaques de valle	
8. Conexión de derivaciones	23
9. Guías de reparaciones en campo	25
9.1. Guía de reparación a sistemas no herméticos (minería y agricultura)	
9.2. Guías de reparación a sistemas herméticos (drenajes sanitarios y pluviales con requerimiento de hermeticidad)	
9.3. Otras reparaciones	
10. Post-construcción	29
10.1. Inspección visual	
10.2. Pruebas a baja presión	
Criterios de seguridad pruebas con aire a baja presión	31
Apéndice	32

1. Introducción

Este manual está previsto para proporcionar pautas para la adecuada instalación de Tubería Corrugada ADS de polietileno de alta densidad (PEAD), usadas en aplicaciones de drenaje sanitario (**SANIPRO®**), drenaje pluvial, alcantarillas en carreteras y entubamiento de canales (**STORMTITE®**).

También comprende la tubería corrugada de polipropileno (**SANITITE HP®**), la cual pertenece a la categoría de tubería flexible y se recomienda su uso en condiciones severas o especiales de instalación o de carga. Hay disponibilidad en diámetros de 12 a 30 pulgadas en doble pared y de 30 a 60 pulgadas en triple pared.

Este manual no pretende reemplazar las normas de instalación o las especificaciones de los proyectos, pero sí proporcionar una guía basada en nuestra experiencia, investigación y recomendaciones para un adecuado desempeño del producto. Se reconoce que las prácticas de instalación varían de región a región, sin embargo, los siguientes parámetros, son en general, aplicables a la mayoría de instalaciones.

2. Garantía

ADS Mexicana, S.A. de C.V. garantiza sus productos tal y como se describe en los términos y condiciones de venta en el reverso de cada factura y recibo de carga.

Las garantías de los productos aplican cuando se instalan en conformidad con las recomendaciones de este manual y de la norma ASTM D2321-14e1.

3. Pre-construcción

3.1. Medidas de seguridad

No es objeto de este manual proporcionar todas las medidas de seguridad. Es responsabilidad del constructor especificar las prácticas de salud y seguridad apropiadas, así como establecer y determinar la aplicabilidad de las regulaciones de ley que correspondan a la instalación de tubería en zanjas.

En este manual sólo abordará el procedimiento de instalación de Tubería ADS.

3.2. Recepción y descarga



Figura 1. Descarga manual de tubería hasta 18 pulgadas.

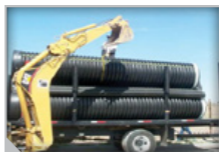


Figura 2. Descarga con maquinaria de 24 a 60 pulgadas.

Cuando la Tubería ADS es embarcada al sitio de la obra, es importante que se revise al llegar que las cantidades anotadas en la remisión coincidan con la tubería entregada. Cualquier discrepancia o daño debe de ser anotado en el recibo de entrega y notificado al proveedor.

En caso de que el cliente requiera certificados de calidad de la tubería, los podrá solicitar al proveedor.

La mayoría de las entregas llegan en camiones de plataforma abierta o caja cerrada. Sin embargo, para la tubería de 1500 mm (60 pulgadas) y algunas entregas especiales, los remolques de plataforma baja pueden ser una opción; las cintas o bandas de amarre que sujetan la tubería al camión de transporte, no deben ser removidas sino hasta que la tubería haya sido asegurada para prevenir el deslizamiento o caída de la misma.

El contratista podrá descargar la tubería manualmente (4-18 pulgadas), ver **Figura 1** o con maquinaria (24-60 pulgadas), ver **Figura 2**, haciendo uso de bandas de nylon de 3 pulgadas o estobos de plástico, en estos casos la descarga debe ser supervisada y se recomienda sujetar la tubería en dos puntos de apoyo.

El uso de cualquier material metálico como cadenas o cables de acero no se recomienda ya que pueden dañar la tubería. La tubería está diseñada para soportar el manejo normal de campo, no arrastrar o dejar caer.

Al momento de la descarga, examinar que los tubos lleven sus empaques con protección plástica y se encuentren sin daños.

3.3. Almacenamiento

Almacene la tubería tan cerca como sea posible de su localización final, pero lejos del tráfico y actividades de construcción.

La tubería debe ser almacenada en un terreno plano y en caso de que se desee apilar, se debe bloquear a dos metros de cada extremo en ambos lados de la pila para evitar deslizamientos. Se recomienda hacer este bloqueo con un polín longitudinal, ya que las estacas podrían dañar la tubería.

Las pilas de tubería deberán ser en forma de pirámide de 6.00 m de ancho, en la altura se considerará la cantidad máxima de camas indicada en la **Tabla 1**. También se pueden introducir tubería de menor diámetro en diámetros mayores, a fin de ahorrar espacio y maniobras. La tubería apilada debe ser colocada con las campanas alternadas en capas sucesivas y las campanas deben sobresalir a la capa inferior para evitar su deformación.

Diámetro nominal (pulgadas)	4	6	8	10	12	15	18	24	30	36	42	48	60
Cantidad máxima de camas de estiba	36	29	21	18	15	11	8	6	4	3	2	2	2

Tabla 1. Cantidad máxima de camas de estiba.

La envoltura protectora sobre los empaques del extremo de la espiga, debe mantenerse sobre la tubería hasta que esté lista para el ensamble. El lubricante y los accesorios deben ser almacenados en un sólo nivel para evitar daño y deformación y siempre junto con la tubería.

4. Trabajos previos a la instalación

4.1. Alineamiento

El alineamiento del tubo es la localización horizontal o en planta de la línea de eje del tubo. Para que un sistema de drenaje funcione como se diseñó, es importante instalar el tubo con el alineamiento adecuado. Generalmente, no se requieren prácticas especiales para mantener la línea, sin embargo, ciertas técnicas pueden ayudar en gran medida al desempeño del sistema y rapidez de instalación. El alineamiento se establece con el levantamiento en campo y con ello se marca el ancho de la zanja para iniciar su excavación.

4.2. Pendiente

Los sistemas de Tubería ADS para drenaje sanitario, pluvial, alcantarillas de carreteras o entubamiento de canales, están diseñados para proporcionar capacidad hidráulica basándose en el diámetro y pendiente de la tubería. La pendiente es la inclinación vertical del tubo. Con el apoyo de la cuadrilla de topografía se logra definir los niveles que cumplan con la pendiente que marca el proyecto.

4.3. Ancho de zanja

La norma ASTM D2321-14e1 indica que el ancho de zanja deberá ser el apropiado para lograr adecuadas condiciones de seguridad y maniobrabilidad en los trabajos de instalación de la tubería, colocación del material del relleno y uso de los equipos de compactación en la zona de acostillado y relleno inicial. La **Tabla 2** nos proporciona los anchos adecuados de zanja recomendados por el fabricante ADS Mexicana. El uso de ademes o taludes deberán ser especificados por el Ingeniero responsable de obra y ésta será la actividad prioritaria para velar por la seguridad del personal obrero. En los casos de suelos inestables, el Ingeniero responsable de obra podrá modificar los anchos de zanja basándose en las características y propiedades del material a excavar, en la profundidad de proyecto, las cargas de diseño y el grado de compactación.

El zanjeo se debe realizar con paredes laterales razonablemente verticales hasta el lomo de tubo. En la **Figura 3**, se muestra la sección transversal típica de la zanja conforme a la norma ASTM D2321-14e1, cuando el suelo nativo puede sostener un corte vertical en sus taludes. Se muestran también las fases de los rellenos, los cuales se describirán con detalle en el **Capítulo 5**.

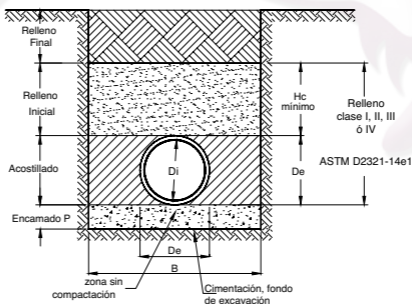


Figura 3. Sección de zanja típica para tuberías corrugadas de polietileno y polipropileno, conforme a norma ASTM D2321-14e1.

Diámetro nominal		Ancho de zanja B
Pulgada	cm	cm
4	10.00	52.00
6	15.00	58.00
8	20.00	63.00
10	25.00	71.00
12	30.00	79.00
15	37.50	86.00
18	45.00	99.00
24	60.00	122.00
30	75.00	168.00
36	90.00	198.00
42	105.00	211.00
48	120.00	226.00
60	150.00	259.00

Tabla 2. Anchos de zanja para tuberías corrugadas de polietileno y polipropileno.

NOTA: Los anchos de zanja recomendados deben mantenerse desde la base de la excavación hasta 60 cm sobre el lomo de la tubería.

Cuando el suelo nativo no pueda sostener un corte vertical o cuando se instale tubería en condición de terraplén, la norma ASTM D2321-14e1 recomienda el relleno como se muestra en la **Figura 4**, el suelo seleccionado debe ser material clase I ó II, ver **Tabla 3**.

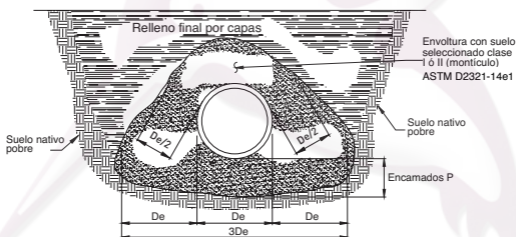


Figura 4. Sección de zanja típica para tubería de polietileno y polipropileno, cuando el suelo nativo no puede sostener un corte vertical o cuando se instala en condición de terraplén.

En zanjas que alojarán doble línea de tubería en paralelo, el ancho de zanja será el indicado en la **Tabla 2** más 1.5 veces el diámetro exterior verificando que la separación entre la tubería sea de cuando menos 35 cm o medio diámetro exterior (lo que sea mayor) a fin de que las líneas paralelas se separen lo suficiente como para formar una columna de material de relleno entre ambas de manera que se provea de rigidez y estabilidad a ambas líneas de la zanja.

4.4. Excavación de zanja

Normalmente se debe realizar con equipo mecánico y se cuidará que cumpla con el ancho especificado para garantizar la adecuada ejecución de los trabajos de la instalación de la tubería y de los rellenos. Los derrumbes de las paredes de la zanja deberán ser retirados antes de iniciar la instalación de la tubería. Las paredes de la zanja se deberán excavar con el talud especificado en el proyecto y de ser necesario también se deberá instalar el ademe propuesto por el Ingeniero responsable de obra. En los casos de presencia de nivel freático, se debe abatir antes de iniciar la instalación de la tubería, ver **Figura 5**.

El Ingeniero responsable de obra deberá tener en cuenta que la presencia de agua freática puede provocar problemas de inestabilidad de las paredes y del fondo de la zanja.



Figura 5. Excavación de la zanja.

4.5. Abatimiento del nivel freático

En los casos de presencia de agua freática, no se debe realizar ningún trabajo de instalación de tubería o rellenos. El Ingeniero responsable de obra determinará los métodos adecuados del abatimiento del agua freática, pudiendo ser necesario utilizar un encamado granular clase I, con el espesor suficiente para drenar el agua freática rápidamente hacia un cárcamo de bombeo o requerir bombas sumergibles, subdrenes o una cuneta de desviación para asegurar una zanja seca.

4.6. Materiales de relleno

El Ingeniero proyectista será el responsable de especificar la clase de los materiales a utilizar para encamado, acostillado, relleno inicial y relleno final, pudiendo elegir material nativo o de banco. El tamaño máximo del agregado deberá ser de 1 ½ pulgadas y deberá estar libre de terrones, boleos, suelo congelado o hielo.

Los materiales de relleno serán especificados tomando en consideración las cargas de diseño y deberán ser compactados con equipo manual o mecánico, según se especifica en el **Capítulo 5**.

En general, muchos suelos nativos pueden ser útiles siempre y cuando cumplan con la clasificación de suelos de la norma ASTM D2321-14e1. El uso de suelos nativos minimiza el potencial de migración de finos dentro del material de relleno. Cuando los suelos nativos no son apropiados como materiales de relleno o para las condiciones de carga, se deben utilizar materiales de banco.

Los materiales de baja resistencia controlada conocidos como rellenos fluidos de concreto, son materiales de relleno aceptables. Para su colocación, se deben tener provisiones para evitar la flotación del tubo, esto puede incluir anclar la tubería, colocar el relleno lentamente y en capas y dejando que el relleno fragüe en las primeras capas. Cuando se utilicen rellenos fluidos, deberán ser colocados cuando menos hasta el nivel del lomo de la tubería a instalar.

Se incluye la **Tabla 3** Clases de suelo empleando nomenclatura ASTM D2321-14e1 y la **Figura 6** Carta de identificación de clase de suelo por granulometría.

El objetivo de la Carta de Identificación de clase de suelo, es la de ayudar a identificar el suelo propuesto de relleno a partir de la curva de composición granulométrica obtenida del laboratorio. Se usa trazando la curva granulométrica en el campo de la carta, la clase de suelo se obtiene de la lectura de la gráfica y será la indicada por la región-clase de más alto valor que toque la curva granulométrica. Esta carta está conformada a partir de los requerimientos de clasificación de la norma ASTM D2321-14e1 y será un auxiliar al ingeniero que debe determinar el tipo de suelo y la clase de rigidez que aporte al sistema suelo-tubo.

Una vez determinada la clase de rigidez del suelo, el ingeniero podrá obtener el nivel de compactación requerido para dar soporte adecuado al sistema suelo-tubo.

Los materiales clase V (MH, CH, OL, OH, PT) incluyen limos y arcillas de alta plasticidad u orgánicas y turba son NO aceptables para usarse como material de relleno o acostillado.

5. Instalación

5.1. Cimentación

Corresponderá al Ingeniero responsable de obra especificar el tipo de cimentación que sea requerida en los casos de descubrirse un fondo de zanja inestable.

Se debe proporcionar una cimentación estable para asegurar que se obtenga un alineamiento y una pendiente adecuados.

En caso de que la excavación se realice en arcillas o limos plásticos de alta compresibilidad o en suelos inestables que contengan rocas o boleos y que produzcan un asiento no uniforme de la tubería, se deberá colocar una capa de cimentación. Esta capa tendrá un espesor mínimo de 30 cm y se realizará con material clase I ó piedra angulosa de hasta 3 pulgadas, apisonada. Sobre esta cimentación se colocará el encamado.

Otros métodos de estabilización tales como los geotextiles pueden ser adecuados basándose en el criterio de un ingeniero experto en suelos.

5.2. Encamado

El objetivo del encamado es proporcionar un asiento suave y plano al tubo que se instala. Se debe proporcionar un encamado estable y uniforme para el tubo y cualquier otro elemento sobresaliente de sus accesorios, ver **Figura 7**. El material en la zona de encamado ubicado bajo la proyección vertical “De” del tubo, ver **Figura 3**, debe ser colocado suelto, el material restante se compactará en función de la clase de suelo. Los materiales clase II, III y IV se compactarán al 85, 90 y 95% proctor, respectivamente, ver **Tabla 3**.

El encamado debe ser de 10 cm de espesor para diámetros hasta 30 pulgadas y de 15 cm de espesor para diámetros de 36 a 60 pulgadas.

En la **Tabla 4** (pág 14) se muestran los valores de espesor de pared de la tubería que deben considerarse para el ajuste del nivel del encamado. Evitar calzar con piedras u otros objetos la tubería.

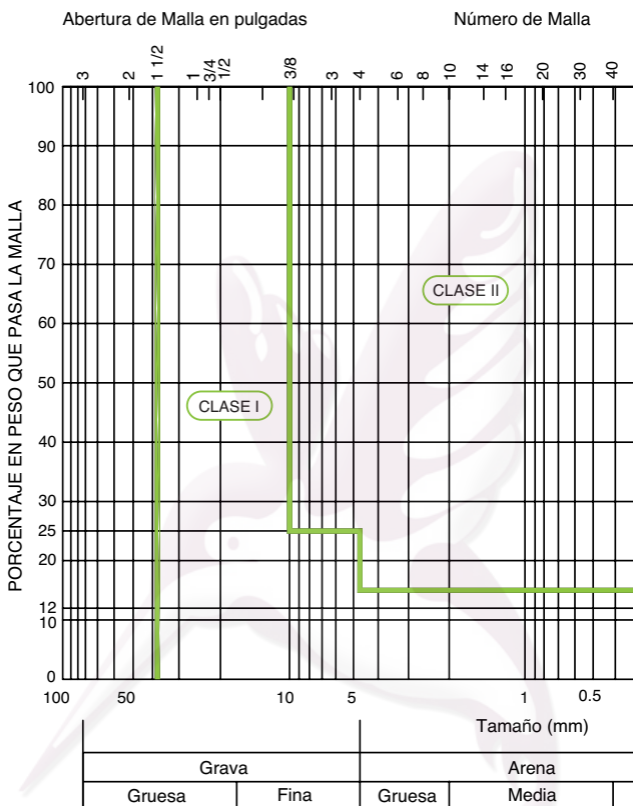
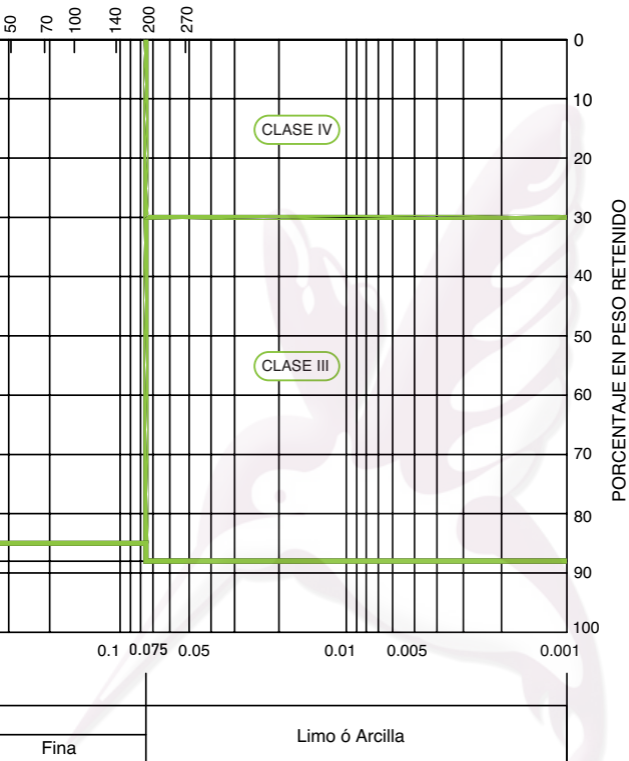


Figura 6. Carta de identificación de clase de suelo por granulometría.

NOTA: Para obtener la clase de suelo, trace la curva granulométrica sobre la carta, la clase de suelo se obtiene según el sector de mayor clasificación que toque la curva Granulométrica.

Granulometría por Hidrómetro



Clases de suelo empleando nomenclatura ASTM D2321-14e1

Aplicaciones de suelo de relleno

Clase de suelo	Clase I	Clase II
Grupo de suelo	Roca triturada angular: 100% pasa la malla de 1-1/2 pulg. < /= 15% pasa malla #4 < /= 25% pasa malla 3/8" < /= 12% pasa malla 200	Suelos granulares gruesos limpios: SW, SP, GW, GP < /= 12% pasa malla 200
Recomendaciones generales y restricciones	Aceptable comúnmente cuando no se presenta la migración de finos cuando es combinado con un geotextil filtrante. Adecuado para usarse como capa filtrante y subdrenaje.	Donde exista agua libre en movimiento revítese la graduación para minimizar la migración de finos. Los grupos limpios son adecuados para usarse como capa filtrante y subdrenaje. Arenas finas uniformes (SP) con más del 50% que pasa la malla # 100 (0.15 mm) se comportan como limos y deben ser tratados como suelos de Clase IV.
Encamado	Apropiado como encamado y para reemplazar sobre-excavaciones y fondos de zanja inestables.	Apropiado como encamado y para reemplazar sobre-excavaciones y fondos de zanja inestables. Colocar y compactar en capas no mayores a 30 cm.
Acostillado Relleno Inicial Relleno Final	Adecuado. Trabájese el material debajo de la tubería para proveer un apoyo uniforme en la zona del acostillado.	Adecuado. Trabájese el material debajo de la tubería para proveer un apoyo uniforme en la zona del acostillado.
Compactación del material de relleno	A volteo.	85% Proctor Std.
Métodos de compactación	Vibración o impacto.	Vibración o impacto.
Control de humedad requerido	Ninguno.	Ninguno.

Tabla 3. Clases de suelo empleando nomenclatura ASTM D2321-14e1.

NOTA: Paradedtalles, ver norma ASTM D2321-14e1 "Práctica estándar para las instalaciones de tubos termoplásticos para drenaje y otras aplicaciones de flujo a gravedad".

(La clase está basada en la rigidez del suelo típico compactado)

según la clase y granulometría

Clase III	Clase IV	Clase V
<p>Suelos granulares gruesos con finos: GM, GC, SM, SC >12% pasa malla 200.</p> <p>Suelos finos arenosos o gravosos: CL, ML, >= 30% retenido en malla 200.</p>	<p>Suelos finos: CL, ML < 30% retenido en malla 200.</p>	<p>Suelos finos de alta plasticidad, o con contenido orgánico, turbas, etc. MH, CH, OL, OH, PT.</p>
<p>No usar si las condiciones del agua en la zanja impiden una instalación y compactación adecuadas. No se recomienda su uso con tubos que tengan una rigidez igual o menor a 9 PSI.</p>	<p>Difícil de lograr una rigidez alta del suelo. No usar si las condiciones del agua en la zanja impiden una instalación y compactación adecuadas. No se recomienda su uso con tubos que tengan una rigidez igual o menor a 9 PSI. Seguir las recomendaciones que dicta la norma ASTM D2321-14e1.</p>	<p>NO ACEPTABLES COMO MATERIALES DE RELLENO EN ZANJAS.</p>
<p>Apropiado para reemplazar sobre-excavaciones en el fondo de la zanja. Colocar y compactar en capas no mayores a 15 cm.</p>	<p>Apropiado para reemplazar sobre-excavaciones en el fondo de la zanja. Colocar y compactar en capas no mayores a 15 cm.</p>	
<p>Adecuado. Difícil de colocar y compactar en la zona del acostillado.</p>	<p>Adecuado. Difícil de colocar y compactar en la zona del acostillado.</p>	
<p>90% Proctor Std.</p>	<p>95% Proctor Std.</p>	
<p>Impacto.</p>	<p>Impacto.</p>	
<p>Humedad óptima.</p>	<p>Humedad óptima.</p>	

Diámetro	Espesores de pared de tubería (PEAD)	Espesores de pared de tubería polipropileno
Pulgada	cm	cm
6	1.55	NA
8	1.90	NA
10	2.10	NA
12	3.65	3.40
15	3.95	5.10
18	4.30	4.40
24	6.55	5.55
30	7.05	7.45
36	7.85	7.20
42	8.05	7.45
48	8.80	8.35
60	8.15	9.45

Tabla 4. Espesores de pared de tubería para ajuste de nivel de encamado.

NOTA: El espesor de pared en este caso representa la mitad de la diferencia del diámetro exterior menos diámetro interior de la tubería.



Figura 7. Compactación de encamado con equipo portátil.

5.3. Bajado y ensamble

El bajado de la tubería preferentemente debe ser con el apoyo de personal y/o con maquinaria, no lanzar la tubería directamente al fondo de la zanja, ver **Figura 8** y **Figura 9**.



Figura 8. Bajado manual de tubería a la zanja.



Figura 9. Bajado con maquinaria de tubería a la zanja, usar dos puntos de sujeción.

La instalación de la tubería se debe realizar siguiendo las recomendaciones del Fabricante ADS Mexicana.

Previo al ensamble de tubería, es necesario limpiar los extremos de la campana y la espiga, a fin de que estén libres de lodo o arena, proceder entonces a remover la cubierta plástica de los empaques y aplicar aproximadamente la cantidad de lubricante (gramos/junta) en los empaques y el interior de la campana, ver **Figura 10**, de acuerdo a la recomendación especificada en la **Tabla 5**.

A continuación se mencionan las prácticas aceptables para el ensamble de tubería: Para tubería de 4 a 24 pulgadas de diámetro, se puede hacer la inserción a mano o mediante el uso de polipastos denominados comúnmente “tecles” o “tirfor” con lo que se logra una inserción pausada y controlada, (ADS recomienda la utilización de polipastos para la inserción de todos los diámetros) ver **Figura 11**.

Cuando la tubería a ensamblar está alineada, se realiza el empuje suavemente hasta que tope la espiga dentro de la campana, **NO** es aceptable hacer la inserción al revés ya que la campana arrastra material a la unión y se pone en riesgo la hermeticidad de la unión. Las campanas deben apuntar hacia la dirección de la construcción independientemente del sentido del flujo de agua.

Para diámetros de 30 a 60 pulgadas se recomienda la inserción con “tecles” o “tirfor” con el siguiente procedimiento:

Para asegurar la posición del empaque se recomienda la inserción en dos pasos: en el primer paso, colocar un bloque de madera de 2 x 2 x 4 pulgadas dentro de la campana del tubo fijo y con el lado de 4 pulgadas en contacto con la pared interior del tubo.

Realizar un primer empuje para ensamblar la tubería hasta que tope con el bloque de madera, el empuje deberá ser en forma horizontal para facilitar la inserción y evitar que alguna zona del empaque cargue el peso de la tubería, verificar la posición del empaque a través del hueco por el interior de la tubería con una lana de plástico, ver **Figura 13**. Asegurar la posición del empaque, retirar el bloque de madera y continuar con la inserción final hasta que la espiga tope con la pared interior del tubo.

Otros métodos menos deseables pueden ser aplicables en tubería de 30 a 60 pulgadas, como el empuje con barras o maquinaria. En estos casos deberá empujarse desde el extremo opuesto a la inserción de la junta (lado campana). La fuerza de empuje se aplicará indirectamente al cuerpo del tubo utilizando un carrete (sección de cuerpo del mismo diámetro del tubo, el cual se conforma por un lado de una mini espiga y por el otro de 30cm de cuerpo de tubo, es importante que los empaques sean retirados) dentro de la campana y que sobresalga al menos 30 cm, de manera que la fuerza se transmita de la máquina al carrete y de este al cuerpo del tubo sin aplicarse sobre la campana, ver **Figura 12**.

El método de inserción de tubería con máquina deberá seguir los mismos dos pasos descritos anteriormente.

Cuando se empuja la espiga hacia la campana de la junta, asegúrese de que el material del encamado no sea arrastrado dentro de la campana, ya que podría remover los empaques de sus alojamientos y en consecuencia producir pérdida de hermeticidad.

Finalmente, verificar niveles y alineamiento con la cuadrilla de topografía y verificar la separación de juntas la cual no debe rebasar 2 cm.

NOTA: Todos los procedimientos pueden ser adecuados (por jalón, por empujón, barras, polipastos, etc.) Siempre y cuando se revise la correcta posición final de los empaques.



Figura 10. Limpieza en espiga e interior de campana y aplicación de lubricante.

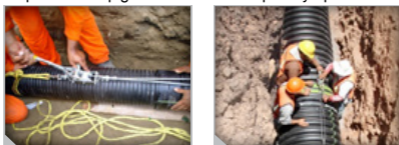


Figura 11. Inserción de espiga en campana con el uso de polipastos (conocidos como tecles o tirfor).

Tel.8375.0992/93, 8372.3713/14/15

Prof. Ruiz Cortines #307 Pte. Col. Paseo de Cumbres Mty N.L. C.P.64346

www.collbrimty.com



collbrimty



Figura 12. Empuje con maquinaria.



Figura 13. Verificación de posición de empaques con lana plástica por el interior y exterior.



5.4. Instalaciones curvilíneas

La Tubería ADS puede ser colocada en un trazo curvilíneo con una serie de tangentes (secciones rectas) deflectadas horizontalmente hasta 1.5° en cada junta, a fin de mantener la hermeticidad en sistemas sanitarios y pluviales.

5.5. Rendimiento del lubricante

ADS Mexicana suministra lubricante en latas de 3.6 kg para la instalación de tubería. El lubricante debe ser aplicado tanto en el interior de la campana como en los empaques ubicados en la espiga de la tubería, ver **Figura 14**.

La función principal de la crema lubricante es facilitar las operaciones de deslizamiento entre las diferentes piezas y tubería durante su ensamble.

Se muestra a continuación la **Tabla 5**, donde se encuentran los rendimientos recomendados de lubricante en cantidad de uniones por lata para cada diámetro y el consumo en gramos por cada unión o junta entre tubería.

La colocación de lubricante se puede hacer con brocha, con un paño o con la mano, teniendo mayor aprovechamiento con la primera opción.

Diámetro de tubería	Uniones por lata	Consumo
Pulgada	de 3.6 kg	(gr/junta)
4	80	45
6	48	75
8	35	104
10	27	134
12	22	163
15	17	208
18	14	252
24	11	340
30	6	429
36	7	517
42	6	606
48	5	694
60	4	871

Tabla 5. Rendimientos recomendados de lubricante.



Figura 14. Colocación de lubricante.

5.6. Rendimiento de instalación

Las tuberías corrugadas de polietileno y de polipropileno son muy fáciles de instalar, sin embargo pese a la facilidad con que se instalan, se recomienda que el constructor inserte sólo los tubos que se pueden rellenar a más tardar en la siguiente jornada.

Además hay que tener en cuenta que en campo hay circunstancias que pueden afectar el rendimiento de instalación. Para efectos prácticos los datos que se indican en la **Tabla 6**, pueden ser utilizados como una guía de referencia para una jornada de trabajo de 8 horas en condiciones ideales, es decir sin agua freática, sin lluvia y con taludes estables.

Por lo tanto, el avance de la obra debe basarse en los trabajos de relleno y compactación y no en la inserción de tubería, ya que la ruta crítica de la construcción está definida por las actividades de relleno y compactación. Adicionalmente deberá considerarse otros riesgos de zanja abierta por largo plazo, como caídos de taludes, inundación de zanja por lluvias, flotación de tubería o accidentes de personas que transiten cerca de la obra.

Estos rendimientos se cumplen con una cuadrilla de 4 personas para ensamble manual con polipasto de tubería de 4 a 60 pulgadas.

Diámetro	Cantidad	Longitud
Pulgada	Tramos	m
60	21	128
48	24	146
42	29	177
36	36	220
30	44	268
24	56	342
18	90	549
15	120	732
12	160	976
10	180	1,098
8	200	1,220
6	210	1,281
4	220	1,342

Tabla 6. Rendimientos de instalación de tubería.

5.7. Acostillado

Un adecuado acostillado proporciona la mayor parte de la resistencia y estabilidad del tubo. Se debe tener cuidado de asegurar la colocación y compactación del material del relleno en el acostillado hasta llegar al lomo de la tubería. Los materiales para esta etapa del proceso pueden ser clase I, II, III ó IV y serán compactados como se indica en la **Tabla 3**. En capas máximo de 30 cm para las clases I, II y 15 cm para las clases III y IV.

Se podrá compactar con pisón de mano, pisón mecánico (bailarina) o placa vibratoria, en forma simétrica a ambos lados de la tubería, ver **Figura 16**, hasta la altura de colchón mínimo H_c , ver **Figura 3**. Compactar con la humedad óptima según el material de relleno especificado en proyecto y conforme a norma ASTM D2321-14e1. La humedad óptima deberá aplicarse al material fuera de la zanja a fin de lograr una mezcla homogénea, ver **Figura 15**. Las compactaciones de los materiales deben ser las siguientes en la prueba Proctor: clase I sin compactación, clase II al 85%, clase III al 90% y material Clase IV al 95% Proctor Estándar con un contenido óptimo de humedad.



Figura 15. Humedad óptima al material de acostillado.



Figura 16. Colocación y compactación simétrica por capas.

Para la compactación en la zona de acostillado, se podrán habilitar las herramientas necesarias para lograr un adecuado confinamiento del material, ver **Figura 17**.



Figura 17. Herramientas para trabajos de acostillado.

5.8. Relleno inicial

El relleno inicial se requiere para dar un desempeño estructural adecuado a la tubería, deberá colocarse desde el lomo hasta 30 cm por encima del tubo en diámetros de hasta 42 pulgadas y 60 cm sobre el lomo de tubo para diámetros de 48 y 60 pulgadas, a fin de proporcionar adecuada rigidez al sistema suelo-tubo, ver **Figura 18**.

Este relleno inicial debidamente compactado y terminado tendrá la capacidad de soportar cargas vehiculares H-20 (9 ton/eje). Se pueden usar como relleno inicial materiales clase I, II, III ó IV indicados en la **Tabla 3** junto con las recomendaciones de instalación.

El material producto de excavación se podrá utilizar como material de relleno inicial cuando cumple con la clase de Suelos I a IV. Para la compactación del relleno inicial, se podrá utilizar equipo ligero como pisón de mano, pisón mecánico (bailarina) o placa vibratoria.

En capas máximo de 30 cm para las clases I, II y 15 cm para las clases III y IV. Las compactaciones de los materiales deben ser las siguientes en la prueba Proctor: clase I sin compactación, clase II al 85%, clase III al 90% y material Clase IV al 95% Proctor Estándar con un contenido óptimo de humedad.

Los procesos de compactación por inundación son poco deseables porque difícilmente logran la compactación Proctor especificada al no haber un adecuado control de la humedad, por lo que recomendamos la compactación por medios mecánicos.



Figura 18. Compactación de relleno inicial.

5.9. Relleno final

Generalmente, el material excavado puede ser usado como relleno final cuando cumple las características de los materiales I a IV especificados en la **Tabla 3**.

El relleno final puede ser colocado en capas de 15 cm para materiales III y IV de 30 cm para materiales Clase I y II, la compactación será la siguiente en la prueba Proctor:

clase I sin compactación, clase II al 85%, clase III al 90% y material Clase IV al 95% Proctor Estándar, con un contenido óptimo de humedad.

La compactación deberá mantenerse como se especifica en la **Tabla 3**, a fin de dar rigidez al sistema suelo-tubo y a la capa de rodamiento. En la zanja deberá compactarse con equipo ligero, ver **Figura 19**. En caso de terraplenes, se podrá utilizar maquinaria como se especifica en la sección 6 de este manual.



Figura 19. Compactación relleno final.

La supervisión de la obra deberá llevar registros de deflexión del tubo durante el proceso de instalación para diámetros de 36 pulgadas o mayores, especialmente durante las primeras pasadas del equipo de compactación, a fin de garantizar el adecuado comportamiento mecánico de la tubería. La deflexión no deberá exceder el 5% del diámetro interior del tubo.

6. Cargas vehiculares y de construcción

La Tubería ADS, está diseñada para soportar cargas vivas H-20 (9 Ton/eje – especificada por SCT), tuberías de hasta 42 pulgadas requieren un recubrimiento mínimo de 30 cm sobre el lomo de tubo; tubería de 48 y 60 pulgadas requieren un recubrimiento mínimo de 60 cm. Esto asume un relleno bien compactado.

La carpeta de rodamiento flexible de asfalto deberá colocarse por arriba de esta capa mínima de relleno. En caso de pavimento rígido de concreto, el espesor de la carpeta de rodamiento de concreto podrá incluirse como parte del espesor mínimo de recubrimiento.

Durante la construcción, para descartar daños a la tubería, debe mantenerse un colchón mínimo antes de permitir el tránsito de vehículos pesados o equipo de construcción. Este colchón mínimo debe ser establecido por el ingeniero y estar basada en una evaluación de las condiciones específicas del proyecto. Un control de deflexiones podrá ayudar al ingeniero a determinar el espesor de recubrimiento necesario para las cargas de construcción que transiten sobre la zanja.

En la compactación del relleno final se podrá utilizar compactador de rodillo liso de hasta 9 ton/eje sin vibración. Los compactadores de tacones o “pata de cabra” y rodillos lisos con vibración podrán utilizarse con cobertura de relleno mínimo de 120 cm.

7. Conexiones a pozos de visita

Es importante determinar el tipo de pozo de visita que se utilizará en la obra para determinar el tipo de conexión más adecuado, tubería de junta hermética deben mantener su hermeticidad en la conexión con el pozo de visita para que el sistema completo sea hermético también.

En pozos de visita construidos en sitio, se puede lograr hermeticidad para drenajes pluviales colocando dos empaques de valle en Tubería ADS de 4 a 60 pulgadas, ver **Figura 20**, debiendo quedar ahogados al centro de la pared del pozo de visita. Para drenajes sanitarios se colocará un empaque denominado “Water Stop” en diámetros de 12 a 60 pulgadas.

En pozos de visita prefabricados, se colocan los empaques de valle o el “Water Stop” según el caso y se sella con mortero adicionado con “grout” estabilizador de volumen.

La conexión del tubo al pozo de visita será siempre sobre las corrugaciones y en ningún caso podrá quedar la campana del tubo alojada en la pared del pozo o caja de registro.

Cuando conecte a pozos de visita, asegúrese de que exista relleno compacto bajo el tubo adyacente al pozo de visita para evitar un posible asentamiento diferencial.



Figura 20. Conexión a pozo con empaques de valle.

7.1. Colocación de empaques de valle

Los empaques de valle se utilizan regularmente cuando se conecta tubería a pozos de visita o registros para lograr una unión hermética.

En el siguiente esquema se describe el procedimiento para la colocación de empaques de valle, ver **Figura 21**.

- Corte la tubería en el valle correspondiente, de tal manera que en el extremo de ésta queden sólo corrugaciones del cuerpo del tubo (no campana ni mini-corrugaciones).
- El empaque debe ser colocado en el primero y segundo valle completo del tramo de tubo que fue cortado.
- Las aletas de los empaques deben orientarse hacia el cuerpo del tubo mientras que los rótulos del empaque deben dirigirse hacia el borde de la espiga.
- Realizar la conexión al muro de pozo conforme a las indicaciones del punto 7.



Figura 21. Colocación de empaques de valle.

8. Conexión de derivaciones

Las conexiones de derivaciones se pueden llevar a cabo usando accesorios, como son: codos, tees, yees, reducciones, etc.

Su instalación es similar a la unión entre tubos con espiga y campana. Cada accesorio trae sus empaques correspondientes. Para la conexión de descarga domiciliaria, pueden utilizarse los accesorios inyectados para redes de atarjeas de 8 a 12 pulgadas como: codos de 45°, tee wye y yee, ver **Figura 22**.



Figura 22. Piezas inyectadas: codos, tee wye, yee.

Para la conexión de descargas sanitarias domiciliarias de 6 pulgadas a las atarjeas de 8 pulgadas se deberá utilizar la conexión denominada Tee-In hermética, ver **Figura 23**. La descarga domiciliar de 4 pulgadas se conecta a la Tee-In mediante un cople reductor.



Figura 23. Conexión lateral hermética con Tee-In de 8 x 6 pulgadas.

Las conexiones pluviales se realizan de igual forma a las uniones espiga-campana entre tubos. Se pueden llevar a cabo usando accesorios inyectados o fabricados como: tees, yeas, codos, etc, con sus respectivos empaques, también puede utilizarse la pieza inserta – tee, ver **Figura 24**.

La instalación de una “inserta - tee” debe seguir las recomendaciones del fabricante. En general, la instalación involucra el marcado del lugar de la derivación, se perfora un orificio usando un taladro con un saca bocados circular con el tamaño adecuado para la inserta – tee, luego se inserta en el hueco la bota de neopreno y la extremidad con campana de PVC que recibirá la espiga del tubo ADS.

Nota: La pieza inserta-tee es recomendada sólo para drenajes pluviales no herméticos. En caso de requerir hermeticidad utilice la pieza Tee-In.

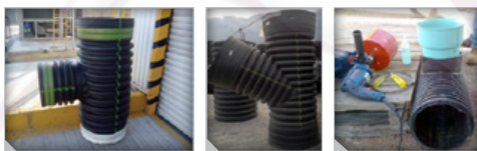


Figura 24. Ejemplo de conexiones fabricadas para drenaje pluvial.

Adicionalmente a los accesorios estándar, ADS ofrece una línea completa de accesorios y componentes para el manejo de sistemas subterráneos de agua sanitaria y pluvial. Todos los accesorios están disponibles con juntas que son compatibles con el tubo especificado en los proyectos. Para una lista completa de accesorios estándar ADS, contacte a su representante de ADS Mexicana. Los accesorios especiales no incluidos en el manual de accesorios de ADS pueden ser fabricados bajo una orden específica.

9. Guías de reparaciones en campo

A menudo se llegan a requerir conexiones o reparaciones por daños ocurridos durante el proceso. Las conexiones y reparaciones de campo deben ser realizadas con las piezas y accesorios compatibles con el sistema de Tubería Corrugada ADS. Los cortes de la tubería deben hacerse con serrote de carpintero en los valles.

9.1. Guía de reparación a sistemas no herméticos (minería y agricultura)



Figura 25. Instalación de cople abierto.

En el caso de un drenaje no hermético, si el daño es únicamente un hueco o una grieta en la pared de la corrugación y es menor a un cuarto del diámetro del tubo en área y el tubo no recibe cargas vehiculares, se podrá reparar por fuera con un cople abierto, ver **Figura 25**, limpie el tubo y centre el acople abierto sobre el área dañada sólo, asegure perfectamente con amarres de nylon.

Si el daño excede el criterio anterior o si el tubo recibe cargas vehiculares, se deberá cortar y retirar el tramo dañado de tubo, corte una sección de tubo para reemplazo, coloque un cople abierto en cada extremo del tramo de repuesto y asegure los acoples con los amarres de nylon. Los amarres de nylon pueden ser entonces pasados por los huecos del extremo del acople para asegurarlo al tubo. El tubo y el interior del acople deben estar limpios y libres de lodo o arena antes de ser cerrado y asegurado con los amarres.

Para estas instalaciones no herméticas, otra opción es utilizar un cople de reparación Mar Mac, ver **Figura 26**. La película protectora sobre el cople Mar Mac's debe ser retirada gradualmente, mientras se adhiere el cople al tubo. Una vez que el cople está en su lugar, las bandas de amarre pueden ser apretadas. La película protectora sobre el sello de traslape puede ser removida totalmente para completar la instalación.



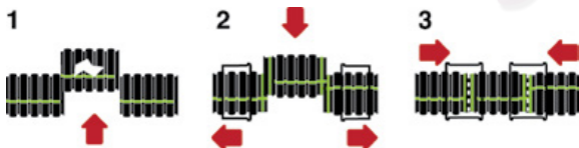
Figura 26. Instalación de cople mar-mac.

9.2. Guías de reparación a sistemas herméticos (drenajes sanitarios y pluviales con requerimiento de hermeticidad)

Para sistemas herméticos, en caso de daño de tubería se puede proceder con algunos de los siguientes métodos:

En tubos de 6 a 12 pulgadas, el tramo dañado debe ser removido y reparado utilizando coples deslizables herméticos denominados comúnmente coples de reparación ADS, con el siguiente procedimiento:

- El tramo de tubo que presenta el daño, debe ser cortado más allá del área dañada y removido, ver **Figura 27**.
- Colocar los coples deslizables, en los extremos expuestos de la tubería recién cortada y desplazarlos hasta que queden al descubierto las primeras 4 corrugaciones.
- Instalar los empaques en el primer valle de los extremos expuestos con los rótulos de identificación del empaque orientada hacia el cople deslizable.
- Introducir al hueco la sección de tubo de reemplazo, a la cual previamente se le han colocado los empaques en el primer valle de cada lado. La orientación de los empaques será con los rótulos orientados hacia el exterior del tramo de reemplazo.
- Cerrar las juntas deslizando los coples en sentido contrario al inicial hasta cubrir los empaques. Con lo que se logra el sello de la junta y se recupera la hermeticidad del sistema. Los extremos del tubo deben estar limpios y libres de escombros.



En tubos de 15 a 60 pulgadas, el tramo dañado debe ser removido y reparado utilizando coples mar-mac y collares de concreto, con el siguiente procedimiento:

- El tramo de tubo que presenta el daño, debe ser cortado más allá del área dañada y removido.
- Introducir al hueco la sección de tubo de reemplazo.
- Alinear el tramo de reemplazo y los extremos del tramo a reparar y colocar los coples mar-mac, atendiendo para su instalación las recomendaciones indicadas en el tercer párrafo del apartado 9.1. Los extremos del tubo a reparar deben estar limpios y libres de escombros.
- Colar sobre cada cople mar-mac un collar de concreto $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$ para proporcionar hermeticidad y un adecuado comportamiento estructural de la zona reparada, teniendo cuidado de cubrir con el concreto toda la superficie que abarca el cople mar-mac, ver **Figura 28**. Se recomienda excavar al menos 20 cm por debajo de la tubería para permitir la correcta colocación del cople “mar-mac” y del concreto alrededor del tubo. Es necesario considerar colocación de cimbra para efectuar el colado del collar.

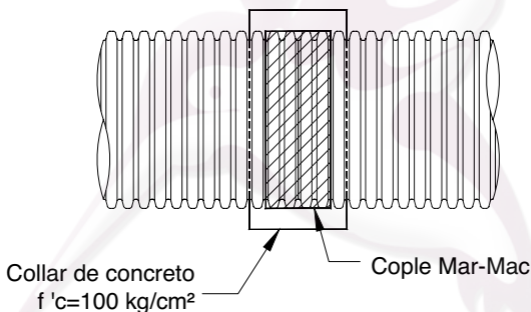


Figura 28. Collar de concreto sobre cople mar-mac.

En tubos de 15 a 60 pulgadas, el tramo dañado puede repararse también mediante la construcción de un registro o pozo de visita. El tipo y dimensiones del pozo dependerán de los diámetros de la tubería a reparar. En tubería de 30 a 60 pulgadas, se tiene la opción de sellar una falta de hermeticidad mediante el empleo de un sello interno.

Su aplicabilidad dependerá del tipo de daño que se tenga, por ejemplo, en juntas de un drenaje con pérdida de hermeticidad, se considera una reparación adecuada.

Los sellos mecánicos internos restringen ligeramente el diámetro interior del tubo y eventualmente pueden generar un punto de obstrucción para desechos o sedimentos presentes en el flujo. Estos aspectos deben ser considerados al evaluar este tipo de reparación.

El sello interno provee una unión hermética cuando es instalado de acuerdo a las recomendaciones del fabricante. Consiste en un sello cilíndrico de caucho y bandas de acero inoxidable, ver **Figura 29**. El sello de caucho se debe colocar dentro de la tubería, asegurándose de cubrir la superficie de la junta, una vez que se ha asegurado la posición del sello, se utiliza una llave de torsión para expandir las bandas metálicas contra la pared interior de la tubería.



Figura 29. Sello interno mostrando varillas extensibles.

9.3. Otras reparaciones

Reparación por soldadura de aporte PEAD. Puede ser utilizada en paredes internas en tubería de 36 a 60 pulgadas.

La soldadura de PEAD por aporte es otra opción de reparación siempre y cuando el daño sea menor y no represente daño estructural. En este caso, se utiliza una extrusora manual y cordón de soldadura de PEAD, del mismo tipo que el material de la tubería. Para la determinación sobre la conveniencia de utilizar este procedimiento, consulte a un representante de la marca.

El procedimiento de preparación de la zona dañada y de la soldadura debe realizarse siempre según las recomendaciones del fabricante.

Esta opción de reparación consiste básicamente en colocar y soldar láminas de PEAD de espesor entre 3 y 4 mm, a la pared interna del tubo en la región que presenta daño. De esta forma, la zona dañada queda protegida y totalmente aislada del escurrimiento de fluidos. El trozo de lámina debe ser soldado en todo su perímetro y la soldadura perimetral debe ser ejecutada de acuerdo a las normas y procedimientos de soldadura de PEAD por extrusión.

Nota: Los procedimientos de reparación descritos son guías. La decisión final de reparación debe ser evaluada por el ingeniero responsable de la obra.

10. Post-construcción

Es una buena práctica que durante el proceso constructivo de la instalación de la Tubería ADS y a su terminación se realicen inspecciones y pruebas para asegurar que se ha logrado una buena instalación.

Durante el proceso constructivo, son necesarias las inspecciones internas para ir monitoreando el comportamiento estructural de la tubería, siendo además la que nos indicará la calidad de los trabajos con los que se ha instalado la tubería y compactados los materiales de relleno:

Medición de deflexiones internas.- Las cuales deberán monitorearse en las diferentes etapas del relleno. Estas deflexiones serán un indicador claro de la calidad que se está dando a la compactación del material del relleno, ver **Figura 30**. Generalmente durante los primeros 7 días la mayoría de las deflexiones serán notadas, lo cual servirá para observar las desviaciones antes de que se termine la obra. Al término del relleno hasta el terreno natural (TN) la deflexión máxima obtenida deberá ser menor o igual al 5% del diámetro interior del tubo que se instala.

Medición de la separación máxima de juntas.- La separación máxima aceptada deberá ser de 2 cm. Se recomienda que durante la instalación de cada tubo se vaya corroborando que se cumpla con este valor máximo.

Revisión de posición de los empaques.- Esta revisión se hace con una lana de plástico tocando el empaque en todo el perímetro de la junta. Igualmente se recomienda que durante el acoplamiento de los tubos sea verificada la correcta posición de los empaques. En tubos donde se hayan detectado empaques rolados, es necesario desacoplar las tuberías, asegurar el asiento del empaque en su lugar y volver a realizar el ensamble.



Figura 30. Prueba de paso de vía deslizando un mandril.

10.1. Inspección visual

Una inspección visual usualmente revelará líneas y pendientes inadecuadas así como deflexión excesiva, una inspección visual siempre es adecuada para asegurar una instalación exitosa. Se aconseja tener cuidado cuando se inspeccione un tubo o al entrar a un pozo de visita o estructuras de registro para asegurar el cumplimiento de todas las condiciones de seguridad del personal que hace la inspección.

10.2. Pruebas a baja presión

Las juntas herméticas están especificadas para cumplir un ensayo de presión de laboratorio de 10.8 psi conforme a la norma NMX-E-205-CNCP-2011 y/o ASTM D3212-07. Estas uniones están diseñadas para evitar la infiltración y exfiltración de agua. Las juntas tienen un diseño de campana y espiga e incorporan empaques de goma elastomérico de acuerdo a las especificaciones de la norma NMX-T-021-SCFI-2014 y/o ASTM F477-14.

Estas uniones satisfacen los requerimientos de las instalaciones herméticas al agua. Después de que el tubo ha sido colocado y rellenado, cada sección de tubería entre pozos de visita puede ser probada con un ensayo de aire a baja presión. Las juntas individuales pueden ser también ensayadas con un equipo adecuado. Esta prueba es usualmente para sistemas donde las normas de desempeño requieren juntas con hermeticidad al agua. Se deberá seguir el procedimiento de prueba indicado en el Apéndice I de la norma NOM-001-CONAGUA-2011, ver **Figura 31**.

La presión de prueba neumática especificada por la norma NOM-001-CONAGUA-2011 es de 0.3 kg/cm^2 , debe ser mantenida por un tiempo definido de acuerdo a la longitud y diámetro del tramo a probar. Tanto el tiempo de duración de la prueba como la pérdida de presión admisible se obtienen conforme a los cálculos propuestos por la Norma.



Figura 31. Colocación de tapones inflables para prueba de hermeticidad de campo.

Criterios de seguridad para pruebas con aire a baja presión

El Ingeniero de la obra deberá considerar que las pruebas de hermeticidad con aire implican un cierto nivel de riesgo debido a la energía acumulada por el aire comprimido en el interior de la tubería que se prueban. Por lo que se deberá de proveer de las medidas de seguridad adecuadas para evitar correr riesgos innecesarios.

Se enuncian a continuación una serie de criterios de seguridad para este tipo de ensayos, sin embargo será responsabilidad del ejecutor de la prueba neumática el asegurar el correcto desempeño de los dispositivos empleados en la misma. Cuando se cumplen las medidas de seguridad, las pruebas neumáticas son empleadas por ser económicas, rápidas y confiables en comparación con las pruebas con agua.

- Limpiar la superficie donde serán colocados los tapones.
- Revisar mangueras y manómetros para asegurarse que están en buenas condiciones. Haciendo una prueba previa en un tubo suelto revisando fugas en mangueras y conexiones.
- Realizar las pruebas sin presencia de agua.
- Colocar los tapones a una longitud igual a un diámetro hacia adentro de la tubería. Cuidar que los tapones y mangueras no se arrastren ni se dejen caer al fondo de los pozos de visita.
- Inflar los tapones a la presión indicada por el fabricante. En el cuerpo del tapón viene indicada la presión.
- Atracar los tapones.
- Presurizar la línea y correr la prueba.
- Retirar al personal de la zona de los pozos de visita.
- Despresurizar la línea.
- Desinflar los tapones.
- Retirar cuidadosamente el equipo y guardarlo.

En caso de que requiera realizar una prueba de hermeticidad con agua, deberán seguirse las indicaciones marcadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-CONAGUA-2011, Sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado Sanitario Hermeticidad Especificaciones y métodos de prueba.

ADS y su red de distribuidores dispone de algunos equipos para realizar las pruebas neumáticas, consulte a su representante ADS para verificar la disponibilidad de los mismos.

Apéndice

Los siguientes documentos relacionados deben ser consultados para información adicional relacionada con el uso de Tubería Corrugada ADS. Estos documentos pueden ser obtenidos con su representante ADS Mexicana.

Notas técnicas ADS:

Ficha técnica 2.101 Durabilidad de la tubería de Polietileno, Nota técnica 2.107 Flotación de la tubería, Nota técnica 2.108 Propiedades de resistencia química de los tubos ADS, Nota técnica 2.109 Capacidad de Flujo, Nota técnica 2.115 Rigidez Comparativa del tubo, Nota técnica 2.116 Resistencia a la abrasión, Nota técnica 4.103 Diseño de tubería de plástico.



Distribuidores

México

- **ADS CENTRO**
 COAHUILA Y ESTADO DE MEXICO
 Tel. (81) 9626-6600 al 05
coahuilavoltaga@admexicana.com
www.adsmexicana.com
- **COMERCIAL COLIBRÍ DE MONTERREY S.A. DE C.V.**
 NUEVO LEÓN Y TAMPULIAPAS
 Tel. (81) 6575-0382 y 59
info@colibrimty.com
www.colibrimty.com
- **COMERCIALIZADORA LIMEX, S.A. DE C.V.**
 NUEVO LEÓN Y TAMPULIAPAS
 Tel. (81) 1362-8885 y (81) 1362-0885
ventas@limex.com
www.limex.com
- **COMERCIALIZADORA DE SUMINISTROS DEL NORTE, S.A. DE C.V.**
 COAHUILA, DURANGO Y CHIHUAHUA
 Tel. (87) 721-0006, 0483 y 6482
ventas@comdelsnorte.com
www.comdelsnorte.com
- **DISTRIBUIDORA COMERCIAL GARMON, S.A. DE C.V.**
 VERACRUZ Tel. (228) 932-1386
 POZARICA Tel. (286) 111-7201
 OAXACA Tel. (951) 217-2657
ventas@garmon.com.mx
www.garmon.com.mx
- **DISTRIBUIDORA MAJUM S. DE RL. DE C.V.**
 COAHUILA Y ESTADO DE MEXICO
 Tel. (81) 5871-1835
dg@generalmajum.com
www.generalmajum.com
- **DRYTEC, S.A. DE C.V.**
 GUANAJUATO E HIDALGO
 Tel. (477) 627-1600
jgarcia@drytec.com.mx
www.drytec.com.mx
- **EMISA, S.A. DE C.V.**
 COAHUILA Y ESTADO DE MEXICO
 Tel. (81) 8553-0016
julian@emisa.com.mx
www.emisa.com
- **INTLMSA, S.A. DE C.V.**
 SONORA Tel. (652) 207-0329
 BAJA CALIFORNIA Tel. (662) 593-7479
ventas@intlmsa.com.mx
www.intlmsa.com.mx
- **GRUPO BARGO DE MEXICO, S.A. DE C.V.**
 AGUASCALIENTES, JALISCO, MICHOACÁN
 COAHUILA Y ESTADO DE MEXICO
 Tel. (463) 1059-8800
 OJALIMA Tel. (522) 352-2637
 APATZCO Tel. (477) 233-4149
info@bargomx.com
www.bargomx.com
- **GRUPO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL PACIFICO, S.A. DE C.V.**
 SINALOA Tel. (614) 864-0940 y (614) 863-9145
ventas@grupoindustrial.com.mx
 C.T. (614) 864-0940 y (614) 863-9145
ventas@grupoindustrial.com.mx
 BAJA CALIFORNIA SUR Tel. (644) 436-0072
www.gpi.com.mx
- **INDUSTRIA TERMO PLUS, S.A. DE C.V.**
 PLAZA A 3 AEREA, Tel. (222) 232-5203
 (222) 271-9818 y (222) 349-0700
ventas@prodtermo.com.mx
www.termoplus.com.mx
- **HYDROCALSAH, S.A. DE C.V.**
 PLAZA CALIFORNIA SUR
 Tel. (612) 121-1525
ventas@californiahydrosoluciones.com
www.hydrosoluciones.com.mx
- **IT SERVICIOS INTEGRADOS, S.A. DE C.V.**
 MORELOS Tel. (777) 310-0536 y 0554
ventas@itub.com.mx
 GUAYMAS, COAHUILA Y ESTADO DE MEXICO
itacp@itub.com.mx
 OAXACA Tel. (951) 533-0083 y 8547
osap@itub.com.mx
www.itub.com.mx
- **MHTUBOS PARA AGUA, S.A. DE C.V.**
 CHAPAS Tel. (911) 613-0346
ventas@mts.com.mx
www.mts.boqueron.com.mx
- **SISTEMAS DE DRENAJE Mesoamericanos, S.A. DE C.V.**
 YUCATÁN, GUERRERO Y CAMPECHE
 Tel. (998) 944-2947
 TACACCO Tel. (937) 321-0424
eduardo.vargas@mesoamericanos.com.mx
www.mesoamericanos.com.mx
- **SOLUCIONES DE AGUA Y DRENAJE DE MEXICO, S.A. DE C.V.**
 COAHUILA Y ESTADO DE MEXICO
 Tel. (81) 6094-7126 y (81) 5694-7456
reservorio@solucionesdehidrosoluciones.com.mx
www.solucionesdehidrosoluciones.com
- **SOLUCIONES HIDROSANITARIAS S.A. DE C.V.**
 COAHUILA Y ESTADO DE MEXICO
 Tel. (81) 6310-5350 y 1972-6973
 (81) 2411-3770
alberto@solucionesdehidrosoluciones.com.mx
www.solucionesdehidrosoluciones.com.mx
- **TABOEL, S.A. DE C.V.**
 SAN LUIS Tel. (449) 426-5000
 OAXACA Tel. (951) 449-240-3039 y (951) 449-3257
 ZACATECAS Tel. (462) 124-7817
ventas@taboel.com
www.taboel.com
- **TECSAN, S.A. DE C.V.**
 COAHUILA Y ESTADO DE MEXICO
 Tel. (81) 5243-3895
ventas@tecsan.com.mx
www.tecsan.com.mx
- **TUBALTEC, S.A. DE C.V.**
 COAHUILA Y ESTADO DE MEXICO
 Tel. (81) 5660-7878 y (81) 0075-2860
chabon@tubaltec.com.mx
www.tubaltec.com.mx

Aplicaciones Especiales México

Eléctrico

- **FLUTEC, S.A. DE C.V.**
 Tel. (81) 3600-8890
ventas@flutec.com
www.flutec.com

Agrícola

- **FRIDREN DE MEXICO, S.A. DE C.V.**
 Tel. 658-612-6114 y 8901
ventas@friden.com
www.fridren.com

Minería

- **CITLAND INTERNACIONAL DE MEXICO S.A. DE C.V.**
 Tel. (52) 5596-9900
carlos.gonzalez@citland.com
www.citland.com

- **SOLUCIONES AMBIENTALES INTEGRADAS, S.A. DE C.V.**
 Tel. (20) 9487-9140
gonzalez@igsa.com
www.igsa.com

Centroamérica

- **DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN S.A.**
 HONDURAS, GUATEMALA Y NICARAGUA
 Tel. (504) 2234-1741 / 47 / 58 / 59
info@diensa.hn
www.diensa.hn

- **FERGUSON PANAMÁ S.A.**
 PANAMÁ
 Tel. (507) 394-1678
raul.cabrera@ferguson.com
www.ferguson.com

- **SERVICIOS DE INGENIERÍA GEODINÁMICA S.A.**
 PANAMÁ Y COSTA RICA
 Tel. (507) 394-3446 / 41 / 42 / 43
gerardo@gsa.com
www.gsapanama.com



CONECTANDO GRANDES PROYECTOS®

Tel.8375.0992/93, 8372.3713/14/15

Prol.Ruiz Cortines #307 Pte. Col.Paseo de Cumbres Mty N.L. C.P.64346

www.colibrimty.com       [colibrimty](https://www.instagram.com/colibrimty)