

**Manual de
bolsillo para la
instalación de
tubos
corrugados
ADS N-12**



GRUPO
COMERCIAL



COLIBRÍ

DE MONTERREY



La historia del polietileno data desde los albores de la década de los ochenta, cuando en el condado de Noble, Ohio se instaló la primera alcantarilla con tubo corrugado de la marca ADS.

Desde entonces, este producto ha logrado una gran aceptación dentro del rubro de los sistemas de drenaje, ya que combina propiedades difíciles de encontrar de forma conjunta en otros materiales, como: integridad, alta resistencia mecánica y eficiencia hidráulica, que lo convierten en una alternativa competitiva frente a los sistemas tradicionales.

Más adelante, se mejoró notablemente el producto incorporando el novedoso sistema de acople espiga - campana integrada, con el cual no solamente se redujeron los rendimientos de instalación: también se pudo garantizar la hermeticidad en las uniones.

Desde el año 2000, ADS Mexicana tiene presencia en el mercado nacional ofreciendo soluciones innovadoras a los constructores del ramo, y buscando día a día consolidarse como el líder en sistemas avanzados de conducción.

Grupo Comercial Colibrí de Monterrey, como distribuidor de ADS Mexicana para los estados de Nuevo León y Tamaulipas, refrenda ese liderazgo ofreciendo a sus clientes todas las herramientas que permitan obtener los múltiples beneficios que ofrecen sus productos.



ÍNDICE

ÍNDICE	4
INTRODUCCIÓN	7
1. PRECONSTRUCCIÓN	8
1.1. Seguridad	8
1.2. Solicitud del material	8
1.3. Recepción y descarga de los materiales.....	9
1.4. Tipos de tubería	10
1.4.1. Tubería corrugada de pared sencilla	11
1.4.2. Tubería ranurada o perforada	11
1.4.3. Tubería corrugada ADS N-12 para alcantarillado pluvial.....	12
1.4.4. Tubería corrugada ADS N-12 para alcantarillado sanitario	13
1.4.5. Tubería corrugada ADS N-12 para sistemas de irrigación.....	13
1.5. Transporte	14
1.6. Almacenamiento	18
2. INSTALACIÓN	21
2.1. Trazo y nivelación.....	22
2.2. Excavación de zanja.....	23
2.3. Control del agua dentro de la zanja	27
2.4. Uniones	28
2.4.1. Uniones herméticas a agregados gruesos	29

2.4.2. Uniones herméticas a partículas finas.....	30
2.4.3. Uniones herméticas al agua	31
2.5. Acople	32
2.5.1. Cople abierto	32
2.5.2. Acoples espiga - campana integrada	33
2.5.2.1. Acople con palanca y barra	35
2.5.2.2. Acople con retroexcavadora ..	36
2.5.2.2.1. Tapón de instalación	37
2.5.2.3. Acople con retroexcavadora y cuerda	38
2.5.2.4. Acople con malacate.....	39
2.5.3. Acople con accesorios	41
2.5.4. Lubricante	42
2.5.5. Rendimientos de instalación.....	43
2.5.6. Instalaciones curvilíneas	44
2.5.7. Conexiones con pozos de visita o registros	45
3. MATERIALES DE RELLENO	48
3.1. Recomendaciones para la selección del material de relleno	54
4. CARGAS VEHICULARES Y DE CONSTRUCCIÓN	56
5. ACCESORIOS	57
6. REPARACIONES EN CAMPO.....	58
6.1. Reparaciones en sistemas herméticos a agregados gruesos	58
6.2. Reparaciones en sistemas herméticos al agua.....	59
7. POST - INSTALACIÓN.....	63

7.1. Inspección visual	63
7.1.1. Infiltración – exfiltración	64
7.1.2. Pruebas con aire a baja presión .	65
8. SOPORTE TÉCNICO EN CAMPO	66
9. REFERENCIAS TÉCNICAS	68



INTRODUCCIÓN

Este documento tiene la finalidad de proporcionar a nuestro cliente final una guía confiable durante el proceso de instalación de tubería corrugada de polietileno de alta densidad fabricada por ADS Mexicana, utilizada en sistemas de drenaje sanitario, pluvial, carretero o en proyectos similares. Definitivamente, este documento no constituye un sustituto de las especificaciones del proyecto o de la normativa aplicable (aunque está basada en normas vigentes), sin embargo establece directrices que deben tenerse en cuenta ya que están basadas en las experiencias del fabricante o en investigaciones y ensayos que buscan obtener el máximo beneficio del producto que adquirió.

Es importante señalar que los procedimientos de instalación pueden variar de acuerdo con la región donde se ejecute la obra y de los recursos que se tengan disponibles, sin embargo los criterios expuestos son aplicables a la mayoría de los proyectos donde intervienen nuestros materiales.

1. PRECONSTRUCCIÓN

1.1. Seguridad

Primeramente, procuremos la observancia de las recomendaciones de seguridad emitidas por la entidad reguladora en la materia y por el personal encargado en la obra o proyecto de que se trate. Asimismo, deben tenerse extremas precauciones durante todo el proceso de instalación de la tubería incluyendo la recepción, descarga, almacenaje, traslado a la obra, colocación en zanja, relleno y post – construcción con lo cual se puede garantizar la operación eficiente del sistema y la protección del personal que intervino en su instalación.

1.2. Solicitud del material

Regularmente, la tubería y accesorios requeridos en una obra son solicitados a los integrantes de nuestra fuerza de ventas. Posteriormente, es recomendable –si van a emplearse cantidades importantes de tubería y

accesorios– que el departamento de Ingeniería y soporte técnico de **Grupo Comercial Colibrí de Monterrey** realice una revisión de las especificaciones del proyecto con el fin cotizar estrictamente el material que es requerido para poner en marcha el proyecto.

Asimismo, si existe algún requerimiento documental (certificados, fichas técnicas, guías de instalación, entre otros) que deba incluirse durante la entrega de los materiales, es importante señalarlo al vendedor, con el fin de entregarlo en el menor tiempo posible sin afectar los programas de embarque o instalación.

1.3. Recepción y descarga de los materiales

Normalmente, las tuberías o accesorios fabricados por ADS Mexicana son entregados en vehículos propiedad de **Grupo Comercial Colibrí de Monterrey**; salvo casos extraordinarios, pueden ser enviados a través de una compañía transportadora.

Es importante –previo a la descarga– verificar que los materiales no presenten daños derivados de su traslado a la obra. Igualmente conviene revisar que las tuberías o accesorios cuenten con empaques y con cintas de protección si es el caso. Asimismo, debe cotejarse la cantidad de material entregado con las cantidades expresadas en el documento de entrega (factura u orden de salida).

Cualquier discrepancia será indicada en el documento y notificada al vendedor.

1.4. Tipos de tubería

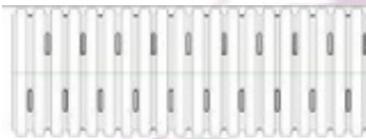
Dada la variedad de aplicaciones de la tubería corrugada es importante conocer sus campos de aplicación y sus principales características con el objetivo de identificarlas fácilmente en nuestra obra y con ello tener la certeza de contar con el producto más adecuado para nuestro proyecto.

1.4.1. Tubería corrugada de pared sencilla



Está constituida por una sola pared corrugada por lo que mantiene esta forma en el interior y exterior. Se utiliza principalmente en drenajes agrícolas y minería. Puede tener extremos con espiga y campana, aunque también se fabrica con extremos planos.

1.4.2. Tubería ranurada o perforada



Esta tubería se utiliza regularmente en sistemas de subdrenaje para control de escurrimientos subterráneos. En su diseño puede emplearse tubería de pared sencilla o doble. Cuando se emplea este tipo de tubería es importante considerar la configuración de las ranuras/perforaciones para un desempeño óptimo. Debido a que en este tipo de sistemas no existen requerimientos de hermeticidad se

pueden utilizar accesorios tipo ST (herméticos a partículas de suelo). Adicionalmente, de acuerdo con la naturaleza del proyecto, se puede emplear un geotextil para mejorar el desempeño del sistema y prolongar su vida útil.

1.4.3. Tubería corrugada ADS N-12 para alcantarillado pluvial



Se trata de un tubo corrugado con interior liso y extremos espiga (con un empaque) y campana integrada sin banda cerámica. El diámetro mínimo disponible es de 12" de acuerdo con la normativa aplicable. En algunas ocasiones, se puede emplear tubería de uso sanitario en sistemas pluviales debido a que brinda mayores beneficios en su operación. Por el contrario, no se recomienda utilizar tubos de uso pluvial en sistemas de drenaje sanitario.

1.4.4. Tubería corrugada ADS N-12 para alcantarillado sanitario

La tubería empleada en sistemas de drenaje sanitario tiene cualidades similares a la tubería de uso pluvial, sin embargo está mejor equipada para garantizar su total hermeticidad por el tipo de fluidos que puede conducir. Por este motivo cuenta con dos empaques en su espiga, y la campana tiene dos bandas cerámicas de refuerzo de color verde. A diferencia de los tubos para drenaje pluvial, el diámetro mínimo disponible es de 4", que puede ser utilizado en la construcción de las descargas domiciliarias del sistema.



1.4.5. Tubería corrugada ADS N-12 para sistemas de irrigación



Otro campo de aplicación de la tubería son los sistemas de riego. A diferencia de los tubos descritos en líneas anteriores – que están diseñados para la conducción de fluidos a

gravedad exclusivamente– en irrigación se presentan de forma intermitente fenómenos de disipación de energía o presión, los cuales pueden ocasionar daños a la pared interior si no se consideraron en el diseño. Por este motivo, el tubo ADS N-12 para sistemas de irrigación cuenta con una pared interior mejorada que le permite resistir estos fenómenos sin recibir ningún daño y sin afectar la operación del sistema. Su principal distintivo es una doble banda de refuerzo de color morado, también cuenta con doble empaque en la espiga. Está disponible únicamente en diámetros de 18” a 60”.

1.5. Transporte

La tubería puede entregarse en camiones con plataforma abierta, caja cerrada o –cuando se trata de diámetros grandes– pueden enviarse en plataformas bajas para facilitar las maniobras de descarga.

El diseño de la tubería facilita su manejo en obra. Debido a que se trata de un material ligero, puede descargarse manualmente hasta 18”Ø (45 cm),

mientras que para diámetros mayores se sugiere auxiliarse con una retroexcavadora y con bandas de nylon para poder manipular de forma adecuada la tubería. ADS Mexicana no recomienda utilizar cadenas o cables de acero debido a que al aplicar fuerza excesiva o de forma inadecuada se pueden ocasionar daños en la estructura del tubo.



Vehículos donde regularmente se transporta la tubería corrugada ADS N-12



La descarga de tubería hasta 18" Ø (45 cm) puede realizarse de forma manual



La descarga de tubos de 24" Ø (60 cm) o mayores, debe realizarse con ayuda de maquinaria

Tampoco es deseable que la tubería se deje caer desde la plataforma del vehículo ya que puede ocasionarle daños por el impacto con la superficie.

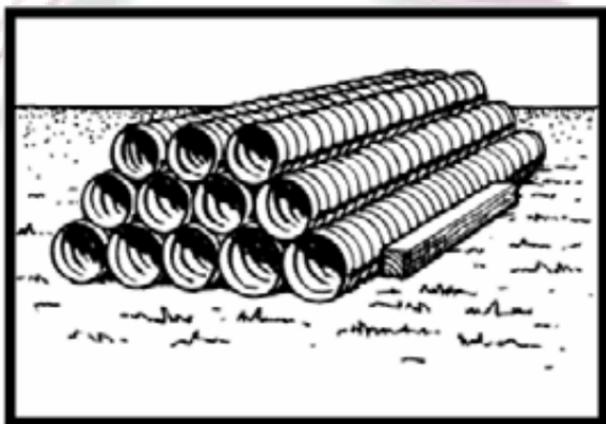
A continuación, adjuntamos una tabla donde se relacionan los diámetros de la tubería ADS N-12 y el método de descarga recomendado:

DIÁMETRO NOMINAL		PESO POR TRAMO (KG)	MÉTODO DE DESCARGA RECOMENDADO	CAPACIDAD DE TRANSPORTE ESTIMADA EN TORTONETA (PIEZA)
PULG	CM			
4	10	4.08	Manual (2 personas)	408
6	15	7.71	Manual (2 personas)	216
8	20	13.97	Manual (2 personas)	108
10	25	20.96	Manual (2 personas)	80
12	30	28.96	Manual (2 personas)	48
15	38	42.00	Manual (2 personas)	30
18	45	58.38	Manual (2 personas)	20
24	60	99.93	Equipo con bandas o cuerdas	12
30	75	145.83	Equipo con bandas o cuerdas	8
36	90	191.83	Equipo con bandas o cuerdas	5
42	105	239.77	Equipo con bandas o cuerdas	4
48	120	283.50	Equipo con bandas o cuerdas	3
60	150	439.56	Equipo con bandas o cuerdas	1

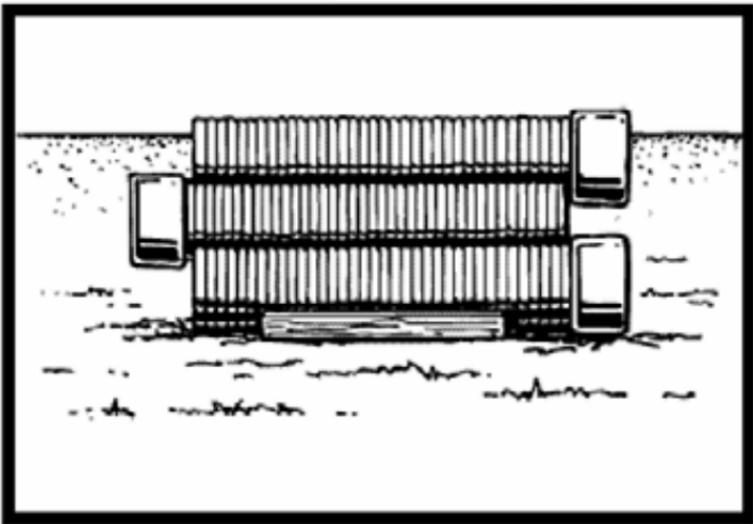
1.6. Almacenamiento

Para garantizar que los tubos no van a sufrir ningún daño durante su almacenamiento, recomendamos tener en cuenta los siguientes aspectos:

1. Almacenar la tubería tan cerca como sea posible del sitio donde se va a instalar evitando que interfieran con el resto de las actividades que se realizan en la obra.
2. Conviene almacenar la tubería sobre una superficie sensiblemente plana. Cuando se requiere estibar las hileras de tubería es importante colocar bloques aproximadamente a cada dos metros de la pila en ambos extremos con el fin de evitar deslizamientos.



3. Se sugiere que los tubos se apilen en una estiba con forma piramidal de aproximadamente 6.00 m de frente por 1.80 m de altura.
4. Es importante, igualmente, tratar que en cada hilera de tubos se alternen las espigas y las campanas procurando que estas últimas sobresalgan de la estiba con el fin de proteger su integridad y evitar deformaciones debidas al aplastamiento de los tubos contiguos.



5. Debe verificarse que los empaques cuenten con la envoltura de protección de color blanco, misma que conviene retirar hasta el momento de la instalación para

garantizar el adecuado desempeño del empaque. Si la fecha de inicio de los trabajos es mayor a dos meses, se sugiere retirar los empaques de las espigas de los tubos para evitar exponerlos al sol y colocarlos hasta el momento de su instalación.



6. También es preciso que tanto el lubricante como los accesorios y piezas especiales no se expongan al sol durante periodos prolongados de tiempo.
7. Finalmente, evite arrastrar la tubería o maniobrarla de tal forma que se propicien golpes accidentales que puedan ocasionar daños en la estructura del material.

2. INSTALACIÓN

Los sistemas de drenaje por gravedad deben diseñarse para desalojar un determinado caudal de acuerdo con la capacidad hidráulica del tubo, la cual depende directamente de las dimensiones del ducto y de la pendiente geométrica del tramo. En la siguiente tabla se relacionan las dimensiones de la tubería corrugada ADS N-12 para una mejor referencia:

DIÁMETRO NOMINAL		DIÁMETRO INTERIOR PROMEDIO		DIÁMETRO EXTERIOR PROMEDIO		ESPESOR INTERIOR DE PARED	
PULG	CM	PULG	CM	PULG	CM	PULG	MM
4	10	4.10	10.4	4.78	12.0	0.020	0.5
6	15	6.00	15.2	6.92	17.6	0.020	0.5
8	20	7.90	20.0	9.11	23.3	0.024	0.6
10	25	9.90	25.1	11.36	28.7	0.024	0.6
12	30	12.15	30.8	14.45	36.7	0.035	0.9
15	38	14.98	38.0	17.57	44.8	0.039	1.0
18	45	18.07	45.9	21.20	53.6	0.051	1.3
24	60	24.08	61.2	27.80	71.9	0.059	1.5
30	75	30.00	76.2	35.10	89.2	0.059	1.5
36	90	36.00	91.4	41.70	105.9	0.067	1.7
42	105	41.40	105.4	47.70	121.2	0.070	1.8
48	120	47.60	120.9	53.50	136.1	0.070	1.8
60	150	59.50	151.2	66.30	168.4	0.070	1.8

2.1. Trazo y nivelación

El alineamiento horizontal y vertical en un sistema de drenaje a gravedad es importante para un óptimo desempeño hidráulico durante su vida útil. Ambos se pueden obtener con el auxilio de equipo topográfico, aunque existen métodos menos precisos. Durante el alineamiento horizontal es importante localizar los pozos de visita o registros y aquellos tramos curvilíneos, ya que –de ser necesario– pueden considerarse accesorios para realizar cambios de dirección importantes; recomendamos consultar el apartado *2.5.6. Instalaciones curvilíneas* para obtener mayor información acerca del tema.

En cuanto al alineamiento vertical –o pendiente– es prudente señalar que para obtener los niveles de arrastre del proyecto debe tenerse en consideración el espesor de la corrugación y realizar los ajustes pertinentes con ayuda del material que conforma la plantilla.

2.2. Excavación de zanja

Las referencias más inmediatas en cuanto al ancho de zanja se pueden encontrar en la norma ASTM D2321 y en la sección 30 de la norma AASHTO. Sin embargo, en nuestro país también existen documentos que pueden consultarse para adoptar un mejor criterio al momento de determinar el ancho de la zanja, principalmente el *Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento* comúnmente conocido como MAPAS que edita CONAGUA.

El ancho de zanja puede variar de acuerdo con la calidad del suelo nativo, materiales de relleno, niveles de compactación y las cargas de diseño esperadas.

El espacio entre la tubería y las paredes de la zanja deben ser suficientemente amplios de tal modo que permita el uso del equipo de compactación alrededor de las tuberías. De acuerdo con la norma ASTM D2321 apartado 6.3 *ancho mínimo de zanja*: los anchos mínimos no deben ser menores que el diámetro exterior del tubo más 40 cm o 1.25 veces el diámetro exterior del tubo más

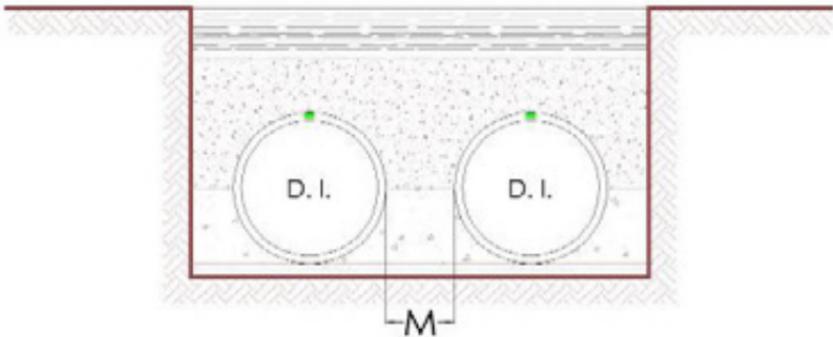
30 cm. A continuación se incluye una tabla donde se especifican los anchos de zanja sugeridos de acuerdo con la norma ASTM D2321 y con la normativa de CONAGUA para una mejor referencia; es preciso señalar que los anchos sugeridos por CONAGUA contemplan materiales de cualquier tipo mientras que la norma ASTM D2321 es exclusiva para polietileno de alta densidad:

DIÁMETRO NOMINAL		ANCHO MÍNIMO DE ZANJA	
PULG	CM	SEGÚN ASTM D2321 (M)	SEGÚN MAPAS (M)
4	10	0.53	0.60
6	15	0.58	0.70
8	20	0.64	0.75
10	25	0.69	0.80
12	30	0.77	0.85
15	38	0.86	0.95
18	45	0.98	1.10
24	60	1.19	1.30
30	75	1.42	1.50
36	90	1.63	1.70
42	105	1.82	1.90
48	120	2.00	2.10
60	150	2.41	2.50

Si se utiliza un sistema constructivo diferente al tradicional que contemple un relleno fluido, un relleno de suelo – cemento o el uso de un geotextil entonces se puede contemplar un ancho

de zanja menor que el sugerido, previa autorización por parte del responsable del proyecto.

Cuando se instalen tuberías en paralelo (comúnmente conocida como instalación en batería) se debe permitir el suficiente espacio entre las tuberías para colocar convenientemente el material de relleno. En tales casos, conviene realizar las consideraciones de la siguiente figura:



Cuando $D. I. \leq 24''$ (60 cm) entonces $M = 30$ cm
 Si $D. I. > 24''$ (60 cm) entonces $M = 0.50 \times D. I.$

Si el tubo se va a instalar en un terraplén con proyección positiva, se sugiere alcanzar 30 cm arriba del nivel estimado del lomo del tubo en la construcción de plataformas y posteriormente realizar la excavación sobre el terraplén

considerando los anchos mínimos sugeridos.

Es preciso asegurar la estabilidad lateral de la excavación bajo cualquier condición de trabajo. La inclinación de las paredes de la zanja o los soportes colocados deben colocarse de acuerdo con las normas de seguridad aplicables. Es prudente excavar únicamente la longitud de zanja que puede ser mantenida con seguridad. La colocación del relleno debe realizarse de forma inmediata y procurar no dejar abiertas las zanjas más allá de la jornada de trabajo.

Cuando se usen sistemas de soporte para las paredes laterales (como ademes, tablestacas o cajas especiales), es obligado que la base de dichos sistemas se coloque por encima del lomo de la tubería o –en casos extraordinarios– por encima de las $\frac{3}{4}$ partes del diámetro exterior del tubo. Esta maniobra se logra realizando una sobreexcavación donde se confina el tubo, y con ello se previene el deterioro del material de relleno al momento de retirar la estructura. Es prudente rellenar los vacíos dejados por los soportes

removidos y compactar todo el material a la densidad requerida.



2.3. Control del agua dentro de la zanja

No es recomendable colocar o rellenar tuberías mientras exista agua en el interior de la zanja. Se debe prevenir –en todo momento– la entrada de aguas superficiales en la zanja.

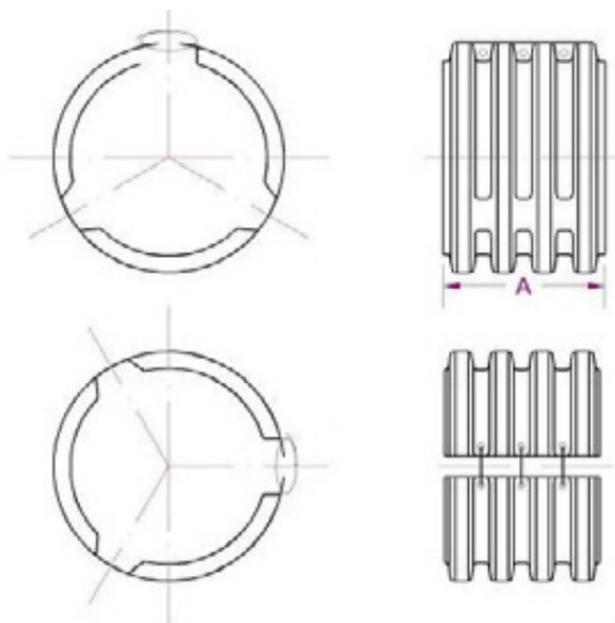
Cuando se presentan aguas subterráneas durante los trabajos de excavación conviene tomar las previsiones para desalojarlas y mantener la estabilidad de los materiales. Es prudente mantener el nivel de agua por

debajo de la plantilla para dar una base estable al sistema. Adicionalmente, se pueden utilizar materiales y equipos (como bombas, pozos profundos, geotextiles o subdrenes) para controlar el agua al interior de la zanja. Para evitar alteraciones en la consolidación del material de relleno se recomienda tener en cuenta la migración de partículas finas y la creación de vacíos durante las maniobras de desagüe.

2.4. Uniones

Dada la amplia gama de soluciones que ofrece la tubería corrugada de ADS Mexicana, es importante determinar el tipo de uniones que se requieren en el proyecto para obtener un óptimo desempeño de la tubería durante su operación. El tipo de unión está directamente relacionado con los requerimientos de hermeticidad del sistema, que pueden ser:

2.4.1. Uniones herméticas a agregados gruesos



En algunos proyectos –especialmente los de sudrenaje– únicamente se precisa de hermeticidad a agregados gruesos. Para este tipo de uniones es conveniente considerar un accesorio disponible hasta 36” \varnothing que se denomina *cople abierto*. Los lados de este accesorio están articulados de tal manera que pueden abrirse fácilmente para realizar la interconexión de dos extremos de tubería corrugada. Su geometría es corrugada al igual que los extremos de los tubos que se van a unir

y en la parte superior cuenta con perforaciones donde se colocan cinchos de plástico que le brindan mayor seguridad a la junta.



2.4.2. Uniones herméticas a partículas finas

Este tipo de uniones se utilizan cuando el suelo nativo está compuesto por un alto porcentaje de partículas finas y adicionalmente se tiene presencia de mantos freáticos en la zanja. El diseño de esta junta impide la entrada de partículas finas circundantes hacia el interior de la tubería. El sistema más adecuado es el acople espiga - campana integrada, además de un

empaquete elastomérico instalado en la espiga de acuerdo con la norma ASTM F477. El ensayo de presión para este tipo de unión contempla que la junta debe resistir una presión de 2 psi (0.14 kg/cm²).



2.4.3. Uniones herméticas al agua

Este tipo de unión debe cumplir con un ensayo de presión de 10.8 psi (0.76 kg/cm²) de acuerdo con la norma ASTM D3212. El diseño de esta junta evita la infiltración y exfiltración de agua, también está basado en el sistema de acople espiga - campana integrada incorporando un empaque elastomérico en la espiga, de acuerdo con la norma ASTM F477.



2.5. Acople

2.5.1. Cople abierto

Primero, se extiende el cople abierto para colocarlo por debajo de la tubería a unir tratando de hacer coincidir las corrugaciones de los tubos.





Después se hacen coincidir los extremos de los tubos a tope, con lo cual se cierra el accesorio y se hacen coincidir los agujeros de los extremos para finalmente

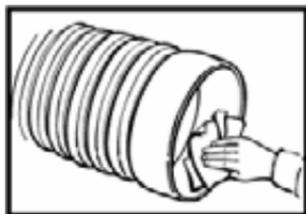
colocar los cinchos de plástico que le van a proporcionar mayor rigidez a la unión.

2.5.2. Acoples espiga - campana integrada

Para que el sistema se desempeñe de manera adecuada es prioritario que la junta se ensamble apropiadamente. A continuación se relacionan algunos pasos a seguir para realizar esta maniobra:

1. Ponga la tubería en la zanja manualmente.
2. Inspeccione la campana y remueva la suciedad.

3. Utilice un paño para lubricar la campana con el lubricante suministrado por ADS Mexicana.



4. Remueva el protector de plástico del empaque.

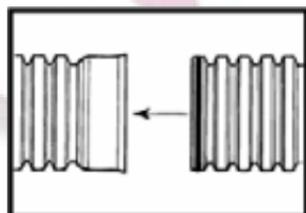
5. Limpie la espiga de la tubería.

6. Utilizando un paño o una brocha, lubrique la parte expuesta del empaque con el lubricante.



7. Evite que cualquier sección lubricada entre en contacto con el polvo. El polvo puede adherirse a la superficie y comprometer la integridad de la junta.

8. Coloque la espiga dentro de la campana. Empuje la espiga dentro de la campana y no la campana dentro de la espiga.



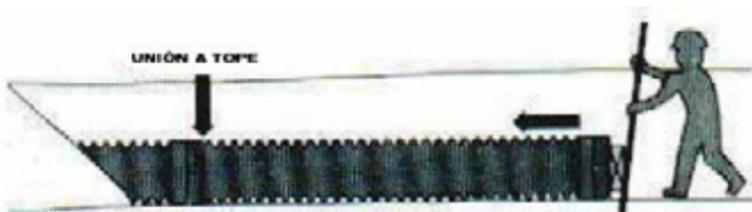
9. Ensamble la junta manualmente. Asegúrese que la campana y la espiga están adecuadamente instaladas para garantizar la integridad de la junta.

Es práctica común que la instalación de la tubería se inicie desde aguas abajo hacia aguas arriba ya que por tratarse de sistemas de conducción a gravedad es importante que el punto de descarga se encuentre funcionando en caso de un evento extraordinario de lluvia o por algún escurrimiento superficial que pueda acumularse en el interior de la zanja.

2.5.2.1. Acople con palanca y barra

Este procedimiento de instalación es sugerido para el acople entre tuberías de hasta 45 cm (18") de diámetro y consiste en lo siguiente:

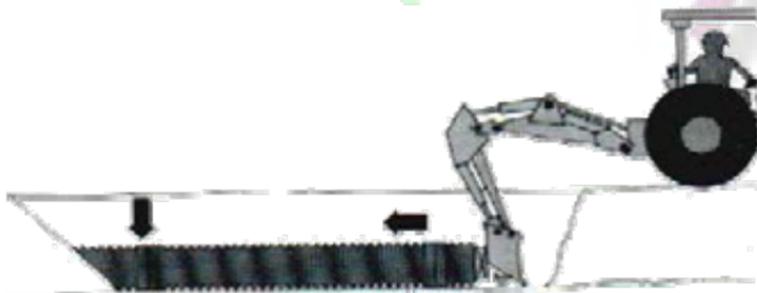
1. Posicionar un tapón de instalación dentro de la campana del tubo.
2. Poner un bloque de madera horizontalmente a lo largo del tapón de instalación.
3. Con una barra, empujar contra el bloque de madera.
4. Hacer palanca con la barra de madera, de manera que empuje la espiga dentro de la campana.



2.5.2.2. Acople con retroexcavadora

Este procedimiento de instalación es sugerido para el acople entre tuberías desde 60 cm (24”) de diámetro y mayores; consiste en lo siguiente:

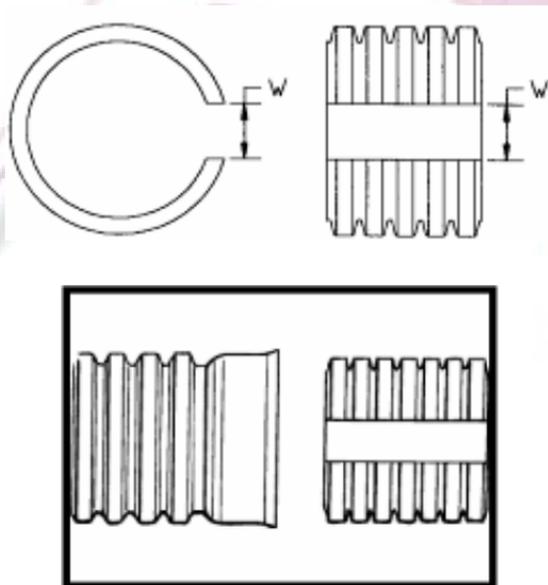
1. Posicionar un tapón de instalación dentro de la campana del tubo.
2. Poner un bloque de madera horizontalmente a lo largo del tapón de instalación.
3. Cuidadosamente empujar el bote de la retroexcavadora contra el bloque hasta que la espiga tope con el borde de la campana.



2.5.2.2.1. Tapón de instalación

Los tapones de instalación pueden ser utilizados para evitar daños en la campana. Los tapones de instalación pueden ser fabricados en sitio de la siguiente manera:

1. Cortar una sección de tubería corrugada en longitud de cinco corrugaciones; esta se debe cortar en el centro del valle de la corrugación.
2. Con ayuda de una segueta, remover la longitud sugerida en la tabla de la pared del tubo, como se muestra en la figura.



ANCHO DE CORTE (W) PARA TAPONES DE INSTALACIÓN

DIÁMETRO PULG (CM)	ANCHO (CM)
4 - 6 (10 - 15)	5
8 (20)	7
10 - 12 (25 - 30)	10
15 (38)	13
18 (45)	15
24 (60)	19
30 - 42 (75 - 105)	25
48 - 60 (120 - 150)	30

2.5.2.3. Acople con retroexcavadora y cuerda

Este procedimiento de instalación también es recomendado para el acople entre tuberías desde 60 cm (24") de diámetro y mayores; consiste en lo siguiente:

1. Colocar la cuerda alrededor del centro de la tubería.
2. Conviene atar esta cuerda al bote de la retroexcavadora.
3. El operador debe poner especial cuidado en jalar la cuerda hacia la campana en dirección hacia aguas abajo hasta que la espiga quede

insertada completamente dentro de la campana.

4. Asegurarse que la espiga llegó al tope dentro de la campana para evitar desalineamiento.
5. Mantener la tubería nivelada.



2.5.2.4. Acople con malacate

Los malacates son herramientas compuestas principalmente por poleas y cables o cadenas, y resultan una opción práctica cuando no existe la posibilidad de utilizar una retroexcavadora durante la instalación. También se conocen como tecles, polipastos, tir for, de acuerdo con la región. Se utilizan para el acople de tuberías mayores a 18"Ø (45 cm), de acuerdo con la siguiente secuencia:

1. Limpiar los extremos a unir y colocar lubricante.
2. Aproximar la espiga a la campana tanto como sea posible.
3. Colocar cuerdas, bandas de nylon o eslingas en los valles de las corrugaciones de ambos extremos.
4. Instalar el malacate en la parte superior del acople (o en ambos costados si se trata de tubos de diámetro grande) y extenderlo de tal manera que sus extremos se pueden enlazar con las cuerdas atadas a los valles de las corrugaciones.
5. Después debe girarse el vástago del malacate hasta asegurarse que el acople se ha realizado de manera exitosa.



2.5.3. Acople con accesorios

ADS Mexicana cuenta con una amplia gama de accesorios para la construcción de sistemas de drenaje como tes, yes, codos, reducciones, tapones y coples. Estos accesorios pueden ser inyectados o fabricados a partir de tubos corrugados. Recomendamos que contacte al departamento de Ingeniería y Soporte Técnico de **Grupo Comercial Colibrí de Monterrey** para obtener mayor información.

Cuando se realiza el acople entre un accesorio y un tubo corrugado conviene tener la precaución de recortar la espiga reducida y colocar un empaque de valle en el centro de la primera corrugación después del corte. La excepción a la regla la constituyen los accesorios diseñados para acoplarse con la espiga reducida.

2.5.4. Lubricante

Se recomienda utilizar únicamente el lubricante suministrado por ADS Mexicana para realizar el acople entre los tubos y sus accesorios. No es adecuado utilizar lubricantes derivados del petróleo ya que pueden ocasionar daños al empaque y comprometer la hermeticidad de la unión.

ADS Mexicana suministra lubricante en latas de un galón. El lubricante debe aplicarse abundantemente en los extremos de la tubería o accesorios; su función principal consiste en facilitar el deslizamiento de la espiga durante su inserción en la campana del otro tubo. A continuación se relacionan los rendimientos observados de lubricante de acuerdo con el diámetro de la tubería suministrada:

DIÁMETRO NOMINAL		UNIONES POR LATA
PULG	CM	
4"	10	38
6"	15	38
8"	20	19
10"	25	13
12"	30	10
15"	38	8
18"	45	7

DIÁMETRO NOMINAL		UNIONES POR LATA
PULG	CM	
24"	60	6
30"	75	5
36"	90	5
42"	105	4
48"	120	4
60"	150	3

2.5.5. Rendimientos de instalación

Debido a su ligereza, la tubería corrugada de ADS Mexicana es fácil de instalar; por tanto, el rendimiento de instalación va a depender del avance en los trabajos de excavación y preparación de la zanja, ya que el trazo, la nivelación y el acople de la tubería se realizan en pocos minutos.

Debido a su diseño, el rendimiento de instalación es muy alto en comparación con otros materiales ya que no se requiere de equipo especializado.

A continuación presentamos una guía de referencia sobre los rendimientos de instalación de la tubería; es preciso señalar que estos valores se obtuvieron para una jornada de trabajo de 8 horas, considerando un equipo de 4 personas instalando tubos de 4" (10 cm) a 18"Ø (45 cm), y un equipo de 4 personas, 1 operador y 1 retroexcavadora para tubos de 24" (60 cm) a 60"Ø (150 cm).

DIÁMETRO NOMINAL		CANTIDAD (TRAMOS)	LONGITUD (M)
PULG	CM		
4	10	220	1342
6	15	210	1281
8	20	200	1220
10	25	180	1098
12	30	160	976
15	38	120	732
18	45	90	549
24	60	56	342
30	75	44	268
36	90	36	220
42	105	29	177
48	120	24	146
60	150	21	128

2.5.6. Instalaciones curvilíneas

La tubería corrugada de ADS Mexicana se puede colocar en un alineamiento curvilíneo como una serie de tangentes (tramos rectos) deflectadas horizontalmente en cada junta. El valor de la deflexión permisible está directamente relacionado con el tipo de unión elegida, por ejemplo: las uniones herméticas a partículas finas se pueden deflexionar valores menores a 1° sin menoscabar su desempeño; para los coples abiertos el rango de deflexión oscila entre 1° y 1.5°, mientras que en las uniones herméticas al agua los ángulos

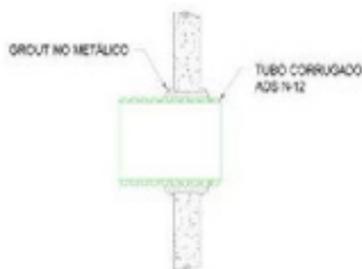
de deflexión pueden encontrarse entre 1° y 3°. Es preciso señalar que valores mayores a los indicados comprometen el desempeño de la junta y no son recomendados.

2.5.7. Conexiones con pozos de visita o registros

Los pozos de visita o registros se utilizan en un sistema de drenaje para realizar cambios en la dirección del flujo, pendiente, diámetro del tubo, material, elevación, entre otros. Por tanto, es importante que estas estructuras cumplan con los mismos requerimientos de hermeticidad que el resto del sistema. Por tal motivo, es importante realizar las siguientes consideraciones:

1. Cuando la construcción de la estructura se realice en el sitio, el concreto debe tener una fluidez tal que permita rodear con facilidad al tubo y reducir al mínimo la cantidad de vacíos.
2. Si se realiza la interconexión a un pozo de visita o registro en operación es importante insertar el tubo en una abertura preparada con

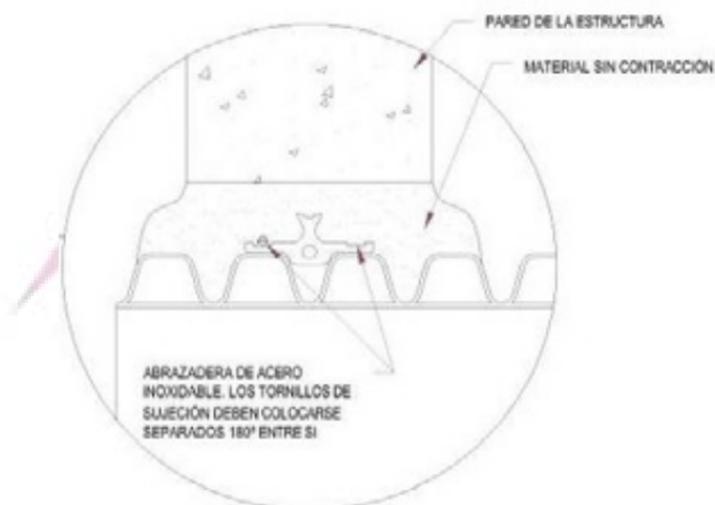
- anterioridad que tenga una holgura de por lo menos 10 cm con relación al diámetro exterior del tubo. Los vacíos se deben cubrir con un material fluido de baja contracción.
3. El diseño de las corrugaciones en el cuerpo del tubo puede propiciar una barrera natural que impida la migración de material fino hacia el interior de la estructura. No se recomienda este procedimiento en sistemas herméticos al agua.
 4. Cuando se requiere hermeticidad al agua, es preciso instalar un empaque retenedor (comúnmente conocido como *waterstop*).
 5. Es importante evitar que las campanas de la tubería queden ahogadas en las paredes del pozo de visita o registro; por tanto recomendamos recortarla antes de realizar la interconexión.



UNIÓN TÍPICA HERMÉTICA A PARTÍCULAS DE SUELO UTILIZANDO GROUT NO METÁLICO



LA JUNTA ENTRE EL TUBO Y LA ESTRUCTURA DEBE CUBRIRSE CON UN MATERIAL QUE NO TENGA CONTRACCIÓN



Unión típica utilizando empaque waterstop

3. MATERIALES DE RELLENO

Se considera como material de relleno a aquellos que conforman la plantilla, acostillado y relleno inicial en la zanja, de acuerdo con la siguiente figura:



Previo a la colocación de la plantilla, debe garantizarse la estabilidad en el fondo de la excavación. Las cimentaciones inestables se pueden remplazar por material apropiado compactado en capas de 15 cm, o en su defecto considerar el uso de un geosintético como medio para reforzar el fondo de la zanja.

La plantilla (o encamado) consta de material seleccionado –libre de piedras– para el asiento total de la tubería de tal manera que se eviten esfuerzos adicionales en el sistema. Esta capa consiste en una base esencialmente fina colocada sobre el fondo de la zanja previamente arreglada con la concavidad necesaria para ajustarse a la superficie externa inferior de la tubería en un ancho de por lo menos el 60% de su diámetro exterior. Los materiales clase I, II y III pueden utilizarse como plantilla.

La zona de acostillado comprende la parte superior de la plantilla hasta el eje horizontal de la tubería y se ha considerado la parte más crítica en un sistema suelo – tubo, ya que si el material de relleno se coloca de forma deficiente en este estrato es posible que ocurran deformaciones importantes en la sección transversal de la tubería. La ausencia de una adecuada compactación en esta zona puede provocar una considerable deflexión en la sección del tubo ya que este material soporta la carga vertical aplicada a la tubería. Un objetivo primordial durante la instalación consiste en trabajar en la

compactación del material bajo la zona rinconera de la tubería para asegurar un contacto completo con el fondo de la zanja y con ello rellenar los vacíos que pudieran existir en la zona baja. Los materiales para acostillado pueden ser clase I, II o III y deben colocarse al 90% de densidad Proctor.

El relleno inicial es el estrato inmediato superior que comprende la media superior del tubo hasta 30 cm por encima del lomo del tubo. Para tubos de 60"Ø (1.50 m) el estrato contempla 60 cm por encima del lomo del tubo. Esta capa se cubre con material granular colocado a mano y compactado cuidadosamente con humedad óptima. Conviene colocar este relleno en capas menores de 15 cm de espesor. Se pueden utilizar como relleno inicial materiales clase I, II o III, siempre que se tenga en cuenta lo siguiente:

1. Los materiales clase I deben usarse en zanjas húmedas si también se utilizaron para el encamado y el acostillado.
2. Los materiales clase II y III conviene compactarlos al 90% de la densidad Proctor.

El último estrato denominado *relleno final* puede ser cubierto de acuerdo con las especificaciones del proyecto o en su defecto colocado a volteo, siempre que se tenga en consideración el uso final que se pretende dar a la superficie.

Una referencia adecuada para determinar el material de relleno más adecuado la proporcionan las normas ASTM D2321 y la sección 30 de la norma AASHTO. En estos documentos podemos conocer la clasificación de los materiales y sus recomendaciones en torno a las prácticas de instalación. A continuación, presentamos un resumen de dicha clasificación:

Material clase I: piedra o roca triturada angular, gradación densa o abierta con pocos o sin finos; tamaño: 1/4" – 1 1/2".

Material clase II (GW, GP, SW, SP, GW-GC, SP-SM): materiales limpios, de grano grueso como grava, arenas gruesas y mezclas grava/arena; tamaño máximo: 1 1/2".

Material clase III (GM, GC, SM, SC): materiales de grano grueso con finos

incluyendo gravas o arenas limosas o arcillosas. La grava y arena deben comprender más del 50% de los materiales clase III; tamaño máximo: 1 1/2”.

Material clase IV (ML, CL, MH, CH): materiales de grano fino como arena fina y suelos con más del 50% de arcilla o limo. Los suelos clasificados como clase IVa (ML o CL) tienen media o baja plasticidad, mientras que aquellos que se clasifican como clase IVb (MH o CH) tienen alta plasticidad; en ambos casos, no se recomienda que sean utilizados como material de relleno.

Material clase V (OL, OH, PT): estos materiales comprenden limos y arcillas orgánicas, turbas y otros materiales orgánicos. De ninguna forma son recomendados como material de relleno bajo ninguna circunstancia.

Adicionalmente, verifiquemos que estos materiales estén libres de grumos, terrones, cantos, materia congelada y escombros de tal forma que se propicie una compactación homogénea.

Estas recomendaciones únicamente pretenden ser una guía en campo para evaluar la conveniencia de utilizar determinado material de relleno y de ninguna manera pueden sustituir la normativa local aplicable o el criterio del diseñador. Los materiales de relleno deben especificarse teniendo en cuenta las cargas de diseño y las características físicas del suelo nativo predominante en el sitio del proyecto.

Bajo ciertas circunstancias, los suelos nativos pueden ser considerados como materiales de relleno; en caso contrario, es necesario considerar el uso de materiales provenientes de un banco próximo a la obra. También, es importante prestar atención a la compatibilidad entre las granulometrías del suelo nativo con el material de relleno, evitando que se presente el fenómeno de migración de partículas finas una vez que se inicie la consolidación del material; en estos casos, puede ser necesaria la colocación de un geotextil que garantice un mejor desempeño.

El contenido de humedad del material de relleno debe estar dentro de los límites

aceptados para permitir su compactación a los niveles requeridos con un esfuerzo normal. No se recomienda humedecer el material de relleno adicionando agua dentro de la zanja, dicho procedimiento conviene realizarlo fuera de la excavación bajo la supervisión de un especialista.

Los materiales de baja resistencia controlada o rellenos fluidos pueden ser aceptados, siempre y cuando se tomen las precauciones pertinentes a fin de evitar la flotación de la tubería debida al empuje hidrostático del material. Para ello, puede ser necesario el anclaje del tubo colocando el relleno primero en cada junta y una vez fraguado, cubrir el resto del tubo. También se pueden usar anclajes mecánicos como barras o contrapesos.

3.1. Recomendaciones para la selección del material de relleno

Debido a que elegir el material de relleno adecuado resulta una tarea interesante, a continuación compartimos con usted algunas directrices que pueden ser útiles para esta selección:

1. Regularmente, los materiales de relleno y sus niveles de compactación están especificados en el proyecto ejecutivo. Es preciso verificar que los materiales recomendados cumplan con los requerimientos mínimos de la norma ASTM D2321, si es el caso: las especificaciones de proyecto tienen la prioridad.
2. Los materiales de relleno recomendados deben tener en consideración las cargas de diseño, la clasificación y calidad del suelo nativo.
3. Conviene colocar y compactar el relleno con un adecuado contenido de humedad determinado por un análisis previo por parte de un laboratorio de mecánica de suelos.

4. CARGAS VEHICULARES Y DE CONSTRUCCIÓN

La tubería corrugada de polietileno de alta densidad ADS N-12 está diseñada para soportar cargas vivas del tipo H-20 (hasta 19 toneladas por eje) con un recubrimiento superior de 30 cm. Para tubos de 60"Ø (150 cm) este recubrimiento debe considerarse de 60 cm por encima del lomo del tubo. Compréndase que esta condición requiere que el relleno se haya colocado de forma adecuada.

Para materiales de relleno clase I es preciso proveer una cubierta de por lo menos 60 cm o el equivalente a un diámetro del tubo –lo que resulte mayor– mientras que para materiales clase II y III se sugiere una capa de 90 cm de espesor antes de permitir el tráfico de vehículos o equipo de construcción sobre la superficie de la zanja y una cubierta de por lo menos 120 cm antes de utilizar un martillo hidráulico para compactación.

5. ACCESORIOS

ADS Mexicana cuenta con una amplia variedad de accesorios que permiten construir sus sistemas de drenaje de forma rápida y económica.

Estos accesorios incluyen tes, yes, codos, reductores, tapones y coples, sólo por mencionar los más importantes. También se pueden fabricar uniones, acoples, tes, reducciones y todo tipo de piezas especiales; cabe mencionar que los accesorios fabricados deben programarse con anticipación para evitar interferir con los tiempos de ejecución de la obra.

Consulte al departamento de Ingeniería y Soporte Técnico de **Grupo Comercial Colibrí de Monterrey** para obtener mayor información acerca de los accesorios disponibles para su proyecto.

6. REPARACIONES EN CAMPO

Como siempre ocurre cuando se está desarrollando alguna obra, existen eventos no previstos que pueden redundar en daños a la infraestructura existente o a los materiales recientemente instalados. Por este motivo, debemos conocer los métodos y materiales que pueden resultarnos de utilidad durante un suceso de esta naturaleza.

6.1. Reparaciones en sistemas herméticos a agregados gruesos

Cuando el daño ocasionado consiste en una rasgadura o una ligera perforación, y el área afectada es menor a $\frac{1}{4}$ de la sección transversal del tubo, y si además el uso de la superficie no contempla la circulación de vehículos, entonces se puede considerar un cople abierto para realizar dicha reparación. En este caso, basta con colocar el

accesorio alrededor de la zona dañada, procurando dejar en el centro el espacio afectado, y después colocar los cinchos suministrados con el material.

Si el daño es mayor a lo descrito en el párrafo anterior o si la reparación tiene que realizarse sobre una superficie destinada al tránsito de vehículos, entonces será necesario cortar y reemplazar el tramo dañado y sustituirlo con uno que se encuentre en buenas condiciones acoplado en los extremos coples abiertos.

Para conocer con mayor detalle el procedimiento de instalación de este accesorio, consulte la sección *2.5.1. Cople abierto*.

6.2. Reparaciones en sistemas herméticos al agua

Cuando se deben reparar tramos de tubería en sistemas herméticos al agua, se necesita cortar y retirar los tramos dañados y después sustituirlos por material en buen estado y utilizar

acoples tipo WT, o coples corredizos, según se requiera. Incluso a veces puede ser conveniente combinar el uso de ambos tipos de cople.

En ambos casos, conviene recortar el tubo más allá de la zona dañada y retirarlo, después será necesario colocar empaques de valle en los extremos y aplicar lubricante. Si se pretende instalar un cople corredizo es necesario insertarlo antes de colocar los empaques de valle. Una vez colocado el lubricante ambos accesorios se pueden deslizar hacia su posición final y con ello se habrá realizado la reparación.



Cuando se utilizan coples corredizos primero debe insertarse el accesorio y después colocar los empaques de valle en las corrugaciones más próximas



Posteriormente deslizar el accesorio suavemente hasta que tope con el empaque de valle colocado en el extremo



Con mayor fuerza, desplazar el cople hasta su posición final

Otra opción disponible cuando se tienen que cubrir pequeñas rasgaduras es el cople bituminoso, también denominado *mar-mac*. Este accesorio contiene material adhesivo en una de sus caras, la cual debe ponerse en contacto con la

zona dañada del tubo. Una vez adherido se ajustan las bandas de acople integradas para proporcionar hermeticidad al agua. Conviene instalar este accesorio siguiendo las recomendaciones del fabricante.



Existen también otros métodos menos utilizados pero que pueden ser más efectivos como los sellos internos o la aplicación de soldadura por extrusión. Para realizar alguno de ellos es importante consultarlo previamente con el departamento de Ingeniería y Soporte Técnico de **Grupo Comercial Colibrí de Monterrey**.

7. POST - INSTALACIÓN

Regularmente no es necesario realizar ninguna verificación después de que se instalaron los tubos corrugados ADS N-12, sin embargo es una buena práctica revisar interiormente los tubos de 30"Ø (75 cm) o mayores, para verificar que se respetaron las condiciones de alineamiento y pendiente, y que la colocación del relleno fue exitosa. Esto último se logra cuando no se aprecian deformaciones en la sección del tubo.

Bajo condiciones normales, cualquier deflexión se va a percibir dentro de los 30 días posteriores a la colocación del material de relleno, ya que durante la primera semana estas deformaciones alcanzan alrededor del 90% de su valor. Por tanto, durante los primeros días se pueden revisar y prever alguna falla importante antes de concluir el proyecto.

7.1. Inspección visual

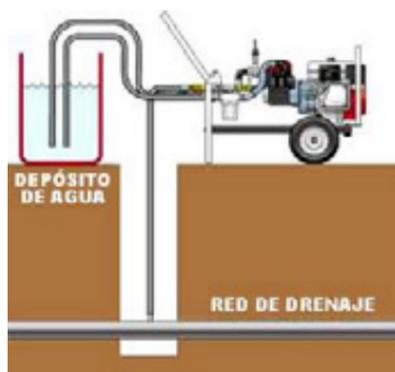
El punto de partida debe ser una revisión interior para constatar el estado del tubo

después que se colocó el material de relleno.

Si se determina que es necesario realizar análisis más específicos a la zona, puede considerarse alguno de los siguientes métodos:

7.1.1. Infiltración - exfiltración

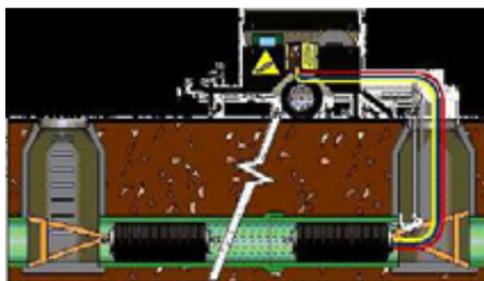
Un procedimiento práctico consiste en llenar con agua un tramo del sistema, obstruyendo en ambos extremos el flujo del agua por los pozos de visita midiendo inmediatamente el nivel del agua. Se permite que transcurra un determinado intervalo de tiempo (regularmente una hora) y se verifica la caída en el nivel de agua original comparándolo con las pérdidas permisibles para el proyecto.



7.1.2. Pruebas con aire a baja presión

Regularmente, esta prueba se utiliza en líneas donde se requiere garantizar la hermeticidad al agua. El procedimiento se puede realizar en tramos limitados por pozos de visita o con juntas individuales.

La norma NOM-001-CONAGUA-2011 contiene información relativa a las pruebas con aire aplicadas a sistemas de drenaje sanitario. Una referencia más completa la constituye la norma ASTM F1417 que recomienda una presión de 3.5 psi mantenida durante un tiempo definido –de acuerdo con la longitud del tramo y el diámetro del tubo– con una pérdida máxima de presión de 1.0 psi. Es preciso señalar que las estructuras y accesorios prefabricados no deben participar en la prueba ya que son susceptibles de daño.



8. SOPORTE TÉCNICO EN CAMPO

Para **Grupo Comercial Colibrí de Monterrey** es una prioridad que nuestros clientes gocen de los amplios beneficios que ofrece la utilización de la tubería corrugada de polietileno de alta densidad en sus sistemas de drenaje. Por este motivo, pone a su disposición un equipo humano de primer nivel compuesto por especialistas en el ramo que se encargarán de brindar a usted las herramientas necesarias que le permitan obtener el máximo aprovechamiento de los materiales y garantizar una instalación óptima cuya operación sea eficiente durante mucho tiempo.

Estas herramientas van desde el apoyo técnico durante la integración del proyecto ejecutivo, contemplando visitas técnicas a los involucrados, exposiciones, charlas, cursos, capacitación y asesoría técnica durante el proceso de instalación, además de otros tantos recursos que pondremos a

su alcance en el momento que sean requeridos.

Contacte a su asesor de ventas o al departamento de Ingeniería y Soporte Técnico de **Grupo Comercial Colibrí de Monterrey**, para conocer con mayor detalle los alcances de este servicio.



9. REFERENCIAS TÉCNICAS

A continuación se relacionan los documentos que sirvieron de referencia para la integración de este manual; igualmente se incluyen algunos documentos que pueden complementar la información expuesta y permitir una mejor comprensión de estos datos.

AASHTO M252: Especificación estándar para tubería de drenaje corrugada de polietileno de 75 a 250 mm de diámetro.

AASHTO M294: Especificación estándar para tubería corrugada de polietileno de 305 a 1200 mm de diámetro.

AASHTO MP7: Especificación estándar para tubería corrugada de polietileno.

AASHTO Sección 18: Sistemas de interacción suelo – tubería termoplástica.

AASHTO Sección 30: Tubería termoplástica.

ASTM D1505: Método estándar de prueba para determinar la densidad de los plásticos por la técnica del gradiente de densidad.

ASTM D2321: Práctica estándar para la instalación subterránea de tubería termoplástica para drenajes y otras aplicaciones de flujo a gravedad.

ASTM D2412: Método estándar de prueba para determinar las características de la carga externa en una tubería plástica mediante la carga con placas paralelas.

ASTM D3212: Especificación estándar sobre juntas para tuberías plásticas para drenajes con sellos elastoméricos flexibles.

ASTM F405: Especificación estándar para tubería y accesorios corrugados de polietileno.

ASTM F 449: Práctica estándar para la instalación subterránea de tubería corrugada de polietileno para drenaje agrícola o para el control de niveles freáticos.

ASTM F477: Especificación estándar para empaques elastoméricos empleados en uniones con tubería plástica.

ASTM F667: Especificación estándar para tubería y accesorios corrugados de polietileno de gran diámetro.

ASTM F1417: Método estándar de ensayo para la aprobación de líneas de alcantarillado a gravedad con tubería plástica utilizando aire a baja presión.

ASTM F2306: Especificación estándar para tubería de 12" a 60" (300 a 1500 mm) de pared de polietileno corrugado anular y accesorios para aplicaciones de drenaje pluvial y subterráneo por gravedad.

Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (MAPAS) libro *Datos básicos*

Manual de bolsillo para la instalación de tubos ADS, editado por ADS Mexicana.

NMX-E-241-SCFI-2003: Especificación estándar para tuberías de polietileno de

alta densidad corrugadas utilizadas en sistemas de drenaje sanitario.

NOM-001-CNA-1995: Sistema de alcantarillado sanitario – especificaciones de hermeticidad.

NRF-140-PEMEX-2005: Norma oficial de Petróleos Mexicanos para sistemas de drenaje.

También sirvieron de referencia algunos otros documentos que forman parte del acervo técnico de ADS Mexicana como fichas técnicas, notas de producto y principalmente, el *Manual de Ingeniería*, del cual recomendamos una amplia lectura para entender de mejor manera el uso de la tubería corrugada. A continuación, señalamos únicamente los documentos más relevantes que fungieron como fuentes de consulta:

Ficha técnica 2.107: Flotación de la tubería.

Ficha técnica 2.108: Propiedades de resistencia química de los tubos ADS y sus accesorios.

Ficha técnica 2.109: Capacidad de flujo.

Ficha técnica 2.115: Rigidez comparativa del tubo.

Ficha técnica 2.116: Resistencia a la abrasión de sistemas de tubería.

Ficha técnica 4.103: Diseño de tubería de plástico.

Nota técnica 1.01: Perforaciones estándar para tubos corrugados de doble pared.

Nota técnica 1.02: Perforaciones estándar para tubos corrugados de pared sencilla.



Tel.8375.0992/93, 8372.3713/14/15
Prol.Ruiz Cortines #307 Pte. Col.Paseo de Cumbres Mty N.L.
www.colibrimty.com       colibrimty





**CONECTANDO
GRANDES
PROYECTOS®**

GRUPO COMERCIAL COLIBRÍ DE MONTERREY

Tel. 8375.0992/93, 8372.3713/14/15

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

www.colibrimty.com

