

AdvanEDGE® Tubo



Tubo panel diseñado para el
rápido desalojo de aguas
subterráneas



AdvanEDGE®: El unico panel geocomp

La tubería de panel es uno de los más recientes desarrollos en drenaje subsuperficial, usada por primera vez a mitad de los años 80. El producto (también conocido como tubería de drenaje geocompuesta) consiste en un núcleo plástico perforado en forma de panel, envuelto con un geotextil que filtra el suelo.

La característica de desempeño que distingue a las tuberías de panel es su capacidad de captar y evacuar agua rápidamente. Comparada con una tubería circular de 4", una tubería de panel de 12", de igual longitud tiene dos veces el área de contacto de suelo y drena una cantidad igual de agua en aproximadamente el 60% del tiempo (ver Figura 1). Además, su perfil esbelto de 1.5" permite su colocación en una zanja angosta y una instalación más rápida.

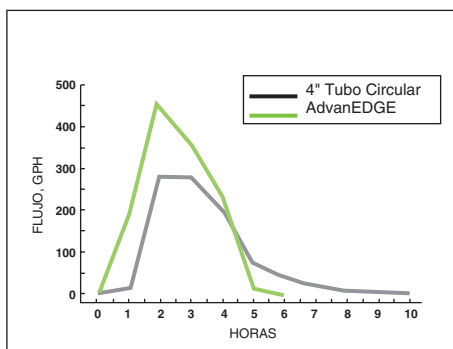


Figura 1. Tasa de Flujo vs. tubería circular de 4" (Fuente: Ensayos Departamento de Transporte de Illinois, Marzo, 1991)

Desempeño Comprobado con Estudios Estatales

La tubería de panel es la más usada en drenes longitudinales en carreteras y ha sido objeto de varios estudios de comportamiento y funcionamiento por agencias estatales de transporte. Un proyecto de investigación de cuatro años del Centro de Transporte de Kentucky concluyó que los drenes longitudinales con tubería de panel adecuadamente diseñados e instalados pueden:

- Reducir la humedad de la subrasante hasta un 28%.
- Aumentar el módulo de la subrasante hasta un 64% en los ensayos de deflectómetro con caída de pesas.

- Aumentar la vida del pavimento en un promedio de siete años.
- Ahorrar más de US\$25,000 por milla de pavimento en los costos durante la vida útil.

Obteniendo lo que Está Pagando

Los geocompuestos comunes son relativamente baratos y emplean una carpeta perforada con paralelos rectos o cónicos, envuelta con geotextil filtrante adherido al reverso de la carpeta y a los extremos de los paralelos (ver Figura 2). Este diseño de núcleo abierto se basa en el geotextil para convertirse en la "pared" opuesta de la tubería, una función estructural para la cual los geotextiles no son diseñados.

Varios estudios de campo en 18 estados de los Estados Unidos han revelado serias deficiencias con estos geocompuestos, incluyendo:

- Colapso del geotextil y obstrucción del flujo de agua
- Separación del geotextil, causando colmatación con los sedimentos
- Escape de agua a través del geotextil en la cavidad inferior de la tubería.
- Deformación estructural (en forma de "C" o de "J") durante la instalación y la compactación.
- Aplastamiento y agrietamiento del núcleo.



Figura 2. Drenes de Panel Geocompuestos de Núcleo Abierto: de Paralelos y Red (izquierda); de conicos (derecha)

La Diferencia de AdvanEDGE

ADS comenzó en el mercado de drenes longitudinales de panel en 1988 con un producto de núcleo cerrado diseñado para eliminar los problemas asociados con los primeros geocompuestos.

A diferencia de las otras, AdvanEDGE es verdaderamente una tubería: no circular, claro, pero con un núcleo en forma de panel que encierra completamente el conducto. Los pilares laterales mantienen la abertura del núcleo, resultando en una serie de canales ovalados con resistencia en todas las direcciones y relativamente poco salientes dentro del conducto (ver Figura 3). El diseño de la cavidad permite una velocidad de flujo significativamente mayor a cabezas más bajas.

La tubería AdvanEDGE no depende del geotextil para el soporte estructural. De hecho, la envoltura de geotextil puede ser reemplazada completamente con un relleno granular para un adecuado drenaje, con un tamaño adecuado para las perforaciones.

Resistencia Estructural comprobada in situ

Como se afirmó anteriormente, AdvanEDGE está diseñada para ser una verdadera tubería, con estabilidad dimensional en todas las direcciones. El núcleo cerrado reforzado tiene una rigidez vertical excepcional, resistencia a la compresión y resistencia a la deformación, que se presenta durante el proceso de instalación. La superioridad estructural de AdvanEDGE se ha comprobado claramente con ensayos estatales de desempeño in situ de drenes longitudinales. En todos los casos, de geocompuestos de núcleo abierto se encontraron problemas severos de deformación y restricción de flujo bajo carga, mientras que la tubería AdvanEDGE no mostró ninguna de estas deficiencias - cero! De hecho, varios estados están discontinuando el uso de drenes longitudinales de núcleo abierto "hasta que se produzcan mejoramientos sustanciales en el diseño y los materiales."

uesto que en realidad es un tubo.

El geotextil actúa como filtro de suelo solamente, no como un miembro estructural.

El núcleo de HDPE envuelve completamente el conducto.

Los pilares laterales mantienen la rigidez de la tubería.

Toda la cavidad interna retiene agua y promueve una alta capacidad de flujo.

Doble Capacidad de Flujo

Los ensayos tradicionales de laboratorio de tasa de flujo para tuberías de panel han mostrado poca similitud con las condiciones reales en campo y han presentado poca diferencia con los datos de laboratorio de capacidad de flujo para cualquiera marca de geocompuestos.

Recientemente, el Centro de Transporte de Kentucky diseñó un método más representativo de las fuerzas reales que actúan sobre la tubería instalada. Los resultados de este método muestran que la tubería AdvanEDGE tiene aproximadamente dos veces la capacidad de flujo que otros geocompuestos. Los detalles están esbozados en la Sección de Especificación de Ingeniería.

Un Material Más Fuerte Hace Una Tubería Más Fuerte

AdvanEDGE está fabricado con resina de polietileno de alta densidad que cumple los requerimientos de calidad estructural y resistencia química de la ASTM D 3350. La mayoría de núcleos geocompuestos están fabricados con materiales de menor durabilidad, tales como el polietileno de baja densidad o el estireno.

Instalación Rápida y Económica

El diseño esbelto de la tubería AdvanEDGE (sólo 1.5" de espesor) permite la instalación en una zanja angosta, que fácilmente se puede abrir con equipos zanjadores de alta velocidad y con una mínima rotura de la superficie. La tubería es lo suficientemente fuerte para resistir cualquier deformación al pasar por la caja de la máquina zanjadora o cuando la zanja es rellenada, compactada y recubierta.

AdvanEDGE se entrega en rollos de 100 y 328 pies y en rollos de mayor longitud cuando las condiciones del proyecto lo requieran. Por lo tanto, el número de juntas no es muy grande, se hacen con un innovativo acople que es lo suficientemente seguro para resistir los esfuerzos de instalación.

Figura 3. AdvanEDGE esta diseñada para ser una verdadera tubería, de mayor caudal y mayor resistencia estructural.

Rápida-Evacuación de Agua Ideal en Proyecto de Drenajes

Drenes Longitudinales para Autopistas

Esta fue la aplicación inicial para la tubería geocompuesta y hoy en día permanece como el principal mercado. Las autoridades estatales de transporte han realizado numerosos estudios de campo, los cuales indican que los drenajes longitudinales adecuadamente diseñados e instalados son un factor importante en el aumento de la vida del pavimento y en la reducción de los costos de mantenimiento.

AdvanEDGE permanece hoy en día como la única tubería de panel que ha cumplido con la promesa de desempeño con drenaje de respuesta rápida, durabilidad a largo plazo y costo de instalación accesible. Los funcionarios de autopistas se han dado cuenta que vale la pena usar un producto de alta calidad e instalarlo correcta y cuidadosamente.

La rápida recolección y remoción de agua de la tubería AdvanEDGE, es igualmente adecuada para aeropuertos, estacionamientos y para cualquier área pavimentada.

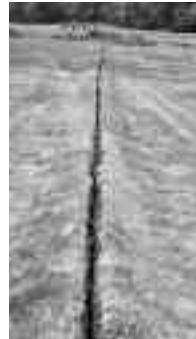


Drenaje para Césped Atlético

Ciudades, escuelas e incluso equipos deportivos profesionales están descubriendo que AdvanEDGE es altamente efectiva para mantener los campos de práctica en buenas condiciones de uso.

Para las modificaciones de drenaje en áreas de césped existentes, la tubería AdvanEDGE es una elección natural debido a su rápida instalación en zanjas angostas con una mínima alteración del césped. Y para campos de golf y otras áreas con sistemas de irrigación subsuperficial, AdvanEDGE está disponible en alturas de 6 pulgadas, lo que permite una instalación muy superficial y evita la interferencia con la tubería subterránea.

Nuevas áreas de juego se están diseñando para usar tubería AdvanEDGE de manera innovativa. Varios estadios de fútbol de universidades y equipos



profesionales están instalando la tubería horizontalmente sobre una base de arena o directamente sobre la subrasante, unas pocas pulgadas por debajo de la superficie del césped. Esta orientación acelera la recolección de agua proveniente de fuertes aguaceros y usualmente se aumenta con sistemas de succión para acelerar la remoción de agua. En los campos de golf también se ha colocado tubería AdvanEDGE, aproximadamente 12 pulgadas por debajo de la superficie de los putting greens nuevos. Esto reduce los costos de obra porque no se requieren zanjas. Un green experimental está usando AdvanEDGE para drenaje y aireación de la zona de raíces.

Otras Aplicaciones

Cimentaciones de edificios y muros de contención. Instaladas vertical y directamente contra la estructura, la tubería AdvanEDGE capta y evacua rápidamente el agua que se puede acumular cerca de las superficies no permeables.

Manejo de residuos. AdvanEDGE es comúnmente especificada para drenajes perimetrales alrededor de rellenos y campos sépticos para mantener el agua externa alejada de celdas de residuos o embalses superficiales.



Durante la corta historia de la tubería de panel geocompuesta, ha habido una falta de especificaciones de ensayos que permitan determinar adecuadamente el desempeño del producto en campo.

Resistencia Estructural

Por ejemplo, los primeros diseños de paral y red y de puntas sobre los que se hicieron ensayos de compresión en el plano horizontal únicamente, usaron métodos de ensayo tales como el ASTM D 695 y ASTM D 1621. Estos ensayos ignoraban totalmente las fuerzas verticales y de corte excéntrico impuestas sobre la tubería instalada y el efecto del geotextil sin soporte. Es increíble que estos productos de núcleo abierto pudieran pasar. Los ensayos de cargas de placas paralelas y aun así se desempeñan pobremente en las instalaciones reales.

ADS, junto con muchos investigadores industriales, creyo durante mucho tiempo, que se podría y se debería desarrollar. Un nuevo ensayo para representar con más exactitud las condiciones reales de la tubería instalada. Después de varios años de desarrollo, existen en la actualidad dos métodos de ensayos que simulan las fuerzas reales impuestas sobre la tubería de panel cuando instalada. Y los resultados se correlacionan muy cerca con los problemas y fallas observados con varios productos (o geocompuestos) de la competencia.

1. Ensayo de Plano Inclinado.

Diseñado originalmente por Ronald Frobel in 1991 este aparato permite colocar la muestra de tubería de panel entre dos bloques, con un ángulo de aproximadamente 30 grados, que equivale a la fuerza de corte excéntrica sobre un panel instalado verticalmente debida a una carga impuesta en la superficie (ver Figura 4).

El caso más crítico de carga vertical se

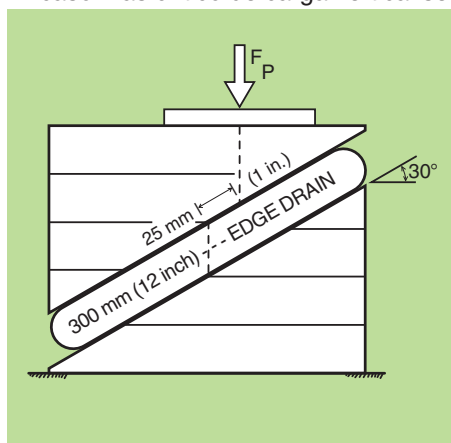


Figura 4

puede asumir como la carga producida por las ruedas dobles de camión colocadas sobre la berma de un pavimento por encima del dren de panel, con sólo 2 pulgadas entre la superficie y la parte superior de la tubería. Suponiendo con una carga de rueda $W = 16$ kips, la fuerza total ejercida contra el dren de panel es de 240 lb/pulg. La fuerza real requerida para causar falla por compresión en la tubería AdvanEDGE es de 400 lb/pulg, lo cual le da al producto un factor de seguridad de 1.67 (400/240) para el caso más crítico de este ensayo de laboratorio de plano inclinado.

2. Ensayo de la Caja de Suelo. Aun más cercana a la realidad está la caja de suelo desarrollada por John Fleckenstein del Centro de Transporte de Kentucky. La caja de ensayo simula la condición de zanja en ancho, profundidad, colocación de la tubería de panel y material de relleno (ver Figura 5).

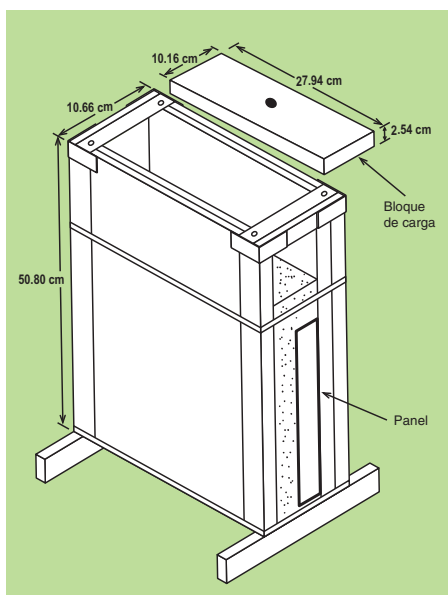


Figura 5

Los ensayos fueron realizados por el Sr. Fleckenstein para las seis principales marcas de drenes de panel geocompuestos, tanto en rellenos de arena suelta como densa y con cargas verticales variando desde 5.7 a 22.7 lb/pulg². Como se muestra en la tabla siguiente, la tubería AdvanEDGE se desempeña mejor tanto en compresión vertical como en pérdida de la capacidad del núcleo. Estos hallazgos se correlacionan con los reportes de falla de más de 190 inspecciones en excavaciones y perforaciones en 18 estados y en una provincia Canadiense.

Centro de Transporte de Kentucky Ensayo de la Caja de Suelo

Producto	Compresión Vertical a 156.5 kPa (Reducción Porcentual de la Altura)	Pérdida de Capacidad del Núcleo (Reducción Porcentual en el Área Abierta del Núcleo)
AdvanEDGE	1.4 a 1.9	-1.1 a -2.1*
Hydraway	3.5 a 16.8	12.1 a 57.6
Stripdrain	5.0 a 10.2	15.0 a 35.0
Prodtrain	3.3 a 10.0	15.2 a 52.0
Akwadrain	1.6 a 5.3	5.3 a 27.4

* La capacidad del núcleo de AdvanEDGE realmente aumentó!

La ASTM está desarrollando una norma de ensayo formal basándose en la caja de suelo del KTC (Centro de Transporte de Kentucky), que se publicará a mediados de 1998. Este será un paso significativo para ayudar a las agencias especificadoras a identificar los productos de drenaje geocompuestos que funcionan satisfactoriamente a largo plazo in situ.

Capacidad de Flujo

La ASTM D 4716 ha sido el medio tradicional para la medición de las tasas de flujo de varios geocompuestos y los productos ensayados han registrado entre 15 y 20 gpm/pie usando este método. Pero el método tiene tres serios defectos: (1) las muestras son ensayadas horizontalmente mientras que la mayoría de las aplicaciones instalan la tubería verticalmente, (2) no hay carga externa aplicada para simular las presiones reales del suelo, pavimento o tráfico y (3) las muestras de ensayo son muy pequeñas.

En 1997, el Centro de Transporte de Kentucky desarrolló un ensayo de flujo que es mucho más representativo de las condiciones de servicio. Las muestras son colocadas verticalmente en una cámara de suelo cargada, dando como resultado una gran diferencia con las tasas medidas con el ensayo ASTM tradicional. La Figura 6 muestra que AdvanEDGE tiene aproximadamente dos veces la capacidad de flujo que los otros geocompuestos de núcleo abierto, aún cuando no se ha aplicado completamente la carga vertical.

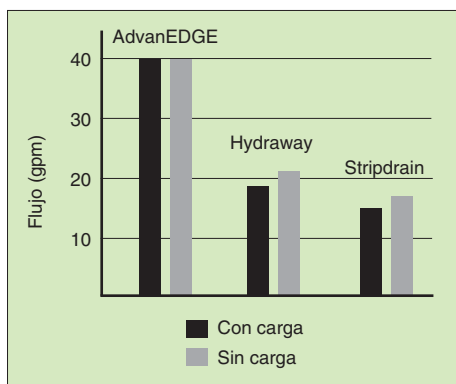


Figura 6. Capacidad de Flujo de AdvanEDGE vs. dos geocompuestos de núcleo abierto. (Fuente: Centro de Transporte de Kentucky, 1997)

Diseño del Geotextil

La selección del geotextil adecuado depende de las condiciones del sitio y del diseño del núcleo. Las condiciones del sitio incluyen la gradación del relleno, la gradación y estabilidad de la base del pavimento, el material de la base de la bermá y cualquier taponamiento de grietas o colocación de agregados realizados al pavimento. El Tamaño Apertura Aparente (A.O.S. - O_{95}) y la permitividad del geotextil se pueden establecer con estas condiciones del proyecto. Los criterios de tamaño para el geotextil de filtro son los siguientes:

Retención de Suelo = Permeabilidad de Suelo =

$$\frac{D_{15} \text{ (de Filtro)}}{D_{15} \text{ (de Suelo)}} > 4-5 \quad \frac{D_{15} \text{ (de Filtro)}}{D_{15} \text{ (de Suelo)}} > 4-5$$

Selección de geotextil de Filtro =

$$O_{95} < 2D_{85}$$

El O_{95} para el geotextil estándar de AdvanEDGE es de 0.15 mm. Si se requieren otros valores, el Ingeniero de Diseño puede contactar a ADS para

otros A.O.S. del geotextil disponibles.

Ancho de las ranuras (instalaciones sin geotextil) =

$$\frac{D_{85} \text{ (de Suelo)}}{\text{Ranuras}} > 1.2$$

Geotextiles para AdvanEDGE

La selección del geotextil para la tubería de núcleo cerrado AdvanEDGE está gobernada por los requerimientos de drenaje subsuperficial mostrados en la tabla AASHTO M-288. Los requerimientos de la Clase B se aplican típicamente a la mayoría de instalaciones. Si se usa un relleno granular, es posible remover el geotextil de la tubería AdvanEDGE (siempre que se especifique un ancho pequeño de canal).

Geotextiles para Diseños de Núcleo Abierto

Para productos geocompuestos diseñados de tal forma que el geotextil sea un

elemento estructural y un límite externo, son críticos la resistencia al punzonamiento del geotextil y su módulo. A mayor separación de los paralelos o de las puntas (y por lo tanto mayor el área de geotextil soportada por cada par), mayor la resistencia al punzonamiento requerida y mayor el módulo requerido.

La selección del geotextil para estos productos de núcleo abierto necesita que los requerimientos de resistencia adicional de las aplicaciones de separación se cumplan. Algunos elementos geocompuestos usan geotextiles pegados con resinas o calandrados para aumentar el módulo del geotextil. Estos tratamientos reducen el Tamaño de Apertura Aparente (A.O.S.) así como la permitividad. El ingeniero de diseño debe asegurar que los parámetros reportados en la literatura del fabricante reflejen las propiedades tratadas ya que este requerimiento es esencial para un buen diseño.

Requerimientos físicos para Geotextiles según la AASHTO M-288

PROPIEDAD	MÉTODO DE ENSAYO	DRENAJE SUBSUPERFICIAL ¹	
		CLASE A ²	CLASE B ³
1. Resistencia grab (lbs)	ASTM D 4632	180	80
2. Elongación (%)	ASTM D 4632	-----	-----
3. Resistencia de costuras (lbs)	ASTM D 4632	160	70
4. Resistencia al punzonamiento (lbs)	ASTM D 4833	80	25
5. Resistencia al estallido (psi)	ASTM D 3786	290	130
6. Rasgado trapezoidal (lbs)	ASTM D 4533	50	25
7. Permeabilidad ⁴ (cm/seg)	ASTM D 4491	K textil > K suelo	K textil > K suelo
8. Tamaño de apertura aparente (tamiz U.S. Std.)	ASTM D 4751	Notas 5 & 5A	Notas 5 & 5A
9. Permitividad (Seg ¹)	ASTM D 4491	-----	-----
10. Degradación ultravioleta (% resistencia retenida)	ASTM D 4355	70 @ 150 hrs	70 @ 150 hrs
11. Retención asfalto (gal/yd ¹)	Appendix XI	-----	-----
12. Punto de derretimiento (°f)	ASTM D 276	-----	-----

¹ Mínimo – Use el valor en la dirección principal más débil. Todos los valores numéricos representan mínimo valor de rollo promedio (i.e., los resultados de ensayos de cualquier rollo muestreado de un lote cumplirán o excederán los valores mínimos de la tabla). Los valores establecidos son para condiciones no críticas, no severas. Muestreo de lote según la norma ASTM D 4354.

² Las aplicaciones de drenaje Clase A para geotextiles donde los esfuerzos de instalación son más severos que las aplicaciones Clase B, i.e., cuando se usan agregados muy gruesos, afilados, angulares, se especifica un alto grado de compactación (>95% AASHTO T-99), o la profundidad de la trinchera es mayor a 10 pies.

³ Las aplicaciones de drenaje Clase B son aquellas donde el geotextil se usa con superficies lisas que no tengan salientes angulares, no se usa agregado, angular, afilado; los requerimientos de compactación son ligeros (<95% AASHTO T-99) y las trincheras tienen menos de 10 pies de profundidad.

⁴ Se puede determinar un coeficiente nominal de permeabilidad multiplicando el valor de permitividad por el espesor nominal. El valor k del geotextil debe ser mayor al valor k del suelo.

⁵ Si el suelo tiene 50% o menos en peso, pasando por el tamiz US No. 200, se usa ADS menor de 0.6 mm (mayor que el tamiz US Standard #30).

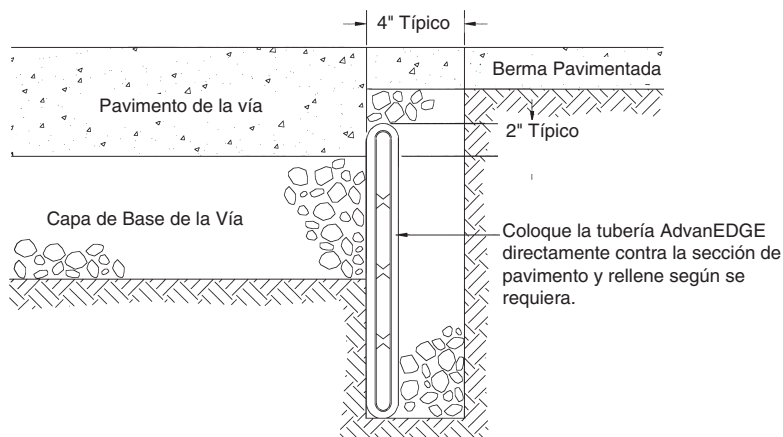
^{5A} Si el suelo tiene más del 50% de partículas en peso, pasando por el tamiz US No. 200, se usa ADS menor a 0.297 mm (mayor que el tamiz U.S. Standard #50).

Instalación

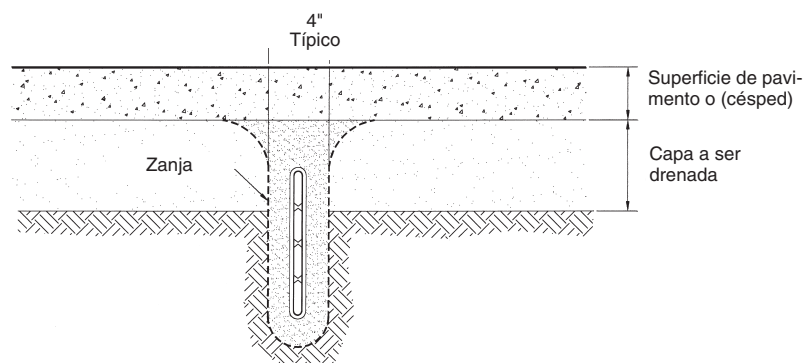
Las siguientes pautas se usan en la instalación de AdvanEDGE en todas sus aplicaciones. Las instrucciones específicas para carreteras, calles, áreas de parqueo y otras superficies pavimentadas se dan en la "Práctica Normalizada para la Instalación de Drenes Geocompuestos para Pavimentos" ASTM D 6088-97.

1. La tubería AdvanEDGE puede ser instalada en una zanja angosta ya sea con la cara del panel contra la estructura o contra el suelo a ser drenado.
2. Se deben suministrar los medios para mantener la limpieza del panel contra la pared de la zanja o estructura durante la colocación del relleno.
3. Dependiendo de la permeabilidad del suelo y de los requerimientos de drenaje, la zanja puede ser rellena con el material excavado, agregado grueso, grava o arena natural.
4. Cuando se usa material excavado, la zanja debe ser rellena hasta el límite deseado (excluyendo material bituminoso o rocoso mayor de una pulgada) colocado en dos capas y compactado.
5. Cuando se usa agregada grueso, grava o arena natural, la zanja debe ser rellena en dos etapas cada una compactada a satisfacción del ingeniero.
6. Las juntas se deben hacer usando acoples AdvanEDGE ADS antes de colocar la tubería AdvanEDGE en la trinchera. Use dos grapas de acoplamiento en cada acople AdvanEDGE. Los acoples deben ser colocados por debajo del geotextil en la junta para prevenir la infiltración del suelo. Para llevar a cabo esto, separe la costura del geotextil y retire el geotextil aproximadamente 8". Instale el acople con dos grapas. Coloque de nuevo el geotextil sobre el acople y asegure el geotextil con cinta adecuada.
7. Las salidas de descarga deben ser colocados a medida que se requieran. Las salidas de descarga para transición de tubería AdvanEDGE a tubo circular de 4" o 6" deben ser accesorios ADS para descargas de extremos o descargas laterales según se requiera.
8. Se deben usar tapas en los extremos en todos los puntos finales para prevenir la infiltración de suelo dentro del sistema.

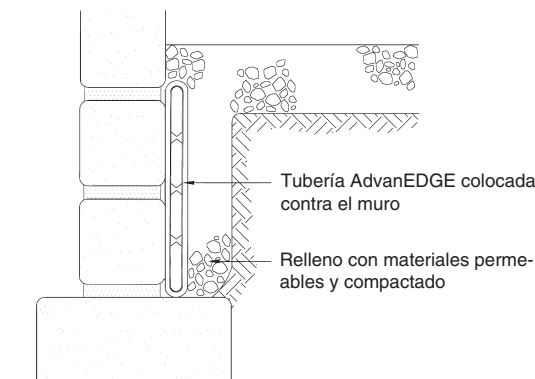
Dren Longitudinal de Carreteras



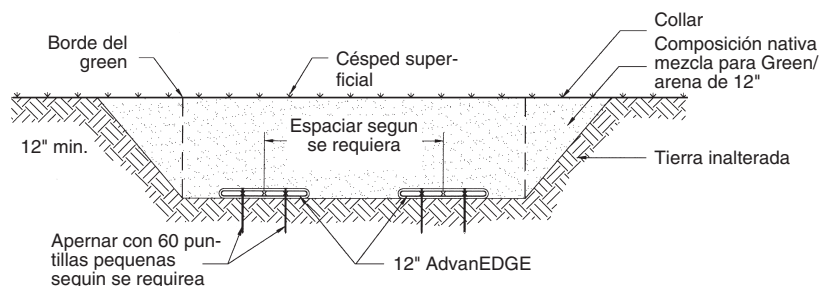
Drenaje Subsuperficial



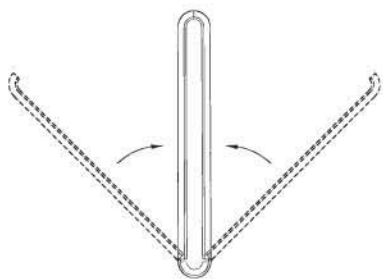
Drenaje de Cimentaciones



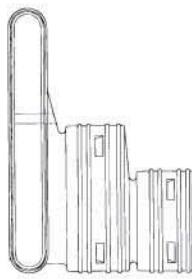
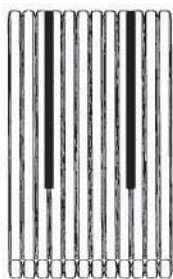
Putting Greens (instalación horizontal)



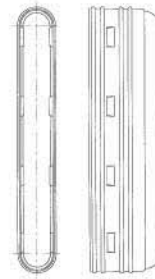
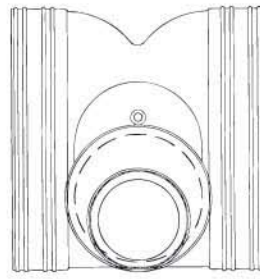
AdvonEDGE Juntas y Accesorios



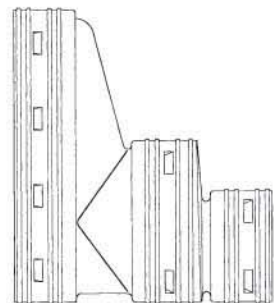
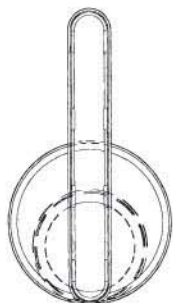
Junta



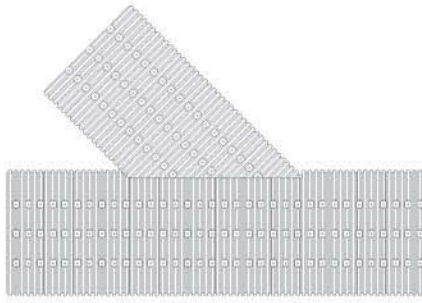
Descarga Lateral



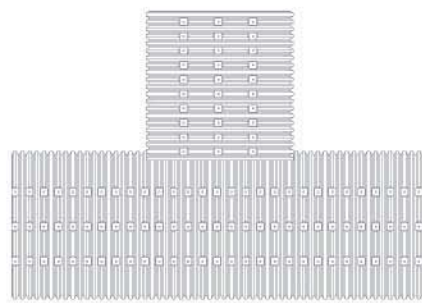
Tapon



Descarga en Línea



45° Wye (Horizontal)



Tee (Horizontal)

Bogotá, Colombia

Perú, Lima

Antofagasta, Chile



Santiago, Chile



Rio Claro, Brasil

Buenos Aires, Argentina



PLANTAS DE VENTAS Y SERVICIOS

■ Colombia
Fono: (56) (2) 413 0001
Email: infochile@tigre-ads.com

■ Argentina
Cel: (54) (9) 11 6115-5100
Email: roberto.montanelli@tigre-ads.com

■ Chile
Planta Santiago: (56) (2) 413 0001
Planta Antofagasta: (56) (55) 492 282
Email: infochile@tigre-ads.com

■ Perú
Fono: (56) (2) 413 0001
Email: infochile@tigre-ads.com

■ Brasil
Fono: (56) (2) 413 0001
Email: infochile@tigre-ads.com