SECCIÓN A

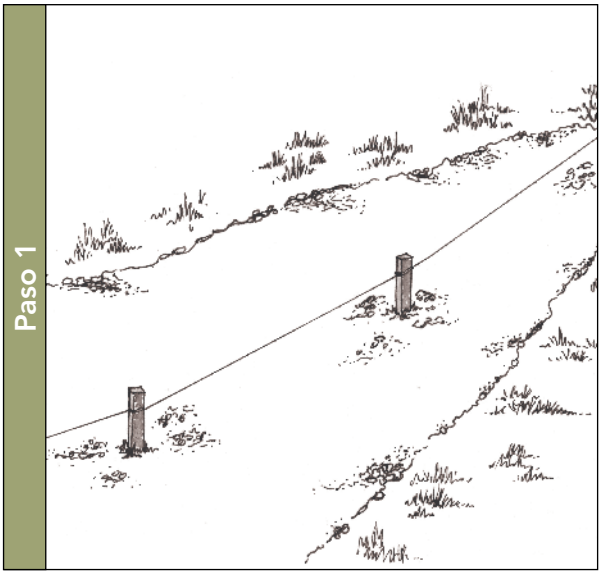
INSTALACIÓN BÁSICA

Ha elegido su unidad Keystone preferida, ahora es el momento de comenzar la instalación de su muro de contención. Esta sección lo llevará a través del proceso paso a paso para la instalación de su muro de contención. En esta, se cubre la instalación de un muro básico por gravedad, así como los procedimientos de instalación para muros reforzados con geomalla. Aunque esta sección puede no cubrir cada problema de construcción que usted pueda encontrar en su proyecto, sí ofrece las generalidades básicas y consejos útiles para la instalación de un muro de contención Keystone.

Herramientas y materiales que se requerirán:

- Niveles de 12 pulgadas (305 mm) y 48 pulgadas (1.2 m)
- Cinta métrica
- Pala
- Equipo de excavación
- Equipo de protección personal
- Mazo de 5 lb (2 kg)
- Unidades estructurales y tapas Keystone; pasadores de fibra de vidrio
- Geomalla estructural, si se requiere
- Relleno para el drenaje de la unidad (piedra triturada limpia de ¾ pulgada [19mm])
- Material de relleno
- Material para la capa de nivelación
- Adhesivo de concreto de grado exterior

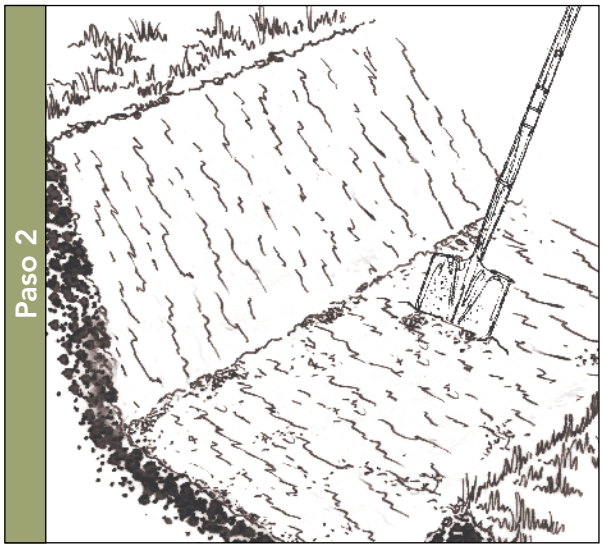
Instalación: Paso a paso



1. Examen del sitio/permisos

Seleccione la ubicación y la longitud del muro de contención. ¡Llame antes de excavar! En los Estados Unidos, llamar al 811 antes de cualquier trabajo de excavación hace que se le marquen las líneas subterráneas de servicios públicos de forma gratuita y ayuda a evitar consecuencias indeseadas. Excavar sin llamar puede afectar los servicios de todo un barrio, lesionarlo a usted y a quienes se encuentran a su alrededor y puede dar como resultado potenciales multas y costos de reparación. Tome las medidas necesarias, prepare los planos, investigue los requerimientos de zonificación para su área y obtenga los permisos apropiados de construcción para su proyecto. Los permisos locales pueden requerir un estudio de suelos y/o documentación y planos de ingeniería.

811 Conozca lo que está abajo. Llame antes de cavar.

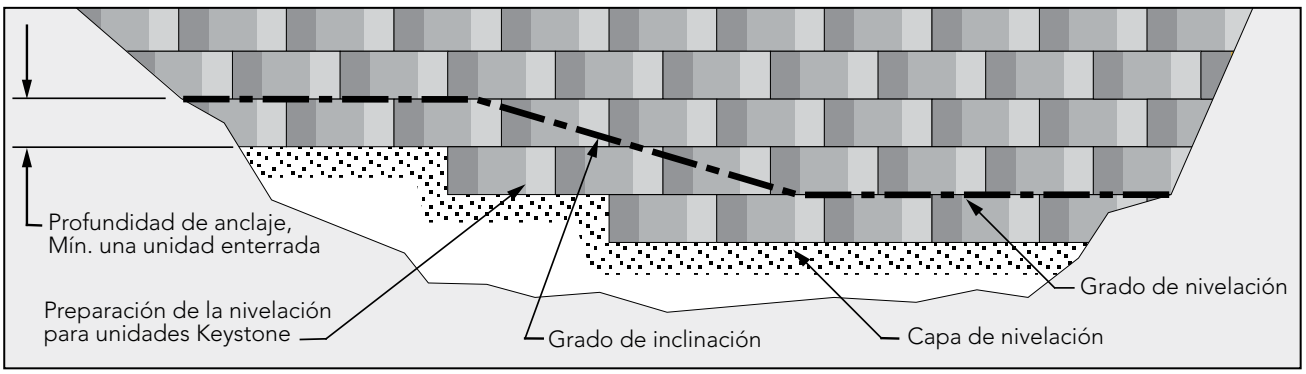


2. Excavación/Anclaje

Verifique que las dimensiones sean correctas y excave hasta las líneas y niveles que se muestran en los planos de construcción o hasta las dimensiones de campo. Retire toda la vegetación de la superficie, los suelos y escombros orgánicos; verifique que la subbase de la cimentación esté en la condición apropiada antes de la instalación de la capa de nivelación. No proceda con la instalación hasta que se hayan corregido las condiciones insatisfactorias.

Recomendaciones para el anclaje
Para pequeños muros de gravedad Keystone, se recomienda un anclaje de un mínimo de 1" (25 mm) por cada unidad de altura (es decir, H/8) o 6" (152 mm) mínimo, cualquiera que sea mayor. Para muros de tierra reforzada Keystone, la profundidad mínima del anclaje como proporción de la altura del muro puede determinarse en la siguiente tabla del Manual de Diseño para Muros Segmentados de NCMA (2009):

FIGURA A:1



La información contenida aquí ha sido compilada por Keystone Retaining Wall Systems® LLC y según nuestro mejor saber y entender, representa el uso del producto Keystone en las aplicaciones que se ilustran. La determinación final de la idoneidad para el uso contemplado y su forma de uso son responsabilidad exclusiva del usuario. Un ingeniero calificado debe llevar a cabo el diseño y el análisis estructural.

Pendiente en el frente del muro	Anclaje mínimo
Requisito mínimo	0.5 pies (150mm)
Horizontal (muros)	H/20
Horizontal (contrafuertes)	H/10
3H:1V	H/10
2H:1V	H/7

Nota:

Los planos del proyecto, las especificaciones y los códigos de diseño pueden requerir profundidades de anclaje mínimas que excedan los mínimos recomendados por NCMA.

Pie de pendiente

El anclaje mínimo requerido con una pendiente enfrente del muro debe basarse en el establecimiento de un banco horizontal de un mínimo de 4 pies (1.2 m) enfrente del muro y el establecimiento de un anclaje mínimo desde ese punto. Las pendientes de relleno usualmente tienen mala compactación cerca del borde de la pendiente y todas las pendientes están sujetas a erosión y e inestabilidad superficial (ver Figura A:2).

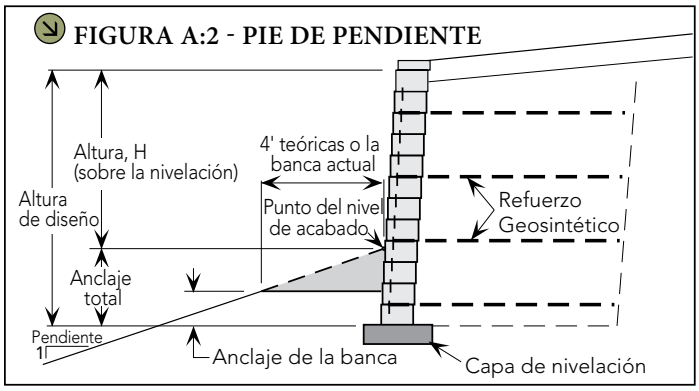
La profundidad del anclaje debe aumentarse cuando ocurre cualquiera de las siguientes condiciones:

- Suelos débiles
- Potencial socavación del pie del muro
- Aplicaciones de muros sumergidos
- Propiedades de encogimiento/ hinchazón/ congelamiento significativos de los suelos de cimentación

Nota:

La profundidad del anclaje requerido para los muros Keystone puede convertirse en un asunto controversial. El Código Internacional de Construcción (IBC) recomienda una profundidad mínima de 1 pie (305 mm), o por debajo de la profundidad de congelamiento prevalente, cualquiera que sea mayor para la cimentación. AASHTO recomienda un mínimo de 2 pies (610 mm) o por debajo de la profundidad de congelamiento, cualquiera que sea mayor para de estructuras de contención. Estas profundidades mínimas recomendadas se basan en sistemas de cimentación rígidos y no son totalmente aplicables a sistemas flexibles, que funcionan apropiadamente con significativamente menos anclaje. La profundidad de anclaje apropiada es una función del tamaño y tipo de la estructura, los suelos subyacentes y la geometría del sitio, especialmente los pies de pendiente. Es significativamente más importante inspeccionar apropiadamente el área de cimentación cuando es excavada, determinar los límites de remoción y reemplazo de material inapropiado, y confirmar luego la profundidad de anclaje final para estabilidad y carga dadas las condiciones del sitio.

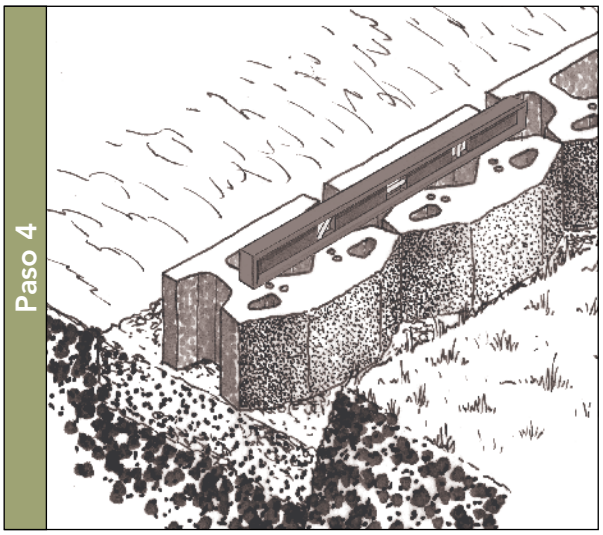
FIGURA A:2 - PIE DE PENDIENTE



3. Prepare la capa de nivelación de la base

Comience la capa de nivelación a la elevación más baja a lo largo de la alineación del muro (ver Figura A:1). El ancho mínimo de la capa de nivelación será la profundidad de la unidad más 12 pulgadas (305 mm). La capa de nivelación consistirá de 6 pulgadas (152 mm) del relleno granular angular bien compactado (95% Standard Proctor o mayor) (base para calles o piedra triturada de ½ pulgada a ¾ pulgada [13-19 mm]). También es aceptable utilizar concreto como capa de nivelación. Nivele la capa de nivelación en incrementos de 8 pulgadas (203 mm) al cambio de elevación apropiado en los cimientos. No utilice material redondeado, es decir, GRAVILLA o ARENA como material para la capa de nivelación.

La información contenida aquí ha sido compilada por Keystone Retaining Wall Systems® LLC y según nuestro mejor saber y entender, representa el uso del producto Keystone en las aplicaciones que se ilustran. La determinación final de la idoneidad para el uso contemplado y su forma de uso son responsabilidad exclusiva del usuario. Un ingeniero calificado debe llevar a cabo el diseño y el análisis estructural.



4. Instale hilera base

Coloque la primera hilera de unidades Keystone (se muestran unidades Keystone Compac a modo de ilustración) de un extremo al otro, con la cara de las esquinas del muro tocándose (no deje espacios entre las unidades) sobre la base preparada. Los agujeros para el pasador deben mirar hacia arriba, como se muestra. Asegúrese de que todas las unidades estén en contacto completo con la base y bien asentadas, golpeteando suavemente cada esquina del bloque y nivelando según se requiera. En los cambios de elevación de la base (ver Figura A:3) para referencia de instalación. Nivelar la primera hilera es crítico para obtener resultados exactos y aceptables. Disponga las esquinas y curvas de conformidad con la sección "Esquinas y curvas" de este manual
(p. 37).

FIGURA A:3

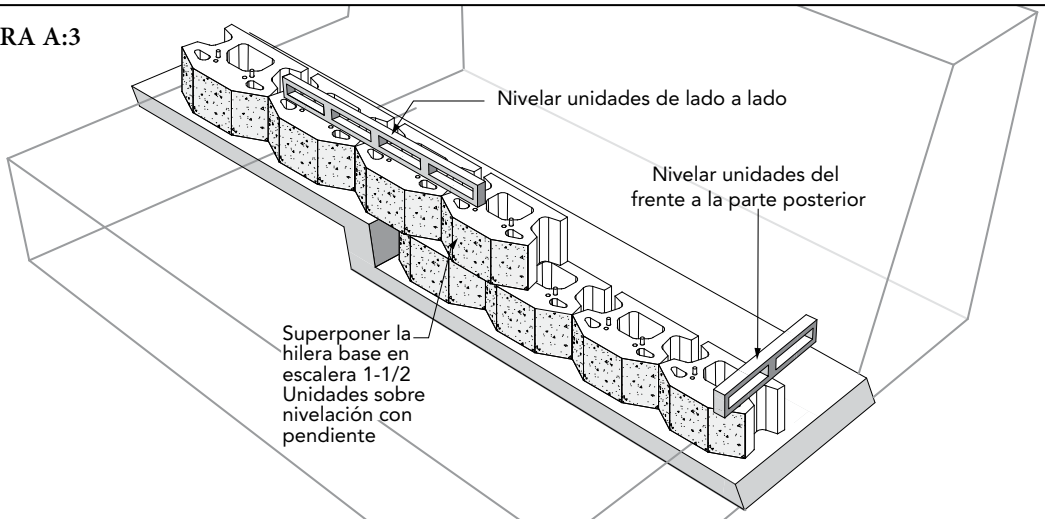
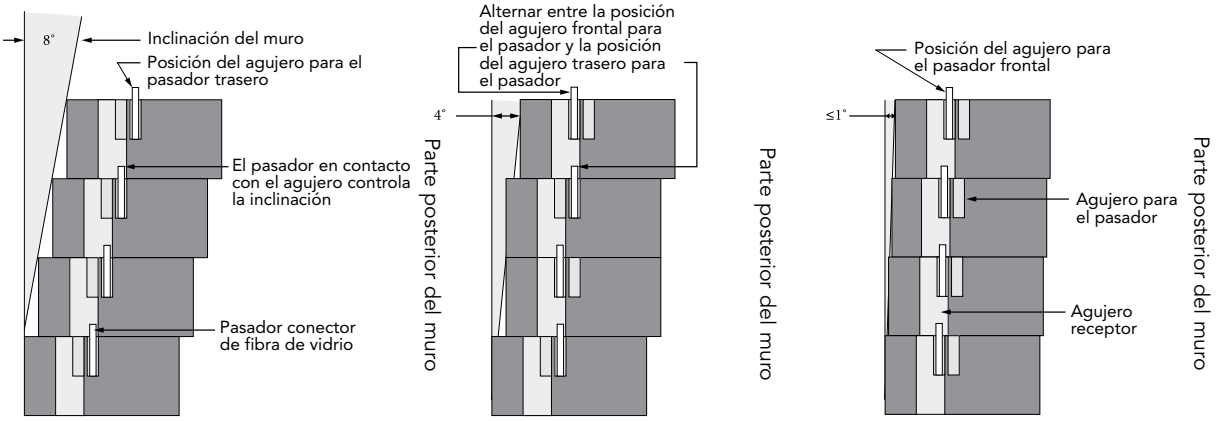
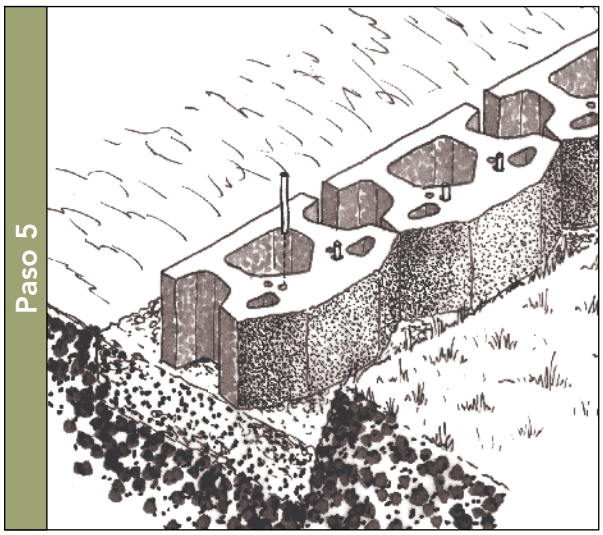


FIGURA A:4 - OPCIONES DE RETROCESO



La información contenida aquí ha sido compilada por Keystone Retaining Wall Systems® LLC y según nuestro mejor saber y entender, representa el uso del producto Keystone en las aplicaciones que se ilustran. La determinación final de la idoneidad para el uso contemplado y su forma de uso son responsabilidad exclusiva del usuario. Un ingeniero calificado debe llevar a cabo el diseño y el análisis estructural.

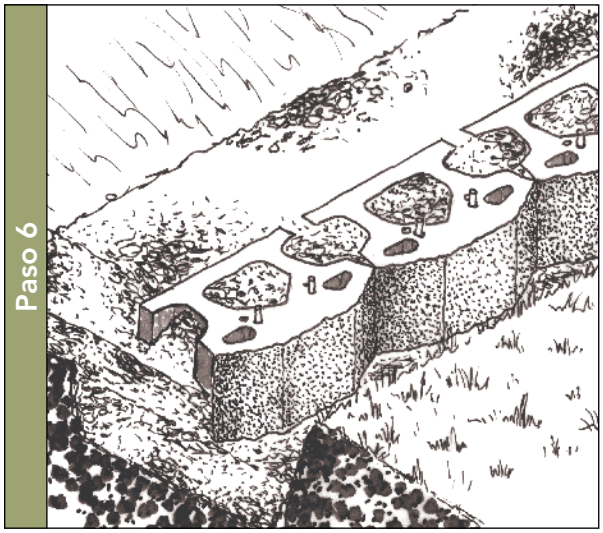


5. Inserte los pasadores de fibra de vidrio/el tubo de drenaje

Las unidades Keystone tienen 3 opciones de retroceso, casi vertical, ½ pulgada (13 mm) de retroceso y 1 pulgada (25 mm) de retroceso (ver Figura A:4). Para la opción cercana a la vertical, coloque los pasadores en los agujeros frontales, o para el retroceso mínimo de 1 pulgada (25 mm), coloque los pasadores en los agujeros traseros (ver Figura A:5). Una vez colocados, los pasadores crean un retroceso automático y la alineación para las hileras adicionales (ver Figura A:6). Cuando se requiera, instale el tubo de drenaje detrás de una unidad del muro y lleve la salida del drenaje al sistema de aguas de lluvias o al exterior. Ver detalles adicionales en la sección de drenaje (p. 66).

Nota:

Si se requiere drenaje debido a un exceso de agua o si los planos de diseño del ingeniero piden la instalación de un tubo de drenaje, agregue la teja de drenaje detrás de las colas sobre la hilera base. El tubo de drenaje debe mantener un drenaje positivo al exterior, saque los tubos de drenaje en puntos bajos, 50 a 75 pies (15 a 23 m) en el centro y en los extremos del muro.



6. Instale el relleno del drenaje de la unidad/relleno y compactación

Una vez instalados los pasadores, proporcione ½-¾ pulgada (13-19 mm) de material de drenaje de la unidad de piedra triturada a una distancia total mínima de 24 pulgadas (610 mm) desde la cara del muro. Llene todos los espacios abiertos entre unidades y todo en las cavidades/núcleos abiertos con el mismo material del drenaje de la unidad. Coloque el relleno del muro detrás del relleno de drenaje de la unidad en elevaciones de máximo 8 pulgadas (203 mm) y compacte hasta una densidad Proctor estándar del 95%, o hasta una densidad Proctor modificada del 92% con equipo de compactación apropiado. Utilice sólo equipo operado a mano dentro de los 3 pies (1 m) de la cara del muro de contención.

FIGURA A:5 - DIAGRAMA DE INSTALACIÓN DEL PASADOR

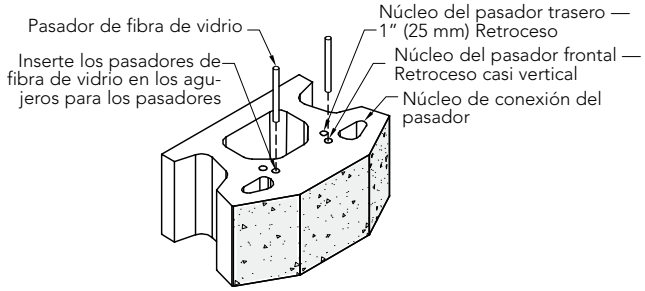
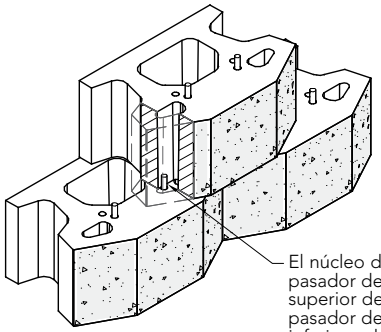
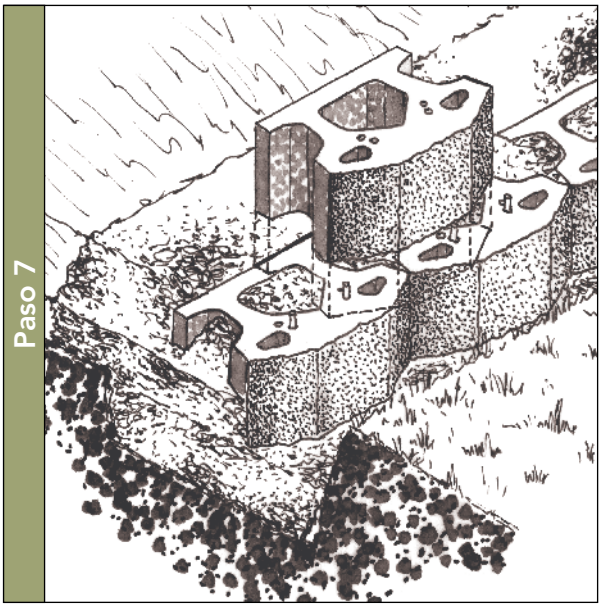


FIGURA A:6 - DIAGRAMA DE CONEXIÓN



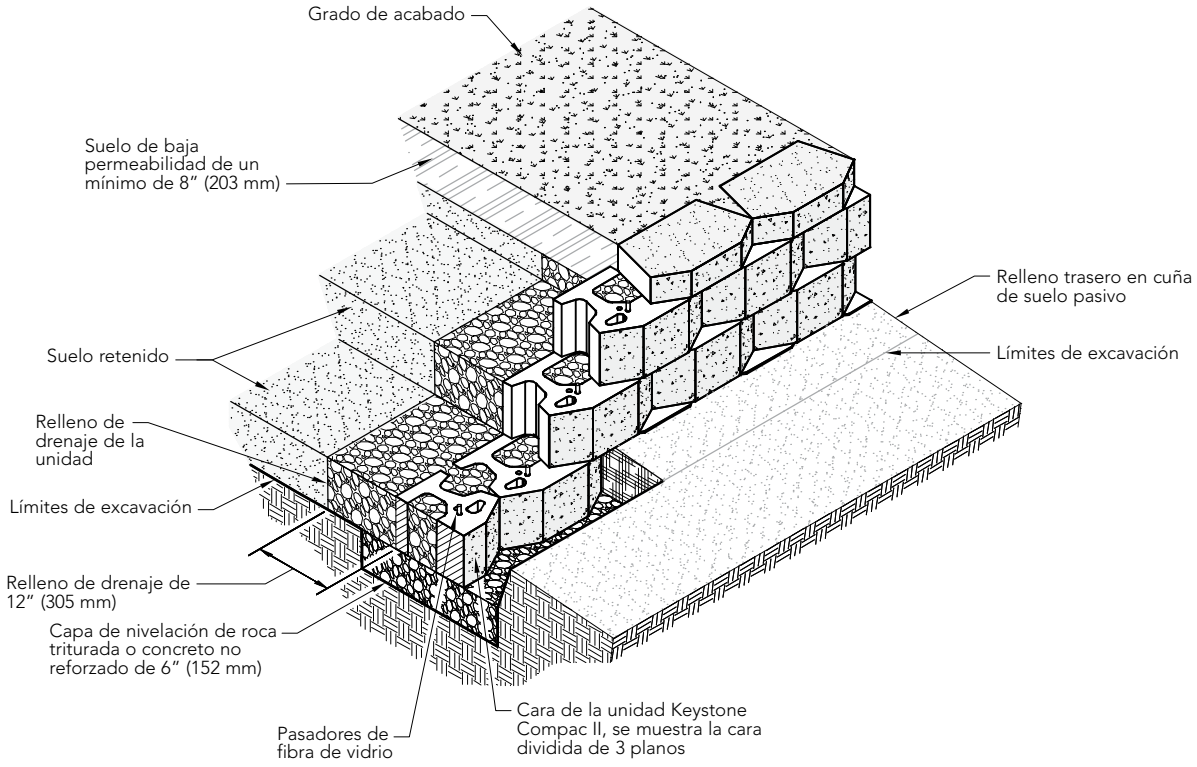
La información contenida aquí ha sido compilada por Keystone Retaining Wall Systems® LLC y según nuestro mejor saber y entender, representa el uso del producto Keystone en las aplicaciones que se ilustran. La determinación final de la idoneidad para el uso contemplado y su forma de uso son responsabilidad exclusiva del usuario. Un ingeniero calificado debe llevar a cabo el diseño y el análisis estructural.



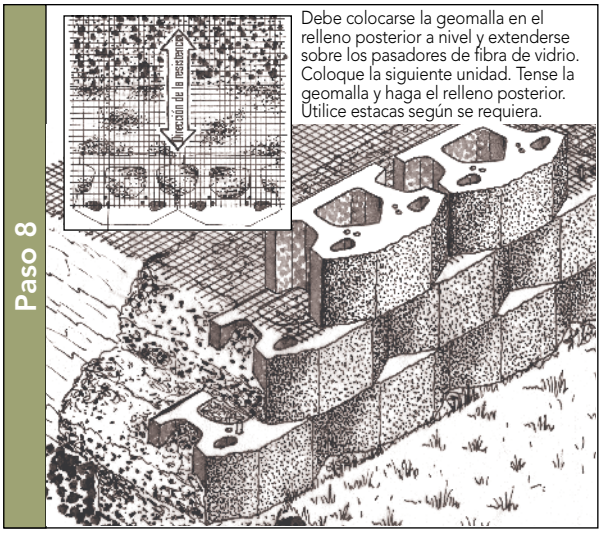
7. Instale hileras adicionales

Retire todo el material de drenaje sobrante de la superficie superior de todas las unidades. Centre la siguiente unidad frente al punto donde se juntan las dos unidades inferiores, encajando los pasadores en el núcleo de conexión del pasador de la unidad de arriba. Empuje las unidades hacia la cara del muro hasta que hagan contacto completo con los pasadores (ver Figura A:6). Verifique el nivel de adelante hacia atrás y de lado a lado y ponga cuñas en las unidades o triture según sea necesario. Es importante revisar el nivel de adelante hacia atrás y de lado a lado en cada hilera para mantener una nivelación y alineación apropiada del muro. Los materiales apropiados para las cuñas pueden ser de cualquier material no degradable, incluidas tejas de asfalto, piezas sobrantes de geomalla, etc. Continúe haciendo el relleno e instalando unidades adicionales y revisando el nivel hasta la elevación superior deseada (ver Figura A:7). Siga estrechamente la instalación de la unidad del muro y el drenaje de la unidad con relleno. La altura máxima de apilado vertical de las unidades de muro antes de la colocación del relleno de drenaje de la unidad y del relleno trasero y la compactación no debe exceder 2 hileras, a menos que se empleen técnicas de construcción especiales para asegurar un relleno completo de todas las unidades con relleno para drenaje. Para muros de gravedad, continúe esta secuencia de construcción hasta completar el muro y proceda al paso 10. Para muros con refuerzo de geomalla, continúe con el paso 8 y con el paso 9.

FIGURA A:7 - SECCIÓN 3D TRANSVERSAL SIN REFUERZO

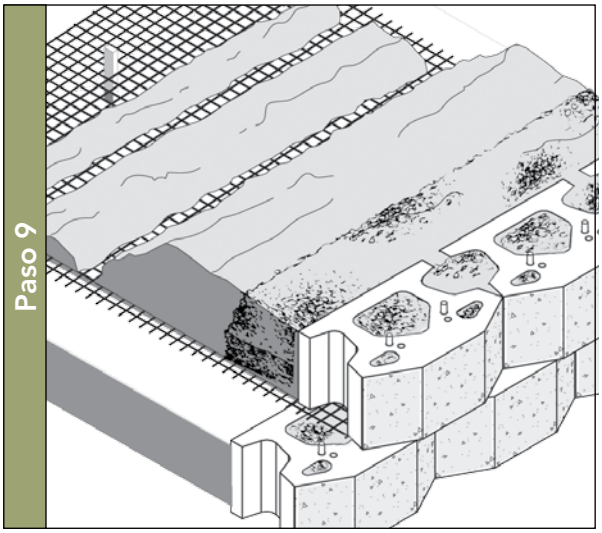


La información contenida aquí ha sido compilada por Keystone Retaining Wall Systems® LLC y según nuestro mejor saber y entender, representa el uso del producto Keystone en las aplicaciones que se ilustran. La determinación final de la idoneidad para el uso contemplado y su forma de uso son responsabilidad exclusiva del usuario. Un ingeniero calificado debe llevar a cabo el diseño y el análisis estructural.



8. Instalación de geomalla estructural

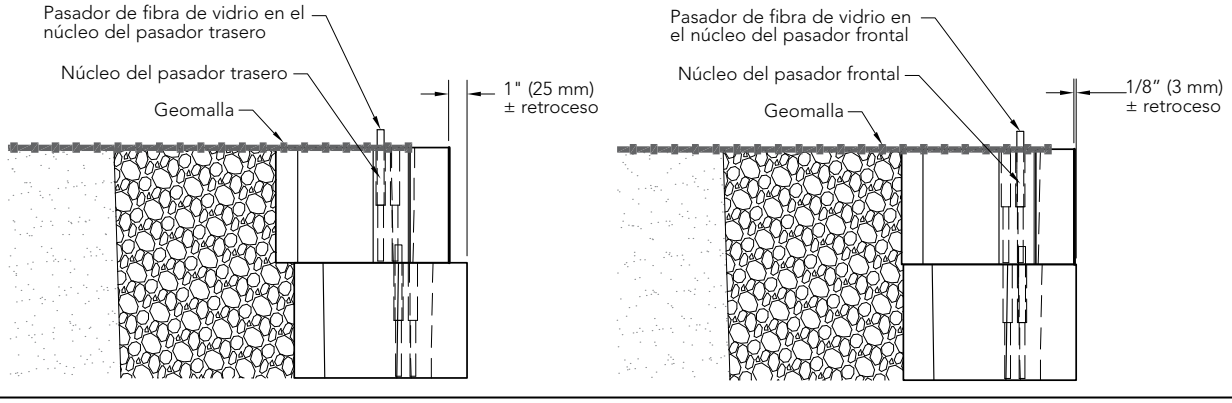
Comience a la elevación más baja del muro donde se colocará una capa de geomalla. Las elevaciones, las profundidades y la resistencia de la geomalla estarán especificadas en el diseño de ingeniería para el muro.* Mida y corte el material de la geomalla a la longitud especificada. Oriente la geomalla con el eje de mayor resistencia perpendicular a la alineación del muro. Disponga la geomalla horizontalmente sobre el relleno compactado y enganche sobre los pasadores de las unidades hasta 1" (25 mm) de la cara del bloque inferior (ver Figura A:8). En general, se colocará la geomalla en piezas lado a lado sin espacios, y en una capa continua a lo largo de la longitud de la elevación de la geomalla de diseño, a menos que se especifique un cambio de elevación en el diseño. Instale una hilera de unidades adicional sobre la geomalla. Tense la geomalla jalándola hacia el terraplén. Coloque una estaca a través del extremo de la geomalla dentro de la tierra, coloque relleno sobre el borde trasero de la geomalla para sostenerla tensa y en su lugar. No aplique tensión excesiva a la geomalla: esto puede sacar las unidades de su alineación apropiada.



9. Colocación del relleno trasero reforzado

Proceda con la colocación del relleno de drenaje de la unidad y del relleno trasero en la zona reforzada. Las especificaciones para el material a utilizar como relleno trasero en la zona reforzada deben definirse en los planos de ingeniería. Coloque este material más cerca de las unidades, moviéndose progresivamente hacia el extremo con estacas de la geomalla. Este procedimiento mantendrá la geomalla bajo tensión. Compacte el material de relleno reforzado a una densidad Proctor estándar de 95% (ASTM D698), o a una densidad Proctor modificada de 92% (ASTM D1557), o hasta los requisitos de compactación en los planos de ingeniería. Instale hileras adicionales según lo que se describe en el paso 7 hasta la siguiente elevación de refuerzo. Repita el paso 8 y el paso 9 (ver Figura A:9, página 18). Sólo se permitirá equipo de compactación manual dentro de tres pies (1 m) de la superficie trasera de las unidades. Al final de cada día de operación, nivele el relleno alejándose del muro y dirija la caída lejos de la cara del muro.

FIGURA A:8 - OPCIONES DE RETROCESO CON REFUERZO

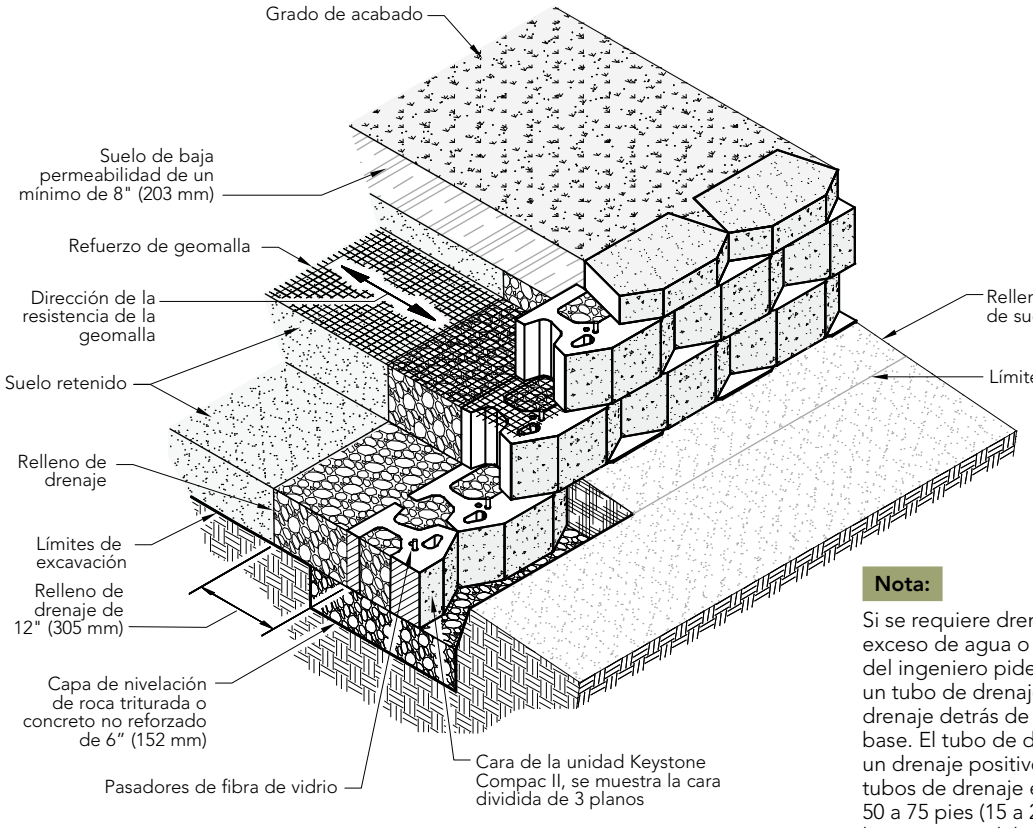


Nota:

*Para recibir asistencia para obtener planos de ingeniería para su proyecto, por favor, póngase en contacto con su representante local de Keystone.

La información contenida aquí ha sido compilada por Keystone Retaining Wall Systems® LLC y según nuestro mejor saber y entender, representa el uso del producto Keystone en las aplicaciones que se ilustran. La determinación final de la idoneidad para el uso contemplado y su forma de uso son responsabilidad exclusiva del usuario. Un ingeniero calificado debe llevar a cabo el diseño y el análisis estructural.

FIGURA A:9 - 3D SECCIÓN TRANSVERSAL CON REFUERZO

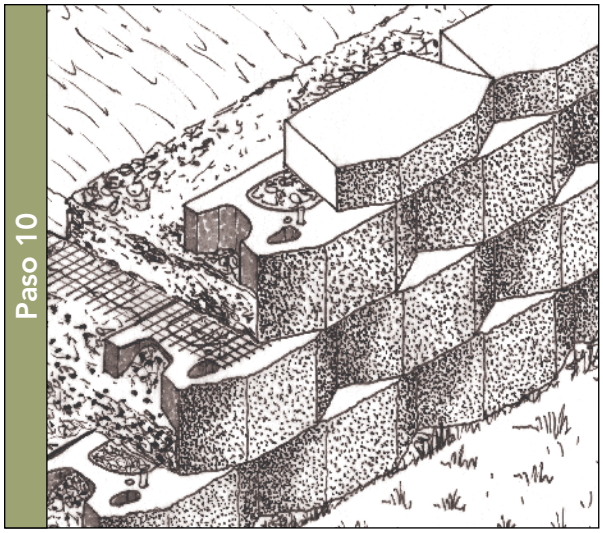


Nota:

Si se requiere drenaje debido a un exceso de agua o si los planos de diseño del ingeniero piden la instalación de un tubo de drenaje, agregue la teja de drenaje detrás de las colas sobre la hilera base. El tubo de drenaje debe mantener un drenaje positivo al exterior, saque los tubos de drenaje en puntos bajos, cada 50 a 75 pies (15 a 23 m) en el centro y en los extremos del muro.

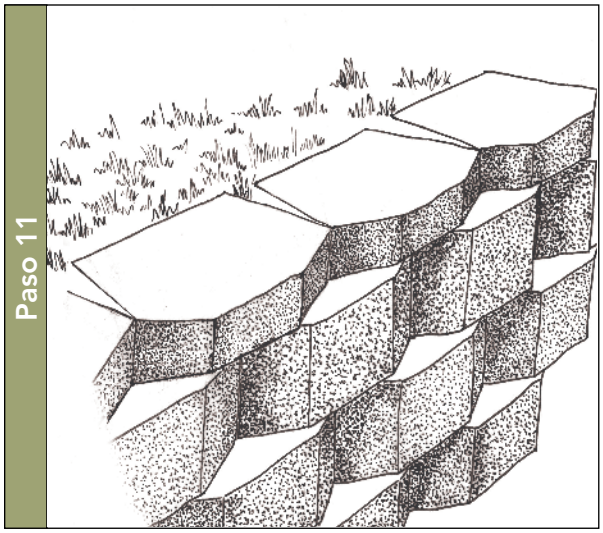
KEYSTONE COMPAC® HEWNSTONE

La información contenida aquí ha sido compilada por Keystone Retaining Wall Systems® LLC y según nuestro mejor saber y entender, representa el uso del producto Keystone en las aplicaciones que se ilustran. La determinación final de la idoneidad para el uso contemplado y su forma de uso son responsabilidad exclusiva del usuario. Un ingeniero calificado debe llevar a cabo el diseño y el análisis estructural.



10. Remate del muro

Complete su muro con las unidades de tapa Keystone apropiadas. Estas unidades están disponibles en varios tamaños y formas, incluyendo unidades de 4 pulgadas (102 mm) y 8 pulgadas (203 mm) de alto. La disponibilidad de estas unidades varía según la región. Para las descripciones y las variaciones de colocación de las unidades de tapa, ver la sección "Acabado del muro" (p. 6) de este manual. Barra las unidades inferiores y asegúrese de que estén secas. Utilice adhesivo de concreto para exteriores sobre la superficie superior de la ultima hilera antes de aplicar las unidades de tapa (ver Figura A:10).



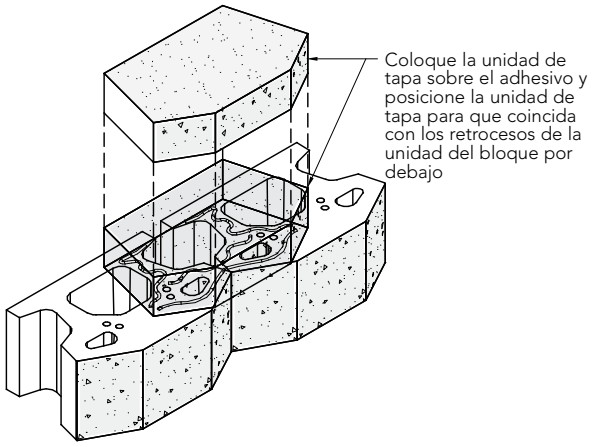
11. Nivelación de acabado y jardinería

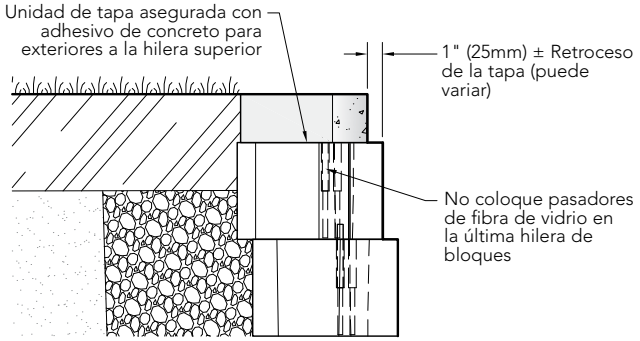
El muro de contención Keystone está terminado. El nivelado final, la plantación u otros materiales de superficie pueden ponerse ahora en su lugar. Típicamente se instala una capa de 8 pulgadas (203 mm) de espesor de suelo de baja permeabilidad como capa de material final. Esto se hace para ayudar a prevenir la infiltración de agua en la zona retenida o reforzada del muro de contención. Recuerde que las condiciones de la nivelación de acabado afectan el rendimiento del muro. Tales condiciones no deben alterarse del diseño original. Las cargas con pendientes, estacionamientos y edificios deben mantenerse según lo diseñado. Cualquier cambio a la parte superior de la nivelación del muro terminado debe evaluarse antes de completar el muro (ver Figuras A:11-A:13 para los detalles del corte transversal típico).

Nota:

Ver SECCIÓN F: Especialidad - "Normas para el plantado" (p. 85) para detalles sobre las instalaciones de un plantado apropiado para un muro de contención Keystone.

FIGURA A:10 - ASEGURE LAS TAPAS





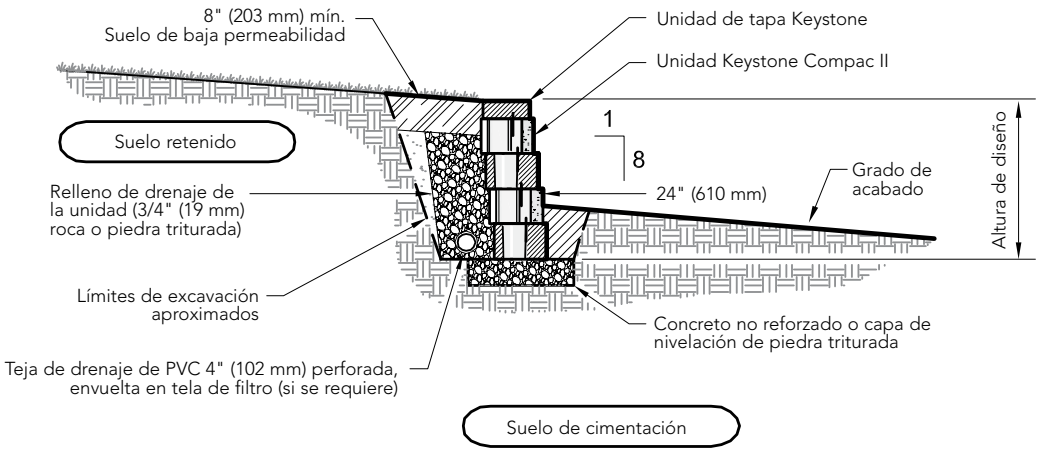
Nota:

Las opciones para las tapas varían según el fabricante

La información contenida aquí ha sido compilada por Keystone Retaining Wall Systems® LLC y según nuestro mejor saber y entender, representa el uso del producto Keystone en las aplicaciones que se ilustran. La determinación final de la idoneidad para el uso contemplado y su forma de uso son responsabilidad exclusiva del usuario. Un ingeniero calificado debe llevar a cabo el diseño y el análisis estructural.

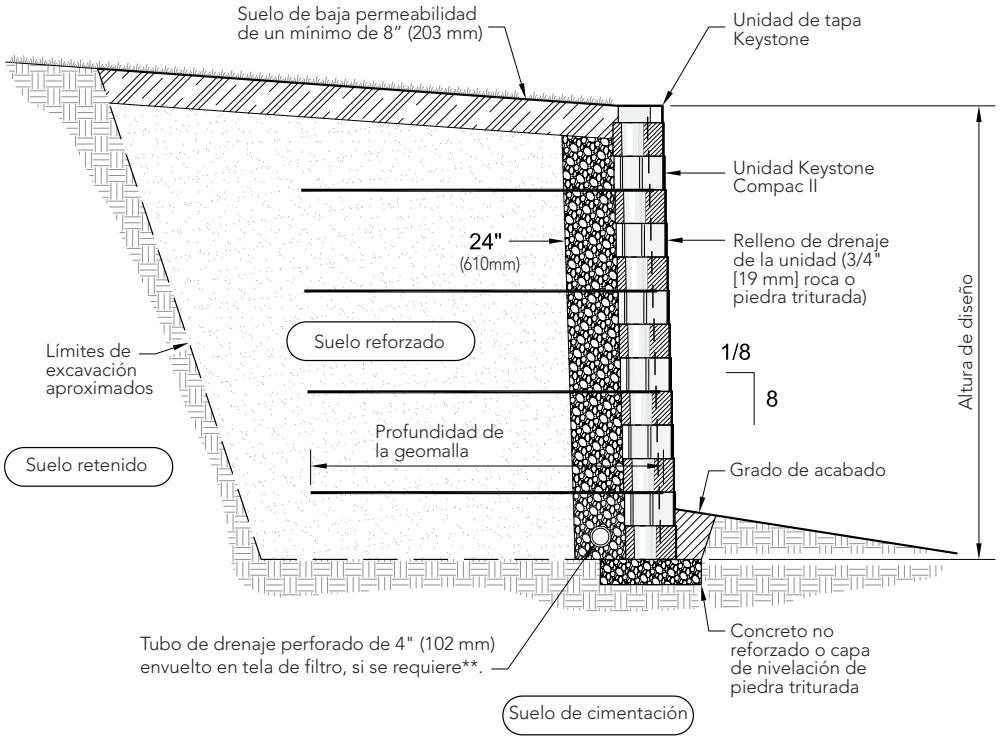
Sección de muro por gravedad completo

FIGURA A:11 - (MURO POR GRAVEDAD) CORTE TRANSVERSAL



La información contenida aquí ha sido compilada por Keystone Retaining Wall Systems® LLC y según nuestro mejor saber y entender, representa el uso del producto Keystone en las aplicaciones que se ilustran.
La determinación final de la idoneidad para el uso contemplado y su forma de uso son responsabilidad exclusiva del usuario. Un ingeniero calificado debe llevar a cabo el diseño y el análisis estructural.

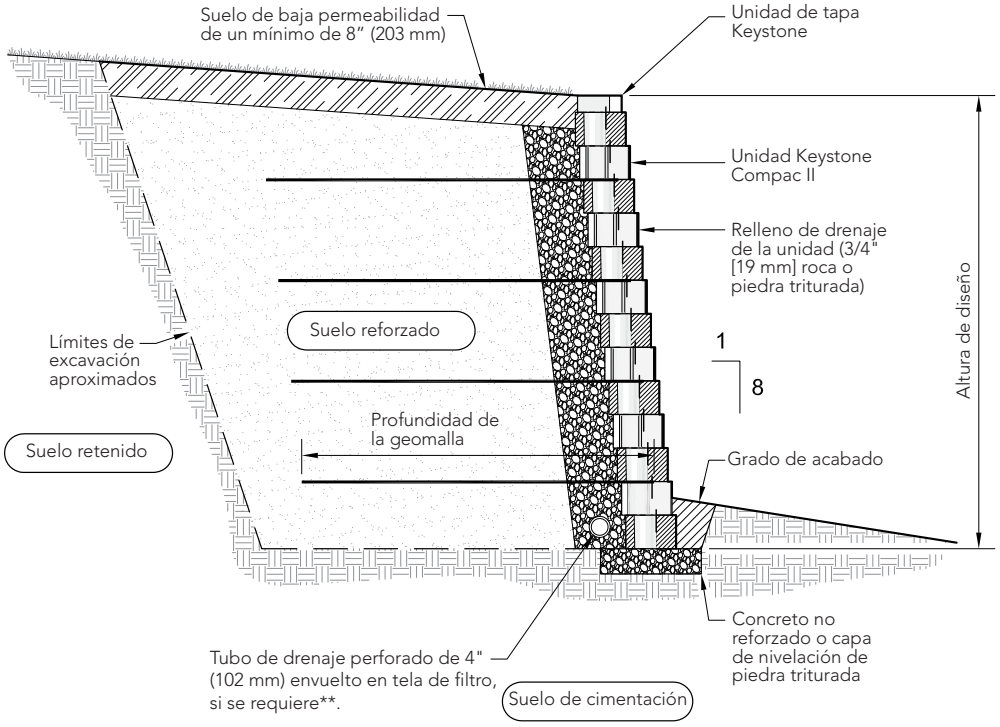
FIGURA A:12 - (MURO REFORZADO) RETROCESO CASI VERTICAL



Nota:

** Para la mayoría de las instalaciones, el ingeniero geotécnico del sitio ordenará instalar un tubo de drenaje directamente detrás de la cara del muro en la base del muro. La tubería debe salir hacia los drenajes de agua de lluvia del proyecto o al exterior en los puntos bajos en el muro. Para otras condiciones de drenaje que requieran provisiones de drenaje adicionales para el muro, ver Especialidades - Sección de agua y drenaje (páginas 62-65).

FIGURA A:13 - (MURO REFORZADO) 1" (25mm) RETROCESO



Nota:

** Para la mayoría de las instalaciones, el ingeniero geotécnico del sitio ordenará instalar un tubo de drenaje directamente detrás de la cara del muro en la base del muro. La tubería debe salir hacia los drenajes de agua de lluvia del proyecto o al exterior en los puntos bajos en el muro. Para otras condiciones de drenaje que requieran provisiones de drenaje adicionales para el muro, ver Especialidades - Sección de agua y drenaje (páginas 62-65).

La información contenida aquí ha sido compilada por Keystone Retaining Wall Systems® LLC y según nuestro mejor saber y entender, representa el uso del producto Keystone en las aplicaciones que se ilustran.
La determinación final de la idoneidad para el uso contemplado y su forma de uso son responsabilidad exclusiva del usuario. Un ingeniero calificado debe llevar a cabo el diseño y el análisis estructural.