



CONAMA10
CONGRESO NACIONAL
DEL MEDIO AMBIENTE

COMUNICACIÓN TÉCNICA

Muro Verde - Sistema de Contención respetuoso con el Medio Ambiente

Autor: Cristina Fernández Tabasco

Institución: TECONMA, S.A.

e-mail: cft@teconma.es

Otros Autores:

RESUMEN

El muro verde surge del trabajo sobre los principios de protección de los valores naturales, del fomento de un desarrollo sostenible y la necesidad de proteger el entorno. El muro verde es una estructura de contención que consiste en un núcleo de suelo reforzado donde las solicitaciones a las que está sometido son soportadas por geomallas, que permite inclinaciones de hasta 80° y sin limitaciones de altura, con la particularidad de que el paramento es vegetalizable. Este paramento funciona como pulmón verde proporcionando mecanismos reguladores de temperatura (evita el efecto 'islas de calor'), controla la evapotranspiración, reduce la contaminación del aire, además de proporcionar una alta absorción del ruido. El muro verde cuenta con gran versatilidad en formas y vegetación, que se adapta a los espacios públicos y permite mantener la biodiversidad de especies vegetales en el desarrollo de la ciudad. En numerosas ocasiones no se valora el impacto visual que provocan determinadas acciones constructivas, el muro verde favorece la integración paisajística y la creación de espacios verdes dentro de entornos medioambientales hostiles como pueden ser las ciudades. Dado que los espacios verdes tienen un efecto positivo dentro de los entornos urbanos, este sistema es cada vez más utilizado en contraposición a otros sistemas de contención tan duros con el entorno como pueden ser los muros de hormigón armado. El muro verde cuenta además con ventajas adicionales respecto al resto, por ejemplo su flexibilidad, son muros capaces de asumir asientos diferenciales eliminando por tanto la fragilidad de otros sistemas de contención frente a estas acciones del terreno, el propio material que se extrae de las excavaciones se puede usar como núcleo del muro consiguiendo la reutilización de los recursos naturales, destacar también la rapidez en la ejecución del muro gracias a su especial sistema constructivo supone un ahorro en los consumos energéticos. Se considera primordial además de la función estructural del muro, la vegetación, para ello hacemos un estudio de la zona para su elección dependiendo de varios parámetros, ubicación (urbano o rural), orientación, climatología y adaptación a las necesidades del entorno. En los últimos años se esta potenciando la creación de espacios verdes urbanos como garantía de calidad de vida y contrarrestar los efectos de la contaminación dentro del entorno en el que vivimos por esto es importante fomentar tecnologías para la conservación del medio ambiente como es el muro verde.

Palabras Clave: estructura; contención; suelo; reforzado; vegetación; espacios;

El Muro Verde surge del trabajo sobre los principios de protección de los valores naturales, del fomento de un desarrollo sostenible y la necesidad de proteger el entorno.

El Muro Verde es una estructura de contención que consiste en un núcleo de suelo reforzado donde las solicitaciones a las que está sometido son soportadas por geomallas, que permite inclinaciones variables y sin limitaciones de altura, con la particularidad de que el paramento es vegetalizable.

El resultado que obtenemos es una estructura de contención integrada con el entorno y respetuosa con el medio ambiente.



Figura 1. Urbanización Marina el Rompido, Huelva.

El Muro Verde se enmarca dentro de los sistemas de Ingeniería Biológica, ya que se centra en la consecución de objetivos técnicos, ecológicos, estéticos y económicos

utilizando plantas y comunidades vegetales en combinación con materiales inertes como la piedra, tierra, acero como elementos constructivos.

Las técnicas asociadas a la bioingeniería, se caracterizan por tener un bajo impacto medioambiental, y se basan en la capacidad de desarrollo del sistema radicular de algunas especies, y de la elevada capacidad de propagación vegetal de las mismas además de una eficaz retención de partículas del terreno y una veloz y extensa recolonización de terrenos degradados por la acción humana.

La aplicación de técnicas y materiales de bioingeniería permite, además de cubrir objetivos estructurales como la consolidación de taludes, aceleración de la recuperación de los ecosistemas naturales y por tanto de la fauna y flora asociadas, mejora estético-paisajística y es una alternativa a la obra tradicional.

El Muro Verde cuenta con gran versatilidad en formas y vegetación, que se adapta a los espacios públicos y permite mantener la biodiversidad de especies vegetales tanto en el entorno urbano como rural.

En numerosas ocasiones no se valora el impacto visual que provocan determinadas acciones constructivas, el Muro Verde favorece la integración paisajística y la creación de espacios verdes dentro de entornos medioambientales hostiles como pueden ser las ciudades.



Figura 2. Parque en Eibar.

Dado que los espacios verdes tienen un efecto positivo dentro de los entornos tanto urbanos como rurales, este sistema es cada vez más utilizado en contraposición a otros

sistemas de contención tan duros con el entorno como pueden ser los muros de hormigón.

El Muro Verde utiliza una combinación de material vegetal vivo combinado con materiales inertes tales como el acero, material de relleno de la propia obra y geomallas de HPED.

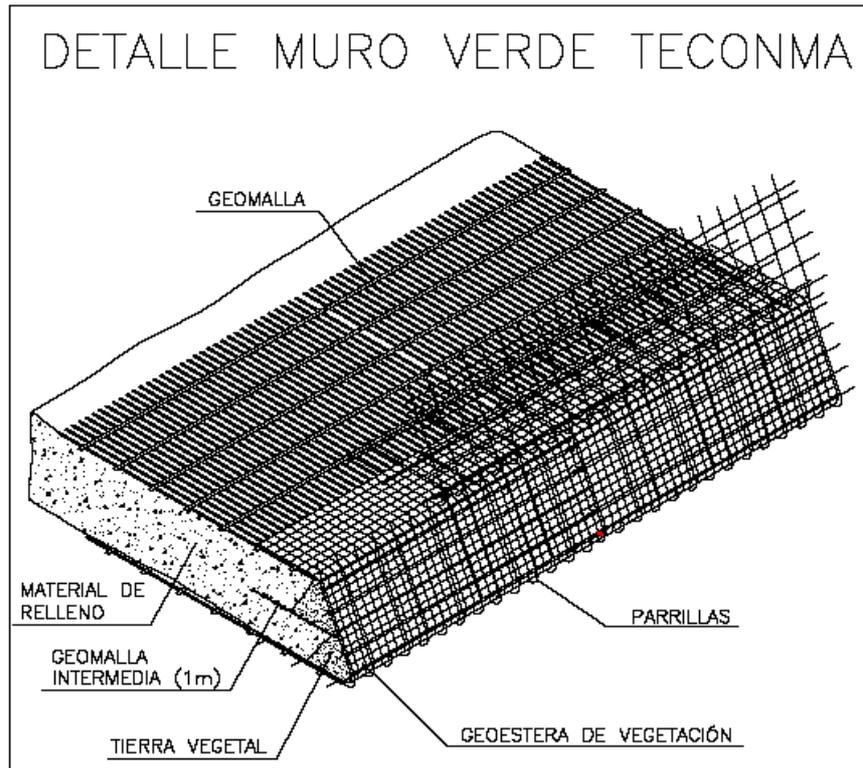


Figura 3. Esquema de Muro Verde

El funcionamiento de las estructuras de suelo reforzado se basa en el conjunto formado por el material de relleno compactado y su refuerzo mediante geomallas. La longitud y tipo de las geomallas se definen por medio de los cálculos.

El mallazo de sujeción y la geomalla de vegetación constituyen el paramento del muro, y no tienen ninguna función estructural, actuando simplemente como encofrado perdido y como contención de finos.

Con la realización de una plantación o hidrosiembra final sobre el paramento se consigue un acabado vegetal del sistema.

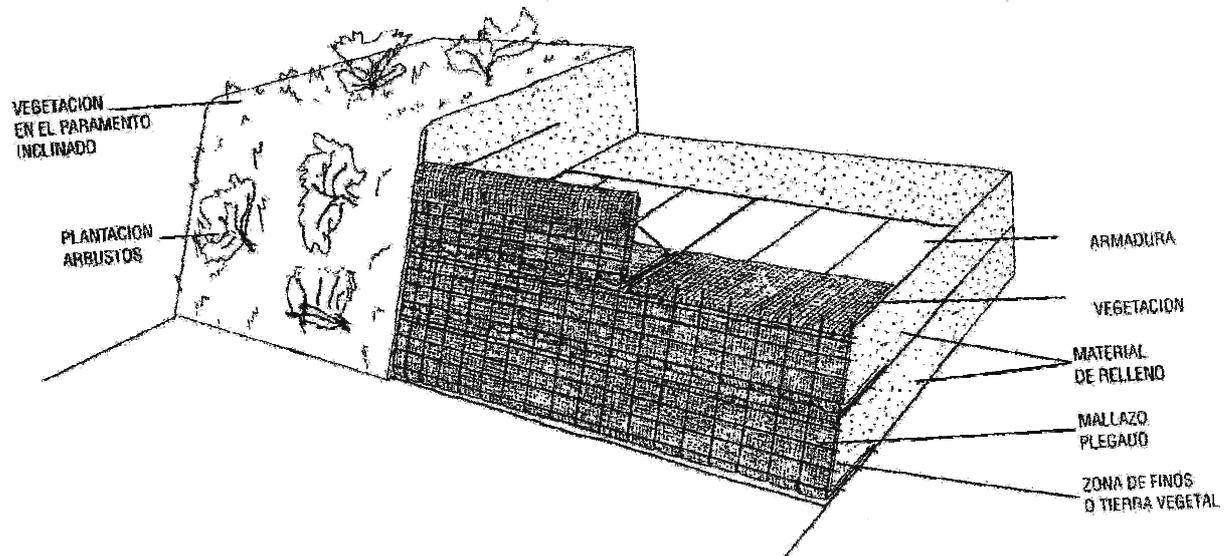


Figura 4. Detalle de Muro Verde

Las geomallas que refuerzan el muro se obtienen a partir de planchas monolíticas perforadas y estiradas de polietileno de alta densidad, con este proceso la cadena de las moléculas del polímero se orienta y alinean consiguiendo aumentar la resistencia a tracción y la rigidez del polímero siendo este un proceso único y patentado.

- Resistente a los rayos U.V.
- Resistente a los agentes químicos y biológicos.
- Resistente a la hidrólisis.
- Inerte a los ácidos, álcalis y sales del suelo.
- Desarrolla una elevada resistencia con baja deformación.

Las geomallas se fabrican en condiciones muy controladas. Los procedimientos de calidad relativos al diseño, aplicación y al proceso de fabricación están certificados por British Standards Institution como Firma Registrada de acuerdo con BS EN ISO 9001.

Otra particularidad de nuestras geomallas es que funcionan por interbloqueo con las partículas de terreno.

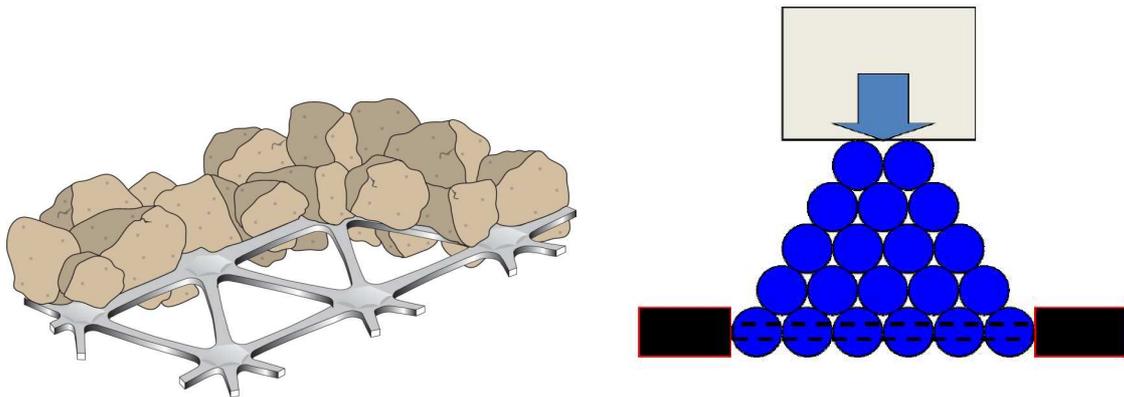


Figura 5. Mecanismo de interbloqueo

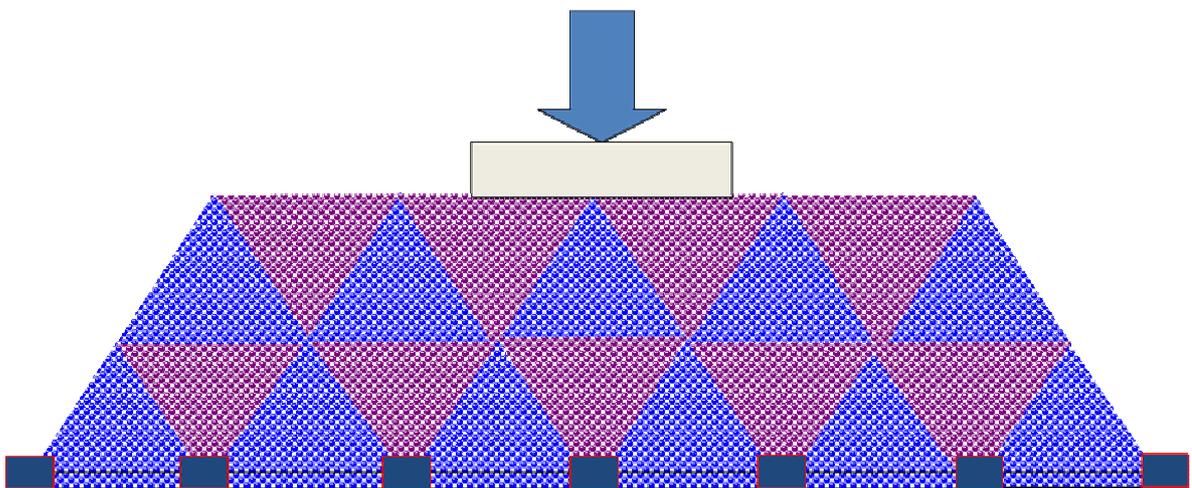


Figura 6. Efecto múltiple de interbloqueo

Las partículas penetran a través de las aberturas y las nervaduras transversales actúan como tope.

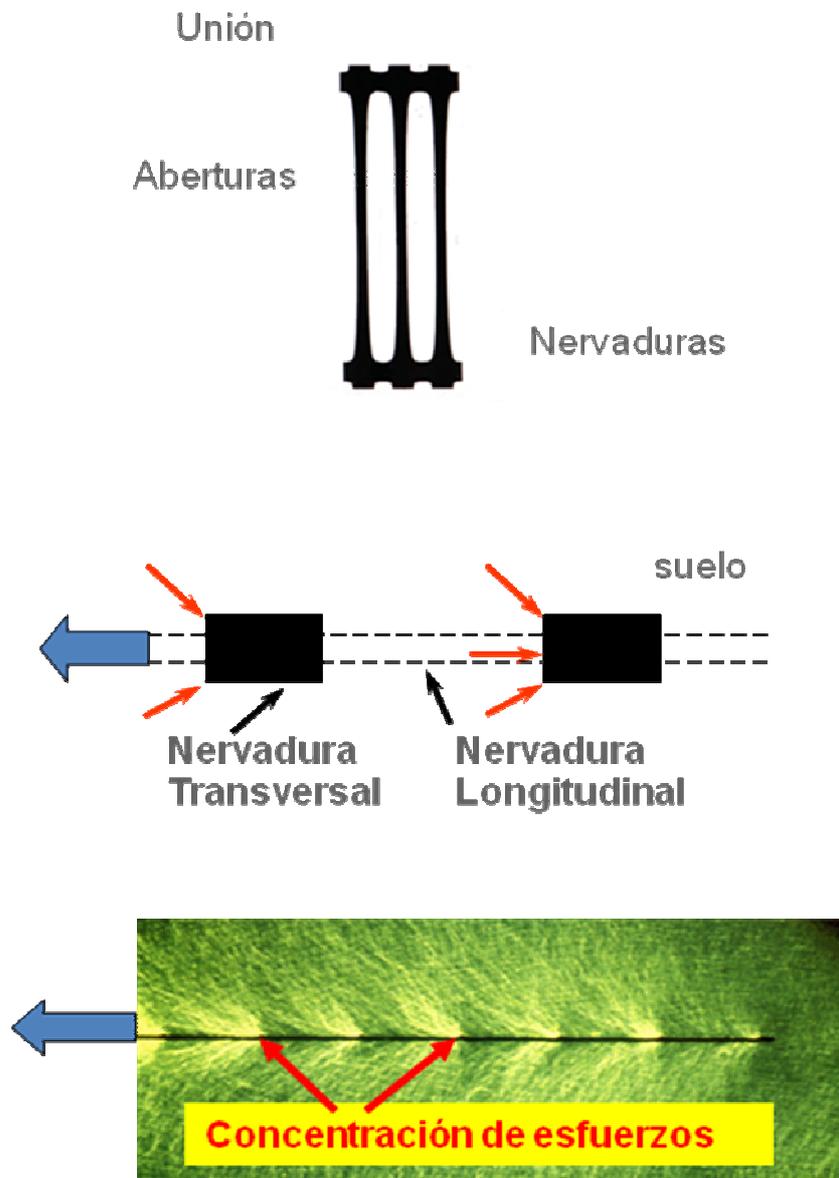


Figura 7. Interacción terreno-geomalla

Las partículas se confinan en la geomalla y se restringen los movimientos laterales de las partículas.

La clave del mecanismo de interbloqueo es:

- La rigidez en el plano
- El canto de las nervaduras y su forma
- Eficiencia en las juntas

Datos de partida para el estudio del Muro Verde

Para realizar el diseño de un Muro Verde es necesario contemplar unos datos de partida:

- Planos topográficos de emplazamiento.

Con estos datos evaluamos los condicionantes geométricos para el diseño del muro

- Estudio geotécnico de la zona de ubicación del muro

El estudio geotécnico de la zona de ubicación del muro nos aporta la información necesaria de la zona de apoyo, trasdós y relleno de muro, además de información acerca de niveles freáticos, acciones sísmicas, etc...

- Sobrecargas que puedan afectar al muro

Tenemos que tener en cuenta que solicitaciones afectan al muro.

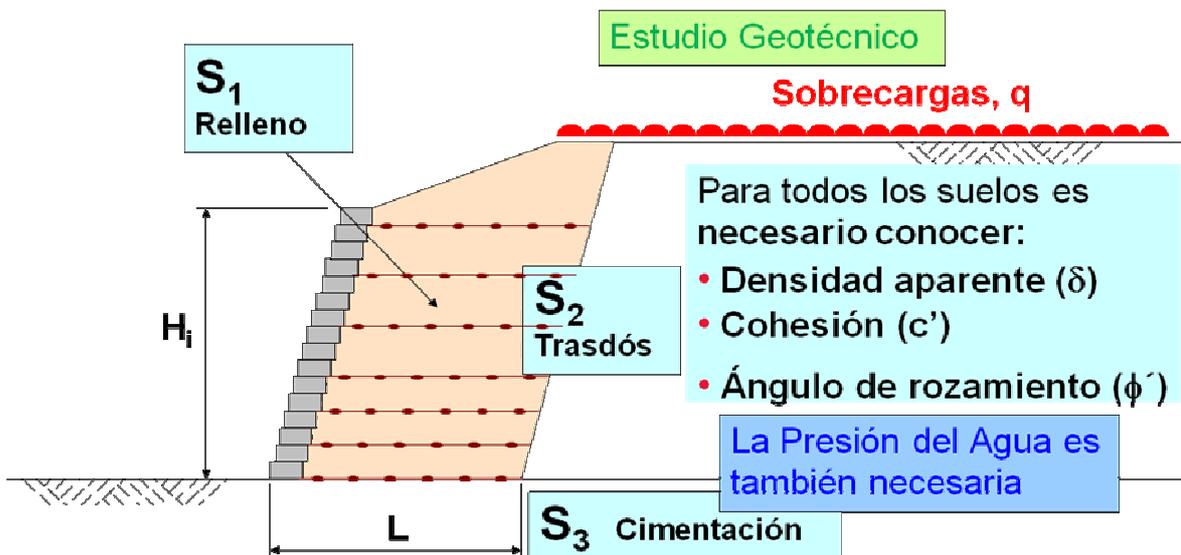


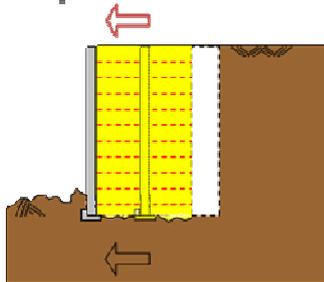
Figura 8. Interacción terreno-geomalla

Comprobaciones de cálculo

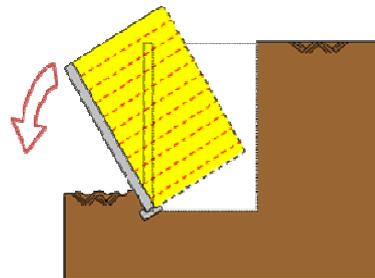
Para el cálculo de los muros verdes se realizan las siguientes comprobaciones,

- Estabilidad externa.
- Estabilidad interna.

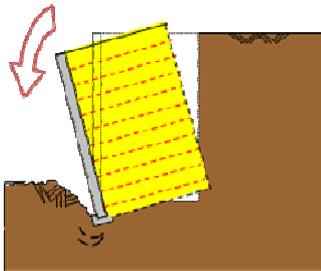
Comprobación de la Estabilidad Externa



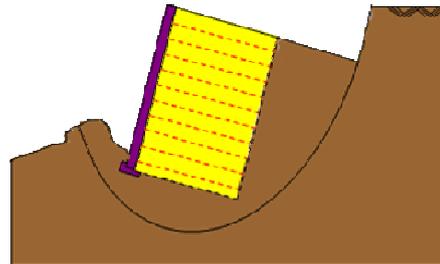
Deslizamiento



Vuelco



Capacidad Portante



Estabilidad General

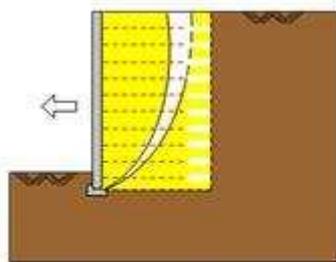
Al deslizamiento

Vuelco

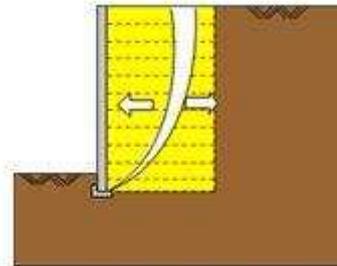
Capacidad portante

Estabilidad general

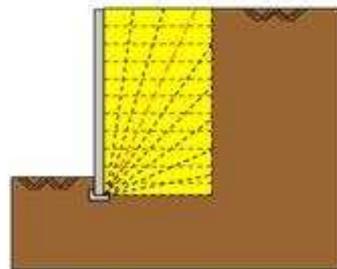
Comprobación de la Estabilidad Interna



Arrancamiento



Fallo por tracción



Cada cuña es comprobada

Al arrancamiento

Fallo por tracción

Comprobación de las distintas cuñas

Estos cálculos están certificados por:

- Agencia Británica de Certificación, British Board of Agreement, BBA



- Instituto Alemán, Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt)



Ventajas frente a otros sistemas tradicionales

- Terminación vegetal
- Adaptación al entorno natural o a la jardinería existente
- Se evita la exportación y la importación del suelo
- Construcción rápida con lo que se obtienen buenos rendimientos
- Sistema flexible, sin necesidad de cimentaciones y capaz de reducir los asientos diferenciales
- Sin necesidad de el uso de encofrados
- Versatilidad de formas y vegetación
- Acabado natural del nuevo talud e integrado con el entorno.
- Ahorro de costes, sistemas más económicos que otro tipo de muros de contención, supone además un ahorro en consumos energéticos

Se considera primordial además de la función estructural del muro, la vegetación, para ello hacemos un estudio de la zona para su elección dependiendo de varios parámetros, ubicación (urbano o rural), orientación, climatología y adaptación a las necesidades del entorno.

El departamento especializado en medio ambiente se encarga de estudiar estas premisas particularizando para cada caso y buscando la alternativa más idónea.

Distintos acabados vegetados del paramento del Muro Verde

TIPOS DE MALLAS DE VEGETACIÓN:

- Geomalla antihierba
- Mantas orgánicas.
- Geomallas tridimensionales

TIPOS DE SISTEMAS DE RIEGO:

- Riego automático por goteo.
- Riego por aspersión.
- Riego por difusión

TIPOS DE PLANTACIÓN:

- Esquejes.
- Alvéolo
- Trepadoras.
- Tepes.
- Hidrosiembra/semilla.



Ejemplo 1. Plantación con esquejes

Esquejes de *Aptenia cordiflora*

Esquejes de *Mesembryanthemum*



Ejemplo 2. Plantación en alveolos



Ejemplo 3. Plantación con trepadoras

Hedera helix - Lonicera japónica- Rhinospermum jazminoide



Ejemplo 4. Plantación de tepes.



Ejemplo 5. Hidrosiembra.

Ejemplos de Muros Verdes



Foto 1. Muro Verde en Málaga



Foto 2. Muro Verde en La Zagaleta



Foto 3. Muro Verde en Vizcaya



Foto 4. Muro Verde en La Moraleja



Foto 5. Muro Verde en El Rompido

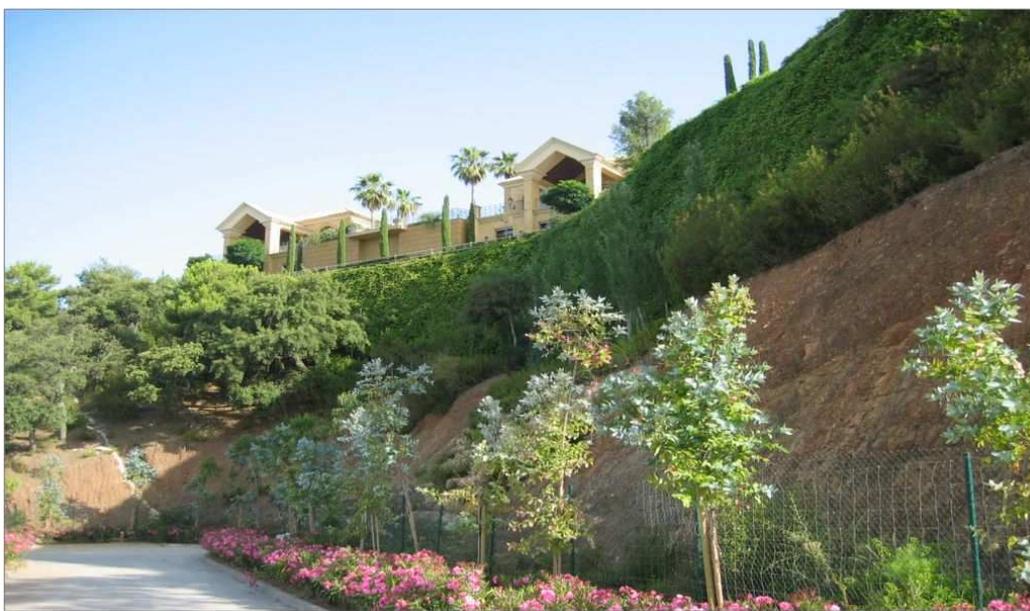


Foto 6. Muro Verde en La Zagaleta



Foto 7. Muro Verde en El Retiro



Foto 8. Muro Verde en Bilbao



Foto 8. Muro Verde en Eibar



Foto 9. Muro Verde en Asturias

El muro verde ofrece soluciones flexibles y rentables usando suelos reforzados:

- Soluciones duraderas, con aumento de la vida útil
- Soluciones fiables, con reducción de los materiales de construcción
- Soluciones con vegetación, adaptadas al entorno
- Soluciones rentables, salvaguardando el entorno sin un coste mayor.

En los últimos años se esta potenciando la creación de espacios verdes urbanos como garantía de calidad de vida y contrarrestar los efectos de la contaminación dentro del entorno en el que vivimos por esto es importante fomentar tecnologías para la conservación del medio ambiente como es el Muro Verde.