

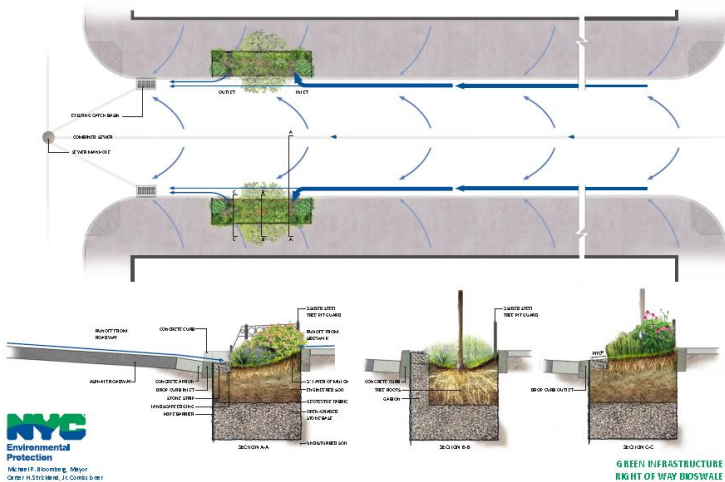
Fase 3PD - Definitiva

24 noviembre 2021



# soluciones basadas en la naturaleza

Soluciones basadas en la naturaleza, materiales y construcciones antropicas adaptadas para una infraestructura verde





PLAN DIRECTOR DE LOS CERROS DEL OTERO Y DE SAN JUANILLO



Fuente imágenes: Internet

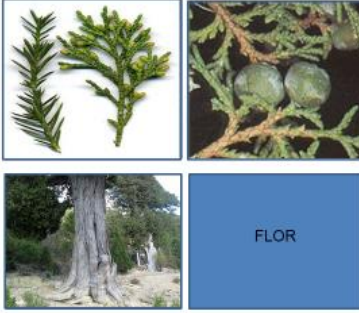


**Informaciones:**  
 Taxonomía: Familia: Cupressaceae  
 Género: Juniperus L. 1753  
 Reino: Plantae  
 División: Pinophyta  
 Clase: Pinopsida  
 Orden: Pinales

[https://es.wikipedia.org/wiki/Juniperus\\_thurifera](https://es.wikipedia.org/wiki/Juniperus_thurifera)

## SABINA

*Juniperus thurifera*  
 uniperus thurifera, la sabina albar, enebra, trabina, tarabina o trabino



FLOR

Crece en un área disjunta en el Mediterráneo occidental, que abarca la parte más continental de los Alpes franceses e italianos, comarcas interiores del centro y el este de la Península Ibérica, algunas montañas de Córcega y el norte de África - tamaño mediano, no sobrepasa los 25 m de altura y a menudo su porte es más bajo y arbustivo; planta de crecimiento muy lento, domina sólo en condiciones extremas, ya que aguenta muy bien las fuertes heladas, asociadas a veranos secos y calurosos, que caracterizan las parmeras donde habita. En sus límites alterna a veces con el quejigo o roble carrasqueño (*Quercus faginea*).

**ÁRBOL Nº 5**

**FUNCIONES ECOSISTÉMICAS**

- PERENNE
- FRUTOS
- FLOR
- AVES
- VEL
- CLORES
- CANTIDAD DE AGUA
- SOL O SOMBRA

Árbol	Nombre Científico	Nombre común	Perenne	Frutos	Flor	Aves	Vel	Clores	Cant. Agua	Sol/Sombra	...
Árbol 5	<i>Juniperus thurifera</i>	Sabina	X	X	X	X	X	X	X	X	...
Árbol 38	<i>Pyrus calleryana</i>	Peral de Callery	X	X	X	X	X	X	X	X	...

La aplicación se ha de hacer de forma combinada con el catálogo de especies y las matrices de aplicación por paisajes

**PERAL DE CALLERY**  
*Pyrus calleryana*  
 Peral de Callery o peral de flor

**Informaciones:**  
 Subespecie: Rosada  
 Género: Rosales  
 Reino: Plantae  
 Subreino: Archaeobionta  
 División: Magnoliophyta  
 Clase: Magnoliopsida  
 Orden: Rosales  
 Familia: Rosaceae  
 Subfamilia: Amygdaloideae  
 Tribu: Maloideae  
 Género: Pyrus  
 Especie: *Pyrus calleryana*  
 Descripción: Ome, 185

Se adapta a una gran variedad de suelos, sean ácidos o no. Es un árbol caducifolio que crece de unos 15 a 20 m, de forma cónica. Este árbol es sorprendentemente resistente a los enfermedades o plagas, y puede ser dañado más al momento a causa de tormentas y fuertes vientos que por las enfermedades.

La variedad *Calleryana*, tiene un porte vertical y espeso -- lo hacen útil para el *Pyrus calleryana* -- el cultivo para zonas estrechas.

**ÁRBOL Nº 38**

**FUNCIONES ECOSISTÉMICAS**

- PERENNE
- FRUTOS
- FLOR
- AVES
- VEL
- CLORES
- CANTIDAD DE AGUA
- SOL O SOMBRA

**Funciones ecosistémicas**

- Tipo de planta
- Frutos
- Usos medicinales
- Floración
- Habitat
- Aromático
- Captación de agua
- Sombra ...
- Cor da Flor
- ...

**FRUTO**

**FLOR**

**TRONCO**

**Descripción**

**Taxonomía: especie, orden, género, familia, clase, división, etc...**

Tiposolución		Solución de bioingeniería																																									
cod		01	02	03	04a	04b	04c	05a	05b	05c	05d	05e	06	07	08	09	11a	11b	11c	12	13a	13b	13c	14b	14c	14d	14e	14f	14g	14h	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	25b	26
Topografía	ECOING 01	Remodelado y nivelación de taludes.																																									
Drenaje	ECOING 02	Drenaje subterráneo con conductos y tubos.																																									
Taludes	ECOING 03	Protección de taludes mediante mantas geotextiles.																																									
Siembra	ECOING 04	Siembra de heno.																																									
Siembra	ECOING 05	Manta orgánica presembrada, siembra en manta.																																									
Siembra	ECOING 06	Siembra con manta o red.																																									
Plantación	ECOING 07	Plantación en hileras, con surcos.																																									
Plantación	ECOING 08	Reforestación a tresbolillo, en altitud, y revegetación.																																									
Taludes	ECOING 09	Estaca, plantón, empalizada, colocación de troncos.																																									
Taludes	ECOING 10	Entramado de madera Roma según Cornellini.																																									
Taludes	ECOING 11	Revegetación de aportaciones de piedras sueltas.																																									
Riberas	ECOING 12	Escollera viva, plantación en huecos, empedrado verde.																																									
Taludes	ECOING 13	Malla tridimensional, malla armada.																																									
Taludes	ECOING 14	Manta orgánica para la protección de taludes revegetada.																																									
Topografía	ECOING 15	Muro verde en tongadas con geotextil, lecho de plantas y ramaje.																																									
Topografía	ECOING 16	Muro de contención en seco.																																									
Taludes	ECOING 17	Vegetación con sacos de alambre, bandas de vegetación.																																									
Plantación	ECOING 18	Abonar, fertilizar.																																									
Drenaje	ECOING 19	Drenar mediante regatas, fajinas o drenajes.																																									
Plantación	ECOING 20	Apoyo a la vegetación espontánea (silvestre).																																									
Plagas	ECOING 21	Control biológico de plagas.																																									
Drenaje	ECOING 22	Dragar.																																									
Drenaje	ECOING 23	Canaletas de fondo rugoso (drenajes naturales).																																									
Riberas	ECOING 24	Deflectores vivos de bloques, deflectores vivos de piedra.																																									
Drenaje	ECOING 25	Fajina en talud.																																									
Riberas	ECOING 26	Construcción de empalizadas, fila de estacas.																																									
Riberas	ECOING 27	Empalizada trenzada, trenzado vivo, trenzado de mimbre.																																									
Topografía	ECOING 28	Gaviones revegetados.																																									
Topografía	ECOING 29	Construcción de terrazas y bermas.																																									
Topografía	ECOING 30	Gaviones planos, gaviones laminares, mantas de piedra.																																									
Taludes	ECOING 31	Enrejado en madera vivo.																																									
Drenaje	ECOING 32	Canaletas de drenaje de fondo rugoso (drenaje artificial).																																									
Siembra	ECOING 33	Mulch.																																									
Drenaje	ECOING 34	Celosías de hormigón encespadas.																																									
Urbanización	ECOING 34	Muros o fachadas verdes.																																									
Urbanización	ECOING 35	Pergolas verdes (merenderos, etc...).																																									
Urbanización	ECOING 36	Suelos reflectantes																																									
Urbanización	ECOING 37	Suelos de materiales permeables																																									

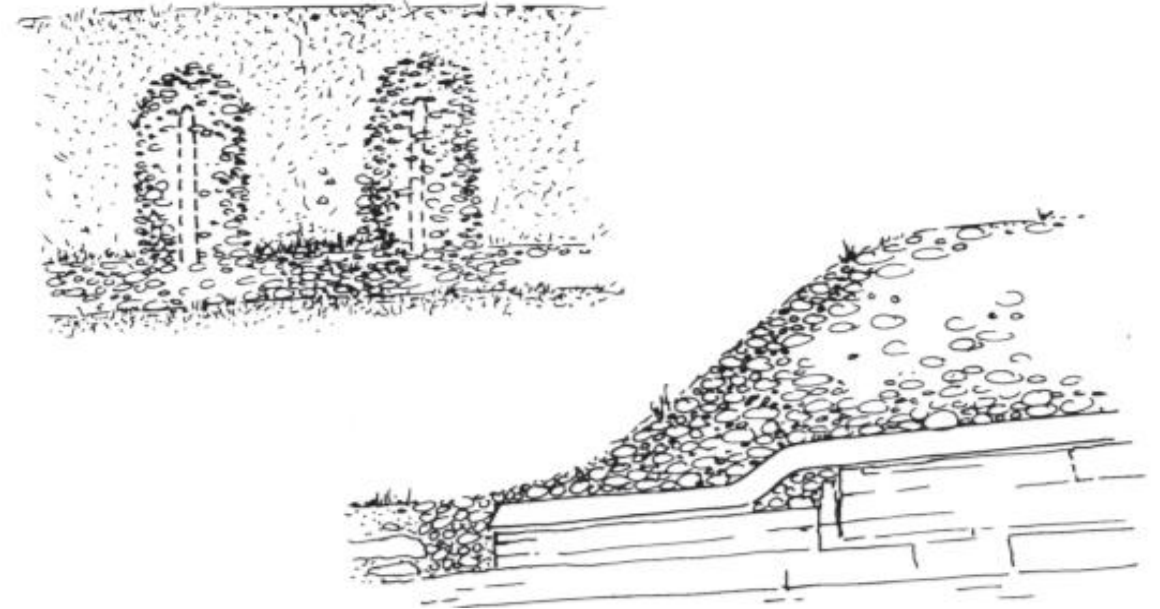
# drenaje

**Descripción y aplicación:** Las aguas procedentes de manantiales o aguas subterráneas que emergen de laderas o taludes y que pueden desestabilizarlos deben ser captadas en profundidad y desviadas de manera que puedan aflorar a la superficie por debajo del área de riesgo de erosión.

**Materiales:** Tubos y conductos en plástico o cemento, diámetro 6 - 80 cm

Periodo de ejecución: Cualquier periodo

Duración del trabajo: 60min/m

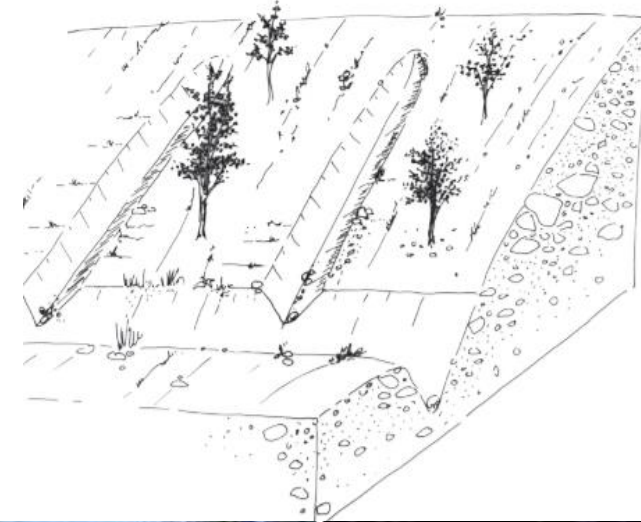


**Medida:** Drenar aguas estancadas imprevistas mediante regatas de desagüe, en caso necesario, mediante fajinas o drenajes.

**Periodo:** Cuando haya excesivo estancamiento de agua

**Objetivo:** Conservar la plantación o siembra, evitar humedad excesiva durante el arraigue de la vegetación.

Retirada del libro: Manual Técnico Ingeniería Biológica\_ZEH, Helgard. P. 350,351.



**Medida:** Los fangos se succionan o se dragan. en arroyos o zanjas con poco agua, se retiran manualmente con pala. El material retirado, se debe alejar del alcance de las aguas. Prestar atención a posibles sustancias tóxicas en el sedimento.

**Periodo:** después de grandes acumulaciones de materiales finos en el cauce. Respetar los ciclos de la vida de los animales acuáticos.

**Objetivo:** Revitalización del cauce, mejorar la capacidad de desagüe



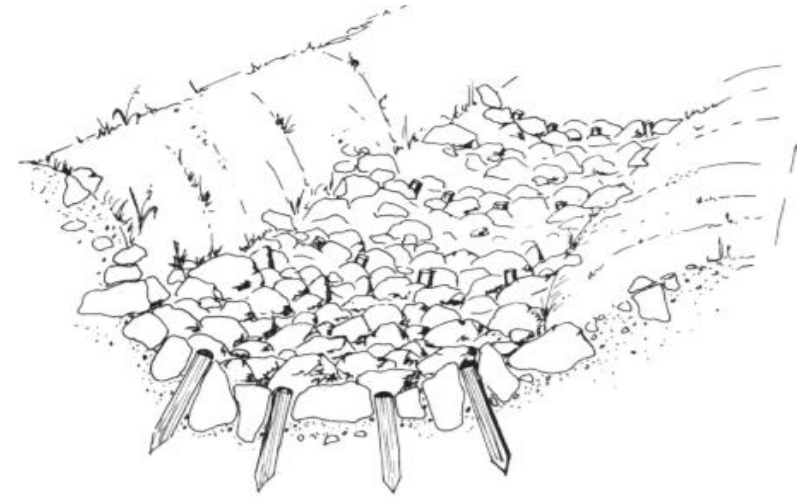


**Descripción y aplicación:** Para captar las aguas torrenciales y permitir al mismo tiempo la percolación, se colocan al fondo de valles amplios y poco profundos, grandes piedras rugosas orientadas a lo largo de la línea de máxima pendiente, posicionandolas verticalmente siempre que sea posible y si fuera necesario, ancladas con piquetas. En caso de una fuerte carga hidráulica, el canal se cementa.

**Materiales:** Trozos de piedras de tamaño 15-30 cm, piquetas de madera y grava gruesa

Periodo de ejecución: Cualquier periodo

Duración del trabajo: 120 min/m<sup>2</sup>



**Descripción y aplicación:** Para captar las aguas torrenciales y permitir al mismo tiempo la percolación, se colocan al fondo de valles amplios y poco profundos, grandes piedras rugosas orientadas a lo largo de la línea de máxima pendiente, posicionandolas verticalmente siempre que sea posible y si fuera necesario, ancladas con piquetas. En caso de una fuerte carga hidráulica, el canal se cementa.

**Materiales:** Trozos de piedras de tamaño 15-30 cm, piquetas de madera y grava gruesa

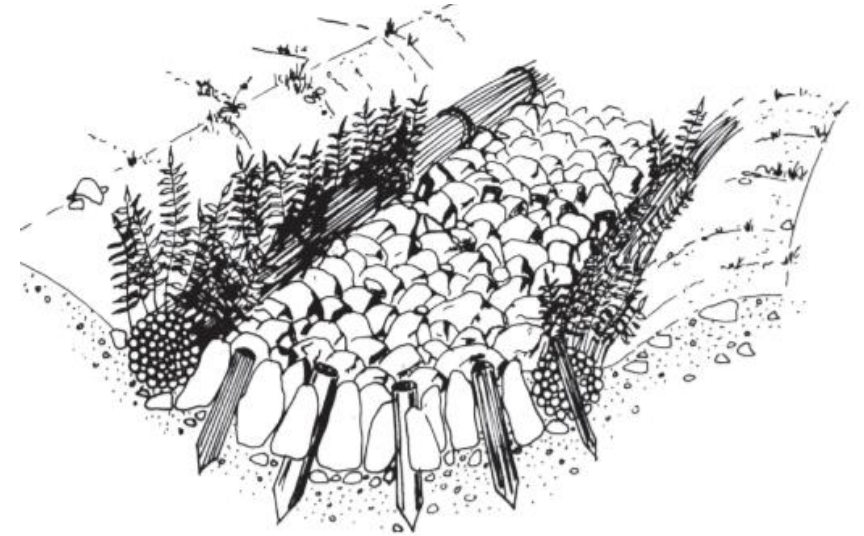
Periodo de ejecución: Cualquier periodo

Duración del trabajo: 120 min/m<sup>2</sup>



**Descripción y aplicación:** En regatos intermitentes o en zanjas de drenaje de fuerte pendiente. En hondonadas suaves, se clavan las piquetas que sean necesarias para colocar piedras tras ellas. También se pueden echar las piedras sueltas. En los laterales de la hondonada se colocan fajinas. En estos fosos, el agua excedente se infiltra o puede ser desviada.

**Materiales:** Piquetas, piedras naturales alargadas o piedras canteadas, fajinas. **Periodo de ejecución:** En cualquier momento, fajinas en parada vegetativa. **Duración del trabajo:** 60 min. / m2. **Retirada del libro:** Manual Técnico Ingeniería Biológica\_ZEH, Helgard. P. 300,301

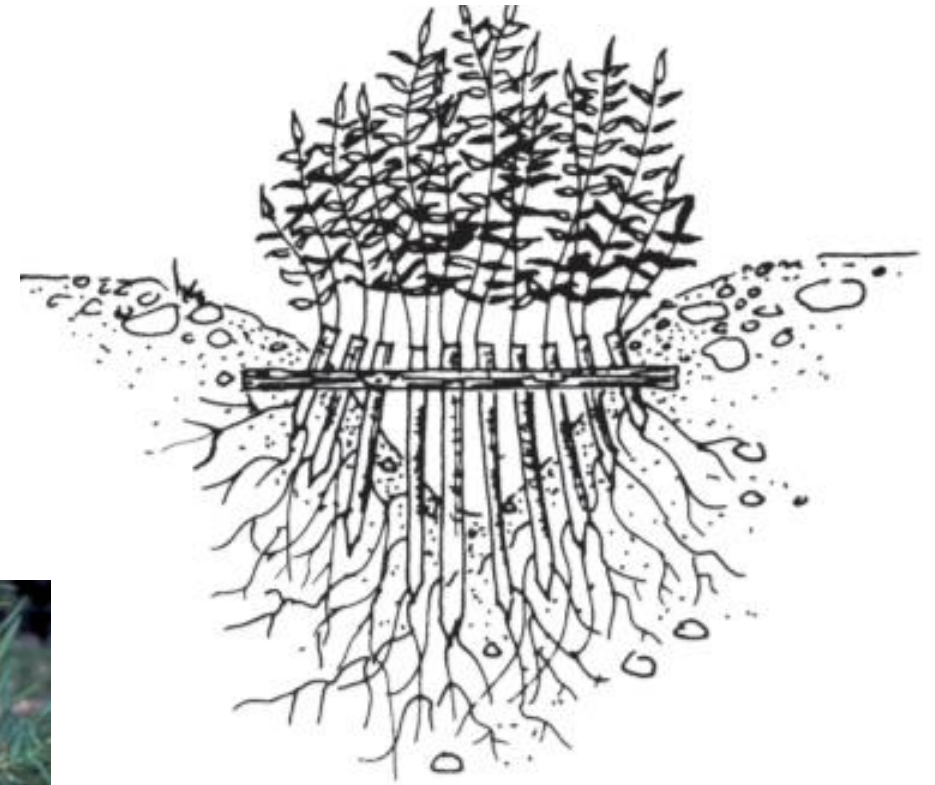


**Descripción y aplicación:** Como obra transversal viva en zanjas que no siempre llevan agua o escalón del terreno en suelos sueltos de loess, barro o limo. Se clavan las estacas vivas una al lado de la otra, construyendo una fila a una distancia entre ellas del mismo tamaño que el diámetro de las estacas. Cada una de las estacas, tiene que estar introducida en el suelo, por lo menos, a un tercio de su longitud. Las estacas se unen, por uno o por los dos lados, con piquetas transversales.

**Materiales:** Estacas vivas de un diámetro de 8 a 20 cm y 1 a 3m de longitud, piquetas de fijación y alambre

**Periodo de ejecución:** Durante el periodo vegetativo

**Sin máquinas:** 5 estacas/ hora; con máquinas 30 estacas/hora

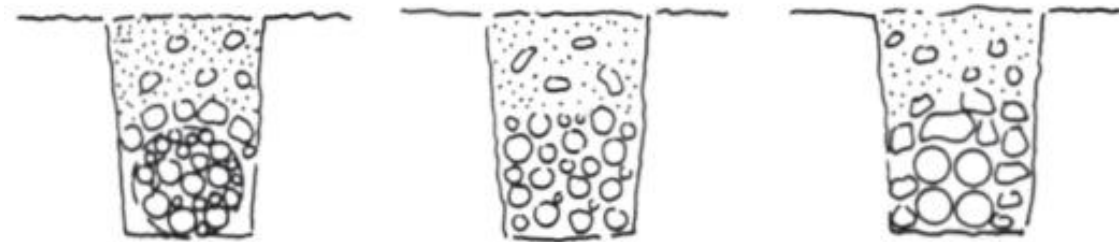


**Descripción y aplicación:** Para facilitar el drenaje superficial o en el caso de un estancamiento del agua, se realizan fosos a distancia regular que se rellenan con material que permita la precolación del agua. Los fosos de drenaje confluyen a valle con otros sistemas de drenaje.

**Materiales:** Ramaje, ramas muertas, troncos, piedras, gaviones filtrantes, rollos de coco, materiales sintéticos

Periodo de ejecución: Cualquier periodo

Duración del trabajo: 30 min./m

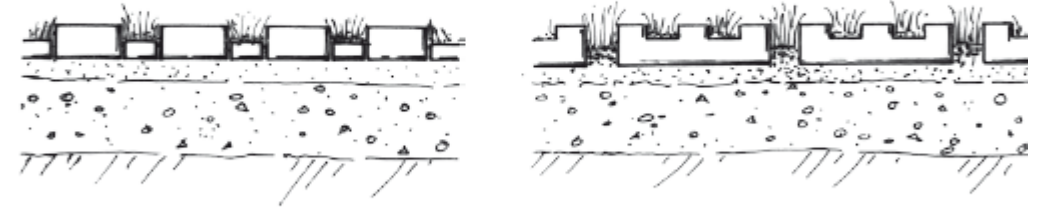


**Descripción y aplicación:** En accesos o aparcamientos, bandas laterales de carreteras, caminos o pistas, con poca pendiente, se colocan celosías de hormigón (eco-bloques) sobre un suelo portante. Los huecos se rellenan con suelo fértil y se siembran con una mezcla de semillas adecuadas al pisoteo.

**Materiales:** estructuras de celosía de hormigón (las hay de diversas formas y tamaños), o materiales sintéticos, suelo fértil, mezcla de semillas 10 g/m<sup>2</sup>

Periodo de ejecución: Cualquier periodo, siembra en periodo vegetativo

Duración del trabajo: 40-50 min./m<sup>2</sup>



**Descripción y aplicación:** Los biovalets, o zanjas de bioretención con vegetación, son similares a los jardines de lluvia, pero generalmente se refieren a depresiones lineales llenas de vegetación, suelo y otros elementos filtrantes. Estos elementos procesan una limpieza del agua de lluvia, al tiempo que aumentan su tiempo de drenaje, dirigiéndola a los jardines de lluvia, parques de tormentas o sistemas convencionales de retención y retención de agua. Generalmente se utilizan para tratar la escorrentía de calles y estacionamientos.

**Materiales:** preferentemente suelos de gravas, permeables y plantas macrófitas **Periodo de ejecución:** cualquier periodo. **Duración del trabajo:** 60 min./m<sup>2</sup>



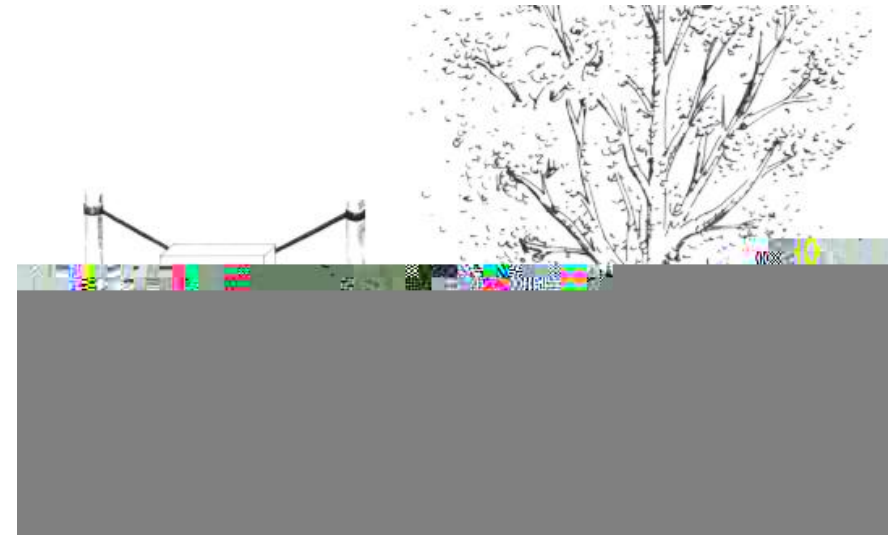
# plagas



**Medida:** En caso de un ataque inminente o agudo, se colocan en el área afectada los huevos u orugas de los enemigos naturales de la plaga que se trate. Un segundo método consiste en la captura de insectos dañinos mediante trampas con feromonas. Otras medidas preventivas son la introducción de hormigas y la distribución de cajas - nido para aves insectívoras.

**Periodo:** diferente según el tipo de insectos

**Objetivo:** Creación de un equilibrio biológico en el área.



# plantaciones

**Descripción y aplicación:** A favor de la pendiente se realizan surcos (30-50 cm de longitud y 30 de profundidad) paralelos o a espina de pez. Los surcos se estabilizan a favor de la pendiente con fajinas o con trenzados de ramas. En la parte superior de los surcos se plantan los árboles y arbustos preferiblemente añadiendo tierra vegetal. Las plantas enraízan, consolida el terreno y además se drena el talud.

**Materiales:** Terreno adecuado, fajinas, trenzados de ramas, piquetas, plantas a raíz desnuda o en contenedor, en maceta, plantas con cepellón.

**Periodo de ejecución:** Durante la parada vegetativa

Duración del trabajo: 10min / planta

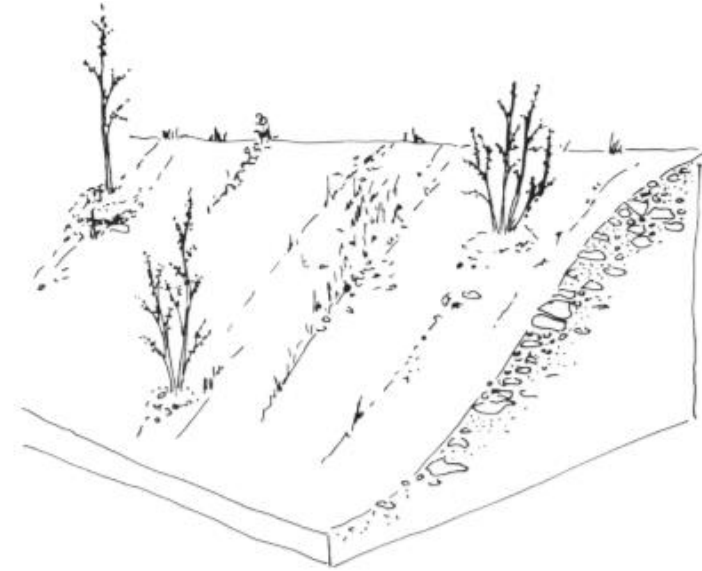


**Descripción y aplicación:** Para acelerar la reforestación se plantan a tresbolillo sobre superficies desnudas plantas autóctonas, adecuadas a las características climáticas y con distancias entre ellas dependiendo de las condiciones del lugar (1 - 3 m) y del método de plantación. En las orillas se debe respetar la distancia al agua y la distribución ecológica.

**Materiales:** Planta joven de vivero con un aparato radical desarrollado. De altura de 60-100cm

**Periodo de ejecución:** Durante el reposo vegetativo

Duración del trabajo: 5 min/ planta.



**Medida:** En lugares en donde se quiere favorecer la sucesión vegetal natural, se retiran las plantas no deseadas. Así se favorece la vegetación deseada.

**Periodo:** En cualquier momento

**Objetivo:** Favorecer la sucesión y desarrollo de la vegetación espontánea para la creación de formaciones permanentes y de bajo mantenimiento.



**Medida:** Abonar al principio es normalmente necesario en suelos vírgenes. En sitios problemáticos (vertederos, escombreras mineras, suelos extremadamente pobres en nutrientes) y en obras de bioingeniería especialmente grandes, el abono se debe aplicar después de un análisis riguroso del suelo. Abonos: abonos minerales, abonos orgánicos de origen vegetal o animal, compost.

**Materiales:** Periodo de aplicación. En los primeros 3 años, según el lugar, el tipo y cantidad del abono.

**Objetivo:** Fortalecimiento de la vegetación implantada, asegurando su presencia y su desarrollo ulterior.



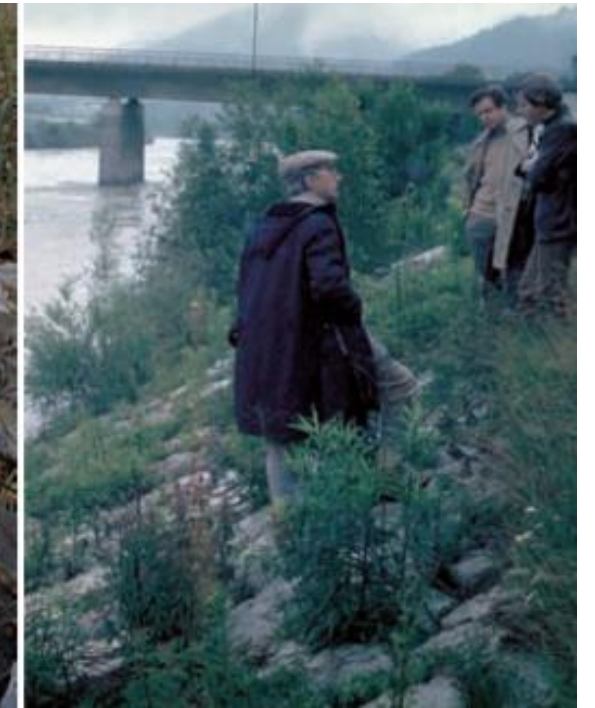
# riberas

**Descripción y aplicación:** Para la protección de taludes de ribera se descargan piedras con aristas vivas. Si las piedras son demasiado pequeñas para los requerimientos hidráulicos, se introducen en mallas de red metálica y se cosen después. La inclinación de la descarga, se calcula según los requerimientos técnicos de la obra. Entre las piedras se colocan ramas o estacas de especies leñosas con capacidad de brotar. Los huecos entre las piedras se rellenan con grava fina.

**Materiales:** Piedras grandes (0.5 - 2 t), tierra vegetal, estacas un poco más largas que el espesor de las piedras (1 - 5 piezas /m<sup>2</sup>), plantas enraizadas, cultivadas en contenedores largos y estrechos (1 pieza/m<sup>2</sup>)

**Periodo de ejecución:** Durante la parada vegetativa

Duración del trabajo: 60 min / m<sup>2</sup>



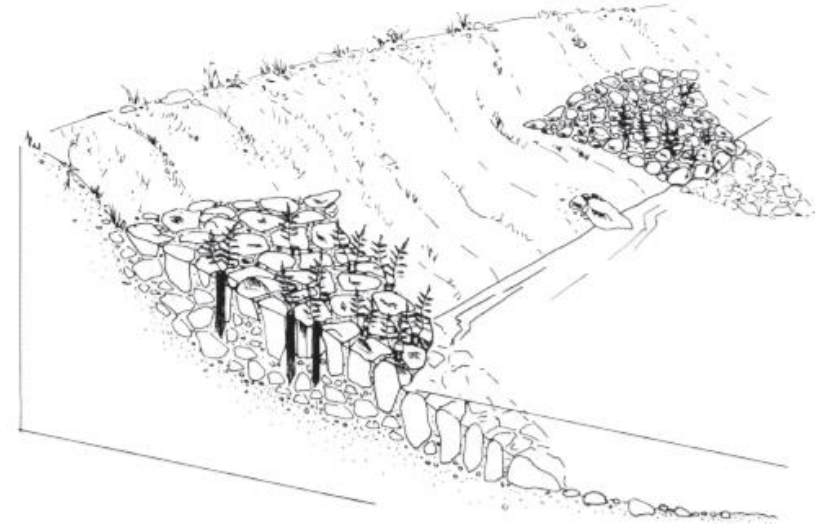


**Descripción y aplicación:** Protección de riberas en cauces fluviales. Se construyen deflectores con piedras de escollera pesadas, adicionalmente se aseguran con posters o piquetas. Los deflectores se instalan inclinados, a la izquierda o derecha o perpendiculares a la orilla, en una línea descendente desde la orilla hasta el lecho (1-15m de longitud). Durante la construcción o posteriormente, se introducen estacas o ramas vivas en los intersticios y se rellenan con suelo fértil.

**Materiales:** Piedras, peso según capacidad de arrastre del río, postes, estacas, suelo.

**Periodo de ejecución:** durante la parada vegetativa

Duración del trabajo: 9h/pieza

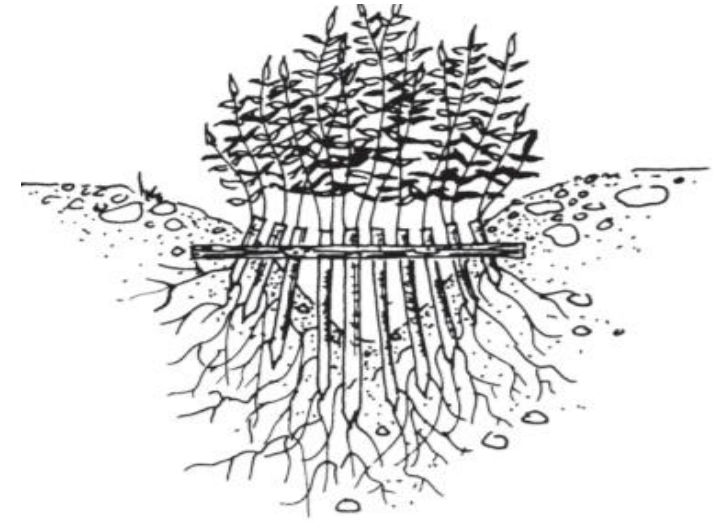


**Descripción y aplicación:** Como obra transversal viva en zanjas que no siempre llevan agua o escalón del terreno en suelos sueltos de loess, barro o limo. Se clavan las estacas vivas una al lado de la otra, construyendo una fila a una distancia entre ellas del mismo tamaño que el diámetro de las estacas. Cada una de las estacas, tiene que estar introducida en el suelo, por lo menos, a un tercio de su longitud. Las estacas se unen, por uno o por los dos lados, con piquetas transversales.

**Materiales:** Estacas vivas de un diámetro de 8 a 20 cm y 1 a 3m de longitud, piquetas de fijación y alambre

**Periodo de ejecución:** Durante el periodo vegetativo

**Sin máquinas:** 5 estacas/ hora; con máquinas 30 estacas/hora

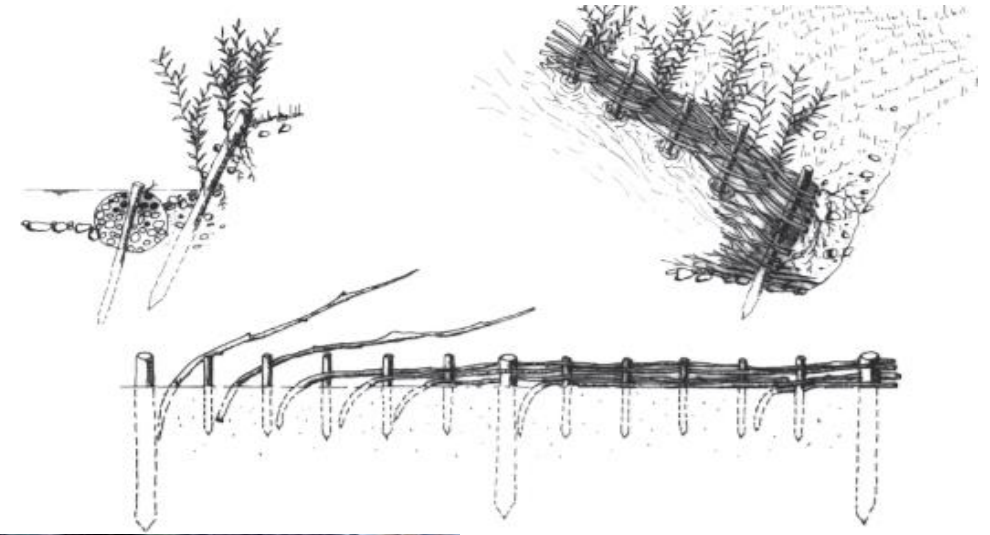


**Descripción y aplicación:** Estabilización de pendientes, mantenimiento capa superior de suelo y reforzamiento de la orilla. Primero se clavan estacas o piquetas en el suelo a una distancia de 50 cm. Entre las estacas, se trenzan varas vivas que se introducen, al menos 20 cm, en su extremo más grueso en el suelo. Se rellenan los trenzados con tierra vegetal para que no se sequen.

**Materiales:** Piquetas de madera, barras de acero o estacas vivas (longitud mínima 0.5 - 1.0 m), varas flexibles con capacidad de enraizamiento 3 - 5 m de tierra para el relleno, eventualmente trenzados prefabricados.

**Periodo de ejecución:** durante el reposo vegetativo y al principio del periodo vegetativo

Duración del trabajo: 15 min. / m



# siembras

**Descripción y aplicación:** Para la revegetación de superficies extensas, especialmente en regiones montañosas y en áreas protegidas. Se esparce un residuo de heno rico en semillas de especies autóctonas junto con tallos, con un espesor de diversos centímetros, ocasionalmente se riega.

**Materiales:** Residuo de heno rico de semilla, de 0.5 a 1kg/m<sup>2</sup>, el heno puede ser trillado

**Periodo de ejecución:** Época de realización. Al inicio y durante la época vegetativa

Duración del trabajo: 1-3 min/m<sup>2</sup>

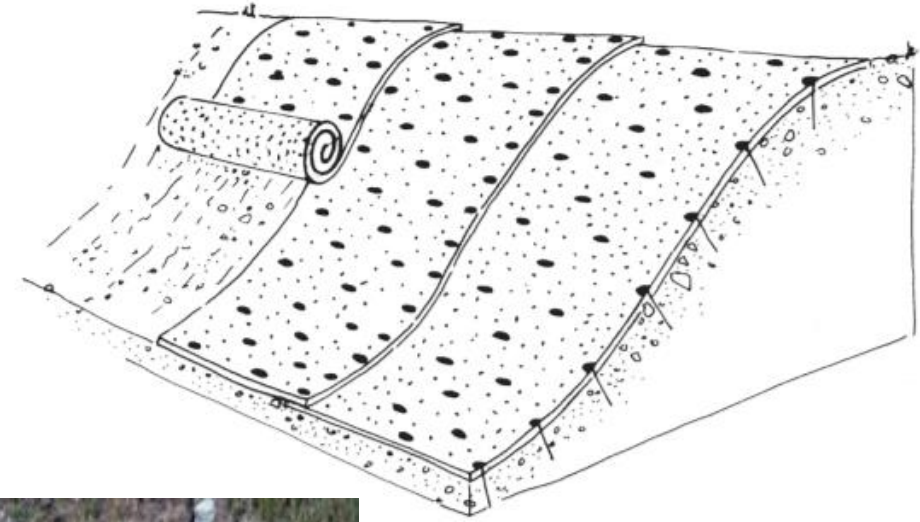


**Descripción y aplicación:** En taludes, se colocan las mantas orgánicas ya preparadas y se fijan al terreno con clavos, piquetas metálicas. Las mantas deben adherirse bien al terreno. La conexión y la superposición lateral de las mantas se aseguran con grapas y puntadas.

**Materiales:** Mantas orgánicas resembradas, obtenidas en comercio: son preferibles los tejidos de materiales biodegradables (papel, celulosa, paja, serrín, algodón) a los materiales sintéticos. La semilla está previamente insertada.

**Periodo de ejecución:** En cualquier momento en el cual la semilla puede germinar

Duración del trabajo: 5 min/m<sup>2</sup>

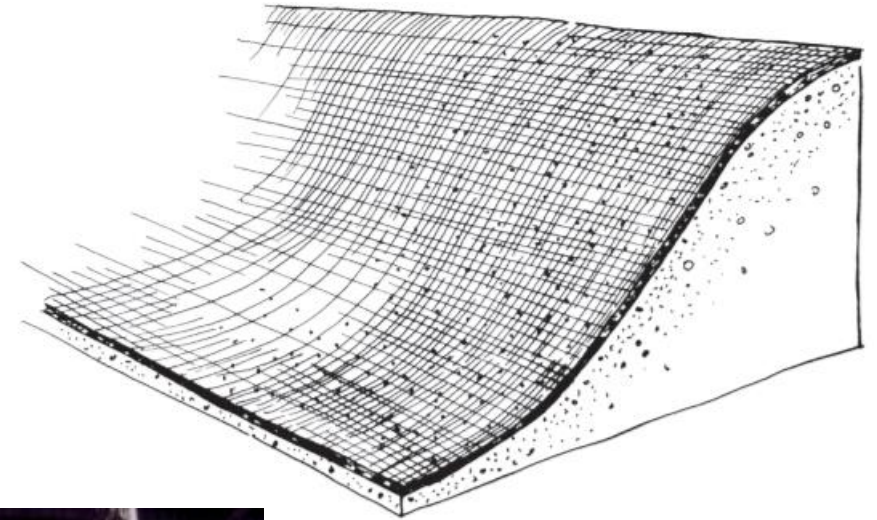


**Descripción y aplicación:** En condiciones de elevado riesgo de erosión, las nuevas siembras se cubren con geotextiles o redes metálicas y se adhieren al terreno o se clavan. Las mantas no biodegradables deben quitarse tras el crecimiento de la semilla.

**Materiales:** Semilla, ocasionalmente abono, sustancias fertilizantes, acolchados, geotextiles, a poder ser biodegradables, por ejemplo yute, coco, ramie (fibra de ortiga que procede de indonesia), caña, redes de material sintético y metálicas, clavos y piquetas para la fijación.

**Periodo de ejecución:** En cualquier momento en el que la semilla pueda germinar

Duración del trabajo: 10 min/m<sup>2</sup>



El “mulch” está formado por astillados de materiales orgánicos (paja, viruta, aserrín, hojas de pino, roble, encina o incluso guano o compost) e inorgánicos (piedras, plásticos y mallas anti maleza), que luego se degradan de diversas formas, o no (plásticos). La capa orgánica oscila entre 5 y 10 cms, ya la inorgánica es variable. Los beneficios del mulch pasan por el control de las malezas, el control térmico (más frío en verano y más caliente en invierno), control de la humedad (disminuyendo la evaporación y reteniendo la humedad del ambiente), y mantiene y agrega nutrientes, permitiendo mantener la estructura del suelo. En los suelos arcillosos se debe utilizar mayor porcentaje de masa orgánica, permitiendo que se vaya degradando e integrando, si es posible, con una mayor relación carbono – nitrógeno, que le dotará de una mejor estructura de suelo, mayor fertilidad y, por tanto, biomasa.

El riego debe ser selectivo y, consecuentemente, tecnificado, para evitar el arrastre de la cubierta y de los sedimentos. La temperatura a ser obtenida, en función de la densidad y la capa de mulch, se atenderá a las exigencias de cada especie, debiendo variar en las distintas zonas del Parque (paisajes)





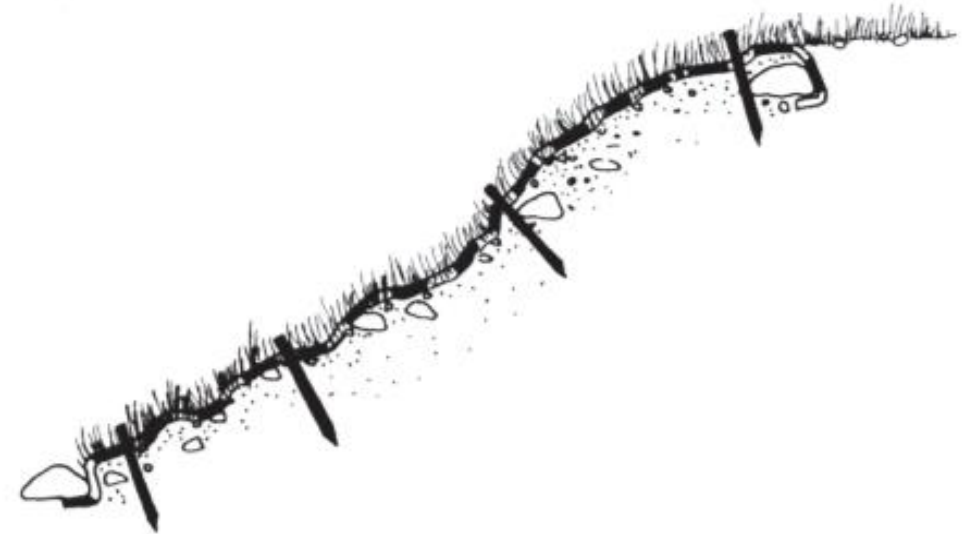
# taludes

**Descripción y aplicación:** Estas mallas sirven para proteger taludes y márgenes de los ríos sometidos a erosión hasta que la vegetación sembrada o plantada esté en grado de asumir la función protectora. Las esteras se extienden sobre la superficie de los taludes, previamente reperfilada y se atan lateralmente una a otra. Las esteras deben estar bien apoyadas en toda su superficie sobre el terreno. Para fijarlas al suelo se utilizan piquetes o clavos.

**Materiales:** Geotextiles de cáñamo, lino, coco, yute, paja o plástico con tejido de diversa anchura y diferentes resistencias a ser arrancado (donde se prevea una restauración de la vegetación, la estera debe poder ser colonizada por las raíces, piquetes de madera o grapas metálicas.

**Periodo de ejecución:** Cualquier periodo, especialmente antes del invierno.

Duración del trabajo: 2 - 10 min/m<sup>2</sup>



**Descripción y aplicación:** En vallados o setos vivos (como posters), reforzamiento de taludes con riesgo de deslizamiento, intervención en sumideros, plantación de futuros sauces trasmochos, plantaciones bajo el agua en suelos profundos de loess o limosos. Se introducen en el suelo las estacas vivas, al menos hasta un tercio o la mitad de su longitud.

**Materiales:** Ramas rectas de especies leñosas con capacidad de enraizamiento, por ejemplo, estacas de sauce de 1 a 3 metros de longitud y diámetro de 4 a 15 cm.

**Periodo de ejecución:** durante la parada vegetativa invernal, excepto durante heladas

Duración del trabajo: 10 min/ unidad

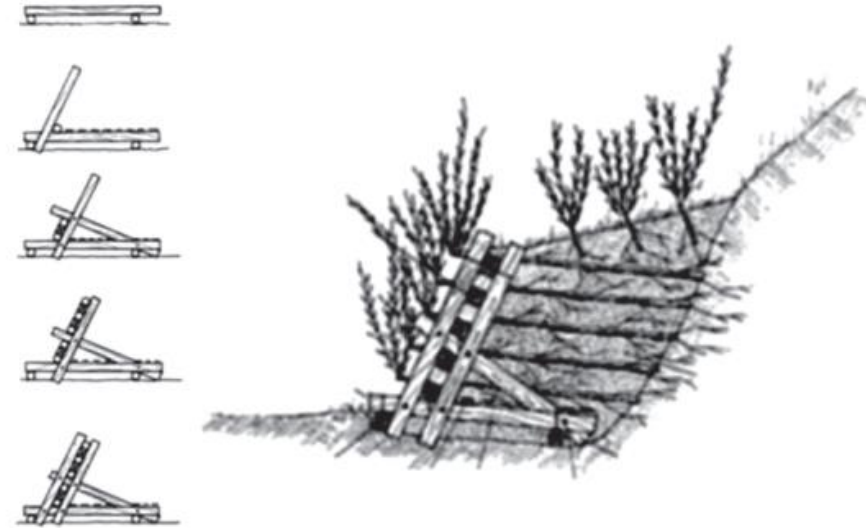


**Descripción y aplicación:** Obra de estabilización al pie de taludes y laderas inestables realizadas con troncos de madera o con vigas. Antes de rellenarlo con tierra, se inserta una red metálica plastificada o un geotextil para repartir la carga. Durante el proceso de llenado, se insertan estacas de especies con capacidad de emisión de raíces adventicias y plantas enraizadas.

**Materiales:** troncos o vigas, clavos de acero, barras de acero, geotextil o manta, estacas y planta enraizada

**Periodo de ejecución:** Durante el periodo de reposo vegetativo, excepto si hay riesgo de hielo

Duración del trabajo: 55min./m2



**Descripción y aplicación:** Para la protección de taludes de ribera se descargan piedras con aristas vivas. Si las piedras son demasiado pequeñas para los requerimientos hidráulicos, se introducen en mallas de red metálica y se cosen después. La inclinación de la descarga, se calcula según los requerimientos técnicos de la obra. Entre las piedras se colocan ramas o estacas de especies leñosas con capacidad de brotar. Los huecos entre las piedras se rellenan con grava fina.

**Materiales:** Grava (2-10 cm), piedras originarias de la región (10-80cm) red metálica, estaquillas

**Periodo de ejecución:** Durante la parada vegetativa

Con máquinas: 15 min/m<sup>2</sup>

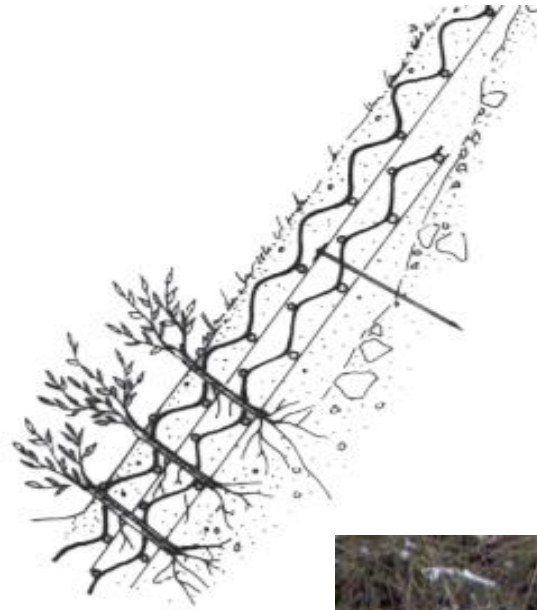


**Descripción y aplicación:** Saneamiento y estabilización de desprendimientos puntuales y zonas inestables en pendientes. Se colocan mallas de alambre o estructuras tridimensionales que se fijan con anclajes y grapas. En la mayoría de los casos, estas estructuras metálicas se deben rellenar con materiales drenantes. Una combinación de este método con siembras, estaquillas y plantas se realiza normalmente después.

**Materiales:** Parrilla de acero de construcción, mallazo de alambre o materiales sintéticos, estructura enrejada ("Kriesmer", "Enkamat"), barras para armar, anclajes, grapas, gravilla, semillas, estacas, plantas.

**Periodo de ejecución:** en cualquier momento, siembra en verano, plantación en invierno

Duración del trabajo: 60 min./ m2

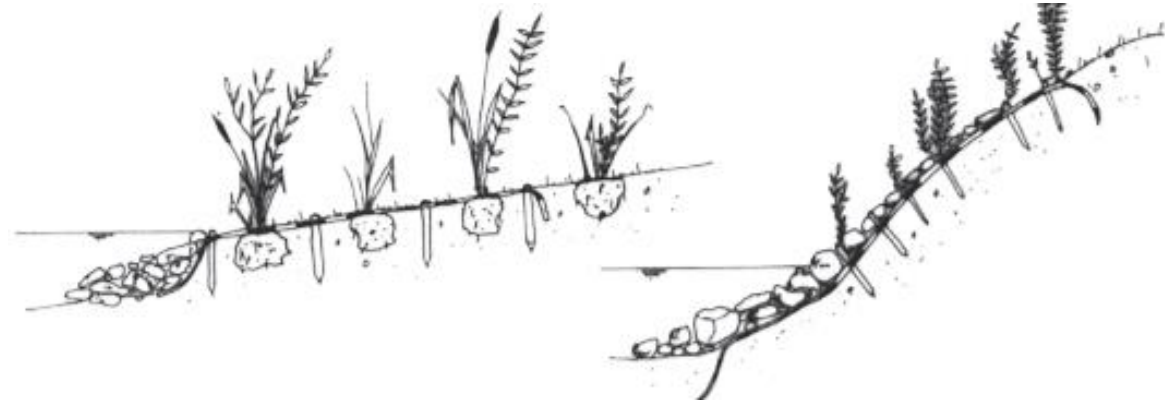


**Descripción y aplicación:** Para la protección de taludes con pendiente elevada y orillas se cubren las semillas o plantas trasplantadas con mantas orgánicas, que se fijan al sustrato. Después de la colocación de las mantas, se plantan las especies leñosas abriendo agujeros en forma de cruz.

**Materiales:** Geotextiles de yute, coco, cañamo, paja, etc; semillas, carrizo, plantas leñosas, piquetas de madera, ganchos de alambre.

**Periodo de ejecución:** geotextiles en cualquier momento, siembra en el periodo vegetativo, plantación de plantas leñosas durante la parada vegetativa.

Duración del trabajo: 10-20 min./ m2

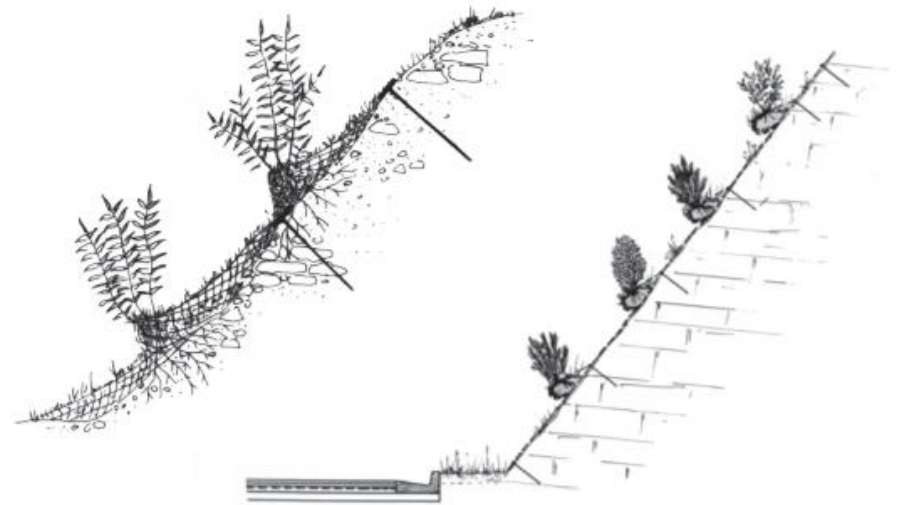


Descripción y aplicación: Estabilización de taludes en roca con pendiente máxima 45°, mediante una red en alambre galvanizado revestida internamente con manta orgánica o un geotextil sintético formado un saco capaz de contener tierra vegetal para el crecimiento de hierba y especies arbustivas. Estos sacos se fijan a la roca con barras metálicas.

Materiales: Red de alambre, geotextil orgánico o sintético, barras de acero, semillas, plantas.

Periodo de ejecución: Estacas durante el periodo de reposo vegetativo, arbustos enraizados en primavera u otoño

Duración del trabajo: 60min. / m<sup>2</sup>



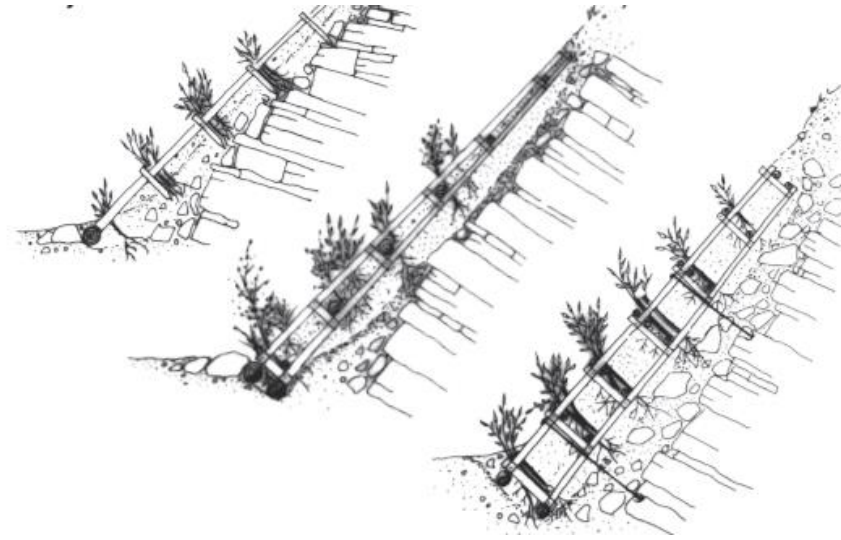


**Descripción y aplicación:** Taludes y desprendimientos, de una altura máxima de 20m y pendiente máxima de 55°, pueden ser estabilizados con construcciones de madera a una o a dos paredes. Se fijan profundamente los enrejados de madera con clavos de acero o anclajes al subsuelo. Durante el relleno de la obra con tierra, se colocan lechos de ramaje, lechos de plantas y ramaje o plantas enraizadas, o se siembra posteriormente.

**Materiales:** Troncos o vigas (vivos o muertos), diámetro 10 - 30 cm, elementos de hormigón y / o metálicos, hierro, anclajes. Eventualmente, mallazo o geotextil, plantas, semillas.

**Periodo de ejecución:** Enrejado muerto en cualquier momento, plantación durante la parada vegetativa.

Duración del trabajo: 30min / m<sup>2</sup>



# topografía

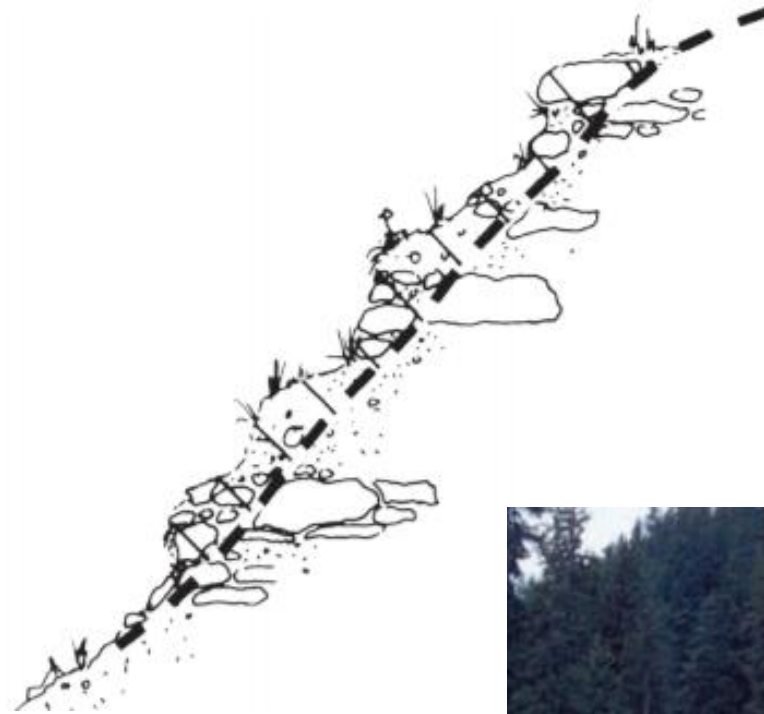
**Descripción y aplicación:** Con objeto de impedir la separación de porciones de roca o de talud a causa de acciones erosivas, se recomienda remodelar el talud hasta crear una situación no demasiado irregular y con cierta porosidad que permita a la vegetación una colonización óptima.

**Materiales:** Máquinas para el movimiento de tierras, herramientas manuales.

**Periodo de ejecución:** Cualquier periodo (excepto riesgo de hielo)

Duración del trabajo: 3min/m<sup>2</sup>

Retirada del libro: Manual Técnico Ingeniería Biológica\_ZEH, Helgard. P. 76,76.

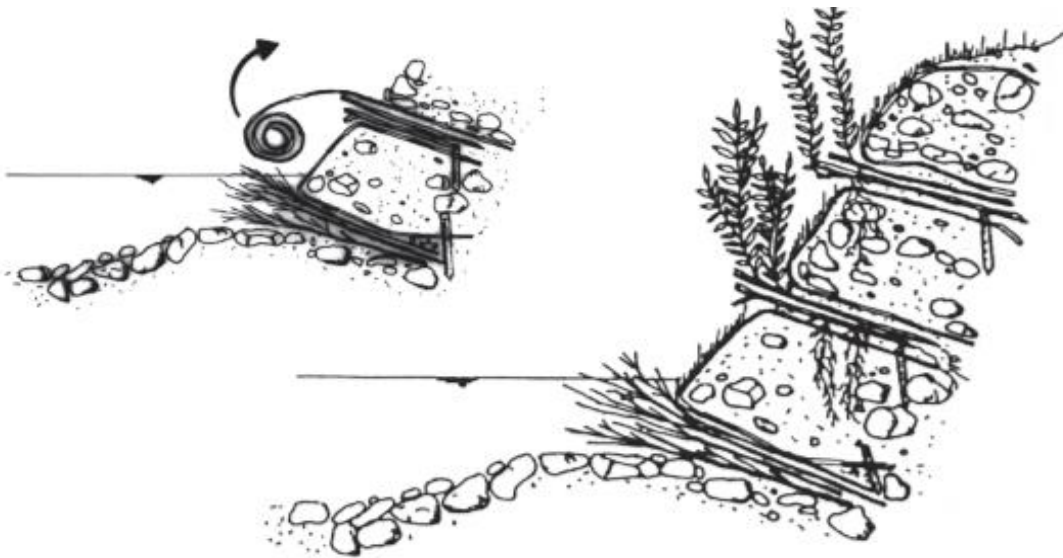


**Descripción y aplicación:** Estabilización de taludes y defensa de ribera. Se colocan mantas de geotextil, que se rellenan con tierra (50cm), se comprimen y doblan en tongadas. Éstas deben de estar ligeramente inclinadas hacia atrás. Sobre ellas, se introduce un lecho de ramaje con capacidad de enraizamiento que se cubre con una capa fina de tierra. Por encima, se coloca la siguiente tongada, etc. El talud construido debe ser inclinado hacia el interior. También se puede hidrosiembrar o plantar. El dimensionamiento depende de las necesidades técnicas del suelo.

**Materiales:** Geotextiles resistentes a la rotura, de fibras naturales o sintéticas, materiales de fijación de madera, acera, estaquillas, plantas leñosas, hidrosiembra, material de relleno.

**Periodo de ejecución:** durante la parada vegetativa.

Duración del trabajo: 30 min/m



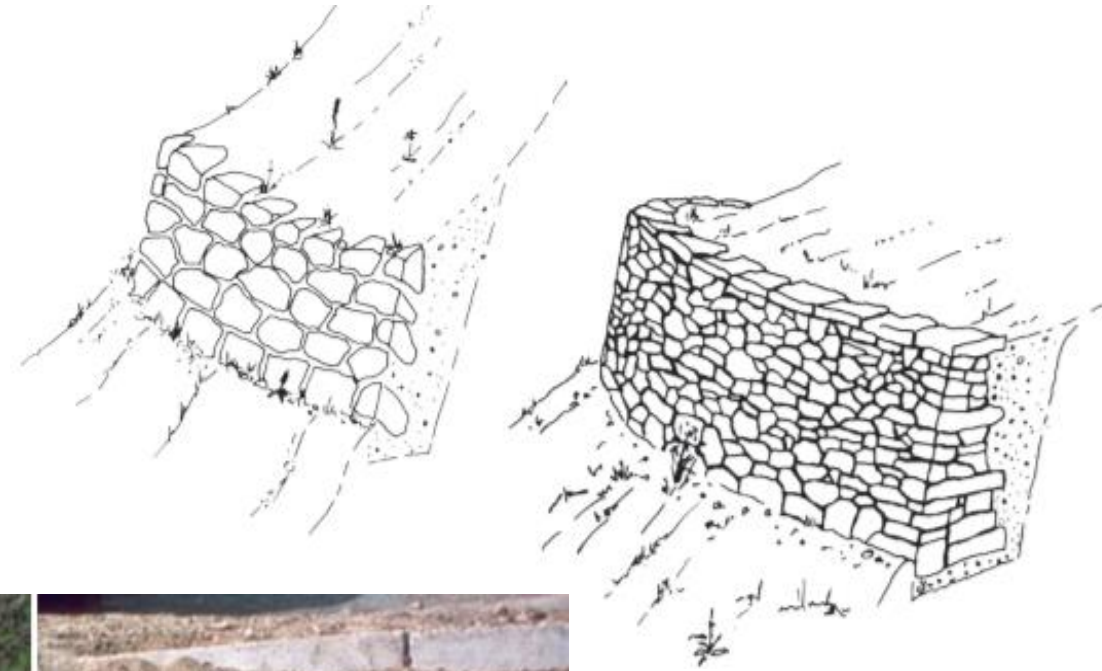
**Descripción y aplicación:** Para la realización de un muro de contención con una eficacia inmediata se realizan con materiales obtenidos in situ, muros de contención de 1 a 10 m de altura. Estos deben adecuarse al ambiente de la zona. Los cimientos deben ser lo suficientemente profundos como para no padecer los efectos del hielo y debe garantizarse el funcionamiento de las obras de drenaje especialmente en épocas de intensas precipitaciones (de acuerdo con las normas europeas, Eurocode 7).

**Materiales:** Piedras obtenidas in situ, hormigón, sacos de arena.

Muro de contención en seco con piedras de sillería o naturales, de hormigón, de sacos de arena.

Periodo de ejecución: Cualquier periodo

Duración del trabajo: 2- 3 h / m<sup>2</sup>

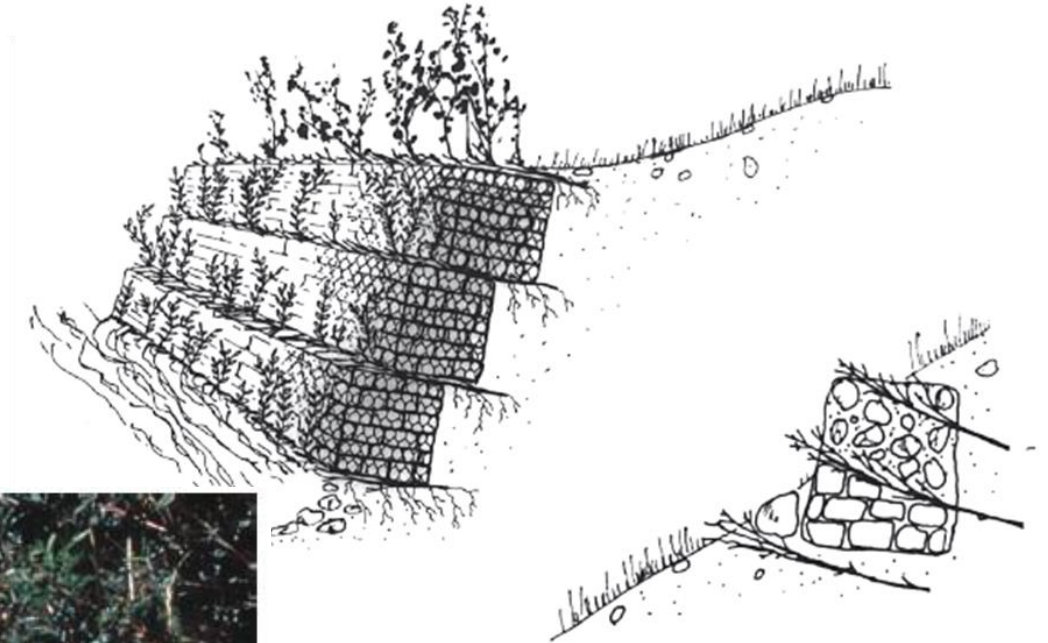


**Descripción y aplicación:** Defensa longitudinal en orillas, transversal en el lecho de surcos o arroyos pequeños o para consolidar el pie de taludes inestables. Existen gaviones prefabricados o se construyen de muy diferentes formas con malla de alambre que se rellenan con piedras de aristas vivas. Entre las capas de piedras (30-40 cm de espesor) se aporta una capa de tierra fértil, estacas vivas o lechos de plantas y ramaje.

**Materiales:** Gaviones o mallas de alambre prefabricados ("Maccaferri", "Rubo", "Stebo"), piedras de aristas vivas, alambre, plantas.

**Periodo de ejecución:** durante la parada vegetativa

Duración del trabajo: 60min./m2



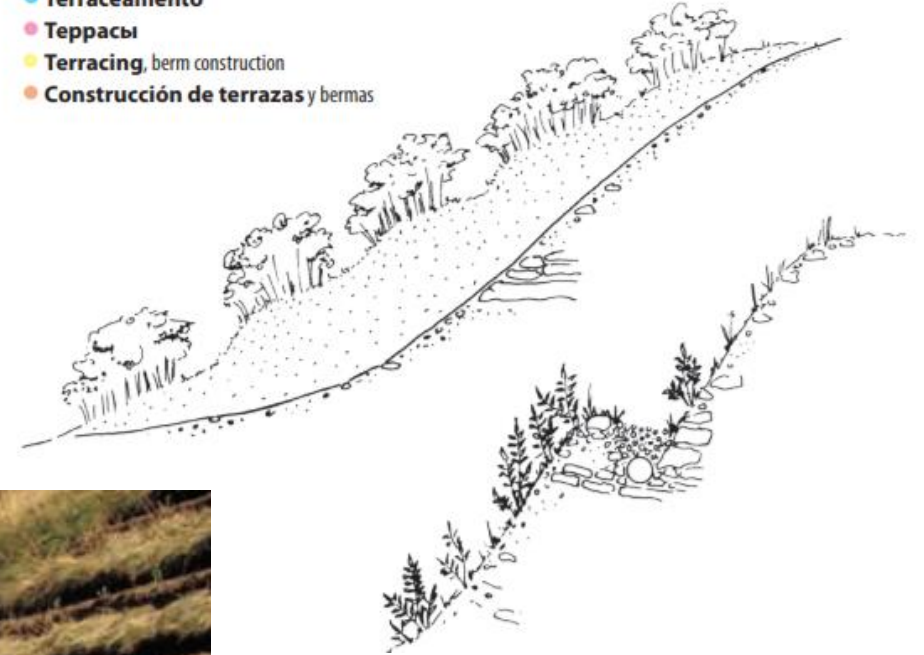
**Descripción y aplicación:** En obras de acondicionamiento hidráulico se procede a la construcción de terrazas o bermas con objeto de aumentar el perfil mojado del cauce. En las obras en tierra, las bermas tienen por objeto mejorar la accesibilidad y favorecer el drenaje. Las terrazas o bermas deben presentar cierta inclinación hacia el exterior, o bien estar dotadas de un eficaz sistema de drenaje. En el caso de taludes de relleno, las terrazas se realizan descargando el material de relleno desde el interior, en los taludes de excavación se realizan solo escalones de anchura limitada hasta 50 cm.

**Materiales:** Máquinas para el movimiento de tierra

Periodo de ejecución: Cualquier periodo

**Duración del trabajo:** Incluido en el trabajo

- 1.4 ● Terrassieren, Bermbau
- Terracemento
  - Террасы
  - Terracing, berm construction
  - Construcción de terrazas y bermas

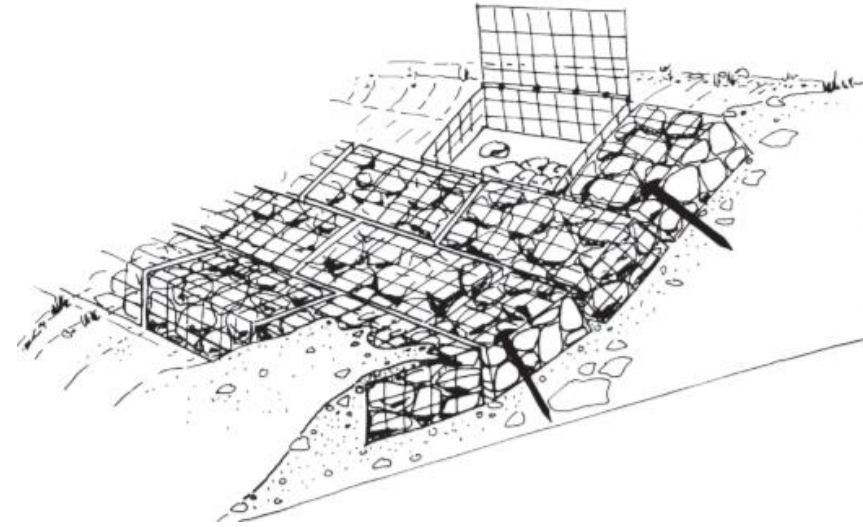


**Descripción y aplicación:** Sobre laderas de roca destinadas a una revegetación extensa se colocan gaviones rectangulares tipo colchón de malla metálica que deben anclarse adecuadamente y se rellenan con piedras recogidas in situ. La red metálica superior se ata a la inferior. Una cobertura delgada de tierra contribuirá al desarrollo de la vegetación. Técnica adecuada tanto a obras civiles en tierra como a obras hidráulicas.

**Materiales:** Gaviones planos prefabricados de espesor 15-30cm, de alambre galvanizado o plastificado, anchura de la trama inferior a 10 cm, materiales para el anclaje, piedras de diámetro 10-30 cm.

Periodo de ejecución: cualquier periodo

Duración del trabajo: 60min./m<sup>2</sup>





# urbanización

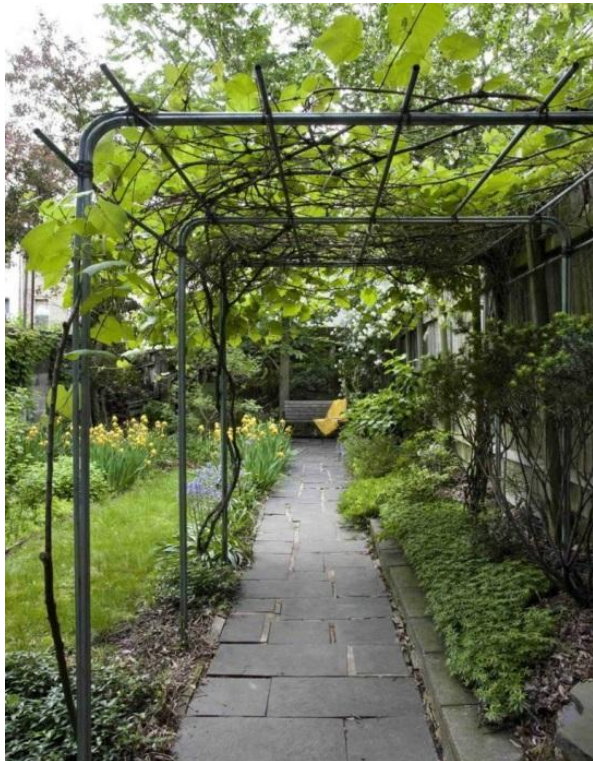


**Descripción y aplicación:** construcción de pérgolas o emparrados de plantas, y plantaciones de sombra, para adecuación de áreas de descanso y picnic.

**Materiales:** metal o madera.

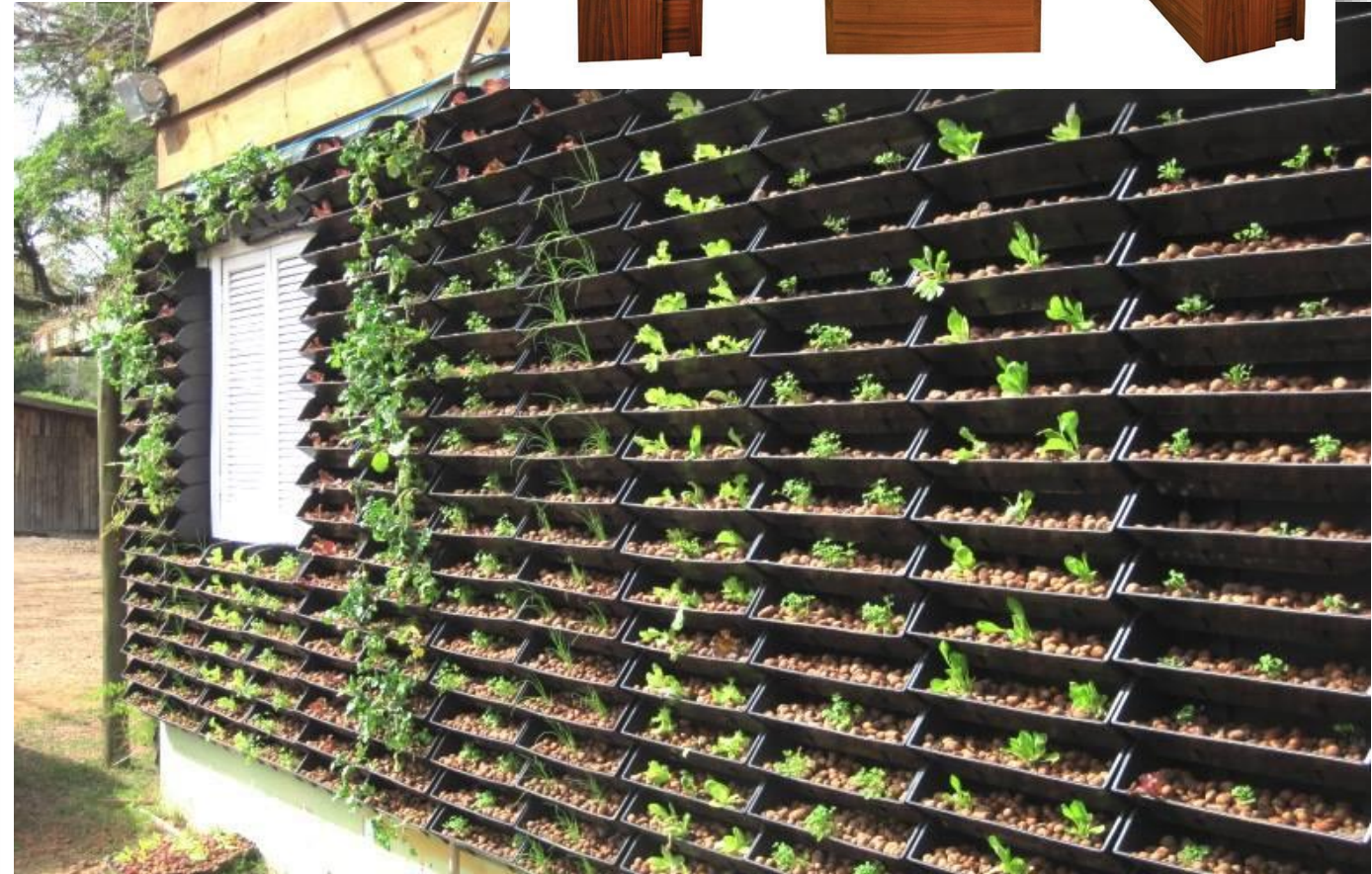
**Periodo de ejecución:** cualquier periodo

**Duración del trabajo:** 60 min./m<sup>2</sup>



**Descripción y aplicación:** construcción de estructuras elevadas o integradas en fachas y cubiertas para la inclusión de plantas y plantaciones de jardín o de huerto, para adecuación de fachadas, climatización y protección frente al medio.

**Materiales:** preferentemente metal o maderas (incluidas estructuras de bambú). **Periodo de ejecución:** cualquier periodo. **Duración del trabajo:** 60 min./m2



**Descripción y aplicación:** construcción de materiales luminiscentes, utilizados como áridos o mosaicos, que captan la luz solar, la acumulan y la emiten al anochecer. Son materiales de muy alta resistencia, que funciona como pavimento y tiene un alto impacto visual. El material es capaz de dar luz durante más de 10 horas. Esto significa que el camino de la noche emite energía luminosa y se vuelve a ensamblar al día siguiente. Es importante señalar que el efecto se debe a [las] propiedades de los agregados utilizados sin fuentes adicionales de energía. Para la construcción del camino cerca de Lidzbark Warminski eligieron fósforos azules brillantes, para ser coherentes con el paisaje [local].

**Materiales:** son aluminatos de estroncio enriquecidos de alta potencia lumínica.



*O material ... é capaz de dar luz por mais de 10 horas. Isto significa que o caminho durante a noite emite energia luminosa e re-reúne no dia seguinte. É importante ressaltar que o efeito é devido [a] propriedades de agregados utilizados sem ... fontes adicionais de energia. Para a construção do caminho perto de Lidzbark Warminski [nós] escolheu fósforos de incandescência azul, para ser coerente com a paisagem [local].*



Lidzbark Warminski ,  
Polônia  
Holanda, desenho de  
Daan Roosegarde

## Descripción y aplicación

**Asfaltos porosos** : Estos pavimentos, utilizados principalmente en los aparcamientos, permiten que el agua drene a través de la superficie del pavimento y se infiltre en el subsuelo. Características: **Mitigación del efecto isla de calor:** Baja **Coste inicial:** 10% superior al convencional **Mantenimiento:** Limpieza por aspiración **Durabilidad:** De 10 a 30 años

**Hormigón permeable:** Este pavimento elimina la necesidad de estanques de retención y de otras técnicas BMPs, bajando los costos totales del proyecto. Características: **Mitigación del efecto isla de calor:** Baja a moderada, dependiendo del color **Coste inicial:** 10% superior al convencional **Mantenimiento:** Limpieza por aspiración **Durabilidad:** De 10 a 30 años

**Unidades modulares:** Las unidades modulares de hormigón prefabricado, de piedra natural o de ladrillo que permiten que el agua percole a su alrededor o a través de sus superficies. Características: **Mitigación del efecto isla de calor:** Baja a moderada dependiendo del color **Coste inicial:** Alto **Mantenimiento:** Limpieza por aspiración. **Durabilidad:** De 10 a 50 años

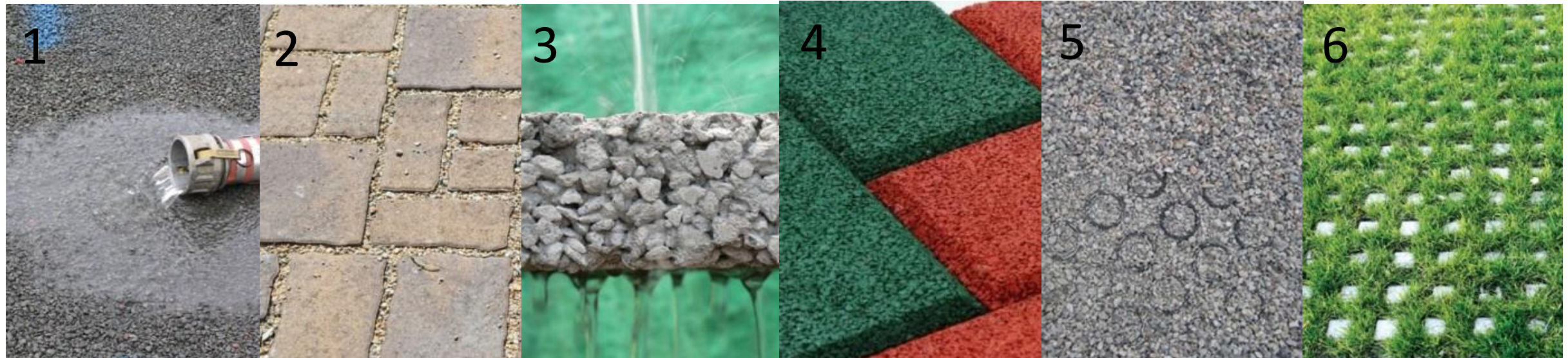
**Sistemas alternativos de pavimentación:** Una alternativa sostenible al pavimento típico es el empleo de caucho reciclado, que puede ser modular o de tipo continuo. Características: **Mitigación del efecto isla de calor:** Moderada **Coste inicial:** Medio **Mantenimiento:** Limpieza por aspiración **Durabilidad:** De 10 a 50 años

**Sistemas de grava:** Estos sistemas consisten en una estructura de anillos/rejillas de moldeada por inyección plástica, sustentada por un base de grava y bajo la cual hay una tela geotextil. Características: **Mitigación del efecto isla de calor:** Moderada a alta dependiendo del color **Coste inicial:** Medio-alto **Mantenimiento:** Añadir grava conforme se vaya perdiendo **Durabilidad:** De 10 a 20 años

**Sistemas de hierba y hormigón:** Estos sistemas proporcionan fuerza una serie de espacios vacíos dentro del que permiten el almacenamiento de agua y un desarrollo de raíz excelente, protegido por la estructura de hormigón. Características: **Mitigación del efecto isla de calor:** Alta **Coste inicial:** Alto **Mantenimiento:** Riego **Durabilidad:** De 20 a 40 años

**Materiales:** asfaltos porosos, hormigones permeables, unidades modulares con juntas permeables, cauchos reciclados, gravas o sistemas mixtos de hierba y hormigón.

**Periodo de ejecución:** cualquier periodo / **Duración del trabajo:** 30 min/m<sup>2</sup>











# ecología y biodiversidad

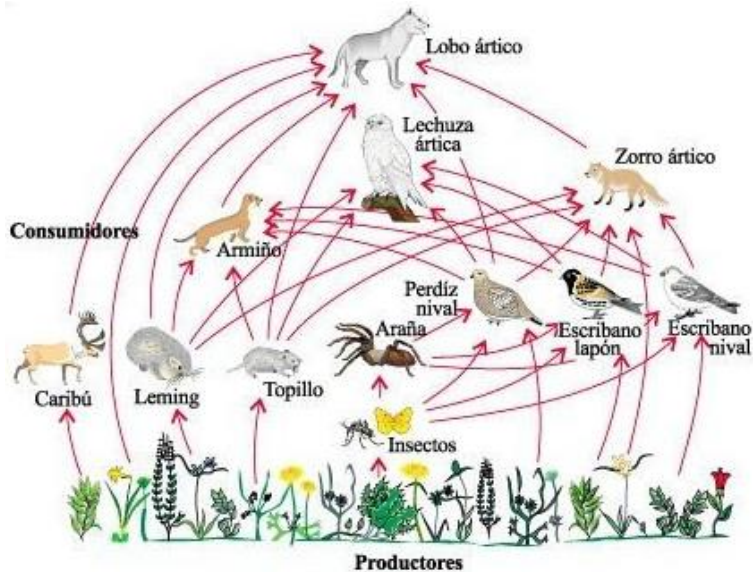
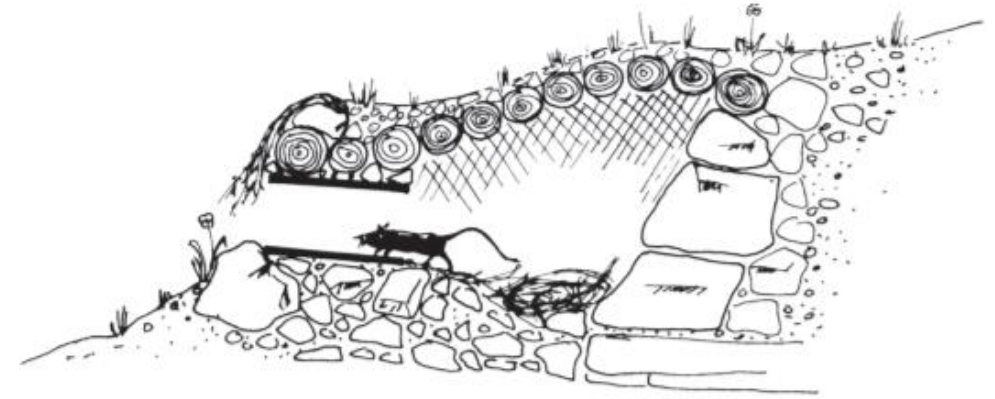
**Descripción y aplicación:** En los trabajos de restauración de cursos de agua y de humedales, se puede volver atractiva el margen para la fauna de pequeñas dimensiones mediante la creación de refugios acumulando ramas y piedras o bien realizando huecos y cubriéndolos con tablas de madera y tierra.

**Materiales:** Troncos no descortezados, palos, fragmentos de raíces, ramas, piedras.

Periodo de ejecución: Cualquier periodo

Duración del trabajo: 20 min./elemento

Retirada del libro: Manual Técnico Ingeniería Biológica\_ZEH, Helgard. P. 152,153.



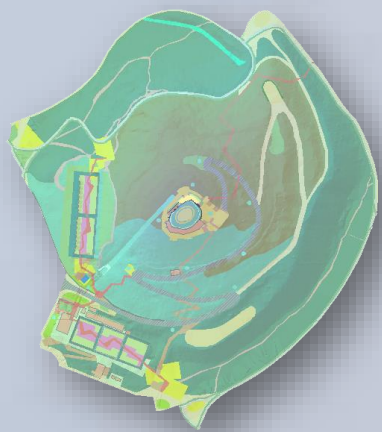
**Descripción y aplicación:** Incluye la realización de un manual de diseño, la creación de una página web, La señalización se colocará, al menos, en los accesos principales, miradores, puntos de interés patrimonial (elementos catalogados), paisajes, caminos, plazas y cruces y también se señalarán los puntos peligrosos (ej: tramos de la Red compartidos con tráfico motorizado, intersecciones...).

**Materiales:** mobiliario específico y códigos QR.

**Periodo de ejecución:** Cualquier periodo

**Duración del trabajo:** 120 a 30 min./elemento (variados)





Diseño arquitectónico,  
urbanístico y del paisaje:



**José Antonio Hoyuela Jayo**

Doctor arquitecto

antonio.hoyuela@gmail.com

whatsapp:

+55 21 998307718 (Br)

+34 619843225 (Es)

