

Anexo 5

Soluciones de Bioingeniería, Materiales, Iluminación y Especies Vegetales



Fase 3. PLAN DIRECTOR DE LOS CERROS DEL OTERO Y SAN JUANILLO

Dirección técnica: TERYSOS DO BRAIL, Ltda.

José Antonio Hoyuela Jayo

Doctor Arquitecto (España – Brasil)

Coordinación: GEOCYL Consultoria

Eduardo Bustillo, geógrafo

Arquitectos e ingenieros colaboradores TERYSOS do BRASIL, Ltda

Felipe Pires, arquitecto e ingeniero

Michel Sahc, ingeniero, DISTRUCT Solutions sarl

Ciro Martins, arquitecto especialista en HBIM

Bruno Schreiber, arquitecto especialista en BIM

Otras colaboraciones:

Ismael Pizarro, arquitecto especialista en paisajes sostenibles

Jessica Merrys, arquitecta

Bernardo Llorca, ingeniero agrónomo (España), Bernardo Llorca Paisagismo

Hanna Nahon, arquitecta (Brasil), TERYSOS DO BRASIL, Ltda

Gabriela Candia (Brasil) , TERYSOS DO BRASIL, Ltda

José Daniel Avendaño, TERYSOS DO BRASIL, Ltda

Mónica Buena, arquitecta (España), GEOCYL

Pablo Rodríguez, geógrafo (España), GEOCYL

Raffaella Bompiani D'Ancora, fotógrafa (Brasil), TYS Brasil, Ltda

Guillermo García, estudiante de ingeniería agrícola

Eduardo Alonso Antón, estudiante de geografía

Consultores externos

Carlos Fernando de Moura Delphim, arquitecto y paisajista

Noemia Barradas, arquitecta, especialista en restauración

Federico Julián, ingeniero agrónomo, AMBIENTA.

Marcos Jayo, ingeniero de caminos, RATIO INGENIEROS

Contenido

1. Anexo: Soluciones de Bioingeniería.....	5
Soluciones para un mejor drenaje	5
ECOING02. Drenaje subterráneo con conductos y tubos.	5
ECOING19. Drenar mediante regatas, fajinas o drenajes.	6
ECOING22. Dragar.	6
ECOING23. Canaletas de fondo rugoso (drenajes naturales y/o artificiales).	7
ECOING25. Fajina en talud.	8
ECOING32. Canaletas de drenaje de fondo rugoso.	9
ECOING34. Celosías de hormigón encespadas.	10
ECOINH38. Cunetas y biovaletas	11
Soluciones ecológicas	12
ECOING39. Nichos Ecológicos	12
ECOING40. Señalización, difusión y comunicación.	13
Soluciones para control de Plagas	13
ECOING21. Control biológico de plagas.	13
Soluciones para la plantación.....	13
ECOING07. Plantación en hileras, con sulcos.	14
ECOING08. Reforestación a tresbolillo, revegetación, reforestación en altitud.	14
ECOING18. Abonar, fertilizar.	15
ECOING20. Apoyo a la vegetación espontánea (silvestre).	15
ECOING33. Mulch	16
Soluciones para riberas	17
ECOING12. Escollera viva, plantación en huecos, empedrado verde.	17
ECOING24. Deflectores vivos de bloques, deflectores vivos de piedra.	17
ECOING26. Construcción de empalizadas, fila de estacas.	18
ECOING27. Empalizada trenzada, trenzado vivo, trenzado de mimbre.	18
Soluciones de siembra (agrícolas)	19
ECOING04. ECOING04. Siembra de heno.	19
ECOING05. ECOING05. Manta orgánica presembrada, siembra en manta.	20
ECOING06. Siembra con manta o red.	20
Soluciones para taludes	21
ECOING03. Protección de taludes mediante mantas geotextiles.	21
ECOING09. Estaca, plantón, empalizada, colocación de troncos.	22
ECOING10. Entramado de madera Roma según Cornellini.	22
ECOING11. Revegetación de aportaciones de piedras sueltas.	23
ECOING13. Malla tridimensional, malla armada.	23
ECOING14. Manta orgánica para la protección de taludes revegetada.	24
ECOING17. Vegetación con sacos de alambre, bandas de vegetación.	24
ECOING31. Enrejado en madera vivo.	25
Soluciones para ajustes topográficos.	25
ECOING01. Remodelado y nivelación de taludes.	26
ECOING15. Muro verde en tongadas con geotextil, lecho de plantas y ramaje. ...	27
ECOING16. Muro de contención en seco.	27
ECOING28. Gaviones revegetados.	28
ECOING29. Construcción de terrazas y bermas.	28
ECOING30. Gaviones planos, gaviones laminares, mantas de piedra.	29

Soluciones de urbanización.....	30
ECOING34. Muros o fachadas verdes.....	30
ECOING35. Pérgolas verdes (merenderos, etc....)	30
ECOING36. Suelos reflectantes (rayo rojo).....	30
ECOING37. Suelos de materiales permeables.....	31
2. Pavimentación: materiales.....	33
MI. Materiales "in situ".....	34
Tierra compactada.....	34
Arena.....	35
Hormigón.....	36
UM. Unidades modulares.....	38
Adoquinado.....	38
Césped artificial sobre base amortiguadora.....	39
Baldosa hidráulica y terrazo.....	39
Adoquinado de Cerámica.....	40
Pavimentos verdes.....	40
PI. Piedra.....	42
Losa de piedra natural.....	43
Adoquinado de Piedra.....	44
Piedra en cantos rodados.....	44
AS. Asfaltos.....	44
Asfalto común.....	44
Mezcla bituminosa en caliente sobre base de hormigón.....	45
CA. Cauchos.....	46
OT. Otros: bordillos, entre calzada y acera.....	46
3. Iluminación.....	48
Red de alumbrado público.....	48
Condiciones generales de la red de alumbrado público y monumental.....	48
Redes de iluminación en vías públicas.....	54
Soluciones de iluminación.....	58
Iluminación baja tipo Core Line Ballard, o similar.....	58
Luminarias "plug&play" con inteligencia integrada.....	60
Iluminación aislada para caminos o paisajes singulares.....	61
4. Especies vegetales.....	62
5. Bibliografía.....	65

El presente documento presenta las distintas soluciones en materia de ingeniería del paisaje o eco o bio – ingeniería, así como de materiales, para urbanización e interiores, y materiales naturales (principalmente arbolado) para intervenciones en jardines y parques.

Figura 1. Tabla de asignación de soluciones basadas en la naturaleza organizadas por paisajes.

3 BIOing

ECOING 05-Manta orgánica presembrada, siembra en manta

Descripción y aplicación: En taludes se colocan las mantas replicadas en pendiente... **Materiales:** Manta orgánica presembrada, fibra de coco... **Periodo de ejecución:** En cualquier momento...

3 BIOing

ECOING 13-Malla tridimensional, malla armada

Descripción y aplicación: Son elementos y estabilización de pendientes... **Materiales:** Perfilado de acero de construcción, malla de alambre... **Periodo de ejecución:** En cualquier momento...

3 BIOing

ECOING 05-Manta orgánica presembrada, siembra en manta

Descripción y aplicación: En taludes se colocan las mantas replicadas en pendiente... **Materiales:** Manta orgánica presembrada, fibra de coco... **Periodo de ejecución:** En cualquier momento...

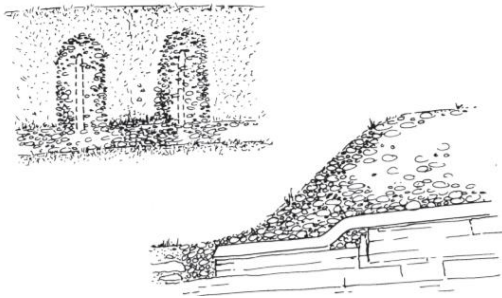
Figura 2. Fichas de las soluciones basadas en la naturaleza que detallan el presente documento

1. Anexo: Soluciones de Bioingeniería

Ingeniería:

Soluciones para un mejor drenaje

ECOING02. Drenaje subterráneo con conductos y tubos.



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

Retirada del libro: Manual Técnico Ingeniería Biológica_ZEH, Helgard. P. 80,81.



ECOING19. Drenar mediante regatas, fajinas o drenajes.



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.

ECOING22. Dragar.



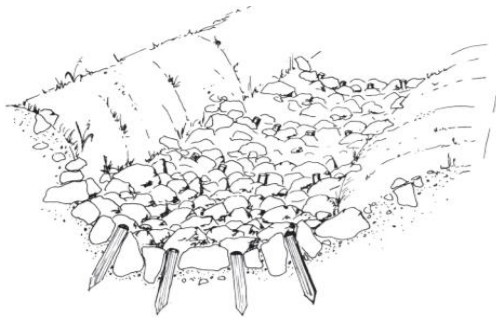
Medida: Los fangos se succionan o se dragan. en arroyos o zanjas con poco agua, se retiran manualmente con pala. El material retirado, se debe alejar del alcance de las aguas. Prestar atención a posibles sustancias tóxicas en el sedimento.

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

Retirada del libro: Manual Técnico Ingeniería Biológica_ZEH, Helgard. P. 408,409.

ECOING23. Canaletas de fondo rugoso (drenajes naturales y/o artificiales).



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/m²

Retirada del libro: Manual Técnico Ingeniería Biológica_ZEH, Helgard. P. 84,85.

Retirada del libro: Manual Técnico Ingeniería Biológica_ZEH, Helgard. P.86,87.

ECOING25. Fajina en talud.



Descripción y aplicación: Para el drenaje de pendientes se abren zanjas de 30 a 50 cm de profundidad y anchura en la línea de máxima pendiente o diagonalmente sobre el talud. En estas zanjas, se colocan fajinas vivas, se fijan con piquetas en el suelo y se cubren ligeramente de tierra. Las fajinas de drenaje tienen que estar conectadas al curso de agua emisor. Se pueden consolidar las fajinas con alambre fuerte o cable metálico, que se fijará a un poste macizo en el extremo superior de la fajina.

Materiales: Fajinas vivas de ramas de especies leñosas con capacidad de enraizamiento, de 10 a 40 cm de diámetro, piquetas, alambre o cables metálicos de 1.2 a 1.5 m de longitud, para las fajinas armadas.

Periodo de ejecución: Durante el reposo vegetativo. Duración del trabajo: 30 min. / m

Retirada del libro: Manual Técnico Ingeniería Biológica_ZEH, Helgard. P. 236,237.

ECOING32. Canaletas de drenaje de fondo rugoso.

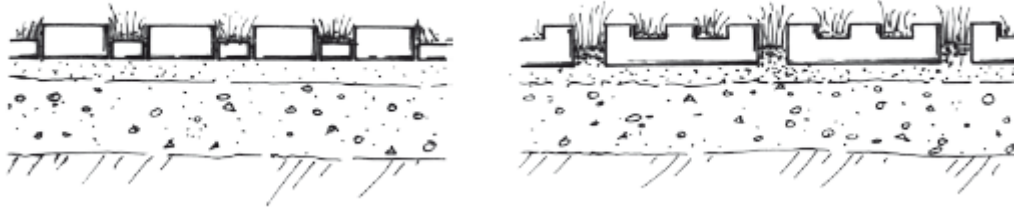


Descripción y aplicación: Para facilitar el drenaje superficial o en el caso de un estancamiento del agua, se realizan fosos a distancia regular que se rellenan con material que permita la precolación del agua. Los fosos de drenaje confluyen a valle con otros sistemas de drenaje.

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

Periodo de ejecución: Cualquier periodo. Duración del trabajo: 30 min./m

ECOING34. Celosías de hormigón encespadas



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/m²

Periodo de ejecución: Cualquier periodo, siembra en periodo vegetativo

Duración del trabajo: 40-50 min./m²



ECOINH38. Cunetas y biovaletas

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./m2



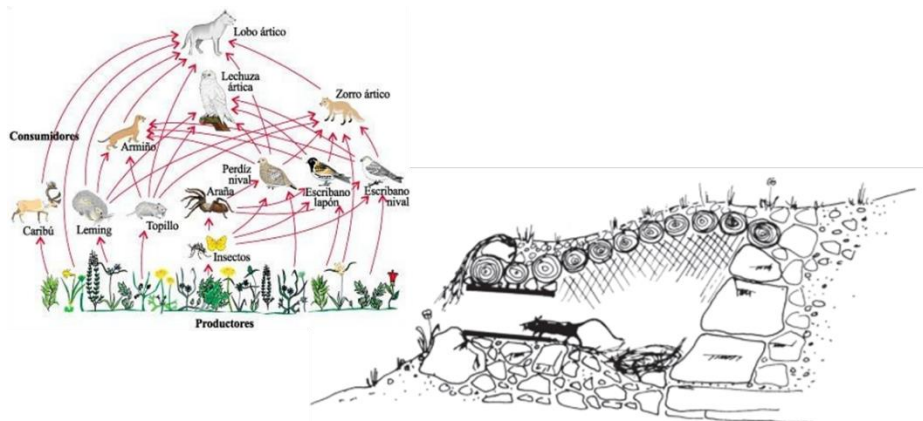
Soluciones ecológicas

ECOING39. Nichos Ecológicos

Descripción y aplicación: El nicho ecológico describe el territorio modelado por un organismo o una población como respuesta a la distribución de los recursos y los competidores (por ejemplo, por el crecimiento cuando los recursos son abundantes, y cuando los depredadores, parásitos y patógenos son escasos) y la forma en que a su vez lo alteran los mismos factores (por ejemplo, limitando acceso a los recursos y muchos depredadores).

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: plantaciones adaptadas al hábitat de dichas especies en función del equilibrio necesario o troncos no descortezados, palos, fragmentos de raíces, ramas, piedras. **Periodo de ejecución:** en función de los periodos de plantación **Duración del trabajo:** 20 min / elemento



ECOING40. Señalización, difusión y comunicación.

Soluciones para control de Plagas

ECOING21. Control biológico de 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.

Retirada del libro: Manual Técnico Ingeniería Biológica_ZEH, Helgard. P. 394,395.

Soluciones para la plantación

ECOING07. Plantación en hileras, con surcos.



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

Retirada del libro: Manual Técnico Ingeniería Biológica_ZEH, Helgard. P. 202,203.

ECOING08. Reforestación a tresbolillo, revegetación, reforestación en altitud.



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.

Retirada del libro: Manual Técnico Ingeniería Biológica_ZEH, Helgard. P. 208,209.

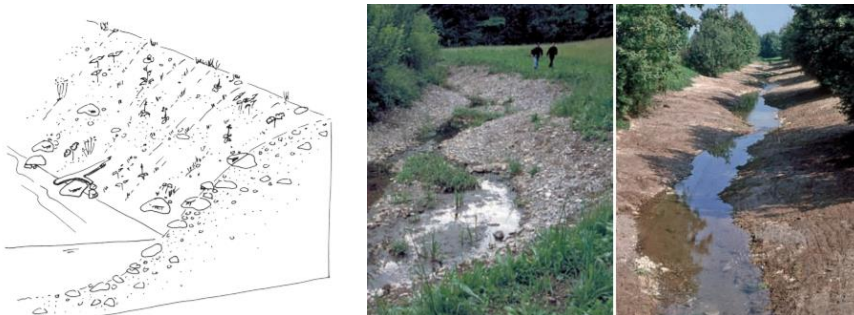
ECOING18. Abonar, fertilizar.



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. Retirada del libro: Manual Técnico Ingeniería Biológica_ZEH, Helgard. P. 346,347.

ECOING20. Apoyo a la vegetación espontánea (silvestre).



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.

Retirada del libro: Manual Técnico Ingeniería Biológica_ZEH, Helgard. P. 386,387.

ECOING33. Mulch

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)

Soluciones para riberas

ECOING12. Escollera viva, plantación en huecos, empedrado verde.



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.

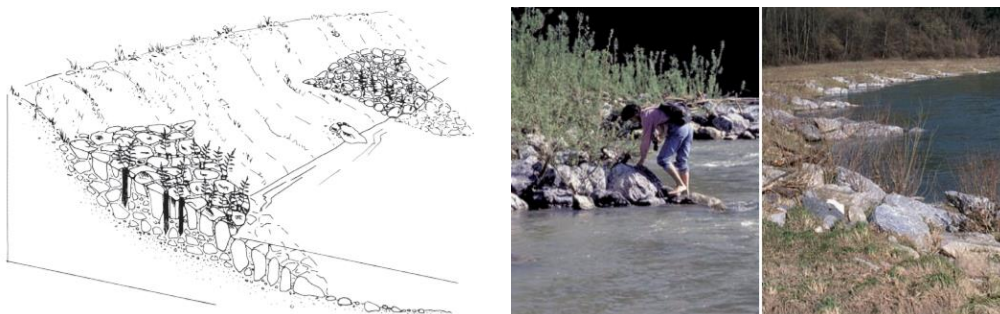
Materiales: Piedras grandes (0.5 - 2 t), tierra vegetal, estacas un poco más largas que el espesor de las piedras (1 - 5 piezas /m²), plantas enraizadas, cultivadas en contenedores largos y estrechos (1 pieza/m²)

Periodo de ejecución: Durante la parada vegetativa

Duración del trabajo: 60 min / m²

Retirada del libro: Manual Técnico Ingeniería Biológica_ZEH, Helgard. P. 292,293

ECOING24. Deflectores vivos de bloques, deflectores vivos de piedra.



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.

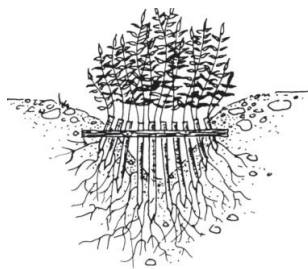
Materiales: Piedras, peso según capacidad de arrastre del río, postes, estacas, suelo.

Periodo de ejecución: durante la parada vegetativa

Duración del trabajo: 9h/pieza

Retirada del libro: Manual Técnico Ingeniería Biológica_ZEH, Helgard. P. 338,339.

ECOING26. Construcción de empalizadas, fila de estacas.



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.

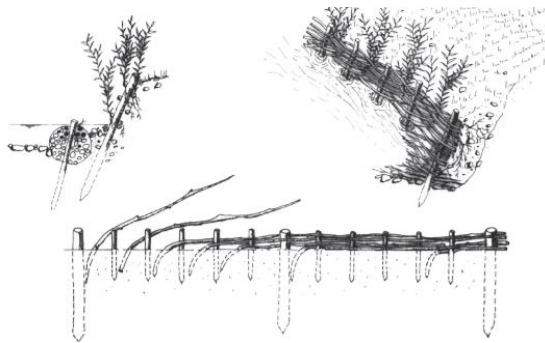
Materiales: Estacas vivas de un diámetro de 8 a 20 cm y 1 a 3m de longitud, piquetas de fijación y alambre

Periodo de ejecución: Durante el periodo vegetativo

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

Retirada del libro: Manual Técnico Ingeniería Biológica_ZEH, Helgard. P. 224,225

ECOING27. Empalizada trenzada, trenzado vivo, trenzado de mimbre.



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

Retirada del libro: Manual Técnico Ingeniería Biológica_ZEH, Helgard. P. 228,229.

Soluciones de siembra (agrícolas)

ECOING04. ECOING04. Siembra de heno.



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.

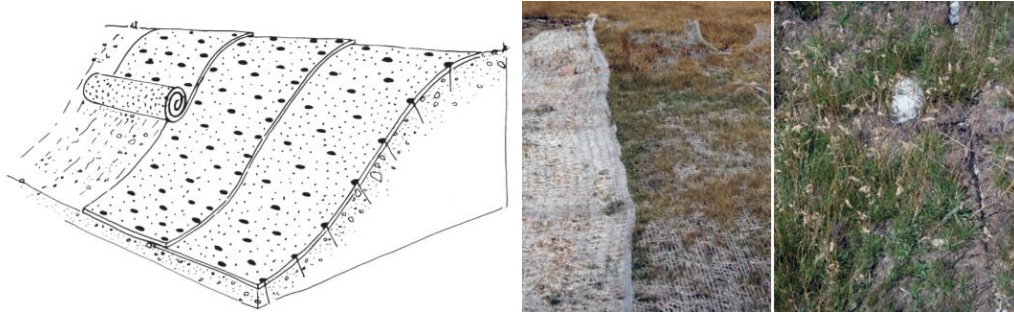
Materiales: Residuo de heno rico de semilla, de 0.5 a 1kg/m², el heno puede ser trillado

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

Duración del trabajo: 1-3 min/m²

Retirada del libro: Manual Técnico Ingeniería Biológica_ZEH, Helgard. P. 156,157.

ECOING05. ECOING05. Manta orgánica presembrada, siembra en manta.



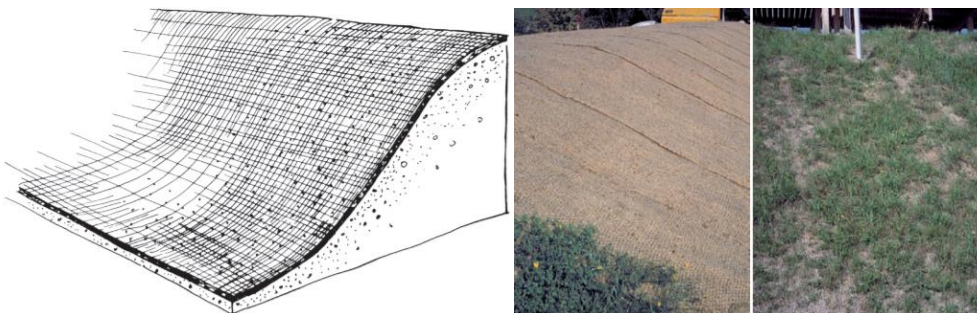
Descripción y aplicación: En taludes, se colocan las mantas orgánicas ya preparadas y se fijan al terreno con clavos, piquetas metálicas. Las mantas deben adherirse bien al terreno. La conexión y la superposición lateral de las mantas se aseguran con grapas y puntadas.

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/m². Retirada del libro: Manual Técnico Ingeniería Biológica_ZEH, Helgard. P. 180,181.

ECOING06. Siembra con manta o red.



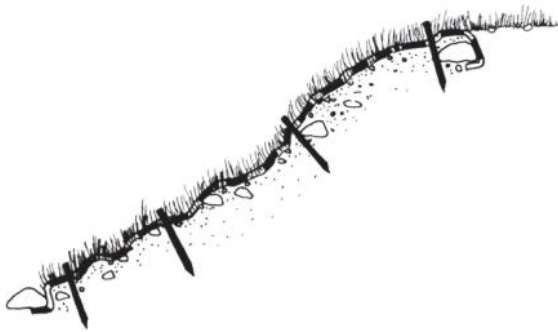
Descripción y aplicación: En condiciones de elevado riesgo de erosión, las nuevas siembras se cubren con geotextiles o redes metálicas y se adhieren al terreno o se clavan. Las mantas no biodegradables deben quitarse tras el crecimiento de la semilla.

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/m². Retirada del libro: Manual Técnico Ingeniería Biológica_ZEH, Helgard. P. 182,183.

Soluciones para taludes

ECOING03. Protección de taludes mediante mantas geotextiles.



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/m². Retirada del libro: Manual Técnico Ingeniería Biológica_ZEH, Helgard. P. 124,125.



ECOING09. Estaca, plantón, empalizada, colocación de troncos.



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.

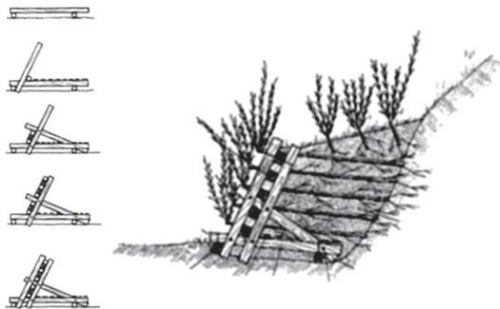
Materiales: Ramas rectas de especies leñosas con capacidad de enraizamiento, por ejemplo, estacas de sauce de 1 a 3 metros de longitud y diámetro de 4 a 15 cm.

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

Duración del trabajo: 10 min/ unidad

Retirada del libro: Manual Técnico Ingeniería Biológica_ZEH, Helgard. P. 222,223.

ECOING10. Entramado de madera Roma según Cornellini.



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.

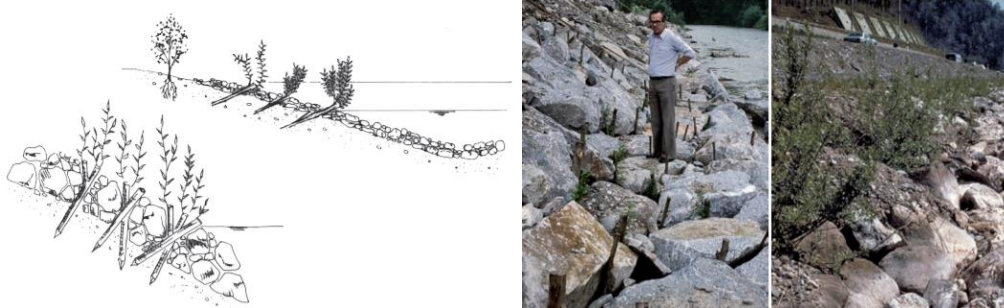
Materiales: troncos o vigas, clavos de acero, barras de acero, geotextil o manta, estacas y planta enraizada

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

Duración del trabajo: 55min./m2

Retirada del libro: Manual Técnico Ingeniería Biológica_ZEH, Helgard. P. 270,271.

ECOING11. Revegetación de aportaciones de piedras sueltas.



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/m2

Retirada del libro: Manual Técnico Ingeniería Biológica_ZEH, Helgard. P. 290,291.

ECOING13. Malla tridimensional, malla armada.



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

Retirada del libro: Manual Técnico Ingeniería Biológica_ZEH, Helgard. P. 308,309.

ECOING14. Manta orgánica para la protección de taludes revegetada.



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

Retirada del libro: Manual Técnico Ingeniería Biológica_ZEH, Helgard. P. 316,317.

ECOING17. Vegetación con sacos de alambre, bandas de vegetación.



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.

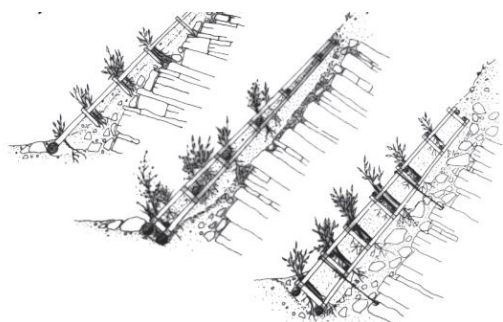
Materiales: Red de alambre, geotextil orgánico o sintético, barras de acero, semillas, plantas.

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

Duración del trabajo: 60min. / m²

Retirada del libro: Manual Técnico Ingeniería Biológica_ZEH, Helgard. P. 324,325.

ECOING31. Enrejado en madera vivo.



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 / m²

Retirada del libro: Manual Técnico Ingeniería Biológica_ZEH, Helgard. P. 276,277.

Soluciones para ajustes topográficos.

ECOING01. Remodelado y nivelación de taludes.



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.

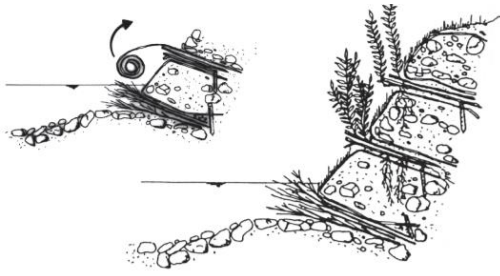
Periodo de ejecución: Cualquier periodo (excepto riesgo de hielo)

Duración del trabajo: 3min/m²

Retirada del libro: Manual Técnico Ingeniería Biológica_ZEH, Helgard. P. 76,76.



ECOING15. Muro verde en tongadas con geotextil, lecho de plantas y ramaje.



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 hidrosembrar 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.

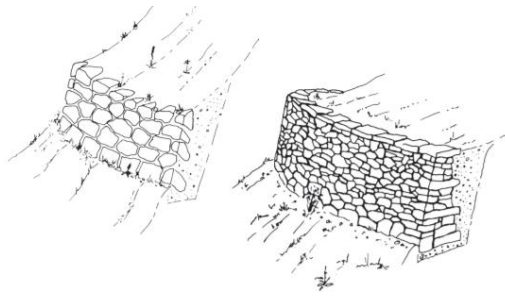
Duración del trabajo: 30 min/m

Retirada del libro: Manual Técnico Ingeniería Biológica_ZEH, Helgard. P. 320,321.

ECOING16. Muro de contención en seco.

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 / m²

Retirada del libro: Manual Técnico Ingeniería Biológica_ZEH, Helgard. P. 96,97.

ECOING28. Gaviones revegetados.

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

Retirada del libro: Manual Técnico Ingeniería Biológica_ZEH, Helgard. P. 310,311.

ECOING29. Construcción de terrazas y bermas.

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



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.

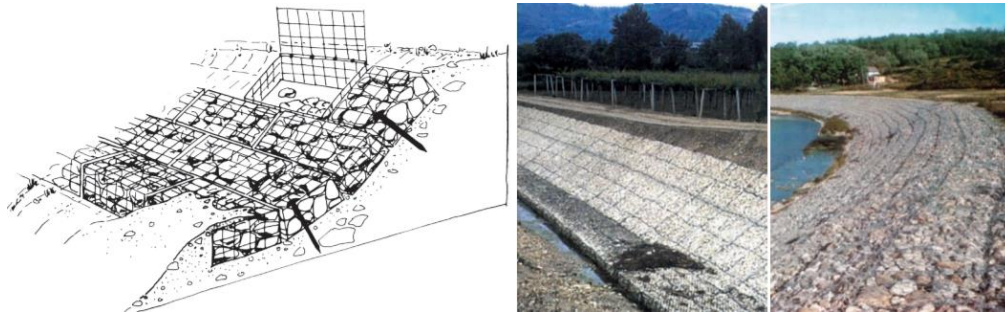
Materiales: Máquinas para el movimiento de tierra

Periodo de ejecución: Cualquier periodo

Duración del trabajo: Incluido en el trabajo de relleno.

Retirada del libro: Manual Técnico Ingeniería Biológica_ZEH, Helgard. P. 78,79.

ECOING30. Gaviones planos, gaviones laminares, mantas de piedra.



Descripción y aplicación: Sobre laderas de roca destinadas a una revegetación extensiva 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./m²

Retirada del libro: Manual Técnico Ingeniería Biológica_ZEH, Helgard. P. 126,127.

Soluciones de urbanización.

ECOING34. Muros o fachadas verdes.

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



ECOING35. Pérgolas verdes (merenderos, etc...).

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./m²



ECOING36. Suelos reflectantes (rayo rojo)

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.

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

Periodo de ejecución: cualquier periodo

Duración del trabajo: 30 min./m²



ECOING37. Suelos de materiales permeables.

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

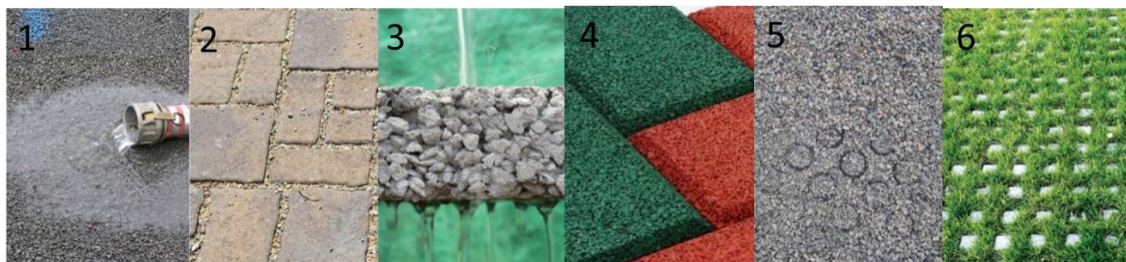
Sistemas de hierba y hormigón

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/m²



2. Pavimentación: materiales

Los pavimentos empleados en calzada deben ser resistentes, uniformes, duraderos al tráfico rodado, y los de zona peatonal deben ser antideslizantes y cómodos al paseo. Se han previsto los siguientes tipos descritos en las memorias informativa y justificativa:

MI. Materiales "in situ".

- MITC. Tierra compactada
- MIAR. Arena
- MIHS. Hormigón in situ
- MIHT. Hormigón Texturado

UM. Unidades modulares

- UMAH. Adoquinado de hormigón
- UMCA. Césped artificial sobre base amortiguadora.
- UMBH. Baldosa hidráulica y terrazo
- UMAC. Adoquinado de Cerámica.
- UMPV. Pavimentos verdes

PI. Piedra

- PILO. Losa de piedra natural
- PIAD. Adoquinado de Piedra
- PICR. Piedra en cantos rodados.

AS. Asfaltos

- ASAC. Asfalto común
- ASMB. Mezcla bituminosa en caliente sobre base de hormigón

CA. Cauchos (sólo en espacios singulares y puntuales establecidos en la normativa)

- CAPI. Piezas de caucho.
- CAIS. Caucho in situ.

OTRO. Otros: bordillos, entre calzada y acera.

Se han detectado multitud de variedad de elementos y soluciones diferentes en las principales vías de esa área de población. Los pavimentos empleados en calzada deben ser resistentes, uniformes, duraderos al tráfico rodado, y los de zona peatonal deben ser antideslizantes y cómodos al paseo. No siempre se cumplen estos requisitos básicos. Además de las propuestas existen otras como el mantillo o césped, virutas de madera, corteza de coníferas, arena, gravilla u otros materiales de revestimiento sintético amortiguador que deberían evaluarse en cada caso.

MI. Materiales “in situ”.

El trabajo con materiales directamente aplicados como tierra, arena o incluso hormigón (no hemos incluido los asfaltos en esta categoría) es común en estas áreas, al tiempo que analizaremos su uso en el municipio, haremos un repaso de algunas soluciones y de los pros y contras de cada una de ellas. La calidad de las obras realizadas en el área exige conservar y mejorar las intervenciones futuras buscando la mayor integración, y, al tiempo, respetar las exigencias derivadas de una gestión sostenible en el futuro.

Tierra compactada

La tierra compactada es de uso común en esta escala, aunque mantener un grado de humedad adecuado no es fácil. En periodos de ausencia de lluvias generan polvo y en episodios de tormenta, provocan arrastres. Tradicionalmente las calles y las áreas de juegos sólo tenían como pavimento la tierra compactada con agregados de canto rodado de pequeño tamaño, que en ocasiones aparecía de forma natural en las zonas de páramo.

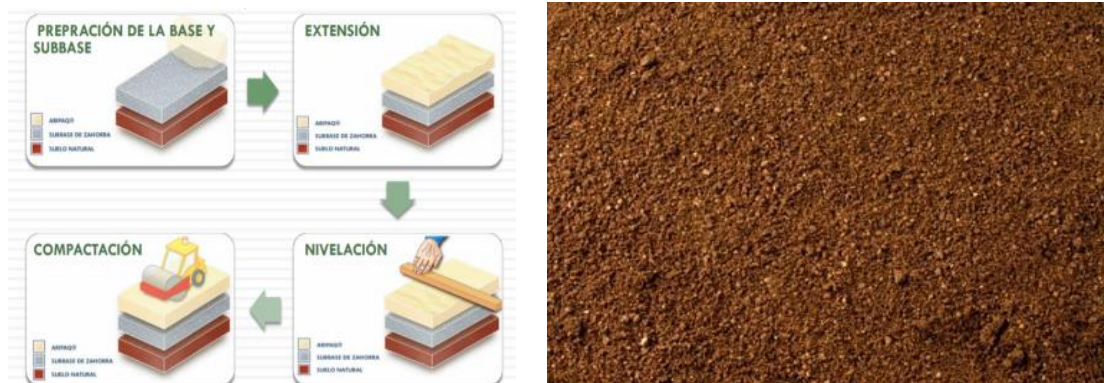


Textura de la tierra compactada

No obstante, aunque es común y barato, este tipo de pavimento presenta una serie de problemas tales como una absorción de impactos insuficiente, una mala accesibilidad para dispositivos con ruedas (sillas adaptadas, carritos de bebé) y que el mantenimiento y la limpieza pueden ser muy complicados.

Pavimento duro compactado

Aripaq es una solución que requiere de un extendido del producto y la posterior compresión de este, mediante diferentes sistemas de compactación. Puede ubicarse sobre cualquier superficie, incluso en aquellas de ligera pendiente, gracias al sistema de aplicación que permite lograr el acabado deseado.



Ventajas Ambientales

Durante la fabricación del cemento convencional se precisan temperaturas muy altas que necesitan una gran cantidad de energía y grandes emisiones de CO₂, mientras que para conseguir el cemento de vidrio el consumo energético es mucho menor, además de aprovechar material de desecho que normalmente se tiraba de las plantas de reciclado de vidrio.

Otras Ventajas

Resistencia y fácil aplicación: resultado duradero, resistente a las distintas condiciones climatológicas. Valor ornamental: se integra en el paisaje y en el entorno urbano porque conserva el aspecto natural, la textura y el color del árido utilizado, manteniendo la armonía con una amplia variedad de colores. Ausencia de mantenimiento: al ser impermeable, impide el nacimiento y desarrollo de malas hierbas. No forma cárcavas, ni produce polvo, impide la formación de charcos y proporciona una superficie confortable para los usuarios. Sin desniveles, baches ni barro, flexible y limpio, conserva siempre un aspecto natural.

En nuestro caso, para una mayor integración con el entorno en el que se va aplicar, optaremos por un acabado DE GRANO LIBRE. Este acabado del ARIPAQ® está pensado para que haya presencia de grano libre en la superficie del pavimento, de forma que confiera un aspecto totalmente natural, como si se tratara de un suelo compactado, pero con todas las ventajas antes descritas.

Arena

La arena es el mejor elemento para la absorción de impactos, superando a elementos elásticos como el caucho. Exige un cierto mantenimiento como la remoción constante, la limpieza, y el rellenado para evitar la compactación (riesgo de lesiones). Su coste es relativamente barato por ser un elemento natural aceptado especialmente por los niños

por poder jugarse con él sin alterar sus propiedades. Los animales de compañía como perros y gatos pueden ensuciarlo y necesita ser desecada después de la lluvia. Tampoco ofrece una buena accesibilidad a sillas de ruedas o carritos de bebé.

Hormigón

Hormigón in situ

Se define como el constituido por losa de hormigón en masa o ligeramente armado, normalmente con tratamiento superficial consistente en la adición de arena de cuarzo, corindón, fratasado mecánico y curado con laca, a veces se le añaden pigmentos. Es un pavimento continuo y rígido, y tiene buena resistencia a los aceites, siendo su coste más económico con respecto a otros tipos de pavimentos. Los colorantes y elementos de curado no alterarán ninguna de las propiedades del hormigón.

Vertido y extendido del hormigón con la resistencia y espesor indicados en el proyecto, nivelado y fratasado manual del hormigón, a continuación, se realiza el espolvoreo del agregado mineral y se frataso, la aplicación del líquido de curado se hará lo más pronto posible, y se procede al corte de junta de dilatación y retracción. No se deberán usar soluciones ácidas o cáusticas sobre la superficie terminada. Para su mantenimiento debe ser baldeado a presión en la calzada o zona peatonal para evitar la absorción de grasas. Sus patologías más significativas pueden ser desconchado y grietas.

Hormigón Texturado

El hormigón texturado es un pavimento continuo y rígido que está compuesto por una solera de hormigón con diferentes texturas y colores. Es un pavimento continuo y rígido, así como buena resistencia a los aceites, y su coste es más económico con respecto a otros tipos de pavimentos, si bien es más caro que el hormigón visto. Los colorantes y elementos de curado no alterarán ninguna de las propiedades del hormigón.

Para su puesta en obra se hace un vertido y extendido del hormigón con la resistencia y espesor indicados en el proyecto, nivelado y fratasado manual del hormigón, aplicación del colorante y estampado del hormigón con el molde elegido, limpieza con agua y el sellado de la superficie. No se deberán usar soluciones ácidas o cáusticas sobre la superficie terminada.

Para mejorar su apariencia, cada año se limpia con agua a presión, se resella con un sellador anti amarillento de un tipo que transpira el vapor de agua. Sus patologías más significativas pueden ser desconchado y grietas.

Hormigón permeable:

El hormigón permeable o poroso es un hormigón con alta permeabilidad, el cual tiene múltiples aplicaciones, especialmente en suelos y pavimentos con necesidad de ser

permeables al agua de lluvia, como pavimentos de aparcamiento, pistas de pádel, invernaderos, calles de urbanizaciones, etc...

La principal característica del hormigón poroso es que no es impermeable. Su permeabilidad permite que el agua de lluvia traspase el pavimento sin estropearlo. Esto evita inundaciones y hace mucho más cómoda la gestión de esa agua, pues gran parte es absorbida por el suelo. Hay diferentes tipos de hormigón poroso, dependiendo de esto su permeabilidad puede ir desde los 120 litros por metro cuadrado hasta los 700.

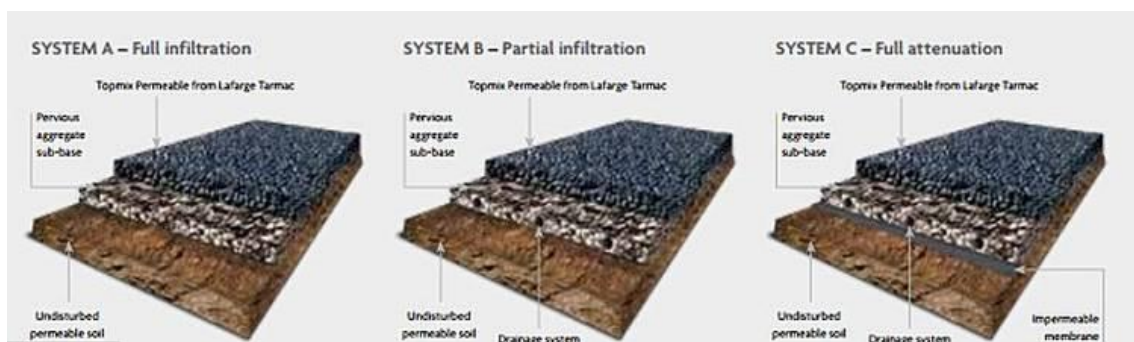
También es un material muy ligero: tiene solo un 70% del peso habitual en otros hormigones, aunque el porcentaje exacto puede variar según la mezcla utilizada. Esa mezcla se caracteriza por llevar arena, puede que muy poca cantidad de esta, junto al cemento Portland, el agua y el agregado grueso. No obstante, se trata de una mezcla dura que presenta poca resistencia a la compresión al tener huecos para el correcto drenaje del agua de lluvia.

Propiedades:

- Porosidad: 15% al 20%
- Resistencia a la compresión: 150 a 210 kg/cm²
- Densidad: 1600 kg/m³
- Permeabilidad: de 120 L/m²/ min a 700L/m²/min
- Peso: aproximadamente el 70% del hormigón tradicional.

En su obtención se cuidan y controlan cuidadosamente las cantidades de agua y cemento que se utilizan para crear una pasta que se forma como una gruesa capa alrededor de las partículas de agregado en la preparación y puesta.

Se utilizando sólo la mezcla suficiente para cubrir las partículas de agregado manteniendo el sistema de vacíos interconectados. El resultado es un hormigón con muy alta permeabilidad que drena rápidamente. Debido al alto contenido de huecos, el hormigón permeable es liviano, 1600 a 1900 kg / m³ .



UM. Unidades modulares

Unidades modulares de hormigón prefabricado, de piedra natural, de césped o de ladrillo que permiten que el agua percole a su alrededor o a través de sus superficies. Hay múltiples variedades de materiales y soluciones, hemos seleccionado las más importantes.

Adoquinado

Adoquinado de hormigón

Pavimento discontinuo empleado en calzadas formado por piezas de hormigón llamadas adoquines. Tiene un coste menor que el de piedra y permite realizar diseños más variados. Los adoquines pueden ser de tipo monocapa y bicapa.

Puede realizarse el pavimento sobre una base de hormigón para mejorar la capacidad resistente del mismo. También los pavimentos intertravados conformados por elementos uniformes macizos de hormigón, denominados adoquines, que se colocan en yuxtaposición adosados y que debido al contacto lateral, a través del material de llenado de la junta, permite una transferencia de cargas por fricción desde el elemento que la recibe hacia todos sus adyacentes, trabajando solidariamente y con posibilidad de desmontaje individual.

Este tipo de pavimento se comporta como un pavimento flexible gozando simultáneamente de las cualidades del hormigón. El sistema de trabazón ó encastre de los adoquines impide su desplazamiento horizontal en zonas de frenado ó de curvas cerradas. La textura del pavimento conformado tiene características antiderrapantes, evitando el riesgo de deslizamiento de los vehículos sobre superficies húmedas, y es un limitador natural de la velocidad, siendo especialmente apto para zonas residenciales. La posibilidad de desmontar ó destrabar los adoquines individualmente, facilita las operaciones necesarias para la instalación de cualquier conexión subterránea, reutilizando los mismos adoquines.

Se coloca sobre capa de arena. La colocación de los adoquines por medios manuales o mecánicos se hace con juntas recebadas con arena y se compacta con bandeja vibrante en dos fases. No es necesario establecer juntas de dilatación. Cuando la arena ha sido nivelada, no debe pisarse, por lo que la colocación de los adoquines se realiza desde el pavimento ejecutado. Las piezas deben quedar totalmente encajadas unas con otras.

Para un correcto mantenimiento, el recebado de las juntas con arena, debe realizarse cada año aproximadamente. La reposición inmediata de cualquier adoquín roto, suelto

o hundido. Sus patologías más significativas pueden ser ondulaciones de la superficie, desprendimiento de adoquines y rotura de los mismos.

Césped artificial sobre base amortiguadora.

El césped artificial de corta altura de polietileno resistente a los rayos UV y con base de caucho amortiguadora se puede utilizar en varios colores. El césped es reciclado con granulometría abierta, de forma que permite el drenaje del agua, consigue una elevada integración visual y paisajística y en algún caso puede producir electricidad estática.

Baldosa hidráulica y terrazo

Son placas de forma geométrica definida, con bordes vivos o biselados, las empleadas en el solado de calles suelen ser de forma cuadrada. La baldosa hidráulica está compuesta por dos o tres capas, la cara vista tiene una gran importancia y a veces puede llevar colorante.

La baldosa de terrazo está compuesta por dos o tres capas, la cara vista está constituida por una capa de mortero de cemento de dosificación alta, con árido procedente de piedra de machaqueo de tamaño pequeño mediano y grueso, que pueden presentarse en diferentes tonalidades. Las baldosas deben estar totalmente curadas antes de ser colocadas en la obra.

Puesta en obra: Capa de mortero semiseco nivelado, se procede a la colocación de las baldosas que se asentarán con mazo de goma, y posteriormente se lechea y después se procede a su limpieza. También se puede colocar con mortero plástico, con este método se consigue menor rendimiento, pero mejora su calidad de acabado, sobre todo su agarre con el mortero.

No se debe emplear nunca mortero totalmente seco, con esta recomendación evitaremos una patología muy común en los pavimentos de zonas peatonales, como es el desprendimiento o suelta de baldosas. Se deben establecer juntas de dilatación con una separación entre ellas en función de las temperaturas de la zona y la superficie a solar. Es importante dejar entre baldosa y baldosa una llaga para facilitar la entrada de la lechada entre las baldosas.

Mantenimiento: La reposición, lo más pronto posible, de cualquier baldosa suelta o rota. Baldeado a presión de la acera y zonas peatonales cada 10 días, para evitar la suciedad en las juntas entre baldosas, así como para la limpieza de materiales o restos que se adhieran a ellas o que se incrusten entre los resaltes. Barrido periódico, con barredora de cepillo giratorio. Sus patologías más significativas pueden ser ondulaciones, desprendimientos de baldosas y deterioros superficiales de las baldosas.

Adoquinado de Cerámica.

Pavimento discontinuo que está formado por piezas de cerámica llamadas adoquines, con coste menor que el de piedra y permite realizar diseños más variados. Puede realizarse el pavimento sobre una base de hormigón para mejorar la resistencia del mismo.

Puesta en obra: Capa de arena, colocación de los adoquines por medios manuales o mecánicos, juntas recebadas con arena y se compacta con bandeja vibrante en dos fases. No es necesario establecer juntas de dilatación. Cuando la arena ha sido nivelada, no debe pisarse, por lo que la colocación de los adoquines se realiza desde el pavimento ejecutado.

Las piezas deben quedar totalmente encajadas unas con otras. Mantenimiento: Recebado de las juntas con arena, debe realizarse cada año aproximadamente. Debe realizarse la reposición inmediata de cualquier adoquín roto, suelto o hundido. Sus patologías más significativas pueden ser ondulaciones de la superficie, desprendimiento de adoquines y rotura de los mismos.

Pavimentos verdes

También llamados pavimentos flexibles de hormigón diseñados a partir del concepto de adoquín tradicional pero en los que se ha estudiado su diseño y su junta para dejar vacíos de material en los que pueda desarrollarse vegetación. Diferentes propuestas, desde la posibilidad más tupida hasta la red más abierta con capacidad de contener mayor elemento verde en las que se hace necesario evaluar la capacidad de carga y resistencia en función del lugar en el que se vayan a instalar.

Conservan la imagen elegante del adoquín tradicional pero incorporando juntas verdes donde acumulan el agua de lluvia que posteriormente se evaporará, ejerciendo influencia positiva en el ambiente y se adaptan de forma flexible al terreno (a la topografía). El índice de vegetación puede oscilar entre un 25 y un 75% de la superficie.

En la parte inferior de algunos de los diseños puede instalarse incluso una parrilla de tuberías por la que discurrirá el riego por goteo enterrado que asegurará mayor durabilidad al césped con menor consumo de agua. La solución debe estar diseñada para resistir el tráfico, el agua y el viento, y evitar el arrastre de la vegetación.

Adoquines Verdes:

Adoquines Verdes: Proveen una solución al problema de la permanente destrucción del espacio verde en áreas públicas, ya que su diseño permite que la grama crezca mientras provee una estabilidad estructural para casi la mayoría de tráfico. Así mismo ofrece un excelente control de la erosión y estabilización de sólidos en carreteras,

canaletas de poco flujo y diques, estanques o reservorios donde no hay una acción extrema de olas.

El KODOLÉ es un pavimento mixto de adoquines en forma de triángulo que incluye un talón incorporado en la base de la pieza. Esta sección facilita la colocación de los adoquines para así conseguir un pavimento con junta rellenable. No es necesaria la intervención de elementos espaciadores. Seis colores conjuntados. Cumple los requisitos de la norma UNE EN 1338. Acabado texturado uniforme al tacto con una protección invisible antimanchas que realza el color.

The graphic is a green rectangular panel divided into three horizontal sections. The top section features a recycling symbol and text: '100% DEL PRODUCTO PUEDE SER RECICLADO' and '100% OF THIS PRODUCT CAN BE RECYCLED'. The middle section shows '20%' and text: 'CONTENIDO RECICLABLE NO MENOS DE UN 20% DE MATERIALES RECICLADOS', 'RECYCLABLE CONTENT AT LEAST 20% FROM RECYCLED MATERIALS', and 'CONTENU RECYCLABLE AU MOINS 20% DES MATERIAUX RECYLEES'. The bottom section includes a location pin icon and text: 'FABRICACIÓN REGIONAL', 'FABRICATION REGIONALE', 'REGIONAL PRODUCTION', and 'PRODUCTION WITH LOCAL MATERIALS'. The bottom-most section features a circular logo and text: 'air clean® FOTOCATALITICO', 'DESCONTAMINANTE, AUTOLIMPIANTE Y ANTIBACTERIANO', 'PHOTO-CATALYTIC air clean® DECONTAMINANT, SELF-CLEANING AND ANTIBACTERIAL', and 'air clean® PHOTOCATALYTIQUE, DÉCONTAMINANT, SUPPRESSION DES MOUSSES, AUTO-ENTRETIEN ET ANTIBACTERIEN'.



Pl. Piedra

Diferencias entre losa, baldosa o adoquín:

- **Baldosas:** Placas cuadradas o rectangulares combinables entre sí: 250, 300, 400, 500, 600 mm, con tolerancias de ± 2 mm. El espesor es de : 20 mm para A o B < 400 mm o bien 30 mm para A o B > 400mm. Con tolerancias en ambos casos de ± 3 mm.
- **Losa:** Piezas de forma cuadrada, o rectangular o irregular de dimensiones A x B combinables entre sí: 400, 500, 600 mm con tolerancia de ± 2 mm. El espesor mínimo es de 30 mm.
- **Adoquín:** Piezas en forma de tronco de pirámide con la base mayor plana. Las dimensiones pueden tener tolerancias de ± 10 mm. También se pueden encargar placas de formato y tamaño libre, el espesor en ese caso dependerá de las sollicitaciones y de la base para la colocación.

La piedra soporta diferentes tipos de tratamiento superficiales como el pulido, apomazado, abujardado, flameado o serrado que determinará la resistencia al deslizamiento y la facilidad de conservación. Los criterios para la elección del acabado no son sólo técnicos, sino que además se tienen en cuenta los económicos y los arquitectónicos basándose en el aspecto estético. En interiores se prefieren, por lo general, los tipos de tratamientos más finos.

Los pavimentos pueden ser elaborados con piezas de piedra pequeñas o grandes. Las rocas más recomendadas son el granito, basalto, pórfido sienítico y pórfido cuarzoso, aunque en Palencia las más recomendables son las calizas (calcáreas del páramo).

Para la puesta en obra se coloca una capa de mortero semiseco, se colocan las hiladas que forman las líneas de aguas junto a los bordillos y a continuación el resto de las hiladas de acuerdo con el diseño y las cotas indicadas por los hilos, se asienta y se rellenan las juntas con lechada de cemento. Pueden ser colocadas de forma irregular de todo tipo y orden, colocadas con cierto desorden, dando una imagen de movilidad cuyos acabados definirán su posibilidad de uso. O bien la opuesta, regular, en la que se diseña una canaleta de recogida de aguas con tres franjas, una central, una de rodadura (transitable) y otra de contacto con la edificación. Cada una de ellas se ejecuta bien con canto bien de piezas lisas diferenciando así, con los pavimentos, la separación entre las zonas de tránsito rodado, la zona peatonal y la de aparcamientos.

A la hora de pavimentar con piezas pequeñas y con modelos históricos, se ha perdido oficio y los detalles han pasado a segundo grado, pero los diferentes materiales permiten combinaciones, colores, juegos, dibujos, que ayudan a la percepción y enriquecen los recorridos. Las recogidas de aguas deben ejecutarse de forma que sean

apenas perceptibles dentro del recorrido peatonal o viario consiguiendo que no se interrumpa el paseo o el paso integrando el desagüe en la pieza, o recogiendo el agua en una junta de materiales mediante un diseño adecuado de niveles.

Losa de piedra natural

Se engloba en este tipo a todos aquéllos que se construyen a partir de piedra natural. Se denomina losa a la pieza llana, de poco espesor y con labra, en la parte inferior presentarán buenas condiciones de adherencia para los morteros. Los materiales más indicados pueden ser: granito, caliza, pizarra y cuarcita.



Para la puesta en obra se coloca una capa de mortero semiseco nivelado, a continuación, se procede a la colocación de las losas de piedra que se asentarán con mazo de goma, y posteriormente se lechea y después se procede a su limpieza. También se puede colocar con mortero plástico, con este método se consigue menor rendimiento, pero mejora su calidad de acabado, sobre todo su agarre con el mortero. No se debe emplear nunca mortero totalmente seco, con esta recomendación evitaremos una patología muy común en los pavimentos de zonas peatonales, como es el desprendimiento o suelta de losas.

Se deben ejecutar juntas de dilatación con una separación entre ellas en función de las temperaturas de la zona y la superficie a solar. Es importante dejar entre losa y losa una llaga para facilitar la entrada de la lechada entre las losas, cuando las juntas no son abiertas.

La reposición de cualquier losa suelta o hundida deber ser inmediata. Baldeado a presión de la zona peatonal cada 10 días, para evitar la absorción de grasas y la acumulación de suciedad en las juntas entre losas, así como para la limpieza de materiales o restos que se adhieran a ellas o que se incrusten entre los resaltes. A la hora de reposición, tiene gran importancia las tonalidades de las piedras a emplear en este tipo de pavimento, dado que al tener que reponer por cualquier problema algunas losas, nos podemos encontrar que no existan en el mercado. Por lo tanto, a la hora de

su ejecución se debe prever un tanto por ciento de metros de reserva para la reposición de losas deterioradas. Sus patologías más significativas pueden ser ondulaciones, desprendimientos de losas y deterioros superficiales de las losas.

Adoquinado de Piedra

Pavimento discontinuo formado por piezas de piedras llamadas adoquines, empleado desde tiempo remoto en calzadas. Tiene una buena resistencia al desgaste. Se emplea en zonas históricas de conjuntos históricos y cascos urbanos. El tránsito peatonal puede llegar a ser incómodo para un determinado tipo de calzado en función del acabado final. Su mantenimiento exigirá la reposición rápida (por seguridad) de los adoquines sueltos o hundidos. Sus patologías más significativas pueden ser ondulaciones de la superficie, desprendimiento de adoquines y rotura de los mismos.

Piedra en cantos rodados.

Usan gravas y cantos rodados con diferentes tamaños y formas de agregación e integración con diferentes tipos de argamasa. Una variedad es el enchinado artístico que es un pavimento discontinuo y muy decorativo formado por cantos rodados procedentes de río o de playa. En la actualidad su uso queda casi exclusivamente para zonas históricas.

La puesta en obra se hace mediante una capa de mortero semiseco y nivelado, posteriormente se colocan los cantos rodados uno a uno y se asientan, posteriormente se rellenan los huecos con mortero de cemento.

Mantenimiento: La reposición inmediata de cualquier canto rodado suelto o hundido. Vertido de lechada en las zonas perdidas. Sus patologías más significativas pueden ser desprendimientos de cantos rodados y ondulaciones.

AS. Asfaltos

Existen, para núcleos urbanos sobre todo, dos tipos de acabado. El común o Macadan y el que se ejecuta sobre base de hormigón.

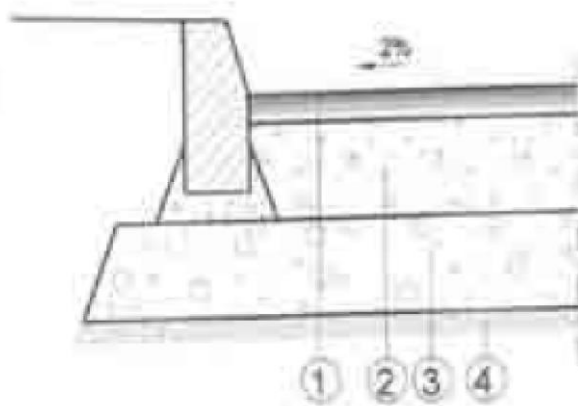
Asfalto común

Es un pavimento constituido por un conjunto de capas de áridos de granulometría discontinua, y tras la aplicación de un ligante que se introduce entre los huecos, es apto para el tráfico. Los áridos proceden de machaqueo, deben ser duros y no frágiles, y deben estar limpios. El ligante se hace con productos viscosos naturales o preparados a partir de hidrocarburos. La puesta en obra se hace mediante un extendido y nivelado de las diferentes capas de árido y compactado de las mismas, se riegan las superficies de cada capa con el tipo y cantidad de ligante indicado en el proyecto.

No se realizan tratamientos sobre superficies mojadas y deberá evitarse todo tipo de tráfico sobre el pavimento recién ejecutado. Este tipo de pavimento actualmente casi no se emplea, pero es bueno conocer su ejecución para posibles reparaciones. Para el mantenimiento el rebacheo del paño deteriorado debe hacerse lo más inmediato posible. Sus patologías más significativas pueden ser ondulaciones de la superficie, cuarteo y desgaste intensivo.

Mezcla bituminosa en caliente sobre base de hormigón

Se pueden englobar todos aquellos pavimentos que están formados por una base con mayor o menor espesor de hormigón y terminados con una mezcla bituminosa en caliente.



Es la combinación de una base rígida y la capa de rodadura flexible. La base rígida será de hormigón en masa de consistencia semiseca que se extenderá con motoniveladora y se compactará con rodillo vibrante.

Figura 3 .- Componentes de la capa de rodadura.

La capa de rodadura será de mezcla bituminosa en caliente formada por la combinación de árido y un ligante bituminoso, antes de su mezcla deben calentarse ambos componentes.

- 1- Capa de mezcla bituminosa en caliente incluso riego de imprimación.
- 2- Base de hormigón en masa.
- 3- Subbase de zahorra.
- 4- Terreno natural. La temperatura de extensión y compactado no debe ser inferior a 90°-110°, según tipo de mezcla.

Se hace un extendido del hormigón semiseco con el espesor indicado en los planos y se compacta, pasado unos 10 días se realiza el riego de imprimación, se procede al extendido y compactado de la mezcla bituminosa en caliente. Mantenimiento: El sellado lo más pronto posible de grietas superficiales. Rebacheado periódico del pavimento y sellado de fisuras. Baldeado a presión cada 10 días, para evitar la absorción de grasas y la acumulación de suciedad en los huecos de la mezcla bituminosa. Sus patologías más significativas pueden ser grietas, desprendimientos y cuarteo.

CA. Cauchos

Las losetas de caucho de tamaño variable, o incluso elaboradas "in situ", están constituidas por gránulos procedentes de neumáticos fuera de uso, con distintos colores y varios espesores (2, 4 y 6 cm). Pueden tener un sistema de machihembrado y un bisel en las losetas de borde para permitir la accesibilidad total al espacio de juego.

Poseen una elevada amortiguación y absorción de impactos, son antideslizantes, permiten el aislamiento térmico y acústico, aumentan la permeabilidad, tienen una facilidad de limpieza e instalación, un coste razonable y no son inflamables, ni tóxicas y tienen un mantenimiento es sencillo. El pavimento continuo, tipo SBR, está formado por granulometría de neumático reciclado entre 1 y 6 mm ligadas con resinas de poliuretano. Su espesor vendrá definido por la Altura Crítica de Caída (HIC) que siempre tendrá un espesor mínimo de terminación de 10 mm de EPDM (con granulometría entre 1 y 4 mm). Esta solución se puede adaptar a topografías complejas, a ondulaciones e irregularidades.

OT. Otros: bordillos, entre calzada y acera.

Son elementos de piedra o de hormigón con forma prismática que delimitan normalmente calzada y aceras. Las piedras más empleadas son el granito y la caliza, y los de hormigón pueden ser de tipo monocapa o bicapa. La arista superior del bordillo de piedra no debe ser una arista viva sino roma, para evitar daños en los neumáticos de los vehículos.

Puesta en obra: Se replantea la alineación, posteriormente se forma la base de hormigón semiseco, se coloca cada una de las piezas que se alinean y se nivelan, posteriormente se rellenan las juntas entre los bordillos con mortero fluido.

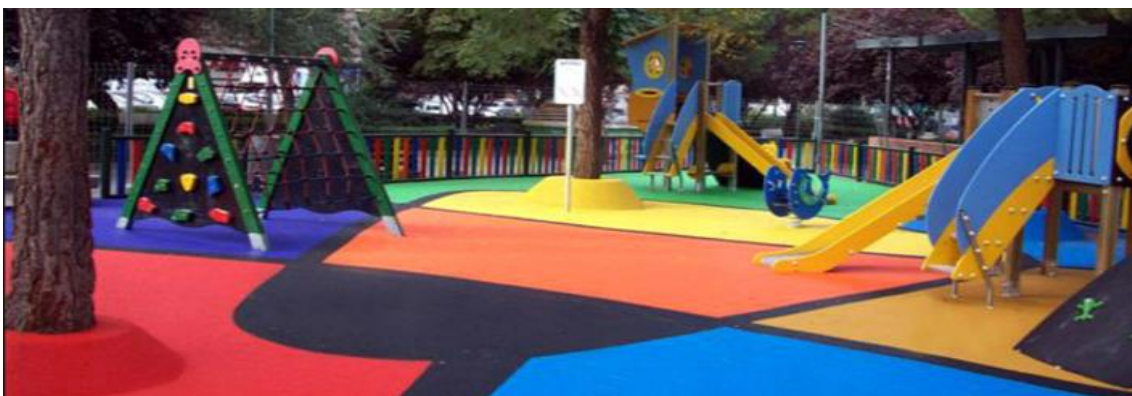


Figura 4 .- Las soluciones de caucho permiten diferentes soluciones que sólo tienen como límites la capacidad de diseño y la necesidad de integración en el paisaje.

Mantenimiento: La reposición, lo más pronto posible del rejuntado y de cualquier bordillo deteriorado. Relabra de la cara superior del bordillo, cuando ésta se encuentre lisa, para

evitar resbalamiento de los peatones. Sus patologías más significativas pueden ser fracturas de aristas, desconchado de superficie y pérdida del mortero de las juntas.

La altura vista de los bordillos no debe superar, en ningún caso, la cota de 0,12 mts, con objeto de reducir las pendientes de los planos inclinados que conforman el vado reservado para los peatones y facilitar el aparcamiento de los turismos.

Material	Descripción (mm)	Profundidad mínima de la capa (mm)*	Altura máx. de caída (mm)
Mantillo o Césped			≤1.000
Virutas de madera	Madera aparentemente cortada a máquina, sin astillas, corteza y sin partes hojosas, con virutas de entre 5 a 30	200	≤2.000
		300	≤3.000
Corteza de coníferas	De dimensiones entre 20 a 80	200	≤2.000
		300	≤3.000
Arena	Sin partículas de lodo o arcilla, con gr entre 0,2 y 2	200	≤2.000
		300	≤3.000
Gravilla	Grano entre 2 y 8	200	≤2.000
		300	≤3.000
Otros materiales y Revestimiento sintético amortiguador	Con determinación HIC		≤3.000

* Para materiales no cohesionados, debe haber 100 mm a la profundidad mínima para permitir tener en cuenta los desplazamientos durante la utilización. Sólo requerido si la capa de absorción se encuentra sobre hormigón, piedra o revestimiento bituminoso.

Sin embargo si estos materiales están compactados, no se aceptarán para alturas de caída iguales o mayores de 1000 mm.

Figura 5.- Tabla para el uso de materiales alternativos según norma UNE-EN 1177.

3. Iluminación

Red de alumbrado público

Condiciones generales de la red de alumbrado público y monumental.

Directrices generales para la Iluminación Pública y Monumental.

Se tendrán en cuenta las disposiciones contenidas en el RD 1890/2008 para el control de la contaminación lumínica, y del Alumbrado Urbano del Ministerio de Fomento y el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, o normativa posterior que la sustituya para dicho fin.

Los proyectos de iluminación reflejarán cuantos cálculos y razonamientos se precisen para justificar la instalación de alumbrado adoptada y se justificará su economía de funcionamiento y conservación y su adecuación a las normas expresadas en los planos de ordenación.

Tendrán que valorarse tanto los aspectos cualitativos de la luz como la eficacia, la estética de las luminarias y soportes, el control y la reducción de la contaminación lumínica por la reflexión sobre los pavimentos, o los deslumbramientos.

No se mezclarán temperaturas de color en las diferentes zonas de iluminación proyectadas especializando cada una de ellas en función de un proyecto homogéneo y a la vez integral de iluminación.

A los efectos se propone, como referencia, potenciar la iluminación con temperatura de color inferior a 3500 K en las áreas de mayor valor patrimonial, dejando las de mayor intensidad, entre 3500 y 5000 K para áreas de uso más intensivo como accesos o viarios principales en función de las normas:

Color de la luz	Temperatura de color	Ambiente producido
Blanco rojizo	< 3.300 °K	Cálido, mayor valor patrimonial
Blanco	3.300 a 5.000 °K	Neutro, accesos, viarios
Blanco azulado	> 5.000 °K	Frío

Tabla 1 .- Apariencia del color de la luz y tipo de ambiente según la temperatura de color.

Las restricciones del tráfico en el conjunto histórico (principalmente en la subida al Cristo) y la creación de aparcamientos disuasorios en el entorno de este, ofrecen la oportunidad de pensar en una iluminación más humanizada, a la escala del peatón

pensada desde los equilibrios de sombras, en vez de uniformidades, y de luminancias en vez de iluminancias.

La incorporación del LED para un mayor ahorro energético justificará su uso en relación a la tecnología de iluminación clásica, indicando cómo se usarán y explicando todos los objetivos pormenorizados de cada cambio previsto.

Condiciones de luminancia e iluminación en vías públicas.

La altura de las farolas no superará en ningún caso la altura de la línea de imposta, o los 5,5 mts.. La distribución de las farolas será a tresbolillo con una interdistancia no superior a los 20 mts., en los viarios de convivencia o peatonales, o a los 15 mts en los viales principales.

Las calles están clasificadas según el Instrucción Técnica Complementaria "EA – 01 de Eficiencia Energética" y la "EA – 02 Niveles de iluminación", en las siguientes categorías, a través de las cuales se establecen los niveles de iluminación:

VP. Viario Principal, con las **carreteras** del núcleo, en caso de iluminación, se regirán por los siguientes niveles:

- **Viario Exterior**, en el término municipal están consideradas tipo B1, clase de alumbrado **ME2 / ME3c**, para velocidad > 60 kms e IMD < 7000 (media baja) o la regulación sectorial (carreteras).
- **Carreteras** en el tramo de travesía urbana estarán consideradas en la clasificación B2 (moderada velocidad, < 60 kms/h > 30 kms/h) se utilizará la clase de alumbrado **ME4b / ME5 / ME6** por tener IMD < 7.000.
- **Viario Acceso** cumplirán las normas de instalaciones de alumbrado vial funcional de la ITC – EA – 02 (eficiencia energética) y se clasifican de baja velocidad, tipo D3-D4, de bajo flujo de tráfico S3 / S4.

VC. Viales Complementarios, o funcionales, identificados en planos como:

- **Convivencia**, cumplirán las normas de instalaciones de alumbrado vial ambiental de la ITC – EA – 02, (eficiencia energética), **convivencia**, tipo E1, **S2 / S3 / S4**
- **Peatonales**, cumplirán también las normas de instalaciones de alumbrado vial ambiental de la ITC – EA – 02, (eficiencia energética), **tipo E2**, de tráfico normal, **S2 / S3 / S4**

EL. Espacios libres y áreas estanciales. Para le alumbrado específico, ornamental se estará en lo dispuesto en "otras instalaciones de alumbrado" y en lo regulado en el apartado 3:

- **Jardin** (tipo E2, de intensidad baja, S2 / S3 / S4)
- **Espacio Libre Público** (tipo E2, de intensidad baja, S2 / S3 / S4)
- **Estancial** (tipo E2, de intensidad baja, S2 / S3 / S4)
- **Fosos** (idem, para S4)
- Otros, clase S1, una Iluminación Media de 15 lux y una Iluminación Mínima de 5 Lux.

OT. Los siguientes supuestos, en caso de desarrollarse (hoy no existen) aplicarán las siguientes normas:

- **Carriles bici** en área abierta, o en el entorno inmediato del núcleo en paralelo a la calzada principal, situación de proyecto tipo C1, normal **S3 / S4**
- **Aparcamientos** exteriores, podrán adecuarse a las condiciones D1-D2, con aplicación de las clases de alumbrado **CE3-CE4**.

Para el resto de categorías de usos del espacio público (agrícola, cuneta, vía pecuaria, paseo rural o laderas) no hemos previsto niveles de iluminación.

Tabla 8 – Series S de clase de alumbrado para viales tipos C, D y E

Clase de Alumbrado ⁽¹⁾	Iluminancia horizontal en el área de la calzada	
	Iluminancia Media E_m (lux) ⁽¹⁾	Iluminancia mínima E_{min} (lux) ⁽¹⁾
S1	15	5
S2	10	3
S3	7,5	1,5
S4	5	1

(1) Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (f_m) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

En el resto serán de aplicación

Tabla 6 – Series ME de clase de alumbrado para viales secos tipos A y B

Clase de Alumbrado	Luminancia de la superficie de la calzada en condiciones secas			Deslumbramiento Perturbador	Iluminación de alrededores
	Luminancia ⁽⁴⁾ Media L_m (cd/m ²) ⁽¹⁾	Uniformidad Global U_o [mínima]	Uniformidad Longitudinal U_l [mínima]	Incremento Umbral TI (%) ⁽²⁾ [máximo]	Relación Entorno SR ⁽³⁾ [mínima]
ME1	2,00	0,40	0,70	10	0,50
ME2	1,50	0,40	0,70	10	0,50
ME3a	1,00	0,40	0,70	15	0,50
ME3b	1,00	0,40	0,60	15	0,50
ME3c	1,00	0,40	0,50	15	0,50
ME4a	0,75	0,40	0,60	15	0,50
ME4b	0,75	0,40	0,50	15	0,50
ME5	0,50	0,35	0,40	15	0,50
ME6	0,30	0,35	0,40	15	Sin requisitos

⁽¹⁾ Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado, a excepción de (TI), que son valores máximos iniciales. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (f_m) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

⁽²⁾ Cuando se utilicen fuentes de luz de baja luminancia (lámparas fluorescentes y de vapor de sodio a baja presión), puede permitirse un aumento de 5% del incremento umbral (TI).

⁽³⁾ La relación entorno SR debe aplicarse en aquellas vías de tráfico rodado donde no existan otras áreas contiguas a la calzada que tengan sus propios requisitos. La anchura de las bandas adyacentes para la relación entorno SR será igual como mínimo a la de un carril de tráfico, recomendándose a ser posible 5 m de anchura.

⁽⁴⁾ Los valores de luminancia dados pueden convertirse en valores de iluminancia, multiplicando los primeros por el coeficiente R (según C.I.E.) del pavimento utilizado, tomando un valor de 15 cuando éste no se conozca.

○ bien

Tabla 7 – Series MEW de clase de alumbrado para viales húmedos tipos A y B

Clase de Alumbrado	Luminancia de la superficie de la calzada en condiciones secas y húmedas				Deslumbramiento Perturbador	Iluminación de alrededores
	Calzada seca			Calzada húmeda		
	Luminancia ⁽⁵⁾ Media L_m (cd/m ²) ⁽¹⁾	Uniformidad Global U_o [mínima]	Uniformidad Longitudinal U_l ⁽²⁾ [mínima]	Uniformidad Global U_o [mínima]	Incremento Umbral TI (%) ⁽³⁾ [máximo]	Relación Entorno SR ⁽⁴⁾ [mínima]
MEW1	2,00	0,40	0,60	0,15	10	0,50
MEW2	1,50	0,40	0,60	0,15	10	0,50
MEW3	1,00	0,40	0,60	0,15	15	0,50
MEW4	0,75	0,40	Sin requisitos	0,15	15	0,50
MEW5	0,50	0,35	Sin requisitos	0,15	15	0,50

⁽¹⁾ Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado, a excepción de (TI), que son valores máximos iniciales. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (f_m) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

⁽²⁾ Este criterio es voluntario pero puede utilizarse, por ejemplo, en autopistas, autovías y carreteras de calzada única de doble sentido de circulación y accesos limitados.

⁽³⁾ Cuando se utilicen fuentes de luz de baja luminancia (lámparas fluorescentes y de vapor de sodio a baja presión), puede permitirse un aumento de 5% del incremento umbral (TI)

⁽⁴⁾ La relación entorno SR debe aplicarse en aquellas vías de tráfico rodado donde no existan áreas contiguas a la calzada con sus propios requerimientos. La anchura de las bandas adyacentes para la relación entorno SR será igual como mínimo a la de un carril de tráfico recomendándose a ser posible 5 m de anchura.

⁽⁵⁾ Los valores de luminancia dados pueden convertirse en valores de iluminancia, multiplicando los primeros por el coeficiente R (según C.I.E.) del pavimento utilizado, tomando un valor de 15 cuando éste no se conozca.

En el resto de los casos:

Tabla 9 – Series CE de clase de alumbrado para viales tipos D y E

Clase de Alumbrado (1)	Iluminancia horizontal	
	Iluminancia Media <i>Em (lux)</i> [mínima mantenida ⁽¹⁾]	Uniformidad Media <i>Um</i> [mínima]
CE0	50	0,40
CE1	30	0,40
CE1A	25	0,40
CE2	20	0,40
CE3	15	0,40
CE4	10	0,40
CE5	7,5	0,40

⁽¹⁾ Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (f_m) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

⁽²⁾ También se aplican en espacios utilizados por peatones y ciclistas.

Iluminación monumental

1. Para la mejor conservación de los monumentos serán de obligado cumplimiento las siguientes normas de iluminación monumental:

- 1.a. La piel del inmueble o del monumento ha de mantenerse limpia de cualquier instalación, por razones de conservación física y de protección del paisaje urbano. Las instalaciones deberán quedar ocultas a la visión desde espacios públicos destacados.
- 1.b. En caso de que su morfología permita la incorporación de equipamientos de iluminación ocultos a la visión, la instalación debe realizarse con criterios de reversibilidad.
- 1.c. Los faroles o lámparas históricas que forman parte de la imagen consolidada del núcleo podrán ser restauradas físicamente y actualizadas funcionalmente introduciendo en los mismos equipos con las prestaciones luminosas que la tecnología actual provee.

2. Para el control de la contaminación lumínica:

- 2.a. Se prohíbe el empleo de fuentes de vapor de mercurio en todas sus variantes para la iluminación en los nuevos proyectos y serán substituidas las luminarias existentes de esta tipología en el núcleo progresivamente.

- 2.b. Se deberá desestimar el empleo fuentes de LED de temperatura de color superior a los 3000K cuando la proyección se realice desde la línea de horizonte hacia abajo.
- 2.c. En el caso de iluminación invertida (de abajo hacia arriba) que actúe sobre cornisas, impostas o elementos sobresalientes del paño de fachada del inmueble, el haz de luz no debe exceder la superficie a iluminar o debe ser contenido por el borde inferior más sobresaliente de dichos elementos.
- 2.d. En cualquier caso, la iluminación por proyección el haz de luz no debe exceder la superficie a iluminar.

3. Los proyectos de iluminación evitarán sombras arrojadas invertidas, o sombras dobles, producidas por cornisas, balcones u otros elementos sobresalientes sobre las fachadas para evitar alterar la percepción de las proporciones reales del inmueble.

4. La iluminación ambiental de áreas con arbolado se realizará de modo que sea compatible con éste. En consecuencia, los puntos de luz no podrán tener una altura superior a tres con cinco metros (3,5 m) para evitar impacto en los nidos o hábitats de la zona.

5. Por el carácter de interés patrimonial del conjunto se deberá valorar la capacidad de la luz para modelar los objetos, organizar las escenas y generar sensaciones en paralelo a su uso como elemento fundamental para iluminar espacios y accesos en función de las actividades corrientes más comunes (exposiciones, accesos, turismo...).

6. La iluminación no debe distorsionar en ningún caso las características formales originales de las edificaciones, para lo cual se debe justificar, en los proyectos de iluminación, un equilibrio de iluminancias y luminancias adecuado a las características del edificio y de sus valores patrimoniales.

- La iluminancia o nivel de iluminación es el flujo luminoso que incide sobre una superficie y su unidad de medida es el Lux.
- La luminancia se define como la densidad angular, rectangular y superficial de flujo luminoso que incide, atraviesa o emerge de una superficie siguiendo una dirección determinada.

Empleo de luz coloreada.

Para no alterar de forma significativa la imagen del conjunto histórico ni de sus monumentos, ni las sensaciones, ni la atención de los ciudadanos, se propiciarán las temperaturas de color homogéneas, entre 3500 y 2500 K.

Se prohíbe de forma permanente la iluminación coloreada sobre un edificio, o trozo de muro, o paisaje, salvo para determinados eventos puntuales, previa elaboración de un

proyecto de videoarte o iluminación monumental que incluirá el diseño de escenas (story board), y que será aprobado previamente por el Ayuntamiento.

Redes de iluminación en vías públicas.

Recomendaciones generales.

Criterios de diseño generales de las redes.

La ejecución y coordinación de otros servicios como redes de semaforización, telecomunicación por vídeo cable, etc., puede asimilarse a las redes de alumbrado público y telefónicas ya descritas.

La comunicación por cable puede instalarse por conductos similares a los de telefonía, por lo que se aconseja construir algún conducto de reserva en los mismos prismas de telefonía.

Normas de ahorro energético.

En todos los casos será obligatoria la instalación de circuito de media noche, con Reloj de Maniobra incorporado en el Cuadro General de Mando y Protección.

No obstante, podría sustituirse la instalación de circuito de media noche por la de un dispositivo adecuado de Reducción de Potencia para el conjunto de la instalación de Alumbrado, siempre que quede debidamente justificado y contrastado el correcto funcionamiento del dispositivo de Reducción.

Centros de mando.

El número de centros de mando de cada instalación será el menor posible, haciendo compatible esta exigencia con los cálculos de sección de los cables, de tal forma que la sección de estos no sobrepase los treinta y cinco milímetros cuadrados (35 mm²) y que la caída de tensión sea inferior al tres por ciento (3%).

Serán accesibles, sin el permiso de terceras personas, y no estarán sujetos a servidumbres.

Los centros de mando se situarán preferentemente en el alojamiento reservado al efecto en el interior de las casetas de transformación de las Compañías Eléctricas.

El cuadro de mando irá montado en armario de poliéster dotado de cerradura tipo C.S.E., llevando instalados los siguientes elementos:

- Interruptor General automático magnetotérmico tetrapolar en la línea de entrada al Cuadro.
- Cada circuito de alumbrado dispondrá de un interruptor magnetotérmico tetrapolar más un interruptor diferencial tetrapolar de 30 mA de sensibilidad, instalados antes de los contactores de maniobra.
- La maniobra de encendido/apagado se ejecutará mediante contactores tripolares.
- Cada línea de salida del cuadro se protegerá por medio de interruptores automáticos magnetotérmicos unipolares.
- El Centro de Mando incorporará los Circuitos de Maniobra manual que correspondan, con protección magnetotérmica tri o tetrapolar, según proceda.
- El circuito de alimentación de contactores y demás dispositivos de control incorporará protección magnetotérmica bipolar.
- La orden general de alumbrado se activará por medio de INTERRUPTOR CREPUSCULAR (vulg. Célula Fotoeléctrica) incorporada en el mismo Armario.
- La separación de circuitos de noche entera y media noche será ejecutada mediante Interruptor Horario, salvo que se opte por la implantación de Dispositivos de Reducción de Potencia.

Características de la red.

Como norma general se instalarán dos (2) tubos de protección en vías y tres (3) en cruces de calzadas, pudiendo servir uno (1) de ellos para el alojamiento de las instalaciones de regulación de semáforos.

Las instalaciones de Alumbrado Público, Urbano e Industrial, discurrirán canalizadas, entubadas y registrables, bajo las vías, a una profundidad mínima de ochenta (80) cm. considerada desde la rasante de la vía terminada hasta la generatriz superior del tubo más alto (Instrucción MIBT006).

Los tubos serán de PVC RÍGIDO, con diámetros de 63 mm 90 mm o 110 mm, según convenga en cada caso.

También podrá realizarse el entubado con PVC ARTICULADO, en cuyo caso los diámetros a considerar serían 50 mm, 80 mm o 100 mm, según convenga.

El tendido de los tubos se efectuará cuidadosamente, asegurándose que en la unión un tubo penetre en otro por lo menos ocho centímetros (8 cm). Los tubos se colocarán completamente limpios por dentro, y durante la obra se cuidará de que no entren materias extrañas, por lo que deberán taparse, de forma provisional, las embocaduras desde las arquetas.

En los cruces de calzada se cuidará, especialmente, el hormigonado exterior de los tubos con el fin de conseguir un perfecto macizado de los mismos.

Se conectarán a tierra todos los soportes metálicos, el bastidor del cuadro de mando, el armario metálico y la batería de condensadores, si existen. El armario metálico y el bastidor del cuadro de mando tendrán conexiones a tierra independientes. El conexionado se realizará como se indica en el párrafo siguiente.

Siempre que el sistema de tierras localizado en un punto de luz no sea eficaz, se unirán todos los puntos de luz de un circuito mediante un cable de cobre con aislamiento a setecientos voltios (700 V) en color verde-amarillo, de sección igual a la máxima existente en los conductores activos y mínimo de dieciséis milímetros cuadrados (16 mm²); a partir de veinticinco milímetros cuadrados (25 mm²), el conductor de tierra será de la sección inmediata inferior. Este cable discurrirá por el interior de la canalización empalmando, mediante soldadura de alto punto de fusión, los distintos tramos si no es posible su instalación en una sola pieza.

De este cable principal saldrán las derivaciones a cada uno de los puntos a unir a tierra, con cables de la misma sección y material, unidos al báculo mediante tornillo y tuerca de cobre o aleación rica en este material.

La línea principal de tierra, es decir, la que une la placa o la pica hasta la primera derivación o empalme tendrá siempre una sección de treinta y cinco milímetros cuadrados (35 mm²).

Las placas serán de cobre, de forma cuadrada y tendrán de dimensiones mínimas, cincuenta centímetros (50 cm) de lado y dos milímetros (2 mm) de espesor.

Las placas se colocarán en posición vertical y se unirán al cable principal de tierra mediante una soldadura de alto punto de fusión.

Cuando no sea posible el empleo de las placas se podrán sustituir por picas de dos (2) metros de longitud mínima y catorce con seis milímetros (14,6 mm) de diámetro mínimo.

Las picas se unirán al cable principal de tierra mediante una soldadura de alto punto de fusión.

Tanto las placas como las picas se situarán en arquetas registrables, en los puntos extremos de cada circuito, si ello es posible, y en los puntos intermedios necesarios para conseguir un valor de la resistencia a tierra igual o menos a diez (10) ohmios.

Conductores y protección.

Los conductores a instalar serán del tipo 0,6/1 Kv, con sección mínima de 6 mm².

El número mínimo de conductores por cada línea del circuito de alumbrado será de 4 (tres fases + neutro), de principio a fin de la instalación.

Cada farola y cada báculo dispondrán de toma de tierra individual e independiente, realizada con pica de acero galvanizado-cobrizado de 2 m. de longitud y 14 mm de diámetro.

Complementariamente a las picas de tierra individuales toda instalación dispondrá de una red de equipotencia que una todos los báculos y farolas del proyecto de obras o urbanización (norma CEE 02/91).

Arquetas.

Las arquetas de derivación serán de fábrica de ladrillo macizo, de ½ pie de espesor, sin enlucir o prefabricadas de hormigón. Sus dimensiones serán las siguientes:

Arquetas de derivación de líneas: 50x50 cm. de cerco interior x 50 cm. de profundidad media.

Arquetas de derivación a farolas y báculos: 40x40 cm. de cerco interior x 50 cm. De profundidad media.

Las Arquetas de derivación de líneas se rematarán con cerco metálico angular de perfil 40 x 40 x 4 mm y tapa de fundición de 60x60 cm.

Las Arquetas de derivación a farolas y báculos se rematarán con cerco metálico angular, de perfil 40 x 40 x 4 mm y tapa de fundición de 60 x 60 cm. admitiéndose en éste caso la posibilidad de cerrar la arqueta con loseta de iguales características al solado de la vía, en cuyo caso deberá cegarse la arqueta con arena de río hasta colmatar.

Cimentación y anclaje de los soportes.

El anclaje de las columnas de hierro fundido o de chapa de acero con motivos de fundición, cuyas alturas son, respectivamente, 3,20 m. y 3.99 m. se realizará sobre prisma de hormigón en masa, de dosificación 200 Kg. de cemento por metro cúbico (D-200), de dimensiones 40 x 40 x 60 cm. con los correspondientes pernos de anclaje según se detalla en el gráfico siguiente.

Los báculos de 9 m y 10 m de altura se anclarán sobre prisma de hormigón de idéntica dosificación (D-200), de dimensiones 60 x 60 x 80 cm.

Iluminación y alumbrado público.

Según el tipo de Calle, los modelos y características de las lámparas y equipos a instalar preferentemente serán los siguientes:

Calle principal o travesía: Lámpara de sodio de alta presión. Alto factor, tubular, potencia 150 W o LED similar.

Resto de calles: Lámpara de sodio de alta presión. Alto factor, tubular, potencia 100 W o LED similar.

Las lámparas y equipos auxiliares serán de primera calidad, debiendo quedar ésta reflejada y justificada en Documento de Memoria de Calidades anexo a la Memoria del Proyecto de Urbanización.

Todos los equipos eléctricos se instalarán llevando corregido el Factor de Potencia.

Cajas de derivación.

Cada farola y cada báculo llevarán incorporada en su interior una Caja de derivación de poliéster reforzado, estanca, y perfectamente anclada en el interior de dichos soportes.

Soluciones de iluminación

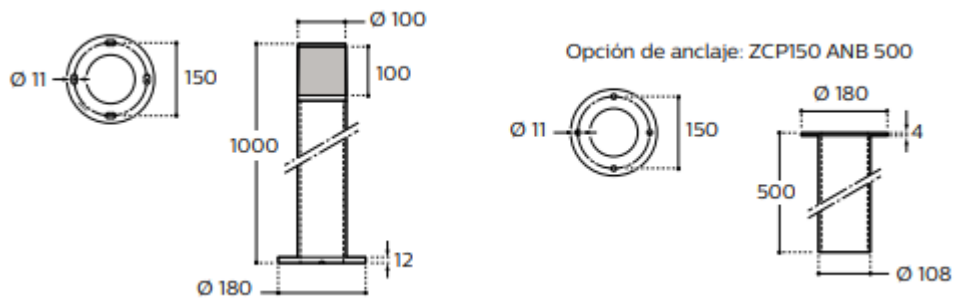
Iluminación baja tipo Core Line Ballard, o similar.

La iluminación baja, tipo CoreLine Bollard, como bolardo profesional que sirve de guía a la gente por la noche y se integra a la perfección en la mayoría de los paisajes gracias a su diseño discreto.

Beneficios:

- Luz comfortable
- Fácil de instalar
- Utilizable en senderos y áreas Características

- 1000 lm de salida del sistema
- 1 m de altura • IP65/IK10
- Disponible en blanco cálido y blanco neutro
- Disponible con óptica simétrica y asimétrica
- Accesorio de anclaje a sección de terreno Aplicaciones
- Espacios abiertos: parques, plazas, zonas de juego
- Senderos y carriles bici
- Aparcamientos



1m



Más información técnica:
www.philips.es/catalogos

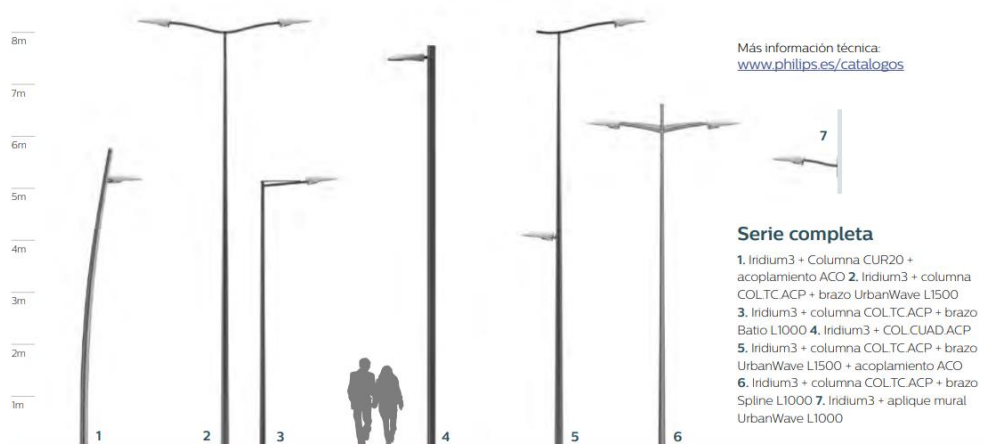
Luminarias “plug&play” con inteligencia integrada.

Modelo Iridium 3 del catálogo de Philips 2019.

Luminaria vial ‘plug & play’, con inteligencia integrada. Es la primera luminaria inteligente, diseñada para obtener una conectividad perfecta. La alta eficiencia de la luminaria a nivel de sistema consigue un gran ahorro de energía en relación con las instalaciones convencionales existentes, con una rentabilidad muy rápida. Por la Varios paquetes de flujos lumínicos disponibles, que ofrecen una amplia gama de soluciones de iluminación, sistemas ópticos y temperaturas de color, Iridium3 Mini se adapta a casi cualquier uso en áreas Luminarias decorativas.

El diseño de la luminaria garantiza un aspecto apropiado para el entorno.

- Gestión remota de la iluminación a través de CityTouch
- Ubicación automática y puesta en servicio
- Eficiencia del sistema de hasta 131lm/W
- Varios paquetes de flujos lumínicos disponibles, que ofrecen una amplia gama de soluciones de iluminación, de 1.000 a 15.000 lm
- Disponible en temperaturas de color de blanco neutro y blanco cálido
- Tres ópticas a elegir: vía media (MSO), vía ancha (WSO) y vías húmedas (DK)
- Espigot independiente para que la instalación sea fácil y segura
- Arquitectura optimizada para protección frente a sobretensiones de 4 kV (10 kV opcional), IP66 e IK09
- Vida útil de hasta 100.000 horas a L80B10



Iluminación aislada para caminos o paisajes singulares.

Metronomis LED El diseño atemporal de Metronomis LED, combina de forma ideal con los entornos arquitectónicos modernos, realzando los paisajes urbanos. Además, su carácter transparente y sin fisuras es discreto y de buen gusto, manteniendo el encanto y la tradición de la arquitectura del viejo mundo y del patrimonio arquitectónico, conservando su atractivo al tiempo que proporciona una prueba convincente de que las cualidades tradicionales pueden mezclarse con éxito con la tecnología de vanguardia.

Metronomis LED Fluida ofrece una amplia gama de columnas específicas, pensadas para una altura de instalación de hasta 6 m. Su diseño altamente eficiente se adapta tanto a zonas urbanas peatonales, como áreas Luminarias decorativas, parques y plazas. Ofrece además una gran variedad de efectos especiales de iluminación, lo que permite crear diferentes ambientes y dar así un toque de diseño personal.

- Juego de luces y sombras
- Difusor con efectos de iluminación bajo pedido
- Altura de instalación hasta 6 m
- Larga duración
- Control de la contaminación lumínica
- Disponibilidad de efectos especiales de proyección en suelo



4. Especies vegetales

Las especies vegetales para utilizar en los diferentes proyectos se han definido por paisajes. Esta es tan sólo una primera aproximación orientativa de las especies que podrían ser utilizadas en el futuro, a partir de una primera propuesta:

Especies: nombre científico, nombre común																													Total general									
	02. Valles	03. Cuneetas	04. Mirados	05a. Plazas de acceso	05b. Plazas interiores	05c. Anfiteatro	05d. Aparcamientos	06. Riberas y zonas húmedas	07. Jardines	08. Depósitos	11a. Laderas norte	11b. Laderas aromáticas	11c. Pinares de Media Ladera	12-. Valles agrícolas	13b. Dehesa Densa	13c. Dehesa Rala	14.e. Carril bici	14a. Travesía	14b. Caminos	17-. Rayo rojo	18. Frutales (anfiteatro)	19-. Merendero	20. Campos de Olivos	22. Huertos	Acera	Autovía	Carreteras	Equipamiento		Estacionamiento	Jardín	Parque	Patio	Residencial				
Pinus Halepensis, Pino carrasco	4	1	10	31	6	1	1	61	3	4	2979	98	277		24	17																					4	3698
Pinus Pineae, Pino piñonero	1										49	5	339			12																					423	
Acer Rubrum, Arce rojo		81				10									18		4				2																115	
Platanus Hispanica, Plátano																14									24		2		11	63						120		
Acer Pseudoplatanus, Falso plátano		24																																		24		
Cupressus Arizonica, Ciprés de arizona											16	7																								23		
Quercus Ilex, Encina	6			1								33	9	5	1	199				5	1		4													265		
Quercus Uber, Alcornoque	8	1					1					23	11	5	4	171				4	1		3													232		
Fraxinus Angustifolia, Fresno de la tierra																22																				22		
Salix Babylonica, Sauce																14	14																			29		
Catalpa Bignonioides, Catalpa común																																				11		
Quercus Faginea, Quejigo				4	8						8	1	31																							898		
Ligustrum Japonicum, Aligustre del Japón																23																				23		
Styphnolobium Japonicum, Sófora					1											2																			3			
Juniperus Thurifera, Sabina												55	7																							65		
Albizia Julibrissin, Acacia de Constantinopla																8																				8		
Quercus Robur, Roble común				1	4			5			12		1	233	1					1			1	24							19	2			304			
Quercus Pyrenaica, Rebollo	1			2	5			8		2	20			534	2					3			4	45		1	2			1		40	2		672			
Salix alba, Salguero o sauce blanco															9																				9			
Cercis Siliquastrum, Árbol del amor															23																				30			
Ilex Aquifolium, Acebo											1	26				4																			31			
Eucalyptus gunnii, Eucalipto de Gunn					16										16																				32			
Robinia Pseudoacacia, Acacia de flor blanca															3																				6			
Aesculus Hippocastanum, Castaño de indias															3																				6			
Gleditsia Triacanthos, Acacia de tres puas															3																				3			
Castanea Sativa, Castaño común															5																				6			
Koelreuteria Paniculata, Árbol de los farolillos																																			3			
Ailanthus Altissima, Árbol del cielo																3																			3			
Morus Alba, Morera común																																			11			
Prunus Cerasifera, Cerezo de Pissard												24																							102			
Malus Domestica, Manzana																																			25			
Pyrus Communis, Peral																																			12			
Morus Nigra, Moral																																			11			
Citrus Limon, Limonero																																			33			
Ficus Carica, Ficus																																			18			
Pyrus Calleryana, Peral de Callery																																			20			
Juglas Regia, Nogal																																			14			
Olea europaea, Olivo					20	3						165			107	77					1														503			
Ulmus Minor, Olmo común	5					1																													6			
Nelumbo Nucifera, Loto																																			1			
Ulmus Pumila, Olmo de siberia	3																																		6			
Populus Nigra, Alamo de hercules	7					2																													18			
Populus Canadensis, Chopo canadiense	52																																		53			
Populus Nigra, Chopo común	7																																		9			
Populus Alba, Alamo blanco	6																																		51			
Alnus Glutinosa, Aliso	21				2	1		2				2	4		9	47																			92			
Cupressus Sempervirens, Ciprés común					5	28																													114			
Betula Pendula, Abedul	15				3	1						1	1	5	1	18	36	1																	90			
Pinus nigra, Pino negral												18	9	12																					41			
Prunus avium, Cerezo Silvestre												8	12	15																					70			
Celtis Australis, Almez	2					1																													8			
Salix Alba, Melia	24											1	10		7	28	1																		76			
Fraxinus omus, Orno (en bosquetes)																																			24			
Acer Negundo, Arce negundo																																			11			
Tilia Platyphyllos, Tilo																																			96			
Liquidambar styraciflua, Liquidambar																																			18			
Sorbus aucuparia, Serval de los Cazadores					</																																	

- *Acer Rubrum*, Arce rojo, 115
- *Platanus Hispanica*, Plátano, 122
- *Acer Pseudoplatanus*, Falso plátano, 24
- *Cupressus Arizonica*, Ciprés de arizona, 23
- *Quercus Ilex*, Encina, 265
- *Quercus Uber*, Alcornoque, 232
- *Fraxinus Angustifolia*, Fresno de la tierra, 22
- *Salix Babylonica*, Sauce, 29
- *Catalpa Bignonioides*, Catalpa común, 11
- *Quercus Faginea*, Quejigo, 898
- *Ligustrum Japonicum*, Aligustre del Japón, 23
- *Styphnolobium Japonicum*, Sófora, 3
- *Juniperus Thurifera*, Sabina, 65
- *Albizia Julibrissin*, Acacia de Constantinopla, 8
- *Quercus Robur*, Roble común, 304
- *Quercus Pyrenaica*, Rebollo, 672
- *Salix alba*, Salguero o sauce blanco, 9
- *Cercis Siliquastrum*, Árbol del amor, 30
- *Ilex Aquifolium*, Acebo, 31
- *Eucalyptus gunnii*, Eucalipto de Gunn, 32
- *Robinia Pseudoacacia*, Acacia de flor blanca, 6
- *Aesculus Hippocastanum*, Castaño de indias, 6
- *Gleditsia Triacanthos*, Acacia de tres puas, 3
- *Castanea Sativa*, Castaño común, 6
- *Koelreuteria Paniculata*, Arbol de los farolillos, 3
- *Ailanthus Altissima*, Arbol del cielo, 3
- *Morus Alba*, Morera común, 11
- *Prunus Cerasifera*, Cerezo de Pissard, 102
- *Malus Domestica*, Manzano, 25
- *Pyrus Communis*, Peral, 12
- *Morus Nigra*, Moral, 11
- *Citrus Limon*, Limonero, 33
- *Ficus Carica*, Ficus, 18
- *Pyrus Calleryana*, Peral de Callery, 20
- *Juglas Regia*, Nogal, 14
- *Olea europaea*, Olivo, 503
- *Ulmus Minor*, Olmo común, 6
- *Nelumbo Nucifera*, Loto, 1

- *Ulmus Pumila*, Olmo de siberia, 7
- *Populus Nigra*, Alamo de hercules, 18
- *Populus Canadensis*, Chopo canadiense, 53
- *Populus Nigra*, Chopo común, 9
- *Populus Alba*, Alamo blanco, 51
- *Alnus Glutinosa*, Aliso, 93
- *Cupressus Sempervirens*, Cipres común, 114
- *Betula Pendula*, Abedul, 90
- *Pinus nigra*, Pino negral, 41
- *Prunus avium*, Cerezo Silvestre, 70
- *Celtis Australis*, Almez, 8
- *Salix Alba*, Melia, 77
- *Fraxinus omus*, Orno (en bosquetes), 24
- *Acer Negundo*, Arce negundo, 11
- *Tilia Platyphyllos*, Tilo, 98
- *Liquidambar styraciflua*, Liquidambar, 18
- *Sorbus aucuparia*, Serval de los Cazadores, 14
- *Eleagnus angustifolia*, Arbol del Paraíso, 20
- *Agmigdalus comunis*, Almendro, 55
- *Citrus reticulata*, Mandarinas, 14
- *Citrus aurtantium*, Naranjas amargas, 10
- *Citrus maxima*, Pomelo, 14
- *Prunus domestica*, Ciruelo, 26
- *Prunus cerasus*, Guindo, 10
- Total general, 8767

Una descripción más detallada se puede observar en el Anexo 10 que describe la vegetación característica de Palencia que después ha sido aplicada en la selección de especies por paisajes.

5. Bibliografía

- Augspurger, C. K. (1984). Seedling Survival of Tropical Trees Species – Interactions of Dispersal Distance Light-gaps, and Pathogens. *Ecology*, vol. 65, 1705-1712.
- Belinato, T. A., & Silva Matos, D. M. (2003). O Impacto de *Pteridium aquilinum* var. *arachnoideum*, Pteridophyta, na Germinação e Morfologia de Plântulas de Espécies Arbóreas da Mata Atlântica. En AAVV, *Anais do VI Congresso de Ecologia do Brasil, Fortaleza, 2003* (pág. 38). Fortaleza: Associação de Ecologia do Brasil.
- Brown, J. H. (1995). *Macroecology*. Chicago: University of Chicago Press.
- Burle Marx, R. (1996). Paisagem, botânica e ecologia. En J. (. Leenhart, *Nos Jardins de Burle Marx* (págs. 47-69). São Paulo: Perspectiva.
- Campbell, D. G. (1994). Scale and Patterns of Community Structure in Amazonian Forests. En M. R. Edwards PJ, *Ecology and conservation biology* (págs. 179-197). Oxford: Blackwell.
- Cardoso, M. A., Provan, J., Powell, W., & Ferreira, P. C. (1998). High genetic differentiation among remnant populations of the endangered *Caesalpinia Echinata* (Leguminosae - Caesalpinioideae). *Molecular Ecology* 7, 601-608.
- Cardoso, S. R., Eloy, N. B., Provan, J., Cardoso, M. A., & Ferreira, P. C. (2000). Genetic differentiation of *Euterpe edulis* Mart. Populations estimated by AFLP analysis. *Molecular Ecology*, 9, 1753-1760.
- Dramstad, W., Olson, J. D., & Forman, R. T. (1996). *Landscape ecology principles in landscape architecture and land-use planning*. Island press.
- EEA, European Environmental Agency. (2011). *Green Infrastructure and Territorial Cohesion. The concept of green infraestructura and its integration into policies using monitoring system*. Bruselas: EEA Technical Report, European Commission, UE.
- EU, European Commission. (2010). *Green Infrastructure Implementation: Proceedings of the European Commission Conference 19 November 2010*. Brussels: European Commission.
- Foster, J. B. (2000). *La ecología en Marx. Materialismo y Naturaleza*. Barcelona: El Viejo Topo.
- Gaston, K. J., & Blackburn, T. M. (2000). *Pattern and Process in Macroecology*. Oxford: Blackwell Science.

- George, L. O. (1999). The Fern Understorey as an Ecological Filter: Emergence and Establishment of Canopy-tree Seedlings. *Ecology*, vol. 80, 833-845.
- Guillman, L. N., Ogden, J., Wright, S. D., Stewart, K. L., & Walsh, D. P. (2004). The Influence of Macro-litterfall and Forest Structure on Litterfall Damage to Seedlings. *Austral Ecology*, vol. 29, 305-312.
- Herzog, C. P. (2010). Infraestrutura Verde: Sustentabilidade e Resiliência Para a Paisagem Urbana. *Revista LABVERDE, nº 1, FAUUSP*, 95-102.
- Herzog, C. P. (Maio de 2011). *Infraestrutura verde. Chegou a hora de priorizar!* (M. Cidade, Ed.) Recuperado el 2015 de 05 de 04, de Vitruvius, São Paulo, ano 11, n. 130.06, maio 2011. <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/minhacidade/11.130/3900>
- Herzog, C., & Finotti, R. (2013). Local Assessment of Rio de Janeiro: Two Case Studies of Urbanization Trends and Ecological Impacts. En T. Elmqvist, M. Fragkias, J. Goodness, B. Güneralp, P. Marcotullio, R. McDonald, . . . C. (. Wilkinson, *Urbanization, Biodiversity and Ecosystem Services: Challenges and Opportunities*. 1ed. (págs. 609-628). New York: Springer.
- Hjerp, P., Brink, P. t., Medarova-Bergstrom, K., Mazza, L., & Kettunen, M. (2013). *The Guide to Multi-Benefit Cohesion Policy Investments in Nature and Green Infrastructure*. Brussels: European Commission.
- Howett, C. (1998). *Ecological Values In Twenty Century Landscape Design: A history and hermeneutics*. New York: Landscape journal, v. 17, n. 2.
- Hoyuela Jayo, J. A. (2016 b). Infraestrutura Verde: Novo Paradigma para O Século XXI? *Parque Ibirapuera Conservação*. Obtenido de <http://parqueibirapuera.org/infraestrutura-verde-novo-modelo-para-o-seculo-xxi/>
- Hoyuela Jayo, J. A., Martínez Alegria, R., & Gómez Fernández, F. (2006). La integración de los riesgos naturales en la planificación territorial y urbanística. En AA.VV., *XII CONGRESO IBEROAMERICANO DE URBANISMO: "Ecología y ciudad: buscando modelos urbanos más sostenibles"*. Salamanca: Junta de Castilla y León.
- Hubbell, S. P. (2005). Neutral Theory in Community Ecology and the Hypothesis of Functional Equivalence. *Functional Ecology*, vol. 19, 166-172.
- Hutchinson, G. E. (1978). *An introduction to population ecology*. New Haven: Yale University.

- IGN, CNIG. (Febrero de 2015). *Infraestructura de Datos Espaciales de España*. Obtenido de www.idee.es
- Koh, L., & Sodhi, N. (2004). Importance of reserves, fragments, and parks for butterfly conservation in a tropical urban landscape. En *Ecological Applications* 14(6) (págs. 1695 – 1708).
- Landscape Institute, Position Statement. (2013). *Green infrastructure: an integrated approach to land use, landscape institute position statement (2013)*. Londod: George Bull.
- Li, Q., Yuichi, F., & Morris, M. (s.f.). Study on the buffer zone of a cultural heritage site in an urban area: the case of Shenyang imperial palace in China. En *WIT Transactions on Ecology and the Environment, Vol. 191, The Sustainable City IX* (págs. 1115-1123). Recuperado el 03 de Junio de 2017, de www.witpress.com/elibrary/wit-transactions-on-ecology-and-the-environment/191/29585
- Lucius, I., Dan, R., & Caratas, D. (2011). *Green Infrastructure: Sustainable Investments for the Benefit of Both People and Nature*. Giurgiu County Council, Miruna Dudau: SURF Nature Project (UE).
- May, R. (1994). Ecological Science and the Management of Protected Areas. *Biodiversity and Conservation, vol. 3*, 437-448.
- Naumann, S., McKenna, D., Kaphengst, T., Pieterse, M., & Rayment, M. (2011). *Design, implementation and cost elements of Green Infrastructure projects*. Bruselas: European Commission, DG Environment, Ecologic institute and GHK Consulting.
- Odum, E. (1969). *Ecologia. (Ecology, 1963). Kurt G. Hell (Trad.)*. São Paulo: Pioneira, coleção Biblioteca Pioneira de Biologia Moderna.
- Odum, E. (1971). *Fundamentals of ecology*. Philadelphia: Saunders.
- Odum, H. T., Odum, E., Brown, M., LaHart, D., Bersok, C., Sendzimir, J., . . . Meit, N. (1987 (ed. brasileira da UNICAMP)). *Environmental Systems and Public Policy*. Gainesville, Florida: Ecological Economics Program. University of Florida. Obtenido de <http://www.unicamp.br/fea/ortega/eco/>
- Oliveira, R. R., Zaú, A. S., Lima, D. F., Silva, M. B., Vianna, M. C., Sodré, D. O., & Sampaio, P. D. (1995). Significado Ecológico da Orienta o de Encostas no Maciço da Tijuca, Rio de Janeiro. En F. A. Esteves, *Oecologia Brasiliensis I: Ecologia, Funcionamento e manejo de ecossistemas* (págs. 523-541). Rio de Janeiro: UFRJ.

- Pérez Arellano, D. (2012). *La agricultura periurbana en Zaragoza: Infraestructura Verde de la ciudad sostenible*. Huesca: Ingeniería Agrónoma / Escuela Politécnica Superior de Huesca.
- Prefeitura de Rio de Janeiro. (2013). *Projeto de Lei Complementar nº 86/2012 que institui o código de infraestrutura verde do município do Rio de Janeiro e da outras providencias*. Rio de Janeiro: Câmara Municipal (vereador dr. Edison da Creatinina).
- Prefeitura do Rio de Janeiro, GAPO, SMAC. (2016). *Hortas Cariocas*. Rio de Janeiro: Gerência de Agroecologia e Produção Orgânica, Coordenadoria Geral de Áreas Verdes, SMAC, PRJ. Obtenido de <http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/6438610/4172609/58HortasUrbanasSMAC092016.pdf>
- République Française, Ministeres de L'Interieur, l'Equipement, l'Ecologie, l'Agriculture, de la Culture. (1 de Janvier de 2014). *Centre d'etudes e d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement*. Recuperado el 24 de Enero de 2016, de DTRF, Documentation des Techniques Routières Françaises: http://dtrf.setra.fr/pdf/pj/Dtrf/0003/Dtrf-0003811/TO3811.pdf?openerPage=notice&qid=sdx_q0#search=%22dnp%22
- Sangalli, P. (2005). La Ingeniería Biológica y la restauración del Paisaje. (Nº 137), 44-45.
- Sangalli, P. (2014). Bioingeniería del Paisaje restauración y Biodiversidad. *Revista BIOTA Colombiana Volumen 15 dedicado a la Restauración Ecológica*.
- Sangalli, P., López, M., García, J., Etxeberria, & Oier. (2015). Del río a la bahía. Una propuesta para Donosti - San Sebastián 2016, Capital Europea de la Cultura. En AA.VV., *II Congreso Ibérico de Restauración Fluvial, restaurar los ríos*. Pamplona (Navarra): Centro Ibérico de Restauración Fluvial.
- Secretariat of Environment, Water and Natural Resources; Department of Planning, Transport and Infrastructure; South Australian Botanical Garden; Natural Resources, Adelaide and Mount Lofty Ranges; and Renewal SA. (04 de 02 de 2016). *Environmental Department of Botanic Gardens of South Australia*. Recuperado el 06 de 11 de 2016, de The Green Infrastructure Project: <http://www.environment.sa.gov.au/botanicgardens/science-conservation/green-infrastructure>
- SERI. Society for Ecological Restoration International. (2004). *The SER International Primer on Ecological Restoration*. <www.ser.org>. Tucson: Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group.

- Silva, M. C., Scarano, F. R., & Cardel, F. S. (1995). Regeneration of An Atlantic Forest Formation In The Understory of A Eucalyptus Grandis Stand In Southeastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, vol, 11, 148-152.
- Steiner, F. R. (2012). *The living landscape: an ecological approach to landscape planning*. Phoenix: Island Press.
- Weber, T. (2007). *Ecosystem services in Cecil County's Green Infrastructure: Technical Report for the Cecil County Green Infrastructure Plan*. Maryland: The Conservation Fund.

Notas:

ⁱ La temperatura de color superficial del sol se establece en 6000 K, a partir de esta temperatura se emite en todo el espectro visible (luz blanca) sumando radiación ultravioleta.