

2. Nociones Básicas de Obra Civil



2 **N**OCIONES BÁSICAS DE OBRA CIVIL

Capítulo en el que se da una breve descripción técnica de los productos cuyas aplicaciones vamos a desarrollar a lo largo de este Manual, detallando sus características generales, sus propiedades y sus principales aplicaciones.

2.1 Geotextiles

2.2 Juntas de dilatación

2.3 Aislamiento acústico

2.4 Canales de drenaje

2.1 GEOTEXTILES

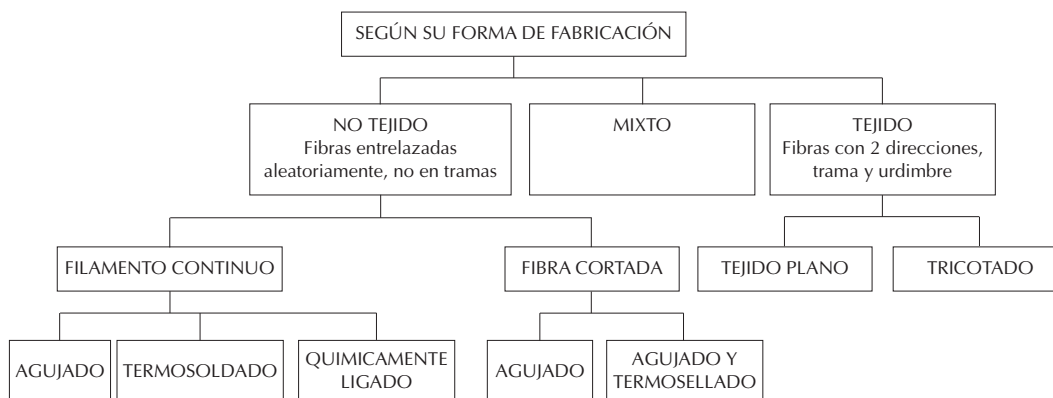
Un geotextil es un material textil plano, permeable, de apreciada deformabilidad, formado por fibras poliméricas termoplásticas, que se emplea para aplicaciones geotécnicas (UNE 40-523-88).

Casi todas sus aplicaciones se basan en su capacidad de filtro, es decir, dejar pasar el agua y retener finos. También es importante su alta resistencia a perforación y el espesor de algunos geotextiles en la utilización como protección de geomembranas.

2.1.1 CLASIFICACIÓN

Para poder clasificar de una forma clara los distintos tipos de geotextiles es interesante definir previamente una serie de conceptos:

- No tejido: los filamentos que componen el geotextil están colocados de manera aleatoria (no tienen dos direcciones de fibra).
- Tejidos: las fibras tienen dos direcciones de fibra (trama y urdimbre).
- Filamentos continuos: los filamentos del geotextil no tejido pertenecientes al producto final son infinitos.
- Fibra cortada: los filamentos pertenecientes al producto final tienen una determinada longitud.
- Agujados, agujeteados ó punzonados: la unión entre los filamentos del geotextil no tejido es una unión mecánica mediante unas agujas colocadas por la parte superior e inferior de la napa de filamentos, y que entran y salen a gran velocidad en dicha napa para entrelazarlos y cohesionar los filamentos.
- Termosoldados: la unión entre los filamentos se hacen por calor, mediante una termofusión.



Los geotextiles agujados de fibra cortada que no han sido sometidos a termofusión presentan unas características mecánicas mucho más bajas, dado que, al no existir esa unión entre los filamentos, una fuerza aplicada perpendicularmente (perforación) abre las fibras mientras que una fuerza de tracción las desentrelaza.

Los geotextiles únicamente termosoldados no tienen espesor y su elongación es menor que la de los agujados.

Los geotextiles agujados de filamento continuo o agujados y termosoldados tienen altas resistencias mecánicas, para no que no se produzca la rotura, así como espesores adecuados para obtener una función de drenaje en el plano y una función protectora de las geomembranas (por su efecto colchón).

Los geotextiles GEOTESAN NT son geotextiles no tejidos formados por fibras vírgenes 100% de polipropileno unidas mecánicamente por un proceso de agujado con una posterior termofusión lo que le otorga unas elevadas resistencias mecánicas.

2.1.2 PROPIEDADES DE LOS GEOTEXTILES

Los geotextiles son parte integrante de las estructuras en las que se emplean. Por ello, es necesario conocer y verificar sus características con objeto de asegurarse que podrán cumplir con efectividad las funciones para las que han sido seleccionados. El campo de aplicación de un geotextil viene determinado tanto por las características mecánicas como las hidráulicas, características que sirven para dimensionar y seleccionar el tipo a utilizar.

Los geotextiles Geotesan pueden definirse por sus funciones en los diferentes campos de aplicación. Estas pueden ser: SEPARAR, FILTRAR, DRENAR, REFORZAR y PROTEGER.

La función de SEPARACIÓN tiene por objeto evitar de forma permanente el contacto entre dos superficies de diferentes propiedades físicas, impidiendo su mezcla y evitando que se contaminen, pero sin impedir el libre flujo de fluidos a través de la barrera creada. Bien puede ser entre suelo natural y material de aporte ó entre dos capas diferentes de suelo aportado. La misión del geotextil Geotesan es evitar la mezcla de los diferentes terrenos. Para ello debe soportar las cargas estáticas y dinámicas del material de aporte y del tráfico durante la instalación así como la retención de los finos para evitar la mezcla. El geotextil Geotesan, al ser de polipropileno es estable a los álcalis del cemento e inerte a prácticamente la totalidad de elementos químicos que se encuentran en el terreno.

En esta función son importantes los siguientes parámetros: Resistencia al punzonamiento (CBR), Resistencia a la tracción, Elongación a la rotura, Perforación dinámica por caída libre de cono, Abertura eficaz de poros y espesor del geotextil.

La FILTRACIÓN se puede definir como la retención de partículas sujetas a fuerzas hidrodinámicas mientras permite el paso de fluidos. La misión del geotextil Geotesan es garantizar la estabilidad hidráulica del filtro. Se debe evitar la colmatación del geotextil. Debido al espesor que tiene el geotextil Geotesan, por ser agujado, en caso de acumulación de finos, el agua corre a través del geotextil evitando su colmatación.

En esta función, son importantes los parámetros de Abertura eficaz de poros, Espesor del geotextil y Permeabilidad.

Se podría definir DRENAJE como el proceso de transmisión de un fluido (líquido o gas) desde una localización a otra (captación y conducción de fluidos), es decir, la evacuación del fluido por el interior del geotextil, en el plano del geotextil. Ello sirve para garantizar la evacuación de líquidos y gases en el espesor del mismo, impidiendo el lavado de partículas finas.

En esta función es importante la Permeabilidad en el plano del geotextil y el Espesor.

La función de REFUERZO tiene como misión el usar las propiedades de tracción del geotextil para mejorar las propiedades mecánicas y disminuir el nivel de cargas sobre el terreno, todo ello al repartir y homogeneizar las cargas sobre una superficie mayor. Se pueden considerar

dos tipos de refuerzo:

- Estabilización del suelo como consecuencia del confinamiento de partículas de suelo eliminando el agua por subpresión.
- Refuerzo en tracción anulando las fuerzas de vuelco como por ejemplo, en muros de contención intercalando capas de geotextil Geotesan hacia el interior del muro.

Los criterios de selección a considerar son la Curva de deformación, las Resistencias mecánicas a tracción, desgarro y punzonamiento, así como la Fluencia, Fatiga y Fricción contra el terreno.

La PROTECCIÓN es otra de las funciones de los geotextiles por la que estos actúan previniendo el deterioro de un sistema geotécnico y protegiéndolo de forma permanente. Un ejemplo claro es la protección de geomembranas, utilizadas como sistemas de impermeabilización, frente a los daños mecánicos, tanto al punzonamiento como a la abrasión.

En esta función son importantes los siguientes parámetros: Resistencia al punzonamiento (CBR), Perforación dinámica por caída libre de cono y Espesor (como efecto colchón para la geomembrana).

2.1.3 CAMPOS DE APLICACIÓN

CAMPOS DE APLICACIÓN	FUNCIÓN PRINCIPAL	FUNCIÓN SECUNDARIA
Carreteras	Separar	Filtrar Proteger Drenar
Ferrocarriles	Separar Filtrar	
Obras hidráulicas	Filtrar	Separar
Drenajes	Filtrar	Separar Drenar
Contención de taludes	Reforzar	Drenar
Túneles	Proteger Drenar	
Vertederos / balsas	Proteger	Drenar Reforzar

2.1.4 FUNCIÓN SEPARADORA

Los geotextiles Geotesan, debido a sus sistema de fabricación (no tejido agujado, agujeteado o punzonado con una posterior termofusión) tienen una adecuada elongación que les permite deformarse antes de la rotura, y debido al tratamiento térmico, no se separan las fibras, con lo cual absorben perfectamente tanto las cargas estáticas (material de aporte) como las dinámicas (tráfico). Al no existir rotura, confina los finos del subsuelo, eliminando el agua por subpresión y produciendo una estabilización del sistema.

2.1.5 FUNCIÓN FILTRANTE

Los geotextiles Geotesan tienen alta permeabilidad al no estar prensados. Además, gracias a su espesor, tienen permeabilidad en el plano del geotextil, lo que ayuda a evacuar el agua en caso de acumulación de finos, buscando ésta su mejor camino. Gracias a esta capacidad de conducir el agua en su espesor, el geotextil Geotesan no se colmata.

2.1.6 FUNCIÓN PROTECTORA

Para la protección de geomembranas de impermeabilización de PEAD, PVC, PP, caucho butilo, EPDM, ... en obras de impermeabilización de vertederos, depósitos líquidos, cubiertas de edificación, balsas, ...

2.1.7 PARÁMETROS RELEVANTES

Dependiendo de las funciones y del campo de aplicación donde se utilizará el geotextil Geotesan, los parámetros importantes variarán. En cualquier caso, el único parámetro que no tiene ninguna importancia es el peso del geotextil, pues no es un dato que nos aporte ningún indicativo de sus valores mecánicos e hidráulicos, que son en definitiva los datos importantes de un geotextil. Esto es debido a que, como hemos visto anteriormente, casi todas las funciones del geotextil, se derivan de su capacidad para dejar pasar el agua y retener los finos (características hidráulicas), soportar las tensiones mecánicas derivadas del terreno que ha de soportar o de las sollicitaciones dinámicas de tráfico etc (características mecánicas), así como el espesor y resistencia al punzonamiento en el caso de protección de geomembranas. Todos estos parámetros varían considerablemente de unos geotextiles a otros, midiéndolos bajo el parámetro del peso. En cualquier caso, y dependiendo de sus funciones y campos de aplicación, los parámetros fundamentales son los aportados en las tablas de características que veremos después.

2.1.8 MARCADO CE

Actualmente es imprescindible tener el marcado CE, obligatorio para todas las obras públicas de los países de la Unión Europea. El marcado CE exige, para cada campo de aplicación y función que va a cumplir, una serie de ensayos y tenerlo garantiza que los valores aportados por el fabricante son reales.

En cada campo de aplicación y dependiendo de las funciones que van a cumplir se pide:

H: Requerido para la armonización (obligatorio)

A: Aplicable a todas las condiciones de uso

S: Aplicable a condiciones de uso específicas.

Las normas de aplicación según marcado CE SON LAS SIGUIENTES:

- UNE-EN 13249 Geotextil para aplicación de carreteras
- UNE-EN 13250 Geotextil para aplicación en obras férreas
- UNE-EN 13251 Geotextil para uso en movimientos de tierra, cimentaciones y estructuras de contención
- UNE-EN 13252 Geotextil para uso en sistemas de drenaje
- UNE-EN 13253 Geotextil para uso en obras para el control de erosión
- UNE-EN 13254 Geotextil para uso en construcción de embalses y presas

- UNE-EN 13255 Geotextil para uso en construcción de canales
- UNE-EN 13256 Geotextil para uso en la construcción de túneles y estructuras subterráneas
- UNE-EN 13257 Geotextil para uso en vertederos de residuos sólidos
- UNE-EN 13265 Geotextil para uso en proyectos de contenedores de residuos líquidos

En cada campo de aplicación iremos incluyendo cada norma de aplicación.

2.1.9 NORMATIVA

En España casi todos los campos de aplicación tiene una norma, bien sea UNE ó bien corresponda a un organismo determinado, donde se indican los valores mínimos que deben cumplir dichos geotextiles, independientemente que se puedan especificar con valores superiores dependiendo de las solicitudes a las que va a estar sometido el geotextil en un proyecto determinado. Estas normas son las siguientes:

- Para carreteras: PG3 (Orden circular 326/00) editado por el Ministerio de Fomento. Los artículos que se refieren a geotextiles son lo siguientes:

Articulo 290 (geotextiles)

Articulo 422 (Geotextiles como elemento de separación y filtro)

- Para ferrocarriles: Pliego del GIF (Gestor de Infraestructuras Ferroviarias)
- Para túneles: UNE 104.424 (Materiales sintéticos. Puesta en obra. Sistemas de impermeabilización de túneles y galerías con láminas termoplásticas prefabricadas de PVC-P)
- Para vertederos: UNE 104.425 (Materiales sintéticos. Puesta en obra. Sistemas de impermeabilización de vertederos de residuos con láminas de polietileno de alta densidad PEAD).

2.2 JUNTAS DE DILATACIÓN

La mayoría de los materiales, debido a su propia naturaleza, están sometidos a cambios dimensionales de contracción, expansión y alabeo en función de las variaciones de temperatura y humedad. Esta tensión interna producida por los diversos movimientos nunca debe ser superior a la resistencia interna del material ya que provocaría su fisuración.

Aunque existen ciertas estructura capaces de resistir estas tensiones internas (como los carriles de ferrocarril), y en otros casos se acude a la colocación de armaduras capaces de absorber las tensiones (como ocurre con el hormigón armado sin juntas), lo más habitual es evitar que se produzcan tensiones en el interior controlando dichos movimientos al permitir que se den en sitios diseñados para tal fin, las juntas. Una junta es un dispositivo que permite los movimientos relativos entre dos partes de una estructura o entre dicha estructura y su entorno.

Desde el punto de vista estructural podemos diferenciar varios tipos de juntas:

- Debidas a discontinuidades en el diseño. Sus movimientos son inapreciables. Ejemplos son las juntas entre marcos de puertas y ventanas.
- De construcción, aquellas originadas por interrupciones, previstas o imprevistas, en la puesta en obra. Con posterioridad, y en función del diseño estructural, este tipo de juntas pueden ser monolíticas (unión íntima entre los dos bloques), o actuar como junta de contracción o de expansión.
- De contracción, aquellas que previenen el agrietamiento de los elementos de la junta, permitiendo su contracción y posterior expansión hasta recuperar la posición inicial. Se forman serrando 1/3 de la profundidad del elemento para inducir su rotura.
- De expansión. Se forman durante la instalación en obra dejando un espacio en toda la sección de la estructura entre dos elementos contiguos, utilizando para ello rellenos del espesor adecuado, para permitir la expansión de dichos elementos.

Sellar es colocar los productos adecuados en la junta con el fin de evitar la penetración de la humedad y/o el paso de aire entre los elementos, componentes y conjuntos fabricados de materiales idénticos o distintos. Las juntas deben sellarse para mantener el espacio, donde se va a producir el movimiento, libre de objetos que pudieran impedirlo; para evitar el paso de cualquier sustancia no deseada (como entrada de agua en edificios o salida de líquidos de canales); así como para proteger los bordes contra el deterioro por impacto de cargas puntuales. En el caso de juntas bajo tráfico rodado, éstas no solo influyen en el coste de mantenimiento de la estructura sino también en la seguridad de uso (deben ser una suave transición entre ambos lados de la junta).

Se denomina sellante al material que, aplicado sin conformar a una junta, la sella mediante la adherencia a las superficies adecuadas del interior de la misma. Puede ser elástico (cuando las tensiones remanentes inducidas en el mismo, como resultado del movimiento de la junta, son casi proporcionales al esfuerzo) o plástico (cuando dichas tensiones remanentes desaparecen rápidamente).

Ningún sellante posee todas las propiedades para poder ser utilizado en todos los casos. Por ello, la cuestión principal está en elegir dentro de lo que el mercado ofrece, aquel que nos aporte el máximo de características favorables para el uso al que queremos destinarlo.

Las propiedades a considerar para un sellante son la adhesión a un sustrato, el envejecimiento, el tiempo de aplicación, la cohesión (propiedad de mantenerse unido por atracción molecular cuando se le somete a tensiones de tracción), la compatibilidad con otros materiales, el curado (transformación irreversible), el tiempo de servicio, la recuperación elástica, la extrusionabilidad (propiedad de ser forzado a través de una boquilla), el factor de acomodación del movimiento, el módulo de elasticidad (cociente entre el esfuerzo de tracción a una cierta elongación y dicha elongación), la resistencia al descolgamiento y el tiempo de almacenamiento.

Desde el punto de vista de su estado físico podemos diferenciar dos grandes grupos: sellantes no preformados y sellantes preformados. Los primeros son aquellos que se aplican en estado líquido o semilíquido, adoptando durante su curado la forma de la junta. Por contra, los sellantes preformados son sólidos y con la forma final antes de su instalación. Aunque dentro de estos últimos, conviene estudiar por separado los perfiles preformados dadas sus diferencias en la forma de actuación.

Según su comportamiento podemos diferenciar:

- sellantes que actúan continuamente en tensión, aquellos que se han instalado cuando la junta estaba en su máximo de cierre, aplicación que no es recomendable para los sellantes no preformados ya que estarían sometidos a un esfuerzo de tensión excesivo;
- sellantes que actúan continuamente en compresión, opción que no es recomendable dada la incapacidad de mantener una presión de contacto con las paredes;
- sellantes que actúan en tensión-compresión cíclicamente.

Su comportamiento va a ser función de una serie de variables:

- La temperatura, siendo muy importante la flexibilidad del sellante en un amplio rango de temperaturas, sobre todo cuando las temperaturas de aplicación son bajas, ya que pueden provocar endurecimiento y pérdida de elasticidad en ciertos materiales.
- La imprimación de los bordes de la junta, sobre todo para los no preformados, al mejorarse la adherencia por penetrar en los poros del hormigón, absorber las partículas de polvo, reducir la formación de burbujas así como reducir la absorción y saponificación de aceites por el hormigón.
- El antiadherente utilizado para evitar la adhesión del sellante al fondo de junta, lo que provocaría una tensión superior.
- El material de relleno, utilizado para llenar el espacio que queda entre elementos contiguos mientras se construye el pavimento, y el material de soporte, encargado de mantener la profundidad de la junta y las proporciones correctas de sellado. Tanto los fondos de junta como el material de relleno deben ser comprensibles, compatibles y no adherirse al sellante.

2.3 AISLAMIENTO ACÚSTICO

2.3.1 INTRODUCCIÓN

El ruido, a diferencia del sonido, es una sensación auditiva desagradable. El ruido es algo subjetivo, se trata de una mezcla de sonidos molestos que pueden producir efectos físicos, psicológicos y sociales no deseados.

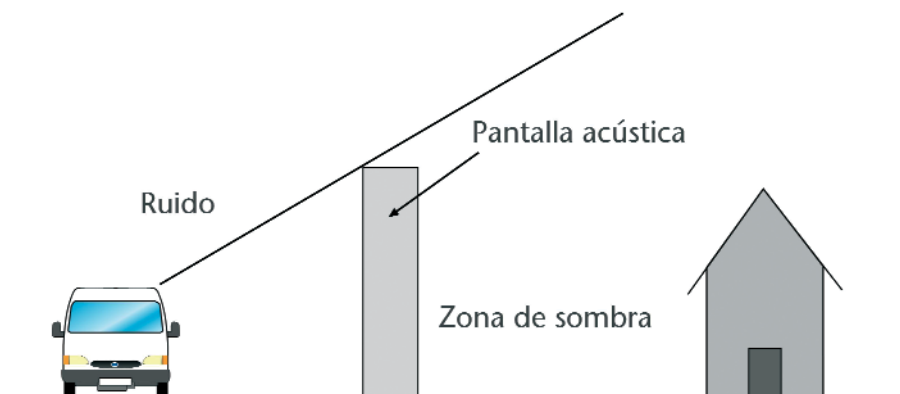
En la diversidad de la respuesta subjetiva se observa la presencia de un fenómeno, la contaminación acústica del medio ambiente, con efectos comunes para toda la población, aunque este se manifieste con variaciones individuales.

Hasta ahora, una sociedad ruidosa era una sociedad viva, pero este aspecto ha cambiado, el ruido ha pasado a ser algo molesto e incluso perjudicial para la salud como veremos mas adelante. La presencia del ruido ha aumentado considerablemente en la ultima época como consecuencia del crecimiento de las ciudades, el aumento de los medios de transporte, etc, convirtiéndose así en un problema medioambiental, ya que el ruido pasa a ser considerado como un agente contaminante. La sociedad ha tenido que asumir este problema en su vida cotidiana como algo natural pero cada vez hay mas sectores de la sociedad que, preocupados por el medio ambiente y por su propia salud, han asumido el ruido como algo perjudicial para la calidad de vida.

Se han contrastado numerosos efectos sobre la salud, que van desde la pérdida progresiva de audición, pérdida de la calidad del sueño, incluso fatiga, depresión y reducción del rendimiento, que afectan negativamente a la capacidad de concentración y aprendizaje, a la productividad, a la siniestralidad laboral y a los accidentes de tráfico.

Debido a este aumento de la contaminación acústica y sus efectos perjudiciales en la salud de toda la población que lo sufre, una de las técnicas mas empleadas en espacio abierto para evitar la contaminación acústica, tanto para fuentes fijas como para ruido de tránsito, es el tratamiento de control de ruidos por interposición de barreras acústicas que corten al camino de propagación sonora.

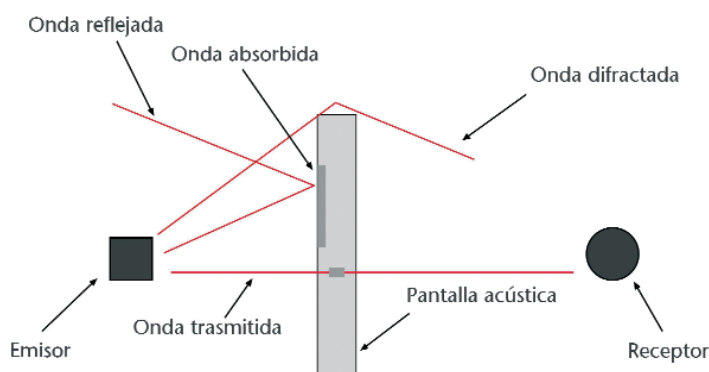
Una barrera acústica es un obstáculo para el sonido, que interrumpe el camino entre el foco emisor y el receptor.



2.3.2 COMPORTAMIENTO DE LAS PANTALLAS ACÚSTICAS

El ruido se propaga mediante ondas sonoras. Estas ondas cuando llegan a una superficie sólida, como es una pantalla acústica, se transforma en otra de mayor o menor intensidad, dependiendo del tipo de obstáculo que se encuentre:

- Parte de la onda se refleja.
- Parte de la onda es absorbida por la pantalla.
- Parte de la onda es transmitida.
- Parte de la onda es difractada en los bordes de la pantalla, generando ondas idénticas a la incidente en todas las direcciones.



Además del diseño de la pantalla existen otros factores que contribuyen al buen funcionamiento de las pantallas acústicas como son el flujo de vehículos, los factores ambientales, el diseño de las carreteras, el terreno, etc.

Es muy importante la situación de la pantalla en el espacio, así como la altura de la misma ya que ambos conceptos repercuten en su rendimiento. Composan Construcción realiza el proyecto de la adecuada colocación de pantallas acústicas para cada caso en concreto. Para valorar la reducción sonora o la pérdida de inserción de las pantallas acústicas utilizamos los programas y métodos mas avanzados, como el ábaco de Maekawa, el número de Fresnel o el ábaco de Kurze.

Existen dos tipos de aislamiento a la hora de elegir una pantalla acústica:

- Aislamiento por transmisión: depende de la masa del panel. La pérdidas por transmisión aumentan cuanto más aumentemos la masa del panel.
- Aislamiento por absorción: depende de la absorción del panel, es decir, depende de la absorción del material que enfrentemos al foco emisor.

Preocupados por la contaminación acústica y sus efectos nocivos, Composan Construcción dispone de una amplia gama de pantallas acústicas para mejorar la calidad de vida de la población.

2.3.3 NORMATIVA DE APLICACIÓN

A continuación se resumen las normativas actualmente vigentes en España relativas a los métodos de ensayo y de cálculo de los dispositivos reductores de ruido de tráfico.

■ NORMA UNE EN 1793:1998.

“Dispositivos reductores de ruido de tráfico en carreteras. Método de ensayo para determinar el comportamiento acústico”.

Esta norma consta de tres partes:

PARTE 1: Características intrínsecas relativas a la absorción sonora.

Esta norma especifica el método de ensayo en laboratorio para evaluar las prestaciones de absorción acústica de los dispositivos reductores de ruido. Este ensayo se ha diseñado para establecer la medición del comportamiento de absorción acústica intrínseco del dispositivo y la clasificación resultante.

PARTE 2: Características intrínsecas relativas al aislamiento al ruido aéreo.

Las pantallas acústicas antirruído deben proporcionar un aislamiento acústico adecuado. Esta norma especifica un método de ensayo para la evaluación del comportamiento de aislamiento a ruido aéreo de los dispositivos reductores de ruido. Este ensayo se ha establecido para permitir la medición del comportamiento de aislamiento a ruido aéreo intrínseco del dispositivo y la clasificación resultante.

PARTE 3: Espectro normalizado de ruido de tráfico.

Esta norma aporta un espectro normalizado de ruido de tráfico que se utiliza para evaluar y estimar el comportamiento acústico de los dispositivos diseñados para reducir el ruido. Esta norma define las propiedades fundamentales del ruido de tráfico rodado medido junto a la carretera mediante un espectro sonoro normalizado característico del tráfico, que es necesario para determinar los índices de evaluación de los dispositivos reductores de ruido.

■ **NORMA UNE EN 1794:1999**

“Dispositivos reductores de ruido de tráfico en carreteras. Comportamiento no acústico”.

Mientras desempeñan su función principal, los dispositivos para reducir el ruido de tráfico por carreteras no deberían generar ningún riesgo para los usuarios ni para el medio ambiente en general.

Esta norma consta de dos partes:

PARTE 1: Comportamiento mecánico y requisitos de estabilidad.

Esta norma especifica los criterios para calificar los dispositivos para la reducción de ruido según sus prestaciones mecánicas básicas bajo condiciones estándar de exposición, independientemente de los materiales utilizados. Para tomar en consideración la amplia diversidad de situaciones en Europa, se aporta una serie de condiciones y requisitos.

PARTE 2: Requisitos en relación con seguridad general y el medio ambiente.

Esta norma especifica los requisitos mínimos y criterios de evaluación de la seguridad general, así como el comportamiento en relación con el medio ambiente de los dispositivos reductores de ruido de tráfico por carreteras, bajo las condiciones típicas existentes junto a las carreteras.

En los últimos tiempos el hombre ha tomado conciencia de la importancia de su entorno y de la necesidad de preservarlo para las futuras generaciones. Entre los componentes de este ecosistema, el agua ocupa un lugar central, ya que constituye el elemento esencial de la vida en la tierra. Hoy en día estamos aprendiendo a utilizarla de modo inteligente y a tratarla con respeto, ya que sabemos que no es una fuente inagotable.

2.4 CANALES DE DRENAJE

Cuando el hombre construye carreteras y edificios de todas clases o urbaniza tierras aún vírgenes, perturba el equilibrio natural que permite que el agua de lluvia penetre libremente en el suelo. Para restablecer este equilibrio se hace necesario instalar sistemas eficaces de recogida y canalización de este agua, evitando así la erosión del suelo, la inundación de las áreas habitadas o cultivadas y todos los demás problemas ligados a precipitaciones torrenciales.

El drenaje de líquidos superficiales consiste en la captación de flujos procedentes de vertidos, lluvia, limpieza, refrigeración de máquinas, ... Según su origen, podemos clasificar los flujos en controlables (vertidos, limpieza, refrigeración, ...) e incontrolables (lluvia, nieve, ...), lo cual tiene su influencia en el diferente tratamiento de su captación. La finalidad de ésta es, fundamentalmente, reconducir los flujos a lugares adecuados para su eliminación o reciclado.

La técnica tradicional de drenaje consiste en dividir la superficie a drenar y forzar la evacuación del agua hacia los puntos centrales mediante la formación de pendientes que confluyen en dichos puntos, recogiénolas mediante una red subterránea de tuberías. Es lo que se conoce como "drenaje por puntos".

El "drenaje en línea" consiste en recuperar el agua en toda su longitud mediante una línea de canales superficiales. Si lo comparamos con el sistema de drenaje por puntos, el drenaje superficial presenta como ventajas:

- El aumento de la capacidad de evacuación (el tiempo medio necesario para la evacuación es menor).
- La facilidad en la construcción (evita la instalación de una red subterránea de tuberías).
- La mejora en el funcionamiento y limpieza (el riesgo de obstrucción es menor).

Este tipo de canalizaciones está perfectamente reglamentado dentro de la normativa de productos de higiene urbana de cada país. Respecto a los canales y los sistemas de fijación, existe una Comisión Europea que trata de unificar los criterios de las distintas normas nacionales; siendo la norma alemana DIN 19580 la de uso más extendido en el continente. Por el contrario, para los sistemas de cobertura ya existe una norma europea EN124, norma más realista que la DIN mencionada ya que considera que las cargas de control aumentan con la cota de paso o ancho de la pieza (lógico por que si las rejillas son más anchas, hay más posibilidades de que la carga total pueda aplicarse sobre la rejilla). Ambas normas diferencian seis clases de resistencias en función de la carga estática que debe resistir el producto y su campo de aplicación.

La carga de control para los canales es la dada en el cuadro anterior, con independencia de la cota de paso del canal. Para los dispositivos de coronación y de cierre en los que la cota de paso (CP) sea superior a 250 mm, la carga de control también será la recogida en el cuadro anterior; pero cuando dicha cota de paso sea inferior a 250 mm, la carga de control se calcula multiplicando el correspondiente dato de resistencia por el coeficiente $CP/250$. Por ejemplo, para una cota de 100 mm y clase A, el coeficiente sería 0'4 y la carga de control correspondiente 6 kN).

Estos productos también se utilizan en la industria para el paso de cables y otras conducciones utilizando tapas especiales.

CLASE	RESISTENCIA (Kn)	UTILIZACIÓN
A	15	Zonas susceptibles de ser utilizadas sólo por peatones y ciclistas
B	125	Aceras, áreas de aparcamiento o zonas con tráfico a baja velocidad
C	250	Para canales integrados en laterales de carreteras, arcenes y aparcamientos
D	400	Para carriles de carreteras con tráfico rápido e intenso
E	600	Zonas de circulación privada e industrial sometidas a cargas elevadas
F	900	Superficies reservadas a los servicios de explotación de los aeropuertos

Inicialmente, el drenaje superficial se resolvió con canales de hormigón fraguado en obra o utilizando canales prefabricados en hormigón convencional. Esto presenta ciertos inconvenientes al no haber una gran posibilidad de elección de rejillas, no poder diseñar líneas con pendiente y estar limitada la rapidez de la construcción por la longitud de los encofrados disponibles.

El hormigón poliéster es una mezcla de arena de sílice (86'5 %) y de resina de poliéster (13'0 %) de alta calidad, junto con aditivos (0'2 %) y reactivos (0'3 %) que permiten iniciar la polimerización de la resina. Con dicha mezcla y mediante un procedimiento de vertido en moldes, vibrado y recocado en un túnel de calefacción, se obtienen canales prefabricados con claras ventajas respecto a los canales de hormigón convencional fraguado en obra:

- Superficie interior completamente lisa (muy buena evacuación de líquidos y autolimpiado perfecto).
- Posibilidad de incorporar una pendiente del 0'6 % (lo que aumenta la capacidad de evacuación de los líquidos, permitiendo utilizar canales de secciones pequeñas).
- Escasa absorción de líquido (inferior al 0'2 %).
- Mejor resistencia a la abrasión y al hielo.
- Mejor resistencia a la compresión (103 N/mm² frente a 90) y a la flexión (33 N/mm² frente a 20).
- Igual coeficiente de dilatación térmica que el hormigón convencional, lo que posibilita su unión con éste.
- Mayor resistencia mecánica, por lo que, para la misma capacidad hidráulica, se aligera el peso del canal.

También existen en el mercado canales prefabricados de composición similar a las del hormigón normal pero con adicción de fibras de madera, acero o vidrio, siendo este último el más frecuente. Pero las propiedades de estos canales no proporcionan ninguna ventaja respecto a los convencionales (menor resistencia a la compresión, a la flexión y al hielo) ni a los prefabricados con hormigón poliéster (peores cualidades hidráulicas al no ser la superficie interior tan lisa, menor resistencia a la abrasión y absorción de agua en torno al 15 %).

La gama Compo-Drain ofrece un servicio global. Su know-how está avalado por un equipo de Investigación y Desarrollo, dedicado constantemente al diseño de nuevos productos, intentando continuamente optimizar la tecnología de los productos existentes con el fin de satisfacer lo mejor posible los requerimientos de los clientes. Una unidad de producción totalmente nueva, altamente automatizada, permite fabricar productos de alta precisión. El permanente control de calidad, tanto a nivel de materias primas como de los productos acabados, garantiza una constancia de este nivel de excelencia. El dominio del material y del proceso de producción permite una realización ergonómica y una fabricación modular de los componentes.

Los productos son pues fácilmente manejables (la mayoría de ellos manualmente). Se acoplan entre sí con una alineación casi instantánea, consiguiéndose una rapidez de instalación superior a la de los métodos de construcción tradicionales. El carácter modular resulta también útil en el uso de los productos, tanto para la fijación de los elementos como para la limpieza posterior. El material mismo resuelve la problemática del respeto de los ecosistemas: es reciclable y no origina ningún producto contaminante. Pero su mejor ventaja es su excepcional longevidad que hace que las obras duren mucho más que aquellos de hormigón clásico.

