

El uso de poliestireno expandido en obras de ingeniería civil

El EPS se puede emplear en muchas aplicaciones constructivas como, por ejemplo, aligerante en proyectos de ingeniería civil o como relleno ligero en la construcción de carreteras y ferrocarriles.



El EPS es una solución idónea en proyectos en los que pueden producirse asentamientos

LAS PROPIEDADES DEL POLIESTIRENO expandido (EPS) como material ligero de cimentación le hacen ser un producto idóneo para su utilización en el sector de la ingeniería civil. A sus condiciones como aislante se le suman otras cualidades como su estabilidad, resistencia mecánica y su cohesión, que le permiten la construcción de estructuras de elevada resistencia vertical y horizontal.

Las primeras experiencias con este material en el ámbito de la ingeniería tuvieron lugar a principios de los años 60 en Noruega. El efecto aislante del EPS evitaba que se congelara el subsuelo eliminando los problemas del deshielo.

A pesar de su bajo peso, la singular estructura de este material aporta los beneficios de una resistencia excepcional a la compresión sin que se pierdan prestaciones con la humedad. Este hecho lo convierte en la solución idónea para su uso como relleno de base estructural, por ejemplo, en infraestructuras de carreteras, ferrocarriles y puentes, y todo tipo de proyectos en los que puedan producirse asentamientos o pérdida de estabilidad. Por tanto, algunas de las áreas de aplicación más adecuadas para el EPS son las siguientes:

- Construcción de carreteras libres de asentamiento.
- Elevación y drenaje de campos de

deportes, parques y zonas con césped.

- Elevación libre de asentamiento de espacios y terrenos para aparcamiento.
- Reducción de carga mediante relleno para reforzar pasos elevados y alcantarillas, y mediante elevación de rampas de entrada y salida.
- Elevaciones encima de gaseoductos enterrados preexistentes.
- Reducción de las cargas laterales reforzando cimentaciones de pilotes en restauración de zonas urbanas.
- Elevaciones para barreras de ruido.
- Cimentaciones para cobertizos y edificios ligeros.
- Reparación de asentamientos en carreteras existentes.
- Rampas para diques o edificios existentes
- Pavimentos de patios y parcelas
- Terreros y pisos industriales

Desde principios de la década de 1970, el EPS se ha utilizado como material de cimentación e ingeniería civil hidráulica a escala cada vez mayor. A continuación se exponen las principales ventajas de su uso según el trabajo que se realice.

EPS COMO MATERIAL DE CIMENTACIÓN

BARRERAS ACÚSTICAS

El relleno con EPS en la construcción de pantallas acústicas es una solu-

ción económica, ligera y de rápida ejecución que además permite emplear pendientes elevadas, con el consecuente ahorro de espacio. En este caso, los materiales tradicionalmente empleados en este tipo de estructuras se sustituyen por bloques de EPS, que posteriormente se cubren con tierra y vegetación.

ESTRUCTURAS DE BAJO ASENTAMIENTO

A pesar de su ligereza, el poliestireno expandido es capaz de soportar una carga de compresión conservando su forma. Un diseño correcto y la incorporación adecuada del material en proyectos de ingeniería civil conducen por tanto a estructuras con bajo asentamiento. Esto no sólo ofrece la ventaja de que la estructura se puede poner en uso inmediatamente, sino también que los futuros costes de mantenimiento serán inferiores. Cuando se capitalizan los costes iniciales y los gastos de mantenimiento a lo largo de una vida útil de, por ejemplo, veinte años, el resultado de los cálculos siempre favorece al EPS.

Por otra parte, los materiales de relleno pesados tradicionales como



El poliestireno expandido o EPS se emplea como relleno ligero

la arena pueden provocar pérdida de estabilidad del suelo. Una estructura de relleno utilizando EPS no tiene mucho más peso que el terreno excavado y por tanto, no afecta a la estabilidad del suelo.

El principio en el que se basan las cimentaciones de construcciones con EPS consiste en no perturbar el equilibrio existente en el terreno, porque el peso del terreno excavado es igual

al peso del nuevo material de EPS instalado más la estructura de la carretera.

PREVENCIÓN DE CARGAS LATERALES

Los materiales descargados sueltos sin “refuerzo” o que tienen una resistencia a la tracción mínima conducen inevitablemente a diseños de carreteras en los que el ángulo del talud natural es el factor determinante, mientras que las cimentaciones utilizando EPS pueden incluso terminar en un borde vertical.

AUSENCIA DE DAÑOS POR HELADAS

Sus propiedades como aislante térmico hacen que el EPS limite los daños por heladas en las estructuras de ingeniería civil incluso con el mínimo espesor. Una capa de EPS de 5 a 6 cm es suficiente para evitar que la temperatura de la cimentación de la carretera descienda por debajo de 0 °C.

En cuanto a los subsuelos denominados sensibles a las heladas, una alimentación continua de calor geotérmico mantiene la temperatura de la cimentación por encima del punto de congelación debido a que el material aislante de EPS impide la pérdida de calor. Sin embargo, con ciclos de hielo/deshielo moderados, así como con nevadas, el riesgo de que la superficie sea resbaladiza es mayor.

Con todo, dadas sus propiedades como aislante térmico, la aplicación del poliestireno expandido evita la rotura de la estructura situada encima provocada por el deshielo de la superficie del terreno.

DRENAJE

Otra de los trabajos comunes en los que se emplea el EPS es en los siste-

PROPIEDADES DEL EPS

PROPIEDADES MECÁNICAS

La esencia de esas propiedades se puede encontrar en la UNE EN 13163 (Marzo 2002):

- Resistencia a la compresión a corto plazo
- Contracción transversal
- Fluencia y relajación
- Resistencia a la compresión a largo plazo
- Resistencia a la tracción, resistencia a la flexión y resistencia al deslizamiento
- Coeficiente de rozamiento

PROPIEDADES FÍSICAS

- Propiedades térmicas:
 - Coeficiente de conductividad térmica
 - Calor específico y coeficiente de dilatación
- Propiedades higroscópicas
 - Absorción de agua
 - Coeficiente de resistencia a la difusión de vapor de agua
- Comportamiento frente al fuego
- Durabilidad
- Resistencia a los productos químicos

PROPIEDADES RELATIVAS AL MEDIO AMBIENTE

PROPIEDADES RELATIVAS A LA HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO

APLICACIONES MÁS EXTENDIDAS DEL EPS

CIMENTACIÓN DE CARRETERAS



El EPS está indicado para terrenos de poca capacidad portante. Con su aplicación, además de reducirse los asentamientos, se evitan los trabajos de consolidación del terreno.

AMPLIACIÓN DE CARRETERAS



En estos casos, el poliestireno expandido evita riesgos de asentamiento diferenciales. También permite realizar taludes verticales cuando hay poca disponibilidad de espacio.



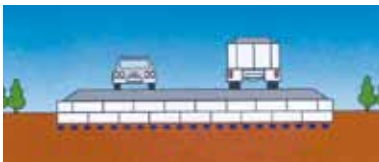
RELLENO DE ESTRIBOS DE PUENTES

El relleno con EPS evita riesgos de asentamientos diferenciales y disminuye la presión del terreno (fuerzas horizontales) sobre la estructura.



CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS DE MONTAÑA

Con el uso de EPS se reducen los movimientos de tierra y se minimiza el impacto ambiental sobre el terreno. Asimismo, permite construir taludes verticales.



PROTECCIÓN FRENTE A HELADAS

Esta es la aplicación más antigua y experimentada del uso del EPS en el campo de la ingeniería civil. El poliestireno expandido evita fenómenos de hinchamiento por congelación.



REDUCCIÓN DE VIBRACIONES

Se utiliza para absorber otras vibraciones producidas por transportes urbanos, como tranvías. Los bloques de EPS se colocan bajo la grava en la que se asientan las vías, facilitando el drenaje y minimizando las vibraciones.

mas de drenaje de agua de un terreno, como campos de deportes, parques o superficies con césped, cuando el nivel del agua subterránea es tan alto que las plantas y árboles no pueden crecer.

También cuando el drenaje es deficiente y el terreno permanece empapado después de una lluvia y no es adecuado para jugar. El agua se puede drenar por medio de una red de pasos entre los granos de EPS utilizando una calidad especial del material llamado "sinterizado". Asimismo, su flexibilidad, hace que este

material se emplee en el área de la ingeniería civil no sólo en cantidades cada vez mayores, sino que además se están desarrollando nuevas aplicaciones, como es el caso de las planchas de drenaje.

Las planchas de drenaje de EPS son planchas claramente porosas de un espesor comprendido entre 5 y 25 cm, que se obtienen con una densidad muy pequeña (12 kg³) y que tienen una permeabilidad al agua de 10 a 12 litros por m³ por segundo. Se trata de un material especialmente desarrollado por el sector del EPS

para elevaciones de la construcción o renovación de una obra sobre suelo débil, como por ejemplo pistas de tenis, aparcamientos, campos parcialmente pavimentados, pisos de establos y pistas de equitación interiores, campos de hierba artificial y otras aplicaciones comparables.

Otra ventaja del poliestireno expandido consiste en la consecución de una excelente distribución de la presión en subsuelos que son generalmente blandos como los de turba y residuos de operaciones de dragado.

EPS EN PROYECTOS HIDRÁULICOS

Además del ámbito de la ingeniería civil, el uso del EPS se ha extendido hasta el sector hidráulico. Las aplicaciones más comunes en esta línea son las siguientes:

PANTANALES

Los muelles de los puertos para yates, por ejemplo, se hacen normalmente de madera. El problema aquí no son solamente las estructuras soportadas en los extremos, por lo que la madera de los muelles y los pilotes necesarios tienen que ser pesados, sino además que la madera en estos casos también está sujeta a putrefacción, especialmente en la línea de la superficie del agua.

Sin embargo, utilizando bloques de EPS para una cimentación flotante e insensible a la humedad se puede trabajar con una proporción de madera muy pequeña. El EPS flota en el agua y soporta el muelle en todos los puntos de la construcción.

También es posible construir un muelle con EPS capaz de desplazarse hacia arriba y hacia abajo al cambiar el nivel del agua. Además, el cambio de la disposición de los pilotes es un trabajo sencillo y su acortamiento o alargamiento se puede hacer de manera fácil y barata.

El espesor del poliestireno a utilizar depende del número máximo de personas que se espere que tenga que soportar el muelle.

ISLETAS DE RECREO

Una isleta de recreo de varios miles de metros cuadrados se puede instalar con bastante facilidad sobre EPS. Normalmente, es suficiente una capa de varias decenas de centímetros de EPS para soportar la totalidad del peso de la isleta incluido vegetación, personas y edificios.

Unas planchas de drenaje de EPS adicionales pueden asegurar también el drenaje correcto del agua de lluvia durante el tiempo lluvioso y un buen suministro de agua durante el tiempo seco.

Los bloques y planchas se encolan “en tierra”, se refuerzan y se colocan perpendicularmente unos encima de otros. Después de un tratamiento final con espuma de PUR y de su endurecimiento, la isleta desnuda se empuja hacia el agua mediante una pala excavadora.

A continuación se instala la capa vista y la capa de retención de tierra de acuerdo con las diversas estructuras posibles.

El anclaje de la isleta se realiza con la ayuda de tubos de madera a través de los cuales se clavan, mediante martillos, pilotes de madera u hormigón, o se sitúan los pilotes a la profundidad debida mediante un tubo de propulsión. Por tanto, el movimiento vertical de la isleta debido a cambios del nivel de agua se puede absorber sin ningún problema. A continuación, se instala en la isleta el suelo y la vegetación.

Una isleta de recreo sobre EPS no sólo se puede construir con gran rapidez, sino que además cuesta mucho menos que la construcción de una isleta de la manera tradicional. Por otra parte, la estructura no tiene nada de definitiva y la isleta se puede mover sencillamente.

La ejecución de un puente con EPS, además de ser más rápida, tiene un coste menos elevado que otras soluciones y permite la reutilización del mismo en otros lugares de forma sencilla y barata.

PEQUEÑOS PUENTES DE EPS

Otra aplicación especial del EPS es la construcción de pequeños puentes utilizando este material como soporte. La base está formada por uno o más bloques de EPS de 52 cm de espesor, 1,25 m de anchura y 6,05 m de longitud. Cada uno pesa 80 kg aproximadamente. La superficie tiene 7,8 m². Por cada centímetro de altura, cada bloque tiene una fuerza ascensional de 75 kg.

Un bloque admite una carga de 3.750 kg y flota con su superficie superior ligeramente por encima del nivel del agua.

Con capas para la distribución de la presión de madera contrachapada, por ejemplo, se asegura la distribución uniforme de la carga sobre el EPS.

El puente está dotado de barandillas, rampas de entrada y salida (para bicicletas) y se ancla por medio de maromas de amarre. Incluso puede pasar un vehículo por encima de un puente de EPS.

Sin embargo, con este fin es necesario colocar chapas de acero en

las rampas de entrada y salida, reforzadas por debajo con vigas de acero. La unión giratoria de las chapas de acero tiene que tener la resistencia suficiente.

Un puente de EPS tiene varias ventajas evidentes:

- La ejecución es especialmente rápida.
- El coste es normalmente sólo una fracción del coste de otras soluciones.
- La retirada de los puentes temporales de EPS es muy sencilla y no deja rastros.
- La reutilización en otros lugares, así como otras adaptaciones, resulta extremadamente sencilla y barata.
- No es necesario el uso de materiales pesados para construir un puente de EPS: el componente más pesado sólo pesa 80 kg y puede ser manipulado fácilmente por dos personas.
- Si es necesario, el puente se puede girar fácilmente para permitir el paso.

HORMIGÓN LIGERO DE EPS

Finalmente, el EPS se puede reutilizar, convirtiéndose en una materia prima conveniente para la producción de hormigón aislante ligero.

Añadiendo residuos de EPS molidos durante el proceso de mezcla del hormigón, no sólo se asegura que el hormigón adquirirá excelentes propiedades aislantes, sino que además su peso será especialmente ligero.

El hormigón de EPS se está utilizando actualmente para la construcción de carreteras.

INFINITAS POSIBILIDADES

A lo largo de los últimos años se ha tomado conciencia de que debido a la combinación de funcionalidad, rapidez, certidumbre y ventajas económicas, el EPS es uno de los materiales de construcción más atractivos para el sector de la ingeniería civil.

Es un material de construcción y relleno fantásticamente ligero y sólo es necesario tener en cuenta los requisitos de la aplicación, un plan adecuado y una ejecución correcta.

Cualquiera que adopte las especificaciones y las ejecute de acuerdo con las normas –la norma que regula el mercado CE para los productos de EPS en ingeniería civil es la UNE-EN 14933 obligatoria desde 2009–, pisará terreno firme utilizando el EPS. ■