

## **El poliestireno expandido en la construcción**

Desde hace más de cuarenta (40) años el poliestireno expandido (EPS) ha estado envuelto en nuestras vidas de múltiples formas garantizándonos un nivel de vida confortable, como: Piezas para embalaje, bandejas y cajas higiénicas para comida (producidas por extrusión), almacenaje, aislante de temperatura (noventa y ocho (98) por ciento (%) aire dos (2) por ciento (%) poliestireno expandido, aislante de acústico, construcción, entre muchas otras.

*¿Qué es el EPS geofoam?, EPS es un plástico celular rígido y se fabrica en tres etapas fundamentales: (le estamos entregando una muestra de la materia prima). A.- Pre expansión, B.- reposo intermedio y C- expansión final.*

1 ra. La materia prima en forma de bolitas de resina menores de 3 mm., cuyas celdas están llenas de pentano líquido (hidrocarburo alcano (CH<sub>3</sub> (CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub>CH<sub>3</sub>), que es un agente expansivo (generado por la naturaleza) que en presencia de vapor caliente bajo presión controlada hincha las partículas aproximadamente cincuenta (50) veces su volumen, obteniéndose partículas de plástico celular de estructura molecular cerrada.

2 do. Las perlas expandidas se someten a un reposo intermedio donde entra el aire en un proceso de difusión (se esparce en todas las direcciones a través de las perlas expandidas) y sale el gas de expansión para permitir la estabilización al reducirse la temperatura hasta alcanzar la temperatura ambiente.

3 er. Las partículas pre expandidas se vierten en un molde rectangular, este molde de metal tiene las seis paredes fijas y a través de ellas se introduce presión y se vuelven las perlas a expandir quedando soldadas unas con otras formando un bloque de plástico celular sólido con un alto contenido de aire. En el proceso se les adiciona un retardante al fuego ó no.

### ***Las propiedades físicas del EPS:***

- 1.-Estructura celular cerrada, mínima absorción de la humedad
- 2.-Resistencia a la putrefacción al no constituir sustrato nutritivo para microorganismos, hongos ó bacterias.
- 3.-No sirva de alimento para roedores

4.-Biológicamente inocuo (no contamina las aguas subterráneas), no afecta a las personas que los manipula, por tanto, afecta la salud del personal.

5.- No contiene agentes expansivos dañinos a la capa de ozono

6.- Buen comportamiento bajo cargas permanentes estáticas y dinámicas.

7.- En la mayoría de los casos donde es utilizado el EPS se protege contra los incendios con repellos, ladrillos, acabados basados en morteros ó concretos minimizando sus efectos, en adición, el EPS no genera gases nocivos derivados del cloro ó cianuros y es auto extingible no se producen llamas.

8.- Se puede reciclar aligerando concretos, morteros y haciendo a estos aislantes del calor y sonido.

9.- Alta capacidad de absorción a los impactos

10.- Reusable al cien (100) por ciento (%)

## **Las propiedades mecánicas del EPS**

El poliestireno expandido EPS es termoplástico (se torna suave a elevar la temperatura sin perder sus propiedades intrínsecas), bajo carga tiene un comportamiento viscoelástico, es decir, el comportamiento esfuerzo deformación no es lineal, por ello se indica en la especificaciones tensión a la compresión con una deformación del (1.5 a 2 %) donde la deformación se recupera al retirar la carga. Por tanto hay que calcular sus valores en la parte lineal de la curva esfuerzo – deformación, por tanto., a una misma deformación cuanto más denso sea el material mayor es el esfuerzo capaz de soportar. Modulo de elasticidad (E) es la relación esfuerzo deformación o sea la rigidez. (Introducir graficas).

El poliestireno expandido debería estar presente en toda nuestra actividad diaria porque es un verdadero protector del medio ambiente al ser un material que produce ahorro de energía y mejora la calidad de vida de todos sus usuarios.

Entre sus principales características están, el ser: liviano, resistente al impacto, a la humedad, al envejecimiento, facilidades de transporte y de instalación, aislante térmico, aislante acústico, bajas densidades oscilando entre 10 a 35 Kg./mts.<sup>3</sup> (0.62 a 2.2 lbs. /pie<sup>3</sup>), las propiedades de resistencia mecánicas, térmicas y acústicas guardan una estrecha relación con las densidades, la resistencia al corte del EPS varia de 15 psi hasta 34 psi dependiendo siempre de su densidad. La estabilidad dimensional está

sujeta a variación debido a la influencia térmica entre 0.05 m .m. y 0.07 m. m por metro de longitud y grado kelvin.

En fin, dependiendo de la densidad el EPS puede acompañarnos en todo momento, debido a que el proceso de fabricación tiene un bajo consumo energético y su instalación en edificios representa un ahorro energético a corto y largo plazo, mano de obra, concreto y otros. Además, se utiliza en:

- 1.- Esparcimiento con neveras portátiles,
- 2.- Protección de nuestros alimentos en frigoríficos
- 3.- La *Ingeniería Civil*, puede estar en todas las fases de la construcción de casas, edificios, carreteras, puentes, muelles y acabados decorativos de fachadas y en los interiores (cielorraso, bordes de puertas, moldura alrededor de los perímetros de la losa).

Usos:

1.- *Carreteras*: Podemos darnos cuenta que el EPS al ser liviano reduce las presiones sobre las capas inferiores, eliminando los problemas de compactación, asentamiento diferencial, etc., elimina los problemas de las fallas por tensión en la corona de los taludes que es el inicio del deslizamiento de la cuña de tierra.

Los materiales de relleno dependiendo de la roca que los origina tienen distintas características físicas y químicas e inclusive pueden hincharse y cambiar sus características en presencia de la humedad, encogerse en ausencia de esta, ó hincharse es un proceso cíclico que termina por deteriorar la carpeta de rodadura e inclusive atacar el concreto produciendo un envejecimiento prematuro.

Es muy importante el EPS para resolver los problemas de estabilidad de taludes y el efecto del peso del material de relleno sobre las capas inferiores en los terraplenes.

2.- *Pilas de puentes y súper estructuras*: Su uso principal es de reemplazar la formaleta de doble pared por un cilindro de EPS en el interior de una formaleta cilíndrica exterior y reducir las fuerzas absorbidas de las transmitidas por la energía de un sismo

3.- *Losas en edificios*: El peso propio de las estructuras de hormigón limitan la luz entre las columnas, aumenta las deflexiones, su masa afecta la respuesta del edificio en presencia de un sismo, incrementa los costos de los materiales (acero, concreto y otros).

Otras de las ventajas del uso de EPS en las losas son:

A.-Facilidad de transporte: Su bajo peso y su modulación permiten una rápida descarga y ahorro en el uso de las grúas.

B.- Instalación: Por su peso y dimensiones permite con muy poco personal grandes rendimientos, se pueden cortar y ajustar con mucha facilidad con las herramientas normales de la industria.

C.- Fraguado: La gran capacidad de aislamiento permite condiciones óptimas en el proceso de curado del hormigón, ya que contribuye a mantener homogénea la temperatura, además, por no ser higroscópico ni absorbente, contribuye a mantener constante la relación agua-cemento.

D.- Permite la adherencia del yeso (paseo), mortero (arena y cemento) y al no absorber agua reduce y elimina las grietas por fraguado y se debe reducir el volumen de agua, obteniéndose una mayor resistencia a la compresión.

E.- Mejora la acústica tanto en ruidos de impacto como aéreos.

F.- Ahorro a corto, mediano y largo plazo de energía y mejora junto con los otros componentes al confort de los que habitan.

El EPS como un medio de aligerar las losas, sin función resistente son:

1.- Bloques sólidos cuya densidad es de 10 Kg./mts.<sup>3</sup> (0.62 lbs./pie<sup>3</sup>) distribuidos en una ó en dos direcciones sobre una formaleta de plywood, el refuerzo entre viguetas puede ser de cables ó barras de acero. El peso del concreto se reduce hasta en un 30 % dependiendo del diseño y por tanto, se reducen las secciones de vigas, columnas y fundaciones. Se reducen también la transmisión del sonido y la temperatura.

2.- Formaletas de bloques prefabricados conformados en planta cuya densidad es de aproximadamente 15 Kg./mts.<sup>3</sup> (1.00 lbs./pie<sup>3</sup>), son unidireccionales pueden ser armados con cables ó barras de acero, dependiendo de la patente su refuerzo temporal son carriolas de acero galvanizado integrados al bloque. Dependiendo de la luz y la carga se instalan correas temporales de apoyo, las cuales, se retira después del curado del concreto vaciado. De esta manera, reducimos el peso, la transmisión de sonido y la temperatura.

4.- *Paredes*: El polietileno expandido ha encontrado en las divisiones entre los ambientes de las viviendas unifamiliares, edificios, galeras una solución de doble propósito, velocidad de instalación, bajo peso densidad 15 Kg./mts.<sup>3</sup> (1.00 lbs./pie<sup>3</sup>), que al igual que las losas reducen la transmisión de sonido y la temperatura.

La reducción de peso en las paredes unidos a la reducción del peso de las losas nos trae ahorros importantes en la estructura (concreto, acero, formaleta, etc.), un bajo consumo de energía eléctrica con el correspondiente

ahorro en dinero a corto, mediano y largo plazo y al reducirse la transmisión del sonido junto a la temperatura adecuada se produce un ambiente confortable para las personas que la habitan.

De esta manera se prefabrican paredes para:

- 1.- Fachadas: Paredes colgadas a la estructura existente
- 2.- Paredes estructurales expuestas a la intemperie, viento, gases nocivos, sol, etc. ambiente exterior.
- 3.- Paredes no estructurales para divisiones internas. Principalmente para casas, edificios.
- 4.- “Tilt-up concrete wall” – principalmente diseñadas para cubrir grandes áreas del perímetro de una galera, pueden ser paneles con Insulación, sandwich panel, etc..

**Tabla 1 Propiedades de espumas rígidas de Styropor para aplicaciones en la construcción**

Propiedades <sup>1)</sup>	Ensayo según	Unidad	Resultado del ensayo		
			PS 15 SE	PS 20 SE	PS 30 SE
Tipos de protección de calidad	Especificaciones de calidad GSH				
Tipos de aplicación	DIN 18 164, parte 1		W	WD	WD + WS
Densidad aparente mínima	EN ISO 845	kg/m <sup>3</sup> ( $\frac{lb}{ft^3}$ )	5 (0.935)	20 (1.25)	30 (1.87)
Clase de material de construcción (Tipo de producto Styropor F)	DIN 4102		B 1, difícilmente inflamable	B 1, difícilmente inflamable	B 1, difícilmente inflamable
Conductividad térmica Medida a +10 °C	DIN 52 612	mW/(m · K)	36-38	33-35	31-34
Valor calculado	DIN 4108	mW/(m · K)	40	40	35
Tensión por compresión con 10% de recalado	EN 826	kPa	65-100 (12)	110-140 (18)	200-250 (32.6)
Resistencia a la presión permanente con recalado 1,5-2% después de 50 años	ISO 785 <sup>2)</sup>	kPa	20-30 (3.6)	35-50 (6.16)	70-90 (11.00)
Resistencia a la flexión (sin piel de espuma)	EN 12089	kPa	150-230 (27.5)	250-310 (40.6)	30-490 (66.71)
Resistencia al cizallamiento	DIN 53 427	kPa	80-130 (15.2)	120-170 (21)	210-260 (34.10)
Resistencia a la tracción	DIN 53 430	kPa	160-260 (30.4)	230-330 (40.6)	380-480 (62.40)
Módulo E (ensayo de compresión)	EN 826	MPa	0,8-3,9	3,1-6,2	7,6-10,7
Estabilidad dimensional al calor a corto plazo	según DIN 53 424	°C	100	100	100
a largo plazo con 20 kPa		°C	75-80	80-85	80-85
Coefficiente de dilatación térmica lineal		1/K	5-7 · 10 <sup>-5</sup>	5-7 · 10 <sup>-5</sup>	5-7 · 10 <sup>-5</sup>
Capacidad térmica específica	DIN 53 765	J/(kg · K)	1210	1210	1210
Absorción de agua por inmersión después de 7 días	DIN 53 434	%	0,5-1,5	0,5-1,5	0,5-1,5
después de 28 días		%	1,0-3,0	1,0-3,0	1,0-3,0
Índice de resistencia a la difusión de vapor de agua, cálculo según DIN 4108 parte 4 (valor más o menos ventajoso)	DIN 52 619	1	20/50	30/70	40/100

<sup>1)</sup> Valores están definidos en DIN 55 471, parte 2

<sup>2)</sup> Conforme a la norma de ensayo \* 1 N/mm<sup>2</sup> = 1000 kN/m<sup>2</sup> = 1 MPa = 1000 kPa

**Tabla 2 Resistencia de la espuma rígida de Styropor a los productos químicos**

Agente	Styropor P + F
Soluciones salinas (agua de mar)	+
Jabones y soluciones humectantes	+
Lejías de blanqueo, como hipoclorito, agua clorada, soluciones de peróxido de hidrógeno	+
Ácidos diluidos	+
Ácido clorhídrico al 35%, ácido nítrico hasta 50%	+
Ácidos anhidros, por ej. ácido sulfúrico fumante, ácido fórmico al 100%	-
Hidróxido sódico, hidróxido potásico, agua amoniacal	+
<b>Disolventes orgánicos</b>	
como acetona, éster de ácido acético, benceno, xileno, diluyentes para barnices, tricloroetileno	-
Hidrocarburos alifáticos saturados, bencina medicinal, gasolina de comprobación	-
Aceite de parafina, vaselina	+ -
Gasóleo	-
Gasolina (normal y súper)	-
Alcoholes, p.ej. metanol, etanol	+ -
Aceite de silicona	-

+ Resistente: la espuma rígida no es destruida ni siquiera después de una exposición prolongada

+ - Relativamente resistente: en caso de una exposición prolongada la espuma rígida puede contraerse o sufrir desperfectos superficiales

- No resistente: la espuma rígida se contrae con mayor o menor rapidez o se disuelve