



La baldosa hidráulica de Zelart.

Origen de las baldosas hidráulicas.

Se puede afirmar que el origen de la baldosa hidráulica está relacionado con el descubrimiento del cemento Pórtland,- ocurrido a mediados del siglo XIX -, lo que permitió concebir y así obtener una pieza mixta, de polvo de mármol coloreado en la cara noble y cemento mezclado con arena humedecida en el reverso de dicha pieza, todo ello prensado y una vez secado, con las propiedades adecuadas para la formación de pavimentos exteriores, de gran resistencia, perfecta adherencia y acabado estético impecable dada la ilimitada posibilidad de diseños que permitía este tipo de baldosa..

En Cataluña se empieza a utilizar este material a final del siglo XIX, aprovechando el fuerte vínculo existente entre el arte y la industria y así, se promueve la colaboración de dibujantes, artistas e industriales. La Casa Escofet fue la pionera en el uso de la baldosa hidráulica de acera. En el año 1893 presentó las primeras baldosas de formas cuadradas y simples.

Estas piezas de baldosa hidráulica de formas regulares eran ideales para su recambio y mantenimiento, que además permitían realizar un pavimento discontinuo de características apropiadas para exteriores.

La realidad actual de la baldosa hidráulica

Se trata de un material muy resistente, anti-deslizante, fácil de limpiar y de insuperable estética, que permite las combinaciones de formas geométricas simples,- cuadrados, círculos, rombos -, entre distintos materiales, con motivos y grafías diferentes, con acabados de diferentes colores.

La baldosa hidráulica de Zelart

Considerada técnicamente en las revistas especializadas,- Revista Materiales de Construcción -, como una de las baldosas que permanece fiel al origen, tanto en los componentes, como en el propio sistema de fabricación. La baldosa hidráulica de Zelart mantiene las proporciones de marmolina de antaño, usando los más finos granulados y excelentes pigmentos reactivos. El grosor de la loseta varia en función del uso de pavimento o revestimiento y, la proporción del cemento y de la arena usadas en la compactación es el adecuado para lograr unas sólidas piezas ideales tanto para exterior como para el interior de las construcciones.



Zelart

Antonio Jiménez Ramos
Chief Executive Officer

Showroom: Enrique Alvarez Diosdado 9, Pozuelo de Alarcón - Madrid
Teléfono 91 351 95 32
Email: atencionclientes@zelart.com

Fabrica : ZELART sarl 32 rue d' Ecosse , Dar el Mokra, Tánger - Marruecos
Teléfono: 00212 539 934 509
Email : proyectos@zelart.com / zellige@zelart.com

Oficina Central : ZELART ARTESANA sl Carnisseria 25, Ciudadela de Menorca
Teléfono: 34 971383239
Email: logistica@zelart.com

Almacén : Pol. Ind. Linaribx, nave 3, R30 Es Mercadal de Menorca - Baleares
Teléfono: 34 971375201
Email: administracion@zelart.com

www.zelart.com/www.zelart.es

FICHA TÉCNICA DE LAS BALDOSAS DE ZELART BASADA EN MÚLTIPLES ENSAYOS

Pruebas técnicas de la baldosa hidráulica de Zelart realizadas el 26 de junio de 1996 por la firma consultora inglesa **Industrial Method Inc** en el laboratorio de Casablanca.

Se pretendía determinar principalmente la resistencia general de las baldosas hidráulicas de Zelart con el fin de valorarlas para uso exterior,- pues para uso interior ni se cuestionaba -.

Utilidad del Ensayo

Resultaba imprescindible tal ensayo para determinar la adecuación de las baldosas de Zelart, de cara a su colocación en zonas de solicitaciones concretas exteriores,- garajes, porches, aceras de piscinas etc -, y así garantizar un resultado en función del uso de este tipo de pavimento .

Con tal fin se procedió a la realización de varios TEST .

El primero de ellos encaminado a determinar la dureza de las baldosas.

Las piezas fueron baldosas enteras de 20 x 20, pues la planta de las piezas tenía dos lados rectos y paralelos. En casos de baldosas de 30 x 30, se extraería de cada baldosa,- por corte -, una probeta con la mayor superficie posible de planta que incluyese dos lados paralelos, manteniendo la totalidad de su espesor. Las baldosas presentaban posibles desviaciones de :

Longitud y Anchura : 2 mm aprox

Espesor : 5 mm aprox

Diagonales : 1 mm aprox

Cantos rectos : 1 mm aprox

La convexidad era inexistente, y la concavidad menor a 2 mm

La absorción al agua era de 0,25 gr/cm²

Las Normas de Referencia y Normas Relacionadas

Se tomó la UNE 127022:1999 EX y en general, la UNE-EN 1339 (Aenor de Normas Europeas)

El Informe de ensayo tenía que incluir, como mínimo, lo siguiente:

- Descripción de la preparación de las probetas.



- El módulo flexión de cada probeta, T , en MPa y la media de los valores de las cuatro muestras.
- La carga de rotura de cada baldosa, P , en kN y la media de los valores de las cuatro muestras.
- Croquis en planta de la probeta con indicación de las líneas de rotura.
- Descripción de las baldosas ensayadas; dimensiones nominales, superficie, acabado de la cara vista, clase resistente según módulo y clase resistente según carga de rotura.

Cuándo se hizo

El ensayo se efectuó como un control rutinario de producción en fábrica. En este caso, se efectuó en el momento que salía la primera partida de material del almacén, escogiendo aleatoriamente de los palets las piezas que habrían de someterse al test.



Como se hizo

Las probetas,- piezas -, a ensayar tenían que estar limpias y exentas de cualquier protuberancia. Se mantendrían sumergidas en agua a 20 °C durante 24 horas. Una vez extraídas del agua se procedería a secar las baldosas hasta que la superficie se tornase mate. El ensayo se efectuó inmediatamente después.

La máquina de ensayo, con una escala de precisión de $\pm 3 \%$ sobre el rango



previsto de carga, era capaz de aumentar la carga a velocidades variables.

Estaba construida de manera que tenía tres apoyos que no provocaban torsión a la probeta, por lo que el apoyo superior y uno de los inferiores, como mínimo, eran pivotantes.

Los soportes estaban constituidos por una barra de sección circular de radio 20 mm, y de longitud superior a la anchura de la pieza. Tanto los soportes inferiores como el superior se colocaron paralelos, y éste último estaba situado equidistante a los soportes inferiores.

La Resistencia Mecánica de las Baldosas se determinó sometiéndolas a rotura por FLEXIÓN, que es la acción a la cual está sometida un cuerpo que se dobla o se curva por efecto de la carga que soporta sobre rodillos y aplicando la carga sobre la cara vista de la baldosa.

La distancia entre los soportes inferiores y el extremo de la baldosa era de 25 mm.

La baldosa se colocó con la cara vista hacia arriba en contacto con la barra de carga superior, simétricamente a los soportes inferiores y de manera que el lado más corto estuviese paralelo a ellos.

A continuación se aplicó la carga con incremento uniforme hasta la rotura de la pieza de modo que ésta se produjo en un tiempo aproximado de 45 segundos.

Si la ruptura no se producía en 45 segundos, se desestimaba el resultado y se sustituía la probeta por otra.

Aunque la cantidad de baldosas a ensayar era de cuatro, fue recomendable que el tamaño de la muestra fuese de 6, ya que tuvo que desestimarse alguna muestra por el tanteo de la adecuación al tiempo de rotura.

Se anotó el valor de la carga de rotura (P) en kN.

Se midió la anchura (b) y el espesor (t) de la baldosa en el plano de rotura en mm.

Expresión de los resultados del test

Los resultados se expresaron de dos formas distintas:

Por un lado, se indicó el valor de la carga de rotura individual y medio de cada una de las baldosas en kN y, por otro lado, se calculó por cada probeta, su momento resistente aplicando la expresión $T = (3PL)/(2bt^2)$ y el valor de la media de las cuatro baldosas en MPa.

La fórmula de cálculo del módulo de flexión expuesta es solo aplicable a baldosas cuadradas o rectangulares. En piezas de otro formato, las baldosas hexagonales u octogonales, por ejemplo, se calcularía el módulo resistente a flexión en función del correspondiente momento resistente de la sección de rotura.

El nivel de EXIGENCIA DE RESISTENCIA de las piezas vendría definido por su clase resistente según el MÓDULO DE FLEXIÓN y según la CARGA DE ROTURA.

En los cuadros que se adjuntan pueden observarse los criterios de clasificación.

Según el Módulo de Flexión

CLASE	VALOR MEDIO (4 probetas) MPa	Valor Individual MPa
Standard Zelart	$\geq 3,0$	$\geq 2,8$

Carga Mínima de Rotura

CLASE	VALOR MEDIO kN	Valor individual kN
Standard Zelart	$\geq 0,8$	$\geq 0,7$

RESISTENCIA A LA ROTURA POR IMPACTO.-

Se partió de un test anterior en el que se había comprobado que las baldosas hidráulicas de Zelart, una vez que ya están instaladas, habiendo sido pegadas a la superficie de base mediante < pegamento cola de exterior >, bien repartido con llana dentada, eran prácticamente irrompibles, aunque fuesen sometidas a impactos inusuales en la vida cotidiana de ese pavimento, ya fuese de uso exterior o para interior.

El test que en su día se realizó consistió en dejar caer una pesa de 1,00 kg, desde un altura de 1,60 m, sobre un pavimento instalado. Esta característica permitió determinar la capacidad de soportar impactos que pudieran causar daños a la cara vista de las baldosa hidráulicas tanto en sus aspectos estéticos como en su vida útil. La baldosa hidráulica se consideraría rota cuando en su capa vista apareciese una hendidura de anchura igual o superior a 3 mm, longitud igual o superior a 50 mm, y profundidad igual o superior a 4 mm.

En las baldosas golpeadas por la pesas inferiores de 1 kg, apenas quedó huella de los impactos. Tampoco quedaron rastros de los toques dados con un martillo afilado de corte de mosaico.



Por lo tanto, el nuevo test pretendía ver la capacidad de absorción de impacto del material de la baldosa sin que esta estuviese instalada y por ello, sería este material el que recibiese en su entropía el impacto y así, no fuese tal esfuerzo absorbido por la superficie de base separada de la baldosa.

El ensayo consistió en dejar caer sobre la cara vista de la baldosa unas pesas de hierro de 100 gr, 300 gr, 500 gr y 1000 gr de masa, desde una altura determinada que empezaba en 30 cm hasta alcanzar la altura de 1,00 m , empezando por la de menor peso y aumentando este, hasta la rotura de la baldosa, o si ésta no se producía, aumentando la altura hasta alcanzar la altura máxima de 1.000 mm.

La altura de caída se determinó entre plano definido por la cara vista de la baldosa y el centro de la pesa de hierro. La muestra estaba compuesta por 2 baldosas enteras, y el requisito se cumpliría si las baldosas superasen el impacto desde la altura mínima, según uso, sin sufrir daño.

Las baldosas se colocaron sobre una base de cemento, sin fijación alguna, con su cara vista hacia arriba.

Se descartó situar a la baldosa se sobre un lecho de arena de 100 mm de espesor, pues habríamos obtenido un resultado parecido al del primer test, al ser esta cama de arena la que recibiría una parte de la intensidad de los impactos.

Cada impacto debía producirse a una distancia superior a 50 mm del impacto anterior, y a más de 50 mm del borde de la baldosa.



El resultado del test fue sorprendente pues las pequeñas pesas no alteraban ni tan siquiera la superficie lisa de las baldosas y solo la pesa de 1,00 kg, dejada caer desde 1,00 de altura, rompía las baldosas, más por la trepidación que se producía en estas al impactar la pesa en ellas y rebotarse sobre la superficie pues, como se ha señalado anteriormente, las baldosas no estaban fijadas.

Ensayo sobre la resistencia química de las baldosas hidráulicas de Zelart

La resistencia al ataque químico de baldosas cerámicas, incluidas las hidráulicas está contemplada en la Norma UNE-EN ISO 10545-13. Dicha norma establece una serie de ensayos a temperatura ambiente en los cuales se analiza visualmente el efecto sobre el aspecto de la superficie de disoluciones acuosas de diversos productos químicos. Según esta norma, las baldosas hidráulicas de Zelart que fueron objeto del estudio, están clasificadas como de máxima resistencia (UHA).

Sin embargo, las condiciones a las que pueden verse sometidas pueden ser considerablemente más agresivas que las contempladas en la Norma, por lo que es necesario un estudio sistemático.

En el test realizado se diseñó un procedimiento para evaluar el efecto de diversas disoluciones acuosas de diversos ácidos orgánicos e inorgánicos. Las probetas sumergidas en las diferentes soluciones estuvieron sometidas a las siguientes condiciones: $T = 60^{\circ}\text{C}$; $\text{pH}=2$ y procesos de agitación. El posible ataque químico de la superficie de las baldosas se evaluó por observación visual. Complementariamente se analizó por absorción atómica la eventual disolución de diversos iones metálicos en el sistema M (III)-L ($\text{M} = \text{Fe}$; $\text{L} = \text{H}_2\text{O}$ o $\text{L} = \text{ligando}$). El análisis reveló en todas las soluciones la disolución progresiva de pequeños precipitados de óxidos de hierro presentes en el cuerpo cerámico. Dada la escasa porosidad de las baldosas, al agua tan solo $0,2 \text{ gr/cm}^2$, cualquier líquido de densidad mayor, como los derivados etílicos u oleicos, tenía dificultad para asentarse o fijarse en la superficie de las baldosas por lo que la mancha resultante tras el secado del líquido era muy superficial y fácilmente eliminable por frotación con jabón neutro disuelto en agua.

Ensayo sobre la resistencia a la abrasión de las baldosas hidráulicas de Zelart



Se realizó un ensayo de resistencia a la abrasión sometiendo a varias baldosas al rozamiento de un disco de piedra de 50 mm y se llegó al resultado de un coeficiente de 21,2, que es muy superior al comportamiento del mármol,-

coeficiente 27 -, y bastante similar al de los duros porcelánicos que se usan para pavimentar suelos,- entre coeficientes de 18 y 19 -. Asimismo, la baldosa de Zelart superó en dureza a la abrasión a las pizarras y piedras calizas usadas para pavimentos,- coeficiente 31 -.

Ensayo sobre la resistencia al hielo de las baldosas hidráulicas de Zelart

No apareció ninguna fisura después de someter a las baldosas a temperaturas entre -15° y + 60°, en más de 40 simulaciones de laboratorio, lo cual determinó a este material como ideal para exterior.

VINCENT REYNOLDS

Managing Director of Industrial Method Inc

FICHA TÉCNICA DE LAS BALDOSAS DE ZELART BASADA EN MÚLTIPLES ENSAYOS

Ampliación de las pruebas técnicas de la baldosa hidráulica de Zelart realizadas el 2 de marzo de 2011 por la firma consultora española IPAM en su laboratorio de Madrid.

Ensayo sobre la resbaladidad de las baldosas hidráulicas de Zelart

Los pavimentos han de cumplir con la normativa vigente relativa a la resbaladidad o resistencia al deslizamiento (Rd) de la superficie. Dicha exigencia va a depender del tipo de actividad a desarrollar sobre éste.

La normativa se recoge en el apartado DB SUA-1 (Documentos Básicos para en Seguridad de Utilización y Accesibilidad) del Código Técnico de la Edificación (CTE)

El código recoge lo siguiente:

1.- Con el fin de limitar el riesgo de resbalamiento, los suelos de los edificios o zonas de uso Residencial Público, Sanitario, Docente, Comercial, Administrativo y Pública Concurrencia, excluidas las zonas de ocupación nula definidas en el anejo SI A del DB SI, tendrán una clase adecuada conforme al punto 3 de este apartado.

Los suelos se clasifican, en función de su valor de resistencia al deslizamiento Rd, de acuerdo con lo establecido en la tabla 1.1:

Tabla 1.1 Clasificación de los suelos según su resbaladidad

Resistencia al deslizamiento (Rd)	Clase
.....Rd ≤ 15	0
.....15 < Rd ≤ 35	1
.....35 < Rd ≤ 45	2
.....Rd > 45	3

El valor de resistencia al deslizamiento Rd se determina mediante el ensayo del péndulo descrito en el Anejo A de la norma UNE-ENV 12633:2003 empleando la escala C en probetas sin desgaste acelerado.

La muestra seleccionada será representativa de las condiciones más desfavorables de resbaladidad.

La tabla 1.2 indica la clase que deben tener los suelos, como mínimo, en función de su localización.

Dicha clase se mantendrá durante la vida útil del pavimento.

Tabla 1.2 Clase exigible a los suelos en función de su localización

Localización y características del suelo	Clase
<u>Zonas interiores secas</u>	
Superficies con pendiente menor que el 6%	1
Superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	2
<u>Zonas interiores húmedas.</u> (terrazas cubiertas, vestuarios, baños, aseos, cocinas, etc).	
Superficies con pendiente menor que el 6%	2
Superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	3
<u>Zonas exteriores.</u>	
Superficies de piscinas (2). Duchas.	3

El cliente han de tener presente esta normativa a la hora de elegir un pavimento. El proveedor ha de hacer mención expresa de esta característica para que la empresa aplicadora esté asesorada del acabado más apropiado en función del uso del pavimento.

CTE	CÓDIGO TÉCNICO EDIFICACIÓN (UNE ENV 12633-2003)	
Clase 1	Zonas interiores secas, pendiente < 6%	15 < Rd ≤ 35
Clase 2	Zonas interiores secas, pendiente ≥ 6% Zonas interiores húmedas, terrazas, cubiertas, vestuarios, duchas, aseos, cocinas, etc.	35 < Rd ≤ 45
Clase 3	Zonas con agua, grasas, lubricantes, etc. Zonas interiores húmedas con pendiente > 6% Zonas exteriores, piscinas.	Rd > 45

DIN 51130	PLANO INCLINADO, PIES CALZADOS				
Plano inclinado con ángulo variable impregnado por un agente lubricante. Mide el ángulo inclinado que permite estar de pie con seguridad.					
	R-9	R-10	R-11	R-12	R-13
Adherencia	normal	media	alta	fuerte	muy fuerte
Ángulo inclinación	3° / 10°	10° / 19°	19° / 27°	27° / 35°	> 35°

Recomendado para transitar en las zonas con inclinación según la tabla de clasificación.

DIN 51097	PLANO INCLINADO, PIES DESCALZADOS		
Plano inclinado impregnado por una solución jabonosa. Mide el ángulo de inclinación que permite estar de pie con seguridad.			
	CLASE A	CLASE B	CLASE C
Adherencia	media	alta	fuerte
Ángulo inclinación	12° / 18°	18° / 24°	> 24°

Zonas de paso por donde andar descalzo: piscinas, bordes piscinas, etc. Según la tabla de clasificación.

Resultado de los ensayos para la determinación de las propiedades antideslizantes

Se realizó el ensayo según la norma DIN 51097 método del plano inclinado con ángulo de pendiente variable.

Baldosa hidráulica pigmentada monocolor de árido de micro marmolina.

El ángulo medio de inclinación fue de 30,5° en el test, y obteniendo por tanto la clasificación **Grupo C**, dada para valores mayores o iguales a 24°

Baldosa hidráulica pigmentada bicolor de árido de marmolina de grosor medio.

El ángulo medio de inclinación fue de 33,8° en el test, y obteniendo por tanto la clasificación **Grupo C**, dada para valores mayores o iguales a 24°

Baldosa hidráulica pigmentada tricolor de árido de marmolina de grosor alto.

El ángulo medio de inclinación fue de 38,3° en el test, y obteniendo por tanto la clasificación **Grupo C**, dada para valores mayores o iguales a 24°

CONCLUSIONES

La baldosa hidráulica de Zelart, ya sea en monocolor o en diseño, tiene unas características idóneas para pavimentar cualquier recinto interior o superficie exterior que requiera de cualidades antideslizantes y ello, por ser objeto de pisadas con el pie descalzo o por ser pisado estando expuesto a la humedad o al agua.

