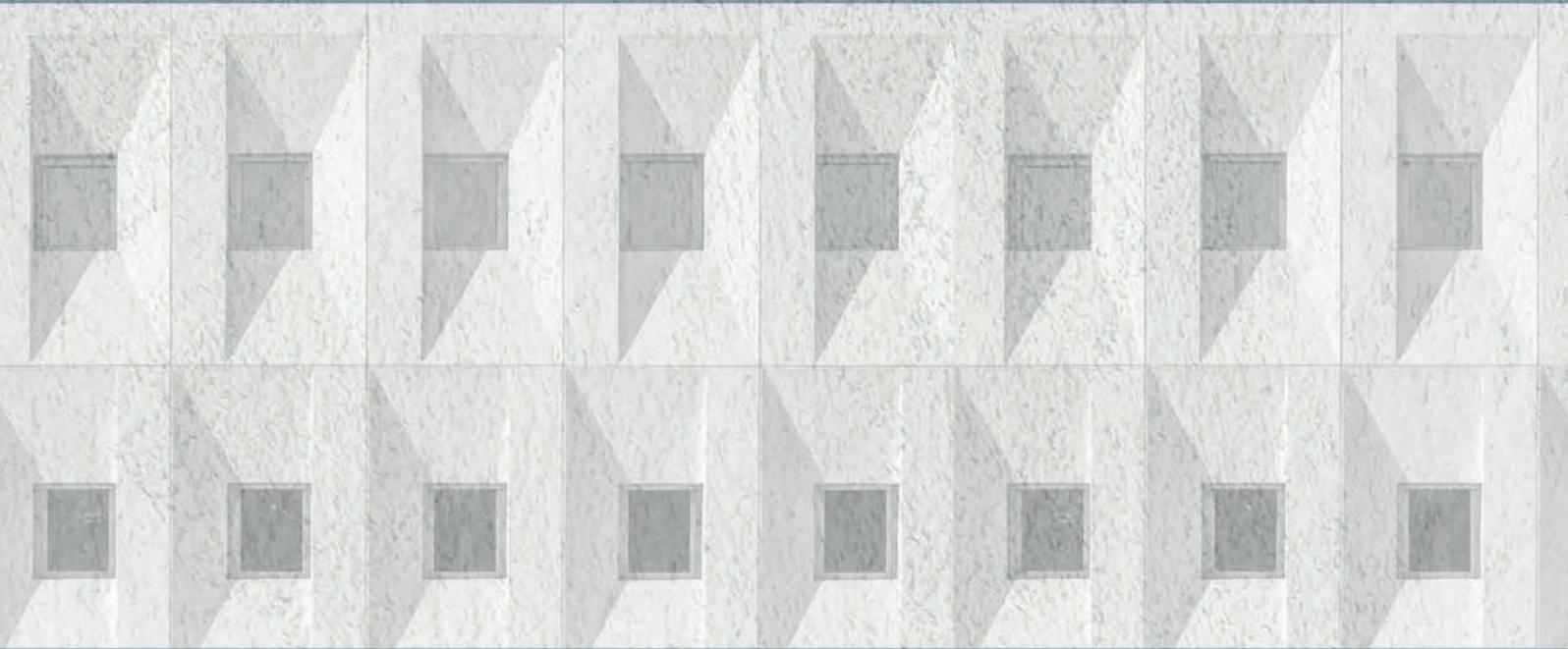




PREFABRICADOS

Francisco Hernández s.l.

DESDE 1925



EDIFICACIÓN **INDUSTRIALIZADA**

GRC | PANEL SÁNDWICH SIN PUENTES TÉRMICOS | UHPC

GRC

El GRC (Glass Reinforced Concrete) es un **composite mineral** de **base cemento reforzado con fibra de vidrio** resistente al álcalis del cemento (fibra AR) en una proporción de fibra entre el 4 y el 5 % del peso total. Se caracteriza por su **gran ductilidad** siendo normal un límite elástico de 10 MPa cuando la rotura alcanza los 17 MPa.

Su prefabricación se realiza mediante sistemas industriales en fábrica, y se trata de un proceso totalmente manual.

Las piezas de GRC constituyen un tipo de prefabricado autoportante, capaz de soportar las cargas debidas al sismo y al empuje del viento, sin formar parte de la estructura resistente del edificio.

Existe una gran variedad de tipos de piezas elaboradas con GRC, respondiendo en cada caso a las diferentes necesidades planteadas en cada proyecto. La siguiente clasificación es una generalización de todas ellas en función de sus propiedades geométricas y formales, correspondiendo cada una a unas dimensiones máximas recomendadas:

- 1.1 GRC Cáscara
- 1.2 GRC Stud Frame
- 1.3 GRC Sándwich



LÍNEA PRODUCTOS DE GRC

PANELES DE FACHADA GRC

PETOS DE BALCÓN DE GRC

SISTEMAS MODULARES DE VIVIENDAS

MOBILIARIO URBANO DE TODO TIPO

TODO TIPO DE ELEMENTOS DE FACHADA: cornisas, cajas de persianas...

PROTECCIONES SOLARES: lamas, celosías, voladizos...

ELEMENTOS PARA CUBIERTAS: antepechos, gárgolas, coronación...

COMPLEMENTOS ARQUITECTÓNICOS Y DECORATIVOS: barandillas, columnas...

DECORACIÓN DE INTERIORES: falsos techos, aplacados...

MUEBLES PARA INTERIORES Y ENCIMERAS

CHIMENEAS

PAVIMENTOS

VALLAS, BARRERAS Y ALCANTARILLAS

CASSETAS DE TRANSFORMADORES Y VIGILANCIA

CAJETINES ELÉCTRICOS Y CONTADORES

IMPOSTAS PARA PUENTES

REVESTIMIENTOS DE TÚNELES



CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS Y FÍSICAS

Las características mecánicas del GRC deben estar comprendidas entre los siguientes valores (tomados a 28 días de edad):

Propiedad	Unidades	Valores
Resistencia a la compresión	Mpa	50 - 80
Módulo de elasticidad	G.Pa	10 - 20
Límite de elasticidad	Mpa	7 - 11
Módulo de rotura	Mpa	15 - 25
Conductividad	W/mK	0,57

AISLAMIENTO ACÚSTICO Y TÉRMICO, CUMPLIMIENTO DEL CTE

Según el CTE, la transmitancia térmica máxima exigible a un cerramiento de fachada varía en función de la zona climática donde se ubica el edificio. Se indica a continuación los límites máximos exigidos establecidos por el Documento Básico de Ahorro de Energía (DB-HE1-2019):

Valores límite de transmitancia térmica, U_{lim} W/m ² K						
Elemento	Zona climática de invierno					
	a	A	B	C	D	E
Muros y suelos en contacto con el aire exterior (U_s, U_M)	0,80	0,70	0,56	0,49	0,41	0,37

Según el CTE, el aislamiento acústico mínimo en una fachada respecto al ruido aéreo exigido se indica a continuación (cuando no se disponga de datos oficiales del valor del índice de ruido día, L_d , se aplicará el valor de 60 dBA):

Aislamiento acústico a ruido aéreo de fachada $D_{2m,nT,Atr}$ (dBA)	L_d (dBA)			$L_d \leq 60$	$60 < L_d < 65$	$65 < L_d < 70$	$70 < L_d < 75$	$L_d > 75$
	Uso del edificio	Residencial y sanitario	Dormitorios		≥ 30	≥ 32	≥ 37	≥ 42
Estancias				≥ 30	≥ 30	≥ 32	≥ 37	≥ 42
Cultural, docente, administrativo y religioso		Estancias		≥ 30	≥ 32	≥ 37	≥ 42	≥ 47
		Aulas		≥ 30	≥ 30	≥ 32	≥ 37	≥ 42

La hoja de 10 mm de GRC tiene una reducción sonora de 30 dBA y con 20 mm se llega hasta los 36 dBA.

Según los distintos tipos de capas de cerramiento habituales empleados con fachadas de GRC se obtienen los siguientes valores de aislamiento acústico.

Soluciones de cerramientos con paneles de GRC	Aislamiento acústico D (dBA)
Panel GRC SÁNDWICH 10 cm simple	53,50
Panel GRC STUD-FRAME (solamente lámina 10 mm GRC)	33,20
Panel GRC STUD-FRAME + 4 cm pur + cámara aire + 4 cm lana de roca + placa yeso simple	36,50
Panel GRC STUD-FRAME + 4 cm pur + cámara aire + tabicón 8 cm	44,10
Panel GRC STUD-FRAME + 4 cm pur + cámara aire + fábrica ladrillo 12 cm	44,60
Panel GRC STUD-FRAME + cámara aire + fábrica de ladrillo + 6 cm lana de roca + fab. ladrillo + enlucido yeso	70,90

GRC eco

HIDRÓFUGO

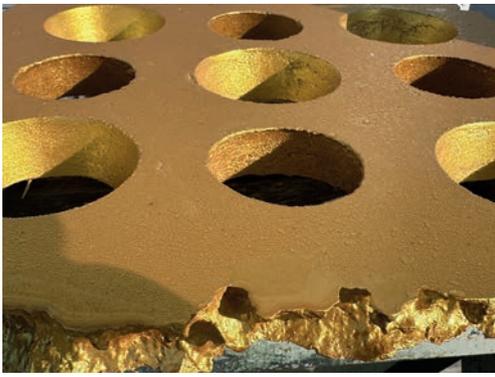
Es un GRC que se ha sometido a un tratamiento en masa a través del cual se evita que la humedad y el agua se filtren en su superficie y acaben estropeando el material.

Mejora las prestaciones para los ciclos hielo/deshielo del producto.

FOTOCATALÍTICO

El GRC Fotocatalítico, también conocido como **GRC descontaminante**, son aquellos productos que tienen un catalizador o acelerante que permite que se produzca la fotocatalisis; que es una reacción fotoquímica que limpia el aire, ya que consume NOx (generado por combustión de vehículos) produciendo NO₂ inocuo, limpiando de esta manera el aire. Gracias a esta propiedad **el hormigón tiene la capacidad de ser autolimpiable** reduciendo así los costes de mantenimiento de fachada en edificios.

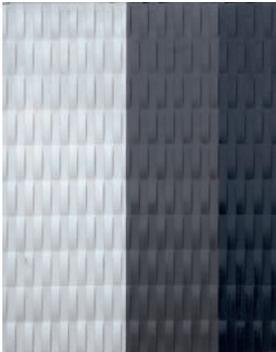
GRC ECO HF-FH = HIDRÓFUGO + FOTOCATALÍTICO



01.1

GRC CÁSCARA

Son paneles prefabricados autoportantes formados exclusivamente por una cáscara de GRC con nervios del mismo material. La cáscara tendrá unas dimensiones máximas de 2 m x 2 m y un espesor mínimo de 10 mm. Son paneles pequeños utilizados para aplacar fachadas e interiores, cubrir pilares, cornisas, jambas. Su peso variará de 30 a 45 kg/m².



01.2

GRC STUD FRAME

Son paneles prefabricados autoportantes formados por una cáscara de GRC y un bastidor de acero galvanizado. La cáscara de GRC tiene un espesor mínimo de 10 mm. El bastidor está formado por montantes y travesaños, con una separación máxima entre montantes de 60 cm. La cáscara y el bastidor están unidos por medio de conectores metálicos separados entre ellos 60 cm máximo.

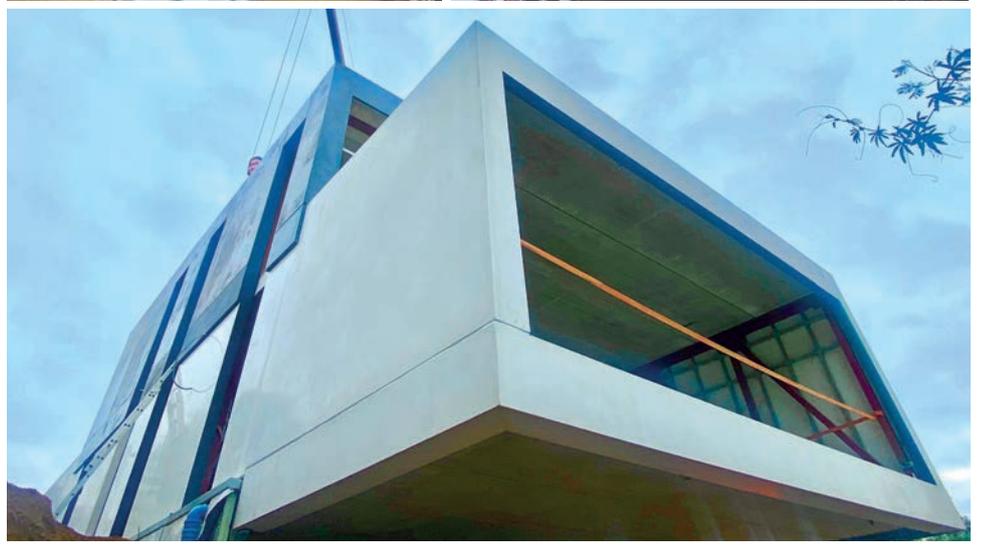
Los paneles resultantes tendrán un espesor estándar de 12 cm, aunque puede reducirse usando bastidores de menor sección, lo que conlleva reducir las medidas máximas de los paneles.

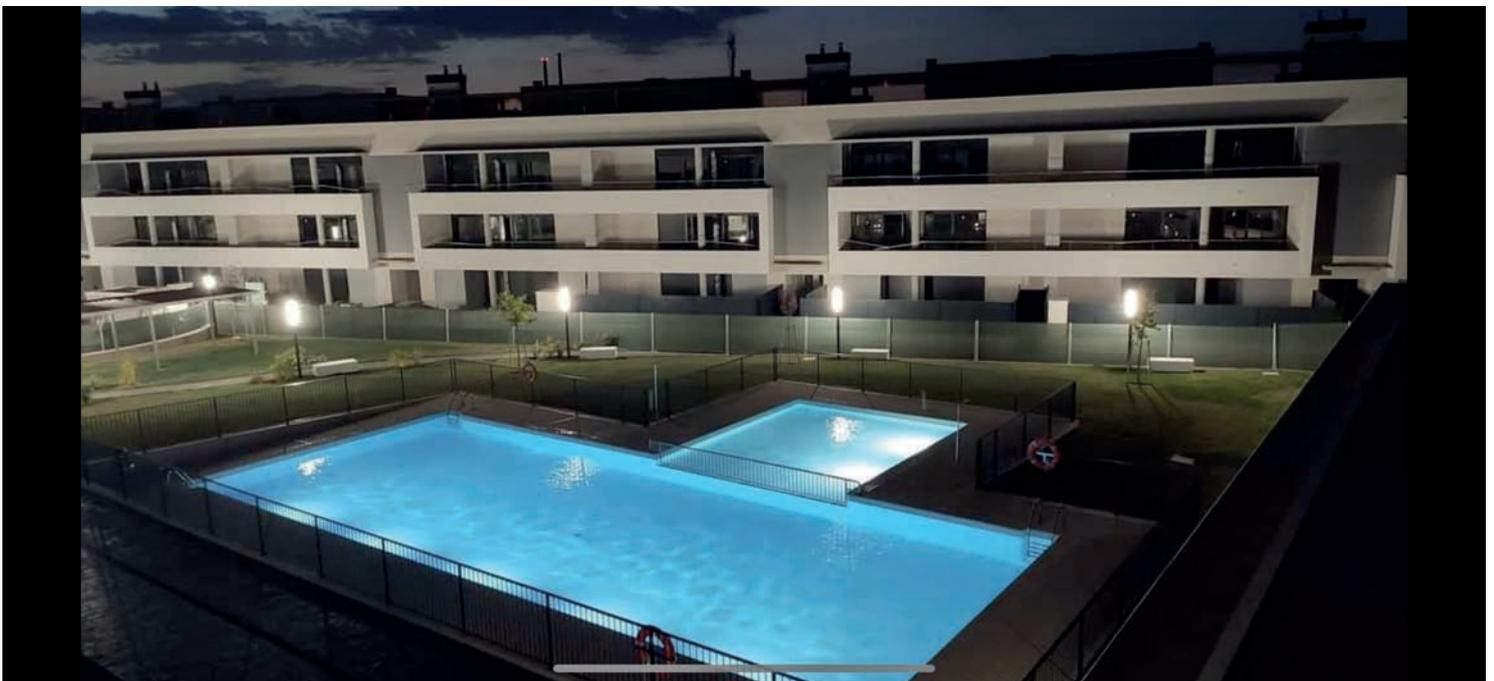
Su peso varía de 45 a 65 kg/m² según el acabado del panel (textura).

Según los distintos tipos de capas de cerramiento habituales empleados con fachadas de GRC se obtienen los siguientes valores de aislamiento térmico:



Soluciones de cerramientos con paneles de GRC TIPO STUD-FRAME	U (W/m ² K)
Panel GRC STUD-FRAME + 4 cm pur + cámara aire + fábrica ladrillo + yeso	0,462
Panel GRC STUD-FRAME + 6 cm pur + cámara aire + fábrica ladrillo + yeso	0,366
Panel GRC STUD-FRAME + 4 cm pur + cámara aire + placa yeso simple	0,524
Panel GRC STUD-FRAME + 4 cm pur + cámara aire + placa yeso doble	0,511
Panel GRC STUD-FRAME + 6 cm pur + cámara aire + placa yeso simple	0,403
Panel GRC STUD-FRAME + 6cm pur + cámara aire + placa yeso doble	0,395
Panel GRC STUD-FRAME + cámara aire + 4 cm lana de roca + placa yeso simple	0,565
Panel GRC STUD-FRAME + cámara aire + 4 cm lana de roca + placa yeso doble	0,550
Panel GRC STUD-FRAME + cámara aire + 4 cm lana de roca + fábrica ladrillo	0,500
Panel GRC STUD-FRAME + 4 cm pur + cámara aire + 4 cm lana de roca + placa yeso simple	0,331
Panel GRC STUD-FRAME + 4 cm pur + cámara aire + 4 cm lana de roca + placa yeso doble	0,326
Panel GRC STUD-FRAME + cámara aire + fábrica de ladrillo + 6 cm lana de roca + fábrica ladrillo + enlucido yeso	0,360









01.3

GRC SÁNDWICH

Son paneles prefabricados autoportantes formados por dos cáscaras de GRC y un núcleo de material aislante rígido (generalmente poliestireno expandido ó EPS). Las hojas de GRC tienen un espesor mínimo de 12 mm cada una. El espesor del EPS es variable.

Los paneles se fabrican mediante la colocación de bloques del material aislante dentro del mismo, una vez proyectada su cara moldeada, dejando espacio para proyectar rigidizadores de GRC de anchura entre 10 a 25 mm entre cada bloque (según la dimensión de cada panel GRC), nervios que deben ir de borde a borde para hacer que el panel trabaje como una placa maciza.

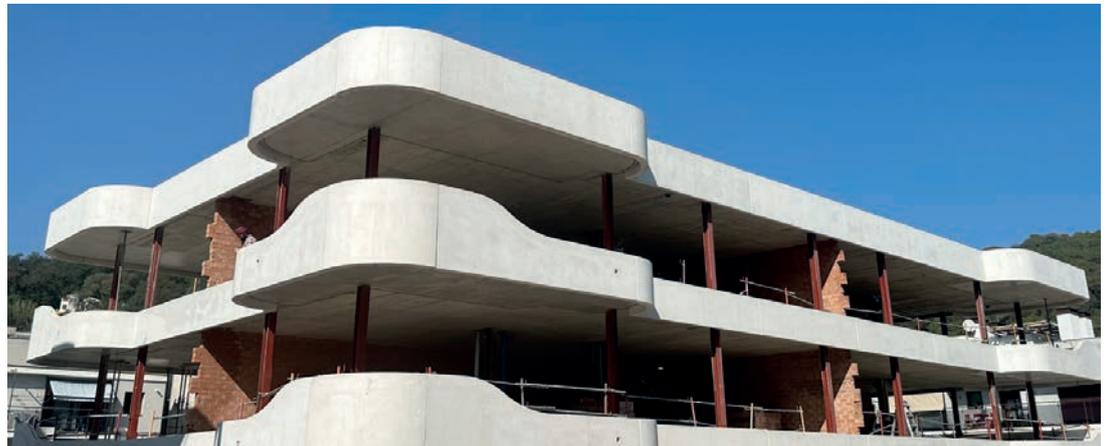
Su peso varía de 60 a 90 kg/m² según el espesor y acabado del panel.

Según los distintos tipos de capas de cerramiento habituales empleados con fachadas de GRC se obtienen los siguientes valores de aislamiento térmico:

Soluciones de cerramientos con paneles de GRC TIPO SÁNDWICH	U (W/m ² K)
Panel GRC SÁNDWICH 10 cm simple	0,520
Panel GRC SÁNDWICH 10 cm + yeso	0,513
Panel GRC SÁNDWICH 10 cm + cámara aire + placa yeso simple	0,412
Panel GRC SÁNDWICH 10 cm + cámara aire + placa yeso doble	0,404
Panel GRC SÁNDWICH 10 cm + cámara aire + fábrica ladrillo + yeso	0,373

VENTAJAS COMPETITIVAS frente a otras soluciones:

- PRODUCTOS LIGEROS
- APARIENCIA
- ECONÓMICO:
COSTE EFECTIVO
- A PRUEBA DE CORROSIÓN
Y PUTREFACCIÓN
- INCOMBUSTIBLE





TERMINACIÓN RECTA

ANCLAJES ESPECIALES

CON RANURA
para empotrar cristal

MOBILIARIO urbano





02

Paneles industrializados rotura puente térmico

- Paneles autoportantes
- Paneles estructurales
- Paneles PRT para casas industrializadas
- Paneles PRT aplicados a edificación en altura



La fabricación de paneles con rotura de puente térmico es una realidad con soluciones prefabricadas, lo que permite conseguir una buena calificación energética sin tener que renunciar al diseño, la calidad, texturas y acabados personalizados por parte de nuestros clientes.

La influencia del aislamiento térmico en las condiciones de trabajo y habitabilidad, y las ventajas del mismo, así como aspectos de cómo evitar las condensaciones o la humedad relativa, son resueltos con este tipo de solución industrializada. Además, la durabilidad debe concebirse no sólo como la resistencia a los agentes agresivos físicos o químicos, sino al mantenimiento de aquellas propiedades y características que motivaron la elección del material.

Los paneles de rotura térmica (PRT) deben estar configurados de manera que la hoja de hormigón exterior del panel no tenga contacto con la hoja de hormigón interior (sin nervios macizos de hormigón) y que la conexión se realice por elementos (conectores) con nula o casi nula transmitancia térmica. Entre medio de esas dos hojas de hormigón, debe estar un aislante continuo y de espesor constante. Dependiendo de los espesores de estas dos hojas de hormigón, y del tipo de aislante y espesor, obtenemos el aislamiento térmico del panel. Como ejemplo de lo anterior, la tabla:

PRT Espesor total (cm)	Peso del panel (kg/m ²)	Distribución hormigón / aislante / hormigón	Tipo de aislante y conductividad (W/mK)	Transmitancia térmica del panel (W/m ² K)	Aislamiento acústico a ruido aéreo (dBA)	Aislamiento acústico a ruido por impacto (dBA)
20	425	5/3/12	EPS (0.042)	1.030	54	81
20	400	6/4/10	PIR (0.026)	0.559	53	82
24	400	6/8/10	LW (0.034)	0.384	53	82
24	450	6/6/12	XPS (0.038)	0.543	55	80

Para el cálculo de estos valores hemos considerado el coeficiente de conductividad térmica del hormigón $\lambda H(\text{interior}) = 1,91 \text{ W/m K}$ y $\lambda H(\text{exterior}) = 2,08 \text{ W/m K}$. El hecho de emplear dos valores diferentes de conductividad para hormigón interno y externo es debido a que la norma de cálculo UNE EN ISO 6946 hace la distinción de resistencia térmica de materiales en contacto con aire exterior, dando un valor de R_{si} (Resistencia superficial interior) y R_{se} (Resistencia superficial exterior) diferentes, que hay que sumar al valor del material para el cálculo de la resistencia térmica total R , empleado en el cálculo de la transmitancia. Suposición de flujo transversal al panel, tomando el valor $(1/h_e + 1/h_i) = 0,17 \text{ m}^2 \text{ K/W}$. Consideramos $\rho_{\text{hormigón}} = 2500 \text{ kg/m}^3$ y despreciamos la aportación del aislamiento a la masa del mismo.

03

Piezas especiales con UHPC

Paneles autoportantes
 Paneles estructurales
 Mobiliario urbano
 Elementos especiales

Uno de los avances recientes en la tecnología del hormigón es el hormigón de ultra alto rendimiento (UHPC) por su alta durabilidad y resistencias mecánicas comparables al acero. Permite el diseño de estructuras sostenibles, como puentes de gran luz, piezas de cubierta de formas curvas y estructuras de gran altura.

Se caracteriza por su baja relación de aglutinante de agua (generalmente menos de 0,22), baja porosidad y muy alta durabilidad frente a todas las exposiciones ambientales.

Las fibras garantizan la ductilidad del hormigón.

Propiedades físicas y mecánicas del UHPC:

Resistencia a la compresión	> 120 MPa
Resistencia a flexión	> 40 MPa
Módulo de Young (E)	> 55 GPa
Energía total de fractura	20.000 a 30.000 J/m ²
Energía elástica de fractura	20 - 30 J/m ²
Densidad	2,45 a 2,55 tn/m ³
Contenido de aire ocluido	2 - 4 %
Porosidad capilar (< 10 micron)	< 1%
Porosidad total	2 - 6 %
Retracción posterior al curado	0
Coefficiente de fluencia	0,2 - 0,5

Comparativa del UHPC con el acero:

Propiedad	Acero (S275)	UHPC
Comportamiento - configuración	Isotrópico	Anisótropo
Densidad (tn/m ³)	7,85	En torno a 2,50
Coefficiente de expansión (µm/m C)	12	11,8
Módulo elástico (GPa)	210	60
Elongación al fallo (rotura)	> 24%	0,35 - 0,5 %
Radio de Poisson	1	0,2
Resistencia a la flexión (MPa)	275	30 - 50
Resistencia al fuego	Pobre. Necesario protección adicional	Buena. Mejora con fibras de polipropileno

Ejemplo: comparación de un pilar de edificación de 3,5 m de altura constituido por hormigón in situ, hormigón autocompactante y UHPC.

Además de las ventajas ecológicas, otros **BENEFICIOS ECONÓMICOS** son:

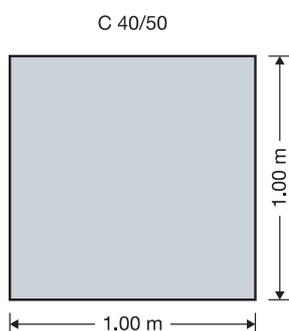
Menor cantidad de hormigón a colocar (reducción de sección)

Menor cantidad de refuerzo

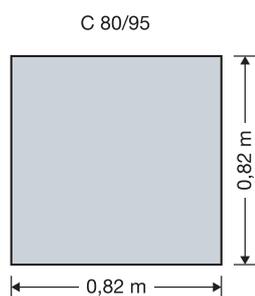
Área de encofrado menor

Menos carga muerta, lo que significa cimientos más pequeños

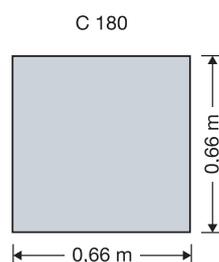
Estos resultan en costos reducidos de materiales, salarios, transporte y manipulación.



$N_{Ed} = 40 \text{ MN}$
 $\mu = 4\%$
 64 Ø 28



$N_{Ed} = 40 \text{ MN}$
 $\mu = 4\%$
 44 Ø 28



$N_{Ed} = 40 \text{ MN}$
 $\mu = 4\%$
 28 Ø 28



Barandilla especial UHPC



Fachada realizada con elementos de UHPC



Piezas aleros UHPC



Puente híbrido en Kassel



Cubierta de la estación de peaje de Millau



PREFABRICADOS Francisco Hernández s.l.

OFICINAS CENTRALES

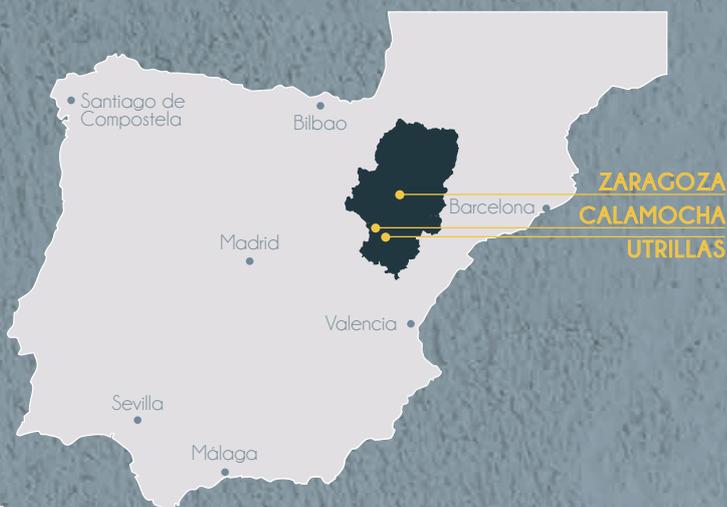
Ctra. Sagunto-Burgos km 190
44200 CALAMOCHA, Teruel
Tel: 978 73 00 39 • Fax: 978 73 00 26

www.franciscohernandez.es

comercial@franciscohernandez.es

DELEGACIONES EN

Aragón, Andalucía, Castilla la Mancha,
Castilla León, Cataluña, Comunidad Valenciana,
Madrid, Navarra y La Rioja



CENTROS DE PRODUCCIÓN DE CALAMOCHA Y UTRILLAS