

PRODUCTOS DE GRAFITO DE CARBONO

# Compuesto C/C

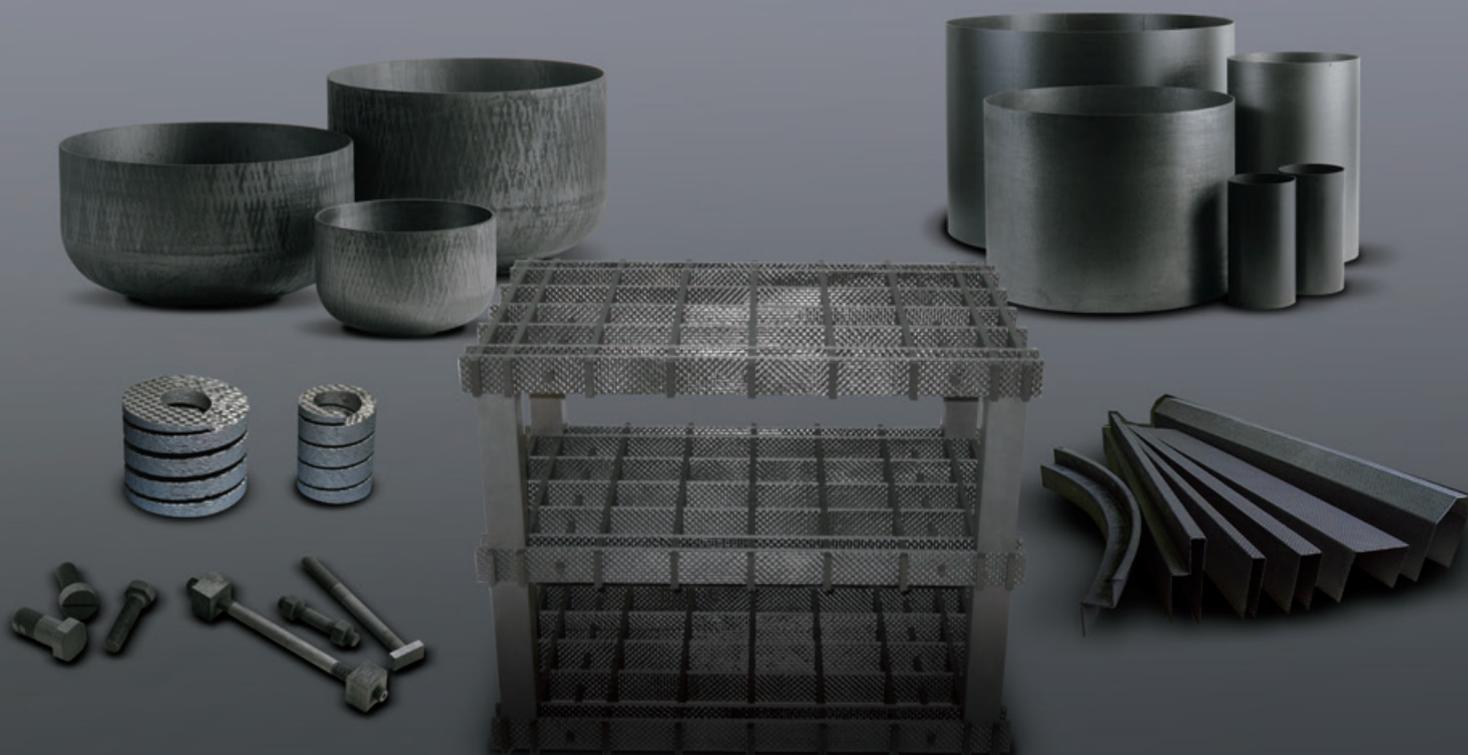
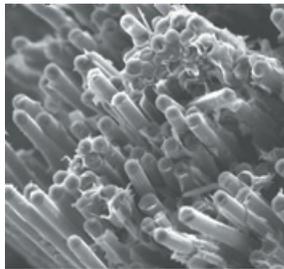


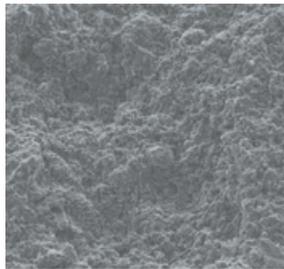
Imagen: proporcionada por JAXA  
Ilustrado por Akihiro Ikeshita

# Características de los productos de compuestos C/C

El compuesto C/C (Compuesto de fibra de Carbono / Carbono refolzado) es un material compuesto de carbono-carbono reforzado con fibra de carbono de alta resistencia, que tiene propiedades superiores, como peso liviano, alta fuerza mecánica y alta elasticidad. Debido a sus características únicas, los materiales compuestos de C/C (serie CX) se utilizan en una amplia gama de campos como en la electrónica, el medio ambiente y la energía, los hornos industriales generales y los automóviles y otros medios de transporte.



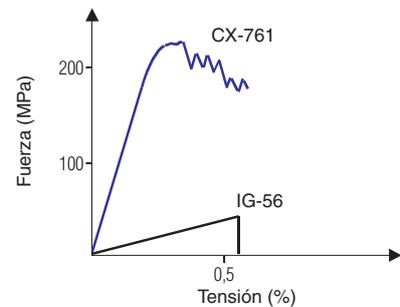
Compuesto C/C (x1000)



Grafito artificial (x200)

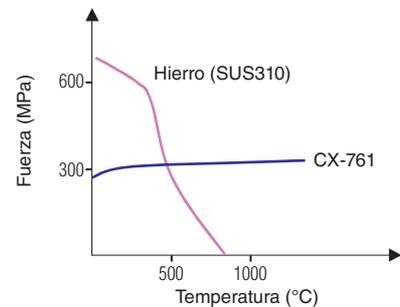
## ■ De alta fuerza mecánica, alta elasticidad y gran dureza

Los materiales compuestos de C/C tienen mayor resistencia, mayor elasticidad y resistencia al agrietamiento y descascarado, en comparación con los materiales de grafito isotrópico. Los materiales compuestos de C/C se pueden usar con seguridad, como las fracturas no se propagan rápidamente en ellas.



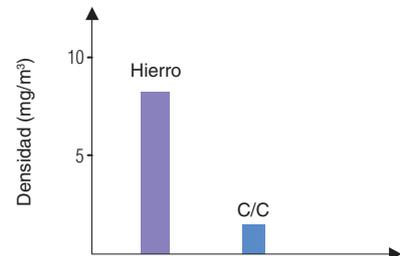
## ■ Ultra resistencia al calor

Los materiales compuestos de C/C tienen mayor resistencia a altas temperaturas en comparación con los materiales metálicos. Se pueden utilizar incluso a temperaturas extremadamente altas de 2.000 °C o más en atmósferas inertes.



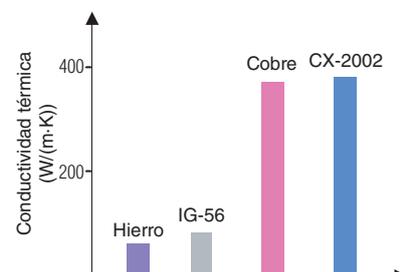
## ■ Liviano y fácil de manejar

Los materiales compuestos de C/C tienen una baja densidad en comparación con los materiales metálicos y, por lo tanto, hacen posible un diseño liviano.



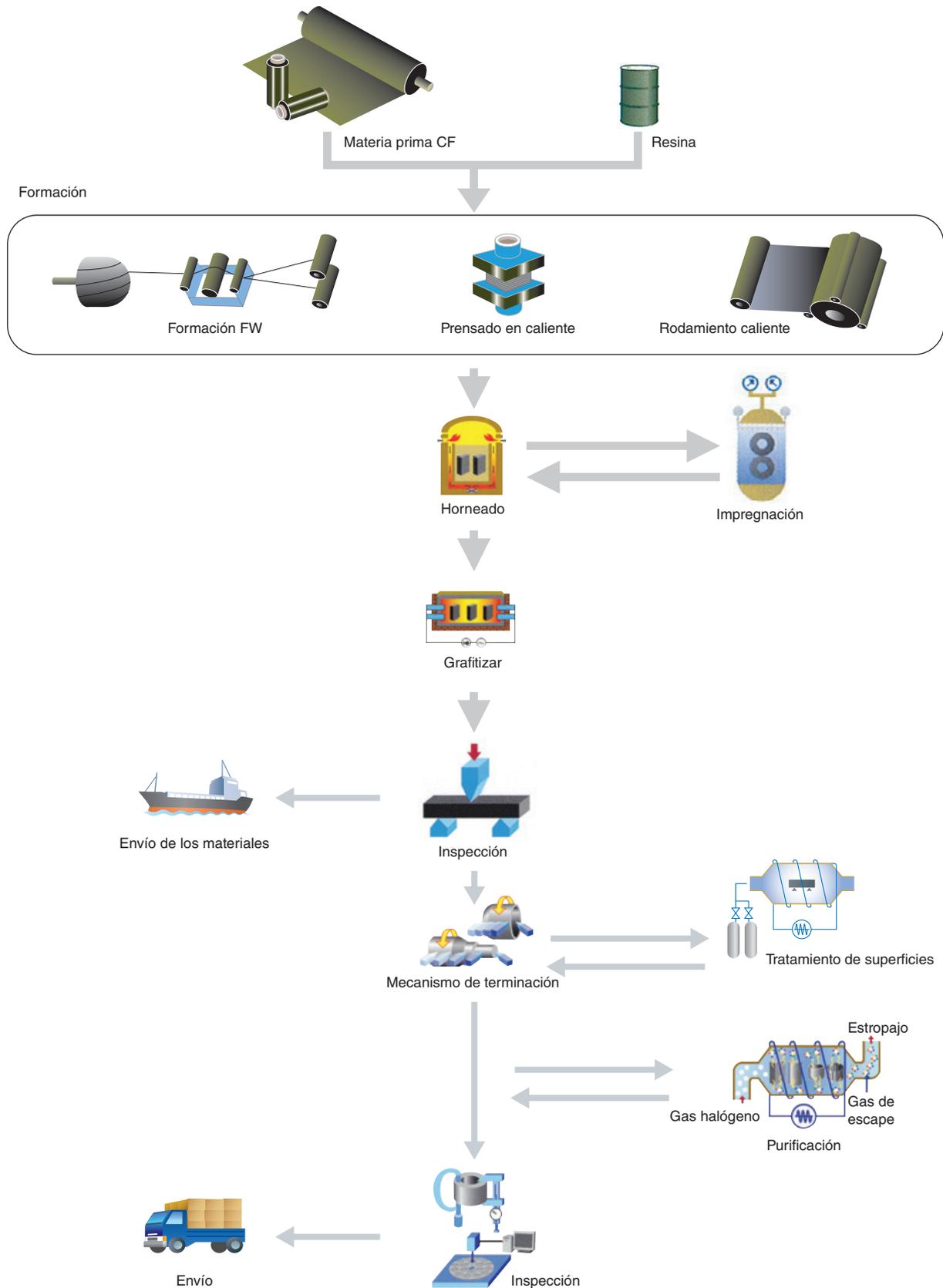
## ■ Alta conductividad térmica

Se ha logrado una conductividad térmica mayor que el cobre (en CX-2002) mediante el uso de tecnología de control de estructura de carbono, que consiste en nuestro tratamiento superior de infiltración de vapor química (CVI).



Compuesto C/C

# Proceso de fabricación



Componente C/C

# Aplicación

## ■ Electrónica

- Para la producción de silicio monocristalino



Crisoles



Escudos térmicos



## ■ Medio ambiente y energía

- Para la producción de silicio para células solares



Crisoles rectangulares



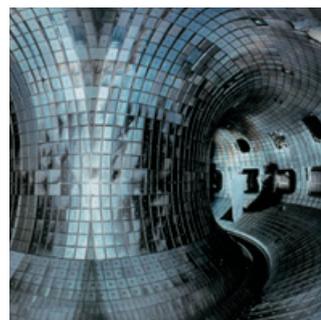
Bandeja portadora para PECVD



- Para las plantas de energía nuclear



Azulejos reforzados



\* Fotografías proporcionadas por la Agencia de Energía Atómica de Japón

## ■ Automóviles, otros medios de transporte, etc

- Para los componentes de deslizamiento



Acoplamiento



■ Hornos industriales generales

- Para hornos de tratamiento térmico



Bandeja base (cuadrícula)



Horno de tratamiento por calor



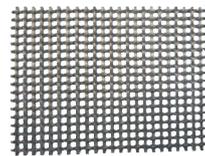
Canasto



Bandejas de varias capas



Calentadores



Bandeja de malla



Bandeja curva



Partes de conducción interna de hornos



Tuercas y tornillos



Resorte



Cubierta de protección para el aislamiento térmico

- Para hornos de inyección calientes



Varillas



Molde



# Información propietaria

## Propiedades típicas

Forma	Material	Densidad aparente (mg/m <sup>3</sup> )	Resistividad eléctrica (μΩ·m)	Fuerza flexional (MPa)	Módulo flexional (GPa)	Fuerza de tensión (MPa)	Coeficiente de expansión térmica RT a 1273K (10 <sup>-6</sup> /K)		Conductividad térmica (W/(m·k))		Tipo C/C	Descripción
		—	—	—	—	—	(L)	(//)	(L)	(//)		
Plaza llana	CX-741	1,51	23	140	46	185	8,1	<1	6	35	2DC/C	Fuerza media (Método de moldeado A)
	CX-761	1,58	20	185	55	250	8,4	<1	9	44		Gran fuerza (Método de moldeado A)
	CX-742	1,48	24	130	42	170	7,8	<1	5	34		Fuerza media (Método de moldeado B)
	CX-762	1,58	21	170	50	185	8,2	<1	8	42		Gran fuerza (Método de moldeado B)
	CX-31	1,61	22	90	23	98	4,1	<1	12	52		Componentes de pernos y tuercas
	C/C-201 <sup>1)</sup>	1,50	30	147	47	127	8,2	<1	5	20		Componentes de pernos y tuercas de fuerza mediana
	C/C-501 <sup>1)</sup>	1,50	29	216	50	147	—	<1	5	20		Componentes de pernos y tuercas de gran fuerza
Perfiles	CX-743	1,48	24	130	—	—	7,8	<1	5	34	Perfiles	
	CX-763	1,58	21	170	—	—	8,2	<1	8	42	Perfiles con alta resistencia	
Cilindros	CX-45	1,44	24	105	34	114	8	<1	4	34	Cilindro de fuerza media	
	CX-47	1,52	23	140	45	154	8	<1	6	35	Cilindro de fuerza alta	
Crisoles	CX-510V	1,57	13	195	—	290	7	<1	7	-	FWC/C	Crisoles FW
Cilindros	C/C-FW <sup>1)</sup>	150	12	245	—	245	—	<1	5	30	Molde para prensado en caliente FW	
	CX-55	1,60	11	195	—	290	7,4	<1	7	-	Cilindros FW	
Azulejos	CX-2002U <sup>2)</sup>	1,65	2,7, 3,4, 5,1 (X, Y, Z)	47, 43, 17 (X, Y, Z)	—	35, 30, 11 (X, Y, Z)	5,3 (Z)	1,7, 2,3 (X, Y)	190 (Z)	390, 320 (X, Y)	fieltro C/C	El uso en plantas de energía nuclear
	Grafito isotrópico (IG-56)	1,77	12	43	10	27	4,7		104			

\* Las cifras anteriores son valores típicos y no están garantizados.

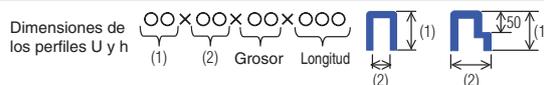
1) Fabricado por Ohwada Carbon Industrial Co., Ltd.;

2) La dirección de la laminación del fieltro se designa como el eje Z y las direcciones se colocan dentro de los ejes X e Y.

## Tamaños disponibles

Grado	Tamaño (mm)	Grado	Tamaño (mm)
CX-741, CX-761	2000*1500*0,8 -30	CX-743, CX-763	Perfil U 80*20-145*1,2*1000
CX-742, CX-762	3000*1500*0,8 -30	CX-743, CX-763	Perfil h 107*44*1,5*1000
CX-31	Máx. 850*400 3,2-90 t	CX-510V	Diámetro interno máximo ø1168 (46" crisoles disponibles)
C/C-201	1020*970*1-12 970*720*1-12	C/C-FW	Máx. ø950*800h, 20-150 t
C/C-501	Máx. 300*300*20	CX-55	Diámetro interior ø10-1400, 1400 L
CX-45, CX-47	Diámetro interior ø300-1400, 1400 L	CX-2002U	40*150*150 (X*Y*Z)

\* Contáctenos para otras medidas.



## Un ejemplo de análisis de la impureza de CX-510V (una alta pureza del producto tratado)

Unidad: ppm de masa

Elemento	Na	Mg	Al	K	Ca	Ti	V	Cr	Fe	Ni	Cu
Contenido	<0,05	<0,02	<0,08	<0,1	<0,04	<0,09	<0,07	<0,07	<0,04	<0,1	<0,08
Método de medición	AAS	ICP-AES	ICP-AES	AAS	ICP-AES	ICP-AES	AAS	ICP-AES	ICP-AES	ICP-AES	ICP-AES

\* Las cifras anteriores son ejemplos de valores de medición y no están garantizadas.

\* ICP-AES: Espectrometría de emisión atómica de plasma acoplada inductivamente, AAS: Espectrómetro de absorción atómica

\* CX-510V es un material de alta pureza

## Diferentes tratamientos superficiales

Mediante el uso de tecnologías de tratamiento de superficies de propiedad de Toyo Tanso se puede obtener propiedades ventajosas.

### Los detalles de los tratamientos de superficie y sus efectos

Tratamiento GK1 (Glastix Kote®)	La impregnación/recubrimiento con carbono vítreo; que mejora la resistencia a la oxidación y previene la formación de polvo.
Tratamiento CVI*	La impregnación/recubrimiento con carbono pirolítico; mejora la resistencia contra el gas SiO.
Impregnación R1	La impregnación con materia inorgánica; mejora la resistencia a la oxidación.
Tratamiento de TS	Un tratamiento para convertir la superficie en SiC; que mejora la resistencia a la oxidación y evita la formación de polvo.

\*Abreviatura para la infiltración del vapor químico

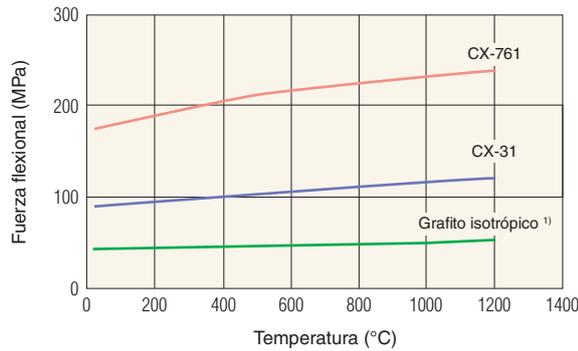
Pérdida de oxidación (%)



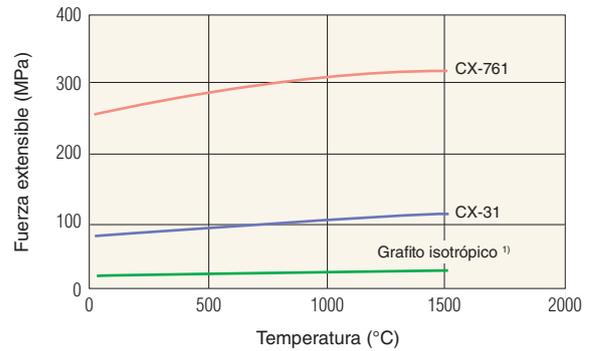
Reactividad con el gas de SiO (%)



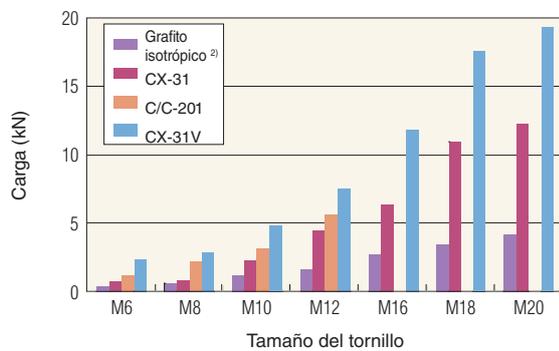
■ Fuerza flexional



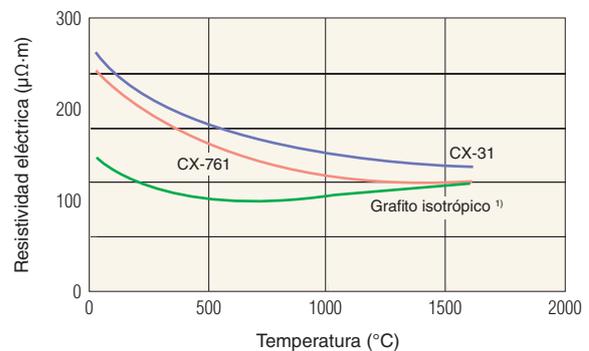
■ Fuerza extensible



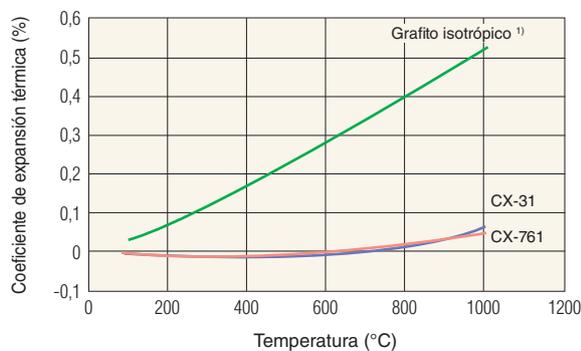
■ Fuerza de la rosca de tornillo



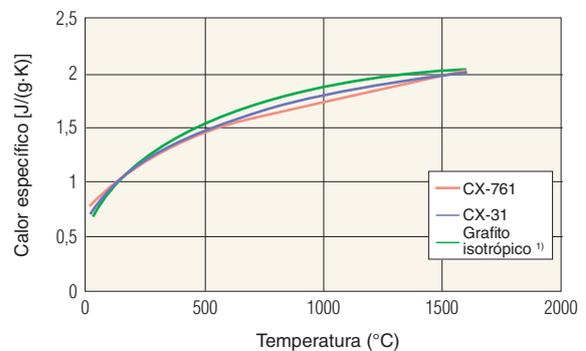
■ Resistividad eléctrica



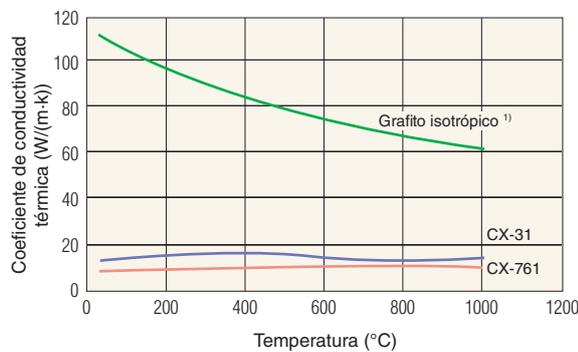
■ Coeficiente de expansión térmica lineal



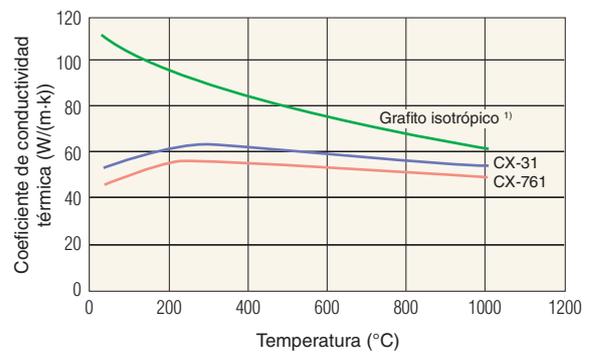
■ Calor específico



■ Conductividad térmica (⊥)



■ Conductividad térmica (//)



1) Nuestro producto: Material de grafito isotrópico de gran tamaño, IG-56  
 2) Nuestro producto: Alta resistencia del material de grafito isotrópico, ISO68

# Ejemplos de diseño de productos de composición C/C

Seleccionamos materiales adecuados y diseñamos productos de acuerdo con las condiciones y los requisitos de uso de los clientes.

## ■ Molde para prensado en caliente

### ■ Características

1. El dispositivo puede hacerse más pequeño, y así reducir el costo de la instalación.
2. Se pueden hacer cuerpos sinterizados de gran tamaño, lo que mejora la productividad.
3. La capacidad de calor es menor puede reducir los costos de energía.

### ■ Diseño

<Ejemplo de diseño> Presión de moldeado: 30 MPa; diámetro de trabajo: 200 mm; altura: 250 mm



[Ejemplos de productos]



	Fuerza extensible	Diámetro exterior del molde	Peso del molde
Molde C/C-FW	245 MPa	∅340	23 kg
Molde de carbono	31 MPa	∅520	83 kg

La resistencia a la tracción del material compuesto C/C es mayor que el carbono común, que permite utilizar un pequeño diámetro exterior de troquel. Esto permite el diseño de equipos compactos.  
Fabricante: Ohwada Carbon Industrial Co., Ltd.

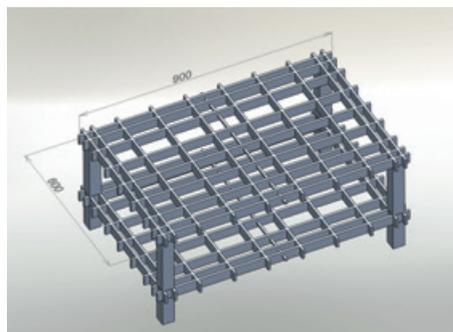
## ■ Bandeja de tratamiento de calor

### ■ Características

1. Liviano:
  - La densidad tiene un quinto de hierro y es fácil de manejar.
  - Ejemplo de comparación de peso: Una bandeja de hierro de 900 x 600 x 40 pesa alrededor de 85 kg, mientras que una hecha de compuesto C/C pesaría alrededor de una décima parte, unos 8,5 kg.
  - (En este cálculo, el espesor de la bandeja de hierro se mantuvo a dos veces el de la bandeja de C/C, considerando la resistencia a la alta temperatura).
2. Alta fuerza mecánica:
  - Acerca de 10 veces la del hierro a 1.000 °C
3. Ultra resistencia al calor:
  - La fuerza no se reduce y no hay deformación, incluso a 2.000 °C en entornos no oxidantes.
4. Ahorro de energía y ecológico:
  - Las necesidades de electricidad de calefacción de la bandeja es de aproximadamente una cuarta parte de lo que se necesita para la bandeja de hierro.
5. Sin mantenimiento:
  - No se necesitan reparaciones ya que no hay deformación

\* Los detalles pueden variar en función del diseño y las condiciones de uso.

### ■ Diseño



Capacidad de carga (Kgf)	Tamaño (mm)
≤500	900 x 600 x 40
≤750	900 x 600 x 45
≤1000	900 x 600 x 50

[Ejemplos de productos]

