

CATÁLOGO CALDERAS



GAMMA

ERECON[®]

Electroporcelana GAMMA S.A., empresa dueña de la marca ERECOS®, es una compañía colombiana con más de 55 años de experiencia. Perteneciente a la Organización CORONA, conglomerado industrial multilatinamericano con más de 135 años de experiencia en procesos de manufactura, que emplea a más de 18.000 personas y cuenta con 25 plantas de producción ubicados en: Colombia, Estados Unidos, México, Nicaragua y Guatemala. La Organización CORONA es reconocida por su compromiso con el medio ambiente y la sociedad.

GAMMA fabrica y comercializa los siguientes productos refractarios: ladrillos, concretos, morteros, masas, plásticos y aislamiento térmico.

Las soluciones en materiales refractarios se ofrecen a diferentes industrias en Latinoamérica. Entre los principales sectores están el cementero, cerámico, no ferrosos, metalmeccánico, químico, petroquímico, siderúrgico y vidrio.

Contamos con dos plantas de producción de material refractario y cuatro oficinas comerciales en diferentes ciudades de Colombia.

Nuestra experiencia en ingeniería refractaria y aislamiento térmico está siempre al servicio de los clientes, garantizando un óptimo uso de los materiales refractarios, buscando tener procesos más eficientes y seguros.

Como valor agregado, brindamos soporte técnico antes, durante y después de la instalación de los diferentes materiales, así como en la intervención de los equipos. También se realiza el seguimiento al material instalado durante el calentamiento de los equipos en cuestión.

Para el desarrollo de los proyectos de instalación contamos con personal y equipos de aplicación que son seleccionados de acuerdo a los requerimientos de productos y tecnología, asegurando el cumplimiento de las especificaciones definidas por los diseñadores de hornos, fabricantes de los materiales refractarios y aislantes, y las exigencias propias de la instalación.



GAMMA

EREKOS®

Contenido

1. Materiales recomendados para la industria	4
1.1 Concretos convencionales	5
1.2 Concretos medio cemento	6
1.3 Concretos bajo cemento	7
1.4 Ladrillos silico-aluminosos	9
1.5 Ladrillos alta alúmina	10
1.6 Morteros	11
1.7 Aislamiento térmico	12
2. Servicios	17
2.1 Ejecución e instalación de los proyectos	17
2.2 Termografía	17
2.3 Servicios de laboratorio	18
2.4 Asistencia técnica	19
3. Aplicación	20
3.1 Calderas pirotubulares y acuotubulares	20
3.2 Calderas de lecho fluidizado	23
3.3 Calderas HRSG (Heat Recovery Steam Generator)	26
4. Instructivos de aplicación	27

1. Materiales recomendados para la industria




Tipo de caldera	Calderas pirotubulares y acuotubulares						Caldera de lecho fluidizado					Caldera HRSG	
	Paredes	Compuertas	Cámara de combustión	Paredes	Compuertas	Cámara de combustión	Cámara de combustión	Combustor	Ciclón de separación	Sistema de retorno de cenizas	Caja de vientos	Chimenea, ductos, silenciadores y quemadores auxiliares	Suelo
Sección del equipo													
Combustible													
Concretos convencionales													
CONCRAX 1500	X	X	X										
CONCRAX 1650	X	X	X										
CONCRAX 1700	X	X	X										
Concretos medio cemento													
CMC 55-RA	X	X	X				X	X	X	X	X		
Concretos bajo cemento													
CBC-50				X	X	X	X	X	X	X	X		X
CBC-70				X	X	X							
CBC-85				X	X	X							
CBC-10 SiC							X	X	X	X			
CBC-30 SiC										X			
CBC-Antipega									X				
Ladrillos silico-aluminosos													
U-33	X	X		X	X		X	X	X		X		
ER-40	X	X		X	X		X	X	X	X	X		
AQ-45M	X	X		X	X		X	X	X	X			
ABRASIC 50	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
Ladrillos alta alúmina													
ALUM-50			X			X							
BAUXAL-60			X			X							
Morteros													
SUPERAEROFRAX	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
BAUFRAX			X			X							
Aislamiento térmico													
Ladrillo ER IFB-2300	X	X		X	X		X	X	X	X	X		
Ladrillo ER IFB-2600			X			X							
Manta cerámica 1260	X	X		X	X		X	X	X	X	X	X	X
Manta cerámica 1400	X	X	X	X	X	X						X	
Módulos de manta cerámica 1260													
Tabla cerámica LD-2300	X	X		X	X		X	X	X	X	X		X
Tabla cerámica LD-2600	X	X											
Masa SILPLATE-1500	X	X		X	X							X	
Coral 80													X
Anclajes metálicos													
AISI 304	X	X		X	X		X	X	X	X	X		X
AISI 310	X	X	X	X	X	X	X	X	X				

Observación:

Todos los concretos pueden contar con la tecnología de secado rápido (SR), la cual fue desarrollada para las aplicaciones industriales donde se requieren arranques rápidos de hornos sin perjudicar el desempeño del refractario. Además, pueden reforzarse con fibras de acero inoxidable (A) para mejorar la resistencia al choque térmico y a la abrasión.

1. Materiales recomendados para la industria


1.1 Concretos convencionales

Propiedad	CONCRAX 1500	CONCRAX 1650	CONCRAX 1700
Clasificación ASTM C-401	Clase D	Clase E	Clase F
Composición química (%)			
Al ₂ O ₃	50.8	68.7	84.1
SiO ₂	38.4	21.3	5.10
Densidad volumétrica (g/cm³)			
110°C	2.00 - 2.10	2.20 - 2.30	2.50 - 2.60
1260°C	1.85 - 1.90	2.20 - 2.30	-
1480°C	1.95 - 2.00	2.10 - 2.15	2.70 - 2.80
Resistencia a la compresión en frío (MPa)			
110°C	25.0 - 40.0	20.0 - 30.0	25.0 - 45.0
1260°C	13.0 - 15.0	15.0 - 20.0	-
1480°C	50.0 - 54.0	22.0 - 29.0	100.0 - 120.0
Módulo de ruptura en frío (MPa)			
110°C	5.0 - 8.0	4.5 - 6.5	6.0 - 9.0
1260°C	4.0 - 6.0	4.0 - 8.0	-
1480°C	14.0-15.0	9.0 - 12.0	25.0 - 30.0
Temperatura de uso continuo (°C)			
	1500	1650	1700
Descripción	Concretos refractarios convencionales densos de alta alúmina que poseen buena resistencia mecánica. Estos productos se deben vibrar en su aplicación. Son recomendados para el revestimiento de calderas, donde la preferencia entre ellos dependerá de las propiedades mecánicas deseadas y la temperatura máxima de servicio del equipo.		
Código QR			



1. Materiales recomendados para la industria




1.2 Concreto medio cemento

Propiedad	CMC 55 RA
Clasificación ASTM C-401	Clase D
Composición química (%)	
Al ₂ O ₃	56.4
SiO ₂	35.1
Densidad volumétrica (g/cm³)	
110°C	2.25 – 2.35
1260°C	2.20 – 2.30
1480°C	2.10 – 2.15
Resistencia a la compresión en frío (MPa)	
110°C	50.0 – 80.0
1260°C	50.0 – 80.0
1480°C	50.0 – 80.0
Módulo de ruptura en frío (MPa)	
110°C	8.0 – 12.0
1260°C	6.0 – 9.0
1480°C	8.0 – 12.0
Descripción	Concreto refractario de medio cemento, denso y de alta alúmina. Su media densidad implica menor pérdida de energía y mayor duración de la chapa metálica. Posee excelente resistencia mecánica y resistencia a la abrasión. Este producto se debe vibrar en su aplicación. Adecuado en aplicaciones que no superen los 1550°C .
Código QR	






1. Materiales recomendados para la industria

1.3 Concretos bajo cemento





Propiedad	CBC 50	CBC 70	CBC 85
Clasificación ASTM C-401	Clase D	Clase D	Clase E
Composición química (%)			
Al ₂ O ₃	53.9	69.3	82.7
SiO ₂	41.4	25.1	12.2
Densidad volumétrica (g/cm³)			
110°C	2.15 - 2.25	2.50 - 2.60	2.67 - 2.80
815°C	2.15 - 2.20	2.50 - 2.60	-
1095°C	2.15 - 2.20	2.45 - 2.55	2.67 - 2.80
1370°C	2.20 - 2.25	2.45 - 2.55	-
Resistencia a la compresión en frío (MPa)			
110°C	40.0 - 70.0	45.0 - 70.0	50.0 - 70.0
815°C	40.0 - 70.0	45.0 - 70.0	-
1095°C	40.0 - 70.0	60.0 - 90.0	70.0 - 100.0
1370°C	40.0 - 70.0	80.0 - 110.0	-
Módulo de ruptura en frío (MPa)			
110°C	8.0 - 10.0	9.0 - 12.0	8.5 - 12.0
815°C	10.0 - 13.0	9.0 - 12.0	-
1095°C	10.0 - 13.0	10.0 - 13.0	12.0 - 30.0
1370°C	10.0 - 13.0	13.0 - 18.0	-
Descripción	Los concretos CBC 50 , CBC 70 y CBC 85 son refractarios de bajo cemento conteniendo 50, 70 y 85% de alúmina respectivamente. Se caracterizan por tener alta densidad, baja porosidad y buenas propiedades mecánicas. Además, poseen mayor resistencia al choque térmico que los concretos convencionales. Estos productos se deben vibrar en su aplicación. Son adecuados para zonas de la caldera donde la temperatura máxima de servicio no exceda los 1600°C .		
Código QR			

1. Materiales recomendados para la industria

Propiedad	CBC 10 SiC	CBC 30 SiC	CBC ANTIPEGA
Clasificación ASTM C-401	Clase E	Clase D	Clase D
Composición química (%)			
Al ₂ O ₃	31.1	31.2	42.0
SiO ₂	55.3	36.9	52.4
SiC	11.0	28.6	-
Densidad volumétrica (g/cm³)			
110°C	2.10 - 2.25	2.15 - 2.25	2.15 - 2.25
815°C	2.10 - 2.20	2.15 - 2.25	2.10 - 2.20
1095°C	-	2.15 - 2.25	2.15 - 2.25
1260°C	2.10 - 2.25	-	-
Resistencia a la compresión en frío (MPa)			
110°C	40.0 - 60.0	40.0 - 60.0	40.0 - 70.0
815°C	40.0 - 60.0	40.0 - 60.0	50.0 - 70.0
1095°C	-	40.0 - 60.0	70.0 - 90.0
1260°C	70.0 - 100.0	-	-
Módulo de ruptura en frío (MPa)			
110°C	6.0 - 8.0	7.0 - 10.0	8.0 - 10.0
815°C	6.0 - 8.0	7.0 - 10.0	10.0 - 12.0
1095°C	-	9.0 - 13.0	14.0 - 18.0
1260°C	8.0 - 12.0	-	-
Descripción	Los concretos CBC 10 SiC y CBC 30 SiC son refractarios con adición del 10 y del 30% de carburo de silicio (SiC), respectivamente. Esto les otorga excelente resistencia mecánica y resistencia a la abrasión. Ambos productos se deben vibrar en su aplicación. Son adecuados para zonas donde la temperatura no exceda los 1500°C.		Concreto refractario con excelentes propiedades mecánicas, diseñado especialmente para resistir el ataque químico. Este producto se debe vibrar en su aplicación. Adecuado para zonas donde la temperatura no exceda los 1200°C.
Código QR			



1. Materiales recomendados para la industria

1.4 Ladrillos silico-aluminosos

Propiedad	Ladrillo prensado			
	U 33	ER 40	AQ 45M	ABRASIC 50
Clasificación ASTM C-27	Super Duty	Super Duty	Super Duty	Con adición de SiC
Composición química (%)				
Al ₂ O ₃	46.3	45.2	45.7	44.0
SiO ₂	49.3	50.5	50.0	42.0
SiC	-	-	-	10.0
Densidad aparente (g/cm³)				
	2.13 - 2.23	2.16 - 2.26	2.23 - 2.33	2.20 - 2.30
Porosidad aparente (%)				
	20.0 - 24.0	16.0 - 20.0	12.0 - 16.0	18.0 - 22.0
Cambio lineal permanente (%)				
1600°C	0.5C - 2.0C	0.5C - 1.5C	0.0 - 0.5C	0.5C - 0.5E
Descripción	<p>Ladrillos refractarios de baja alúmina, aplicados en instalaciones con condiciones de servicio que no son muy severas. Se consideran adecuados para zonas de servicio donde la temperatura no exceda los 1400°C.</p> <p>Una de las diferencias entre los ladrillos es su porosidad: el U 33 es más poroso que el ER 40 y, este último es más poroso que el AQ 45M. Todos estos ladrillos poseen bajo contenido de óxido de hierro (< 1.5%). Específicamente el ladrillo AQ 45M se selecciona en aplicaciones donde se requiere un mejor desempeño en comparación con el ER 40 y, a su vez, mejor que el U 33.</p>			<p>Ladrillo refractario de baja alúmina que contiene carburo de silicio en su composición. Adecuado en aplicaciones que requieren resistencia a la abrasión y a los álcalis. Se recomienda para zonas de servicio donde la temperatura no exceda los 1500°C.</p>
Código QR				

1. Materiales recomendados para la industria



1.5 Ladrillos alta alúmina

Propiedad	ALUM 50	BAUXAL 60
Clasificación ASTM C-27	Alta Alúmina de 50%	Alta Alúmina de 60%
Composición química (%)		
Al ₂ O ₃	51.8	61.1
SiO ₂	43.6	34.1
Densidad aparente (g/cm³)		
	2.16 - 2.26	2.31 - 2.41
Porosidad aparente (%)		
	20.0 - 24.0	20.0 - 24.0
Cambio Lineal Permanente (%)		
1600°C	1.0C - 0.5E	2.0E - 4.0E
Temperatura máxima de uso continuo (°C)		
	1500	1600
Descripción	Ladrillos refractarios de alta alúmina, diseñados para aplicaciones donde se requiere a una temperatura elevada un mejor desempeño que el ofrecido por un ladrillo Super Duty. Ambos ladrillos ofrecen elevada resistencia mecánica, donde el BAUXAL 60 es más denso y más resistente que el ALUM 50 . Adecuados para condiciones de servicio que no superen la temperatura máxima de uso especificada en la tabla.	
Código QR		



1. Materiales recomendados para la industria


1.6 Morteros


Propiedad	SUPERAEROFRAX	BAUFRAX
Clasificación NTC-765, NTC-851	Super Duty	Alta Alúmina
Tipo	Húmedo de fraguado al aire	Húmedo de fraguado al aire
Composición química (%)		
Al ₂ O ₃	44.7	60.8
SiO ₂	49.1	33.0
Compatible con:	U-33, ER-40, AQ-45M, ABRASIC 50 ER IFB-2300, ER IFB-2600	ALUM-50, BAUXAL-60
Descripción	Morteros refractarios húmedos de fraguado al aire. Sus componentes principales, alúmina y sílice, hacen de estos refractarios productos adecuados para trabajar a elevadas temperaturas cuando son aplicados correctamente en ladrillos.	
Código QR		





1. Materiales recomendados para la industria

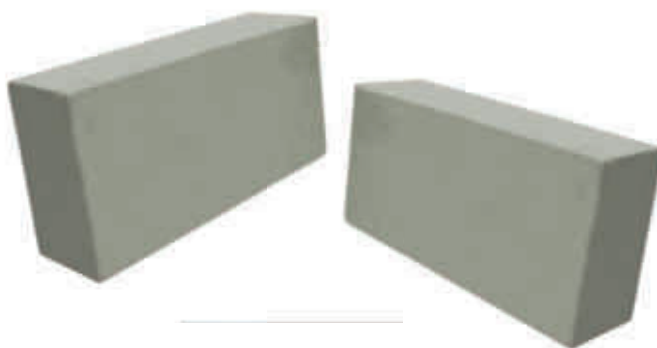
1.7 Aislamiento térmico

Propiedad	Papel cerámico
Composición química (%)	
Al ₂ O ₃	46.2
SiO ₂	0.4
Densidad (kg/m³)	
	200
Temperatura de uso máximo (°C)	
	1260
Temperatura de uso continuo (°C)	
	1200
Descripción	Hoja uniforme, flexible, ligera y refractaria, fabricada a partir del procesamiento de fibras silicoaluminosas. Usado principalmente en las juntas de dilatación o como aislamiento térmico. Apta para aplicaciones con temperaturas hasta los 1200°C .
Código QR	



Propiedad	Concreto aislante
	CORAL 80
Clasificación ASTM C-401	Clase Q
Composición química (%)	
Al ₂ O ₃	51.1
SiO ₂	34.2
Densidad aparente (g/cm³)	
110°C	2.75 - 2.85
1260°C	2.75 - 2.85
Descripción	Concreto aislante de alta alúmina, usado como respaldo de materiales refractarios con el objetivo de reducir las pérdidas de energía. Adecuado para zonas donde la temperatura no exceda 1700°C .
Código QR	

1. Materiales recomendados para la industria



Propiedad	Ladrillo aislante	
	ER IFB 2300	ER IFB 2600
ASTM C-155, NTC-815	Aislante Grupo 23	Aislante Grupo 26
Composición química (%)		
Al ₂ O ₃	48.0	52.0
SiO ₂	49.0	45.0
Densidad volumétrica (g/cm³)		
	0.6	0.8
Cambio lineal permanente (%)		
1230°C	0.2C	-
1400°C	-	0.6C
Conductividad térmica (W/m.K)		
200°C	0.15	0.23
600°C	0.20	0.30
1000°C	0.26	0.36
Descripción	Los ladrillos ER IFB 2300 y ER IFB 2600 son refractarios aislantes adecuados para zonas donde la temperatura de la cara caliente no exceda los 2300°F (1230°C) y 2600°F (1400°C) , respectivamente.	
Código QR		



1. Materiales recomendados para la industria


Propiedad	Tabla cerámica	
	LD 2300	LD 2600
Densidades (kg/m³)		
	240 - 320	224 - 320
Temperatura de uso máximo (°C)		
	1200°C	1425
Cambio lineal permanente (%)		
1200°C	2C - 4C	3C - 4C
Conductividad térmica (W/m.K)		
600°C	0.09	0.10
800°C	0.13	0.17
1000°C	0.17	0.20
Descripción	Las tablas cerámicas son placas rígidas aislantes formadas al vacío. La tabla 2300 y 2600 son aptas para aplicaciones con temperatura de uso máximo hasta los 1260 y 1425°C , respectivamente.	
Código QR		

1. Materiales recomendados para la industria

Propiedad	Manta cerámica	
	1260	1400
Composición química (%)		
Al ₂ O ₃	45 - 50	32 - 37
SiO ₂	50 - 57	47 - 52
ZrO ₂	-	13 - 19
Densidades (kg/m³)		
	64, 96, 128	64, 96, 128
Temperatura de uso continuo (°C)		
	1200	1340
Temperatura de clasificación (°C)		
	1260	1400
Cambio lineal permanente (%)		
1200°C	<0.3C	-
1300°C	-	< 2.5C
Conductividad térmica (W/m.K)		
1000°C	0.325 - 0.490	0.325 - 0.490
Descripción	Materiales compuestos por fibras cerámicas entrelazadas, siendo aptos para aplicaciones con temperaturas de uso continuo hasta 1200 o 1340°C para las mantas 1260 y 1400°C , respectivamente.	
Código QR		



1. Materiales recomendados para la industria

Propiedad	Masa aislante
	Masa SILPLATE 1500
Temperatura de uso máximo (°C)	1500
Temperatura de uso continuo (°C)	1350
Color	Rosado
Densidad húmeda (g/cm³)	1.28
Densidad seca (g/cm³)	0.88
Espesor de aplicación (mm)	3-10
Descripción	<p>Es aplicado sobre fibras cerámicas para generar superficies más resistente a la abrasión y al impacto de la llama. Además, puede servir como agente protector ante la contracción y el ataque químico. Se caracteriza por ser muy eficiente energéticamente.</p> <p>Cuando es aplicado en materiales densos, el SILPLATE 1500 suele incrementar la vida útil del revestimiento, disminuye la pérdida de calor, incrementa la eficiencia energética y actuando como protector ante el choque térmico.</p>
Código QR	



2. Servicios

2.1 Ejecución e instalación de los proyectos:

Contamos con personal calificado que ejecuta y hace la instalación del material refractario, velando siempre por el cumplimiento de las especificaciones definidas por los diseñadores de los equipos a intervenir, los fabricantes de los materiales refractarios y de los aislantes, y las exigencias propias de la instalación.

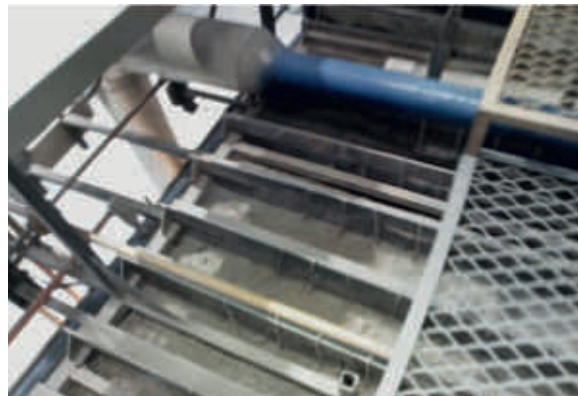
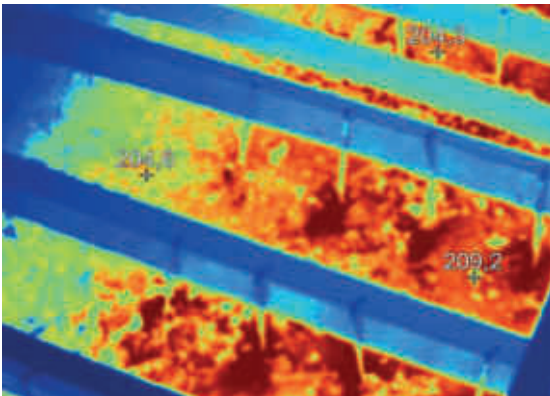


2.2 Termografía:

Prestamos servicios de análisis termográfico con cámaras de tecnología de punta que diagnostican temperaturas hasta 1200°C.

Nuestro equipo humano está capacitado en la evaluación a distancia de temperaturas y en la detección de posibles problemas derivados de factores como el exceso de fricción, fugas de temperaturas, grietas internas, juntas de dilatación, entre otras.

El servicio de termografía aplica para hornos túnel, rotatorios, periódicos y eléctricos, para secaderos, reactores, calderas e incineradores, para aislamiento térmico de hornos, casas y paneles solares.



2. Servicios

2.3 Servicios de laboratorio:

En Gamma contamos con ensayos de laboratorio a disposición de nuestros clientes.

Nuestra oferta está compuesta por caracterizaciones físico-químicas y termomecánicas que permiten evaluar tanto materias primas como productos monolíticos o conformados.



El portafolio se presenta a continuación:

N°	Prueba	Norma técnica	
		ASTM / ISO / DIN	NTC
1	Humedad	ASTM C-92	NTC 862
2	Análisis granulométrico	ASTM C-92	NTC 862
3	Densidad volumétrica aparente	ASTM C-134	NTC 676
4	Análisis dimensional	ASTM C-134	NTC 676
5	Gravedad específica para materiales granulares (BSG)	ASTM C-357	NCT 1136
6	Densidad y porosidad aparente y, absorción de agua	ASTM C-830	-
7	Análisis químico por fluorescencia de rayos X (FRX)	-	-
8	Análisis mineralógico por difracción de rayos X (DRX)	-	-
9	Microscopía Electrónica de Barrido (SEM)	-	-
10	Dilatometría	-	-
11	Corte de probetas	-	-
12	Pérdidas por calcinación	-	-
13	Quema de muestras en laboratorio	-	-
14	Cono pirométrico equivalente (CPE) y temperatura equivalente	ASTM C-24	NTC 706
15	Módulo de ruptura en frío (MOR)	ASTM C-133	NTC 682
16	Resistencia a la compresión en frío (CCS)	ASTM C-133	NTC 682
17	Deformación bajo carga en caliente (Load test)	ASTM C-16, ISO 3287	NTC 1107
18	Módulo de ruptura en caliente (HMOR)	ASTM C-583	NTC 5277
19	Refractariedad bajo carga (RUL)	ASTM C-832	-
20	Fluencia en compresión (Creep)	ASTM C-832	-
21	Cambio lineal permanente (Reheat)	ASTM C-113, ASTM C-179, ASTM C-210	NTC 688, NTC 4936, NTC 859
22	Resistencia al choque térmico	ASTM C-1525	NTC 1432
23	Conductividad térmica	ASTM C-1113	-
24	Resistencia al ataque por escoria	DIN CEN/TS 15418	NTC 1416
25	Resistencia al ataque por ácido	ASTM C-279	NTC 4863
26	Resistencia a los álcalis	-	-
27	Índice de abrasión en frío	ASTM C-704	NTC 1196
28	Índice de trabajabilidad	ASTM C-181	NTC 4935

2. Servicios

2.4 Asistencia técnica:

Ofrecemos el servicio de diseño e instalación de revestimientos para hornos, calderas y secaderos, y el soporte técnico y acompañamiento antes, durante y después la intervención de los equipos.

De igual manera hacemos el seguimiento al material instalado durante el calentamiento de esos equipos.



3. Aplicación

CALDERAS.

Equipo destinado a producir y acumular vapor, donde se calienta un fluido a presión constante, permitiendo que cambie su fase de líquida a vapor. Para el funcionamiento de las calderas se requiere de un combustible que puede ser líquido, sólido o gaseoso. La temperatura de estos equipos varía mucho entre caldera y caldera, oscilando entre **650** y **1400°C**.

3.1 Calderas pirotubulares y acuotubulares:

Las calderas pirotubulares y acuotubulares son equipos destinados para la producción de vapor de agua aplicando energía en un líquido. La diferencia entre ellas está fundamentada en lo que circula por el interior de los tubos, donde para las pirotubulares circulan los gases de combustión, mientras que para las acuotubulares circula agua. En ambos casos, la máxima temperatura de servicio es de **1400°C**. Las secciones de este tipo de calderas son mostradas en la **Figura 1**.

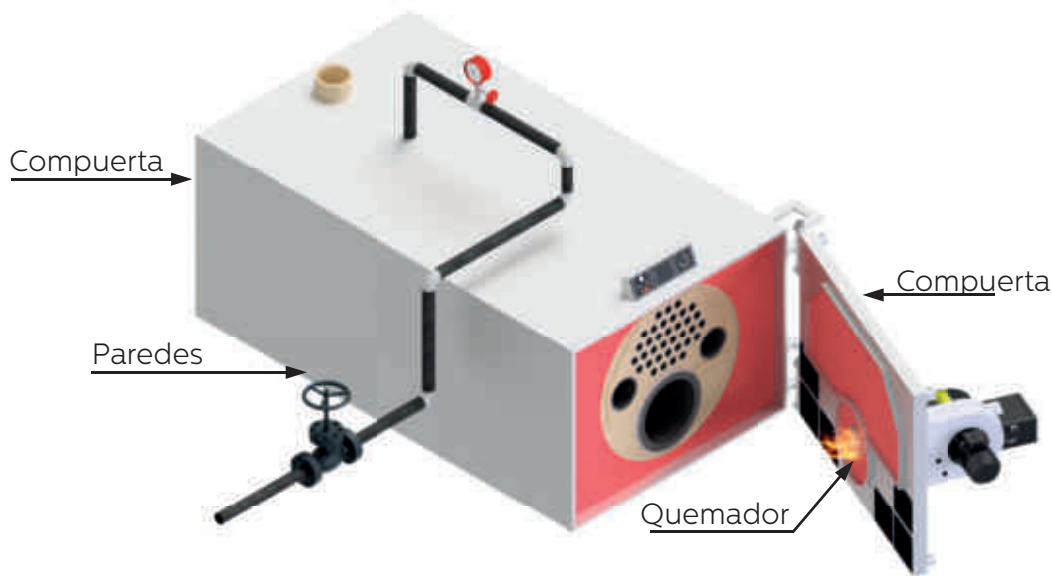


Figura 1. Identificaciones de las zonas de una caldera pirotubular

Pese a que ambas calderas poseen diferentes mecanismos de funcionamiento, la selección de refractarios es muy similar. Por ello, se agruparon en la misma sección y se atribuirán diferencias únicamente al tipo de combustible utilizado:

Paredes y compuertas:

Las paredes en conjunto con las puertas forman la estructura de la caldera, donde dentro de ella ocurrirá la generación del vapor. La selección de los refractarios para estas zonas de la caldera suele ser muy similar, aunque las compuertas pueden estar sometidas a condiciones de trabajo más severas que las paredes. A continuación se presentan las recomendaciones en concreto, ladrillo y fibra cerámica para ambas áreas:

3. Aplicación

A) Opción 1 - Concreto:

- Los anclajes metálicos **AISI 304** o **AISI 310** son los idóneos para servir como soporte del material aislante y el concreto denso. La selección de los anclajes dependerá de la temperatura de servicio, donde el **AISI 304** es adecuado en zonas donde la temperatura en la cara caliente no supere los **900°C** y, para zonas con temperaturas superiores se recomienda utilizar anclajes **AISI 310**.

- Se propone la **manta cerámica 1260** o **tabla cerámica LD 2300** como material de respaldo, instalada entre la chapa y el concreto.

- La cara de trabajo se puede realizar con concreto convencional **CONCRAX 1500**, **CONCRAX 1650**, **CONCRAX 1700** o concreto medio cemento **CMC 55 RA** si el combustible del equipo es gas natural. En el caso de que el combustible sea diésel se recomienda que las paredes sean de concreto bajo cemento **CBC 50**, **CBC 70** ó **CBC 85**; donde el **CBC-85** se sugiere específicamente para condiciones de uso que requieran de un material con mayor resistencia mecánica y menor porosidad. Si el combustible es carbón y la caldera opera en condiciones de muy agresivas (mayor temperatura o mayor fusión de las cenizas) se recomienda el uso de concretos bajo cemento. Por su parte, si la caldera opera con carbón y en condiciones que no sean tan agresivas (diferentes a las mencionadas anteriormente), se podría realizar la cara de trabajo con los concretos convencionales o medio cemento mencionados previamente.

***Observación:** Las compuertas pueden sufrir mayor choque térmico que las paredes y por ello se recomienda que la selección de concretos presentada incluya fibras de acero (A) en su composición, de modo tal de que las fibras impidan la propagación de grietas que se puedan generar por el gradiente térmico existente.

B) Opción 2 - Ladrillo:

- Como material de respaldo se recomienda el ladrillo aislante **ER IFB 2300**, instalado entre la chapa y la cara de trabajo.

- Las paredes y las compuertas se pueden realizar con ladrillos rectos o planchas traslapadas en **U 33**, **ER 40**, **AQ 45M** o **ABRASIC 50** sin distinción entre el tipo de combustible a utilizar. La selección del ladrillo dependerá de las condiciones de servicio de la caldera, sabiendo que el **U 33** tiene mayor porosidad y menor desempeño mecánico que el **ER 40** y, este último tiene mayor porosidad y menor resistencia mecánica que el **AQ 45M**. Por su parte, el **ABRASIC 50** es un ladrillo que contiene carburo de silicio, caracterizado por tener buen desempeño mecánico y excelente resistencia a la abrasión.

- Para pegar los ladrillos aislantes y densos se sugiere emplear el mortero **SUPERAEROFRAX**.

***Observación:** Las planchas traslapadas que ofrecemos son una excelente opción, ya que generan buen sello entre ellas por la forma del traslapo (sello en Z). Además poseen altas propiedades mecánicas por ser ladrillos prensados y quemados.

3. Aplicación

C) Opción 3 - Fibra cerámica:

- Para estas secciones de la caldera se recomienda instalar **manta cerámica 1400** ó **tabla cerámica LD 2600** en las secciones donde la geometría lo permita. Adicionalmente, si se desea incrementar la vida útil del revestimiento se puede aplicar la masa **SILPLATE 1500** que permitirá que la fibra cerámica sea más resistente a la abrasión y al ataque químico.
- Los anclajes recomendados para esta sección son los anclajes metálicos **AISI 310**.

Cámara de combustión (hogar):

En la cámara de combustión, o también llamada como “hogar”, se encuentra el quemador del equipo. En ella ocurre la ignición del combustible empleado, así como la formación de los gases calientes como producto de la reacción, haciendo que esta zona sea la sección más caliente de la caldera, teniendo consecuentemente una condición de servicio más severa por la elevada temperatura en comparación a las paredes y las compuertas. Los materiales seleccionados se muestran a continuación:

A) Opción 1 - Concreto:

- Los anclajes metálicos **AISI 310** son los adecuados para soportar el material aislante y el concreto denso.
- La **manta cerámica 1400** es la recomendada como material de respaldo, instalada entre la chapa y el concreto.
- Se sugiere que el revestimiento sea en concreto convencional **CONCRAX 1500**, **CONCRAX 1650**, **CONCRAX 1700** o concreto medio cemento **CMC 55 RA** cuando el combustible es gas natural, sabiendo que la selección del **CONCRAX 1700** es para condiciones de trabajo con temperaturas de servicio más altas. Por su parte, cuando el combustible del equipo es diésel se recomienda que la cara de trabajo sea realizada con los concretos bajo cemento **CBC 50**, **CBC 70** ó **CBC 85**, sabiendo que este último se selecciona únicamente cuando las condiciones de servicio del equipo son muy extremas (requerimiento de mayor resistencia mecánica y/o mayor temperatura).

B) Opción 2 - Ladrillo:

- Como material de respaldo se puede utilizar el ladrillo aislante **ER IFB 2600**, instalado entre la chapa y el ladrillo de la cara de trabajo.
- Los ladrillos **ALUM 50**, **BAUXAL 60** ó **ABRASIC 50** son los recomendados para la cara de trabajo, sin distinción del tipo de combustible que será utilizado.
- Para pegar los ladrillos aislantes **ER IFB 2600** y el ladrillo denso **ABRASIC 50** se recomienda el mortero **SUPERAEROFRAX**. Por su parte, para pegar los ladrillos de alta alúmina **ALUM 50** ó **BAUXAL 60** se recomienda el mortero **BAUFRAX**.

3. Aplicación

3.2 Calderas de lecho fluidizado:

Las calderas de lecho fluidizado desarrollan la combustión de partículas que son fluidizadas por una corriente de aire. La temperatura máxima dentro del equipo es de **1200°C**, pues el combustible tiene mayor tiempo de residencia dentro del mismo. Este tipo de calderas es utilizada con frecuencia en industrias donde se trabajan con carbón o combustibles alternativos como: cascarilla de arroz, poda de árboles frutales, resto de la industria de la madera, bagazo de caña, entre otros.

En la Figura 2 se observa las secciones de una caldera de lecho fluidizado y en función a las mismas se recomendarán los refractarios.

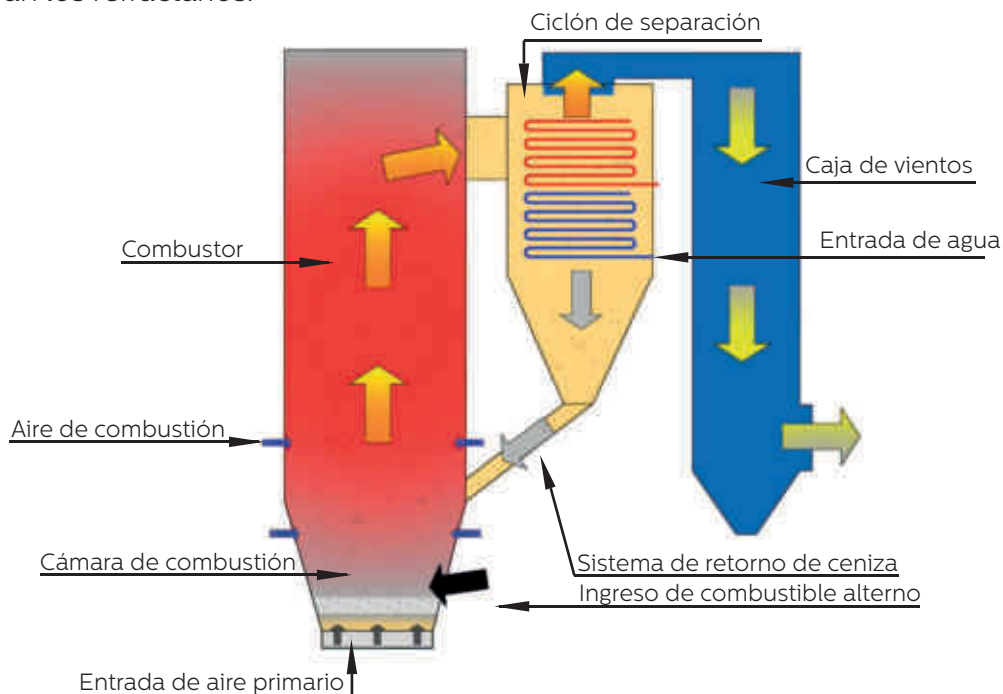


Figura 2. Identificación de las zonas de una caldera de lecho fluidizado.

Cámara de combustión (hogar), combustor y ciclón de separación:

Al igual que en las calderas piro-tubulares o acuotubulares, la cámara de combustión es la zona de la caldera que trabaja a mayor temperatura, donde se genera la ignición del combustible. Por su parte, en el combustor ocurre la suspensión de las partículas sólidas formando un lecho fluidizado que será el responsable de la generación del vapor al establecer el contacto con los sobrecalentadores. Finalmente, en el ciclón de separación, como su nombre lo indica, ocurre la separación de las partículas sólidas y de los gases generados.

Aunque en cada una de las tres secciones ocurren procesos diferentes, la selección de los refractarios suele ser muy similar. A continuación se presenta la recomendación de ladrillos y concretos para estas secciones:

A) Opción 1 - Ladrillo:

- El aislamiento térmico se puede realizar con ladrillos **ER IFB 2300**.

3. Aplicación

- Las paredes y las compuertas se pueden realizar con ladrillos rectos o planchas traslapadas en **U 33**, **ER 40**, **AQ 45M** o **ABRASIC 50** sin distinción entre el tipo de combustible a utilizar. La selección de los ladrillos dependerá de las condiciones de servicio de la caldera.

El ladrillo **AQ 45M** posee mayor resistencia mecánica y menor porosidad que el **ER 40** y este último a su vez, es más resistente y menos poroso que el **U 33**. Por otro lado, el **ABRASIC 50** es un ladrillo caracterizado por su buen desempeño mecánico y excelente resistencia a la abrasión debido a que contiene carburo de silicio en su composición.

- Se recomienda que los ladrillos densos y los ladrillos aislantes sugeridos previamente sean pegados con el mortero **SUPERAEROFRAX**.

***Observación:** Las planchas traslapadas que ofrecemos son una excelente opción, ya que generan buen sello entre ellas por la forma del traslapo (sello en Z). Además poseen altas propiedades mecánicas por ser ladrillos prensados y quemados.

B) Opción 2 - Concreto:

- Los anclajes metálicos **AISI 304** o **AISI 310** son los ideales como soporte para el aislamiento térmico y para el concreto denso. Los **anclajes 304** son ideales cuando la temperatura en la punta del anclaje no exceda los **900°C**, mientras que los 310 son ideales hasta temperaturas no superiores a **1100°C**.

- La **manta cerámica 1260** o **tabla cerámica LD 2300** es la recomendada como material de respaldo, instalada entre la chapa y el concreto.

- El revestimiento puede ser realizado con concreto **CMC 55 RA**, **CBC 50** ó **CBC 10 SiC**, siendo el material de la cara de trabajo. La selección de los concretos dependerá principalmente de la resistencia mecánica y de la resistencia a la abrasión requerida para la aplicación. El **CBC 10 SiC** es un concreto que contiene 10% de carburo de silicio, lo que permite que el producto sea más resistente a la abrasión y es menos propenso al encostramiento.

- Otra opción específicamente para el ciclón de separación puede ser el concreto bajo cemento **CBC Antipega**, concreto diseñado para evitar encostramientos generados por los ataques químicos.

*** Observación:** En caso de que la sección de la caldera esté sometida a mayor impacto o a una abrasión excesiva, se recomienda la adición de fibras de acero (A) en las formulaciones de concreto, las cuales mejorarán el desempeño del monolítico.

Sistema de retorno de cenizas:

El sistema de retorno de cenizas permite reaprovechar parte de las cenizas del proceso en el siguiente ciclo, aumentando el tiempo de residencia del combustible en la caldera y por ende, aumentando la eficiencia energética del equipo. Los refractarios recomendados para el sistema de retorno de cenizas se muestran a continuación:

3. Aplicación

A) Opción 1 - Concreto:

- Los anclajes metálicos **AISI 304** son los ideales como soporte para el aislamiento térmico y el concreto denso.
- Se recomienda la **manta cerámica 1260** o **tabla cerámica LD 2300** como material de respaldo.
- El revestimiento puede ser realizado con concreto **CMC 55 RA A**, **CBC 50 A**, **CBC 10 SiC** ó **CBC 30 SiC**, siendo el material de la cara de trabajo. El concreto **CBC 30 SiC** es más resistente a la abrasión que el **CBC 10 SiC** porque posee más carburo de silicio en su composición.

B) Opción 2 - Ladrillo:

- El aislamiento térmico se puede realizar con ladrillos aislantes **ER IFB 2300**.
- Se recomienda que el revestimiento de la cara de trabajo sea realizado con ladrillos **ER 40** ó **AQ 45M**, sabiendo que la selección del **AQ 45M** será necesaria cuando la condición de servicio requiera que el refractario sea menos poroso, pues durante su proceso este ladrillo fue sometido a un tratamiento térmico a alta temperatura.
- Se sugiere que ambos ladrillos, densos y aislantes, sean pegados con el mortero **SUPERAEROFRAX**.

Caja de vientos (filtro de mangas):

La caja de vientos actúa como el último filtro que permite separar las partículas más finas de cenizas y los gases que serán emitidos al ambiente. En esta sección, debido a que aún existe material particulado en la corriente de humo se recomiendan los materiales densos y aislantes presentados a continuación:

A) Opción 1 - Concreto:

- Se recomiendan los anclajes metálicos **AISI 304** para servir como soporte para el material aislante y el denso.
- La **manta cerámica 1260** ó **tabla cerámica LD 2300** se sugiere como el material de respaldo que protegerá la chapa metálica.
- Para la cara de trabajo se recomiendan los concretos **CMC 55 RA** ó **CBC 50**.

B) Opción 2 - Ladrillo:

- Como material de respaldo se recomiendan los ladrillos aislantes **ER IFB 2300**.
- Para la cara de trabajo se recomiendan los ladrillos **U 33** ó **ER 40**.
- En la instalación de los ladrillos se recomienda el uso del mortero **SUPERAEROFRAX**.

3. Aplicación

3.3 Calderas HRSG (Heat Recovery Steam Generator):

Las calderas HRSG también son llamadas como calderas de recuperación de calor. Su funcionamiento está basado en el aprovechamiento del calor procedente de un combustible o de otra fuente de energía haciendo que se transforme en vapor. Este tipo de calderas es utilizado en sistemas de calefacción centralizados o en procesos industriales. La temperatura máxima de servicio es de **700°C**.

Chimeneas, ductos, silenciadores y quemadores auxiliares:

- Debido a la elevada tecnología que manejan las calderas HRSG actualmente, no se requieren refractarios densos en las chimeneas, ductos, silenciadores y quemadores auxiliares. Para estas secciones de la caldera se recomienda instalar únicamente aislamiento térmico, específicamente **manta cerámica 1260** o módulos fabricados en ese material. Adicionalmente, si se desea incrementar la vida útil de la fibra cerámica, se puede aplicar la masa **SILPLATE 1500** que permitirá que el revestimiento sea más resistente a la abrasión y al ataque químico.

Suelo:

- Los anclajes metálicos **AISI 304** servirán como soporte para el aislamiento térmico y para el concreto denso.

- El aislamiento térmico puede realizarse con **manta cerámica 1260**, **tabla cerámica LD 2300** o **CORAL 80**.

- Se sugiere que el revestimiento de la cara de trabajo sea realizado con concreto **CBC 50**.

Observación general para todos los tipos de caldera:

Se recomienda el uso de **papel cerámico** para realizar juntas de dilatación o como aislamiento térmico.

4. Instructivos de aplicación

Si requiere algún instructivo de aplicación por favor consulte los siguientes códigos QR:

4.1 Concretos convencionales



4.2 Concretos bajo cemento.



4.3 Ladrillos



4.4 Mortero húmedo.



4.5 Concretos aislantes



4.6 Instalación anclajes metálicos.



GAMMA

ERECOS[®]

OFICINA PRINCIPAL Y CONTACTOS COMERCIALES REFRACTARIOS

CARRERA 49 NO. 67 SUR – 680

SABANETA – COLOMBIA

HORARIO DE ATENCIÓN: L-V 7:00 – 16:30

(57) 300 465 4387 – (57) 300 651 6896

dgonzalezc@corona.com.co

cmmesa@corona.com.co

VENTAS REFRACTARIOS BOGOTÁ

CARRERA 27 # 17 – 68

PALOQUEMAO – BOGOTÁ

HORARIO DE ATENCIÓN: L – V 9:00 – 18:00

(57) 300 6517580 – (57) 301 404 9570

(57 1) 201 7914 – (57 1) 360 7036

jtocarruncho@corona.com.co

nhernandezm@corona.com.co

www.erecos.com