



La producción de cemento y cal  
enriquecida con oxígeno puede  
mejorar el funcionamiento de  
sus hornos...  
[tell me more](#)

Dele un soplo de oxígeno fresco a su horno y disfrute de un rendimiento nunca visto.

.....

Si desea aumentar el uso de combustibles alternativos, mejorar las tasas de producción, reducir las emisiones o todo lo anterior, nuestros especialistas en el sector y nuestras patentadas tecnologías de inyección de oxígeno pueden mejorar el rendimiento de su horno.



### Tecnología demostrada

El enriquecimiento con oxígeno es una tecnología versátil, eficaz y asequible que puede mejorar el funcionamiento de sus hornos. Desde 1997, los sistemas de enriquecimiento patentados por Air Products se han instalado y demostrado su eficacia en más de 30 hornos en todo el mundo. Con una inversión mínima de capital, puede mejorar las tasas de producción, aumentar el uso de combustibles alternativos, reducir las emisiones e incrementar el rendimiento de sus hornos. Nuestra tecnología se puede aplicar a todo tipo de hornos y su bajo coste de instalación la convierte en una alternativa muy interesante a las costosas modificaciones de equipos..

### Ventajas de una combustión mejorada

La adición de oxígeno optimiza la combustión, sin importar el tipo de combustible que se utilice. La instalación de un sistema de enriquecimiento con oxígeno le dará la posibilidad de disfrutar de una amplia variedad de ventajas:

Aumento del uso de combustibles alternativos

Disminución del consumo de combustibles fósiles

Reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>

Mejora en la estabilidad

Mejor control de la zona de combustión

Mayor consistencia en la calidad del producto y en las tasas de producción

**A todo esto se debe añadir la mejora del rendimiento, que puede contribuir a reducir los costes totales.**

## Funcionamiento del enriquecimiento con oxígeno

En todo proceso de combustión se requiere oxígeno. Aunque el aire es la fuente de oxígeno más común, no es la más eficiente, ya que también contiene alrededor del 78% de nitrógeno. El nitrógeno es relativamente inerte y no contribuye a la reacción de combustión. De hecho, el nitrógeno del aire impide que el combustible reaccione con el oxígeno y absorbe calor de la reacción de combustión. Esto provoca que la temperatura de la llama sea inferior a la que se obtendría con oxígeno puro.

El principio básico del enriquecimiento con oxígeno es sencillo: el oxígeno se añade al aire de combustión o se inyecta para que reaccione directamente con el combustible. Al añadir oxígeno puro (enriquecimiento con oxígeno) se mejora en general el proceso de combustión y la transferencia de calor resultante mediante el aumento de la temperatura de la llama. En un horno de cemento o cal, esto se traduce en la mejora de la estabilidad del horno y proporciona un mayor control y flexibilidad a los operadores a la hora de hacer frente a las condiciones más complicadas.

El resultado es una mayor consistencia en el funcionamiento del horno y en la calidad del producto, un aumento en el uso de combustibles alternativos y una producción mayor cuando sea necesario. Además, la sustitución de oxígeno puro por una porción de aire de combustión supone una reducción general del caudal de gases y un aumento de la eficiencia térmica.

## Incremento del uso de combustibles alternativos

Aunque económicamente son atractivos, el uso de combustibles alternativos supone un gran desafío para el operador de hornos. Hay muchos combustibles alternativos disponibles y sus propiedades físicas y químicas varían de manera significativa. Debido a esta amplia gama de propiedades, suele haber un límite práctico en los niveles de sustitución. Mantener una temperatura suficiente a lo largo de todo el horno es vital para un funcionamiento consistente del mismo. Si no se mantiene una temperatura óptima, debido al bajo poder calorífico de los combustibles empleados, se deben limitar los niveles de producción. Como resultado, se suelen limitar en general los beneficios económicos y la sustitución de combustible. El enriquecimiento con oxígeno mejora la combustión de todos los combustibles, aumenta la temperatura de la llama y, por tanto, incrementa el nivel de sustitución potencial por combustibles alternativos.



La mejora de la estabilidad y del control del horno que se obtiene con el oxígeno permite a los operadores mantener las tasas de alimentación al horno y lograr una combustión más consistente que solo con aire.

El componente de nitrógeno del aire de combustión es especialmente problemático para hornos que utilizan combustibles alternativos, ya que estos normalmente producen más gases de escape por unidad de entrada de potencia térmica debido a su composición y a un grado de humedad mayor en comparación con los combustibles tradicionales. Los requisitos de exceso de aire aumentan con el uso de combustibles alternativos, añadiendo más aire y en consecuencia nitrógeno al sistema. Con el aumento de los niveles de sustitución de combustible, es frecuente que el ventilador de tiro inducido alcance su límite operativo, evitando una entrada térmica adicional. Cuando el ventilador alcanza su límite, el enriquecimiento con oxígeno permite un aumento de la sustitución por combustibles alternativos sin ninguna otra reducción en el rendimiento del horno. Gracias al uso de oxígeno, las plantas de cemento y cal pueden aumentar el uso de combustibles alternativos y reducir los costes de funcionamiento a la vez que mantienen o mejoran su producción y calidad. El ahorro para nuestros clientes ha sido significativo y la mayoría de ellos han conseguido una amortización neta de la inversión en menos de seis meses.

## El enriquecimiento con oxígeno aumenta el uso de combustibles alternativos

	Planta							
	A	B	C	D	E	F	G	H
% uso de combustibles alternativos sin oxígeno	45.4	31.1	45.9	44.3	42.8	43.9	60.5	27.0
% uso de combustibles alternativos con oxígeno	72.9	52.4	69.3	65.6	77.3	58.3	67.0	40.7
% reducción en el uso de combustibles fósiles	-50.0	-25.9	-40.0	-36.0	-57.5	-25.0	-10.8	-22.0
Reducción de CO <sub>2</sub> e (toneladas/año)	13,500	8,100	10,800	9,720	34,500	10,800	3,780	11,880

### Notas:

1. Las tasas de producción se mantuvieron constantes, excepto en la planta G, donde hubo un aumento del 4% en la producción con el uso de oxígeno.
2. La reducción de dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2</sub>e) de la planta E fue mayor debido a la sustitución de combustibles de biomasa por combustibles fósiles.
3. Los resultados pertenecen a instalaciones recientes (desde 2009).



La planta de cal de Steetley Dolomite se enfrentaba a desafíos relacionados con la quema de combustibles derivados de disolventes antes del enriquecimiento con oxígeno.



Sistema de oxígeno renovado obra de los ingenieros de Air Products.

## Caso práctico sobre combustibles alternativos

Cuando el fabricante de cal Steetley Dolomite empezó a quemar en sus tres hornos rotativos una combinación de disolventes residuales y carbón de bajo poder calorífico, la calidad del producto no se resintió, pero la producción descendió. Al utilizar la tecnología de inyección de oxígeno patentada de Air Products, Steetley Dolomite aumentó su producción en un 10% aproximadamente y recuperó el rendimiento que tenía antes del uso de combustibles alternativos. John Carlill, Director General, afirma: “Creemos que Air Products está a la vanguardia de la tecnología de enriquecimiento con oxígeno gracias a su conocimiento, su experiencia y su enfoque profesional. Air Products ha superado todas nuestras expectativas y no deja de impresionarnos, desde la instalación de los equipos hasta el funcionamiento de la planta, pasando por la formación y la prestación de asistencia continua”.

## Mayores tasas de producción

La mayoría de plantas de cemento y cal con ventilador al límite implementan el enriquecimiento con oxígeno para aumentar la producción. Este oxígeno adicional permite la combustión adicional de combustible, lo que posibilita a los operadores aumentar las tasas de alimentación al horno. La estabilidad mejorada del horno y las recuperaciones rápidas tras los “esfuerzos” también se traducen en un aumento de la producción. Hemos ayudado a nuestros clientes a aumentar el rendimiento del horno entre un 5 y un 30% de manera sistemática. El coste de capital necesario para instalar un sistema de oxígeno suele ser muy bajo en comparación con el de las actualizaciones de otros equipos o sistemas y no es un factor significativo teniendo en cuenta el oxígeno, ya que en dos o tres meses se amortiza el capital total.

### Aumento de producción habitual al utilizar la tecnología de inyección de oxígeno de Carburos Metálicos, grupo Air Products

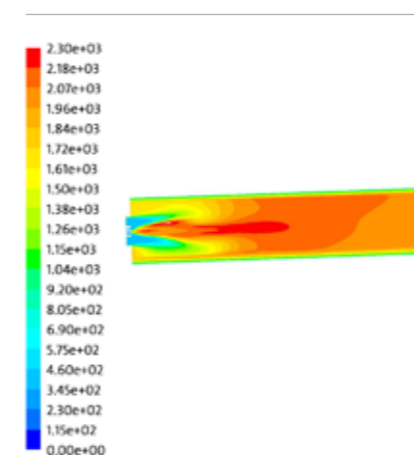
Empresa	Producción de base (toneladas por día)	Producción nueva (toneladas por día)	% de aumento
A	1,300	1,490	15
B	4,000	4,360	9
C	3,800	5,000	32
D	2,000	2,140	7



El oxígeno se produce en grandes plantas criogénicas de separación de aire y después se transporta en un camión cisterna a las instalaciones del cliente o, en algunos casos, se puede generar directamente in situ.



El avanzado laboratorio de energías limpias de Air Products permite el desarrollo y la comprobación integral de las nuevas tecnologías de combustión enriquecida con oxígeno.



Un moderno modelado mediante dinámica de fluidos por ordenador del horno de combustión ayuda a desarrollar nuevas tecnologías y a visualizar cuál sería su aplicación de enriquecimiento con oxígeno.

## Saque partido a nuestra experiencia

Durante más de 15 años, Carburos Metálicos, grupo Air Products, ha ayudado a clientes con todo tipo de hornos a mejorar su rendimiento. A menudo, el diseño específico de la planta, la configuración del quemador y los tipos de combustible utilizados determinan la ubicación más adecuada para la inyección de oxígeno. Nuestros especialistas en la tecnología trabajarán codo con codo con sus ingenieros y operadores de proceso para seleccionar la mejor técnica de inyección en función de sus condiciones funcionales específicas. Trabajaremos in situ con usted para poner su sistema en funcionamiento y, además, le proporcionaremos asistencia técnica continua tras la instalación. Además, se beneficiará de nuestra investigación en nuevos métodos de mejora del enriquecimiento con oxígeno, con el objetivo de optimizar el rendimiento de los hornos con el menor consumo de oxígeno posible.

## Su éxito es también nuestro éxito

Conocemos el enriquecimiento con oxígeno y sabemos que puede marcar la diferencia, ya necesite incrementar la producción, maximizar el uso de combustibles alternativos, reducir las emisiones o conseguir otras ventajas competitivas. Nuestro enfoque único de las relaciones con el cliente se basa en entender primero sus necesidades para ofrecerle los gases, la tecnología y los servicios adecuados que le permitan tener más éxito. Al trabajar con Carburos Metálicos, tratará con personas cuyos conocimientos, integridad y pasión han sido valorados positivamente por nuestros clientes durante años.

## Somos fanáticos de la seguridad y la sostenibilidad

En Carbueros Metálicos, no hay nada más importante que la seguridad: ni las ventas, ni la producción ni los beneficios. Tenemos uno de los mejores historiales en materia de seguridad en los sectores de fabricación de productos químicos y gases industriales, y nuestros sistemas de inyección de oxígeno cumplen con las normas de seguridad más exigentes. Somos igualmente diligentes con la sostenibilidad. Nuestra experiencia en servicios y aplicaciones ha ayudado con frecuencia a la sostenibilidad de nuestros clientes, incrementando la productividad y la calidad del producto, reduciendo el uso de energía y disminuyendo las emisiones y los residuos.

Para los productores de cal y cemento, las emisiones de dióxido de carbono son una preocupación fundamental; el enriquecimiento con oxígeno aumenta la eficiencia energética y permite un incremento en el uso de combustibles alternativos, lo que provoca una reducción significativa de CO<sub>2</sub>e.

## Acerca de Air Products

Air Products cuenta con clientes de diversos sectores en todo el mundo, con una amplia gama de gases de proceso, atmosféricos y especiales, así como tecnologías, equipos y materiales de alto rendimiento. Durante más de 70 años, hemos desarrollado soluciones innovadoras que ayudan a nuestros clientes a mejorar su productividad, su eficiencia energética y sus sostenibilidad.

Para obtener más información, póngase en contacto con nosotros en:

### United Kingdom

Air Products PLC  
T +44 0800 389 0202  
F +44 01932 258 652  
apukinfo@airproducts.com  
www.airproducts.co.uk

### Belgium

Air Products NV/SA  
T +32 02 255 28 95  
beinfo@airproducts.com  
www.airproducts.be  
www.airproducts.be/fr

### Czech Republic

AIR PRODUCTS spol. s r.o.  
T +420 800 100 700  
infocz@airproducts.com  
www.airproducts.cz

### France

Air Products SAS  
T +33 0800 480 030  
F +33 01 44 92 51 21  
frinfo@airproducts.com  
www.airproducts.fr

### Germany

Air Products GmbH  
T +49 0 234 6105 6300  
F +49 0234 6105 6371  
apginfo@airproducts.com  
www.airproducts.de

### Italy

SAPIO  
Produzione Idrogeno Ossigeno S.r.l.  
T +39 039 8398286  
F +39 039 836068  
gtm@sapio.it  
www.grupposapio.it

### Netherlands

Air Products Nederland BV  
T +31 020-435 3535  
F +31 020-435 4035  
nlinfo@airproducts.com  
www.airproducts.nl

### Poland

Air Products Sp. z o.o.  
T +48 0801 081 122  
infopl@airproducts.com  
www.airproducts.com.pl

### Portugal

GASIN – Grupo Air Products  
T +351 229 998 300  
F +351 229 998 301  
proposta@gasin.com  
www.gasin.com

### Slovakia

Air Products Slovakia s.r.o.  
T +421 0800 100 700  
infosk@airproducts.com  
www.airproducts.sk

### Spain

Carbueros Metálicos S.A.  
T +34 902 13 02 02  
F +34 93 290 26 09  
oferta@carbueros.com  
www.carbueros.com