

# USO DEL ENRIQUECIMIENTO DEL OXÍGENO EN TÉCNICAS DE COMBUSTIÓN APLICADO A CALDERAS DE SERVICIOS AUXILIARES MARINAS

**Equipo Investigador de Contaminación y Seguridad Marítima ( CONSEMAR )**

Dra. D<sup>a</sup> María del Cristo Adrián de Ganzo <sup>1</sup>; Dr. D. Alexis Dionis Melián<sup>2</sup>; Dr. D. Federico Padrón Martín<sup>3</sup>; Dr. D. José Agustín González Almeida<sup>4</sup>; D<sup>a</sup> Amanda Peña Navarro<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Profesora Ayudante de Doctor Universidad de la Laguna; <sup>2</sup> Profesor Titular Universidad de La Laguna; <sup>3</sup> Profesor Doctor tipo 1 Universidad de La Laguna; <sup>4</sup> Profesor asociado Universidad de La Laguna; <sup>5</sup> Alumna de Doctorado Universidad de La Laguna

## ABSTRACT

Oxygen enrichment is a support technique for combustion and other processes that use air as an oxygen source, consisting of the dilution of pure oxygen in the main air stream, so that a resulting air with an oxygen percentage is achieved higher. Oxy-fuel installations eliminate the need for combustion air fans and flue gas ventilation ducts, resulting in additional energy savings and reducing the environmental impact by reducing the total CO2 emissions of the production plant.

## INTRODUCCIÓN

El enriquecimiento con oxígeno es una técnica de apoyo de la combustión y otros procesos que utilizan aire como fuente de oxígeno, consistente en la dilución de oxígeno puro en la corriente principal de aire, de forma que se consigue un aire resultante con un porcentaje de oxígeno superior. Las instalaciones oxi-combustible eliminan la necesidad de ventiladores de aire de combustión y conductos de ventilación de gases de combustión, dando como resultado ahorros de energía adicionales y se reduce el impacto medioambiental mediante la reducción de las emisiones totales de CO2 de la planta de producción.

## METODOLOGÍA

En nuestro caso, se ha realizado un estudio para el uso en Calderas de Servicios Auxiliares en Buques de 15.000-20.000Tn LPG IMOII, realizando una comparativa de combustión entre el uso de aire-combustible y la oxi-combustión.

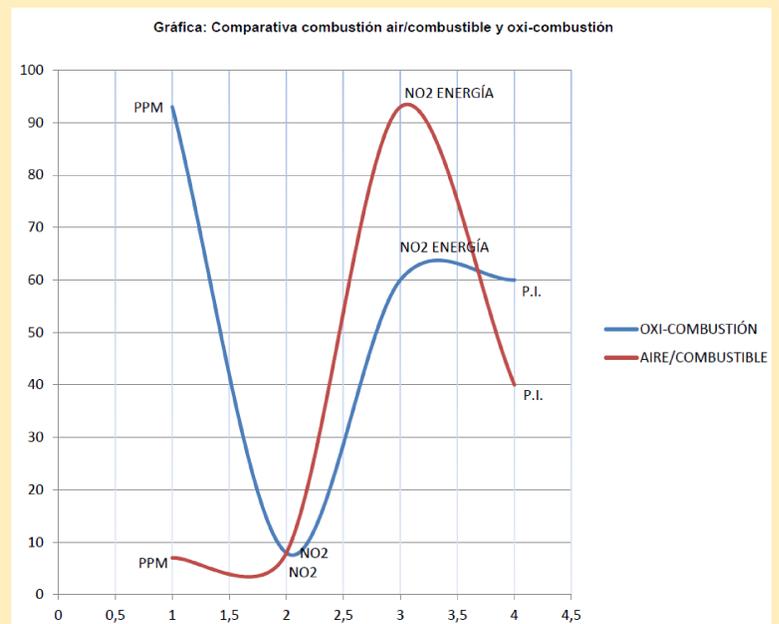
## RESULTADOS

La concentración de ppm destaca con un 93% de oxi-combustión frente a un 7% en el uso de aire combustible, las Emisiones de NO2 en el tiempo (lb/h) se obtienen valores similares entre ambas combustiones, las Emisiones de NO2 de la energía utilizada (lb/mmBtu) se obtiene un 60% en el uso de oxi-combustible, los valores de gases secos e húmedos se obtienen valores elevados en el uso de aire-combustible con un 93% y 85% respectivamente y por último lugar, la potencia instalada un 60% en el uso de aire-combustible, es decir, se obtienen resultados positivos en el uso de la oxi-combustión, tales como incrementos en la eficiencia de transferencia de energía, la temperatura de llama, el intervalo de inflamabilidad, etc.

Tabla: Comparativa combustión air/combustible y oxi-combustión

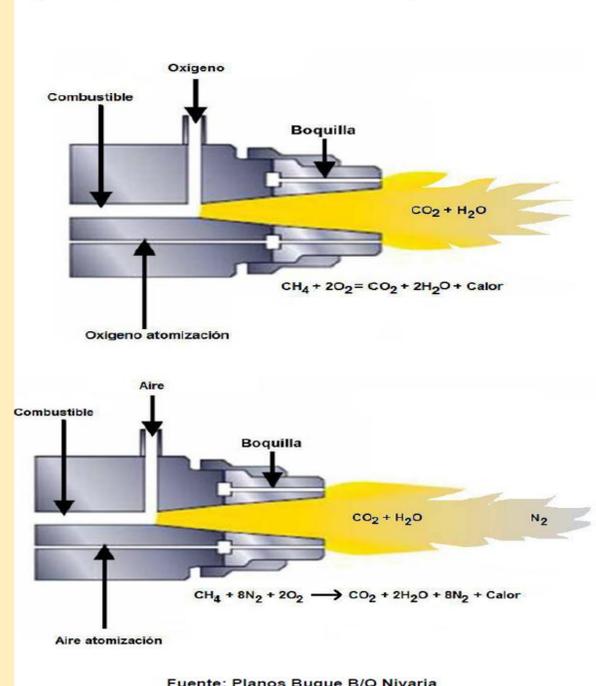
Mediciones	Aire-Combustible	Equivalencia calculada con Oxi-combustible
Concentración (ppm)	171	2.120
Emisiones de NO <sub>2</sub> en el tiempo (lb/h)	7,94	7,94
Emisiones de NO <sub>2</sub> de la energía utilizada (lb/mmBtu)	0,2324	0,3462
Gases secos (scfh)	390.937	31.459
Gases húmedos (scfh)	466.142	81.962
Potencia instalada (mmBtu/h)	34	23
Perdidas de aire ( scfh al 3% exceso de oxígeno)	8.262	4.526,8
		Exceso de oxígeno 3%

Fuente: Planos Buque B/Q Nivaria



La energía mínima de ignición para el CH<sub>4</sub> (metano) pasa de 0,45 a 0,01 MJ y la temperatura mínima de ignición de 707 °C a 556 °C cuando se aumenta el contenido de O<sub>2</sub> en el comburente de 21% a 100%. Además, el intervalo de inflamabilidad aumenta.

Figura: Comparativa combustión air/combustible y oxi-combustión



Fuente: Planos Buque B/Q Nivaria

## CONCLUSIONES

Se obtendrán disminuciones en los consumos de combustible en las Calderas de Servicios auxiliares debido a que la combustión con oxígeno enriquecido provoca el aumento de la temperatura de la llama y por lo tanto se disminuye el tiempo de combustión para alcanzar la presión de vapor en la caldera.

El uso de oxígeno enriquecido en la combustión, en valores en torno a un 25 y un 35 %, se observa unas reducciones significativas de gases nocivos a la atmósfera.

## BIBLIOGRAFÍA

M. Bier (compilador): Procesos de membrana en la Industria y la Biomedicina, Plenum Press, 1971; KG Denbigh: Los Principios del equilibrio químico, Cambridge University Press. (SECC Ver. II), 1955; José Luis López Ateinsa (2010) "Diseño y cálculo de la planta de gas inerte de un buque petrolero de 150.000 TPM propulsado por turbinas de vapor." Proyecto de fin de carrera Ingeniería Técnica Naval, E.U.I.T Naval; Manual B/Q Nivaria Distribuidora Marítima Petrogás S.L.U