

# Fuentes de Energía

## Capítulo 5: Carbón. Políticas. Secuestro de CO<sub>2</sub>. Ejercicios, Actividades y Cuestiones de autoevaluación.

Autores:

- Mathieu Legrand. Profesor Titular. Ahora en la UPM.
- Antonio Lecuona Neumann. Catedrático.

Dpto. De Ingeniería Térmica y de Fluidos, [Grupo ITEA](#), [Universidad Carlos III de Madrid](#),  
Leganés, España.

2019

La información contenida en este documento sirve de propósito exclusivo como apuntes para alumnos en la enseñanza de la asignatura indicada y ha sido obtenida de las mejores fuentes que se han podido encontrar, generalmente de reconocido prestigio. No obstante el/los autor/es no garantizan la exactitud, exhaustividad, actualización o perfección de su contenido. Por ello no será/n responsable/s de cualquier error, omisión o daño causado por el uso de la información contenida, no tratando con este documento prestar ninguna clase de servicio profesional o técnico; antes bien, se ofrece como simple guía general de apoyo a la docencia. En caso de detectar algún error, rogamos nos lo comunique e intentaremos corregirlo. Puede contener material con copyright © por lo que su reproducción puede no estar permitida.

## 5.6.- Cuestiones de autoevaluación

El consumo de carbón en el mundo es mucho menor que el de gas natural	
Al ritmo de consumo actual, queda reservas de carbón para menos de 40 años	
La relación de Reservas a Producción ( $R/P$ en años) para el carbón es la mayor de todos los combustible fósiles	
En promedio, el poder calorífico del carbón ( $PCI$ ) es bastante menor que los combustible líquidos o gaseosos convencionales	
Todos los carbones tienen más o menos el mismo contenido en humedad	
Las reservas de carbón se concentran principalmente en la antigua Unión Soviética, Norte América y Australia	
Al tener depósitos de carbón, España es autoabastecida cara a este recurso	
La calidad del carbón español es relativamente baja y de difícil extracción	
El carbón se usa principalmente para aplicaciones de calefacción urbana	
En España, el carbón se emplea principalmente para la industria metalúrgica (producción de acero principalmente)	
Al contrario de otros combustibles fósiles, las reservas de carbón han ido disminuyendo en los últimos 20 años	
Por unidad de energía, en la actualidad el carbón es del orden de 4 veces mas barato que el crudo	
El precio del carbón tiende a seguir la evolución del precio del crudo	

## 5.6.- Cuestiones de autoevaluación (cont.)

Se puede considerar al carbón y su uso en centrales térmicas convencionales como el combustible más contaminante de los fósiles

En su extracción, en general el contenido en azufre del carbón es muy bajo y no necesita de pre-procesamiento; esto es limpieza del mineral.

El contenido del carbón en metales pesados (principalmente mercurio) es problemática para la contaminación atmosférica medio-ambiental

En centrales térmicas convencionales de carbón, es necesario limpiar los gases de combustión antes de la emisión a la atmósfera

En las calderas de carbón, el hogar de combustión de carbón es relativamente pequeño

La caldera de una central de carbón convencional es más voluminosa que los cuerpos de turbinas de vapor

La tecnología de combustión del carbón más extendida es la llamada “en parrilla”

Convencionalmente, el carbón se suele moler en polvo antes de su introducción al hogar de centrales eléctricas, y por ello la tecnología correspondiente se llama de carbón pulverizado

Existen diseños de combustión del carbón en lecho fluido, e incluso de co-combustión con biomasa

En los hogares de co-combustión, el porcentaje de biomasa respecto al carbón es alto.

El tiempo de construcción de una central de carbón es generalmente más pequeña que el de un ciclo combinado convencional (quemando gas natural)

Para minimizar el impacto ambiental de la centrales de carbón, conviene subir el rendimiento de dichas centrales

Con el mismo enfoque, existen a escala comercial centrales de captura y secuestro de CO<sub>2</sub> en España

## 5.6.- Cuestiones de autoevaluación (cont.)

Uno de los intereses principales de quemar carbón en centrales de gasificación integrada en ciclos combinados (GICC) es que su rendimiento es mayor que el de una central convencional	
Las emisiones de CO <sub>2</sub> de una central de carbón convencional son del orden del doble por kWh eléctrico que las de una central de ciclo combinado quemando gas natural	
Almacenar carbón cerca de la central para su uso, no supone un impacto ambiental importante	
Es más fácil capturar el CO <sub>2</sub> si se realiza la combustión con oxígeno puro que con aire	
La tecnología de oxicombustión no necesita de elementos adicionales en una central de GICC	
La producción de electricidad basada en el carbón es exclusivamente en régimen operativo en base	
En plantas GICC con captura de CO <sub>2</sub> , el combustible de la cámara de combustión de la TG es mayoritariamente una mezcla de CO y H <sub>2</sub> en fase gaseosa	
En calderas de centrales de carbón convencionales, el hogar está rodeado de tubos llevando agua a presión	
La oxicombustión es la única tecnología de secuestro de CO <sub>2</sub>	
En tecnologías de oxicombustión, es necesario recircular CO <sub>2</sub> en la cámara de combustión	
La <a href="#">temperatura adiabática</a> de llama en aire es más elevada que en oxígeno puro	
Conviene aumentar la temperatura de llama para minimizar la formación de NO <sub>x</sub> en la combustión	
Asia es un consumidor muy importante de carbón	

## 5.7.- Ejercicios propuestos.

**Ejercicio 5.1.** Calcular las emisiones de CO<sub>2</sub> en kg/kWh: A) si se utiliza carbón sub-bituminoso clase A, en una central térmica de vapor de rendimiento  $\eta_e = 42\%$  y b) si se utiliza gas natural en ciclo combinado  $\eta_e = 56\%$ :

A) Carbón  $\left[ \frac{\text{kg}}{\text{kWh}} \right]$ :

B) Gas natural  $\left[ \frac{\text{kg}}{\text{kWh}} \right]$ :

Comparar los valores obtenidos con los datos de la [Tabla 2.3. Fuente.](#)

Estimar el precio de la generación eléctrica en US\$ de ambos sistemas debido exclusivamente al coste del combustible (costes en transparencias anteriores)

A) Carbón  $\left[ \frac{\text{US\$}}{\text{kWh}} \right]$ :

B) Gas natural  $\left[ \frac{\text{US\$}}{\text{kWh}} \right]$ :

¿Son acordes con datos de los apuntes?:

Con un consumo medio de electricidad por habitante de  $\dot{e} = 0,5 \text{ kW}_e$  y en una ciudad media tipo dormitorio, como Leganés, con 120.000 habitantes, se pide determinar la cantidad de carbón, bituminoso B, a quemar diariamente, si se emplease una central de carbón convencional con  $\eta_e = 40\%$

$\dot{m} \left[ \frac{\text{Tm}}{\text{día}} \right] = .$