

Ingeniería Energética General

Emisiones de CO2 y consumos de energía mundiales 2008

Por: René Ruano Domínguez.
Ingeniero Principal. Ingeniería_Energetica_General
ingenieria@energianow.com
www.energianow.com

**Análisis de las emisiones de CO2 generadas y de los consumos de energía primaria fósil. Comparación de las emisiones de CO2 entre fuentes fósiles y fuentes renovables.
Análisis comparativo de la cantidad de CO2 emitido y el precio en USD por unidad de energía. Cifras 2008**

Análisis

La base de esta información es las estadísticas del consumo de energía fósil en el año 2008⁽¹⁾ y las Tablas de emisiones de CO2 por defecto ⁽²⁾. El procesamiento, conclusiones y resultados de este análisis son aportes que incrementan su valor inicial. Estos tienen la finalidad de facilitar su utilización como una fuente de datos procesados.

1. CONSUMO MUNDIAL DE ENERGÍA PRIMARIA 2008. Tabla que registra los niveles de consumo en millones de toneladas de petróleo equivalente (MMton Oil-eq.) basados en los índices de conversión de los poderes calóricos netos de cada uno de los portadores fundamentales (fósil y renovable) que intervienen en el balance energético mundial (carbón, petróleo, gas natural, nuclear e hidroenergía). En esta tabla se compara el peso de la **energía fósil** y **renovable** en la estructura energética mundial.
2. GENERACIÓN MUNDIAL ELÉCTRICA 2008 Y SU PESO EN EL CONSUMO DE ENERGÍA FÓSIL Tabla con la generación eléctrica expresada en Twh y el consumo de petróleo equivalente de la generación.
3. EMISIONES DE CO2 DERIVADAS DEL CONSUMO DE COMBUSTIBLES FÓSILES EN 2008. Tabla que registra la cantidad de CO2 emitido a la atmósfera por la quema estacionaria de los combustibles listados en la Tabla 1
4. DIFERENTES PORTADORES FUENTES Y LAS EMISIONES DE CO2 QUE SE PRODUCEN AL GENERAR ELECTRICIDAD. Tabla que registra el nivel de emisión de CO2 de los diferentes portadores energéticos que se utilizan para generar electricidad, tanto fósil como renovable y su comparación porcentual respecto a la emisión de CO2 del Fuel Oil.

El análisis consiste en una recopilación de información y su procesamiento posterior, presentado de forma ordenada para facilitar la comprensión rápida de datos que son base de cálculos en diversas aplicaciones, análisis, estudios, proyectos, estimaciones, etc. En él se compara el impacto al medio ambiente del uso de la energía fósil y limpia, con el fin de que se deduzca la ventaja sobre las aplicaciones limpias. Es una información resumida que proporciona los conocimientos y con ello el proceso de valorar criterios en el escenario actual que las decisiones energéticas requieren, imprescindibles para asistir y aprobar operaciones de compras, selección de tecnologías, selección de equipamientos, financiamientos, etc. De este material se pueden extraer y deducir varios indicadores específicos sobre emisiones, equivalencias energéticas y de estructura porcentual.

Tabla 1

CONSUMO MUNDIAL DE ENERGÍA PRIMARIA 2008		
POR PORTADOR	MMton Oil-eq	Por ciento
OIL	3927,90	34,78
GN	2726,08	24,14
COAL	3303,07	29,25
NUCLEAR	619,7	5,49
HIDRELEC	717,5	6,35
SUB TOT FÓSIL	9957,05	88,16
SUB TOT LIMPIA	1337,2	11,84
TOTAL	11294,25	100,00

EMISIONES CO2 Y CONSUMOS ENERGÍA 2008 - INGENIERÍA ENERGÉTICA GENERAL

Análisis de los consumos de energía primaria fósil y las emisiones de CO2
www.energianow.com

Tabla 2

GENERACIÓN MUNDIAL ELÉCTRICA 2008 Y SU PESO EN EL CONSUMO DE ENERGÍA FÓSIL		
Generación 2007	Twatt-h	20201,8
MMton Oil-eq (1)	4 Twatt-h/MMton oil-eq	5050,5
Por ciento respecto al total fósil		48,6
(1) Se estima como promedio de eficiencia de conversión 4 Twh por MM ton Oil-eq		

Tabla 3

EMISIONES DE CO2 DERIVADAS DEL CONSUMO DE COMBUSTIBLES FÓSILES EN 2008					
Portadores	MMton Oil-eq (1)	Tj equivalentes	kg de CO2 por Tj emitidos (2)	MM ton CO2 Emitido	Por ciento
OIL	3927,9	167721330	73300	12294,0	43,89
GN	2726,08	72241120	56100	4052,7	14,47
COAL	3303,07	109001310	107000	11663,1	41,64
NUCLEAR	619,7	26461190	0		
HIDRELEC	717,5	30637250	0		
SUB TOT FÓSIL	9957,05	348963760	84760	28009,8	100,00
SUB TOT LIMPIA	1337,2	57098440	0		
TOTAL	11294,25	406062200		28009,8	100
TOTAL MUNDO				31577,8(3)	113
Electricidad	5050,5	215656350	84760	18279,0	65,26
(1) BP					
1 ton Oil-eq =	42 Gj				
(2) IPCC TAR 2007 Vol 2					
(3) Incluye otros GHG					

Tabla 4

DIFERENTES PORTADORES FUENTES Y LAS EMISIONES DE CO2 QUE SE PRODUCEN AL GENERAR ELECTRICIDAD.		
DIFERENTES PORTADORES FUENTES DE GENERACIÓN	Ton de CO2 por Gwh producidos	Por ciento Base F/O
Lignito	1372	155,91
Carbón alto carbono	1026	116,59
Carbón bajo carbono	934	106,14
Fuel Oil pesado F/O	880	100,00
Gas Natural H	469	53,30
Gas Natural L	398	45,23
Fotovoltaica H	104	11,82
Fotovoltaica L	13	1,48
Biomasa H (IGCC)	49	5,57
Biomasa L (IGCC)	15	1,70
Nuclear H	40	4,55
Nuclear L	3	0,34
Viento	15	1,70
Hydroenergía H	90	10,23
Hydroenergía L	5	0,57

EMISIONES CO2 Y CONSUMOS ENERGÍA 2008 - INGENIERÍA ENERGÉTICA GENERAL

Análisis de los consumos de energía primaria fósil y las emisiones de CO2
www.energianow.com

Los niveles de emisión total 2008 de gas efecto invernadero, expresados en MM ton CO2eq/año y los emitidos por el uso de la energía fósil, según muestran los datos de la Tabla 3 anterior, son de aproximadamente 31,5 y 28 Gt para una relación de 1,12. Se comprueba que el peso mayor en las emisiones de CO2 lo tiene la quema de los combustibles fósiles. Dentro de ellos el carbón tiene un peso en el consumo mundial del 29% y en las emisiones de CO2 del 42%.

Se refuerzan las medidas a nivel mundial para reducir el impacto negativo que presenta el proceso de combustión de las fuentes fósiles. Optimizar el proceso de combustión, reduce la emisión de CO2 en los gases que se emiten a la atmósfera. De ahí la importancia que tiene para la Ingeniería Energética General el tema Combustión, su optimización, como elevar su eficiencia y reducir las pérdidas irreversibles que por naturaleza este proceso tiene asociado.

Como se puede comprobar en la Tabla 3 las emisiones de CO2 que produce el uso del carbón como combustible estacionario es superior en 1,46 veces a la quema del petróleo combustible y 1,91 veces al empleo del Gas Natural. Generalmente los países que tienen grandes reservas de carbón lo utilizan como fuente energética para la producción de la electricidad y con ello generan un kWh con mayor intensidad en las emisiones de CO2.

La Tabla 4 nos muestra una comparación entre los diferentes portadores utilizados para generar electricidad y su peso comparativo en el nivel de emisiones de CO2 por cada GWh producido.

Sobre los precios actuales:

Tabla 5

Portador	Udad	GJ útil por ton	GJ útil por GWh	Precio por ton o GWh, USD	USD/GJ	% Fueloil= 1
Fueloil	ton	42,7		530	12,4	100
Gas Natural	ton	26,5		410	15,5	125
Carbón	ton	33		150	4,55	37
Electricidad	GWh		3600	100400	27.9	225

La Tabla 5 anterior muestra como el precio de la unidad de energía que se genera al quemar el carbón es la más barata. Pero según la Tabla 3 y 4 anterior, es el carbón el combustible que más CO2 emite a la atmósfera por unidad de energía, cuando se transforma por su combustión. Esta es una contradicción real de cara a la rentabilidad de las inversiones energéticas, al mercado y al nivel de contaminación de cada portador energético.

Conclusiones:

La combustión estacionaria y móvil de los combustibles fósiles, sea en plantas generadores de electricidad y calor, en hornos o calderas, en motores de combustión interna o en usos domésticos, esta asociada irreversiblemente con emisiones de gases efecto invernadero, causantes del calentamiento global y de las alteraciones climáticas que hoy sufre El Planeta, a lo que le hemos llamado impacto negativo medioambiental. En la medida que podamos actuar sobre las etapas de conversión de la energía fósil en energía útil mejorando la eficiencia de las operaciones de transformación, reducimos el impacto negativo de las fuentes fósiles.

Dominar la cadena energética desde la fuente fósil (energía primaria) hasta el uso final en trabajo (energía útil), saber que en cada paso de transformación se producen pérdidas irreversibles que a su vez están asociadas a emisiones contaminantes, es un conocimiento esencial para todos los que toman decisiones tanto políticas, económicas financieras y técnicas. Ahora prima el factor precio, la fuente fósil más cara

atrae los proyectos y financiamientos. Y contradictoriamente, la más barata, el carbón, es la de mayor impacto negativo medioambiental, por lo que se desestima la ventaja medioambiental.

De resolverse universalmente un solo tema, formar integralmente el precio de las fuentes energéticas a nivel mayorista y minorista, considerando una pirámide donde las energías sucias sean mas caras, ahorrariamos cientos de horas de análisis y charlas buscando concientización sobre la amenaza que nos afecta a todos, que es que cada día avanzamos hacia el desarrollo industrial destructivo, poniendo en peligro la tierra en que vivimos.

Valorar en su justa medida el precio de la unidad de energía de cada fuente fósil, primaria o derivada, , incluyendo en la formación del precio el efecto o impacto medio ambiental, significaría ponderar tanto el potencial energético como trabajo útil que se obtiene de ella como involucrar la cantidad de emisiones de GHG que produce su uso. Un kwh, kcal o kjoule derivado de la generación del carbón debe tener un precio mayor que un kwh hidroeléctrico, fotovoltaico, o de un concentrador Solar.

Muchos países vienen estableciendo tarifas de estímulos a las inversiones en energía limpia, para compensar el efecto que los costos de inversión tienen sobre los plazos de recuperación y los precios de los portadores renovables. Los Créditos o Cuotas de CO2 establecidos en Kyoto son una de las medidas para estimular la inversión hacia los puntos débiles no favorecidos por el precio del portador contaminante. El Mercado del Carbón que ha surgido con estos intercambios, hoy es uno de los de mayor volumen mundial.

Pero aun es insuficiente, la pirámide de precios actual distorsiona el objetivo prioritario sobre el uso de las fuentes renovables a gran escala y con ello enmascara la ventaja de utilizar una energía limpia. Han sido creados diferentes Organismos Internacionales para promover y trazar líneas que mitiguen la situación. Aún no se percibe que han encontrado consenso y con ello soluciones globales que ya estén en marcha, con la magnitud y dimensionamiento que merece la atención de este problema universal. Hay indefiniciones regionales e intereses diferentes, que no se sabe a ciencia cierta que va a pasar. La 15th Convención de Copenhague, recién concluida, no pudo concretar soluciones.

El asunto no es nada fácil, intervienen muchos factores, principalmente grandes intereses trasnacionales que a pesar que sus principales actividades están afectando el Medio Ambiente, que por cierto es de todos, ponen por delante sus ventajas particulares. Como concientizar, presionar demostrar, hasta lograr invertir la pirámide de precio, es una pregunta que muchos nos hacemos.

En lo que respecta a nuestro esfuerzo personal, venimos publicando en nuestra web www.energianow.com diversas informaciones sobre esta problemática, diseñando y ofreciendo en Acceso Libre, Calculadores, Selectores y Formularios, que muestran en cifras el rastro gris que la energía fósil y su mal uso nos dejan sobre nuestras cabezas. Próximamente dedicaremos un espacio al asunto de la **calidad de la energía** y a las etapas que ocurren a lo largo de la **cadena energética de las fuentes fósiles**, mostrando formas de cómo determinar las pérdidas irreversibles que se producen en cada transformación hasta convertir la energía en trabajo útil. El calculador Eficiencia_Energética_Equipos, publicado en nuestra web, ya introduce esta idea, al reportar la eficiencia energética en base al combustible primario que genera el portador que insume el equipo.

Los documentos anteriores están en proceso y se publicarán próximamente. No deje de consultar nuestra Sección de Instructivos y la Sección Herramientas_Tools, ambos accesos en nuestra Página Principal de la Web, donde se alojaran los documentos anteriores en cuanto estén concluidos.

Fuentes empleadas en esta recopilación.

- (1) BP Statistical Review of World Energy June 2009
- (2) IPCC TAR 2007 Vol 2

EMISIONES CO2 Y CONSUMOS ENERGÍA 2008 - INGENIERÍA ENERGÉTICA GENERAL

Análisis de los consumos de energía primaria fósil y las emisiones de CO2

www.energianow.com



Sobre el Autor: René Ruano Domínguez tiene mas de 30 años de experiencia en actuaciones en sistemas y equipos energéticos, tanto en los que utilizan energía fósil como fuentes renovables. Se inició como operador, posteriormente tecnólogo y Gerente Técnico en la Industria de Conversión y Refinación de los Combustibles. Ha sido fundador y Gerente Técnico de varios Equipos de Ingeniería Energética dirigidos al Proyecto, Montaje y los Servicios Técnicos en los Sistemas de Calor y Frío, abarcando la generación, distribución y uso del vapor y el agua caliente en mediana y pequeñas instalaciones, hasta 10 bar de presión; y en los sistemas de Frío las bajas temperaturas (refrigeración y producción de hielo industrial), medianas temperaturas (conservación) y altas temperaturas (Aire Acondicionado) para instalaciones industriales y comerciales. Ha realizado múltiples actuaciones en proyectos, ejecución y servicios de Ingeniería Energética General.