

Materiales de formación del GCE Inventarios nacionales de gases de efecto invernadero

Sector de la Energía: Emisiones fugitivas

Versión 2, abril de 2012



Grupo Consultivo de Expertos (GCE)

Materiales de formación para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero

Público destinatario y objetivos de los materiales de formación

Estos materiales de formación son adecuados para personas con unos conocimientos entre **básicos** e **intermedios** sobre la elaboración de inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (GEI).

Tras leer esta presentación y la documentación relacionada, el lector debería:

- a) adquirir una **perspectiva general** sobre la forma en que se elaboran los inventarios de emisiones para el sector de la energía (emisiones fugitivas);
- b) Tener **conocimientos generales** de los métodos disponibles, así como las principales dificultades de ese área en concreto
- c) ser capaz de **determinar qué métodos** se adaptan mejor a la situación de su país;
- d) saber dónde **consultar información más detallada** sobre los temas tratados.

Estos materiales de formación **se han elaborado principalmente a partir de metodologías desarrolladas por el IPCC**. Por tanto, **se anima al lector a consultar los documentos originales** para obtener información adicional más detallada sobre algún aspecto en concreto.



- **AIE** Agencia Internacional de Energía

- **ppmv** Partes por millón en volumen

- **UNSD** División de Estadística de las Naciones Unidas

- **Emisiones fugitivas**
 - Introducción (diapositiva 5)
 - Extracción y manipulación del carbón (diapositiva 7)
 - Sistemas de petróleo y gas natural (diapositiva 18)
 - Problemas en los datos (diapositiva 32)
 - Referencias (diapositivas 17, 37, 38)

- **Emisiones fugitivas:** son la suma de las emisiones procedentes de descargas accidentales, fugas de equipos, pérdidas durante el llenado, quema en antorcha, fugas en las líneas, pérdidas en el almacenamiento, venteo y cualquier otra emisión directa, excepto las producidas por el uso de combustible.
- Principalmente de **metano (CH₄)**
- En algunos casos, el dióxido de carbono (**CO₂**) incorporado puede ser significativo.
- Emisiones menores de óxido nitroso (**N₂O**) por quema en antorcha.

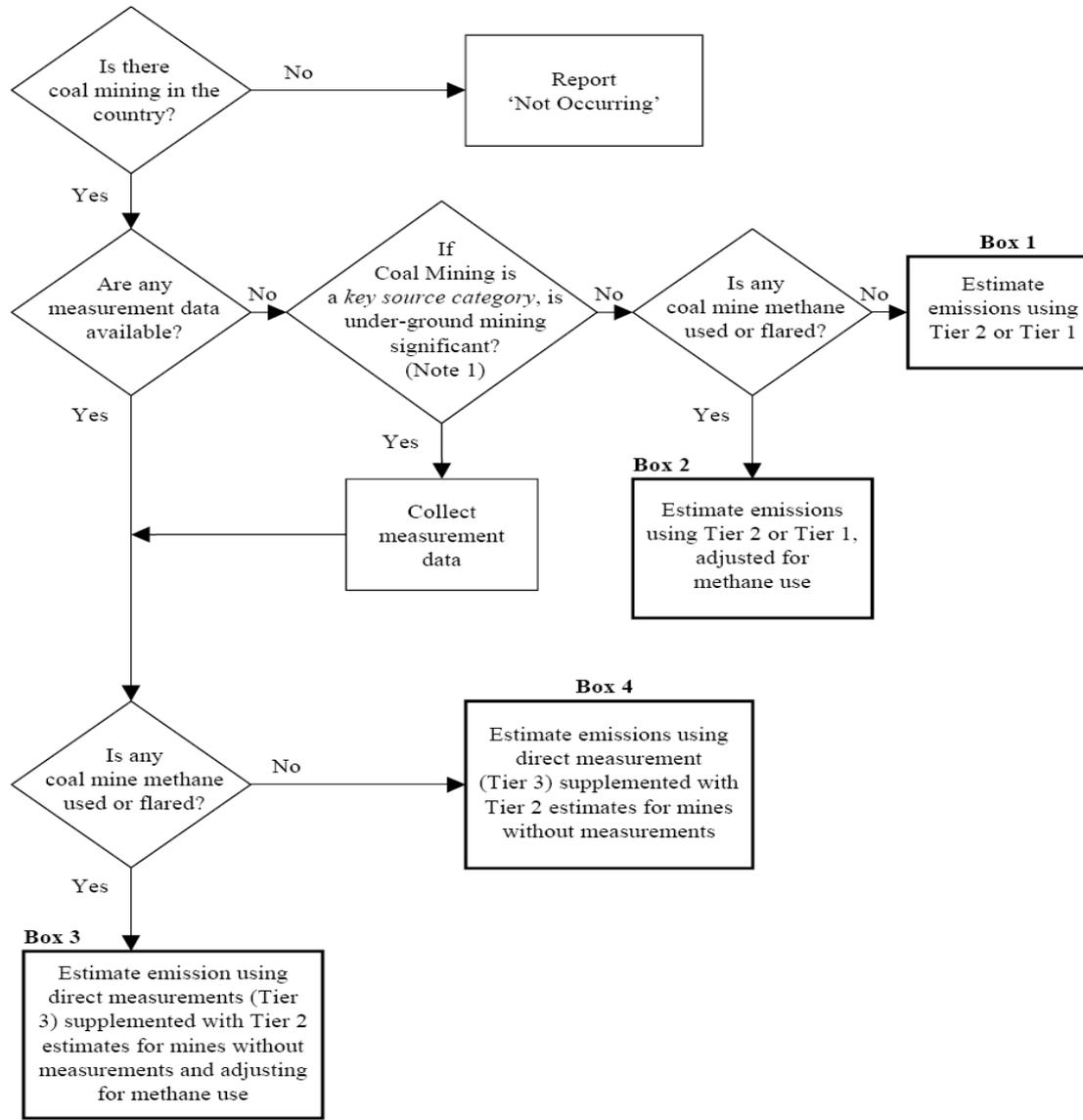
- **Combustibles sólidos (principalmente carbón):**
 - extracción, manipulación, procesado y almacenamiento.
- **Sistemas de petróleo y gas natural**
 - prospección, producción, procesado, refinado, transporte, almacenamiento y distribución.

Extracción y manipulación del carbón

- Liberación de metano atrapado durante la extracción
- La cantidad de metano del carbón extraído in situ es muy variable
- La mayoría de las emisiones fugitivas se produce en la mina
- En las actividades de manipulación y procesado postextracción se producen algunas emisiones residuales.



Figure 2.10 Decision Tree for Underground Coal Mining and Handling



Minas a cielo abierto vs. subterráneas

- Hay dos tipos de minas: a cielo abierto y subterráneas.
- Las emisiones aumentan con la profundidad de la mina:
 - es decir, mayores emisiones en **minas subterráneas**.
- Las emisiones también dependen de la cantidad de gas del carbón:
 - puede quedar algo de gas en el carbón
 - el 60-75 % del gas se libera durante la extracción.



- Es *posible* que continúen las emisiones aún cuando la mina ya no produzca carbón.
- En general, las emisiones disminuyen con rapidez una vez detenida la producción de carbón de las minas profundas.
- En algunos casos, las emisiones de los estratos circundantes pueden ser significativas y continuar incluso años después.
- Los desechos de carbón o las pilas de desechos son fuentes menores de emisiones.
- La inundación de las minas puede impedir las emisiones.

- Pozos de desgasificación:
 - Conservación del gas
 - quema en antorchas.
- Uso de quemadores catalíticos en las salidas de los sistemas de ventilación de minas subterráneas.

- Contenido de metano en el aire de ventilación expulsado (nivel 3)
- Producción de carbón (nivel 1 o 2)
- Importaciones y exportaciones por tipo de carbón:
 - emisiones postextracción, probablemente bajas.
- Información sobre la profundidad de cada mina (nivel 2).

EQUATION 2.12

$$\text{Emissions} = \text{Coal Production (Surface or Underground)} \bullet \text{Emission Factor}$$

EQUATION 2.13

$$\text{Total Emissions} = \text{Underground Mining Emissions} + \text{Surface Mining Emissions} + \text{Post-Mining Emissions} - \text{Methane Recovered and Used or Flared}$$

Fuente: Extraído de la Orientación del IPCC sobre buenas prácticas, page 2,70.

- Factores de emisión medios globales para el nivel 1.
- Factores de emisión específicos del país o cuenca para el nivel 2, basados en el contenido real de CH₄ del carbón extraído.

Nivel 3: minas subterráneas

- En general, las minas subterráneas deben poseer sistemas de ventilación y desgasificación, por motivos de seguridad.
- Con frecuencia, también hay pozos de desgasificación alrededor de la zona de extracción.
- Utilice los datos para estimar las emisiones o para elaborar factores de emisión más específicos.
- Cuando se recupera metano de pozos de desgasificación antes de que comience la extracción, la emisión debe notificarse en el año en que se extrajo efectivamente el carbón.



Problemas relacionados con los datos de extracción de carbón

- La estrategia inicial puede centrarse en un método de nivel 3 para las minas que más gas expulsan, aplicándose el nivel 1 o 2 para las demás.
- La aplicación del nivel 3 no suele ser factible en el caso de minas a cielo abierto o en postextracción.
- El metano recuperado y quemado para obtener energía debe incluirse en las emisiones procedentes de la quema de combustibles.
- No se ofrece ningún método de inventariado para incendios de carbón.
- Durante la extracción, también pueden liberarse cantidades significativas de CO₂.



- Normalmente, **las estadísticas sobre el carbón** incluyen combustibles primarios (antracita y lignito) y derivados (briquetas prensadas de carbón con aglutinante, coque de carbón, coque de gas, briquetas de lignito, gas de coquería y gas de alto horno). Puede incluirse también la turba.
- **En general, no se cuenta con ninguna información sobre el método de extracción** (a cielo abierto o subterránea) **ni la profundidad de las minas**. Una aproximación conservadora consiste en suponer que el lignito se extrae a cielo abierto y que el carbón bituminoso y la antracita se extraen en minas subterráneas.
- Algunos **datos útiles que no han sido publicados**, incluida la profundidad de las minas, pueden ser solicitados a la **AIE**.

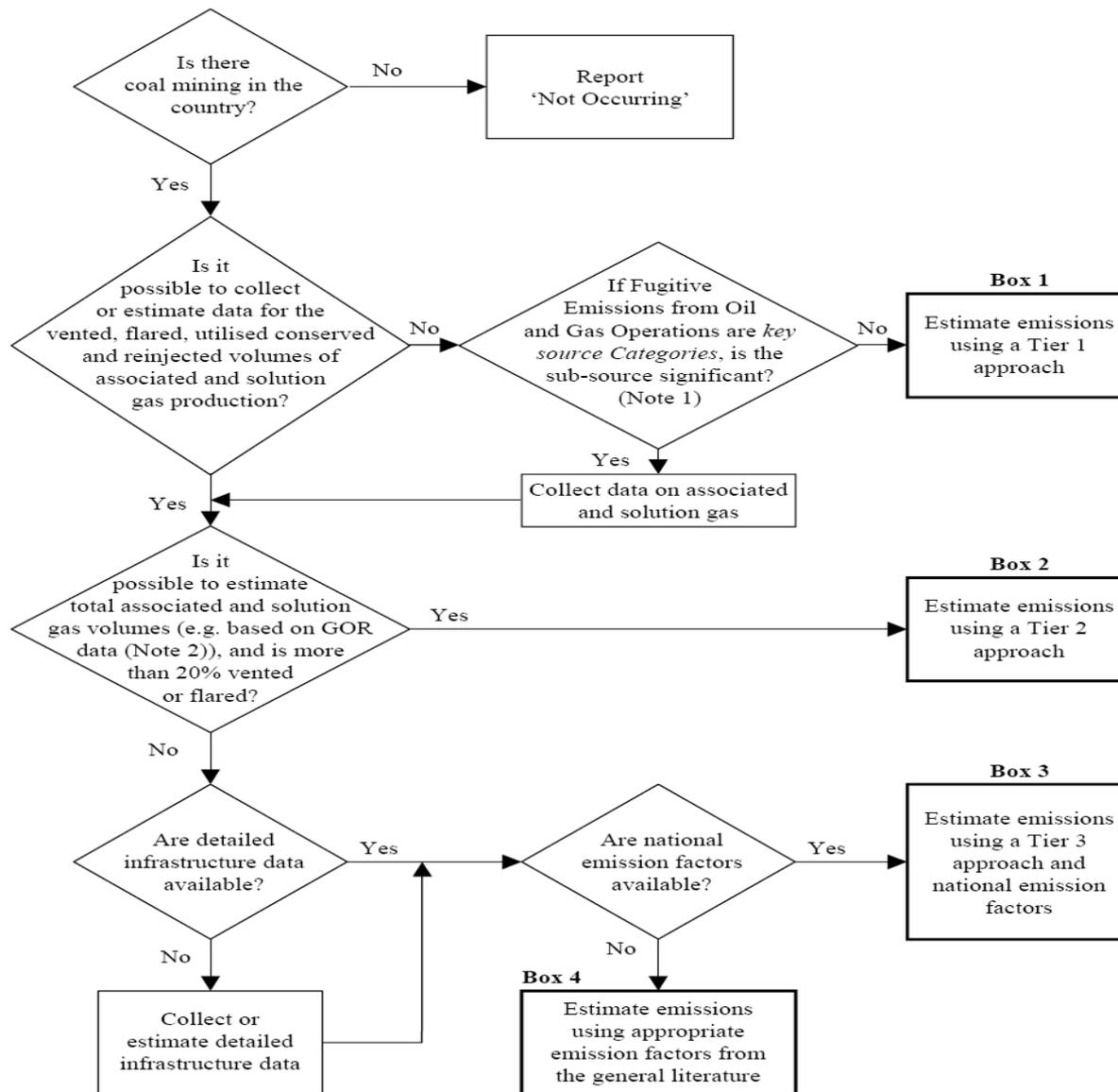
Referencias sobre la extracción de carbón

- Para la mayoría de los países, **existen estadísticas sobre el carbón disponibles en:**
 - **US Energy Information Administration (EIA)** <<http://www.eia.gov/>>
 - **División de Estadística de las Naciones Unidas (UNSD):**
< <http://unstats.un.org/unsd/default.htm>>
 - **Agencia Internacional de la Energía (AIE)** <<http://www.iea.org/>>.



- Fugas de los equipos
- Procesos de venteo y quema en antorcha
- Pérdidas por evaporación (en el almacenaje y manipulación del producto, en particular cuando se producen pérdidas instantáneas).
- Escapes accidentales o fallas en los equipos.

Figure 2.13 Decision Tree for Crude Oil Production and Transport



Los niveles de emisión dependen de...

- Características de los hidrocarburos producidos, procesados o manipulados:
 - petróleo crudo convencional;
 - petróleo pesado;
 - crudo bituminoso;
 - gas seco;
 - gas amargo [más de 10 ppmv de sulfuro de hidrógeno (H₂S)]
 - gas asociado.
- Equipos: número, tipo y antigüedad.
- Diseño industrial; prácticas de funcionamiento y mantenimiento.
- Las exigencias reglamentarias y su cumplimiento.

Es decir,
contenido de metano del combustible
y filtración de los equipos.

Las emisiones procedentes del venteo y la quema en antorcha dependen de...

- El nivel de actividad del proceso.
- Las prácticas de funcionamiento.
- Las oportunidades de utilización del metano in situ.
- El acceso económico a los mercados del gas.
- Las exigencias reglamentarias y su cumplimiento.



Escapes accidentales

- Difíciles de predecir.
- Pueden contribuir significativamente.
- Pueden incluir:
 - escapes de pozos;
 - roturas de tuberías;
 - accidentes con cisternas de transporte;
 - explosiones de tanques;
 - migración de gas a la superficie en los alrededores de los pozos;
 - venteo de gases por la tubería de revestimiento de superficie;
 - fugas procedentes de pozos abandonados.



Tamaño de la instalación

- Los sistemas de petróleo y gas suelen incluir muchas instalaciones pequeñas.
- Excepciones:
 - refinerías de petróleo;
 - operaciones integradas de explotación de arenas bituminosas y enriquecimiento.
- Las instalaciones pequeñas suelen ser las que más contribuyen a las emisiones fugitivas.
- Existe menos información disponible sobre las instalaciones pequeñas.



El gas natural crudo y el petróleo crudo contienen:

- una mezcla de hidrocarburos;
- diversas impurezas, incluyendo H_2O , N_2 , argon, H_2S and CO_2
- las impurezas se extraen mediante procesado, tratamiento o refinado.

H_2S :

- gas amargo si contiene más de 10 ppmv de H_2S
- Gas dulce si contiene menos de 10 ppmv de H_2S
- La concentración de H_2S tiende a aumentar a medida que aumenta la profundidad del pozo.

- Subproducto del proceso de endulzamiento para extraer el H₂S
- Puede contener grandes cantidades de CO₂ bruto.
- No importa cómo se procese...
 - unidad de recuperación de azufre;
 - quemado en antorcha o venteado;
- ... el CO₂ bruto es liberado a la atmósfera.

- Las emisiones **aumentan** cuanto más se retrocede en la cadena de procesamiento del sistema.
- Las emisiones **disminuyen** con la concentración de H₂S en el petróleo y gas producidos.

Fugas de los equipos

- Suelen ser emisores continuos.
- Niveles de emisión bajos a moderados.
- Todos los equipos tienen escapes en menos o mayor medida.
- Solo un pequeño porcentaje de fuentes potenciales de un lugar produce fugas suficientemente significativas en un momento dado como para justificar su reparación o reemplazo.
- Si menos del 2 % del conjunto de fuentes potenciales tiene fugas, se considera que el mantenimiento de la instalación es correcto.



Fuentes de fugas en equipos

- Válvulas
- Bridas y otros conectores
- Bombas
- Compresores
- Dispositivos de descarga de presión
- Drenajes de proceso
- Válvulas de extremos abiertos
- Sistemas de sellado para el venteo de gases en compresores y bombas
- Sistemas de venteo de los contenedores de acumulación
- Sellos en agitadores
- Sellos en las compuertas de acceso



Patrones en las fugas en equipos

- Menos fugas a medida que aumenta la toxicidad del material.
- Menos fugas cuando el gas ha sido odorizado (por lo tanto, menos fugas en las secciones de gas amargo de los sistemas).
- Más fugas cuando los equipos están sometidos a frecuentes ciclados térmicos, vibraciones o criogenia.



- En los tanques de almacenamiento se producen pérdidas de metano por ebullición o instantáneas.
- Esto ocurre en las instalaciones de producción y procesado cuando el hidrocarburo líquido fluye directamente desde un recipiente a presión en el que ha estado en contacto con gas natural.

- **Nivel 3:** requiere inventarios detallados de equipos, infraestructuras y factores de emisión ascendentes.
- **Nivel 2:** se basa en una estimación del equilibrio de masas de la cantidad máxima de metano que podría emitirse:
 - solo para sistemas de petróleo
 - basado en relaciones gas/petróleo.
- **Nivel 1:** utiliza datos nacionales de producción de petróleo y gas y factores de emisión nacionales agregados.

- **Frecuentemente**, los datos sobre **venteo y quema** en antorcha son de poca calidad e incompletos:
 - para conocer las prácticas estándar para separar venteo de quema en antorcha, contacte con representantes industriales.
- **Los datos sobre fugas** en equipos en instalaciones pequeñas son **incompletos o no están disponibles**:
 - instalaciones adjuntas a pozos;
 - instalaciones de campo.

Datos de emisiones fugitivas (cont.)

- La recopilación de datos de actividad para fuentes fugitivas es difícil y requiere muchos recursos.
- No existen atajos efectivos disponibles.
- El primer paso puede ser preguntar a expertos de la industria sobre las prácticas y procedimientos comunes...
- ... y pedirles una comparativa entre las prácticas nacionales y aquellas de países con perfiles de emisiones conocidos (ej., países del Anexo I).



Datos de venteo y quema en antorcha

- El gas se quema en antorcha si causa problemas de olor, salud o seguridad
- En caso contrario, se ventea.
- Con frecuencia, existen inconsistencias en los informes de las empresas en cuanto a volúmenes venteados y quemados en antorcha.
- Problema: algunos volúmenes venteados se notifican como quemados en antorcha.



- Los datos internacionales de producción se expresan sobre una base neta (es decir, después de la merma, pérdidas, reinyección, venteo y quema en antorcha).
- El petróleo crudo normalmente incluye los hidrocarburos líquidos producidos en pozos de petróleo y los condensados (líquidos procedentes de separadores) recuperados en instalaciones de gas natural. También puede incluir el crudo sintético producido a partir de arenas bituminosas y petróleo de esquisto bituminoso.
- Los datos de infraestructuras son más difíciles de obtener que las estadísticas de producción.

Problemas relacionados con los datos de sistemas de petróleo y gas (cont.)

- En general, la información sobre cantidades y tipos de instalaciones de gran envergadura, tipos de procesos empleados en ellas, cantidades y tipos de pozos activos, cantidades de pozos perforados y longitud de las tuberías es suministrada solamente por las agencias nacionales.
- La información sobre instalaciones menores (ej., equipos en boca de pozo, estaciones de limpieza de tuberías, puertas de campos y estaciones de bombeo) puede no estar disponible, ni siquiera en las propias compañías petroleras.
- Los únicos datos de infraestructura potencialmente necesarios para el método de nivel 1 son los relativos al número de pozos y longitud de las líneas.
- Para el método de nivel 3 del IPCC, solo se requiere información sobre la instalación concreta.



- **Otros manuales de metodologías:**
 - American Petroleum Institute (API) <www.api.org>
 - Canadian Association of Petroleum Producers (CAPP) <www.capp.ca>
 - Canadian Gas Association (CGA) <www.cga.ca>
 - Gas Technology Institute (GTI) <www.gastechnology.org>.
- **Estadísticas de petróleo y gas:**
 - US Energy Information Administration (EIA)
<www.eia.doe.gov/neic/historic/hinternational.htm>
 - División de Estadística de las Naciones Unidas (UNSD):
<http://unstats.un.org/unsd/methods/inter-natlinks/sd_natstat.asp y
<http://unstats.un.org/unsd/databases.htm>>
 - Agencia Internacional de la Energía (AIE)
<<http://www.iea.org/stats/index.asp>>.

- **Oil and Gas Journal** <www.ogjresearch.com> que incluye:
 - algunos datos de infraestructuras (cantidad de pozos, lista de plantas de gas, anuncios de proyectos importantes);
 - proyectos de refinerías, de tuberías y de plantas de procesamiento de gas en el mundo;
 - datos históricos sobre proyectos de refinerías, de líneas y de plantas de procesamiento de gas;
 - estudios mundiales sobre producción de petróleo;
 - estudios mundiales sobre refinado;
 - estudios mundiales sobre procesamiento de gas;
 - Estudios sobre mecanismos de recuperación asistida de petróleo.

Óxidos de nitrógeno (NO_x)

- Gases de efecto invernadero indirecto.
- Las actividades de quema de combustible son las fuentes antropogénicas más significativas de NO_x
 - Industrias energéticas
 - fuentes móviles.
- Dos mecanismos de formación:
 - los NO_x de combustibles provienen del nitrógeno del propio combustible;
 - los NO_x térmicos provienen del nitrógeno del aire.



Monóxido de carbono (CO)

- Gas de efecto invernadero indirecto
- La mayoría de las emisiones proceden de vehículos de motor, pero también de combustión residencial y comercial a pequeña escala.
- Producto intermedio del proceso de combustión.



Compuestos orgánicos volátiles distintos del metano (COVDM)

- Gases de efecto invernadero indirecto.
- Productos de combustión incompleta.
- Fuentes móviles y combustión residencial, especialmente la combustión de biomasa.
- Bajas emisiones en el caso de grandes instalaciones de combustión.



Dióxido de azufre (SO₂)

- Precursor de aerosoles.
- Puede tener un efecto climático refrigerante.
- Su concentración aumenta con la quema de combustibles fósiles que contienen azufre.
- Está muy relacionado con el contenido de azufre en los combustibles.



Gracias

