

INVENTARIO DE EMISIONES FUGITIVAS DE METANO EN LAS INDUSTRIAS NACIONALES DE PETRÓLEO y DE CARBÓN

OCTUBRE 2008

Dr. Dick Cuateconzi

TÓPICOS.

INTRODUCCIÓN.

1. ¿Qué es un GEI?
2. ¿Cuáles son los GEI regulados por Protocolo de Kioto?
3. ¿Qué es un Inventario de Emisiones de GEI?

INDUSTRIA DEL CARBÓN

ESTRUCTURA FUNCIONAL DE PEMEX.

INFRA-ESTRUCTURA POR SUBSIDIARIA.

ACTIVIDADES Y FUENTES DE EMISIONES DE METANO.

METODOLOGÍA.

RESULTADOS.

INTRODUCCIÓN

UN GAS DE EFECTO INVERNADERO

Es aquél gas residente en la atmósfera terrestre que contribuye al efecto invernadero natural.

El aumento en la intensidad del efecto invernadero natural se atribuye a la actividad humana que genera directa e indirectamente cantidades significativas de estos gases sobrepasando los niveles naturales con los consecuentes cambios en el clima global y la afectación de los ecosistemas

CUALES SON LOS GASES (O FAMILIAS DE GASES) DE EFECTO INVERNADERO REGULADOS POR EL PROTOCOLO DE KIOTO

CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC, y SF₆

Estos gases tienen niveles de potencial de calentamiento global variables. El metano en particular tiene un potencial de calentamiento 21 veces más que el bióxido de carbono.

Gas	GWP
CO ₂	1
CH₄	21
N ₂ O	310
HFC-23	11,700
HFC-125	2,800
HFC-134a	1,300
HFC-143a	3,800
Etc.	
CF ₄	6,500
C ₂ F ₆	9,200
Etc.	
SF ₆	23,900

Para facilitar la comparación y tener una norma de medición, los gases de efecto invernadero son igualados y expresados en equivalentes de dióxido de carbono

$$\text{MMTCO}_2\text{Eq} = (\text{Gg de gas}) \times (\text{MMT}/1,000 \text{ Gg}) \times \text{GWP} \times (44/12)$$

¿QUÉ ES UN INVENTARIO DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO?

Es una lista de los gases de efecto invernadero que son emitidos dentro de una comunidad, estado o nación a la atmósfera terrestre, en cantidades por unidad de tiempo (día o año) y por tipo de fuente.

Un componente de este inventario lo constituye las emisiones de metano derivadas de las actividades en la industria de petróleo y gas natural

INGEI

- CATEGORÍAS PARA REPORTAR LAS EMISIONES Y REMOCIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO
- ENERGÍA
- PROCESOS INDUSTRIALES
- SOLVENTES Y USO DE OTROS PRODUCTOS
- AGRICULTURA
- CAMBIO DE USO DE SUELO Y SILVICULTURA
- DESECHOS

INGEI

- COMPONENTES DE LA CATEGORÍA – ENERGÍA
- QUEMADO DE COMBUSTIBLES
 - INDUSTRIAS DE LA ENERGÍA
 - INDUSTRIAS DE MANUFACTURA Y CONSTRUCCION
 - TRANSPORTE
 - OTROS SECTORES
 - OTRAS FUENTES
- EMISIONES FUGITIVAS
 - COMBUSTIBLES SÓLIDOS
 - PETRÓLEO Y GAS NATURAL

INGEI

- **COMPONENTES DE LA SUBCATEGORÍA – EMISIONES FUGITIVAS**
- **COMBUSTIBLES SÓLIDOS**
 - MINADO DEL CARBON (SUBTERRANEO Y A CIELO ABIERTO)
 - ACTIVIDADES POSTERIORES AL MINADO
 - TRANSFORMACION A COMBUSTIBLES SÓLIDOS SECUNDARIOS Y TERCARIOS
 - MINAS ABANDONADAS
- **PETRÓLEO Y GAS NATURAL**
 - EXPLORACION
 - PRODUCCION
 - TRANSPORTE
 - REFINACION/ALMACENAMIENTO
 - DISTRIBUCION DE PRODUCTOS

 - PRODUCCION/PROCESAMIENTO
 - TRANSMISION/DISTRIBUCION
 - FUGAS USO FINAL

INGEI

- COMPONENTES DE LA SUBCATEGORÍA – EMISIONES FUGITIVAS

VENTEO Y QUEMADO EN ANTORCHA

PETRÓLEO

GAS

COMBINADO

INDUSTRIA DEL CARBÓN

- El carbón se obtiene de la materia orgánica que durante millones de años se somete a una serie de procesos complejos que en forma conjunta se conoce como “Carbonización”.
- La carbonización es controlada además de los procesos físicos y químicos inherentes, por la temperatura, la presión y la historia geológica.
-
- Los diferentes niveles de carbonización producen diferentes “grados” de carbón comenzando con la turba, pasando por el lignito, el sub-bituminoso, bituminoso, la antracita y finalmente el grafito. La carbonización incluye también la generación de gas metano, agua y dióxido de carbono.
- La cantidad de metano que se produce aumenta conforme el proceso de carbonización avanza.

INDUSTRIA DEL CARBON (CONT.)

- El gas metano se almacena en grandes cantidades en la estructura porosa del carbón y en los estratos circundantes de la veta carbonífera.
-
- El almacenamiento del metano en la vetas de carbón depende del grado del carbón y la presión a la que está sometido el carbón.
- Entre filones de carbón del mismo grado, los filones más profundos almacenan más metano.
- El metano se libera cuando la presión dentro de la veta de carbón se reduce debido al proceso de minado o por la erosión natural o las imperfecciones. Una vez libre el metano, este busca una ruta de escape tal como una fractura o una unión del sistema.

INDUSTRIA DEL CARBON (CONT.)

- **TECNICAS DE MINADO**

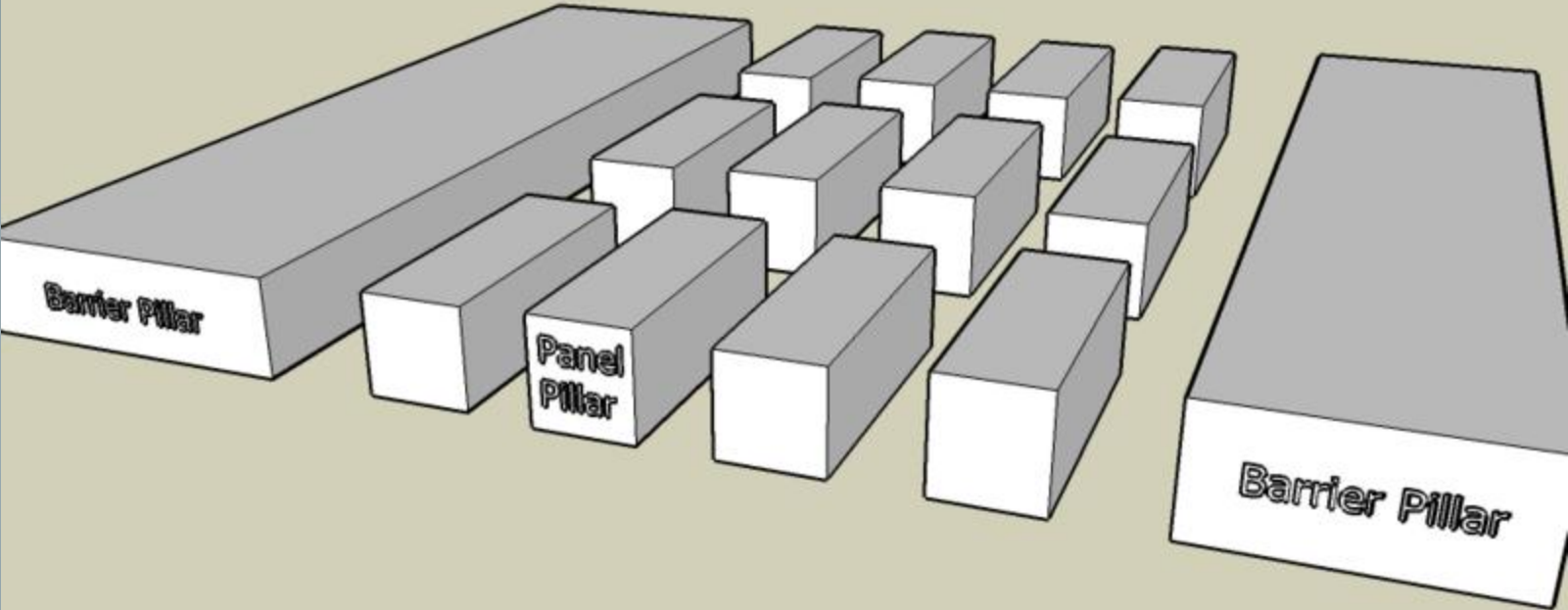
 - CUARTOS Y PILARES

 - TAJO LARGO

- La elección entre estos métodos depende de factores geológicos tales como profundidad, terreno y longitud de la veta de carbón, y de factores económicos incluyendo el costo del equipo.
-
- El minado de cuartos y pilares es la técnica más común de minado subterráneo, aunque el minado de tajo largo produce la mayor parte del carbón subterráneo. La alta producción (75% del carbón) acoplada con el escavado más extenso asociado al minado de tajo largo (3 km) tiende a dar como resultado emisiones de metano más altas.









INDUSTRIA DEL CARBON (CONT.)

- La técnica de cuartos y pilares consiste en cortar los depósitos de carbón en cuartos dentro de la veta dejando pilares de carbón que soporten el techo de la mina. Los pilares pueden representar hasta el 40% del carbón en la veta y son recuperado posteriormente.
- SISTEMAS DE CONTROL DEL METANO
- Hay dos métodos para controlar el metano en las minas subterráneas: el uso de **sistemas de ventilación** y el uso de **sistemas de desgasificación**.
- Los sistemas de ventilación deben ser empleados en todas las minas subterráneas.

INDUSTRIA DEL CARBON (CONT.)

- Gas metano una amenaza a la seguridad en las minas de carbón subterráneo por su elevada explosividad en concentraciones en el aire entre el 5 y el 15 %.
- La Administración de la Salud y la Seguridad en las Minas (MSHA siglas en ingles) (agencia del Departamento del Trabajo en los E. U. A.), exige un monitoreo riguroso de los niveles de metano para asegurar que las concentraciones de metano en las minas subterráneas se mantienen por debajo de los niveles de explosividad.
- En las entradas a las minas usadas por el personal, los niveles de metano no pueden exceder el 2 % en volumen.

INDUSTRIA DEL CARBON (CONT.)

- La decisión de usar un sistema de desgasificación se basa principalmente en los factores de seguridad, sin embargo la oportunidad de vender o usar el gas recuperado puede también influir en la decisión.
- Las minas con alto contenido de gas utilizan además de los sistemas de ventilación, los sistemas de desgasificación para remover el gas en las minas antes de, durante, y después del minado.
- El metano recuperado de los sistemas de desgasificación es de calidad suficiente para ser vendido o usado en varias aplicaciones incluyendo la generación de electricidad.
- Para las minas de carbón poco profundas (en superficie), se requiere remover tierra a gran escala de la parte superior del filón de carbón y la remoción del carbón. La cantidad de metano presente en este tipo de minas es pequeña comparada con la de las minas subterráneas.

INDUSTRIA DEL CARBON (CONT.)

- No todo el metano en el carbón se libera durante el minado en minas subterráneas, algo permanece en el carbón y puede emitirse cuando se transporta, procesa, y almacena.
- Dependiendo de las características del carbón y la manera en que es manipulado en las actividades pos-minado, la cantidad de metano que se libera puede ser significativa y puede continuar por semanas o meses.
- Las liberaciones más grandes ocurren cuando el carbón es despedazado, tamizado y secado en la preparación para su uso en la industria metalúrgica o en la generación de electricidad.
- **FACTORES QUE AFECTAN LAS EMISIONES**
- De las tres fuentes de emisión descritas (minas subterráneas, minas a cielo abierto y actividades pos-minado), aquellas provenientes del minado subterráneo representan casi el 65 o 70 % de las emisiones totales de la industria, las emisiones de minas a cielo abierto y de pos-minado representan el resto, los factores que tienen el impacto más grande en las emisiones son los relacionados con el minado subterráneo.

INDUSTRIA DEL CARBON (CONT.)

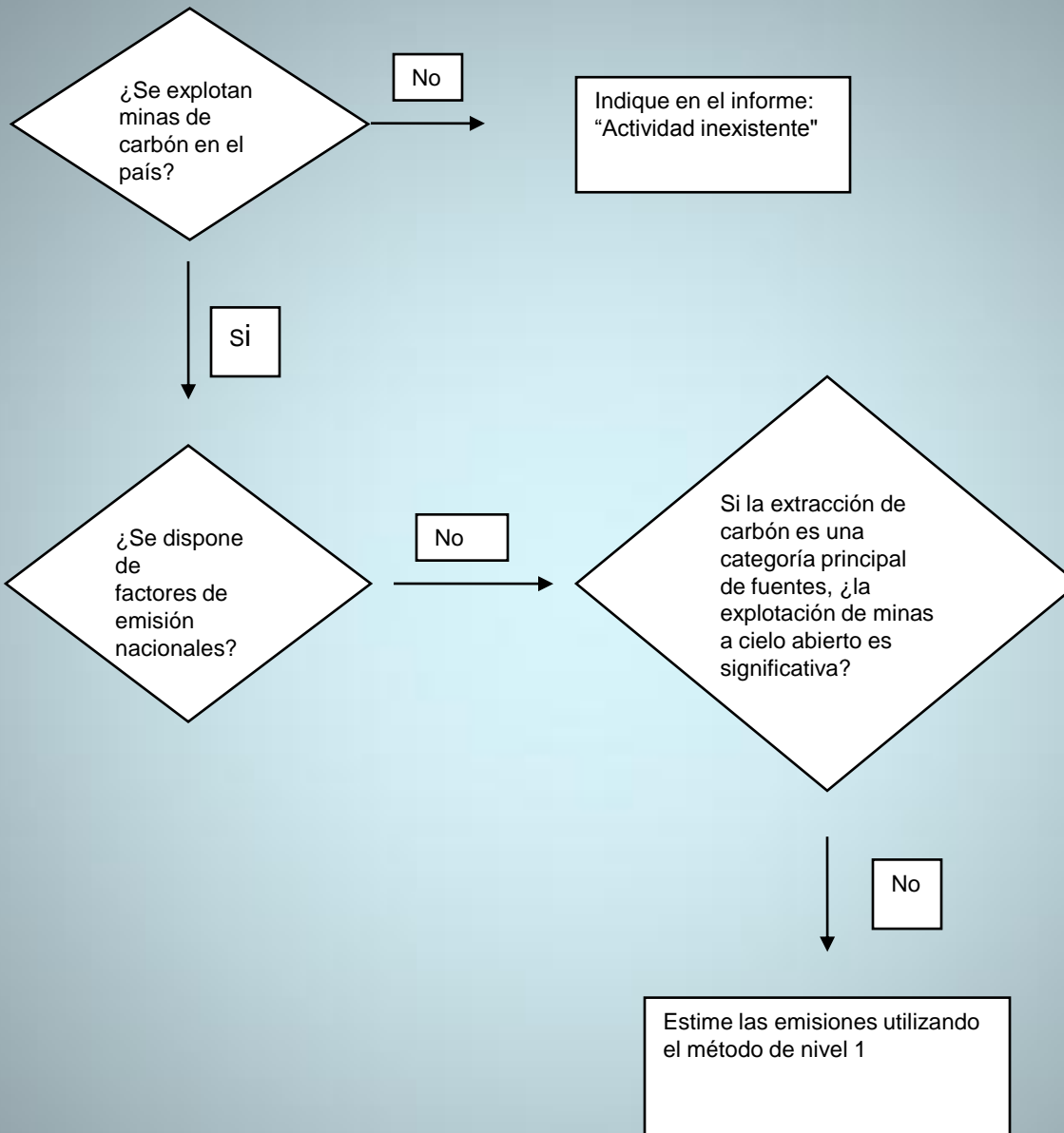
- METODOLOGIA
- En las Directrices del IPCC versión 1996 para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero se describen las metodologías recomendadas para estimar las emisiones de metano en las actividades de minado del carbón.
- Para cada fuente se presentan dos o más niveles para estimar las emisiones. El primer nivel requiere datos básicos y fácilmente disponibles, mientras que los niveles mayores requieren datos adicionales.
- La selección entre los niveles dependerá de la calidad y cantidad de datos disponibles para el país.
- Las emisiones de las minas subterráneas, deberán incluir las emisiones estimadas de los sistemas de ventilación (si es que hay datos), y si hay minas en el país que usen sistemas de desgasificación se deberán incluir las emisiones de estos sistemas de desgasificación.

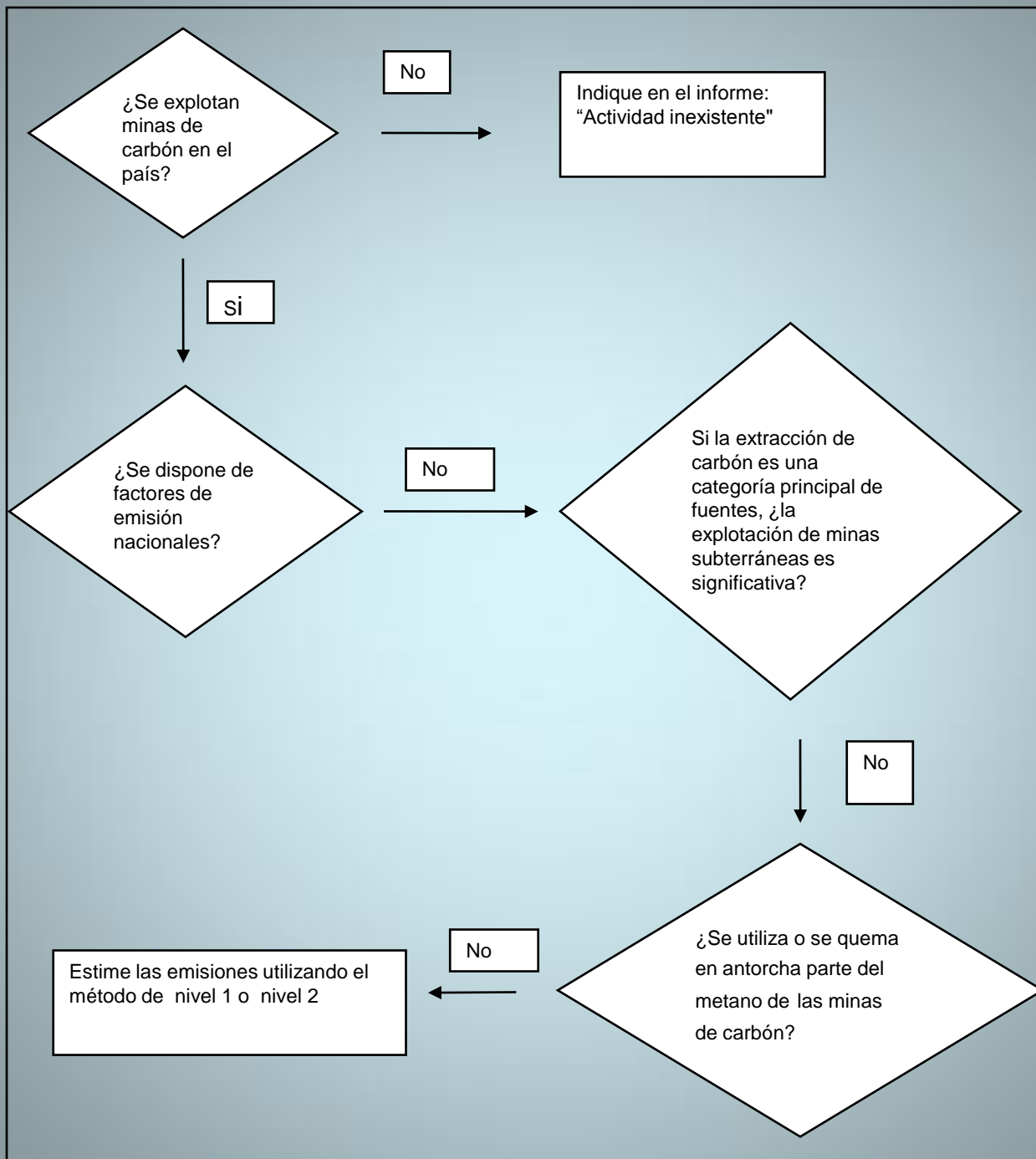
INDUSTRIA DEL CARBON (CONT.)

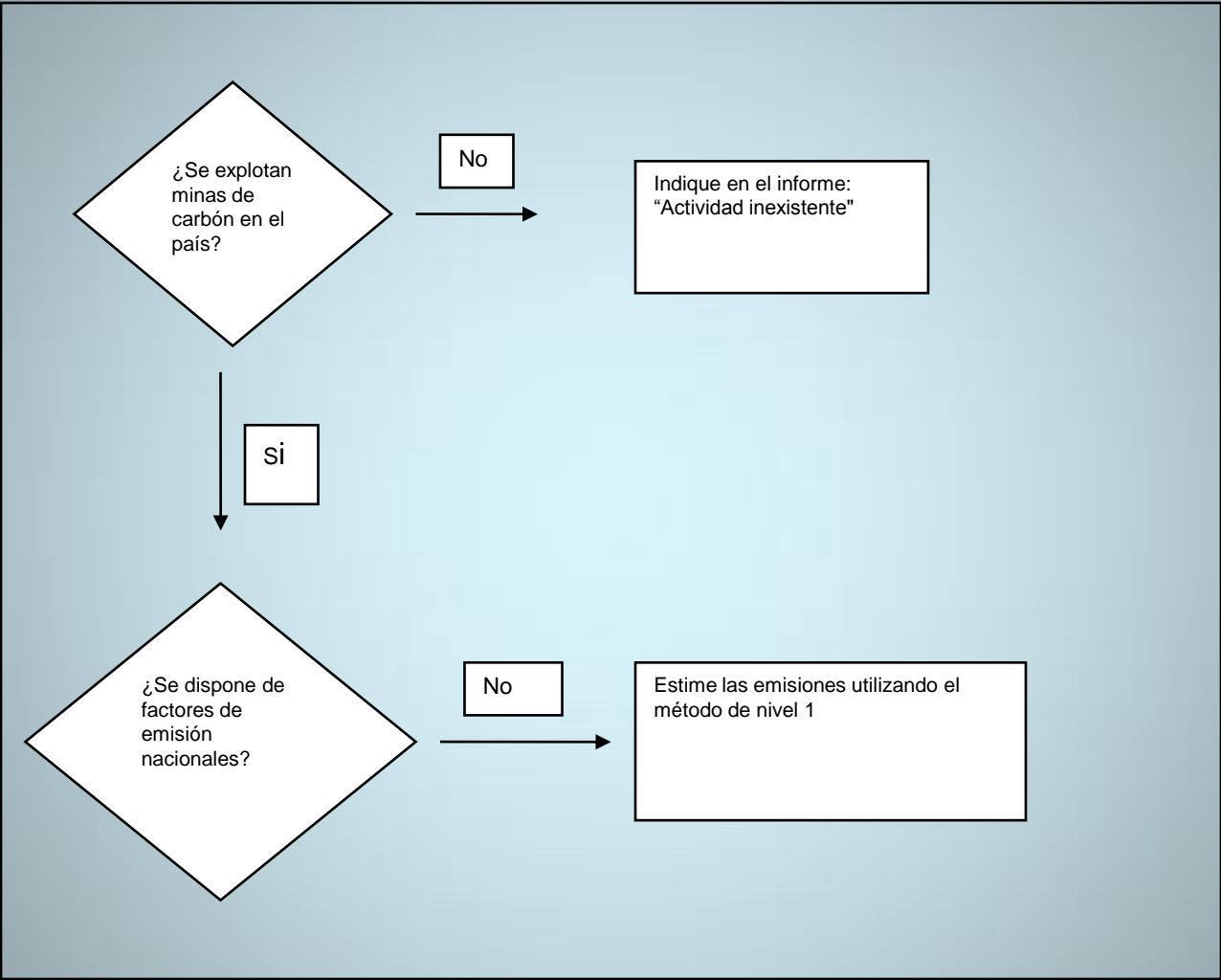
- Método del Promedio Global (nivel 1)
- Método Especifico para el País o Cuenca (nivel 2) y
- Método Especifico por Mina (nivel 3).
-
- Los dos primeros son esencialmente idénticos en forma, difiriendo solamente en el grado de detalle y en lo específico de la elección de los factores de emisión.
- El tercero se basa en el ensamble de las mediciones de las emisiones de metano tomadas en las minas de carbón.
- Para países con emisiones de metano relativamente altas por minado de carbón, se recomienda el uso de metodologías de estimación más detalladas, y
- Para países que producen cantidades relativamente pequeñas de carbón, se recomienda el método más sencillo.

INDUSTRIA DEL CARBON (CONT.)

- En la Orientación de las Buenas Practicas sobre la Gestión de la Incertidumbre en la Elaboración de los Inventarios Nacionales de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero del IPCC, se indica que la aplicación de los arboles de decisión en la elaboración de los inventarios es una buena practica que permite seleccionar la metodología mas adecuada para la estimación de las emisiones de gas metano.







INDUSTRIA DEL CARBON (CONT.)

- ALGORITMOS UTILIZADOS

- **Método del Promedio Global**

- MINAS SUBTERRANEAS

- *Emisiones de Metano (Gg) = Factor de emisión ($m^3 CH_4$ /ton de carbón minado) x Producción de carbón subterráneo (Mt) x Factor de conversión ($0.67 Gg/10^6 m^3$)*
- Este método se selecciono debido a que se dispone de los datos de producción de carbón tal y como sale de las minas subterráneas.

- MINAS A CIELO ABIERTO

- *Emisiones de Metano (Gg) = Factor de emisión ($m^3 CH_4$ /ton de carbón minado) x Producción de carbón en superficie (Mt) x Factor de conversión ($0.67 Gg/10^6 m^3$)*

INDUSTRIA DEL CARBON (CONT.)

- ALGORITMOS UTILIZADOS

- POS-MINADO

- *Emisiones de Metano Subterráneo (Gg) = Factor de emisión (m^3 CH₄/ton de carbón minado) x Producción de carbón subterráneo (Mt) x Factor de conversión (0.67 Gg/10⁶ m³)*

- *Emisiones de Metano en Superficie (Gg) = Factor de emisión (m^3 CH₄/ton de carbón minado) x Producción de carbón en superficie (Mt) x Factor de conversión (0.67 Gg/10⁶ m³)*

INDUSTRIA DEL CARBON (CONT.)

Rangos de Factores de Emisión del PICC para el nivel 1

Factores de emisión por defecto del PICC para el nivel 1 (m³ CH₄/Ton)			
Categoría	Valor Bajo	Valor Alto	Valor Seleccionado*
Minado Subterráneo	10	25	10.0
Minado a Cielo Abierto	0.3	2.0	1.50
Pos-minado (Subterráneo)	0.9	4.0	0.90
Pos-minado a Cielo Abierto	0	0.2	0.0

INDUSTRIA DEL CARBON (CONT.)

Rangos de Factores de Emisión del PICC para el nivel 1

- La selección del valor para el minado subterráneo se basa en la profundidad de la veta, $< 200\text{m}$ se utiliza el limite inferior, $> 400\text{ m}$ se utiliza el limite superior, y si es intermedia se utiliza un valor intermedio.
- Para el caso México, se considera que la profundidad de las minas rebasan en poco a los 200 m por lo que se usara el limite inferior.
- Para las minas a cielo abierto una buena practica es utilizar el limite inferior si el espesor de la sobrecarga es $< 25\text{ m}$, y el limite superior si es $> 50\text{ m}$, y para espesores intermedios un valor intermedio.
- En ausencia de datos de espesor de sobrecarga (es nuestro caso) se recomienda usar el valor de 1.5.

Producción de Carbón Siderúrgico y Térmico en el periodo 1990 – 2003
(miles de toneladas métricas (ktm)).

Año	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Siderúrgico	5790	4540	3640	4500	5157	4617	5131
Térmico	4220	4870	5060	5720	6275	7183	8616
Año	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Siderúrgico	4479	4823	4748	6372	5242	5097	4775
Térmico	8228	7566	8555	7915	6935	6308	6530

Fuente: Tabla 1 del U. S. Geological Survey Mineral Yearbooks 1994, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002 y 2003, y Diagramas 3a y 3b del BNE 2003

Producción de Carbón Siderúrgico y Térmico en las actividades de pos-minado para el periodo 1990 – 2003 (miles de toneladas métricas (ktm)).

Año	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Siderúrgico	2551	1978	1549	1715	1801	1645	1712
Térmico	4498	4521	4572	4899	6928	7224	7954
Año	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Siderúrgico	1897	2141	1947	2214	2122	1746	1721
Térmico	7491	7913	8378	9130	9224	9238	7973

Fuente: Diagramas 3a y 3b de los BNE 1991-2003

En términos de producción por tipo de mina, las tres minas subterráneas operadas por la compañía MICARE producen el 60 % del carbón térmico y las dos minas en superficie producen el restante 40 % . Por otro lado, las seis minas subterráneas operadas por la compañía MIMOSA producen en su totalidad carbón metalúrgico.

Producción de carbón por tipo de mina en el periodo 1990 – 2003 (miles de toneladas métricas (ktm)).

Año	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Subterráneo	8322	7462	6676	7932	8922	8927	10301
Superficial	1688	1948	2024	2288	2510	2873	3446
Año	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Subterráneo	9416	9363	9881	11121	9403	8882	8693
Superficial	3291	3026	3422	3166	2774	2523	2612

MODULE		ENERGY				
SUBMODULE		METHANE EMISSIONS FROM COAL MINING AND HANDLING				
WORKSHEET		1-6				
SHEETS		1 OF 1				
COUNTRY		Mexico				
YEAR		2003				
		STEP 1			STEP 2	
		A	B	C	D	E
		Amount of Coal Produced	Emission Factor	Methane Emissions	Conversion Factors (0.67 Gg CH ₄ /million m ³)	Methane Emissions
		(millions t)	(m ³ CH ₄ / t)	(millions m ³)	CH ₄ /million m ³)	(Gg CH ₄)
				C=(AxB)		E=(Cx D)
Underground Mines	Mining			0.00	0.67	0.00
	Post-Mining			0.00	0.67	0.00
Surface Mines	Mining			0.00	0.67	0.00
	Post-Mining			0.00	0.67	0.00
		Total				0.00

Emisiones de Metano en las Actividades de Minado de Carbón en el periodo 1990 – 2003 (Gg de Metano).

Año	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Minado Subterráneo	55.8	50.0	44.7	53.1	59.8	59.8	69.0
Minado en Superficie	1.7	2.0	2.0	2.3	2.5	2.9	3.5
Posminado Subterráneo	3.2	2.8	2.6	2.8	3.6	3.6	3.9
Total	60.6	54.8	49.4	58.3	65.9	66.3	76.4
Año	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Minado Subterráneo	63.1	62.7	66.2	74.5	63.0	59.5	58.2
Minado en Superficie	3.3	3.0	3.4	3.2	2.8	2.5	2.6
Posminado Subterráneo	3.9	4.2	4.2	4.6	4.6	4.4	3.9
Total	70.2	69.9	73.8	82.3	70.4	66.4	64.8

Emisiones de Metano en las Actividades de Minado de Carbón en el periodo 1990 – 2003 (Gg de CO2Eq).

Año	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Minado Subterráneo	1170.91	1049.90	939.31	1116.03	1255.33	1256.00	1449.29
Minado en Superficie	35.63	41.11	42.72	48.29	52.97	60.64	72.74
Posminado Subterráneo	66.48	59.40	54.35	58.94	75.45	75.72	82.11
Total	1273.01	1150.41	1036.38	1223.26	1383.74	1392.36	1604.15
Año	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Minado Subterráneo	1324.80	1317.32	1390.26	1564.72	1323.00	1249.67	1223.11
Minado en Superficie	69.46	63.87	72.22	66.82	58.55	53.25	55.13
Posminado Subterráneo	80.94	87.24	88.32	97.40	96.95	92.30	82.36
Total	1475.20	1468.43	1550.79	1728.95	1478.50	1395.22	1360.60

PETRÓLEO Y GAS

ACTIVIDADES Y FUENTES DE EMISION DE METANO EN PETRÓLEO Y GAS

Producción de petróleo y gas.

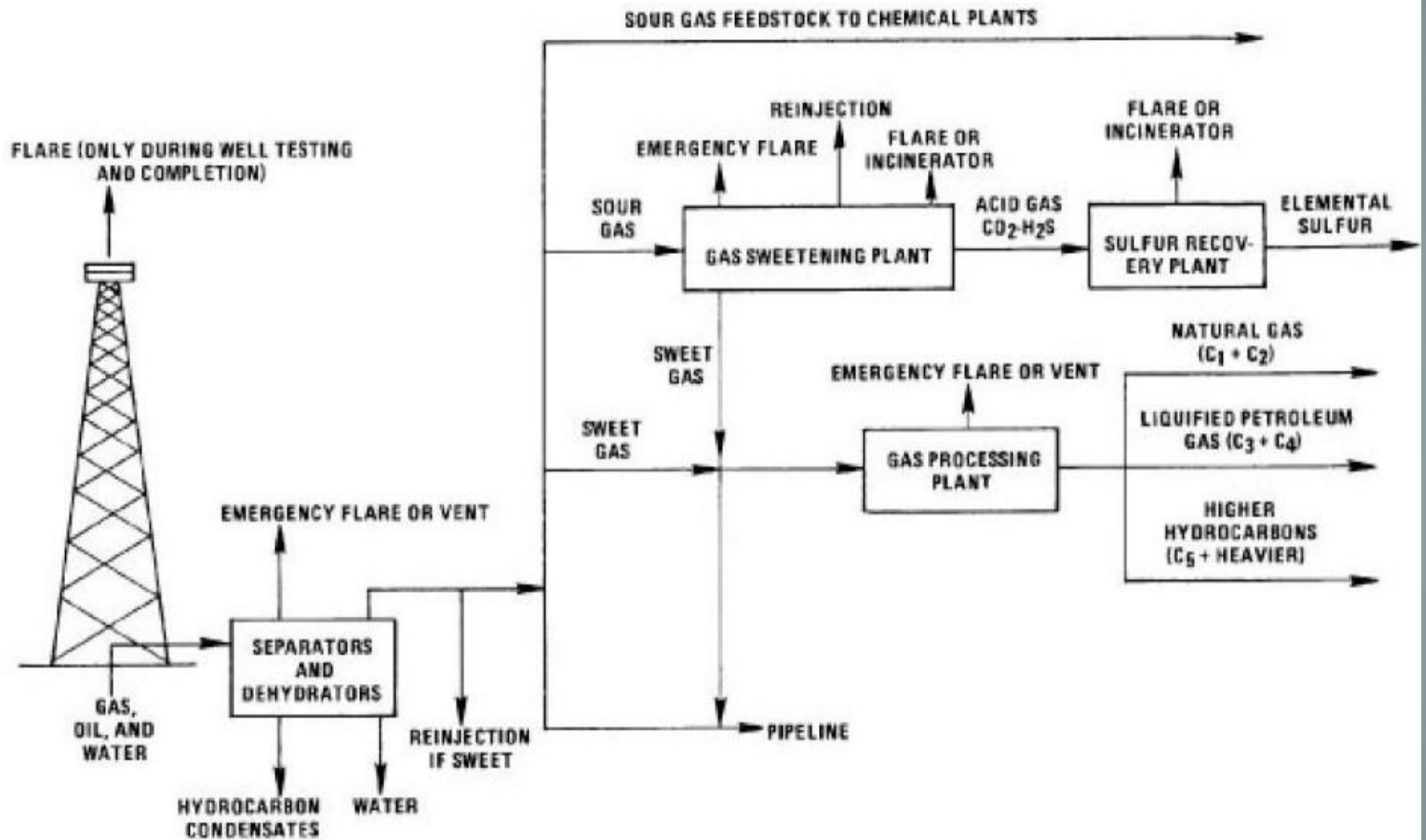
Transporte y refinación del petróleo crudo.

Procesamiento, transporte y distribución del gas natural.

Emisiones durante las operaciones normales.

Emisiones en el mantenimiento.

Emisiones en accidentes y perturbaciones en los sistemas.



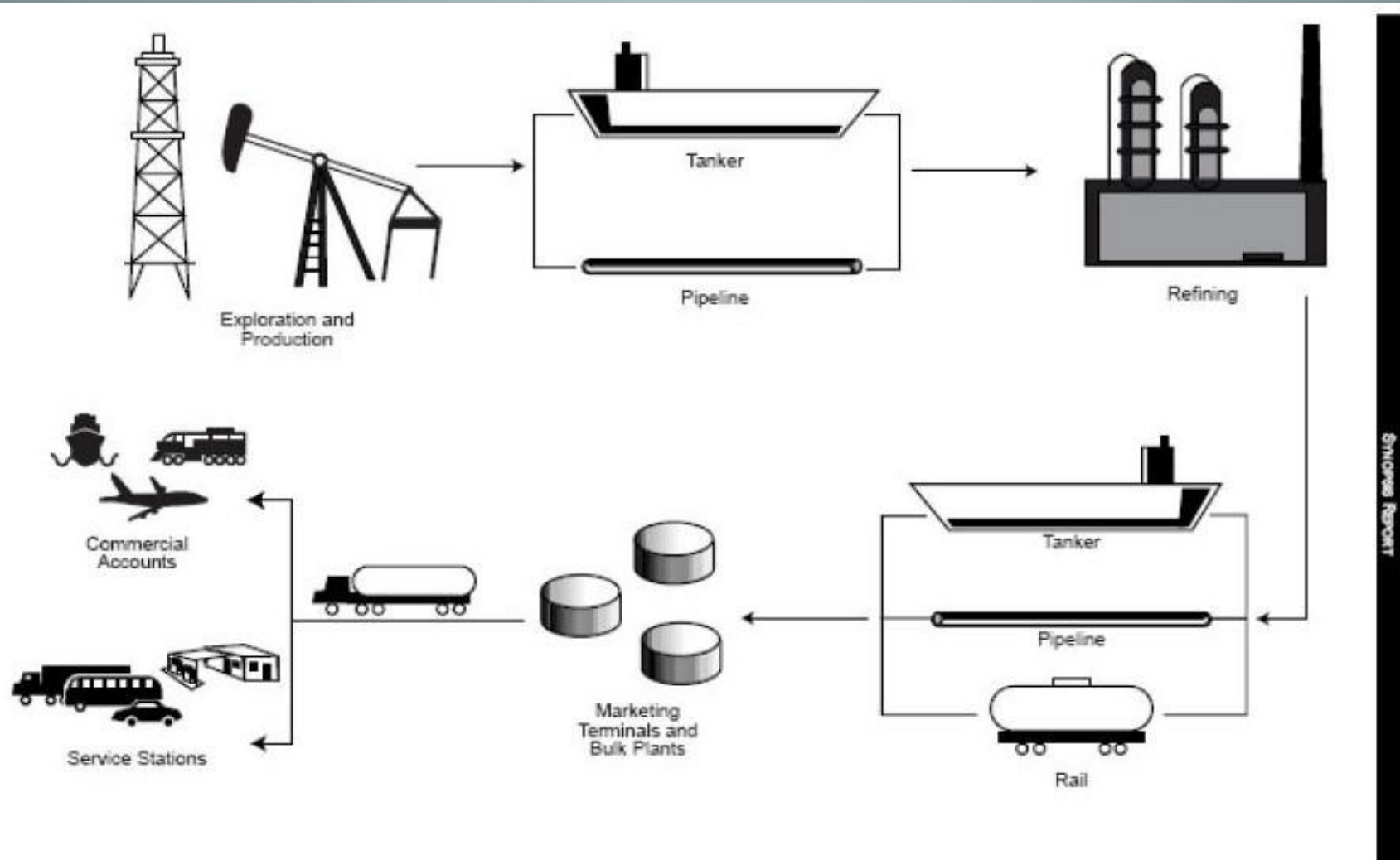


Figure 1—Major Emission Sources for an Integrated Oil Company

Figure 1—Oil and Gas Industry Schematic of GHG Emissions

Source: American Petroleum Institute: *Toward a Consistent Methodology for Estimating Greenhouse Gas Emissions from Oil and Natural Gas Industry Operations*. Page 4.

PETROLEOS MEXICANOS: ESTRUCTURA FUNCIONAL

CORPORATIVO.

EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN.

GAS Y PETROQUÍMICA BÁSICA.

REFINACIÓN.

PETROQUÍMICA.

INTERNACIONAL.

PETROLEOS MEXICANOS (CONT.)

INFRAESTRUCTURA

PEP.

1. Campos en producción (301).
2. Pozos en explotación (gas, petróleo, mezcla) (4185).
3. Plataformas marinas (185).
4. Red de Oleoductos (4680 km).
5. Red de Gasoductos (6598 km).

PGPB (en 10 Centros Procesadores de Gas).

1. Plantas endulzadoras de gas amargo (19).
2. Plantas endulzadoras de condensados amargos (6).
3. Plantas Criogénicas (14).
4. Plantas de absorción (2).
5. Fraccionadoras (7).
6. Recuperadoras de azufre (14).
7. Terminales de distribución de gas licuado de petróleo (16).

PETROLEOS MEXICANOS (CONT.)

INFRAESTRUCTURA

PREF.

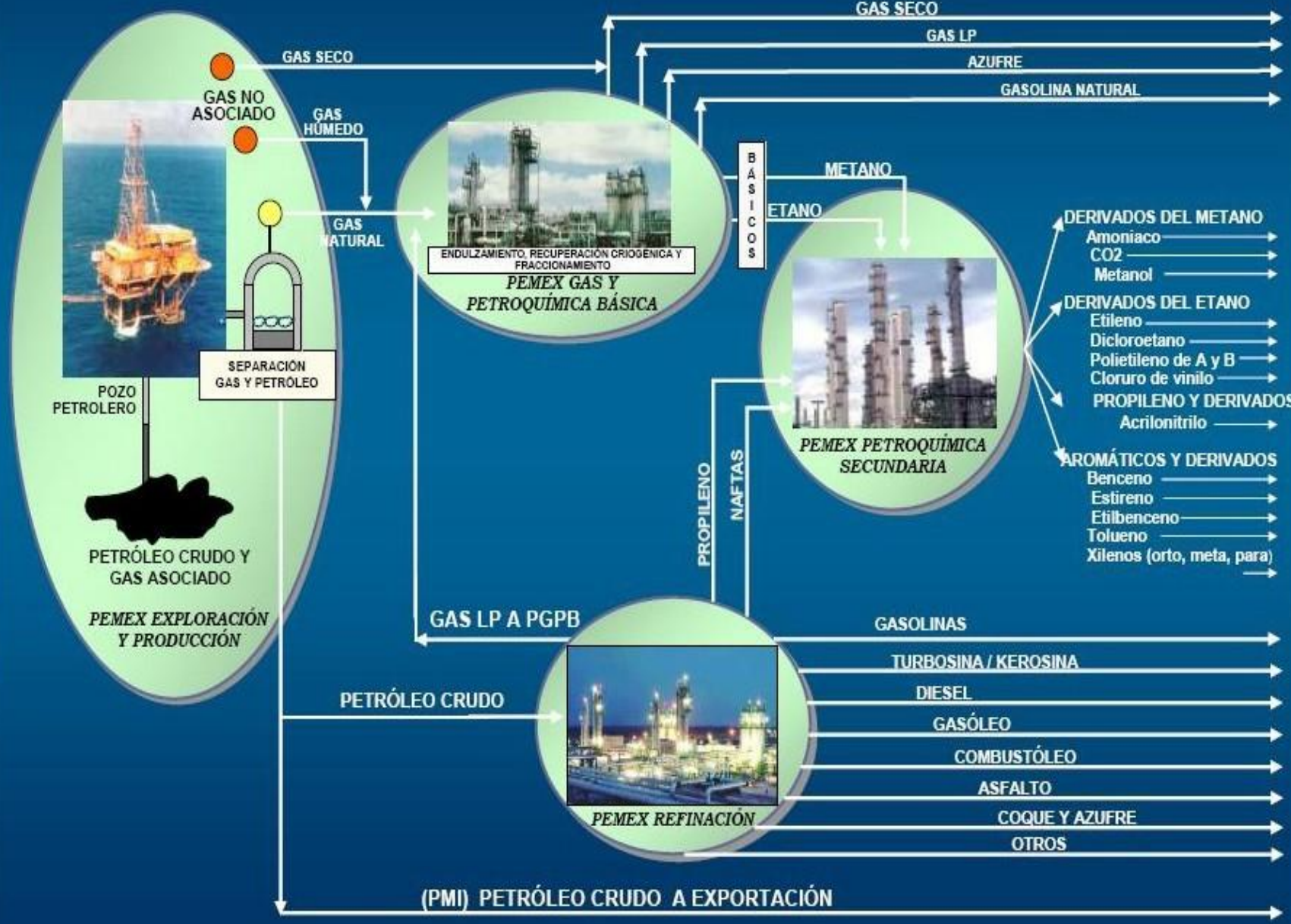
1. Refinerías (6).
2. Centros de ventas (77).
3. Estaciones de servicio (5139).
4. Red de ductos para el transporte de petrolíferos (4103 km).
5. Red de ductos para el transporte de petróleo crudo (8643 km).

PPQ.

1. Plantas Petroquímicas (43).
2. Complejos Petroquímicos (8).
3. Red de ductos para el transporte de petroquímicos (1087 km).

PETRÓLEO Y GAS NATURAL

- En los campos de producción, el petróleo y el gas son extraídos de las formaciones subterráneas en tierra y mar a través de pozos.
- Las corrientes de petróleo y de gas son transportadas hacia los centros de recolección mediante redes de tuberías.
- Las operaciones normales en las diferentes instalaciones generan fugas o venteos de corrientes gaseosas que se traducen en emisiones de metano.
- De los campos productores, el petróleo crudo es transportado por ductos, barcos y ferrocarril a las instalaciones de almacenamiento de las refinerías donde se generan emisiones de metano.



V
E
N
T
A
S

METODOLOGIA

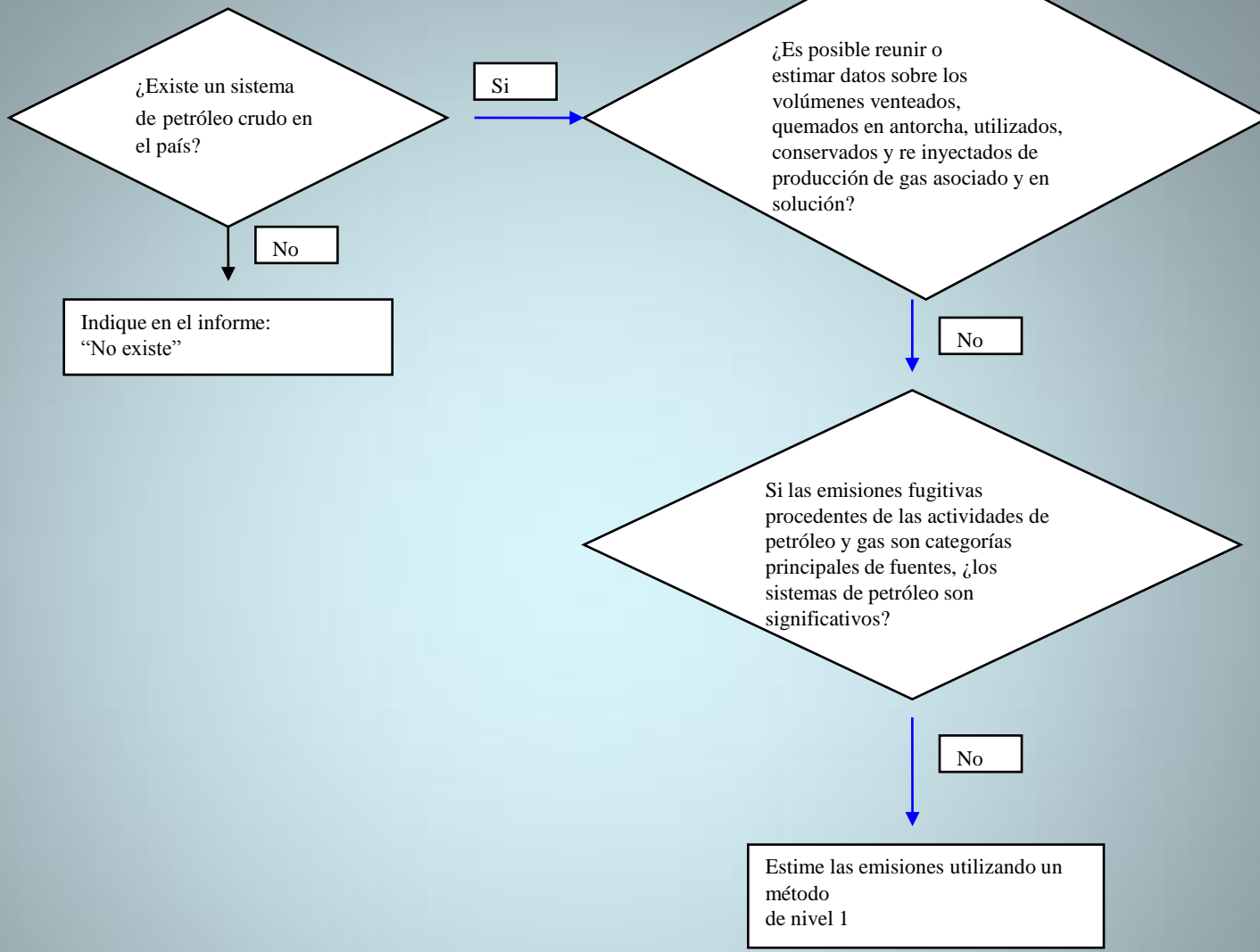
- EL METANO ES EL COMPONENTE MAS IMPORTANTE DE LAS EMISIONES QUE SE GENERAN EN LAS ACTIVIDADES DE PRODUCCION DE PETROLERO Y GAS ASI COMO TODAS AQUELLAS DE LA CADENA DEL GAS NATURAL
- LAS FUENTES DE EMISIONES FUGITIVAS IDENTIFICADAS EN LA INDUSTRIA PETROLERA SON: (1) LAS OPERACIONES NORMALES - LIBERACIONES A LA ATMOSFERA Y LA COMBUSTION NO PRODUCTIVA EN QUEMADORES Y LOS ESCAPES CRONICOS O LAS DESCARGAS POR LAS VENTILAS DE PROCESO; (2) LAS LIBERACIONES EN EL MANTENIMIENTO NORMAL Y PERIODICO Y (3) LAS LIBERACIONES POR ACCIDENTES Y PERTURBACIONES EN EL SISTEMA
- LA METODOLOGIA RECOMENDADA POR EL IPCC ES LA EXPUESTA EN EL MANUAL DE REFERENCIA DE LAS DIRECTRICES DEL IPCC SECCION 1.8
- TRES METODOS CON DIFERENTES NIVELES DE DETALLE SON DESCRITOS EN EL MANUAL

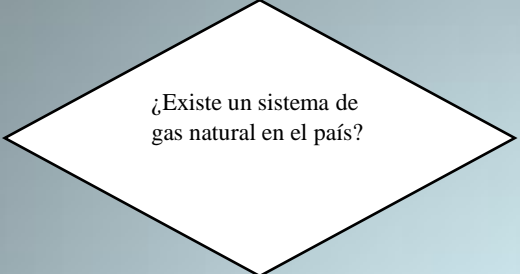
METODOLOGIA

- EL PRIMER METODO ES EL DE MENOR DETALLE, UTILIZA RANGOS DE FACTORES DE EMISION POR OMISION Y DATOS DE PRODUCCION COMO LOS DATOS DE ACTIVIDAD (ALTA INCERTIDUMBRE)
- EL SEGUNDO METODO QUE SE APLICA EXCLUSIVAMENTE PARA LA PRODUCCION DE PETROLEO, ESTIMA LAS EMISIONES DE METANO COMO LA MAXIMA CANTIDAD DE METANO QUE PODRIA EMITIRSE, USANDO UN PROCEDIMIENTO DE BALANCE DE MASA
- EL TERCER METODO EL MAS DETALLADO, ESTIMA LAS EMISIONES DE METANO UTILIZANDO UN INVENTARIO DETALLADO DE LA INFRAESTRUCTURA Y FACTORES DE EMISION ESPECIFICOS, ES UN METODO “BOTTOM-UP” ALTAMENTE RECOMENDADO CUANDO SE DISPONE DE INFORMACION Y DATOS SUFICIENTES Y CONFIABLES

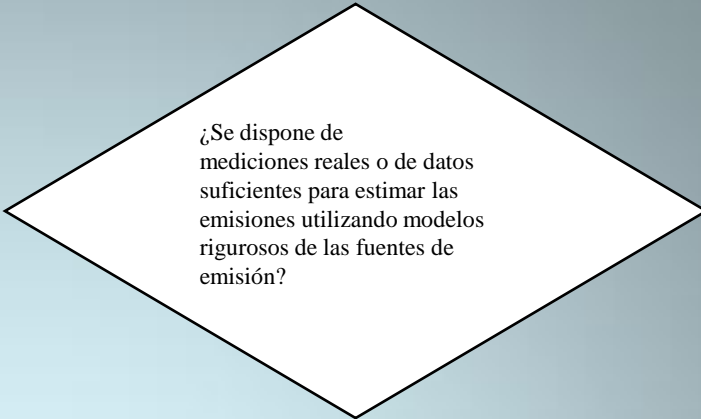
METODOLOGIA

- LA ORIENTACION DE LAS BUENAS PRACTICAS DEL IPCC TOMANDO COMO REFERENCIA LA TABLA DE LAS PRINCIPALES CATEGORIAS Y SUBCATEGORIAS DE LA INDUSTRIA DEL PETROLEO Y GAS, RECOMIENDA DIVIDIR LA INDUSTRIA DEL PETROLEO Y GAS DEL PAIS, EN SEGMENTOS Y SUBCATEGORIAS QUE SEAN APLICABLES Y EVALUAR POR SEPARADO LAS EMISIONES PARA CADA UNA DE ESAS PARTES
- LA ESTIMACION DE LAS EMISIONES DE METANO CON EL METODO DE NIVEL 1 REQUIERE MULTIPLICAR LOS NIVELES ESPECIFICOS DE ACTIVIDAD POR LOS FACTORES DE EMISION DE LA REGION DONDE LA METODOLOGIA IPCC UBICA AL PAIS
- CADA PAIS DEBERA DETERMINAR LAS CARACTERISTICAS QUE MEJOR REPRESENTEN SUS SISTEMAS DE PETROLEO Y GAS





Si

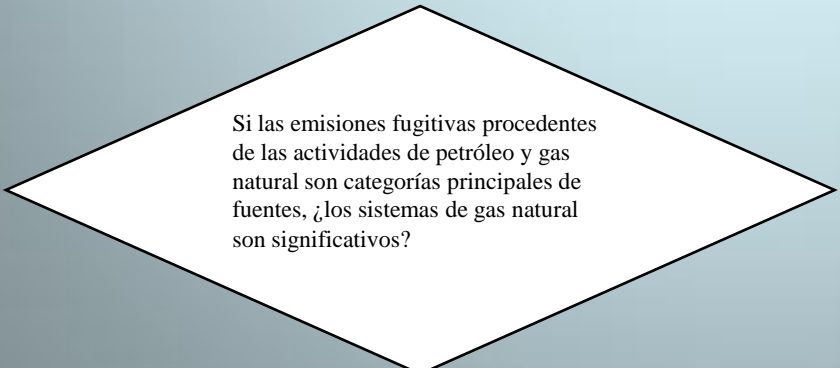
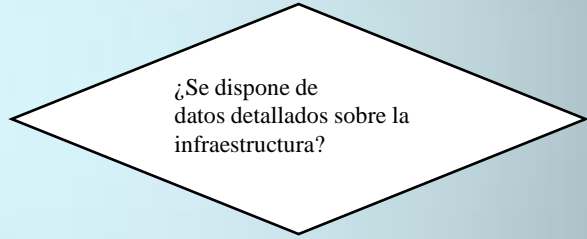


No

Indique en el informe:
"No existe"

No

No



No

Estime las emisiones utilizando un método de nivel 1

METODOLOGIA

- MEXICO ESTA UBICADO EN LA REGION “OTROS PAISES EXPORTADORES DE PETROLEO”. LA CARACTERISTICA DISTINTIVA DE ESTA REGION, ES QUE TODOS LOS PAISES QUE LA INTEGRAN SON PRODUCTORES DE GRANDES CANTIDADES DE PETROLEO PERO TIENEN MERCADOS LIMITADOS PARA EL GAS NATURAL
- DE LA TABLA 1-58 DE LAS DIRECTRICES REVISADAS 1996 DEL IPCC PARA LOS INVENTARIOS NACIONALES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO SE INDICAN LOS RANGOS DE LOS FACTORES DE EMISION USADOS EN LA ESTIMACION DE LAS EMISIONES DE METANO PARA CADA REGION

Factores de Emisión Regionales para Metano en las Actividades relacionadas con el Petróleo y el Gas Natural (kg/PJ).

Tipo de Fuente	Base	Europa Occidental	E. U. A., y Canadá	Rusia, Europa Central y Oriental	Otros Países Exportadores de Petróleo	Resto del Mundo
Producción de Petróleo y Gas Natural						
Emisiones fugitivas y otras emisiones en el mantenimiento en la producción de petróleo	Petróleo producido	300 - 5000	300 - 5000	300 - 5000	300 - 5000	300 - 5000
Emisiones fugitivas y otras emisiones en el mantenimiento en la producción de gas natural	Gas natural producido	15000 - 27000	46000 - 84000	140000 - 314000	46000 - 96000	46000 - 96000
Liberación a la atmósfera, quemado en antorcha, operaciones que se usan en la producción de petróleo y gas natural	Gas y petróleo producidos ^(a)		3000 - 14000			
	Petróleo producido	1000 - 3000				
	Gas natural producido			6000 - 30000	758000 - 1046000	175000 - 209000
Transporte, Almacenamiento y Refinación del petróleo crudo						
Transporte	Petróleo a tanqueros	745	745	745	745	745
Refinación	Petróleo refinado	90 - 1400	90 - 1400	90 - 1400	90 - 1400	90 - 1400
Almacenamiento en tanques	Petróleo refinado	20 - 250	20 - 250	20 - 250	20 - 250	20 - 250
Procesamiento, Transporte y Distribución del gas natural						
Procesamiento, transporte y distribución	Gas producido			288000 - 628000	288000 ^(b)	288000 ^(b)
	Gas consumido	72000 - 133000	57000 - 118000		118000 ^(c)	118000 ^(c)
Escapes en las plantas industriales y en las centrales de electricidad	Gas consumido no-residencial ^(d)			175000 - 384000	0 - 175000	0 - 175000
Escapes en los sectores residencial y comercial	Gas consumido residencial ^(e)			87000 - 192000	0 - 87000	0 - 87000

(a) En E. U. A., y Canadá, las emisiones están basadas en la producción total tanto del petróleo como del gas producido.

(b) El factor de emisión de 288000 de gas producido se usa solamente para los estimados altos de emisiones.

(c) El factor de emisión de 118000 de gas consumido se usa solamente para los estimados bajos de emisiones.

(d) Es el consumo de gas por los servicios y las industrias.

(e) Es el consumo de gas por los sectores residencial y comercial.

Fuente: US EPA "International Anthropogenic Methane Emissions, Estimates for (Report to Congress) EPA 230-R-93-010 (1994).

METODOLOGIA

- MEXICO A PESAR DE ESTAR UBICADO EN ESTA REGION, NO SE LE APLICA RIGUROSAMENTE ESTA DEFINICION DESDE HACE VARIOS AÑOS DEBIDO AL INCREMENTO TANTO EN LA CAPACIDAD DE RECUPERACION DEL GAS EN LOS CAMPOS DE PRODUCCION COMO EN EL USO DEL GAS EN EL PAIS
- UNA PROPOSICION RAZONABLE ES LA UTILIZACION DE LOS VALORES INTERMEDIOS DE LOS RANGOS DE FACTORES DE EMISION INDICADOS EN LA TABLA 1-58, EXCEPTUANDO EL VENTEO Y QUEMA EN ANTORCHA DONDE SE USARA EL LIMITE INFERIOR DEL RANGO, DE ESTA FORMA LOS FACTORES DE EMISION USADOS SE INDICAN EN LA TABLA SIGUIENTE

Tipo de Fuente	Base	Factor de emisión (kg CH ₄ /PJ)	Factor de emisión utilizado (kg CH ₄ /PJ)
Producción de Petróleo y Gas			
Emisiones Fugitivas y otras emisiones que se presentan durante el mantenimiento en la producción de petróleo	Petróleo producido	300 - 5000	2650
Emisiones Fugitivas y otras emisiones que se presentan durante el mantenimiento en la producción de gas	Gas producido	46000 - 96000	71000
Venteo y Quema de gas en la producción de petróleo y gas	Gas producido	758000 - 1046000	758000
Transporte, Almacenamiento y Refinación del Petróleo Crudo			
Transporte	Petróleo transportado en buques-tanque	745	745
Refinación	Petróleo refinado	90 - 1400	745
Tanques de almacenamiento	Petróleo refinado	20 - 250	135
Proceso, Transmisión y Distribución del Gas Natural			
Emisiones procedentes del Procesamiento, Transmisión, y Distribución del gas	Gas producido Gas consumido	288000 (elevado) * 118000 (bajo)**	118000
Fugas en Plantas Industriales y Centrales Eléctricas	Gas consumido en la industria y servicios públicos	0 - 175000	87500
Fugas en los Sectores Residencial y Comercial	Gas consumido en sector residencial y comercial	0 - 87000	43500
* El valor 288000 kg/PJ de gas producido se emplea solamente para la estimación de las emisiones elevadas.			
** El valor 118000 kg/PJ de gas consumido se emplea solamente para la estimación de las emisiones bajas.			

RESULTADOS

- LAS ESTADISTICAS DE PRODUCCION, TRANSFORMACION Y DISTRIBUCION SIRVEN DE BASE PARA ESTIMAR LAS EMISIONES DE METANO EN LA INDUSTRIA DEL PETROLEO Y GAS
- LAS FUENTES DE INFORMACION: ANUARIOS ESTADISTICOS (ANTES MEMORIAS DE LABORES) DE PEMEX; LOS BALANCES NACIONALES DE ENERGIA (SENER). LAS UNIDADES UTILIZADAS POR PEMEX PARA REPORTAR SU PRODUCCION DE PETROLEO Y GAS SON Mbld Y MMpcd, MIENTRAS QUE LOS BALANCES NACIONALES DE ENERGIA LOS REPORTAN EN UNIDADES DE ENERGIA, PJ. LAS EXPRESIONES UTILIZADAS PARA PASAR DE UNAS UNIDADES A OTRAS SON LAS SIGUIENTES:
 - $PJ = Mbld * PCN (MJ/bl) * 365/1000000$
 - $PJ = MMpcd * 0.02831685 * 365 * PCN (kJm^{-3})/1000000$
 - PCN ES EL PODER CALORIFICO NETO, 0.02831685 FACTOR DE CONVERSION DE PIES CUBICOS A METROS CUBICOS

Año	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
<i>Petróleo para:</i>							
Refinación (PJ)	2750.1	2798.7	2799.0	2854.5	2906.6	2712.0	2708.4
Exportación (PJ)	2793.5	2994.6	2996.5	2931.5	2801.4	2769.4	3283.8
Almacenamiento (PJ)	2750.1	2798.7	2799.0	2854.5	2906.6	2712.0	2708.4
<i>Consumo de Gas</i>							
Residencial (PJ)	33.9	36.3	37.5	40.2	35.7	31.3	35.9
Industrial/Centrales (PJ)	702.8	760.6	727.2	720.0	787.7	852.5	807.3
Total (PJ)	1037.4	1089.4	1087.8	1110.5	1179.3	1193.8	1248.7
Año	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
<i>Petróleo para:</i>							
Refinación (PJ)	2714.4	2816.9	2802.1	2775.7	2802.8	2817.3	2995.3
Exportación (PJ)	3680.6	3721.8	3395.3	3631.1	3725.5	3561.9	3989.1
Almacenamiento (PJ)	2714.4	2816.9	2802.1	2775.7	2802.8	2817.3	2995.3
<i>Consumo de Gas</i>							
Residencial (PJ)	35.2	32.3	25.6	27.5	29.7	32.2	35.9
Industrial/Centrales (PJ)	766.7	807.3	773.6	826.0	781.2	977.0	1070.9
Total (PJ)	1331.0	1432.6	1342.5	1480.6	1484.5	1482.6	1631.3

Emisiones de Metano para el periodo 1990 – 2003,
expresadas en Giga-gramos (Gg).

Año	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Producción petróleo	19.27	20.21	20.18	20.23	19.90	19.17	20.94
Producción gas	316.57	323.20	321.11	332.38	349.93	351.41	377.11
Venteo	1119.62	1077.60	1059.10	1131.10	1165.40	1147.40	1303.30
Año	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Producción petróleo	22.26	22.64	21.83	22.69	23.29	23.15	24.76
Producción gas	397.72	424.54	408.15	431.28	428.10	425.02	458.86
Venteo	1342.50	1404.60	1424.10	1369.00	1327.60	1299.10	1335.60

RESULTADOS

Emisiones de Metano en las Actividades de Petróleo y Gas Natural en Gg de CO ₂ Equivalente.										
	Petróleo				Gas Natural				Venteo, Quema en antorcha	Total
	Producción	Transporte	Refinación	Almacenamiento	Producción	Procesamiento Transmisión Distribución	fugas industriales	fugas residenciales		
1997	359.71	57.58	42.47	7.70	2640.79	3298.16	2381.01	32.15	28193.18	37012.73
1998	365.23	58.23	44.07	7.99	2762.96	3549.90	2573.06	29.47	29497.49	38888.38
1999	353.46	53.12	43.84	7.94	2801.24	3326.71	2419.83	23.37	29906.20	38935.71
2000	368.39	56.81	43.43	7.87	2692.80	3668.85	2670.07	25.10	28748.43	38281.74
2001	379.07	58.29	43.85	7.95	2611.49	3678.47	2673.08	27.14	27880.39	37359.72
2002	378.36	55.73	44.08	7.99	2555.32	3673.94	2665.18	29.40	27280.76	36690.76
2003	403.20	63.00	46.20	8.40	2627.10	4042.50	2931.60	33.60	28047.60	38203.20

INCERTIDUMBRE

Incertidumbres en datos de Actividad y factores de Emisión

	Actividad	Factores de Emisión
	Incertidumbre (%)	Incertidumbre (%)
Minado y Manipulación de Carbón	10	50
Petróleo y Gas Natural	10	50
	Emisiones	
Emisiones Fugitivas	3.76	

CONCLUSIONES

- El tipo de mina es el factor mas importante para determinar el volumen de emisiones de metano en las minas de carbón
- De las actividades posteriores a la extracción del carbón, la trituración es la actividad con mayores posibilidades de emisión de metano
- De los varios segmentos que integran el sistema de gas natural, la producción y procesamiento del gas natural es donde se registran las mayores perdidas de gas por unidad de producción de gas
- Las terminales de oleoductos son las categorías de instalaciones menos propensas a emitir gas metano
- El gas natural que se produce juntamente con el petróleo crudo puede utilizarse para diversos propósitos
- El transporte del petróleo crudo es la parte del sistema de petróleo menos propensa a quemar grandes cantidades de gas de desecho

CONCLUSIONES

- En los tanques de almacenamiento en las terminales de ductos se presentan pérdidas por evaporación y operación así como fugas en equipos por escapes
- Los pozos de gas natural no son normalmente una fuente de emisión por venteo
- Los factores de emisión por defecto adolecen de una gran incertidumbre no así los datos de actividad
- En México no se cuenta con un inventario detallado de infraestructura y equipos, ni factores de emisión propios que permitan reducir la magnitud de la incertidumbre en los sistemas de petróleo y gas
- El volumen de carbón que se produce en el país no es suficiente para satisfacer la demanda de este energético por lo que es preciso importar
- El volumen de gas asociado no aprovechado que era quemado o venteado, en los años recientes ha sido reducido gracias a operación de compresores en la región marina