



Guía para realizar balances energéticos estatales para  
la estimación de inventarios de gases de efecto  
invernadero

**Informe final**

Claudia Sheinbaum Pardo  
Sonia Briceño Vioria  
Guillermo Robles Morales

## Contenido

1.	Introducción	1
2.	Algunos conceptos básicos	2
2.1	Fuentes de energía	2
2.2	Fuentes de energía renovables y no renovables	4
2.3	Las fuentes fósiles y el cambio climático	4
2.4	Unidades de medida	5
3.	Balances de Energía	7
3.1	Qué es un balance de energía	7
3.2	Balance Nacional de Energía (BNE)	7
3.2.1	Oferta	11
3.2.2	Transformación	12
3.2.3	Energía para el sector energético	14
3.2.4	Consumo final total	14
3.2.5	Usos finales de la energía	16
3.3	Características de los Balances para la elaboración de inventarios de emisiones de GEI	16
4.	Metodología para la elaboración de los balances de energía estatales para inventarios de GEI	17
4.1	Nivel metodológico 1	17
4.1.1	Datos base	20
4.1.2	Balance Nacional de Energía (BNE)	21
4.1.3	Intensidades energéticas nacionales	22
4.1.4	Gas natural (gas seco) por estado por sector	23
4.1.5	Gasolina	24
4.1.6	GLP	26
4.1.7	Querosenos	28
4.1.8	Diesel	29
4.1.9	Combustóleo	31
4.1.10	Coque de petróleo	32
4.1.11	Carbón	33
4.1.12	Coque de carbón	33

4.1.13	Biomasa	33
4.1.14	Electricidad	34
4.2	Nivel metodológico 2	36
4.2.1	Sector residencial	36
4.2.2	Transporte	39
4.3	Nivel metodológico 3	39
4.3.1	Sector residencial	39
4.3.2	Sectores comercial y servicios	41
4.3.3	Sector agropecuario	42
4.3.4	Sector industrial	42
4.3.6	Sector transporte	43
4.4	Niveles de incertidumbre asociados a los niveles metodológicos	44
5.	Referencias	45
6.	Anexos	46
6.1	Balances de Energía Estatales Nivel 1	46
6.2	Consumos unitarios equipos sector residencial	46
6.3	Información sobre muestras estadísticas	46

## **1. Introducción**

Se presenta el informe final del estudio *Guía para realizar balances energéticos estatales para la estimación inventarios de gases de efecto invernadero*.

El objetivo de esta guía es ofrecer un instrumento que oriente a los funcionarios encargados de la planificación del ambiente de los gobiernos estatales, para la elaboración de balances de energía a escala estatal que faciliten la preparación de inventarios de GEI de acuerdo con la metodología propuesta por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (PICC).

Los capítulos 2 y 3 ofrecen los conceptos básicos que se emplean tanto en las estadísticas del sector energético como en los balances de energía que se construyen a partir de éstas, con la finalidad de facilitar la identificación de las fuentes de información y determinar los mecanismos de recopilación necesarios para la elaboración de balances energéticos estatales y para la estimación de emisiones de gases efecto invernadero del sector.

A partir del cuarto capítulo se presenta la metodología que facilitará la elaboración de los balances energéticos estatales. Esta metodología propone tres niveles de análisis en función de la disponibilidad de información estatal, asimismo se enlistan las fuentes de información existentes.

En el quinto capítulo se muestran los resultados de aplicar el nivel metodológico 1 para los diferentes estados de la República y para el Distrito Federal.

## 2. Algunos conceptos básicos

### 2.1 Fuentes de energía

Tanto en la física, la química y la biología como en la ingeniería y en general en el desarrollo tecnológico la energía es probablemente, el concepto de mayor importancia. Desde la ley de la gravitación universal, hasta la física cuántica y la relatividad, desde el big-bang, hasta las partículas elementales, la energía aparece como un elemento explicativo del universo.

La energía es también, una noción indisoluble del estudio de la vida y la evolución. La vida requiere para mantenerse, de una variedad de transformaciones de la energía originalmente proveniente del Sol. Asimismo, la energía es una noción esencial en el estudio de los ecosistemas. El funcionamiento de éstos depende de flujos de energía a través de las cadenas tróficas y de los ciclos de nutrientes.

**La energía** es la capacidad de un sistema para hacer trabajo. En conjunto, la primera y segunda leyes de la termodinámica, establecen el marco de referencia en el que se sustenta el estudio de la energía. La primera ley presenta el principio de conservación (la energía no se crea ni se destruye, sólo se transforma) y la segunda reconoce que “no es posible un proceso cuyo único resultado sea la absorción de calor procedente de un foco y la conversión de este calor en trabajo”<sup>1</sup>, es decir, siempre que haya un proceso en el que la energía se convierta en trabajo, habrá una pérdida que normalmente se manifiesta en calor.

Sin embargo, en las estadísticas energéticas, se llama **energía** a los **recursos energéticos** o **fuentes de energía** que son aquellos recursos naturales que se utilizan para producir calor, electricidad y/o movimiento. La energía entendida como recursos o fuentes energéticas ha representado en el transcurso de la historia de la humanidad, un elemento fundamental de desarrollo económico y tecnológico, así como también, razón de cooperación social o de conflicto. Son indiscutibles por ejemplo, la relación entre el hombre y mujer primitivos con el fuego, la agricultura con la energía hidráulica, la revolución industrial con el carbón, el desarrollo de la informática con la electricidad, el transporte y la industria con el petróleo, la innovación militar y la medicina con la energía nuclear.

En la actualidad, la energía es sostén de la actividad humana. Permite cocinar nuestros alimentos, provee iluminación en nuestros hogares, hace transitar a nuestros sistemas

---

<sup>1</sup> Enunciado Kelvin-Planck del Segundo principio o Ley de la Termodinámica. Zemanzky, Calor y Termodinámica. Ed Aguiar

de transporte, produce movimiento y calor para hacer funcionar las fábricas y permite la operación de los sistemas de información. El sistema energético que brinda estos servicios está constituido por diversas cadenas que van desde la explotación de fuentes primarias hasta el consumo final (Sheinbaum, 1997).

En las estadísticas energéticas se llama **energía primaria** a las distintas fuentes de energía tal y como se obtienen de la naturaleza, ya sea en forma directa o después de un proceso de extracción. Tal es el caso del carbón, el petróleo, el gas natural, el uranio, el calor del interior de la Tierra, el viento, la energía solar, las mareas, la biomasa, etc.

Dependiendo de la fuente de energía, el proceso de explotación es distinto. En el caso del carbón, su extracción requiere de explotación en minas. En el caso del petróleo y el gas natural se necesita una fase de exploración cada vez más tecnificada (identificación de los lugares donde puede haber reservas) y otra de construcción de pozos para su explotación.

Los recursos energéticos primarios o la energía primaria se utiliza directamente o a través de un proceso de transformación, dependiendo del recurso y del uso. La **energía secundaria** es aquella fuente de energía que resulta de algún proceso de transformación.

Existen diversos mecanismos de transformación de la energía primaria. El petróleo crudo (energía primaria) se transporta hasta las refinerías, donde es transformado en energía secundaria como la gasolina, el diésel, el combustóleo, el gas licuado de petróleo, las querosinas o el combustible para aviones (energía secundaria). El carbón puede ser utilizado como tal, o transformado en coque en las plantas coquizadoras. El gas natural, en algunos casos, debe pasar por plantas endulzadoras antes de ir al consumidor final.

La caña de azúcar o el maíz (energía primaria) pueden ser refinados para producir etanol (energía secundaria) para su uso en el transporte. El viento (energía primaria) mueve las aspas de las turbinas para convertir el movimiento en energía eléctrica (energía secundaria).

Los desechos de diversas actividades, como son el aceite usado de cocina o los residuos sólidos urbanos pueden ser fuente de energía, es decir pueden ser transformados mediante procesos químicos o físicos en energía secundaria.

Las energías o energéticos secundarios pueden ir directamente al consumidor final (industria, transporte, comercios, servicios y hogares) o pueden, al igual que algunas fuentes primarias, ser utilizados para producir electricidad, vapor para distribución centralizada o pueden ser utilizados como materia prima para algunos procesos (como por ejemplo algunos hidrocarburos para la petroquímica). Es decir, fuentes de energía

secundaria pueden pasar por un proceso de transformación y producir otro tipo de energía secundaria.

En los llamados países en vías de desarrollo, la biomasa en forma de leña, los desechos animales y los residuos vegetales, así como el trabajo humano y animal, representan una porción sumamente importante de la energía que se consume. La leña es el combustible más importante en las áreas rurales y la cocción de alimentos la actividad principal de consumo de la misma. A estos combustibles, en su forma tradicional, se les denomina no comerciales, debido a que en muchos casos no se requieren transacciones comerciales para su adquisición sino que se obtienen por recolección directa.

La energía secundaria se utiliza en los diferentes **sectores de uso final de la energía**. Estos sectores son la industria, el transporte, residencial, comercial, agropecuario, y público.

Estos sectores a su vez consumen energía para diferentes sub sectores y **usos finales**. Por ejemplo, la energía en el sector residencial se utiliza para usos finales como la cocción de alimentos, el calentamiento de agua, la refrigeración, etc.

## **2.2 Fuentes de energía renovables y no renovables**

La energía primaria puede clasificarse en energía o recursos energéticos renovables y no renovables. Los recursos no renovables son aquellos cuyas reservas en el planeta son finitas. Por su parte, los recursos renovables son aquellos cuyas reservas en el tiempo de vida humano son prácticamente infinitas, como el Sol, el viento, las mareas, o aquellas cuyas reservas son ilimitadas siempre que se utilicen de forma sustentable, tal es el caso de la biomasa o el agua. La energía geotérmica también es considerada como fuente de energía renovable a pesar de que algunos pozos puedan agotarse.

Las fuentes fósiles (carbón, petróleo, gas natural y sus derivados) son recursos naturales que se formaron a partir de biomasa en el pasado geológico (millones de años) y cuya reserva es finita, por lo que son recursos no renovables. El uranio, es también una fuente de energía no renovable.

## **2.3 Las fuentes fósiles y el cambio climático**

El principal elemento constitutivo de las fuentes fósiles es el carbono. La quema de los combustibles fósiles provoca la emisión de los llamados gases de efecto invernadero (GEI), principalmente del dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Estos gases son los causantes del

Cambio Climático Global (CCG). La quema de combustibles fósiles es responsable de dos tercios de las emisiones de GEI a la atmósfera.

Cuando un combustible fósil se quema, el carbono contenido interactúa con el oxígeno de la atmósfera y se forma  $\text{CO}_2$ , que a su vez es emitido a la atmósfera. Por esta razón, las emisiones provocadas por la quema de combustibles fósiles dependen del contenido de carbono en el combustible y no de la tecnología de combustión. La quema de combustibles fósiles también provoca emisiones de otros GEI como el metano ( $\text{CH}_4$ ) y el óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ) que dependen del combustible y de la tecnología de combustión.

En la actualidad, el 81% de las fuentes primarias de energía en el mundo son combustibles fósiles (de los cuales 41% corresponde a petróleo, 33% a carbón y 26% a gas natural).

## 2.4 Unidades de medida

La cuantificación de las diferentes fuentes de energía se realiza comúnmente a partir de unidades físicas. Por ejemplo el petróleo se mide en barriles (bb), el gas natural en pies cúbicos o metros cúbicos, el carbón en toneladas. La comparación de una fuente de energía con otra, requiere convertir las unidades físicas en unidades energéticas, para lo cual es indispensable conocer el poder calorífico de los combustibles.

El poder calorífico es la cantidad de calor por unidad de masa que se libera de un proceso de transformación energética. Si a este poder o valor calorífico denominado Poder Calorífico Bruto (PCB), se le descuenta el calor no recuperable del vapor de agua que se forma al combinarse el hidrógeno contenido del producto con el oxígeno del aire, se le denomina Poder Calorífico Neto (PCN) y equivale al calor del proceso de combustión que realmente se aprovecha.

El poder calorífico de un combustible permite transformar las unidades físicas en unidades energéticas. La Ley Federal sobre Metrología y Normalización establece que en los Estados Unidos Mexicanos la cantidad de calor y de energía debe medirse en joules (J). Un joule es la cantidad de energía que se utiliza para mover un kilogramo-masa a lo largo de una distancia de un metro, aplicando una aceleración de un metro por segundo al cuadrado, que expresado en fórmula es:

$$J = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2} \quad (1)$$

El poder calorífico de los combustibles en México, puede obtenerse de la publicación anual del Balance Nacional de Energía que elabora la Secretaría de Energía. La Tabla 1 muestra algunos poderes caloríficos para 2010.



Por otro lado, la electricidad comúnmente se mide en kilowatts hora (kWh) que pueden transformarse en joules, a partir de su equivalente: 3600 kJ/kWh.

**Tabla 1. Algunos poderes caloríficos netos para México en 2010**

<b>Energético</b>	<b>PCN</b>
Petróleo crudo (MJ/bb)	6391
Gas Licuado de Petróleo (MJ/bb)	4256
Diesel (MJ/bb)	5681
Gasolina (MJ/bb)	5097
Gas seco (KJ/m <sup>3</sup> )	33913
Leña (MJ/t)	14.486
Equivalente eléctrico (kJ/kWh)	3600

Fuente: Balance Nacional de Energía, 2010.

Por otro lado, se utilizan conversiones para hablar de miles, millones o billones de joules al igual que otras unidades físicas como lo muestra la tabla 2.

**Tabla 2. Escalas y nombres**

Unidad	Nombre
10 <sup>3</sup>	Kilo
10 <sup>6</sup>	Mega
10 <sup>9</sup>	Giga
10 <sup>12</sup>	Tera
10 <sup>15</sup>	Peta

## **3. Balances de Energía**

### **3.1 Qué es un balance de energía**

El balance de energía es una forma de presentar la información de la oferta y la demanda de energía para una zona geográfica específica y para un periodo de tiempo determinado, en general el balance se presenta para un año determinado. Como su nombre lo indica, se basa en un conjunto de relaciones de equilibrio que contabiliza los recursos energéticos que se producen (origen), los que se intercambian con el exterior (importa y exporta), los que se transforman, los que consume el sector energético para su operación, las pérdidas y los no aprovechados y los que demandan los distintos sectores de uso o consumo final.

La elaboración del balance requiere la aplicación de una metodología que ofrezca datos consistentes, en unidades homogéneas que permitan la comparación e integración de las distintas fuentes de energía.

Existen diferentes metodologías para la elaboración de balances energéticos nacionales. Entre las metodologías más utilizadas se tienen la diseñada por la Agencia Internacional de Energía (IEA, por sus siglas en inglés), la de la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE) y la de Eurostat.

En la presente guía se utiliza la metodología elaborada por la Agencia Internacional de Energía, que es la que emplea la Secretaría de Energía a nivel nacional.

Para el desarrollo de un Balance de Energía Estatal, es necesario conocer con detalle el Balance Nacional de Energía. De esta forma será más sencillo aplicar la metodología.

### **3.2 Balance Nacional de Energía (BNE)**

El BNE es la cuantificación de la oferta, la transformación y la demanda de las diferentes fuentes de energía nacionales. Éste se publica cada año y puede consultarse en la página de la Secretaría de Energía en <http://www.sener.gob.mx/portal/publicaciones.html>

La cuantificación del BNE puede plasmarse en una matriz en cuyas columnas se presentan las fuentes de energía, mientras que en los renglones se presentan los procesos de oferta (origen de la energía), transformación y consumo final (destino o uso). La Figura 1 muestra el Balance de Energía Nacional 2011 elaborado por la SENER.

Figura 1. Matriz del Balance Nacional de Energía 2011 (Petajoules)

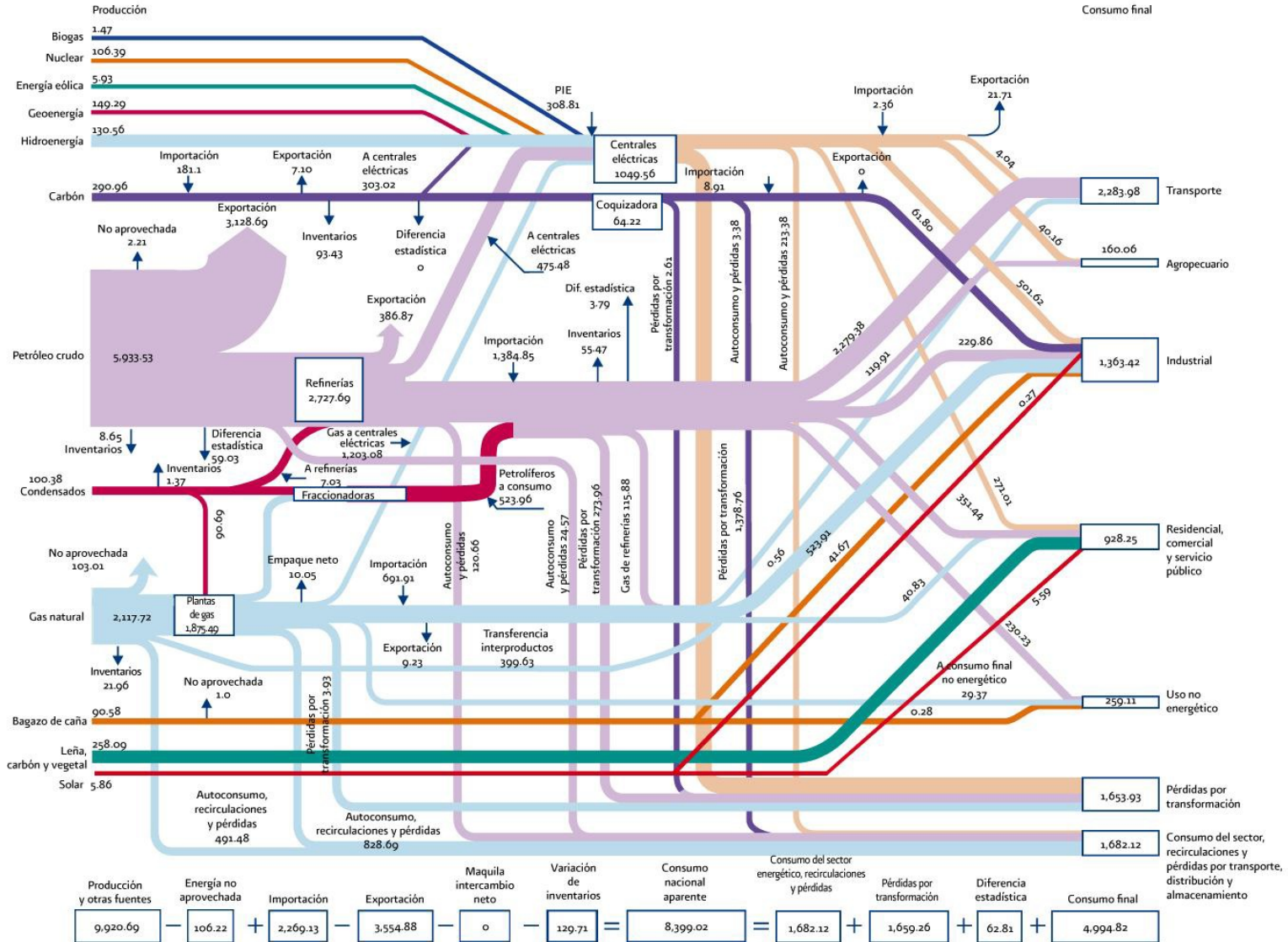
	Carbon	Petroleo crudo	Condensados	Gas natural	Nucleoenergía	Hidroenergía	Geoenergía	Energía solar	Energía eólica	Bagazo de caña	Leña	Biogas	Total de energía primaria
Producción	290.96	5,933.53	100.38	2,117.72	106.39	130.56	149.29	5.86	5.93	90.58	258.09	1.47	9,190.76
De otras fuentes	0.00	0.00	0.00	729.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	729.93
Importación	181.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	181.10
Variación de inventarios	-93.43	8.65	-1.37	21.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-64.20
Oferta total	378.63	5,942.18	99.00	2,869.61	106.39	130.56	149.29	5.86	5.93	90.58	258.09	1.47	10,037.60
Exportación	-7.10	-3,128.69	-1.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-3,137.07
Energía no aprovechada	0.00	-2.21	0.00	-103.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	0.00	0.00	-106.22
Maquila-intercambio neto	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Oferta interna bruta	371.53	2,811.28	97.72	2,766.60	106.39	130.56	149.29	5.86	5.93	89.58	258.09	1.47	6,794.31
Total transformación	-367.24	-2,727.69	-97.72	-1,875.49	-106.39	-130.56	-149.29	0.00	-5.93	-47.63	0.00	-1.47	-5,509.42
Coquizadoras y hornos	-64.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-64.22
Refinerías y despuntadoras	0.00	-2,727.69	-7.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-2,734.72
Plantas de gas y fraccionadoras	0.00	0.00	-90.69	-1,875.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1,966.18
Centrales eléctricas públicas	-301.60	0.00	0.00	0.00	-106.39	-128.87	-149.29	0.00	-0.38	0.00	0.00	0.00	-686.54
Centrales eléctricas PIE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.91	0.00	0.00	0.00	-0.91
Centrales eléctricas autogeneración	-1.41	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.69	0.00	0.00	-4.65	-47.63	0.00	-1.47	-56.86
Consumo propio del sector	0.00	0.00	0.00	-241.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-241.26
Transferencias interproductos	0.00	0.00	0.00	-399.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-399.63
Recirculaciones	0.00	0.00	0.00	-250.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-250.22
Diferencia estadística	0.00	-59.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-59.03
Pérdidas (transp.,dist., alma.)	0.00	-24.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-24.57
Consumo final total	4.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.86	0.00	41.95	258.09	0.00	310.18
Consumo final no energético	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28	0.00	0.00	0.28
Petroquímica Pemex	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Otras ramas económicas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28	0.00	0.00	0.28
Consumo final energético	4.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.86	0.00	41.67	258.09	0.00	309.90
Residencial, comercial y pub.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.59	0.00	0.00	258.09	0.00	263.68
Transporte	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Agropecuario	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Industrial	4.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27	0.00	41.67	0.00	0.00	46.22
Prod. bruta energía secundaria													

(Continuación) Figura 1. Matriz del balance Nacional de Energía 2011 (Petajoules).

	Coque de carbon	Coque de petroleo	Gas licuado	Gasolinas y naftas	Querosenos	Diesel	Combustoleo	Productos no energeticos	Gas seco	Otros autogen	Electricidad	Total de energia secundaria	Total
Produccion	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9,190.76
De otras fuentes	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	729.93
Importacion	8.91	94.19	126.42	815.73	1.84	287.89	58.78	0.00	691.91	0.00	2.36	2,088.04	2,269.13
Variacion de inventarios	0.00	-22.48	-1.57	-10.54	-1.49	-17.62	-1.45	-0.31	-10.05	0.00	0.00	-65.51	-129.71
Oferta total	8.91	71.70	124.85	805.19	0.35	270.27	57.34	-0.31	681.86	0.00	2.36	2,022.52	12,060.12
Exportacion	0.00	-0.05	-2.28	-141.23	-3.58	0.00	-236.99	-2.74	-9.23	0.00	-21.71	-417.81	-3,554.88
Energia no aprovechada	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-106.22
Maquila-intercambio neto	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Oferta interna bruta	8.91	71.65	122.57	663.96	-3.23	270.27	-179.65	-3.06	672.63	0.00	-19.35	1,604.71	8,399.02
Total transformacion	56.27	12.39	320.29	905.48	114.55	560.77	301.59	178.18	351.09	0.00	1,049.56	3,850.16	-1,659.26
Coquizadoras y hornos	56.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.34	0.00	61.61	-2.61
Refinerias y despuntadoras	0.00	44.15	38.50	751.97	114.55	580.86	722.51	92.22	115.88	0.11	0.00	2,460.76	-273.96
Plantas de gas y fraccionadoras	0.00	0.00	284.50	153.51	0.00	0.00	0.00	85.95	1,438.29	0.00	0.00	1,962.25	-3.93
Centrales electricas publicas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-16.14	-413.92	0.00	-420.48	0.00	625.05	-225.48	-912.02
Centrales electricas PIE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.07	0.00	0.00	-640.97	0.00	308.81	-332.24	-333.14
Centrales electricas autogeneracion	0.00	-31.77	-2.71	0.00	0.00	-3.88	-7.00	0.00	-141.63	-5.45	115.69	-76.74	-133.60
Consumo propio del sector	-3.38	0.00	-6.00	-5.92	-0.01	-37.27	-71.43	0.00	-509.29	0.00	-49.21	-682.51	-923.77
Transferencias interproductos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	399.63	0.00	0.00	399.63	0.00
Recirculaciones	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-319.40	0.00	0.00	-319.40	-569.62
Diferencia estadistica	0.00	0.00	0.00	-2.09	4.23	0.00	0.00	-5.93	0.00	0.00	0.00	-3.79	-62.81
Perdidas (transp., dist., alma.)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-164.17	-164.17	-188.73
Consumo final total	61.80	84.04	436.86	1,561.43	115.54	793.78	50.51	169.19	594.66	0.00	816.83	4,684.64	4,994.82
Consumo final no energetico	0.00	0.00	1.12	59.15	0.00	0.00	0.00	169.19	29.37	0.00	0.00	258.83	259.11
Petroquimica Pemex	0.00	0.00	0.02	56.92	0.00	0.00	0.00	76.03	28.63	0.00	0.00	161.60	161.60
Otras ramas economicas	0.00	0.00	1.10	2.23	0.00	0.00	0.00	93.16	0.74	0.00	0.00	97.23	97.51
Consumo final energetico	61.80	84.04	435.74	1,502.28	115.54	793.78	50.51	0.00	565.29	0.00	816.83	4,425.81	4,735.71
Residencial, comercial y pub.	0.00	0.00	347.51	0.00	1.29	3.93	0.00	0.00	40.83	0.00	271.01	664.57	928.25
Transporte	0.00	0.00	42.76	1,502.28	114.23	618.56	1.55	0.00	0.56	0.00	4.04	2,283.98	2,283.98
Agropecuuario	0.00	0.00	6.65	0.00	0.02	113.24	0.00	0.00	0.00	0.00	40.16	160.06	160.06
Industrial	61.80	84.04	38.81	0.00	0.00	58.04	48.97	0.00	523.91	0.00	501.62	1,317.20	1,363.42
Prod. bruta energia secundaria	56.27	44.15	323.00	905.48	114.55	580.86	722.51	178.18	1,554.17	5.45	1,049.56	5,534.18	5,534.18

Fuente: SENER. [http://www.sener.gob.mx/res/PE\\_y\\_DT/pub/2012/BNE\\_2011.pdf](http://www.sener.gob.mx/res/PE_y_DT/pub/2012/BNE_2011.pdf)

Figura 2. Balance Nacional de Energía 2011.



Fuente: Secretaría de Energía, 2010

En la parte izquierda de la matriz se muestra el balance de la energía primaria (primera parte de la Figura 1) y en la parte derecha el balance, la energía secundaria (segunda parte de la Figura 1). De arriba hacia abajo, la parte superior presenta la oferta de energía primaria y secundaria, la central presenta la transformación y los usos del sector energético y la parte inferior de la matriz muestra la demanda para los diferentes sectores de uso final.

Otra forma de presentar el BNE es a partir de un gráfico de flujos cuya superficie equivale la cantidad de energía primaria, las pérdidas, la transformación, los flujos y el consumo final. El ejemplo para el 2011 se presenta en la Figura 2.

### **3.2.1 Oferta**

La energía primaria en el BNE de 2011 (Figura 1) se refleja en la última columna de la primera parte de la matriz y las columnas que le anteceden presentan las fuentes que la componen: carbón, petróleo crudo, condensados (productos líquidos que provienen de la extracción de gas natural), gas natural, nucleenergía, hidroenergía, geoenergía, energía solar, energía eólica, bagazo de caña, leña y biogás. Además de estas fuentes de energía primaria existen otras: residuos sólidos, semillas, caña de azúcar, que en México se utilizan muy poco o no se utilizan, pero esto no significa que no puedan utilizarse más adelante. Si en el futuro por ejemplo, se utilizara la caña de azúcar para producir etanol en México, o las semillas de higuera para producir biodiesel, estas fuentes deberán incorporarse como fuentes primarias de energía.

La primera fila de cada columna registra la **producción nacional** de cada fuente de energía. La segunda (**de otras fuentes**) se refiere principalmente al gas residual que Pemex Gas y Petroquímica Básica (PGPB) entrega a Pemex Exploración y Producción (PEP) para ser utilizado en bombeo neumático y sellos en los campos productores de petróleo crudo y gas natural. De igual forma, se incluye al gas de formación empleado por PEP, el cual está compuesto por el gas recirculado de formación y el gas de pozos de alta presión.

El tercer renglón se refiere a la **importación**. En la primera parte de la Figura 1 que corresponde a la energía primaria sólo aparece la importación de carbón. En la segunda parte de la Figura 1 que muestra la energía secundaria, se asienta la importación de todos los productos o energías secundarias (derivados del carbón, del petróleo y el gas seco).

El cuarto renglón, que se refiere a **variación de inventarios** refleja las cantidades de energía almacenada o acumulada en años previos o los problemas en la cuantificación de cada energía primaria o secundaria.

El quinto renglón muestra la **oferta total**, es decir la producción nacional de energía primaria y otras fuentes, más las importaciones más (o menos) la variación de inventarios (dependiendo

del signo de ésta). El sexto renglón presenta las **exportaciones** tanto de energía primaria (primera parte de la Figura 1) como de energía secundaria (segunda parte). Como puede apreciarse México exporta principalmente petróleo e importa una variedad importante de energéticos secundarios.

El séptimo renglón se refiere a la **energía no aprovechada** y por lo tanto a pérdidas, que como puede apreciarse están asociadas principalmente, al gas natural que se quema en la atmósfera sin ser aprovechado. El octavo renglón cuantifica la **maquila- intercambio neto** que registra las negociaciones especiales de México con empresas extranjeras. Mediante estas negociaciones se entrega petróleo crudo a cambio de productos petrolíferos. En la actualidad se reciben gasolinas y naftas, querosenos y diesel. El noveno y último renglón de esta primera parte de la matriz del BNE se denomina **Oferta Interna Bruta de Energía** que es aquella que se destinará a la transformación para su consumo final.

### **3.2.2 Transformación**

Refiere a los procesos, equipo y maquinaria empleados para modificar las características físicas o químicas de las fuentes energéticas primarias o secundarias con la finalidad de obtener productos con propiedades que facilitan su aprovechamiento energético. Estos procesos se llevan a cabo en instalaciones denominadas centros de transformación.

Las unidades en esta parte de la matriz se muestran con signo negativo pues son entradas al sistema de transformación. La producción de energía secundaria tendrá signo positivo (segunda parte de la figura).

El primer renglón de la parte de la matriz que se refiere a transformación se denomina **total transformación**. Como puede observarse, en algunos casos la oferta interna bruta es igual al total de transformación como en condensados, nucleenergía, etc. En los casos en los que estos rubros no tienen la misma cantidad es porque parte de la energía primaria se va al sector energético o directamente al consumo final.

El carbón se transforma en coque en **coquizadoras** que normalmente están ubicadas en las grandes siderúrgicas, ya que la mayor parte del coque de carbón se destina a este subsector industrial.

El siguiente renglón se refiere a **refinerías y despuntadoras**. Las refinerías son centros de transformación del petróleo crudo en diferentes derivados. El proceso básico en las refinerías consiste en la separación de los componentes del petróleo crudo (gas de refinería, gas licuado, gasolinas y naftas, querosenos, diesel, combustóleo, productos no energéticos y coque de petróleo).

Existen diferentes tipos de refinerías con diferentes tipos de procesos en los que no siempre se obtienen los mismos productos ni se procesa el mismo tipo de crudo, pero para efectos del BNE el conjunto de refinerías se considera una sola unidad de procesamiento.

En la primera parte de la Figura 1 se muestra en negativo el petróleo crudo y los condensados que entran al proceso de refinación. En la segunda parte de la Figura 1 se muestra el resultado del proceso de refinación para cada subproducto o energía final. La penúltima columna de la segunda parte de la Figura 1 muestra el **total de energía secundaria**. La última columna (**total**) muestra un número negativo que se refiere a la pérdida de energía durante el proceso de refinación (en este caso es de -1659.26 PJ).

El siguiente renglón se refiere a **plantas de gas y fraccionadoras** que permiten separar condensados del gas y endulzar o quitar el azufre del gas para convertirlo en gas seco que será usado como combustible por el sector residencial o industrial. Las centrales eléctricas ocupan los renglones cuarto y quinto de la parte de transformación de la matriz del BNE, comprenden las plantas que generan electricidad (**Centrales eléctricas públicas y Productores Independientes de Energía**) y que disponen de unidades de generación, equipos auxiliares, subestaciones y equipos de transmisión de energía eléctrica que convierten diferentes formas de energía primaria y secundaria en electricidad. Según la tecnología y el tipo de fuente que utilizan para producir electricidad, las centrales eléctricas se clasifican en hidroeléctricas, termoeléctricas convencionales, geotérmicas, eólicas, fotovoltaicas y nucleares. A su vez las termoeléctricas convencionales pueden ser de turbo vapor, turbo gas (ciclo abierto), de ciclos combinados y de motores de combustión interna.

Las centrales públicas son centrales operadas por Comisión Federal de Electricidad. Los productores Independientes de Energía (PIE) son productores privados que venden la energía eléctrica a CFE para que ésta haga su transmisión y comercialización final. Otra modalidad de generación privada la constituyen las centrales eléctricas autogeneración recientemente incorporada en el BNE de 2011. Ambas modalidades (PIE y autoabastecimiento) están reguladas por la Ley de Servicio Público de Energía Eléctrica y la Comisión Reguladora de Energía<sup>2</sup>.

Como se observa en la segunda parte de la Figura 1, algunos productos derivados del petróleo (combustóleo y diésel) y el gas seco, se utilizan como insumos (signo negativo) para la producción de electricidad y producen electricidad (con signo positivo en la antepenúltima columna).

Existen otros centros de transformación como digestores anaerobios y hornos de pirólisis, etc., en los cuales entran residuos agrícolas, pecuarios, forestales, agroindustriales y urbanos y los de

---

<sup>2</sup> A pesar que esas actividades tienen problemas de constitucionalidad.



plantas energéticas, así como cualquier otro centro de transformación. Su inclusión en el Balance nacional o estatal dependerá de la magnitud que represente tanto en volumen como en energía, respecto al total.

### ***3.2.3 Energía para el sector energético***

Esta es la tercera parte de la matriz del BNE y contiene el **consumo propio** de energía primaria y secundaria, es decir la energía que se consume en la producción y transformación de la energía primaria y secundaria; **transferencias interproductos** que se considera intercambios de productos sobre todo entre las subsidiarias de Pemex, **recirculaciones** que contabiliza procesos de recirculación en el sector energético del gas natural y del gas seco, **diferencia estadística y pérdidas** por transporte, almacenamiento, transmisión y distribución.

### ***3.2.4 Consumo final total***

Esta es la última parte de la matriz del BNE. Considera el **consumo no energético**, que son derivados del petróleo y el gas que se destinan a usos en la petroquímica u otras ramas industriales. El consumo final energético se refiere a la energía primaria y secundaria que se destina a su consumo final. El consumo final se destina, en el BNE a las siguientes ramas: industria, transporte, residencial, comercial, público, sector agropecuario.

#### *Industria*

El consumo final del sector industrial está constituido por cualquier fuente energética empleada en los procesos que se llevan a cabo dentro de los límites del establecimiento, en el que ciertas materias primas son transformadas en productos finales.

En el Balance Nacional este rubro comprende el consumo de energía de los procesos productivos de las ramas identificadas como intensivas en uso de energía: siderurgia, petroquímica de Pemex, química, azúcar, cemento, minería, celulosa y papel, vidrio, fertilizantes, cerveza y malta, automotriz, aguas envasadas, construcción, aluminio, hule y tabaco. El consumo de energéticos de las otras ramas industriales no consideradas entre las 16 seleccionadas, se obtiene por diferencia del consumo final energético y la información derivada de la suma de los consumos de los sectores residencial, comercial y público, transporte y agropecuario.

Para su contabilización en el Balance estatal debe identificarse la industria de jurisdicción local.

La diversidad del sector industrial implica el uso de diferentes fuentes energéticas, tanto primarias (gas natural, carbón mineral, leña, bagazo, residuos vegetales) como secundarias (electricidad, derivados de petróleo y gas natural, carbón vegetal, gas de alto horno y coques),

así como aplicaciones diferentes de las mismas. Estas aplicaciones comprenden desde energía térmica (en hornos, calderas y quemadores), como fuerza motriz (accionamiento de molinos, bombas, bandas transportadoras, iluminación, operación de vehículos especiales) y para autogeneración de electricidad.

### *Transporte*

El consumo final del transporte es la cantidad total de combustible requerido para mover el parque de vehículos de todos los modos de transporte: autotransporte, ferroviario, aéreo y marítimo y eléctrico.

Autotransporte. Incluye la energía consumida en los servicios de transporte para el movimiento de personas y de carga.

Ferroviano. Se refiere al consumo realizado por los ferrocarriles nacionales.

Aéreo. Se refiere al combustible que se consume en vuelos nacionales e internacionales. No se incluyen las compras que las líneas aéreas hacen en el extranjero.

Marítimo. Incluye las ventas nacionales de combustibles a la marina mercante, la armada nacional, empresas pesqueras y embarcaciones en general.

Eléctrico. Es el total de energía eléctrica consumida en el servicio público de transporte eléctrico para la movilización de personas.

### *Residencial*

Es el consumo de combustibles en los hogares urbanos y rurales del país o estado. La demanda principal es para cocción de alimentos, calentamiento de agua, refrigeración, calefacción, iluminación y planchado, acondicionamiento de aire, entretenimiento.

### *Comercial*

Es el consumo de energía en locales comerciales, restaurantes, hoteles, entre otros.

### *Público*

Este sector incluye el consumo de energía para el alumbrado público y el bombeo de agua.

### *Agropecuario*

Se refiere a la energía consumida para desempeñar todas las actividades relacionadas directamente con la agricultura, la ganadería, la silvicultura, pesca y acuicultura. Ejemplos de este consumo son la electricidad necesaria para el bombeo de agua y riego, los combustibles utilizados en la agricultura mecanizada, en la ganadería, entre otros.

### **3.2.5 Usos finales de la energía**

El BNE publicado por la Secretaría de Energía se construye a partir de la información de la oferta o ventas de combustibles y de la electricidad. Solamente en el caso de la industria, la desagregación del consumo de energía por ramas se construye a partir de encuestas a las principales industrias nacionales y en el caso de la leña que es un combustible no comercial, la estimación del consumo es de forma indirecta.

En muchos países, la información del consumo de energía tiene una desagregación mayor, de tal forma que se conocen los usos finales de la energía para diversos sectores, por ejemplo el consumo de electricidad para refrigeradores e iluminación de los sectores residencial y comercial. En México, sin embargo, sólo existen estimaciones de grupos académicos acerca de los usos finales de la energía. Esto es una limitante para la construcción de los Balances Estatales de Energía, ya que deben hacerse suposiciones diversas o utilizar varias fuentes de información que formalmente no son oficiales.

## **3.3 Características de los Balances para la elaboración de inventarios de emisiones de GEI**

A diferencia de la metodología empleada para elaborar los Balances de Energía, el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (PICC) considera que la generación de electricidad y el consumo de energía para el consumo propio son sectores consumidores de energía. De esta forma, el consumo de electricidad no genera emisiones de GEI, pues éstas ya están contabilizadas en la generación.

Acorde con esta metodología, para la elaboración de inventarios de emisiones de GEI asociados a la categoría energía, lo importante es conocer el consumo de energía y en particular de combustibles fósiles (gas seco, derivados del petróleo, carbón y coque de carbón) para los siguientes siete sectores: generación de electricidad, consumo propio del sector energético, agropecuario, comercial, residencial, industrial y transporte (el sector servicios solo consume electricidad por lo que no se considera en esta opción metodológica).

Una opción alternativa para la elaboración de inventarios de GEI en el caso de la electricidad, es contabilizar las emisiones a partir del consumo. En la “Guía de metodologías y medidas de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero para la elaboración de Programas Estatales de Acción ante el Cambio Climático” (Sheinbaum et al., 2011), se presenta dicha opción metodológica. En este caso, las emisiones se contabilizan desde el consumo y se omiten las emisiones del sector eléctrico como sector de uso final. Por esta razón, se considera importante, que los Balances de Energía Estatales, reporten el consumo de combustibles fósiles

para la generación de electricidad por estado, pero también el consumo de energía eléctrica por sector y por cada estado.

#### **4. Metodología para la elaboración de los balances de energía estatales para inventarios de GEI**

Para la elaboración de los Balances de Energía Estatales (BEE) se proponen tres niveles metodológicos en función del grado de información con el que se cuente: El Nivel 1 es aquel que desagrega el consumo de energía por energía final y sector a partir de información disponible de la Secretaría de Energía y estimaciones nacionales (para este nivel se presentan los BEE de 2005 a 2010 en hojas de cálculo anexas). Con este nivel de información puede utilizarse el Nivel 1 de la metodología propuesta por el PICC para la elaboración de inventarios en la categoría de energía. El Nivel 2 permite desagregar aun más la información para algunos sectores de uso final de la energía, con el fin de aplicar factores de emisión para el metano (CH<sub>4</sub>) y el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) de acuerdo a la tecnología de combustión. El Nivel 3 supone el desarrollo de encuestas y censos propios de los estados para conocer con mayor certeza el consumo de energía por uso final o rama industrial. Cabe destacar que el BNE se construye desde la oferta de energía y por lo tanto corresponde al Nivel 1 propuesto en esta guía.

##### **4.1 Nivel metodológico 1**

El objetivo es conocer el consumo de energía, en particular de combustibles fósiles para ocho sectores de consumo final: generación eléctrica, consumo del sector petrolero (consumo propio), agricultura, comercial, servicios, residencial, industrial y transporte, para cada estado de la República a partir de información disponible y de algunas suposiciones (se incluye el sector servicios aun cuando sólo consume electricidad). Es el nivel con mayor incertidumbre debido a las suposiciones que se utilizan. La suposición más importante es que las intensidades energéticas para algunos combustibles y sectores (consumo de energía de un sector entre el PIB de ese sector o consumo de energía residencial por vivienda) son iguales a nivel nacional que a nivel estatal. Esto no siempre es cierto, pues cada estado tiene especificidades en el consumo de energía; sin embargo estas suposiciones ayudan a tener una primera aproximación a los Balances Estatales de Energía (BEE).

Las fuentes de información para el desarrollo de los BEE en el Nivel 1 son:

- a) El Balance Nacional de Energía. Puede accederse a su versión impresa (PDF) en la página de internet de la Secretaría de Energía en planeación/publicaciones. O puede obtenerse en versión exportable a hojas de cálculo en el Sistema de Información Energética de la

Secretaría de Energía (<http://sie.energia.gob.mx/>) en Estadísticas Energéticas Nacionales.

- b) Consumo de combustibles por estado. Puede obtenerse en el Sistema de Información Energética en su área de hidrocarburos o en el área de prospectivas. Para esta guía se sugiere utilizar los valores presentados en el área de prospectivas: La liga es <http://sie.energia.gob.mx/> Prospectivas, en donde se selecciona algún combustible y viene el desglose del consumo por estado y en algunos casos por sector. Cabe mencionar, como se aclara más adelante, que esta información tiene inconsistencias por lo que no siempre puede utilizarse.
- c) Las ventas de electricidad de cada entidad federativa por sectores. Esta información está disponible en la página de internet de CFE en la opción: conoce CFE/Acerca de CFE/Estadísticas/Estadísticas de Ventas/Histórico. La liga directa es:  
<http://app.cfe.gob.mx/Aplicaciones/QCFE/EstVtas/default.aspx>
- d) Informe de operación de CFE que brinda información del consumo de combustibles por planta de generación para plantas de CFE. Este partir de informe para diversos años puede solicitarse a partir de la oficina de acceso a la información de CFE:  
[\(http://www.cfe.gob.mx/ConoceCFE/Desarrollo\\_Sustentable/Transparencia/Paginas/\)](http://www.cfe.gob.mx/ConoceCFE/Desarrollo_Sustentable/Transparencia/Paginas/)
- e) Producto Interno Bruto por entidad federativa y por sectores para diversos años a precios constantes. Esta información se obtiene del INEGI en el Sistema de Información Económica (<http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/>) en Cuentas Nacionales/ Producto interno Bruto por entidad federativa/Por grupos de actividad económica/ A precios de 2003.
- f) Las viviendas nacionales y rurales. Esta información se obtiene del INEGI de los Censos de Población y Vivienda de 2000 y 2010 a nivel nacional para cada entidad federativa:  
<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/ccpv/default.aspx>.

Los problemas de la información de consumos de combustible por sector y entidad federativa presentados en la sección de prospectivas del SIE-Energía se apuntan a continuación, así como la sugerencia de solución de los mismos:

a) **Valores totales de consumo de combustibles.**

**Problema:** El valor que se obtiene de la suma total del consumo de los hidrocarburos por entidad federativa en la sección de prospectivas del SIE-Energía no coincide con los valores del Balance Nacional de Energía.

**Solución sugerida:** Mantener los totales del Balance Nacional de Energía por combustible y por sector (ya que esta fuente es la que se utiliza para la elaboración de los inventarios nacionales de GEI) y utilizar la información que proveen las prospectivas del consumo de combustibles por sectores y por estado para obtener el porcentaje que

cada estado consume del total (mayor información por combustible se presenta en la siguiente sección).

**b) Valores totales no incluyen sector petrolero.**

**Problema:** Con excepción del GN, los valores de consumo de combustible por estado que se obtienen de la sección de prospectivas no consideran el consumo propio del sector petrolero.

**Solución sugerida:** Se obtiene el consumo nacional por combustibles para consumo propio del BNE y se divide por un promedio pesado por producción de refinación en los estados con refinería.

**c) Valores totales de consumo de electricidad.**

**Problema:** El consumo de electricidad total por sector reportado por el Balance Nacional de Energía no coincide con las ventas de electricidad por sector reportadas por CFE.

**Solución sugerida:** Utilizar el consumo de electricidad reportado por CFE. Se debe recordar que el consumo de electricidad solamente se utiliza en el caso de que quiera elaborarse un inventario de GEI desde el consumo y no desde la producción de electricidad.

**d) Información no disponible para Quintana Roo y Tlaxcala.**

**Problema:** No existe información de la venta de gasolinas y diesel para los estados de Quintana Roo y Tlaxcala, pues en éstos no hay superintendencias de ventas de Pemex.

**Solución sugerida:** Se supone que el consumo de gasolina y diesel de estos estados está incluida en el valor del consumo de estos derivados de petróleo de los estados vecinos. Para el caso de Tlaxcala se supone está incluido en el consumo de Puebla y para Quintana Roo se supone está contenido en el valor del consumo de Campeche y Yucatán. Una suposición gruesa es calcular el consumo de ambos combustibles a partir de la población (más adelante se explica para cada caso)<sup>3</sup>.

**e) Información de GLP, querosenos y combustóleo por sector.**

**Problema:** En la sección de prospectivas del SIE-Energía se presenta una estimación por sector y por estado para el GLP, querosenos y para el combustóleo.

---

<sup>3</sup> Podrían utilizarse otros indicadores como el PIB o el número de vehículos por estado. Dado que una parte importante del consumo de estos combustibles es para transporte, el PIB no es un buen indicador y en el caso de vehículos por estado, esta información desafortunadamente no está disponible en el INEGI. Por ello una buena suposición es la población.

Desafortunadamente esta información no es muy consistente por lo que se sugiere no utilizarla.

**Solución sugerida:** Se estiman los consumos de GLP, querosenos con excepción de la turbosina (ver más adelante) y combustóleo a partir de otras suposiciones que incluyen intensidades energéticas nacionales (ver metodología para cada combustible).

**f) Información de consumo de combustóleo para generación eléctrica.**

**Problema:** La información del consumo de combustóleo para la generación de electricidad no coincide entre lo reportado por el SIE-Energía-Prospectivas y el Informe de Operación de CFE.

**Solución sugerida:** Mantener el total de consumo de combustóleo para generación eléctrica del Balance Nacional de Energía y utilizar la información que proveen CFE en su informe de operación del consumo de combustóleo por estado para obtener el porcentaje que cada estado consume del total.

**g) Información de Turbosinas por estado.**

**Problema:** La información de consumo de turbosinas por estado reportadas en la sección de prospectiva del SIE-Energía tiene problemas de consistencia de la información, ya que reporta ventas muy bajas o nulas para ciertos estados. Por ello se sugiere no considerar esta información.

**Solución sugerida:** Se sugiere estimar el consumo de turbosinas por estado a partir de una estimación utilizando el número de vuelos por estado. La forma de hacerlo se presenta más adelante.

Dados los problemas registrados con las fuentes de información se sugiere llevar a cabo el siguiente procedimiento para construir el consumo de energía por estados y por sectores, en el Nivel 1 (en el Anexo 1 de la presente guía se presentan los BEE para las 32 entidades federativas, en su Nivel 1 para los años 2005 a 2010).

#### **4.1.1 Datos base**

Se sugiere iniciar la construcción de los Balances Estatales de Energía (BEE) obteniendo la información de PIB nacional y estatal para los sectores agropecuario, comercial e industrial; así como los valores de viviendas nacionales, rurales y urbanas y de población por estado. Para el PIB se sugieren los siguientes pasos:

1. Entre a la página del Banco de Información Económica del INEGI <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/>.
2. Seleccione cuentas nacionales

3. Seleccione Producto Interno Bruto por entidad federativa
4. Seleccione por grupos de actividad económica
5. Selecciones a precios de 2003
6. Seleccione valores absolutos
7. Seleccione total, sector primario, industrial y servicios (en ellos vendrá la información específica para sector agropecuario<sup>4</sup> y comercial).
8. Seleccione el estado
9. Seleccione los años (parte superior)
10. Exporte a Excel

Para población y vivienda se sugieren los siguientes pasos:

1. Entre a la página de censos de población y vivienda del INEGI  
<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/ccpv/default.aspx>
2. Seleccione el Censo (año) que desee consultar
3. Seleccione el estado
4. Selección consulta interactiva de datos
5. Seleccione población o vivienda total o rural
6. Seleccione dos variables
7. Exporte el archivo a Excel
8. Para años intermedios puede hacerse una interpolación exponencial a partir de la siguiente fórmula:

$$P_{t+1} = P_t * (1 + tce) \quad \text{y} \quad tce = (P_f/P_i)^{(1/n)} - 1$$

Donde  $P_{t+1}$  es el valor de la variable (población o vivienda) para el siguiente año para el cual que se tiene dato y tce es la tasa anual de crecimiento exponencial.  $P_f$  es el valor de la variable para el año final,  $P_i$  es el valor de la variable para el año inicial, n es el número de años entre  $P_i$  y  $P_f$ .

Con esta información puede crearse una base de PIB nacional y estatal para los sectores agropecuario, industrial y comercial y para población, vivienda total, vivienda rural y vivienda urbana (vivienda total menos vivienda rural).

Esta base puede consultarse en el archivo de Excel adjunto a esta guía para los años 2005 a 2010: Balance Estatales Nivel 1.xlsx

#### **4.1.2 Balance Nacional de Energía (BNE)**

Para obtener la información del BNE para los años deseados para los sectores de uso final se sugieren los siguientes pasos:

---

<sup>4</sup> Aun cuando puede utilizarse como aproximación el sector primario



1. Entre al Sistema de Información Energética (SIE) de la Secretaría de Energía (SENER) en <http://sie.energia.gob.mx/>
2. Seleccione Estadísticas Energéticas Nacionales
3. Seleccione Balance Nacional de Energía
4. Seleccione Consumo final
5. Seleccione cada uno de los sectores de consumo final (uno por uno: industrial, agropecuario, transporte, comercial, servicios y residencial).
6. Para el consumo de combustibles para generación de electricidad seleccione en SIE-Energía sector transformación y posterior a ello seleccione Consumo de energía para generación eléctrica en el sistema eléctrico nacional.
7. Para consumo propio (sector petrolero) seleccione consumo nacional de energía y posteriormente aparece en la matriz consumo propio entre otros rubros.
8. Arriba del título cada tabla o matriz hay un menú de botones, seleccione "Opciones" y elija la periodicidad en la que desee los datos (anual) y el período de tiempo que desea analizar (hay información a partir de 1993).
9. Exporte a Excel el resultado.

Esta base puede consultarse en el archivo de Excel adjunto a esta guía para los años 2005 a 2011: Balance Estatales Nivel 1.xlsx

#### **4.1.3 Intensidades energéticas nacionales**

Para calcular las intensidades energéticas nacionales que serán útiles en cálculos posteriores debe seguirse el siguiente procedimiento:

1. Hacer una base del consumo de combustible nacional para cada sector para cada año y del PIB sectorial para cada año para los sectores agropecuario, comercial e industrial.
2. Dividir cada valor de consumo de combustible para determinado año entre el PIB de dicho sector nacional (a precios constantes).
3. Esta división será el consumo de combustibles de cada año para cada sector dividido entre el PIB del sector para ese mismo año (intensidad energética).
4. Hacer una base de viviendas urbanas y rurales.
5. Dividir el consumo de energía residencial para cada combustible (con excepción de la leña) para determinado año entre las viviendas urbanas. Esto será la intensidad energética residencial.

6. Dividir el consumo de leña del sector residencial entre las viviendas rurales. Esto será la intensidad energética del consumo de leña<sup>5</sup>.
7. Dividir el consumo de energía para transporte entre viviendas urbanas para cada combustible. El consumo de combustible para transporte podría dividirse entre vehículos o vehículo-km sin embargo este dato no está disponible para todos los estados y por ello se utiliza el número de viviendas urbanas (ver GLP y diesel más adelante).
8. Como alternativa puede usarse el número de vehículos. A nivel nacional esta dato se encuentra disponible en el BIE-INEGI. Para cada estado debe buscarse esta información en las secretarías de transporte locales.

Esta base puede consultarse en el archivo de Excel adjunto a esta guía para los años 2005 a 2010: Balance Estatales Nivel 1.xlsx

#### **4.1.4 Gas natural (gas seco) por estado por sector**

Se sugiere utilizar la información reportada por el SIE-Energía en el capítulo de prospectiva para todos los estados y los siete sectores de consumo final, ajustando el total al consumo de gas seco reportado por el Balance Nacional de Energía para cada sector.

Los pasos son los siguientes:

1. Entre al Sistema de Información Energética (SIE) de la Secretaría de Energía (SENER) en <http://sie.energia.gob.mx/>. Esta acción lo lleva a un menú que ofrece información para diferentes combustibles.
2. Seleccione el apartado “PROSPECTIVAS”
3. Seleccione Gas Natural (GN) y se desplegará el menú que incluye balances del GN y la demanda interna por Estado y por:
  - Sector Eléctrico (Generación eléctrica),
  - Sector Petrolero,
  - Sector Industrial y Autogeneración,
  - Sectores Residencial, Servicios y Autotransporte.
4. Seleccione cada sector, esto lo llevará a una tabla con la información más reciente. Arriba del título de la tabla hay un menú de botones, seleccione “Opciones” y elija la periodicidad en la que desee los datos (anual) y el período de tiempo que desea analizar (hay información a partir de 1993).

Elija el período de estudio y después exporte a Excel cada tabla que obtenga.

<sup>5</sup> En el Balance Nacional de Energía se consideran consumos unitarios para consumo sólo de leña y uso mixto. Para la estimación a este nivel es suficiente utilizar las viviendas rurales. En el consumo total de leña del BNE ya viene incluido el uso exclusivo y el uso mixto.

5. Exporte a Excel cada tabla que obtenga, así ya posee la información del consumo de Gas natural (gas seco) por estado y por sector de acuerdo a esta fuente de información en unidades de millones de pies cúbicos diarios.
6. Obtenga el poder calorífico del gas del BNE (primera página de anexo estadístico). La siguiente tabla los presenta para varios años:

Poder calorífico (PC)	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Gas (KJ/m3)	38,004	38,204	33,692	33,511	37,258	35,635	36,937

7. Convierta los valores de pies cúbicos a Joules anuales a través de la siguiente fórmula:

$$TJ = \text{millón de pies cúbicos diarios GN} * 365 * PC \text{ (kJ/m}^3\text{)} * (0.3048)^3 / 1000$$

8. Convierta los valores absolutos de consumo de GN de cada estado para cada sector (en TJ) a porcentajes de consumo de cada estado para cada sector respecto al consumo total (suma de las 32 entidades).
9. Obtenga el consumo total nacional de GN por sector del BNE
10. Multiplique el consumo total nacional de GN por sector por el porcentaje que representa cada uno de los estados en cada sector.
11. Para los sectores comercial, residencial se calcula el mismo porcentaje nacional para cada estado que consume en estos sectores GN.
12. El autotransporte a GN solo se considera para DF y Estado de México.

Esta base puede consultarse en el archivo de Excel adjunto a esta guía para los años 2005 a 2010: Balance Estatales Nivel 1.xlsx

#### **4.1.5 Gasolina**

Este energético solamente se utiliza en el sector transporte y en el sector petrolero. Se sugiere utilizar la información reportada por el SIE-Energía en el capítulo de prospectiva (que reporta gasolinas para sector transporte) para todos los estados, ajustada a la información nacional del BNE. Adicionalmente y como no se reportan consumos para los estados de Tlaxcala y Quintana Roo se sugiere considerar que el consumo reportado para el estado de Puebla incluye el consumo de Tlaxcala (esto significa que la superintendencia de Pemex en el estado de Puebla

también abastece a Tlaxcala) y que el consumo reportado para los estados de Yucatán y Campeche incluye el de Quintana Roo. Para ello se siguen los siguientes pasos:

1. Entre al Sistema de Información Energética (SIE) de la Secretaría de Energía (SENER) en <http://sie.energia.gob.mx/>. Esta acción lo lleva a un menú que ofrece información para diferentes combustibles.
2. Seleccione el apartado “PROSPECTIVAS”
3. Seleccione “Petróíferos” y se desplegará el menú
4. Seleccione “Demanda interna de gasolinas automotrices por Estado”
5. Seleccione los años para los cuales desea la información en “opciones”
6. Exporte el archivo a formato Excel
7. Obtenga el poder calorífico de la gasolina del BNE (primera página de anexo estadístico).

La siguiente tabla los presenta para varios años:

Poder calorífico (PC)	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Gasolina (MJ/bb)	4872	4872	5025	5542	5182	5097	5147

8. Convierta los valores de miles de barriles diarios a Joules anuales a través de la siguiente fórmula:

$$TJ = \text{miles de barriles diarios} * 365 * PC \text{ (MJ/bb)} * /1000$$

9. Obtenga la población para cada año para cada estado del INEGI
10. Para obtener el consumo de gasolina de Tlaxcala y de Puebla se sugiere dividir el consumo de gasolina para cada año del estado de Puebla entre la suma de población de Tlaxcala y Puebla. Ese valor multiplíquelo por la población de Puebla y obtendrá el consumo para Puebla. Al multiplicarlo por la población para ese año de Tlaxcala obtendrá el consumo de gasolina para Tlaxcala para cada año.
11. Para obtener el consumo de gasolina de Quintana Roo, Campeche y Yucatán se sugiere sumar el consumo de gasolina de Campeche y Yucatán y dividirlo entre la suma de la población de Campeche, Yucatán y Quintana Roo. Este valor debe multiplicarse por la población de Campeche para obtener el consumo de gasolina de Campeche; por la población de Yucatán para obtener el consumo de gasolina de Yucatán y de Quintana Roo para obtener el consumo de gasolina de éste último estado.
12. Convierta los valores absolutos de consumo de gasolina de cada estado (en TJ) a porcentajes de consumo de cada estado respecto al consumo total (suma de las 32 entidades).
13. Obtenga el consumo total nacional de gasolina para el sector transporte del BNE

14. Multiplique el consumo total nacional de gasolina por el porcentaje que representa cada uno de los estados.
15. Para estimar el consumo de gasolinas del sector petrolero se sugiere utilizar el consumo propio reportado en los BNE y dividirlo de acuerdo a la capacidad de producción para los estados que cuentan con refinerías: Guanajuato, Hidalgo, Nuevo León, Oaxaca, Tamaulipas y Veracruz. La capacidad de producción de cada refinería se obtiene en el SIE Energía seleccionado Hidrocarburos y posteriormente Petrolíferos y posteriormente seleccionando elaboración de productos petrolíferos por refinería.
16. Los resultados del total de petrolíferos por refinería se convierten en porcentaje. El consumo de gasolina nacional para consumo propio se multiplica por el porcentaje que representa cada refinería y así se obtiene el consumo de GLP para cada uno de los seis estados con refinerías.

Esta base puede consultarse en el archivo de Excel adjunto a esta guía para los años 2005 a 2010: Balance Estatales Nivel 1.xlsx

#### **4.1.6 GLP**

Este energético se utiliza en los sectores petrolero, comercial, residencial, industrial y transporte (de acuerdo con el BNE).

Para el caso del sector petróleo se sugiere utilizar el consumo propio reportado en los BNE y dividirlo de acuerdo a la capacidad de producción para los estados que cuentan con refinerías: Guanajuato, Hidalgo, Nuevo León, Oaxaca, Tamaulipas y Veracruz.

Para los sectores comercial e industrial se sugiere estimar los consumos para cada estado a partir de la intensidad energética nacional y aplicando la relación siguiente: consumo nacional de GLP por sector/PIB nacional del sector a precios constantes, multiplicado por el PIB estatal del sector.

La información del consumo de GLP por sector está disponible en el BNE y el PIB nacional y por sector está disponible en el Banco de Información Económica del INEGI.

La siguiente ecuación muestra esta estimación del consumo de GLP para los sectores agropecuario, comercial e industrial:

$$E_{ijGLP_{to}} = \frac{E_{iGLP_{nac\ to}}}{PIB_{i_{nac\ to}}} * PIB_{ij\ to} \quad (4.1)$$

Donde:

$E_{ijGLP_{to}}$  es el consume de GLP para el sector i (agropecuario, comercial e industrial) y el estado j para el año to

$E_{iGLP_{nac\ to}}$  es el consumo nacional de GLP del sector i (agropecuario, comercial e industrial) para el año to

$PIB_{i_{nac\ to}}$  es el PIB nacional del sector i (comercial e industrial) para el año to

$PIB_{ij_{to}}$  es el PIB del sector i (comercial e industrial) el estado j para el año to

Para el caso de los sectores residencial y transporte se sugiere estimar los consumos, asumiendo el consumo unitario nacional por vivienda urbana para todos los estados: (consumo nacional de GLP por sector/vivienda urbanas nacionales) multiplicado por el número de viviendas urbanas de los estados.

La siguiente ecuación muestra esta estimación del consumo de GLP para los sectores residencial y transporte:

$$E_{jGLP_{to}} = \frac{E_{rGLP_{nac\ to}}}{V_{u_{nac\ to}}} * V_{uj_{to}} \quad (4.2)$$

Donde:

$E_{jGLP_{to}}$  es el consumo de GLP para el sector r (residencial y transporte), el estado j para el año to

$E_{rGLP_{nac\ to}}$  es el consumo nacional de GLP del sector r (residencial y transporte) para el año to

$V_{u_{nac\ to}}$  son las viviendas urbanas nacionales para el año to

$V_{uj_{to}}$  son las viviendas urbanas para el estado j para el año to

Los pasos a seguir para obtener el consumo de GLP por sector y por estado son los siguientes:

1. Para estimar el consumo de GLP del sector petrolero se sugiere utilizar el consumo propio reportado en los BNE y dividirlo de acuerdo a la capacidad de producción para los estados que cuentan con refinerías: Guanajuato, Hidalgo, Nuevo León, Oaxaca, Tamaulipas y Veracruz. La capacidad de producción de cada refinería se obtiene en el SIE Energía seleccionado Hidrocarburos y posteriormente Petrolíferos y posteriormente seleccionando elaboración de productos petrolíferos por refinería.
2. Los resultados del total de petrolíferos por refinería se convierten en porcentaje. El consumo de GLP nacional para consumo propio se multiplica por el porcentaje que

representa cada refinería y así se obtiene el consumo de GLP para cada uno de los seis estados con refinerías.

3. El consumo de GLP del sector agropecuario se estima de la siguiente forma. Se obtiene el consumo de GLP nacional del sector agropecuario del BNE (ver sección 4.1.2).
4. Se obtiene la intensidad energética nacional del sector agropecuario dividiendo el consumo de GLP del sector agropecuario entre el PIB agropecuario nacional para el año 2003 (ver sección 4.1.3).
5. Se obtiene el consumo de GLP para el sector agropecuario para el estado seleccionado multiplicando el factor obtenido en el inciso anterior por el PIB estatal del sector agropecuario para ese año.
6. Para los sectores comercial e industrial se realiza el mismo procedimiento que para el agropecuario.
7. El consumo de GLP del sector residencial se estima de la siguiente forma: Se obtiene el consumo de GLP nacional del sector residencial del BNE (ver sección 4.1.2).
8. Se obtiene la intensidad energética nacional del sector residencial dividiendo el consumo de GLP del sector residencial entre el número de viviendas urbanas (ver sección 4.1.3).
9. Se obtiene el consumo de GLP para el sector residencial para el estado seleccionado multiplicando el factor obtenido en el inciso anterior por las viviendas urbanas para ese año.
10. Para el sector transporte el procedimiento es similar al del residencial también utilizando viviendas urbanas como indicador (desafortunadamente el INEGI no publica número de vehículos para cada estado para diferentes años)

Esta base puede consultarse en el archivo de Excel adjunto a esta guía para los años 2005 a 2010: Balance Estatales Nivel 1.xlsx

#### **4.1.7 Querosenos**

El consumo de querosenos se aplica a dos grupos de usos: el transporte aéreo que usa turbinas y el resto de los querosenos que se utilizan en los sectores agropecuario, residencial e industrial.

Para el caso de las turbinas se sugiere estimar los consumos asumiendo el consumo unitario por vuelo aéreo para todos los estados (consumo nacional de querosenos del sector transporte/total de vuelos) multiplicado por los vuelos aéreos por estado.

La siguiente ecuación muestra esta estimación del consumo de queroseno (turbinas) para el sector transporte:

$$E_{\text{jquero to}} = \frac{E_{\text{quero nac to}}}{\text{Vuelos}_{\text{nac to}}} * \text{Vuelos}_{\text{j to}} \quad (4.3)$$

Donde:

$E_{\text{jquero to}}$  Consumo de querosenos para el estado j en el año to

$E_{\text{quero nac to}}$  Consumo de querosenos del transporte aéreo nacional

$\text{Vuelos}_{\text{nac to}}$  Total de vuelos nacionales

$\text{Vuelos}_{\text{j to}}$  Vuelos por estado

Para ello se obtiene el consumo de turbinas del Balance nacional de Energía (querosenos para el sector transporte; ver sección 4.1.2).

El número de vuelos por estado se obtiene de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes SCT de la siguiente liga: <http://www.sct.gob.mx/transporte-y-medicina-preventiva/aeronautica-civil/estadisticas/estadistica-operativa-regional-operational-statistics-by-region/>

Para el caso de los otros sectores se sugiere utilizar el mismo procedimiento que para el GLP para todos los sectores. Es decir intensidad energética nacional (para queroseno para cada sector) multiplicada por PIB estatal de cada sector, en el caso de los sectores comercial e industrial; y consumo unitario por vivienda urbana en el caso del sector residencial.

Esta base puede consultarse en el archivo de Excel adjunto a esta guía para los años 2005 a 2010: Balance Estatales Nivel 1.xlsx

#### **4.1.8 Diesel**

Este energético se utiliza en los sectores petrolero, de generación eléctrica, agropecuario, comercial, industrial y transporte (de acuerdo con el BNE). Para estimar el consumo por sectores se sugiere utilizar el siguiente procedimiento:

1. Entre al Sistema de Información Energética (SIE) de la Secretaría de Energía (SENER) en <http://sie.energia.gob.mx/>.
2. Seleccione el apartado "PROSPECTIVAS"
3. Seleccione "Petrolíferos" y se desplegará el menú
4. Seleccione "Demanda interna de diesel por Estado"
5. Seleccione los años para los cuales desea la información en "opciones"
6. Exporte el archivo a formato Excel
7. Obtenga el poder calorífico del diesel del BNE (primera página de anexo estadístico). La



siguiente tabla los presenta para varios años:

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Diesel (MJ/bb)	5426	5426	5652	5952	5692	5681	5813

8. Convierta los valores de miles de barriles diarios a Joules anuales a través de la siguiente fórmula:

$$TJ = \text{miles de barriles diarios} * 365 * PC \text{ (MJ/bb)} * /1000$$

9. Para obtener el consumo de diesel de Tlaxcala y Quintana Roo se sigue el mismo procedimiento que para la gasolina.
10. Convierta los valores absolutos de consumo de diesel de cada estado (en TJ) a porcentajes de consumo de cada estado respecto al consumo total (suma de las 32 entidades).
11. Obtenga el consumo final total nacional de diesel para todos los sectores del BNE (sin generación de electricidad ni consumo propio).
12. Multiplique el consumo final nacional de diesel por el porcentaje que representa cada uno de los estados.
13. Para obtener el consumo de diesel para generación eléctrica se utiliza el siguiente procedimiento:  
 Entre al Sistema de Información Energética (SIE) de la Secretaría de Energía (SENER) en <http://sie.energia.gob.mx/>.  
 Seleccione el apartado "PROSPECTIVAS"  
 Seleccione "Petrolíferos" y se desplegará el menú  
 Seleccione "Ventas Internas de Diesel por Estado, Sector Eléctrico Público"  
 Convierta el consumo a TJ (como se explica previamente)  
 Convierta los valores absolutos de consumo de diesel de cada estado (en TJ) a porcentajes de consumo de cada estado respecto al consumo total (suma de las 32 entidades).  
 Del BNE de energía obtenga consumo de diesel para generación eléctrica.  
 Multiplique el consumo de diesel para generación eléctrica obtenido del Balance por el porcentaje que representa cada uno de los estados.
14. Calcular el consumo de los sectores comercial e industrial de acuerdo con la metodología seguida para el caso del GLP: Es decir intensidad energética nacional (para diesel para cada sector) multiplicada por PIB estatal de cada sector.
15. El consumo del sector transporte es el resultado de restar el consumo total de diesel por estado menos el consumo de cada uno de los sectores presentados previamente.

16. Sector petrolero: para estimar el consumo de diesel del sector petrolero se utiliza el procedimiento seguido para gasolina y para GLP.

Esta base puede consultarse en el archivo de Excel adjunto a esta guía para los años 2005 a 2010: Balance Estatales Nivel 1.xlsx

#### 4.1.9 Combustóleo

Este energético se utiliza en los sectores petrolero, de generación eléctrica, e industrial (de acuerdo con el BNE). Para estimar el consumo por sectores se sugiere utilizar el siguiente procedimiento:

1. Entre al Sistema de Información Energética (SIE) de la Secretaría de Energía (SENER) en <http://sie.energia.gob.mx/>.
2. Seleccione el apartado "PROSPECTIVAS"
3. Seleccione "Petrolíferos" y se desplegará el menú
4. Seleccione "Demanda interna de combustóleo por Estado"
5. Seleccione los años para los cuales desea la información en "opciones"
6. Exporte el archivo a formato Excel
7. Obtenga el poder calorífico del combustóleo del BNE (primera página de anexo estadístico). La siguiente tabla los presenta para varios años:

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Combustóleo (MJ/bb)	6,019	6,019	6,271	6,429	6,538	6,364	6,438

8. Convierta los valores de miles de barriles diarios a Joules anuales a través de la siguiente fórmula:

$$TJ = \text{miles de barriles diarios} * 365 * PC \text{ (MJ/bb)} * /1000$$

9. Convierta los valores absolutos de consumo de combustóleo de cada estado (en TJ) a porcentajes de consumo de cada estado respecto al consumo total (suma de las 32 entidades).
10. Obtenga el consumo final total nacional de combustóleo para todos los sectores del BNE (sin generación de electricidad ni consumo propio).
11. Multiplique el consumo final nacional de combustóleo por el porcentaje que representa cada uno de los estados. Este valor será el consumo de combustóleo del sector industrial para cada estado.
12. Para obtener el consumo de combustóleo para generación eléctrica se utiliza el siguiente procedimiento:

Obtenga el consumo de combustóleo para generación eléctrica por cada estado del informe de operación de CFE.

Convierta los valores absolutos de consumo de combustóleo de cada estado (en TJ) a porcentajes de consumo de cada estado respecto al consumo total (suma de las 32 entidades).

Del BNE de energía obtenga consumo de combustóleo para generación eléctrica.

Multiplique el consumo de diesel para generación eléctrica obtenido del Balance por el porcentaje que representa cada uno de los estados.

13. Sector petrolero: para estimar el consumo de diesel del sector petrolero se utiliza el procedimiento seguido para gasolina y para GLP.

Esta base puede consultarse en el archivo de Excel adjunto a esta guía para los años 2005 a 2010: Balance Estatales Nivel 1.xlsx

#### **4.1.10 Coque de petróleo**

De acuerdo con el BNE, este energético sólo se usa en el sector industrial, por lo que la división por estados presentada en la sección de prospectivas del SIE-Energía se considera para este sector. Para coincidir los valores con el BNE se sigue el siguiente procedimiento.

1. Entre al Sistema de Información Energética (SIE) de la Secretaría de Energía (SENER) en <http://sie.energia.gob.mx/>.
2. Seleccione el apartado "PROSPECTIVAS"
3. Seleccione "Petrolíferos" y se desplegará el menú
4. Seleccione "Demanda interna de coque de petróleo por Estado"
5. Seleccione los años para los cuales desea la información en "opciones"
6. Exporte el archivo a formato Excel
7. Obtenga el poder calorífico del coque de petróleo del BNE (primera página de anexo estadístico). La siguiente tabla los presenta para varios años:

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Coque de petróleo (MJ/ton)	30,675	30,675	31,424	31,424	32,617	28,933	27,210

8. Convierta los valores de miles de toneladas a Joules a través de la siguiente fórmula:

$$TJ = \text{miles de toneladas} * PC \text{ (MJ/ton)} / 1000$$

9. Convierta los valores absolutos de consumo de coque de petróleo de cada estado (en TJ) a porcentajes de consumo de cada estado respecto al consumo total (suma de las 32 entidades).

10. Obtenga el consumo final total nacional de coque de petróleo para todos los sectores del BNE.
11. Multiplique el consumo final nacional de coque de petróleo por el porcentaje que representa cada uno de los estados. Este valor será el consumo de coque de petróleo del sector industrial para cada estado.

#### **4.1.11 Carbón**

El carbón se utiliza para la generación eléctrica y el sector industrial (industria del cemento). En el primer caso las plantas que utilizan este combustible se encuentran en Coahuila (carboeléctrica) y Guerrero (dual).

El consumo de carbón reportado por el informe de operaciones de CFE no coincide con los datos reportados por el BNE. Por esta razón y tomando como eje el BNE, se utiliza el porcentaje reportado por el informe de operaciones para las dos plantas y el consumo de carbón para generación eléctrica reportado por el BNE.

Para el sector industrial se considera que todo el carbón se consume en Coahuila.

#### **4.1.12 Coque de carbón**

Se considera que el coque de carbón se consume en la siderúrgica ubicada en Coahuila.

#### **4.1.13 Biomasa**

La biomasa que se reporta en el BNE es la leña y el bagazo de caña.

En el caso de la leña sólo se utiliza para el sector residencial. Para este caso se sugiere estimar los consumos, asumiendo la intensidad energética nacional por vivienda rural para todos los estados: (consumo nacional de leña por sector/vivienda rural nacional) multiplicado por el número de viviendas rurales de los estados (sección 4.1.2 y 4.1.3).

La siguiente ecuación muestra esta estimación del consumo de leña:

$$Er_{jLto} = \frac{Er_{Lnac to}}{Vr_{nac to}} * Vr_{j to} \quad (4.4)$$

Donde:

$Er_{jLto}$  es el consumo de leña para el sector r (residencial), para el estado j para el año to

$E_{r, \text{L}_{\text{nac}} t_0}$  es el consumo nacional de leña del sector r (residencial) para el año  $t_0$

$V_{r, \text{nac}} t_0$  son las viviendas rurales nacionales para el año  $t_0$

$V_{r, j} t_0$  son las viviendas rurales para el estado j para el año  $t_0$

El bagazo se utiliza principalmente en los ingenios azucareros (sector industrial). Por ello se sugiere dividir el consumo nacional de bagazo entre el total de ingenios azucareros en el país (Tabla 4.1) y multiplicar el consumo por ingenio por el número de ingenios en cada estado.

**Tabla 4.1. Ingenios azucareros en México**

Estado	Cantidad
Campeche	1
Chiapas	2
Colima	3
Jalisco	5
Michoacán	4
Morelos	3
Nayarit	2
Oaxaca	4
Puebla	2
QR	1
Sinaloa	1
SLP	4
Tabasco	3
Tamaulipas	2
Veracruz	21
<b>Total</b>	<b>58</b>

Se puede obtener más información en la página de internet de la Cámara de la Industria Azucarera. [http://www.camaraazucarera.org.mx/pagina\\_2011/ingenios.asp](http://www.camaraazucarera.org.mx/pagina_2011/ingenios.asp)

Para mayor detalle podría utilizarse la producción de azúcar de cada ingenio.

#### **4.1.14 Electricidad**

- g) El consumo de electricidad para los sectores considerados de uso final (agropecuario, comercial, servicios, residencial, comercial y transporte) para cada estado se sugiere se obtenga de la información publicada en la página de internet de CFE disponible en [conoce CFE/Acerca de CFE/Estadísticas/Estadísticas de Ventas/Histórico](#). La liga directa es:

<http://app.cfe.gob.mx/Aplicaciones/QCFE/EstVtas/default.aspx>

## 4.2 Nivel metodológico 2

En este nivel, que complementa el Nivel 1, se busca obtener información más detallada del tipo de tecnología que se utiliza en los diferentes sectores de uso final de la energía. En este caso se puede buscar mayor información particularmente para los sectores: residencial y transporte.

### 4.2.1 Sector residencial

En el caso del sector residencial el Censo de Población y Vivienda proporciona información del equipamiento de las viviendas. A partir de ahí puede valorarse el consumo para los diferentes usos finales de la energía, en particular la cocción de alimentos y el calentamiento de agua que son los que utilizan combustibles fósiles y biomasa de forma directa.

Para el sector residencial pueden definirse los siguientes usos finales como los principales: cocción de alimentos, calentamiento de agua, y usos diversos que utilizan principalmente electricidad, entre los principales se encuentran: iluminación, refrigeración, lavado de ropa, televisión y aire acondicionado.

El consumo de energía de determinado combustible para un uso final del sector residencial está definido para cada año por el número de hogares o viviendas (actividad), el porcentaje de los mismos que tiene determinado equipo que utiliza cierto combustible (estructura o saturación) y el consumo unitario de combustible o electricidad de ese equipo en ese año (intensidad energética o consumo unitario). La información del número de viviendas, tipo de combustible para cocinar y saturación de equipo doméstico está disponible a través de los censos de población y vivienda para los años 2000 y 2010.

Como ejemplo calculemos el consumo de energía para la cocción de alimentos con estufa de gas LP para el año 2010 en un estado. Este consumo es el resultado de: multiplicar el número de viviendas en 2010, por el porcentaje de viviendas que tienen y usan estufa de GLP y, por el consumo promedio de GLP de una estufa en 2010. De la misma forma se calcula el consumo para todos los otros combustibles que se usan para cocción de alimentos, que en México, además del GLP son principalmente el gas natural y la leña. Matemáticamente, este cálculo se expresa por la siguiente ecuación:

$$Ec_{to} = \sum_j H_{to} * Sc_{j,to} * CUC_{j,to} \quad 4.5$$

Donde:

$Ec_{to}$  = Consumo de energía para cocción de alimentos en el año  $t_o$  (año base) en TJ

$H_{to}$  = Número de hogares en el año  $t_o$

$Sc_{j,to}$  = Porcentaje de hogares que utilizan el combustible j para cocción en el año to

$CU_{j,to}$  = Consumo unitario promedio de la estufa del combustible j en el año to en TJ/año

Para calcular el consumo de combustible producto del calentamiento de agua, la ecuación es la misma, pero obviamente el consumo unitario y las saturaciones serán para el calentador de agua. Se puede suponer que el combustible que se usa para cocción es el mismo que se utiliza para calentamiento de agua (debe considerarse que la saturación de estufas es mayor en el país que la de calentadores de agua).

El consumo de energía del sector residencial será la suma de los consumos para todos los usos, para todos los combustibles y la electricidad. Matemáticamente, queda expresado como:

$$E_{res\ to} = \sum_{ji} H_{to} * S_{jito} * CU_{jito} \quad 4.6$$

Donde:

$res\ to$  se refiere al consumo de energía del sector residencial para el año base to.

$\sum_{ij}$  es la suma de los combustibles j y los usos finales i

$H_{to}$  es el número de hogares para el año base

$S_{jito}$  es el porcentaje de hogares que cuentan con el equipo para el uso final i que usa el combustible j en el año to.

$CU_{jito}$  es el consumo unitario o la intensidad energética del equipo para el uso final i que usa el combustible j en TJ/año.

El valor del consumo unitario para diferentes usos finales puede encontrarse en publicaciones de CONUEE, FIDE y en particular en los anexos de Guía de metodologías y medidas de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero para la elaboración de Programas Estatales de Acción ante el Cambio Climático publicada por el INE (la cual se presenta también en el Anexo 2 de la presente guía).

En esta misma referencia se presentan algunos ejemplos de cómo calcular el Consumo de Energía para ciertos usos. Se presentan nuevamente para información del lector.



Cuadro: Ejemplo de cálculo de emisiones por  
cocción de alimentos para determinado año

Consumo de combustibles para cocción de alimentos en 2010 en el DF<sup>(1)</sup>

Datos:

Viviendas en el D.F. en 2010: 2.3 millones<sup>(2)</sup>.

Porcentaje de hogares que usan gas natural (GN) para cocción: 7%

Porcentaje de hogares que usan gas LP (GLP) para cocción: 91%

Porcentaje de hogares que usan leña para cocción: 2%<sup>(3)</sup>

Consumo unitario de estufa de GN y GLP: 8.1GJ/estufa/año = 0.0081 TJ/estufa/año

Consumo de Energía =

$$(2.3 \times 10^6 * 0.07 * 0.0081) + (2.3 \times 10^6 * 0.91 * 0.0081)$$

Notas:

(1) Los datos empleados en el ejemplo son estimados

(2) Fuente de información para la consulta de datos de cada entidad: INEGI. 2005 o 2010. Censo Nacional de población y vivienda.

Cuadro: Ejemplo de cálculo de consumo de energía para iluminación

Iluminación eléctrica en hogares, considerando que en promedio cada hogar del D.F. tuvo en 2010, 3 focos de 100 watts encendidos por 3 horas diarias.

Datos:

Hogares en el D.F. en 2010: 2.3 millones

Porcentaje de hogares electrificados: 99%<sup>(2)</sup>

Potencia = 100 watts x 3 focos = 300 watts

Horas del consumo al año = 3 horas x 365 días = 1095 horas

Equivalencia Watt-Joule = 3600 GJ/GWh

Consumo anual por hogar para 2010 =  $300 * 1095 / 1000 = (328.5 \text{ kWh}) * 3600 / 1 \times 10^6 = 1.18 \text{ GJ} = 0.00118 \text{ TJ}$

Nota:

(1) Los datos empleados en el ejemplo son estimados.

(2) Fuente de información para la consulta de datos de cada entidad: INEGI. 2011. Anuario de estadísticas por entidad federativa.

Dado que se están considerando los principales usos finales más no todos, puede haber un residuo del consumo tanto de los combustibles, como de la electricidad que puede

considerarse como “otros” usos y será la resta del consumo total de electricidad del sector residencial del estado, menos el consumo estimado de los usos finales.

#### **4.2.2 Transporte**

El Nivel 2 implica conocer el consumo de gasolina para los vehículos sin y con control de emisiones contaminantes con el objetivo de utilizar los factores de emisión del N<sub>2</sub>O y el CH<sub>4</sub> por tipo de tecnología para la elaboración de los inventarios de gases de efecto invernadero.

Para ello se requerirá la siguiente información: número de vehículos de gasolina que tienen convertidor catalítico y los vehículos a gasolina que no cuentan con este dispositivo de control de emisiones.

Esta forma de cálculo implica dos suposiciones sumamente gruesas: a) todos los vehículos vendidos con posterioridad a 1993 permanecen en la flota y b) el porcentaje de vehículos con convertidor corresponde al mismo porcentaje de consumo de gasolina.

La información del total del parque vehicular a gasolina por edad puede obtenerse a partir de dos fuentes de información: las secretarías de transporte y vialidad de los estados y una fuente privada de información que tiene a la venta las bases de datos del parque vehicular por estado por tipo.<sup>6</sup>

Para cada año se calcula el porcentaje de vehículos con convertidor respecto al total del parque de vehículos y ese porcentaje se supone es el mismo para el consumo de gasolina. De esta forma el consumo de gasolina para autotransporte quedará desagregado en consumo de vehículos con convertidos catalítico y consumo de vehículos sin convertidor catalítico.

### **4.3 Nivel metodológico 3**

El Nivel metodológico 3 supone la construcción de los BEE de abajo hacia arriba, es decir conociendo con detalle el consumo de energía desde la demanda para los diferentes sectores y combustibles en cada estado.

#### **4.3.1 Sector residencial**

Como se explicó en el Nivel metodológico 2, los siguientes usos finales de energía son los principales: cocción de alimentos, calentamiento de agua, y usos diversos que utilizan principalmente electricidad, entre los principales se encuentran: iluminación, refrigeración, lavado de ropa, televisión y aire acondicionado. La información necesaria para estimar el consumo de combustibles y electricidad para cada uso final implica conocer el número de

---

<sup>6</sup> Una fuente privada es melgar y asociados SA de CV

viviendas, el porcentaje de viviendas con determinado tipo de equipo y determinado combustible (por ejemplo porcentaje de viviendas con estufa de GLP) y el consumo unitario de los equipos (consumo promedio de energía de determinado equipo en un año determinado).

En el Nivel metodológico 2, el consumo unitario de los equipos domésticos se obtiene indirectamente con datos de CONUEE o CFE o FIDE u otras publicaciones. El Nivel metodológico 3 implicará conocer con mayor detalle el consumo unitario de los equipos.

Para ello deben desarrollarse metodologías del tipo de auditorías energéticas para una muestra de viviendas del estado. La selección de la muestra debe ser representativa. En el Anexo 3 del presente trabajo se presentan algunas metodologías tradicionales de selección de muestras y referencia bibliográficas.

Una auditoría energética puede ser definida como un proceso de evaluación de uso de la energía en una vivienda, edificio o en una planta productiva, que identifica las oportunidades para la reducción del consumo. Las auditorías energéticas tienen diversos esquemas de acuerdo con la exactitud y tiempo de realización.

De acuerdo con Thuman y Younger (2008), los tres esquemas de auditoría energética tienen las siguientes características:

Esquema 1 de auditoría energética. Camino hacia una auditoría

Representa una revisión del edificio o edificios para inspeccionar cada uso de la energía y sistemas energéticos. Incluye la evaluación de los datos del consumo de energía para analizar cantidades y patrones de uso y evaluar comparativamente con otros edificios similares y de acuerdo al “benchmarking” (mejor tecnología en el mercado) el potencial de ahorro de energía. Es la auditoría que implica menos costos pero que permite una primera aproximación sobre los ahorros de energía, provenientes de cambios de tecnología o mejoras en las prácticas de operación y mantenimiento de los edificios.

Esquema 2 de auditoría energética. Auditoría estándar

Cuantifica los usos de energía y las pérdidas a través de una revisión más detallada y un análisis del equipo en uso y sus características en operación. Este análisis incluye mediciones que a través de cálculos de ingeniería, permiten cuantificar consumos, eficiencias y ahorros. Este análisis incluye también los cálculos de costos asociados a las medidas de ahorro recomendadas.

Esquema 3 de auditoría energética. Simulación en computadora

El esquema 3 incluye un conocimiento más detallado del uso de la energía y un análisis más comprensivo de la operación y el mantenimiento. Esto se complementa con el uso de software computacional que simula consumos, medidas de ahorro y estima el consumo para años futuros

de acuerdo con mediciones más exactas y programas de sustitución de equipo y medidas de la operación y mantenimiento. Este método requiere de mayor tiempo y representa mayores costos dado el detalle de información que ofrece y los equipos requeridos para obtenerla.

En nuestro caso, se requiere conocer el consumo unitario de los equipos. En una primera aproximación (esquema 1 de auditoría energética) puede diseñarse una encuesta a una muestra representativa de las viviendas para conocer el tipo de equipo, la etiqueta de potencia o consumo de energía, las horas de uso de los equipos y con ello estimar de mejor forma el consumo unitario. Esta información puede complementarse conociendo los consumos mensuales de las viviendas a través del acceso a la factura eléctrica y de gas. En el Anexo 3 se presenta un ejemplo de un cuestionario tipo. Con esta información puede estimarse de mejor manera el consumo unitario de energía de los equipos.

Para mayor exactitud puede utilizarse el esquema 2 o incluso el 3 de la auditoría energética. Este proceso de medición es mucho más costoso y requiere de ingenieros o empresas o técnicos especializados.

#### **4.3.2 Sectores comercial y servicios**

Poco se conoce a nivel nacional del consumo de energía en estos sectores. En el sector comercial están representados todo tipo de establecimientos comerciales y de servicios con excepción de aquellos cuyos consumos de electricidad corresponden a las tarifas de media y alta tensión.

Es decir, el consumo de electricidad que la Comisión Federal de Electricidad y el BNE reportan para el sector comercial es solamente aquel que corresponde a las tarifas 2 y 3 de la estructura tarifaria nacional. Todas las tarifas de media y alta tensión se contabilizan como mediana o gran industria, aun cuando su giro sea comercial o turístico. Esto es una falla del BNE, pero debe tomarse en cuenta para cualquier estimación del consumo de energía que deseen hacer los estados en este rubro.

Por su parte, el sector servicios corresponde, en el BNE, al consumo de electricidad para alumbrado público y bombeo de agua en las tarifas 5, 5A y 6 de la estructura tarifaria nacional. En este caso es importante mencionar que los grandes sistemas de bombeo como el Cutzamala que están en tarifas de media y alta tensión no son consideradas como bombeo de agua sino como industrias medianas o grandes dependiendo de su tensión. Una vez más, esta es una enorme limitación que debe tomarse en cuenta cuando se busca desagregar el consumo de energía estatal.

En el caso del consumo de combustibles en el sector comercial, estos se reducen actualmente al diésel, GLP y el gas natural. Los usos finales de la energía del sector comercial son similares al

del sector residencial (cocción de alimentos, calentamiento de agua para servicios higiénicos y albercas, y usos diversos que utilizan principalmente electricidad, entre los principales se encuentran: iluminación, refrigeración, lavado de ropa, televisión y aire acondicionado).

Para conocer el consumo de energía del sector comercial es necesario primero desglosar los establecimientos principales de cada estado. Esta información puede obtenerse de las secretarías de economía de cada estado o de los censos comerciales del INEGI. Una vez identificados los tipos de establecimiento (por ejemplo: restaurantes, hoteles, tiendas comerciales por giro, etc. ) debe hacerse una auditoría energética a una muestra representativa de establecimientos para conocer el tipo de equipos, su número y sus consumos unitarios. Los esquemas de la auditoría dependerán de los recursos disponibles para llevarlas a cabo.

#### **4.3.3 Sector agropecuario**

En el sector agropecuario se consume electricidad (tarifas 9, 9M, 9-CU, 9-N, y cuotas mensuales autorizadas), diesel, GLP y un mínimo de querosenos.

Para conocer con mayor detalle el consumo de energía del sector agropecuario en cada estado, debe hacerse una encuesta o medición a una muestra representativa, de acuerdo con la actividad (agrícola, ganadera y forestal), la sub-actividad (tipo de cultivo) y el tamaño del área productiva. La información del universo a encuestar puede obtenerse de los Censos agropecuarios del INEGI (el último fue en 2007).

La principal actividad es la agrícola y sus principales usos son la preparación de la tierra (tractor), la energía para invernaderos, etc. Y en la electricidad, el bombeo de agua para riego agrícola.

#### **4.3.4 Sector industrial**

Los subsectores o ramas industriales de mayor consumo de la energía de acuerdo con el BNE son la siderurgia, la química, azúcar, petroquímica, cemento, minería, celulosa y papel, vidrio, cerveza y malta, fertilizantes, automotriz, aguas envasadas, hule, aluminio, tabaco, minería y construcción.

De acuerdo con la el artículo 111 bis de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), los giros de jurisdicción federal son los siguientes: Química, del Petróleo y Petroquímica, Pinturas y Tintas, Metalúrgica, Automotriz, Celulosa y Papel, Cementera y Calera, Asbesto, Vidrio, Generación de Energía Eléctrica y Tratamiento de Residuos Peligrosos, además de la minería.

Como puede observarse, con excepción de la industria de alimentos (azúcar), y el tabaco, las industrias intensivas en el uso de la energía tienen jurisdicción federal. Esto significa que para conocer con mayor detalle el consumo de energía por subsector o rama industrial de cada

estado, deben trabajar coordinadamente la federación (SEMARNAT) y las instituciones ambientales de los estados. Para ello, una herramienta de información que puede ser sumamente útil son la Cédulas de Operación Anual y el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC).

Tanto las COA como el RETC<sup>7</sup> son instrumentos obligatorios que utiliza la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales federal como en algunos casos, las secretarías estatales de medio ambiente, para conocer las emisiones de contaminantes criterio de las industrias más importantes.

Para poder contar con mayor información del consumo de energía para las diversas ramas industriales, es menester asegurarse que estas herramientas contengan las preguntas necesarias para que las industrias intensivas en el uso de la energía reporten sus consumos de combustible y electricidad. Ello sería de gran utilidad tanto a nivel estatal como federal.

Por otro lado, las entidades estatales de medio ambiente pueden desarrollar sus propias encuestas o auditorías a industrias representativas del estado. El Universo de industrias estatales puede encontrarse en los censos industriales que desarrolla el INEGI.

#### **4.3.6 Sector transporte**

El Nivel metodológico 3 para el sector transporte busca construir o desagregar el consumo de combustibles del autotransporte, a partir de los diferentes tipos de transporte de carga y pasajeros que circulan en los estados.

Para ello es necesario conocer el parque vehicular por tipo, los kilómetros anuales recorridos por tipo de transporte y el rendimiento vehicular. El primer paso será desagregar el parque vehicular por tipo para los diferentes combustibles y si es posible por año modelo del vehículo (gasolina, diésel, GLP, gas natural, etc.) de la siguiente forma:

Transporte de pasajeros: auto particular (incluidas camionetas), taxi, microbús urbano, autobús urbano, autobús interurbano, motocicleta, otros.

Transporte de carga: carga ligera, carga pesada, tracto-camiones, etc.

Para cada uno de estos vehículos debe conocerse además, los kilómetros recorridos y el rendimiento promedio. La siguiente fórmula muestra la construcción del balance de energía del autotransporte para cada año.

$$E_{\text{auto}} = \sum_i \sum_j V\text{-km}_{ij\text{to}} e_{ij\text{to}}$$

---

<sup>7</sup> <http://www.semarnat.gob.mx/temas/gestionambiental/calidaddelaire/Paginas/retc.aspx>

Donde:

$E_{a,t}$  es el consumo de energía del autotransporte en el año  $t$ .

$V\text{-km}_{ijt}$  es el vehículo-kilómetro del auto tipo  $i$  que usa el combustible  $j$  para el año  $t$  (número de vehículos multiplicado por el km promedio recorrido al año por cada tipo de vehículo).

$e_{ijt}$  es el consumo de energía por km (joule/km) del auto tipo  $i$  que usa el combustible  $j$  para el año  $t$ .

Además, en el caso de los vehículos a gasolina debe conocerse el año modelo del vehículo al menos en los subconjuntos previo y posterior a 1993.

Esto significa que debe construirse una base de datos con la información del número de vehículos por tipo por año modelo, el rendimiento vehicular de cada uno de ellos, o el rendimiento vehicular promedio de la flota por tipo (km/lt), y el kilómetro recorrido por tipo de vehículo.

Para poder construir una base de datos de este tipo (que no existe en el país ni a nivel nacional ni para ninguna entidad federativa), debe trabajarse conjuntamente con las secretarías del ramo en cada estado, para desarrollar censos y encuestas que permitan contar con esta información.

Bases de datos de la flota vehicular para cada estado por año modelo para transporte de pasajeros y carga están disponibles a través de empresas privadas (por ejemplo Melgar) y una aproximación a la desagregación del consumo de energía del autotransporte a nivel nacional, puede encontrarse en Solís y Sheinbaum, 2013.

#### **4.4 Niveles de incertidumbre asociados a los niveles metodológicos**

Una buena práctica promovida por el IPCC es identificar de manera sistemática y objetiva, las categorías de fuentes de emisiones que más contribuyen a la incertidumbre general del inventario a fin de utilizar los recursos disponibles del modo más eficiente. La determinación de esas categorías principales de fuentes en el inventario nacional permite a los organismos encargados del inventario decidir el orden de prioridad de sus trabajos y mejorar sus estimaciones generales. Ese procedimiento redundará en un mejoramiento de la calidad del inventario e inspirará una mayor confianza en las estimaciones de emisiones que se elaboren.

## 5. Referencias

Agencia Internacional de Energía- Oficina Estadística de las Comunidades Europeas (Eurostat), (2007). Manual de Estadísticas Energéticas. Francia.

Álvarez-Cáceres R. 2007. Estadística Aplicada a las Ciencias de la Salud. Ediciones Díaz de Santos. Madrid, España, pp. 996.

Comisión Federal de Electricidad (CFE). 2010. Programa de Obras del Sector Eléctrico. México DF.

CFE. 2011. Estadísticas por entidad federativa. Disponible en: <http://www.cfe.gob.mx>

García, Fabio (2011) Manual de Estadísticas Energéticas. Organización Latinoamericana de Energía (OLADE). Disponible en [http://biblioteca.olade.org/iah/fulltext/Bjnbr/v32\\_2/old0179.pdf](http://biblioteca.olade.org/iah/fulltext/Bjnbr/v32_2/old0179.pdf)

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2012. Banco de Información económica. Disponible en <http://www.inegi.org.mx>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2012. Censos de Población y Vivienda 2000 y 2010. Disponible en <http://www.inegi.org.mx>

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2006a. Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero Volumen 1. Orientación general y generación de informes.

IPCC, 2006b. Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Volumen 2. Energía

OLADE. Sistema de Información Energética Nacional. Guía M-1: Metodología de Balances Energéticos.

SECRETARÍA DE ENERGÍA. Subsecretaría de Política Energética y Desarrollo Tecnológico. (2001). Balance Nacional de Energía 2010. México. Disponible en [http://www.sener.gob.mx/res/PE\\_y\\_DT/pub/2011/Balance%20Nacional%20de%20Energ%C3%ADa%202010\\_2.pdf](http://www.sener.gob.mx/res/PE_y_DT/pub/2011/Balance%20Nacional%20de%20Energ%C3%ADa%202010_2.pdf)

SECRETARÍA DE ENERGÍA. Subsecretaría de Política Energética y Desarrollo Tecnológico. (2001). Balance Nacional de energía 2011. México.

Sheldon, MR. 2005. Introducción a la Estadística. Ed. Reverté. Barcelona, España pp. 207.

Solis JC, Sheinbaum C. 2013. Energy consumption and greenhouse gas emission trends in Mexican road transport. Energy for Sustainable Development. En prensa.

Vivanco M. 2005. Muestreo estadístico. Diseño y aplicaciones. Ed. Universitaria, Santiago de Chile. Pp. 207.



## 6. Anexos

### 6.1 Balances de Energía Estatales Nivel 1

Ver archivo de Excel Balances Estatales Nivel 1 anexo

### 6.2 Consumos unitarios de los equipos del sector residencial

Equipo	Consumo (2006)
Estufa de gas LP (MJ/equipo/año)	8.1
Estufa de gas natural (MJ/equipo/año)	8.1
Calentador de GLP (MJ/equipo/año)	7.8
Calentador de gas natural (MJ/equipo/año)	7.8
Iluminación (KWh/hogar)*	
TV (kWh/equipo/año)	153
Refrigerador (kWh/equipo/año)	616
Lavadora de ropa (kWh/equipo/año)	154
Aire acondicionado individual (kWh/equipo/año)	2042

Fuente: Rosas et al (2010)

Consideraciones:

\*Focos por hogar: 6.7, Horas diarias de uso: 3 horas

(16.4 incandescentes ≤ 25 watts; 59.8% incandescentes < 25 watts ≤ 100 watts;

Tubo fluorescente 50 watts: 10.3%; LCF: 13.5%)

### 6.3 Información sobre muestras estadísticas

La información que se presenta en este Anexo fue obtenida de las siguientes fuentes: Álvarez-Cáceres, 2007; Vivanco, 2005; Sheldon, 2005.

Idealmente, el Censo es la herramienta que permite conocer las variables del universo que deseamos investigar. Sin embargo, no siempre es posible llevar a cabo un censo por el costo y esfuerzo humano que representa. El INEGI lleva a cabo censos de población y vivienda o económicos para diferentes sectores, cada 10 años.

Una opción alternativa es llevar a cabo encuestas u otros métodos de obtención de información a partir de muestras del universo o población que deseamos investigar. Sea cual sea el método de selección de la muestra el objetivo es conocer parámetros de variables de la población muestreada a partir de una pequeña parte del mismo. La muestra ideal es una copia a escala de la población.

Los muestreos probabilísticos, son estrategias de selección de elementos que se sustentan en el principio de selección aleatoria. Existen diversos procedimientos de muestreo probabilístico, los

más comunes son el Muestreo Aleatorio Simple, el Muestreo Sistemático, Muestreo Estratificado, Muestro por Conglomerados, Muestreo de múltiples etapas, Muestreo de múltiples fases, Muestreo con probabilidad proporcional al tamaño, Muestreo con réplicas y Muestreo Longitudinal. Cada tipo de muestreo lleva implícito un error estimado, que informa en qué proporción puede estar el error de la variable estimada respecto al valor real del universo o población total.

Para llevar a cabo un muestreo del consumo de energía de cualquier sector, es importante seleccionar el tipo de muestreo y aplicar rigurosamente las técnicas estadísticas. Para ello se debe contar con un profesional especialista en esta materia.