

Medición y registro de la energía en las Pequeñas y Medianas Empresas



Contenido

1	Introducción	4
1.1	Objetivos	4
1.2	PyME's	4
1.3	Monitoreo de la energía	5
2	Energía consumida	6
2.1	Objetivos	6
2.2	Facturas de energía	6
2.3	Costo de la energía	6
2.4	Consumo de energía	7
3	Registro de la producción	9
3.1	Objetivos	9
3.2	Producción y consumo de energía	9
4	Índice energético	10
4.1	Objetivos	10
4.2	Qué es el índice energético	10
4.3	Ejemplo	11
5	Seguimiento	16
5.1	Objetivos	16
5.2	Registro de diferencias.	16
6	Establezca un plan de eficiencia energética	18
6.1	Objetivos	18

6.2	Introducción	18
6.3	El plan de acción	18
6.4	El grupo de eficiencia energética	19
7	Anexo A	20
7.1	Estructura de un recibo de energía eléctrica de CFE en tarifa OM y 3	20
8	Anexo B	27
8.1	Gas Natural	27
8.2	Gas Licuado	28
8.3	Gasolina	29
9	Anexo C	30
9.1	Equivalencias de energía:	30
9.2	Equivalencias de mayor uso en la industria del gas:	30
10	Anexo D	31
10.1	Tarifas:	31
10.2	Tarifa 2	31
10.3	Tarifa 3	32
10.4	Tarifa OM	33
10.5	Tarifa HM	34
11	Anexo E	38
11.1	Zonas divisionales de CFE	38
11.2	Regiones Tarifarias	38
11.2.1	Región Baja California	39
11.2.2	Región Baja California Sur	39
11.2.3	Región Noroeste	39

11.2.4	Región Norte	39
11.2.5	Región Noreste	39
11.2.6	Región Central	39
11.2.7	Región Sur	39
11.2.8	Región Peninsular	39
12	Anexo F	40
12.1	Medidas para ahorrar energía	40
13	Bibliografía	43

1 Introducción

1.1 Objetivos

Monitorear la energía significa recopilar, interpretar, comparar y reportar los resultados de la información obtenida de los diferentes energéticos usados en la empresa, con el fin de medir su desempeño e identificar oportunidades de mejora.

Los objetivos de esta guía son:

- ♦ Mostrar cómo las pequeñas y medianas empresas pueden reducir el costo de la facturación energética, haciendo uso de la información cotidiana acerca del uso de la energía y sus procesos de producción,
- ♦ Proporcionar una guía práctica para establecer un sistema simple para monitorear la energía
- ♦ Orientar sobre la interpretación de los datos recopilados y el aprovechamiento de la información para mejorar el desempeño de la empresa.

Esta guía está dirigida a los gerentes de las pequeñas y medianas empresas encargados del uso de la energía y que estén interesados en analizar las posibilidades de reducir las facturas energéticas, apoyándose para ello en el monitoreo de costos y consumos de la energía en las instalaciones y sus procesos.

1.2 PyME's

La presente guía está dirigida a las Pequeñas y Medianas Empresas; la Tabla 1 muestra esta clasificación de acuerdo con el Diario Oficial de la Federación (DOF) del 30 de marzo de 1999.

Tamaño de la empresa	Clasificación por número de empleados		
	Industria	Comercio	Servicios
Micro	0-30	0-5	0-20
Pequeña	31-100	6-20	21-50

Mediana	101-500	21-100	51-100
Grande	501 en adelante	101 en adelante	101 en adelante

Tabla 1 Fuente: Diario Oficial de la Federación (DOF), 30 de marzo de 1999

1.3 **Monitoreo de la energía**

Existen diversas formas de identificar oportunidades de ahorro y usar de manera eficiente la energía; entre otras destacan:

- ♦ Inspeccionar físicamente el edificio, equipos y maquinaria, con el fin de identificar fallas y medir la eficiencia
- ♦ Actividades enfocadas a los empleados: campañas de concientización, motivación e involucramiento
- ♦ Consideraciones organizacionales: establecer equipos de mejora, asignar responsables de la energía, capacitar al personal.

El monitoreo de la energía no sustituye ninguna de estas acciones; por el contrario, se debe usar como complemento de las anteriores. Para las empresas interesadas en reducir el impacto ambiental, la eficiencia energética juega un papel muy importante, ya que la estrategia de monitoreo de la energía detecta áreas con potencial de beneficio.

Las PyMEs y las grandes empresas administran en forma diferente la energía; esto incluye: la estructura organizacional, la disponibilidad de expertos, las barreras organizacionales y la escala de operación.

A diferencia de las grandes empresas, que suelen contar con un gerente responsable del uso de la energía y herramientas organizacionales, lo cual les permite dar un seguimiento a los programas de eficiencia energética, las PyMEs están más interesadas en los ahorros directos que puedan obtener del monitoreo de la energía.

La principal diferencia entre una PyME y una gran empresa es la escala de operación: mientras que para una gran empresa la principal preocupación es conocer cuántos equipos de monitoreo va a instalar, las PyMEs tienen mayor dificultad para justificar la inversión.

La presente guía hará énfasis en los siguientes temas:

- ♦ La información del consumo de la energía: dónde, cuánto y cómo se consume
- ♦ Cómo analizar la información recopilada

2 Energía consumida

2.1 Objetivos

- ♦ Recopilar información sobre el uso de la energía (costo y consumo)
- ♦ Reportar los datos obtenidos, por consumo de energía y costo de la misma.

2.2 Facturas de energía

La principal fuente de información de los costos de energía son las facturas. En general, la mayoría de las PyMEs en México tienen costos de energía elevados; sin embargo, muy pocas llevan un registro del consumo y del costo de la misma y con frecuencia desconocen cuáles son los conceptos que integran el cobro. Para ayudar a esclarecer este punto, en el Anexo A se muestran facturas típicas de las dos proveedoras de electricidad en el país y la descripción de los conceptos principales.

En el caso de la energía térmica, los principales combustibles que utiliza la PyME son gasolina, diésel, combustóleo, gas natural y gas LP, En el Anexo B se muestran ejemplos de las facturas de estos combustibles de acuerdo a lo estipulado por el Sistema de Administración Tributario (SAT).

2.3 Costo de la energía

Recopile los datos contenidos en las facturas de energía y ordénelos en una tabla como la que se muestra en el formato 1.

Formato 1 Costos mensuales de la energía

Período			Datos de facturación (\$)							Total
No.	Inicio	Fin	Eléctrica	Diésel	Gas LP	Gas Natural	Combustóleo	Gasolina	Otros	
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
Subtotal										
%										

2.4 Consumo de energía

Por norma, en México la energía se expresa en Joules (J), por lo que es importante homogeneizar los datos referentes al consumo de energéticos.

Regularmente, las cantidades de gas natural se expresan en m³, el diésel y la gasolina en litros, pero es preciso conocer el poder calorífico neto de estos combustibles para obtener los datos de energía correspondientes al consumo de los mismos, de preferencia en Joules, que es la unidad de energía oficial en México.

El Poder Calorífico Neto (PCN) es la cantidad de calor que se produce en la combustión, excluyendo el calor no recuperable. Equivale, entonces, al calor del proceso de combustión que se aprovecha en la práctica.

En la siguiente tabla se dan los valores de PCN de los combustibles más utilizados en México.

Combustible	Unidades	Año 2004	Año 2005
Gas licuado	MJ/bl)	3,812	3,765
Gasolinas y naftas	(MJ/bl)	5,331	4,872
Diésel	(MJ/bl)	5,757	5,426
Combustóleo	(MJ/bl)	6,388	6,019
Gas natural ¹	(kJ/m ³)	33,913	

¹ Corresponde a volúmenes medidos a 20 °C y a 100 kPa de presión; el poder calorífico del gas residual facturado es de 5,420 kJ/m³.

Poder Calorífico Neto, Fuente: Balance Nacional de Energía, 2005, México

También es importante contar con la siguiente tabla de conversión de unidades:

Equivalencias de masa	
1,000 kilogramos	= 1 tonelada métrica
Equivalencias de volumen	
1 galón	= 3.7854 litros
42 galones	= 1 barril
1 barril	= 158.9873 litros
1 metro cúbico	= 6.2898 barriles
1 metro cúbico	= 35.31467 pies cúbicos
Equivalencias de energía	
1 caloría	= 4.1868 joules
1 megawatt hora (MWh)	= 3,600 megajoules
1 BTU	= 1,055.01 Joules

En el Anexo C se proporcionan más equivalencias de unidades.

Es recomendable que lleve un registro del consumo de energía en su empresa; puede usar para ello una tabla similar al formato 2 (recuerde homogeneizar las unidades).

Período			Datos de Consumo de energía (kJ)														Total
			Eléctrica		Diésel		Gas LP		Gas Natural		Combustóleo		Gasolina		Otros		
No.	Inicio	Fin	MWh	MJ	Bl	MJ	m³	MJ	m³	MJ	Bl	MJ	Bl	MJ		MJ	
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	
Subtotal																	
%																	

Formato 2 Datos de consumo de energía

3 Registro de la producción

3.1 Objetivos

- ♦ Establecer una unidad de producción

3.2 Producción y consumo de energía

Defina una unidad de producción, que sea representativa del consumo de energía en su empresa. La siguiente tabla muestra algunos ejemplos de unidades de producción que se emplean comúnmente:

Industria	Unidad de Producción (UP)
Aluminio	ton
Pasteurizadora	hl
Pulpa y papel	ton
Minería	ton
Refinerías	m ³
Cemento	ton
Acero	ton
Malta y cerveza	hl
Tratamiento de agua	m ³ de agua tratada
Hoteles	Cantidad de huéspedes

Se debe de tratar de que las lecturas de consumo coincidan, lo más preciso posible, con los períodos de producción.

Período			Producto:
No.	Inicio	Fin	Unidad de producción @
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			

@ Especificar las unidades de producción

4 Índice energético

4.1 Objetivos

- ♦ Definir qué es el índice energético
- ♦ Analizar el comportamiento del consumo de la energía mediante el parámetro denominado índice energético
- ♦ Establecer metas de ahorro de energía

4.2 Qué es el índice energético

El índice energético (IE) se define como la cantidad total de energía consumida por unidad de producto fabricado o servicio ofrecido:

$$IE = \frac{\text{Energía total consumida}}{\text{Unidad de producción}}$$

El IE se utiliza para monitorear y evaluar las acciones de ahorro energético que se apliquen a un proceso o equipo.

Los datos de IE sirven para establecer los límites de control del consumo de energía en la empresa.

Cada empresa tiene un perfil de consumo diferente y diversas unidades de producción, por lo que es muy importante elegir un indicador que, efectivamente, represente la relación entre el consumo de energía y la cantidad de producto obtenido o servicio brindado. Por ejemplo, en una empresa de servicios hoteleros un IE puede ser kJ/huésped.

El IE ayuda a entender los patrones de consumo de la empresa, lo que es esencial antes de proponer cambios o medidas.

Cuando el índice energético se desvía por encima de su valor promedio, o se encuentra por arriba de los valores de referencia establecidos para el tipo de proceso, puede haber oportunidades de mejoras en la eficiencia energética.

La razón de estas desviaciones puede estar relacionada, por ejemplo, con la operación de la planta, las variaciones climatológicas o la calidad de la materia prima.

Algunas señales que se ven reflejadas en el IE y que indican una operación deficiente en la planta son: mal funcionamiento innecesario o deficiente del equipo, instrumentación y controles en mal estado, materiales de desperdicio regados por la instalación o tubos de luz dañados entre otras anomalías.

Período			Unidad de producción @	Consumo de energía	Índice energético (IE)
No.	Inicio	Fin			
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					

@ Especificar unidades: litros, toneladas, piezas, etc.

* UP = Unidades de Producción

4.3 **Ejemplo**

Una empresa que se dedica al tratamiento de agua definió como unidad de producción la cantidad de m3 de agua tratada, de tal forma que los datos de producción y consumo de energía son los siguientes:

Producción:

Período			Producto: Agua tratada
No.	Inicio	Fin	Unidad de producción (m³)
1	19-12-02	20-01-03	684,433
2	20-01-03	19-02-03	481,140
3	19-02-03	19-03-03	531,739
4	19-03-03	22-04-03	620,395
5	22-04-03	22-05-03	654,301
6	22-05-03	19-06-03	813,392
7	19-06-03	17-07-03	918,561
8	17-07-03	18-08-03	983,884
9	18-08-03	18-09-03	1,126,335
10	18-09-03	20-10-03	902,393
11	20-10-03	18-11-03	783,195
12	18-11-03	18-12-03	584,551

Consumo de energía:

Período			Datos de Consumo de energía (kJ)														Total
			Eléctrica		Diésel		Gas LP		Gas Natural		Combustóleo		Gasolina		Otros		
No.	Inicio	Fin	MWh	MJ	Bl	MJ	m³	MJ	m³	MJ	Bl	MJ	Bl	MJ		MJ	
1	19-12-02	20-01-03	792	2,851,200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,851,200	
2	20-01-03	19-02-03	940	3,384,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,384,000	
3	19-02-03	19-03-03	950	3,420,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,420,000	
4	19-03-03	22-04-03	930	3,348,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,348,000	
5	22-04-03	22-05-03	820	2,952,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,952,000	
6	22-05-03	19-06-03	732	2,635,200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,635,200	
7	19-06-03	17-07-03	738	2,656,800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,656,800	
8	17-07-03	18-08-03	780	2,808,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,808,000	
9	18-08-03	18-09-03	722	2,599,200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,599,200	
10	18-09-03	20-10-03	832	2,995,200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,995,200	
11	20-10-03	18-11-03	744	2,678,400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,678,400	
12	18-11-03	18-12-03	718	2,584,800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,584,800	
Subtotal			9,698	34,912,800												34,912,800	
%				100												100	

Por lo que los datos de índice energético son los siguientes:

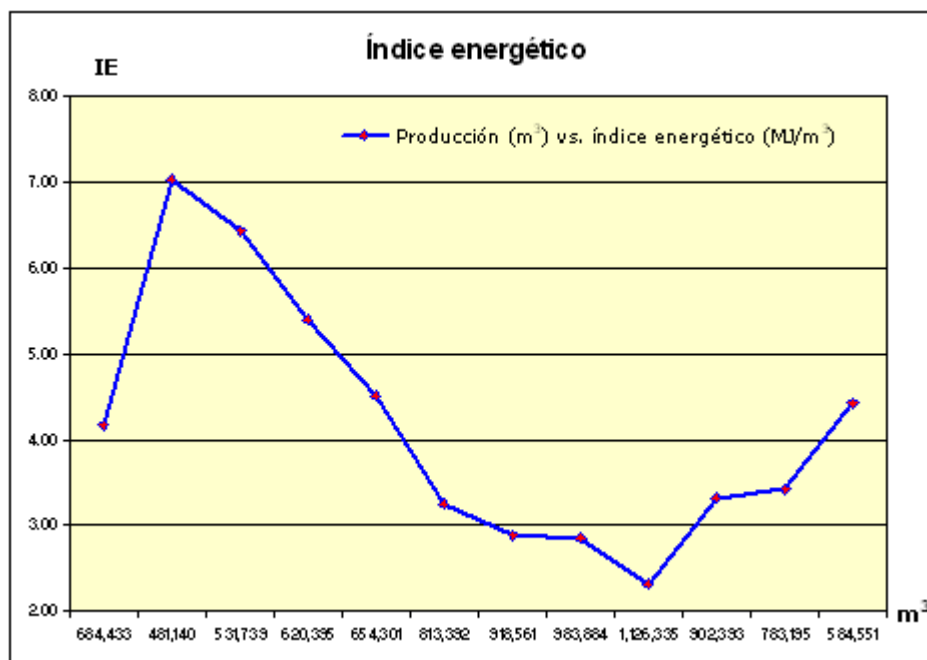
Período			Producto: Agua tratada		
			Unidad de producción @	Consumo de energía	Índice energético (IE)
No.	Inicio	Fin	(UP*)	MJ	MJ/m³
1	19-12-02	20-01-03	684,433	2,851,200	4.17
2	20-01-03	19-02-03	481,140	3,384,000	7.03
3	19-02-03	19-03-03	531,739	3,420,000	6.43
4	19-03-03	22-04-03	620,395	3,348,000	5.40
5	22-04-03	22-05-03	654,301	2,952,000	4.51
6	22-05-03	19-06-03	813,392	2,635,200	3.24
7	19-06-03	17-07-03	918,561	2,656,800	2.89
8	17-07-03	18-08-03	983,884	2,808,000	2.85
9	18-08-03	18-09-03	1,126,335	2,599,200	2.31
10	18-09-03	20-10-03	902,393	2,995,200	3.32
11	20-10-03	18-11-03	783,195	2,678,400	3.42
12	18-11-03	18-12-03	584,551	2,584,800	4.42

@ Especificar unidades: litros, toneladas, piezas, etc.

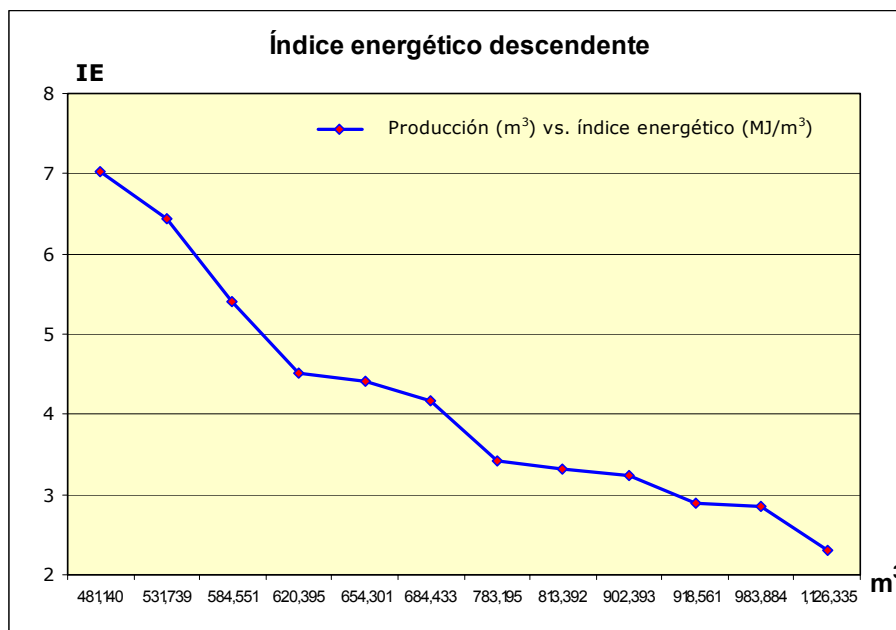
* UP = Unidades de producción = m³

Como se observa, el índice energético tiene un mínimo en septiembre, cuando la producción de agua tratada fue mayor, y un máximo en febrero, cuando la producción fue menor, y el IE promedio es de 3.81 kJ/m³.

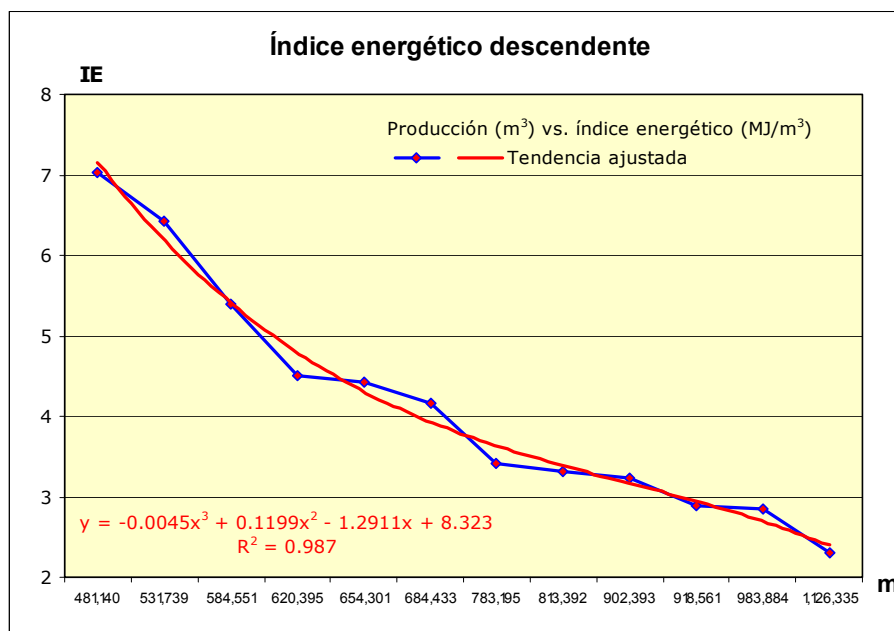
Para analizar los datos es recomendable trazar un gráfico IE vs. Producción, ya que la mayoría de las instalaciones y equipos son más eficientes cuando trabajan a su máxima capacidad.



Para obtener una tendencia de comportamiento del índice energético conviene ordenar los datos de mayor a menor, como se aprecia en el siguiente gráfico:

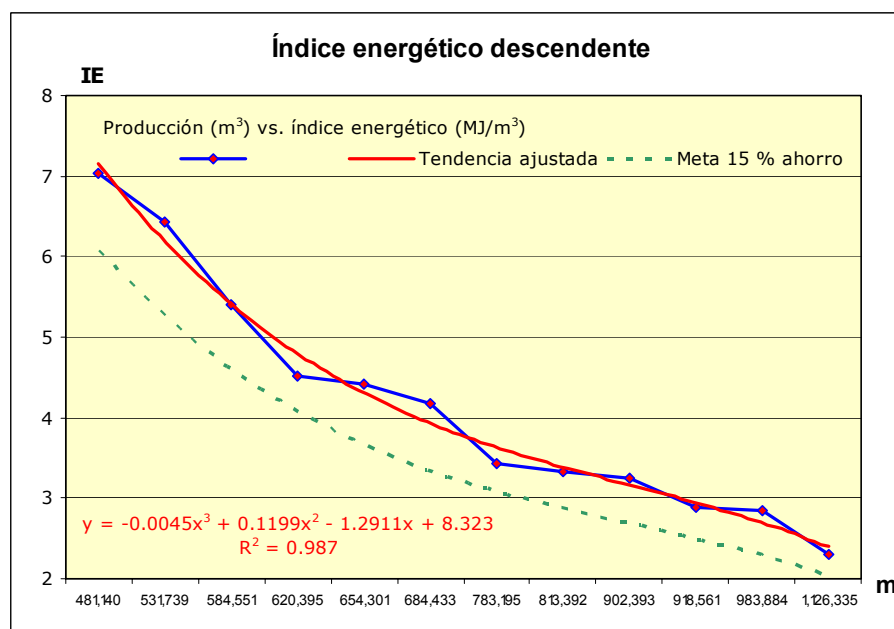


El siguiente paso es obtener una línea de tendencia que ajuste los valores:



Una vez que se tiene la línea de tendencia, puede establecerse una meta de disminución del índice energético, esto es, una meta de ahorro de energía. Recuerde que para disminuir el índice energético, es necesario obtener el mismo nivel de producción con el mínimo de energía.

Con acciones de administración de la energía (ver siguiente apartado) puede lograrse entre 15 y 20 % de ahorro; esto se representa en el siguiente gráfico:



Las actividades de administración de energía son aquellas en las que, de alguna forma, todo el personal debe tomar parte. Sin embargo, para que estas actividades tengan éxito, se debe contar con el apoyo total de los dirigentes de la empresa. En el Anexo F, se presentan algunas medidas para el uso eficiente de la energía.

Además del IE existen otros parámetros de comparación que pueden servir para establecer metas de ahorro, por ejemplo, los índices energéticos de conservación de la energía, los cuales son valores estadísticos de consumo de energía para procesos determinados. Algunos de esos valores se dan en la siguiente tabla:

Industria	IECE@
Aluminio	67.8 GJ/ton
Pasteurizadora	15.9 GJ/hl
Pulpa y papel	24.5 GJ/ton
Minería	0.38 GJ/ton
Refinerías	9.4 GJ/m ³
Cemento	4.8 GJ/ton
Acero	23.2 GJ/ton
Malta y cerveza	0.25 GJ/hl

@ Índice Energético de Conservación de la Energía

Estos valores se obtienen de empresas representativas del sector en cuestión, que mantienen un seguimiento cotidiano del uso de la energía en sus procesos.

5 Seguimiento

5.1 Objetivos

Trazar una gráfica de seguimiento entre el consumo predicho y el real

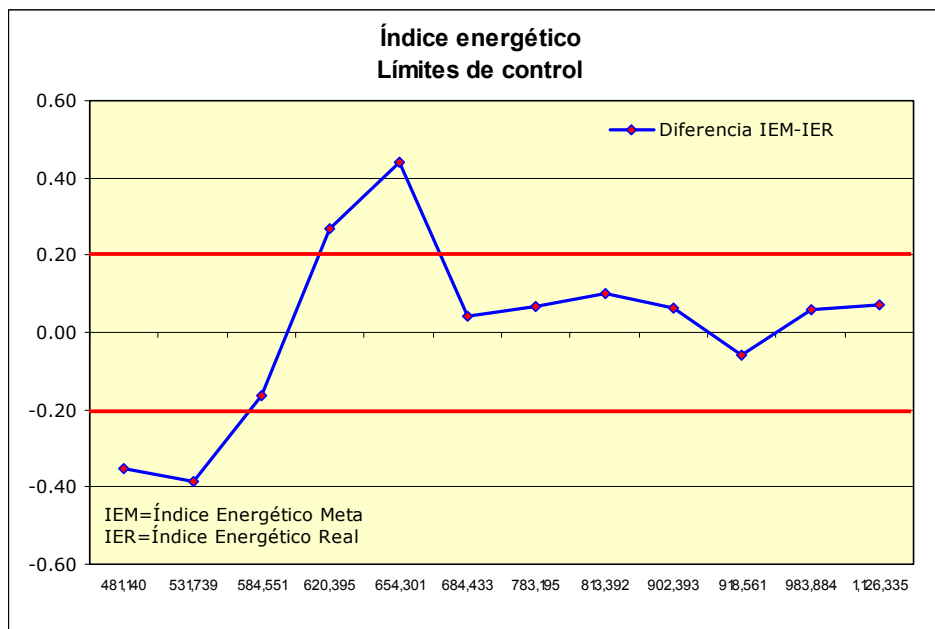
5.2 Registro de diferencias.

Con los datos de tendencia del IE, establezca los límites de control de las diferencias de índices energético (metas – reales).

Es conveniente que vierta los datos en una tabla de control como la siguiente:

Mes	Índice energético Real	Índice energético Meta	Diferencia	Cumple los límites de control	
				Si	No
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
9					
10					
11					
12					

Trace un gráfico de control de dichas diferencias vs. mes, como la que se muestra a continuación:



Este gráfico le permitirá conocer si el consumo de energía sobrepasa los límites y, de esta manera, buscar los factores excepcionales que motivaron ese desvío. Este análisis le ayudará a evitar altos consumos y aprender de la experiencia.

Un sistema de control le permitirá:

- * Identificar errores en las facturas
- * Detectar problemas
- * Unir las acciones con los ahorros
- * Proponer mejoras con base en el clima, proyectos de expansión y/o cambios
- * Reportar los avances

6 Establezca un plan de eficiencia energética

6.1 Objetivos

Desarrollar un plan de acción que le ayude a administrar el uso de la energía en la empresa y mantener la medición y el registro de la misma.

Involucrar a los miembros de la empresa para integrar un grupo de eficiencia energética

6.2 Introducción

En general, las empresas tienen muchos "argumentos" para no llevar a cabo un plan de acción en materia de uso eficiente de la energía; algunos de ellos son:

- * Falta de interés
- * No sabe por dónde empezar
- * No conoce su potencial de ahorro
- * No hay apoyo por parte de la dirección (\$, tiempo)
- * La energía no se considera una prioridad
- * La situación financiera no lo permite
- * No hay personal.

Sin embargo, se deben sobrepasar estos "argumentos". Como aliciente, baste señalar que, por lo menos es de 20% el potencial de ahorro que se puede obtener al implantar un plan de ahorro de energía en la empresa.

6.3 El plan de acción

Para implantar un plan de acción es necesario:

1. Decidir cómo se llevará la administración del uso de la energía
2. Considerar cómo se implantará el plan entre los empleados y, si es necesario, cómo involucrar a los proveedores y los clientes.

En general, para desarrollar un plan deben responderse las siguientes preguntas:

- * ¿Cuál es el compromiso de su empresa con la eficiencia energética?
- * ¿Cuál es la disposición de capital humano para proyectos de eficiencia energética?
- * ¿Cuenta con soporte financiero para el proyecto?
- * ¿Cómo planea la eficiencia energética?
- * ¿Cómo monitorea los resultados?

- * ¿Cuáles son las estrategias de comunicación en la empresa?

6.4 El grupo de eficiencia energética

Una de las preguntas centrales del plan de eficiencia energética consiste en definir quiénes deben participar en la implantación y seguimiento del mismo. En términos generales, se puede decir que el rol de los diferentes miembros de la empresa puede ser el siguiente:

- * El líder de energía informa los avances al director general, al departamento jurídico y a finanzas; desarrolla los objetivos y las metas iniciales
- * El ingeniero de planta con su personal recopila los datos de energía y de las instalaciones en general, define un alcance y bosqueja un plan
- * Los jefes de departamento y el personal de producción proporcionan los datos de producción
- * El área de difusión desarrolla las estrategias de comunicación del plan
- * Las áreas jurídicas y de finanzas revisan los documentos que requieren aprobación
- * El sindicato analiza el impacto que tendrá la capacitación del personal.

Muchas empresas forman un comité de gerentes generales y un equipo de trabajo para reunir la información y bosquejar los reportes; algunos miembros no se involucran en todas las etapas. Usted debe revisar qué niveles necesita en el equipo de trabajo y no olvide que el líder dirige el equipo y es quien reporta al director general.

El equipo responsable del plan de eficiencia energética deberá:


1. Reunir, ordenar, costear y priorizar las ideas para ahorrar energía
2. Definir las acciones a implantar
3. Identificar y coordinar las actividades de eficiencia energética
4. Establecer un mecanismo para involucrar a todo el personal
5. Conocer la disponibilidad de capital para el proyecto y cómo obtener el faltante
6. Preparar un plan de eficiencia energética
7. Obtener las aprobaciones
8. Revisar y reportar los avances
9. Celebrar los éxitos.

El equipo no es estático: algunos miembros serán más necesarios en la etapa inicial, otros en la etapa final. Algunos sólo toman decisiones y otros las llevan a cabo. Además, tenga en cuenta que este equipo no durará por siempre: su meta es incorporar el plan de eficiencia energética dentro de la planeación corporativa, donde será administrado junto con las finanzas, las instalaciones y el personal.

7 Anexo A

7.1 Estructura de un recibo de energía eléctrica de CFE en tarifa OM y 3

Para el caso específico de ésta guía se dividirá el recibo de energía eléctrica en siete secciones



1

Comisión Federal de Electricidad

Comisión Federal de Electricidad

Adeudo anterior	Pagos	Cargos/créditos	Monto a pagar
\$26,722.46	\$26,722.00-	\$23,981.27	\$23,981.00

Fecha límite de pago: 14 SEP 01 Corte a partir de: 15 SEP 01

Ubicación del suministro:
EMPRESA S.A. de C.V.
PARQUE INDUSTRIAL No. 5
GUADALUPE, N.L.


Número de Servicio: 996 991 200 012

Periodo: 02 AGO al 31 AGO 01 Carga conectada kW: 110 Tarifa: OM

Demanda contratada kW: 105 Multiplicador: 80

Domicilio fiscal:
TORRE DIAMANTE 3ER PISO
MORELOS 102, MONTERREY, N.L.
EMSA 991231 EMS

AVISO-RECIBO
9969991200012239813



Unidad	No. Medidor	Lectura actual	Lectura anterior	Diferencia	Totales
kWh	1234YZ	26307	25842	465	37,200
kW	1234YZ	1.0998	0.0	1.0998	88
kVArh	1234YZ	13110	12898	212	16,960

3

Datos históricos

6

Mes	Días del mes	Consumo prom. diario	Energía kWh	Precios \$/kWh	Importes \$
108	29	1,282.7586	37,200	0.4260	15,847.71

4

Mes	Factor de proporción	Demanda máxima kW	Precios \$/kW	Importes \$	Factor de potencia %
108	0.9355	88	56.59	4,658.71	
					90.99

Mes	Demanda máxima kW	Consumo total kWh	FP %	FC %	Precio medio
SEP 00	90	38,240	88.99	59	0.6173
OCT 00	90	38,320	89.26	57	0.6159
NOV 00	83	29,280	90.41	49	0.6130
DIC 00	75	25,040	89.95	47	0.6172
ENE 01	67	25,280	89.78	47	0.6173
FEB 01	67	23,680	90.87	49	0.6126
MAR 01	74	23,120	92.80	46	0.7156
ABR 01	79	26,560	91.74	43	0.6109
MAY 01	89	31,040	90.17	48	0.6165
JUN 01	91	35,200	90.72	53	0.6185
JUL 01	93	38,720	91.11	55	0.6198
AGO 01	88	40,560	91.13	61	0.7129
SEP 01	88	37,200	90.99	60	0.5606

Conceptos

Conceptos	Importes \$
Cargo por Energía	15,847.20
Cargo por Demanda	4,658.71
Cargo 2% Baja Tensión	410.11
Bonificación Factor de Potencia	62.74-
Subtotal	20,853.28
IVA	3,127.99
Facturación del Periodo	23,981.27
Adeudo Anterior	26,722.46
Su Pago	26,722.00-
Total	\$23,981.73


5

7

Fecha y lugar de expedición: 04 SEP 01, MONTERREY, N.L.

Son: (VEINTITRES MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y UN PESOS 73/100 M.N.)

Secretaría de la Contraloría, Quejas y Denuncias al teléfono: 01 800 712 69 82



58 DY 10 01 001 0680


Clave de envío: Repartir

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD

Total a pagar: \$23,981.00

(VEINTITRES MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y UN PESOS 00/100 M.N.)

019969912000120109240000239813



TALON DE CASH

SECCION 1.

Medición y registro de la energía en
las Pequeñas y Medianas Empresas

1 Adeudo anterior	2 Pagos	3 Cargos/créditos	4 Monto a pagar
\$26,722.46	\$26,722.00-	\$23,981.27	\$23,981.00
5 Fecha límite de pago		6 Corte a partir de	
14 SEP 01		15 SEP 01	

1. ADEUDO ANTERIOR. Valor de la facturación anterior. Se recomienda verificar este valor revisando la facturación anterior en "monto a pagar".
2. PAGOS. Pago cubierto del mes anterior. En caso de no tener pendientes adeudos anteriores, este valor será igual al del adeudo anterior.
3. CARGOS/CRÉDITOS. Facturación que se carga o se acredita en este recibo de energía, en caso de ser crédito el valor tendrá signo negativo.
4. MONTO A PAGAR. Valor a pagar por el consumo de energía en este recibo.
5. FECHA LÍMITE DE PAGO. Fecha límite para cubrir el monto a pagar.
6. CORTE A PARTIR. Fecha a partir de la cual el servicio puede ser suspendido por falta de pago.

SECCIÓN 2.

7 Ubicación del suministro: EMPRESA S.A. de C.V. PARQUE INDUSTRIAL No. 5 GUADALUPE, N.L.	8 Domicilio fiscal: TORRE DIAMANTE 3ER PISO MORELOS 102, MONTERREY, N.L. EMSA 991231 EMS	AVISO-RECIBO 9969991200012239813 
9 Número de Servicio: 996 991 200 012		
10 Período: 02 AGO al 31 AGO 01	11 Carga conectada kW: 110	13 Tarifa: OM
12 Demanda contratada kW: 105		14 Multiplicador: 80

7. UBICACIÓN DEL SUMINISTRO. Aquí se describe el nombre de la empresa y su dirección; como única observación, verifique que sus datos sean correctos.
8. DIRECCIÓN FISCAL. En este espacio se especifican los datos de la cédula de identificación fiscal de la empresa.
9. NÚMERO DE SERVICIO. Número de identificación de la empresa ante la Comisión Federal de Electricidad. Verifique con recibos anteriores que el número sea igual.
10. PERÍODO. Intervalo de tiempo que comprende el consumo y demanda de energía en este recibo.

11. **CARGA CONECTADA.** Suma de todas las cargas existentes en la empresa. Conviene verificar este valor en el contrato existente con la CFE. En caso de incremento en la carga, es necesario informarlo a la Comisión.
12. **DEMANDA CONTRATADA.** Valor de la demanda que se estipuló en el contrato de suministro.
13. **TARIFA.** Indica el tipo de tarifa en la cual factura CFE a la empresa; en este caso, OM o tarifa 3.
14. **MULTIPLICADOR.** Valor numérico que se utiliza para obtener el valor real de las lecturas del equipo de medición de la Comisión Federal de Electricidad. Se aplica multiplicándolo por la diferencia de lecturas del equipo de medición. En muchos de los casos, este valor aparece en el equipo o en la lámina donde se encuentra el mismo; es conveniente verificar y comparar este valor.

SECCIÓN 3.

15 Función	16 No. Medidor	17 Lectura actual	18 Lectura anterior	19 Diferencia	20 Totales
kWh	1234YZ	26307	25842	465	37,200
kW	1234YZ	1.0998	0.0	1.0998	88
kVArh	1234YZ	13110	12898	212	16,960

15. **FUNCIÓN.** En esta columna se especifica el parámetro eléctrico que registra el equipo de medición de CFE. El primer concepto corresponde a consumo de energía (kWh), el segundo a demanda de potencia (kW) y el tercero a energía reactiva (kVArh). De esos tres conceptos, sólo el de consumo y el de demanda representan un cobro, mientras que el de energía reactiva se utiliza para calcular el factor de potencia.
16. **No. MEDIDOR** Serie de números que identifican al equipo de medición de CFE instalado en la empresa. Se recomienda verificar que el número que aparece en el recibo sea el mismo que está en el equipo de medición. Algunas empresas cuentan con más de un equipo de medición, por lo tanto, es necesario realizar la misma operación para todos.
17. **LECTURA ACTUAL.** Columna que describe el consumo registrado por el equipo de medición, con base en la función que se especificó en las columnas anteriores. Esta lectura se obtiene de forma directa en equipos digitales y de forma indirecta en equipos analógicos. Corresponde a la fecha en la cual concluyó el periodo de facturación. Normalmente, el número contenido en esta columna debe ser mayor que el de la columna "LECTURA ANTERIOR", excepto para equipos de medición analógicos, en los cuales este valor puede ser menor debido a que se reinicializa el equipo (por ejemplo, de 9999 a 0001, donde 9999 es lectura anterior y 0001 es lectura actual).

18. **LECTURA ANTERIOR.** Columna que describe lel consumo registrado por el equipo de medición, con base en la función que se especificó en las columnas anteriores. Esta lectura se obtiene de forma directa en equipos digitales y de forma indirecta en equipos analógicos. Corresponde a la fecha en la cual se inició el ciclo de facturación. Normalmente, debe ser un número menor al de la columna "LECTURA ACTUAL", excepto para equipos de medición analógicos en los cuales este valor puede ser menor debido a que se reinicializa el equipo (por ejemplo de 9999 a 0001, donde 9999 es lectura anterior y 0001 es lectura actual).
19. **DIFERENCIA.** Valor que se obtiene de la diferencia de lecturas (lectura actual - lectura anterior). Esta operación se realiza para cada uno de los parámetros eléctricos, consumo de energía (kWh), demanda de potencia (kW) y consumo de energía reactiva (kVArh). Dado que esta cifra no representa el valor real de cada parámetro en cuestión, es necesario multiplicarlo por el multiplicador para encontrar el valor real.
20. **TOTALES.** Este concepto se obtiene al multiplicar el resultado de la columna anterior (DIFERENCIA) por la constante del equipo explícita en la sección 2, número 14. Este resultado representa el valor real del parámetro eléctrico en cuestión, y es el que se toma en cuenta para facturar el consumo de la energía eléctrica por parte la empresa.

SECCIÓN 4.

21 Mes	22 Días del mes	23 Consumo prom. diario	24 Energía kWh	25 Precios \$/kWh	26 Importes \$
0108	29	1,282.7586	37,200	0.4260	15,847.71
27 Mes	28 Factor de proporción	29 Demanda máxima kW	30 Precios \$/kW	31 Importes \$	32 Factor de potencia %
0108	0.9355	88	56.59	4,658.71	90.99

21. **MES.** Año y mes en el cual se factura el consumo de energía eléctrica.
22. **DÍAS DEL MES.** Número de días que comprende el período de facturación del recibo de energía.
23. **CONSUMO POR DÍA.** Energía eléctrica que se utilizó cada día en promedio; se obtiene al dividir el valor del consumo de energía encontrado en la sección 3, número 20, entre el número de días especificado en la columna anterior "DIAS DEL MES".
24. **ENERGÍA kWh.** Representa la cantidad de kilowatts hora (kWh) consumidos en el período de facturación. Se obtiene al multiplicar los valores de las columnas "DIAS DEL MES" y "CONSUMO POR DÍA".

25. **PRECIOS \$/kWh.** Representa el precio por cada kilowattora que se aplicará para la facturación. Se recomienda verificar este valor en la página de CFE (www.cfe.gob.mx)
26. **IMPORTE.** Valor que indica el monto en pesos por el consumo total de energía (producto de multiplicar el valor de la columna "PRECIOS \$/kWh" por "ENERGÍA kWh").
27. **MES.** Año y mes en el cual se factura el recibo de energía eléctrica.
28. **FACTOR DE PROPORCIÓN.** Valor que se obtiene al dividir el número de días comprendido en el período de facturación: columna de la sección 4, número 22, entre el número de días del mes calendario en cuestión.
29. **DEMANDA MÁXIMA kW.** Indica la demanda máxima registrada por el equipo de medición de CFE, que sea mayor a cualquier otro registro en el período de facturación.
30. **PRECIO \$/kW.** Representa el precio por cada kilowatt que se aplicará para la facturación. Se recomienda verificar este valor en la página de CFE (www.cfe.gob.mx).
31. **IMPORTE \$.** Valor que indica el monto en pesos por el total de potencia demandada (producto de multiplicar el valor de la columna "PRECIO \$/kW" por "DEMANDA MÁXIMA kW").
32. **FACTOR DE POTENCIA %.** Especifica el valor mensual del factor de potencia registrado durante el período de facturación. Como recomendación para corroborar el valor estipulado, realice la siguiente operación con el valor real de kWh y de kW :

$$\text{Factor de Potencia} = \frac{\text{kWh}}{\sqrt{(\text{kWh})^2 + (\text{kW})^2}}$$

SECCIÓN 5.

Conceptos	Importes \$
Cargo por Energía	15,847.20
Cargo por Demanda	4,658.71
Cargo 2% Baja Tensión	410.11
Bonificación Factor de Potencia	62.74-
Subtotal	20,853.28
IVA	3,127.99□
Facturación del Periodo	23,981.27□
Adeudo Anterior	26,722.46
Su Pago	26,722.00-
Total	\$23,981.73

33. **CONCEPTO.** Columna en la que se define el concepto que se cobrará en la factura total. La primera fila representa el cargo por los kWh que se consumieron en el período, mismo valor que el de la sección 4, número

26. La segunda fila es el cargo económico por cada kW de demanda, que aparece en la sección 4, número 31. La tercera fila es un cargo que sólo se aplica cuando las empresas cuentan con su equipo de medición en el lado del secundario del transformador y se calcula agregando un 2% al monto de la suma de "Cargo por energía" más "Cargo por demanda". La cuarta fila indica una bonificación económica cuando el factor de potencia es mayor a 90% ó un recargo económico si es menor a 90%. Las fórmulas de obtención de porcentajes de bonificación o recargo son las siguientes:

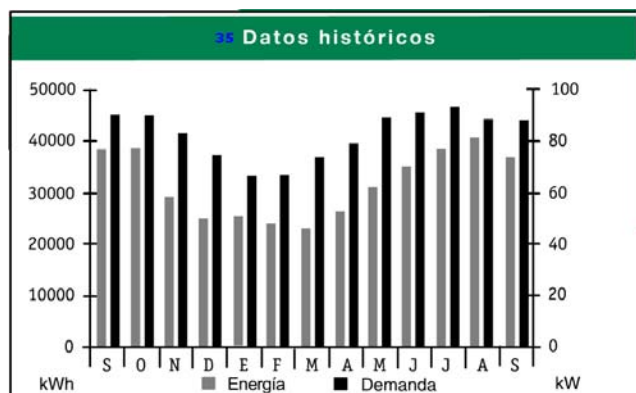
$$\text{Recargo} = \text{Facturación} \times \frac{3}{5} \left(\frac{90}{FP} - 1 \right) \times 100$$

$$\text{Bonificación} = \text{Facturación} \times \frac{1}{4} \left(1 - \frac{90}{FP} \right) \times 100$$

34. La quinta fila cinco es la suma parcial de las primeras 4 filas. La sexta indica el valor del Impuesto al valor agregado (IVA) que se calcula a partir de la quinta fila. La séptima fila indica el valor de la facturación actual, correspondiente al período en cuestión. La octava y novena indican el importe de la factura anterior y si éste fue cubierto o no. La décima fila es igual a la séptima, en caso de no existir adeudo anterior.

35. IMPORTE. Valor en pesos para cada concepto especificado.

SECCIÓN 6.



35. DATOS HISTÓRICOS.

Representación gráfica del comportamiento del consumo de energía (kWh) y demanda de potencia (kW) en los últimos 12 meses.

36

Mes	Demanda máxima kW	Consumo total kWh	FP. %	FC. %	Precio medio
SEP 00	90	38,240	88.99	59	0.6173
OCT 00	90	38,320	89.26	57	0.6159
NOV 00	83	29,280	90.41	49	0.6330
DIC 00	75	25,040	89.95	47	0.6472
ENE 01	67	25,280	89.78	47	0.6473
FEB 01	67	23,680	90.87	49	0.6626
MAR 01	74	23,120	92.80	46	0.7156
ABR 01	79	26,560	91.74	43	0.6609
MAY 01	89	31,040	90.17	48	0.6365
JUN 01	91	35,200	90.72	53	0.6185
JUL 01	93	38,720	91.11	55	0.6098
AGO 01	88	40,560	91.13	61	0.5729
SEP 01	88	37,200	90.99	60	0.5606

36. MES, DEMANDA MÁXIMA, CONSUMO TOTAL, FP, FC Y PRECIO MEDIO. Tabla que indica el valor numérico mensual de 4 parámetros eléctricos en los últimos 12 meses, y el precio medio de la energía eléctrica correspondiente a cada mes en cuestión.

SECCIÓN 7.

37 Fecha y lugar de expedición: 04 SEP 01, MONTERREY, N.L.
Son: (VEINTITRES MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y UN PESOS 73/100 M.N.)

Secretaría de la Contraloría, Quejas y Denuncias al teléfono: 01 800 712 69 82

38 AVISOS IMPORTANTES

Nos transformamos para servirte mejor.
Su facturación incluye bonificación por obtener un factor de potencia (FP%) superior al 90%.
Gracias por su pago efectuado el 13 AGO 01 por \$26,722.00
Servicio a Clientes Teléfono 071



COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD

Total a pagar: \$23,981.00

(VEINTITRES MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y UN PESOS 00/100 M.N.)

58 DY 10 01 001 0680
Clave de envío: Repartir

019969912000120109240000239813

39 TALON DE CAJA



36. FECHA Y LUGAR DE EXPEDICIÓN. Fecha y lugar donde se expide el recibo de facturación.

37. AVISOS. Mensajes relacionados con su recibo de energía.

38. TALON DE CAJA. Talón de caja que se desprende cuando se realiza el pago ante CFE.

8 Anexo B

Los siguientes son ejemplos del contenido de las facturas de combustibles:

8.1 Gas Natural

GAS DEL NORTE S.A. DE C.V.
Av. No Reección 5521
Fracc. Colinas del Valle
Monterrey, N.L., 64339
RFC: AEG 931125 53

FACTURA
FOLIO: 001

México D. F. a 15 de diciembre de 2005

NOMBRE David Alfonso Rojas Valdeñon
DOMICILIO Emilio Badin E-B depto. 201 C.P. 09227
COLONIA U.H. Cabeza de Juárez 1 POBLACION México, D.F. R.F.C. CLIENTE ROVD 840717NH8

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	P. UNITARIO	IMPORTE
50 lts.	Gas Natural	4.70	235.00

TOTAL CON LETRA (Doscientos sesenta y nueve 80/100 m.n.) SUBTOTAL 235.00
I.V.A. 34.80
TOTAL 269.80

MEDIO DE PAGO
EFFECTIVO CHEQUE **TARJETA** Medio de pago

IMPRESO POR OSCAR JIMENEZ ESTRADA JED00011901 CALLE CERRO No. 30 COL. GUERRERO, DEL MIGUEL HIDALGO, C.P. 96000, MÉXICO, D.F. TEL. 76 94 90 EL FECHA DE INCLUSIÓN DE LA AUTORIZACIÓN EN LA PAGINA DE INTERNET DEL SAT 8 DE MARZO DE 2002. COMPROMISANTES ELABORADOS EL 8 DE MARZO DE 2002. LA REPRODUCCIÓN NO AUTORIZADA DE ESTE COMPROBANTE CONSTITUYE UN DELITO EN LOS TÉRMINOS DE LAS DISPOSICIONES FISCALES VIGENTES DEL 8 DE MARZO DE 2002 AL 8 DE MARZO DE 2004.

NÚMERO DE APROBACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DE IMPRESORES AUTORIZADOS 121
EFFECTOS FISCALES AL PAGO

Para el ejemplo:

Se compraron 50 l de gas natural; para obtener el contenido energético de estos 50 l, se debe multiplicar por el PCN del gas natural (33913 kJ/m³):

$$\text{Cont Ener} = 50 \text{ l} \times \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ l}} \times 33913 \frac{\text{kJ}}{\text{m}^3} = 1695.65 \text{ kJ}$$

8.2 Gas Licuado

GAS DEL NORTE S.A. DE C.V.
Av. No Reección 5521
Fracc. Colinas del Valle
Monterrey, N.L., 64339
RFC: AEG 931125 S3

Permiso otorgado por la Secretaría de Energía No. 67890
Oficio No. 123/00 del aviso de inicio de operaciones registrado ante la Secretaría de Energía

México D. F. a 15 de diciembre de 2005

NOMBRE David Alfonso Rojas Valdeñón
DOMICILIO Emilio Badin E-B depto. 201 C.P. 09227
COLONIA U.H. Cabeza de Juárez 1 POBLACION México, D.F. R.F.C. CLIENTE ROVD 840717 NH8

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	P. UNITARIO	IMPORTE
50 lts.	Gas Licuado	3.80	190.00

TOTAL CON LETRA (Doscientos dieciocho 50/100 m.n.) SUBTOTAL 190.00
MEDIO DE PAGO I.V.A. 28.50
EFFECTIVO CHEQUE ~~TARJETA~~ TOTAL 218.50

IMPRESO POR OSCAR JIMENEZ ESTRADA JED700119070 CALLE LERDO No. 50 COL. GUERRERO, DEL. MIGUEL HIDALGO, C.P. 06000, MÉXICO, D. F. TEL. 55 99 99 81. FECHA DE INCLUSIÓN DE LA AUTORIZACIÓN EN LA PÁGINA DE INTERNET DEL SAT 8 DE MARZO DE 2002. COMPROMISANTES ELABORADOS EL 8 DE MARZO DE 2002. LA REPRODUCCIÓN NO AUTORIZADA DE ESTE COMPROBANTE CONSTITUYE UN DELITO EN LOS TÉRMINOS DE LAS DISPOSICIONES FISCALES; VIGENCIA DEL 8 DE MARZO DE 2002 AL 8 DE MARZO DE 2004.

NÚMERO DE APROBACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DE IMPRESORES AUTORIZADOS 720
"EFECTOS FISCALES AL PAGO"

FACTURA
FOLIO: 001

Número de permiso otorgado por la Secretaría de Energía

Número de oficina de inicio de operaciones ante la Secretaría de Energía

Medio de pago

Para el ejemplo:

Se compraron 50 l de gas licuado; para obtener el contenido energético de estos 50 l, se debe multiplicar por el PCN del gas licuado (3812 MJ/bl):

$$\text{Cont Ener} = 50 \text{ l} \times \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ l}} \times \frac{6.2898 \text{ bl}}{1 \text{ m}^3} \times 3812 \frac{\text{MJ}}{\text{bl}} = 1198.84 \text{ MJ}$$

8.3 Gasolina

AUTO EXPRESS
Av. No Reección 5521
Fracc. Colinas del Valle
Monterrey, N.L., 64339

RFC: AEG 931125 S3

CLAVE PEMEX: 123456789

FACTURA
FOLIO: 001

Clave de cliente
PEMEX a 10 caracteres

México D. F. a 15 de diciembre de 2005

NOMBRE	David Alfonso Rojas Valdeñon
DOMICILIO	Emilio Badin E-B depto. 201
C.P.	09227
COLONIA	U.H. Cabeza de Juárez 1
POBLACION	México, D.F.
R.F.C. CLIENTE	ROVD 840717

CANTIDAD	FOLIO DE COMP. SIMPLIFICADOS	DESCRIPCIÓN	CLAVE PRODUCTO	P. UNITARIO	IMPORTE
30 lts.	04510	Premium	32012	7.65	229.50
40 lts.	04582	Magna	04580	6.47	258.80
35 lts.	04690	Diesel	03220	5.31	185.85

No. de folio de los
comprobantes simplificados

Clave de producto
PEMEX a 5 caracteres



TOTAL CON LETRA
(cuatrocientos treinta pesos 00/100 m.n.)

MEDIO DE PAGO

EFFECTIVO CHEQUE

~~TARJETA~~

SUBTOTAL 674.15

I.V.A. 101.12

TOTAL 775.27

Medio
de pago

IMPRESO POR OSCAR JIMENEZ ESTRADA, JEC0700119H70 CALLE LERDO No. 50 COL. GUERRERO, DEL MIGUEL HIDALGO.
C.P. 06000, MÉXICO, D. F. TEL.: 55 89 92 81. FECHA DE INCLUSIÓN DE LA AUTORIZACIÓN EN LA PÁGINA DE INTERNET
DEL SAT 8 DE MARZO DE 2002. COMPROBANTES ELABORADOS EL 8 DE MARZO DE 2002. LA REPRODUCCIÓN NO
AUTORIZADA DE ESTE COMPROBANTE CONSTITUYE UN DELITO EN LOS TÉRMINOS DE LAS DISPOSICIONES
FISCALES, VIGENCIA DEL 8 DE MARZO DE 2002 AL 8 DE MARZO DE 2004.

NÚMERO DE APROBACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DE IMPRESORES AUTORIZADOS 720

"EFECTOS FISCALES AL PAGO"

9 Anexo C

9.1 Equivalencias de energía:

Equivalencias de energía											
	Caloría	Joule	Termia	lb _f -ft	hp h	Btu	kWh	tep	tec	cvh	erg
1 Cal	1	4.1868	1×10^{-6}	3.088	1.5596×10^{-6}	3.9683×10^{-3}	1.163×10^{-6}	100×10^{-12}	142.86×10^{-12}	9.8708×10^{-5}	1061.0338
1 J	0.2388	1	238.8×10^{-9}	0.7376	372.5×10^{-9}	947.78×10^{-6}	277.78×10^{-9}	23.88×10^{-12}	34.114×10^{-12}	0.00289	1×10^7
1 Termia	1×10^6	4.1868×10^6	1	3.088×10^6	1.5596	3,968.30	1.163	100×10^6	142.86×10^6	1.58	841.7094
1 lb _f -ft	0.3238	1.3558	323.8×10^{-9}	1	505.05×10^{-3}	1.2851×10^{-3}	376.62×10^{-8}	32.38×10^{-12}	46.257×10^{-12}	0.00391	8.7584×10^6
1 hp h	64.1190×10^4	2.6845×10^6	0.64119	1.98×10^6	1	2,544.30	0.7457	6.4119×10^{-15}	9.1599×10^{-15}	1.0834	1.8544×10^4
1 Btu	251.99	1,055.10	251.9×10^{-6}	778.1	393×10^{-6}	1	293.07×10^{-6}	25.199×10^{-9}	35.986×10^{-9}	0.3984	5.5577×10^{10}
1 kWh	859.85×10^3	3.6×10^6	0.8599	2.656×10^6	1.341	3,412.10	1	85.985×10^{-6}	122.84×10^{-9}	1.3587	1.6302×10^6
1 tep	10×10^9	41.868×10^9	10×10^3	30.88×10^9	15.596	39.683×10^6	11,630	1	1.42857	1.7888×10^{12}	7.3645×10^8
1 tec	7×10^9	29.307×10^9	7,000	21.616×10^9	10,917	27.778×10^6	8,141	0.7	1	5059.8561	5.5249×10^{16}
1 cvh	6.326×10^5	2.650×10^6	0.6329	255.4345	0.9253	2.51	0.736	8.7606×10^{-13}	2.1714×10^{-11}	1	4.0642×10^4
1 erg	2.389×10^{-8}	1×10^{-7}	5.3863×10^{-4}	7.3757×10^{-8}	2.6719×10^{-10}	9.480×10^{-11}	2.778×10^{-14}	2.5296×10^{-22}	6.2698×10^{-21}	2.8900×10^{-10}	1

9.2 Equivalencias de mayor uso en la industria del gas:

Equivalencias de mayor uso en la industria del gas

Energéticas

1 millón de toneladas de petróleo	=	40.4 BTU (10^{12} unidades térmicas)
1 tonelada de petróleo crudo equivalente	=	41.868 GJ
1 millón de toneladas de petróleo crudo eq.	=	41.868 PJ
1 tonelada métrica	=	7.33 barriles de petróleo
1 barril de combustóleo	=	6,783 pies ³ de gas natural
1 barril de petróleo	=	5,000 pies ³ de gas natural
1 m ³ gas natural	=	8,460 kilocalorías (para fact. de gas seco)
1 Mm ³ de gas natural	=	900 toneladas de petróleo crudo
1 Mpies ³ de gas natural	=	26 toneladas de petróleo crudo
1 Mcal	=	3.67910 Mpies ³ de gas

Calóricas

1 pie ³	=	1.03 MBtu de gas natural
1,000 pies ³	=	1.03 MMBtu de gas natural
1 Btu	=	1,055.056 J
1 Btu	=	0.252 kcal
1 cal	=	4.1868 J
1 kcal	=	3.968254 Btu
1 Mcal	=	3,968.254 Btu
1 Gcal	=	3,968,254.00 Btu
1 PJ	=	947.08 barriles de petróleo crudo equivalente
1 Wh	=	3,600 J
1 GJ	=	239,000 kcal

10 Anexo D

10.1 Tarifas:

En general, las PyMEs en México se encuentran en las siguientes tarifas:

2	3	OM	HM
Baja tensión		Media tensión	
Hasta 25 kW	Más de 25 kW	Menos de 100 kW	100 kW o más

10.2 Tarifa 2

Servicio general hasta 25 kW de demanda

1.- Aplicación

Esta tarifa se aplicará a todos los servicios que destinen la energía en baja tensión a cualquier uso, con demanda hasta de 25 kilowatts, excepto a los servicios para los cuales se fija específicamente su tarifa.

2.- Cuotas aplicables mensuales

2.1 Cargo fijo

2.2 Cargos adicionales por energía consumida:

- por cada uno de los primeros 50 kilowatts-hora
- por cada uno de los siguientes 50 kilowatts-hora
- por cada kilowatt-hora adicional a los anteriores.

3.- Mínimo mensual

Cuando el usuario no utiliza el servicio, cubrirá como mínimo el cargo fijo a que se refiere el punto 2 de esta tarifa.

4.- Demanda por contratar

La fijará inicialmente el usuario, con base en sus necesidades de potencia. Cualquier fracción de kilowatt se considerará como kilowatt completo.

Cuando el usuario exceda la demanda de 25 kilowatts, deberá solicitar al suministrador aplique la tarifa 3. De no hacerlo, a la tercera medición consecutiva en que exceda ese límite, será reclasificado por éste, y así se lo notificará al usuario.

5.- Depósito de garantía

Es el importe que resulta de aplicar el cargo adicional por energía consumida del primer bloque del numeral 2.2, a los consumos mensuales que se indican, según los casos:

- a) 125 kilowatts-hora para los servicios suministrados con 1 hilo de corriente.
- b) 350 kilowatts-hora para los servicios suministrados con 2 hilos de corriente.
- c) 400 kilowatts-hora para los servicios suministrados con 3 hilos de corriente.

En el caso de los servicios con facturación bimestral, el depósito de garantía será dos veces el importe que resulte de aplicar lo anterior.

10.3 Tarifa 3

Servicio general para más de 25 kW de demanda

1.- Aplicación

Esta tarifa se aplicará a todos los servicios que destinen la energía en baja tensión a cualquier uso, con demanda de más de 25 kilowatts, excepto a los servicios para los cuales se fija específicamente su tarifa.

2.- Cuotas aplicables

2.1 Cargo por demanda máxima

2.2 Cargo adicional por la energía consumida

3.- Mínimo mensual

El importe que resulte de aplicar 8 veces el cargo por kilowatt de demanda máxima.

4.- Demanda por contratar

La fijará inicialmente el usuario; su valor no será menor de 60% de la carga total conectada ni menor de 25 kilowatts o de la capacidad del mayor motor o aparato instalado. Cualquier fracción de kilowatt se tomará como kilowatt completo.

5.- Demanda máxima medida

Se determinará mensualmente por medio de instrumentos de medición que indiquen la demanda media en kilowatts durante cualquier intervalo de 15 minutos, en el cual el consumo de energía eléctrica sea mayor que en cualquier otro intervalo de igual duración en el período de facturación.

6.- Depósito de garantía

Es 2 veces el importe que resulte de aplicar a la demanda contratada el cargo por demanda máxima, a que se refiere el inciso 2.1.

10.4 Tarifa OM

Tarifa ordinaria para servicio general en media tensión, con demanda menor a 100 kW

1.- Aplicación

Esta tarifa se aplicará a los servicios de energía destinados a cualquier uso y que sean suministrados en media tensión, con una demanda menor a 100 kW

2.- Cuotas aplicables

Se aplicarán cargos por la demanda máxima medida y por la energía consumida, de acuerdo con la región donde se localiza el usuario. Ver Anexo B.

3.- Mínimo mensual

Es el importe que resulta de aplicar 10 veces el cargo por kilowatt de demanda máxima medida.

4.- Demanda contratada

La fijará inicialmente el usuario; su valor no será menor del 60% de la carga total conectada, ni menor de 10 kilowatts o la capacidad del mayor motor o aparato instalado.

En caso de que el 60% de la carga total conectada exceda la capacidad de la subestación del usuario, sólo se tomará como demanda contratada la capacidad de dicha subestación a un factor de 90%.

5.- Temporadas de verano y fuera de verano

Para la aplicación de las cuotas en las regiones de Baja California y Baja California Sur, se definen las siguientes temporadas:

Verano:

Región Baja California: del 1 de mayo, al sábado anterior al último domingo de octubre.

Región Baja California Sur: del primer domingo de abril, al sábado anterior al último domingo de octubre.

Fuera de verano:

Región Baja California: del último domingo de octubre al 30 de abril.

Región Baja California Sur: del último domingo de octubre al sábado anterior al primer domingo de abril.

6.- Demanda máxima medida

Se determinará mensualmente por medio de instrumentos de medición, que indican la demanda media en kilowatts, durante cualquier intervalo de 15 minutos, en el cual el consumo de energía eléctrica sea mayor que en cualquier otro intervalo de igual duración dentro del periodo de facturación.

Cualquier fracción de kilowatt de demanda máxima medida se tomará como kilowatt completo.

Cuando la demanda máxima medida exceda de 100 kilowatts, el usuario deberá solicitar al suministrador su incorporación a la tarifa H-M. De no hacerlo, al tercer mes consecutivo en que exceda ese límite será reclasificado por el suministrador en la tarifa H-M, notificando de esto al usuario.

7.- Depósito de garantía

Es el importe que resulte de aplicar 2 veces a la demanda contratada, el importe del cargo por demanda máxima medida.

10.5 Tarifa HM

Tarifa horaria para servicio general en media tensión, con demanda de 100 kW o más

1.- Aplicación

Esta tarifa se aplicará a los servicios de energía destinados a cualquier uso y que serán suministrados en media tensión, con una demanda de 100 kilowatts o más.

2.- Cuotas aplicables

Se aplicarán cargos por demanda facturable y por la energía consumida en horario punta, intermedio y base.

3.- Mínimo mensual

El importe que resulta de aplicar el cargo por kilowatt de demanda facturable al 10% de la demanda contratada.

4.- Demanda contratada

La fijará inicialmente el usuario; su valor no será menor del 60% de la carga total conectada, ni menor de 100 kilowatts o la capacidad del mayor motor o aparato instalado.

En caso de que el 60% de la carga total conectada exceda la capacidad de la subestación del usuario, sólo se tomará como demanda contratada la capacidad de dicha subestación a un factor de 90%.

5.- Horario

Para los efectos de la aplicación de esta tarifa, se utilizarán los horarios locales oficialmente establecidos. Por días festivos se entenderán aquellos de descanso obligatorio, considerados en el artículo 74 de la Ley Federal del Trabajo, a excepción de la fracción IX, así como los que se establezcan por Acuerdo Presidencial.

6.- Periodos de punta, intermedio y base

Estos periodos se definen en cada una de las regiones tarifarias (ver Anexo C) para distintas temporadas del año, como se describe a continuación.

Región Baja California

Del 1º de mayo al sábado anterior al último domingo de octubre

Día de la semana	Base	Intermedio	Punta
Lunes a viernes		0:00 - 12:00 18:00 - 24:00	12:00 - 18:00
Sábado		0:00 - 24:00	
Domingo y festivo		0:00 - 24:00	

Del último domingo de octubre al 30 de abril

Día de la semana	Base	Intermedio	Punta
Lunes a viernes	0:00 - 17:00 22:00 - 24:00	17:00 - 22:00	
Sábado	0:00 - 18:00 21:00 - 24:00	18:00 - 21:00	
Domingo y festivo	0:00 - 24:00		

Región Baja California Sur

Del primer domingo de abril al sábado anterior al último domingo de octubre

Día de la semana	Base	Intermedio	Punta
Lunes a viernes		0:00 - 12:00 22:00 - 24:00	12:00 - 22:00
Sábado		0:00 - 19:00 22:00 - 24:00	19:00 - 22:00
Domingo y festivo		0:00 - 24:00	

Del último domingo de octubre al sábado anterior al primer domingo de abril

Día de la semana	Base	Intermedio	Punta
Lunes a viernes	0:00 - 18:00 22:00 - 24:00	18:00 - 22:00	
Sábado	0:00 - 18:00 21:00 - 24:00	18:00 - 21:00	
Domingo y festivo	0:00 - 19:00 21:00 - 24:00	19:00 - 21:00	

Regiones Central, Noreste, Noroeste, Norte, Peninsular y Sur

Del primer domingo de abril al sábado anterior al último domingo de octubre

Día de la semana	Base	Intermedio	Punta
Lunes a viernes	0:00 - 6:00	6:00 - 20:00 22:00 - 24:00	20:00 - 22:00
Sábado	0:00 - 7:00	7:00 - 24:00	

Domingo y festivo	0:00 - 19:00	19:00 - 24:00	
-------------------	--------------	---------------	--

Del último domingo de octubre al sábado anterior al primer domingo de abril

Día de la semana	Base	Intermedio	Punta
Lunes a viernes	0:00 - 6:00	6:00 - 18:00 22:00 - 24:00	18:00 - 22:00
Sábado	0:00 - 8:00	8:00 - 19:00 21:00 - 24:00	19:00 - 21:00
Domingo y festivo	0:00 - 18:00	18:00 - 24:00	

7.- Demanda facturable

Se define como: $DF = DP + FRI \times \max(DI - DP, 0) + FRB \times \max(DB - DPI, 0)$

Donde: DP es la demanda máxima medida en el periodo de punta; DI es la demanda máxima medida en el periodo intermedio; DB es la demanda máxima medida en el periodo de base; DPI es la demanda máxima medida en los periodos de punta e intermedio; FRI y FRB son factores de reducción que tendrán los siguientes valores, dependiendo de la región tarifaria:

Región	FRI	FRB
Baja California	0.141	0.070
Baja California Sur	0.195	0.097
Central	0.300	0.150
Noreste	0.300	0.150
Noroeste	0.162	0.081
Norte	0.300	0.150
Peninsular	0.300	0.150
Sur	0.300	0.150

En las fórmulas que definen las demandas facturables, el símbolo "max" significa máximo, es decir, que cuando la diferencia de demandas entre paréntesis sea negativa, ésta tomará el valor cero.

Las demandas máximas medidas en los distintos periodos se determinarán mensualmente por medio de instrumentos de medición, que indican la demanda media en kilowatts, durante cualquier intervalo de 15 minutos del periodo en el cual el consumo de energía eléctrica sea mayor que en cualquier otro intervalo de duración igual en el periodo correspondiente.

Cualquier fracción de kilowatt de demanda facturable se tomará como kilowatt completo.

Cuando el usuario mantenga durante 12 meses consecutivos valores de DP, DI y DB inferiores a 100 kilowatts, podrá solicitar al suministrador su incorporación a la tarifa O-M.

8.- Energía de punta, intermedia y de base

Energía de punta es la consumida durante el periodo de punta; energía intermedia es la consumida durante el periodo intermedio; energía de base, la del periodo de base.

9.- Depósito de garantía

Será de 2 veces el importe que resulte de aplicar el cargo por demanda facturable a la demanda contratada.

11 Anexo E

11.1 Zonas divisionales de CFE



11.2 Regiones Tarifarias



11.2.1 Región Baja California

Todos los municipios del Estado de Baja California.
Municipios del Estado de Sonora: San Luis Río Colorado.

11.2.2 Región Baja California Sur

Todos los municipios del Estado de Baja California Sur.

11.2.3 Región Noroeste

Todos los municipios del Estado de Sonora, excepto el comprendido en la Región Baja California.
Todos los municipios del Estado de Sinaloa.

11.2.4 Región Norte

Todos los municipios de los Estados de Chihuahua y Durango.
Municipios del Estado de Zacatecas: Chalchihuites, Jiménez del Teúl, Sombrerete, Sain Alto, Jerez, Juan Aldama, Río Grande, General Francisco Murguía, Mazapil, Melchor Ocampo.
Municipios del Estado de Coahuila: Torreón, San Pedro de las Colonias, Matamoros, Viesca, Parras de la Fuente, Francisco I. Madero, Ocampo y Sierra Mojada.

11.2.5 Región Noreste

Todos los municipios de los Estados de Nuevo León y Tamaulipas.
Todos los municipios del Estado de Coahuila, excepto los comprendidos en la Región Norte.
Municipios del Estado de Zacatecas: Concepción del Oro y El Salvador.
Municipios del Estado de San Luis Potosí: Vanegas, Cedral, Cerritos, Guadalcázar, Ciudad Fernández, Rioverde, San Ciro de Acosta, Lagunillas, Santa Catarina, Rayón, Cárdenas, Alaquines, Ciudad del Maíz, Ciudad Valles, Tamazopo, Aquismón, Axtla de Terrazas, Tamazunchale, Huehuetlán, Tamuín, Tancanhuitz, Tanlajas, San Antonio, Coxcatlán, Tampamolón, San Vicente Tancuayalab, Ébano, Xilitla, Tampacán, Tanquián de Escobedo.
Municipios del Estado de Veracruz: Pánuco, Tempoal, Pueblo Viejo, Tampico Alto, Ozuluama de Mazcareñas, El Higo, Huayacocotla.

11.2.6 Región Central

Todas las Delegaciones del Distrito Federal.
Municipios del Estado de México: Tultepec, Tultitlán, Ixtapaluca, Chalco de Díaz Covarrubias, Huixquilucan de Degollado, San Mateo Atenco, Toluca, Tepotzotlán, Cuautitlán, Coacalco, Cuautitlán Izcalli, Atizapán de Zaragoza, Tlalnepantla, Naucalpan de Juárez, Ecatepec, Chimalhuacán, San Vicente Chicoloapan, Texcoco, Ciudad Nezahualcóyotl, Los Reyes La Paz.
Municipios del Estado de Morelos: Cuernavaca.

11.2.7 Región Sur

Todos los municipios de los Estados de: Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo, Guerrero, Tlaxcala, Puebla, Oaxaca, Chiapas, Tabasco.
Todos los municipios de los Estados de Zacatecas, San Luis Potosí y Veracruz no comprendidos en la Región Norte o en la Región Noreste.
Todos los municipios de los Estados de México y Morelos no comprendidos en la Región Central.

11.2.8 Región Peninsular

Todos los municipios de los Estados de: Yucatán, Campeche y Quintana Roo.

12 Anexo F

12.1 Medidas para ahorrar energía

Las medidas para ahorrar energía deben tomar en cuenta los siguientes puntos:

- ✚ Establecer una necesidad válida
- ✚ Ajustarse a la necesidad y maximizar la eficiencia
- ✚ Optimizar el suministro

Es recomendable aplicar estos puntos en los servicios y procesos que tengan un uso intensivo de la energía, tales como:

- ✚ Sistemas de aire comprimido
- ✚ Sistemas que involucren calor / enfriamiento
- ✚ Iluminación
- ✚ Motores eléctricos
- ✚ Demanda eléctrica
- ✚ Vapor

Hay diversas actividades que se pueden efectuar para lograr un ahorro de energía, entre las más recomendadas se pueden citar:

Para los sistemas de aire comprimido:

- ✓ Disminuir los requerimientos de aire comprimido
- ✓ Eliminar todas las fugas
- ✓ Mantener limpios los filtros de entrada de aire
- ✓ Reducir la temperatura del aire de entrada
- ✓ Minimizar las caídas de presión en eliminadores de humedad
- ✓ Instalar un control de secuencia para los compresores
- ✓ Utilizar compresores tipo tornillo
- ✓ Utilizar compresores de dos etapas con enfriamiento intermedio



Para los sistemas de refrigeración/aire acondicionado:



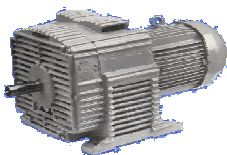
- ✓ Aplique las medidas de ahorro en el punto de uso
- ✓ Eleve la temperatura en el evaporador
- ✓ Reduzca la temperatura en el condensador
- ✓ Limpie los evaporadores, condensadores o torres de enfriamiento
- ✓ Suministre aire fresco a los condensadores
- ✓ Ajuste los valores de control

Para los sistemas de iluminación:

- ✓ Sustituya los focos incandescentes por lámparas fluorescentes
- ✓ Use lámparas de potencia reducida
- ✓ Utilice tubos fluorescentes T8, reflectores y balastros electrónicos
- ✓ Use los niveles de iluminación adecuados
- ✓ Instale más apagadores
- ✓ Utilice sensores de movimiento
- ✓ Instale iluminación directa sobre la superficie de trabajo
- ✓ Instale temporizadores para controlar las luces
- ✓ Use fotoceldas para controlar las luces cercanas a las ventanas y en alumbrado exterior
- ✓ Cambie el diseño de iluminación por otro más adecuado



Para los motores eléctricos:

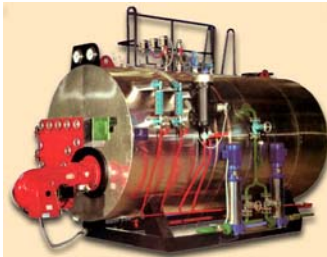


- ✓ Dé mantenimiento adecuado a los motores
- ✓ Sustituya motores por otros de alta eficiencia
- ✓ Corrija el balance del voltaje entre líneas
- ✓ Corrija el factor de potencia
- ✓ Cambie las bandas "V" por bandas ranuradas, mantenga la tensión y alineadas las poleas
- ✓ Limpie las ventilas de aire
- ✓ Balancee los voltajes
- ✓ Evite muchos arranques
- ✓ Reduzca el tamaño del motor y cámbielo por uno de alta eficiencia

Para control de la demanda eléctrica:

- ✓ Programación – Reduzca los picos en el arranque
- ✓ Investigue el uso de energía en horas no productivas
- ✓ Evite los picos de demanda
- ✓ Cambie la forma de uso de la demanda: de horas pico a horas no-pico
- ✓ Considere la aplicación de las cargas en secuencia
- ✓ Use su generador de emergencia para reducir el pico de demanda

Para calderas:



- ✓ Revise la calidad de la combustión periódicamente
- ✓ Controle la cantidad de exceso de aire
- ✓ Precaliente el aire de combustión
- ✓ Precaliente el agua de alimentación
- ✓ Recupere condensados no contaminados
- ✓ Reduzca las purgas al mínimo recomendable
- ✓ Cambie los quemadores por otros más eficientes
- ✓ Reduzca al máximo la dureza del agua
- ✓ Instale controles automáticos modernos

Para la distribución de vapor:

- ✓ Aísle las tuberías de distribución de vapor
- ✓ Elimine todas las fugas de vapor
- ✓ Revise el funcionamiento de las trampas
- ✓ Elimine en lo posible válvulas de estrangulamiento
- ✓ Instale un deaereador



13 Bibliografía

1. Dollar to Sense workshop, Natural Resources Canada, 2005
2. Fichas Técnicas, Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía
3. Guía para la interpretación de la factura de energía eléctrica de la suministradora Luz y Fuerza del Centro, CONUEE
4. Guía para la interpretación de la factura de energía eléctrica de la suministradora Comisión Federal de Electricidad (CFE), Conae
5. Página Web de la Comisión Federal de Electricidad: <http://www.cfe.gob.mx>