

# CURSO DE FORMACIÓN DE GESTORES ENERGÉTICOS

GUÍA PRÁCTICA PARA LA REALIZACIÓN DE DIAGNÓSTICOS ENERGÉTICOS



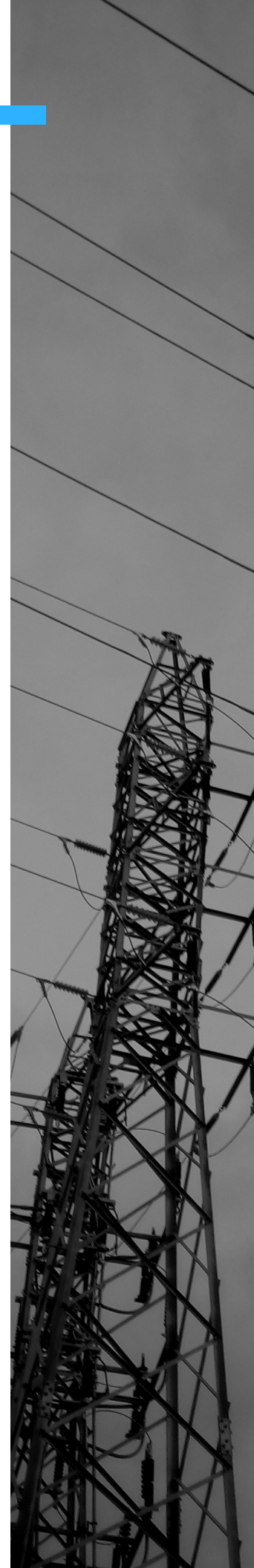
UNIVERSIDAD DE  
GUADALAJARA  
Red Universitaria de Jalisco



---

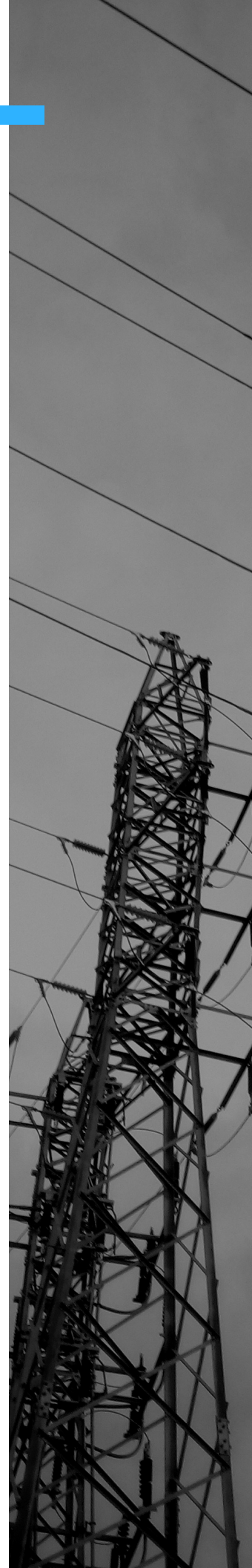
## CONTENIDO

Introducción	4
- Marco normativo	5
- Ley de transición energética	5
- Ley general del cambio climático	5
- Estrategia nacional de cambio climático.	6
- Contribución nacionalmente determinada elevada a la convención marco de cambio climático.	6
- Normativa referida a cogeneración	7
- La institucionalidad y la normativa	7
- Algunos aspectos relevantes sobre los permisos	8
- Normas Oficiales Mexicanas	8
- Alcance	8
METODOLOGÍA	9
- Diagnóstico energético	9
- Clasificación de diagnósticos de energía.	9
- Descripción de etapas	10



# CONTENIDO

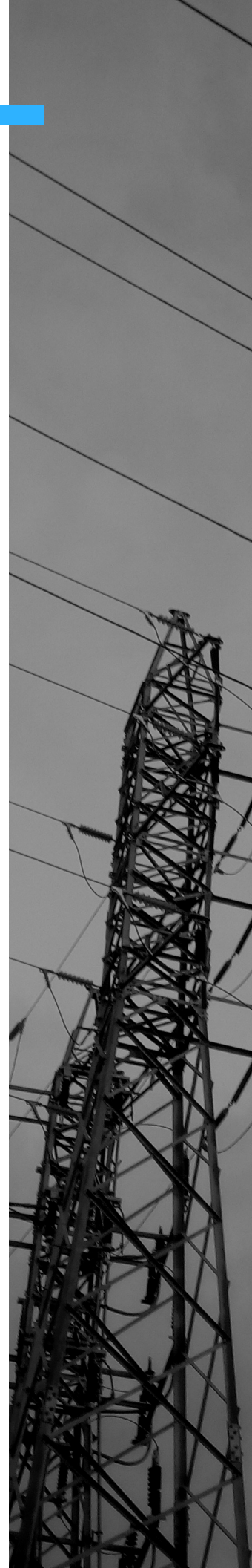
1. Visita inicial (formatos A y B)	10
2. Recogida de datos (formato C, hoja impresa de Excel)	11
3. Análisis de la información. (formato C, hoja electrónica de Excel)	12
4. Propuestas de mejora	13
5. Análisis financiero. (formato D, hoja de Excel)	13
6. Plan de acción (Formato F)	15
7. Elaboración del informe	15
<b>SECTORES</b>	16
1. Institucional (educación pública primaria)	16
2. Servicios	18
3. Industrial textil	21
4. Edificaciones uso residencial	24
5. Alimenticio comercial	26
6. Industrial alimenticio	28
<b>CONCLUSIONES</b>	30
<b>AGRADECIMIENTOS</b>	31
<b>REFERENCIAS</b>	32



---

## ANEXOS: PLANTILLAS Y DOCUMENTOS

Anexo A. Formato Convocatoria de reunión	33
Anexo B. Formato Acta de reunión	34
Anexo C. Inventario de equipos	35
Anexo D. Flujo de caja	35
Anexo E. Descripción de las medidas	36
Anexo F. Plan de acción	37
Anexo G. Tabla de las Normas enfocadas al aspecto energético.	38
Anexo H. Análisis financiero de maquinaria	40
Anexo H1. Análisis financiero de luminaria	41
Anexo C1. Sistema tarifario CFE	41



## INTRODUCCIÓN

*El presente manual “Curso de formación de gestores energéticos” tiene como propósito coadyuvar en la formación de los alumnos de Ingeniería en Energía y de los alumnos de posgrado de agua y energía del Centro Universitario de Tonalá, de la Universidad de Guadalajara en torno a la realización de diagnósticos energéticos a industria, siendo esto un factor clave para la disminución de la huella de carbono que deja toda actividad empresarial, así como potenciar la competitividad de las empresas de una manera sustentable.*

*Primeramente se presenta un marco normativo que fomenta la sustentabilidad energética, a través de dos ejes: 1) la eficiencia energética y 2) las energías limpias. Posteriormente se comenta brevemente el alcance del manual. Enseguida se describe la metodología y cada uno de los pasos a realizar el diagnóstico energético, indicando los formatos base que se pueden utilizar para el registro de datos y su posterior análisis, tanto técnico como financiero. Finalmente se presentan las conclusiones de este manual.*

### Marco Normativo

La Ley para el Aprovechamiento de las Energías Renovables y la Transición Energética (D.O.F. 2008) así como la Reforma Energética recientemente aprobada, incentivan el crecimiento de las energías renovables (ER) en el parque de generación de energía eléctrica del país, las cuales pueden ser aprovechadas tanto en los entornos rurales como urbanos, así como la gestión energética como punto clave para mejorar la eficiencia energética en los procesos productivos.

El marco jurídico que rige las acciones en materia de promoción de las energías renovables y la eficiencia energética e impulsa su desarrollo se contienen principalmente en: La reforma energética recientemente aprobada (2014), la creación de la Ley Para El Aprovechamiento De Las Energías Renovables Y La Transición Energética (D.O.F. 2008), el procedimiento de atención a las solicitudes de interconexión para fuentes de energía renovable o sistema de cogeneración en pequeña o mediana escala a la red del servicio público de energía eléctrica (mayo 2010), la especificación técnica CFE G0100-04 para la interconexión a la red eléctrica de baja tensión de sistemas fotovoltaicos con capacidad hasta 30 kW, junto con otras disposiciones técnicas, normativas y jurídicas de la Secretaría de Energía, de la Comisión Reguladora de Energía y de la Comisión Federal de Electricidad, que ponen de manifiesto el nuevo rumbo que se está planteando México para el desarrollo y aprovechamiento de energías renovables limpias.

### Actividad 1

Investigue en la Ley de transición energética los siguientes conceptos:

**Aprovechamiento  
sustentable de  
energía  
Cadenas de valor  
Cogeneración  
Eficiencia  
energética  
Emisiones**

Consulta en el siguiente  
código QR.

Con el desarrollo del presente proyecto se pretende contribuir a esta transición energética del país, al formar recurso humano altamente especializado que puedan aportar líneas de generación y aplicación del conocimiento en el área de la eficiencia energética y los sistemas híbridos de generación y las Smart Grids basadas en energías renovables. Dichos aportes incluirán nuevos esquemas de electrificación eficiente que requieren de investigación, desarrollo e innovación para garantizar su correcta inserción, control y operación dentro de las empresas, teniendo un impacto positivo en el Sistema Eléctrico Nacional, con sus consecuentes beneficios, como la diversificación del parque de generación de electricidad y sistemas más eficientes y sustentables. Lo anterior debe conseguirse atendiendo siempre a las normas oficiales mexicanas NOM que regulan temas relacionados con la eficiencia energética y seguridad en el trabajo, así como los criterios en cuestión de diagnósticos energéticos que emite la CONUEE.

### Ley de transición energética

Promulgada el 24 de diciembre de 2015, establece, en su artículo 2, varios elementos relacionados con el objeto de este proyecto, en particular:

- Facilitar el cumplimiento de las metas de Energías Limpias y Eficiencia Energética establecidos en esta Ley de una manera económicamente viable.
- Determinar las obligaciones en materia de aprovechamiento sustentable de la energía y Eficiencia Energética.
- Establecer mecanismos de promoción de energías limpias y reducción de emisiones contaminantes.
- Apoyar el objetivo de la Ley General de Cambio Climático, relacionado con las metas de reducción de emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero.
- Promover el aprovechamiento sustentable de la energía en el consumo final.



### Ley General de Cambio Climático.

La Ley General de Cambio Climático publicada oficialmente el 6 de junio de 2012 ofrece un contexto sumamente relevante para el cumplimiento de los objetivos de la hoja de ruta de eficiencia energética en la industria de México. En este apartado se destacan, los artículos de mayor incidencia e importancia con respecto al proyecto que nos ocupa.

- Establecer, regular e instrumentar las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, de conformidad con esta Ley, los tratados internacionales aprobados y demás disposiciones jurídicas, en las materias siguientes: energía, planeación nacional del desarrollo, desarrollo regional y desarrollo urbano.
- La creación y regulación del fondo.
- Fomentar la investigación científica y tecnológica, el desarrollo, transferencia y despliegue de tecnologías, equipos y procesos para la mitigación y adaptación al cambio climático.

- Determinar los indicadores de efectividad e impacto que faciliten la evaluación de los resultados de la aplicación del presente ordenamiento e integrar los resultados al Sistema de Información sobre el Cambio Climático.
- Diseñar y promover ante las dependencias y entidades competentes, el establecimiento y aplicación de instrumentos económicos, fiscales, financieros y de mercado vinculados a las acciones en materia de cambio climático.

El establecimiento de metas de reducción de emisiones específicas, considerando la contribución de los sectores respectivos en las emisiones de gases o compuestos efecto invernadero en el país, considerando: la disponibilidad de recursos financieros y tecnológicos en los sectores comprendidos en las metas de reducción específicas, a alcanzarse a través de los instrumentos previstos por la presente ley y el análisis costo-eficiencia de las políticas y acciones establecidas para la reducción de emisiones por sector, priorizando aquellas que promuevan una mayor reducción de emisiones al menor costo.

### **Estrategia Nacional de Cambio Climático.**



El documento de estrategia, sostiene que “es el instrumento rector de la política nacional en el mediano y largo plazos para enfrentar los efectos del cambio climático y transitar hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono” y “describe los ejes estratégicos y líneas de acción a seguir con base en la información disponible del entorno presente y futuro, para así orientar las políticas de los tres órdenes de gobierno, al mismo tiempo que fomentar la corresponsabilidad con los diversos sectores de la sociedad”.

En particular, es pertinente hacer referencia a las líneas de acción en mitigación que incluye la estrategia.

- Diseñar una política nacional de instrumentos económicos, fiscales, financieros, y de mercado para incentivar las acciones de mitigación y adaptación. Esto incluye utilizar subsidios focalizados, eliminar o desacoplar subsidios ineficientes y crear instrumentos financieros públicos y privados.
- Establecer los mecanismos necesarios para convertir el Fondo para el Cambio Climático en una plataforma eficiente y eficaz de canalización de recursos provenientes de otros fondos, entre ellos, los internacionales.

### **Contribución Nacionalmente Determinada elevada a la Convención Marco de Cambio Climático.**

Continuando con las estrategias que ya venía desarrollando, tras el Acuerdo de París, se siguió trabajando en las rutas de implementación de las metas de mitigación de México incluidas en su Contribución Nacionalmente Determinada (NDC por sus siglas en inglés). El NDC de México establece la meta de reducir en 22% las emisiones de gases de efecto invernadero considerando una línea base de emisiones al 2030.

### **Contribuciones de Mitigación para el período 2020-2030 de México.**

En el caso de la Industria se espera que sus emisiones, en 2030, sean de 157 MtCO<sub>2e</sub>, en lugar de las 165 MtCO<sub>2e</sub>, del escenario de base.

Los sectores energético e industrial pretenden:

- Generar el 35% de energía limpia para el año 2024 y 43% al 2030. La energía limpia incluye fuentes renovables, la cogeneración eficiente con gas natural y termoeléctricas con captura de CO<sub>2</sub>.
- Sustituir en la industria nacional los combustibles pesados por gas natural, energías limpias y biomasa.
- Reducir en 25% las fugas, venteo y quemas controladas de metano. • Controlar las partículas negras de hollín en equipos e instalaciones industriales.

### **Normativa referida a cogeneración**

La cogeneración, según la normativa, puede ser o no eficiente. En general es una forma de aprovechar la energía con mayor rendimiento, y con ahorros importantes de combustible y con menor producción de emisiones contaminantes. Si es eficiente, se la considera una energía limpia, y podrá acceder en general a los mismos beneficios que otorga la regulación para energías renovables orientadas a incentivar la inversión y el desarrollo de proyectos de cogeneración.

### **La institucionalidad y la normativa**

En la normativa se detecta el interés oficial por dar impulso a la cogeneración. Efectivamente, en las siguientes normas se menciona la cogeneración: Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica (reglamentada en 1993); Ley de la CRE; Ley para el Aprovechamiento de las Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética (LAERFTE); Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía; Ley General de Cambio Climático (LGCC); Reglamento de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica; Reglamento de la Ley para el Aprovechamiento de las Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética, y; Reglamento de la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía.

En las Estrategias de Cambio climático y en la Promoción del Uso de Tecnologías y Combustibles más Limpios, se hace mención de la cogeneración y se establecen criterios para el otorgamiento de CEL y su adquisición. Se indica que cada MWh generado con energía limpia recibe un CEL sin importar la tecnología de generación. Si se utilizan energías limpias y fósiles, sólo se otorgará CEL por cada MWh generado multiplicado por el porcentaje de energía libre de combustible, este porcentaje será determinado conforme a la metodología que para el efecto establecerá la Comisión. Tendrán derecho a recibir CEL por un período de veinte años los Generadores Limpios que entraron en operación con posterioridad al 11 de agosto de 2014. También podrán obtener CEL las Centrales Eléctricas Legadas que generen energía eléctrica a partir de Energías Limpias que hayan entrado en operación antes del 11 de agosto de 2014, siempre y cuando hayan realizado un proyecto para aumentar su producción de Energía Limpia.

Vale mencionar que también hay participantes obligados de adquirir los CEL como por ejemplo los que se abastecen aisladamente, así como los que están interconectados, que no cubren su consumo en su totalidad por Energías Limpias, tanto públicos, como privados. También hay multas por diferentes grados de incumplimiento en la adquisición de CEL.

Con respecto al financiamiento de proyectos de cogeneración, dentro de la normativa, se observa que se han creado diversos fondos u organismos en los que se menciona la posibilidad de



respaldar proyectos de energías renovables y limpias (fotovoltaica, geotérmica, biomasa y cogeneración), como por el ejemplo el FIDE, el FOTEASE, NAFIN, el Programa de Eco crédito Empresarial Masivo, FIRCO, FONADIN, etc. Sin embargo, la revisión de las páginas web correspondientes se indican numerosas actividades orientadas al financiamiento, pero ninguna de ellas ha estado orientada a la cogeneración industrial.

### Algunos aspectos relevantes sobre los permisos


Según la LSPEE, toda generación de energía eléctrica realizada por privados requiere del otorgamiento de un permiso de la CRE, salvo equipamiento de autoproducción (menor a 0.5 MW), y para autoabastecimiento de emergencia.

Se contemplan como proyectos de pequeña escala a aquellos que no consideran hacer uso del SEN, que cuentan con un contrato de servicio público con la CFE vigente, y una capacidad máxima instalada no mayor de los 30 kW (usuarios en tarifas generales en baja tensión). Su vigencia es indefinida. Deberán instalar medidores net metering. Cuando la diferencia sea negativa, se considerará como un crédito a favor del cogenerador que podrá ser compensado solamente, dentro del periodo de los doce meses siguientes. Cuando sea positiva, será como un crédito a favor de la CFE y se facturará en la tarifa aplicable. Los proyectos de más de 30 y menos de 500 kW son de mediana escala y tienen las mismas normas que los de pequeña escala.

La duración del permiso tendrá una vigencia de hasta cinco años, sujeta al nivel la capacidad autorizada en el permiso y de conformidad con lo establecido en las Disposiciones de la siguiente forma: 1 año si es de 100 o más MW, 2 años si es de 30 o menos de 100 MW, y de 3 años si tu permiso es 0.5 o menos de 30 MW) y una vez vencido, debe ser renovado.

### Normas Oficiales Mexicanas

Las normas mexicanas enfocadas al rubro energético se listan en el anexo G. Para su consulta al momento de requerirse.



## Actividad 2

Realiza una infografía de una de las Normas Oficiales Mexicanas.  
Consulta la liga para al listado completo.

### Alcance

El alcance de este manual es para realizar un diagnóstico energético nivel II, requiriendo para ello la utilización de instrumentos de medición para la toma de datos, realización de inventarios, inspección visual de las instalaciones, análisis de la facturación eléctrica. Para con esta información, analizarla y proponer propuestas de mejora que permitan ahorrar energía y un uso más eficiente de la misma, incluyendo en dicho análisis la factibilidad técnica y económica.

# METODOLOGÍA

## Diagnóstico energético

Probablemente la parte de mayor relevancia para el ahorro de energía sea el diagnóstico energético, puesto que de la certeza y atención en que sea desarrollado dependerá en gran medida el éxito de las acciones que posteriormente sean emprendidas. Por el contrario, el pretender ahorrar energía sin haber pasado antes por un diagnóstico energético suele llevar a estrepitosos fracasos. En este capítulo serán proporcionados los elementos necesarios para desarrollar diagnósticos energéticos en instalaciones diversas.

### Objetivos:

- Conocer las ventajas de aplicar un diagnóstico energético.
- Identificar la clasificación de los diagnósticos energéticos en función de sus alcances.
- Identificar las herramientas necesarias para la evaluación energética de los diferentes procesos y equipos utilizados de la industria.
- Conocer la metodología para realizar un diagnóstico energético.

### Clasificación de diagnósticos de energía.

La clasificación que se asigna a un diagnóstico energético, está en función de la profundidad con que se estudia a una empresa; es decir, depende del volumen de trabajo, el enfoque, la precisión buscada y el costo asignado. Reconocidos expertos los clasifican como de primer, segundo y tercer nivel.

1. El diagnóstico de nivel uno o básico, se lleva a cabo mediante un examen visual del proceso industrial o instalación de que se trate, reconociendo y revisando el diseño original de los equipos consumidores de energía, para dar una idea de los potenciales de ahorro de energía que se pueden lograr por modificación en los hábitos de operación, corrección de desperdicios o por la incorporación de tecnologías eficientes. De este diagnóstico se pueden obtener buenas recomendaciones a nivel general. Por ejemplo, fugas de energía, mala operación de los equipos y/o instrumentos, equipos que pueden reemplazarse por otros más eficientes, como motores, compresores, aires acondicionados, luces, etc.

Su principal ventaja es dar una idea general sobre si existe o no posibilidad de ahorro energético. Este nivel tiene un costo económico, que es el de menor costo respecto a los de niveles superiores.

2. El nivel dos o fundamental, proporciona información sobre el consumo de energía tanto eléctrica como térmica por áreas funcionales o procesos específicos de operación, es decir se detecta los subsistemas de mayor desperdicio energético. Este nivel provee datos acerca del ahorro de energía y en consecuencia de reducción de costos, como consecuencia de su realización se obtiene una cartera de proyectos de aplicación, logrando de esta forma dirigir el camino de las metas para ahorro energético.

En la aplicación del diagnóstico, a este nivel, será importante contar con los equipos e instrumentos necesarios para la evaluación de parámetros energéticos que conlleven a determinar los potenciales de ahorro de energía.

3. El último, nivel tres proporciona información precisa y comprensible, de todos y cada uno de los puntos relevantes del diagrama del proceso industrial o cualquier instalación a evaluar, así como las pérdidas de energía de cada uno de los equipos involucrados. Este nivel está caracterizado por instrumentación extensiva, por la adquisición de datos y por los estudios de ingeniería involucrada, se aclara que muchas de las acciones propuestas para lograr ahorro de energía son producto de reingeniería de los procesos. Este tipo de diagnóstico requiere la participación de especialistas particulares para definir aplicaciones complejas. Su costo es mucho mayor al de segundo nivel.

El nivel del diagnóstico energético no es estricto, en muchos casos se puede aplicar un estudio a una sola parte o etapa del proceso, debido a estos surgen niveles intermedios, es decir, aquellos que cubren ciertos objetivos y alcances para un área específica de proceso o instalación. Por ejemplo, surgen los niveles intermedios como 1.5, el cual cubre gran parte del nivel dos, pero enfocado a una parte del proceso, para lograr los balances de materia y energía de esta área, se debe proporcionar datos de los equipos que tengan una participación indirecta en el equipo en estudio o análisis.

Para el desarrollo de los diagnósticos energéticos se realizarán las siguientes etapas:

1. Visita inicial
2. Recogida de datos
  - a. facturación eléctrica
  - b. inventario de equipos
  - c. Toma de datos
3. Análisis de la información
4. Propuestas de mejora
5. Análisis financiero
6. Elaboración del informe

## Descripción de etapas

### 1. Visita inicial (formatos A y B)

En esta primera etapa se tendrá una reunión con la alta directiva de la empresa, los jefes de producción, operación y mantenimiento, y demás personas que estén relacionadas con los procesos y toma de decisiones, esto con la finalidad de dar a conocer el interés de la alta directiva en realizar un diagnóstico energético a fin de poder detectar áreas de mejora para su posterior implementación (Utilizar anexos A y B en dichas visitas). En este punto es conveniente que asistan los gestores energéticos que participarán en dicho diagnóstico, y den una pequeña presentación sobre el alcance del proyecto, así como de los requerimientos para el desarrollo del mismo, lo cual se enuncia a continuación:

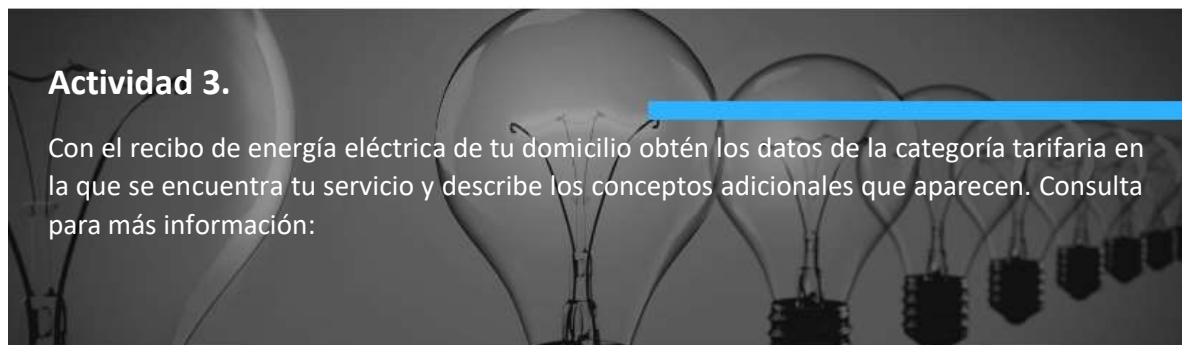
- Acceso a los datos de facturación energética: electricidad, gas, etc.
- Recorrido por las instalaciones para conocer el proceso.
- Accesos a los puntos clave para la instalación de sensores que permiten obtener datos energéticos para su posterior análisis.
- Entrevistar al personal para recabar información sobre los procesos.

- Firmar un contrato de confidencialidad de acuerdo entre ambas partes.

Una vez terminada la reunión, y habiendo aclarado dudas y cuestiones de confidencialidad de datos (se recomienda firmar un documento para tal fin, expedido por la propia empresa), se procederá a realizar un primer recorrido por las instalaciones, acompañado por el personal de mantenimiento o producción, a fin de conocer el proceso y los equipos que intervienen en el mismo.

En este punto, el gestor energético deberá ir haciendo anotaciones sobre los equipos más importantes donde pueda haber un potencial ahorro, preguntar sobre tipos de energéticos que se consumen, fechas de adquisición de los equipos, con qué periodicidad se realiza mantenimiento y que tipo de mantenimiento, el nivel de monitoreo energético que se tiene, y en general, ver las condiciones de operación de la planta.

Después de acabar el recorrido, se llenan las bitácoras correspondientes y se acuerda la siguiente visita para la toma de datos con equipos especializados, y recoger la información de facturación energética que se tenga (Anexos A y B).

A graphic for 'Actividad 3' featuring a row of light bulbs. The first bulb is lit, while the others are unlit. A blue horizontal bar is positioned above the text. The background is dark and textured.

**Actividad 3.**

Con el recibo de energía eléctrica de tu domicilio obtén los datos de la categoría tarifaria en la que se encuentra tu servicio y describe los conceptos adicionales que aparecen. Consulta para más información:

## 2. Recogida de datos (formato C, hoja impresa de Excel)

En este punto se visitará a la empresa según la fecha acordada en la visita inicial para recabar la siguiente información:

- a. Copia de la facturación de CFE y/o gas de un año.
- b. Copia del plano estructural y eléctrico en caso de contar con ellos.
- c. Manual organizacional de la empresa.
- d. Inventario de equipos. Utilizando el formato C hoja de Excel, se registrarán los datos de placa de los equipos instalados, así como del número de horas promedio de utilización, horario de utilización, fecha de compra, tipo de mantenimiento, tecnología utilizada, entre otros.

Adicionalmente se puede corroborar con ayuda de un amperímetro de gancho la corriente demandada por los equipos en funcionamiento para cotejarlo con la placa de datos, esto nos ayudaría a identificar malfuncionamientos en los equipos eléctricos y por lo tanto fugas de energía eléctrica.

- e. Toma de datos. En este punto se registrarán datos de iluminación, utilizando para ello un luxómetro y anotando los valores de cada área en el formato C. Así mismo, se instalará en el punto adecuado el analizador o registrador de energía, a fin de que éste recabe información por al menos una semana para su posterior análisis. Se podrán instalar otros equipos para toma de datos como eficiencia de combustión en calderas, etc.

#### Actividad 4.

Para determinar la energía consumida por un equipo eléctrico que no contenga esta información en su placa de datos es necesario multiplicar la potencia por el tiempo de funcionamiento. Para practicar esta técnica determine el costo mensual de la energía demandada por una computadora que consume 3.42 A a un voltaje de 19 V cuando ésta se mantiene en funcionamiento 6 horas al día. Considere el precio del kWh a \$0.79 pesos.

### 3. Análisis de la información. (formato C, hoja electrónica de Excel)

Se parte con el análisis de la facturación eléctrica, el cual dará indicios sobre el estado actual de los hábitos de consumo, así como de posibles mejoras como corrección del factor de potencia, control de demanda máxima, cambios en los horarios de producción, si la tarifa contratada es la conveniente, etc.

Posterior a ello, el gestor deberá vaciar la información escrita del punto anterior a la hoja de Excel de manera digital, a fin de que se puedan clasificar los equipos por tipo, piso, nave o proceso, indicando los porcentajes de:

- a) Potencia instalada de cada área
- b) Consumo estimado de cada área.
- c) Gasto económico por área, en función de la tarifa contratada.

Esta primera información será de relevancia ya que con ella se podrán identificar aquellas áreas o procesos donde existe mayor potencial de análisis.

Finalmente, la información que proporcione el analizador de redes, dará una información relevante sobre los hábitos de consumo, así como la calidad de energía que se tiene en las instalaciones. En este sentido, se podrán evaluar el consumo de potencia activa, reactiva y aparente a lo largo del periodo de muestreo. Si éstos consumos corresponden a las horas de producción o hay pérdidas de energía, ya sea por dejar equipo encendido o por fugas, o bien lo que los propios procesos demandan. También se podrán observar el factor de potencia, el contenido de armónicos, el balance de energía, entre otros. Todos estos datos dan información valiosa sobre la calidad de energía, lo cual repercute directamente con el funcionamiento y vida útil de los equipos.

En cuanto al diagnóstico del nivel de iluminación, este debe verificarse con el uso de un luxómetro atendiendo la metodología que establece la NOM-025-STPS-2008, y registrar los

valores mínimos requeridos, así como los valores medidos para valorar si se cumple o no con los requerimientos, y determinar en dado caso las medidas a tomar, ya sea de adición de luminarias, cambio de, o retiro de...permitiendo esto repercutir en los consumos energéticos. Utilizando para ello el formato C de los anexos.

#### 4. Propuestas de mejora

Con base en el análisis de la información de paso anterior, el gestor energético evaluará aquellas áreas que identificó con mayor potencial de ahorro, por ejemplo:

- a. Cambio de tecnología por más eficiente: motores, luminarias, calderas, equipos de aire acondicionados o refrigeradores, etc.,
- b. Implementación de controles automáticos: sensores de presencia, fotoceldas, PLC, micro-controladores, controladores de demanda máxima, arrancadores a tensión reducida, etc.
- c. Instalación de energías renovables o limpias: sistemas fotovoltaicos, biomasa, biogás, eólica, gas natural, concentradores solares, etc.
- d. Medidas de cultura energética: un plan de concientización del personal de la planta mediante conferencias, talleres, etc.
- e. Aislamiento térmico. Instalación de lamas para sombreamiento, y por tanto menos trabajo para los equipos de aire acondicionado y refrigeración.
- f. Centralización de aires acondicionados. Muchas veces los equipos centralizados trabajan de manera más eficiente, sobre todo si la carga térmica es más o menos constante.
- g. Otras, a experiencia del gestor energético y/o del personal de la planta.

#### 5. Análisis financiero. (formato D, hoja de Excel)

Una vez habiendo evaluado las potenciales medidas de ahorro, se desarrollará un modelo a partir del cual se puedan proyectar los ahorros energéticos y por consiguiente, los ahorros económicos derivados de su implementación, a fin de calcular los flujos de caja (Anexo D) y poder estimar los indicadores como el Valor Actual Neto VAN o la Tasa Interna de Retorno TIR (Anexo E). A su vez, se debe realizar un análisis financiero de maquinaria y luminaria (Anexo H y H1).

##### **Métodos de evaluación de proyectos**

Los métodos de evaluación de proyectos sirven para que conozcas la rentabilidad del mismo. A continuación, se muestran los detalles de cada método:

##### **Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI):**

Es el tiempo que se requerirá para recuperar la inversión inicial neta, es decir, en qué año los flujos de efectivo igualan el monto de la inversión inicial.

##### **Ventajas**

Es un indicador complementario considerando que a menor tiempo menor riesgo.

#### **Desventajas**

No considera los flujos posteriores a la recuperación, ni la tasa de descuento.

#### **Valor Presente Neto (VPN):**

Refleja el aumento o disminución de la riqueza de los inversionistas al participar en los proyectos. Es el valor que actualiza, mediante una tasa de descuento prefijada, el flujo de Beneficios Netos (Beneficios Totales - Costos Totales) generados por el proyecto de inversión. Este criterio permite conocer el balance de los costos y beneficios a lo largo del horizonte de evaluación; es decir, permite saber si los beneficios serán mayores a los costos.

#### **Ventajas**

Es fácil de calcular y permite conocer el beneficio financiero concreto.

#### **Desventajas**

Si se define mal la tasa de descuento se puede obtener conclusiones erróneas.

#### **Tasa Interna de Retorno (TIR)**

Es una tasa porcentual que indica la rentabilidad promedio anual que genera el capital que permanece invertido en el proyecto, durante el horizonte definido.

Es la tasa de descuento que iguala a cero el valor actualizado del flujo de beneficios netos asociados al proyecto.

#### **Ventajas**

El resultado es un número sencillo de entender (absoluto más que relativo).

#### **Desventajas**

El cálculo e interpretación pueden generar confusiones.

#### **Costo Anual Equivalente (CAE)**

Convierte todos los ingresos y egresos, en una serie uniforme de pagos.

#### **Ventajas**

Se pueden comparar series no uniformes de egresos monetarios en donde el dinero tiene un valor en el tiempo.

#### **Desventajas**

El cálculo puede generar confusiones.

#### **Priorización de inversiones**

A veces, dos o más proyectos presentan valores iguales de los indicadores, por ejemplo PRI, pero sus VPN son diferentes, en ese caso, se elige el proyecto de mayor VPN.

Al evaluar un proyecto conviene definir los escenarios que podrían presentarse, con el objeto de conocer flujos mínimos y máximos.

Es aconsejable someter a “estrés” las diferentes variables, para estimar riesgos y anticiparse a las posibles consecuencias.

La simulación implica la corrida iterativa de diferentes valores en las variables, con el objeto de determinar probabilísticamente los flujos más adecuados. Esto también permite un mejor diseño y control del proyecto.

## 6. Plan de acción (Formato G)

En esta etapa se plasman cuáles serán las acciones a implementar, indicando el objetivo que persiguen, quienes son los responsables de su implementación, el plazo, así como el indicador en el que impactará o con el cual se medirá su efectividad a lo largo del tiempo.

## 7. Elaboración del informe

Como punto final, el gestor energético deberá elaborar el informe del diagnóstico energético, basándose en el siguiente contenido:

1. Introducción y antecedentes
2. Alcance y objetivos del proyecto
3. Metodología de trabajo
4. Diagnóstico energético
  - a. Toma de datos
  - b. Evaluación de la situación energética actual
  - c. Plan de acción
5. Conclusiones



# Sector Institucional

## Subsector: Educación pública primaria

### Introducción

En México, el subsector educación cuenta con 251,769 escuelas las cuales están conformadas por: preescolares, primarias, secundarias, planteles media superior y superior. Las escuelas primarias son las que cuentan con mayor número de instalaciones y alumnos, contando con 97,553 construcciones y 14,137,862 estudiantes. Según lo reportado por el INEGI en el periodo 2016/2017.

El estado de Jalisco cuenta con 5,792 primarias y alrededor de 932,044 alumnos. Estas cifras nos demuestran la importancia del subsector en nuestro estado, y al centrarnos en el tema nos interesamos en el ambiente en el que se desarrollan las nuevas generaciones de nuestro país.

### Tipos de usos y consumos de energía

Actividad. Completar la siguiente tabla, escribiendo los tipos de usos de energía y los tipos de consumo de energía para este sector.

Usos de energía	Consumo de energía

### Recogida de datos

Actividad. Escribir los documentos requeridos para llevar a cabo una buena gestión energética, asimismo, escribir la información que se necesitan de esos documentos y en qué área pueden solicitarlo.

Documento	Información	Área

### Diagrama

Actividad. En tu cuaderno realiza un diagrama de la estructura organizacional para un programa de gestión energética.

### Marco normativo

El Marco Jurídico que promueve y rige la eficiencia energética y el crecimiento de las energías renovable en México son:

- Reforma Energética
- Ley de Transición Energética.

Actividad. Completa la siguiente tabla, escribiendo las normas oficiales mexicanas referentes a eficiencia energética que aplican en este sector.

Tema	Norma	Título

## Propuestas de mejora

Actividad. Completa la siguiente tabla, escribiendo las propuestas de mejora que aplicarían en este sector.

Área	Descripción de propuesta	Alcance	Ahorro

## Sector servicios

### Introducción

El sector servicios es un importante generador de empleo y representa una gran parte del PIB total tanto en economías desarrolladas como en economías en desarrollo, su crecimiento y especialización han sido evidentes en prácticamente todos los ámbitos del quehacer humano.

La definición de acuerdo a Méndez y Arena (1998: 211) en su diccionario de economía señalaron que son: “Bienes que no se materializan en objetos tangibles. El servicio es la realización de trabajo de los hombres con el fin de satisfacer necesidades ajenas, capaz de lograr la satisfacción directa o indirectamente sin materializar los bienes.”

### Tipos de usos y consumos de energía

Actividad. Completar la siguiente tabla, escribiendo los tipos de usos de energía y los tipos de consumo de energía para este sector.

Usos de energía	Consumo de energía

### Recogida de datos

Actividad. Escribir los documentos requeridos para llevar a cabo una buena gestión energética, asimismo, escribir la información que se necesitan de esos documentos y en qué área pueden solicitarlo.

Documento	Información	Área

### Marco normativo

Existe normas generales que cualquier establecimiento de sector servicio que deberá cumplir dependiendo el motivo del negocio.

Actividad. Completa la siguiente tabla, escribiendo las normas oficiales mexicanas referentes a eficiencia energética que aplican en este sector.

Tema	Norma	Título

### Propuestas de mejora

Actividad. Completa la siguiente tabla, escribiendo las propuestas de mejora que aplicarían en este sector.

Área	Descripción de propuesta	Alcance	Ahorro

# Sector Industrial Textil

## Introducción

El sector textil es uno de los más importantes de México, esto debido a que es el mayor empleador de mano de obra femenina a nivel nacional, y más considerando que en nuestro país cuenta con más mujeres (51.2%) que hombres (48.8%). Además de que aporta el 1.4% de PIB manufacturero según INEGI.

Sin embargo, este sector también ha tenido la dificultad de competir en costes con los mercados asiáticos que ha llevado a la industria a tener que transformarse para posicionarse en nichos de mercado a los que países menos desarrollados económicamente no pueden acceder por falta de tecnología, calidad y valor añadido de sus productos.

A pesar de la dificultad que tiene el sector para competir en costes de mano de obra, la industria ha hecho grandes esfuerzos en las últimas décadas por disminuir sus costes de producción, a través de la automatización de los procesos de fabricación, la incorporación de nuevas tecnologías a los procesos de elaboración textil y la utilización de nuevos materiales.

## Tipos de usos y consumos de energía

Actividad. Completar la siguiente tabla, escribiendo los tipos de usos de energía y los tipos de consumo de energía para este sector.

Usos de energía	Consumo de energía

## Recogida de datos

Actividad. Escribir los documentos requeridos para llevar a cabo una buena gestión energética, asimismo, escribir la información que se necesitan de esos documentos y en qué área pueden solicitarlo.

Documento	Información	Área

### Diagrama

Actividad. En tu cuaderno, realiza un diagrama de la estructura organizacional para un programa de gestión energética.

### Marco normativo

Actividad. Completa la siguiente tabla, escribiendo las normas oficiales mexicanas referentes a eficiencia energética que aplican en este sector.

Tema	Norma	Título

## Máquinas eléctricas

En el sector industrial textil las máquinas eléctricas consideradas son las usadas en los procesos de hilatura, tintura, tejeduría y ennoblecimiento. Estas máquinas son las siguientes:

- Cardadoras
- Manuales, estiradoras.
- Hilatura
- Máquinas de enconado y de retorcido.
- Equipos de tintura
- Lavadoras en seco
- Bombas de presión
- Centrifugado de alta rotación
- Bomba de vacío
- Urdidoras
- Telares
- Equipos de encolado
- Tambores de secado

## Equipos térmicos

- *Caldera*
- *Secaderos*

## Propuestas de mejora

Actividad. Completa la siguiente tabla, escribiendo las propuestas de mejora que aplicarían en este sector.

Área	Descripción de propuesta	Alcance	Ahorro



## Sector Edificaciones de Uso Residencial

El sector residencial en edificaciones y su consumo energético es un tema que para muchos es fácil identificar y es preocupante para las familias, porque ataca directamente a sus bolsillos. Entre más consumo energético a la par va creciendo el gasto económico.

Es por eso que junto con la gran crisis económica familiar viene la necesidad de ver las medidas que pueden tomarse para hacer del hogar una vivienda más eficiente. Por ello, este manual de ahorro de energía es dedicado a ver las diferentes fuentes de consumo energético en el sector residencial, para poder analizarlas y ver qué soluciones podemos encontrar para hacer un buen ahorro energético en edificios residenciales.

### Tipos de usos y consumos de energía

Actividad. Completar la siguiente tabla, escribiendo los tipos de usos de energía y los tipos de consumo de energía para este sector.

Usos de energía	Consumo de energía

### Recogida de datos

Actividad. Escribir los documentos requeridos para llevar a cabo una buena gestión energética, asimismo, escribir la información que se necesitan de esos documentos y en qué área pueden solicitarlo.

Documento	Información	Área

## Diagrama

Actividad. En tu cuaderno, realiza un diagrama de la estructura organizacional para un programa de gestión energética.

## Marco normativo

Actividad. Completa la siguiente tabla, escribiendo las normas oficiales mexicanas referentes a eficiencia energética que aplican en este sector.

Tema	Norma	Título

## Propuestas de mejora

Actividad. Completa la siguiente tabla, escribiendo las propuestas de mejora que aplicarían en este sector.

Área	Descripción de propuesta	Alcance	Ahorro

# Sector Alimenticio Comercial

## Introducción

El sector alimenticio comercial es el motor de la canasta básica del país y una de las principales fuentes de empleo. El mercado de abastos resulta ser un punto estratégico e importante para pequeños negocios, porque de ese lugar se proveen de recursos para comercializarlos. El ahorro de energía y el uso eficiente de esta, se está convirtiendo en un tema de mayor relevancia para negocios y empresas que tienen un consumo mayor de energía, donde se puede ver reflejado en sus facturas eléctricas.

## Tipos de usos y consumos de energía

Actividad. Completar la siguiente tabla, escribiendo los tipos de usos de energía y los tipos de consumo de energía para este sector.

Usos de energía	Consumo de energía

## Recogida de datos

Actividad. Escribir los documentos requeridos para llevar a cabo una buena gestión energética, asimismo, escribir la información que se necesitan de esos documentos y en qué área pueden solicitarlo.

Documento	Información	Área

## Diagrama

Actividad. En tu cuaderno, realiza un diagrama de la estructura organizacional para un programa de gestión energética.

## Marco normativo

Actividad. Completa la siguiente tabla, escribiendo las normas oficiales mexicanas referentes a eficiencia energética que aplican en este sector.

Tema	Norma	Título

## Propuestas de mejora

Actividad. Completa la siguiente tabla, escribiendo las propuestas de mejora que aplicarían en este sector.

Área	Descripción de propuesta	Alcance	Ahorro

## Sector Industrial de alimentos

### Introducción

Al abordar el sector Industrial rama de alimentos, en cuestión de energía, nos llenamos de distintos vértices en los cuales nos enfocamos para que este sector sea llevado por medio del diagnóstico energético de manera en que la energía producida, adquirida y consumida en ese sector, sea aprovechable al máximo, entonces podamos lograr una eficiencia máxima, bajar los consumos en tiempos muertos, así como de equipos (stand by). Por medio de este diagnóstico que será realizado podremos detectar dónde se puede atacar el problema sobre el máximo consumo superando el uso adecuado a los equipos, maquinarias, luminaria etc.

### Tipos de usos y consumos de energía

Actividad. Completar la siguiente tabla, escribiendo los tipos de usos de energía y los tipos de consumo de energía para este sector.

Usos de energía	Consumo de energía

### Recogida de datos

Actividad. Escribir los documentos requeridos para llevar a cabo una buena gestión energética, asimismo, escribir la información que se necesitan de esos documentos y en qué área pueden solicitarlo.

Documento	Información	Área

### Diagrama

Actividad. En tu cuaderno, realiza un diagrama de la estructura organizacional para un programa de gestión energética.

### Marco normativo

Actividad. Completa la siguiente tabla, escribiendo las normas oficiales mexicanas referentes a eficiencia energética que aplican en este sector.

Tema	Norma	Título

## Propuestas de mejora

Actividad. Completa la siguiente tabla, escribiendo las propuestas de mejora que aplicarían en este sector.

Área	Descripción de propuesta	Alcance	Ahorro

## CONCLUSIONES

En este manual se ha descrito la metodología general para la realización de diagnósticos energéticos y planes de mejora. Es importante mencionar que el alcance del mismo lo establece el gestor energético con base en su expertis, pudiendo abarcar el área eléctrica, térmica, aire comprimido, entre otras.

En el manual se proporcionan una serie de formatos guía o base para el registro de cada una de las actividades. Sin embargo, cada gestor puede modificar dichos formatos en función del tipo de empresa que se está atendiendo, para que sean más valiosos en el aporte de información.

La evaluación económica de las medidas de mejora, son una parte importante en el diagnóstico energético, permitiendo a la alta directiva tomar las decisiones adecuadas que encaminen a la empresa hacia la sustentabilidad. Por tal motivo, habrá que poner especial cuidado cuando se estén realizando los modelos de ahorro por cada una de las medidas a implementar, y con esta información proyectar el flujo de caja a lo largo de la vida útil del proyecto, para obtener indicadores energéticos como la TIR o el VAN, permitiendo de esta manera priorizar la implementación de estas medidas de mejora.

---

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Secretaría de Energía y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el apoyo otorgado bajo el proyecto 260775, con el cual ha sido posible recibir el curso de formación de gestores tecnológicos en el área de la energía y a partir de ese conocimiento, realizar este manual para su posterior aplicación en la formación de nuestros alumnos de ingeniería en energía así como de los posgrados en agua y energía del Centro Universitario de Tonalá de la Universidad de Guadalajara. Así mismo mi agradecimiento y reconocimiento al grupo de gestores energéticos que han participado en el curso de formación y diagnóstico energético a empresas.

Tonalá, Jalisco a 15 de noviembre de 2011

Dr. Alberto Coronado Mendoza

Responsable Técnico del Proyecto





---

## REFERENCIAS

- NORMA Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones Eléctricas (utilización) (Continúa en la Segunda Sección).  
[http://dof.gob.mx/nota\\_detalle\\_popup.php?codigo=5280607](http://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5280607)
- NORMA Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo. <http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom-025.pdf>
- Normas Oficiales Mexicanas de Eficiencia Energética (NOM)  
<https://www.gob.mx/conuee/documentos/normas-oficiales-mexicanas-de-eficiencia-energetica-89073>
- GUÍA PARA ELABORAR UN DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO EN INMUEBLES 2013.  
<https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/92091/Guiaim2013.pdf>
- Anexo 8. Conuee.
- Ramírez Vázquez Edgar Iván. Tesis  
<https://app.cfe.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/TarifasCREIndustria/industria.aspx>



## ANEXOS: PLANTILLAS Y DOCUMENTOS

### Anexo A. Formato Convocatoria de reunión

<b>CONVOCATORIA DE REUNIÓN</b>	
NOMBRE DE LA EMPRESA:	
GESTOR TECNOLÓGICO:	
FECHA:	REUNIÓN N°:
LUGAR:	HORA DE INICIO:
	HORA PREVISTA DE FINALIZACIÓN:
CONVOCADOS:	
ORDEN DEL DÍA:	
1.	Lectura del acta de la reunión anterior.
2.	Revisión de los acuerdos tomados en la reunión anterior.
3.	Puntos a tratar:
4.	-
5.	-
6.	-
7.	-
8.	Asignación de tareas para la próxima reunión.
9.	Lugar, fecha y hora de la próxima reunión.

## Anexo B. Formato Acta de reunión

<b>ACTA DE REUNIÓN</b>	
NOMBRE DE LA EMPRESA:	
FECHA:	
GESTOR TECNOLÓGICO:	REUNIÓN N°:
CONVOCADOS	
ASISTENTES	
ASUNTOS TRATADOS:	
CONCLUSIONES ALCANZADAS Y ACUERDOS TOMADOS:	
ANEXOS/COMENTARIOS:	

## Anexo C. Inventario de equipos

No.	Área	Lx requeridos	Lx medidos	Cumple ?	Nombre del equipo	Descripción, año de compra, mantenimientos, etc.	Potencia	Horas de uso diarias	Horas de uso mensual	Energía diaria	Energía mensual	Tarifa \$/kWh	Costo de operación diario	Costo de operación mensual	Observaciones

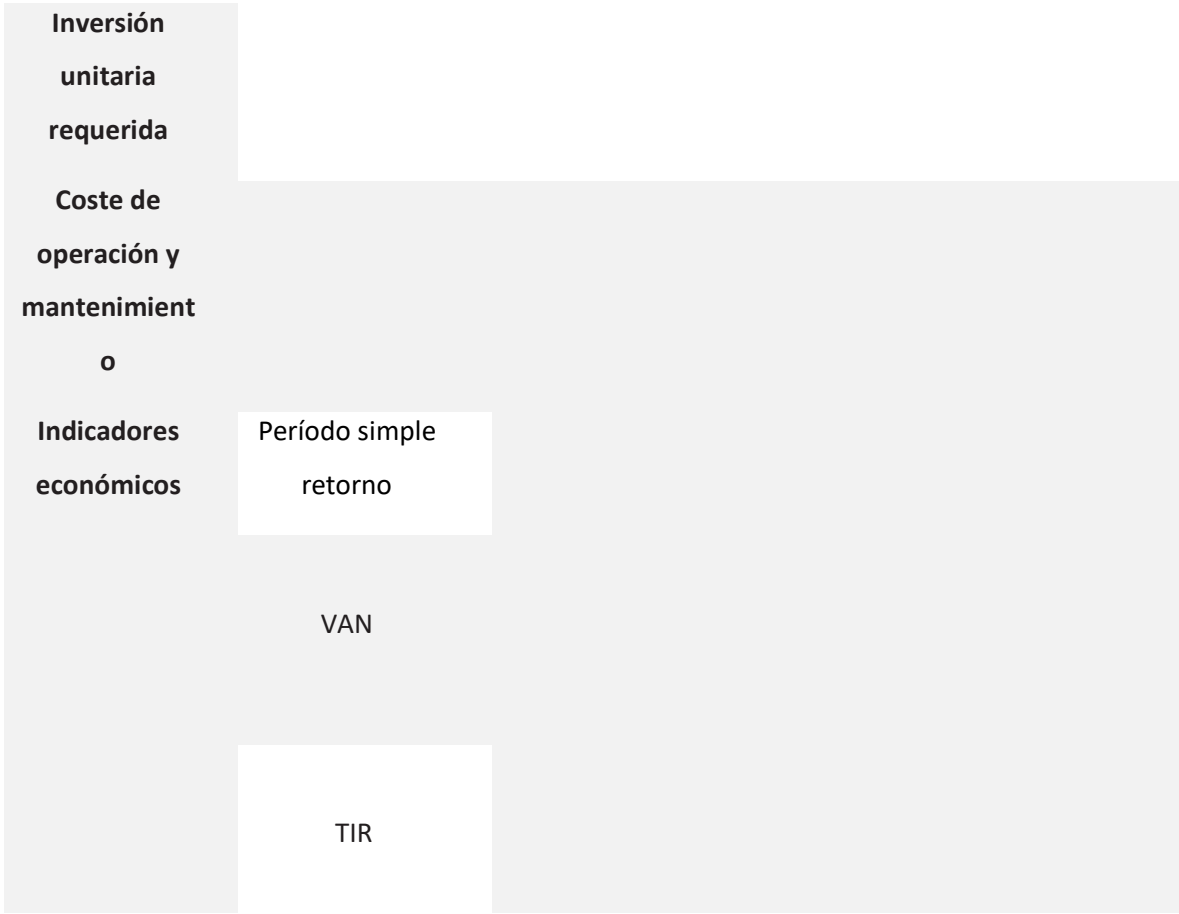
## Anexo D. Flujo de caja

Año	amortización	Tarifa HM	ahorro anual
<b>0</b>	-\$ 71,500.00	\$ 1.20	\$ 68,242.18
<b>1</b>	-\$ 3,257.82	\$ 1.27	\$ 72,336.71
<b>2</b>	\$ 69,078.88	\$ 1.35	\$ 76,676.91
<b>3</b>	\$ 145,755.79	\$ 1.43	\$ 81,277.52
<b>4</b>	\$ 227,033.32	\$ 1.51	\$ 86,154.17
<b>5</b>	\$ 313,187.49	\$ 1.61	\$ 91,323.43



#### Anexo E. Descripción de las medidas

<b>Medida 1</b>	<b>NOMBRE</b>		
<b>Objetivo</b>			
<b>Descripción de la medida</b>			
<b>Duración prevista</b>			
<b>Resultados previstos</b>			
<b>Tipo de edificio o instalación</b>		<b>Alcance de la aplicación</b>	
<b>CUANTIFICACIÓN DE AHORROS ENERGÍA</b>			
<b>Potencial de ahorro energía</b>		<b>% Ahorro</b>	
<b>ANÁLISIS ECONÓMICO-FINANCIERO</b>			



Anexo F. Plan de acción

Objetivo	Acción	Responsable	Plazo	Indicador
O.1.	-			
	-			
	-			
O.2.	-			
	-			
	-			

## Anexo G. Tabla de las Normas enfocadas al aspecto energético.

Tabla 1. Normas oficiales mexicanas referentes a eficiencia energética.

Normas Oficiales Mexicanas De Eficiencia Energética		
Tema	Norma	Título
Acondicionadores de aire	NOM-011-ENER-2006	Eficiencia energética en acondicionadores de aire tipo central, paquete o dividido. Límites, métodos de prueba y etiquetado.
	NOM-021-ENER/SCFI-2017	Eficiencia energética, requisitos de seguridad al usuario en acondicionadores de aire tipo cuarto. Límites, métodos de prueba y etiquetado.
	NOM-021-ENER/SCFI-2008	Eficiencia energética, requisitos de seguridad al usuario en acondicionadores de aire tipo cuarto. Límites, métodos de prueba y etiquetado.
	NOM-023-ENER-2010	Eficiencia energética en acondicionadores de aire tipo dividido, descarga libre y sin conductos de aire. Límites, métodos de prueba y etiquetado.
	NOM-026-ENER-2015	Eficiencia energética en acondicionadores de aire tipo dividido, descarga libre y sin conductos de aire. Límites, métodos de prueba y etiquetado.
Edificaciones	NOM-008-ENER-2001	Eficiencia energética en edificaciones, envoltorio de edificios no residenciales.
	NOM-018-ENER-2011	Aislantes térmicos para edificaciones. Características, límites y métodos de prueba.
	NOM-020-ENER-2011	Eficiencia energética en edificaciones, Envoltorio de edificios para uso habitacional.
	NOM-024-ENER-2012	Características térmicas y ópticas del vidrio y sistemas vidriados para edificaciones. Etiquetado y métodos de prueba.
Electrodomésticos	NOM-003-ENER-2011	Eficiencia térmica de calentadores de agua para uso doméstico y comercial. Límites, métodos de prueba y etiquetado.
	NOM-004-ENER-2014	Eficiencia energética para el conjunto motor-bomba, para bombeo de agua limpia de uso doméstico, en potencias de 0,180 kW (1/4 HP) hasta 0.750 kW (1 HP). Límites, métodos de prueba y etiquetado.
	NOM-005-ENER-2016	Eficiencia energética de lavadoras de ropa electrodomésticas. Límites, método de prueba y etiquetado.
	NOM-015-ENER-2012	Eficiencia energética de refrigeradores y congeladores electrodomésticos. Límites, método de prueba y etiquetados.
	NOM-025-ENER-2012	Eficiencia térmica de aparatos domésticos para cocción de alimentos que usan gas L.P. o gas natural. Límites, métodos de prueba y etiquetados.
	NOM-032-ENER-2013	Límites máximos de potencia eléctrica para equipos y aparatos que demandan energía en espera. Métodos de prueba y etiquetado.

Iluminación	NOM-007-ENER-2014	Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en edificios no residenciales.
	NOM-013-ENER-2013	Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en vialidades
	NOM-017-ENER/SCFI-2012	Eficiencia energética y requisitos de seguridad de lámparas fluorescentes compactas autobalastadas. Límites y métodos de prueba.
	NOM-028-ENER-2010	Eficiencia energética de lámparas para uso general. Límites y métodos de prueba.
	NOM-030-ENER-2012	Eficacia luminosa de lámparas de diodos emisores de luz (led) integradas para iluminación general. Límites y métodos de prueba.
	NOM-031-ENER-2012	Eficiencia energética para luminarios con diodos emisores de luz (leds) destinados a vialidades y áreas exteriores públicas. Especificaciones y métodos de prueba.
Industria	NOM-001-ENER-2014	Eficiencia energética de bombas verticales tipo turbina con motor externo eléctrico vertical. Límites y métodos de prueba.
	NOM-002-SEDE/ENER-2014	Requisitos de seguridad y eficiencia energética para transformadores de distribución
	NOM-006-ENER-2015	Eficiencia energética electromecánica en sistemas de bombeo para pozo profundo en operación. Límites y métodos de prueba.
	NOM-009-ENER-2014	Eficiencia energética en sistemas de aislamientos térmicos industriales.
	NOM-010-ENER-2014	Eficiencia energética del conjunto motor-bomba sumergible tipo pozo profundo. Límites y métodos de prueba.
	NOM-014-ENER-2004	Eficiencia energética de motores de corriente alterna, monofásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, enfriados con aire, en potencia nominal, de 0.180 a 1,500 kW. Límites, métodos de prueba y marcado.
	NOM-016-ENER-2016	Eficiencia energética de motores de corriente alterna, trifásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, en potencia nominal de 0.746 kW a 373 kW. Límites, métodos de prueba y marcado.
	NOM-019-ENER-2009	Eficiencia térmica y eléctrica de máquinas tortilladoras mecanizadas. Límites, método de prueba y marcado.
	NOM-022-ENER/SCFI-2014	Eficiencia energética y requisitos de seguridad al usuario para aparatos de refrigeración comercial autocontenidos. Límites, método de prueba y etiquetado.
NMX-J-SAA-50001-ANCE-IMNC-2011		Sistemas de Gestión de la Energía-Requisitos con orientación para su uso.



Tabla 2. Otras Normas Oficiales Mexicanas con relación al presente trabajo.

Norma Oficial Mexicana De Seguridad Y Salud En El Trabajo	
Norma	Título
NOM-025-STPS-2008	Condiciones de Iluminación en los centros de trabajo
Norma Oficial Mexicana De Características Técnicas En Instalaciones Eléctricas	
Norma	Título
NOM-001-SEDE-2012	Instalaciones eléctricas, utilización
Norma Oficial Mexicana De Sistema De Gestión De La Energía	
Norma	Título
NOM-EM-125-ECOL-1998	Relativa la prohibición de uso de compuestos clorofluorocarbonos utilizados como refrigerantes.
Norma Oficial Mexicana De Sistema De Gestión De La Energía	
Norma	Título
NMX-J-SAA-50001-ANCE-IMNC-2011	Sistemas de Gestión de la Energía-Requisitos con orientación para su uso.

## Anexo H. Análisis financiero de maquinaria.

ANÁLISIS FINANCIERO DE MAQUINARIAS							
Equipo	Potencial de ahorro	Ahorro en el consumo anual (Potencial de ahorro* Consumo anual)	Factor de inversión	Monto de Inversión (Ahorro consumo anual*Factor de inversión)	Ahorro Económico (Ahorro consumo anual*Precio de KWh)	Periodo simple de recuperación en años (Monto de Inversión/Ahorro económico)	Emisiones de CO2 reducidas (Ahorro consumo anual*0.458KgCO2eq/KWh)
Cambio de maquinaria	11.5%		22.4				
Control automático del equipo	2.9%		4.6				
Programación de mantenimiento	6.1%		0				
Apagado programado	2.2%		0				

## Anexo H1. Análisis financiero de luminaria.

ANÁLISIS FINANCIERO DE LUMINARIA							
Equipo	Potencial de ahorro	Ahorro en el consumo anual (Potencial de ahorro*Consumo anual)	Factor de inversión	Monto de Inversión (Ahorro consumo anual*Factor de inversión)	Ahorro Económico (Ahorro consumo anual*Precio de kWh)	Periodo simple de recuperación en años (Monto de Inversión/Ahorro económico)	Emisiones de CO2 reducidas (Ahorro consumo anual*0.458KgCO2eq/kWh)
Sustitución de tecnología	9.7%		2.8				
División de circuitos	1.4%		1.2				
Mantenimiento de luminarias	3.2%		0				
Proceso de sensibilización	2.8%		0				

## Anexo C1. Sistema tarifario CFE

Tabla 1. Categorías de la nueva estructura tarifaria

CATEGORÍA TARIFARIA	DESCRIPCIÓN	TARIFA ANTERIOR
DB1	Doméstico en Baja Tensión, consumiendo hasta 150 kWh-mes	1, 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F
DB2	Doméstico en Baja Tensión, consumiendo más de 150 kWh-mes	1, 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, DAC
PDBT	Pequeña Demanda (hasta 25 kW-mes) en Baja Tensión	2, 6
GDBT	Gran Demanda (mayor a 25 kW-mes) en Baja Tensión	3, 6
RABT	Riego Agrícola en Baja Tensión	9
APBT	Alumbrado Público en Baja Tensión	5, 5A
APMT	Alumbrado Público en Media Tensión	5, 5A

<b>GDMTH</b>	Gran Demanda en Media Tensión horaria	HM, HMC, 6
<b>GDMTO</b>	Gran Demanda en Media Tensión ordinaria	OM, 6
<b>RAMT</b>	Riego Agrícola en Media Tensión	9M
<b>DIST</b>	Demanda Industrial en Subtransmisión	HS, HSL
<b>DIT</b>	Demanda Industrial en Transmisión	HT, HTL

**Tabla 2. Cargos adicionales de C.F.E. presentes en la facturación eléctrica.**

<b>NOMBRE DE CARGO ADICIONAL</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>CENACE</b>	Es el costo por administrar la energía eléctrica en el mercado.
<b>TRANSMISIÓN</b>	Costo por transporte y transformación de voltaje de energía eléctrica hacia las redes de distribución.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Es el costo de operación de la empresa de Distribución, representa el costo del uso del conjunto de líneas y redes de Distribución de la energía eléctrica y los centros de transformación que permiten hacer llegar la energía hasta los usuarios finales.
<b>SERVICIOS CONEXOS NO INCLUIDOS EN EL MEM</b>	Servicios vinculados a la operación del Sistema Eléctrico Nacional y que son necesarios para garantizar su calidad, confiabilidad, continuidad y seguridad.
<b>SUMINISTRO</b>	Es el costo de operación del Suministrador Básico, quien se encarga de la facturación, cobranza, atención a usuarios y la adquisición de la energía y productos asociados para satisfacer la demanda de sus clientes.
<b>GENERACIÓN</b>	Es el costo variable de la energía, asignado por perfil de consumo y precio marginal local (PML).
<b>CAPACIDAD</b>	Es el costo de la potencia (demanda) y se asigna por perfil de consumo del grupo tarifario, con base al tipo de medición ya sea simple o con demanda.