



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**"PLAN ADMINISTRATIVO Y EJECUTIVO PARA EL AHORRO DE ENERGÍA EN
UN EDIFICIO GUBERNAMENTAL"**

Con base al decreto presidencial que obliga a generar e implementar programas
de ahorro de energía en dependencias públicas federales

TESINA QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:
INGENIERO ELÉCTRICO ELECTRÓNICO

PRESENTA:

ALEJANDRO MUÑOZ SOLIS

TUTOR:

GABRIEL LEÓN DE LOS SANTOS

MÉXICO, D.F. NOVIEMBRE 2013.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

A través de estas líneas quiero expresar mi más profundo y sincero agradecimiento a todas aquellas personas que de manera directa o indirecta han colaborado para la culminación de mis proyectos:

A mis padres Victoria Solis Martinez y Alejandro Muñoz Montejo por darme la vida y permitirme ser un miembro de esa gran familia que han formado.

A mi esposa Alma Rojas García, gran mujer que ha estado siempre a mi lado en todos los momentos de alegría y de pena, gracias por ser mi soporte, símbolo de la paciencia y la tenacidad.

A mis hermanos y hermanas que han llegado a ser como otros padres y madres para mí y que han confiado toda su vida en lo que he soñado.

A mis amigos Alejandro Sánchez Peralta y Christopher Duarte Sánchez por demostrarme ser grandes amigos y por sus valiosas observaciones en este trabajo.

Al Dr. Gabriel León de Los Santos por dirigir este trabajo siempre con orientación y dedicación, así como por sus valiosas observaciones que me permitieron concretar este sueño.

A los Ingenieros Augusto Sánchez Cifuentes, Arturo Gulliermo Reinking Cejudo, Cesar Maximiliano López Portillo, Alfredo Arenas González, por sus valiosas observaciones, así como por el valioso tiempo que le destinaron en la corrección de este trabajo.

Así como a todas aquellas personas que se me escapan a mi memoria y que serían incontables, pero que de alguna manera ya sea directa o indirecta han contribuido en alguna etapa de mi vida, a concretar mis sueños.

Gracias a todos de corazón, muchas gracias por todo lo que me han enseñado.

Alejandro Muñoz Solis

Objetivos Generales Y Específicos

Proponer y elaborar un plan de trabajo para ser ejecutado por el personal administrativo y usuarios del edificio gubernamental, para implementar los lineamientos especificados en el Decreto Presidencial, en el cual se obliga a todas las dependencias del sector Público Federal, a realizar acciones para generar ahorros en el consumo de energía eléctrica, tomando en consideración las limitantes presupuestales y las características específicas de la Administración Pública Federal.

Para ello, este trabajo realiza las siguientes tareas:

- Conocer los detalles del decreto y el contexto político, económico, social y ambiental, dentro del cual deberán de implementarse las medidas tendientes a cumplir con el mismo.
- Estudiar las diferentes técnicas, tecnologías y metodologías de ahorro y uso eficiente de energía, aplicados en las instalaciones de edificios de la Administración Pública Federal.
- Elaborar un plan de diagnóstico y caracterización energética del Edificio.
- Identificar mediante procedimientos, las áreas con potencial de ahorro de energía.
- Establecer los programas, medidas y tareas específicas por área de oportunidad a implementar, contratar a fin de tener un plan de acción.
- Analizar los presupuestos, procedimientos y responsabilidades para su implementación.
- Elaborar un programa de concientización y capacitación de usuarios acerca del plan a implementar para que colaboren con su ejecución.
- Establecer un programa de posibles riesgos y resultados esperados a fin de prever acciones de corrección y seguimiento de resultados.
- Con todo lo anterior, establecer un perfil de consumo y proponer un plan de trabajo Administrativo para el uso eficiente y ahorro de energía dentro de este espacio público de la Administración Pública Federal.

Resumen

Este trabajo, pretende en primera instancia hacer un reconocimiento de las condiciones actuales en las que se encuentra el inmueble de la Coordinación General de Servicios Periciales, a nivel energético, inmueble que pertenece a la Administración Pública Federal, que además muestra notorias deficiencias en cuanto al uso eficiente y ahorro de energía se refiere, sin considerar la falta de conocimiento del personal sobre el mal uso de los sistemas eléctricos utilizados en la vida laboral en la oficina.

Como parte de este trabajo se consideró un diagnóstico energético del inmueble, el cual permite tener un panorama más profundo en materia energética y por lo tanto una mejor toma de decisiones a la hora de elaborar el plan administrativo de eficiencia y caracterización energética.

Dentro de dicho plan administrativo se propone la creación de un comité con facultades para decidir presupuestos, acciones correctivas y preventivas, que permitan monitorear de manera continua, los avances en materia energética y permita identificar los retrocesos en la misma. Se proponen siete acciones a seguir, para un uso eficiente y ahorro de energía, sin sacrificar las tareas inherentes al trabajo del personal de la dependencia, pero necesarias primero en términos ambientales, pues con dichas medidas se emite menos cantidad de CO₂ al medio ambiente. Se pretende hacer no sólo un uso más racional, sino más eficiente del ahorro energético y en cuanto al aspecto económico, se demuestra de una manera sencilla sobre las cantidades reales y el tiempo en el cual se recupera la inversión, en donde al realizar la comparación de los resultados, el consumo se reduce casi en un 56% con respecto al consumo actual, únicamente realizando los cambios en luminarias y de igual manera con los equipos de cómputo. Sin considerar los impactos al ahorro de energía debidos al buen uso de los equipos eléctricos dentro de las oficinas, los cual tendrán resultados una vez que haya sido implementado el plan administrativo de ahorro de energía.

Índice

Introducción

Resumen

Objetivos Generales y específicos

Capítulo 1. Situación actual de la Administración Pública Federal en México, para implementar las medidas tendientes a cumplir con el decreto.

Introducción

1.1 Aspectos Políticos.

1.2 Aspectos Económicos.

1.3 Aspectos Sociales.

1.4 Situación Energética.

Conclusión

Capítulo 2. Programa y técnicas de uso eficiente y ahorro de energético, en los edificios de la Administración Pública Federal.

Introducción

2.1 Técnicas utilizadas en el ahorro de energía

2.2 Tecnologías utilizadas para el buen aprovechamiento de la energía en edificios.

2.3 Descripción de metodologías utilizadas en los diagnósticos energéticos.

Conclusión

Capítulo 3. Plan de caracterización y diagnóstico energético del edificio.

Introducción

3.1 Descripción y levantamiento de sistemas y equipos en el edificio.

3.1.1 Análisis de facturación eléctrica

3.1.2 Iluminación

3.2 Levantamiento de cargas térmicas

3.3 Descripción Arquitectónica

3.4 Plan de caracterización y diagnóstico energético.

Conclusión

Capítulo 4 Medidas para la optimización del ahorro de energía

Introducción

4.1 Programa de medidas y tareas a implementar

4.1.1 Corrección de energía reactiva

4.1.2 Sustitución de los transformadores

4.1.3 Cambio de sistemas de iluminación

4.1.4 Cambio de equipos de cómputo

4.1.5 Medidas para la eficiencia energética en motores

4.2. Medidas de eficiencia energética en equipos de generación térmica

4.3 Presupuestos, procedimientos y responsabilidades para su implementación.

4.4 Programa de concientización y capacitación de usuarios

Conclusión

Capítulo 5 Planeación y Control

Introducción

5.1 Descripción de los siete puntos de acción

5.2 Control del proyecto

5.2.1 Tareas

5.2.2 EDT

5.2.3 Cronograma

5.2.4 Metas intermedias

5.2.5 Control de riesgos

5.3 Resultados

Recomendaciones finales

Anexos

Bibliografía

Introducción

Cuando en el año de 1973 se produjeron hechos importantes en el mercado del petróleo en el mundo, que se manifestaron en los años posteriores en un encarecimiento notable de esta fuente de energía no renovable, resurgieron las preocupaciones sobre el suministro y precio futuro de la energía. Resultado de esto, los países consumidores, enfrentados a los altos costos del petróleo y a una dependencia casi total de este energético, tuvieron que modificar sus costumbres de consumo y buscar opciones para reducir su dependencia de fuentes no renovables.

La preocupación por el ahorro de energía en países desarrollados se inició hace más de tres décadas, con motivo de la primera crisis del petróleo en 1973 y se ha intensificado ante la necesidad de proteger al medio ambiente de los efectos nocivos de la contaminación provocada por la combustión de combustibles fósiles.

Desde el año de 1976, en los Estados Unidos de América ha venido operando el programa denominado Energy Analysis and Diagnostic Centers (EADC), del Departamento de Energía (DOE) de ese país. Desde 1993, el programa EADC se ha ido transformado en el programa denominado "Industrial Assessment Centers (IAC)" y hasta la fecha, para la realización simultánea de auditorías energéticas, de productividad y ambientales para la minimización, en este último caso, de los desechos emitidos al medio ambiente. Sirve a la pequeña y mediana industria en 43 estados en EUA para identificar, en su propia planta, oportunidades de ahorro de energía y sus beneficios económicos.

En México el órgano rector en materia de ahorro y uso eficiente de la energía fue, desde 1989, la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (Conae), por delegación de facultades de la Secretaría de Energía. A partir 1996, la Conae había desarrollado programas de alcance nacional, cuyo objeto era detectar potenciales de ahorro de energía en los inmuebles del sector público e instrumentar medidas para aprovecharlos, hasta que el 28 de noviembre de 2008, con la entrada en vigor de la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, en donde se crea la CONUEE (Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía), en donde se establece que todos los recursos humanos y materiales de la CONAE se entenderán asignados a esta nueva comisión.

Experiencias previas de esta misma Comisión habían demostrado que una de las áreas de oportunidad más importantes era la relacionada con la iluminación.

Así, el programa de Ahorro de Energía en Inmuebles de la Administración Pública Federal, está orientado fundamentalmente a aplicar diagnósticos energéticos profundos en los consumos que, por concepto de iluminación, registraban los edificios estudiados, incorporando en sus acciones a los propios operadores de los inmuebles, después de lo cual la Conuee sugiere medidas para aprovechar los potenciales de ahorro y fungía como aval técnico ante la banca de desarrollo en

caso de que la dependencia en cuestión no cuente con los recursos para implementar dichas medidas.

Los resultados en su conjunto han sido muy exitosos. Se calcula que en promedio los ahorros potenciales de energía son superiores al 20% de la facturación total del inmueble, si se combinan las medidas operacionales y las nuevas tecnológicas apropiadas, así como el cumplimiento con los horarios de trabajo. Se estima, asimismo, que dejarían de emitirse a la atmósfera miles de toneladas de contaminantes que generan daños posteriores e irreparables para el medio ambiente. Fruto también de este programa deberá ser, la capacitación de cientos de operadores de inmuebles del sector público, quienes se encargan del seguimiento permanente de los nuevos consumos, del mantenimiento y de la operación de los equipos ahorradores instalados como parte de las medidas adoptadas para el aprovechamiento de los potenciales.

Por lo tanto, con la experiencia anterior en materia de uso eficiente de la energía, el 04 de Diciembre de 2006 el Gobierno Federal impulsó el decreto en el cual, estableció las medidas de austeridad y disciplina del gasto de la Administración Pública Federal, por el que pretende racionalizar las erogaciones de servicios personales, administrativos y de apoyo en las que incurren dependencias y entidades.

Además que en el citado decreto en el artículo décimo quinto, fracción I, considera que una de las medidas de modernización y eficiencia a las que están sujetas las dependencias y entidades de gobierno Federal, deberá ser, la de establecer acciones para generar ahorros en el consumo de energía, entre otros.

Bajo estos lineamientos se tomará en consideración los aspectos económicos, políticos y sociales, tomando en como base la situación energética a nivel de los inmuebles de la Administración Pública Federal, encaminadas a cumplir con el decreto antes citado. Una vez partiendo de esto, el siguiente paso será conocer los distintos tipos de técnicas, tecnologías y metodologías utilizadas con el objetivo de una mejora energética, de esta manera se elaborará un plan de diagnóstico energético que nos permita identificar áreas con potencialidad de ahorro energético.

Se elaborará un programa de medidas y tareas a implementar, así como un programa de capacitación y posteriormente de concientización de usuarios, finalmente se realizará un análisis de las medidas preventivas y correctivas para dar acciones de seguimiento de resultados.

Las metas a cumplir, analizar y proponer un plan de trabajo y manual de mejora continua para las instalaciones, con el objetivo de lograr un uso eficiente y ahorro de energía dentro de este espacio público de la Administración Pública Federal.

De esta forma el trabajo para desarrollar las tareas específicas se estructura en cinco capítulos, el primer capítulo Situación actual de la Administración Pública

Federal en México, para implementar las medidas tendientes a cumplir con el decreto, en el cual se da a conocer los detalles del decreto presidencial en cuanto al contexto político, económico, social y ambiental, dentro del cual deberán de implementarse las medidas tendientes a cumplir con el mismo, en el segundo capítulo se estudia las diferentes técnicas, tecnologías y metodologías de ahorro y uso eficiente de energía, aplicados en las instalaciones de edificios de la Administración Pública Federal, el tercer capítulo Plan de caracterización y diagnóstico energético del edificio, muestra la conveniencia de la elaboración de un plan de diagnóstico y caracterización energética del inmueble de la Administración Pública Federal, cuarto capítulo Medidas para la optimización de ahorro de energía, busca identificar mediante procedimientos, las áreas con potencial de ahorro de energía, así como establecer los programas, medidas y tareas específicas por área de oportunidad a implementar a fin de tener un plan de acción que permita estructurar los presupuestos, procedimientos y responsabilidades para su implementación, en el quinto capítulo Planeación y control, se elabora un plan administrativo consistente en siete puntos, además de establecer un programa de riesgos y mitigación, a fin de prever acciones de corrección y seguimiento de resultados

CAPÍTULO 1. Situación actual de la Administración Pública Federal en México para implementar las medidas tendientes a cumplir con el decreto.

Introducción

Acciones y medidas hacia el incremento de la eficiencia energética y la reducción de las pérdidas energéticas en el uso final de diferentes energéticos son crecientemente adoptadas en muchos países, generalmente como una política gubernamental en búsqueda de una consideración integrada de las perspectivas de racionalidad en la oferta y la demanda de energía, atendiendo principalmente a objetivos económicos, de seguridad energética y calidad ambiental. Así mismo en América y el Caribe casi todos los países han buscado, en distintos niveles de prioridad y alcance, promover la eficiencia energética, sin embargo, también es reconocido que dicha región podría avanzar de manera más decidida y efectiva en los programas de reducción de pérdidas energéticas.

Un punto relevante en la promoción de medidas de fomento a la eficiencia energética es la articulación de esas medidas y la adecuada consideración de los contextos de consumo de energía, que presupone levantamiento de los usos, tecnologías y hábitos energéticos, así como un planteamiento consciente, previamente a los programas, la existencia de procedimientos de evaluación y monitoreo de las acciones y medidas involucradas en los programas.

En México la reorientación y reestructuración de la Administración Pública Federal es un componente fundamental para un correcto ahorro de energía, no sólo por los lineamientos estipulados en el papel de un decreto, sino por una correcta manera de medir esos consumos y una política encaminada a una verdadera cultura del ahorro energético, consciente del impacto ambiental que esta puede tener en caso de no llevarse a cabo de manera correcta o en el peor de los casos, de nunca aplicarse.

En la actualidad deviene de un factor de relevante importancia que los diversos actores de la sociedad mexicana cuenten con suficientes elementos acerca de este tema.

Al hablar de los aspectos políticos de la Administración Pública Federal, es necesario hablar de los aspectos económicos que son principalmente de los que emanan los presupuestos que son también un factor importante para que los programas se lleven a cabo con viabilidad, en donde se puede observar siempre un exceso en la observación y regulación de los mismos, debido a que a través de los años la Administración Pública ha cometido una gran cantidad de excesos que han llevado a una sobre regulación de los fondos y presupuestos, que impide en muchos casos la viabilidad de casi cualquier programa que se quiera implementar, de esta manera hay que tomar muy en serio estas carencias para el presente trabajo con la finalidad de hacer más eficiente nuestro estudio, así como las medidas para el ahorro de energía, de tal manera que este trabajo sirva de guía

tanto para el personal que labora y hace uso de los equipos y sistemas energéticos, como de los directivos.

Para que tengan una visión más amplia sobre las últimas décadas, y a raíz de los cambios provocados por la era de la globalización, entendiéndose además otros factores como el cambio climático, falta de recursos asignados a la Administración Pública Federal, malos manejos del presupuesto y hasta en algunas ocasiones sub ejercicio del mismo, la gestión pública mexicana se ha visto envuelta en procesos de cambio profundo que han afectado su perfil y su funcionamiento interno. A estas presiones y ajustes se añaden además las tendencias y problemas históricos que durante décadas dominaron la actitud y orientación de funcionarios y dependencias públicas.

Tomando en cuenta estos factores la Administración Pública Federal, camina a pasos lentos y con ello, todos los lineamientos y decretos quedan sepultados una buena intención que no alcanza a permear todos los niveles de la misma, quedando relegada sin formas de medir desempeños y resultados.

El actual decreto presentado por el ejecutivo federal en el cual, en su artículo décimo quinto, fracción I, considera que una de las medidas de modernización y eficiencia a las que están sujetas las dependencias y entidades de gobierno Federal, deberá ser, la de establecer acciones para generar ahorros en el consumo de energía, entre otros. Muestra el camino para seguir en este trabajo, considerando las características específicas de la Administración Pública Federal, como son, su parte política, su impacto con la sociedad, la situación financiera de la misma y la situación a nivel energética que presenta en la actualidad y tomando en consideración que cada vez más los diversos actores que intervienen en este proceso, tienen que tener mayor conocimiento del tema y del impacto ambiental que este presenta.

Si bien es cierto la Administración Pública Federal ya cuenta con sistemas de mejora continua consagrados en las normas ISO 9000, el presente trabajo pretende potencializar a nivel no solo de los productos emitidos por la dependencia pública, sino en el sentido de una concientización del capital humano a nivel de consumo energético, de los impactos ambientes que este puede tener en su entorno, así como las maneras más prácticas o los pasos básicos a seguir para un ahorro eficiente de energía en su lugar de trabajo.

En este capítulo se abordarán en primera medida, los aspectos políticos inherentes a los programas de uso eficiente y ahorro de energía, los aspectos económicos tanto a nivel global como en México, resaltando la dimensión de los beneficios que pueden ser alcanzados a través de la reducción de pérdidas de energía, otros de los temas abordados en este capítulo, es el aspecto social en el que la dimensión social refleja la necesidad de la gente de tener acceso a los servicios básicos de energía en la forma de energía comercial y en las tarifas asequibles y finalmente se realiza un esbozo sobre la situación energética principalmente en México con sus diversos actores.

1.1 Aspectos Políticos

Son muchos los factores para promover el uso de la eficiencia energética. Los principales impulsores de la eficiencia energética son la seguridad del suministro de energía, la eficiencia y la competitividad de las economías nacionales y las preocupaciones ambientales, incluyendo entre otras cosas el calentamiento global. Particularmente en los países en desarrollo, el incremento de la eficiencia energética también contribuye para enfrentar las limitaciones en sector oferta de energética y en los países sin recursos energéticos importantes, la eficiencia energética permite reducir la dependencia energética. Sin embargo, esta reducción no solamente se logra a través de los cambios tecnológicos, pues aunque en muchas ocasiones se reconozca el potencial de lograr los mismos resultados con menor consumo energético, su efectiva materialización depende de las barreras tales como un escaso conocimiento de las posibilidades de acción, dificultades de financiamiento de los proyectos y principalmente debido a la rigidez de los marcos regulatorios existentes en cada país.

Así cabe un rol determinante a los gobiernos, promoviendo acciones inductoras de reducción de pérdidas y desperdicio energético, como de una manera general ocurre en muchos países con diferentes grados de alcance y prioridad, actuando mediante la reducción de barreras al uso eficiente de energía y la promoción de cambios tecnológicos en los equipos y procesos y en la conducta de los usuarios. "En todos los países y contextos que se ha observado una evolución favorable del uso eficiente de energía, el Estado ha cumplido un rol determinante, cualquiera que sea la forma existente de organización del sector energético"¹.

Cabe señalar que la mera existencia de leyes, decretos o regulaciones que den carácter de obligatoriedad a las acciones de eficiencia energética no garantizan el éxito de un programa de alcance nacional. El éxito de un programa nacional depende también y en buena medida de recursos financieros, respaldo político y capacidad técnica.

Aunque se reconozca la amplitud y la diversidad de las pérdidas energéticas, directas e indirectas y consecuentemente de los posibles mecanismos para su reducción, que muchas veces imponen repensar patrones de desarrollo urbano, vial e industrial, entre otros temas tan complejos, hay un claro espacio de actuación, en el mandato de las instituciones públicas del sector energético, dedicadas a la administración de cadenas energéticas, desde la producción hasta el uso final de los vectores energéticos. En los últimos años este mandato se ha hecho evidente en muchos países, como México, en donde la eficiencia energética ha ido crecientemente mencionada en muchos de los programas y planes de gobierno, producto de esto, es como el 04 de Diciembre de 2006 el Gobierno Federal impulsó el decreto² en el cual, establece las medidas de austeridad y

¹ Indicadores de políticas públicas en materia de eficiencia energética en América Latina y el Caribe, Luis Augusto Horta. Cepal, 2010

² Lineamientos para la eficiencia energética en la Administración Pública Federal, DOF, 2006

disciplina del gasto de la administración Pública Federal, por el que pretende racionalizar las erogaciones de servicios personales, administrativos y de apoyo en las que incurren dependencias y entidades, derivado de esto, se hace obligatorio para todas las dependencias de la Administración Pública Federal en México, el uso eficiente y ahorro de energía en todos los inmuebles pertenecientes a esta.

Sin embargo, hay que mencionar que la Administración Pública Federal a lo largo de las últimas décadas, y a raíz de los cambios provocados por la Era de la Globalización, se ha visto envuelta en procesos de cambio profundo que han afectado su perfil y su funcionamiento interno. A estas presiones y ajustes se añaden además las tendencias y problemas históricos que durante décadas dominaron la actitud y orientación de funcionarios y dependencias públicas.

El resultado neto de todos estos factores es una gestión pública compleja y diversa que requiere de ajustes de fondo y de una nueva orientación, de forma que se garantice tanto el cumplimiento de los principios generales del Estado de derecho democrático consagrado en la Constitución Política Mexicana, como la atención expedita de las necesidades y demandas de los grupos sociales y los sectores productivos en todas las regiones del país.

Un entendimiento claro y preciso de la situación que caracteriza a la gestión pública del Gobierno Federal y su aparato administrativo asociado pasa por analizar sus dilemas y necesidades más agudas. Esto implica reconocer, en primer lugar, que al día de hoy el marco jurídico-administrativo cuenta con bases generales amplias que posibilitan la realización de ejercicios de planeación y proyección de objetivos y metas en todas las áreas, así como en materia energética y uso eficiente de la misma.

Sin embargo, el desarrollo de estos instrumentos no ha alcanzado aún la debida integralidad para establecer pautas y mecanismos claros de articulación entre la adopción de objetivos estratégicos mencionados en un decreto como obligatorios y la realización de rutinas y procesos de carácter cotidiano. Las dependencias y programas federales tampoco cuentan con las capacidades institucionales necesarias para hacer de los ejercicios programático-presupuestales instrumentos de articulación virtuosa y flexible para la distribución de los recursos humanos, financieros y materiales.

Se mantienen vigentes pautas de carácter incremental en las que la agregación de metas anuales es simplemente un ejercicio de adición de recursos, sin que medien evaluaciones de resultados y adecuaciones que reconozcan en toda su dimensión y alcance las desviaciones que resultan de la fase de implementación. Derivado de ello, la gestión del capital humano y de los diversos recursos disponibles en las dependencias y entidades no se encuentra vinculada a la planeación estratégica y a la evaluación del desempeño. Aún cuando una parte importante de las instancias productoras de bienes y proveedoras de servicios han aplicado, en el pasado reciente, estrategias de mejora y de búsqueda de ampliación del ahorro

energético, se mantienen vigentes pautas de organización y de provisión que otorgan un mayor peso a la reproducción de esquemas clientelares, al manejo selectivo de la oferta y la distribución de los bienes y servicios, al uso de criterios que privilegian y protegen los intereses de los prestadores por encima de los usuarios o consumidores, y al mantenimiento de un marco regulatorio centrado en las instituciones que dificulta en sobre manera la aplicación real de todos y cada uno de los decretos obligatorios propuestos por el ejecutivo federal, aún y cuando el personal se encuentre convencido de que las acciones a seguir son las adecuadas.

En este contexto, el estímulo a una mayor satisfacción de la población, el fomento al ahorro de energético y las situaciones ambientales ocupan un lugar secundario y poco relevante.

El alcance de estos efectos negativos no se limita únicamente a los sectores sociales y económicos, sino que también afecta al propio Sector Público Mexicano; el cual sufre de niveles de productividad escasamente vinculados a las demandas y retos que derivan de su agenda estratégica. Esta situación constituye un agudo contraste con respecto a algunos de los logros más significativos de la Administración Pública.

De un lado, en las últimas décadas se han registrado avances de consideración y relevancia en cuanto a la puesta en operación de políticas y programas encaminados a combatir de forma efectiva fenómenos como la corrupción, la destrucción del medio ambiente y el ahorro energético, en los cuales se comienza a tomar en consideración el papel de responsabilidad que tienen no solo las instituciones federales, sino también todo su personal.

Pero, por otro lado, las mismas dependencias y entidades que aplican estos instrumentos no han logrado implantar en su ámbito interno sistemas estables de medición de los resultados de su acción que hagan factible la aplicación de estrategias de ajuste, control y mejora de los diversos recursos que administran y que son la base de su desempeño. Así, los valiosos recursos humanos que conforman al Gobierno Federal y sus instituciones mantienen una situación paradójica en la que los elementos más dinámicos no cuentan con condiciones plenas de seguridad y desarrollo profesional. El Servicio Profesional de Carrera no ha logrado adecuarse totalmente a la naturaleza de cada dependencia o entidad y por lo tanto no existen programas específicamente diseñados para promover programas como en este caso, los de ahorro de energía.

1.2 Aspectos Económicos

El desarrollo de una economía global con mayor eficiencia energética es el primer paso en el camino para el desarrollo sustentable. En países de menor desarrollo, la eficiencia es un tema importante pero a menudo con diferentes fuerzas impulsoras en comparación con los países industrializados. En aquellos la necesidad de reducir emisiones de gases de efecto invernadero y la contaminación probablemente no llega a ser una prioridad³; a menudo, dicha prioridad apunta a reducir la necesidad de inversión en suministros de energía y utilizar del mejor modo posible las capacidades de oferta existentes.

El potencial de incremento de la eficiencia energética en los países de la región es significativo y se puede concretar por medio de la adopción de patrones de uso más racionales y mejores tecnologías de conversión energética aunque todo ello se traduzca en dinero y presupuesto asignado para las diferentes dependencias de la Administración Pública Federal en México, con una visión a mayor plazo, lo cual se concreta en ventajas técnicas, económicas y ambientales.

Es importante señalar que no puede existir eficiencia energética, sino existe eficiencia económica; es decir, ambas constituyen un binomio y estas dos se traducen en un bajo impacto al medio ambiente. Por lo tanto, la idea primaria de la eficiencia energética, lleva consigo cambios tecnológicos, económicos, institucionales y de comportamiento. En el caso de México y hablando exclusivamente de la Administración Pública Federal, en cuanto a los recursos financieros y materiales, se presenta una desarticulación entre los requisitos y plazos que marca el proceso de presupuestación y el ejercicio del gasto, y las temporalidades que existen en cada uno de los sectores de la administración. Se tiene así que la planeación financiero-presupuestal no es del todo acorde a las demandas y necesidades de procesos energéticos, medio ambientales y sociales, principalmente; las oportunidades comerciales que provienen directamente de los mercados internacionales, y las necesidades que derivan de procesos de maduración de largo plazo como los que caracterizan la investigación científica y el desarrollo tecnológico. Hay pues una baja eficiencia institucional evidenciada por problemas como el subejercicio presupuestal, esto debido a la mala administración del presupuesto asignado a las distintas dependencias o la frecuente improvisación y adaptación de las decisiones de gasto e inversión a situaciones específicas de los sectores de la administración. Por lo tanto, existe una discordancia entre los presupuestos asignados y los lineamientos del tipo decretos obligatorios dictados por la Presidencia.

En México el gasto público es bajo comparado con otros países de la OCDE y Latinoamérica. Algunos especialistas en este campo señalan que se debe mejorar

³ Aunque en algunos casos el uso de energía con baja eficiencia puede ser un importante factor de contaminación en el ambiente doméstico, como ocurre con las cocinas de leña de fuego abierto y sin chimenea. (Indicadores de políticas públicas en materia de eficiencia energética en América Latina y el Caribe, Luis Augusto Horta. Cepal, 2010)

la composición del gasto: mientras que la inversión pública aumentó⁴ en 0,50% del PIB de 2000 a 2006, el gasto corriente se incrementó en 1,40%. Además, existe muy poco margen de maniobra: solo 9,44% del gasto es susceptible de reasignación.

Finalmente, y como resultado de las tensiones y problemas anteriores, el Gobierno Federal de México sufre una sobre regulación de sus actividades y principios, debida a una acumulación de nuevos cuerpos normativos y a una baja sustitución de leyes y reglamentos preexistentes. Esto lleva con frecuencia a que la gestión pública federal se centre demasiado en la observación de normas, antes que en el cumplimiento de objetivos y la medición de sus resultados⁵. Por tal razón se puede observar un ambiente regulatorio que simplemente no llega a aterrizar esfuerzos basados en los decretos presidencias, ya sea por falta de presupuesto a por falta de un plan tanto para desarrollarlo dentro de la institución primero por los directivos y después por los trabajadores que la conforman.

Es muy importante resaltar la dimensión de los beneficios que pueden ser alcanzados a través de la reducción de pérdidas de energía, sin afectar los servicios esenciales, que los vectores energéticos prestan a la calidad de vida, con un bajo impacto en la economía y como ya hemos visto, se traduce en un ahorro no solo energético, sino además económico. Una estimación de la OLADE señala que el ahorro acumulado de energía resultante de la introducción de medidas de eficiencia energética relativamente blandas (3-5% de ahorro), considerando los sectores de transporte, residencial, industrial, agrícola y minería, alcanzaría valores relevantes y naturalmente crecientes con el precio de los recursos energéticos, de 73 200 para México, considerando un precio del petróleo de 100 US\$/barril⁶, aunque de manera muy general podemos observar el impacto del ahorro energética y en el sector público, podemos poner un grano de arena.

⁴ Sergio Penagos García, Revista de Administración Pública XLIII 3, La Reconversión de los procesos gubernamentales, Instituto Nacional de la Administración Pública, 2008, pág. 13

⁵ Idem

⁶ Luis Augusto Horta, Potencial estimado de la eficiencia energética en América Latina y el Caribe para un ahorro acumulado de 2003 a 2018 en millones de US\$, Cepal, 2010.

1.3 Aspectos Sociales

La dimensión social refleja la necesidad de la gente de tener acceso a los servicios básicos de energía en la forma de energía comercial y en las tarifas asequibles. Muchos parámetros de bienestar social, se encuentran relacionados al uso de energía. Sin embargo las barreras de la falta de conocimiento de los usuarios y en este caso de los servidores públicos que hacen uso de la energía, sobre cómo ser más eficientes, continúa siendo muy alta entre las instituciones gubernamentales. En este sentido es interesante reconocer que la existencia de una cultura tecnológica mínima pero suficiente, con una competencia para diseñar y operar sistemas energéticos, no asegura que los profesionales que actúan en estos sistemas estén conscientes de las posibilidades de ahorro energético, con ventajas económicas, sin pérdida de calidad en los servicios energéticos.

Por lo tanto debe de existir dentro de las instituciones del sector público un amplio espacio para la promoción de una cultura de uso racional de energía y de un modo más amplio, de recursos naturales, que permita a los usuarios tener un panorama más amplio sobre los beneficios de las buenas prácticas de uso eficiente y ahorro de energía dentro de los recintos públicos.

Para algunas especialistas del tema como la Dra. María Eugenia Senties Santos y la Mtra. María Del Carmen Meza Tellez, "**la Administración Pública de México no funciona de manera eficiente, eficaz y efectiva en el cumplimiento de sus objetivos, por lo que no contribuye en la medida esperada al desarrollo y bienestar de la sociedad**", debido principalmente al factor humano.

Es indispensable la aplicación de conceptos, técnicas, y filosofías de clase mundial en la administración pública mexicana. Proponen entre otras:

- **Servicio profesional de carrera.** Sistema para la profesionalización del servidor público, de manera que posea los conocimientos, competencias, y vocación de servicio y se desempeñe con ética en el cumplimiento de sus funciones, siendo determinada su permanencia en el servicio público por sus méritos y desempeño.

Es indispensable mirar hacia este rubro si realmente se quiere obtener resultados tangibles en materia de ahorro energético en el sector público federal, pues es aquí en donde caben los programas para concientizar al personal, hacerles del conocimiento sobre el impacto ambiental, económico y energético que sus acciones u omisiones representan, no lo para la administración pública federal, sino en todos los aspectos de su vida.

- **Programas de gestión de calidad y mejora continua.** Son aquellos que tienen como objetivo lograr la prestación de servicios de calidad que superen las expectativas del ciudadano, buscando de manera permanente la mejora continua en el desempeño de su trabajo.

Otro argumento importante es la mejora continua en todas aquellas instituciones que se encuentren reguladas bajo un sistema de calidad y en este sentido se puede dar seguimiento a los programas de ahorro energético.

- **Evaluación del desempeño en base a indicadores competitivos:** Utilizar indicadores internacionales para evaluar el desempeño y los resultados obtenidos.

Puntos simplemente indispensables para que los programas diseñados específicamente a través del servicio de carrera de las instituciones gubernamentales, pueden llegar hasta los trabajadores, que son la parte principal para la aplicación no solo de medidas correctivas para la mejora de la eficiencia energética, sino también para generar un ambiente de cultura ambiental.

4.4 Situación Energética

Son muchos los factores para promover el uso de la eficiencia energética. Los principales impulsores de la eficiencia energética son la seguridad del suministro de energía, la eficiencia y la competitividad de las economías nacionales y las preocupaciones ambientales, incluyendo entre otras cosas el calentamiento global. Particularmente en los países en desarrollo, el incremento de la eficiencia energética también contribuye para enfrentar las limitaciones en cuanto a la oferta energética y en los países sin recursos energéticos importantes, la eficiencia energética permite reducir la dependencia energética y de una manera general, el uso más eficiente de energía contribuye a la equidad.

El siglo XXI presenta características sociales, ambientales y económicas cambiantes y dinámicas, enmarcadas en un ambiente de incertidumbre constante, que obliga a los gobiernos a buscar en todas y cada una de sus actividades, la aplicación eficiente y eficaz de los escasos recursos de que disponen para alcanzar sus diversas metas. La aseveración anterior es aplicable, en mayor o menor medida a todos los países del mundo, siendo desde luego, crítica y necesaria su observancia en las naciones consideradas en vías de desarrollo o del Tercer Mundo. Por lo tanto la situación en el mundo no se separa de lo que sucede hoy en México, el cambio climático, la anexión de México a diferentes tratados en materia ambiental, han orientado a los gobiernos a cambiar sus políticas y focalizar esfuerzos para llevar a cabo estas mejoras.

En la década de los ochenta se inicia en México una serie de acciones de diversas instituciones y empresas tanto públicas como privadas, para difundir la idea en los usuarios de la necesidad de utilizar más racionalmente la energía.

Las inquietudes que funcionarios, investigadores y grandes consumidores habían expresado hasta entonces aisladamente sobre el dispendio de la energía, determinaron a un grupo interinstitucional a celebrar un seminario bajo el título de Conservación y Ahorro de Energía en Plantas Industriales. Este evento tuvo lugar en marzo de 1980 en la Unidad Iztapalapa de la Universidad Autónoma Metropolitana, estaba destinado a ser el primero de una serie que año con año congrega cada vez más empresas de todo el país en torno a expertos en la materia. Para realizar anualmente el seminario y asegurar su alcance nacional, desde 1981 se integró un Comité Organizador con representantes de los diversos organismos relacionados con la energía y los energéticos, ya sea por interés científico y de investigación, por ser grandes consumidores o por dedicarse a su producción y venta.

En el año de 1979, la Comisión Federal de Electricidad (C.F.E.) estableció el Programa Nacional de Uso Racional de Energía Eléctrica (PRONUREE), que en una primera fase enfocó el grueso de sus acciones al sector consumidor sin realizar apenas actividades hacia el interior de la propia C.F.E. De esta manera, el acelerado crecimiento del parque eléctrico entre 1960 y 1980 (9,70 % anual), se

apoyó de manera creciente en el uso de centrales termoeléctricas, cuya eficiencia global final en 1982 fue del orden del 30%, contrastando con el 34% que se manejaba de manera institucional. Con la aparición del Programa de Energéticos 1984-1988, se vuelve obligatoria para la C.F.E. la instauración y operación de un programa institucional de uso racional de la energía en sus dos vertientes: externa, a través de difusión de técnicas y medidas de uso eficiente para los usuarios, eliminación de subsidios, rezagos y el estudio del marco legal; e interna, mediante la reducción de los consumos propios y la diversificación de fuentes de suministro.

La Universidad Nacional Autónoma de México se une al esfuerzo de reflexión en torno del uso de los energéticos con la creación en agosto de 1982 del Programa Universitario de Energía (PUE), con la finalidad de proveer a esta Institución de un marco de referencia para las acciones de investigación y desarrollo, de formación de personal, de asesoría y de vinculación con otros sectores del país en el campo de la energía. En noviembre de ese año realizó un foro de consulta sobre el Uso Eficiente y Conservación de la Energía con el objetivo de tener orientaciones y recomendaciones para la UNAM en ese ámbito.

En agosto de 1984, se crea en Petróleos Mexicanos el Programa de Conservación y Ahorro de Energía (PROCAE). Su aplicación fue prevista en tres etapas, en función directa del tipo de medidas y el tiempo de obtención de resultados: corto, mediano y largo plazo. El PROCAE tenía seis subprogramas principales: difusión y concientización; capacitación, investigación y asistencia técnica; establecimiento de medidas e instrumentos administrativos; evaluación y control, y, finalmente, concentración e integración.

En el año 1990 un proyecto de energía que ocurre en Mexicali llamado FIPATERM, que es producto de los trabajos que se iniciaron en el PRONUREE para analizar opciones de aislamiento térmico en viviendas de clima cálido extremo que después se escaló a algunos estados del país con estas características.

Hoy en día la UNAM en su afán de sumar esfuerzos en esta materia contempla el macro proyecto llamado Programa de Investigación y Cambio Climático que tiene como principal objetivo revertir los efectos dañinos de la contaminación no solo energético (quema de combustibles fósiles principalmente), sino en varios rubros que se entrelazan como agricultura, calidad del aire, gases de efecto invernadero, así como divulgación, entre otros.

CONAE

Desde 1989, la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (Conae) operaba como organismo autónomo de la Secretaría de Energía (Sener), cuya misión es la de promover el incremento de la eficiencia energética en México y el uso de fuentes renovables de energía.

A partir del año de 1999, se inicia la reestructuración de la Conae al dejar de ser una Comisión Intersecretarial; el 20 de septiembre de 1999, se publica en el Diario Oficial de la Federación, el Decreto por el que se crea la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía, como órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Energía.

Así, a lo largo de varios años, y en función de los claros beneficios que para el país representan, el Gobierno Federal instrumentó diversas acciones en apoyo al desarrollo institucional y programático sostenido de organismos dedicados a aprovechar el potencial de ahorro de energía y energía renovable, como fue el caso de la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía. Esta institución fue la responsable de instrumentar programas que mostraron resultados significativos, palpables y duraderos en los diversos sectores de nuestra sociedad en todo el territorio nacional.

Las acciones que la Conae realizó durante 2003 se englobaron en dos grupos de programas: en primer lugar, en función del universo de usuarios y, en segundo, por temas específicos. De esta forma, se integraron seis programas sectoriales (Administración Pública Federal, Estados y Municipios, Empresas Paraestatales, Grandes Corporativos, Pequeñas y Medianas Empresas, y Sector Social) y tres temáticos (Normalización, Generación Distribuida y Transporte).

Además su experiencia nos sirve como una fuente de consulta ya que fue un promotor de ventajas competitivas e incluso fiscales, para dependencias gubernamentales y privadas.

Actualmente la estrategia de ahorro de energía y aprovechamiento de energía renovable cobra particular relevancia, ya que se sitúa como un elemento fundamental para el cuidado de los recursos energéticos no renovables, diversificación energética, protección del medio ambiente, aumento de la productividad y competitividad de la economía, y para la protección del presupuesto familiar.

CONUUEE

Hoy en día la CONUUEE suple a la CONAE la cual era parte de la estructura institucional de la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (Conae) la cual nació el 28 de septiembre de 1989, como un órgano técnico de consulta de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, los gobiernos de los estados y municipios; así como de particulares, cuando lo soliciten, en materia de ahorro y uso eficiente de energía.

La Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (Conuee) reemplaza a la Conae el 28 de noviembre de 2008, a partir de la entrada en vigor de la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía.

Entre sus objetivos se encuentra el promover la eficiencia energética y constituirse como órgano de carácter técnico, en materia de aprovechamiento sustentable de la energía.

Una de sus principales funciones es brindar Asesoría Técnica en materia de ahorro y uso eficiente de energía, a las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, así como a los gobiernos de los estados y municipios que lo soliciten.

Asimismo, el artículo 19 del Presupuesto de Egresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal 2012, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de diciembre de 2011, dispone que: “Las dependencias y entidades, como resultado de la aplicación de las disposiciones de austeridad y disciplina del gasto de la Administración Pública Federal, deberán destinar recursos de sus respectivos presupuestos para dar cumplimiento a las acciones previstas en los programas de eficiencia energética que permitan optimizar el uso de energía en sus inmuebles, flotas vehiculares e instalaciones”.

Para tal efecto, la CONUEE publicó el 13 de enero del 2012 en el DOF, el “Protocolo de actividades para la implementación de acciones de eficiencia energética en inmuebles, flotas vehiculares e instalaciones de la Administración Pública Federal”, que deberán observar las dependencias y entidades para la elaboración de sus programas anuales de eficiencia energética.

Para lograr estos objetivos son muy importantes dos cosas:

- Por una parte aprender a obtener energía, de forma económica y respetuosa con el ambiente, de las fuentes alternativas.
- Pero más importante aún, es aprender a usar eficientemente la energía, lo que significa no emplearla en actividades innecesarias y conseguir hacer las tareas con el mínimo consumo de energía posible. Desarrollar tecnologías, sistemas de vida y trabajo que ahorren energía es lo más importante para lograr un auténtico desarrollo, que se pueda llamar sostenible. Por ejemplo, se puede ahorrar energía en los automóviles, tanto construyendo motores más eficientes, que empleen menor cantidad de combustible por kilómetro, como con hábitos de conducción más racionales, como conducir a menor velocidad o sin aceleraciones bruscas, en las oficinas se puede conseguir abatir el consumo de energía innecesaria, apagando las luces en zonas en donde no se está utilizando, hacer uso de nuevas tecnologías, dispositivos electrónicos de menor consumo, analizar y mejorar el uso de la climatización dentro de los edificios públicos, que permitan más eficiencia y utilizar de manera más inteligente y responsable los servicios de energía.

La CONUEE implementó el 27 de Noviembre de 2009, el programa nacional para el aprovechamiento sustentable de la energía 2009-2012, el cual se publicó en el

decreto por el cual se aprueba el programa nacional para el aprovechamiento sustentable de la energía 2009-2012, instrumento mediante el cual el Ejecutivo Federal, de acuerdo con la Ley de Aprovechamiento Sustentable de la Energía, establece, estrategias, objetivos, acciones y metas que permitan alcanzar el uso óptimo de la energía, concentrando sus estrategias a los usos finales de la energía.

FIDE

El Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE) es un organismo privado no lucrativo, creado en 1990 para promover acciones que induzcan y fomenten el ahorro y uso racional de la energía eléctrica. El Comité Técnico del FIDE es su órgano de gobierno y está integrado por:

Comisión Federal de Electricidad (CFE)

Sindicato Único de Trabajadores Electricistas de la República Mexicana (SUTERM)

Confederación de Cámaras Industriales de los Estados Unidos Mexicanos (CONCAMIN)

Cámara Nacional de la Industria de la Transformación (CANACINTRA)

Cámara Nacional de Manufacturas Eléctricas (CANAME)

Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC)

Cámara Nacional de Empresas de Consultoría (CNEC)

Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE)

El FIDE ha logrado avances muy significativos desde su creación, en materia de ahorro de energía, sin embargo su sector de aplicación se encarga de atender al sector industrial y productivo. Actualmente la CONUEE es la encargada en estos temas en la Administración Pública Federal situación que se vio reforzada el 04 de Diciembre de 2006 por la entrada en vigor el Decreto del Gobierno Federal en materia de uso eficiente de energía.

En 2011 el consumo final energético creció 2,70% respecto a 2010, que se ubicó por debajo del crecimiento del PIB (3.9%). El consumo del sector industrial mostró el mayor incremento, con un aumento de 65.34 PJ; es decir, 5% respecto al año anterior. La Figura siguiente presenta el consumo final por sectores en 2011, para ilustrar de mejor manera como se distribuye el consumo de energía, como se ilustra en la figura, el mayor consumo de energía es para el sector transporte con una participación del 48%. El sector industrial representó el 29%, mientras que el agregado formado por los subsectores residencial, comercial y público, registró una participación del 20%, el sector agropecuario únicamente aportó el 3%⁷.

⁷ Secretaría de Energía, Balance Nacional de Energía, 2011, México 2012

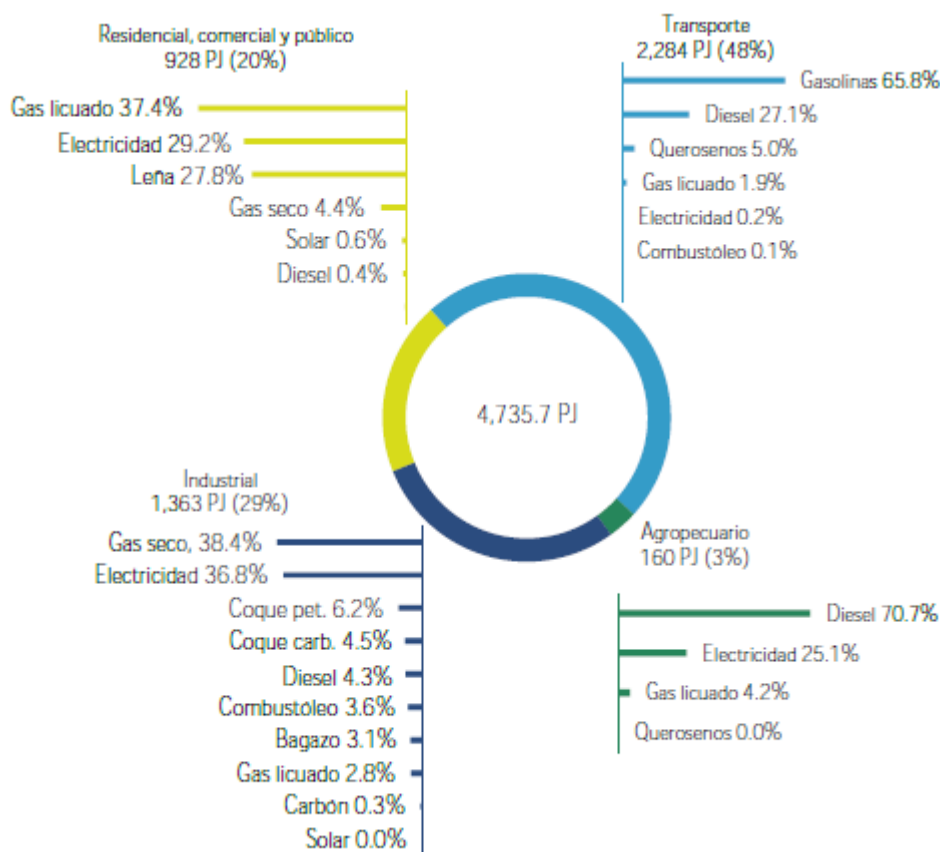


Figura. Consumo final energético por sector y energético en México 2011,
Fuente: Balance Nacional de Energía 2011, México 2012

Situación energética de los inmuebles gubernamentales

A nivel mundial los edificios son los responsables del consumo anual de energía y hasta un 30% de todos los gases de efecto invernadero (GEI), relacionados con el uso de la energía⁸.

En México las edificaciones son responsables⁹ del 20% del consumo total de la energía, entendiéndose las edificaciones en su conjunto como hoteles, restaurantes, tiendas y centros comerciales, hospitales, escuelas y oficinas; en este último sector se encuentran ubicados los inmuebles de la Administración

⁸ Iniciativa para Edificios Sostenibles y Clima (UNEP-SBCI), Promoviendo políticas y prácticas para edificios y construcciones, UNEP, 2008.

⁹ Ibídem

Pública Federal, en donde los datos obtenidos sobre los inmuebles construidos, muestran que existe un espacio de 4 600 000,00 m² de inmuebles en 2008¹⁰

De los 27 mil 709 inmuebles de la administración pública federal en todo el país, sólo 948 están inscritos al programa gubernamental de ahorro de energía¹¹, lo que equivale a apenas 3.42 por ciento de todos los inmuebles de oficinas públicas del país, tanto federales como estatales.

Las dependencias federales con más inmuebles inscritos en el Programa¹², son el Sistema de Administración Tributaria (SAT), el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y la Procuraduría General de la República (PGR); sin embargo, un primer paso es que las dependencias se encuentren inscritas en los programas de la CONUEE y la fase siguiente, es el seguimiento adecuado de dicho programas en materia energética.

Cabe destacar que, aun los estados que presentan un mayor índice de participación en el programa, no rebasan el 8.5 por ciento de inmuebles que aplican medidas de ahorro de energía. Así, Aguascalientes y el Distrito Federal ocupan los lugares uno y dos del listado proporcionado por la CONUEE, no obstante, cuentan con apenas el 8.41 y 8.25 por ciento, respectivamente de sus inmuebles inscritos en el programa federal de ahorro de energía, mientras que el resto de los estados no supera el 5 por ciento de cumplimiento en materia energética.

El 04 de Diciembre de 2006 el Gobierno Federal impulsó el decreto en el cual, establece las medidas de austeridad y disciplina del gasto de la Administración Pública Federal, por el cual pretende racionalizar las erogaciones de servicios personales, administrativos y de apoyo en las que incurren dependencias y entidades, aplicable a todas las dependencias y entidades de gobierno. Este programa busca promover el ahorro de energía en las dependencias y entidades gubernamentales a nivel nacional y, con este objetivo, se publicó un protocolo de actividades que las dependencias deben realizar en inmuebles y flotas vehiculares para evitar el desperdicio de energía y reducir el consumo energético.

Sin embargo, una realidad en las dependencias gubernamentales es el hecho de que no se promuevan medidas de ahorro de energía en los propios inmuebles, y que en éstos no se apliquen ni conozcan las normas de eficiencia energética correspondientes.

La eficiencia energética; es decir, el uso inteligente de la energía, es una de las principales medidas de mitigación de los gases de efecto invernadero causantes

¹⁰ Greenhouse Gas Emission Baselines and Reduction Potentials from Buildings in Mexico, Discussion Document, UNEP Francia, 2009, pág. 17.

¹¹ Información tomada de <http://www.greenpeace.org/mexico/es/Noticias/2009/Marzo/s-lo-3-42-de-los-edificios-de/>

¹² Listado de Oficinas Públicas Registradas, CONUEE, datos hasta el 2010

del calentamiento global del planeta. México tiene un alto potencial para ahorrar energía en varios sectores: industria, transporte y edificios. De acuerdo con la CONUEE, con medidas de eficiencia y ahorro de energía sería posible reducir su consumo en por lo menos 20 por ciento, según datos presentados por la dependencia.

La tabla 2, muestra los consumos de energía en el sector residencial, comercial y público, El consumo de energía en el sector residencial incrementó 0.5% en 2011 con respecto a 2010, totalizando 768.69 PJ. El consumo de energía en el sector comercial aumentó 1.8% respecto a 2010. El PIB comercial, de servicios y otras actividades terciarias creció 5.9% de 2010 a 2011; no obstante, es importante mencionar que estos sectores no son tan intensivos en uso de energía, en comparación con otros como el industrial.

	2010	2011	Variación porcentual (%) 2011/2010	Estructura porcentual (%) 2011
Residencial	765.25	768.69	0.45	100
Solar	2.81	3.35	19.33	0.44
Lena	259.31	258.09	-0.47	33.57
Total de petrolíferos	293.71	287.05	-2.27	37.34
Gas licuado	292.53	285.76	-2.31	37.18
Querosenos	1.18	1.29	9.28	0.17
Gas seco	31.56	31.19	-1.18	4.06
Electricidad	177.87	189.02	6.27	24.59
Comercial	128.19	130.44	1.75	16.97
Solar	1.88	2.24	19.46	0.29
Total de petrolíferos	66.64	65.68	-1.43	8.54
Gas licuado	62.95	61.75	-1.90	8.03
Diesel	3.69	3.93	6.65	0.51
Gas seco	9.80	9.64	-1.71	1.25
Electricidad	49.87	52.87	6.02	6.88
Público	27.80	29.12	4.74	3.79
Electricidad	27.80	29.12	4.74	3.79

Tabla 2. Consumo de energía en los sectores residencial, comercio y público (Petajoules).

Fuente: Balance Nacional de Energía 2011, México 2012

De acuerdo a los diagnósticos realizados por el FIDE, el aire acondicionado, la iluminación, la refrigeración, los motores, cómputo y misceláneos, son los tipos de usos finales de energía eléctrica más frecuentes en los edificios comerciales y de servicio del país.

Conclusión

Las sucesivas transformaciones de la Administración Pública de México en las últimas décadas se refieren a evoluciones e involuciones en las que las relaciones políticas, sea cual fuere el mecanismo por el que éstas se definen, atribuye a los órganos de gobierno funciones y responsabilidades sobre las que no es posible saber de antemano los efectos que producirán y las magnitudes de recursos que involucrarán. La administración no responde, por ello, a “leyes sociales” o a principios conformadores que puedan asegurar que su actuación tendrá implicaciones solamente en aquellos aspectos considerados al momento de adoptarse cualquier decisión.

La Administración Pública Federal, pese a su notable avance tecnológico y a su cada vez mayor capacidad de diagnóstico y previsión, no ha dejado de ser un conjunto de expresiones prácticas y de nociones intangibles de carácter instrumental, que mucho dependen de los factores económicos y principalmente políticos en el momento de aplicar las directrices de las dependencias, por parte de la alta dirección de las mismas que poco o nada conoce sobre los efectos del consumo excesivo de energéticos, como de las ventajas del ahorro de energía, es por esto que es necesario realizar un plan estratégico de trabajo dirigido a las personas encargadas de aplicar estos cambios en las dependencias públicas y al mismo tiempo que encuentren un informe sencillo y práctico sobre las ventajas, desventajas, medidas que se tienen que tomar, tomando en cuenta los aspectos energéticos, pero sin perder de vista la dificultad con la que se mueven los presupuestos dentro de las dependencias públicas.

Un punto relevante en la promoción de medidas de fomento a la eficiencia energética es la articulación de esas medidas y la adecuada consideración de los contextos de consumo de energía, que presupone levantamiento de los usos, tecnologías y hábitos energéticos y un planteamiento consistente, previamente a los programas, así como a la existencia de procesos de evaluación y monitoreo de resultados de las acciones y medidas involucradas en los programas de ahorro energético, con el uso de indicadores y establecimiento de metas.

2.- Programas y técnicas de uso eficiente y ahorro de energía, en los edificios de la Administración Pública Federal

Introducción

En la década de los ochenta se inició en México una serie de acciones de diversas instituciones y empresas tanto públicas como privadas, para difundir la idea en los usuarios de la necesidad de utilizar más racionalmente la energía.

La Administración Pública Federal tardó varios años en mirar hacia este rubro y no fue sino hasta el año 2007, en donde uno de los ejes centrales de la Política Pública del Gobierno Federal, según sus propias palabras en el Eje 2 del Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, en su capítulo 2.11, Objetivo 15, Estrategia 15.13, que consiste en promover el uso eficiente de la energía para que el país se desarrolle de manera sustentable, a través de la adopción de tecnologías que ofrezcan mayor eficiencia energética y ahorro a los consumidores.

En el mismo plan de desarrollo se establece en el Eje 4, asegurar la estabilidad ambiental, referida a la administración eficiente y racional de los recursos naturales, mediante la participación responsable de los Mexicanos, en el cuidado, la protección, la preservación y el aprovechamiento racional de la riqueza del país, entre otras cosas.

El Objetivo III.1 del Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, consiste en promover el uso y producción eficientes de la energía, teniendo como línea de acción de la Estrategia III.1.2, "Establecer un programa de ahorro de energía en las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, dentro de un proceso de mejora continua de inmuebles, flotas vehiculares e instalaciones".

Además de que en materia de uso eficiente de energía, es importante incrementar los esfuerzos de promoción de usos de equipo de producción y aparatos de consumo más eficientes en la Administración Pública Federal. Así que el 4 de julio de 2006, la presidencia de la República decretó en el Diario Oficial de la Federación, el decreto que establece las medidas de austeridad y disciplina del gasto en la Administración Pública Federal y en su artículo décimo quinto, fracción I, considera como una de las medidas de modernización y eficiencia a las que están sujetas las dependencias y entidades del Gobierno Federal, la de establecer acciones para generar ahorros en el consumo de energía.

En el presente capítulo tiene como objetivo, desarrollar las medidas a tratar para una mejora en el ahorro de energía, entre las cuales se encuentra el uso de técnicas, metodologías y tecnologías para el ahorro de energía. Así la iluminación, aire acondicionado, hábitos de uso del capital humano en el sentido energético, el monitoreo y la medición con dispositivos de bajo costo pero útiles, la capacitación del capital humano, el uso de energías renovables y el reúso de materiales de cualquier tipo son necesarios para un correcto impacto en el uso y ahorro eficiente de energía.

Por lo tanto es necesario minimizar en la medida de lo posible las pérdidas energéticas posibles a mejora, como son los proyectos con construcciones deficientes, la operación de los equipos de medición y corrección deficientes; esto es aún cuando los sistemas de energía están bien diseñados y fabricados, pueden ser manejados de manera incorrecta y finalmente el mantenimiento inadecuado, pues una parte de las pérdidas de la energía puede ser minimizada mediante procedimientos de mantenimiento correctivo y preventivo.

A la parte del uso adecuado de la tecnología implementada para el ahorro de energía, es el uso correcto de una metodología acorde para los diagnósticos energéticos, pues en gran medida y en conjunto de las anteriores medidas, nos permiten tener una ponderación del desperdicio de energía, mejora de los mismos y por lo tanto realizar un análisis comparativo para una toma de decisiones en el área de ahorro energético con mayor sustento y con una visión real de los consumos energéticos, así como la manera más adecuada de enfrentarlos, como se verá en el presente capítulo.

2.1 Técnicas utilizadas en el ahorro de energía

Diseño Bioclimático

En México más de dos terceras partes de la superficie del país presenta condiciones de clima cálido (seco en el norte y húmedo en las costas), aproximadamente el 23% del total del consumo de energía del país corresponde al sector relacionado con los edificios y el 75% de la energía que se consume, tiene su origen en la quema de hidrocarburos.

El diseño bioclimático es la acción de proyectar o construir considerando la interacción de los elementos del clima con la construcción, a fin de que sea esta misma la que regule los intercambios de materia y energía con el ambiente y determine la sensación de confort térmico en interiores.

El objetivo principal para este tipo de diseños es, tener edificios confortables de bajo consumo energético, los costos de energía eléctrica para los usuarios pueden ser reducidos en forma importante, si el diseño de la edificación es el adecuado, los usuarios pueden tener ahorro de energía y vivir en mejores condiciones de confort.

Algunas medidas de diseño bioclimático no tienen costo, la normatividad oficial mexicana motiva a considerar el ambiente energético donde será construido el edificio, la arquitectura bioclimática acorde con los principios de sustentabilidad.

La arquitectura bioclimática consiste en el diseño de edificios teniendo en cuenta las condiciones climáticas, aprovechando los recursos disponibles (sol, vegetación, lluvia, vientos) para disminuir los impactos ambientales, intentando reducir los consumos de energía.

Un inmueble bioclimático puede conseguir un gran ahorro e incluso llegar a ser sostenible en su totalidad. Aunque el coste de construcción puede ser mayor, puede ser rentable, ya que el incremento en el costo inicial puede llegar a amortizarse en el tiempo al disminuirse los costos de operación.

El hecho de que la construcción hoy en día no tenga en cuenta los aspectos bioclimáticos, se une al poco respeto por el ambiente que inunda a los países desarrollados y en vías de desarrollo, que no ponen los suficientes medios para frenar el desastre ecológico que dejamos a nuestro paso. A pesar de este tipo de aspectos negativos, tenemos también diversos ejemplos sobre desarrollos bioclimáticos con buenos resultados desde tiempo atrás, un ejemplo de ello son las casas encaladas en Andalucía o los tejados orientados al sur en el hemisferio Norte, con objeto de aprovechar la inclinación del sol. También el ejemplo de los chalets en los Alpes o las casas rurales en muchas partes del mundo.

En la actualidad se ha pretendido seguir con mayor frecuencia este tipo de construcciones, tal es el caso del edificio del Instituto en Energías Renovables de

la UNAM y muchos otros que empiezan a utilizar diseños bioclimáticos para ocasionar menor impacto al ambiente, así como hacer un uso más eficiente de la energía.



Edificio del Instituto de Energías Renovables UNAM

De la misma forma que un edificio bioclimático busca adaptarse al clima del lugar, los usuarios deben poseer también un comportamiento adaptativo. Implica que hay una doble adaptación, clima y cultura, que lleva a una modificación en la conducta de los individuos y en el tiempo en hábitos culturales. Dado que la sociedad contemporánea se ha adaptado a una tecnología que simplifica la operación de los edificios no siempre un edificio bioclimático es apropiable por parte de sus habitantes.

Aparece una triple resistencia: los inversores que no desean gastar más, los usuarios que no comprenden el concepto bioclimático para operar su edificio y los profesionales y escuelas de arquitectura que privilegian el formalismo por sobre la adaptación al clima.

La arquitectura bioclimática es un tipo de arquitectura donde el equilibrio y la armonía son una constante con el medio ambiente. Se busca lograr un gran nivel de confort térmico, teniendo en cuenta el clima y las condiciones del entorno para ayudar a conseguir el confort térmico interior mediante la adecuación del diseño, la

geometría, la orientación y la construcción del edificio adaptado a las condiciones climáticas de su entorno. Juega exclusivamente con las características locales del medio (relieve, clima, vegetación natural, dirección de los vientos dominantes, insolación, etc.), así como, el diseño y los elementos arquitectónicos, sin utilizar sistemas mecánicos, que más bien se consideran como sistemas de apoyo. No debemos olvidar, que una gran parte de la arquitectura tradicional ya funcionaba según los principios bioclimáticos: ventanales orientados al sur en las regiones de clima frío del hemisferio norte, el uso de ciertos materiales con determinadas propiedades térmicas, como la madera, la piedra o el adobe, el abrigo del suelo, el encalado en las casas mediterráneas para mantener el interior fresco en verano, la ubicación de los pueblos, etc. La arquitectura bioclimática es, en definitiva, una arquitectura adaptada al medio ambiente, sensible al impacto que provoca en la naturaleza, y que intenta minimizar el consumo energético y con él, la contaminación ambiental.

Un inmueble bioclimático no tiene por qué ser más caro que uno convencional, pero los construidos en climas templados han mostrado un sobrecosto del 5 al 15%. No necesita de la compra o instalación de sistemas mecánicos de climatización, sino que juega con los elementos arquitectónicos de siempre para incrementar el rendimiento energético y conseguir el confort de forma natural. Para ello, el diseño bioclimático supone un conjunto de restricciones, pero siguen existiendo grados de libertad para el diseño según el gusto de cada cual. La arquitectura bioclimática tiene en cuenta las condiciones del terreno, el recorrido del Sol, las corrientes de aire, etc., aplicando estos aspectos a la distribución de los espacios, la apertura y orientación de las ventanas, etc., con el fin de conseguir una eficiencia energética. No consiste en inventar cosas extrañas sino diseñar con las ya existentes y saber sacar el máximo provecho a los recursos naturales que nos brinda el entorno. Sin embargo, esto no tiene por qué condicionar el aspecto de la construcción, que es completamente variable y perfectamente acorde con las tendencias y el diseño de una buena arquitectura.

Adaptación a la temperatura: Es quizá en este punto donde es más común incidir cuando se habla de arquitectura bioclimática. Lo más habitual, es aprovechar al máximo la energía térmica del sol cuando el clima es frío, por ejemplo para calefacción y agua caliente sanitaria. Aprovechar el efecto invernadero de los cristales. Tener las mínimas pérdidas de calor (buen aislamiento térmico) si hay algún elemento calefactor.

Cuando el clima es cálido lo tradicional es hacer muros más anchos, y tener el tejado y la fachada de la casa con colores claros. Poner toldos y cristales especiales como doble cristal y tener buena ventilación son otras soluciones. En el caso de usar algún sistema de refrigeración, aislar la vivienda. Contar delante de una vivienda con un gran árbol de hoja caduca que tape el sol en verano y en invierno lo permita también sería una solución.

Orientación: Con una orientación de las ventanas acristaladas al sur en el Hemisferio Norte, o al norte en el Hemisferio Sur, se capta más radiación solar en

invierno y menos en verano, aunque para las zonas más cálidas (con temperaturas promedio superiores a los 25 °C) es sustancialmente más conveniente colocar los acristalamientos en el sentido opuesto, esto es, dándole la espalda al ecuador; de esta forma en el verano, la cara acristalada sólo será irradiada por el Sol en los primeros instantes del alba y en los últimos momentos del ocaso, y en el invierno el Sol nunca bañará esta fachada, reduciendo el flujo calórico al mínimo y permitiendo utilizar conceptos de diseño arquitectónico propios del uso del cristal.

Soleamiento y protección solar: Las ventanas con una adecuada protección solar, alargadas en sentido vertical y situadas en la cara interior del muro, dejan entrar menos radiación solar en verano, evitando el sobrecalentamiento de locales soleados.

Por el contrario, este efecto no es beneficioso en lugares fríos o durante el invierno, por eso, tradicionalmente, en lugares fríos las ventanas son más grandes que en los cálidos, están situadas en la cara exterior del muro y suelen tener miradores acristalados, para potenciar la beneficiosa captación de la radiación solar.

Aislamiento térmico: Los muros gruesos retardan las variaciones de temperatura, debido a su inercia térmica, en donde un buen aislamiento térmico evita, en el invierno, la pérdida de calor por su protección con el exterior, y en verano la entrada de calor.

Ventilación cruzada: La diferencia de temperatura y presión entre dos estancias con orientaciones opuestas, genera una corriente de aire que facilita la ventilación, una buena ventilación es muy útil en climas cálidos húmedos, sin refrigeración mecánica, para mantener un adecuado confort higrotérmico.

Incorporación de sistemas y equipos de producción limpia

Tras un estudio de los recursos naturales del lugar y de las necesidades a cubrir, podemos determinar los sistemas más adecuados para obtener la energía que necesitamos, como por ejemplo:

Solar-térmica con paneles planos, concentradores o tubos de vacío para cubrir las necesidades de Agua Caliente Sanitaria y apoyo a calefacción. También podemos producir frío con energía solar, geotérmica, biomasa o biogás, mediante máquinas de absorción. Mediante hornos solares y/o concentradores parabólicos podemos obtener la energía necesaria para la cocción de los alimentos en más de un 75% de los días.

La planificación de sistemas que consideren el ahorro, no sólo se basa en el ahorro per se del mecanismo instalado sino del tipo de uso de éste. Es así como un sistema de captación pasiva solar pero sin regulación individual por habitación, da un uso deficiente del sistema. Para incorporar eficientemente el sistema, se

plantea las necesidades del sistema por separado que los sistemas de consumo, de forma que se pueda optimizar la energía de forma eficiente.

- Geotérmica en aquellos lugares que tengan próxima alguna vena magmática y/o vapor procedente del subsuelo, mediante intercambiadores para todo tipo de tratamientos térmicos como los que cubre la solar térmica.
- Biomasa procedente de residuos agroforestales para el apoyo de la Solar-Térmica.
- Biogás procedente de los digestores anaeróbicos de las EDAR para el apoyo de la Solar-Térmica.
- Solar fotovoltaica para la producción de electricidad.
- Hidráulica para la generación de electricidad así como aquellas máquinas que requieran de una fuerza motriz. Su uso debe considerarse restringido a aquellos lugares donde su impacto sea mínimo.
- Eólica exactamente igual que la Hidráulica. Su uso debe considerarse restringido a aquellos lugares donde su impacto sea mínimo.

Programas de recuperación de residuos y depuración de vertidos

Separación de residuos en origen, con programa de reciclado y si es posible reutilización de los sólidos inorgánicos así como compostaje de los orgánicos. Debemos poner especial atención en la depuración de las aguas residuales para su posterior utilización, por ejemplo en riego. En los lugares con gran escasez de agua se deben incorporar sistemas de deshidratación orgánica o "baños (letrinas) secos" con su posterior programa de compostaje.

Manual de usuario para su utilización y mantenimiento

En el cual se detallen las actuaciones que debe realizar el usuario que en este caso serán los servidores públicos y las que deberá realizar el profesional dedicado exclusivamente al mantenimiento de los edificios.

Programa de mejora continua

Estos programas tiene como objetivo en primera instancia, la de concientizar al personal que hace uso de los recursos energéticos en los edificios de la administración pública federal, en los cuales se deben de tocar los temas referentes al ahorro de energía, uso eficiente de los equipos en las oficinas donde labora y demás temas relacionados a crear un panorama amplio sobre esta materia.

Desarrollo Sostenible

Los términos desarrollo sostenible, desarrollo perdurable y desarrollo sustentable se aplican al desarrollo socioeconómico, y su definición se formalizó por primera vez en el documento conocido como informe Brundtland(1987), fruto de los trabajos de la Comisión Mundial de Medio ambiente y desarrollo de las Naciones Unidas, creada en Asamblea de las Naciones Unidas en 1983. Dicha definición se asumió en el Principio 3º de la Declaración de Río (1992). Es a partir de este informe cuando se acotó el término inglés *sustainable development*, y de ahí mismo nació la confusión entre si existe o no diferencia alguna entre los términos *desarrollo sostenible* y *desarrollo sustentable*. A partir de la década de 1970, los científicos empezaron a darse cuenta de que muchas de sus acciones producían un gran impacto sobre la naturaleza, por lo que algunos especialistas señalaron la evidente pérdida de la biodiversidad y elaboraron teorías para explicar la vulnerabilidad de los sistemas naturales.

La única diferencia que existe entre *desarrollo sostenible* y *desarrollo sustentable* es que el desarrollo sustentable es el proceso por el cual se preserva, conserva y protege **solo los Recursos Naturales** para el beneficio de las generaciones presentes y futuras sin tomar en cuenta las necesidades sociales, políticas ni culturales del ser humano al cual trata de llegar el desarrollo sostenible que es el proceso mediante el cual se satisfacen las necesidades económicas, sociales, de diversidad cultural y de un medio ambiente sano de la actual generación, sin poner en riesgo la satisfacción de las mismas a las generaciones futuras. En el informe Brundtland¹³, se define como sigue:

Desarrollo sostenible:

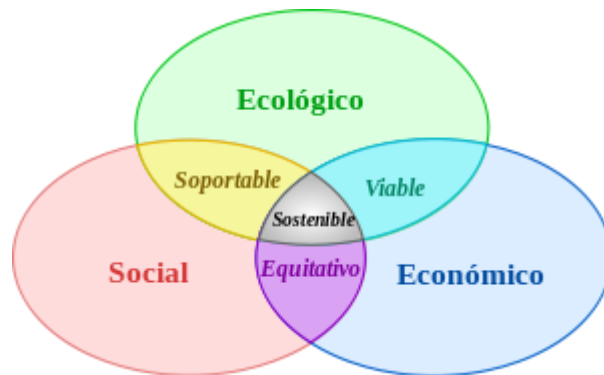
<i>Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades.</i>	<i>Meet the needs of the present generation without compromising the ability of future generations to meet their own needs.</i>
---	---

El ámbito del desarrollo sostenible puede dividirse conceptualmente en tres partes: ecológico, económico y social. Se considera el aspecto social por la relación entre el bienestar social con el medio ambiente y la bonanza económica. El triple resultado es un conjunto de indicadores de desempeño de una organización en las tres áreas. Pero tiene cuatro dimensiones:

- Conservación
- Desarrollo (apropiado) que no afecte a los ecosistemas
- Paz, igualdad y respeto a los derechos humanos
- Democracia

¹³ Comisión del Desarrollo y Medio Ambiente citado en Ramírez et al, 2004: 55. (Comisión Brundtland):
Nuestro Futuro

Deben satisfacerse las necesidades de la sociedad como alimentación, ropa, vivienda y trabajo, pues si la pobreza es habitual, el mundo estará encaminado a catástrofes de varios tipos, incluidas las ecológicas. Asimismo, el desarrollo y el bienestar social, están limitados por el nivel tecnológico, los recursos del medio ambiente y la capacidad del medio ambiente para absorber los efectos de la actividad humana. Ante esta situación, se plantea la posibilidad de mejorar la tecnología y la organización social de forma que el medio ambiente pueda recuperarse al mismo ritmo que es afectado por la actividad humana.



Esquema de tres pilares del desarrollo sostenible
Fuente: Página de internet consultada en Junio de 2013
http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Desarrollo_sostenible.svg

2.2 Tecnologías Utilizadas Para Una Mejora En El Ahorro De Energía En Edificios

Actualmente existen tres razones importantes que justifican la reducción del consumo de energía en los edificios. La primera es el elevado coste económico de la energía, la segunda son las perspectivas de escasez energética para las próximas décadas, lo que provoca el atribuir un coste social al consumo de energía, la tercera y última es el elevado impacto medioambiental que el consumo energético origina en nuestro planeta debido al efecto invernadero, y que actualmente viene regulado mediante Protocolos internacionales, Directivas europeas y en México Decretos en el Diario Oficial de la Federación que se deben cumplir.

Un desarrollo sostenible debe buscar soluciones a estos problemas. Con objeto de potenciar y fomentar el uso más racional de la energía en instalaciones térmicas de los edificios, normalmente destinadas a proporcionar de forma segura y eficiente los servicios de climatización necesarios, para atender los requisitos de bienestar o confort térmico y de calidad del aire interior, hay que incorporar nuevos avances técnicos compatibles con las exigencias energéticas y medioambientales actuales, mejorando el rendimiento de los equipos y sistemas.

Existen diferentes vías para conseguir un ahorro de energía en los edificios, como son:

- i) Disminuir la demanda de energía en los edificios.
- ii) Sustituir las fuentes de energía convencionales por energías renovables (solar térmica, fotovoltaica, biomasa o geotérmica).
- iii) Utilizar sistemas y equipos térmicos más eficientes.
- iv) La recuperación de energía residual y el enfriamiento gratuito.

Por lo tanto se mencionarán algunas tecnologías alternativas que permiten realizar nuestras labores dentro de las tres razones ya antes citadas.

Enfriamiento gratuito por aire (free cooling): El sistema de enfriamiento gratuito por aire exterior, comúnmente conocido como “free-cooling”, es sin duda el líder del ahorro energético. Consiste en utilizar aire del exterior, normalmente solo filtrado, en vez de recircular aire del retorno, por tener unas características energéticas que le hacen más eficiente energéticamente que el aire procedente del retorno. Aunque las situaciones más habituales son aquellas en las que las características que se precisan para que el aire de impulsión sea capaz de vencer las cargas internas de los locales están más próximas a las que posee el aire del retorno que a las del aire exterior, siendo más ventajoso energéticamente utilizar aire recirculado, aparecen a lo largo del año diferentes situaciones que pueden hacer más conveniente la utilización de aire del exterior que no recircular aire, lo que reduce los consumos energéticos y a la calidad del aire interior que se consigue en los locales.

Evidentemente en la estación invernal las demandas principales de los edificios suelen ser de calefacción, pero hay locales que por sus características específicas como comercios, salas de fiestas, restaurantes, etc., poseen una elevada carga latente y sensible, y si las condiciones existentes en el aire exterior son adecuadas, hacen que resulte más eficaz utilizar aire del exterior para enfriar el local que no tener que poner en funcionamiento un sistema de enfriamiento convencional por compresión mecánica.

Además de ser más económico utilizar aire frío del exterior para disipar las cargas internas, al aumentar el caudal de aire exterior, repercutirá en una mejora de la calidad del aire interior (IAQ).

Para poder utilizar este sistema de enfriamiento gratuito por aire, es necesario que los sistemas de climatización de los locales sean por aire y que las unidades de tratamiento de aire estén equipadas con los adecuados sistemas de compuertas, ventiladores y control, necesarios para realizar un control adecuado de la instalación.

El sistema free-cooling debe permitir mediante un control adecuado seleccionar las diferentes situaciones que se pueden plantear de cargas internas y climáticas, actuando sobre las compuertas de aire y los equipos que deben estar en operación, para conseguir que el aire de impulsión alcance las condiciones higrotérmicas adecuadas con el menor coste energético.

Cuando la entalpía del aire exterior, o en su caso la temperatura dependiendo del sistema de control utilizado, es inferior a la entalpía o temperatura del aire procedente del local, será más eficiente energéticamente utilizar aire exterior que no recircular aire de retorno del local.

Los sistemas, atendiendo al control, se pueden dividir en tres grandes grupos:

- a) Sistemas de enfriamiento gratuito por control de entalpía puro.
- b) Sistemas de enfriamiento gratuito por control de temperatura seca.
- c) Sistemas de enfriamiento gratuito por control de entalpía mejorado.

El dispositivo consta de un sistema con tres compuertas de aire colocadas de manera que la compuerta de aire de retorno está en serie con los ventiladores de aire de retorno e impulsión, mientras que las otras dos compuertas están en paralelo, la de expulsión en el circuito del ventilador de retorno y la de aire exterior en el circuito del ventilador de impulsión, como se puede ver en la siguiente figura 2.1.

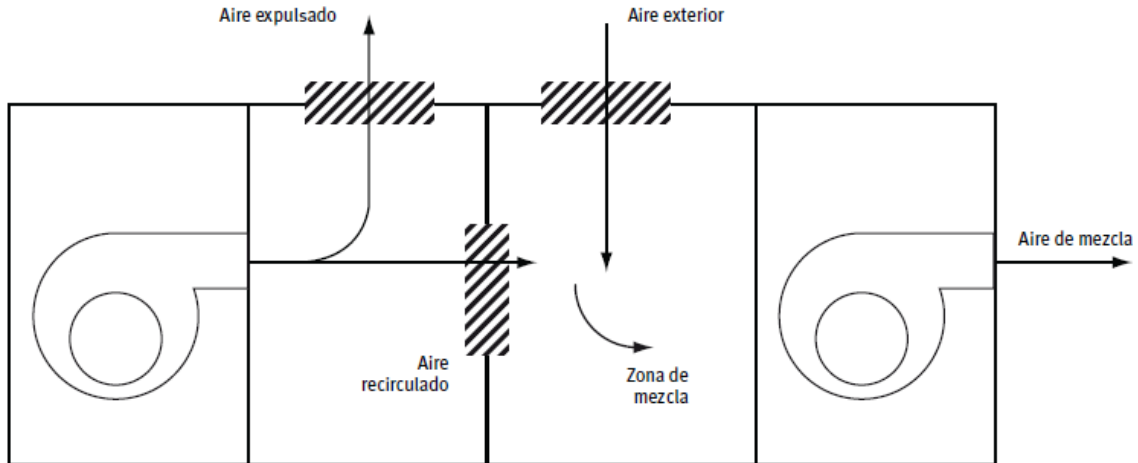


Figura 2.1. Enfriamiento gratuito por aire

Fuente: Mejora de la Eficiencia Energética en instalaciones de Climatización, IV Forum tecnológico en Refrigeración y Climatización, Barcelona 6 de febrero de 2007.

Las velocidades frontales de toma y expulsión de aire serán como máximo de 6 m/s y la eficiencia de temperatura en la sección de mezcla debe ser de al menos el 75%.

El diseñador deberá considerar que los caudales de aire en juego pueden ser diferentes en las dos posiciones extremas del dispositivo, al igual que en cualquier posición intermedia del mismo al de las otras dos compuertas, incluso en la situación en que su tamaño pueda ser insuficiente para poder equilibrar los circuitos. Para un perfecto equilibrio es necesario instalar, en serie con la compuerta de retorno, una chapa perforada de características adecuadas.

La terna de compuertas se deberá dimensionar con una caída de presión que, por lo menos, sea igual al 10% de la presión del ventilador, con el fin de asegurar que las compuertas tengan la debida autoridad. Cuando las pérdidas de presión sean inferiores al 20% es recomendable que las compuertas sean del tipo lamas paralelas, no en oposición, con el fin de que la variación de caudales de aire sea lineal al variar la posición de la terna de compuertas.

El seleccionar el mejor control para el enfriamiento gratuito es complejo, pues la conveniencia de utilizar el aire exterior en vez del de retorno depende de muchos factores, así:

- Sistema con control de temperatura del local o con control de temperatura y humedad.
- Equipos existentes en la unidad de tratamiento de aire, básicamente existencia de enfriamiento evaporativo indirecto-directo o no.
- Existencia de humectación con agua recirculada o con vapor.
- Condiciones exteriores frecuentes de la localidad frente a las condiciones del local.

- Sistema de climatización de caudal o temperatura variable.
- Equipo de producción de frío por agua o por expansión directa, y en este último caso con sistema inverter o no.
- Coste de la deshumectación frente a coste de enfriamiento sensible.

Enfriamiento gratuito por control de entalpía puro:

El control del sistema basado en la comparación de entalpía es el siguiente:

i) Se miden la temperatura seca (T) y la humedad relativa (HR) del aire exterior y del aire de retorno. Ambas señales se envían a un controlador (DDC), donde se calculan las entalpías del aire exterior h_o y la entalpía del aire de retorno h_r , que puede ser recirculado a la instalación, comparando ambos valores.

ii) Si $h_o > h_r$ el regulador envía una señal al actuador del servomotor de las compuertas de aire de modo que las compuertas de aire exterior y aire de expulsión están cerradas en la mínima posición, asegurando el mínimo aporte de aire de renovación. La compuerta de aire recirculado estará abierta completamente (posición máxima permitida).

En donde

h_o : Entalpía del aire exterior

h_r : Entalpía del aire de retorno

iii) Si $h_o \leq h_r$ el regulador se encargará de que las compuertas de aire exterior y de aire de expulsión estén completamente abiertas y al mismo tiempo las compuertas de recirculación estarán completamente cerradas.

iv) Un sensor de temperatura mide la temperatura (T_m) de la mezcla (aire exterior y aire recirculado). Esta señal es comparada con la del punto de consigna T^* . Cuando la temperatura del aire exterior $T_o \leq T^*$ entonces el regulador del equipo envía una señal al actuador para modular la apertura de las compuertas de aire de expulsión y de recirculación para mantener la temperatura del aire de mezcla en el valor que establece la consigna T^* . En esta situación con temperatura del aire exterior inferior a T^* el compresor del equipo de producción de frío debe estar desconectado.

En la figura 2.2 se muestra el esquema de operación y el sistema de control, y en la figura 2.3 se tiene la representación de las condiciones exteriores donde actúa el free-cooling entálpico puro (suponiendo unas condiciones interiores de 24 °C y el 50% de humedad relativa).

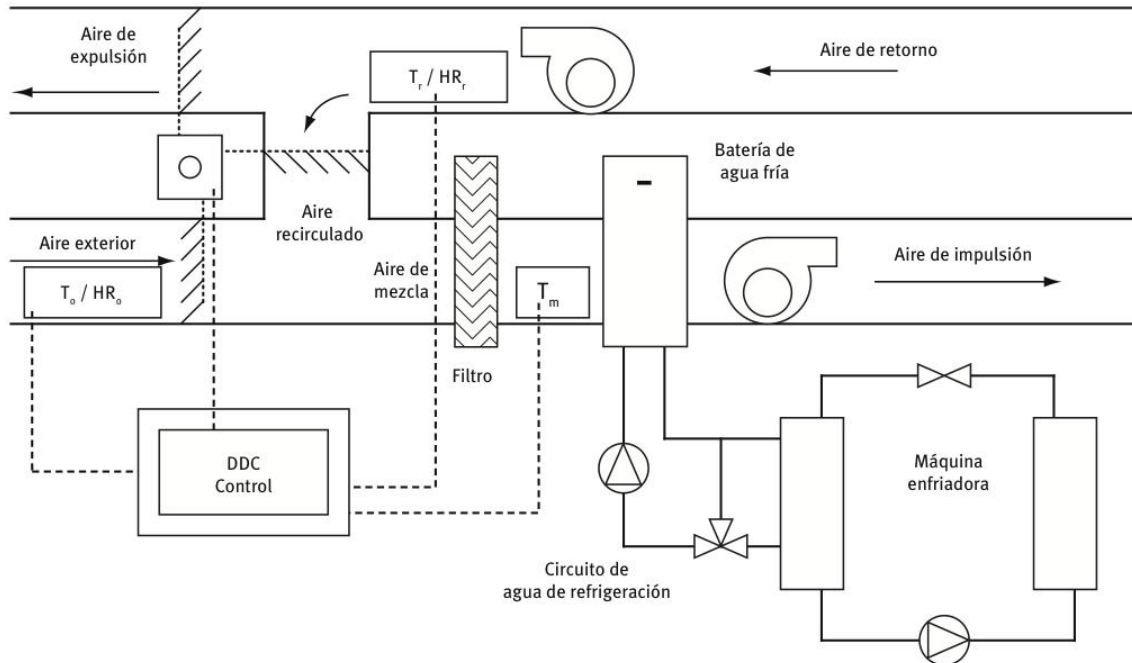


Figura 2.2. Esquema control enfriamiento gratuito con control de entalpia puro

Fuente: Mejora de la Eficiencia Energética en instalaciones de Climatización, IV Forum tecnológico en Refrigeración y Climatización, Barcelona 6 de febrero de 2007.

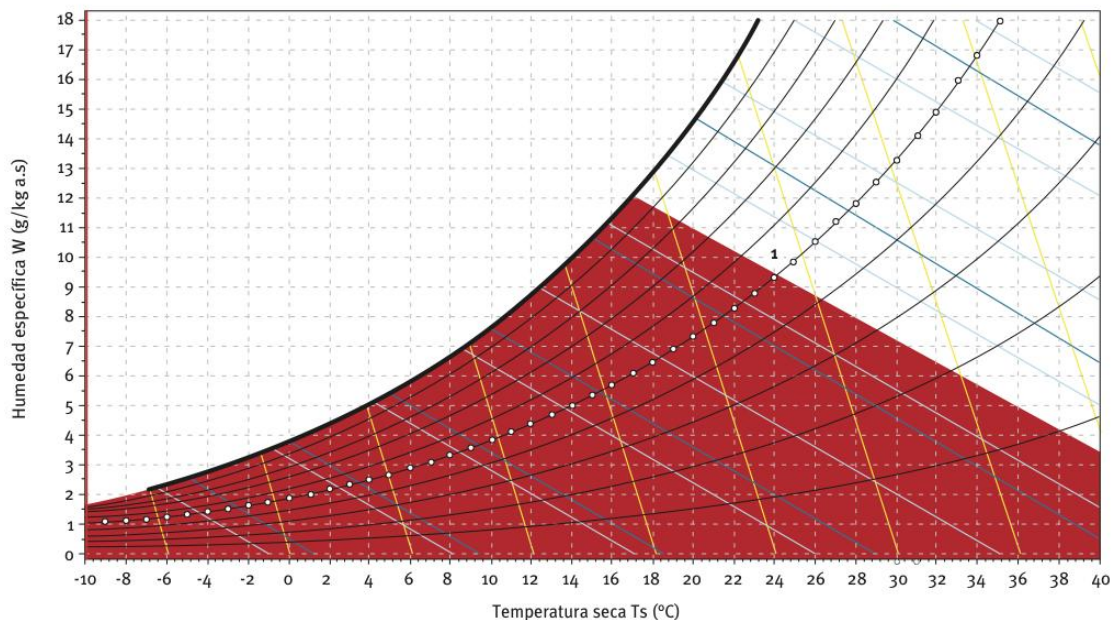


Figura 2.3. Zona de actuación del control entálpico puro

Fuente: Mejora de la Eficiencia Energética en instalaciones de Climatización, IV Forum tecnológico en Refrigeración y Climatización, Barcelona 6 de febrero de 2007.

Es evidente que existe una zona en que las condiciones del aire exterior tienen menos entalpía pero más temperatura que las condiciones del local. En esta zona si la unidad de tratamiento de aire posee un sistema de enfriamiento y humectación por evaporación (indirecto-directo) será más conveniente utilizar el aire exterior, pero si el enfriamiento es únicamente por expansión directa o por batería de agua alimentada por un sistema de compresión será perjudicial utilizar el aire exterior. Por otra parte, existe igualmente una zona donde el aire exterior tiene más entalpía que el aire de retorno, pero menor temperatura, y en este caso no se utiliza el free-cooling; no obstante, si se permite una gran variación de la humedad relativa del local (por ejemplo hasta alcanzar un 60%) sería interesante utilizar el free-cooling en esta zona hasta que se alcanzara en el local dichas condiciones (esto reducirá drásticamente dicha zona, existiendo un mayor tiempo de uso del free-cooling).

Sistemas de enfriamiento gratuito por agua:

En aplicaciones de climatización se puede producir la circunstancia de que la temperatura del aire exterior es inferior a la temperatura del agua a enfriar. En dichas circunstancias es posible un enfriamiento parcial o total del fluido a refrigerar con el aire exterior que está más frío, por lo tanto el free-cooling por batería adicional es una solución indirecta donde se refrigera el agua utilizada como fluido de transporte térmico.

La aplicación de este free-cooling requiere climas fríos y aplicaciones intensivas con una demanda frigorífica importante, incluso a temperaturas exteriores bajas. Suelen ser equipos compactos con dos baterías, una de aire-agua y otra aire-refrigerante. Dependiendo de las condiciones, el control del equipo decide si este debe trabajar como un aerotermo o como una enfriadora o las dos cosas al mismo tiempo.

La acción del free-cooling debe ser proporcional para poder aprovechar las ocasiones donde la temperatura exterior no es suficientemente baja como para compensar por sí misma la carga frigorífica; en este caso el free-cooling funcionara como un pre enfriamiento del agua antes de entrar en el evaporador. Es una técnica muy sencilla y útil dado que no requiere ninguna modificación de la instalación, la planta enfriadora ya dispone de las dos baterías exteriores en paralelo y mediante su control decide cuando trabajar en modo free-cooling, free-cooling + enfriadora, o enfriadora solo.

La enfriadora dispone de una válvula de 3 vías interior que mediante el control centralizado decide si enviar el agua directamente al evaporador o enviarla primero a la batería exterior del free-cooling. Esta decisión se toma en función de la diferencia de temperaturas entre el fluido a enfriar y la temperatura del aire exterior. Solo con un grado de diferencia empezara a entrar en acción el free-cooling. Los compresores funcionaran en paralelo con la batería de free-cooling hasta que la temperatura exterior sea suficientemente baja como para poder compensar completamente la carga de la instalación. A partir de ese punto, la enfriadora parara sus compresores y se comportara como un aerotermo. A

continuación se detallaran los 3 posibles modos de funcionamiento de una enfriadora con free-cooling por batería adicional.

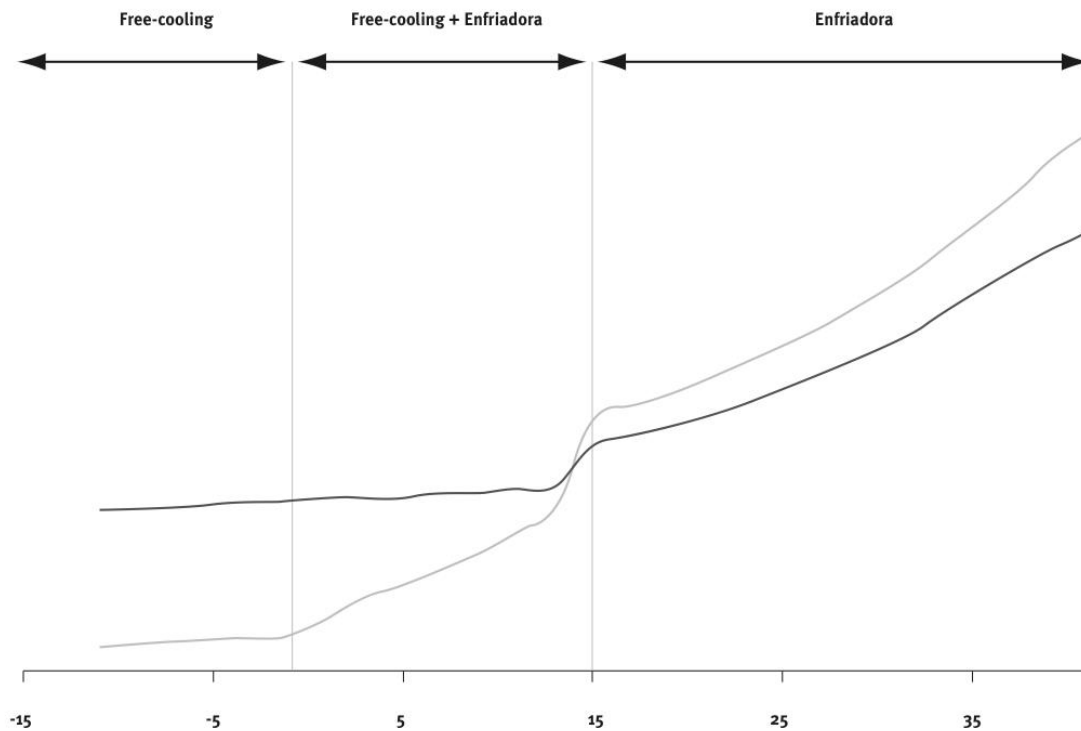


Figura 2.4. Consumo eléctrico de los diferentes modos de funcionamiento contra equipos estándar

Fuente: Mejora de la Eficiencia Energética en instalaciones de Climatización, IV Forum tecnológico en Refrigeración y Climatización, Barcelona 6 de febrero de 2007.

Modo frío: El sistema actúa como una enfriadora convencional, el agua no pasa por la batería de free-cooling dado que el sistema entiende que no aportaría ningún ahorro energético.

Este modo se produce cuando la temperatura de retorno es inferior a la temperatura exterior.

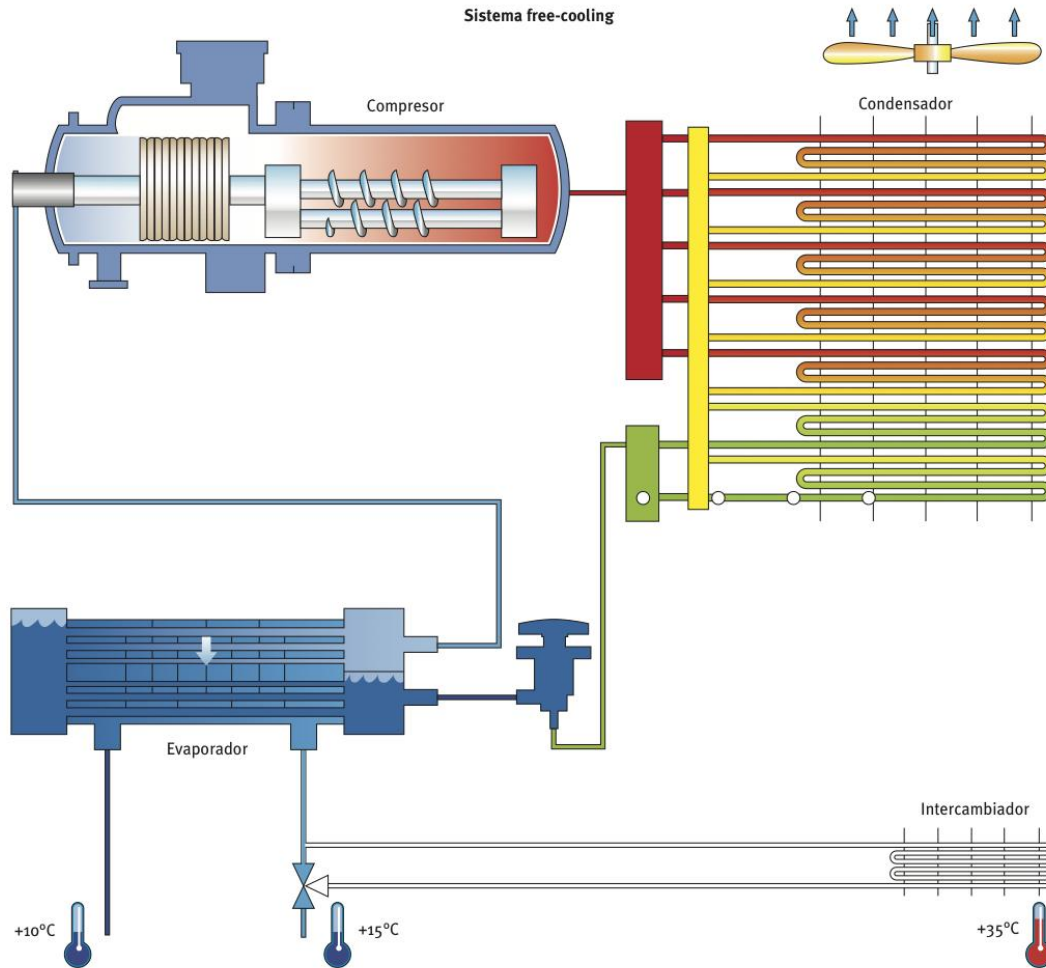


Figura 2.5. Esquema de funcionamiento en modo frío

Fuente: Mejora de la Eficiencia Energética en instalaciones de Climatización, IV Forum tecnológico en Refrigeración y Climatización, Barcelona 6 de febrero de 2007.

Otro de los problemas en las oficinas de los edificios e inmuebles de Administración Pública Federal, se centra en el uso de tecnologías para iluminación con un gran consumo energético, además de observarse zonas con iluminación sin encontrarse personal trabajando en los mismos.

Como primer arma dentro de la iluminación dentro de edificios, tenemos la mejora de las lámparas fluorescentes con respecto las lámparas convencionales, sin embargo, es necesario señalar que incluso dentro de la amplia gama que presentan las lámparas fluorescentes como las T5, T8 y T2, tenemos las T2 que en términos generales tienen mayor vida nominal (9000 vs 30000), flujo luminoso similar, menor diámetro, mayor calidad, menor consumo (entre 15% y 20%).

Sin embargo, al hablar de lámparas fluorescentes es necesario hablar de balastos, los cuales se encuentran entre los electromagnéticos y electrónicos, los cuales muestran las siguientes características, en la tabla 2.1:

Electromagnéticos	Electrónicos
Pérdidas (15-25 %)	Menores pérdidas
Vida nominal (20 000 a 30 000 horas)	Vida nominal (50 000-80 000 horas)
Efecto estroboscópico	Menor Efecto estroboscópico
Aportación de calor	Mínima Aportación de calor
Nivel de ruido	Silencioso
Protección térmica	Mayor eficiencia (15-20%)
	Más ligero

Tabla 2.1. Características de balastos electromagnéticos y electrónicos

Fuente: Elaboración propia tomando como referencia los datos obtenidos del libro Introducción a los balastos, UDLAP.

Iluminación¹⁴

Tecnología Led: Existe otro tipo de tecnología totalmente distinto al antes mencionado, la tecnología LED la cual tiene un ahorro de energía en promedio de 50% a 70%, en este tipo de tecnología entre sus tantas ventajas, no es necesario el uso de balastos y por lo tanto su reemplazo, la vida útil de la tecnología LED es de 60 000 horas a 100 000 horas; es decir, unos 15 a 20 años, resistente al impacto, no hay emisiones de radiaciones UV, pueden ser fácilmente controlados y programados para su función.

El enfoque de la tecnología LED permita mucha flexibilidad. Actualmente las dimensiones compactas, el enorme rango de colores y diseño modular de los sistemas con LEDs hacen que los conceptos de iluminación que antes no podía imaginarse, una de sus grandes cualidades es el bajo consumo de energía, larga vida y bajos costos de mantenimiento, los cuales ayudan a mejorar la relación costo beneficio.

Un punto débil de este tipo de tecnología es que aún no se han aminorado los precios, lo cual conlleva en muchas ocasiones a no ser una opción viable.

Existen varias tipos de tecnología de este tipo, hay algunos que son muy atractivos por sus propiedades en iluminación, tal es el caso de la luz LED SMD de alta intensidad, que pueden tener una **duración de hasta 100000 horas**, ya que no tienen filamentos, este hecho hace que no se fundan como lo hacen las tradicionales bombillas. Estos dispositivos de estado sólido son muy resistentes a

¹⁴ Alfonso Gago Calderón, Iluminación con tecnología led, Editorial Paraninfo, 2012

los golpes, y no generan calor, demostrando que la mayor parte de la energía se convierte en Luz y no en calor .

La tecnología del LED ha evolucionado al punto donde la cantidad de Luz producida por cada watt de energía eléctrica gastado es de 80 hasta 140 Lúmenes/watt, registrando **una eficiencia 10 a 17 veces mayor a las lámparas Incandescentes** y en muchos casos mayor a la eficiencia de las lámparas fluorescentes.

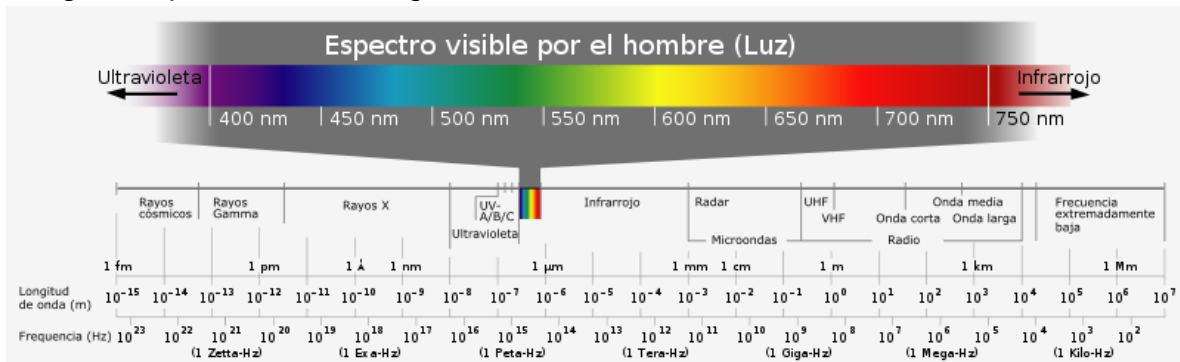
Estos nuevos LEDS SMD de alta intensidad no emiten ultravioletas, ni tampoco infrarrojos y **no calientan la superficie** a la que iluminan, pero la mejor ventaja es **su reducido consumo y su alta eficiencia**. Una bombilla emplea sólo un 10% de cada watt para iluminar, mientras que el resto es calor pero en los LEDS, es totalmente lo contrario, un 90% de iluminación y un 10% de calor, además de seguir mejorando.

El **rendimiento de Color (CRI) es de hasta el 80%**, permitiendo que la luz de un LED BLANCO SMD de Alta intensidad retribuya los colores originales del objeto iluminado con un 80% de fidelidad, un comportamiento mucho mejor que muchas lámparas fluorescentes o de vapor de metales con CRI<60%.

La fuente de luz de un LED es puntual, y como la luz solar, **reproduce el brillo (GLARE)** y las sombras de forma sin igual, razón por la que el LED comienza a ser la elección suprema para iluminar joyería y mercaderías .

La luz del **LED es Direccional**, y no tiene pérdidas por la reflexión, los sistemas como los dicróicos necesitan de reflectores para concentrar la luz al lugar donde queremos iluminar, lo que supone perder un 60% de efectividad, mientras que el LED no precisa estos sistemas y la luz puede ser dirigida a la zona que queremos iluminar con una eficiencia del 90%, sin embargo, una de sus grandes desventajas es precisamente la puntualidad de su iluminación, lo que repercute en una dificultad para iluminar espacios amplios como lo hacen las luminarias incandescentes y fluorescentes.

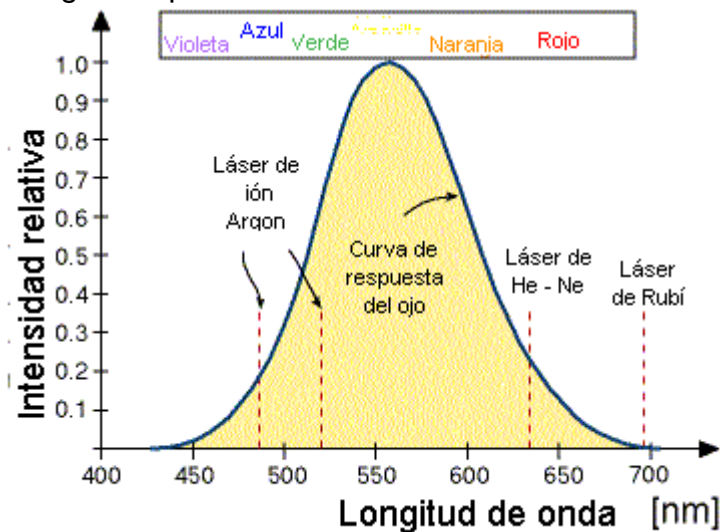
Imagen. Espectro electromagnético



Fuente: Química y reactividad química, sexta edición, página 256

La luz de los LEDS de Colores es más eficiente por que el 100% de la luz generada en el semiconductor es del un sólo color Rojo o Verde o Ambar o Azul, a diferencia de las luces de colores conocidas, donde la fuente de Luz es blanca y se hace pasar por un filtro de color para dejar pasar sólo la luz del color deseado (el foquito pintado); el resto de la luz es bloqueada y por tanto desperdiciada.

Imagen. Espectro de luz visible



Fuente: Principios de Química, Dickerson tercera edición, página 259

La **altísima calidad cromática** de la Luz emitida por los LEDS de color permite que sea utilizada en la arquitectura para cambiar de color (PINTAR) los espacios, por ejemplo: el espacio que a la Luz del día tiene mil colores, puede cambiar a un tono solamente de Azul o Verde o Rojo.... etc.



Foto. Iluminación en la Alameda del Centro Histórico del D.F.

Esta nueva forma de iluminación empieza a aplicarse en varios lugares, por poner un ejemplo, se han instalado recientemente en el aeropuerto de Gran Canarias LEDS para iluminación general, y gracias a esta iluminación, desaparecen los deslumbramientos y la luz es dirigida a la zona de paso, a diferencia de las lámparas tradicionales. Seguramente el primer aeropuerto del mundo que lo utiliza ya como iluminación y no como señalización.

Funcionamiento¹⁵: En corriente continua(CC), todos los diodos emiten cierta cantidad de radiación cuando los pares electrón-hueco se recombinan; es decir, cuando los electrones caen desde la banda de conducción (de mayor energía) a la banda de valencia (de menor energía) emitiendo fotones en el proceso. Indudablemente, por ende, su color dependerá de la altura de la banda prohibida (diferencias de energía entre las bandas de conducción y valencia), es decir, de los materiales empleados. Los diodos convencionales, de silicio o germanio, emiten radiación infrarroja muy alejada del espectro visible. Sin embargo, con materiales especiales pueden conseguirse longitudes de onda visibles. Los led's e IRED (diodos infrarrojos), además, tienen geometrías especiales para evitar que la radiación emitida sea reabsorbida por el material circundante del propio diodo, lo que sucede en los convencionales.

Los primeros led's construidos fueron los diodos infrarrojos y de color rojo, permitiendo el desarrollo tecnológico posterior la construcción de diodos para longitudes de onda cada vez menores. En particular, los diodos azules fueron

¹⁵ Alfonso Gago, Introducción a la iluminación con tecnología led, Editorial Paraninfo, 2012

desarrollados a finales de los años noventa por Nakamura, añadiéndose a los rojos y verdes desarrollados con anterioridad, lo que permitió —por combinación de los mismos— la obtención de luz blanca. El diodo de seleniuro de zinc puede emitir también luz blanca si se mezcla la luz azul que emite con la roja y verde creada por fotoluminiscencia. La más reciente innovación en el ámbito de la tecnología led son los led's ultravioleta, que se han empleado con éxito en la producción de luz negra para iluminar materiales fluorescentes. Tanto los led's azules como los ultravioletas son caros respecto a los más comunes (rojo, verde, amarillo e infrarrojo), siendo por ello menos empleados en las aplicaciones comerciales.

Los led's comerciales típicos están diseñados para potencias del orden de los 30 a 60 mW. En torno a 1999 se introdujeron en el mercado diodos capaces de trabajar con potencias de 1 vatio para uso continuo; estos diodos tienen matrices semiconductoras de dimensiones mayores para poder soportar tales potencias e incorporan aletas metálicas para disipar el calor generado por el efecto Joule.

Hoy en día se están desarrollando y empezando a comercializar led's con prestaciones muy superiores a las de hace unos años y con un futuro prometedor en diversos campos, incluso en aplicaciones generales de iluminación. La eficiencia, comparada con otras fuentes de luz solamente en términos de rendimiento, es aproximadamente 1,70 veces superior a la de la lámpara fluorescente con prestaciones de color altas (90 lm/W) y aproximadamente 11,50 veces la de una lámpara incandescente (13 lm/W). Su eficiencia es incluso más alta que la de la lámpara de vapor de sodio de alta presión (132 lm/W), que está considerada como una de las fuentes de luz más eficientes.

El funcionamiento normal consiste en que, en los materiales conductores, un electrón, al pasar de la banda de conducción a la de valencia, pierde energía; esta energía perdida se manifiesta en forma de un fotón desprendido, con una amplitud, una dirección y una fase aleatoria. El que esa energía pérdida, cuando pasa un electrón de la banda de conducción a la de valencia, se manifieste como un fotón desprendido o como otra forma de energía (calor por ejemplo) depende principalmente del tipo de material semiconductor. Cuando un diodo semiconductor se polariza directamente, los huecos de la zona positiva se mueven hacia la zona negativa y los electrones se mueven de la zona negativa hacia la zona positiva; ambos desplazamientos de cargas constituyen la corriente que circula por el diodo.

Si los electrones y huecos están en la misma región, pueden recombinarse, es decir, los electrones pueden pasar a "ocupar" los huecos "cayendo" desde un nivel energético superior a otro inferior más estable. Este proceso emite con frecuencia un fotón en semiconductores de banda prohibida directa (*direct bandgap*) con la energía correspondiente a su banda prohibida. Esto no quiere decir que en los demás semiconductores (semiconductores de banda prohibida indirecta [*indirect bandgap*]) no se produzcan emisiones en forma de fotones; sin embargo, estas emisiones son mucho más probables en los semiconductores de banda prohibida

directa (como el nitruro de galio) que en los semiconductores de banda prohibida indirecta (como el silicio).

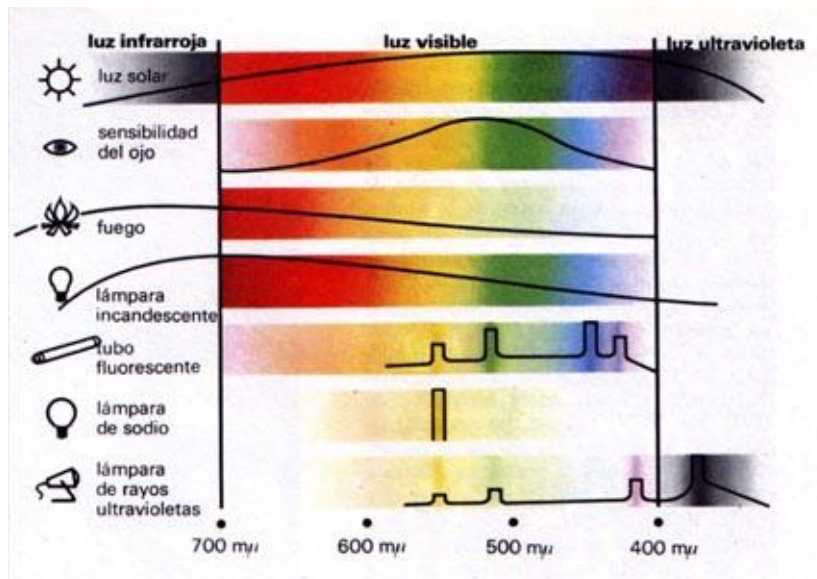
La emisión espontánea, por tanto, no se produce de forma notable en todos los diodos y solo es visible en diodos como los led's de luz visible, que tienen una disposición constructiva especial con el propósito de evitar que la radiación sea reabsorbida por el material circundante, y una energía de la banda prohibida coincidente con la correspondiente al espectro visible. En otros diodos, la energía se libera principalmente en forma de calor, radiación infrarroja o radiación ultravioleta. En el caso de que el diodo libere la energía en forma de radiación ultravioleta, se puede conseguir aprovechar esta radiación para producir radiación visible mediante sustancias fluorescentes o fosforescentes que absorban la radiación ultravioleta emitida por el diodo y posteriormente emitan luz visible.

El dispositivo semiconductor está comúnmente encapsulado en una cubierta de plástico de mayor resistencia que las de vidrio que usualmente se emplean en las lámparas incandescentes. Aunque el plástico puede estar coloreado, es solo por razones estéticas, ya que ello no influye en el color de la luz emitida. Usualmente un led es una fuente de luz compuesta con diferentes partes, razón por la cual el patrón de intensidad de la luz emitida puede ser bastante complejo.

Para obtener buena intensidad luminosa debe escogerse bien la corriente que atraviesa el led. Para ello hay que tener en cuenta que el voltaje de operación va desde 1,8 hasta 3,8 volts aproximadamente (lo que está relacionado con el material de fabricación y el color de la luz que emite) y la gama de intensidades que debe circular por él varía según su aplicación. Los valores típicos de corriente directa de polarización de un led corriente están comprendidos entre los 10 y los 40 mA. En general, los led's suelen tener mejor eficiencia cuanto menor es la corriente que circula por ellos, con lo cual, en su operación de forma optimizada, se suele buscar un equilibrio entre la intensidad luminosa que producen (mayor cuanto más grande es la intensidad que circula por ellos) y la eficiencia (mayor cuanto menor es la intensidad que circula por ellos).

Los distintos tipos de espectro electromagnético en los cuales operan, tanto la sensibilidad del ojo humano, así como las lámparas incandescentes, lámparas fluorescentes, así como los led's, en una gráfica en donde se observa de manera indirecta su margen de acción.

Gráfica. Espectro electromagnético de distintos tipos de luminarias.



Fuente: Jorge Chapa Carreón, Manual de alumbrado y fotometría, Editorial Limusa, 2004.

Sistemas de monitoreo y medición

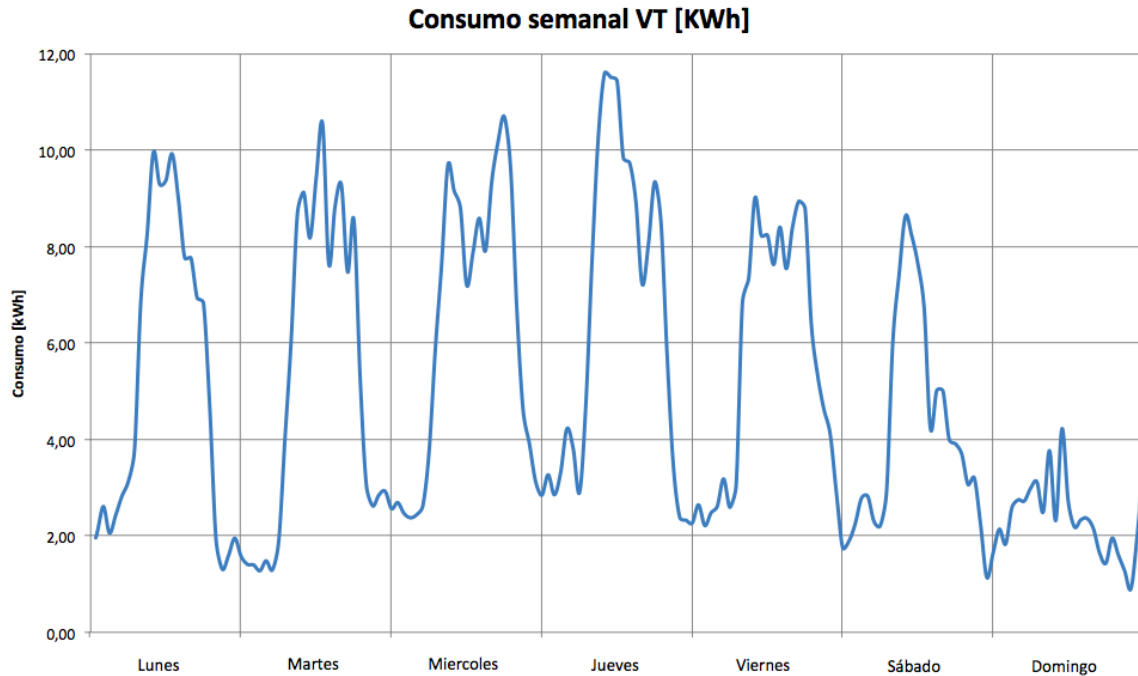
Proporcionar información para la toma de decisiones en términos de un óptimo uso de la energía eléctrica, es el objetivo principal de un sistema de control y monitoreo, los analizadores de redes, son instrumentos capaces de analizar las propiedades de las redes eléctricas, especialmente aquellas propiedades asociadas con la reflexión y la transmisión de señales eléctricas, conocidas como parámetros de dispersión (Parámetros-S). Los analizadores de redes son más frecuentemente usados en altas frecuencias, que operan entre los rangos de 9 kHz hasta 110 GHz.

Este tipo de equipo es ampliamente utilizado en la fabricación de amplificadores de alta potencia y en filtros para señales de radiofrecuencia para obtener la precisión requerida en los parámetros de respuesta a las señales.

Existen también algunos tipos de analizadores de redes especiales que cubren rangos más bajos de frecuencias de hasta 1 Hz. Estos pueden ser usados por ejemplo en el análisis de estabilidad de lazos abiertos o para la medición de audio, componentes ultrasónicos y principalmente para hacer estudios de consumo energético.

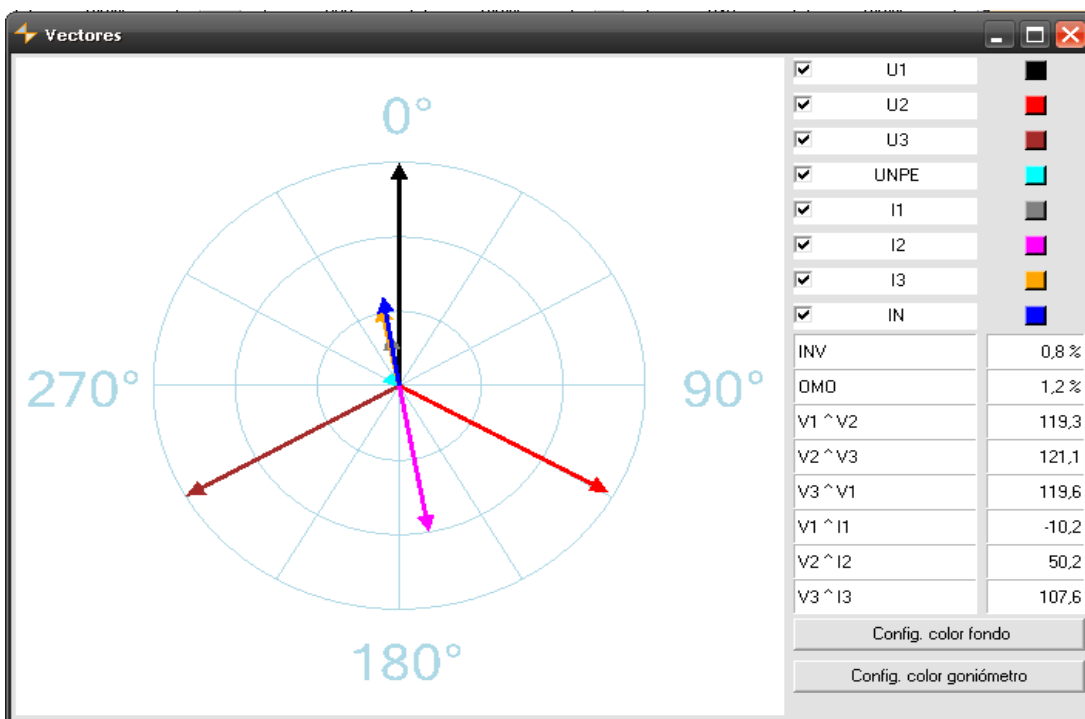
Hay dos tipos principales de analizadores de redes:

- **SNA (Scalar Network Analyzer)** – Analizador de redes escalar, mide propiedades de amplitud solamente.



Gráfica: Obtenida de de un analizador de redes del tipo escalar.

- **VNA (Vector Network Analyzer)** – Analizador de redes vectoriales, mide propiedades de amplitud y fase.



Gráfica: Obtenida de un analizador de redes del tipo vectorial.

Sistemas de control de manda: El Sistema de Control de Demanda monitorea en forma permanente su consumo directamente desde el medidor instalado por la compañía eléctrica u otros medidores. Esta información es procesada en un controlador incorporado en el sistema de control. De acuerdo a su lógica y a la información recibida el sistema comenzará, si es necesario, a desconectar consumos hasta alcanzar el nivel de demanda preestablecido. En la medida que la demanda general disminuya, el SCD automáticamente comenzará a reconectar los consumos, pero sin infringir los límites predefinidos. Esto le garantiza que en ningún instante superará la potencia máxima definida por el usuario.

Entre los beneficios se tiene que el Sistema de Control de Demanda permite controlar la demanda sin sobrepasar la potencia contratada, evitando cuantiosos recargos. Regular la demanda en horario normal y de punta evitando recargos adicionales por un consumo desmedido durante este período. También puede generar ahorros adicionales, debido a una optimización de su perfil de demanda generada por la desconexión de consumos innecesarios para ciertos momentos, este sistema ayuda a determinar el requerimiento mínimo de suministro eléctrico.

Transductores

Se denomina transductor a todo elemento que es capaz de transformar señales físicas en señales eléctricas, estas señales físicas pueden ser: temperatura, intensidad luminosa, distancia, aceleración, inclinación, desplazamiento, presión, fuerza, torsión, humedad, pH, etc. Las mediciones que realiza un transductor pueden ser de indicación directa (por ejemplo un termómetro de mercurio) o pueden estar conectados a un indicador (posiblemente a través de un convertidor analógico digital, una computadora o un display) de modo que los valores detectados pueden ser leídos por un humano, éstas últimas son de gran ayuda en áreas de aplicación como la industria en sus distintas áreas.

Así su vez estos transductores se encuentran acoplados a otros dispositivos electrónicos que en conjunto se denominan sensores, de esta manera, podemos ver que existen diferentes tipos de sensores, un ejemplo de ellos son los inductivos, que se basan en el cambio de la inductancia que provoca un objeto metálico en un campo magnético, constan básicamente de una bobina y de un imán, su funcionamiento es sencillo: si se detecta una corriente en la bobina, algún objeto ferromagnético a entrado en el campo del imán, estos dispositivos tienen el inconveniente de que son limitados a objetos ferromagnéticos.

Los sensores capacitivos: se basan en la detección de un cambio en la capacidad del sensor provocado por una superficie próxima a éste. Constan de dos elementos; por un lado está el elemento cuya capacidad se altera (que suele ser un capacitor formado por electrodos) y por otra parte el dispositivo que detecta el cambio de capacitancia (un circuito electrónico conectado al capacitor) la gran ventaja que detectan la proximidad de objetos de cualquier naturaleza.

Sensores de presencia

Los sensores de presencia son otros dispositivos electrónicos, que nos permiten realizar un ahorro de energía a bajo costo, Las aplicaciones más comunes de los sensores de presencia, son en lugares principalmente dentro de edificios, lugares como escaleras, pasillos, recibidores, sanitarios, cuartos de servicios, accesos, llaves de lavabo, entre otras, son los más recomendables para su uso, ya que son zonas de ocupación intermitente y por ello susceptibles a dejar las luces encendidas a nuestro paso, dependiendo del caso pueden llegar a ahorrar hasta 20% del consumo normal, también son componentes habituales de casi todas las instalaciones de seguridad, su función es la de detectar la presencia, en ese momento envía una señal a una sirena para que se active.

Como se ha visto en este capítulo, las medidas utilizadas para el ahorro de energía son de varios tipos. Otra de las medidas importantes para el uso eficiente y ahorro de energía, es que es necesario utilizar las metodologías específicas como los diagnósticos energéticos, para lo cual se hace necesario dejar en claro los distintos tipos de metodologías utilizadas, su aplicación y limitantes en los diferentes sistemas a los cuales se aplica.

2.3 Descripción de metodologías utilizadas en los diagnósticos energéticos

Para iniciar un programa de ahorro de energía se requiere de varias condiciones técnicas y administrativas. Dentro de las técnicas, el diagnóstico o auditoría energética es la parte inicial que indicará los puntos más relevantes de desperdicio energético e indicará el orden en que deberán irse corrigiendo conforme a su análisis técnico y de costo-beneficio. No obstante, algunos de los aspectos que aparecen frecuentemente en los estudios nacionales es el tiempo que tardan en realizarse los diagnósticos energéticos, su costo y la dificultad de aprovechar la experiencia generada en el tema en países industrializados, debido a que sus métodos de análisis energéticos y sus soluciones tecnológicas han sido desarrollados para sus características particulares y a veces no pueden ser directamente empleados en nuestra situación actual.

Diagnósticos Energéticos

En otros países, el diagnóstico energético es conocido como auditoría energética, en nuestro país el término “auditoría” tiene una connotación diferente, pues implica algo fiscal o contable. Por esto, se prefiere el término de “diagnóstico energético”¹⁶.

Un diagnóstico energético consiste en conocer, cómo se está utilizando la energía en la instalación, cuándo es que se consume, cuánto se está pagando por ella, proporciona un programa para efectuar cambios en las condiciones de operación que resulten en una disminución de los consumos energéticos, en aumentar la productividad, calidad y el control del efecto sobre el medio ambiente de cualquier empresa, en las nuevas condiciones que se están creando en el ámbito nacional e internacional; establece el grado de eficiencia de su utilización, para lo cual se requiere una inspección y un análisis energético detallado de los consumos y pérdidas de energía.

Existen tantos tipos de diagnósticos como procesos industriales, son complejos e interesantes ya que se encuentra una gran variedad de equipo en estas instalaciones, como son: diferentes tipos de calderas, hornos, enfriadores de agua, luminarios, motores, etc., variando en tamaño, enfoque, precisión y costos, dependiendo de las fuentes y necesidades del proceso en el cual se desarrolla el mismo. Sin embargo, la literatura internacional establece tres niveles de diagnóstico energético: “A”, “B” y “C”.

El nivel “A” suele ser la fase inicial de las acciones de todo programa de uso racional de la energía y frecuentemente llega a obtener resultados satisfactorios con relativamente poco esfuerzo, provee la orientación necesaria para cumplir las funciones del departamento de conservación de energía o su equivalente. Este nivel, comúnmente referido como el nivel de inspección, se lleva a cabo mediante

¹⁶ Hermilio Oscar Ortega Navarro, Aplicación de la Metodología de Diagnósticos Energéticos de Rápida Recuperación a pequeñas y Medianas Empresas Industriales y de Servicios, Tesis UAM, 2005.

un examen visual del proceso industrial de que se trate, reconociéndolo y revisando el diseño original, para dar una idea cualitativa de los ahorros potenciales, obvios de energía, que pueden lograrse por medio de procedimientos de mantenimiento y operación. Este nivel es el menos costoso de los tres y da idea de los costos de energía. A través de este nivel, se detectan rubros importantes de ahorro como fugas de energía, mala operación de los equipos o instrumentos, mal funcionamiento de ellos, etc.

El nivel "B" proporciona información sobre el consumo de energía por áreas funcionales o procesos específicos de operación. Se puede adoptar el término de "subsistema" para referirse a esas áreas o procesos. En el nivel "A" se adoptará el término de sistemas para determinar el proceso industrial completo. El nivel "B" requiere de estudios de ingeniería más detallados y de mayor inversión en activos para poder realizarse, ya que detecta los subsistemas de mayor desperdicio energético. Este nivel provee datos acerca del ahorro de energía y de la reducción de costos, determinando de esta forma las metas específicas del departamento de conservación de energía. Éste se considera a corto y mediano plazo ya que requiere, principalmente, del uso de equipo con baja y mediana inversión. El costo de realización es mayor que el del nivel "A", pero menor que el del nivel "C". Este nivel proporciona datos cuantitativos de los ahorros potenciales de energía y, en general, de las características energéticas de cada subsistema. En la aplicación del diagnóstico, a este nivel, será necesario contar con la instrumentación suficiente.

El último de los tres niveles, "C", implica cambios más profundos y consecuentemente requiere de mayor inversión por que proporciona información precisa y comprensible, de todos y cada uno de los puntos relevantes del diagrama del proceso industrial (entradas y salidas de energía), así como las pérdidas de energía en cada uno de los equipos. Este nivel está caracterizado por instrumentación extensiva, por la adquisición de datos y por los estudios de la ingeniería involucrados. Se considera que son acciones a mediano y largo plazo y un periodo largo de maduración, siendo el más costoso de los tres niveles, pues permite analizar y detallar todas las pérdidas de energía. Provee además, suficiente información para justificar los proyectos de inversiones de capital que intenten obtener un uso eficiente de la energía, o bien, recuperar energía desperdiciada. A diferencia del nivel "B", el nivel "C" proporciona la cuantificación clara y precisa de la energía en el sistema.

En el caso de E.U.A., el programa "Industrial Assessment Center" (IAC) del Departamento de Energía está constituido por 26 universidades y tecnológicos que abarcan la mayor parte del territorio de ese país, el programa ofrece diagnósticos sin costo a plantas industriales que se encuentren en la categoría de pequeña y mediana industria; uno de sus objetivos importantes es la formación de una base de datos con información de los diagnósticos energéticos realizados en las plantas. La metodología de todo el programa es uniforme y se apoya en gran medida en manuales y en formatos que han ido acumulándose y mejorando con el tiempo, ocasionando que se reduzca el tiempo de realización del diagnóstico.

En este programa se forma un grupo que está constituido por al menos dos profesores-investigadores responsables y un cierto número de estudiantes en su último año de licenciatura o de posgrado para integrar un centro de asesoría dentro de la institución. Cada centro es responsable de seleccionar, contactar, convencer y realizar el diagnóstico. Se solicita a la empresa proporcione información por escrito, para ponerlo al tanto del tamaño de la planta, de la cantidad de energía consumida y de los procesos y operaciones que se llevan al cabo en la empresa o planta a tratar; así, se identificarán los procesos de mayor intensidad en el uso de la energía con el objeto de analizarlos.

Existen tantos tipos de diagnósticos, clasificados dependiendo su nivel de profundidad, por ejemplo, el programa IAC, en comparación con los niveles de diagnósticos energéticos en México, es entre el nivel "A" y el nivel "B", puesto que cumple con todas las expectativas de un diagnóstico de nivel "A" y carece de la profundidad que tienen los diagnósticos de nivel "B" porque no señalan específicamente todas las áreas de consumo de energía, si no las de mayor importancia y dónde se manifiesta un mayor potencial de ahorro de energía.

A su vez es necesario entender la clasificación de las medidas para el ahorro y el uso eficiente de la energía, las cuales se clasifican en tres tipos:

- i. Medidas operativas.
- ii. Medidas educativas.
- iii. Medidas tecnológicas o de inversión.

Medidas Operativas.- Son aquellas que no requieren inversión o ésta no es significativa; se basan en el desarrollo y aplicación de medidas operativas y/o administrativas que logren un ahorro de energía.

Medidas Educativas.- Se refieren a las actividades que promueve la dependencia o entidad para la capacitación y promoción de mejores prácticas, con el objeto de ahorrar y hacer un uso eficiente de la energía, por parte del personal de la dependencia o entidad.

Medidas de Inversión.- En este rubro se consideran aquellas acciones que requieren de inversiones en equipos o materiales, para alcanzar ahorros importantes de energía.

Tipos de diagnósticos energéticos.

En México el diagnóstico energético se suele organizar en dos etapas, fases o niveles secuenciales:

- Diagnóstico energético preliminar.
- Diagnóstico energético integral.

Según la guía para elaborar un diagnóstico energético en inmuebles¹⁷, en donde ya existen formatos de Diagnósticos Energéticos en México, como el de la Conuee.

El diagnóstico energético del inmueble gubernamental, permitirá entender de una manera más profunda, las zonas de mejora continua a nivel energético, así como una visión más amplia sobre el consumo energético del edificio gubernamental y de esta manera tomar decisiones más acertadas en dicha materia.

¹⁷ Guía para elaborar un diagnóstico energético en inmuebles, elaborado por la CONUEE, año 2012.

Conclusión

Para una correcta implementación de un sistema de mejora continua a favor del ahorro energético, es necesario tener muy claro las diferentes técnicas de ahorro de energía, realizar un diagnóstico energético que nos permita encontrar posibles áreas de mejora, para conocer el comportamiento y uso de la energía, cuantificar los potenciales, tomando en cuenta las diferentes tecnologías que los tiempos de ahora nos ofrecen, tomando en consideración, no solo la parte técnica, tecnológica y ambiental, que son en definitiva muy importantes, sino también los aspectos económicos, es decir, el capital con el cual cuenta la institución, que es precisamente el punto débil en las instituciones de carácter gubernamental.

Dicho en otras palabras, las medidas en materia de eficiencia energética, la articulación de las mismas y la adecuada consideración de los contextos de consumo de energía, que supone uso de tecnologías, técnicas y metodologías, así como un planteamiento consistente, previamente a la aplicación de estos programas, tomando en cuenta los procedimientos de evaluación y monitoreo de resultados de las acciones y medidas involucradas en los programas, logrará de manera conjunta un programa eficaz y consistente con las necesidades particulares de cada uno de los edificios de la administración pública federal, encaminados a lograr una mayor eficiencia energética, que nos permita estar bajos estándares racionales de consumo energético dentro de los edificios de la Administración Pública Federal.

CAPÍTULO 3. Plan de caracterización y diagnóstico energético del edificio gubernamental

Introducción

Para iniciar un programa de ahorro de energía se requiere de varias condiciones técnicas y administrativas. Dentro de las técnicas, el diagnóstico o auditoría energética es la parte inicial que indicará los puntos más relevantes de desperdicio energético e indicará el orden en que deberán irse corrigiendo conforme a su análisis técnico y de costo-beneficio. No obstante, algunos de los aspectos que aparecen frecuentemente en los estudios nacionales es el tiempo que tardan en realizarse los diagnósticos energéticos, su costo y la dificultad de aprovechar la experiencia generada en el tema en países industrializados, debido a que sus métodos de análisis energéticos y sus soluciones tecnológicas han sido desarrollados para sus características particulares y no pueden ser directamente empleados en nuestra situación actual.

En el capítulo 2, se detalló los diferentes tipos de diagnósticos energéticos, de esa manera se tiene un panorama más amplio sobre las metodologías utilizadas para la correcta caracterización energética, sabiendo de manera precisa los alcances de la metodología.

En este capítulo se describe el levantamiento de datos eléctricos de los sistemas y equipos en el edificio gubernamental, así como el levantamiento térmico de diversos equipos, la descripción del inmueble a nivel arquitectónico, para así obtener un panorama amplio sobre el balance total de energía de dicho inmueble, así como mostrar las conveniencias de la elaboración de un plan de caracterización energética, lo cual permite observar las áreas de potencialidad de ahorro de energía.

3.1. Descripción y levantamiento de sistemas y equipos en edificio

El inmueble, ubicado en Avenida Río Consulado número 215 y 217, Colonia Santa María Insurgentes, Delegación Cuauhtémoc, México D.F., se divide principalmente en cuatro zonas que engloban las distintas disciplinas Criminalísticas; además del área administrativa y la zona de la Coordinación General, que se distribuyen en dos niveles de construcción, la primera de oriente a poniente en la planta baja es el área administrativa, en donde se encuentran las siguientes áreas: recursos materiales, mesa de control, viáticos, zona de pago, entre otras, la zona I es el área de Laboratorios, entre los cuales se encuentran los equipos e instalaciones para las áreas de Química Forense, Genética Forense, Balística Forense, Criminalística Forense, Fotografía Forense, Dactiloscopia, entre otros.

La zona II es el área de documentos cuestionados, localizado en la planta alta del edificio gubernamental, entre los que se encuentran las áreas de documentos cuestionados, Grafoscopia, Propiedad Intelectual, Traducción, Contaduría, Retrato hablado, entre otros.

La zona III es el área de Ingenierías, se localiza en la planta baja, entre los que se encuentran las áreas de Análisis de Voz, Audio y video, Incendios y Explosiones, Tránsito Terrestre, Valuación, Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Telecomunicaciones e Informática, Ingeniería y Arquitectura, Delitos Ambientales.

La zona IV es el área de Medicina Forense, en donde se encuentran las áreas de Odontología Forense, Antropología Forense, Psicología entre otras.

En la planta alta se localiza el área de la Coordinación general, únicamente compartida en la parte superior con la zona III de Documentos Cuestionados.

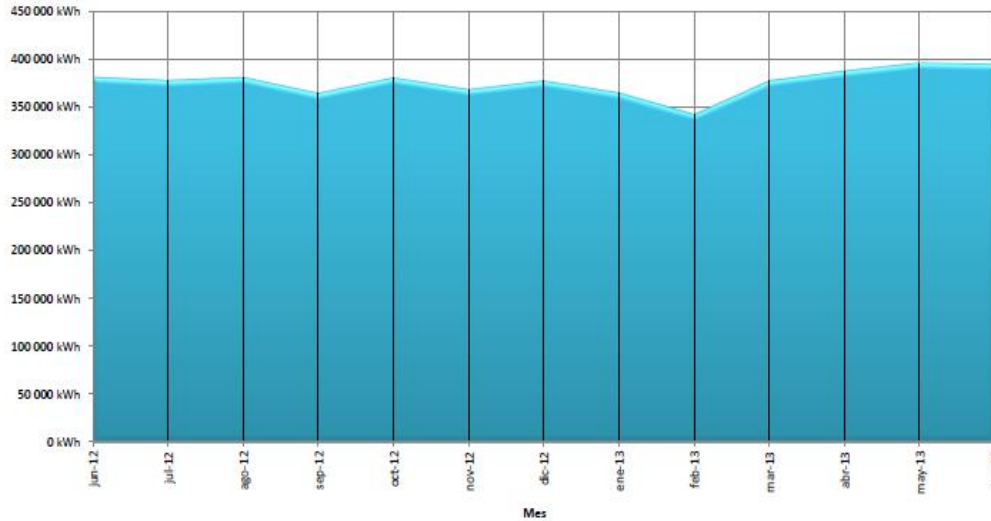
3.1.1 Análisis De Facturación Eléctrica

Cabe señalar que no fue posible obtener los recibos de pago de la facturación; en cuanto a montos de pago por consumo, debido a que son considerados del tipo "reservados"; sin embargo si fue posible obtener parámetros eléctricos, como son los consumos y demandas de energía por periodo del inmueble.

Se puede ver en la siguiente gráfica el consumo de energía en el inmueble, producto del análisis histórico en un periodo anual de Junio de 2012 a Junio de 2013, con un promedio de 376 323 kWh, un consumo mínimo de 342 517 kWh y un consumo máximo de 395 921 kWh.



CONSUMO DE ENERGIA
DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS PERICIALES
Junio de 2012 a Junio de 2013



PROMEDIO:	376 323 kWh
MINIMO:	342 517 kWh
MAXIMO:	395 921 kWh

ANÁLISIS HISTÓRICO DE LA FACTURACIÓN ELÉCTRICA DGSP

TARIFA CONTRATADA: HM

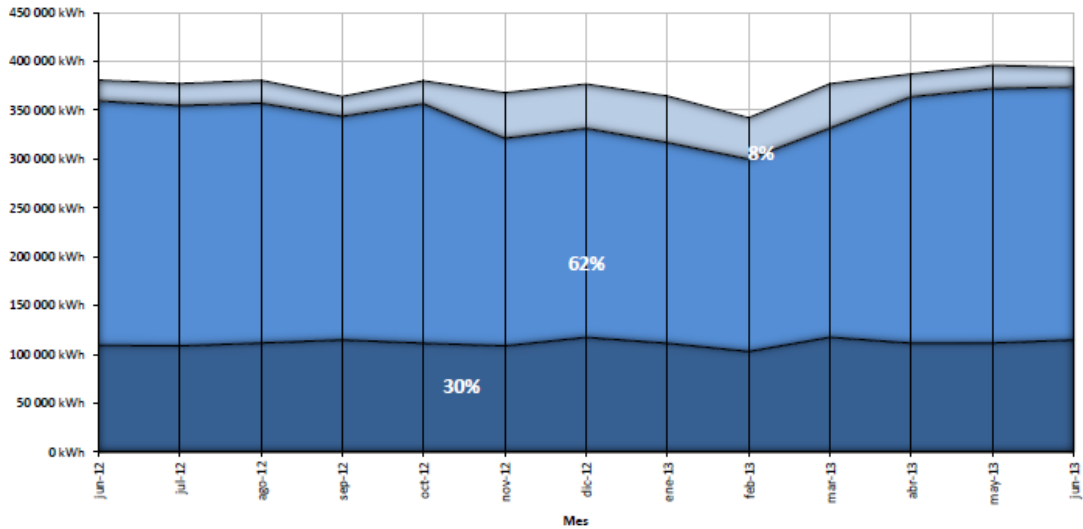
Gráfica. Consumo de energía en el inmueble de la CGSP

Fuente: Elaboración propia

La siguiente gráfica muestra el consumo energético de la tarifa Horaria de Media Tensión, dividida por porcentajes de las horarias, entre las cuales, se encuentran las horarias de base, media y punta, en donde del análisis de facturación se tiene un porcentaje de 30% en la horaria base, 68% para la horaria intermedia y 12% para la horaria punta.



CONSUMO DE ENERGIA
DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS PERICIALES
 Junio de 2012 a Junio de 2013



	PROMEDIO EN PUNTA:	31 334 kWh
	PROMEDIO EN INTERM.:	233 225 kWh
	PROMEDIO EN BASE:	111 765 kWh
	CONSUMO PROMEDIO TOTAL:	376 323 kWh

ANÁLISIS HISTÓRICO DE LA FACTURACIÓN ELÉCTRICA DESP

TARIFA CONTRATADA: HM

Gráfica. Consumo energético porcentual
 Fuente: Elaboración propia.

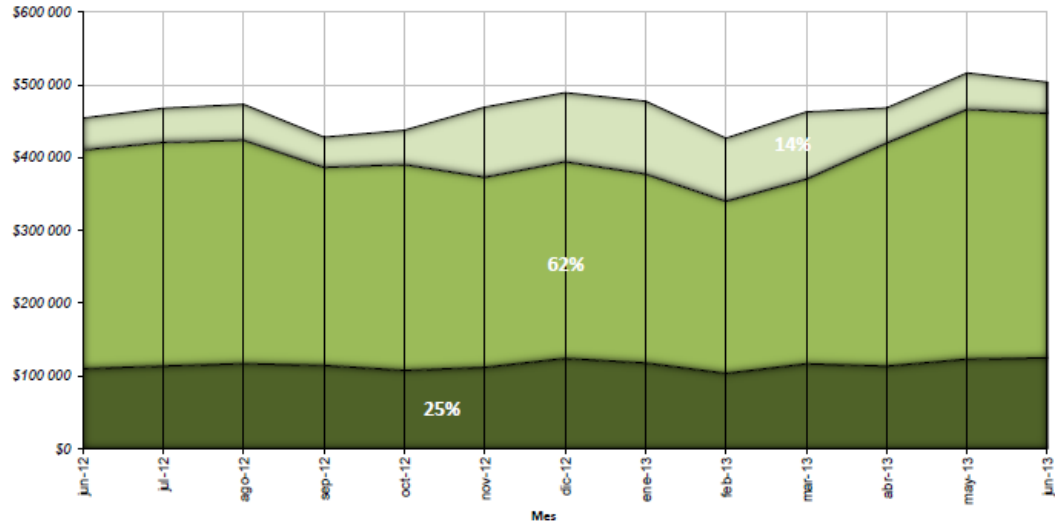
En cuanto a los cargos por energía base, intermedia y punta, se describen perfectamente en la siguiente gráfica, obteniéndose un cargo por energía promedio total de \$467 389,49 pesos, producto de los distintos horarios.



CARGOS POR ENERGÍA (BASE, INTERMEDIA, PUNTA)

DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS PERICIALES

Junio de 2012 a Junio de 2013



PROMEDIO EN PUNTA:	\$	64 795,40 Pesos
PROMEDIO EN INTERM.:	\$	287 509,15 Pesos
PROMEDIO EN BASE:	\$	115 084,94 Pesos
CARGO POR ENERGÍA PROMEDIO TOTAL:	\$	467 389,49 Pesos

ANÁLISIS HISTÓRICO DE LA FACTURACIÓN ELÉCTRICA DGSP

TARIFA CONTRATADA: HM

Fuente: Elaboración propia.

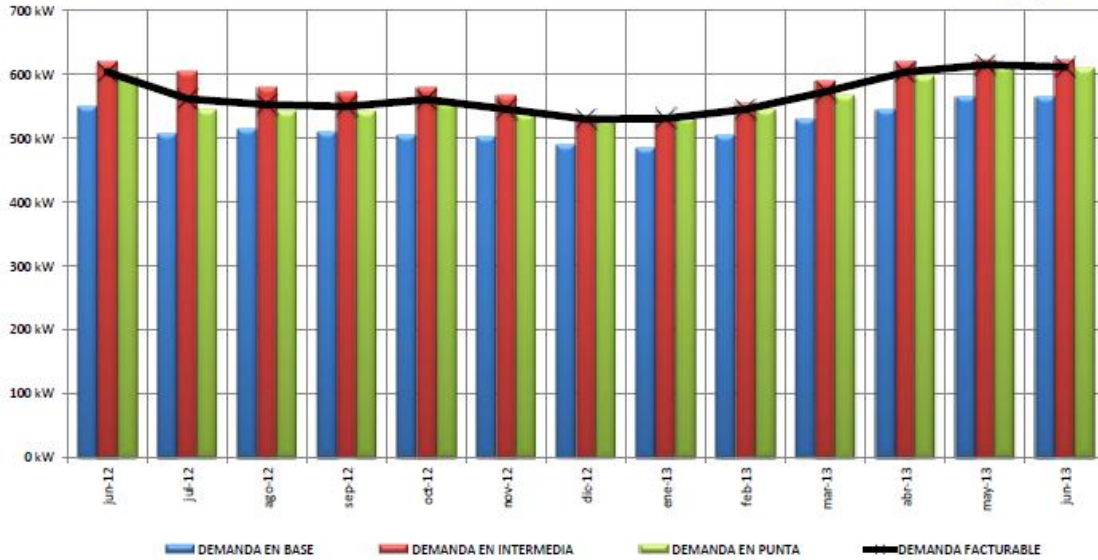
La gráfica siguiente muestra la demanda base, intermedia y punta, así como la demanda facturable, por lo que los resultados arrojan una demanda facturable promedio de 568 kW.



DEMANDA (BASE, INTERMEDIA, PUNTA Y FACTURABLE)

DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS PERICIALES

Junio de 2012 a Junio de 2013



DEMANDA MÁXIMA PROMEDIO EN BASE:	520 kW
DEM. MÁXIMA PROMEDIO EN INTERMEDIA:	583 kW
DEMANDA MÁXIMA PROMEDIO EN PUNTA:	562 kW
DEMANDA FACTURABLE PROMEDIO:	568 kW

ANÁLISIS HISTÓRICO DE LA FACTURACIÓN ELÉCTRICA DGSP

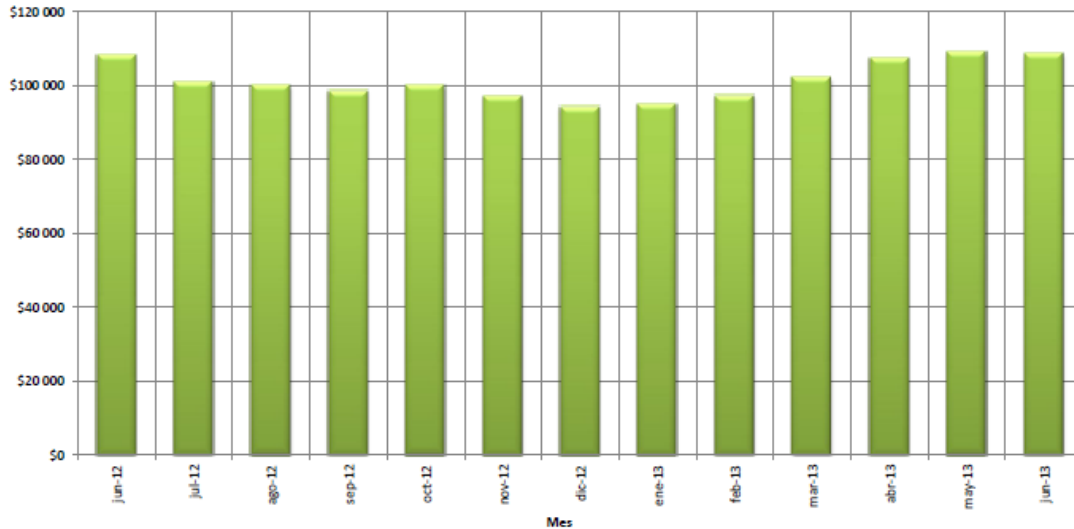
TARIFA CONTRATADA: HM

Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente gráfica se representan los cargos por demanda facturable en dicho periodo de tiempo van de los montos de \$92 233,40 pesos como cargo mínimo hasta los \$108 905,18 pesos, que en promedio, lo cual da los cargos por demanda facturable promedio de \$101 355,30 pesos.



CARGOS POR DEMANDA FACTURABLE
DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS PERICIALES
Junio de 2012 a Junio de 2013



CARGO PROMEDIO:	\$	101 355,30	Pesos
CARGO MINIMO:	\$	94 223,40	Pesos
CARGO MAXIMO:	\$	108 905,18	Pesos

ANÁLISIS HISTÓRICO DE LA FACTURACIÓN ELÉCTRICA DGSP

TARIFA CONTRATADA: HM

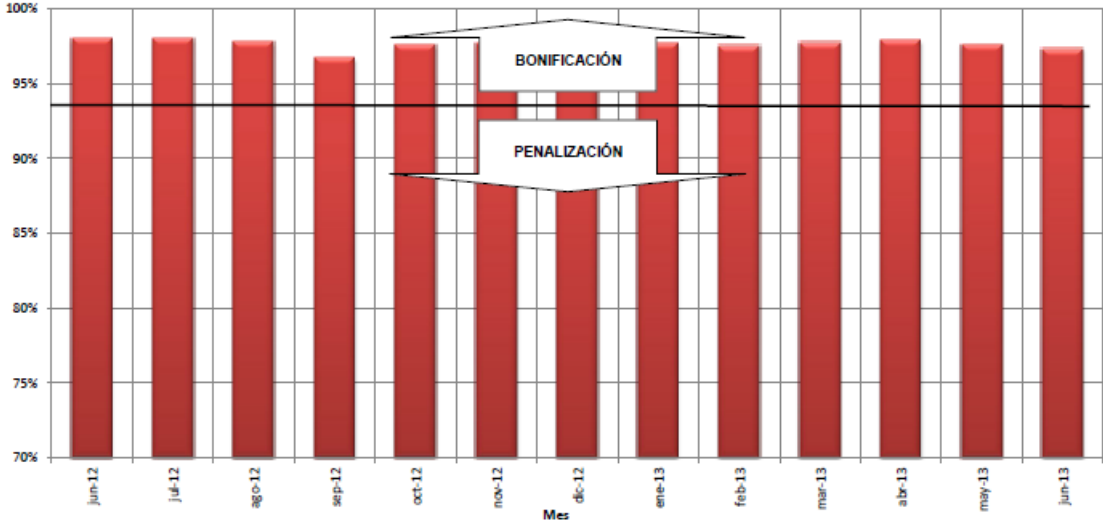
Fuente: Elaboración propia.

Como puede observarse en la gráfica siguiente, el factor de potencia se encuentra en rangos muy óptimos, toda vez que dentro de la instalación eléctrica se encuentran bancos de capacitores y supresores de armónicos para obtener un buen factor de potencia.

Todo lo anterior, se derivó del hecho de haber tenido penalizaciones, por bajo factor de potencia, la Dirección optó por implementar un equipo que les permitiera contrarrestar un bajo factor de potencia y se puede observar que si ha tenido resultados positivos.



FACTOR DE POTENCIA
DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS PERICIALES
 Junio de 2012 a Junio de 2013

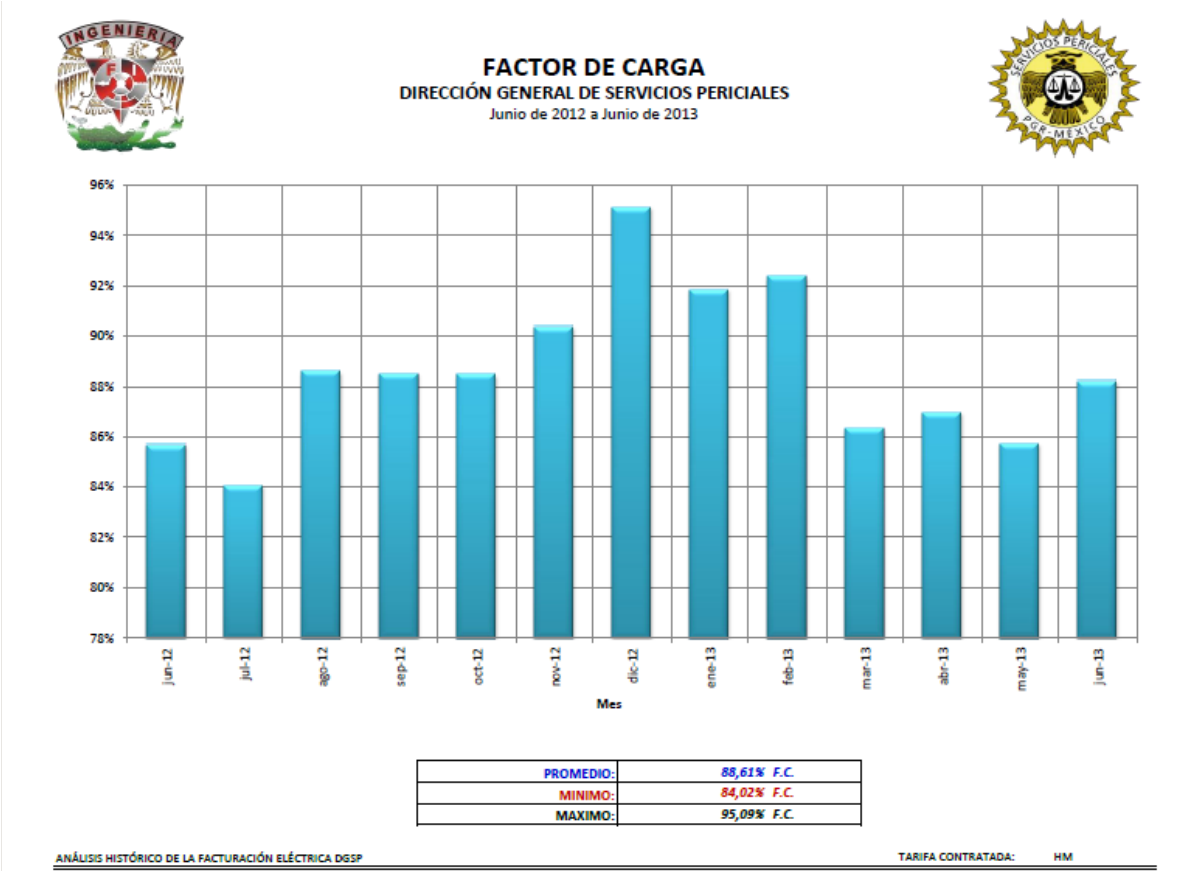


PROMEDIO:	97,50% F.P.
MINIMO:	96,72% F.P.
MAXIMO:	97,96% F.P.

Fuente: Elaboración propia.

El factor de carga es la relación que existe entre el consumo durante un periodo determinado y el consumo que habría resultado de la utilización continua de la potencia máxima contratada durante este periodo; es decir, el factor de carga, es un número que indica el porcentaje de utilización de la potencia contratada durante un mes o un año.

El factor de carga, sirve para saber si la potencia que se tiene contratada es la correcta para el consumo que se tiene. Para el caso citado, el factor de carga se observa en la siguiente gráfica, que muestra dicho factor y su variación en el transcurso de un año.

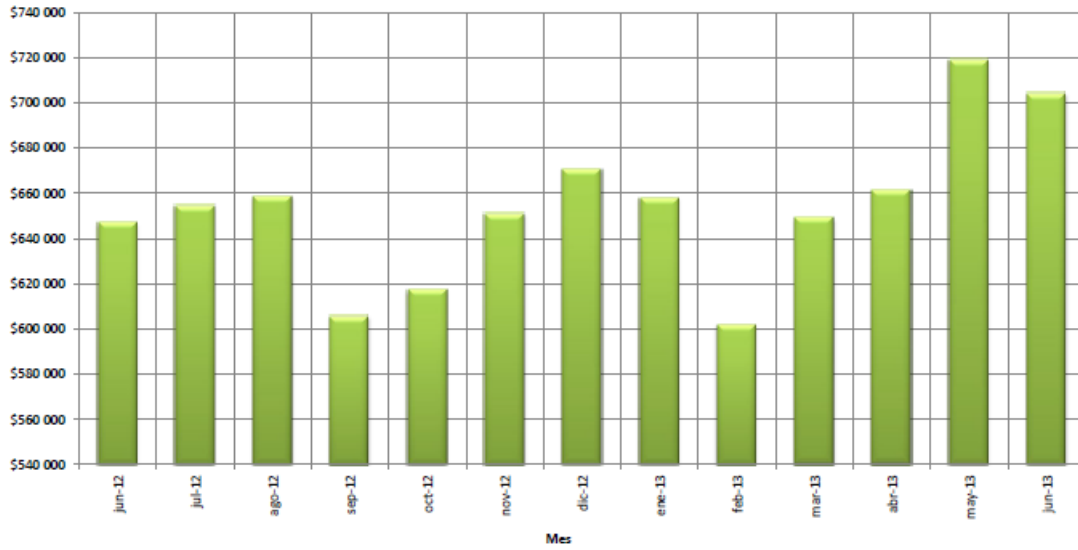


Fuente: Elaboración propia.

La siguiente gráfica muestra la facturación eléctrica total, la facturación promedio de 498 258,76, la mínima y la máxima.



FACTURACION ELECTRICA TOTAL
DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS PERICIALES
Junio de 2012 a Junio de 2013



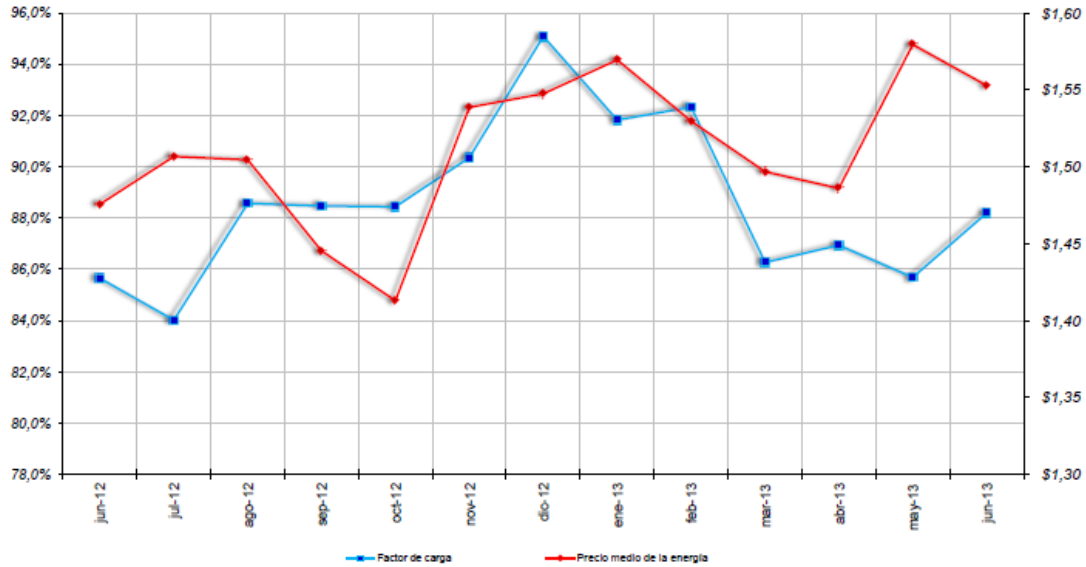
PROMEDIO:	\$ 498 258,76 Pesos
MINIMO:	\$ 6 643,32 Pesos
MAXIMO:	\$ 718 928,53 Pesos

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica del factor de carga vs precio medio de la energía y la relación existente entre ambos, con un promedio del factor de carga del 89%.



FACTOR DE CARGA V.S. PRECIO MEDIO DE LA ENERGÍA
 DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS PERICIALES
 Junio de 2012 a Junio de 2013



PROMEDIO DEL FACTOR DE CARGA:	89%
PROMEDIO DEL PRECIO MEDIO: \$	1.51 \$/kWh

ANÁLISIS HISTÓRICO DE LA FACTURACIÓN ELÉCTRICA DGSP

TARIFA CONTRATADA: HM

Fuente: Elaboración propia

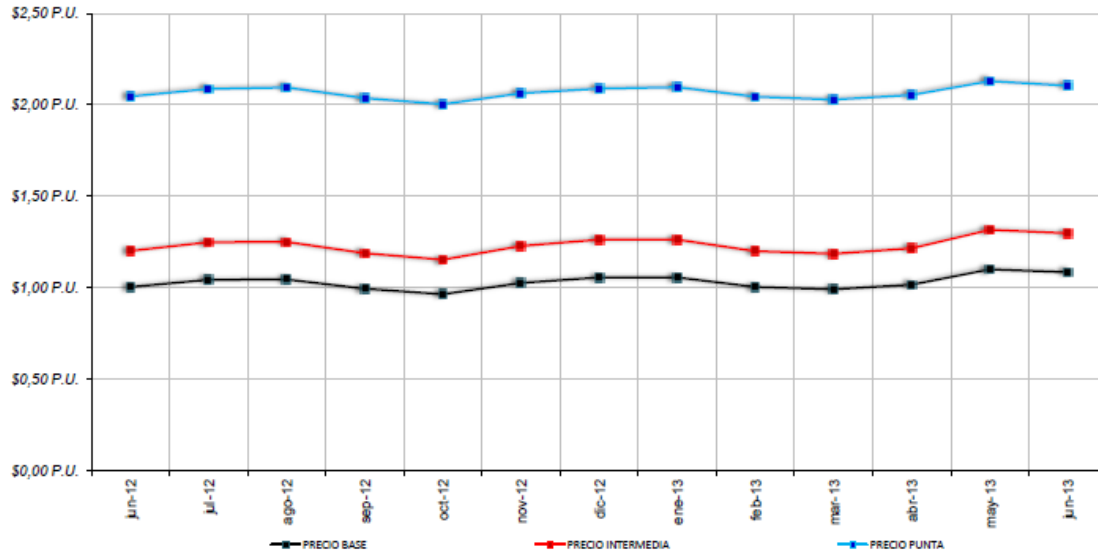
La siguiente tabla es representativa de la evolución del precio por kWh base, intermedia y punta, con respecto al año, en donde cabe destacar que aunque se presentan consumos similares en cuanto a las horas, estos son distintos en cuanto a consumo en kWh debido a las distintas tarifas horarias, no solo en el día, sino también en periodos de cambio de horario.



EVOLUCION DEL PRECIO POR kWh (BASE, INTERMEDIA Y PUNTA)

DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS PERICIALES

Junio de 2012 a Junio de 2013



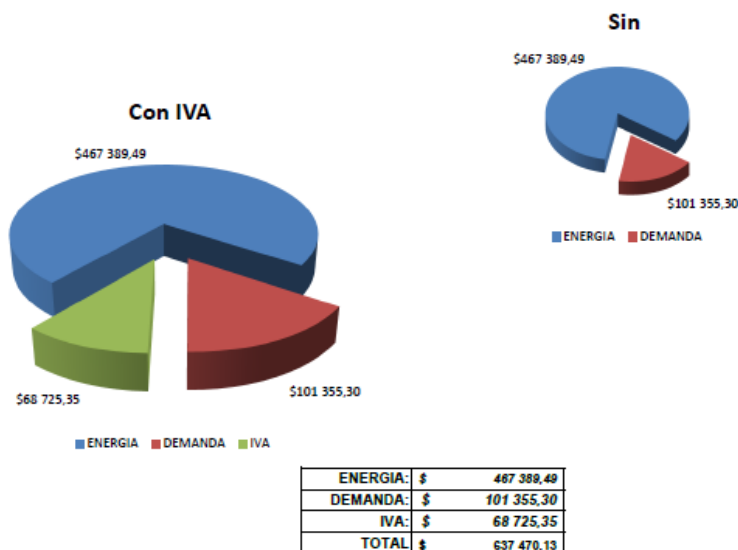
PROMEDIO PUNTA:	\$	2,0684 \$/kWh
PROMEDIO INTERMED.:	\$	1,2316 \$/kWh
PROMEDIO BASE:	\$	1,0295 \$/kWh

Fuente: Elaboración propia.

Tal y como señala la CONUEE en su guía, se elabora la siguiente gráfica de los principales cargos de energía y demanda, con y sin iva.



PRINCIPALES CARGOS
DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS PERICIALES



ANÁLISIS HISTÓRICO DE LA FACTURACIÓN ELÉCTRICA DSSP

TARIFA CONTRATADA: HM

Fuente: Elaboración propia¹⁸.

Sin tomar en consideración por el momento las cargas debidas a la iluminación, las otras cargas que se tienen en el edificio son la subestación, las computadoras, motores y equipos varios. Se realizó un levantamiento de datos en el edificio de la CGSP de la PGR como parte del análisis energético para conocer las características de consumo de los equipos. La finalidad de tener un registro de las características de los equipos, su distribución, la cantidad de equipos y consumos eléctricos, es para conocer los potenciales, para así tomar medidas de eficiencia energética. El equipo empleado para el análisis es el Kill a Watt y el Voltímetro.

Para poder encontrar las áreas de oportunidad en materia de eficiencia energética, se toman en consideración las siguientes actividades, que forman parte del plan de eficiencia energética del inmueble gubernamental.

Como primer rubro, es necesario tener una idea clara y completa sobre los equipos, iluminación, motores, etc., que forman parte del inmueble a través de la caracterización del mismo, la recolección de datos de consumo de energía eléctrica, permiten detectar áreas y equipos con mayor consumo energético.

¹⁸ Todas las gráficas se realizaron bajo los requerimientos mínimos que deben contener, según la guía propuesta por la Conuee.

El inmueble cuenta con de 9 171,40 m² entre las distintas áreas, con proyecto de ampliación que llegará hasta 19 000 m², así mismo, se contempla su respectivo incremento de personal.

Los horarios de trabajo son muy diversos en cada una de las áreas, pues hay áreas como Criminalística, Química Forense, Balística, Dactiloscopia, Fotografía Forense, entre otras, que presentan alrededor de cinco turnos de jornada laboral, teniendo un total de 24 horas los 365 días del año.

Algunas otras áreas presentan jornadas de 9:00 a.m. a 21:00 p.m., con horario de comida de 15:00 p.m. a 18:00 p.m., sin embargo, éstos últimos tienen un segundo horario con otro personal aunque de la misma área, con horario de 16:00 p.m. a 22:00 horas.

Los horarios en la madrugada son de 22:00 p.m. a 09:00 a.m., así como guardias presenciales de fines de semana y días festivos, aunque con menor personal que entre semana.

Lo cual nos arroja que por las necesidades del servicio, dicho inmueble siempre se encuentra con personal laborando, aunque en ciertos horarios con menor personal que en otros.

Una vez tomadas las mediciones, caracterizando el inmueble, se procede a realizar el levantamiento energético, que establece la línea base de consumo, con la cual se parte para identificar las áreas de oportunidad con potencialidades de mejora, así como la forma que se debe organizar la administración para ejecutar el plan de caracterización energética.

3.1.2 Iluminación.

Se realizó un levantamiento de datos en el edificio de la CGSP como parte del evalúo energético para conocer las características de consumo de las luminarias. La finalidad de tener un registro de las características de las luminarias, su distribución y la cantidad de luxes que iluminan a la altura del área de trabajo es para saber si se encuentran dentro de las norma de iluminación y en base a estos resultados proponer medidas de eficiencia energética.

Equipo empleado para el análisis.

- Analizador de redes y calidad de la energía.
- Luxómetro
- 2 cintas de 30.5 m
- 4 flexómetros de 7.5 m
- Computadora con Software DIALux 4.10 instalado

- Planos del inmueble por piso.

Criterios de análisis.

- Norma Oficial mexicana; NOM-007-ENER-2004

Norma Oficial mexicana; NOM-025-STPS-2008

- Software de iluminación DIALux 4.10
- Manual de usuario DIALux

Se realizó la medición de las luminarias utilizadas en ambos pisos del edificio y se midieron para poder determinar la demanda así como el tiempo promedio de uso de trabajo para poder obtener el consumo en KWh en cada piso, y después obtener un índice de las zonas de mayor consumo.

Una vez concluido el levantamiento de datos se ingresan la cantidad de luminarias y se multiplica por su demanda en kW, lo cual tiene una capacidad instalada por sistemas de iluminación de 182,52 kW y un consumo en kWh al año de 1 165 035. Las tablas completas se encuentran en el Anexo de Diagnóstico Energético.

Entre los equipos que se contabilizaron se encuentran únicamente las luminarias, los motores (carga insignificante en comparación con las demás cargas), impresoras, fotocopiadoras, despachadores de agua, computadoras, televisiones, etc., se analizarán en el siguiente apartado.

En los cálculos no se considera la demanda total de los contactos. El equipo de cómputo se analiza por separado, en las siguientes tablas se presenta la demanda y el consumo de iluminación por áreas.

Las tablas siguientes se realizarán conforme lo marca la Norma Oficial Mexicana sobre el Sistema general de unidades de medida, en su tabla 21 sobre las reglas para la escritura de los números y su signo¹⁹.

En la tabla 3a, mostrada abajo, se muestra el censo de cargas de luminarias en el área de Ingenierías Forenses, tomando como base la Guía Para Elaborar un Diagnóstico Energético en Inmuebles, vigente hasta nuestros días, en donde se no solo se muestra el consumo de estas cargas, como lo marca la guía en sus tablas propuestas, sino que además se propuso una tabla que contiene la evaluación de las normas correspondientes a iluminación, la Norma Oficial Mexicana NOM-007-ENER-2004 y la Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008, para observar en una misma tabla las relaciones, entra ambas normas, que aplican para las zonas de trabajo.

¹⁹ El signo decimal debe ser una coma sobre la línea (,) si la magnitud del número es menor que la unidad, el signo decimal debe ser precedido por un cero . NOM-008-SCFI-2002

La Norma Oficial Mexicana NOM-007-ENER-2004 de Eficiencia Energética en Sistemas de Alumbrado en Edificios no Residenciales, establece los niveles de eficiencia energética, en términos de DPEA (Densidad de Potencia Energética para Alumbrado). Por lo tanto, deduce de la tabla 3a, que el área perteneciente a Ingenierías Forenses es del orden de los 1 620,40 metros cuadrados y que a excepción de la zona de pasillos y el área de Ingenierías, todas las demás áreas no cumplen²⁰ con la NOM-007-ENER-2004, lo que significa que existe una mala eficiencia en los sistemas de alumbrado. Al realizar las mediciones con el luxómetro en las zonas de trabajo y de pasillos, se observa que en su mayoría en las zonas de trabajo, no cumple²¹ con la NOM-025-STPS-2008. Estas dos normas nos señalan las posibles zonas de mejora en cuanto al uso eficiente y ahorro de energía.

COORDINACIÓN GENERAL DE SERVICIOS PERICIALES DE LA PROCURADURÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA																
PLANTA BAJA (ÁREA DE INGENIERÍAS FORENSES)																
Ubicación	Tipo de luminaria TB	Potencia medida W	Factor de potencia balastro	Cantidad de luminarias	Demanda total kW	Horas	Consumo kWh al día	Consumo kWh al mes*	Consumo kWh al año	Área m²	NOM-007-ENER-2004			NOM-025-STPS-2008		
											Referencia	DPA'S	Cumple	Referencia	Lux	Cumple
Departamento de Tránsito	4x25W	114,00	0,98	12	1,37	24	32,83	998,42	11 983,68	68,40	16,1	20	No	300	250	No
Pasillos	4X25W	114,00	0,98	14	1,60	24	38,30	1 164,82	13 980,96	300,00	7,5	5,32	Si	100	150	Si
Oficina de Incendios y Explosiones	4X25W	114,00	0,98	25	2,85	24	68,40	2 080,04	24 966,00	140,00	16,1	20,3571	No	300	145	No
Laboratorio de Ingeniería Mecánica	4X25W	114,00	0,98	24	2,74	24	65,66	1 996,84	23 967,36	140,00	16,1	19,5429	No	500	290	No
Laboratorio de Valuación	4X25W	114,00	0,98	22	2,51	24	60,19	1 830,44	21 970,08	125,00	16,1	20,064	No	500	245	No
Área de Ingenierías	4X25W	114,00	0,98	42	4,79	24	114,91	3 494,47	41 942,88	450,00	16,1	10,64	Si	300	325	Si
Área de Análisis de Voz	4X25W	114,00	0,98	15	1,71	24	41,04	1 248,03	14 979,60	95,00	16,10	18,00	No	300	250,00	No
Bóvedas de consulta de Dictámenes	4X25W	114,00	0,98	24	2,74	1	2,74	83,20	998,64	120,00	11,80	22,80	No	50	170,00	Si
Área de Delitos Ambientales	4X25W	114,00	0,98	21	2,39	24	57,46	1 747,24	20 971,44	132,00	16,10	18,14	No	300	170,00	No
Sanitarios	4X25W	114,00	0,98	16	1,82	24	43,78	1 331,23	15 978,24	50,00	10,8	36,48	No	100	112	Si

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3b, mostrada abajo, se muestra el censo de cargas de luminarias en el área de Laboratorios, cabe mencionar que dentro de las demás áreas de la Coordinación General de Servicios Periciales existen también laboratorios, sin embargo existe un área con dicho nombre, destinada a las especialidades que requieren siempre para emitir dictámenes, la utilización de dichos laboratorios.

Tomando como base la Guía Para Elaborar un Diagnóstico Energético en Inmuebles, vigente hasta nuestros días, se deduce de la tabla 3b, que el área perteneciente al área de laboratorios es del orden de los 2 427 metros cuadrados y que tanto los pasillos como los laboratorios de las áreas de Química Forense como de Genética Forense, cumple con ambas normas ya antes mencionadas; sin embargo, en las demás áreas Criminalísticas, no se cumplen con alguna de las normas.

²⁰ NOM-007-ENER-2004 Eficiencia Energética en Sistemas de Alumbrado en Edificios no Residenciales, en el Anexo A1 Valores de DPEA para diferentes espacios pertenecientes a diferentes tipos de edificios, pág. 13

²¹ NOM-025-STPS-2008 Condiciones de iluminación en los centros de trabajo, en la tabla 1 Niveles de iluminación para tareas visuales o áreas de trabajo.

Algo que es preciso señalar, es que las lámparas T8 que se localizan en dichas zonas, presentaban indicios de deterioro debido a la vida útil, ausencia de reflejante (louver) y con difusor de acrílico en malas condiciones.

En cuanto a las tablas de las demás áreas, se observan características similares en el comportamiento de las luminarias en su conjunto (Ver anexo Diagnóstico Energético).

COORDINACIÓN GENERAL DE SERVICIOS PERICIALES DE LA PROCURADURÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA																
PLANTA BAJA (ÁREA DE LABORATORIOS FORENSES)																
Ubicación	Tipo de luminaria T8	Potencia medida W	Factor de potencia balastro	Cantidad de luminarias	Demanda total kW	Horas	Consumo kWh al día	Consumo kWh al mes*	Consumo kWh al año	Área m²	NOM-007-ENER-2004			NOM-025-STPS-2008		
											Referencia	DPA'S	Cumple	Referencia	Lux	Cumple
Criminalística de Campo	4x25W	114,00	0,98	39	4,45	24	106,70	3 244,87	38 946,96	254,00	16,1	17,5039	No	300	250	No
Pasillos	4X25W	114,00	0,98	14	1,60	24	38,30	1 164,82	13 980,96	300,00	7,5	5,32	Si	100	150	Si
Balística Forense	4X25W	114,00	0,98	35	3,99	24	95,76	2 912,06	34 952,40	224,00	16,1	17,8125	No	300	145	No
Laboratorio de Balística	4X25W	114,00	0,98	43	4,90	24	117,65	3 577,68	42 941,52	274,00	16,1	17,8905	No	500	290	No
Laboratorio de Criminalística de campo	4X25W	114,00	0,98	45	5,13	24	123,12	3 744,08	44 938,80	300,00	16,1	17,1	No	500	512	Si
Laboratorio de Química	4X25W	114,00	0,98	53	6,04	24	145,01	4 409,69	52 927,92	408,00	16,1	14,8088	Si	500	505	Si
Laboratorio Genética Forense	4X25W	114,00	0,98	42	4,79	24	114,91	3 494,47	41 942,88	350,00	16,10	13,68	Si	500	375	No
Bóvedas de consulta de Dictámenes	4X25W	114,00	0,98	24	2,74	1	2,74	83,20	998,64	120,00	11,80	22,80	No	50	170	Si
Dactiloscopia e Identificación	4X25W	114,00	0,98	27	3,08	24	73,87	2 246,45	26 963,28	147,00	16,10	20,94	No	300	170	No
Sanitarios	4X25W	114,00	0,98	16	1,82	24	43,78	1 331,23	15 978,24	50,00	10,8	36,48	No	100	112	Si

Fuente: Elaboración propia

Es importante mencionar que la caracterización energética es un procedimiento de análisis cualitativo y cuantitativo, que permite evaluar la eficiencia con que la empresa o institución administra y usa los tipos de energía eléctrica en un proceso productivo, que permita evaluar la situación energética actual; determinando las anomalías presentadas en cuanto al consumo energético real y los focos de desperdicio de energía eléctrica, para formular medidas a corto, mediano y largo plazo. También es el paso previo para implementar un sistema de gestión o administración de energía.

3.2 Levantamiento de cargas térmicas

Aire acondicionado: El sistema de aire acondicionado es el proceso que se considera más completo, en cuanto al tratamiento de aire de espacios habitados; consiste en regular las condiciones en cuanto a la temperatura (calefacción o refrigeración), humedad, limpieza (renovación, filtrado) y el movimiento del aire dentro de los espacios.

Existen varios sistemas de aire acondicionado, entre los más comunes se encuentran:

- Sistemas compactos: son aquellos que tienen en un solo equipo la parte de evaporación y condensación.
- Sistemas partidos: aquellos que tienen una unidad exterior, parte de condensación y una o varias unidades interiores, parte de evaporación.
- Sistemas individuales de aire acondicionado: instalados para enfriar espacios puntuales en lugar del edificio completo. Equipos de aire acondicionado centralizados: emplean conductos de ida y de retorno distribuidos a lo largo de todo el edificio.
- Sistemas reversibles: son equipos que refrigeran y funcionan como bomba de calor, proporcionando calefacción en invierno.
- Sistemas irreversibles: esos equipos sólo tienen la función de refrigeración.
- Sistemas refrigerados por aire o por agua: La refrigeración líquida consiste en extraer el calor de los componentes de un ordenador, ya que si no es así, muchos de los componentes dejarían de funcionar porque se quemarían, o se apagaría el ordenador, en caso de ser una placa moderna. A diferencia de la refrigeración por aire, usa agua como transmisor del calor, se le puede añadir un líquido al agua del circuito de refrigeración líquida, para mayor refrigeración. Las ventajas de la refrigeración por agua en vez de por aire incluyen el mayor calor específico, densidad y conductividad térmica, de forma que el agua puede transmitir el calor a gran distancia con mucho menos flujo volumétrico y diferencia de temperatura.

Aunque el inmueble gubernamental no cuenta actualmente con sistema de aire acondicionado, este trabajo pretende ser una guía para las condiciones actuales o para las futuras condiciones que presente el inmueble en posteriores modificaciones dentro del mismo, ya sean energéticas, térmicas o arquitectónicas.

Al llevar a cabo el censo de los equipos de aire acondicionado, se observó que el inmueble no mostró ningún aparato de este tipo, ni siquiera ventiladores.

Sistema de calefacción: Según la extensión de la instalación hay dos tipos de sistemas de calefacción principalmente: centralizadas y locales o unitarias. En el primero, se produce el calor en un lugar y se reparte mediante conducciones hacia

los locales que hay que calentar. En el segundo, un solo aparato produce el calor y lo emite en un local.

No se observan sistemas de calefacción dentro del inmueble, o en sus instalaciones.

Lavadoras de aire: el sistema de aire lavado, consiste en la generación de confort similar a los sistemas de aire acondicionado, consistente en canalizar un volumen de aire a través de una cortina de agua para aumentar la humedad del mismo. A diferencia del aire acondicionado, éste no cuenta con evaporador ni condensador, y se usan tuberías de gran diámetro para poder inyectarlo donde se requiera. Este tipo de sistemas se usa en naves donde no se necesita una demanda grande e inmediata de enfriamiento, y no cuenta con un termostato para su control de arranque y parada.

Al realizar el levantamiento de equipos térmicos, se observó una cantidad de seis lavadoras de aire Master Cool de la marca impco, modelo D28050M con motor de 5,0 HP, a 15 A.

Dichas ULA se encuentran conectadas a sus respectivas campanas de extracción que se encuentran ubicadas en la zona de Laboratorios Forenses.

3.3 Descripción Arquitectónica

El inmueble gubernamental tiene aproximadamente cinco años de funcionamiento para la CGSP, sin embargo, el mismo ya prestaba servicios con anterioridad de bodega, al ser adquirido por la dependencia pública, sufrió varias adecuaciones para oficina, sin tener una planeación arquitectónica que permitiera aprovechar espacios, zonas de iluminación, ventilación, etc.

Tiene de 9 171,40 m² entre las distintas áreas, con proyecto de ampliación que llegará hasta 19 000 m², se divide de la siguiente manera:

- Dirección de Ingenierías Forenses tiene un área de 1 620.40 metros cuadrados, se encuentra ubicado en la planta baja del edificio en dirección poniente, presenta ventanales únicamente en la periferia en donde se encuentran ubicadas las jefaturas, en cuanto a las demás áreas de trabajo se localizan en la parte intermedia sin ventanas o iluminación de tipo natural.

Tabla: Distribución en metros cuadrados por área de trabajo en Ingenierías Forenses.

Departamento de Tránsito	Pasillos	Oficinas de Incendios	Lab. De Ing. Mecánica	Lab. De Valuación	Área de Ingenierías	Análisis de Voz	Bóveda	Delitos Ambientales	Sanitarios
68,40	300,00	140,00	140,00	125,00	450,00	95,00	120,00	132,00	50,00
Total									
1 620,40									

Fuente: Elaboración propia

- Medicina Forense tiene una superficie total de 1 805,00 metros cuadrados, esta zona se ubica en dos lugares distintos, el primero que comprende las oficinas, los laboratorios y las bóvedas principalmente que representa un área de 1 055 metros cuadrados y el SEMEFO que comprende un área de 750 metros cuadrados. Ambos localizados del lado poniente del inmueble pero separados físicamente por el estacionamiento del inmueble y en planta baja, presenta el mismo diseño en cuanto a las ventanas, en la siguiente tabla se presenta información más detallada sobre su distribución en metros cuadrados por área de trabajo.

Tabla: Distribución en metros cuadrados por área de trabajo en Medicina Forense.

Medicina Forense	Pasillos	Oficinas Estructura	Lab. Antropología	Psicología Forense	SEMEFO	Odontología Forense	Bóveda
200,00	210,00	140,00	130,00	150,00	750,00	105,00	120,00
Total							
1 805,00							

Fuente: Elaboración propia

- Documentos Cuestionados tiene a su cargo las especialidades de Grafoscopia, Documentos Cuestionados, Retrato Hablado, Contaduría y Delitos Fiscales, Traducción, Propiedad Intelectual, quienes tienen un área total de 1 842,00 metros cuadrados, se encuentra ubicado en la planta alta del inmueble, en la zona oriente, sin ventanales, con laboratorios cerrados completamente por cuatro paredes, en la siguiente tabla se observa su distribución en metros cuadrados por cada una de las áreas.

Tabla: Distribución en metros cuadrados por área de trabajo en Documentos Cuestionados.

Grafoscopia	Pasillos	Documentos Cuestionados	Lab. Doc. Cuestionados	Lab. Traducción	Propiedad Intelectual	Lab. Retrato Hablado	Bóveda	Contaduría	Sanitarios
170,00	300,00	200,00	327,00	125,00	120,00	215,00	120,00	215,00	50,00
Total									
1 842,00									

Fuente: Elaboración propia

- Laboratorios Forenses son la Dirección que más espacio físico abarcan dentro de la dependencia, con un área total de 2 427,00 metros cuadrados, ubicados en la planta baja del inmueble, sin ventanales en casi ninguna de las oficinas únicamente las jefaturas, dentro de la Dirección de Laboratorios Forenses se encuentran las especialidades de Criminalística de Campo, Balística Forense, Química, Genética, Dactiloscopia y sus respectivos laboratorios, en la siguiente tabla se observa su distribución por áreas y la cantidad espacial que ocupan dentro del mismo.

Tabla: Distribución en metros cuadrados por área de trabajo en Laboratorios Forenses.

Criminalística de Campo	pasillos	Balística Forense	Laboratorio de balística	Lab. De Criminalística	Lab. de química	Lab. De Genética	Bóveda	Dactiloscopia	Sanitarios
254	300	224	274	300	408	350	120	147	50
Total									
2 427,00									

Fuente: Elaboración propia

- El área administrativa, cuenta con un área total de 812 metros cúbicos, se localiza en la zona oriente de la planta baja, comprende la Mesa de Control, la bóveda, bodega de recursos materiales, recursos financieros, sanitarios y la zona de pago, no se observan ventanales en las áreas de trabajo, la tabla siguiente muestra el espacio ocupado por cada una de estas áreas.

Tabla: Distribución en metros cuadrados por área de trabajo en el área Administrativa.

Mesa de Control	Bóveda	Bodega	Recursos Financieros	Sanitarios	Zona de Pago
140,00	350,00	140,00	115,00	25,00	42,00
Total					
812,00					

Fuente: Elaboración propia

- Finalmente el área destinada a la Dirección, consta de 667 metros cuadrados, es la zona más pequeña, se ubica en la zona oriente de la planta alta, se localizan todas las direcciones ejecutivas de los distintas áreas, no se observan ventanales en las oficinas de trabajo, en la tabla siguiente se observa la distribución de las oficinas de la dirección.

Tabla: Distribución en metros cuadrados por área de trabajo en las oficinas de la Dirección.

Sala de espera	Dirección Ingenierías	Dirección Medicina	Dir. Docs Cuestionados	Dirección Laboratorios	Dirección Laboratorios	Sanitarios
80,00	100,00	100,00	95,00	102,00	140,00	50,00
Total 667,00						

Fuente: Elaboración propia

En resumen, se puede decir que no existe ningún área de trabajo de personal pericial que presente iluminación natural, pues no presentan ventanales, únicamente las oficinas de las jefaturas que se localizan en la periferia del inmueble.

3.4 Plan de Caracterización y Diagnóstico Energético

El objetivo principal de los diagnósticos energéticos, es el de establecer el nivel de eficiencia de su utilización por equipos, aparatos, sistemas y procesos, en términos de índices energéticos, y proponer las medidas de uso eficiente de la energía de forma integral; determinar los beneficios energéticos, económicos, ambientales, así como establecer la inversión requerida para su aplicación.

La CONUEE en México, hace una serie recomendación para la correcta realización de un diagnóstico energético, las tablas siguientes se realizarán conforme lo marca la Norma Oficial Mexicana sobre el Sistema general de unidades de medida, en su tabla 21 sobre las reglas para la escritura de los números y su signo²².

En las tablas mostradas anteriormente en el capítulo 3.1, se muestra el censo de cargas de luminarias en las distintas áreas, sin tomar en consideración las cargas debidas al consumo eléctrico de equipos especializados, de cómputo, fuerzas; es decir, motores, para lo cual será necesario hacer el respectivo levantamiento de datos de los equipos faltantes y por separado para seguir la metodología propuesta por la CONUEE.

El edificio de la Coordinación General de Servicios Periciales (CGSP) se encuentra ubicado en la Avenida Rio Consulado N. 215 y 217, Colonia Santa María Insurgentes, Delegación Cuauhtémoc, México Distrito Federal. El área construida del edificio es de 9 171,40 m².

La mayor parte del personal de la CGSP labora de 9:00 am a 21:00 pm de lunes a viernes, guardias nocturnas de 21:00 horas a 09:00 horas, otra parte del personal realiza guardias de sábado a domingo y días festivos, con horarios de 9:00 am a 21:00 pm; sin embargo, este horario puede extenderse dependiendo de la carga de trabajo, se puede extender incluso en horarios nocturnos, ya que por necesidades del servicio se tienen jornadas totales en diferentes horarios y diferente personal de 24 horas al días, los 365 días del año.

²² El signo decimal debe ser una coma sobre la línea (,) si la magnitud del número es menor que la unidad, el signo decimal debe ser precedido por un cero . NOM-008-SCFI-2002



Fotografía: Instalaciones de la Coordinación General de Servicios Periciales

El objetivo de la caracterización energética es conocer el estado actual de las instalaciones y con base en los recorridos de campo que se realizaron para levantar la información se obtuvo los siguientes resultados.

Actividades

Actividad	Resultado
1.- Inspección visual de la instalación para detectar los sistemas consumidores.	Identificación de los sistemas consumidores de energía.
2.- Revisión de la instalación eléctrica.	Recomendaciones sobre las instalaciones
3.- Identificación y medición de sistemas de fuerza motriz instalados en los diferentes sistemas.	Cálculo de eficiencia de motores y recomendaciones.
4.- identificación del tipo de luminarias instaladas.	Identificación de tecnologías.
5.- Medición de niveles de iluminación y revisión física de los locales (entrada de iluminación natural, acabos de paredes, techos y pisos).	Verificar cumplimiento con las normas de iluminación.
6.- Revisión y cuantificación de los sistemas consumidores de energía como: computadoras, refrigeración, etc.	Carga instalada y consumo en los sistemas.
7.- Revisión y medición de los sistemas	Identificar si se utiliza un sistema de

de aire acondicionado.	aire acondicionado y en su caso medir la eficiencia, en nuestro caso el aire acondicionado no se utiliza.
------------------------	---

Fuente: Elaboración propia

Algunas actividades ya se encuentran realizadas, otras se desarrollarán en el cuerpo de este capítulo.

Cantidad de equipos y consumo eléctrico de cada equipo

Los consumos en área de Ingenierías Forenses, tanto de los equipos de cómputo, como de las impresoras multifuncionales, servidores, plotters, equipo especializado (equipo destinado únicamente para el área de Telecomunicaciones, Informática e Incendios y Explosiones), al hablar de otros equipos se toma en consideración 3 televisiones, 6 despachadores de agua y seis cafeteras, que principalmente se utilizan en los horarios de 15:00 hrs a las 18:00 horas que son los horarios de comida.

En cuanto a los plotters, éstos son utilizados únicamente en el horario de 15:00 horas a las 18:00 horas, por políticas internas del Área de Ingenierías, para mayor información ver **Anexo Diagnóstico energético**.

En el área de Laboratorios Forenses, los consumos energéticos se observan principalmente en los servidores, así como de los equipos de cómputo y el equipo especializado, principalmente, teniendo las impresoras multifuncionales y otros equipos simples, un menor impacto en el consumo, en donde cabe señalar que el equipo especializado, es muy diverso considerando que es el área en donde se concentra la mayor cantidad de laboratorios del inmueble.

al revisar las áreas Administrativas como las áreas de la Dirección (estructura), toda vez que estas dos áreas cuentan con una misma zona compartida para el resguardo de sus servidores, se obtuvo que su mayor consumo energético se tiene en otros equipos entre los cuales se tienen despachadores de agua, cafeteras, hornos de micro ondas, televisores de plasma, etc., así como de equipos de cómputo.

Finalmente al revisar el área de documentos cuestionados, se tuvo que el común denominador de casi todas las áreas revisadas, tiene un potencial de ahorro energético principalmente en los equipos de cómputo.

La capacidad instalada de los equipos de cómputo es de 206,28 kW, al año se tiene un consumo de 1 535 960,88 kWh al año, ésto considerando el consumo actual de los equipos de cómputo.

Al realizar la revisión sobre los motores eléctricos se tuvo que éstos no representarán un ahorro significativo para el ahorro de energía en el inmueble, como se puede observar en la siguiente tabla.

Fuerza (Motores eléctricos)

COORDINACIÓN GENERAL DE SERVICIOS PERICIALES DE LA PROCURADURÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA								
Descripción	Capacidad [Hp]	Potencia mecánica individual [W]	Cantidad	Potencia mecánica total [kW]	Demanda eléctrica total [kW]	Consumo [kWh/año]	Horas de uso diarias	Porcentaje del total de consumo [%]
Compresor de aire	1	735,00	4	2,94	2,65	2 414,48	2,5	3,46%
Hidroneumático	1.5	1 100,00	2	2,20	1,87	8 190,60	12	11,72%
Extractor	5	3 675,00	6	22,05	19,85	57 947,40	8	82,94%
ventiladores		25,00	20	0,50	0,45	1 314,00	8	1,88%
Total	6	5 535,00	32	27,69	24,81	69 866,48		100,00%

Tabla. Cantidad de motores eléctricos y sistemas de fuerza en el inmueble.

Fuente: Elaboración propia.

Balance de Energía

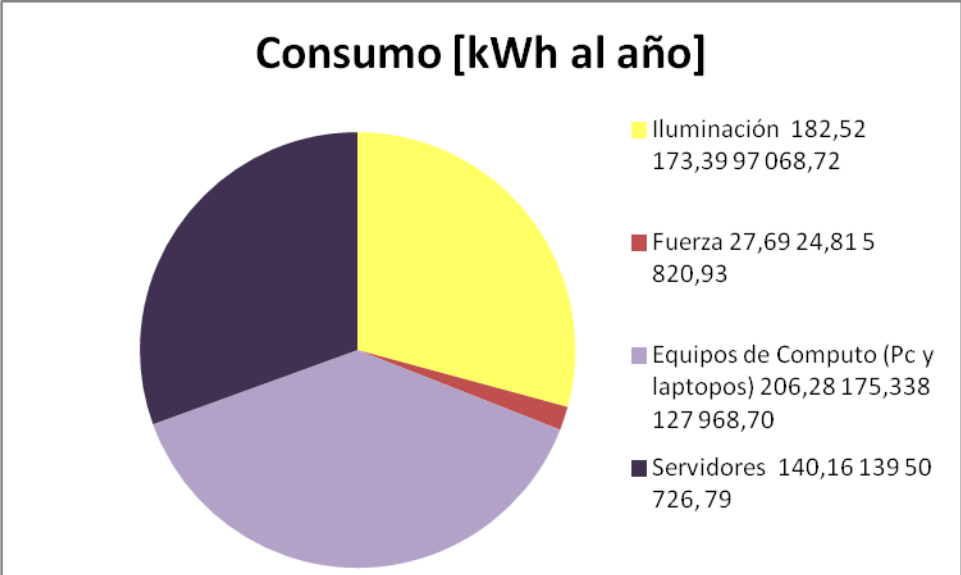
Para un enfoque correcto sobre la reducción de costos energéticos, es necesario realizar el balance de energía del inmueble, en la siguiente tabla se observan los principales consumidores de energía.

Carga eléctrica	Cap. Instalada [kW]	Demanda Max [kW]	Consumo [kWh al mes]	Consumo [kWh al año]
Iluminación	182,52	173,39	97 068,72	1 165 035,00
Fuerza	27,69	24,81	5 820,93	69 866,48
Equipos de Computo (Pc y laptops)	206,28	175,338	127 968,70	1 535 960,88
Servidores	140,16	139	50 726, 79	1 217 710,08
Otros	141,7	101,18	24741,27	300964,73
Total	698,35	613,72	255 599,62	4 289 537,17

Tabla. Balance de energía

Fuente: Elaboración propia

La siguiente gráfica muestra la distribución del consumo en kWh al año tanto de la iluminación, fuerza (para este caso motores eléctricos), equipos de cómputo entre los que se encuentran las Pc y laptops, así como de los servidores, observándose que en casi todos ellos existe un gran potencial de ahorro de energía a excepción de los motores eléctricos.



Fuente: Elaboración propia

Conclusión

Al término del levantamiento de datos en cuanto al censo eléctrico, térmico y arquitectónico, así como de los resultados obtenidos en el balance energético, se tiene que se localizaron zonas en donde prácticamente se puede no solo reducir el consumo eléctrico, sino también se puede hacer un uso eficiente del ahorro de energía, tomando en consideración que prácticamente existen zonas en donde las luces se encuentran prendidas las 24 horas (áreas de trabajo), haciendo uso tanto de tecnologías propuestas, como de medidas para fomentar la cultura y el buen uso de la energía, se puede reducir en sobre manera el consumo eléctrico, además de tener diversas áreas para mejorar. Sin embargo, uno de los problemas a considerar, es el presupuesto limitado con el que cuenta la CGSP y el poco conocimiento de las autoridades sobre el tema energético, que le dan poco peso a este tema.

Este capítulo muestra de manera clara la conveniencia, de tener los datos de un diagnóstico energético, pues éste, permite ubicar zonas de mejora continua tanto físicas como eléctricas, todos estos cambios encaminados al uso eficiente de los equipos eléctricos y al ahorro de energía.

Capítulo 4 Medidas para la optimización del ahorro de energía

Introducción

Son muchas las propuestas que pueden sugerirse para la implementación de buenos sistemas encaminados al uso eficiente y ahorro de energía, sin embargo, se debe de tomar en consideración siempre, la viabilidad económica de estos proyectos, la conveniencia de los mismos y la manera en que el capital humano responde ante estos cambios, que son siempre la materia prima en toda institución.

En este sentido, es que van encaminadas las propuestas de mejora en el consumo energético; es decir, sin sacrificar el confort en las áreas de trabajo, pero priorizando el buen uso de los mismos y en el entendido de los problemas presupuestales que se tienen en la Administración Pública Federal, así como el flujo lento que presentan las mismas para la toma de decisiones, es que única y exclusivamente en primera instancia las consideraciones de bajo costo, que no implicaran un cambio sustancial en la estructura por ejemplo a nivel arquitectónico, pero que pueden tener un impacto considerable para una mejora en el consumo energético, para posteriormente y con los planes de ampliación del inmueble se tomen medidas que requieran un presupuesto mayor.

Este capítulo tiene como objetivo mostrar esas medidas de ahorro de energía desde el punto de vista arquitectónico, eléctrico y térmico, además de enfocarse no solo en las recomendaciones sino en la organización de un plan que permita identificar los distintos actores responsables de su implementación, así como los presupuestos con los que se tiene que contar para llevarse a cabo.

4.1 Programa de medidas y tareas a implementar

Una vez obtenido el diagnóstico energético, estas conclusiones permitirán realizar un programa de medidas y tareas adecuado para el inmueble, pues reconoce de mejor manera aquellos puntos en los que se puede mejorar, con una serie de recomendaciones para mejorar el ahorro y la eficiencia energética en el inmueble.

Se sugiere establecer objetivos anuales de mejora con un plan de acciones y medidas a implementar. Estos objetivos deberán ser viables, medibles y asumidos por la dirección del centro y por los trabajadores de forma colectiva. Para ello es preciso utilizar los canales de comunicación entre la empresa y trabajadores o habilitar unos nuevos.

Este programa deberá recoger las actuaciones a implementar, la reducción esperada en el consumo energético y en las emisiones de CO₂ asociadas, así como determinar los responsables y recursos asignados para el desarrollo de las tareas, y establecer el plazo de ejecución de las mejoras, las inversiones a realizar y el tiempo de amortización de las mismas.

Las medidas se pueden agrupar de la siguiente manera:

Sin coste y de ejecución inmediata (por ejemplo, las relativas a las prácticas de consumo de los usuarios de las instalaciones).

- Con bajo coste a corto plazo.
- Con alto coste a largo plazo.
- Puntos más complejos a investigar más adelante.

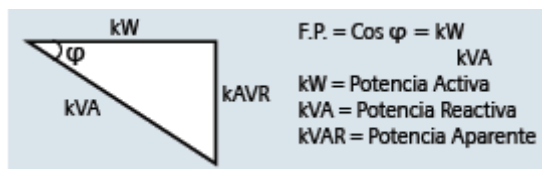
Es recomendable identificar todas las oportunidades para el ahorro energético y decidir sobre el periodo de tiempo que se establecerá para el desarrollo de cada una de las acciones.

4.1.1 Corrección de energía reactiva

Todas las máquinas eléctricas (motores, transformadores, etc.) alimentadas en corriente alterna necesitan para su funcionamiento dos tipos de energía²³:

- Energía activa: es la que se transforma íntegramente en trabajo o calor (pérdidas), se mide en kWh.
- Energía reactiva: se pone de manifiesto cuando existe un trasiego de energía activa entre la fuente y la carga. Generalmente esta asociada a los campos magnéticos internos de los motores y los transformadores. Se mide en KVA_{rh}.

²³ Schneider Electric, Compensación de Energía Reactiva, pag. 2



Fuente: Capacitores para corrección de factor de potencia, Siemens, pág. 169

Por lo tanto la instalación de bancos de capacitores permitirá suprimir o neutralizar esa energía reactiva que produce sobrecargas. Además de que esto evitará una reducción en los recargos en caso de que se tengo un bajo factor de potencia, la CFE aplica recargos o penalizaciones al consumo de energía reactiva con el objeto de incentivar su corrección. Además de reducir las caídas de tensión, ya que la instalación de capacitores permite reducir la energía reactiva transportada disminuyendolas caídas de tensión en la línea. La reducción de la sección de los conductores que al igual que en el caso anterior, la instalación de capacitores permite la reducción de la energía reactiva transportada, que en consecuencia es posible, a nivel de proyecto, disminuir la sección de los conductores a instalar. y por lo tanto, disminución de pérdidas y aumento en la potencia disponible en la instalación.



Fuente: <http://ciudadguadalupe.olx.com.mx/bancos-de-capacitores-iid-70982665>

4.1.2 Sustitución de los transformadores

El transformador tiene las siguientes características, es de distribución en aceite, trifásico, tipo subestación, marca SELMEC, 750 kVA, 60 Hz, 23000-220/127 V, Impedancia 6.3 % @ 85 °C, Temperatura de elevación 65 °C, Temperatura ambiente máxima 40 °C, Altura de operación 2300 msnm, Clase 25 kV, tipo OA, NBAI en AT 50 kV, NBAI en BT 45 kV, 6 derivaciones 4.7 % cada una a partir de 23000 V.

Se recomienda la sustitución del transformador cuando la carga instalada es muy inferior a la capacidad del mismo, sin embargo, si se tienen planes para ampliar la

capacidad instalada, no es recomendable dicha acción, pues esto incurriría en un gasto de mayor magnitud.

Si es el caso que se tienen transformadores del tipo secos, se recomienda cambiarlos indiscutiblemente por aquellos con líquido como refrigerante, ya que son más eficientes, tienen mayor capacidad de sobrecarga y mayor capacidad para soportar los esfuerzos dieléctricos, es decir, la tensión eléctrica que un aislamiento puede soportar sin sufrir ruptura.

4.1.3 Cambio de los sistemas de iluminación

Con base al análisis citado en el capítulo 3, se proponen las siguientes medidas de ahorro de energía y la eficiencia energética en la iluminación de edificios:

Predeterminación de los niveles de iluminación. Antes de tomar decisiones sobre a instalación o sustitución de un sistema de alumbrado se deben determinar los niveles de iluminación existentes así como la necesidad de luz que tendrá un determinado uso del espacio.

Factores a tener en cuenta son las actividades que se realicen en ese lugar, el tiempo de ocupación del lugar de trabajo, la aportación de la luz natural, la distribución de las áreas de trabajo y el mobiliario.

- Para aprovechar la iluminación natural se pueden llevar a cabo medidas de bajo o ningún coste, como abrir las persianas antes de encender la luz, que como se puede observar en el capítulo anterior, este punto solo tiene sentido en las áreas ubicadas a la periferia que son las que tienen manera de obtener iluminación natural, esto, tiene el objetivo de distribuir las áreas de trabajo según la luz natural o pintar con colores claros las paredes y techos para aprovechar más la iluminación natural; o bien medidas que necesitan algún tipo de inversión, como aumentar el tamaño de las ventanas. En general, los factores como la profundidad del espacio, el tamaño, la localización de ventanas, el vidriado utilizado y las sombras externas dependen del diseño original del edificio, y es en esta fase especialmente cuando tienen que considerarse.
- Selección de sistemas de iluminación de bajo consumo y de categoría alta según el etiquetado energético.
 - Lámparas fluorescentes con balastos electrónicos: adecuadas para las zonas donde se necesita una luz de buena calidad y pocos encendidos, idóneas para interiores de altura reducida. Precisa de un elemento auxiliar que regule la intensidad de paso de la corriente, que es el balastro. Los balastos electrónicos son de una eficiencia energética notablemente superior a los antiguos de tipo electromagnético, además de que reducen la fatiga visual y el zumbido respecto a los convencionales.
 - **Lámparas de descarga de alta presión:** son hasta un 35% más eficientes que

los tubos fluorescentes con 38 mm de diámetro, aunque presentan el inconveniente de que su rendimiento de color no es tan bueno. Se recomienda su utilización en lugares donde no se requiere un elevado rendimiento de color.

– **Lámparas fluorescentes compactas:** resultan muy adecuadas en sustitución de lámparas incandescentes tradicionales, pues presentan una reducción del consumo energético del orden del 80%, así como un aumento de la duración de la lámpara de entre 8 y 10 veces más. Su desventaja es que no alcanzan el 80% de su flujo luminoso hasta pasado un minuto, pero eso no es inconveniente para zonas donde la luz se enciende una vez al día.

Comparativo de lámparas

Bombilla convencional a sustituir	Lámpara de bajo consumo que ofrece la misma intensidad de luz
40 W	9 W
60 W	11 W
75 W	15 W
100 W	20 W
150 W	32 W

Fuente: IDAE

- Los diodos emisores de luz, LED, ofrecen mejor calidad de iluminación que las bombillas incandescentes, duran hasta 20 veces más –la tecnología LED disipa menos el calor– y utilizan menos energía que las lámparas fluorescentes compactas. Son muy útiles para carteles de salida, luces de emergencia, etcétera.

- Selección de luminarias de alto rendimiento. Las luminarias son los equipos de alumbrado que reparten, filtran o transforman la luz emitida. Un elevado rendimiento y una apropiada distribución de la luz proporcionarán un sistema de alumbrado de calidad y bajo coste. La forma de la distribución de luz de una luminaria no sólo depende del tipo de fuente de luz, sino también del componente óptico que incorpore: ópticas, reflectores, lentes, diafragmas, pantallas, etcétera.

- Empleo de sistemas de regulación y control de la iluminación, como los detectores de presencia y los reductores del flujo luminoso controlados por sensores, que pueden generar ahorros muy considerables en la factura de la luz. Un sistema de control completo combina sistemas de control del tiempo, de la ocupación y del aprovechamiento de la luz diurna.

Al analizar los datos y resultados del capítulo anterior se tiene, como primeras observaciones en el uso eficiente y ahorro de energía en las luminarias, que todas las zonas analizadas mostraron potencialidad en el ahorro energético, a nivel de las luminarias, pues se cuenta con luminarias T8 en todas las zonas que tienen una edad aproximada de 5 años en malas condiciones, debido principalmente a la falta de mantenimiento en las mismas, aún se observa el uso de difusores

deteriorados en color grisáceo o verdoso y las luminarias no presentan reflectores (louvers). Estas pueden ser cambiadas por luminarias T5 y tipo LED según sea el caso, cabe señalar que estos cambios tienen que pensarse de manera específica pues se cuenta con zonas muy variadas, como ejemplo podemos tener una oficina común y corriente o un laboratorio de incendios y explosiones en donde intensidad luminosa juega un papel muy importante sobre el análisis de los materiales explosivos, además es necesario hacer ahínco en el hecho de introducir reflectores en cada una de las luminarias y de quitar los difusores que ya no ayudan en nada al buen aprovechamiento de la iluminación.

Para entender de manera más simple esta idea, los especialistas del ramo energético dicen que hay una gran diferencia, entre ahorro energético y eficiencia energética, por lo siguiente:

AHORRO DE ENERGÍA: Reducir el consumo de energía sacrificando bienestar, confort o calidad de vida.

EFICIENCIA ENERGÉTICA O BUEN USO DE LA ENERGÍA: Realizar las mismas actividades, mantener el confort y no disminuir la calidad de vida consumiendo una menor cantidad de energía.

Motivo por el cual el proyecto de cambio de luminarias tiene que ser un proyecto de eficiencia energética en iluminación, así como eficiencia energética en los equipos de cómputo y no solo de ahorro de energía. Se denominaría ahorro de energía si apagaras lámparas, pero en el caso de los pasillos puedes caer en problemas de seguridad al tener los pasillos apagados, tomando además en consideración que los horarios pueden ser muy variados, pues el trabajo en horarios fuera de las 09:00 a.m. a las 21:00 p.m., depende de los asuntos que no pueden ser controlados por características especiales de los mismos.

ALGUNAS OBSERVACIONES DE ILUMINACIÓN EN EL EDIFICIO DE CGSP

Las observaciones de la oficina son:

- Iluminación insuficiente y no uniforme. Produce cansancio y malestar.
- Falla de muchas lámparas. (Debido principalmente a la falta de mantenimiento y al mal estado de las mismas.)
- No separación de circuitos, es decir, por una persona que esté en la oficina, debe estar prendida toda la oficina. Provocando de esta manera un consumo innecesario de energía y un uso de iluminación innecesario.
- No entrada y/o colaboración de luz natural. Este es un problema en casi todas las oficinas de las zonas de Ingenierías y Especialidades Médicas y

de los Laboratorios de Criminalística Forense, Balística, Química Forense y Genética Forense, principalmente, en donde las oficinas y zonas de trabajo se encuentran prácticamente encerradas, sin ventanales, ni iluminación exterior de ningún tipo.

- Pasillos encendidos todo el tiempo. En estas zonas es imposible apagarlos por completo, pero se puede disminuir la iluminación que no sea necesaria, a través de dimmers y sensores de presencia.
- Las luces de los sanitarios todo el tiempo están prendidas. En este caso, la utilización de sensores de presencia son indispensables, pues las luces de los sanitarios se encuentran prendidas las 24 horas del día, con esta media y considerando que se tienen al menos cinco baños de hombres y los respectivos de mujeres, uno en la zona de Ingenierías y Especialidades Médicas, el segundo en la Zona de Laboratorios, el tercero en la zona administrativa, el cuarto en la zona de documentos cuestionados, los quintos en la zona de la Dirección, los cuales cuentan principalmente de unos 25 metros cuadrados, con aproximadamente de 16 a 18 luminarias T8 en cada baño, sin tomar en consideración los baños privados en las oficinas ejecutivas y de dirección, en donde no se permitió el acceso.
- Finalmente es muy importante que los usuarios identifiquen etiquetas energéticas para luminarias como la que se muestra a continuación, en donde se pueden fijar carteles recordando al personal que apague la luz en el baño y en la oficina al salir, informar a los empleados sobre los gastos relacionados con la electricidad y alumbrado en la oficina, etc.

Después de analizar las tecnologías instaladas, se procede a la propuesta de sustitución de luminarias para disminuir el consumo de energía eléctrica, el cual consiste en cambiar las actualmente instaladas por luminarias eficientes que previamente han sido seleccionadas como las adecuadas para esta propuesta y que cumplen con los requerimientos establecidos en la NOM-007-ENER-2004 y la NOM-025-STPS-2008.

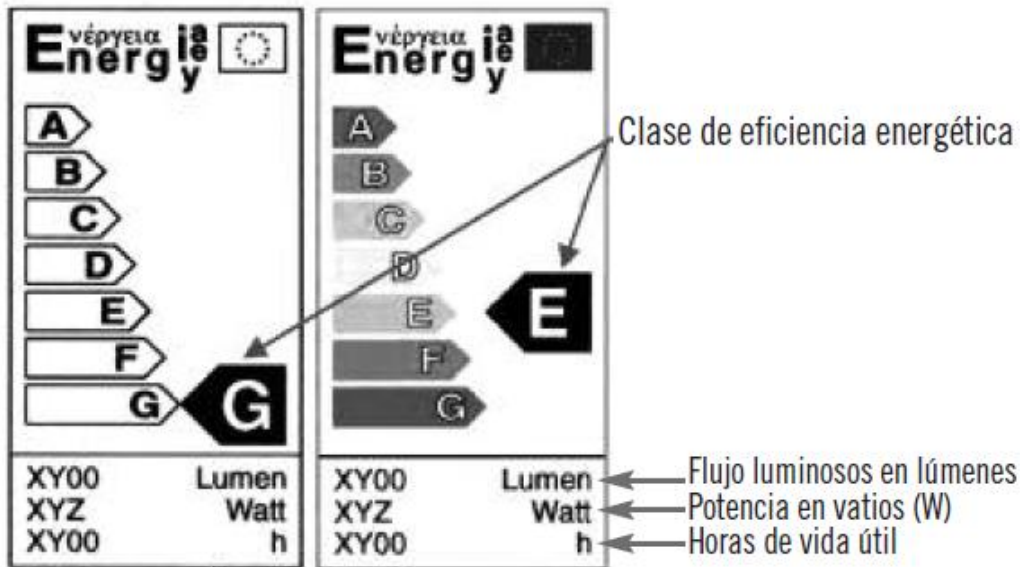
En las siguiente tabla podemos encontrar las luminarias propuestas así como el resultado de los cálculos (Ver anexo Memoria de cálculo) en donde se muestra que el periodo simple de recuperación de dicha tecnología se tiene la cantidad de 1,03 años, lo cual se identifica como aproximadamente un año para la recuperación de la inversión. Cabe señalar que el periodo simple de recuperación es una forma muy simple de evaluar una inversión a partir de la cuantificación del tiempo que tarda en recuperarse la inversión adicional, sin embargo dicho cálculo no toma en consideración la vida útil de la inversión, ni el valor futuro del dinero²⁴.

²⁴ Análisis Económico de la Iluminación Eficiente, Editorial Universidad Tecnológica Nacional, Patricia Camporeale, Buenos Aires 2006, pag. 10

MAE	Descripción	Ahorros anuales					Inversión	PSR años
		Demanda		Consumo		Total		
		[kW]	\$	[kWh]	\$	\$		
1 467,00	Sustitución de lámparas 4X25 T8 a 3X14 T5	98,08	\$245,20	684 740,00	\$1 711 850,00	\$1 712 095,20	\$1 760 400,00	1,03

Tabla. Sustitución de tecnología de iluminación
Fuente: Elaboración propia

Etiqueta energética para luminarias



Fuente: IDAE

4.1.4 Cambio de equipos de cómputo

La propuesta de cambio de equipos de cómputo tiene el mismo objetivo de reducir el consumo energético, al mismo tiempo que se toma como base, el hecho que en el año 2013 termina la concesión de equipos rentados a la institución y se pueden adquirir equipos nuevos, con un mejor desempeño, mejor consumo energético.

Se recomienda además las siguientes medidas:

1. Configurar los sistemas de ahorro de energía. Los equipos de cómputo con etiqueta «Energy Star» tienen la capacidad de pasar a un estado de reposo transcurrido un tiempo determinado en el que no se haya utilizado el equipo. A menudo el sistema de ahorro ENERGY STAR® está desactivado, por lo que hay que asegurar su activación. En este estado de modo de baja energía, el consumo de energía es como máximo de un 15% del consumo normal.

2. Desconexión de los equipos al final de la jornada, o con tiempos superiores a 30 minutos. Apagar el ordenador (incluida la pantalla), impresoras y demás aparatos eléctricos una vez finalice la jornada de trabajo. Esta medida adquiere una mayor importancia en fines de semana y periodos vacacionales. Igualmente es importante apagar el ordenador si va a estar inactivo durante más de una hora. Los equipos consumen una energía mínima incluso apagados, por lo que es recomendable desconectar también el alimentador de corriente al final de la jornada.

3. El monitor puede gastar entre el 50-70% del consumo energético total del equipo. Un monitor medio usa 60 vatios (W) encendido, 6,5 W en modo de espera y 1 W apagado. Los monitores de pantalla plana consumen menos energía y emiten menos radiaciones. Una pantalla plana (LCD) consume menos de energía y emite menos radiaciones que su equivalente convencional, un monitor CRT. Se recomienda apagar la pantalla de la pc durante cortos periodos, cuando no se esté utilizando (reuniones, desayuno...). La mayoría de los equipos de cómputo usan el doble de energía habitual para activar el cubrepantallas. El único protector de pantalla que ahorra energía es el negro. Es deseable configurarlo para que se active tras 10 minutos de inactividad.

4. Los equipos de cómputo portátiles son más eficientes que los de mesa desde el punto de vista energético. Un portátil consume por término medio de un 50 a un 80% menos de energía (dependiendo de las especificaciones) que cualquier PC de escritorio con un monitor CRT (antiguos monitores de rayos catódicos).

5. Los equipos periféricos: impresoras, fotocopiadoras, escáneres, faxes, etc. por separado consumen menos que un aparato multifuncional, pero si se ha de realizar más de una función son mucho más eficientes los aparatos multifuncionales.

Las impresoras son, junto con las fotocopiadoras, los elementos de oficina que más energía consumen. Se debe evitar el uso del fax térmico, ya que consume más energía y el papel no puede reciclarse.

Conviene tener en cuenta que:

- La mayor parte del tiempo están sin actividad (el 80% del tiempo). Activar el modo «*stand-by*» de un periférico que vaya a permanecer en espera durante un tiempo relativamente largo, puede ahorrar hasta un 25% del consumo total.
- Estos periféricos son normalmente elementos compartidos cuya responsabilidad queda en muchos casos indefinida o delegada al último en abandonar el centro de trabajo. Si se asigna a una persona responsable para gestionar la conexión y desconexión de estos equipos en su organización al final de la jornada y de la semana, se asegurará que los mismos no queden conectados durante la noche y los fines de semana. Esta labor se debe realizar de forma sistemática.

4.1.5 Medidas para la eficiencia energética en motores

De entre las tecnologías horizontales podemos destacar la intervención en los motores eléctricos. Los motores son grandes consumidores de energía en todos los sectores. Si bien los motores eléctricos han evolucionado mucho en los últimos

años en términos de eficiencia energética, hoy en día los motores de velocidad variable son cada vez más comunes, sin embargo, todavía quedan muchos motores estándares en funcionamiento.

Según el Instituto Europeo del Cobre, la industria en la UE podría ahorrar más de 200.000 millones de kWh/año, invirtiendo en la mejora de la eficiencia de los motores eléctricos, lo que equivale a reducir las emisiones de CO2 en 79 millones de toneladas por año, casi un cuarto de los compromisos europeos para cumplir el Protocolo de Kioto.

Las principales medidas para la eficiencia energética en motores se enuncian a continuación:

- La instalación de variadores de velocidad. El uso de un accionamiento de velocidad frente a sistemas mecánicos variables puede ahorrar hasta un 50% de energía. Por ejemplo, reducir el caudal de aire o agua en un 20% implica un ahorro energético del 50%. Además, los variadores de velocidad reducen los picos de corriente en los arranques de los motores de 7 veces la nominal a 3 veces, lo que alarga la vida útil de los motores.
- La mejora de la eficiencia de los motores eléctricos. Este tipo de medidas podría suponer un 18% del ahorro total esperado. Los motores altamente eficientes consiguen unas pérdidas de energía muy inferiores a los convencionales, de hasta un 50%. Sin embargo, el costo del consumo de un motor acumulado después de 10 años de funcionamiento es 50 veces superior al costo del mismo, de ahí la importancia de invertir inicialmente en motores eficientes.

Sólo el 1% del total de su costo corresponde al precio de compra.

Actualmente se identifican tres tipos de motores según su eficiencia (EFF1, EFF2 y EFF3), siendo EFF1 la categoría de eficiencia energética más alta y la EFF3 la más baja, en virtud de un acuerdo entre la Comisión Europea (CE) y el comité integrado por los principales fabricantes europeos de motores (CEMEP).

4.2. Medidas de eficiencia energética en equipos de generación térmica

1.- Utilizar aislantes adecuados (en equipos y tuberías) y mantenerlos en buen estado. Con buenos aislamientos se pueden reducir del 2% al 5% las pérdidas de calor en las paredes.

2.- Utilizar la temperatura adecuada para cada proceso.

3.- Garantizar la buena estanqueidad de los hornos (en caso de contar con ellos) para evitar entradas de aire incontroladas.

4.- Evitar al máximo el número de arranques y paradas de los equipos porque disminuye el rendimiento de los mismos.

– Siempre que sea posible, debe pasarse del trabajo discontinuo al continuo.

– Dos quemadores (calderas) diferentes permiten controlar la potencia de forma escalonada.

– Debe trabajarse siempre que sea posible a plena capacidad de carga (nominal) del equipo, por lo tanto es preciso dimensionarlos correctamente.

5. **Optimizar la combustión** mediante análisis automático de gases y temperaturas de humos y control automático de los parámetros de la misma.

– Instalar los necesarios medidores de combustible, termómetros, manómetros para establecer un control diario de los parámetros de operación.

6. Controlar el tiro en las chimeneas: un tiro excesivo provoca una elevada velocidad y los gases salen muy calientes. Si es pequeño, ocasiona dificultades en la combustión. Las chimeneas:

– Deben de estar térmicamente aisladas, para que los gases no se enfríen y se pierda tiro, evitando condensaciones y temperaturas de contacto elevadas.

– Deben de ser estancas para evitar que entren en presión.

– La sección de la chimenea debe ser constante en todo el recorrido, siendo las superficies interiores lisas.

– El calor residual que se evacua con los humos representa las pérdidas más importantes, del 5 al 15%, aunque también son significativas las pérdidas de las envolventes.

7. Emplear las calderas de condensación cuando sea posible: las calderas de condensación aprovechan el calor de evaporación además del calor de combustión por medio de un segundo intercambiador de calor. Se mantienen en potencias bajas de funcionamiento evitando un arranque y paro continuo, como ocurre con las calderas tradicionales, y requieren menores temperaturas para la combustión. Esta eficiencia se traduce en términos de ahorro energético (con rendimientos de hasta el 109% frente al 80-96%) y económico (20% de ahorro, menos de 3 años de amortización de la instalación).

8. Aprovechar los gases de combustión cuando sea posible, antes de que abandonen el horno, en economizadores o cambiadores para precalentar el aire

que va a ser usado en los quemadores.

9. Optimizar los sistemas de aire comprimido controlando la presión de trabajo –un 20% de reducción de la presión supone una disminución del 15% del consumo energético–, la temperatura del aire de aspiración –cada 3 °C de disminución de la temperatura aumenta un 1% el aire comprimido con el mismo consumo de energía– y las fugas del circuito.

10. Instalar sistemas de recuperación de la energía térmica de los sistemas de aire comprimido para aprovecharlos para la producción de agua caliente, para la climatización de otras salas, la alimentación de calderas, etc.

11. Programar mantenimientos periódicos para controlar los factores de funcionamiento y alargar la vida útil de las instalaciones térmicas. Un buen programa de mantenimiento debe incluir:

- un mantenimiento rutinario, que consiste en la lubricación, la limpieza, los ajustes de los equipos y procesos, etc.;
- un mantenimiento correctivo, que supone la reparación a razón de una avería;
- y, el más importante, un mantenimiento preventivo basado en las instrucciones técnicas de los fabricantes de los equipos.

4.3 Presupuestos, Procedimientos y Responsabilidades para su implementación

La responsabilidad para la ejecución de un programa no solo depende de la Dirección, sino también debe ser labor de todo el personal del inmueble, sin embargo, existen medidas que únicamente pueden ser adjudicadas a personal especializado en el área energética, a personal técnico, personal de la Dirección y otras medidas que pueden y tienen que ser analizadas por un comité técnico "Comité técnico encargado del uso eficiente y ahorro energético" conformado por el Director General en turno de la institución, personal con perfil en el área de Ingeniería Eléctrica, en donde la Coordinación General De Servicios Periciales, cuenta con personal especializado en esta área, se propone al personal del departamento de Ingeniería Mecánica Eléctrica y personal que cumpla con perfil afín, finalmente se requiere también la presencia del personal de recursos materiales que tienen asignada la labor de mantenimiento o de personal técnico especializado sobre instalaciones eléctricas, dicho comité tendrá la responsabilidad de realizar las revisiones pertinentes sobre los avances en materia de ahorro energético dentro del inmueble, además dará un seguimiento trimestral de resultados, en donde se pueda hacer una revisión de hábitos de consumo, verá la adecuación de condiciones de confort dentro del inmueble, revisión de criterios de funcionamiento, revisión de condiciones de mantenimiento, reconfiguración de equipos y sistemas, reajuste de parámetros y el análisis de conveniencia de la ejecución de nuevas actuaciones para permanecer en el ciclo de mejora continua.

Después de analizar las tecnologías instaladas, se procede a la propuesta de sustitución de luminarias para disminuir el consumo de energía eléctrica, el cual consiste en cambiar las actualmente instaladas por luminarias eficientes como ya se mencionó previamente en el apartado de cambio de luminarias.

Dicha propuesta de luminarias arroja que el periodo simple de recuperación del cambio de tecnología de luminarias T8 por luminarias T5 tiene la cantidad de 1,03 años, lo cual se identifica como aproximadamente un año para la recuperación de la inversión, con un monto de inversión total de \$1 760 400,00 adquiriendo con esto 1 467 luminarias con menor consumo energético

La propuesta de cambio de equipos de cómputo tiene el mismo objetivo de reducir el consumo energético, al mismo tiempo que se toma como base, el hecho que en el año 2013 termina la concesión de equipos rentados a la institución y se pueden adquirir equipos nuevos, con un mejor desempeño, mejor consumo energético.

Esta propuesta pretende cambiar 573 equipos de cómputo actuales con consumo energético de 180 W a equipos más eficientes con consumo de 40 W, la tasa simple de recuperación es de 3,31 años, con una inversión de \$9 875 655,00 pesos.

Una vez obtenidos los datos totales de consumo, se procede a realizar las tablas correspondientes para poder ver el consumo antes y después de las propuestas, por lo que las tablas quedan de la siguiente manera.

Consumo actual

Carga eléctrica	Cap. Instalada [kW]	Demanda Max [kW]	Consumo [kWh al mes]	Consumo [kWh al año]
Iluminación	182,52	173,39	97 068,72	1 165 035,00
Fuerza	27,69	24,81	5 820,93	69 866,48
Equipos de Computo (Pc y laptops)	206,28	175,338	127 968,70	1 535 960,88
Servidores	140,16	139	50 726, 79	1 217 710,08
Otros	141,7	101,18	24741,27	300964,73
Total	698,35	613,72	255 599,62	4 289 537,17

Tabla 4.3.1 Consumo antes de las propuestas
Fuente: Elaboración propia

Consumo después de implementar propuestas

Carga eléctrica	Cap. Instalada [kW]	Demanda Max [kW]	Consumo [kWh al mes]	Consumo [kWh al año]
Iluminación	75,25	71,49	40 019,56	480 321,45
Fuerza	27,69	24,81	5 820,93	69 866,48
Equipos de Computo (Pc y laptops)	45,84	43,83	28 437,49	341 324,64
Servidores	140,16	139	50 726, 79	1 217 710,08
Otros	141,7	101,18	24741,27	300964,73
Total	430,64	380,31	99 019,25	2 410 187,38

Tabla 4.3.2 Consumo eléctrico después de implementar propuestas
Fuente: Elaboración propia

Como se observa en ambas tablas, al realizar la comparación de los resultados, el consumo se reduce casi en un 56% con respecto al consumo actual, únicamente realizando los cambios en luminarias y de igual manera con los equipos de cómputo.

Se recomienda que la aplicación de las medidas con en base a los siguientes tiempos, con el objetivo de bajar el consumo de manera progresiva, entendiendo la asignación de presupuestos, pero al mismo tiempo tomando dichas medidas como algo esencial para un menor consumo de energía, se tomará primera el tema de los sistemas de cómputo que indudablemente tendrán el primer cambio pues termina la renta de equipos, se propone comprar equipo nuevo, el programa de concientización sobre el uso eficiente de ahorro de energía, tendrá un impacto que aún no se puede ponderar pero será de gran ayuda para un buen manejo no solo de los equipos a nivel energético, sino también del conocimiento tanto de las autoridades como de los usuarios de equipos y sistemas eléctricos, del impacto ambiental que representa desperdiciar la energía en los lugares de trabajo, así como del impacto al medio que les rodeo y al final cambiar los sistemas de iluminación que representan la inversión inicial más alta, pero que al final reeditarán tanto en el aspecto económico, como en el aspecto energético para que se logren mayores ahorros de energía en el inmueble.

Medidas de ahorro de energía	1er semestre 2014	2do semestre 2014	1er semestre 2015
Sistema de Cómputo	X		
Programa de concientización		X	
Sistema de iluminación			X

Tabla 4.3.3 Plan de trabajo a mediano plazo
Fuente: Elaboración propia

Para reforzar las medidas propuestas se recomiendan las siguientes acciones que de ser aplicadas, conllevarán a un mayor ahorro de energía, así como contribuirán a la implementación de una cultura energética en el personal.

- Implementar campañas de ahorro de energía dentro del edificio de manera permanente, impartiendo pláticas, promoviendo emails y cárteles, etc.
- Crear el Comité de Energía con el objetivo de dar seguimiento a las propuestas y promover campañas dentro del personal.

Al aplicar las medidas de ahorro de energía a la mitad de lo que actualmente se tiene, esto representará un gran éxito y se sugiere que si se aplican las medidas se considere entrar al Premio Nacional de Ahorro de Energía Eléctrica que organiza FIDE y la CFE.

Producto del análisis técnico de dichas medidas, se entregará un informe a los Directivos, para que ellos gestionen las medidas pertinentes para la asignación de presupuesto destinado al ahorro energético y al uso eficiente de la energía dentro del inmueble de la Coordinación General de Servicios Periciales.

Se propone agrupar las medidas en las siguientes categorías:

- Sin coste y de ejecución inmediata (por ejemplo, las relativas a las prácticas de consumo de los usuarios de las instalaciones).
- Con bajo coste a corto plazo.
- Con alto coste a largo plazo.
- Puntos más complejos a investigar más adelante.

Durante la ejecución del plan de acción debemos realizar periódicamente un seguimiento, control y valoración de la implantación de las medidas y sus resultados.

Al marcar objetivos de ahorro anuales, se debe establecer al menos controles trimestrales. De este modo, se puede detectar a tiempo incidencias o desviaciones sobre el programa previsto y poder analizar y corregir sobre la marcha con nuevas medidas.

A lo largo del período de ejecución del plan de acción se debe ir comunicando la evolución de los resultados a los responsables del centro de trabajo, a los trabajadores y trabajadoras y sus representantes.

La comunicación, junto a otros incentivos o medidas de motivación –tales como el reconocimiento o la concesión de premios a los departamentos de la institución más ahorradores– ayudarán a que todo el personal se implique en la gestión más eficiente de la energía en los centros de trabajo.

Tras la finalización del plan de acción se realizará un documento de evaluación del plan, resumiendo todas las acciones emprendidas, el grado de cumplimiento de los objetivos, el nivel de participación y las conclusiones finales.

Si no se hubieran alcanzado resultados óptimos respecto a alguno de los objetivos, habrá que plantear una evaluación de los objetivos y las acciones para llevarlo a cabo, y establecer un nuevo plan de acción para el próximo año que repare los errores cometidos. En caso de éxito, se podrá pensar en establecer nuevos objetivos de mejora.

A manera de ejemplo se propone un formato simple, que ayudará en mucho a la revisión periódica de los sistemas que necesitan energía para su función, nos da un panorama amplio sobre las condiciones en las que se encuentran y se resumen los roles de cada uno de los participantes en este proceso.

La siguiente tabla nos describe la evaluación mínima que debe de tener el sistema de iluminación, por parte de personal técnico, ya sea de la dependencia con el perfil adecuado o personal externo contratado para dicho labor.

1.- EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN

Iluminación					
Personal:	Técnico	Especializado			
Tipo	LED	T2	T5	T8	Otro
Cantidad					
No. Lamp					
Potencia					
Encendida					
Apagada					
Parpadeo					
C/difusor					
Sin louver*					
Años de uso					

Tabla 4.3.4 Evaluación del sistema de iluminación

Fuente: Elaboración propia

La tabla anterior nos muestra de manera sencilla, de monitorear el estado de las luminarias, realizar un censo de las mismas y las condiciones específicas de cada una de ellas. a su vez se debe señalar el tipo de mantenimiento que se realiza, si es preventivo, correctivo o eventual.

De igual manera, el personal técnico especializado será el responsable de mantener un monitoreo continuo sobre todos los equipos eléctricos y electrónicos con las que cuenta el inmueble, pues es éste quien puede identificar por su experiencia, no solo a los mismos equipos, sino que también puede realizar mantenimiento correctivo al observar los desperfectos.

La siguiente tabla muestra, parte del inventario sobre el equipo de cómputo y en general los equipos eléctricos, para un correcto monitoreo sobre los mismos. Se recomienda realizar este monitoreo de tablas propuestas al menos una vez cada tres meses.

Equipos de cómputo y otros							
Personal Técnico Especializado							
Tipo	Equipo de cómputo	Plotter	Fotocopiadoras	Cafeteras	Hornos de micro ondas	Equipo especializado	Otros
Cantidad							
Potencia							
Funcionando							
Sin funcionar							
Años de uso							
Último fecha de mantenimiento							

Tabla 4.3.5 Evaluación de los equipos eléctricos

Fuente: Elaboración propia

La siguiente tabla se realiza con el propósito de llevarse a cabo por el personal de la dependencia que hace uso de todos los equipos eléctricos o electrónicos, dentro de la oficina.

Evaluación de la cultura energética del personal

Personal	Si	No	Observaciones
Apagas el equipo de cómputo en horarios de no labores			
Conocimientos de uso eficiente de energía			
Fecha del último curso de eficiencia energética			
Desperfectos eléctricos observados por el personal			
Impacto de las medidas ambientales en tu área de trabajo			

Tabla 4.3.6 Evaluación de la cultura energética del personal
Fuente: Elaboración propia

La tabla anterior, tiene el propósito de evaluar no sólo la cultura que en materia energética tiene el personal de la dependencia, sino que además permite analizar la percepción del personal, sobre las medidas tomadas en favor del uso eficiente y ahorro de la energía.

El que juega el comité, es también uno de los más importantes, pues de él depende las políticas a seguir, la asignación de presupuestos a políticas energéticas dentro de la institución, la designación del personal técnico que deba llevar las riendas sobre el mantenimiento, etc.

Comité de ahorro de energía	Si	No	Comentarios
Se cuenta con objetivos específicos y generales			
se cuenta con el informe de auditoría interna en energía			
Fecha del última de reunión del comité			
Se cuenta con un diagnóstico energético del inmueble			
Se cuenta con presupuesto para realizar cambios en materia energética			

Tabla 4.3.7 Evaluación del comité técnico
Fuente: Elaboración propia

Las últimas cuatro tablas, contienen los requerimientos mínimos que se deben evaluar por parte de los distintos actores, de una manera sencilla, sin embargo, el comité puede proponer más actividades a evaluar.

4.4 Programa de concientización y capacitación de usuarios

El objetivo principal de un programa de concientización y capacitación del personal en las oficinas, es principalmente el insertar en las conciencias de los mismos, el fomento a la eficiencia energética, que entiendan conceptos mínimos que les permitan entender su entorno a nivel energético, así como el establecimiento de metas explícitas y cualitativas de ahorro energético y eventualmente de capacidad de reducción de emisiones en las estrategias energéticas y ambientales, procedimiento cada vez más relevante.

Un programa introductorio para el personal se sugiere de la siguiente manera:

Como primer capítulo o tema a tratar de manera introductoria, son las razones para el ahorro de energía en los inmuebles, así como en cualquier lugar en donde hagamos uso de ella.

Al final de este módulo, capítulo, etc., el servidor público de las oficinas de la CGSP, sabrá que la producción de energía supone una fuerte presión al medio ambiente en términos de uso de los recursos minerales energéticos, generación de emisiones y residuos, contaminación de agua, aire y suelo, pérdida de biodiversidad, etcétera.

La mayor parte de la energía que se consume en la actualidad procede de fuentes de energía no renovable, como los combustibles fósiles –petróleo, gas natural, carbón– y el uranio.

La utilización de estos recursos es la responsable de algunos de los problemas ecológicos y sociales más graves del planeta, como el cambio climático o la contaminación radiactiva.

El modelo de producción energética y el ritmo de consumo actual están agotando las reservas de los combustibles fósiles, lo que está contribuyendo a un aumento progresivo del precio de las materias primas energéticas y la imposibilidad de acceso a la energía por parte de los países empobrecidos que necesitan desarrollarse.

Los expertos ya han identificado un cenit en la producción de petróleo mundial, en otras palabras, actualmente se consume más crudo que el que se descubre en nuevos yacimientos.

Frente a esta situación, con la reducción del consumo de energía y el ahorro y la eficiencia energética estaríamos colaborando en:

El autoabastecimiento energético de nuestras poblaciones.

- La mitigación del cambio climático.
- La conservación de los recursos naturales y la protección de los seres vivos de la biosfera.
- La reducción de la contaminación atmosférica y la lluvia ácida.
- La minimización de la generación de residuos radiactivos.
- La reducción de la probabilidad de que ocurran catástrofes ambientales y humanas tales como accidentes nucleares o mareas negras.
- El acceso a la energía de los países empobrecidos y la disminución de las desigualdades Norte-Sur.

El desarrollo de programas de gestión de la demanda e iniciativas de ahorro y eficiencia energética en la generación de energía, la edificación, el transporte y la industria mejorarían la eficiencia de nuestra actividad económica.

Llevar a cabo un programa para el ahorro y la gestión eficiente de la energía, como el que se plantea en este trabajo, puede proporcionarnos los siguientes beneficios a nivel de nuestros sitios de trabajo:

- Optimiza los consumos energéticos y las emisiones por unidad de producción, esto significa, que se reduce los pagos en materia energética y por lo tanto mejora la asignación de los recursos, pues pueden ser destinados a labores propias de la CGSP, como son compra de equipo para las distintas especialidades, utilización de los recursos sobrantes para gasolina, etc.
- Mejora el conocimiento general de la institución sobre su perfil energético, permite adaptar su contratación de la energía eléctrica e identificar las opciones de ahorro en función de la rentabilidad.
- Sensibiliza y forma internamente a los trabajadores y trabajadoras en la incorporación del ahorro y la eficiencia como estrategia institucional.
- Fortalece el compromiso de responsabilidad social corporativa y proporciona confianza a la sociedad.

Otro de los temas a tratar, es la diferencia entre consumo y servicio energético, que entre muchos conceptos el usuario de la CGSP tiene que tener presente conceptos como la eficiencia energética, la cual se refiere a la cantidad de energía primaria o final consumida para producir una unidad de producto o servicio (doméstico o nacional). Así, el uso racional y eficiente de los recursos energéticos

permite producir un producto o dar un servicio consumiendo menos energía y generando niveles inferiores de contaminación y por lo tanto de impacto ambiental.

Cuando encendemos una lámpara, el uso final o el servicio energético que deseamos es una cierta cantidad de luz. Esa cantidad de luz puede obtenerse con consumos energéticos muy distintos, dependiendo de si empleamos una bombilla incandescente ordinaria o una lámpara fluorescente compacta. En todos los casos, el servicio es el mismo, pero el consumo de energía es mayor o menor.

El interés de una sociedad racional debe ser el consumir el mínimo de energía posible para conseguir la satisfacción del máximo de los servicios. Estos servicios son los que proporcionan, dentro de ciertos márgenes, el bienestar material, mientras que el consumo energético supone un coste económico y un factor de generación de impacto ambiental.

Como tema aparte se puede proponer un binomio sencillo que pueda ser identificado por el personal de la CGSP que tome el curso, pero que le permita recordar fácilmente como son el ahorro y la eficiencia energética "siempre de la mano".

El ahorro y la eficiencia energética deberán siempre ir de la mano en los programas de gestión energética que nos propongamos.

La eficiencia tecnológica es un elemento importante para reducir el consumo energético, pero no será suficiente si no cambiamos nuestros hábitos de consumo ni reducimos nuestra demanda final de energía.

Por ejemplo, la conducción de un vehículo de bajo consumo de combustible es una medida válida de ahorro energético. Sin embargo, si el menor consumo por kilómetro de nuestro coche nos lleva a recorrer más kilómetros con él (por ejemplo, empleando el coche para trayectos cortos que antes hacíamos caminando), la mejora tecnológica no se traducirá en una mejora ambiental.

El uso de productos y servicios más económicos y eficientes no debe confiarnos y llevarnos por el camino de la expansión material. El mejor aprovechamiento de la energía que consigamos por el lado de la eficiencia, deberá ir acompañado necesariamente de la acción individual y colectiva a favor de la suficiencia en el consumo de bienes y servicios.

Un factor muy importante es que el participante tenga la idea clara de que la participación del personal juega un papel muy importante dentro del rol de la gestión de la eficiencia energética.

Cabe señalar que para revertir el actual deterioro ambiental es necesario un cambio en las condiciones productivas y operativas institucionales que repercuten en la calidad del entorno. El control de los impactos ambientales que generan las actividades para este caso de la Administración Pública Federal no es ajeno a los intereses de los trabajadores y sus representantes. Si una institución tiene comportamientos irresponsables en términos del medio ambiente, los trabajadores podrían perder su empleo, así como su derecho a vivir y trabajar en un medio ambiente saludable.

Los trabajadores y las trabajadoras están legitimados para participar en los cambios que se deben acometer para la minimización del impacto ambiental ocasionado por la actividad productiva de cualquier índole.

Para poder ejercer este derecho de participación es necesario que las trabajadoras y los trabajadores conozcan los problemas ambientales existentes, que aprendan las afecciones ambientales que causa la actividad productiva del lugar donde laboran, y que les sean proporcionados los mecanismos y las herramientas necesarias para intervenir del lado de la sostenibilidad.

También las organizaciones sindicales tienen una función central que cumplir para que las instituciones, los empleos y las condiciones laborales sean económica y ambientalmente más sostenibles. Su conocimiento y su poder de negociación colectiva son esenciales para poder promover los cambios necesarios a tiempo.

Sin embargo, uno de los problemas en los cuales se puede suscitar a la hora de promover la participación de los trabajadores, toda vez que las funciones propias del lugar de trabajo de la CGSP ocasiona que exista siempre una muy baja participación en este tipo de cursos, pues el personal es extraído de los cursos para realizar sus funciones en comisiones o asuntos que no se tenían previstos, así es que en la actualidad existen distintas formas de promover la participación de los trabajadores en la gestión energética de su centro de trabajo, por lo cual se propone que el curso sea en línea para que el personal pueda realizar el curso en cualquier lugar que se encuentre con sus respectiva clave de acceso y el tiempo máximo para la realización del mismo.

Conclusión

Este capítulo pretende hacer incapié en la medidas para un uso eficiente y ahorro de energía, a través de programas y medidas a implementar, a su vez muestra un par de recomendaciones como manual de buenas prácticas para uso correcto eficiente no solo de los equipos con los cuales cuenta la oficina, sino también de equipos que más adelante puedan significar un desperdicio considerable de energía, como son, los motores, transformadores, etc., que hasta el momento no representan un consumo excesivo, pero que más adelante podrían hacerlo.

Además de proponer con base en un análisis de datos y equipos, la implementación de equipos como pueden ser las luminarias y los equipos de cómputo.

El programa de concientización es muy importante, ya que es un medio, por el momento no tangible, que permitirá en la medida de lo posible que el factor humano ponga su parte en los programas de uso eficiente y ahorro de energía en el inmueble de esta dependencia pública.

5. Planeación y control

Introducción

A través de la planeación es posible optimizar el gasto energético, permitiendo controlar de una manera más adecuada el consumo eléctrico.

Este capítulo da continuidad a las medidas señaladas en capítulos anteriores, con el objetivo de tomar medidas preventivas principalmente para el uso eficiente y ahorro de energía en los inmuebles de las dependencias de la Administración Pública Federal, como mecanismos básicos de ejecución de las medidas propuestas para una mejora continua en el área energética, conjuntamente con los mecanismos de tipo normativo. No obstante lo anterior, este Plan propone —como complemento o alternativa, el establecimiento de un nuevo esquema de reconocimiento o de atribución de valor económico a los ahorros energéticos verificados y certificados.

El Objetivo principal es disminuir el consumo y facturación de energía eléctrica del edificio la de la CGSP, a través de la aplicación de acciones preventivas y correctivas en las instalaciones eléctricas, como en la cultura de ahorro de energía del personal que labora en dicho inmueble.

De esta manera, son varias las medidas a tomar; sin embargo, éstas deben de tener como enfoque principal:

- El de concientizar a los trabajadores que hagan uso de los servicios energéticos en el inmueble, sobre los beneficios económicos y sociales del ahorro energético.
- Definir la **viabilidad económica** de instalar equipos de última generación en reemplazo de equipos con un alto consumo energético.
- Establecer **medidas de conservación** de energía para satisfacer las necesidades energéticas de la forma más eficiente.
- **Integrar la gestión** de ahorro de energía en la planificación de la instalación.
- Promocionar e inducir a los trabajadores del inmueble, el **ahorro energético**.
- Establecer una **cultura** de ahorro energético, mediante cursos, papeletas en los baños, en las zonas de copiado, etc.

Algo que es importante señalar, es que todas estas medidas tienen que tener valores ponderables, tanto de los beneficios energéticos, los costos y por lo tanto la viabilidad del proyecto.

5.1 Descripción de los siete puntos de acción

El plan administrativo de eficiencia energética, tiene como objetivo el de generar una mayor conciencia con respecto a los retos energéticos, en el inmueble de la Administración Pública Federal, las medidas de ahorro de energía y uso eficiente son un camino, para reducir gastos ante los crecientes costes de energía.

Por un lado, la implicación de los trabajadores, así como de los directivos, es fundamental para conseguir el ahorro y la eficiencia energética perseguidas; por otro lado, aquellas instituciones que consigan un mayor ahorro energético podrán mejorar las remuneraciones de los trabajadores, asegurar la estabilidad contractual, etc.

Este plan, pretende ser una guía que ofrece, en primer lugar, las razones para avanzar en las medidas cotidianas del ahorro y la eficiencia energética en un inmueble del sector público. Entre estas razones destacan los resultados económicos inmediatos. Asimismo, el plan pretende aportar recursos para la consecución de estos objetivos.

Llevar a cabo un plan de este tipo proporcionará los siguientes beneficios a nivel institucional:

- Obtener conocimiento general de la institución sobre su perfil energético, lo cual permite adaptar su contratación de la energía eléctrica e identificar las opciones de ahorro en función de la rentabilidad.
- Sensibilización y formación internamente a los trabajadores en la incorporación del ahorro y la eficiencia como estrategia de la institución.
- Fortalecimiento del compromiso de responsabilidad social institucional que proporcione mayor confianza a la sociedad mexicana.

Se espera, además, poder convencer que las razones para el cambio van más allá de los resultados económicos sobre las instituciones, en beneficio de la sociedad y el medio ambiente a nivel global. El plan se desarrolla de la siguiente manera:

1.- Creación de un Comité.

1. Creación de un comité que fomente el ahorro y el uso eficiente de la energía, conformado por la Directora o Director, jefe de recursos materiales, personal del área de Ingeniería Eléctrica, personal técnico de recursos materiales y personal representante de cualquier otra área, quienes tomarán decisiones según lo decidido en el respectivo acuerdo.

Los roles de participación son los siguientes:

Director: Encargado de aprobar las directrices acordadas por el comité, así como de emitir los oficios respectivos para que los jefes de departamento

de las distintas especialidades se enteren de las nuevas medidas en materia energética. Esto pretende lograr un compromiso e involucramiento de la Directiva de la institución, para desarrollar el programa administrativo de uso eficiente de la energía en la institución gubernamental.

Puede hacerse por medio de la negociación colectiva (convenios colectivos, acuerdos de la institución, etc.), o bien se puede incorporar el ahorro de energía como un objetivo de los sistemas de gestión ambiental que tenga implantados la institución, no se recomienda una orden girada a través de un oficio por parte de la dirección, pues este último pierde de vista el sentido de conciencia colectiva sobre el uso eficiente y ahorro de la energía

Jefe de recursos materiales: Encargado de aprobar en presupuesto para implementar las medidas de ahorro energético, así como de ubicar las personas de contacto que pueden facilitar información, asignar a los responsables de tareas.

Área de Ingeniería Eléctrica: Encargados de revisar la pertinencia a nivel técnico de las propuestas presentadas por los miembros del comité.

Personal técnico de recursos materiales: Encargados de ejecutar los cambios a nivel técnico que sufran las instalaciones, así como el mantenimiento preventivo y correctivo de las mismas.

Personal representante de cualquier otra área: Encargados de revisar y monitorear los avances energéticos en cada una de sus respectivas áreas, así como de habilitar canales de información, consulta y participación del personal de las distintas áreas de la dependencia.

Personal externo: Encargado de realizar el diagnóstico energético, además de mantenimiento correctivo.

2.- Acuerdo para la administración de la eficiencia energética

Acuerdo para la administración de la eficiencia energética, en donde se dé a conocer los objetivos y el contenido del programa.

Compromiso e involucramiento de la Directiva de la institución.

Lograr el compromiso e involucramiento de la Directiva de la institución, para desarrollar el programa de administración y uso eficiente de la energía en la institución gubernamental. Puede hacerse por medio de la negociación colectiva (convenios colectivos, acuerdos de la institución, etc.), o bien se puede incorporar el ahorro de energía como un objetivo de los sistemas de gestión ambiental que tenga implantados la institución, no se recomienda una orden girada a través de un oficio por parte de la dirección, pues este último pierde de vista el sentido de conciencia colectiva sobre el uso eficiente y ahorro de la energía.

Establecer los puntos de colaboración.

Establecer los puntos de colaboración para la ejecución del plan: el alcance del programa, sobre qué áreas del inmueble se trabajará, quiénes son las personas de contacto que pueden facilitar información, asignar a los responsables de tareas y los plazos de ejecución los medios y recursos con los que se cuenta, y habilitar canales de información, consulta y participación, etc.

Declaración de principios en materia energética.

Formalizar este compromiso con una declaración de los principios o acuerdos, de la institución entre los miembros del comité, donde se llegue incluso a recoger objetivos de ahorro de energía.

Comunicar el acuerdo para el ahorro de energía en la institución.

Comunicar el acuerdo para el uso eficiente de la energía, a todos los trabajadores y trabajadoras, a través de los canales habilitados: intranet, correo electrónico institucional, folletos, paneles o corchos informativos en lugares como baños o áreas de fotocopiado, una carta que acompañe a la nómina del mes siguiente, etc.

PROPUESTA DE ACUERDO PARA EL AHORRO DE ENERGÍA EN LA INSTITUCIÓN.

La Dirección y el comité de ahorro de energía de la Institución se comprometen a establecer una política de uso eficiente y ahorro de energía a través de:

- La identificación y la evaluación de sus diversos consumos de energía.
- La progresiva introducción de técnicas y equipos ahorradores de energía en los diversos uso, presentes en las áreas de trabajo.
- La información y participación de los trabajadores en las buenas prácticas de uso eficiente y ahorro de energía.
- El establecimiento y control de indicadores adecuados para la gestión eficiente de la energía del inmueble como herramientas para la mejora continua.

Fuente: Elaboración propia

3.- Auditoría Energética

La realización de una auditoría energética en los centros de trabajo nos revelará el tipo y la cantidad de energía que estamos consumiendo para el desarrollo de la

actividad en el inmueble gubernamental, los lugares en los que se está consumiendo, y con qué grado de eficiencia, lo que nos permitirá identificar las oportunidades que tenemos para aumentar el ahorro y la eficiencia energética

La auditoría energética se fundamentará en la recopilación de información y una sencilla revisión de las instalaciones del inmueble (alumbrado, climatización, agua caliente, refrigeración, etc.), equipos (informáticos, aire comprimido, vapor, extinción de incendios, etc.), obteniendo además, las condiciones reales de los equipos con los que se cuenta.

Para llevarse a cabo la auditoría energética se tienen que seguir las siguientes acciones:

- **Elección del equipo auditor:** Se trata de establecer qué personas serán las que colaboren en la recopilación de la información y la revisión de las instalaciones. El equipo auditor puede estar formado por el responsable de la gestión ambiental en la institución el cual puede ser a la vez, miembro del comité, pero con clara formación en el área de Ingeniería Eléctrica, quien coordinará la auditoría, un representante de los trabajadores, así como los trabajadores que se presenten voluntarios.
- **Preparación del material para la auditoría:** Se recomienda elaborar un listado de puntos de comprobación, o utilizar cuestionarios ya preparados con orientaciones e identificación de los datos a recopilar.
- **Entrevistas con los responsables y trabajadores de los diferentes departamentos de la empresa:** Ellos pueden facilitar información técnica de los equipos con los que trabajan y las prácticas y hábitos de consumo que desarrollan normalmente, así como copia de los documentos relevantes. Los informantes clave pueden encontrarse en los departamentos de mantenimiento, recursos humanos, gestión de proveedores, administración, informática, etc. Sin embargo, también es importante entrevistar de manera aleatoria a los trabajadores para poder conocer más a fondo las necesidades energéticas de cada una de las áreas, así como el impacto de los programas y cursos en materia energética.
- **Recolección de datos de consumo de energía eléctrica:** Se puede recuperar la información ya existente y recopilada en anteriores ocasiones, que servirá como patrón de referencia para establecer comparaciones y recoger nuevos datos producto de las visitas a las instalaciones, de las revisiones a equipos y operaciones y de las entrevistas personales.
- **Análisis de datos y redacción de un informe de auditoría.** En el informe se describirá el edificio y sus instalaciones, se recogerán los resultados del consumo y distribución de los usos de energía, balances energéticos, desviaciones, etcétera.

Para facilitar el análisis de la información, como meta futura, se recomienda la elaboración de indicadores, tales como el consumo de energía eléctrica por trabajador, lo cual permite relacionar, cómo varía el consumo según las horas trabajadas, el clima o estación del año, la superficie ocupada, el número de personal, diferenciando los que tienen un puesto permanente en la oficina, los que desarrollan parte de su jornada fuera del inmueble y dividido por áreas de trabajo, pues cada área tiene distintos ritmos y consumos de energía.

PROPUESTA DE LISTADO DE PUNTOS DE COMPROBACIÓN PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.

Recolección de datos generales de la institución

Nombre de la empresa
Domicilio (Dirección completa)
Actividad
Número de empleados
Jornadas diarias (turnos)
Superficie de suelo total
Superficie construida
Superficie iluminada
Número de edificios o áreas con las que cuenta

Recolección de datos de consumo eléctrico

Compañía distribuidora
Consumo eléctrico anual en los últimos años (kWh/año) y su costo anual
Precio medio (pesos/kWh)
Tipo de contrato (tipo de tarifa, discriminación horaria)
(Nota: Todos los datos relativos a este apartado, se localizan en los recibos).

Recolección de datos en el formulario de descripción de equipos

Descripción general:

Nombre
Antigüedad
consumo nominal
Condiciones físicas
Condiciones de operación y fecha de último mantenimiento

Consumo:

Consumo teórico: Ver el manual del equipo, el tipo y cantidad o energía que utiliza.

Consumo real: Colocar equipos de medición, por ejemplo un Kill a watt, para obtener valores reales de consumo energético.

Nota: Estos valores no toman en consideración las variaciones de consumo eléctrico a plena carga.

Fuente: Elaboración propia

4.- Caracterización energética del inmueble

La caracterización energética permite conocer a nivel eléctrico y térmico los consumos, la cantidad de equipos eléctricos, térmicos, las características arquitectónicas del inmueble, producto de esto, se obtiene un balance energético del inmueble, además de ayudar a proporcionar datos duros sobre las posibles zonas de mejora.

Para realizar los diagnósticos energéticos, es recomendable utilizar la metodología sugerida por la CONUEE²⁵, que a grandes rasgos se menciona a continuación.

Metodología del diagnóstico energético

Calidad de la Energía

Caracterización de cargas

Uso eficiente de la energía

Fomento para el uso eficiente de la energía

Levantamiento y medición

Inspección y reconocimiento de la instalación física

Técnicas de Monitoreo y medición

Obtención de mediciones

Iluminación

Aire acondicionado

Equipo electrónico

Elevadores

Sistemas de acceso y vigilancia

Subestación eléctrica

Calderas

Sistema de bombeo

Sistema contra incendio

Análisis y cálculos

Estudio de las condiciones actuales de la carga

Estudio de calidad energética actual

Estándar normativo

Seguimiento, control y evaluación

Recomendaciones para la mejora de calidad de energía

Recomendaciones para el uso eficiente de la energía

Diagnóstico energético

5.- Plan de Acción para el Ahorro de Energía

Tras las conclusiones del informe de auditoría, se realiza un plan de acción con una serie de recomendaciones para mejorar el ahorro y la eficiencia energética en la institución.

²⁵ CONUEE, Guía para elaborar un diagnóstico energético en inmuebles, 2012

Se sugiere establecer objetivos anuales de mejora con un plan de acciones y medidas a implementar. Estos objetivos deberán ser viables, medibles y asumidos por la dirección del centro y por los trabajadores de forma colectiva. Para ello es preciso utilizar los canales de comunicación entre la Institución gubernamental y trabajadores o habilitar unos nuevos.

El plan de acción deberá recoger las acciones a implementar, la reducción esperada en el consumo energético, al menos, así como determinar los responsables y recursos asignados para el desarrollo de las tareas y establecer el plazo de ejecución de las mejoras, las inversiones a realizar y el tiempo de amortización de las mismas.

Es recomendable identificar todas las oportunidades para el ahorro de energía y decidir sobre el periodo de tiempo que se establecerá para el desarrollo de cada una de las acciones. Es preferible dividir su ejecución en varios años antes de plantear un programa de ahorro anual que sea imposible de ejecutar y que genere frustración.

Se propone agrupar las medidas en las siguientes categorías:

- Sin costo y de ejecución inmediata (por ejemplo, las relativas a las prácticas de consumo de los usuarios de las instalaciones.
- Bajo costo a corto plazo
- Alto costo a largo plazo
- Puntos más complejos a investigar más adelante.

6.- Seguimiento y Evaluación del plan de Acción

Durante la ejecución del plan de acción se debe realizar periódicamente un seguimiento, control y valoración de la implantación de las medidas y sus resultados.

Una vez marcados los objetivos de ahorro anuales, se debe establecer al menos controles trimestrales. De este modo, se podrá detectar a tiempo incidencias o desviaciones sobre el programa previsto y se podrá analizarlas y corregirlas sobre la marcha con nuevas medidas.

A lo largo del período de ejecución del plan de acción se comunicará la evolución de los resultados a los responsables del centro de trabajo, a los trabajadores y trabajadoras y sus representantes.

La comunicación, junto a otros incentivos o medidas de motivación, tales como el reconocimiento o la concesión de premios a los departamentos o áreas de la institución más ahorradores, ayudarán a que todo el personal se implique en la gestión más eficiente de la energía en los centros de trabajo.

Tras la finalización del plan de acción se realizará un documento de evaluación del plan, resumiendo todas las acciones emprendidas, el grado de cumplimiento de los objetivos, el nivel de participación y las conclusiones finales.

En caso de no alcanzarse los resultados óptimos respecto a alguno de los objetivos, habrá que plantear una evaluación de los objetivos y las acciones para llevarlo a cabo, y establecer un nuevo plan de acción para el próximo año que repare los errores cometidos. En caso de éxito, se podrá pensar en establecer nuevos objetivos de mejora.

Se recomienda evaluar la respuesta de los trabajadores al programa global de ahorro y sus distintos planes de medidas, y desarrollar labores de concienciación con los menos implicados.

PROPUESTA DE CUESTIONARIO PARA ENTREVISTAS PERSONALES DURANTE LA AUDITORÍA ENERGÉTICA

1. ¿Sigues las instrucciones técnicas de los equipos, máquinas, instalaciones?, tienes algún procedimiento de trabajo?
2. ¿Se realiza algún tipo de programa de mantenimiento a los programas y equipos del centro de trabajo?
3. ¿Crees que tu puesto de trabajo está dispuesto para optimizar la iluminación natural?
4. ¿Puedes identificar los interruptores que controlan la luz y los enchufes de tu puesto de trabajo?
5. ¿Apagas completamente tu equipo de cómputo cuando abandonas el lugar de trabajo?
6. ¿Hay algún encargado de apagar los equipos informáticos compartidos, como el fax, la fotocopidora, el scanner, plotter?
7. Cuando el calor en la zona de trabajo es excesivo, ¿Se ha considerado conectar algún aparato de aire acondicionado, antes de abrir las ventanas y puertas?
8. ¿Piensas que es importante organizar campañas para reducir el consumo energético?
9. Fecha del último curso en materia energética
10. ¿Conoces los objetivos en materia de uso eficiente y ahorro de energía, acordados por el comité?

Fuente: Elaboración propia

7.- Fomento a la cultura energética

El fomento a la cultura energética es uno de los factores claves para el ahorro de energía, comprende en factor humano, que es el más difícil de medir, se

recomienda una serie de acciones que permitan establecer una cultura organizacional conciente del buen uso de los equipos eléctricos en áreas para obtener ahorros en materia energética.

Adaptar la indumentaria de trabajo en verano nos permite ahorrar energía y emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera. Ya existen ejemplos de compañías que han decidido aumentar 2 °C la temperatura de los aparatos de aire acondicionado en sus oficinas para reducir el consumo energético durante los tres meses de verano. Para compensar esta menor refrigeración, se permite a los trabajadores y trabajadoras dejar la manga larga, la corbata y la chaqueta de trajes y uniformes en el armario. El Comité de ahorro de energía propuesto, puede animar a esta institución a que emprenda este tipo de iniciativas., también deben insistir en que a la hora de seleccionar un uniforme de trabajo, éste siempre sea adecuado a cada época del año.

La concientización del personal tiene que ver principalmente con los conocimientos que tengan sobre los temas energéticos y el uso eficiente de energía, se pueden fijar carteles recordando al personal que apague la luz en el baño y en la oficina al salir, informar a los empleados sobre los gastos relacionados con la electricidad y alumbrado en la oficina, así como mostrarle al personal resultados generales sobre ahorro de energía, así como resultados individualizados de consumo, de tal manera que le permitan estas estadísticas al personal identificar diferencias tangibles en los hábitos de consumo. Además de mantener al personal capacitado en esta materia para que tenga un conocimiento global sobre el ahorro de energía y las ventajas económicas y ambientales que esto puede representar.

5.2 Control del proyecto

El control de proyecto tiene como objetivo principal el mantener el proyecto alineado con sus objetivos. Es utilizado para el control de costes, plazos, y alcance de proyecto²⁶. Todas las dimensiones del proyecto han de ser gestionadas de manera concurrente, integrando costes, plazo, alcance y calidad en el método de control utilizado. De poco serviría un producto que cumpliera con los objetivos de costes, plazos y alcance, pero que no tuviese la calidad especificada, o un producto con la calidad adecuada pero con un coste o un retraso que le hagan no ser competitivo.

Un control de proyecto efectivo nos va a permitir, a partir de la comparación entre valores planificados e incurridos:

1. Evaluar la actuación o ejecución pasada en cualquier instante de la vida del proyecto.
2. Analizar tendencias futuras que permitan estimar los costes y plazos de finalización del proyecto (método del valor ganado).

Hay casos en que algunas situaciones similares se repiten durante un periodo relativamente prolongado de tiempo (planes permanentes), de tal manera que los posibles acaecimientos se conocen con un razonable grado de certeza. En el caso, por ejemplo, de las operaciones repetitivas, de producción en línea o por pedido, donde los parámetros de control, una vez establecidos, permanecen estables por un periodo de tiempo determinado, solo se modifican cuando se intenta efectuar cambios en el proceso de producción, en el modelo de calidad, en los niveles de existencias, etc. En ese caso, es posible programar el funcionamiento del sistema de control, es decir, establecer normas para que responda automáticamente a las situaciones que ocurren con frecuencia, informándonos solamente de los sucesos excepcionales. Así, la acción administrativa se hace presente únicamente en los casos de excepción.

Hay casos, sin embargo, en que una secuencia de actividades debe realizarse solamente una vez, por lo que no se dispone de experiencia acumulada que permita identificar con precisión todas las situaciones futuras posibles. Se encuentran en ese caso los proyectos. La planificación se efectúa con un mayor nivel de incertidumbre y naturalmente, esta se refleja también en los parámetros de control. En ese caso, el control instituido debe ser altamente dinámico, de modo que acompañe a la etapa de ejecución, de manera permanente y en todas sus fases, proporcionando información constante de la situación real en las diversas variables, para permitir al agente evaluar y decidir en cuanto a la gravedad de los errores y tomar las decisiones necesarias.

²⁶ Gabriel León de Los Santos, Gestión de Empresas y Proyectos Energéticos, cap. 8

Tipos de control

Aunque obedeciendo siempre al esquema conceptual general, los mecanismos de control pueden clasificarse, dependiendo del momento en que se realice la acción de control, en la forma que se indica a continuación:

a) Control direccional

El mecanismo de control actúa antes de que la actividad este totalmente concluida. En este caso el control se realiza de modo continuo y no en puntos determinados, de modo que cada elemento de la acción sea el resultado de la rectificación casi instantánea de la acción anterior. Es lo que ocurre, por ejemplo, con un conductor de carro, al orientar su trayectoria de acuerdo con los obstáculos que se encuentran en el camino. El espacio de tiempo entre la percepción de la nueva situación, la evaluación de la rectificación a efectuar, la decisión y la acción correctiva debe ser mínimo. En proyectos, este tipo de control se puede realizar cuando se tiene estructurado un sistema, que permita controlar los diferentes factores de manera continua.

b) Control aprobado - reprobado

En este caso, el receptor del control se somete a un examen después de concluidas determinadas actividades. En caso de aprobación se permite la realización de la actividad siguiente. Si hubiera una rectificación, el proceso se interrumpe definitivamente o hasta que se subsanen las irregularidades.

Este es el caso típico del control de calidad. Las instalaciones así como los equipos del inmueble se someten periódicamente a inspección, la que se realiza de acuerdo con especificaciones preestablecidas por el órgano encargado del uso eficiente y ahorro de energía. Al pasar la inspección, el equipo no es reemplazado. Al ser reprobado, se la encamina hacia un campo de recuperación, si esto fuera posible. Al no ocurrir esto último, el equipo se desecha. En proyectos ocurre algo similar, si se realiza este control y, se detectan fallas en alguna de las actividades, lo más recomendable es encaminarla(s) correctamente, para que no se presenten problemas posteriores.

c) Control postoperacional

El mecanismo de control sólo se pone en funcionamiento después de concluida toda la operación. La información para la acción correctiva en este tipo de control, solo se utilizara en un periodo (proyecto) futuro cuando se inicie la planificación para un nuevo ciclo de actividades.

Ocurre, por ejemplo, en la evaluación final de un curso de capacitación de eficiencia energética, en donde el instructor evalúa el desempeño de los participantes después del curso. Este tipo de control se utiliza también con la finalidad de dar premios e incentivos a los agentes que participaron en la actividad.

Estos controles se pueden hacer al interior del proyecto (control por dentro) o por intermedio de firmas, externas al proyecto, especializadas en control (control por fuera).

Vale la pena mencionar que estos tres tipos de control no son mutuamente excluyentes, sino que más bien, deben ser complementarios. La decisión de emplear un tipo aislado de control o una combinación de los tipos antes mencionados, esta en función del carácter del sistema que se desea controlar y del nivel de complejidad que se intenta introducir en los mecanismos de control. En algunos casos, los contratistas exigen que se haga un control externo al proyecto, para asegurarse de la buena marcha del mismo.

El Proceso De Control

El control y sus resultados pueden analizarse desde diversos puntos de vista. Desde el punto de vista administrativo, el control consiste en el conjunto de actividades efectuadas por el agente con el propósito de que las actividades se realicen lo mas cerca posible al plan inicial. Esas acciones obedecen a una secuencia determinada constituyendo el proceso de control. A continuación se describe el proceso:

A. Definición de los parámetros de control: los parámetros (metas y objetivos) son los elementos que permiten al sistema de control determinar si las acciones están o no conduciendo al receptor en dirección a la situación deseada. La determinación de esos parámetros ocurre durante el proceso de planificación, en la etapa en que se definen determinados componentes del sistema de control. En ese momento se funden planificación y control. La definición de los parámetros debe prever un margen de normalidad, cosa que el sistema de control solo actúe cuando se sobrepase este margen por cualquiera de sus límites, inferior o superior. La fijación de esos parámetros representa un problema crucial para el buen funcionamiento del sistema de control y, por ende, del objetivo deseado, pues la definición de objetivos y metas irreales puede orientar el comportamiento del receptor en una dirección que contraría completamente los deseos de la administración.

B. Medición de los resultados: todo sistema de control debe poseer medios para verificar el resultado de cada actividad. Esta verificación puede presentarse bajo una forma cuantitativa, como por ejemplo: número de luminarias de alta eficiencia energética son cambiadas. Cuando no es

posible la verificación cuantitativa directa, se procura efectuarla de modo subjetivo. Sin embargo, como esa modalidad esta sujeta a deformaciones introducidas por quien hace la verificación, su valor es relativo.

C. Evaluación de los errores: la evaluación consiste en la comparación entre los resultados que se pretendía obtener y aquellos que efectivamente se obtuvieron. Por la propia incertidumbre inherente a la planificación y a lo difícil que es trabajar en proyectos, rara vez se cumple lo realizado con lo programado. Es necesario, entonces, determinar la magnitud de la diferencia comprobada y sus repercusiones sobre el proceso de ejecución del plan.

D. Definición de las correcciones: una vez verificado un error y evaluada su gravedad, se hace necesario analizar las posibles soluciones existentes y seleccionar aquella que parezca mas adecuada.

E. Ejecución de las correcciones: las soluciones encontradas deben traducirse en lenguaje apropiado para quien se encargue de ejecutarlas y con un grado de detalle mas elevado tomando en cuenta el nivel jerárquico del agente ejecutor.

Retroalimentación

El control es una actividad administrativa y, como las demás, se realiza sobre la base de informaciones, las cuales no solamente deben ser precisas sino estar disponibles en tiempo hábil. Una información imprecisa, en el momento oportuno, es tan inútil como una información precisa suministrada cuando ya no se le necesita.

En el ciclo de control hay dos flujos característicos de informaciones, denominados usualmente feedback (retroalimentación). El primer flujo efectúa la relación en el sentido del receptor hacia el agente y transmite los valores correspondientes a las mediciones efectuadas. El agente, dotado de poder de decisión, evalúa y decide en cuanto a las correcciones que han de efectuarse. Para que sean estas ejecutadas de hecho es necesario llevarlas al agente ejecutor a nivel local. Es decir, se ha conseguido poner en marcha el segundo flujo de retroalimentación, el cual funciona en sentido del agente hacia el receptor.

Para que estos flujos funcionen de forma adecuada es necesario que, en la etapa de planificación, se hayan previsto conductos apropiados para la circulación de esas informaciones. Al considerar que no solamente la planificación sino también la ejecución y el control se materializan a través de diferentes niveles jerárquicos, estos conductos deben diseñarse a modo de que se preste atención a dichos diversos niveles y que la información conducida a través de ellos se agregue de manera compatible con el nivel jerárquico del agente que va a utilizarla.

Este aspecto es bien importante dentro de los proyectos, ya que si no se presenta la suficiente fluidez de información en ambos sentidos (receptor-agente y agente-receptor), probablemente, el control va a quedar sobrando, debido a lo que se enuncio anteriormente acerca de la necesidad de tener información precisa en el momento preciso.

El Mecanismo De Control (Seguimiento)

El mecanismo de control se propone permitir el seguimiento de la ejecución del Proyecto Integral y la introducción de las correcciones que resultarán de la experiencia adquirida a lo largo del mismo. Comprende : control físico, financiero, de tiempo, institucional, de objetivos.

Se trata de diseñar un programa o sistema que permita desarrollar no solo un control efectivo del avance físico del proyecto, así como del avance financiero y aún más que permita establecer, a cada momento, la relación tiempo/costo o meta/costo. Además es posible, en algunos casos, llegar a un control institucional a través de los resultados alcanzados.

Para la implementación, de un perfecto sistema de control, existen limitaciones, tales como las que se exponen a continuación:

- a) Personal: Dificultad en disponer del personal entrenado, lo que obliga muchas veces a evitar un mayor grado de sofisticación en el sistema que se diseña.
- b) Instalaciones: No siempre se dispone de instalaciones adecuadas, como, por ejemplo, una oficina de procesamiento de datos.
- c) Tiempo: Un sistema de control perfecto exige tiempo para su implementación, lo cual no siempre se consigue. Se dispone, en general, de muy poco tiempo para programar las diferentes fases de un proyecto.
- d) Costo: El costo del control es un factor limitante en lo que refiere al sistema que se va a diseñar. El costo tiende a bajar en los proyectos grandes y con el uso de programas cada vez más eficientes.

El hecho de realizar un buen control en los proyectos, conduce a una mejor utilización y a un mayor aprovechamiento tanto de los recursos físicos, como financieros, pasando por los humanos. Lo cual indica la importancia que debe tener esta parte del management en cualquier tipo de proyecto, por lo cual se debe procurar la implementación de una estructura orientada a mejorar el seguimiento y control, con miras a optimizar recursos y minimizar pérdidas.

5.2.1 Tareas

A continuación se muestra las tareas a implementar como parte del Plan Administrativo y ejecutivo para el ahorro de energía en el inmueble.

- 1.- Plan Administrativo y Ejecutivo para el ahorro de energía
 - a) Creación de un Comité.
 - b) Acuerdo para la administración de la eficiencia energética
 - c) Técnicas utilizadas en el ahorro de energía
 - d) Tecnologías utilizadas para el buen aprovechamiento de la energía en inmuebles de la APF.
 - e) Revisión de avances y logros

- 2.- Revisión de avances y logros
 - a) Metodología
 - b) Plan de caracterización y diagnóstico energético del edificio
 - c) Definición y adopción del marco normativo
 - d) Presupuesto y gestión
 - e) Planeación (Estructura del plan Administrativo)
 - f) Revisión de avances y logros

- 3.- Levantamiento eléctrico, térmico y descripción arquitectónica
 - a) Auditoría Energética
 - b) Caracterización energética del inmueble
 - c) Revisión de avances y logros

- 4.- Plan de Acción para el Ahorro de Energía
 - a) Seguimiento y Evaluación del plan de Acción
 - b) Fomento a la cultura energética
 - c) Revisión de avances y logros

- 5.- Implementación
 - a) Evaluación de medidas y autorización
 - b) Asignación de presupuesto
 - c) Revisión de avances y logros

- 6.- Cotización y órdenes de servicio, compra
 - a) Ejecución
 - b) Reuniones de seguimiento y control
 - c) Revisión de avances y logros

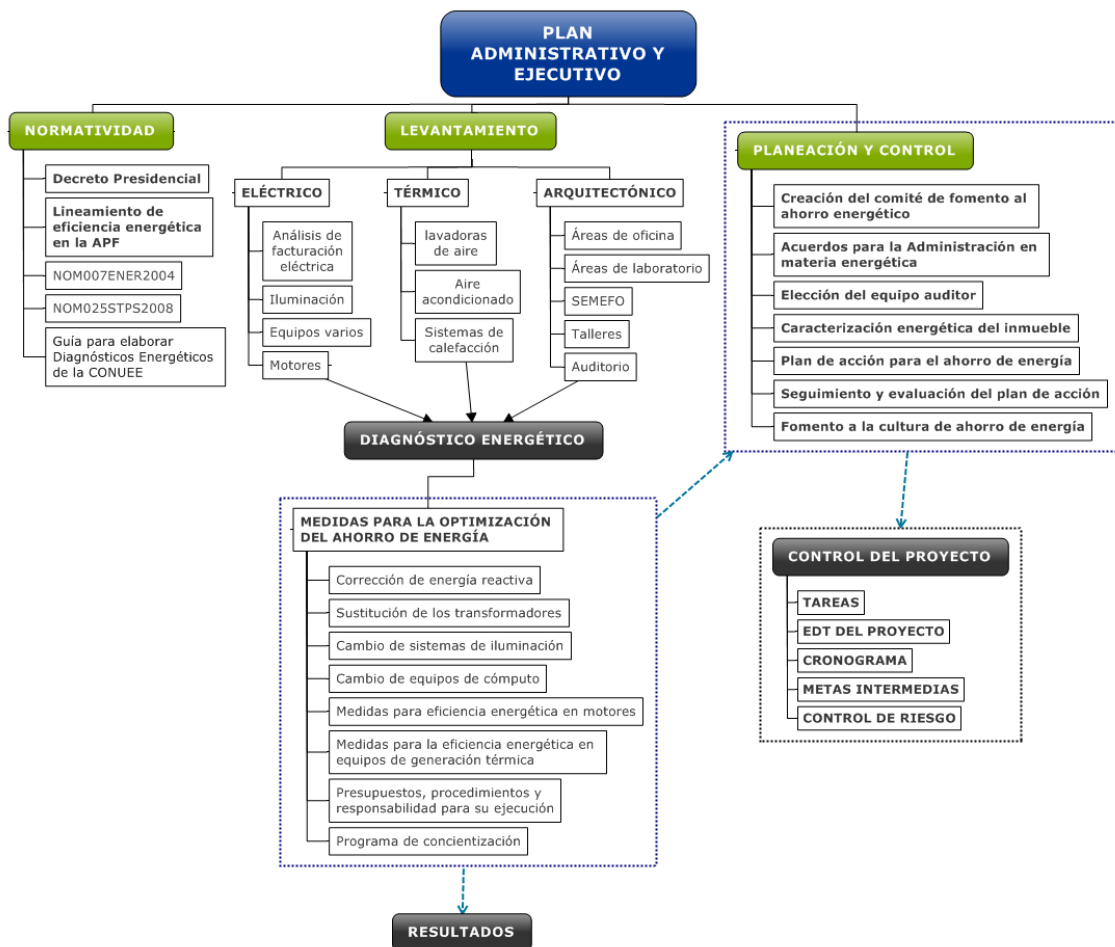
7. Presentación de resultados

5.2.2 Estructura de la División de Trabajo

La estructura de la división del trabajo²⁷ es un diagrama en forma de árbol que muestra gerárquicamente el trabajo que debe ser ejecutado para desarrollar un proyecto.

Para ejecutar un EDT se divide el proyecto en sistemas, subsistemas, partes, sub partes, etc., hasta lograr que la última sub división sea suficientemente clara para que pueda describirse y asignarse a una persona o entidad para que pueda ejecutarse.

El diagrama de este plan administrativo queda de la siguiente manera:



Fuente: Elaboración propia

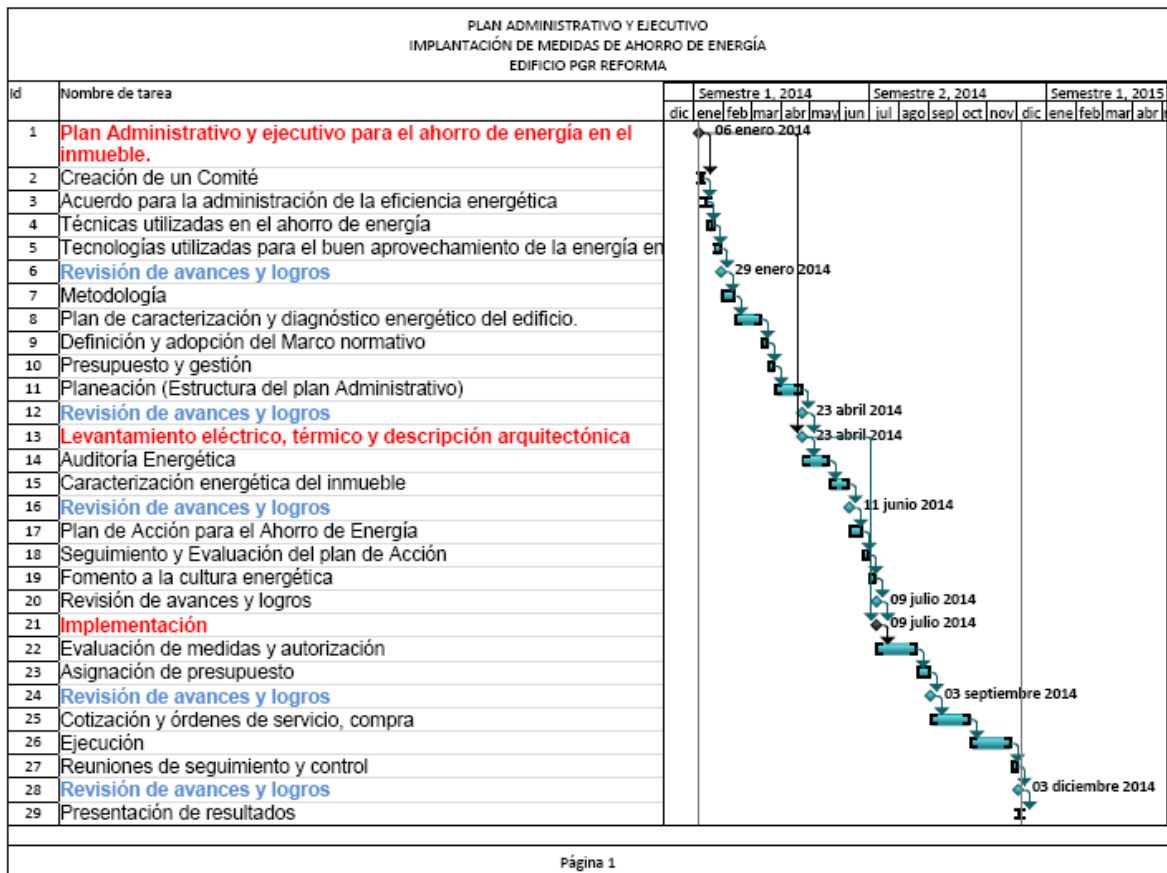
La distribución de las responsabilidades de representa en la siguiente tabla-

²⁷ Gabriel León de los Santos, Gestión de empresas y proyectos energéticos, capítulo 8.

	Actividad	Responsable			
		Director	Jefe de recursos materiales	personal de la dependencia	externos
1	Creación de un comité de fomento al ahorro de energía	X	X	X	
2	Acuerdo para la Administración en materia energética	X	X	X	
3	Auditoria energética				X
4	Caracterización energética				X
5	Plan de acción para el ahorro de energía	X	X	X	
6	Seguimiento y evaluación del plan de acción			X	X
7	Fomento a la cultura del ahorro			X	

Fuente: Elaboración propia

5.2.3 Cronograma



Página 1

5.2.4 Metas intermedias

Las metas intermedias son resultados parciales que se van logrando a lo largo del proyecto, éstas describen un resultado técnico, se programan en fechas determinadas, su duración es cero, además de ser tangibles, medibles.

Existen medidas que se pueden implementar únicamente como parte de un acuerdo entre los distintos actores de la dependencia pública, entre ellas se encuentra, el cambio en el uso de ropa formal, por la eliminación de la corbata y el saco, como parte de las medidas de ahorro de energía, sin embargo, a lo largo del proyecto se presentan algunas que requieren de un mayor esfuerzo tanto en tiempo como económico, es por eso que los primeros cambios en esta materia, se plasman de la siguiente manera.

Las metas intermedias son las siguientes:

- Contar con un diagnóstico energético, antes de iniciar cualquier cambio.
- Formación del Comité energético en el inicio del plan Administrativo.
- Eliminación de la corbata y el saco en época de calor.
- Al menos el 50% de los trabajadores en los primeros seis meses ya tengan cubierto el curso de ahorro de energía.
- Colocación de carteles enfrente de las áreas de trabajo, lugares de fotocopiado, baños, áreas comunes, incentivando a pagar la luz, recordando apagar el equipo de cómputo cuando no éste no es utilizado; es decir, haciendo que el uso eficiente de energía se parte de la cultura organizacional de la institución.
- Mostrarle a los usuarios al menos cada seis meses los consumos por área en materia energética, para que pueda observar los avances o los retrocesos en esta materia.
- Entrega de resultados al comité al menos cada tres meses, para la toma de decisiones oportuna en materia energética.

5.2.5 Control de riesgos

Para hacer el análisis de riesgo del proyecto encaminado a la eficiencia energética, es importante tener claridad sobre los factores que lo generan, una vez identificados dichos factores que pueden ser del tipo económico, contextual, tecnológico, operacional, de medida y verificación.

Cada categoría es afectada por factores endógenos y exógenos. Los factores endógenos están relacionados con los cambios en las instalaciones, las cuales pueden afectar el consumo de energía, o sea, cambios cuantitativos. Los aspectos exógenos están relacionados con la variación de los precios de la energía, los intereses y la tasa de cambio²⁸, sin embargo solo los riesgos del tipo económico, tecnológico y operacional, son realmente cuantificables y se relacionan entre sí.

Con respecto a la parte económica global, se pueden proyectar los precios de los energéticos; no obstante existe la posibilidad de fluctuaciones en el precio no esperadas, con respecto al factor tecnológico, éste involucra una alta inversión económica además de que muchas de estas nuevas tecnologías no cumplen su

²⁸ Revista del Instituto Internacional de Costos, ISSN 1646-6896, Edición Especial XII Congreso, abril 2012

vida útil proyectada, representando una pérdida de recursos. En cuanto al factor operacional, se pueden observar muchas variantes, pues dependen principalmente de los hábitos de uso de los equipos eléctricos dentro un inmueble.

Los riesgos económicos, tecnológicos y operacionales de un proyecto de eficiencia energética, se presentan principalmente en:

- Insuficiente asignación del presupuesto para tareas encaminadas a la eficiencia energética, aunado a la utilización de este presupuesto en gasto corriente en mantenimiento por falta de conocimiento del personal.
- Falta de personal capacitado dentro de la dependencia en materia de eficiencia energética, que cuantifique y promocióne los beneficios económicos de la misma.
- Final prematuro de la vida útil de un dispositivo eléctrico y/o electrónico.
- Existencia de disturbios eléctricos que provocan una mala calidad de la energía, como fluctuaciones de voltaje, interrupciones del servicio eléctrico, existencia de armónicos principalmente.
- Conexiones inadecuadas.
- Mal uso del equipo eléctrico.
- Oposición del personal a los cambios de tecnología.
- Precios altos de las nuevas tecnologías.

La siguiente tabla muestra los distintos tipos de riesgos que pudiera presentar el plan Administrativo y su consecuente acción preventiva.

Riesgos	Acción preventiva
1.- Falta de personal capacitado en materia energética	Enviar a curso de capacitación en materia energética
2.- Final prematuro de la vida útil de un equipo eléctrico o electrónico	Cambiarlo por uno nuevo de consumo eficiente de energía.
3.- Existencia de disturbios eléctricos	Contratación de personal externo para solucionar problema
4.- Mal uso de equipo eléctrico	Colocación de carteles para recordar al personal el buen uso en materia de ahorro energético
5.- Oposición del personal a los cambios de tecnología	Buscar mayor vinculación entre el personal inmueble con el comité
6.- Precios altos de las nuevas tecnologías	Analizar la viabilidad de una nueva tecnología, así como su tiempo de recuperación de la inversión
7.- Insuficiente asignación de presupuesto	Analizar los ahorros económicos después de la implementación del plan.

Fuente: Elaboración propia

Existen principalmente acciones correctivas que de llevarse a cabo reducirían el consumo eléctrico considerablemente, se generaría una cultura de mayor uso eficiente de ahorro de energía e incluso menor carga térmica dentro del inmueble.

1. La división de circuitos es una medida de acción correctiva que permitiría que zonas dentro del inmueble puedan apagar luces en horarios nocturnos, por ejemplo las zonas que se encuentran sin personal laborando, tal es el caso de las oficinas destinadas a las jefaturas, en donde son casi las únicas que se encuentran con ventanales y por lo tanto con iluminación natural en el día, pero que el personal en dichas zonas labora únicamente de 09:00 a.m. a las 22:00 horas, con horario de comida de 15:00 a 18:00 horas, con luces encendidas las 24 horas ininterrumpidas, logrando con esto no solo el ahorro de energía, sino lograr que el personal que labora pueda identificar que el ahorro inicia con ejemplo de las autoridades de dicho inmueble.
2. Logrado el punto anterior, se prosigue con otra medida igual de importante, como colocar carteles en distintas zonas, de descanso, sanitarios, salas de estar y zonas de fotocopiado, en donde se especifique de manera sencilla, sobre distintas maneras de higiene energética, por ejemplo, en la zona de fotocopiado, colocar una cartulina en donde se invite a apagar la luz después de utilizar el equipo de fotocopiado. En la zona de las jefaturas carteles en donde se indiquen algunas medidas para el ahorro de energía, todo a manera de campaña a favor de la eficiencia energética, para combatir el cambio climático.
3. Cambio de luminarias en los pasillos por luminarias eficientes, por ejemplo, las luminarias con tecnología LED, pues éstas son zonas en donde no se puede apagar la luz debido a que siempre existe personal en las instalaciones del inmueble y el apagarlas podría ocasionar accidentes.
4. La colocación de interruptores que se propuso anteriormente, también puede ser reemplazada por el uso de sensores, en zonas de presencia no permanente, como por ejemplo en el área de fotocopiado, oficinas, sanitarios, principalmente, con lo que se evita que aún con la campaña de concientización y el personal haya olvidado apagar el interruptor, estos dispositivos electrónicos ayudan para corregir este tipo de acciones no medibles. El uso de la acción 2 o 4, dependerá casi en su totalidad del presupuesto con el que la institución cuente.
5. La revisión inmediata por parte del personal de mantenimiento a la instalación eléctrica, es de suma importancia, en dicha revisión se puede tener una visión más amplia sobre si se encuentra rebasada la instalación por la demanda energética del inmueble, las fallas en algunas zonas en las luminarias, por ejemplo.

6. Reubicación de los servidores a zonas con mayor ventilación, pues en la actualidad se localizan contiguos a los sanitarios. Cabe señalar que hasta el momento no se ha tenido ninguna falla, pero la propuesta evitará fallas posteriores y mayor eficiencia, en comparación con la ineficiente ventilación forzada que existe actualmente.
7. Cambio de equipos de cómputo por otros de menor consumo eléctrico, esto impactará principalmente en un menor consumo de energía, logrando beneficios económicos para la institución, aunado a que en el año 2013, se termina el contrato con la empresa que arrenda los equipos que actualmente se encuentran operando en las instalaciones.

Siete acciones correctivas, representarán un ahorro considerable en términos económicos, menores emisiones de CO₂ al medio ambiente, reflejadas en un compromiso de la institución con el medio ambiente, muestran un nuevo estilo de cultura dentro del inmueble tanto por parte de los trabajadores como por parte del personal de estructura y corrigen errores a priori que pueden traducirse en un futuro en mayores costos, no solo económicos, sino de pérdidas de información, como en el caso de los servidores.

5.3 Resultados

Tomando todas las consideraciones se observa la siguiente consumo energético, únicamente tomando en consideración el cambio de luminarios y de equipos de cómputo, por el momento.

En las siguiente tabla se observa que que el periodo simple de recuperación de dicha tecnología de iluminación tiene la cantidad de 1,03 años, lo cual se identifica como aproximadamente un año para la recuperación de la inversión. Cabe señalar que el periodo simple de recuperación es una forma muy simple de evaluar una inversión a partir de la cuantificación del tiempo que tarda en recuperarse la inversión adicional, sin embargo dicho cálculo no toma en consideración la vida útil de la inversión, ni el valor futuro del dinero²⁹.

MAE	Descripción	Ahorros anuales					Inversión	PSR años
		Demanda		Consumo		Total		
		[kW]	\$	[kWh]	\$	\$		
1 467,00	Sustitución de lámparas 4X25 T8 a 3X14 T5	98,08	\$245,20	684 740,00	\$1 711 850,00	\$1 712 095,20	\$1 760 400,00	1,03

Tabla. Sustitución de tecnología de iluminación

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a los equipos de cómputo se tiene el mismo objetivo de reducir el consumo energético, al mismo tiempo que se toma como base, el hecho que en el año 2013 termina la concesión de equipos rentados a la institución y se pueden adquirir equipos nuevos, con un mejor desempeño, mejor consumo energético.

Se hace la misma observación sobre el periodo simple de recuperación, además de observarse que para este caso, dicho periodo tiene un tiempo de recuperación de la inversión en un poco más de tres años, lo que la hace aún más atractiva considerando los consumos energéticos actuales.

Equipos de cómputo	Descripción	Ahorros anuales					Inversión	PSR años
		Demanda		Consumo		Total		
		[kW]	\$	[kWh]	\$	\$		
573	Sustitución de equipos con consumo de 180 W a equipos con 40W*	131,50	\$328,75	1 194 636,24	\$2 986 590,60	\$2 986 919,35	\$9 875 655,00	3,31

Tabla. Sustitución de tecnología de equipos de cómputo

* Ver especificaciones en el anexo respectivo

²⁹ Análisis Económico de la Iluminación Eficiente, Editorial Universidad Tecnológica Nacional, Patricia Camporeale, Buenos Aires 2006, pag. 10

Una vez obtenidos los datos totales de consumo, se procede a realizar las tablas correspondientes para poder ver el consumo antes y después de las propuestas, por lo que las tablas quedan de la siguiente manera.

Consumo actual

Carga eléctrica	Cap. Instalada [kW]	Demanda Max [kW]	Consumo [kWh al mes]	Consumo [kWh al año]
Iluminación	182,52	173,39	97 068,72	1 165 035,00
Fuerza	27,69	24,81	5 820,93	69 866,48
Equipos de Computo (Pc y laptops)	206,28	175,338	127 968,70	1 535 960,88
Servidores	140,16	139	50 726, 79	1 217 710,08
Otros	141,7	101,18	24741,27	300964,73
Total	698,35	613,72	255 599,62	4 289 537,17

Tabla. Consumo antes de las propuestas
Fuente: Elaboración propia

Consumo después de implementar propuestas

Carga eléctrica	Cap. Instalada [kW]	Demanda Max [kW]	Consumo [kWh al mes]	Consumo [kWh al año]
Iluminación	75,25	71,49	40 019,56	480 321,45
Fuerza	27,69	24,81	5 820,93	69 866,48
Equipos de Computo (Pc y laptops)	45,84	43,83	28 437,49	341 324,64
Servidores	140,16	139	50 726, 79	1 217 710,08
Otros	141,7	101,18	24741,27	300964,73
Total	430,64	380,31	99 019,25	2 410 187,38

Tabla. Consumo eléctrico después de implementar propuestas

Como se observa en ambas tablas, al realizar la comparación de los resultados, el consumo se reduce casi en un 56% con respecto al consumo actual, únicamente

realizando los cambios en luminarias y de igual manera con los equipos de cómputo.

Sin embargo un plan global tiene que darle seguimiento a las acciones correctivas y principalmente preventivas, lo cual debe ser labor de todo el personal, sin embargo, existen medidas que únicamente pueden ser adjudicadas a personal especializado en el área energética y otras medidas que pueden y tienen que ser analizadas por el comité técnico, que pueda realizar las revisiones pertinentes sobre los avances en materia de ahorro energético, dentro del inmueble, que además pueda dar un seguimiento mensual de resultados, en donde se pueda hacer una revisión indirecta de hábitos de consumo, vean la adecuación de condiciones de confort dentro del inmueble, revisión de criterios de funcionamiento, revisión de condiciones de mantenimiento, reconfiguración de equipos y sistemas, reajuste de parámetros y el análisis de conveniencia de la ejecución de nuevas actuaciones para permanecer en el ciclo de mejora continua.

Es importante que el comité de ahorro de energía tenga claro, las medidas básicas de fomento de ahorro energético, entre las cuales se muestran cuatro básicas, que no requiere la utilización de recursos, sino una cultura de ahorro de energía.

- **Aprovechar la luz natural** no sólo supone un ahorro en iluminación, sino también contar con una fuente de calor gratuita durante el invierno.
- **Revisar y reforzar el aislamiento de las instalaciones.** En época de invierno, con el aislamiento de los accesos exteriores del edificio, de los depósitos y las tuberías que transportan el fluido de calefacción se gana confort y se ahorra dinero, en el caso de existir calefacción sobre el inmueble. Caso contrario se tendrá que realizar en época de verano en donde la irradiación solar es más intensa.
- **Asegurarse de que las puertas y ventanas están cerradas** mientras la calefacción esté en funcionamiento, así como de bajar las persianas, estores o cortinas por la noche, lo que evitará importantes pérdidas de calor.
- **Realizar un mantenimiento preventivo** de las instalaciones puede ahorrar hasta un 15% de la energía. Todos los equipos deben someterse a revisiones periódicas.
- Consume más y puedes provocar accidentes.
- Apaga tu computadora en horarios de comida.

Priorizar la refrigeración pasiva o natural, con las siguientes medidas desde el exterior al interior:

– Introducir sistemas de sombreado pasivo, para proteger la **fachada** de la luz directa del sol, plantando árboles o instalando sistemas artificiales.

- Utilizar colores reflectantes para las paredes exteriores.
-
- Equipar las **ventanas** con cristales absorbentes, persianas y cortinas, y protecciones exteriores, como toldos.
- Evitar los flujos de calor innecesarios al **interior** del edificio, tales como una iluminación desmesurada, equipos que desprendan excesivo calor, alta ocupación por superficie (hacinamiento), etc.
- **Utilizar el ventilador antes que el aire acondicionado**, baja la temperatura de 5 a 6 grados y su consumo de energía es muy inferior al del aire acondicionado.
- **Adaptar la indumentaria a la estación del año.** Emplear ropa ligera y clara con las altas temperaturas, y abrigarse en invierno. Si existen normas para la indumentaria de trabajo (uniforme/traje) en el centro de trabajo, es importante negociar con las autoridades del comité y el resto de compañeros para que la misma sea cómoda y se adapte a los cambios de temperatura.
- **Antes de comprar un equipo para la refrigeración, considerar los siguientes**

Factores críticos: la zona climática (tal vez no se necesite), las dimensiones del edificio, su orientación y el número de personas que trabajan en él, etc.

- **Establecer en la política de compras de la institución**, la prioridad de compra de los sistemas de refrigeración de mayor eficiencia energética.

A su vez el personal que labora en el inmueble puede realizar estas cuatro tareas que ayudan a mejorar la eficiencia y la cultura energética en los lugares de trabajo.

Las siguientes recomendaciones ayudarán a reducir el consumo de los equipos de computo y aparatos dentro de la oficina.

1. **Configurar los sistemas de «ahorro de energía».** Los equipos de cómputo con etiqueta «Energy Star» tienen la capacidad de pasar a un estado de reposo transcurrido un tiempo determinado en el que no se haya utilizado el equipo. A menudo el sistema de ahorro ENERGY STAR® está desactivado, por lo que hay que asegurar su activación. En este estado de modo de baja energía, el consumo de energía es como máximo de un 15% del consumo normal.

2. **Desconexión de los equipos al final de la jornada**, o con tiempos superiores a 30 minutos. Apagar el ordenador (incluida la pantalla), impresoras y demás aparatos eléctricos una vez finalice la jornada de trabajo. Igualmente es importante apagar el ordenador si va a estar inactivo durante más de una hora. Los equipos

consumen una energía mínima incluso apagados, por lo que es recomendable desconectar también el alimentador de corriente al final de la jornada.

3. El **monitor** puede gastar entre el 50-70% del consumo energético total del equipo. Un monitor medio usa 60 Watts (W) encendido, 6,5 W en modo de espera y 1 W apagado. Los monitores de pantalla plana consumen menos energía y emiten menos radiaciones. Una pantalla plana (LCD) consume un 50% menos de energía y emite menos radiaciones que su equivalente convencional, un monitor CRT. Se recomienda apagar la pantalla del ordenador durante cortos periodos, cuando no se esté utilizando (reuniones, desayuno...). La mayoría de los ordenadores usan el doble de energía habitual para activar el salvapantallas. El único protector de pantalla que ahorra energía es el negro. Es deseable configurarlo para que se active tras 10 minutos de inactividad.

4. Los **ordenadores portátiles** son más eficientes que los de mesa desde el punto de vista energético. Un portátil consume por término medio de un 50 a un 80% menos de energía (dependiendo de las especificaciones) que cualquier PC de escritorio con un monitor CRT (antiguos monitores de rayos catódicos).

5. Los **equipos periféricos**: impresoras, fotocopiadoras, escáneres, faxes, etc. por separado consumen menos que un aparato multifuncional, pero si se ha de realizar más de una función son mucho más eficientes los aparatos multifuncionales. Las impresoras son, junto con las fotocopiadoras, son los elementos dentro de la oficina que más energía consumen. Se debe evitar el uso del fax térmico, ya que consume más energía y el papel no puede reciclarse. Conviene tener en cuenta que:

- La mayor parte del tiempo están sin actividad (el 80% del tiempo). Activar el modo «*stand-by*» de un periférico que vaya a permanecer en espera durante un tiempo relativamente largo, puede ahorrar hasta un 25% del consumo total.
- Estos periféricos son normalmente elementos compartidos cuya responsabilidad queda en muchos casos indefinida o delegada al último en abandonar el centro de trabajo. Si se asigna a una persona responsable para gestionar la conexión y desconexión de estos equipos en su organización al final de la jornada y de la semana, se asegurará que los mismos no queden conectados durante la noche y los fines de semana. Esta labor se debe realizar de forma sistemática.

Los cual indubablemente arrojará mejores resultados a la hora de ponderar los consumos anterior y los nuevos.

Recomendaciones finales

Finalmente, tras las conclusiones del informe de auditoría es preciso que realicemos un plan de acción con una serie de recomendaciones para mejorar el ahorro y la eficiencia energética en la institución.

Se sugiere establecer objetivos anuales de mejora con un plan de acciones y medidas a implementar, así como metas intermedias cada trimestres para correcciones a los planes con tiempo de reacción. Estos objetivos deberán ser viables, medibles y asumidos por la dirección del centro y por los trabajadores de forma colectiva. Para ello es preciso utilizar los canales de comunicación entre la institución y los trabajadores o habilitar unos nuevos.

No cabe duda que al implementar en plan administrativo en esta institución de carácter público, se verán reflejados en poco tiempo los beneficios en todos sentidos, pues es indiscutible que los mayores beneficios se verán reflejados de manera económica en los recibos de consumo de la institución, sin embargo, debe de entenderse que estos beneficios van ligados con menores emisiones de CO₂ al medio ambiente, así como una cultura organizacional conciente de su participación en dicho ahorro.

DOF: 13/08/2012

LINEAMIENTOS de eficiencia energética para la Administración Pública Federal.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.

LINEAMIENTOS DE EFICIENCIA ENERGETICA PARA LA ADMINISTRACION PUBLICA FEDERAL

EMILIANO PEDRAZA HINOJOSA, Director General de la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, con fundamento en lo dispuesto en los artículos: 17 y 33, fracciones I y X de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 4 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo; 1, 2 fracción IV, 4, 7 fracción II, 10, 11, fracciones I, IV, XI, XVI, 12 y Quinto Transitorio de la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía; 2 párrafo primero, 3 fracción VI, inciso c), 33, 34, fracción V y 40 del Reglamento Interior de la Secretaría de Energía; y

CONSIDERANDO

Que uno de los ejes centrales de política pública del Gobierno Federal es la economía competitiva y generadora de empleos, como se establece en el Eje 2 del Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012; Capítulo 2.11, Objetivo 15, Estrategia 15.13, que consiste en promover el uso eficiente de la energía para que el país se desarrolle de manera sustentable, a través de la adopción de tecnologías que ofrezcan mayor eficiencia energética y ahorros a los consumidores.

Que el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 establece, en el Eje 4 asegurar la sustentabilidad ambiental, referida a la administración eficiente y racional de los recursos naturales, mediante la participación responsable de los mexicanos en el cuidado, la protección, la preservación y el aprovechamiento racional de la riqueza natural del país, logrando así afianzar el desarrollo económico y social sin comprometer el patrimonio natural y la calidad de vida de las generaciones futuras.

Que el Objetivo III.1 del Programa Sectorial de Energía 2007-2012, consiste en promover el uso y producción eficientes de la energía, teniendo como línea de acción de la Estrategia III.1.2: "Establecer un programa de ahorro de energía en las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal, dentro de un proceso de mejora continua, en inmuebles, flotas vehiculares e instalaciones".

Que por ello es compromiso del Gobierno Federal combatir el deterioro ambiental y, especialmente, mitigar los factores que elevan el cambio climático global, sobre la base del reconocimiento de ese fenómeno como uno de los mayores desafíos ambientales para la humanidad y que para contribuir a dicho fin, se propone impulsar el uso eficiente de la energía, así como la utilización de tecnologías que permitan disminuir el impacto ambiental generado por los combustibles fósiles tradicionales.

Que en materia de uso eficiente de la energía, es importante incrementar los esfuerzos de promoción del uso de equipos, para la producción de bienes y servicios; y aparatos de consumo más eficientes en la Administración Pública Federal.

Que el 4 de diciembre de 2006, la Presidencia de la República publicó en el Diario Oficial de la Federación el Decreto que establece las medidas de austeridad y disciplina del gasto en la Administración Pública Federal, por el que se pretende racionalizar las erogaciones de servicios personales, administrativos y de apoyo en las que incurren Dependencias y Entidades.

Que el citado Decreto, en su artículo décimo quinto, fracción I, considera como una de las medidas de modernización y eficiencia a las que están sujetas las Dependencias y Entidades del Gobierno Federal, la de establecer acciones para generar ahorros en el consumo de energía, entre otros.

Que el 29 de diciembre de 2006 se publicaron en el Diario Oficial de la Federación los Lineamientos específicos para la aplicación y seguimiento de las medidas de austeridad y disciplina del gasto de la Administración Pública Federal, los que establecen que las Dependencias y Entidades aplicarán medidas de ahorro y sustentabilidad en el rubro de consumo energético, entre otros.

Que el 28 de noviembre de 2008 se publicó en el Diario Oficial de la Federación la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, la cual establece la creación y facultades de la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía.

Que en la citada Ley, en su artículo 7, fracción II, considera incluir en el programa nacional para el aprovechamiento sustentable de la energía al menos, estrategias, objetivos, acciones y metas tendientes a elaborar y ejecutar programas permanentes a través de las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal para el aprovechamiento sustentable de la energía en sus bienes muebles e inmuebles y aplicar criterios de aprovechamiento sustentable de la energía en las adquisiciones, arrendamientos, obras y servicios que contraten.

Que en el artículo 8 último párrafo, del Reglamento de la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, encomienda a la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, la publicación cada dos años, en el Diario Oficial de la Federación, de los lineamientos para la elaboración y ejecución de los programas permanentes de las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, contemplados en la fracción II del artículo 7 de la Ley.

Que en México se estableció en el artículo 40 del Reglamento de Energía de la Federación para el ejercicio fiscal 2012

Que en términos de lo establecido en el artículo 19 del Presupuesto de Egresos de la Federación para el ejercicio fiscal 2012, la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía publicó en el Diario Oficial de la Federación, el día 13 de enero de 2012, el Protocolo de actividades para la implementación de acciones de eficiencia energética en inmuebles, flotas vehiculares e instalaciones en la Administración Pública Federal.

Que el 12 de marzo de 2010, la Subsecretaría de Egresos de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, emitió el Oficio Circular 307-A-0917, dando a conocer el Programa Nacional de Reducción de Gasto Público, que establece en el numeral 30 inciso b) Reducir el consumo de energía eléctrica y combustibles; las erogaciones por estos conceptos, deberán sujetarse al Protocolo de actividades para la implementación de acciones de eficiencia energética en inmuebles, flotas vehiculares e instalaciones en la Administración Pública Federal.

Que en el programa mencionado en el párrafo anterior, establece que las dependencias y entidades deberán dar cumplimiento a los lineamientos de eficiencia energética para la Administración Pública Federal, que emita la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía y la Secretaría de Energía.

Que los programas de austeridad y uso eficiente de recursos, son un componente fundamental del Programa de Mejoramiento de la Gestión en la Administración Pública Federal, y que a efecto de alcanzar los objetivos del presente ordenamiento, es necesario contar con la participación de las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal.

De conformidad con lo anteriormente fundado y considerado, he tenido a bien expedir los siguientes:

LINEAMIENTOS DE EFICIENCIA ENERGETICA PARA LA ADMINISTRACION PUBLICA FEDERAL

Capítulo I

Disposiciones generales

Los presentes lineamientos son de aplicación obligatoria para todos los inmuebles, instalaciones y flotas vehiculares de las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal (APF) con el fin de hacer un uso eficiente de la energía y aplicar criterios de aprovechamiento sustentable de la energía, en las adquisiciones, arrendamientos, obras y servicios que contrate.

I.1. Definiciones

Acondicionador de aire tipo cuarto o ventana: Aparato diseñado para extraer calor y humedad del aire de un cuarto cerrado, que se instala a través de una ventana o pared externa, pudiendo también contar con medios para ventilación, extracción y calefacción de aire.

Aislante térmico: Material o materiales que debido a su composición química y física disminuyen la transmisión de calor a través de ellos.

Comisión: La Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía.

Combustible: Es la fuente de energía necesaria para que un vehículo automotor pueda funcionar.

Control del combustible: Es el proceso establecido por los Administradores de Flotas para llevar a cabo la administración del combustible que se asigna a los vehículos automotores oficiales.

Dependencias: Las Secretarías de Estado, sus órganos administrativos desconcentrados, la Consejería Jurídica del Ejecutivo Federal, la Presidencia de la República, la Procuraduría General de la República y los tribunales administrativos.

Dictamen de verificación: Documento foliado y elaborado en papel seguridad que emite la unidad de verificación y firma bajo su responsabilidad, en el cual consta el cumplimiento de la instalación con las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) en un momento dado, así como los datos relativos a la instalación.

Edificio: Cualquier estructura que limita un espacio por medio de techos, paredes, piso y superficies interiores, que requiere de un permiso o una licencia de la autoridad municipal o delegacional para su construcción.

Eficiencia energética del aislante térmico en la envolvente de un edificio: Es el limitar la ganancia de calor de la edificación a través de su envolvente para las zonas cálidas del país.

Entidades: Las Entidades Paraestatales que formen parte de la APF, en los términos de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal y de conformidad con la relación que publica anualmente la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

Envolvente de un edificio: Está formada por los techos, paredes, vanos, piso y superficies interiores, que conforman el espacio interior de un edificio.

Flota vehicular: Conjunto de vehículos automotores del sector público que, bajo la administración de un responsable, se utilizan para prestar diversos servicios de transportación.

Inmueble: Aquel edificio o conjunto de edificios (en el mismo predio) destinados para oficinas y otros usos pertenecientes a la APF.

Inmueble de oficina: Aquel edificio o conjunto de edificios (en el mismo predio) destinados para uso de oficinas pertenecientes a la APF. Si el inmueble tiene más de un uso (uso mixto), se clasificará como uso de oficinas cuando las áreas de éstas representen más del 50% de la superficie total construida.

Inmueble de oficina dentro de una instalación industrial: Aquel edificio de oficina que forma parte de la instalación industrial.

Inmueble de otro uso: Aquel inmueble o conjunto de edificios que no se clasifiquen como oficinas públicas.

Instalaciones industriales de la APF: Se refiere a aquellas instalaciones dependientes de la Administración Pública Federal que tengan como actividad sustantiva la producción de un bien o servicio.

Relación de Eficiencia Energética (REE): Es la relación de enfriamiento total de un equipo acondicionador de aire en watts térmicos dividido entre la potencia eléctrica total suministrada al equipo en watts eléctricos.

Relación de Eficiencia Energética Estacional (REEE): Es la relación del enfriamiento total de un equipo acondicionador de aire tipo central en watts térmicos (Wt), transferidos del interior al exterior, durante un año de uso, dividido entre la potencia eléctrica total suministrada al equipo en watts eléctricos (We) durante el mismo lapso.

Superficie construida: Área o espacio construido, delimitado por un perímetro que tiene envolvente estructural al menos en su cara superior (techo) y no forzosamente en las caras laterales (paredes).

Tipo de combustible: Son las diferentes alternativas de combustibles derivados del petróleo que, de acuerdo a los requerimientos del fabricante, utilizan los vehículos automotores para su correcta operación.

Tipo de servicio: Son los diferentes servicios de transportación a los que se asignan los vehículos oficiales (pasajeros, carga o mixto).

Tipo de vehículo: Características propias de un vehículo automotor, destinado a una función específica de transportación.

Unidad de Verificación: La persona física o moral que realiza actos de verificación, conforme a lo dispuesto en la Ley Federal de Metrología y Normalización, que se encuentra debidamente acreditada y aprobada para verificar el cumplimiento con la Norma Oficial Mexicana correspondiente.

Verificación: La constatación ocular o comprobación mediante muestreo, medición, pruebas de laboratorio, o examen de

documentos, que se realizan para evaluar la conformidad en un momento determinado.

Capítulo II

Iluminación Eficiente en los Inmuebles e Instalaciones de las Dependencias y Entidades

II.1. Objetivo

Hacer un uso eficiente de la energía en los sistemas de iluminación en los inmuebles e instalaciones de las Dependencias y Entidades de la APF.

II.2. Campo de aplicación

Aplica a los inmuebles de las Dependencias y Entidades de la APF, sean propios o rentados, de uso de oficina o de otro uso.

II.3. Normas Oficiales Mexicanas Aplicables:

- NOM-007-ENER-2004, Eficiencia energética en sistemas de alumbrado en edificios no residenciales.
- NOM-013-ENER-2004, Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en vialidades y áreas exteriores públicas
- NOM-017-ENER/SCFI-2008, Eficiencia energética y requisitos de seguridad de lámparas fluorescentes compactas. Límites y métodos de prueba.
- NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.
- NOM-058-SCFI-1999, Productos Eléctricos-Balastos para Lámparas de Descarga Eléctrica en Gas-Especificaciones de Seguridad.
- NOM-064-SCFI-2000, Productos eléctricos-luminarios para uso en interiores y exteriores. Especificaciones de seguridad y métodos de prueba.

II.4. Especificaciones

II.4.1. Arrendamiento de edificios

Cuando las Dependencias y Entidades de la APF tengan considerado arrendar un inmueble deben dar preferencia al que cumpla con la NOM-007-ENER-2004 y en el caso de que el edificio haya sido construido después de la entrada en vigor de dicha norma, solicitar el dictamen de cumplimiento emitido por una Unidad de Verificación acreditada y aprobada. Es importante que en los sistemas de iluminación del edificio consideren la utilización de equipos eficientes tales como: lámparas fluorescentes compactas, tubos fluorescentes T8 y T5, con balastro electrónico y luminarios normalizados.

II.4.2 Nuevos edificios

Las Dependencias y Entidades de la APF deberán, desde el diseño de su inmueble, considerar las características necesarias en los sistemas de iluminación para hacer un uso eficiente de la energía, por lo que deberán incluir en el diseño del sistema de iluminación equipos eficientes tales como: lámparas fluorescentes compactas, tubos fluorescentes T8 y T5, con balastro electrónico y luminarios normalizados.

Se debe considerar para el diseño de un nuevo edificio cumplir con la NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo, para la correcta iluminación de las diferentes áreas sin afectar las actividades humanas y evitar sobreiluminación.

Cuando se concluya el proyecto de iluminación, las Dependencias y Entidades deben contratar a una Unidad de Verificación para que desde el diseño del inmueble, verifique el cumplimiento con la NOM-007-ENER-2004 y le dé seguimiento durante la construcción del mismo, hasta que quede construido y cumpla con la norma. Si el proyecto de iluminación no cumple con la norma, se deben realizar los cambios pertinentes.

Al concluir con la construcción del edificio y cumplir con la norma, la Unidad de Verificación le debe otorgar el Dictamen de cumplimiento de acuerdo con la NOM-007-ENER-2004, las Dependencias y Entidades deben enviar dicho dictamen a la Comisión. En el caso de aquellos edificios ya construidos, que las Dependencias y Entidades tengan considerado adquirir, se deberá exigir el cumplimiento con los puntos anteriormente descritos.

II.4.3 Edificios propios existentes

Se debe analizar los niveles de iluminación con la NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo, para la correcta iluminación de las diferentes áreas sin afectar las actividades humanas y evitar sobreiluminación.

En caso de que los niveles estén sobredimensionados, se debe proponer los cambios necesarios para reducir esos niveles de iluminación a un valor establecido por la NOM-025-STPS-2008, e informar a la Comisión sobre las medidas a implementar.

Las Dependencias y Entidades de la APF deben realizar la evaluación del sistema de iluminación de su inmueble utilizando la metodología de cálculo que establece la NOM-007-ENER-2004.

Si el resultado de la evaluación es favorable, las Dependencias y Entidades de la APF deben entregar copia de dicha evaluación a la Comisión

Si el resultado de la misma es desfavorable, las Dependencias y Entidades de la APF, deben analizar las mejoras que pueden realizar a los sistemas de iluminación del edificio, con el objeto de que se cumpla con lo establecido en la NOM-007-ENER-2004, e informar a la Comisión sobre las medidas a implementar.

Posteriormente las Dependencias y Entidades de la APF deben realizar nuevamente la evaluación, hasta que su evaluación sea favorable y deben entregar copia de dicha evaluación a la Comisión.

II. 4.4 Edificios arrendados

Las Dependencias y Entidades de la APF, deben realizar lo indicado en punto II.4.3, acordando las mejoras a realizar con el arrendador. En caso de que no sea factible realizar dichas modificaciones, deberán comunicarlo a la Comisión por escrito, mediante un informe detallado de la situación que les impide realizar dichas mejoras.

II. 4.5 Instalaciones industriales

En las instalaciones industriales de las Dependencias y Entidades de la APF deberá cumplirse con las normas NOM-007-ENER-2004 y NOM-013-ENER-2004, a excepción de aquellos procesos que por la operación y seguridad, requieran de sistemas de iluminación especiales (equipos a prueba de explosión), para lo cual deben procurar que el equipo de iluminación utilizado sea el más eficiente. En estos casos deberán comunicarlo a la Comisión por escrito, mediante un informe detallado de la situación que les impide el cumplimiento de las normas mencionadas.

II. 4.6 Especificaciones para sistemas de iluminación de interiores

Las especificaciones, establecen los parámetros mínimos de eficiencia (características técnicas y normativas) que deberán cumplir los equipos y materiales de iluminación.

Las Dependencias y Entidades de la APF no podrán utilizar la tecnología de lámparas fluorescentes T12 ni la de lámparas incandescentes y halógenas en sus sistemas de iluminación para interiores.

Es importante señalar que los lineamientos y especificaciones indicadas aquí no tienen carácter limitativo. Si la dependencia o entidad consideran otros aspectos adicionales, podrán indicar las modificaciones y/o ajustes que se requieran.

II. 4.6.1 Tipo de lámpara: fluorescente y fluorescente compacta.

a) Lámpara Fluorescente T8.

Bulbo: tubular recto o en forma de "U", con un diámetro de 8 octavos de pulgada.

Potencias: 17, 32, 40 o 59 W

Temperatura de color: entre 3 000 a 4 100 K

Valor mínimo de índice de rendimiento de color (IRC): 82

valor mínimo de índice de rendimiento de color (IRC): 82

Eficacia (lm/W): 79 - 103

Vida nominal promedio mínima 24 000 horas

b) Lámpara Fluorescente T5.

Bulbo: tubular recto con un diámetro de 5 octavos de pulgada.

Potencias: 14, 28 o 35 W

Temperatura de color: entre 3 000 a 4 100 K

Valor mínimo de índice de rendimiento de color (IRC): 82

Eficacia (lm/W): 85 - 92, respectivamente.

Vida nominal promedio mínima: 20 000 horas

c) Lámpara Fluorescente Compacta.

Potencias: 13 -65 W

Temperatura de color: entre 2 700 a 4 100 K

Valor mínimo de índice de rendimiento de color (IRC): 82

Eficacia (lm/W): de acuerdo con lo establecido en NOM-017-ENER/SCFI-2008.

Vida nominal promedio mínima: 8 000 horas

II. 4.6.2 Balastros electrónicos

Las Entidades y Dependencias de la APF deben utilizar en los sistemas de iluminación de los inmuebles las tecnologías: T8 y T5 con balastros electrónicos, los cuales deben cumplir con la norma NOM-058-SCFI-1999.

II. 4.7 Especificaciones para sistemas de iluminación de exteriores

La iluminación exterior de los inmuebles e instalaciones de las Dependencias y Entidades de la APF deberán utilizar tecnología que cumpla con una eficacia mínima de 60 lm/W. Por lo anterior, no se deberán utilizar las siguientes tecnologías: lámparas incandescentes, halógenas, luz mixta y vapor de mercurio. Las tecnologías a utilizar podrán ser: LED's, aditivos metálicos, inducción magnética y vapor de sodio de baja y alta presión.

Capítulo III

Equipos Acondicionadores de Aire para los Inmuebles e Instalaciones de las Dependencias y Entidades

III. 1. Objetivo

Hacer un uso eficiente de la energía en los sistemas de acondicionamiento de aire en los inmuebles e instalaciones de las Dependencias y Entidades de la APF.

III. 2. Campo de aplicación

Aplica a los inmuebles e instalaciones de las Dependencias y Entidades de la APF, sean propios o rentados, de uso de oficina o de otro uso.

III. 3. Normas Oficiales Mexicanas Aplicables:

- 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-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, método de prueba y etiquetado

III. 4. Especificaciones

III. 4.1. Arrendamiento de edificios

Cuando las Dependencias y Entidades de la APF tengan considerado arrendar un inmueble deben asegurarse que los equipos de acondicionamiento de aire cumplan con las normas: NOM-011-ENER-2006, NOM-021-ENER/SCFI-2008 y NOM-023-ENER-2010.

III. 4.2 Nuevos edificios

Cuando las Dependencias y Entidades de la APF tengan considerado construir o adquirir un inmueble construido, deben considerar que los equipos de acondicionamiento de aire cumplan con las normas: NOM-011-ENER-2006, NOM-021-ENER/SCFI-2008 y NOM-023-ENER-2010.

III. 4.3 Edificios propios existentes

Las Dependencias y Entidades de la APF, en la medida de sus posibilidades, deben cambiar sus equipos de acondicionamiento de aire para que cumplan con las normas: NOM-011-ENER-2006 y NOM-021-ENER/SCFI-2008 y NOM-023-ENER-2010.

III. 4.4 Edificios arrendados

Las Dependencias y Entidades de la APF, deben realizar lo indicado en punto III.4.3, acordando con el arrendador, en caso de que no sea factible realizar cambios en los equipos, deberán comunicarlo a la Comisión por escrito, mediante un informe detallado de la situación que les impide realizar dichas mejoras.

III. 4.5 Instalaciones industriales

Las instalaciones industriales de las Dependencias y Entidades de la APF, deben, en la medida de sus posibilidades, cambiar sus equipos de acondicionamiento de aire para que cumplan con las normas: NOM-011-ENER-2006, NOM-021-ENER/SCFI-2008 y NOM-023-ENER-2010.

Para el caso de acondicionadores de aire tipo ventana, minisplit y central se deberá observar en todos los casos anteriores los valores de REE establecidos en las Tablas III.1, III.2 y III.3, respectivamente.

III. 4.6 Especificaciones de acondicionadores de aire.

Tabla III.1. Valores de Relación de Eficiencia Energética (REE), para acondicionadores de aire tipo Ventana.

Tipo de acondicionador de aire		Capacidad TR	Btu/h	NOM-021-ENER/ SCFI-2008 REE Wt/ We	NOM-021-ENER/ SCFI-2008 BTU/Wh
Ventana sin ciclo inverso	Con ranuras laterales	0.75	9 000	2.84	9.7
		1	12 000	2.87	9.8
		1.5	18 000	2.84	9.7
		2	24 000	2.49	8.5
		2.5	30 000	2.49	8.5
		3	36 000	2.49	8.5
	Sin ranuras laterales	0.75	9 000	2.64	9.0
		1	12 000	2.49	8.5

1.5	18 000	2.49	8.5
2	24 000	2.49	8.5

2.5	30 000	2.49	8.5
3	36 000	2.49	8.5

Nota: TR = tonelada de refrigeración.

Tabla III.2. Valores de Relación de Eficiencia Energética (REE), para acondicionadores de aire tipo Minisplit.

Capacidad TR	Btu/h	NOM-023-ENER-2010 REE Wt/We	NOM-023-ENER-2010 BTU/Wh
0.75	9 000	2.73	9.3
1	12 000	2.73	9.3
1.5	18 000	2.73	9.3
2	24 000	2.73	9.3
2.5	30 000	2.73	9.3
3	36 000	2.73	9.3
3.5	42 000	2.73	9.3
4	48 000	2.73	9.3
4.5	54 000	2.73	9.3
5	60 000	2.73	9.3

Nota: TR = tonelada de refrigeración.

Tabla III.3. Nivel de Relación de Eficiencia Energética Estacional (REEE), en acondicionadores de aire tipo Central

Capacidad de enfriamiento (watts)	NOM-011-ENER-2006 REEE (Wt/We)	Btu/Wh
De 8 800 a 19 050	3.81	13.00

Capítulo IV

Aislamiento Térmico en la Envolvente de los Inmuebles y en los Procesos Industriales de las Dependencias y Entidades

IV. 1. Objetivo

Lograr un uso eficiente de la energía, a través de una envolvente térmica adecuada en los inmuebles y de un aislamiento en los procesos industriales, de las Dependencias y Entidades de la APF, y cumplir con el marco regulatorio de eficiencia energética vigente.

IV. 2. Campo de aplicación

Aplica a los inmuebles de las Dependencias y Entidades de la APF, rentados o propios, en todo el territorio nacional. Así como a los procesos industriales que lo requieran.

IV. 2.1 Excepciones. Quedan excluidos los siguientes edificios: que se localicen en zonas de patrimonio artístico y cultural de acuerdo con la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, artísticas e históricas o edificios catalogados como patrimonio histórico según el INAH o el INBA.

IV. 3. Normas Oficiales Mexicanas Aplicables:

- NOM-008-ENER-2001 Eficiencia energética en edificaciones, envolvente de edificios no residenciales.

- NOM-009-ENER-1995, Eficiencia energética en aislamientos térmicos industriales.
- NOM-018-ENER-2011 Aislantes térmicos para edificaciones. Características, límites y métodos de prueba.

IV. 4. Especificaciones

IV. 4.1. Arrendamiento de edificios

Cuando las Dependencias y Entidades de la APF tengan considerado arrendar un inmueble deben dar preferencia al que cumpla con la NOM-008-ENER-2001 y en el caso de que el edificio haya sido construido después de la entrada en vigor de dicha norma, solicitar el dictamen de cumplimiento emitido por una Unidad de Verificación acreditada y aprobada.

IV. 4.2 Nuevos edificios

Las Dependencias y Entidades de la APF deberán, desde el diseño de su inmueble, considerar las medidas arquitectónicas necesarias para hacer un uso eficiente de la energía, por lo que deberán incluir en el diseño de la envolvente de su edificio medidas de control pasivo, como son: partesoles, aleros, ventanas remetidas, entre otras, así como ubicar el inmueble de forma tal (si es que el terreno lo permite) que la ganancia de calor por radiación solar sea la menor posible, de igual forma considerar en la envolvente materiales aislantes térmicos, certificados de acuerdo con la NOM-018-ENER-2011, para disminuir esa ganancia de calor y con esto, disminuir las toneladas de refrigeración que se requieren para adecuar los espacios del edificio.

Cuando se concluya el proyecto arquitectónico, la Dependencia y Entidad debe solicitar a una Unidad de Verificación para que desde el diseño del inmueble, verifique el cumplimiento con la NOM-008-ENER-2001 y le dé seguimiento durante la construcción del mismo, hasta que quede construido y cumpla con la norma.

Si el proyecto arquitectónico no cumple con la norma, se deben realizar los cambios pertinentes, para lo cual en el Anexo 3. "Recomendaciones de Aislantes Térmicos", se proporcionan algunos valores de conductividad térmica de diferentes materiales aislantes.

Al concluir con la construcción del edificio y cumplir con la norma, la Unidad de Verificación le debe otorgar el Dictamen de cumplimiento de acuerdo con la NOM-008-ENER-2001, las Dependencias y Entidades deben enviar dicho dictamen a la Comisión. En el caso de aquellos edificios ya construidos, que las Dependencias y Entidades tengan considerado adquirir, se deberá exigir el cumplimiento de los puntos anteriormente descritos.

IV. 4.3 Edificios propios existentes

Las Dependencias o Entidades de la APF deben realizar la evaluación de la envolvente de su inmueble utilizando la metodología de cálculo que establece la NOM-008-ENER-2001.

Si el resultado de la evaluación es favorable, las Dependencias y Entidades de la APF deben entregar copia de la evaluación a la Comisión.

Si el resultado de la evaluación es desfavorable, las Dependencias y Entidades de la APF, deben analizar las mejoras que pueden realizar a la envolvente del edificio, con el objeto de que se cumpla con lo establecido en la NOM-008-ENER-2001, e informar a la Comisión sobre las medidas a implementar.

Posteriormente las Dependencias y Entidades de la APF deben realizar nuevamente la evaluación, hasta que la evaluación sea favorable y deben entregar copia de dicha evaluación a la Comisión.

IV. 4.4 Edificios arrendados

Las Dependencias y Entidades de la APF, deben realizar lo indicado en el punto IV.4.3, acordando las mejoras a realizar con el arrendador, en caso de que no sea factible realizar modificaciones, deberán comunicarlo a la Comisión por escrito, mediante un informe detallado de la situación que les impide realizar dichas mejoras.

IV. 4.5 Instalaciones industriales

IV. 4.5 Instalaciones industriales

Las instalaciones industriales de las Dependencias y Entidades de la APF, que lo requieran, deben aislar térmicamente sus procesos de acuerdo con lo especificado en la NOM-009-ENER-1995.

Capítulo V**Reemplazo de motores de corriente alterna, trifásicos de inducción tipo jaula de ardilla en uso para los diversos servicios de los Inmuebles y en los Procesos Industriales de las Dependencias y Entidades****V. 1. Objetivo**

Lograr un uso más eficiente de la energía, a través de un continuo reemplazo de unidades de motores obsoletos por actualizados que alcanzan eficiencias mayores, lo que permitirá reducir sustancialmente el uso de la energía en los inmuebles y en los procesos industriales de las Dependencias y Entidades de la APF, y así cumplir con el marco regulatorio de eficiencia energética vigente.

V. 2. Campo de aplicación

Aplica a los inmuebles de las Dependencias y Entidades de la APF, rentados o propios, en todo el territorio nacional, así como a los procesos industriales que lo requieran.

V. 3. Norma Oficial Mexicana Aplicable:

NOM-016-ENER-2010, Eficiencia Energética de Motores de Corriente Alterna, Trifásicos, de Inducción, Tipo Jaula de Ardilla, en Potencia Nominal de 1.0 a 500 Hp. (0,746 a 373 Kw)

Bajo estas consideraciones se requiere que todas las unidades de motores con más de 5 años de antigüedad deberán ser reemplazadas, los estudios de antigüedad, eficiencia y horas de uso deben estar consideradas dentro de los estudios energéticos del Diagnóstico Energético Integral. Por otra parte se recomienda que ningún motor debe ser sujeto a re-bobinado debido a que por cada proceso se pierde entre 4 al 6% de la eficiencia original. Las eficiencias recomendadas por Norma se presentan en la tabla V.1.

Tabla V.1.- Valores de eficiencia nominal a plena carga para motores verticales y horizontales, en por ciento

Potencia Nominal, kW	Potencia Nominal cp	MOTORES CERRADOS				MOTORES ABIERTOS			
		2 Polos	4 Polos	6 Polos	8 Polos	2 Polos	4 Polos	6 Polos	8 Polos
0,746	1	77,0	85,5	82,5	74,0	77,0	85,5	82,5	74,0
1,119	1,5	84,0	86,5	87,5	77,0	84,0	86,5	86,5	75,5
1,492	2	85,5	86,5	88,5	82,5	85,5	86,5	87,5	85,5
2,238	3	86,5	89,5	89,5	84,0	85,5	89,5	88,5	86,5
3,730	5	88,5	89,5	89,5	85,5	86,5	89,5	89,5	87,5
5,595	7,5	89,5	91,7	91,0	85,5	88,5	91,0	90,2	88,5
7,460	10	90,2	91,7	91,0	88,5	89,5	91,7	91,7	89,5
11,19	15	91,0	92,4	91,7	88,5	90,2	93,0	91,7	89,5
14,92	20	91,0	93,0	91,7	89,5	91,0	93,0	92,4	90,2
18,65	25	91,7	93,6	93,0	89,5	91,7	93,6	93,0	90,2
22,38	30	91,7	93,6	93,0	91,0	91,7	94,1	93,6	91,0
29,84	40	92,4	94,1	94,1	91,0	92,4	94,1	94,1	91,0
37,30	50	93,0	94,5	94,1	91,7	93,0	94,5	94,1	91,7
44,76	60	93,6	95,0	94,5	91,7	93,6	95,0	94,5	92,4
55,95	75	93,6	95,4	94,5	93,0	93,6	95,0	94,5	93,6
74,60	100	94,1	95,4	95,0	93,0	93,6	95,4	95,0	93,6
93,25	125	95,0	95,4	95,0	93,6	94,1	95,4	95,0	93,6

111,9	150	95,0	95,8	95,8	93,6	94,1	95,8	95,4	93,6
149,2	200	95,4	96,2	95,8	94,1	95,0	95,8	95,4	93,6
186,5	250	95,8	96,2	95,8	94,5	95,0	95,8	95,4	94,5

223,8	300	95,8	96,2	95,8	---	95,4	95,8	95,4	---
261,1	350	95,8	96,2						

ANEXO II Diagnóstico Energético

Una vez concluido el levantamiento de datos se ingresan la cantidad de equipos y se multiplica por el su demanda en kW, lo que nos da la demanda por equipo instalada. A continuación se presenta las tablas de los datos recopilados durante el levantamiento.

Entre los equipos que se contabilizaron se encuentran únicamente las luminarias, los motores (carga insignificante en comparación con las demás cargas), impresoras, fotocopiadoras, despachadores de agua, computadoras, televisiones, etc., se analizarán en el siguiente apartado.

En los cálculos no se considera la demanda total de los contactos. El equipo de cómputo se analiza por separado, en las siguientes tablas se presenta la demanda y el consumo de iluminación por áreas.

Las tablas siguientes se realizarán conforme lo marca la Norma Oficial Mexicana sobre el Sistema general de unidades de medida, en su tabla 21 sobre las reglas para la escritura de los números y su signo.

En la tabla 3a, mostrada abajo, se muestra el censo de cargas de luminarias en el área de Ingenierías Forenses, tomando como base la Guía Para Elaborar un Diagnóstico Energético en Inmuebles, vigente hasta nuestros días, en donde se no solo se muestra el consumo de estas cargas, como lo marca la guía en sus tablas propuestas, sino que además se propuso una tabla que contiene la evaluación de las normas correspondientes a iluminación, la Norma Oficial Mexicana NOM-007-ENER-2004 y la Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008, para observar en una misma tabla las relaciones, entra ambas normas, que aplican para las zonas de trabajo.

Se deduce de la tabla 3a, que el área perteneciente a Ingenierías Forenses es del orden de los 1 620,40 metros cuadrados y que a excepción de la zona de pasillos y el área de Ingenierías, todas las demás áreas no cumplen con la NOM-007-ENER-2004, lo que significa que existe una mala eficiencia en los sistemas de alumbrado. Al realizar las mediciones con el luxómetro en las zonas de trabajo y de pasillos, se observa que en su mayoría en las zonas de trabajo, no cumple con la NOM-025-STPS-2008. Estas dos normas nos señalan las posibles zonas de mejora en cuanto al uso eficiente y ahorro de energía.

COORDINACIÓN GENERAL DE SERVICIOS PERICIALES DE LA PROCURADURÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA

PLANTA BAJA (ÁREA DE INGENIERÍAS FORENSES)

Ubicación	Tipo de luminaria T8	Potencia medida W	Factor de potencia balastro	Cantidad de luminarias	Demanda total kW	Horas	Consumo kWh al día	Consumo kWh al mes*	Consumo kWh al año	Área m ²	NOM-007-ENER-2004			NOM-025-STPS-2008		
											Referencia	DPA'S	Cumple	Referencia	Lux	Cumple
Departamento de Tránsito	4x25W	114,00	0,98	12	1,37	24	32,83	998,42	11 983,68	68,40	16,1	20	No	300	250	No
Pasillos	4X25W	114,00	0,98	14	1,60	24	38,30	1 164,82	13 980,96	300,00	7,5	5,32	Si	100	150	Si
Oficina de Incendios y Explosiones	4X25W	114,00	0,98	25	2,85	24	68,40	2 080,04	24 966,00	140,00	16,1	20,3571	No	300	145	No
Laboratorio de Ingeniería Mecánica	4X25W	114,00	0,98	24	2,74	24	65,66	1 996,84	23 967,36	140,00	16,1	19,5429	No	500	290	No
Laboratorio de Valuación	4X25W	114,00	0,98	22	2,51	24	60,19	1 830,44	21 970,08	125,00	16,1	20,064	No	500	245	No
Área de Ingenierías	4X25W	114,00	0,98	42	4,79	24	114,91	3 494,47	41 942,88	450,00	16,1	10,64	Si	300	325	Si
Área de Análisis de Voz	4X25W	114,00	0,98	15	1,71	24	41,04	1 248,03	14 979,60	95,00	16,10	18,00	No	300	250,00	No
Bóvedas de consulta de Dictámenes	4X25W	114,00	0,98	24	2,74	1	2,74	83,20	998,64	120,00	11,80	22,80	No	50	170,00	Si
Área de Delitos Ambientales	4X25W	114,00	0,98	21	2,39	24	57,46	1 747,24	20 971,44	132,00	16,10	18,14	No	300	170,00	No
Sanitarios	4X25W	114,00	0,98	16	1,82	24	43,78	1 331,23	15 978,24	50,00	10,8	36,48	No	100	112	Si

Tabla 3a Censo de cargas de Luminarias en el área de Ingenierías Forenses.

* Valores obtenidos con el factor 30,41 días contados al mes.

En la tabla 3b, mostrada abajo, se muestra el censo de cargas de luminarias en el área de Laboratorios, cabe mencionar que dentro de las demás áreas de la Coordinación General de Servicios Periciales existen también laboratorios, sin embargo existe un área con dicho nombre, destinada a las especialidades que requieren siempre para emitir dictámenes, la utilización de dichos laboratorios.

Tomando como base la Guía Para Elaborar un Diagnóstico Energético en Inmuebles, vigente hasta nuestros días, se deduce de la tabla 3b, que el área perteneciente al área de laboratorios es del orden de los 2 427 metros cuadrados y que tanto los pasillos como los laboratorios de las áreas de Química Forense como de Genética Forense, cumple con ambas normas ya antes mencionadas; sin embargo, en las demás áreas Criminalísticas, no se cumple con alguna de las normas.

Algo que es preciso señalar, es que las lámparas T8 que se localizan en dichas zonas, presentaban indicios de deterioro debido a la vida útil, ausencia de reflejante (louver) y con difusor de acrílico en malas condiciones.

En cuanto a las tablas 3c, 3d, 3e y 3f, se observan características similares en el comportamiento de las luminarias en su conjunto.

COORDINACIÓN GENERAL DE SERVICIOS PERICIALES DE LA PROCURADURÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA

PLANTA BAJA (ÁREA DE LABORATORIOS FORENSES)

Ubicación	Tipo de luminaria T8	Potencia medida W	Factor de potencia balastro	Cantidad de luminarias	Demanda total kW	Horas	Consumo kWh al día	Consumo kWh al mes*	Consumo kWh al año	Área m ²	NOM-007-ENER-2004			NOM-025-STPS-2008		
											Referencia	DPA'S	Cumple	Referencia	Lux	Cumple
Criminalística de Campo	4x25W	114,00	0,98	39	4,45	24	106,70	3 244,87	38 946,96	254,00	16,1	17,5039	No	300	250	No
Pasillos	4X25W	114,00	0,98	14	1,60	24	38,30	1 164,82	13 980,96	300,00	7,5	5,32	Si	100	150	Si
Balística Forense	4X25W	114,00	0,98	35	3,99	24	95,76	2 912,06	34 952,40	224,00	16,1	17,8125	No	300	145	No
Laboratorio de Balística	4X25W	114,00	0,98	43	4,90	24	117,65	3 577,68	42 941,52	274,00	16,1	17,8905	No	500	290	No
Laboratorio de Criminalística de campo	4X25W	114,00	0,98	45	5,13	24	123,12	3 744,08	44 938,80	300,00	16,1	17,1	No	500	512	Si
Laboratorio de Química	4X25W	114,00	0,98	53	6,04	24	145,01	4 409,69	52 927,92	408,00	16,1	14,8088	Si	500	505	Si
Laboratorio Genética Forense	4X25W	114,00	0,98	42	4,79	24	114,91	3 494,47	41 942,88	350,00	16,10	13,68	Si	500	375	No
Bóvedas de consulta de Dictámenes	4X25W	114,00	0,98	24	2,74	1	2,74	83,20	998,64	120,00	11,80	22,80	No	50	170	Si
Dactiloscopia e Identificación	4X25W	114,00	0,98	27	3,08	24	73,87	2 246,45	26 963,28	147,00	16,10	20,94	No	300	170	No
Sanitarios	4X25W	114,00	0,98	16	1,82	24	43,78	1 331,23	15 978,24	50,00	10,8	36,48	No	100	112	Si

Tabla 3b Censo de cargas de Luminarias en el área de Laboratorios.

* Valores obtenidos con el factor 30,41 días contados al mes.

COORDINACIÓN GENERAL DE SERVICIOS PERICIALES DE LA PROCURADURÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA

PLANTA BAJA (ÁREA DE MEDICINA FORENSE)

Ubicación	Tipo de luminaria T8	Potencia medida W	Factor de potencia balastro	Cantidad de luminarias	Demanda total kW	Horas	Consumo kWh al día	Consumo kWh al mes*	Consumo kWh al año	Área m ²	NOM-007-ENER-2004			NOM-025-STPS-2008		
											Referencia	DPA'S	Cumple	Referencia	Lux	Cumple
Medicina Forense	4x25W	114,00	0,98	32	3,65	24	87,55	2 662,46	31 956,48	200,00	16,1	18,24	No	300	220	No
Pasillos	4X25W	114,00	0,98	10	1,14	24	27,36	832,02	9 986,40	210,00	7,5	5,42857	SI	100	155	SI
Oficinas Estructura	4X25W	114,00	0,98	18	2,05	24	49,25	1 497,63	17 975,52	140,00	16,1	14,6571	SI	300	310	No
Laboratorio Antropología Forense	4X25W	114,00	0,98	22	2,51	24	60,19	1 830,44	21 970,08	130,00	16,1	19,2923	No	500	325	No
Psicología Forense	4X25W	114,00	0,98	25	2,85	24	68,40	2 080,04	24 966,00	150,00	16,1	19	No	300	245	No
SEMEFO	4X25W	114,00	0,98	250	28,50	4	114,00	3 466,74	41 610,00	750,00	17	38	No	300	545	SI
Odontología Forense	4X25W	114,00	0,98	15	1,71	24	41,04	1 248,03	14 979,60	105,00	16,10	16,29	No	300	270	No
Bóvedas de consulta de Dictámenes	4X25W	114,00	0,98	24	2,74	1	2,74	83,20	998,64	120,00	11,80	22,80	No	50	170	SI

Tabla 3c. Censo de cargas de Luminarias en el área de Medicina Forense.

* Valores obtenidos con el factor 30,41 días contados al mes.

COORDINACIÓN GENERAL DE SERVICIOS PERICIALES DE LA PROCURADURÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA

PLANTA BAJA (ÁREA ADMINISTRATIVA)

Utilización	Tipo de luminaria	Potencia medida W	Factor de potencia balastro	Cantidad de luminarias	Demanda total kW	Horas	Consumo kWh/mes*	Consumo kWh/año	Consumo kWh/año	Área m ²	NOM-007-ENER-2004		NOM-025-STPS-2008			
											Referencia	DPAS	Cumple	Referencia	Lux	Cumple
Mesa de Control	4X25W	114,00	0,98	25	2,85	24	68,40	2 080,04	24 966,00	140,00	16,1	20 357,1	No	300	154	No
Bodega de Archivos	4X25W	114,00	0,98	39	4,45	24	106,70	3 244,87	38 946,96	350,00	11,8	12 702,9	No	50	145	S
Mesa de Control	4X25W	114,00	0,98	24	2,74	24	65,66	1 996,84	23 967,36	140,00	11,8	19 542,9	No	200	290	S
Bodega Recursos Materiales	4X25W	114,00	0,98	30	3,42	24	82,08	2 496,05	29 959,20	115,00	16,1	29 759,1	No	300	325	S
Sanitarios	4X25W	114,00	0,98	8	0,91	24	21,89	655,61	7 989,12	25,00	10,8	36,48	No	100	112	S
Zona de Pago	4X25W	114,00	0,98	10	1,14	24	27,36	831,02	9 986,40	42,00	16,10	27,24	No	200	125	No

Tabla 3d. Censo de cargas de Luminarias en el área Administrativa.

* Valores obtenidos con el factor 30,41 días contados al mes.

COORDINACIÓN GENERAL DE SERVICIOS PERICIALES DE LA PROCURADURÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA

PLANTA ALTA (ÁREA DIRECTIVA)

Ubicación	Tipo de luminaria T8	Potencia medida W	Factor de potencia balastro	Cantidad de luminarias	Demanda total kW	Horas	Consumo kWh al día	Consumo kWh al mes*	Consumo kWh al año	Área m ²	NOM-007-ENER-2004			NOM-025-STPS-2008		
											Referencia	DPA'S	Cumple	Referencia	Lux	Cumple
Sala de espera	4x25W	114,00	0,98	12	1,37	24	32,83	998,42	11 983,68	80,00	19,4	17,1	SI	100	200	No
Dirección Ingenierías Forenses	4x25W	114,00	0,98	14	1,60	24	38,30	1 164,82	13 980,96	100,00	16,1	15,96	SI	300	425	SI
Dirección Medicina Forense	4x25W	114,00	0,98	14	1,60	24	38,30	1 164,82	13 980,96	100,00	16,1	15,96	SI	300	372	SI
Dirección Documentos Cuestionados	4x25W	114,00	0,98	14	1,60	24	38,30	1 164,82	13 980,96	95,00	16,1	16,8	No	300	325	SI
Dirección Laboratorios	4x25W	114,00	0,98	14	1,60	24	38,30	1 164,82	13 980,96	102,00	16,1	15,6471	SI	300	402	SI
Dirección General	4x25W	114,00	0,98	18	2,05	24	49,25	1 497,63	17 975,52	140,00	16,10	14,66	SI	300	412	SI
Sanitarios	4x25W	114,00	0,98	16	1,82	24	43,78	1 331,23	15 978,24	50,00	10,8	36,48	No	100	112	SI

COORDINACIÓN GENERAL DE SERVICIOS PERICIALES DE LA PROCURADURÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA

PLANTA ALTA (ÁREA DE DOCUMENTOS CUESTIONADOS)

Ubicación	Tipo de luminaria T8	Potencia medida W	Factor de potencia balastro	Cantidad de luminarias	Demanda total kW	Horas	Consumo kWh al día	Consumo kWh al mes*	Consumo kWh al año	Área m²	NOM-007-ENER-2004			NOM-025-STPS-2008		
											Referencia	DPA'S	Cumple	Referencia	Lux	Cumple
Grafoscopia	4x25W	114,00	0,98	27	3,08	24	73,87	2 246,45	26 963,28	170,00	16,1	18,1059	No	300	142	No
Pasillos	4X25W	114,00	0,98	14	1,60	24	38,30	1 164,82	13 980,96	300,00	7,5	5,32	Si	100	150	Si
Documentos Cuestionados	4X25W	114,00	0,98	27	3,08	24	73,87	2 246,45	26 963,28	200,00	16,1	15,39	Si	300	145	No
Laboratorio de Documentos Cuestionados	4X25W	114,00	0,98	54	6,16	24	147,74	4 492,90	53 926,56	327,00	16,1	18,8257	No	500	290	No
Laboratorio de Traducción	4X25W	114,00	0,98	22	2,51	24	60,19	1 830,44	21 970,08	125,00	16,1	20,064	No	500	344	No
Propiedad Intelectual	4X25W	114,00	0,98	21	2,39	24	57,46	1 747,24	20 971,44	120,00	16,1	19,95	No	300	189	No
Laboratorio Retrato Hablado	4X25W	114,00	0,98	45	5,13	24	123,12	3 744,08	44 938,80	215,00	16,10	23,86	No	500	374	No
Bóvedas de consulta de Dictámenes	4X25W	114,00	0,98	24	2,74	1	2,74	83,20	998,64	120,00	11,80	22,80	No	50	170	Si
Contaduría Delitos Fiscales	4X25W	114,00	0,98	30	3,42	24	82,08	2 496,05	29 959,20	215,00	16,10	15,91	Si	300	170	No
Sanitarios	4X25W	114,00	0,98	16	1,82	24	43,78	1 331,23	15 978,24	50,00	10,8	36,48	No	100	112	Si

Tabla 3f. Censo de cargas de Luminarias en el área de Documentos Cuestionados.

* Valores obtenidos con el factor 30,41 días contados al mes.

Cantidad de equipos y consumo eléctrico de cada equipo

En las siguiente tabla se muestran los consumos tanto de los equipos de cómputo, como de las impresoras multifuncionales, servidores, plotters, equipo especializado (equipo destinado únicamente para el área de Telecomunicaciones, Informática e Incendios y Explosiones), al hablar de otros equipos se toma en consideración 3 televisiones, 6 despachadores de agua y seis cafeteras, que principalmente se utilizan en los horarios de 15:00 hrs a las 18:00 horas que son los horarios de comida.

En cuanto a los plotters, éstos son utilizados únicamente en el horario de 15:00 horas a las 18:00 horas, por políticas internas del Área de Ingenierías.

COORDINACIÓN GENERAL DE SERVICIOS PERICIALES DE LA PROCURADURÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA									
PLANTA BAJA (ÁREA DE INGENIERÍAS FORENSES)									
Equipo	Cantidad	Potencia [W]	Carga Instalada [kW]	Carga medida [W]	Carga demandada [kW]	Horas de uso diarias	Consumo [kWh al mes*]	Consumo [kWh al año]	Porcentaje del total de consumo [%]
Pc	119	180,00	21,42	153,00	18,207	24	13 288,20	159 493,32	41,22%
Impresoras multifuncionales	4	1 230,00	4,92	221,40	0,89	8	215,45	2 585,95	0,67%
Servidores	50	365,00	18,25	362,00	18,10	24	13 210,10	158 556,00	40,98%
Plotter	4	150	0,60	149,00	0,60	3	54,37	657,00	0,00
Equipo especializado	12	550,00	6,60	506,00	6,07	24	4 431,59	53 190,72	13,75%
Otros	15	12 600,00	12,60	11 340,00	11,34	3	1 034,55	12 417,30	3,21%
Total	204	15 075,00	64,39	12 731,40	55,20		32 234,26	386 900,29	100,00%

Tabla 3.2.2a Cantidad de equipos y consumo eléctrico de equipos en el área de Ingenierías Forenses

La tabla 3.2.2b muestra los consumos tanto de los equipos de cómputo, como de las impresoras multifuncionales, servidores, equipo especializado, en donde cabe señalar que dicho equipo es muy diverso considerando que es el área en donde se concentra la mayor cantidad de laboratorios de la Coordinación General de Servicios Periciales.

COORDINACIÓN GENERAL DE SERVICIOS PERICIALES DE LA PROCURADURÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA									
PLANTA BAJA (ÁREA DE LABORATORIOS)									
Equipo	Cantidad	Potencia [W]	Carga Instalada [kW]	Carga medida [W]	Carga demandada [kW]	Horas de uso diarias	Consumo [kWh al mes*]	Consumo [kWh al año]	Porcentaje del total de consumo [%]
Pc	201	180,00	36,18	153,00	30,753	24	22 444,77	269 396,28	53,58%
Impresoras multifuncionales	6	1 230,00	7,38	147,60	0,89	8	215,45	2 585,95	0,51%
Servidores	50	365,00	18,25	362,00	18,10	24	13 210,10	158 556,00	31,53%
Equipo especializado	19	25 700,00	25,70	23 644,00	23,64	8	5 752,11	69 040,48	13,73%
Otros	3	3 000,00	3,00	2 970,00	2,97	3	270,95	3 252,15	0,65%
Total	279	30 475,00	90,51	27 276,60	76,35		41 893,39	502 830,86	100,00%

Tabla 3.2.2b Cantidad de equipos y consumo eléctrico de equipos en el área de Laboratorios

La siguiente tabla 3.2.2c de igual manera muestra los consumos tanto de los equipos de cómputo, como de las impresoras multifuncionales, servidores, etc.

COORDINACIÓN GENERAL DE SERVICIOS PERICIALES DE LA PROCURADURÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA									
PLANTA BAJA (ÁREA DE MEDICINA FORENSE)									
Equipo	Cantidad	Potencia [W]	Carga Instalada [kW]	Carga medida [W]	Carga demandada [kW]	Horas de uso diarias	Consumo [kWh al mes*]	Consumo [kWh al año]	Porcentaje del total de consumo [%]
Pc	80	180,00	14,40	153,00	12,24	24	8 933,24	107 222,40	32,64%
Impresoras multifuncionales	4	1 230,00	4,92	885,60	3,54	8	861,80	10 343,81	3,15%
Servidores	42	365,00	15,33	362,00	15,20	24	11 096,49	133 187,04	40,54%
Equipo especializado	15	1 200,00	18,00	525,42	7,88	24	5 752,09	69 040,19	21,01%
Otros	9	8 400,00	8,40	7 980,00	7,98	3	728,02	8 738,10	2,66%
Total	150	11 375,00	61,05	9 906,02	46,85		27 371,63	328 531,54	100,00%

Tabla 3.2.2c Cantidad de equipos y consumo eléctrico de equipos en el área de Medicina Forense

En la tabla 3.2.2d se realizó con la misma intención, se colocó sobre la misma tabla a las áreas Administrativas como las de la Dirección (estructura), toda vez que estas dos áreas cuentan con una misma zona compartida para el resguardo de sus servidores.

COORDINACIÓN GENERAL DE SERVICIOS PERICIALES DE LA PROCURADURÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA									
ÁREA ADMINISTRATIVA Y DIRECCIÓN									
Equipo	Cantidad	Potencia [W]	Carga Instalada [kW]	Carga medida [W]	Carga demandada [kW]	Horas de uso diarias	Consumo [kWh al mes*]	Consumo [kWh al año]	Porcentaje del total de consumo [%]
Pc	65	180,00	11,70	153,00	9,945	24	7 258,26	87 118,20	57,70%
Impresoras multifuncionales	6	1 230,00	7,38	147,60	0,89	8	215,45	2 585,95	1,71%
Servidores	10	365,00	3,65	362,00	3,62	24	2 642,02	31 711,20	21,00%
Otros	25	30 000,00	30,00	27 000,00	27,00	3	2 463,21	29 565,00	19,58%
Total	106	31 775,00	52,73	27 662,60	41,45		12 578,94	150 980,35	100,00%

Tabla 3.2.2d Cantidad de equipos y consumo eléctrico de equipos en las áreas de la Dirección y la Administración

Finalmente la tabla 3.2.2e nos permite ver como en general en la totalidad de las tablas anteriores, un potencial de ahorro energético principalmente en los equipos de cómputo.

COORDINACIÓN GENERAL DE SERVICIOS PERICIALES DE LA PROCURADURÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA									
PLANTA ALTA (ÁREA DE DOCUMENTOS CUESTIONADOS)									
Equipo	Cantidad	Potencia [W]	Carga Instalada [kW]	Carga medida [W]	Carga demandada [kW]	Horas de uso diarias	Consumo [kWh al mes*]	Consumo [kWh al año]	Porcentaje del total de consumo [%]
Pc	108	180,00	19,44	153,00	16,524	24	12 059,88	144 750,24	47,53%
Impresoras multifuncionales	4	1 230,00	4,92	221,40	0,89	8	215,45	2 585,95	0,85%
Servidores	40	365,00	14,60	362,00	14,48	24	10 568,08	126 844,80	41,65%
Equipo especializado	4	820,00	3,28	754,40	3,02	24	2 202,37	26 434,18	8,68%
Otros	4	4 000,00	4,00	3 600,00	3,60	3	328,43	3 942,00	1,29%
Total	160	6 595,00	46,24	5 090,80	38,51		25 374,20	304 557,17	100,00%

Tabla 3.2.2e Cantidad de equipos y consumo eléctrico de equipos en el área de Medicina Forense

Fuerza (Motores eléctricos)

COORDINACIÓN GENERAL DE SERVICIOS PERICIALES DE LA PROCURADURÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA								
Descripción	Capacidad [Hp]	Potencia mecánica individual [W]	Cantidad	Potencia mecánica total [kW]	Demanda eléctrica total [kW]	Consumo [kWh/año]	Horas de uso diarias	Porcentaje del total de consumo [%]
Compresor de aire	1	735,00	4	2,94	2,65	2 414,48	2,5	3,46%
Hidroneumático	1.5	1 100,00	2	2,20	1,87	8 190,60	12	11,72%
Extractor	5	3 675,00	6	22,05	19,85	57 947,40	8	82,94%
ventiladores		25,00	20	0,50	0,45	1 314,00	8	1,88%
Total	6	5 535,00	32	27,69	24,81	69 866,48		100,00%

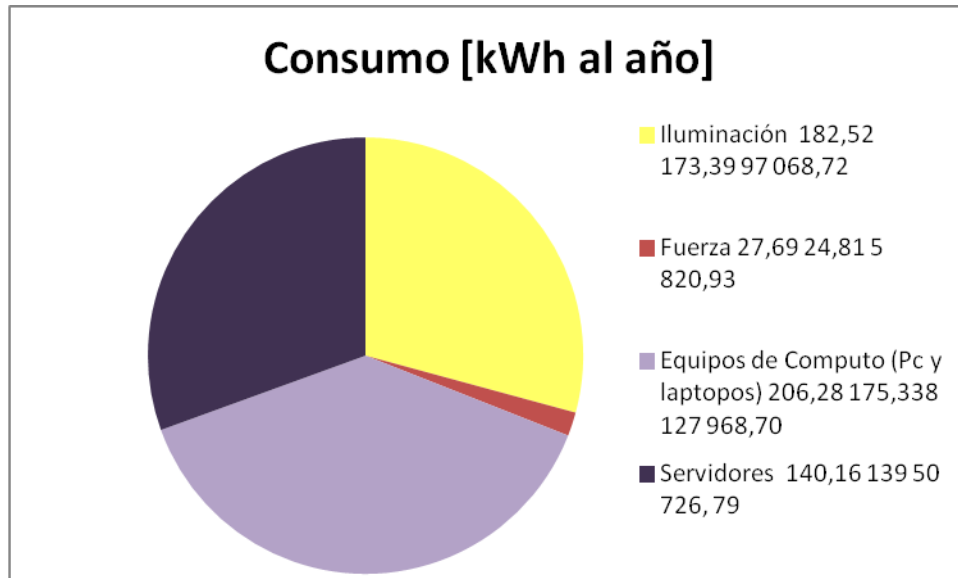
Tabla. Cantidad de motores eléctricos y sistemas de fuerza en el inmueble.

Balance de Energía

Para un enfoque correcto sobre la reducción de costos energéticos, es necesario realizar el balance de energía del inmueble, en la siguiente tabla se observan los principales consumidores de energía.

Carga eléctrica	Cap. Instalada [kW]	Cap. Instalada [T.R.]*	Demanda Max [kW]	Consumo [kWh al mes]	Consumo [kWh al año]
Iluminación	182,52		173,39	97 068,72	1 165 035,00
Fuerza	27,69		24,81	5 820,93	69 866,48
Equipos de Computo (Pc y laptops)	206,28		175,338	127 968,70	1 535 960,88
Servidores	140,16		139	50 726, 79	1 217 710,08

Tabla. Balance de energía



Iluminación. Sustitución tecnológica

Después de analizar las tecnologías instaladas, se procede a la propuesta de sustitución de luminarias para disminuir el consumo de energía eléctrica, el cual consiste en cambiar las actualmente instaladas por luminarias eficientes que previamente han sido seleccionadas como las adecuadas para esta propuesta y que cumplen con los requerimientos establecidos en la NOM-007-ENER-2004 y la NOM-025-STPS-2008.

En la siguiente tabla podemos encontrar las luminarias propuestas así como los cálculos en donde se muestra que el periodo simple de recuperación de dicha tecnología se tiene la cantidad de 1,03 años, lo cual se identifica como aproximadamente un año para la recuperación de la inversión. Cabe señalar que el periodo simple de recuperación es una forma muy simple de evaluar una inversión a partir de la cuantificación del tiempo que tarda en recuperarse la inversión adicional, sin embargo dicho cálculo no toma en consideración la vida útil de la inversión, ni el valor futuro del dinero¹.

MAE	Descripción	Ahorros anuales					Inversión	PSR años
		Demanda		Consumo		Total		
		[kW]	\$	[kWh]	\$	\$		
1 467,00	Sustitución de lámparas 4X25 T8 a 3X14 T5	98,08	\$245,20	684 740,00	\$1 711 850,00	\$1 712 095,20	\$1 760 400,00	1,03

Tabla. Sustitución de tecnología de iluminación

¹ Análisis Económico de la Iluminación Eficiente, Editorial Universidad Tecnológica Nacional, Patricia Camporeale, Buenos Aires 2006, pag. 10

Propuesta de cambio de equipos de cómputo

La propuesta de cambio de equipos de cómputo tiene el mismo objetivo de reducir el consumo energético, al mismo tiempo que se toma como base, el hecho que en el año 2013 termina la concesión de equipos rentados a la institución y se pueden adquirir equipos nuevos, con un mejor desempeño, mejor consumo energético.

Se hace la misma observación sobre el periodo simple de recuperación, además de observarse que para este caso, dicho periodo tiene in tiempo de recuperación de la inversión en un poco más de tres años, lo que la hace aún más atractiva considerando los consumos energéticos actuales.

Equipos de cómputo	Descripción	Ahorros anuales					Inversión	PSR años
		Demanda		Consumo		Total		
		[kW]	\$	[kWh]	\$	\$		
573	Sustitución de equipos con consumo de 180 W a equipos con 40W*	131,50	\$328,75	1 194 636,24	\$2 986 590,60	\$2 986 919,35	\$9 875 655,00	3,31

Tabla. Sustitución de tecnología de equipos de cómputo

* Ver especificaciones en el anexo respectivo

Una vez obtenidos los datos totales de consumo, se procede a realizar las tablas correspondientes para poder ver el consumo antes y después de las propuestas, por lo que las tablas quedan de la siguiente manera.

Consumo actual

Carga eléctrica	Cap. Instalada [kW]	Demanda Max [kW]	Consumo [kWh al mes]	Consumo [kWh al año]
Iluminación	182,52	173,39	97 068,72	1 165 035,00
Fuerza	27,69	24,81	5 820,93	69 866,48
Equipos de Computo (Pc y laptops)	206,28	175,338	127 968,70	1 535 960,88
Servidores	140,16	139	50 726, 79	1 217 710,08
Otros	141,7	101,18	24741,27	300964,73
Total	698,35	613,72	255 599,62	4 289 537,17

Tabla. Consumo antes de las propuestas

Consumo después de implementar propuestas

Carga eléctrica	Cap. Instalada [kW]	Demanda Max [kW]	Consumo [kWh al mes]	Consumo [kWh al año]
Iluminación	75,25	71,49	40 019,56	480 321,45
Fuerza	27,69	24,81	5 820,93	69 866,48
Equipos de Computo (Pc y laptops)	45,84	43,8345	28 437,49	341 324,64
Servidores	140,16	139	50 726, 79	1 217 710,08
Otros	141,7	101,18	24741,27	300964,73
Total	430,64	380,31	99 019,25	2 410 187,38

Tabla. Consumo eléctrico después de implementar propuestas

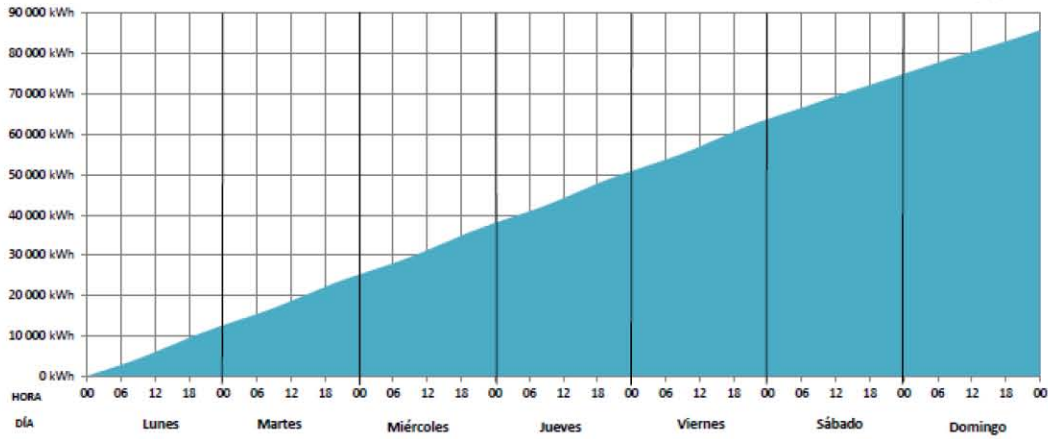
Como se observa en ambas tablas, al realizar la comparación de los resultados, el consumo se reduce casi en un 56% con respecto al consumo actual, únicamente realizando los cambios en luminarias y de igual manera con los equipos de cómputo.

ANÁLISIS DE LAS MEDICIONES

El consumo de energía por día, en un periodo de una semana.



CONSUMO DE ENERGÍA CGSP 22/07/13 al 29/07/13



CONSUMO (L-V):	63 656 kWh
CONSUMO (SAB):	11 222 kWh
CONSUMO (DOM):	10 765 kWh
CONSUMO (TOTAL):	85 643 kWh

DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO CGSP

Punto de medición: Transformador

Periodo de integración: 5 min.

Anexo III Guía de la CONUEE

Medidas Operativas.- Son aquellas que no requieren inversión o ésta no es significativa; se basan en el desarrollo y aplicación de medidas operativas y/o administrativas que logren un ahorro de energía.

Medidas Educativas.- Se refieren a las actividades que promueve la dependencia o entidad para la capacitación y promoción de mejores prácticas, con el objeto de ahorrar y hacer un uso eficiente de la energía, por parte del personal de la dependencia o entidad.

Medidas de Inversión.- En este rubro se consideran aquellas acciones que requieren de inversiones en equipos o materiales, para alcanzar ahorros importantes de energía.

Tipos de diagnósticos energéticos.

En México el diagnóstico energético se suele organizar en dos etapas, fases o niveles secuenciales:

- Diagnóstico energético preliminar.
- Diagnóstico energético integral.

Según la guía para elaborar un diagnóstico energético en inmuebles², en donde ya existen formatos de Diagnósticos Energéticos en México, como el de la Conuee.

Diagnóstico energético preliminar

Es esencialmente una recolección preliminar de información y el análisis de ésta, con énfasis en la identificación de fuentes evidentes de posible mejora en el uso de la energía, así como medidas de eficiencia energética de costo mínimo o nulo. La mayoría de las acciones son operacionales o educativas.

En síntesis, el estudio tiene como propósito:

- Identificar el consumo de energía eléctrica y combustibles en los inmuebles
- Establecer el nivel de eficiencia de su utilización en términos de índices energéticos, y
- Proponer las medidas de ahorro y uso eficiente de la energía, así como establecer la inversión requerida para su aplicación.

Diagnóstico energético integral

Proporciona un análisis completo de toda la parte energética de la dependencia, tanto de equipos y aparatos como de sistemas auxiliares, así como los detalles operativos de cada uno de ellos y de manera integral.

En un diagnóstico energético integral la medición de los parámetros eléctricos y de combustible de los principales equipos consumidores de energía es fundamental.

² Guía para elaborar un diagnóstico energético en inmuebles, elaborado por la CONUEE, año 2012.

El diagnóstico tiene como propósito:

- Identificar el consumo por usos finales de energía eléctrica y combustibles en los inmuebles.
- Establecer el nivel de eficiencia de su utilización por equipos, aparatos, sistemas y procesos, en términos de índices energéticos, y
- Proponer las medidas de uso eficiente de la energía de forma integral; determinar los beneficios energéticos, económicos, ambientales, así como establecer la inversión requerida para su aplicación.

Principales actividades que se deben realizar en un diagnóstico energético.

Para llevar a cabo con éxito un diagnóstico energético se deben realizar al menos las siguientes acciones:

- i. Planear los recursos y el tiempo para su realización
- ii. Recopilar información (en el sitio)
- iii. Realizar mediciones puntuales
- iv. Análisis de datos.

A continuación se detallan las principales actividades en las diferentes acciones.

Planear los recursos y el tiempo para su realización.

- Revisión y comentarios generales de las condiciones de la dependencia o entidad, en relación con el confort de las instalaciones (iluminación, clima, operación, elevadores,, etc.), su mantenimiento y el diseño arquitectónico del inmueble (todos y cada uno de los edificios e instalaciones que lo conforman).
- Identificación y selección de la instrumentación que será utilizada en las mediciones, asegurándose que operen adecuadamente (¿proporcionan la información requerida? y ¿cuentan con la precisión y exactitud requerida?)
- Elaborar un cronograma de trabajo en el que se indiquen las fechas en que se reportarán avances al responsable.

Recopilar información en el sitio.

- Revisión de la facturación eléctrica mensual de por lo menos un año anterior (demanda máxima de potencia, consumo de energía, factor de potencia, facturación).
- Revisión de la facturación y consumo de combustibles por lo menos un año
- Recabar del inmueble, los siguientes planos: diagrama unifilar general, plano de arreglo del conjunto, plano arquitectónico por nivel, así como aquellos que se consideren necesarios para el análisis energético integral; en el caso de no estar disponibles, se deberán elaborar esquemas simplificados de ellos
- Documentación de horarios típicos de operación en las diferentes áreas de trabajo (lunes a viernes, sábados, domingos, mensuales y anuales)
- Identificación de los principales equipos consumidores de energía (eléctrica y combustibles)
- Recopilación de los datos de los equipos consumidores de energía en la dependencia, por zona, indicando los principales equipos consumidores de energía para los siguientes sistemas:
 - o Iluminación

- o Sistema de ventilación y acondicionamiento de aire
- o Equipo de bombeo e hidroneumático
- o Elevadores y escaleras eléctricas
- o Motores grandes de ventiladores/extractores
- o Misceláneos (Computadoras, impresoras, enfriadores de agua, etc.)
- o Plantas generadoras (sistema de respaldo)
- o Agua caliente
- o Cualquier otro sistema que consuma energía y que se considere como importante.

Realizar mediciones puntuales.

- Se deberán realizar mediciones que permitan conocer la demanda de potencia y el consumo de electricidad, y el de consumo de combustibles, de la dependencia o entidad.
- En caso de que la dependencia o entidad cuente con más de un edificio en el mismo predio, se realizarán mediciones para cada uno de los edificios.
- Se recomienda, por seguridad, que estas mediciones sean en baja tensión, después de los equipos de medición de la compañía suministradora; se harán, también en la medida de lo posible y a criterio del consultor, mediciones de potencia en los principales circuitos de alimentación y derivados.
- Para el análisis de las mediciones, deberán contar con equipo adecuado para presentar en los reportes un conjunto de gráficas de potencia, tensión y corriente:
 - o Medición y registro por hora y para días completos del consumo de energía y de demanda eléctrica en la acometida del inmueble, y en su caso directamente en sistemas o equipos.
 - o Medición puntual de nivel de temperatura y de nivel de iluminación para las distintas áreas en las que se divide el inmueble.
 - o Complementar los datos recopilados, para que se tenga un mejor respaldo técnico en áreas donde la información del inmueble no esté disponible.
 - o Comprobar la operación de equipos importantes, logrando una mejor base para las estimaciones de ahorros potenciales y proporcionando una idea objetiva de la eficiencia de la planta.

Analizar los datos recabados.

- Definición, en función de la información obtenida, de un conjunto de medidas de ahorro de energía:
 - Preparar índices de consumo de energía.
 - Evaluación económica de las medidas propuestas
 - Jerarquización de proyectos y alternativas resultantes de los estudios
 - Determinación de los potenciales de ahorro energético, ambiental y económico
 - Determinación de los índices energéticos del inmueble
 - Recomendaciones y medidas de ahorro.

Información que debe arrojar un diagnóstico energético.

Al término del diagnóstico energético, la dependencia o entidad deberá contar con un informe que le proporcione al menos la siguiente información:

- Eficiencia energética en los sistemas y equipos
- Potenciales de ahorro de energía eléctrica
- Catálogo de medidas de eficiencia energética (mejores prácticas, educativas, sistemas, equipos, aparatos, etc.), su impacto y beneficios, energéticos y ambientales.
- Estimación de la eficiencia energética posterior a la implantación de medidas.
- Estimación de la inversión requerida para la implantación de medidas.
- Tiempo de recuperación de la inversión a valor presente.
- Estrategia de implementación de medidas.

Programa de actividades.

Con base en la información que arroje el diagnóstico energético, la dependencia o entidad deberá realizar un programa para los próximos cinco años, el cual detalle:

- Acciones operativas
- Acciones educativas
- Acciones de inversión
- Acciones de seguimiento (supervisión y mantenimiento).

Contenido mínimo del informe a entregar a la Conuee.

El informe que deberá entregarse a la CONUEE deberá incluir como mínimo los siguientes puntos:

- Antecedentes: Breve descripción del inmueble y sus actividades.
- Datos básicos del inmueble Tabla 1.

Contraseña del inmueble CONUEE APF

Área del inmueble **[m2]**

Vida del inmueble en años.

Consumo total anual (año base) **kWh**

Año del consumo anual considerado (año base)

Consumo de diesel año en planta de emergencia **lts**

Facturación anual del inmueble. **[\$], MN**

Número de computadoras

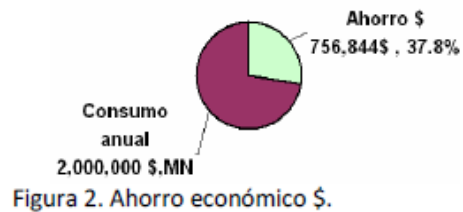
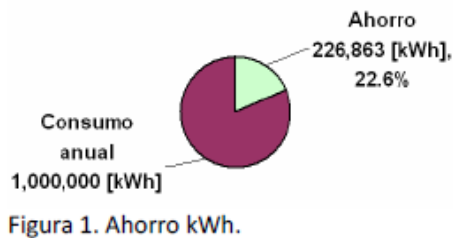
Número de personas

Horario laboral

- Tabla 2. Resumen ejecutivo. (Ejemplo).

Áreas de Oportunidad		Ahorros anuales		Inversión Total [S,MN]	Tiempo de Retorno [Años]
Medida Num.	Descripción.	[kWh]	[\$]		
1	Sustitución de equipos tipo A	43,000	500,000	1,188,393	2.37
2	Cambio de equipos F,H	135,000	191,403	515,568	2.69
3	Cambio de tarifa	0	1,200	0	Inmediato
4	Controles de demanda en enfriadores	75	500	1,000	0.8
5	Sustitución de equipos Aire Acondicionado				
.					
.					
N	Control de equipos omega	48,788	63,741	299,229	4.69
Total		226,863	756,844	2,004,190	2.65

Se debe indicar el ahorro global en [kWh], es decir el porcentaje del ahorro anual total encontrado en el diagnóstico en relación al consumo anual estimado del inmueble e indicar el ahorro económico anual respecto a la facturación del año base.



Notas:

- Cabe aclarar que un diagnóstico energético integral debe contemplar medidas no solo en iluminación, sino también buscar otras alternativas de ahorro de energía.
- No se recomienda el uso de plantas de emergencia para reducir la facturación, ya que utilizan combustibles fósiles y no representan un ahorro de energía. Esta medida no se tomará como medida de ahorro.
- Datos de consumo de energía eléctrica: Incluir la facturación de un año completo.

Indicar número o números de cuenta, indicar la tarifa y analizar las facturaciones, demanda, consumo, factor de potencia y emitir las recomendaciones pertinentes según se observe.

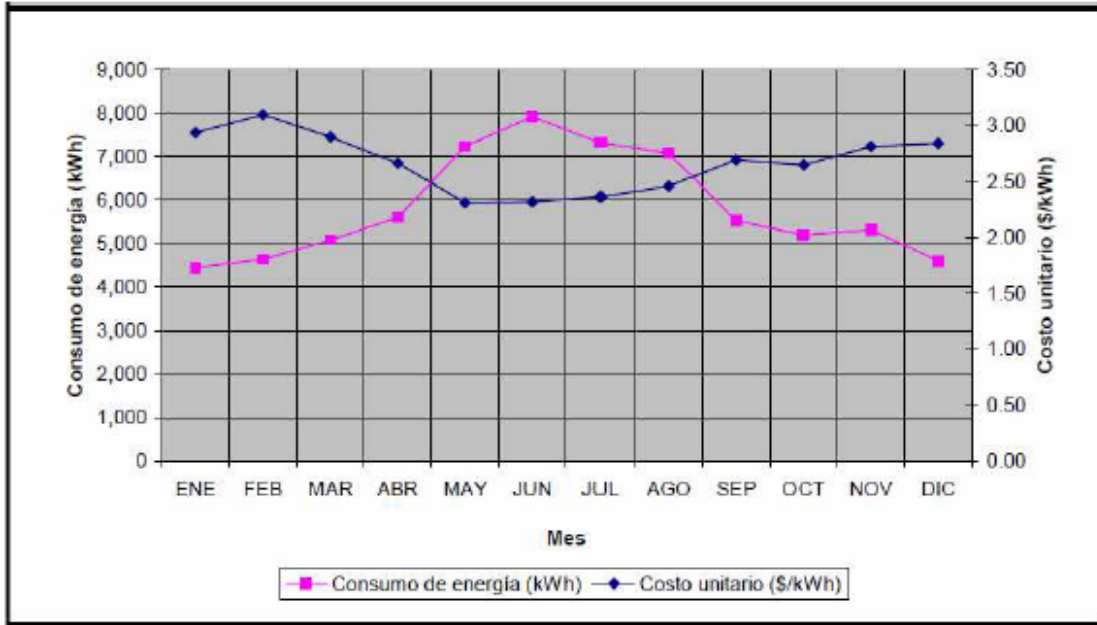


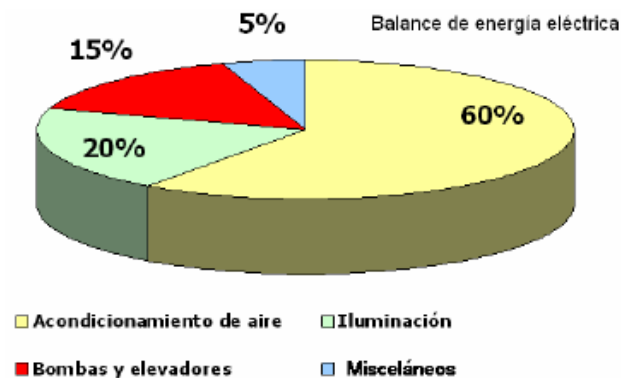
Figura 3. Gráfica de apoyo para el análisis de la facturación eléctrica.

- Censo de cargas: Alumbrado, climatización, fuerza y misceláneos (Computadoras, enfriadores, impresoras, etc.).
- Realizar un balance de energía eléctrica en [kWh] de los consumos en el inmueble de los sistemas censados: Iluminación, climatización, fuerza y misceláneos.

También se debe especificar los equipos que forman esta sección de misceláneos, siempre orientado el estudio a encontrar posibilidades de ahorro de energía. Se debe identificar los equipos ineficientes que pueden sustituirse por otros de alta eficiencia.

Ejemplo de un balance básico de energía en el inmueble. Se deben expresar en KWh.

De los cálculos efectuados para obtener este balance, incluyendo potencia [kW], horas de operación semanales y consumo [kWh] de los equipos.



Se debe realizar un balance similar por sistema, indicando las tecnologías instaladas.

Con el fin de obtener los potenciales de ahorro de energía.

- Estimación de eficiencia de las medidas de ahorro de energía: Una vez identificados los potenciales de ahorro, se debe estimar los nuevos consumos [kWh año] para cada medida propuesta.

- Inversión: Calcular el monto total requerido para implementar las medidas de ahorro de energía que sean rentables.

- Tiempo de recuperación: Evaluar las propuestas de ahorro de energía para estimar el tiempo de retorno de la inversión y determinar cuales tienen mayor prioridad.

- Plan de trabajo: Se debe incluir un programa tentativo del orden en que se llevará a cabo las implementaciones de las medidas de ahorro de energía encontradas en el diagnóstico energético. Cabe aclarar que el potencial de ahorro global derivado del diagnóstico energético debe alcanzarse en un plazo no mayor a 5 años a partir de la fecha en que el diagnóstico sea aprobado.

- Mediciones: Estas deben ser analizadas con el fin de encontrar potenciales de ahorro de energía eléctrica.

- Monitoreo de parámetros eléctricos (Analizador de redes): El periodo debe ser de una semana y contar con un intervalo de muestreo de 5 o 10 min. Esto para inmuebles con una facturación mensual promedio por arriba de \$100,000 MN mensuales, con el fin de encontrar el perfil de carga y analizar las graficas derivadas: Demanda, Consumo, Factor de potencia y Potencia disponible en el punto de acometida. Para inmuebles que presenten un consumo mensual promedio inferior a los \$100,000, MN, Se deja a criterio del especialista determinar si es rentable una medición de dos días para establecer potenciales de ahorro.

- Mediciones puntuales: Estas se evaluarán en todos los diagnósticos energéticos que se envíen a esta Comisión sin excepción. Se debe llevar a cabo mediciones suficientes para encontrar potenciales de ahorro, se debe analizar la información derivada de las mediciones con el fin de entregar potenciales de ahorro de energía. Por ejemplo: Medición de luxes, humedad, temperatura, consumos y demandas, etc. Se deja a consideración del especialista las mediciones necesarias con el fin de encontrar potenciales de ahorro. En el caso de alumbrado se solicita determinar si los niveles de iluminación cumplen con la NOM-025-STPS, con el fin de emitir las recomendaciones pertinentes y analizar potenciales de ahorro si es el caso.

- Bases Técnicas (se refiere a la documentación primordial sobre los equipos, materiales, procedimientos e información para la implantación y desarrollo de las medidas de ahorro de energía; se podrán anexar catálogos e información de proveedores).

- Evaluación económica de cada una de las propuestas técnicas, con el fin de justificar la rentabilidad de las medidas de ahorro de energía.

- Normatividad específica a la que debe sujetarse el sistema o equipos, en las normas de eficiencia energética.

Bibliografía

- Luis Augusto Horta, Indicadores de políticas públicas en materia de eficiencia energética en América Latina y el Caribe, Cepal, 2010.
- Lineamientos para la eficiencia energética en la Administración Pública Federal, DOF, 2006.
- Sergio Penagos García, Revista de la Administración Pública XLIII 3, La reconversión de los procesos gubernamentales, Instituto Nacional de la Administración Pública, 2008.
- Secretaría de Energía, Balance Nacional de Energía, 2011, México 2012.
- Iniciativa para Edificios Sostenibles y Clima (UNEP-SBCI), Promoviendo políticas y prácticas para edificios y construcciones, UNEP, 2008.
- United National Environment Program, Greenhouse Gas Emission Baselines and Reduction Potentials from Buildings in Mexico, Discussion Documents, UNEP Francia 2009.
- Alfonso Gago Calderon, Iluminación con tecnología led, Editorial Paraninfo, 2012.
- Hermosillo Oscar Ortega Navarro, Aplicaciones de la Metodología de Diagnósticos Energéticos de rápida recuperación a pequeñas y medianas empresas industriales y de servicios, Tesis UAM, 2005.
- Secretaría de Energía, NOM-007-ENER-2004, Eficiencia Energética en Sistemas de Alumbrado en Edificios no Residenciales, 2004.
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social, NOM-025-STPS-2008, Condiciones de Iluminación en los centros de trabajo, 2008.
- Patricia Canporeale, Análisis Económico de Iluminación Eficiente, Editorial Universidad Tecnológica Nacional, Buenos Aires, 2006.
- Revista del Instituto Nacional de Costos, ISSN 1646-6896, Edición Especial XII Congreso, abril 2012.
- Guía para elaborar un diagnóstico energético en inmuebles, elaborado por la CONUEE, año 2012.
- Leonardo Assaf, Procedimiento de Auditorías para la Evaluación de Instalaciones de Iluminación de Edificios No Residenciales.