



**UNIVERSIDAD DE SOTAVENTO A. C.
ESTUDIOS INCORPORADOS A LA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO
CAMPUS COATZACOALCOS
FACULTAD INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA "CAZA DEL TESORO
ECOLÓGICO" EN LA UNIVERSIDAD DE SOTAVENTO CAMPUS
COATZACOALCOS, VERACRUZ.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO INDUSTRIAL**

**PRESENTA
HÉCTOR MIGUEL CARBALLO VILLALOBOS**

**ASESORA
ING. VIRGINIA ARIAS MÁRQUEZ**

Coatzacoalcos, Veracruz

SEPTIEMBRE DE 2017



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.

HIPOTESIS

El ahorro de energía eléctrica se logrará, si en la operación administrativa se aplican estrategias y programas enfocados al cambio, a partir de tomar una actitud diferente, como el de asignar recursos para el reemplazo de equipo y dispositivos de iluminación por otros de mayor eficiencia, encaminados a la generación de una cultura de ahorro de la energía eléctrica en la Universidad de Sotavento.

JUSTIFICACION

El presupuesto utilizado para la construcción y operación de la Institución en cada período se ve reducido; no porque las autoridades no tengan capacidad de gestión, sino porque los costos de los insumos y servicios para la construcción y operación del campus, cada día están al alza. Aparte se ha rebasado la capacidad de espacios donde albergar a los estudiantes, no siendo posible destinar recursos para este tipo de proyectos. Sin embargo, es necesario demostrar que la inversión en este tipo de propuestas sobre el ahorro de energía, traerá como consecuencia un ahorro sustantivo de recursos, mismos que podrán ser aplicados en la ampliación, construcción y contratación de servicios, que son apremiantes dentro de la Universidad.

Los costos de la energía eléctrica y otros servicios, en estas últimas décadas, se han disparado desproporcionadamente con relación a los ingresos. Si a esto se le agrega el crecimiento poblacional estudiantil en la Universidad, el resultado es una sobrepoblación. Igualmente, se enfrenta una seria crisis económica y de espacios dentro de la Universidad, y por ello es que la generación de recursos a través del ahorro de energía eléctrica, es una de las acciones que se deben llevar a cabo y que permitirá un crecimiento sostenible, basado en una administración eficiente.

Es necesario y de manera urgente constituirse en actores principales hacia la generación de una cultura del cuidado, que genere conocimiento, investigación, trabajo, y esparcimiento, entre otros, con una visión hacia la sustentabilidad. Seguir con la misma actitud, conducirá al caos y al deterioro del entorno propio en un corto tiempo.

OBJETIVOS

General

Mediante la metodología treasurehunt realizar una propuesta administrativa de uso racional de la energía eléctrica para el ahorro de energía eléctrica coadyuvando en la reducción de costos energéticos a la Universidad.

Específico

1. Evaluar, analizar y relacionar los consumos de energía eléctrica en la Universidad de Sotavento.
2. Aplicar la metodología treasurehunt en la Universidad.
3. Realizar una propuesta de costos para el ahorro de energía y agua en la Universidad de Sotavento.
4. Realizar una estimación del ahorro de agua y energía y la tasa de retorno de la propuesta.
5. Realizar una propuesta kaizen para desarrollar actividades que permitan un ahorro de energía e impacten a la comunidad estudiantil.
6. Realizar una propuesta de equipos con especificaciones técnicas para realizar el cambio que colaboren en la disminución del consumo de energía eléctrica.

INDICE

	PÁGINA
HIPOTESIS	2
JUSTIFICACION	3
OBJETIVOS	4
ÍNDICE DE FIGURAS	6
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE GRAFICAS.....	7
INTRODUCCIÓN.....	8
CAPÍTULO I	9
1.1 Antecedentes	10
1.2 TIPOS DE ENERGIA.....	11
1.3 Fuentes de Energía.....	13
1.4 El futuro de la Energía.....	16
1.5 Energías Renovables	18
1.6 El Sector Energético.....	22
CAPÍTULO II	38
2.1. <i>Planteamiento del Problema</i>	39
2.2 El programa de Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE) y otros programas de ahorro de energía.	41
CAPÍTULO III APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA.....	49
3.1 <i>Metodología</i>	50
3.2 <i>Aplicación de la Metodología</i>	53
3.3 Generación del Kaizen	61
BIBLIOGRAFÍA.....	65
ANEXOS	66
ANEXO 1	67
ANEXO 2.....	69

ÍNDICE DE TABLAS

	PÁGINA
Tabla 3.1 Análisis de factibilidad de ejecución de ideas de ahorro.	55
Tabla 3.2 Costo del consumo de energía eléctrica	57
Tabla 3.3 Proyección de octubre y noviembre	58
Tabla 3.4 Calculo de la demanda facturable	59
Tabla 3.5 Calculo del consumo de agua en la universidad	59
Tabla 3.6 Costo de las mejoras propuestas	60
Tabla 3.7 Calculo del ahorro de energía y agua de la TIR	61
Tabla 3.8 Kaizen de alumbrado	61
Tabla 3.9 Kaizen de servicios adicionales	62
Tabla 3.10 Kaizen de aire acondicionado y ventilación	62
Tabla 3.11 Kaizen de agua	63
Tabla 3.12 Kaizen de desechos orgánicos e inorgánicos	63

ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁGINA
Figura 1.1 Mapa climático de México en el que se representan por colores, los diferentes climas que influyan en el país.	11
Figura 1.2 Fuentes de energía según su generalización.	14
Figura 1.3 Fuentes de energía renovables y no renovables.	15
Figura 1.4 Las tres dimensiones de la energía	21
Figura 2.1 Datos de consumo, demanda, importe, factor de carga y el costo medio por kilowatt.	46
Figura 2.2 Ahorros obtenidos y su recuperación	46
Figura 3.1 Horario de los periodos de punta, intermedio y base.	57

ÍNDICE DE GRAFICAS

	PÁGINA
Gráfica 1.1 Producción de energía primaria	24
Gráfica 1.2 Producción de energía secundaria	25
Gráfica 1.3 Consumo energético total	26
Gráfica 1.4 Capacidad eléctrica instalada	28
Gráfica 1.5 Generación de energía eléctrica	30
Gráfica 1.6 Ventas internas del sector eléctrico	31
Gráfica 1.7 Ventas internas del sector eléctrico (Servicios)	33

INTRODUCCIÓN

Los energéticos existen en todos los países del mundo en distintas formas: radiación solar, biomasa, viento, agua, uranio e hidrocarburos, sin embargo, éste último cubre alrededor del 80% de las necesidades energéticas conociéndosele como energía primaria. Los especialistas en consumo energético estiman que en 10 años los países en desarrollo consumirán la misma cantidad de energía que consumen los países industrializados.

Para México es prioritario contar con directrices en materia de eficiencia energética, ya que es un país que depende de los combustibles fósiles para obtener la energía que requiere en sus actividades diarias. La eficiencia energética es la respuesta más económica y accesible ante esta necesidad, pero su efectividad se logra con la combinación apropiada de políticas y programas gubernamentales, regulaciones de estándares, desarrollo tecnológico, formación de capacidades, mecanismos de mercado y cambio de hábitos por parte de los usuarios.

Las actividades relacionadas con el ahorro de energía concientizan al usuario creando la necesidad de especialistas de ahorro de energía dentro de las empresas, escuelas y del mismo hogar, por lo que deben existir acciones orientadas al ahorro y uso eficiente de la energía.

Por ello es urgente y necesaria la ejecución de programas de ahorro de energía en donde se identifiquen las áreas de oportunidad de disminución de consumo eléctrico y uso racional de agua, así como promover una cultura energética para estructurar un programa de administración de la energía.

Una caza del tesoro ecológico es un proceso de descubrimiento que utiliza equipos multifuncionales compuestos por empleados de sitio y expertos externos para investigar el uso de energía de una instalación y el consumo de recursos naturales del modo de suspensión al modo de apagado y que identifica, cuantifica, y recomienda proyectos ("kaizen") para minimizar los desperdicios.

El término kaizen refiere a la idea japonesa de incremento, la mejora continua hacia la eliminación de los desperdicios y se utiliza en el proceso de la caza del tesoro para referirse a acciones específicas que pueden permitir una instalación para reducir sus costos y / o consumo de recursos naturales.

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1 Antecedentes

En estas últimas décadas, se ha agudizado el problema de los energéticos en el país. En más de una ocasión, se escucha que enfrentamos una crisis de los recursos no renovables. Sin lugar a dudas todas las actividades que se realizan en nuestro entorno urbano, como la productividad, la recreación, las de servicio, educación, y demás, necesitan en alguna forma, del consumo de energéticos para poder ser desarrolladas de forma eficiente.

El llevar a cabo una investigación en torno a la utilización de energía eléctrica, con el fin de resolver una problemática que es cada vez más aguda, resulta relevante ya que el crecimiento poblacional y la demanda de servicios inciden en un aumento en el consumo de la energía eléctrica, lo que genera excesos en muchos sentidos, sobre todo en el rubro económico.

En Veracruz, como en el resto del país, han aumentado de manera constante y considerable los costos de la energía eléctrica, evento que ha preocupado y despertado interés en buscar alternativas que tiendan a disminuir los impactos sociales, políticos y sobre todo los económicos

La sociedad requiere de los servicios básicos, e indaga cómo obtener formas de ahorro que redunden en beneficio de su presupuesto familiar. Los usuarios de los espacios por construir, en el momento de solicitar al constructor, ingeniero o arquitecto una consulta, un diseño, presupuesto u otro servicio, cuestionan sobre si la construcción estará aislada o no. Les preocupa obviamente los costos que generan el consumo excesivo de este energético, sin negar que intervengan en su bienestar y en el funcionamiento de los espacios que habitan, pero teniendo en cuenta las exigencias del medio que los acoge y les sirve para realizar su vida.

A nivel nacional, el Estado de Veracruz, por su ubicación geográfica, tiene un clima húmedo (ver figura 1.1) en gran parte de su territorio. Condiciones climáticas que se deben tener presentes en el diseño y operación de los espacios construidos para el servicio del hombre.

El clima que impera en la región es considerado húmedo, con temperaturas que están por encima de los 38 ° centígrados, en la estación de verano, época donde es indispensable el uso de equipos de acondicionamiento de aire, para mantener los

rangos de confort necesarios al realizar las actividades inherentes a la vida diaria lo requiere.



Figura 1.1 Mapa climático de México en el que se representan, por colores, los diferentes climas que influyen en el país. Fuente: INEGI.

Además, en la realidad, el verano no inicia el 21 de junio como están marcadas las estaciones. En más de una ocasión podemos encontrar que los equipos de aire acondicionado se encuentran trabajando desde el mes de marzo, por el deseo y necesidad de mantener temperaturas agradables y sostenidas, ocultando muchas veces los problemas propios del diseño arquitectónico.

La administración de los recursos, en un medio extremo como el que posee el Municipio de Coahuila de Zaragoza, es una tarea en donde se exige que primero se tome conciencia del problema del lugar, de las condiciones que nos rodean, de los costos a los que se han llegado en el rubro eléctrico y de lo mucho que tiene que hacerse, en el diseño y en la selección de los materiales de construcción a utilizar.

1.2 TIPOS DE ENERGIA

Energía es una palabra la cual es empleada en diversos contextos, energía es sinónimo de poder, es invisible e intocable, es lo que hace que las cosas funcionen correctamente. La cotidianidad ha hecho de ella una expresión capaz de adquirir un significado preciso y diferente según la disciplina de estudio, de ahí el problema que se enfrenta para poder dar una definición la cual englobe todas las cualidades que en ella se presentan y cumpla en todos los campos de la física.

El concepto de energía se asocia como una de las propiedades físicas más importantes, se define como la capacidad para realizar un trabajo, trabajo significa la aplicación de una fuerza ó esfuerzo con el cual se realiza una tarea. Energía es todo aquello que puede originar o dar existencia a un trabajo. Todo ello nos lleva a realizar un análisis a detalle el cual toma un amplio significado considerando los principios de la energía.

Principio de la Conservación de la Energía: Este principio establece que la energía ni se crea ni se destruye, solo se transforma. La energía que entra en un sistema tiene que evaluarse como energía acumulada ó que fluye hacia afuera.

Principio de la Degradación de la Energía: En todos los procesos una parte de la energía pierde su capacidad para realizar un trabajo lo cual degrada en calidad. En otras palabras se dice que la energía ya ha sido empleada, el potencial energético capaz de hacer trabajo se ha degradado en energía térmica generalmente en forma de calor disipado, el calor es una de las muchas formas en que la energía puede manifestarse y es la única hacia todas las demás pueden transformarse completamente.

En Física aplicada estos son los principios básicos con los cuales se puede describir el comportamiento de la energía como una manifestación física muy importante, sin embargo existe un tercero el cual proporciona otras características de la energía sin perder el enfoque de análisis.

Principio de la Máxima Potencia: Un sistema sobrevive si recibe más energía y la emplea con mayor efectividad en comparación a otro sistema. Los sistemas que sobreviven a la competencia entre alternativas diferentes son los que desarrollan un flujo de entrada mayor y emplean este de la mejor manera para encontrar la forma de sobrevivir, son capaces de extraer para sí un máximo de potencia que emplean para la satisfacción de sus necesidades.

Estos son los principios de la energía que logran sentar las bases de estudio, dando un enfoque estructurado amplio y bien definido, estos principios cumplen en cualquier condición en la naturaleza. De esta forma se puede plantear que la energía es la capacidad que posee la materia para producir calor, trabajo en forma de movimiento, luz, crecimiento biológico, etc.

La potencia expresa el flujo de la energía, es la rapidez con que se hace un trabajo indicando que tan rápido se realiza la transferencia de energía, por ello la potencia se define como el flujo de energía por unidad de tiempo. La energía puede manifestarse en la naturaleza de dos formas posibles, cinética y potencial

La energía es un medio no un fin, cualquier cosa tiene una componente energética y el flujo de energía es la base de la naturaleza y de la vida humana en particular.

1.3 Fuentes de Energía

A fin de obtener energía útil para el desarrollo el hombre ha recurrido a las llamadas fuentes de energía, el medio por el cual se canalizan los recursos (energía primaria) que brinda la naturaleza los cuales se transforman en energía capaz de satisfacer las necesidades de una sociedad a través de bienes y servicios (energía secundaria). La primera forma útil de la energía para el hombre fue la energía calórica y casi inmediatamente la energía mecánica. Posteriormente, al descubrirse la energía eléctrica y sus bondades para su transporte y utilización ésta pasó a ser una de las presentaciones más importantes de la energía para el hombre.

Las fuentes de energía se describen de acuerdo a su funcionamiento y su impacto en el ambiente.

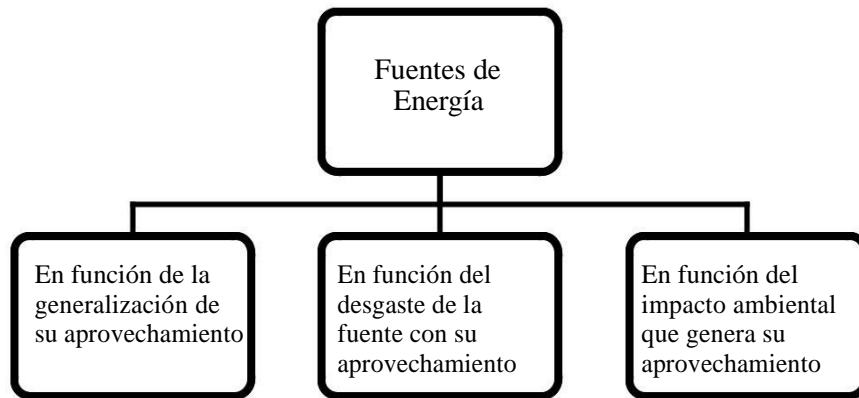


Figura 1.2
Fuentes de Energía según su generalización: Energía convencional y Energía alternativa.

La energía convencional es la que cuenta con una tecnología para su explotación, desarrollada y difundida por todo el mundo. Por otra parte la energía alternativa es aquella cuyo desarrollo tecnológico está aún en fase de investigación ó están sujetas a distintas pruebas de valoración.

Fuentes de Energía según su desgaste: Energía renovable y Energía no renovable. La energía renovable es la que posee la capacidad de regenerarse a sí misma y se considera como una fuente inagotable de energía siempre y cuando no se alteren sus factores de regeneración. La energía no renovable carece de auto regeneración, es decir, una vez empleada como energía útil ya no se puede recuperar por lo tanto su aprovechamiento es finito.

1.3.1 Fuentes de Energía según su desgaste: Energía blanda y Energía dura.

La energía blanda no afecta de manera considerable el ecosistema, se considera una energía limpia y de bajo impacto ecológico. Sin embargo la energía dura es altamente contaminante ocasionando series cambios que afectan todo el entorno que los rodea.

Las fuentes de energía primaria se clasifican como energías renovables y no renovables, como se muestra en la figura 1.3.

Fuentes de Energía Disponible

Renovables	No Renovables
Energía Hidroeléctrica	Petróleo crudo
Mareas	Gas natural
Calor Geotérmico	Carbón
Biomasa	Fisión Nuclear
Energía Eólica	Petróleo Sintético
Energía Solar	

Figura 1.3.
Fuentes de Energía renovables y no renovables.

Con el tiempo el hombre fue aprendiendo gradualmente a aprovechar las fuentes de energía que le brindaba la naturaleza y en la época moderna aparecieron diferentes formas más sofisticadas de aprovecharla, complejos denominados plantas de generación.

Una planta de generación de energía es un complejo creado por el hombre destinado a transformar la proveniente de alguna fuente de la naturaleza en una forma de energía útil para el hombre. Una planta de éstas tiene como finalidad producir un tipo de energía útil para un consumidor a partir de una fuente que contiene alguna clase de energía aprovechable. Aquí es donde adquieren una gran importancia las fuentes de energía, como medios de producción en la generación de energía, principalmente como energía eléctrica.

Es evidente que el mundo entero encara aumentos considerables en el consumo de energía, la producción de energía trae consigo una perturbación ambiental inevitable, esto es, los problemas ambientales aumentan a medida que las mismas necesidades lo hacen.

Durante el siglo XX el consumo anual de energía primaria de forma comercial en el mundo ha aumentado más de diez veces, esto se debe al aumento progresivo en la tasa de población y a la mecanización de la industria, aunque no es cosa de extrañarse

que los combustibles fósiles como el petróleo sigan siendo la energía más explotada en la actualidad debido a su alta capacidad para generar energía, sin embargo la disponibilidad de este recurso se limita cada vez más orillando a la humanidad a encontrar nuevas alternativas para la generación de energía.

La energía producida en el mundo en la segunda mitad del siglo XX corresponde a un 80% generado por distintos hidrocarburos, principalmente petróleo y gas natural, los países industrializados consumen alrededor de 2/3 partes de la energía producida en el mundo mientras que los países en vías de desarrollo consumen solamente 1/8 parte de energía. Cabe mencionar que más de la mitad de los recursos naturales se obtienen de los países en vías de desarrollo, sin embargo las tecnologías para explotar dichos recursos se encuentran en los países industrializados.

El factor más importante que determinara el uso futuro de las fuentes de energía es sin duda el impacto ambiental y social que afectara cada una, el daño ambiental que se causa al desechar los desperdicios de las principales áreas de transformación es bastante elevado que ocasiona un sinnúmero de consecuencias irreversibles en el ecosistema, por ello la necesidad de plantear nuevos tratados de tecnologías y políticas energéticas sustentables, las cuales garanticen la conservación y preservación de los factores involucrados en los procesos de producción de energía.

1.4 El futuro de la Energía

El papel de la tecnología se basa principalmente en cuestiones ambientales sin dejar atrás temas tan importantes como producción, economía, viabilidad, etc. Por lo cual se presenta a continuación conceptos los cuales explicaran brevemente lo que se pretende lograr.

Desarrollo Sustentable: “Es el proceso evaluable mediante criterios de carácter ambiental, económico y social, que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación de equilibrio ecológico, protección al ambiente y aprovechamiento de los recursos naturales, de

manera que no se comprometa la satisfacción de las generaciones futuras” (Art 3, Fracción XI, LGEEPA).

La metodología del desarrollo sustentable plantea el poder llevar a cabo la capacidad de generar energía sin comprometer el futuro, manteniendo la igualdad dentro de cada sector de que conforma una sociedad, es decir, satisfacer las necesidades del presente sin comprometer a generaciones futuras la capacidad de satisfacer sus propias necesidades.

Reformar una nueva cultura con la cual establecer los procesos de producción y consumo racional acorde con la capacidad de cada sociedad, encontrar una manera de alcanzarlo conformando una unión de los distintos grupos y sectores que lo conforman encaminándolo a un propósito común que resulte en un bienestar de toda la sociedad.

Un ejemplo adecuado podría ser que en el caso de los recursos naturales renovables, se tendría que controlar la extracción a una velocidad la cual garantice a la propia naturaleza regenerarse, por otra parte para los no renovables se debería realizar la extracción a una tasa que ofrezca alternativas de sustitución mediante nuevas tecnologías.

Uno de los puntos más importantes del desarrollo sustentable es promover el potencial de ahorro de energía, emplear de manera más eficiente la energía no solo ahorrarla, a través de mejores tecnologías para lograr la reducción en el consumo, modificando los patrones sociales de comportamiento satisfaciendo solo las necesidades primarias energéticas. Esto a la postre significara un cambio respecto a las practicas convencionales de producción como eficiencia, productividad, rentabilidad y otros aspectos similares de tipo económico, agregando inquietudes sobre el impacto ambiental, salud, conservación de recursos y energía, manejo de residuos, etc.

Para poder realizar esto es necesario establecer políticas de desarrollo, cambiar el acceso a los recursos según la distribución de costos y beneficios, además de nuevos

modelos de desarrollo los cuales marquen la pauta para conformar un cambio en nuestras actividades sociales, políticas y económicas.

1.5 Energías Renovables

Las Energías Renovables representan una respuesta importante a la demanda generalizada de un modelo sustentable de progreso, sin embargo hoy en día todavía no posee un posicionamiento importante en la producción de energía a nivel mundial, aunque cabe mencionar que su crecimiento ha sido bastante alentador.

Hoy en día los países desarrollados cuentan con nuevas tecnologías que utilizan energía renovable en sus procesos de transformación, los estudios realizados durante las últimas tres décadas del siglo anterior así lo constatan. Actualmente existen grandes avances en energía renovable destacando la energía solar, energía eólica, energía geotérmica, energía hidráulica, bioenergía, entre otras que han ido ganando terreno en la generación y producción de energía eléctrica.

El desarrollo de las Energías Renovables ha sido impulsado de manera importante por las reducciones en los costos de inversión, operación y mantenimiento derivados de mejoras tecnológicas. De ahí resulta la importancia de fortalecer su investigación y desarrollo tecnológico.

Estudios prospectivos realizados por el centro de investigación en energía de la UNAM (CIE), concluye la posibilidad de un impacto masivo de las fuentes renovables si se usa de manera adecuada, de los cuales destacarían algunos logros.

- 50% de la energía total en el mundo puede suministrarse por fuentes renovables de energía para el año 2050 según proyecciones de la Agencia Internacional de Energía.
- 30% de la energía total en México puede generarse por energías renovables para el año 2025, además de obtener hasta un 45% de generación eléctrica a través de estos medios.

Los retos futuros para la generación, producción y consumo de energía se relacionaran fundamentalmente con el desarrollo de su tecnología ambiental y el desarrollo de sus procesos industriales en los cuales el diseño incluya el ahorro de energéticos, la disminución de residuos, reciclaje, mejores dispositivos y tratamiento para el control de emisiones en la atmosfera, etc. La tecnología jugara un papel importante el cual ayude a mitigar los problemas por lo que atraviesa el país en distintas áreas de los sectores energéticos en México y ayude a prevenir en forma considerable dichos problemas garantizando la disponibilidad de la energía en un futuro.

La energía y el desarrollo tanto como concepto y como fenómenos en la sociedad siempre van caminando de la mano y ciertamente a través de los años y conforme la sociedad va creciendo y evolucionando, el consumo de energía es cada vez mayor y prueba de ello es que el consumo se ha quintuplicado.

La energía presenta en la actualidad 5 problemas:

- Desigual distribución de la producción y el consumo.
- Limitación de las fuentes de energía que hoy se utilizan.
- Papel dominante del petróleo.
- El consumo energético per cápita actual es muy dispar.
- Graves problemas de conservación del medio ambiente, que afectan a otros recursos productivos y pueden dar lugar a un cambio climático generalizado.

En la actualidad las cinco grandes fuentes de energía son: el Petróleo, el Gas Natural, el Carbón, la Fisión Nuclear y la producción Hidroeléctrica y precisamente con estas fuentes se debe de desarrollar cada vez mejores alternativas en cuanto a su explotación para la obtención de energía porque cada vez es más acelerado el desarrollo y el crecimiento en la demanda de la electricidad. Para lograr sistemas energéticos sostenibles será preciso acelerar la innovación tecnológica. Las restricciones medioambientales, que incidirán sobre la producción de energía, abrirán nuevas oportunidades para los inversores.

En el caso de la economía mexicana la demanda nacional de energía, se especifica tanto a nivel nacional como por sectores industrias energéticas, el agropecuario, el industrial, el residencial, el comercial y el transporte. En México casi más de medio siglo la industria mexicana se desarrolla con el respaldo de una política proteccionista del estado y debido a esto basta con voltear a nuestro alrededor en la mayoría del sector industrial se ha visto un rezagó que ha impedido que México sea más competitivo, esto en el área tanto energética como económica.

En la industria el problema que ha ocurrido es que con la misma tecnología que empezaron sus operaciones es con la misma que siguen trabajando, sin embargo, se está haciendo una nueva estructura con forme a las nuevas necesidades y aperturas hacia el comercio, esto permite que hoy en día se esté bajo los cánones ambientales que requieren una normatividad para la eficiencia de nuevos procesos no solo en cuestión tecnológica, sino también en el ámbito organizativo y comercial.

Esto pretende racionalizar en cuanto a la producción de la energía e implementar nueva tecnología en las diferentes formas de producir la electricidad ya sea con plantas hidroeléctricas, termoeléctricas o energía nuclear. Ahora más que nunca es incuestionable la necesidad de enfocar la tecnología hacia métodos imaginativos que nos lleven a el uso menos intensivo de los recursos y a disminuir y neutralizar los residuos que producimos si es que estamos dispuestos a construir un futuro viable para las nuevas generaciones.

Por ello se necesita un objetivo inmediato en buscar las formas de limitar y disminuir el gasto de recursos y el impacto ambiental derivado de la actividad económica. Si se quiere lograr a corto plazo un desarrollo sustentable tenemos que tener como objetivo el tratar de producir más con menos, es decir reduciendo y haciendo más eficiente el uso de los recursos.

Es aquí donde el desarrollo en la innovación de nuevas tecnologías dará los resultados en la obtención, producción, eficiencia y reciclaje de los recursos en el manejo de la energía y economía de los diferentes sectores que se manejan en el país.

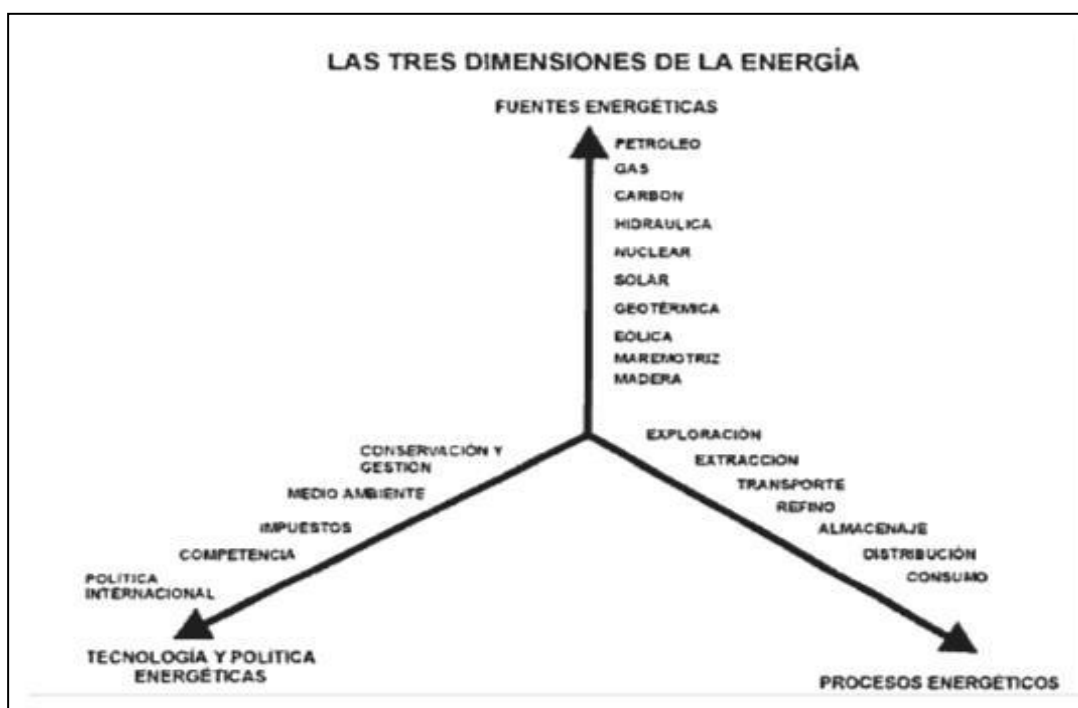


Figura 1.4 Las tres dimensiones de la energía.

En esta figura se observa y se trata de explicar de una mejor forma como las dimensiones que tiene la energía engloban la economía de un país en su desarrollo, por un lado están las tecnologías y políticas energéticas donde se llevan a cabo la planeación en la generación y conservación del medio ambiente y estudiando a su vez los procesos energéticos que se deben de llevar a cabo sin perder de vista el objetivo antes mencionado de producir más por menos, y por el otro lado la fuente primaria que se desea construir.

La decisión debe tener una fuerte componente estratégica dada que la misma tiene la última palabra en la utilización de una determinada tecnología y equipos cuya sustitución puede contribuir en una inversión económica importante. En la elección debe de existir un buen conocimiento de las peculiaridades locales de la fuente de abastecimiento y de las actividades más comunes en el sector es decir que también hay que tener bien en cuenta los abastecimientos de la competencia y las razones que las justifican.

No hay duda que la tecnología y los conocimientos en el sector de la generación de la

energía siempre va estar avanzando a pasos agigantados al igual que el desarrollo de la población, sin embargo, es donde debe tener el país una visión pionera en la obtención de la energía teniendo cada vez más presente la repercusión que trae esta en el medio ambiente, teniendo y tomando cada vez más en serio la implementación de sistemas energéticos renovables ahorradores menos contaminantes.

1.6 El Sector Energético

El sector energético es fundamental para cualquier país, el suministro de energéticos con calidad y eficiencia contribuye en gran medida a un bienestar general en la población, tanto por su importancia en el sector productivo como por la contribución histórica que presenta por ser una de las principales fuentes de divisas e ingresos fiscales. En este sentido, se busca proporcionar elementos de análisis sobre este sector, analizando la evolución del mismo.

1.6.1 El Sector Energético en México

La información estadística constituye una herramienta fundamental para conocer objetivamente los fenómenos económicos y sociales en su dimensión, estructura, comportamiento, distribución e interrelaciones. De esta manera, su utilización es indispensable para llevar a cabo la elaboración de diagnósticos, la sustentación de estudios e investigaciones, la formulación, instrumentación y control de planes y programas, así como la evaluación de los resultados llevados de los estudios realizados en todo el sector eléctrico en México tomando en cuenta los puntos de vista y el trabajo que se está llevando a cabo en el manejo de la energía.

El sector energético en México presenta cinco características fundamentales. La primera característica del sector energético en México es que los hidrocarburos son la principal fuente de energía producida en el país, por dar un ejemplo en 2006 representaron 60.2% de la energía producida en el año. En segundo lugar, el sector que consume más energía es el transporte, sobre todo gasolinas y naftas.

Una tercera característica del sector energético en México es el alto nivel de exportación de fuentes de energía primarias, sin procesamiento o transformación, como el petróleo, y la elevada importación de fuentes de energía secundarias, como las gasolinas. Un cuarto elemento que caracteriza al sector de energía del país es la disminución de las reservas probadas de petróleo crudo, mismas que con los niveles actuales de producción y sin mejoras en la tecnología disponible. Finalmente, un quinto aspecto a destacar sobre el sector energético en México es el desafío que supone llevar energía eléctrica a todos los hogares del país con la mayor eficiencia.

El petróleo y sus derivados han jugado un papel importante en México, han permitido impulsar la industria, con los recursos obtenidos de su explotación ha sido posible financiar una parte importante del desarrollo económico y social. Sin embargo el petróleo en el futuro tendrá que venir de yacimientos cuya complejidad supera, por mucho, la que se ha presentado hasta ahora. Para enfrentarlo se requerirá incrementar la capacidad de ejecución y de inversión, adoptar mejores prácticas en la administración del riesgo y utilizar la tecnología más adecuada para la explotación de los nuevos yacimientos.

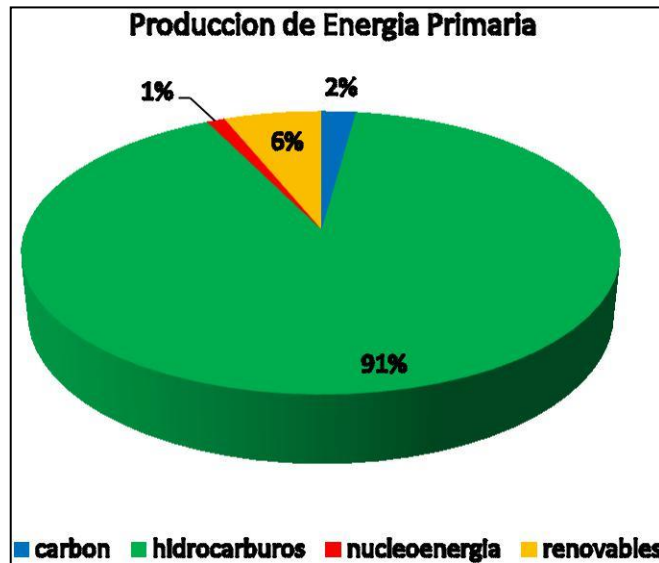
1.6.2 Producción y Consumo de Energía

A continuación, se integra estadística relevante sobre la participación del sector energético en los principales agregados macroeconómicos nacionales en el último sexenio, proporcionando de esta manera elementos para el conocimiento y análisis de este sector, con lo cual se fortalece el servicio público de información.

Producción de Energía

La cantidad de energía que México produce proviene principalmente de fuentes de energía primaria y en menor medida de fuentes de energía secundaria: en 2009 la producción de energía primaria fue de 9,852.92 [PJ] y de energía secundaria fue de 5529.03 [PJ], poco más de la mitad que la energía primaria.

Entre 2006 y 2009, la producción de energía primaria decreció 7.06%, al pasar de 10,548.63 a 9852.92 [PJ]. Los hidrocarburos representaron la principal fuente de energía primaria: en 2009, tan solo el 90.58% de la energía producida en el país provino de esta fuente, el petróleo y el gas natural representan más del 80% de la producción de hidrocarburos.



Grafica 1.1 Producción de energía primaria

Fuente: Sistema de Información Energética, SENER.

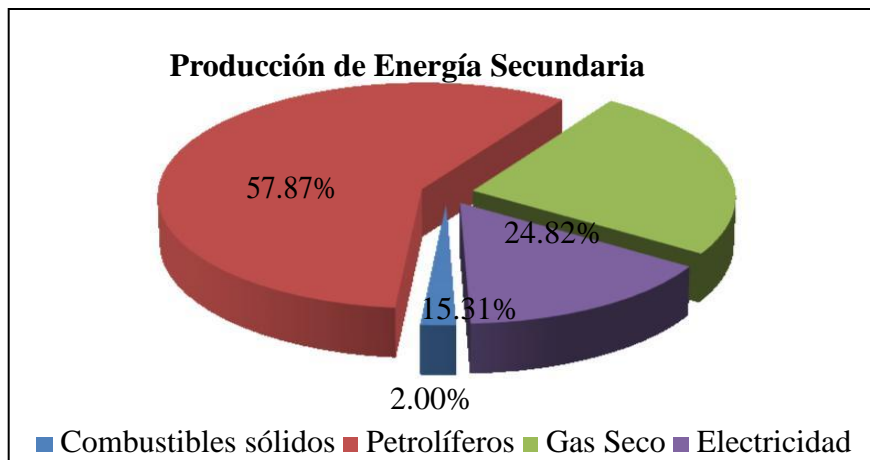
Por su parte, la producción de energía secundaria aumentó 3.26% entre 2006 y 2009, al pasar de 5324.91 [PJ] a 5,529.03 [PJ]. En 2009, las principales fuentes de energía secundarias producidas en México fueron el gas seco (24.82% del total). De la parte de productos petrolíferos los más sobresalientes fueron las gasolinas y naftas (17.7%), y el combustóleo (15.6%), por otra parte, la energía eléctrica represento el (15.31%) del total. Como se puede observar en la figura 1.4 solo el 15% de la producción de energía primaria se emplea para obtener electricidad donde la mayor parte de los combustibles empleados son hidrocarburos.

Consumo de Energía

El consumo nacional de energía primaria y secundaria en 2009 fue de 8,246.95 [PJ], del

cual 34.3% (2,654.6 [PJ]) fue utilizado por el sector energético para la producción de energía y 58.1% (4,582.1 [PJ]) se destinó al consumo final, para uso residencial y en los diferentes sectores de la actividad económica del país.

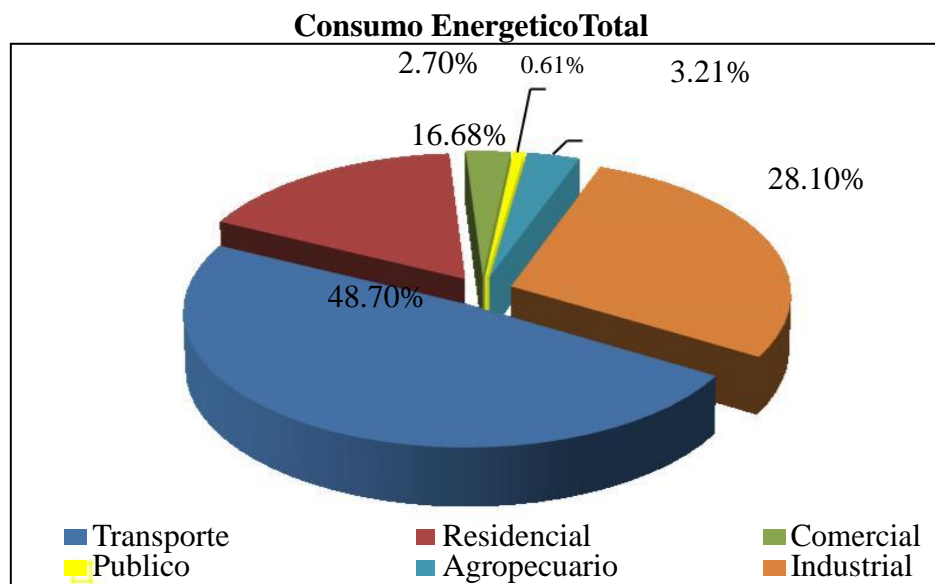
El consumo final de energía, que forma parte del consumo nacional, comprende la energía utilizada para satisfacer las necesidades de las actividades productivas en el país, como la industria, el transporte y para uso residencial, así como la energía consumida por el sector de petroquímica de Petróleos Mexicanos (Pemex) y otros sectores.



Gráfica 1.2 Producción de energía secundaria.

Fuente: Sistema de Información Energética, SENER.

El sector del transporte es el que más consumió energía en 2009 (2224.5 [PJ]): 48.7% del consumo energético total. En segundo lugar se encuentra el sector industrial (1,283.61 [PJ]), que representaron 28.1% del consumo energético total. El consumo residencial, comercial y público se ubica en tercer lugar de importancia (913.46 [PJ]), equivalente a 6.52% del consumo energético total. Sin embargo como se observa en la figura 1.5 el sector público tan solo abarca el 0.61% del consumo energético.



Gráfica 1.3 Consumo energético total

Fuente: Sistema de Información Energética, SENER.

Como pudimos constatar, esta es una parte fundamental de la situación por la que atraviesa el sector energético mexicano, cabe mencionar que existen demás parámetros que dan una explicación a fondo de dicha situación tanto política, económica y social, sin embargo están son sus principales características respecto a su producción y consumo que reflejan perfectamente su presente y su posible futuro inmediato.

Se puede observar que la producción de hidrocarburos en México es bastante notable, tan solo representa el 91% de la producción de energía primaria, la cual a través de transformaciones energéticas será aprovechada y se empleará para distintas necesidades del ser humano.

Como ya se ha visto el sector que más consume energía es sin duda el transporte, esto se debe a que dicho medio necesita de grandes cantidades de hidrocarburos, en su mayoría gasolinas y naftas, es por ello la importancia de estos recursos no solo de México sino del mundo entero. Sin embargo, el ser humano requiere de otra forma de energía con la cual satisfacer sus necesidades, así el hombre ha recurrido a la generación de energía eléctrica como el medio fundamental de generación de energía

para uso final, y al ser los hidrocarburos la principal fuente para lograr dicha energía eléctrica vemos la importancia de la situación del sector energético mexicano.

La electricidad es una fuente de energía que puede transformarse en calor, luz y movimiento, entra a diario en contacto con la vida de los seres humanos al estar presente en una amplia variedad de bienes y servicios que se usan en diversos lugares como el hogar, la escuela, el trabajo y los centros de recreación.

El consumo nacional de electricidad está compuesto por dos categorías: 1) las ventas internas de energía eléctrica, las cuales consideran la energía entregada a los usuarios con recursos de generación del sector público, incluyendo a los productores independientes de energía, y 2) autogeneración, que incluye a los permisionarios de autoabastecimiento, cogeneración e importación de electricidad. El sector eléctrico es sin duda un sector el cual es de gran importancia para México, su crecimiento en el consumo de energía está ligado directamente a la economía del país así como a su crecimiento demográfico ya que de ella se formara la estructuración para proveer el consumo de electricidad a largo tiempo.

El sector Eléctrico

La demanda de electricidad durante el siglo pasado ha tenido un constante crecimiento tanto en la población de usuarios, así como su consumo por sectores.

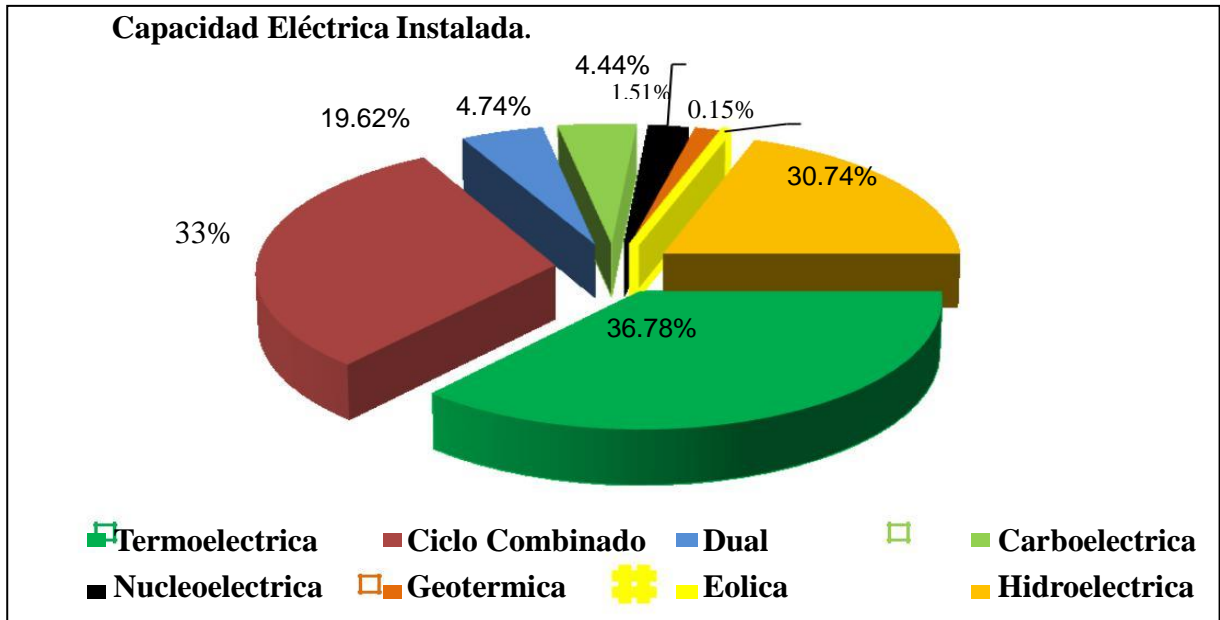
Comisión Federal de Electricidad reporto para el año 2000 que su cartera de clientes alcanzaba ya la cifra de 18.6 millones, sin embargo, tras la extinción de LyFC (luz y fuerza del centro), esta cartera ha aumentado en forma considerable por lo tanto los requerimientos también lo han hecho.

El sector energético y, en particular, la electricidad es indispensable para apoyar el funcionamiento de la planta productiva y para mejorar la calidad de vida de la población. Debido a que las tarifas eléctricas envían importantes señales económicas, en su determinación es prioritario considerar el efecto no sólo en el desarrollo y crecimiento

de los organismos públicos del sector y el fortalecimiento de las finanzas públicas, sino también en las decisiones de los demás agentes económicos.

En la gráfica de la gráfica 1.4 se observa la capacidad instalada en el país así como sus diferentes sectores que la componen, la energía termoeléctrica ha crecido de forma considerable, sin embargo las termoeléctricas emplean combustóleo y/o gas natural por lo cual se observa que la dependencia de hidrocarburos todavía es bastante amplia, por otra parte el ciclo combinado sigue siendo el modo de generar electricidad más rentable en el país. Por otra parte la Hidroeléctrica ha crecido en el los últimos años, principalmente a nuevos proyectos en los cuales se contempla la reestructuración de varios parques de generación así como el incremento en los mismos.

La capacidad instalada ha ido creciendo 2.2% anualmente en promedio durante la última década. Así para el 2010 la capacidad instalada en México se encuentra entre los 52.510 [GW] como lo constata CFE. En la siguiente grafica se muestra la participación en porcentaje de cada rubro generador de energía eléctrica.



Gráfica 1.4 Capacidad eléctrica instalada.

Fuente: Sistema de Información Energética, SENER.

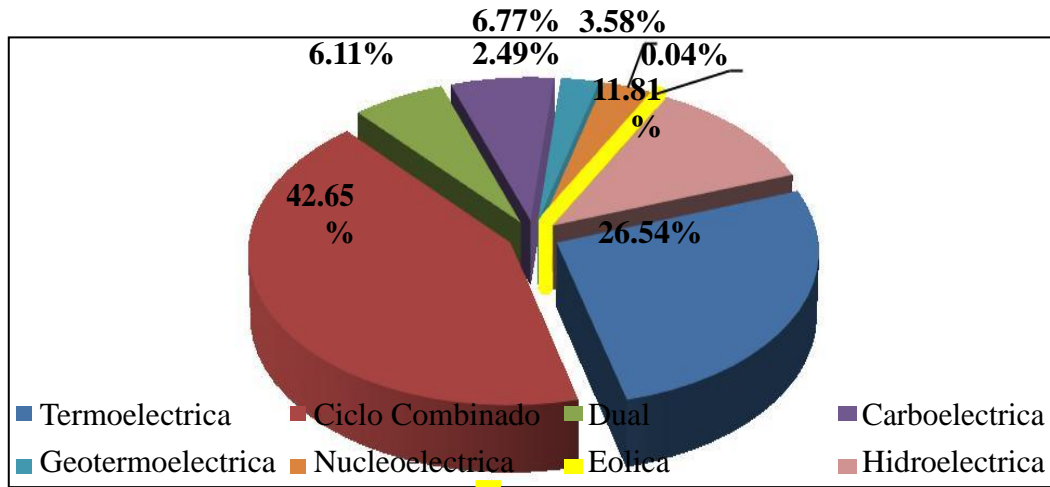
Hoy en día un reto importante para CFE es sin duda la capacidad que esta empresa posea para satisfacer la creciente demanda, ampliando la cobertura del sector eléctrico del país además de ser la única abastecedora de energía eléctrica.

El uso de combustibles para la generación de energía eléctrica ha presentado un cambio significativo, a principios de la década pasada el combustóleo representaba casi la mitad del total del parque de generación, el gas natural solo representaba un 16% del total, en cambio hoy esta proporción ha ido cambiando, el gas natural se ha visto fortalecido tanto en su generación como en su capacidad instalada.

Con lo que respecta a la generación de energía eléctrica en México, se observa durante los últimos cinco años ha crecido alrededor de un 11%, posicionándose de 217,158.78 [GWh] en 2005 a 241,483.26 [GWh] en 2010, con lo que la participación de cada industria generadora es proporcional y sus variaciones no son tan significativas como se muestra en la figura 1.7. Actualmente el ciclo combinado sigue siendo la principal fuente de generación de energía eléctrica, sin embargo se ha tratado de incrementar el potencial de fuentes de energía renovables sin embargo el avance todavía no es representativo.

En los últimos años se ha visto un incremento razonable respecto al Sistema Eléctrico Nacional (SEN), mediante la construcción de nuevas centrales eléctricas, reconversiones y aumentos de potencia de plantas de generación ya existentes. La generación de electricidad tan solo es una etapa fundamental en el sistema de servicio eléctrico, para complementarlo se debe llevar la electricidad a un punto donde pueda ser aprovechado por un consumidor, aquí es donde entra en juego la transmisión y distribución de la energía eléctrica por lo cual se requiere trasladar la energía en forma viable y eficaz.

Generación de Energía Eléctrica



Gráfica 1.5 Generación de Energía Eléctrica
Fuente: Sistema de Información Energética, SENER.

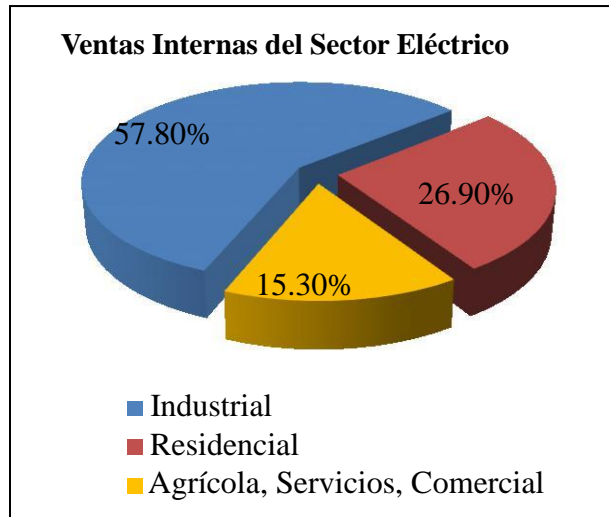
Básicamente el SEN se conforma de las fases de generación, transformación y transmisión en alta tensión, distribución en media y baja tensión, así como ventas a usuarios finales, que incluye procesos de medición y facturación.

Como sabemos la energía eléctrica no se puede almacenar, por ello la confiabilidad del sistema eléctrico depende en gran medida a su capacidad de reserva, constituida por su excedente que pudiese utilizarse ante una falla en el suministro. México ha seguido un método para definir el margen de reserva que debe tener el SEN, basado en valores promedio de disponibilidad de las centrales generadoras en relación a la demanda.

De acuerdo al consumo final, las ventas internas del sector eléctrico se clasifican en cinco sectores: bombeo agrícola, industrial, residencial, comercial y servicios.

Alcanzando la cifra de 186,638.877 [GWh] en el 2010. El sector industrial es el principal consumidor de energía eléctrica en el país, representando el 57.8% de las ventas internas totales, le sigue el sector residencial con alrededor del 26.9 por ciento, ambos sectores concentran el 84.7% de las ventas internas de energía eléctrica. Los sectores agrícolas, servicios y comercial, representan en conjunto el 15.3% restante. Tal y como se muestra en la gráfica 1.6.

En los últimos años se han registrado grandes fluctuaciones en el precio de los energéticos, particularmente en el gas natural. También se ha experimentado un aumento continuo en las tarifas eléctricas. Lo anterior impacta la competitividad de las empresas que hacen un uso intensivo de la energía.



Gráfica 1.6 Ventas internas del Sector Eléctrico
Fuente: Sistema de Información Energética, SENER.

La carga global de un sistema está constituida por un gran número de cargas individuales de diferentes clases (industrial, residencial, comercial, etc.) que demandan potencias pequeñas en comparación con la potencia total requerida. Los instantes respectivos de conexión y desconexión de estas cargas son aleatorios, pero la potencia requerida en un periodo dado por el conjunto de cargas sigue un patrón bien determinado, que depende del ritmo de las actividades humanas en las regiones atendidas por el sistema eléctrico.

Las tarifas para el suministro y venta de energía eléctrica se clasifican de acuerdo con su uso y nivel de tensión en:

- Domésticas: 1, 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F y DAC
- Servicios públicos: 5, 5A y 6
- Agrícola: 9, 9M, 9CU y 9N
- Temporal: 7
- Generales en baja tensión: 2 y 3

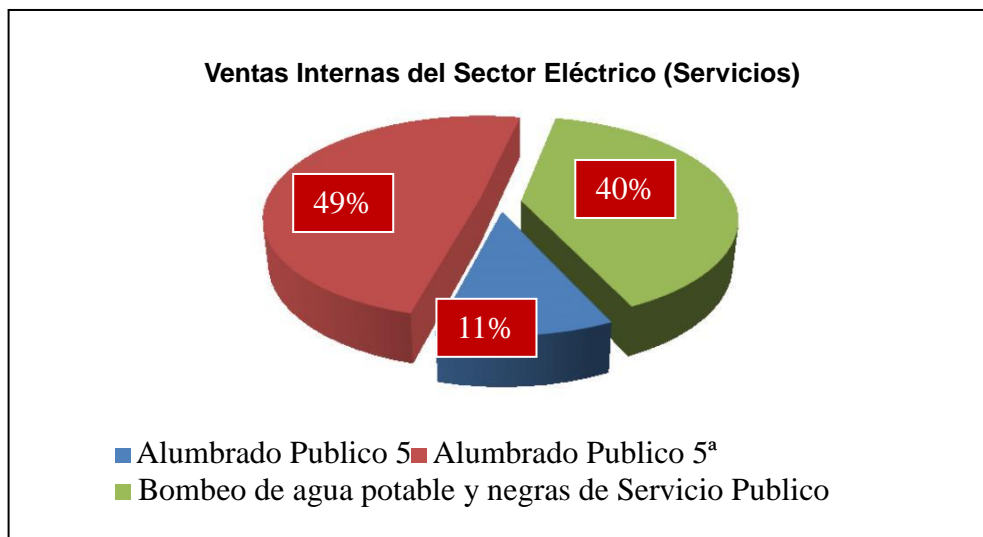
- Generales en media tensión: OM, HM y HMC
- Generales en alta tensión: HS, HSL, HT y HTL
- Respaldo en media tensión: HM-R, HM-RF y HM-RM
- Respaldo en alta tensión: HS-R, HS-RF, HS-RM, HTR,
- HT-RF y HT-RM
- Servicio interrumpible: I-15 e I-30

Las tarifas eléctricas se encuentran sujetas a ajustes, salvo algunas como la residencial (excepto la Doméstica de Alto Consumo (DAC)), agrícola y de servicio público, los cuales se efectúan mediante factores fijos. Las tarifas industriales de CFE se ajustan mensualmente de acuerdo a la inflación, a los precios de los combustibles fósiles empleados en la generación, a la fracción de generación neta fósil y al tipo de cambio.

El resto de las tarifas tienen estructuras más sencillas, sin diferencias horarias. Todas las tarifas eléctricas se encuentran sujetas a ajustes mensuales, con excepción de las tarifas agrícolas de estímulo 9-CU y 9-N, que se ajustan anualmente. Estas tarifas contienen un cargo por la energía consumida y se aplican, por lo general, con base en el número y características de las luminarias que conforman las redes de alumbrado público. Para bombeo de agua potable y/o residual contiene un cargo fijo y un cargo por la energía consumida.

El sector eléctrico distribuye alrededor del 4 al 5% al área de servicios por año, lo cual en valor representativo para el año 2010 fue de 7,706.706 [GWh], gran parte de esta electricidad al alumbrado público (aproximadamente el 60% de las ventas internas del área de servicios).

En México la CFE ya es responsable de la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica en todo el país, a su vez es la encargada de toda la planeación del sistema eléctrico. En el sector eléctrico, el objetivo primordial no sólo es garantizar el abasto de energía eléctrica, sino alcanzarlo con niveles de calidad, competitividad, servicio y eficiencia dentro de los estándares de las principales empresas eléctricas del mundo.



Gráfica 1.7 Ventas internas del Sector Eléctrico (Servicios)
Fuente: Sistema de Información Energética, con información de CFE, incluye extinta LyFC.

Uso Final de la Energía

Se entiende por servicio energético a aquella prestación provista naturalmente o por medio de un dispositivo que utiliza la energía para satisfacer una necesidad humana. La provisión de servicios energéticos debe tener como propósito la búsqueda de las mejores opciones que representen un menor empleo de energía, a costo reducido además de dañar el ambiente lo menos posible. El hombre a través de su historia siempre ha requerido recursos energéticos en mayor o menor grado, es decir, el hombre desde su aparición ha tenido necesidades y a lo largo de su historia ha aprendido a como satisfacerlas.

Entre los servicios energéticos más comunes se encuentran principalmente, el transporte, la iluminación, la calefacción, procesos mecánicos entre otros servicios, es decir, los automóviles, las lámparas, los sistemas de enfriamiento, por mencionar algunos son artefactos de uso final de la energía donde el nexo entre el servicio provisto y la demanda de energía estará regida por la tecnología, lamentablemente los análisis de consumo por usos finales son escasos, por lo general los consumos energéticos y en particular los de la energía eléctrica, se hallan preferentemente por zona geográfica o ya bien por sectores de consumo.

De este modo la demanda de energía no tiene dinámica propia, sino que surge del requerimiento de los innumerables servicios energéticos, en cantidad y calidad, la energía como ya se menciono es un medio no un fin por lo que en realidad la demanda de energía enmascara otra demanda, la de los servicios que la energía nos puede proveer por si misma o por medio de su transformación.

Energía Eléctrica

Desde el punto de vista del destino final de la energía eléctrica generada, el Sistema Energético Nacional (SEN) está conformado por dos sectores, el público y el privado. El sector público se integra por Comisión Federal de Electricidad (CFE), y las centrales construidas por los Productores Independientes de Energía (PIE), éstos últimos entregan la totalidad de su energía a CFE para el servicio público de energía eléctrica. El sector privado, por otro lado, agrupa las modalidades de cogeneración, autoabastecimiento, usos propios y exportación.

Los usos finales de la energía eléctrica son diversos y cada uno tiene un propósito de ser, la electricidad es empleada en forma constante, es una herramienta útil que brinda satisfacción a las personas, tanto en la industria, comercio, residencial, agricultura y toda actividad en la que así se requiera, el hombre necesita de esta energía en todo momento por lo cual su generación, transmisión y distribución de la misma es vital. La electricidad es empleada en casi todos los procesos y mecanismos que el hombre utiliza día a día, por ello la importancia de la electricidad en nuestra vida diaria.

Ahora nos enfocaremos en un uso particular para el cual necesitamos energía eléctrica, la iluminación es una herramienta importante para realizar diversas actividades, a lo largo de la historia diferentes civilizaciones han aprovechado este medio. Las lámparas son un artefacto de uso final de energía, transformando la energía eléctrica en forma de luz, estas a su vez implementan diferentes tipos de tecnología sin embargo tienen un propósito común, el iluminar adecuadamente un área de trabajo o esparcimiento.

Los seres humanos poseen una capacidad extraordinaria para adaptarse a su ambiente y a su entorno inmediato. De todos los tipos de energía que pueden utilizar los humanos, la luz es de las más importantes. La luz es un elemento esencial de nuestra capacidad de ver y necesaria para apreciar la forma, el color y la perspectiva de los objetos que nos rodean en nuestra vida diaria. La mayor parte de la información que obtenemos a través de nuestros sentidos la obtenemos por la vista. Y al estar tan acostumbrados a disponer de ella, damos por supuesta su labor. Ahora bien, no debemos olvidar que ciertos aspectos del bienestar humano, como nuestro estado mental o nuestro nivel de fatiga, se ven afectados por la iluminación y por el color de las cosas que nos rodean.

En la actualidad existen sistemas de iluminación bastante eficientes además de complejos, hoy en día se trata de tener óptimas condiciones y aprovechar de manera eficiente dichos sistemas.

A la hora de iluminar el ser humano prefiere la luz natural a la luz artificial generada por energía eléctrica, principalmente por las cualidades de la luz natural y su mejor aprovechamiento, por ello debe encontrarse un equilibrio entre estas dos modalidades, ya que desafortunadamente la luz natural no puede aprovecharse todo el día, aquí es donde juega un papel importante los sistemas de luz artificial. Sin embargo tenemos que encontrar la forma más eficiente de aprovechar este recurso ya que hacerlo representa un bienestar general.

Para poder determinar en forma precisa el potencial de ahorro en iluminación es necesario conocer en primera instancia el consumo de energía eléctrica para uso final en este servicio, realizar un análisis en forma desagregada la cual nos permita observar todas las condiciones y nos ayude a encontrar la alternativa más eficiente.

Es por eso que se debe de tomar en cuenta la creciente demanda y el objetivo debido a esto de implementar los recursos energéticos de la mejor manera, una forma de hacerlo es por medio de un diagnóstico energético por usos finales de energía, es decir un servicio energético como lo es el alumbrado público e iluminación, necesita incorporar

los conceptos de uso eficiente de energía y de gestión de la demanda esto para tener previsto un crecimiento en el suministro y satisfacer el crecimiento en la demanda.

De acuerdo a un comunicado de la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE), entre 1997 y 2007 el consumo de electricidad para iluminación en México creció a un ritmo del 3.9% anual, y al cierre del 2009 dicho consumo representó el 18% del total de la energía eléctrica consumida en el país, a través de un parque estimado en 290 millones de lámparas (tubos fluorescentes, focos incandescentes y lámparas fluorescentes compactas).

El mismo informe señala que, aunque el consumo de electricidad para iluminación se ha tenido incrementado de manera importante en los 12 últimos años, se considera que aún existe potencial de crecimiento adicional, ya que el consumo de electricidad per cápita en México es aún menor que el de países desarrollados como el Reino Unido.

La selección de un sistema de iluminación es compleja, ya que influyen un conjunto de parámetros de muy distinta índole. En forma simplificada se puede afirmar que los sistemas de iluminación se vinculan tanto a requerimientos funcionales, exigencias de las tareas que se realizan en el área a iluminar, las respuestas al color, exigencias estéticas, sistemas de control, factor de potencia, vida útil y costo para el ciclo de vida.

Por otra parte, la selección de las opciones de iluminación depende del tipo de instalación y área de uso.

Es conveniente conocer desde un buen diseño arquitectónico, la utilización de sistemas de control, la provisión de luz por medio de sistemas artificiales a partir de la energía eléctrica. A excepción de las áreas rurales y aquellas fuera de alcance de las redes de electricidad, el resto de la iluminación en los distintos sectores como son el industrial, público, comercial, alumbrado público entre otros, se basan en el uso de energía eléctrica.

Para el ser humano es fundamental que en las actividades que así lo requieran tengan un nivel de iluminación adecuado, descubrir cuál es la mejor táctica para alumbrar

ciertas áreas donde se requiera, estos aspectos se darán con más detalle y se verán las condiciones necesarias que permitan un desarrollo óptimo de actividades que el hombre realiza día a día.

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

2.1. Planteamiento del Problema

Cada uno de los proyectistas que han participado en el crecimiento del campus universitario les han dado ciertas características a las diversas edificaciones, que a lo largo del tiempo se han realizado buscando más la concepción plástica que la función. Así, se han construido la mayoría de los espacios dentro de la Universidad, los que, a pesar de formar parte del proyecto ejecutivo, en muchos casos no se realizan en lo referente a la distribución y control de la energía eléctrica, la instalación y distribución de luminarias con focos incandescentes, apareciendo gabinetes de mala calidad, con lámparas fluorescentes, balastros de tecnología obsoleta y unidades de acondicionamiento ambiental de baja eficiencia. Es decir, no se refuta el proyecto si es que este se realiza o se improvisa, partiendo de un “ahorro” al no elaborar los proyectos eléctricos y de aire acondicionado.

Aplicando una política encaminada a reducir costos, resulta que, durante su vida útil, los altos gastos de operación que esto conlleva, los vuelve caros y onerosos para la institución que habrá de operarlos. Siendo este uno de los principales problemas a los que se enfrenta hoy en día la administración, esta investigación tiene el firme propósito de contribuir, a que las autoridades y responsables de la administración de la Universidad de Sotavento, tomen en cuenta el costo que implica instalar equipos ineficientes, y que reflexionen sobre la conveniencia de inversiones bien sustentadas, aún cuando impliquen gastos iniciales mayores a los llamados “económicos”.

Es importante señalar y demostrar la conveniencia de utilizar, desde la etapa de construcción o de ampliación, sistemas de medición, iluminación y de acondicionamiento ambiental que, por contener tecnologías de vanguardia, son más eficientes que los convencionales y que por tanto contribuyen al ahorro energético.

Partiendo de la premisa de que aquello que no puede medirse no se puede mejorar, (Hammer, Champy, 2004) podemos decir que actualmente en la Universidad de Sotavento existe un problema de dimensiones considerables, y que señalan de alguna manera la tarea o tareas que deben de realizarse en ese sentido:

1. Se carece de un inventario completo de los espacios físicos. Es decir, no se sabe del 100 por ciento, cuánto se cubre respecto de las instalaciones de nuestra Institución, qué porcentaje de construcción tenemos en cada una de nuestras unidades regionales, y por supuesto lo referente a la Unidad Regional Centro. Además del porcentaje, el número de aulas, cubículos, oficinas, laboratorios, talleres y servicios entre otros no se conoce con certeza. No existe ni una memoria descriptiva, ni tampoco un historial del desarrollo físico de los espacios. El mantenimiento y conservación compulsivos es práctica común. No existe, ni puede existir entonces una real planeación.

2. Otro problema, considerado importante en base a la investigación realizada, se da al no contar con un inventario y levantamiento de las instalaciones eléctricas generales y particulares dentro del Campus universitario. No existen los diagramas unifilares generales y particulares de cada uno de los edificios, por consecuencia no se tienen los proyectos eléctricos de cada una de estas edificaciones, no se están utilizando las lámparas adecuadas para obtener una eficiencia en operación y costo, y se desconoce el consumo de cada uno de sus edificaciones.

3. En la asignación de proyectos y edificaciones realizados en estos últimos años, dentro y fuera del Campus, no se han realizado las evaluaciones pertinentes para que los mismos en su fase de proyección o de construcción estén dentro de un esquema de ahorro de energía eléctrica.

4. Un problema mayor, quizá el más relevante, lo sea el manifestado por la falta de cultura en la población universitaria. La idea prosaica y que permea grandes capas de población universitaria del “no me cuesta, no la cuida”, ha penetrado como la humedad en el ánimo y conducta de los universitarios. La conciencia y actitud de algunos actores aliviaría un poco el daño tremendo que, material y moralmente propician a su propia alma Mater.

Referido a la iluminación de los espacios a los que se ha aludido en repetidas ocasiones, generalmente en las construcciones dentro del Campus, a los espacios se les provee con un cierto tipo de luminarias y equipos de aire acondicionado, que por ser significativos en términos de consumo, se describen en capítulos posteriores para ser tomados en cuenta como parte del problema y solución al mismo tiempo.

2.2 El programa de Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE) y otros programas de ahorro de energía.

El 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. Fideicomiso, que como tal presta apoyo técnico y financiero a empresas privadas o públicas que estén interesadas en la utilización eficiente de este energético¹². Es posible solicitar a este Fideicomiso el apoyo técnico y capacitar al personal de la Universidad de Sotavento en este rubro, así como el evaluar y apoyar futuros proyectos relacionados con el tema.

El Comité Técnico del FIDE, que es un órgano de gobierno está integrado por:

- Comisión Federal de Electricidad (CFE)
- Luz y Fuerza del Centro. (LFC)
- 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 Ahorro de Energía (CONAE).

El Fideicomiso para el ahorro de energía eléctrica tiene como misión: “Promover e inducir con acciones y resultados concretos, el ahorro de la energía eléctrica entre los usuarios”.

Los objetivos de este fideicomiso, son claros, entre los cuales destacan:

- Modificar patrones de consumo de energía eléctrica, consolidando una cultura de ahorro.
- Hacer una amplia difusión del ahorro de energía eléctrica, utilizando todos los mecanismos y medios disponibles.
- Demostrar que el ahorro de energía eléctrica es técnicamente factible, económicamente rentable y benéfico a la sociedad.
- Extender la presencia e influencia del FIDE en el país y en el ámbito internacional.
- Lograr la integración plena y sistemática de la gestión del ahorro de energía eléctrica en la planeación del sector.
- Impulsar la aplicación generalizada de medidas de ahorro y uso de equipos de alta eficiencia.
- Ampliar y profundizar las acciones de formación de recursos humanos.
- Propiciar el fortalecimiento de las firmas consultoras que desarrollan proyectos en este campo.
- Fomentar la legislación, normatividad y reglamentación en la materia.
- Contar con mecanismos de evaluación eficiente y oportuna de los programas del FIDE.

El FIDE por su parte, para cumplir con su misión y objetivos, ofrece una amplia gama de proyectos de apoyo a servicios municipales, empresas industriales, comerciales y usuarios domésticos, destacando:

- Diagnósticos energéticos.
- Incentivos.
- Financiamiento.
- Capacitación.
- Información.
- Asesorías.
- Equipos ahorradores de energía eléctrica.

- Asistencia técnica.
- Otros.

Comisión Nacional para el Ahorro de energía eléctrica.

La Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE), es un órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Energía. Goza de autonomía técnica y operativa. La CONAE, tiene por objeto fungir como órgano técnico de consulta de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, así como de los gobiernos de las entidades federativas, de los municipios y de los particulares, en materia de ahorro y uso eficiente de la energía y de aprovechamiento de energías renovables.

Misión:

“Coordinar y promover acciones para el aprovechamiento eficiente de los recursos energéticos renovables y no renovables”.

Visión:

La aspiración compartida que en la CONAE se construye día a día, se refleja en la siguiente visión:

“Somos financieramente sanos, con flexibilidad y capacidad para captar y aplicar recursos, tanto nacionales como internacionales, con el fin de promover y desarrollar programas de ahorro y uso eficiente de energía, y energía renovable”.

“Ofrecemos credibilidad y satisfacción a un número creciente de clientes, a través de la innovación, eficacia y calidad”.

“Contamos con personal multidisciplinario altamente capacitado, con amplios conocimientos tecnológicos y experiencia en la solución de problemas y en la promoción de la eficiencia energética y el aprovechamiento de la energía renovable, a través del uso de herramientas innovadoras y nuevas tecnologías”.

“Trabajamos de manera integrada, con métodos y procesos certificados, para proporcionar asistencia técnica y servicios, lo que nos ha llevado a ser una organización de excelencia, con reconocimiento nacional e internacional, que dicta los lineamientos para el ahorro y el uso eficiente de energía en nuestro país”.

Objetivos Estratégicos

En la CONAE se han clasificado los objetivos estratégicos en cuatro grandes perspectivas. Estos objetivos dirigen el rumbo hacia un buen desempeño financiero, permiten incrementar las fortalezas competitivas de la CONAE y refuerzan la posición de la organización a largo plazo.

La CFE inició en 2002 el programa “Ahorro Sistemático Integral” (ASI) que, en apoyo a la economía familiar y debido a los altos consumos de energía eléctrica en la época de verano, se está llevando a cabo en las principales ciudades del país con clima extremoso.

La CFE, Conae y otros organismos públicos y privados, como Nacional, Financiera (Nafin), y la Asociación Nacional de Fabricantes de Aparatos Domésticos (ANFAD), desarrollan programas de diagnósticos energéticos y reposición de equipos en los hogares de los usuarios, mediante financiamientos disponibles que este año superan los dos mil millones de pesos. Igualmente, en sus cuatro años de aplicación, el Programa de Inmuebles de la Administración Pública Federal (APF), alcanzó ahorros superiores a los 344 millones de pesos, mientras que el índice de consumo de energía por metro cuadrado en los edificios de oficinas públicas se redujo en un 20 por ciento (de 107 kWh/m² en 1998 a 86 kWh/m² en 2002)¹⁴.

2.3 Aplicación de programas sobre el ahorro de energía eléctrica en espacios destinados a la educación

El Fideicomiso para el Ahorro de Energía eléctrica, (FIDE) en los últimos años, ha realizado proyectos sobre ahorro de energía, en el entorno de los edificios destinados a la educación. Uno de los artículos presentados en su revista informativa se refiere a

“Óptimos resultados con proyectos de ahorro de energía eléctrica en planteles educativos”¹⁵. El cuál describe tres proyectos ubicados en diferentes regiones y tipos de clima. En éste demuestran cómo se pueden obtener ahorros desde el 20.3 al 51.9 por ciento, en la facturación de la energía, sin sacrificar confort e iluminación. Los planteles en donde se realizaron estos proyectos fueron:

- La Universidad Autónoma de Tamaulipas ubicada en la ciudad de Tampico, Tamaulipas, donde se seleccionó el edificio de la Facultad de Economía.
- El plantel Colegio Nacional de Estudios Profesionales CONALEP, ubicado en el Estado de México, mismo que está integrado por tres edificios y cuenta con un suministro de energía eléctrica a 23 KV, contratado en tarifa OM.
- El centro de Estudios Científicos y Tecnológicos, Juan de Dios Batís, mismo que pertenece al Instituto Politécnico Nacional, ubicado en el Distrito Federal, compuesto por dos edificios, con un suministro de 23KV. También contratado en la tarifa OM.

En otros proyectos se efectuó todo un proceso encaminado al análisis, diagnóstico, acciones correctivas, instalación de sistemas de control de la iluminación, sustitución de equipos de aire acondicionado y la instalación de un sistema de control de este último. En todos los casos las acciones llevadas a cabo, estímulos orientados a obtener los ahorros que se mencionan anteriormente.

Con el propósito de proporcionar una idea de la magnitud de los servicios descritos en la figura 2.1 se muestran los datos de facturación mensual.

CONCEPTO	UNIV. AUT. TAMAULIPAS	PLANTEL JUAN DE DIOS BATIZ-IPN*	CONALEP GUSTAVO BAZ
CONSUMO KWH	298,000	80,100	24,300
DEMANDA KW	1,139	307	114
IMPORTE N\$	73,967.00	22,015.00	7,460.00
FACTOR DE CARGA %	36.1	36.2	29.6
PRECIO MEDIO N\$/KWH	0.248	0.275	0.307

* Incluye servicio del CECYT No. 3 "Estanislao Ramírez Ruíz".

Figura 2.1. Datos de consumo, demanda, importe, factor de carga y el costo medio por kilowatt hora (Figueroa Noriega 95).

Es obvio pensar que la diferencia en consumos, demanda y demás conceptos se debe a la diferencia en construcción, necesidades, espacios físicos que existen entre estos planteles, sin embargo, una vez aplicados los programas de ahorro de energía eléctrica en los mismos podemos establecer un juicio.

CONCEPTO	UNIV. AUT. DE TAMAULIPAS	JUAN DE DIOS BATIZ, I.P.N.*	CONALEP GUSTAVO BAZ
AHORRO EN CONSUMO KWH	75,000	27,050	12,100
AHORRO EN CONSUMO %	25.2	33.8	49.8
AHORRO EN DEMANDA KW*	134	95	58
AHORRO EN DEMANDA %	11.7	30.9	50.9
AHORRO EN IMPORTE N\$	15,047.00	7,924.00	3,872.00
AHORRO EN IMPORTE %	20.3	36.0	51.9
INVERSION N\$	436,300.00	257,171.00	155,377.00
RECUPERACION INVERSION AÑOS	2.4	2.7	3.3

* Incluye CECYT No. 3

Figura 2.2 Ahorros obtenidos y su recuperación de la inversión en cada uno de los planteles. (Figueroa Noriega 95).

Como puede observarse en la figura anterior, cada una de las instituciones en las que se llevó a cabo un programa de ahorro de energía eléctrica, ha redituado en una forma positiva, ya que la inversión en un proyecto bajo este rubro, representa una recuperación de la inversión en un tiempo aceptable. Por otro lado, deberá considerarse que uno de estos planteles se localiza en una zona que tiene un clima cálido, mientras que los otros se localizan en un clima templado.

Un proyecto que merece mención aparte, fue publicado por el FIDE en un artículo de su revista informativa, el cual lleva por título “La UNAM introduce red piloto de monitoreo continuo de energía eléctrica”. La Universidad Nacional Autónoma de México a través del proyecto denominado Control Ecológico del Campus, que tiene como objetivo instrumentar políticas de uso racional de la energía en las instalaciones universitarias, crea el Programa Universitario de Energía.

El objetivo general de este proyecto, es el de mantener de forma continua una auditoría energética, eficientando los consumos de energía.

De forma muy gráfica se muestra el menú principal utilizado por el software para procesar y visualizar la información de los datos que envían los equipos de medición, en forma de gráficas y reportes de consumos estandarizados.

El programa acaba de celebrar su décimo aniversario, y aunque la universidad ha crecido físicamente, los costos totales se han mantenido en todo este período, lo que resulta ejemplar. En la medida de lo posible darle seguimiento y llevarlo a aplicaciones similares considerando desde luego nuestras propias especificidades, es posible. En la Universidad, el Departamento de Administración, y otros departamentos deberán de incorporarse a un programa o programas similares y obtener con ello el beneplácito y compromiso de apoyo de los gobiernos Federal y Estatal, así como de organismos descentralizados.

En el FIDE existen programas en los cuales en forma conjunta podemos participar como:

- Programa para la introducción de equipos eléctricos de alta eficiencia.
- Programa de apoyo al desarrollo tecnológico.
- Programa de financiamiento para el ahorro de energía eléctrica.
- Programa de apoyo a la capacitación en el rubro de ahorro de energía eléctrico

CAPÍTULO III APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA

3.1 Metodología

La caza de tesoros se realiza en dos etapas:

- Proceso de auditoría de la energía interna.
- Identificar la oportunidad de reducción de energía (personas y habilidades).

La caza de tesoros ecológicos se centra en el uso de energía: electricidad, gas natural, agua fría, aire comprimido, vapor y calor, es capaz de hacer frente a todo tipo de impactos ambientales, incluyendo el consumo de agua y generación de residuos.

El proceso inicia dos semanas antes de realizar la caza de tesoros con la finalidad de:

- 1) Realizar la preparación y planificación de dos días y medio en el que se llevarán a cabo las distintas actividades. Identificando una lista de posibles problemas a tratar.
- 2) Seleccionar el problema a resolver y gestionar la participación y apoyo de expertos en el área.
- 3) Organizar la participación mediante la formación de equipos de trabajo, de 3 a 5 miembros.

El proceso se realiza en dos días y medio, comenzando el domingo, esto con la finalidad de detectar oportunidades de mejora, en “hábitos” del personal, tales como equipo que se dejan el fin de semana conectado; cafeteras, microondas, pantallas de computadoras, enfriadores, lámparas, etc.

Día 1:

Se inicia con una reunión previa, realizando lo siguiente:

1. Explicación del plan de trabajo de la caza de tesoros y herramientas a utilizar.

2. Identificar edificio, equipo y compañeros de trabajo para la realización de la actividad correspondiente
3. Realizar reflexión de la importancia del trabajo por desarrollar.
4. Recopilar datos, evidencia fotográfica y áreas de oportunidad

Día 2:

Reunión previa:

1. Revisión del plan de actividades
2. Descripción de actividades
3. Identificar edificio, equipo y compañeros de trabajo para la realización de la actividad correspondiente.
4. Recopilar datos, evidencia fotográfica y áreas de oportunidad
5. Discutir con el experto experiencia y conocimiento.
6. Identificar oportunidades que otros grupos pudiesen haber omitido
7. Describir situación y cuantificar costos

Día 3:

Reunión previa:

1. Plan de revisión.
2. Describir las actividades deseadas.
3. Continuar auditoria.
4. Revisar a detalle los datos obtenidos.

5. Describir la situación actual.
6. Cuantificar el consumo y el costo
7. Describir la situación propuesta.
8. Estimar costos de instalación o la modificación.
9. Preparar presentación de resultados
10. Priorizar las implementaciones a realizar.
11. Seleccionar los 3 mejores “Kaizen”
12. Presentar el total de la energía ahorrada y la reducción de costo.
13. Cerrar sesión.

Post treasure hunt:

1. Realizar reporte
2. Identificar y priorizar áreas de oportunidad
3. Dar seguimiento a la implementación.

El objetivo de realizar una caza del tesoro ecológico (treasure hunt) en la Universidad de Sotavento A.C., es involucrar a los empleados de ésta institución en un esfuerzo común que permita identificar las oportunidades para reducir los desperdicios en sus instalaciones, con el consiguiente ahorro de energía y de dinero, reduciendo al mínimo las emisiones de gases de efecto invernadero, y colaborar en la conservación de los recursos naturales.

En nuestro caso, por ser la Universidad de Sotavento una institución educativa nos enfocaremos en el uso de la energía eléctrica, agua y captación de residuos sólidos.

3.2 Aplicación de la Metodología

La labor docente y administrativa requiere de equipos eléctricos y electrónicos para operar en las instalaciones, más de servicios públicos como el agua y el tratamiento de desechos sólidos generados.

Por otro lado, existen instituciones ya sea privadas o gubernamentales que no dan la importancia necesaria para buscar oportunidades que optimicen estos recursos y tener mayor control en los costos de operación.

Debe ser un proceso dinámico y eficaz, identificar oportunidades de ahorro. Para ello se muestra una secuencia de pasos que se consideran importantes para lograr nuestro objetivo de encontrar tesoros que nos permitan identificar e implementar los cambios necesarios para dar un servicio de calidad con menor costo y energía.

Paso 1.- Se integra un equipo para realizar una búsqueda de tesoros de ahorro de energía.

- El evento dura 2 días.
- Identificar tesoros (causas) que elevan el consumo de energía eléctrica.

Paso 2.- ¿Dónde, ¿cómo y cuándo se utiliza mucha energía por la organización?

Dónde: En los salones y oficinas

Como: Tareas administrativas e impartición de clases

Cuándo: Durante el ciclo escolar

¿Cómo se puede reducir consumo de energía?

Realizando una campaña de sensibilización por parte de la comunidad universitaria, implementando y promoviendo el uso de equipos inverter, y de luminarias ahorradoras.

¿Cómo puede la energía ser utilizada más eficientemente?

Mediante la utilización de herramientas que nos permitan analizar los usos que se le está dando a la energía por parte de la organización.

Paso 3.- Se detectan medidas de ahorro cuyas aplicaciones inmediatas y con inversiones marginales. Consiste en la inspección visual del estado de conservación de las instalaciones.

Las actividades que se realizan en este rubro son:

- Campaña de concientización a la comunidad universitaria.
- Cambio de contactos en los edificios y uso de canaletas.
- Señalamientos para el uso de las luminarias y de los equipos.

Paso 4.- Requiere un análisis detallado de los registros históricos de las condiciones de operación de los equipos. Para obtener las variaciones en la eficiencia energética.

- Establecer el Programa de mantenimiento preventivo de los equipos que se encuentran en funcionamiento.
- Integrar comités que realicen un análisis sobre el uso de la energía por parte de la organización.
- Capacitación para el personal administrativo en cuanto al uso eficiente de la energía.

Paso 5.- Consiste en un análisis exhaustivo de las condiciones de operación mediante equipo especializados de medición y control. Además facilitan la evaluación de los efectos de cambios de condiciones de operación y de modificaciones del consumo específico de energía.

- Reemplazo de los equipos de aire acondicionado y de las luminarias.

- Automatizar las luminarias y el aire acondicionado mediante la utilización de un tablero de alumbrado y aire acondicionado con sistema de tableros de control Power Link.
- Implementación de mingitorios secos, grifo para lavabo ahorradora, y flushmate sloan el cual es un sistema de compresión de aire para consumo ultra bajo de agua en las descargas de los inodoros.

Se realiza el siguiente análisis como resultado de los tesoros encontrados (Anexo 1), identificando la idea de ahorro y enumerando ventajas y desventajas de su ejecución.

Tabla. 3.1 Análisis de factibilidad de ejecución de ideas de ahorro

Ideas de ahorro	Tesoros	Ventajas	Desventajas	Implicaciones
Acondicionamiento ambiental.	Modernización y mantenimiento:			
	a) Aire acondicionado.	Disminuir el consumo eléctrico.	Inversión inicial. Alto costo de reparación.	Equipo de reemplazo. Programa de mantenimiento preventivo.
	b) Ventiladores.	Prolongar la vida útil.		Stock de refacciones.
	c) Cableado estructurado.	Mejorar el desempeño de enfriamiento.		Capacitación de personal de mantenimiento.
	d) Bioreflexión en paredes y techos.	Mayor reflexión de la luz solar.		
Iluminación interior.	a) Lámparas.	Mayor eficiencia energética.	Inversión inicial. Mantenimiento.	Personal capacitado para mantenimiento.
	b) Apagadores compartidos para baño y consultorio médico.	Luminarias con apagadores independientes. Controlar área de iluminación	Incremento en número de apagadores. Señalamiento que provoquen confusión.	Rediseñar y reubicar contactos. Implementación de tierra rigurosa.
	c) Apagadores sin identificación o en desuso.	Protección de hardware y software.		Campaña para concientizar al usuario de apagar luminarias cuando no se utilicen.
	d) Contactos saturados.	Mejor balance de carga.		Actualización de centros de carga para grado electrónico y de computo.
	e) Extensiones de multicontacto con ups.			
	f) Centros de carga.			
Iluminación exterior.	a) Reflectores.	Menor consumo eléctrico.	Inversión inicial.	Personal capacitado para mantenimiento.
	b) Lámparas pasillos.	Mayor eficiencia		

			energética.			Diseño de iluminación.
Equipo de cómputo	a) Pantalla en reposo		Prolongar la vida útil de la pantalla. Ahorrar energía eléctrica.			Campaña para concientizar al usuario de apagar completamente el equipo de cómputo cuando no se utilice.
Residuos sólidos	a) Confinar materia orgánica e inorgánica		Clasificar residuos orgánicos e inorgánicos		Reciclar o reusar materiales inorgánicos	Diseño de contendor. Costo de manufactura.
Sanitarios	a) Llave lavamanos b) Migitorio c) Inodoro	da	Dosificar la cantidad suficiente de agua.		No controlar el suministro de agua.	Inversión en llaves ahorradoras. Reemplazo por migitorio seco. Instalación de descarga turboalimentada de agua a inodoros.
Aparatos con alto consumo de energía eléctrica	a) Cafeteras microondas	y	Disminuir el índice de sobrecarga eléctrica. Neutro aislado a tierra.		Costo de mejora de la instalación eléctrica.	Instalaciones eléctricas para altos consumos de energía. Campaña para concientizar al usuario de apagar luminarias cuando no se utilicen.

Posterior a ello se registran y analizan recibos de CFE (datos históricos) de consumo energético en un lapso de 10 meses comprendidos entre diciembre 2015 a septiembre de 2016, encontrándose lo siguiente:

Tarifa HM: tarifa horaria para servicio general en media tensión, con demanda de 100 KW o más.

Media tensión: niveles de tensión mayores a 1 kilo volt, pero menores o iguales a 35 kilovolts.

Horario: Para los efectos de aplicación de las tarifas, se utilizarán los horarios locales oficialmente establecidos. Por días festivos se entenderán aquellos de descanso obligatorio establecidos en el artículo 74 de la ley federal del trabajo a excepción de la fracción IX, así como los que se establezcan por acuerdo presidencial.

Períodos de punta, intermedio y base: estos periodos se definen en cada una de las regiones tarifarias para distintas temporadas del año.

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

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

DÍA DE LA SEMANA	BASE	INTERMEDIO	PUNTA
lunes a viernes	0:00 - 6:00	6:00 - 20:00 22:00 - 24:00	20:00 - 22:00
sábado	0:00 - 7:00	7:00 - 24:00	
domingo y festivo	0:00 - 19:00	19:00 - 24:00	

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

DÍA DE LA SEMANA	BASE	INTERMEDIO	PUNTA
lunes a viernes	0:00 - 6:00	6:00 - 18:00 22:00 - 24:00	18:00 - 22:00
sábado	0:00 - 8:00	8:00 - 19:00 21:00 - 24:00	19:00 - 21:00
domingo y festivo	0:00 - 18:00	18:00 - 24:00	

Figura 3.1 Horario de los periodos de punta, intermedio y base.

Fuente: Comisión Federal de Electricidad (CFE)

Costo de energía eléctrica												
CONCEPTO	Diciembre kWh	Precio unitario	Enero kWh	Precio unitario	Febrero kWh	Precio unitario	Marzo kWh	Precio unitario	Abril kWh	Precio unitario	Mayo kWh	Precio unitario
Base	1615	1.0861	1519	1.1	1563	1.1304	2100	1.0666	2072	1.0692	2064	1.0368
Intermedia	5101	1.3054	5004	1.3221	12016	1.3586	17692	1.282	23736	1.2851	24225	1.2462
Punta	1644	2.1212	1559	2.1329	3444	2.1596	4662	2.1162	2848	2.1276	1424	2.0995
Demanda Facturable	76	177.02	36	176.9	124	176.83	139	178.74	122	180.15	137	180.38
Total a pagar		25353.6697		17980.2795		47456.3352		59631.5884		60756.2208		60030.8982

Costo de energía eléctrica									
CONCEPTO	Junio kWh	Precio unitario	Julio kWh	Precio unitario	Agosto kWh	Precio unitario	Septiembre kWh	Precio unitario	Consumo/10 meses
Base	1437	1.049	1180	1.0653	1687	1.096	1758	1.0684	18278.6305
Intermedia	12482	1.2609	12824	1.2804	27314	1.3173	30152	1.2841	219830.3628
Punta	680	2.1054	796	2.1197	1888	2.15	2412	2.1287	45477.5011
Demanda Facturable	90	179.5	93	179.37	138	179.73	136	180.29	195442.65
Total a pagar		34832.6388		36045.5948		66691.6242		70250.2948	\$ 479,029.14

Tabla 3.2 Costo del consumo de energía eléctrica.

Como se puede observar en el mes de septiembre se tiene el mayor consumo eléctrico, encontrándose un área de oportunidad debido a poder eliminar el horario de punta ya que tiene la tarifa más alta, por lo que el horario que se propone para laborar e impartir cátedra es de 7 am hasta las 18 horas de lunes a sábado, obteniéndose a la vez una disminución en la demanda facturable.

Se estiman los meses de Octubre y Noviembre con los promedios de los 10 meses para poder calcular el ahorro anual, en la tabla se observa un total de \$574 834.97 de pago anual de energía eléctrica. Adicionalmente se pueden establecer los calculos de estimación de carga, calculo de baterias, calculo del arreglo, calculo del controlador y el del inversor (Anexo 2).

Consumo/10 meses	Proyección oct y nov
18278.6305	3655.7261
219830.3628	43966.07256
45477.5011	9095.50022
195442.65	\$ 39,088.53
\$ 479,029.14	\$ 574,834.97

Tabla 3.3 Proyección de Octubre y Noviembre

En la tabla 3.4 se muestra el cálculo de la demanda facturable considerando que no existe demanda en periodo de punta y tomando la demanda máxima encontrada en todos los periodos durante el registro histórico de 10 meses. Logrando un ahorro anual de \$ 164 425.52, es decir disminuyendo los costos en un 28.6%.

La Demanda Facturable se define como se establece a continuación :

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

Donde :

DP es la Demanda Máxima Medida en el Periodo Punta

DI es la Demanda Máxima Medida en el Periodo Intermedio

DB es la Demanda Máxima Medida en el Periodo de Base

DPI es la Demanda Máxima Medida en los Periodos Punta e Intermedio

FRI y FRB son factores de reducción que tendrán el siguiente valor en esta

Región

FRI=	0.3
FRB=	0.15
DP=	0
DI=	192
DB=	57
DPI=	192
DF=	57.6

Ahorro Esperado	
DF	57.60
Costo por DF	124,678.66
Costo/año	410,409.45
% Ahorro	28.60%
Ahorro anual	164425.525

Tabla 3.4 Calculo de la demanda facturable.

La tabla 3.5 muestra la estimación de consumo actual de agua en la Universidad de Sotavento, además de señalar la estimación de consumo por persona/día y el consumo esperado con la implementación del sistema propuesto. Logrando un ahorro anual de \$ 140 574.72, es decir disminuyendo los costos en un 29%.



Gasto de agua potable

Tinacos	Capacidad en litros	Total en litros	Veces de llenado por día (tinacos)	Litros por día	Litros por semana	Litros por mes	Litros (8 meses) periodo de alumnado	Litros (4 meses) periodo sin alumnado	Gasto anual de agua
12	1100	13200	2	26400	158400	633600	5068800	2534400	7603200

Cantidad del personal administrativo	
Descripcion	Cantidad
Alumnos	1500
Mestros	169
Administrativos	40

Descripcion	Cantidad
Alumnos	1500
Mestros	169
Administrativos	40

Total	1709
--------------	-------------

Consumo por persona por día		Consumo del sistema propuesto	
Cantidad	Descripcion	litros	litros
40	tazas	15	6
20	Migitorios	4	0
20	Llaves de lavabo	3.5	0.5

Cantidad	Descripcion	litros	litros
40	tazas	15	6
20	Migitorios	4	0
20	Llaves de lavabo	3.5	0.5

Total	22.5	6.5
--------------	-------------	------------

Ahorro anualizado	
Costo por litro	\$ 0.026
Costo anual	\$ 197,683.20
% de ahorro	29%
Costo anual optimizado	\$ 57,108.48
Ahorro anualizado	\$ 140,574.72

Costo por litro	\$ 0.026
Costo anual	\$ 197,683.20
% de ahorro	29%
Costo anual optimizado	\$ 57,108.48
Ahorro anualizado	\$ 140,574.72

Tabla 3.5 Calculo del consumo de agua en la Universidad.

Por otro lado, dentro de las ideas de ahorro se considera dar mantenimiento a los aires acondicionados, quedando pendiente su reemplazo debido a altos costos de inversión, sin embargo se considera el mantenimiento cotizando con prestador de servicio

externo, reemplazo de ventiladores, impermeabilización con bioreflexión, cambio por lámparas ahorradores de LED, Dup falla tierra smartlock, contactos, canaletas, chalupas, contenedores para separación de residuos sólidos, válvulas ahorradoras de agua, mingitorio seco y tecnología flushmate sloan para inodoros. Obteniéndose los siguientes costos de inversión:

Item	Descripción	Cantidad	Unidad	Valor unitario	Total
1	Mantenimiento	40		\$ 800.00	\$ 32,000.00
2	H-1422 30"	70		\$ 4,592.00	\$ 321,440.00
3	TMK 1020	205	2 tramo 1.1	\$ 109.01	\$ 22,347.05
4	Biomuro impermeabilizante	15	Cubeta	\$ 1,359.00	\$ 20,385.00
5	Bioreflexion 26 L Blnaco	20	Cubeta	\$ 1,559.00	\$ 31,180.00
6	ES-LED/160W/47	8	pza	\$ 16,643.72	\$ 133,149.76
7	REFLED-C/105W/40	3	pza	\$ 28,608.32	\$ 85,824.96
8	T8 2x20w	110	pza	\$ 466.00	\$ 51,260.00
9	T8 Led Ahorrador	340	pza	\$ 220.00	\$ 74,800.00
10	Tripp lite 750u 750VA	6	pza	\$ 2,899.00	\$ 17,394.00
11	Dup falla tierra smartlock	8	pza	\$ 275.00	\$ 2,200.00
12	Instalacion de contactos polarizados	8	pza	\$ 180.00	\$ 1,440.00
13	Dup falla tierra smartlock	4	pza	\$ 275.00	\$ 1,100.00
14	Instalacion de contactos polarizados	4	pza	\$ 180.00	\$ 720.00
15	Reacondicionamiento de chalupas y apagadores	2	pza	\$ 220.00	\$ 440.00
16	Contenedor balancin	10	pza	\$ 5,413.72	\$ 54,137.20
17	Contenedor jumbo doble	4	pza	\$ 4,930.00	\$ 19,720.00
18	Grifo para lavabo	20	pza	\$ 2,032.32	\$ 40,646.40
19	Mingitorio seco grande	20	pza	\$ 3,723.60	\$ 74,472.00
20	Flushmate sloan	40	pza	\$ 2,408.16	\$ 96,326.40
Total					\$ 1,080,982.77
Descuento					
Subtotal					\$ 1,080,982.77
I.V.A 16%					
Valor total					\$ 1,080,982.77

Tabla 3.6 Costo de las mejoras propuestas.

Se estiman los siguientes ahorros en agua y energía eléctrica, para recuperar la inversión propuesta en 3.5 años, esto sin considerar el ahorro que se espera al utilizar lámparas LED y obtener mayor eficiencia en los aires acondicionados.

AHORRO ANUAL AGUA	140574.72
AHORRO ANUAL ENERGÍA ELÉCTRICA	164425.53
TOTAL AHORRO	305000.25
TIR	3.5 Años

Tabla 3.7 Calculo del ahorro de energía, agua y de la TIR.

3.3 Generación del Kaizen

Se obtuvieron los siguientes Kaizen, que se pueden implementar a corto, mediano y largo plazo.

PERIODICO KAIZEN ALUMBRADO				
No.	ACTIVIDAD	¿Quién?	¿Cuándo?	% Avance
1	Concientizar a los alumnos en el apagado de luces			
2	Definir un nombre o marca para cada iluminaria en el salón de clases			
3	Realizar la actualización de las luminarias de acuerdo al calendario planeado de compra			
4	Realizar un programa de mantenimiento general a las luminarias			
5	En cada facultad de la institución crear un comité de inspección que realice un reporte sobre el uso de la energía eléctrica y auditorías			
6	Realizar una hoja de encendido para sincronizar las luminarias de acuerdo a la necesidad de cada facultad			
7	Realizar una hoja de encendido para las lámparas y reflectores de acuerdo a las necesidades de iluminación			
8	Reconfiguración de los tableros de alumbrado basados en el horario de verano y condiciones climáticas de manera periódica			
9	Monitorear al equipo técnico en cuestiones de eficiencia energética			
10	Capacitar y concientizar a las autoridades educativas en cuestiones de eficiencia energética			

Tabla 3.8 Kaizen de alumbrado.

PERIODICO KAIZEN SERVICIO ADICIONAL

No.	ACTIVIDAD	¿Quién?	¿Cuándo?	% Avance
1	Monitoreo de equipos de cómputo encendido			
2	Sensibilizar el uso adecuado en los aparatos de alto consumo de energía (cafetera, microonda)			
3	Programar el uso de las cafeteras en los salones de postgrado			
4	Situar los puestos de trabajo de forma que consiga la mejor iluminación artificial			
5	Programación de actividades escolares que permitan aprovechar la luz natural			
6	Capacitar al personal administrativo a programar sus equipos de cómputo para el ahorro de energía			
7	Realizar inspecciones periódicas en las instalaciones eléctricas sobre (impresoras, monitores, cafeteras, microondas)			
8	En cada departamento administrativo de la institución crear un comité de inspección que realice un reporte sobre el uso de la energía eléctrica y auditorías			

Tabla 3.9 Kaizen de servicio adicional.

PERIODICO KAIZEN A.A Y VENTILACION

No.	ACTIVIDAD	¿Quién?	¿Cuándo?	Avance
1	Realizar un programa de mantenimiento preventivo general (AA y ventiladores)			
2	Colocar aislante en ductos de aire acondicionado			
3	Aislar las aulas específicamente en el área de ventanas para evitar fugas del aire acondicionado			
4	Realizar la adquisición AA inverter para cambiar los climas obsoletos de acuerdo al calendario de compras			
5	Reubicar los ventiladores para un uso eficiente y mejorar la circulación del aire			
6	Concientizar a la población estudiantil sobre el uso racional de los aires acondicionados			
7	Realizar un análisis para establecer en donde se requiere poner 2 climas tomando en cuenta el área y la cantidad de estudiantes			
8	Realizar la impermeabilización de los edificios, disminuyendo la transferencia del calor de la luz natural y para aumentar la eficiencia fríasica de los AA			
9	Establecer inspecciones periódicas para revisar el uso adecuado de los Aires Acondicionados			

Tabla 3.10 Kaizen de aire acondicionado y ventilación.

PERIODICO KAIZEN AGUA

No.	ACTIVIDAD	¿Quién?	¿Cuándo?	% Avance
1	Cambiar válvulas de lavabos con cierre automático temporizado			
2	Instalación de migitorios secos (inversion y factibilidad)			
3	Realizar análisis para el uso de equipo para descarga turboalimentada en todos los sanitarios.			

Tabla 3.11 Kaizen de agua.

PERIODICO KAIZEN DESECHOS ORGÁNICOS E INORGÁNICOS

No.	ACTIVIDAD	¿Quién?	¿Cuándo?	% Avance
1	Concientizar al alumnado, docentes y administrativos del uso correcto de contenedores para la separación de residuos .Campaña de concientización y uso de señalamientos			
2	Sustituir contenedores actuales por contenedores con clasificación de desechos. Uso de código de colores para el correcto depósito de basura			
3	Revisión semanal de contenedores para supervisar correcta recolección. Reforzar cultura de clasificación de desechos			

Tabla 3.12 Kaizen de desechos orgánico e inorgánicos.

CONCLUSIONES

La metodología Treasure hunt puede ser implementada en la Universidad de Sotavento A.C., como una filosofía de mejora continua con el consecuente ahorro económico y de recursos energéticos, pudiendo así tomar las decisiones convenientes en colaboración con el cuidado del medio ambiente. Quedando sustentado con la caza de tesoros y su posterior análisis, que con cuidar el uso de la energía eléctrica en las distintas demandas que establece CFE se pueden realizar ahorros monetarios significativos para éste centro educativo.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Juan José Soto Cruz, Fundamentos sobre ahorro de energía ", Wai Kai Chen, (Ed. Universidad Autónoma de Yucatán, México), pags 1-3, 1996

[2] General Electric , "Ecomagination treasure hunt FAQs ", pags. 1-3, 2010

[3] Ciateq, "Ahorro de energía", pags. 2-4, 2015





[4] Bruce Bremer, Toyota Motor Manufacturing North America, (2005)

[5]CFE,http://app.cfe.gob.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/Tarifas/Tarifas_industria.asp?Tarifa=HM&Anio=2016&mes=3 , (2015).

ANEXOS

ANEXO 1

ANALISIS DE FACTIBILIDAD EJECUCION DE IDEAS DE AHORRO

#	Oportunidad	Objetivo	Beneficio/Beneficiario	Deseo/Impacto	Implicaciones	Costo por unidad y/o pieza	Costo de ejecución \$\$	Ahorro anualizado \$\$	Conclusiones	Siguientes pasos
Acondicionamiento ambiental										
1	Salones de clase		<p>Modernización de equipos:</p> <p>Disminuir consumo eléctrico</p> <p>Conservando el equipo instalado:</p>	<p>Alto consumo energético si no se actualiza</p> <p>Desempeño bajo</p>	<p>Equipo de reemplazo:</p> <p>CARRIER (24 000 BTU) 2500 W (solo frío)</p> <p>Instalación</p>	\$ 11,794.40	\$ 1,179,440.00			
2	Biblioteca		<p>Disminuir consumo eléctrico</p> <p>Prolonga la vida útil del condensador y evaporador</p> <p>Mejora el desempeño de enfriamiento</p>	<p>Costo de mantenimiento</p> <p>Puede causar enfermedades por aire recirculado</p> <p>Desempeño bajo</p> <p>Alto costo de reparación</p>	<p>Calendario de mantenimiento</p> <p>Tener un stock de refacciones</p> <p>Capacitación de personal de mantenimiento local</p>	\$ 800.00	\$ 48,000.00			
3	Ventiladores		<p>Genera una temperatura homogénea</p> <p>Se emplean con mayor frecuencia con temperatura ambiente confortable</p> <p>Menor consumo energético</p>	<p>Genera mucho ruido en el aula</p> <p>Se le adhieren polvo con mucha facilidad</p> <p>Por su ubicación es difícil hacer cambios de velocidad</p>	<p>Requiere mantenimiento periódico de limpieza</p> <p>Cambiar por ventilador de pared de 30"</p>	\$ 4,592.00	\$ 734,720.00			
4	Canaletas		<p>Cableado estructurado</p> <p>Cables no expuestos</p> <p>Prolonga la vida de los conductores</p>	<p>Costo de instalación</p> <p>Mantenimiento de la estructura</p>	<p>Personal capacitado para la instalación y mantenimiento</p>	\$ 109.01	\$ 22,347.05			
5	Bioreflexion	Paredes	Mejor reflexión de la luz solar	Mantenimiento de la pintura	Costo de aplicación	\$ 1,359.00	\$ 20,385.00			
		Techo			1.3 litros por metro cuadrado	\$ 1,559.00	\$ 31,180.00			
Iluminación exterior										

ANEXO 2

HOJA DE CALCULO DE ESTIMACIÓN DE CARGA

Cargas Individuales	Cantidad	Volts	Amp	Potencia Watt		Uso hrs/dia	Uso dias/sem	7 dias	Watt Hora		
				CA	CD				CA	CD	
Luminarias fluorescentes	15	120	0.125	225		4	7	7	900.0		
Refrigerador	1	120	1.058	127		9	7	7	1143.0		
Lavadora de ropa	1	120	12.083	1450		0.5	4	7	414.3		
Secadora de ropa	1	120	2.500	300		1	4	7	171.4		
Television	1	120	1.083	130		4	7	7	520.0		
Reproductor de video	1	120	0.333	40		2	3	7	34.3		
Computadora Portatil	1	120	0.333	40		8	5	7	228.6		
Microondas	1	120	11.667	1400		0.083	7	7	116.2		
				0				7	0.0		
				0				7	0.0		
					0			7		0.0	
					0			7		0.0	
					0			7		0.0	
					0			7		0.0	
					0			7		0.0	
					0			7		0.0	
					0			7		0.0	
					0			7		0.0	
					0			7		0.0	
					0			7		0.0	
					0			7		0.0	
					0			7		0.0	
CA Potencia Total Conectada (watt):				3712	CA Carga promedio diaria :				3527.8		
CD Potencia Total Conectada (watt):				0	CD Carga promedio diaria :				0.0		

Potencia Watt CA= Cantidad * Volts * Amp

Potencia Watt CD= Cantidad * Volts * Amp

CA Carga promedio diaria (Watt Hora)= Potencia Watt CA* (Usos hrs/dia) * (Uso dias/sem) / 7 dias

CD Carga promedio diaria (Watt Hora)= Potencia Watt CD* (Uso hrs/dia) * (Uso dias/sem) / 7 dias

CA Potencia Total Conectada (watt)= sumatoria (Potencia Watt CA)

CD Potencia Total Conectada (watt)= sumatoria (Potencia Watt CD)

CA Carga promedio diaria= sumatoria (CA Carga promedio diaria)

CD Carga promedio diaria= sumatoria (CD Carga promedio diaria)

HOJA DE CALCULO DE LAS BATERIAS

Cargas diaria promedio CA	Eficiencia del Inversor	Cargas diaria promedio CD	Voltaje del sistema CD	Ah promedio /dia
3527.8	0.9	0	48	81.7

Ah promedio/dia=((Carga diaria promedio / Eficiencia del inversor)+ carga diaria promedio CD))/Voltaje del sistema CD

Ah promedio /dia	dias de autonomia	Limite de descarga	Capacidad de la bateria en Ah	Baterias en paralelo	Baterias en paralelo
81.7	4	0.5	350	1.87	2

Baterias en paralelo=Ah promedio/dia * dias de autonomia/ Limite de descarga / Capacidad de la bateria en Ah

Voltaje del Sistema CD	Voltaje de la bateria	Baterias en serie	Baterias en paralelo	Total de Baterias
48	6	8	2	16

Baterias en serie = Voltaje del sistemas CD/Voltaje de la bateria

Total de baterias = Baterias en serie * Baterias en paralelo

HOJA DE CALCULO DEL ARREGLO

Ah promedio /dia	Eficiencia de la Bateria	Horas sol pico / dia	Corriente pico del arreglo
81.7	0.8	4.1	24.9

Corriente pico del arreglo=(Ah promedio/dia) / Eficiencia de la bateria / (Horas sol pico/dia)

Corriente pico del arreglo	Corriente pico / modulo	Módulos en paralelo	Corriente de corto circuito del módulo
24.9	5.02	5	5.34

Módulos en paralelo= Corriente pico del arreglo / (Corriente pico / modulo)

Voltaje del Sistema CD	Voltaje nominal del modulo	Módulos en serie	Modulos en paralelo	Total de modulos
48	12	4	5	20

Modulos en serie = Voltaje del sistemas CD / Voltaje nominal del modulo

Total de modulos = Modulos en serie * Modulos en paralelo

HOJA DE CALCULO DEL CONTROLADOR

Corriente de corto circuito del modulo	Modulos en paralelo	1.25	Corriente de cortocircuito del arreglo	Corriente del arreglo en el controlador	Lista de Características deseadas
5.34	5	1.25	33.38	40	

Corriente de cortocircuito del arreglo = Corriente de cortocircuito del modulo * Modulos en paralelo *1.25

Potencia total conectada CD	Voltaje CD del Sistema	Corriente máxima de cargas CD	Corriente de carga en el controlador
0	48	0	

Corriente máxima de cargas CD= Potencia total conectada CD / Voltaje CD del sistema

HOJA DE CALCULO DEL INVERSOR

Potencia CA total conectada	Voltaje CD del sistema	Potencia de sobretension estimada	Lista de Características deseadas
3712	48	11136	