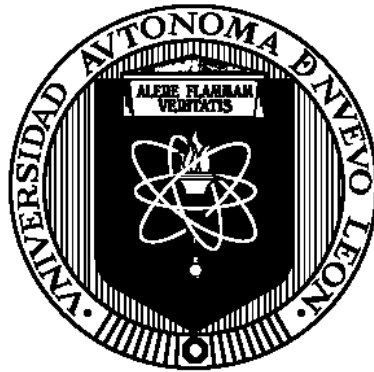


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POST-GRADO



ESTRATEGIAS DE EFICIENCIA ENERGETICA EN MEXICO Y
LATINOAMERICA

TESIS

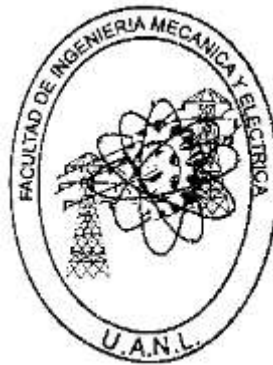
EN OPCION AL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS DE LA
INGENIERIA ELECTRICA CON ESPECIALIDAD EN POTENCIA

PRESENTA:

ING. DYLAN CORTEZ MORENO

SAN NICOLAS DE LOS GZA, N.L. NOVIEMBRE del 2007

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POST-GRADO



ESTRATEGIAS DE EFICIENCIA ENERGETICA EN MEXICO Y
LATINOAMERICA

TESIS

EN OPCION AL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS DE LA
INGENIERIA ELECTRICA CON ESPECIALIDAD EN POTENCIA

PRESENTA:

ING. DYLAN CORTEZ MORENO

SAN NICOLAS DE LOS GZA, N.L. NOVIEMBRE del 2007

AGRADECIMIENTOS

A Dios Nuestro Señor
por la gran misericordia y bondad
que ha tenido conmigo

A Mis Abuelos (+):
Sr. José Ángel Moreno Cruz
Sra. Mauricia Herrera de Moreno
Por el apoyo celestial que
siempre me han brindado.

A Mis Padres:
Sr. Rodolfo Cortez Muñiz
Profra. Ma. Leticia Moreno Herrera
Por su gran ayuda y amor que siempre
me han brindado

A Mis Hermanos:
C.P. Donovan Cortez Moreno
Rodolfo Cortez Moreno
Por sus innumerables muestras
de cariño

A Mis Tíos(as):
Emma Delia, Martha Elva, Bertha Lilia
José Angel y Dr. Rogelio Ramírez.
Por todo el apoyo que me han dado
y por los cuidados que tuvieron
conmigo

A Mi Novia:
Anahí Lizeth Zuñiga Galván
Por el amor sincero que hemos
compartido durante este
tiempo

Con mucho cariño a la
Secretaria Ma. de la Luz
González Rdz. por su apoyo
y bondad incondicionales

A Mis Maestros:
Por haberme iluminado el camino de la
Sabiduría

INDICE

Prólogo.....	1
Resumen.....	2
Listado de Tablas y Figuras.....	3
Capitulo 1.- Introducción	
Introducción.....	5
1.1.-Descripción del Problema a Resolver.....	6
1.2.-Objetivo.....	7
1.3.-Justificación.....	7
1.4.-Metodología.....	8
1.5.-Limites de Estudio.....	8
Capitulo 2.- Fundamentos Generales	
2.1.-Introducción.....	9
2.2.- Definición de Eficiencia Energética.....	9
2.2.1.- Indicadores a nivel industrial.....	9
2.2.2.- Indicadores a nivel global.....	12
2.3.- Mediciones de eficiencia energética.....	14
2.3.1.- Casos internacionales.....	14
2.3.2.- El caso de México.....	18
Capitulo 3.- Estrategias de Ahorro de Energía	
3.1.- Introducción.....	22
3.2.- En la industria.....	24
3.3.- En el comercio.....	25
3.4.- En el medio doméstico.....	27
3.5.- Estrategias globales.....	36
Capitulo 4.- Análisis de Alternativas	
4.1.- Introducción.....	45
4.2.- Caso 1-Gas Natural.....	46
4.3.- Caso 2-Vehículos Eléctricos.....	55
4.4.- Caso 3-Celdas de Combustible.....	66
4.5.- Caso 4.- Vehículos Híbridos.....	90
Capitulo 5.- Planes de Acción, Ventajas y Desventajas	
5.1.- Introducción.....	102
5.2.- Caso 1-Gas Natural.....	103
5.3.- Caso 2-Vehículos Eléctricos.....	107
5.4.- Caso 3-Celdas de Combustible.....	110
5.5.- Caso 4.- Vehículos Híbridos.....	111
Capitulo 6.- Recomendaciones y Conclusiones	
6.1.- Recomendaciones.....	114
6.2.- Conclusiones.....	117
Propuesta.....	120
Anexos	
Glosario de conceptos.....	125
Encuesta de Eficiencia Energética en la Industria.....	134
Bibliografía.....	137
Resumen Autobiográfico.....	139

PROLOGO

Desde mediados de los '70, el mundo entero ha sufrido una grave problemática energética derivada de la crisis del petróleo. Todos los países experimentan la imperiosa necesidad de disponer de energía eléctrica abundante y barata, para sustentar a sus sectores productivos y propiciar el desarrollo económico y social de su población.

En consecuencia, se enfrentan a un crecimiento constante en la demanda eléctrica. Al mismo tiempo, este crecimiento en el consumo de las fuentes primarias de energía genera aumentos en sus precios y, sobre todo, un tremendo incremento en el daño ecológico producido por la quema indiscriminada de combustibles fósiles.

Este problema es particularmente grave en los países de Latinoamérica cuyas tasas de crecimiento demográfico han sido tradicionalmente mayores a las de los países desarrollados, por lo que requieren un mayor gasto social.

Se hace patente la necesidad de aplicar estrategias para incrementar la eficiencia energética con la que se producen los bienes de consumo propio, a la vez que es posible incrementar la competitividad de la economía en un mundo globalizado.

Para lograr maximizar el aprovechamiento de las diversas fuentes de energía es necesario analizar las alternativas tecnológicas viables de aplicación, diseñar planes y programas de acción adecuados para cada país y finalmente considerar cuidadosamente el aspecto humano, educando o re-educando a aquellos que llevarán a cabo las acciones concretas.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es derivar criterios generales para el diseño de planes que permitan incrementar la eficiencia energética. De particular interés resultan los casos de México y países de Latinoamérica en condiciones similares.

El capítulo 1 describe detalladamente el problema a resolver, los objetivos particulares de la tesis, la metodología y los límites del estudio.

Se presentan en el capítulo 2 los fundamentos generales de la eficiencia energética, su definición y aplicación tanto a nivel industrial como a nivel global. Se describen ejemplos internacionales.

El capítulo 3 aborda la parte medular del trabajo presentando las estrategias de ahorro de energía desde el punto de vista de la industria, del comercio y del medio doméstico. También se incluyen las estrategias globales aplicadas en México y diversos países.

Las alternativas tecnológicas actualmente aplicadas o en estudio, se analizan en el capítulo 4. Se discute brevemente sobre las fuentes renovables de energía, se presentan el caso del gas natural, la generación de energía eléctrica a partir de desechos sólidos y líquidos, vehículos eficientes (ligeros, eléctricos, híbridos) y sus fuentes de energía, la tecnología del hidrógeno y las celdas de combustible así como la generación eléctrica distribuida.

En el capítulo 5 se presentan resultados importantes de la aplicación de las diversas tecnologías descritas anteriormente, incluyendo ventajas y desventajas.

Las recomendaciones y conclusiones de la tesis están incluidas en el capítulo 6, el cual concluye con una propuesta general de criterios para el diseño del plan de eficiencia energética.

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1 Comportamiento “Estocástico” de los Índices Energéticos.....	11
Tabla 2 Reducción del Índice de consumo.....	24
Tabla 3 Programas de Ahorro de Energía.....	25
Tabla 4 Consumo Energético de la empresa TEXTLAMEX en el 2005.....	26
Tabla 5 Tipos de Celdas de Combustibles.....	73
Tabla 6 Costos objetivo de las celdas de combustible según el tipo de aplicación.....	85
Tabla 7 Prototipos de autobuses propulsados por hidrógeno.....	87
Tabla 8 Compañías que usan la tecnología del Gas Natural.....	104

LISTADO DE FIGURAS

Fig. 1 Análisis Correlacional del Consumo Específico de Energía Eléctrico.....	11
Fig. 2 Intensidades Energéticas y Eléctrica.....	13
Fig. 3 Esquema de un hogar, aplicando estrategias de eficiencia Energética.....	17
Fig. 4 Evolución de la asistencia técnica.....	23
Fig. 5 Aislamientos en el techo para lograr una mejor eficiencia energética.....	28
Fig. 6 Esquema de la barrera entre el espacio interior y exterior en un hogar, provocado por la eficiencia energética.....	29
Fig. 7 Flujo del Calor en un hogar.....	29
Fig. 8 Esquema de la orientación de los rayos del sol.....	30
Fig. 9 Orientación de los rayos del sol en la fachada sur.....	31
Fig. 10 Orientación de los rayos del sol en el techo.....	31
Fig. 11 Transferencia de calor a través de una pared.....	33
Fig. 12 Rayos del sol a través de un hogar.....	33
Fig. 13 República Mexicana.....	34
Fig. 14 Representación del precio de la electricidad en México.....	34
Fig. 15 Etiqueta de Ahorro de Energía.....	35
Fig. 16 El clima en México.....	35
Fig. 17 Esquema de una celda solar.....	40
Fig. 18 Celdas solares conectadas a la red.....	43
Fig. 19 Celdas solares de emergencia.....	44
Fig. 20 Rellenos sanitarios.....	49
Fig. 21 Proceso para el aprovechamiento de los residuos sólidos.....	49
Fig. 22 Esquema de un kit de conversión para un motor a gasolina.....	51

Fig. 23 Aplicaciones del Hidrógeno.....	66
Fig. 24 Fuentes primarias de producción del Hidrógeno.....	67
Fig. 25 Formas de obtención del Hidrógeno.....	68
Fig. 26 Contenedores a Presión.....	69
Fig. 27 Almacenamiento del Hidrógeno Sólido.....	70
Fig. 28 Almacenamiento en Nanotubos de Carbono.....	70
Fig. 29 Celdas de Combustible.....	71
Fig. 30 Explicación gráfica del funcionamiento de una Celda de Combustible.....	72
Fig. 31 Celdas de Combustible de Polímero Sólido.....	74
Fig. 32 Celdas de Combustible Alcalinas.....	76
Fig. 33 Celdas de Combustible de Acido Fosfórico.....	77
Fig. 34 Celdas de Combustible de Carbonatos Fundidos.....	79
Fig. 35 Celdas de Combustible de Óxidos Sólidos.....	81
Fig. 36 Generador Híbrido 220kW celda SOFC- Turbina de Gas.....	84
Fig. 37 Principales fabricantes de automóviles.....	85
Fig. 38 Principales elementos de un automóvil propulsado por hidrógeno.....	86
Fig. 39 Principales elementos de un autobús propulsado por hidrógeno.....	87
Fig.40 Celda de Combustible de un autobús impulsado por hidrógeno.....	88
Fig.41 Foto del NEBUS.....	89
Fig.42 Foto del NECAR.....	89
Fig.43 Auto con celdas de combustible Ballard.....	89
Fig.44 Motor Híbrido.....	90
Fig.45 Vehículo Híbrido Configuración Serie.....	93
Fig.46 Gráfico de un Vehículo Híbrido Configuración Serie.....	94
Fig.47 Vehículo Híbrido Configuración Paralelo.....	95
Fig.48 Gráfico de un Vehículo Híbrido Configuración Paralelo.....	95
Fig.49 Gráfico del funcionamiento del VH.....	97
Fig.50 Motor de Gasolina, apoyando el motor eléctrico.....	98
Fig. 51 Honda Insight.....	98
Fig. 52 Toyota Prius.....	99
Fig. 53 Honda Civic GX.....	100
Fig. 54 Toyota Camry.....	100
Fig. 55 Toyota Yaris.....	101

CAPITULO I

INTRODUCCION

La evolución de la eficiencia energética a nivel internacional ha registrado tres sucesos que permiten reconocer los momentos en los que se le ha asignado mayor importancia; el primer hecho que impulsó de manera relevante el ahorro de energía como una estrategia nacional en diversos países, esencialmente en los desarrollados e importadores de hidrocarburos, fue la llamada crisis petrolera que, a mediados de los 70's, generó la necesidad urgente de aplicar medidas para reducir el consumo de energía. Lo anterior fue motivado por un acelerado crecimiento de los precios del petróleo.

Tal situación prevaleció hasta mediados de la década de los 80', cuando la crisis petrolera, como motor propulsor de la eficiencia energética, es superada por otros dos factores que hasta la fecha son la base principal de las acciones que se llevan a cabo para optimizar el uso de los recursos energéticos. El primer factor es la globalización de la economía, que exige elevar la productividad y competitividad, tanto a nivel de empresa y de país; el otro que ha detonado la aplicación de medidas de eficiencia energética, es la necesidad de proteger el medio ambiente. En ambos casos el ahorro de energía es una estrategia clave en la medida que existen importantes potenciales de ahorro que pueden contribuir a disminuir los costos de producción y a reducir en forma muy significativa la emisión de contaminantes.

1.1 DESCRIPCION DEL PROBLEMA A RESOLVER

A través de los tiempos el hombre se ha valido de múltiples servicios que le han proporcionado confort a su subsistencia, tal es el caso de la energía eléctrica que ha tenido un papel preponderante en el desarrollo de la sociedad porque permite el avance de la tecnología en la vida moderna, y a su vez ésta ofrece equipos cada vez más sofisticados que brindan recreación, entretenimiento y comodidades, demandando mayor cantidad de energía, como lo son los electrodomésticos, los aires acondicionados, etc., que en el ámbito residencial representan un papel primordial, ya que cada día son más necesarios para facilitar las labores tanto en el hogar como en el trabajo.

Estos adelantos han hecho que el consumo de energía eléctrica en las grandes ciudades haya tenido un aumento paulatino en los últimos años, caracterizándose principalmente en que la sociedad moderna es creciente y altamente tecnificada y continúa en la búsqueda de la comodidad, el desarrollo y el crecimiento en todos los aspectos: La ciencia, las guerras, las medicinas, el trabajo, el hogar, etc. Esto se constituye en un factor bastante preocupante hoy en día, ya que es vital para la sociedad moderna, porque representa la sangre que hace mover los brazos de la tecnología y el desarrollo del mundo. Y es donde se debe poner de manifiesto la necesidad de reflexionar y pensar en no malgastar el uso de la energía eléctrica.

Cabe destacar que la electricidad debe ser generada, transportada, distribuida, medida y facturada, pero todo este proceso requiere de un sistema eléctrico que debe mantenerse al día, donde se incluye personal especializado y alta tecnología en materiales y equipos.

1.2 OBJETIVO

- Diseñar un programa de ahorro de energía eléctrica en México.
- Realizar un diagnóstico del sistema de energía eléctrica en México.
- Describir los equipos de iluminación que se deben usar para lograr un ahorro en el consumo de energía.
- Establecer y delimitar los lineamientos del programa para el ahorro de energía

1.3 JUSTIFICACION

El proyecto tratará en primera instancia de mostrar todas aquellas estrategias que ayuden a reducir el consumo de energía, a través de un programa que contendrá los aspectos más relevantes sobre un alumbrado eficiente y la concientización acerca de la utilización de productos de bajo consumo en donde la población, en general, estarían consumiendo menos, lo que resultaría en un equilibrio entre la oferta y la demanda de energía y un consecuente ahorro.

Para la gran mayoría de los mexicanos, la electricidad es algo que esta siempre disponible, se aprieta el interruptor y se prende, se enchufa un artefacto electrodoméstico y este funciona, pero pocos saben cómo se genera y se transmite la energía eléctrica. No están conscientes de que detrás de esos agujeros o de esos botones en la pared hay un largo camino, una gran infraestructura que puede ser afectada por factores climáticos, políticos, económicos o sociales.

También tendríamos, en rasgos generales, como resultado de la conservación de energía la preservación del medio ambiente, pues:

- Menos hidroeléctricas implican menos deforestación.
- La menor generación de energía nuclear tiene como resultado menor radiación y menores riesgos.
- Menos termoeléctricas implican menos contaminación.

1.4 METODOLOGIA

De acuerdo al problema planteado referido a un programa de ahorro de energía, se incorporó este tipo de investigación. El mismo consiste en "Una proposición sustentada en un modelo operativo factible, orientada a resolver un problema planteado o a satisfacer necesidades en una Institución o campo de interés nacional". Esta modalidad se presenta por la necesidad de incorporar una solución al problema del alto consumo de electricidad, y así garantizar que la misma ofrezca un servicio óptimo con una minimización de costos. Dicha minimización incluye estrategias oportunas, eficientes y eficaces para asegurar la continuidad del servicio eléctrico de una manera satisfactoria y beneficiosa.

1.5 LIMITES DE ESTUDIO

Ahorrar energía eléctrica no es reducir el nivel de bienestar o grado de satisfacción de las diferentes necesidades, sino por el contrario es dar lugar a una reflexión y un cambio en los comportamientos que conduzcan a un uso racional de la misma. Es por esto que el uso racional y efectivo de la energía para minimizar costos y destacar las situaciones competitivas se presenta como el objetivo principal de un programa de ahorro de energía, donde se consideran estrategias para el ahorro, las áreas pertinentes al programa, presupuestos y estimaciones de ahorro, etc.

Para el caso específico de México, el programa de ahorro de energía eléctrica permitirá obtener el mejor costo beneficio, ya que se tratará de obtener un sistema de distribución de energía eléctrica. De esta manera se estarían resolviendo la mayoría de los problemas eléctricos que se presentan en el país.

CAPITULO II

FUNDAMENTOS GENERALES

2.1 INTRODUCCION

Consumir energía es sinónimo de actividad, de transformación y de progreso, siempre que ese consumo esté ajustado a nuestras necesidades y trate de aprovechar al máximo las posibilidades contenidas en la energía. Desde las necesidades más básicas y primitivas (calentarse con una hoguera o cocinar los alimentos), a las más modernas y sofisticadas (conservar esos mismos alimentos durante varios meses o enviar mensajes por escrito a través de un fax), la mejora de las condiciones de vida de los hombres o de su nivel de bienestar han exigido siempre disponer de un excedente de energía que pudiese ser consumido. El consumo de energía, también en el hogar, es por tanto sinónimo de progreso, de aumento de la infraestructura, los bienes y servicios disponibles y de la satisfacción de las necesidades

2.2 DEFINICION DE EFICIENCIA ENERGETICA

El término eficiencia ha sido desde siempre parte de la ingeniería en todos sus campos, sin embargo ahora que iniciamos el tercer milenio ha adquirido una mayor importancia. La disponibilidad de recursos naturales y energéticos, que es cada vez menor, la necesidad de un proceso de desarrollo sostenible para nuestra sociedad, así como la toma de conciencia que somos parte de un gran ecosistema, han hecho que en toda actividad que desarrollemos busquemos la eficiencia; pero ¿qué es eficiencia?

La respuesta es simple: conseguir más resultados con menos recursos, lo cual se traducirá en menores costos de producción, más productos con menos desperdicios y menores consumos de energía. En este último caso, la industria, el comercio y las comodidades de nuestra vida consumen energía en diversas

formas por lo que se deben buscar altos niveles de eficiencia energética en estas actividades.

2.2.1 INDICADORES A NIVEL INDUSTRIAL

El manejo de los índices energéticos como medida del desempeño energético de una empresa, es una de las principales actividades del administrador de la energía. Si bien conocer el valor promedio del índice energético y su variación de un periodo a otro aporta información importante al área administradora de energía.

Puesto que las áreas administradoras de la energía manejan una gran cantidad de índices energéticos, practicar este tipo de análisis implica utilizar toda la información que estos nos proporcionan. En este punto se presenta el análisis correlacional del índice energético más relevante para los consumidores de energía eléctrica: el consumo eléctrico específico.

El Consumo Eléctrico Específico (CEE), también conocido como índice energético, es el que relaciona al consumo de energía eléctrica con la producción global de la empresa. Se define como el cociente del consumo de energía eléctrica entre la producción global y se expresa en kWh/unidad de producción:

$$\text{CEE} = \frac{\text{CONSUMO}}{\text{PRODUCCION}}$$

Los índices energéticos característicos de una instalación determinada, son aquellos que reflejan la situación usual de la planta y se calculan como el promedio de los valores periódicos de una serie histórica de datos.

Mes	Consumo (kwh/mes)	Producción (ton/mes)	Consumo Específico (kwh/ton)
Ene-05	3,124,780	30,140	103.7
Feb-05	3,048,160	21,456	142.1
Mar-05	3,681,391	38,945	94.5
Abr-05	3,380,679	24,880	135.9
May-05	3,687,450	27,456	134.3
Jun-05	3,450,768	23,335	147.9
Jul-05	3,807,438	29,130	130.7
Ago-05	3,942,647	40,300	97.8
Sep-05	3,865,640	36,105	107.1
Oct-05	3,956,400	31,400	126
Nov-05	3,835,514	31,200	122.9
Dic-05	3,724,560	30,920	120.5
Ene-06	3,825,857	32,423	118
Feb-06	3,789,450	25,675	147.6
Mar-06	4,116,797	42,356	97.2
Abr-06	3,908,550	33,536	116.5
May-06	4,020,404	38,256	105.1
Promedio	3,715,676	31,618	120.5

Tabla 1 Comportamiento “Estocástico” de los Índices Energéticos

El comportamiento “estocástico” de esta serie no arroja mucha información en relación con la eficiencia en el uso de la energía, ya que “encubre” al hecho de que el denominador del índice está variando en cada periodo.

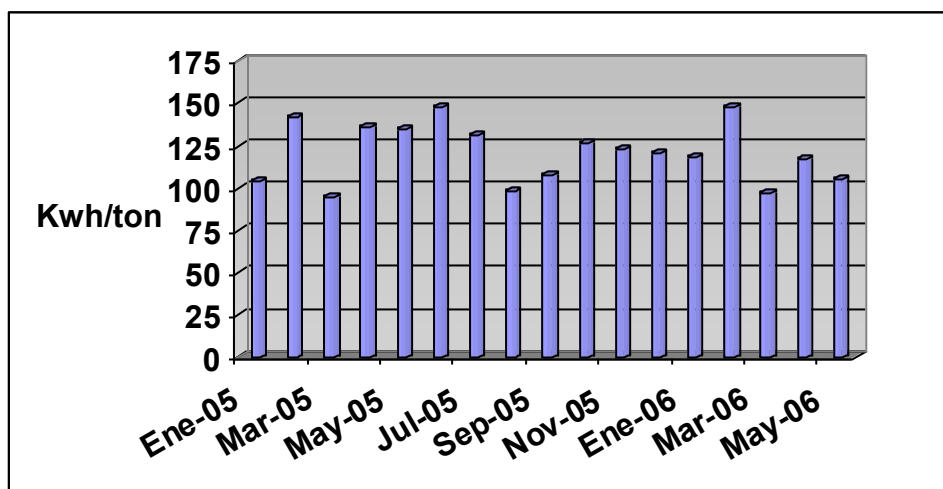


Figura 1

Análisis Correlacional del Consumo Específico de Energía Eléctrico

El análisis correlacional consiste en observar el comportamiento de intensidades específicas como función de su denominador. Cuando una instalación industrial opera cerca de su máxima capacidad, se obtiene el mayor rendimiento del equipo y, por lo tanto, las menores intensidades energéticas. A través del análisis correlacional esperamos observar una curva de

comportamiento “suave” cuando graficamos el indicador energético como función de su denominador, donde a medida que aumenta el nivel de producción, disminuye el valor del indicador.

Al realizar el presente análisis, es necesario recordar que se trata de un análisis preliminar, basado únicamente en datos estadísticos de producción y consumo, que nos indicarán la posible existencia de anomalías (ineficiencias o derroches) en el uso de la energía.

El análisis correlacional de los índices energéticos, es una herramienta de gran utilidad para el área administradora de la energía, ya que le permite determinar el comportamiento de los índices en un ambiente de producción variable, calcular valores esperados como función del nivel de producción y establecer hipótesis relativas a los potenciales de ahorro de energía alcanzables en la instalación bajo análisis.

2.2.2 INDICADORES A NIVEL GLOBAL

Los indicadores globales más frecuentemente usados para reflejar las tendencias del uso de la energía son: la Intensidad Energética, que relaciona el consumo de energía a una variable macroeconómica (ej. : GigaCal/PIB o VA sectorial); el Consumo Energético Específico, que relaciona el consumo energético a un indicador de actividad medida en términos físicos (ej. : TeraCal/ton de acero); y finalmente, los Indicadores de Ahorro Energético que permiten reflejar, en términos absolutos, magnitudes de energía ahorrada.

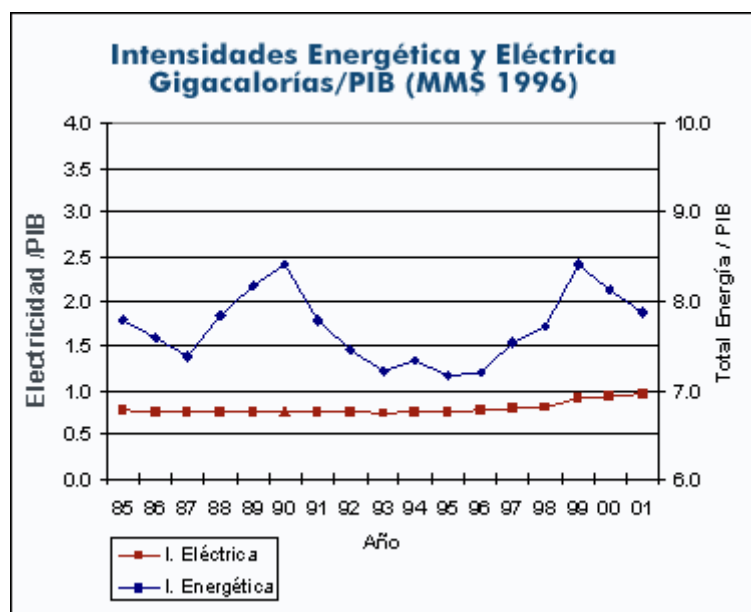


Fig. 2 Intensidades Energéticas y Eléctrica

En el gráfico se muestra la evolución de la Intensidad Energética y de la Intensidad Eléctrica, para el período 1985 - 2001. Allí se aprecia que mientras la Intensidad Energética ha tenido fluctuaciones significativas durante el período de análisis, donde no se nota una clara tendencia ascendente o descendente, la Intensidad Eléctrica se ha mantenido constante hasta el año 1995, a partir del cual se aprecia una alza sostenida. En este período, el PIB creció a una tasa promedio anual de 6,4%, mientras que el consumo de energía aumentó al 6,5% y el consumo de electricidad a 7,9%.

La evolución en los últimos años de la intensidad eléctrica, indica que se requiere cada vez más electricidad por unidad de PIB. Sin embargo, es necesario señalar las reservas con que debe ser utilizado un indicador global como éste, dado que no es posible obtener conclusiones sobre la evolución de la eficiencia energética. En efecto, cambios en la intensidad energética o eléctrica se pueden explicar por muchos factores tales como: cambios en la estructura productiva del país, modificaciones en la matriz energética, factores climáticos y cambios en la eficiencia energética, entre otros.

2.3 MEDICIONES DE EFICIENCIA ENERGETICA

A continuación se presenta un formulario de evaluación donde el usuario con simples respuestas puede ir evaluando las medidas de eficiencia que posee implementada en su empresa. Al finalizar el formulario se evalúa al encuestado según las respuestas seleccionadas en el formulario anterior.

Ver Encuesta para la Eficiencia Energética en la parte de Anexos, al final.

2.3.1 CASOS INTERNACIONALES

Brasil

Desde 1985 opera el Programa Nacional para Conservación de Energía Eléctrica, PROCEL, que tiene como objetivo fundamental promover la producción racional y el uso eficiente de la energía eléctrica y es liderado por la Empresa Eletrobras. Se financia con recursos nacionales de esta Empresa y del Fondo de Reserva Global de Reversión, RGR. Asimismo, cuenta con recursos internacionales, entre los que destacan aquellos del GEF.

Desde el año 1986 hasta el año 2005 el programa PROCEL ha invertido aproximadamente US \$ 461 millones logrando un ahorro de energía de 21,753 GWh anuales. Este ahorro se resume en una generación equivalente a 5,124 MW y en una postergación de inversiones en el orden de US \$ 8,027 millones.

Es importante destacar que solo en el año 2005, se invirtieron US \$ 52.7 millones en iniciativas de eficiencia energética. Estos fondos permitieron un ahorro energético de 2,158 GWh y una postergación de inversiones de nuevos proyectos del orden de US \$ 960 millones.

También funciona el Programa de Racionalización en el Uso de Derivados de Petróleo y Gas Natural, CONPET, que es una iniciativa del Ministerio de

Minas y Energía, coordinado por representantes de entes del Gobierno Federal y de la iniciativa privada. Petrobras otorga los recursos técnicos, administrativos y financieros al Programa.

CONPET fue creado por decreto federal en 1991 y su objetivo principal es incentivar el uso eficaz de estas fuentes de energía no renovables en el sector transporte, residencial, comercial, industrial y agropecuario. Entre las principales actividades promovidas por el Programa CONPET se destacan la reducción del consumo de diesel, la divulgación del uso del gas natural como combustible, la estimulación de nuevas tecnologías en el sector de electrodomésticos, el fomento de uso racional de energía en el sector industrial, la educación a las nuevas generaciones en los conceptos de racionalización, entre otros.

Costa Rica

El Proyecto “Manejo de la Demanda y Uso Racional de Energía Eléctrica en el Istmo Centroamericano” de OLADE y financiado por la Comisión Europea, sirvió de catalizador de las acciones que había estado realizando el país, donde a través del desarrollo de un plan de largo plazo para la Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL), que sirve el área metropolitana de la capital, San José, se motivó un programa nacional que se inicia con la expedición de la Ley de Regulación del Uso Racional de la Energía en 1994.

El Ministerio de Ambiente y Energía, MINAE, coordina la Comisión Nacional de Conservación de Energía que dirige el programa nacional, en cuyo marco se han desarrollado los reglamentos para lámparas fluorescentes, refrigeradores – congeladores, sistemas de combustión fijos y etiquetado energético.

El Instituto Costarricense de Electricidad, ICE, a través del Área de Conservación de Energía, opera el Laboratorio de Eficiencia Energética, el proyecto del sello energético y el Programa de Información de Ahorro de Energía. En el sector residencial, continúa el proyecto de iluminación a nivel nacional con ventas de lámparas fluorescentes compactas.

La CNFL a través de la Dirección de Conservación de la Energía promueve en conjunto con el ICE, el uso eficiente de la electricidad a nivel residencial, comercial e industrial, en su área de servicio.

Cuba

En Noviembre de 1997 comenzó el Programa de Ahorro de Electricidad en Cuba (PAEC), en momentos en que la economía cubana se encontraba en franco proceso de recuperación y en consecuencia, el crecimiento en la demanda y el consumo de electricidad de este propio año cerraba con tasas de 4,9% en la demanda máxima y de 7,8% en la generación de electricidad con relación al año anterior.

Entre 1998 y 2001 se vendieron subsidiadas cuatro millones de lámparas fluorescentes compactas y hasta el 2005, después de retirar el subsidio se incorporaron cuatro millones adicionales. Se sustituyeron 1.3 millones de televisores antiguos por otros con diseño moderno, de baja potencia y con previsiones para ahorro de energía. Se sustituyeron 1.4 millones de empaques de las puertas de refrigeradores.

Los resultados alcanzados en Cuba son importantes gracias a que el régimen económico facilita un procedimiento que, sin embargo, no es aplicable al resto de países de la región.

Perú

El Centro de Conservación de la Energía y el Ambiente, CENERGIA, trabaja desde 1985. Su directorio tiene representantes de los sectores público y privado, del Ministerio de Energía y Minas, de Petroperú, de Electroperú, de la Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía, de la Sociedad Nacional de Industrias y de la Corporación Financiera de Desarrollo.

El Centro es una entidad sin fines de lucro destinada a promover la eficiencia energética en todas las actividades económicas del Perú, completamente autónoma y no recibe aportes monetarios de las instituciones que tienen representantes en su directorio. CENERGIA se autofinancia a través de sus trabajos de consultoría y ejecutando trabajos financiados por la cooperación internacional.

CENERGIA ha desarrollado más de 300 estudios y proyectos de eficiencia energética, conservación del ambiente y energías renovables.

Cabe mencionar que el año 2000 se expide la Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía para asegurar el suministro de energía, proteger al consumidor, promover la competitividad y reducir el impacto ambiental. Además señala las facultades que tienen las autoridades competentes para cumplir con este objetivo.

Viviendas Sustentables en Inglaterra

Aquí se presenta un proyecto que plantea novedosas formas de investigar en métodos de construcción que mejoren los actuales estándares en vivienda tanto en la calidad constructiva, el consumo energético y las nuevas demandas de habitabilidad de los usuarios.



Fig. 3 Esquema de un hogar, aplicando estrategias de eficiencia energética

La creciente preocupación por el calentamiento global y el consecuente cambio climático ha llevado a la investigación en sistemas de eficiencia energética y edificación sustentable a un primer plano mundial. Dada la disminución de las reservas de combustibles fósiles habrá cada vez mayor presión por el uso de recursos energéticos renovables.

El gobierno británico se ha comprometido a reducir las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) en un 20% para el año 2010, situación compleja si se

considera que se proyecta la necesidad de construir o renovar al menos 4.2 millones de viviendas antes del 2016.

Se considera que las viviendas son responsables de la emisión del 28% de dióxido de carbono (CO₂) a través del consumo de combustibles fósiles para calefacción, iluminación y operación de artefactos en la vivienda como en la generación de electricidad en centrales térmicas. De todo el consumo energético habitacional, un 57% corresponde a calefacción, 25% corresponde a calentamiento de agua, 5% a cocinar y 13% a iluminación y artefactos domésticos. La demanda energética para servir los sistemas de calefacción y artefactos domésticos se espera sea un 13% superior en el año 2010 comparado con el año 1990.

Para poder alcanzar las metas de reducción de emisiones de CO₂, será necesario cuanto antes mejorar las técnicas constructivas e integración sistemas de energías renovables en la edificación. Además de concebir sistemas de prefabricación que agilice el sistema constructivo y reduzca las pérdidas y defectos originados por métodos artesanales.

2.3.2 EL CASO DE MEXICO

El Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE) es un organismo mexicano, privado con participación mixta, creado en 1990 a iniciativas de CFE y con la participación de las principales cámaras industriales del país, encaminado a realizar acciones de eficiencia energética dirigida a los usuarios de los sectores industrial, comercial, de servicios, doméstico y servicios municipales, demostrando desde su fundación los beneficios del ahorro de energía eléctrica.

En el segundo trimestre de 2007, el Sector Eléctrico y el FIDE, enfrentaron grandes retos, derivados de las exigencias de los sectores productivos del país, y de los requerimientos de la sociedad mexicana, que demandan programas de gran alcance que reduzcan el consumo de energía eléctrica; como respuesta eficaz para reducir los pagos de facturación y mejorar su competitividad.

En respuesta a ellos, el FIDE en coordinación con las Divisiones de Distribución de CFE y las cámaras empresariales CANAME, CMIC, CANACINTRA y CNEC, están impulsando una propuesta de crecimiento, a partir de reconocer las oportunidades de ahorro existentes a todo nivel, así como el desarrollar la cultura de ahorro de energía eléctrica en el país.

RESULTADOS

Las acciones de ahorro y uso eficiente de energía, financiadas por FIDE en el periodo enero-marzo 2007, permitieron obtener ahorros por 306 GWh en consumo y 14.9 MW en demanda. Con ello se evitó el consumo de 546 mil barriles de petróleo equivalente y la emisión de 204 mil toneladas de bióxido de carbono, cuya reducción apoya a eliminar el efecto de calentamiento gradual del planeta.

En forma acumulada a junio de 2007, considerando la permanencia de todas las medidas aplicadas, tenemos 12,989 GWh en consumo y 1,628 MW en demanda, sin incluir el Horario de Verano, con el que se obtuvieron ahorros adicionales en el último año de 1,131 GWh y 931 MW, en consumo y demanda respectivamente.

Breve descripción de sus principales actividades:

PROYECTOS

Apoyo a los usuarios con diversos esquemas de financiamiento para:

- Realizar diagnósticos energéticos y la aplicación de medidas correctivas en empresas industriales, comerciales y de servicios, así como para alumbrado público y bombeo de agua potable y residual en municipios.
- Desarrollar proyectos de ahorro de energía eléctrica en micro y pequeñas empresas.
- Realizar diagnósticos energéticos en instalaciones residenciales.
- Adquirir e instalar equipos, maquinaria y dispositivos de alta eficiencia, ya sea en instalaciones nuevas o como reemplazo de equipos ineficientes ya instalados.
- Sustituir y optimizar Sistemas Centrales de Enfriamiento de Aire para lo cual se cuenta con una donación del Protocolo de Montreal otorgada a través del Banco Mundial.

En el periodo se concluyeron 172 proyectos de los cuales 27 correspondieron al sector Industrial, 26 a Comercios y Servicios, 11 a Municipios y 126 a Pequeñas Empresas. Con lo cual para el sector productivo el FIDE ha aportado recursos financieros para 3,751 proyectos de ahorro de energía eléctrica, de los cuales 29% corresponden a Empresas Industriales, 17% a Comercios y Servicios, 10% a Municipios y 44% a Micro y Pequeñas Empresas.

En el Programa para la Introducción de Equipos Eléctricos de Alta Eficiencia en Micro y Pequeñas Empresas, se concertaron acciones para la adquisición de 422 equipos como lámparas, balastos tipo T-8, refrigeradores comerciales, motores de alta eficiencia y equipos de aire acondicionado con Sello FIDE, en 87 empresas. De manera acumulada, se han otorgado financiamientos a 1,243 empresas para la adquisición de 24,654 equipos.

En el periodo, se realizaron 1,302 diagnósticos energéticos en el sector Residencial y Micro y Pequeñas Empresas. Hasta junio 2007 se han realizado un total de 23,473 diagnósticos a estos usuarios.

CAPITULO III

ESTRATEGIAS DE AHORRO DE ENERGIA

3.1 INTRODUCCION

La Eficiencia Energética (EE) posee cuatro áreas básicas beneficiosas para el país y su desarrollo sustentable:

Estratégicos: Reducción de la vulnerabilidad del país por dependencia de fuentes energéticas externas.

Económicos: Reducción de costos de abastecimiento energético para la economía en su conjunto. Experiencias de países industrializados han demostrado que la unidad de energía ahorrada a través de programas de eficiencia energética tuvo un costo significativamente por debajo del costo promedio de generación de energía. Ahorro económico por reducción de consumo energético entre los consumidores y la industria, en todos los servicios energéticos tales como luz, acondicionamiento ambiental, transporte; y generación de actividad económica, empleo y oportunidades de aprendizaje tecnológico, en los nuevos mercados de bienes y servicios que se crearán para los diferentes sectores usuarios.

Ambientales: Alivio de las presiones sobre los recursos naturales y los asentamientos humanos al reducirse la tasa de crecimiento de la demanda por

energéticos. Esto incluye alivio de presiones locales así como presiones globales tales como las emisiones de CO₂, conducentes al calentamiento global.

Sociales y de género: Los beneficios serán más significativos para las familias de bajos recursos, porque gastan un porcentaje mayor de su ingreso en energía. Esto tiene relevancia especial para el alto porcentaje de hogares cuyos jefes son mujeres.

La Secretaria de Energía a través de diversas instituciones y dependencias del gobierno federal, así como con el apoyo de organismos, instituciones y asociaciones públicas y privadas, ha llevado a cabo desde 1989 acciones muy diversas, tendientes al ahorro y uso eficiente de la energía y el aprovechamiento de las energías renovables en el país.

Evolución de la asistencia técnica:

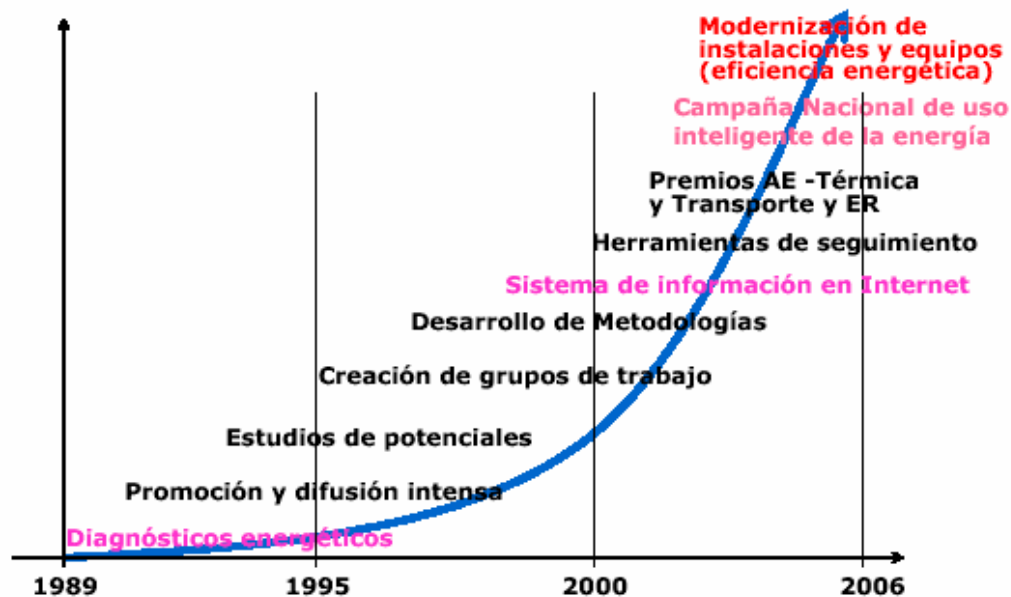


Fig. 4 Evolución de la asistencia técnica

3.2 EN LA INDUSTRIA

- En 1995 se inicia la colaboración PEMEX-CONAE.
- En 1999 PEMEX se fija la meta de reducir 5% el ICE.
- Capacitación: mas de 600 ingenieros y técnicos.
- Asistencia técnica a más de 470 instalaciones
- Seguimiento de los Índices de Consumo de Energía.
- Transferencia de la experiencia al sector privado.

REDUCCION DEL INDICE DE CONSUMO

Ejemplo de reducción del ICE a través de buenas practicas.

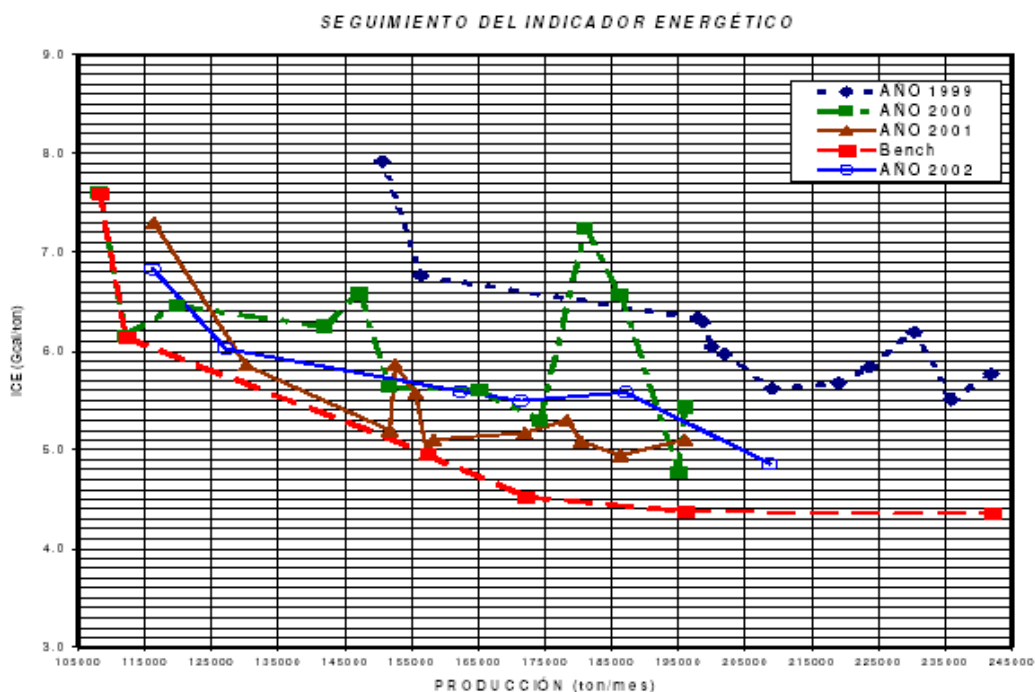


Tabla 2 Reducción del Índice de consumo.

METAS DEL SECTOR ENERGETICO

Programas de Ahorro de Energía incluidos en la prospectiva del sector eléctrico 2001-2010:

- Cambio de horario de verano (CONAE-FIDE)
- Normas de Eficiencia Energética (CONAE)
- Inmuebles de la APF (CONAE)
- Programas Institucionales(FIDE)
- Incentivos (FIDE)
- Sector Doméstico (FIPATERM)
- Sector Agropecuario (FIDE)

Programa	Aplicación del Programa Horario de Verano		CONAE				FIDE						TOTAL			
			Normas de eficiencia energética		Inmuebles de la APF		Programas en Instalaciones		Incentivos		Sector doméstico				Sector agropecuario	
Año	Demanda	Energía	Demanda	Energía	Demanda	Energía	Demanda	Energía	Demanda	Energía	Demanda	Energía	Demanda	Energía	Demanda (MW)	Energía (GWh)
2001	865	1,000	1,300	8,019	164	302	254	1,085	227	866	164	302	164	302	3,138	11,878
2002	910	1,058	1,590	9,398	181	333	259	1,099	376	1,417	181	333	181	333	3,678	13,971
2003	919	1,232	1,876	10,860	199	366	235	1,178	478	2,099	199	366	199	363	4,105	16,464
2004	929	1,298	2,147	12,420	218	402	282	1,297	478	2,471	218	402	218	402	4,490	18,692
2005	938	1,368	2,486	14,065	240	443	326	1,454	478	2,471	240	443	240	443	4,948	20,687
2006	947	1,437	2,814	15,772	274	496	359	1,480	478	2,471	274	496	274	496	5,420	22,648
2007	956	1,520	3,152	17,461	312	555	441	1,790	478	2,806	312	555	312	555	5,963	25,242
2008	967	1,592	3,505	19,242	356	622	514	2,063	478	2,806	356	622	356	622	6,532	27,569
2009	977	1,669	3,883	21,116	406	709	590	2,265	478	2,806	406	709	406	709	7,146	29,983
2010	987	1,750	4,276	23,097	463	808	609	2,336	478	2,806	463	808	463	808	7,739	32,413

Tabla 3 Programas de Ahorro de Energía

3.3 EN EL COMERCIO

TEXLAMEX es una empresa dentro de la rama textil que inició sus actividades a partir del año 1971. Esta empresa ya está ahorrando energía eléctrica con el apoyo del FIDE, quien con un diagnóstico energético logró reducir los valores promedio de sus índices energéticos de producción. Este ahorro es de un 28.5% sobre la facturación eléctrica.

La fabricación de la tela emplea procesos eminentemente energéticos, no sólo por requerir cantidades importantes de energía, sino porque las características con que ésta se suministra es un factor determinante en la productividad y calidad de los productos elaborados en esta empresa.

TEXLAMEX cuenta con equipos eléctricos y de proceso que son consumidores de energía eléctrica, también desarrolla sus actividades en tres turnos de lunes a viernes y los sábados, sólo medio día y se encuentra contratada en la tarifa HM.

Esta empresa presentó las siguientes características por concepto de energía eléctrica para el año 2005.

Demanda Máx. (kW)	Consumo Mens. (MWh/Mes)	Facturación (\$/Mes)	FP (%)	Costo Prom. del kWh (\$)
1,634	733.6	174,421	91.6	0.231

Tabla 4 Consumo Energético de la empresa TEXLAMEX en el 2005

Con apoyo financiero de FIDE, se realizó un diagnóstico energético para determinar los potenciales de ahorro de energía en la planta. Las áreas de oportunidad de ahorro de energía eléctrica más importantes que se detectaron fueron las siguientes:

Reducción del número de ventiladoras en operación con banda parada en ramas: Mediante un estudio realizado a base de computadora personal, se detectó que en las máquinas denominadas ramas, donde se da el acabado final a la tela, existían periodos de hasta 2 horas donde la máquina trabajaba sin procesar tela y que los 10 motores cada uno de 7.5 kW, seguían trabajando sin necesidad, pues en estos periodos no es necesario inyectar tanto aire caliente para mantener la temperatura en el interior de la máquina, por lo que se propuso instalar un dispositivo electrónico de control diseñado para parar 6 motores de 7.5 kW, mientras no pasa tela por la máquina.

Esta medida permitirá ahorros de 28.12 kW, 34,512 kwh/año y 7,478 \$/año.

Optimización del sistema de calentamiento con aceite térmico: La operación del sistema de calentamiento de aceite térmico requiere del funcionamiento de 5 bombas de 40 HP y de 4 ventiladores de 10 HP por cada calentador. La demanda de calor en los equipos consumidores de este servicio es del 26.85% de la capacidad utilizada, lo cual implica un desperdicio de energía eléctrica por bombeo y gas natural por baja eficiencia térmica. Se propuso diseñar un

sistema central de calentamiento y distribución de aceite térmico para minimizar pérdidas.

Los ahorros para esta medida ascienden a 74.1 kW, 469,500 kwh/año y 163,328 \$/año.

Optimización del sistema de iluminación en las áreas del tricot, tintorería y ramas: Al realizar el censo de este sistema, se presentó la cantidad de 253 luminarias fluorescentes de 2X75 W, con un balastro de baja eficiencia y luminarias con un pésimo factor de mantenimiento. Se propuso sustituirlos por un equivalente de 30 luminarias de aditivos metálicos de 400 W c/u.

Con esto se logró un ahorro de 15.5 kW, 902,768 kWh/año y 21,305 \$/año.

3.4 EN EL MEDIO DOMESTICO

Hay varias cosas que podemos hacer si queremos proteger el medio ambiente y garantizar un suministro estable de energía para nuestros hijos: "EFICIENCIA ENERGETICA" cambiar focos, calentadores, refrigeradores, o comprar automóviles que no contaminen, utilizar el transporte colectivo, entre otras, pero también aislar nuestras casas y edificios.

EFICIENCIA ENERGETICA EN EDIFICACION



Fig. 5 Aislamientos en el techo para lograr una mejor eficiencia energética

Una de las soluciones más sencillas para lograr eficiencia energética es la de aislar térmicamente la envolvente. Lo más sencillo es agregar aislamiento en el techo, pero también se puede aislar térmicamente los muros, los pisos, la cimentación y las ventanas. Diferentes zonas del país requieren diferentes niveles de aislamiento, lo cual se conoce como el valor R.

VALOR R

Es una medida de resistencia térmica, es decir, que también resiste un material o una serie de materiales al flujo del calor. El valor R es inverso al factor U.

Los componentes de la envolvente proveen una barrera entre el espacio interior y exterior, estos incluyen techos, muros y pisos de la edificación.



Fig. 6 Esquema de la barrera entre el espacio interior y exterior en un hogar, provocado por la eficiencia energética

El techo es un elemento que está considerado por sus componentes en los que fluye el calor creando ganancia o pérdida de calor. La ventana es la porción transparente de la envolvente. Y el muro es la porción opaca de la envolvente.

La única manera de maximizar la eficiencia energética de una edificación es la de reducir el intercambio a través de todas las partes del edificio en donde pueda ser posible la infiltración de aire y transmisión de calor.

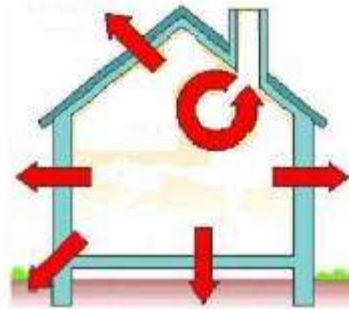


Fig. 7 Flujo del Calor en un hogar

- La mayor parte del calor o frío se pierde o gana principalmente por el techo, los muros y las fachadas.
- A través de estos elementos se transmiten un 60 % del total de las pérdidas o ganancias de calor de las edificaciones.
- Otro 15 % de este flujo se da través del suelo, hacia el terreno y viceversa un 10 %, a través del acristalamiento de las ventanas.

- Por ventilación se pierde o gana alrededor del 15 % restante.

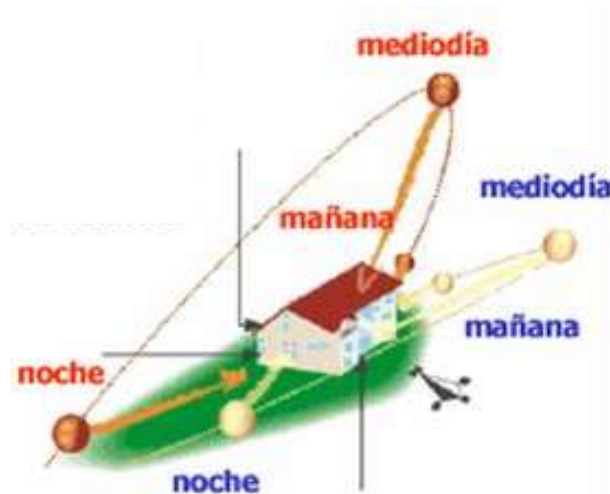


Fig. 8 Esquema de la orientación de los rayos del sol

ORIENTACION NORTE

No es recomendable como fachada principal en clima templado. Es desfavorable en invierno. Sin embargo es interesante para obtener iluminación natural en clima caluroso.

FACHADA ESTE Y OESTE

Los rayos del sol en la mañana y la tarde dan directamente en los vanos que no están protegidos. El oeste es la orientación más desprotegida, pues la tarde es el momento más caluroso del día.

FACHADA SUR



Fig. 9 Orientación de los rayos del sol en la fachada sur

El sol se encuentra arriba y es fácil de proteger. Es la orientación más favorable en el verano y en el invierno.

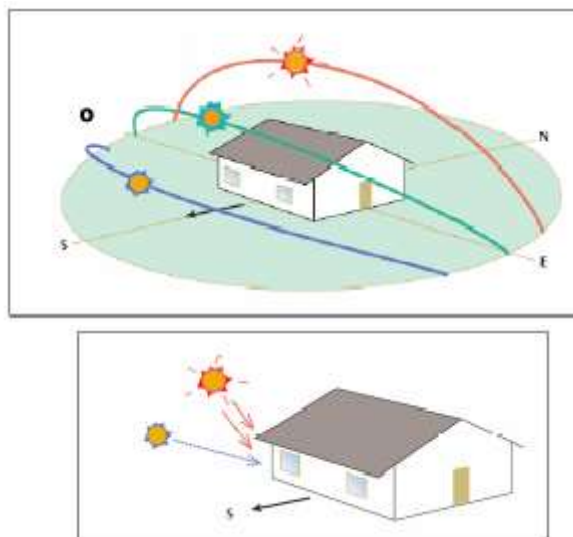


Fig. 10 Orientación de los rayos del sol en el techo

En climas cálidos, las cubiertas y las fachadas orientadas a Oeste, deben tener el aislamiento en la cara exterior aumentando considerablemente su eficiencia si se solucionan mediante cerramientos ventilados. Generalmente la mayor exigencia se produce en el aislamiento al calor de cubiertas y fachadas orientadas al Sur Este – Sur Oeste.

En climas fríos y húmedos, las cubiertas y las fachadas orientadas a norte, deben tener el aislamiento en la cara interior, permite que las superficies

interiores alcancen pronto una temperatura similar a la del ambiente interior, y se aumenta así, el confort de los ocupantes. Para mejorar el aislamiento térmico de las ventanas, es recomendable utilizar vidrios dobles. Además es conveniente disponer de protecciones o remetimientos.

La necesidad de aislar térmicamente un edificio está determinada por varias razones:

1. Economizar energía de:

- calefacción
- refrigeración

2. Mejorar el confort térmico:

Al reducir la diferencia de temperaturas de las superficies interiores de las paredes y del ambiente interior.

3. Suprimir los fenómenos de condensación

4. Mantener la ganancia o pérdida de calor en los muros

5. Evitar la aportación excesiva de calor solar, sobre todo en cubiertas y fachadas orientadas al oeste.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS

La eficiencia energética en equipos de uso doméstico, industrial y comercial, se promueve y apoya con 19 normas en vigor y 5 en fase de proyecto:

- NOM 009-ENER 1995 Aislamientos Térmicos Industriales.
- NOM 018-ENER 1997 Aislantes Térmicos para edificaciones.
- NOM 008-ENER 2001 Eficiencia energética en edificaciones, envolvente de edificios no residenciales.
- ANTEPROYECTO NOM-020-ENER, Eficiencia energética en edificaciones, envolvente de edificios para uso habitacional hasta tres niveles.

NOM 018-ENER 1997 AISLANTES TERMICOS PARA EDIFICACIONES

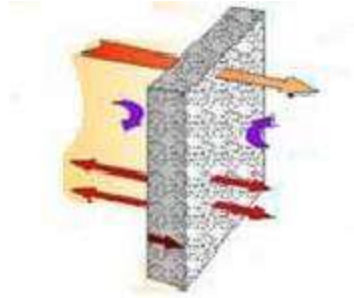


Fig. 11 Transferencia de calor a través de una pared

El calor se mueve de una zona caliente a una fría. En días fríos, el aire caliente del interior trata de salir. En días calurosos, el aire caliente del exterior trata de entrar.

La envolvente térmica reduce el proceso.

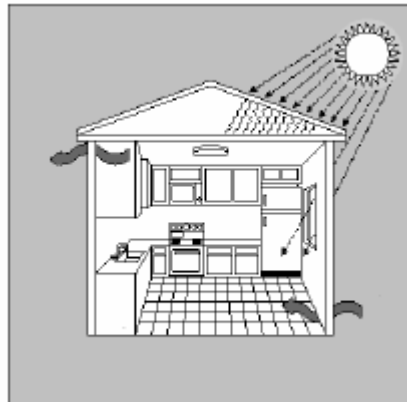


Fig. 12 Rayos del sol a través de un hogar

La normalización para la eficiencia energética en edificios representa un esfuerzo encaminado a mejorar el diseño térmico de edificios y lograr el confort de sus habitantes con el mismo consumo de energía.



Fig. 13 República Mexicana

Dadas las características climatológicas “En México, el mayor consumo de energía en las edificaciones, es por concepto de acondicionamiento de aire, durante las épocas de mayor calor, principalmente en las zonas norte y costera del país”.

CUANDO ES RENTABLE?



Fig. 14 Representación del precio de la electricidad en México

El precio de la electricidad en México, no refleja el costo real de la energía y los consumidores no hacen los ahorros suficientes.



Fig. 15 Etiqueta de Ahorro de Energía

Las empresas que fabrican productos y componentes constructivos termoacústicos, contribuyen a reducir el consumo de energía en la edificación y emisiones de GEI (CO₂).



Fig. 16 El clima en México

México considera que el acceso a la energía, la eficiencia energética y la energía renovable y limpia son elementos centrales del desarrollo sustentable. Es el único país, N^o-Apéndice I, que presentó su Segundo Comunicado Nacional ante la Convención de las Naciones Unidas en Cambio Climático en 2001, el primero fue enviado en 1997.

Nº-Apéndice-I: No se obliga a reducir GEI a México, sin embargo, ya se adoptaron varias medidas en el SECTOR ENERGÍA para reducir los GEI.

3.5 ESTRATEGIAS GLOBALES

Las amplias experiencias y beneficios obtenidos por el FIDE a lo largo de su trayectoria a más de diez años de haberse creado, le han permitido transmitir su experiencia en el diseño y aplicación de programas de eficiencia energética a otras naciones y atender las solicitudes de apoyo de otros países para establecer programas de conservación y uso eficiente de la energía.

Entre las actividades que el FIDE proporciona dentro de los servicios de asistencia técnica para el desarrollo de proyectos de ahorro de energía eléctrica, están:

- Desarrollo de programas nacionales de ahorro de energía eléctrica.
- Ejecución de proyectos y programas integrales de ahorro de energía en los sectores industrial, comercial y de servicios así como de los servicios municipales.
- Gestión ante organismos internacionales para obtención de fondos para el desarrollo de proyectos de eficiencia energética.
- Asesoría para la elaboración de especificaciones tanto de normalización como para el etiquetado de equipos de alta eficiencia energética.
- Diseño y puesta en marcha de programas de incentivos y desarrollo de mercado de equipos eficientes. Asesoría para el impulso de proyectos a través de contratos por desempeño (empresas de servicios energéticos).
- Formación, actualización y desarrollo de recursos humanos especializados en ahorro de energía, mediante cursos, talleres, seminarios o conferencias técnicas.
- Creación de una cultura del ahorro y uso racional de la energía eléctrica entre población infantil.



A través de un financiamiento otorgado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el FIDE fue contratado para realizar el proyecto denominado "Servicios de Consultoría para el Diagnóstico, Elaboración de un Programa de Conservación de Energía y Propuesta de la Institución Administradora del Programa", el que fue coordinado por la Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL) de El Salvador.

Después de la realización de un estudio, se identificaron potenciales de ahorro de energía en una primera etapa, es decir la que corresponde a la aplicación de las medidas de menor inversión, de aproximadamente un 20% del consumo nacional.

La propuesta presentada por el FIDE, establece como acción fundamental el desarrollo de un Programa de Conservación y Ahorro de Energía Eléctrica en El Salvador (PROCAEES), cuyo propósito consiste en apoyar la transformación del mercado y las actividades de eficiencia energética hacia una condición sostenible, mediante el impulso de la oferta y demanda de equipos eficientes, servicios y financiamiento.



En donde el FIDE apoyo al Instituto Costarricense de Electricidad y a la Compañía Nacional de Fuerza y Luz, a fin de recomendar acciones para integrar y aplicar un programa nacional de ahorro de energía eléctrica.

En esa ocasión se colaboró en una misión coordinada por el Banco Interamericano de Desarrollo, en la que participaron especialistas de diversos grupos de trabajo como Lawrence Berkeley Laboratory, United States Agency for International Development, Hagler Bailly Inc., Environmental Protection Agency y Department of Energy, lo que permitió integrar las lecciones y

experiencias tanto de México como de Estados Unidos, en países latinoamericanos que han realizado acciones en materia de eficiencia energética.

Este tipo de actividades ha permitido fortalecer la capacidad del FIDE para intercambiar experiencias en el tratamiento de situaciones concretas, lo que exigía planteamientos acordes a las necesidades de Costa Rica cuyas características son muy similares a la de países latinoamericanos, tanto en materia de avances en eficiencia energética como con los tipos de consumos y sectores más intensivos en el uso de este recurso.



A iniciativa de Procobre-Perú, representantes del FIDE han impartido cursos, talleres, seminarios y conferencias técnicas sobre ahorro de energía en la Universidad Católica del Perú, la Universidad Nacional de Ingeniería, Colegio de Ingenieros del Perú y se ha participado en eventos internacionales relacionados con el ahorro de energía.



Se han realizado cursos teórico-prácticos dirigidos a representantes de empresas de diversas ramas industriales, comerciales y de servicios de ese país, los cuales han abarcado diversos temas sobre ahorro de energía eléctrica en equipos y sistemas eléctricos, llevados a cabo a solicitud de la Unión Nacional de Arquitectos e Ingenieros de la Construcción de Cuba (UNAICC).

Asimismo, la Unión Eléctrica de Cuba solicitó al FIDE asesoría en diferentes temas de ahorro de energía eléctrica, para lo cual se firmó una carta de intención entre dicho organismo y el FIDE, en la que se formalizó la

cooperación entre ambos organismos y donde se establece que especialistas cubanos visiten las instalaciones del FIDE para ampliar sus conocimientos sobre su estructura operacional, así como los programas y proyectos realizados en materia de ahorro de energía eléctrica.



A través de la firma internacional Hagler Bailly Consulting, Inc., personal de FIDE fue contratado para apoyar la realización de un taller sobre el desarrollo de Empresas de Servicios Energéticos ESCO's, financiado por el Banco Mundial, en Bangkok, Tailandia y se brindó asistencia técnica a los responsables del programa de Administración de la Demanda de la Electricity Generating Authority of Thailand.



En este caso el FIDE ganó un concurso como resultado de la invitación de la Comisión de Política Energética (COPE) de Panamá, dependiente del Ministerio de Economía y Finanzas, con el fin de participar en la selección de una firma consultora u organismo que realizara el proyecto denominado "Estudio de Usos y Eficiencia Energética" en ese país centroamericano.

En dicho concurso se contó con la participación de otras firmas especializadas en el tema, provenientes de los Estados Unidos, Argentina, Inglaterra y Brasil, habiendo sido seleccionado el FIDE, en cuyo proceso de evaluación de propuestas participaron, además de los funcionarios de la COPE de Panamá, especialistas del Programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

El proyecto se desarrolló a través de un financiamiento del PNUD, el cual se dividió en tres etapas principales: la primera consistió en realizar un estudio de Usos Finales de la Energía en los sectores residencial, industrial, comercial y de servicios, en localidades de tipo urbano y rural; la segunda etapa consistió en elaborar los balances de energía del país para los años "1997-2000" y la tercera etapa en diseñar un programa nacional de ahorro de energía en Panamá.

ENERGIA SOLAR

Las celdas solares son fabricadas a base de materiales que convierten directamente la luz solar en electricidad. Hoy en día, la mayor parte de celdas solares utilizadas a nivel comercial son de silicio (símbolo químico: Si). El silicio es lo que se conoce como un semiconductor. Este elemento químico se encuentra en todo el mundo bajo la forma de arena, que es dióxido de silicio (SiO_2), también llamado cuarcita. Otra aplicación del silicio semiconductor se encuentra en la industria de la microelectrónica, donde es empleado como material base para los chips.

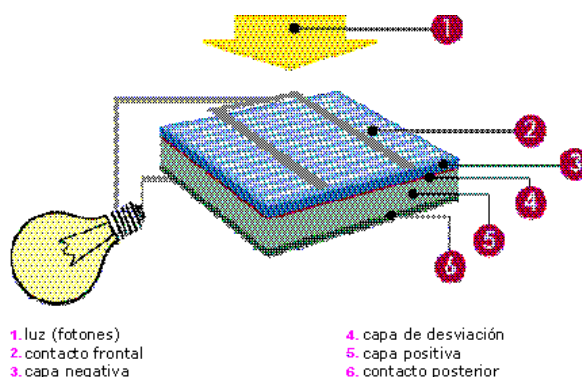


Fig. 17 Esquema de una Celda Solar

Las celdas solares de silicio pueden ser de tipo monocristalinas, policristalinas o amorfas. La diferencia entre ellas radica en la forma como los átomos de silicio están dispuestos, es decir, en la estructura cristalina. Existe, además, una diferencia en la eficiencia. Por eficiencia se entiende el porcentaje

de luz solar que es transformado en electricidad. Las celdas solares de silicio monocristalino y policristalino tienen casi el mismo y más alto nivel de eficiencia con respecto a las de silicio amorfo. Una celda solar típica está compuesta de capas. Primero hay una capa de contacto posterior y, luego, dos capas de silicio. En la parte superior se encuentran los contactos de metal frontales con una capa de antirreflexión, que da a la celda solar su típico color azul. Durante la última década, se ha estado desarrollando nuevos tipos de celdas solares de materiales diversos, entre las que encontramos, por ejemplo, a las celdas de película delgada y a las celdas de CIS (diseleniuro de indio de cobre) y CdTe (teluro de cadmio). Éstas están comenzando a ser comercializadas.

Al ser expuesta a la luz, una celda solar produce electricidad. Dependiendo de la intensidad de la luz (la radiación en W/m^2), una celda solar produce mayor o menor cantidad de electricidad: la luz solar plena es preferible a la sombra y, a su vez, la sombra es mejor que la luz eléctrica. Para hacer una comparación entre diferentes celdas y paneles solares es necesario conocer la llamada 'potencia nominal' de los mismos. La potencia nominal, expresada en Watts pico o Wp, es una medida que indica cuánta energía puede producir dicho panel solar bajo condiciones óptimas de operación.

Para determinar y comparar la potencia nominal de los paneles solares, se mide su salida bajo condiciones estándar de prueba (STC). Éstas son:

- Una radiación de $1,000 W/m^2$
- Un espectro solar de referencia de AM 1.5 (que define el tipo y color de la luz)
- Una temperatura de celda de $25\text{ }^\circ\text{C}$ (la eficiencia de un panel solar disminuye significativamente cuando la temperatura de la celda aumenta).

Ejemplo:

Una celda solar de silicio cristalino, con dimensiones típicas de 10×10 cm, registra una potencia pico de 1.5-Watt pico aproximadamente. La mayoría de paneles de 1 metro cuadrado registran una potencia nominal de unos 100 Wp (si están compuestos por celdas solares de silicio cristalino, para ser precisos).

La energía proveniente del sol puede servir para distintos propósitos. Uno de ellos es la generación de electricidad, conocida como 'electricidad solar'. Con la ayuda de paneles solares, la luz del sol es convertida directamente en energía eléctrica. Este proceso es denominado efecto fotovoltaico o FV (vea Efecto Fotovoltaico).

Hoy en día, el uso de la electricidad solar se ha generalizado. En zonas remotas donde no hay conexión a la red de distribución pública, esta forma de

energía solar es empleada para satisfacer la demanda de electricidad de los hogares y para alimentar bombas de agua y refrigeradores para vacunas; con frecuencia, estos sistemas cuentan con baterías para almacenar electricidad. Sin embargo, la electricidad solar puede ser empleada, asimismo, para alimentar calculadoras, sistemas de comunicación o balizas en el mar.

Otras aplicaciones de la electricidad solar son: la generación de energía para casas, oficinas, etc. o el suministro de energía a la red de distribución utilizando sistemas generadores de electricidad solar.

La electricidad solar puede aprovecharse, principalmente, de tres formas:

Autónoma: No hay una red de distribución pública disponible o no hay conexión a la misma. Los paneles solares producen electricidad para la iluminación y alimentación de un televisor y una radio, una bomba de agua, un refrigerador o herramientas.

Normalmente, la electricidad es almacenada en baterías con el fin de asegurar el suministro de energía durante la noche y en momentos en los que los paneles solares no produzcan electricidad.

Conectada a la red: En las zonas donde hay una red de distribución pública disponible, usted puede instalar paneles solares para producir su propia energía limpia, utilizando la luz del día y un espacio en su techo (o cualquier otro espacio libre de sombra).

En aquellos casos en los que, aun habiendo conexión a una red de distribución pública, el usuario desea contar con electricidad generada por una fuente limpia (solar), se puede conectar los paneles solares a la red. Si se instala suficientes paneles, los artefactos eléctricos en el hogar/edificio operarán, entonces, con electricidad solar. Un sistema solar conectado a la red consta, básicamente, de uno o más paneles solares, un inversor, cables, la carga eléctrica y la estructura de soporte para montar los paneles solares.

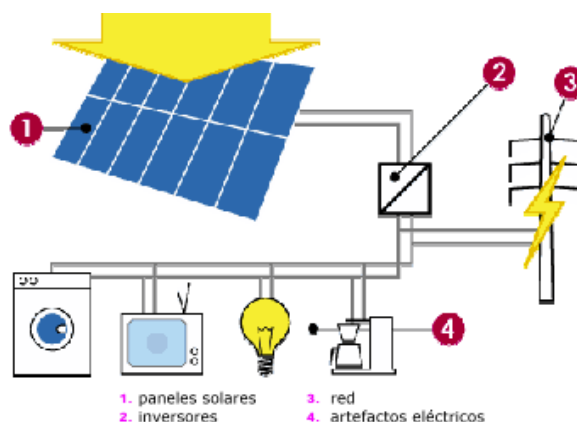


Fig. 18 Celdas Solares conectadas a la red

Para conectar los paneles a la red, se emplea un inversor. Algunos paneles (llamados módulos de CA) cuentan con un inversor para conexión a la red integrado. Los paneles solares pueden ser montados en el techo de una casa, bajo el ángulo de inclinación óptimo (vea ángulo de inclinación y orientación), con una estructura de soporte o un marco de aluminio. La comercialización de sistemas simples, con módulos de CA y estructuras de soporte prefabricadas y que, además, pueden ser montados por el usuario, está en aumento. Si bien una persona hábil puede realizar gran parte del trabajo de instalación, todas las conexiones eléctricas deberán ser llevadas a cabo por un profesional capacitado.

De emergencia: El sistema está conectado a una red de distribución pública poco confiable. En caso de corte de fluido eléctrico, la electricidad solar cubrirá la demanda de energía.

Los sistemas de generación de electricidad solar de emergencia se instalan cuando hay conexión a la red de distribución pública, pero el suministro de electricidad no es confiable. El sistema solar de emergencia puede ser utilizado para suministrar electricidad durante los cortes de fluido eléctrico de la red (apagones). Un sistema solar de emergencia pequeño puede generar corriente eléctrica para cubrir las necesidades más importantes, tales como iluminación y alimentación de equipos de computación y telecomunicaciones (teléfono, radio, fax, etc.). Un sistema más grande puede ser dimensionado para abastecer un refrigerador durante un corte de fluido.

Cuanta más energía consuman los artefactos y mayor sea la duración normal de los cortes de fluido, más grande debe ser el sistema solar. Si bien una persona hábil puede llevar a cabo gran parte del trabajo de instalación, todas las conexiones eléctricas deben ser realizadas por un profesional capacitado.

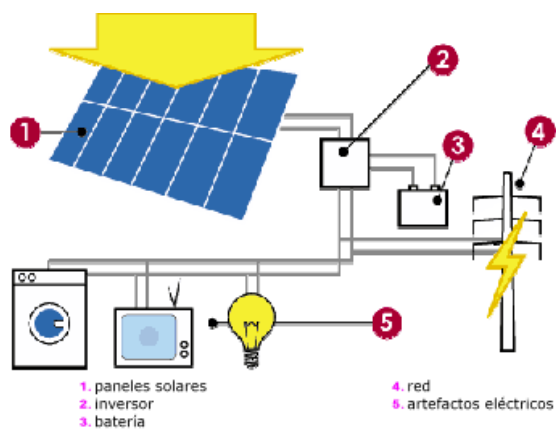


Fig. 19 Celdas Solares de Emergencia

CAPITULO IV

ANALISIS DE ALTERNATIVAS

4.1 INTRODUCCION

Esta investigación se realizó manteniendo una visión integrada de los aspectos que deben tenerse en cuenta para una adecuada planeación que se encamine al desarrollo en nuestro país de lo que se denomina las nuevas fuentes renovables de energía (NFRE), las cuales excluyen a la leña y a la gran hidroelectricidad, la primera porque su consumo actual es mayor que su tasa de regeneración natural esto se atribuye mayoritariamente a su consumo industrial y en menor proporción al consumo de la población rural. En el caso de la segunda, porque la explotación de la energía hidráulica en gran escala ha generado un intenso debate debido a sus altos impactos ambientales y sociales.

El debate sobre el desarrollo de las fuentes renovables de energía en el contexto nacional, si bien se da a la par de otras problemáticas que en el corto plazo pueden resultar mucho más apremiantes, no puede considerarse de ninguna forma como una tarea postergable. El análisis de las experiencias internacionales muestra que las NFRE son un tema prioritario en las agendas energéticas, tanto de los países industrializados como de muchas economías en desarrollo, gracias a sus efectos beneficiosos en las esferas económicas, social y ambiental.

4.2 CASO 1

GAS NATURAL

El gas natural es actualmente el combustible alternativo más práctico y uno de los menos contaminantes, además de poseer en México un precio preferencial inferior al de la gasolina "magna sin" hasta de un 34%. Adicionalmente, su uso en motores diesel, contribuye a disminuir las emisiones de partículas y es actualmente la alternativa de solución más radical al problema de las emisiones contaminantes.

CONCEPTOS BASICOS DEL GAS NATURAL

El gas natural es una mezcla de hidrocarburos, compuesta principalmente por metano (CH_4), el cual es el primer miembro de la familia de los alcanos, que en condiciones atmosféricas se presenta en forma gaseosa. Es un gas incoloro e inodoro, y se encuentra principalmente en las cavidades rocosas de las formaciones geológicas y en las cavidades microscópicas o intersticiales, las cuales unidas pueden formar grandes acumulaciones de gas.

Generalmente, se encuentra en la misma formación geológica que el petróleo crudo, pero también puede ser encontrado solo.

El metano, principal componente del gas natural, tiene una gravedad específica con relación al aire mucho menor, razón por la cual, el gas natural presenta esta característica básica de menor peso que el aire, por lo que en la atmósfera se dispersa rápidamente.

Tomando en cuenta las propiedades físico-químicas del gas natural, se pueden considerar algunas ventajas de su uso, entre las cuales las más importantes pueden ser las que a continuación se expresan:

1. Es un combustible relativamente barato.
2. Presenta una combustión completa y limpia.

3. Seguridad en la operación, debido a que en caso de fugas, al ser más ligero que el aire, se disipa rápidamente en la atmósfera.
4. Asegura una eficiencia en la operación.

GENERACION DE ELECTRICIDAD CON DESECHOS SOLIDOS Y LIQUIDOS

INTRODUCCION

La contaminación ambiental es un hecho real creciente y alarmante en nuestro mundo, especialmente en los países desarrollados. El crecimiento de la población y su demanda por satisfactores ha propiciado la generación de productos y procesos con características contaminantes.

Las autoridades han recibido presiones crecientes de sus comunidades y han legislado para controlar la situación. Pero la demanda social no es controlar, sino erradicar los peligros y riesgos, buscando la seguridad presente y de las generaciones futuras. Pero la demanda social no es controlar, sino erradicar los peligros y riesgos, buscando la seguridad presente y de las generaciones futuras.

La filosofía alrededor de los contaminantes expresa:

- No producirlos o reducir su cantidad
- Si se producen, utilizarlos
- Si no se pueden utilizar, tratarlos,
- Y, ya tratados, disponer de ellos

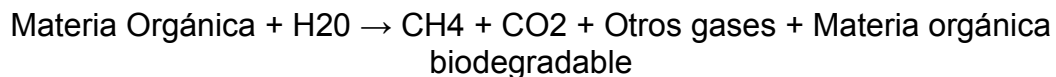
El tratamiento y disposición de los contaminantes, especialmente los residuos peligrosos, es caro, y quizá por ello no se aplica en forma generalizada. La tecnología que los ha creado, ahora se dedica a su tratamiento, buscando la economía del proceso como atractivo.

Hoy día existen tratamientos y disposiciones de los contaminantes con opciones físicas, químicas y bioquímicas. Entre algunas tecnologías disponibles destacan: la incineración, pirólisis, gasificación.

DESCRIPCION DEL PROCESO

En el Área Metropolitana de Monterrey se generan diariamente 6,000 toneladas de basura sólida que requiere disponerse. El enfoque de tiradero a cielo abierto se sustituyó por relleno sanitario, que se ha optimizado al recuperar el gas metano que se produce y se utiliza para generación de electricidad.

El relleno sanitario demanda grandes extensiones de terreno y más de 7 años de confinamiento antes de poder utilizar el gas metano. En éstos, se produce la descomposición de la materia orgánica sin la presencia de oxígeno, en este tipo de descomposición participan bacterias metanogénicas que como parte de los residuos de su digestión producen gas metano.



Durante los últimos años han adquirido relevancia a nivel mundial los proyectos de generación de energía aprovechando el metano que se forma en los rellenos sanitarios, obteniéndose con esto un doble beneficio: uno ambiental al quemar el metano del biogás, ya que los expertos le otorgan a esta sustancia un potencial de aproximadamente 21 veces mayor que el dióxido de carbono como gas que favorece el efecto de invernadero y por ende el calentamiento global; y por otro lado un beneficio económico al aprovechar este combustible para generar electricidad sin necesidad de utilizar combustibles derivados del petróleo, como gas natural, combustóleo, etc.



Fig. 20 Rellenos Sanitarios

Dentro de las tecnologías disponibles en el mercado mundial, destaca el uso de motores de combustión interna. El sistema consiste básicamente en la extracción del biogás del relleno sanitario mediante la perforación de pozos en el relleno, los cuales se conectan por medio de un sistema de tuberías hacia un ramal central que lo dirige hacia los motores para su combustión. Los motores tienen acoplado a su vez generadores para transformar en electricidad la energía mecánica de los motores.

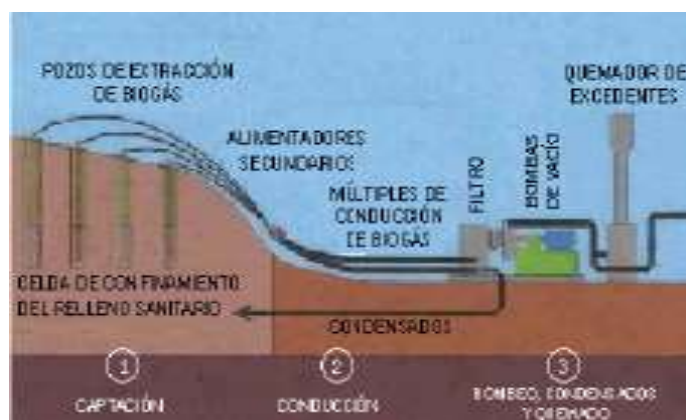


Fig. 21 Proceso para el aprovechamiento de los residuos sólidos

VEHICULOS DE SERVICIO LIGERO

Este tipo de vehículos tienen dos tendencias principales: una son los motores Bi-Fuel (normalmente aspirados o de inyección electrónica), y otra los motores Dedicados.

MOTORES BI-FUEL

El desarrollo de este tipo de motores generalmente se basa en la conversión de motores que operan con el ciclo Otto. Tienen la habilidad para operar con dos combustibles, el término Bi-Fuel denota un motor capaz de funcionar con gasolina (o diesel) o gas natural, esto hace que el vehículo opere satisfactoriamente cuando el gas natural no esta disponible.

El concepto Bi-Fuel gas natural/gasolina consiste del propio motor con un carburador para gas natural (generalmente llamado mezclador gas/aire) o un sistema de inyección de combustible gaseoso, en adición al carburador regular o sistema Fuel Injection.

Los componentes de un kit de conversión a gas natural se enlistan a continuación y se presentan en la Figura 18.

- Cilindros para almacenar el gas
- Interruptor del selector de combustible
- Transductor para el selector de combustible e indicador de combustible.
- Válvula de corte maestro del cilindro.
- Conexión para la recarga del gas.
- Carburador o mezclador aire-combustible o Sistema de inyección de combustible gaseoso.
- Módulo de control de encendido, que adapta la curva de encendido del vehículo a las características del GNV en el sistema dual gasolina
- Válvula solenoide para el control de la gasolina.
- Líneas de presión adecuadas.
- Sistema de alivio de presión.

La última generación de kits de conversión deben interactuar con el control del microprocesador del motor y los sistemas de control de emisiones, esto con el fin de modular la alimentación del gas natural dentro del motor para optimizar los niveles de potencia y emisiones.

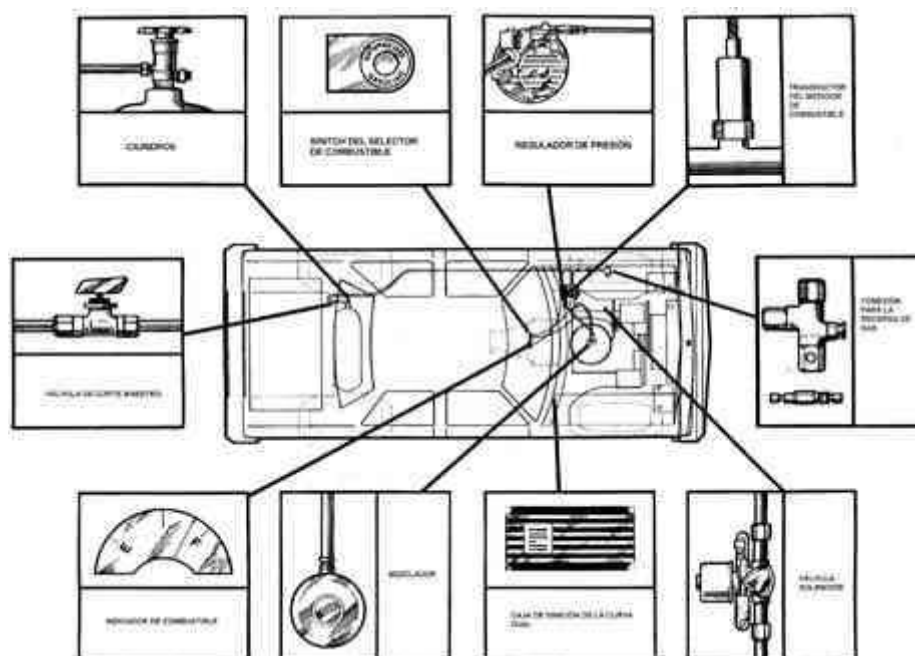


Fig. 22 Esquema de un kit de conversión para un motor a gasolina

MOTORES DEDICADOS

Un motor dedicado a gas natural no difiere mucho en cuanto a medidas, peso, construcción o requerimientos de materiales de un motor a gasolina.

Los principales esfuerzos enfocados al desarrollo de estos motores están dirigidos hacia la optimización de las siguientes características:

- Incrementar la relación de compresión.
- Combustión con mezcla pobre.

- Control de la inyección de combustible y de la relación aire-combustible.
- Ajuste del tiempo de ignición.
- Control catalítico de emisiones.
- Sensores del contenido de oxígeno en el escape.

VEHÍCULOS DE SERVICIO PESADO

Para este tipo de vehículos encontramos dos tipos de tecnologías: motores Dual-Fuel y motores Dedicados.

Características generales en motores Dual-Fuel:

Estos desarrollos se han enfocado casi exclusivamente en la conversión de motores diesel.

- Se inyecta combustible diesel dentro de la mezcla gas-aire. Se llama Dual-Fuel debido a que se requiere el uso simultáneo de dos combustibles, gas natural y diesel para operar.
- El motor Dual-Fuel se conoce también como motor "pilot injection" debido a que el diesel actúa como iniciador o piloto de la combustión.
- Conserva el sistema original de inyección diesel.
- El gas natural se alimenta dentro del múltiple de admisión a través de un mezclador aire-combustible o con una unidad de inyección de combustible gaseoso, a la admisión del gas de esta manera se le conoce como fumigación.
- La proporción de los dos combustibles varía de acuerdo a la carga y velocidad del motor; desde 100% de diesel trabajando en vacío hasta 5% diesel y 95% gas natural a plena carga.
- Para ajustar dinámicamente las relaciones gas-aire-diesel se hace uso de tecnologías de control electrónico durante la operación del motor.
- Esta conversión utiliza gas mientras este disponible, sin perder la habilidad para poder usar sólo diesel si es necesario.
- Una desventaja es que los motores Dual-Fuel tienen la necesidad de mantenimiento por separado de ambos sistemas de combustible.

CARACTERISTICAS GENERALES EN MOTORES DEDICADOS

- Estos desarrollos están enfocados a la conversión de motores diesel.
- Utiliza un sistema de encendido eléctrico y bujías, que opera solo con gas natural.
- El motor tiene que ser convertido a la operación con el ciclo otto, además del uso de ahogamiento de la carga de admisión y encendido por chispa.
- El gas natural es introducido dentro del múltiple de admisión usando un mezclador o sistema de inyección (Tal como una conversión Dual-Fuel).
- El sistema de inyección diesel es removido completamente.
- La relación de compresión es aumentada de 15:1 a 19:1, para eliminar el golpeteo causado por el gas natural.
- Las relaciones aire-combustible son potencialmente pobres.
- Este tipo de motor se está desarrollando bajo dos tendencias principales, una es la combustión con mezcla pobre y la otra es la combustión estequiométrica.
- Para la optimización de estos motores se están investigando las siguientes áreas específicas:
 - Perfil de la cámara de combustión.
 - Sistemas de manejo electrónico del motor.
 - Ignición por compresión.
 - Sistemas de inyección de gas.

En general, los motores de los vehículos de gas natural producen emisiones de CO relativamente más bajas, debido al bajo contenido de carbón del combustible, la ausencia del enriquecimiento de la mezcla en el arranque en frío, y a la baja temperatura en los productos de la combustión de las emisiones de escape (lo que reduce la necesidad de enriquecimiento en condiciones de máxima aceleración, protegiendo la válvula de escape). Los motores de gas natural también son capaces de conseguir niveles de NOx tan buenos como los de los mejores motores de gasolina, y de 50 a 80% más bajos que los niveles de NOx de los motores diesel. La emisión de partículas es extremadamente baja, y la emisión de formaldehídos es comparable a la de los motores de gasolina o diesel.

La emisión de hidrocarburos totales tiende a ser 2 ó 3 veces mayor que la de los motores a gasolina con control de emisiones, sin embargo una gran fracción de estas emisiones de HC es metano, el cual no es activo fotoquímicamente.

La medición de metano contra el total de hidrocarburos, realizada por EPA e Investigación Sur, muestra fracciones de metano en el rango de 0.75 a más del 1.0 por volumen. El total de hidrocarburos no-metano (NMHC) de los motores de gas natural está usualmente muy por debajo de los niveles de emisión de motores similares de gasolina.

Los NMHC presentes en las emisiones de los motores de gas natural, se estima que son principalmente etano, con algunos etilenos, acetilenos y pequeñas cantidades de hidrocarburos C_3 , y trazas de formaldehídos y especies C_4+ . En las composiciones típicas del gas, la especie C_2 representa entre el 70 y 90% del total. Todas las especies primarias presentes tienen muy baja reactividad fotoquímica.

Como información adicional a las emisiones del gas natural, debemos recordar que las emisiones de los motores se evalúan en base masa, y los elementos que invariablemente están sometidos a regulación son los HC, CO y los NOx, con diferentes límites para cada país o ciudad. Para evaluar estas emisiones se han desarrollado métodos de prueba que permiten comparar los niveles de gases emitidos y crear un instrumento de legislación.

Los métodos más empleados en el mundo son el E.U. Procedimiento de Prueba Federal (FTP) y el Comisión Económica para Europa, Regulación 49 (ECE R49).

4.3 CASO 2

VEHICULO ELECTRICO (VE)

Un vehículo eléctrico de batería es un vehículo eléctrico que utiliza la energía química guardada en paquetes de baterías recargables . Los vehículos eléctricos utilizan motores eléctricos en vez de, o de forma añadida a, motores de combustión internas.

La energía usada para propulsar el vehículo puede ser obtenida de varias fuentes, algunas más ecológicas que otras:

- Desde un sistema de almacenamiento de energía recargable a bordo:
- Desde la energía química almacenada en las baterías a bordo del vehículo: Vehículo eléctrico de batería.
- Desde la energía estática almacenada a bordo del vehículo en supercapacitores.
- Desde la energía rotacional:
- Desde ambos sistemas de almacenamiento de energía a bordo y una fuente de propulsión a combustible (Motor de combustión interna): Vehículo híbrido
- Generada a bordo usando una celda de combustible: Vehículo de celda de combustible
- Generada a bordo usando energía nuclear, en submarinos nucleares y portaaviones
- Desde fuentes de energía renovables como el viento y solar
- Desde una conexión directa a una planta de generación de energía en tierra, comúnmente usada en trenes eléctricos, y trolebuses
- Desde ambos sistemas de almacenamiento de energía recargable y una conexión directa continua a una planta de en tierra de generación de energía, para propósitos de rango irrestricto.

En general, los VE hacen un uso más eficiente de la energía, y producen menos polución y emanaciones si es que se cargan con fuentes de energía renovables y no contaminantes, como la energía solar o eólica y por lo tanto reducirían el impacto en el efecto invernadero.

Históricamente los VE han tenido ediciones con altos costos en baterías, y sumado el recorrido limitado entre cargas de batería, el tiempo de carga, y la vida útil de las baterías, han limitado su adopción masiva. Los adelantos tecnológicos actuales en baterías han resuelto algunos de estos problemas; muchos modelos se han prototipado recientemente, y se ha anunciado la producción de un puñado de ellos en el futuro. Toyota, Honda, Ford y General Motors todos produjeron VE en la década de 1990s para conformarse con el “Mandato de Vehículos de Emisión Cero del Panel de Recursos Aéreos de California” que fue derrotado más tarde por el gobierno federal, y los principales fabricantes de automóviles de E.E.U.U., que han sido acusados deliberadamente de sabotear los esfuerzos de producción de vehículos eléctricos.

El vehículo eléctrico es una alternativa viable para el transporte de personas y bienes. Los primeros experimentos con VE empiezan en Europa en 1830. La R. Davison construye en Inglaterra el primer vehículo eléctrico en el año de 1873.

La flota de los Estados unidos, en 1900, estaba formada por:

- 575 vehículos eléctricos
- 1684 propulsados por vapor
- 936 motores a gasolina

El modelo T de Ford aparece en 1909 con motor de combustión interna el cual domina el mercado. La investigación hacia los motores de combustión interna, la mejora en las gasolinas y las mayores prestaciones de estos motores, le permiten tener mayores potencias y sobre todo mayor autonomía que otros motores.

En 1930 la fabricación de VE se detiene, desde entonces los VE sólo son usados para propósitos específicos y en circunstancias restringidas.

En algunos países se tienen severas restricciones de gasolina por lo cual se buscan alternativas, por ejemplo Japón, en 1949 tenía 3299 VE que representaban el 3% del total de automóviles. Sin embargo para 1954 casi habían desaparecido al aliviarse las restricciones sobre gasolina.

En 1960 se acrecienta el interés en los VE por la preocupación por la contaminación ambiental.

En 1970 Alemania se integra al desarrollo del VE y en otros países se generan organismos y centros de investigación sobre VE y baterías.

En California EUA se propone una normatividad la cual estipula que un porcentaje creciente de las ventas de autos en esa entidad sean eléctricos (2% para 1998, 5% para 2001 y 10% para 2003).

CATEGORIAS MAS COMUNES

1. Automóviles solares
2. Vehículos eléctricos ligeros (LEV)
3. Vehículos eléctricos con carrocería convencional

AUTOMÓVILES SOLARES

Si se entiende un automóvil solar como aquel vehículo que es impulsado únicamente por celdas fotovoltaicas, entonces los automóviles solares no son los que se estarán conduciendo en un futuro, ya que en realidad no son nada prácticos, son excesivamente caros, complicados, frágiles y aún en el caso de que se lograran obtener celdas solares con 100 % de eficiencia, la energía que podría captar un vehículo de tamaño regular sería muy poca para cubrir las necesidades de transporte actuales, además de que la luz solar no siempre esta presente.

La verdadera importancia de un automóvil solar no radica pues en un futuro transporte comercial, sino en lo siguiente:

Un automóvil solar es un verdadero proyecto de investigación y desarrollo de adelantos tecnológicos en aerodinámica, materiales, fotoceldas, electrónica, motores, baterías y llantas, que pueden ser posteriormente aplicados a los vehículos eléctricos para hacerlos competitivos frente a los vehículos de combustión interna y acelerar así, su aceptación en el mercado. Se debe recordar que una gran parte de los avances tecnológicos incorporados hoy en los vehículos de combustión interna, que nos transportan cotidianamente, fueron desarrollados en prototipos para competencias automovilísticas.

Un automóvil solar, resalta los términos "eficiencia" y "energía solar" de una manera por demás atractiva, lo que ha provocado un efervescente interés por estos términos entre los ingenieros. El automóvil solar, es capaz de recorrer enormes distancias y viajar a una velocidad promedio de 70 km/h con una potencia menor a 1 kw, potencia equiparable a aquella que se podría encontrar en cualquier aparato electrodoméstico, como un secador de pelo. La idea de realizar grandes cantidades de trabajo utilizando muy poca potencia, es exactamente lo que se entiende por eficiencia. Esto se logra, gracias a que el auto solar utiliza en su construcción materiales super ligeros y resistentes como lo son el Kevlar y la fibra de carbono a manera de sandwich con panal de abeja de fibra de aramida, logrando así obtener el menor peso para una estructura con una resistencia que cumple con los requisitos de seguridad, también, se reducen al máximo las pérdidas mecánicas por fricción en rodamientos, y en la transmisión, se tiene una forma aerodinámica de muy bajo coeficiente de arrastre, se reducen también las pérdidas en la electrónica usando componentes de calidad y diseñando circuitos que manejen una adecuada relación voltaje-corriente y se utilizan llantas especiales para reducir la resistencia al rodamiento. El intentar reducir el peso, las pérdidas aerodinámicas, las mecánicas y las electrónicas es lo que hacen de este "laboratorio" un hervidero de tecnología.

Por último, un auto solar no solamente es una excelente propaganda para la eficiencia y el uso de la energía solar, sino también para la ingeniería como una verdadera opción para los estudiantes de preparatoria, y esto es muy importante, ya que el ingeniero es un recurso humano fundamental para el desarrollo industrial y económico de México.

DESCRIPCION DEL FUNCIONAMIENTO

- 1- La energía del Sol se convierte directamente en electricidad por las celdas solares.
- 2.- Esta electricidad es almacenada en baterías.
- 3.- Un controlador recibe la energía de las baterías y mueve un motor eléctrico que por medio la transmisión mueve las ruedas. El piloto dentro de la cabina tiene los elementos básicos que hay en cualquier otro auto, como son, volante, acelerador y freno. Lo único que no tiene es un "clutch" o embrague, ya que un auto solar no necesita caja de velocidades.

PRIMER AUTO SOLAR DE CARRERAS MEXICANO TONATIUH

TONATIUH fue ideado, diseñado y construido totalmente en México, por profesionistas mexicanos y fue financiado por importantes empresas e instituciones del país como IUSA, SEP, NAFIN, IIUNAM, TMM, Australia New Zealand Direct Line, AT&T, Malaysia Airlines, Dayama Tupperware, Automotores de Satélite, Standox, Tame Composite Division, la Universidad Nuevo Mundo, Mexicana de Aviación, Industrias Murrel, CONAE, Fluke-Mexel, Radio Surtidora, DAESA, Hugo Herrera agencia aduanal, YMCA, Signum, Velox, Xcaret, Ramada Hotel, SKF, SuperNet, Acer de México y Comesa.

El diseño corrió a cargo del Dr. Jaime Gómez de Silva. A mediados de 1993 se empezó a fabricar el modelo escala 1 a 1 hecho con una estereotomía de madera, cubierta con espuma de poliuretano y relleno plástico automotriz. De este modelo se sacaron los moldes en fibra de vidrio y resina epóxica con carga de aluminio. En mayo de 1994 se llevaron los moldes a TAME, empresa mexicana que cuenta con las instalaciones y el conocimiento necesario para trabajar las fibras compuestas como el Kevlar y la fibra de carbono.

Aproximadamente 6 meses después se terminó el Chasis y carrocería del auto solar. A finales de 1994 se empezaron a instalar en paralelo los diferentes sistemas, como el sistema mecánico compuesto de suspensión delantera y trasera, transmisión, dirección y frenos., el sistema eléctrico, compuesto de Panel Solar, Rastreadores de Potencia Pico, baterías, controlador, motor, telemetría e instrumentación.

TONATIUH, tiene las siguientes especificaciones:

Longitud:.....5.90 m.
 Ancho:.....2.12 m
 Altura:.....1 m
 Distancia entre ejes:..... 3.10 m
 Distancia entre ruedas:..... 1.95 m
 Distancia al piso:..... 12 cm
 Peso sin piloto:..... 480 Kg
 Chasis y Carena:..... Tipo monocasco hechos de Kevlar pre-impregnado a manera de sándwich con panal de abeja de fibra de aramida y reforzados con fibra de carbono pre-impregnado. La carena puede rotar con respecto al chasis.
 Parabrisas:..... Policarbonato termoformado
 Rin delantero:..... Aluminio de 26" x 1.5"
 Rin trasero:..... Acero de 17" x 2"
 Llantas delanteras:..... Avocet de 26" x 1.5", sin dibujo a 90 psi
 Llanta trasera:..... Michelin de 17" x 2", sin dibujo a 90 psi
 Frenos:..... Hidráulicos de disco en las tres ruedas.
 Suspensión delantera:..... Doble brazo en A. Amortiguamiento por epoxifibra.
 Suspensión trasera:..... Brazo y amortiguador.
 Cámara:..... 0°
 Cáster:..... 0°
 Convergencia:..... 0°
 Dirección:..... Piñón y cremallera.
 Transmisión:..... Cadena
 Motor:..... C.D. de imán permanente sin escobillas. Uniq Mobility DR086s. 3.5 Kw, 100 V, 5500 RPM máximas sin carga. 4 Kg
 Controlador:..... Unique Mobility CR10-100 con freno regenerativo. 12 Kg
 Baterías:..... 7 baterías Delco Remy de plomo ácido de 19 Kg, 56 Ah y 12 V c/u, conectadas en serie.
 Panel solar:..... 852 celdas Kyocera de silicio policristalino, grado terrestre de 13% de eficiencia y 100 cm² c/u. Substrato curvo orientable de 4 m de largo por 2.12 de ancho con un área total de 8.5 m².
 Adhesivo y recubrimiento: silicón Dow Corning. Diodos de paso ECG580.
 Arreglo: 4 módulos conectados en paralelo de 213 celdas en serie c/u.
 Vca=130, Icc=12 A, potencia máxima=900 W

VEHÍCULOS ELÉCTRICOS LIGEROS (LEV)

Son generalmente vehículos pequeños de 2 plazas, hechos de fibra de vidrio, termoplásticos o materiales compuestos de más o menos 2.5 m de longitud y con peso de 290 - 600 kg. Tienen una demanda de energía entre 9 y 20 kwh/100 km. Desarrollan una velocidad máxima de 50 a 90 km/h, y tienen un alcance entre 30 y 90 km dependiendo de la forma de manejo. Generalmente son alimentados con baterías de plomo-ácido. Se han vendido en Austria, Dinamarca, Alemania y Suiza, Estados Unidos y en México

VEHÍCULOS ELÉCTRICOS CON CARROCERÍA CONVENCIONAL

Son de dos tipos:

- a) Los convertidos de vehículos de combustión interna
- b) Los diseñados desde su origen como VE

Los vehículos de combustión interna convertidos son la forma más barata para probar trenes motrices y baterías. La desventaja es que estos vehículos fueron diseñados para funcionar a gran velocidad y potencia por lo cual su autonomía es baja y su eficiencia también.

Los diseñados desde su origen como VE, tienen la gran ventaja de que los diferentes elementos son diseñados para ser utilizados en un VE, los neumáticos los materiales de la carrocería y el chasis, por esta razón son más eficientes y tienen mayor autonomía.

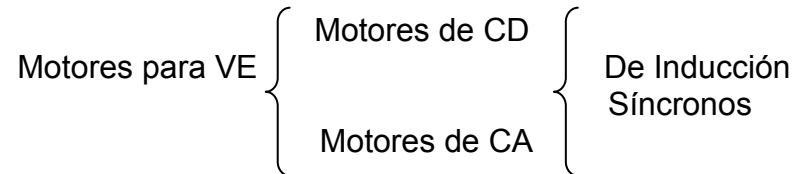
COMPONENTES

Las partes principales de un VE son:

- El tren motriz
- La fuente de poder o de energía
- Sistema de recarga

EL TREN MOTRIZ

Los 3 tipos de motores que se han usado o desarrollado para VE son:



El costo de los motores de corriente directa combinado con su controlador es menor que el de corriente alterna.

El motor de inducción de CA aunque es algo inferior en eficiencia al motor síncrono, es más atractivo en términos de costo y confiabilidad.

Los motores eléctricos presentan ventajas con respecto al motor de combustión interna en términos de:

- Un amplio rango de mayor par-motor a baja velocidad.
- No necesitan operar en vacío (ralentí) cuando el vehículo no está en movimiento.
- Es posible desarrollar transmisiones: más ligeras, más completas y más eficientes.

LA FUENTE DE PODER O ENERGIA

La fuente de poder más común en los VE son las baterías las cuales deben tener las siguientes características:

- Alta potencia específica
- Prolongado ciclo de vida
- Bajo costo
- Seguridad
- Mantenimiento simple
- Habilidad para ser reciclada

- Sin riesgo de causar contaminación ambiental cuando sean desechadas
- Habilidad para proporcionar una correcta estimación de la energía remanente
- Baja autodescarga
- Habilidad para ser recargada rápidamente

Las nuevas baterías deberán tener una mayor energía específica, entendida como la cantidad de watts-hora de electricidad que la batería ofrece por kilogramo de masa para una tasa de descarga específica.

La potencia específica es el número máximo de watts (por batería) que puede transmitir en un estado específico de carga.

Algunos investigadores sugieren que los vehículos eléctricos podrían utilizar un par de baterías, una principal para suministrar energía y para dar autonomía al vehículo y otra batería pequeña que suministraría potencia para aceleración y subir cuestas.

Las baterías más utilizadas en los VE son las de plomo-ácido. Sin embargo sé esta utilizando también:

- Níquel-Cadmio
- Sodio - Azufre
- Níquel – Hierro
- Nitruros metálicos

El mayor problema para el desarrollo de los vehículos eléctricos es su baja autonomía, siendo las baterías la causa de este problema.

La autonomía de las baterías actuales de plomo no es comparable con la de un tanque de gasolina: Llenar un tanque de combustible tarda sólo unos pocos minutos, mientras que la recarga eléctrica puede tardar horas.

El ciclo de vida (número de veces que la batería puede ser recargada), es también importante. Idealmente la vida de la batería debería ser la misma que la del vehículo, sin embargo, estos tienen una vida relativamente larga

(alrededor de 15 años), mientras que la tecnología actual de baterías implican una vida máxima de tres años para estas.

Otro factor importante es su estado de carga (nivel de energía) antes de la recarga, ya que esta afecta la vida de la batería. Por ejemplo las baterías de plomo ácido pueden recibir cargas superficiales (parciales) alargando su vida; las de óxido de níquel requieren de una carga completa para volver a funcionar; en las de sodio azufre su vida se relaciona con el número de ciclos de recarga a que es sometido, independientemente del estado anterior de carga y de la profundidad de estos. Las baterías generalmente se corroen con cada recarga.

El costo es el parámetro que define la aceptación en el mercado.

TIPO DE BATERIAS

Batería de Plomo Acido

Casi todas los vehículos eléctricos de uso práctico emplean baterías de plomo ácido, su energía específica de cerca de 30 Wh/kilogramo para las de tipo sellado y 40Wh/kg para tipo ventilado, han alcanzado niveles satisfactorios en términos de densidad de potencia, poco mantenimiento y especialmente bajo costo las hacen más populares que cualquier otro tipo de batería.

En las baterías actuales de plomo ácido solo se tiene información imprecisa de la capacidad remanente.

Batería de Níquel-Cadmio

Las tecnologías de las baterías de níquel-cadmio, han sido desarrolladas para recarga rápida (minutos en comparación con otros tipos de baterías).

Ofrecen ventajas en la densidad de potencia y de energía con respecto a las de plomo-ácido. Fueron lanzadas comercialmente en Francia en 1988. Comparadas con las de plomo-ácido, las de níquel-cadmio tienen: 30% más energía específica y dos o tres veces más de vida útil. Por su baja eficiencia de

carga a altas temperaturas, deben ser enfriadas antes de recargarse. Deben usarse a temperaturas de 50°C o más bajas. Deben cargarse a temperaturas de 30°C o más bajas. Presentan problemas de "memoria".

Su capacidad tiende a declinar temporalmente si son cargadas parcialmente y descargadas en repetidas ocasiones, por lo tanto, tienen que descargarse completamente y cargarse a intervalos regulares.

En 1991 se desarrolló una batería de Ni/Cd que puede ser cargada al 40% de su capacidad en sólo 6 minutos. Un obstáculo es el alto costo del níquel y del cadmio. Cada tipo de batería tiene obstáculos particulares que deben ser resueltos.

SISTEMA DE RECARGA

Los sistemas de recarga de los VE pueden ser: recargando la batería del mismo vehículo o con el reemplazo de las baterías descargadas.

En la primera opción, el sistema de recarga puede estar integrado al vehículo o colocado de manera independiente, en un lugar fijo y la recarga puede ser rápida usando unos cuantos minutos o lenta alrededor de 8 horas (la más recomendable es esta última, la cual es realizada durante la noche).

El reemplazo de baterías descargadas se utiliza en autobuses para pasajeros y se realiza en unos cuantos minutos.

Ambos sistemas tienen ventajas y desventajas y todavía no está claro cual es el más práctico.

4.4 CASO 3: CELDAS DE COMBUSTIBLE

INTRODUCCION

La progresiva disminución de las reservas de combustibles fósiles y los problemas medioambientales asociados a su combustión obligan a la búsqueda de nuevas alternativas energéticas.

En este contexto el hidrógeno surge como un nuevo “vector energético”, es decir, un transportador de energía primaria hasta los lugares de consumo que ofrece además importantes ventajas.

El hidrógeno es el elemento más abundante en el universo. Puede producirse a partir de la electrólisis del agua con energía eléctrica, o de la biomasa por descomposición térmica o biológica, o bien de los propios combustibles fósiles como el gas, el petróleo o el carbón.

Hemos realizado una representación para ofrecer una visión general del estado actual de las tecnologías de generación, almacenamiento y transporte de hidrógeno y su utilización como fuente de energía en las pilas de combustible, presentando sus principales aplicaciones en los campos de la automoción y la generación eléctrica distribuida. Asimismo se analizan las posibilidades de desarrollo de las tecnologías del hidrógeno en Aragón.

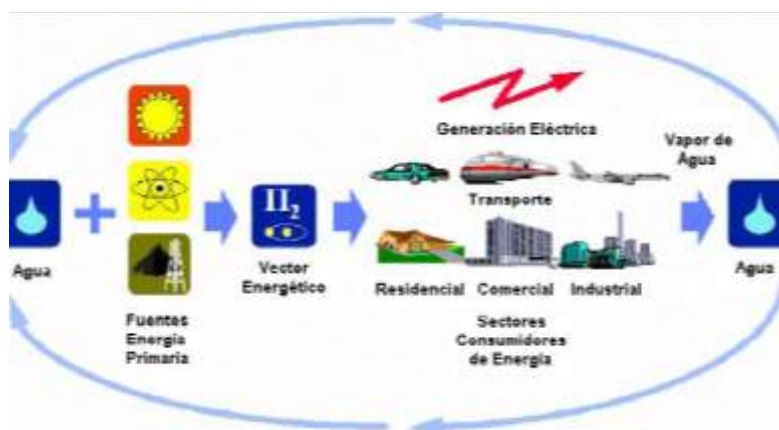


Fig. 23 Aplicaciones del Hidrógeno

El hidrógeno puede obtenerse a partir de combustibles fósiles por medio de diversos tratamientos, cuyo objetivo es la obtención de un gas de síntesis a partir del cual sea posible extraer el hidrógeno:

- Reformado con vapor de agua (aplicable al gas natural e hidrocarburos ligeros).
- Oxidación parcial (aplicable a hidrocarburos pesados, especialmente en estado líquido).
- Gasificación (aplicable al carbón, residuos, etc).

Por otra parte se puede obtener hidrógeno a partir de fuentes de energía renovables como la eólica, fotovoltaica o hidráulica, mediante la electrolisis del agua.

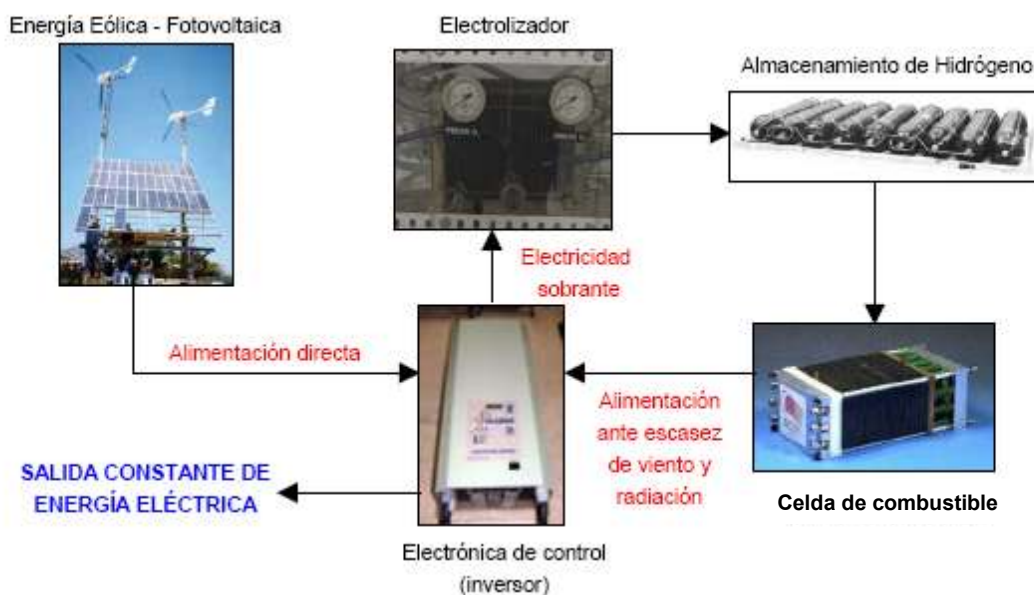


Fig. 25 Formas de obtención del Hidrógeno

La principal ventaja de obtener hidrógeno mediante electricidad generada a partir de fuentes renovables es que constituye un proceso cíclico limpio. Por el contrario, las barreras más importantes que frenan su uso extendido son su menor rendimiento global y su mayor coste en comparación con la producción de hidrógeno a partir de combustibles fósiles.

TECNOLOGIAS DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCION DEL HIDROGENO

El desarrollo futuro de sistemas que usen hidrógeno como combustible dependerá de los avances logrados en la búsqueda de un método seguro y eficiente de almacenamiento y transporte del hidrógeno.

El hidrógeno presenta buenas propiedades de transporte y almacenamiento comparado con la electricidad. Sin embargo no existe ningún método que resuelva totalmente el problema del almacenamiento del hidrógeno, el cual está relacionado con sus propiedades físico-químicas.

El hidrógeno puede almacenarse en estado gaseoso (a altas presiones: 200-350 bares), en estado líquido (a bajas temperaturas: -253°C), en estado sólido en forma de hidruros metálicos o por medio de unas novedosas estructuras microscópicas de carbono conocidas como nanotubos.

Almacenamiento como gas en contenedores a presión: La baja densidad del hidrógeno gaseoso conlleva grandes volúmenes y altas presiones para lograr un almacenamiento eficaz. A pequeña escala, el almacenamiento se realiza en recipientes de media-alta presión. Para la acumulación de grandes cantidades, una alternativa de futuro podría ser el almacenamiento subterráneo en cavernas y minas abandonadas.



Fig. 26 Contenedores a Presión

Almacenamiento como líquido en depósitos criogénicos: Se requieren volúmenes inferiores, sin embargo se consumen grandes cantidades de energía en el proceso de licuado, que supone el 30-40 % de la energía que se utiliza en la producción.

Almacenamiento como sólido formando hidruros metálicos: Los hidruros son aleaciones metálicas con capacidad para almacenar y liberar hidrógeno con gran seguridad. Permiten almacenar más hidrógeno por unidad de volumen que en forma líquida. Su principal inconveniente es su elevado peso.



Fig. 27 Almacenamiento del Hidrógeno Sólido

Almacenamiento en nanotubos de carbono: Los nanotubos son láminas de grafito enrolladas formando un cilindro de diámetro nanométrico capaz de almacenar hidrógeno. Los avances que se consigan en esta novedosa tecnología, aún en fase de investigación, resultarán decisivos para conseguir el almacenamiento de grandes cantidades de hidrógeno de forma segura.

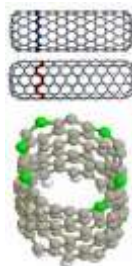


Fig. 28 Almacenamiento en Nanotubos de Carbono

El transporte del hidrógeno requerirá de importantes inversiones en infraestructuras de suministro. Los esfuerzos deberán centrarse en crear una

red de estaciones para el suministro de hidrógeno “hidrogeneras” en colaboración con las grandes compañías multinacionales.

El desarrollo de estaciones de servicio de hidrógeno supondrá uno de los pasos más importantes para el uso generalizado de esta nueva fuente energética. Las zonas más idóneas para la creación de estas infraestructuras son aquéllas con una población pequeña y concentrada en el entorno de una gran ciudad, y que cuenten con importantes recursos renovables, ya que de esta forma se reduce el número de “hidrogeneras” a construir y se disminuyen los costes.

DEFINICIÓN Y PRINCIPIO DE OPERACIÓN

Una celda de combustible (fuel cell) es un dispositivo electroquímico que genera electricidad y calor combinando hidrógeno y oxígeno sin ninguna combustión. Las celdas de combustible son similares, en funcionamiento, a las baterías que producen corriente directa (CD). Pero a diferencia de éstas una celda de combustible no se agota ni se recarga.

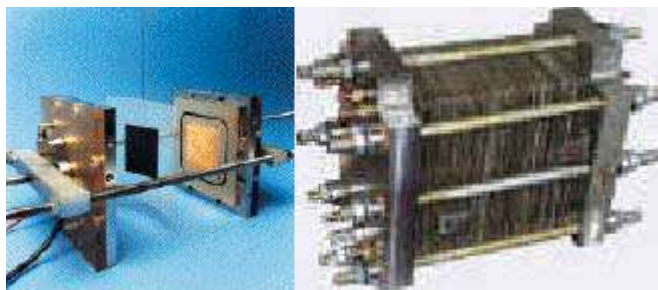


Fig. 29 Celdas de Combustible

Las celdas de combustible están compuestas por dos electrodos, un ánodo y un cátodo, separados por un electrolito. Como en las baterías, las celdas de combustible se agrupan en pilas para obtener un voltaje aceptable así como cierta potencia de salida.

En una celda de combustible típica, un combustible en estado gaseoso (Hidrógeno), es continuamente suministrado al compartimiento del ánodo (-). Por otro lado se suministra continuamente un oxidante (Aire) en el compartimiento del cátodo (+). La reacción electroquímica se produce en los electrodos donde se da origen a una corriente eléctrica.

Lo anterior se puede representar con la siguiente ecuación química:

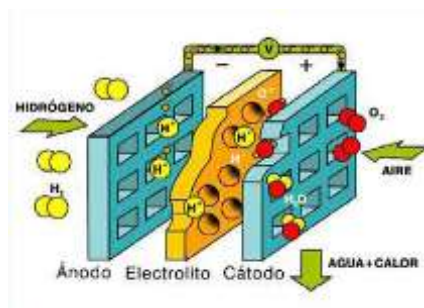
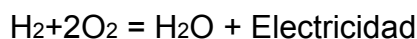


Fig. 30 Explicación gráfica del funcionamiento de una Celda de Combustible

Sin ser baterías, como parece, las celdas de combustible no liberan energía almacenada, esto debido a que la energía eléctrica que se produce por la reacción electroquímica entre el Hidrógeno y el Oxígeno, se tiene que consumir en ese preciso instante.

TIPOS

El criterio más corriente para clasificar las celdas de combustible es en función del tipo de electrolito que utilizan. Según este criterio tendremos celdas de combustible que operan a diferentes temperaturas, que necesitan mayor o menor pureza del hidrógeno suministrado y que resultan más o menos adecuadas para ciertas aplicaciones.

Tipo	Electrolito	Temperatura de operación (°C)	Aplicaciones	Ventajas	Inconvenientes
Membrana Polimérica (PEMFC)	Polímero sólido	60-100	Vehículos. Portátiles. Generación estacionaria.	Electrolito sólido reduce corrosión y mantenimiento. Baja temperatura. Arranque rápido.	Catalizadores costosos. Sensible a impurezas en H ₂ u otro combustible.
Alcalina (AFC)	Solución acuosa de hidróxido de potasio	90-100	Espacio. Militar	Reacción catódica más rápida en electrolito alcalino. Mayor eficiencia.	Muy sensible a impurezas.
Ácido Fosfórico (PAFC)	Ácido fosfórico líquido	175-200	Generación estacionaria. Portátiles.	65% de eficiencia en cogeneración. Acepta H ₂ impuro.	Catalizador de platino. Baja corriente y potencia. Gran peso y volumen.
Carbonatos Fundidos (MCFC)	Solución líquida de litio, sodio y potasio	600-1000	Generación estacionaria.	Ventajas por alta temperatura: mayor eficiencia, catalizadores más baratos.	Corrosión debido al tipo de electrolito. Baja vida útil.
Óxidos Sólidos (SOFC)	Óxido de Zirconio sólido con adiciones de Itrio	600-1000	Generación estacionaria.	Ventajas por alta temperatura. Ventajas por electrolito sólido.	Corrosión debido a altas temperaturas. Baja vida útil.

Tabla 5 Tipos de Celdas de Combustibles

La diferencia entre las celdas de combustible radica específicamente en el electrolito que éstas utilicen, de ahí tenemos los siguientes tipos los cuales a continuación se definen un poco más de detalle:

PEMFC (Celdas de Combustible de Polímero Sólido)

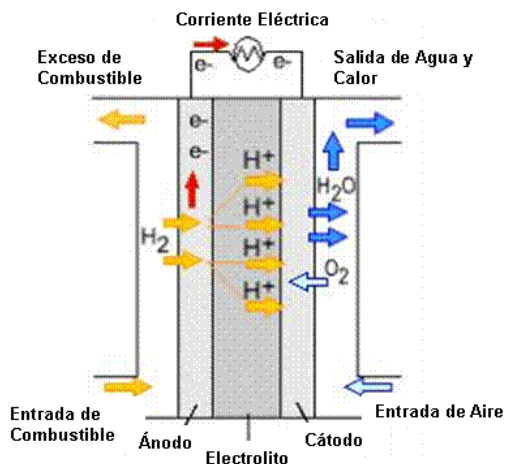
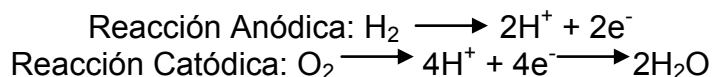


Fig. 31 Celdas de Combustible de Polímero Sólido



Las Celdas tipo PEM utilizan un polímero sólido como electrolito. Esta membrana es un aislante electrónico, pero un excelente conductor de iones hidrógeno. Los materiales utilizados para este tipo de membranas son polímeros fluorocarbonados parecidos al teflón, al cual se le añaden “grupos de ácidos sulfúricos”. Las moléculas ácidas se fijan en el polímero y no pueden separarse, pero los protones de estos grupos ácidos pueden migrar a través de la membrana. Al ser la membrana sólida, no hay problemas de pérdida de electrolito que pueda afectar a la vida de la Celda de Combustible.

La membrana que se utiliza parece una hoja de gelatina y puede ser manejada fácilmente y sin peligro alguno. El ánodo y el cátodo se preparan aplicando una muy pequeña cantidad de platino en una de las caras de una superficie porosa de grafito, que ha sido antes impermeabilizada con teflón. El electrolito se sitúa entre los dos electrodos, y los tres componentes se sellan a presión para producir una MEA. Este conjunto, es el corazón de la Celda de Combustible y mide menos de un milímetro de ancho.

El ánodo y el cátodo se ponen en contacto por la parte de atrás por placas de grafito con canales. Los electrones circulan por el espacio entre canales lo que permiten la circulación de la corriente eléctrica por un circuito externo.

Las reacciones que tienen lugar en los electrodos en una pila tipo PEM son análogas a las de la PAFC. EL hidrógeno de entrada se consume en el ánodo, separándose en electrones que circulan por el circuito externo y protones hidrógeno que atraviesan entran en la membrana. En el cátodo, el oxígeno se combina con los electrones y los iones hidrógeno para producir agua. El agua no se disuelve en el electrolito sino que se expulsa con el gas de alimentación del cátodo. Como las pilas tipo PEM operan a unos 60 °C, el agua se produce de forma líquida y se expulsa por el excedente de flujo de alimentación del cátodo.

Las prestaciones de las PEM han mejorado mucho en los últimos años. Se consiguen densidades de corriente cercanas a los 900 mA/cm² a una tensión de 0.7 V por celda con hidrógeno y oxígeno a unas 4 atm de presión. Si el hidrógeno y el oxígeno se introducen a presión ambiente, se pueden alcanzar densidades de 530 mA/cm².

AFC (Celdas de Combustible Alcalinas)

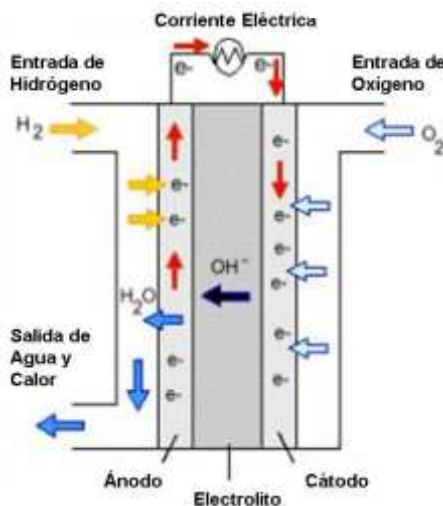


Fig. 32 Celdas de Combustible Alcalinas

Reacción Anódica: $2\text{H}_2 + 4\text{OH}^- \rightarrow 4\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^-$

Reacción Catódica: $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{OH}^-$

Las Celdas de Combustible Alcalinas fueron una de las tecnologías embrionarias. Sus primeros usos estaban orientados a suministrar energía eléctrica y agua en las naves espaciales norteamericanas de los años 60. El electrolito utilizado es una solución de hidróxido de potasio diluido y utilizan una gran variedad de metales no preciosos como catalizadores. La vida promedio de operación es de 15 000 horas.

La temperatura de funcionamiento de las AFC ronda los 70-120 °C, y suelen operar a presión atmosférica. La tensión de las celdas suele ser 0.8V y la densidad de corriente está en torno a los 1500A/m². El combustible debe ser hidrógeno puro y su eficiencia ronda el 55%. La vida útil ronda el año de operación. Los electrodos suelen ser de Níquel y óxido de Níquel, o de carbono dopado con platino.

Uno de los mayores problemas que surgen es que el combustible debe ser hidrógeno de gran pureza con nula concentración de CO o CO₂. Si existen restos de CO₂, este es absorbido por el KOH y se forma carbonato potásico, lo

que reduce enormemente la eficiencia de la Celda de Combustible. Otra opción es utilizar amoníaco como portador de hidrógeno.

Otro problema de este tipo de Celdas de Combustible es la circulación de la corriente, ya que se tienen intensidades muy altas con tensiones muy pequeñas. Las celdas se suelen conectar en serie para aumentar la tensión hasta 110 o 220 V. Los puntos críticos de conexión suelen ser de plata, lo cual aumenta mucho el costo.

La principal prestación que ofrecen las AFC es su funcionamiento a baja temperatura, la cual permite alcanzar eficiencias del 55 al 60%, mucho mayor que cualquier proceso térmico sometido al principio de Carnot. Esta baja temperatura también permite que la duración de los componentes sea mayor.

PAFC (Celdas de Combustible de Acido Fosfórico).

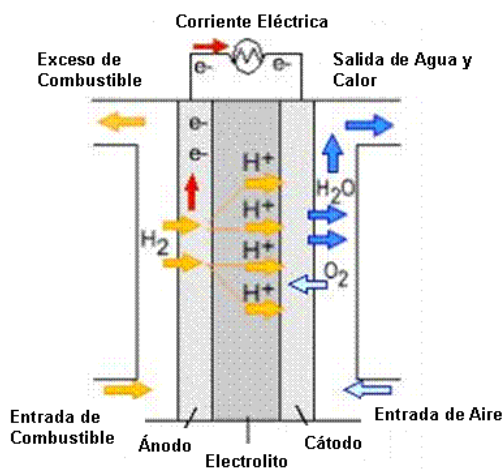
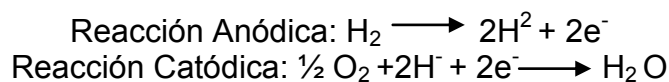


Fig. 33 Celdas de Combustible de Acido Fosfórico



La Celda de Combustible de Ácido Fosfórico, es la tecnología más madura en cuanto a desarrollo y comercialización se refiere. Lleva más de 20 años en desarrollo y ha recibido una inversión mundial total cercana a los 500 millones de dólares. La Celda de Combustible de Ácido Fosfórico (PAFC) tuvo un crecimiento considerable hace unos años ya que se creía que de todas las tecnologías de baja temperatura, era la única tecnología que podía proporcionar una tolerancia relativa a combustibles provenientes de hidrocarburos reformados, por lo que su implantación sería más fácil a corto plazo.

La Celda de Combustible de Ácido Fosfórico utiliza ácido fosfórico como electrolito. La estructura porosa de esta matriz evita las fugas de electrolito por efecto capilar. Sin embargo algo de ácido si puede perderse en los flujos de combustible y oxidante, por lo que tras unas horas de operación debe añadirse algo de ácido. Los catalizadores son de platino y los electrodos de carbono poroso.

El subproducto del proceso es agua, la cuál se elimina con el oxidante en el cátodo (aire u oxígeno). El procedimiento de eliminación de este agua requiere que el sistema opere a temperaturas cercanas a los 190 °C. A temperaturas menores, el agua se disolvería en el electrolito y no se podría eliminar. A temperaturas mayores, el ácido fosfórico se descompondría.

El exceso de calor se recoge con intercambiadores situados en las placas de carbón para cada celda. El refrigerante puede ser líquido o gaseoso aunque normalmente se utiliza agua.

En el ánodo, el hidrógeno se separa en dos protones (H^+), los cuales atraviesan el electrolito hasta el cátodo. Los dos electrones pasan por un circuito externo hasta el cátodo. Como pasa en las PEM, en el cátodo se unen los electrones, con los protones y los átomos de oxígeno para producir agua.

Las plantas de generación basadas en esta tecnología ofrecen eficiencias entre el 36% y el 42%. Eficiencias mayores se pueden alcanzar con flujos de combustible y oxidante presurizados, lo que por otra parte conlleva un mayor gasto en los elementos del sistema. La energía térmica que se puede obtener de este tipo de Celdas de Combustible es muy similar a la energía eléctrica, su eficiencia también ronda entre el 37 y el 41%. La densidad de potencia de este tipo de Celdas de Combustible está en torno a los $0,18 \text{ W/cm}^2$.

MCFC (Celdas de Combustible de Carbonatos Fundidos)

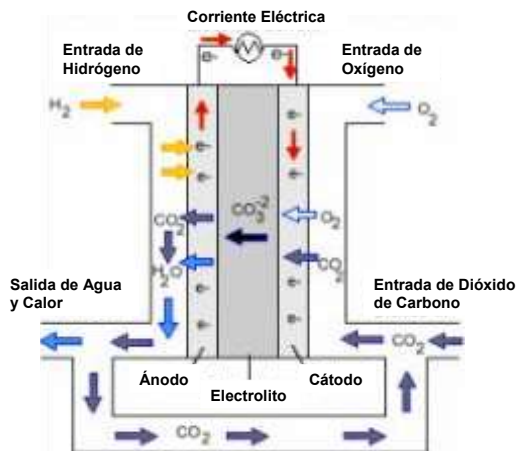
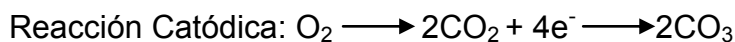


Fig. 34 Celdas de Combustible de Carbonatos Fundidos



La Celda de Combustible de Carbonatos Fundidos (MCFC) evolucionó desde los trabajos realizados a principios del año 1960, que trataban de encontrar una Celda de Combustible que trabajase directamente con carbón como combustible. Aunque a fecha de hoy se ha demostrado que el funcionamiento directo con carbón no es viable, si se ha demostrado que puede estar alimentada con GLP como el gas natural.

La Celda de Combustible de carbonatos fundidos utiliza una sal de carbonato fundido como electrolito. Normalmente se utiliza carbonato de litio o carbonato de potasio. Su temperatura de operación está en torno a los 650 °C, a la cual esta sal es líquida y se comporta como un buen conductor iónico. Este electrolito está contenido en una matriz cerámica porosa e inerte, normalmente LiAlO_2 .

La reacción anódica ocurre entre el hidrógeno y los iones carbonato (CO_3^-) del electrolito, lo que da como productos CO_2 y agua, además de liberar electrones. El reacción catódica combina el oxígeno, el CO_2 y los electrones que han circulado por el circuito externo, produciendo otra vez iones carbonato que se unen al electrolito. Existe pues una necesidad de CO_2 en el oxidante, por lo que hay que dotar estas pilas con un sistema de captación de CO_2 para su funcionamiento.

Según la temperatura va aumentando, la tensión teórica de operación de la Celda de Combustible disminuye, al igual que su eficiencia. Por otro lado, al aumentar la temperatura incrementa la velocidad de reacción electroquímica, y por lo tanto la corriente entregada para una tensión fija. En comparación con otras tecnologías, una MCFC es capaz de operar a tensiones más altas que una PAFC para la misma densidad de corriente. Por todo ello, teóricamente, una MCFC debería ser para la misma potencia más pequeña y más barata que una PAFC con las mismas características.

La Celda de Combustible de Carbonatos Fundidos produce también energía térmica en el proceso, pudiendo ser esta aprovechada en una turbina de gas para cogenerar. En un ciclo combinado de ambas tecnologías, se ha estimado que la MCFC puede alcanzar eficiencias del 60%.

La temperatura de operación se fija entre 600 y 650 °C, a la cual se alcanza la conductividad iónica suficiente del electrolito. Para mantener esta temperatura, se necesita un gran volumen de aire que circula para evacuar el calor del cátodo. Esta temperatura sirve también para poder operar directamente con gases carbonatados como el gas natural, ya que posibilitan el reformado interno.

La necesidad de CO_2 en el flujo oxidante, requiere que el CO_2 se recolecte en el ánodo y se mezcle con la entrada de aire. Antes de esto, cualquier hidrógeno residual no consumido del combustible de entrada debe ser quemado. En sistemas futuros se podrá intentar incorporar membranas selectivas para eliminar el hidrógeno del flujo de aire recirculado.

A la temperatura que opera una Celda de Combustible de carbonatos fundidos, no se precisas catalizadores de metales nobles. El ánodo está compuesto por polvo de níquel sinterizado, dándole un carácter altamente poroso, normalmente se suele añadir algo de cromo para prevenir aglomeraciones. El cátodo está compuesto por óxido de níquel con algo de litio. Se ha trabajado mucho en desarrollar estructuras de los electrodos con una posición adecuada respecto al electrolito a altas temperaturas.

Algunos de los factores significativos en las MCFC son la corrosión del cátodo que reduce la vida útil de la Celda considerablemente y la necesidad de mantener la temperatura constante, ya que una caída de $30\text{ }^\circ\text{C}$ reduce la tensión de salida en un 15% aproximadamente, dado al incremento de resistencia iónica y eléctrica de los electrodos.

SOFC(Celdas de Combustible de Óxidos Sólidos)

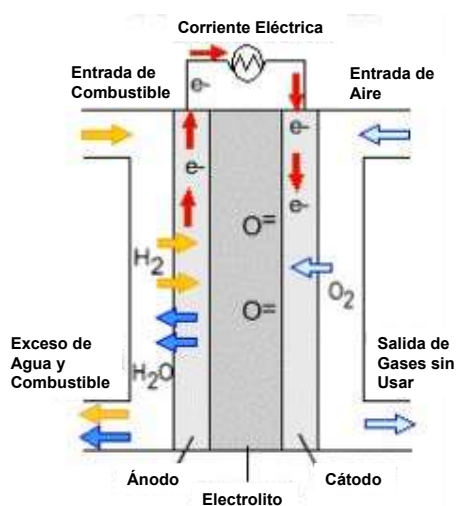
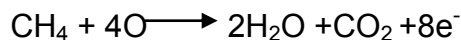
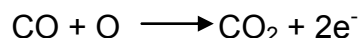
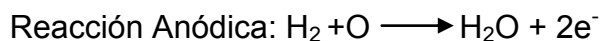


Fig. 35 Celdas de Combustible de Óxidos Sólidos



La Celda de Combustible de Óxidos Sólidos (SOFC) utiliza un electrolito sólido cerámico que reduce la corrosión y elimina los problemas asociados a la gestión de los electrolitos líquidos. Sin embargo para que una cerámica pueda alcanzar una conductividad iónica aceptable, se necesitan temperaturas cercanas a los 1000 °C. A estas temperaturas, el reformado interno también es posible, además de poder utilizar el calor residual para cogeneración y aumentar así la eficiencia del sistema global.

La Celda de Combustible de óxidos sólidos utiliza un electrolito cerámico sólido. El material preferido hoy en día es la zirconia estabilizada con ytrio, un conductor excelente de iones de oxígeno cargados negativamente a altas temperaturas. Las SOFC son dispositivos completamente sólidos que tienen técnicas de fabricación parecidas a las de los semiconductores. El ánodo es de zirconia/níquel poroso mientras que el cátodo es un manganato de lantano dopado con magnesio. El diseño de la Pila de Westinghouse se construye en un soporte tubular de zirconia en el cual el suministro de aire al cátodo se encuentra fuera del tubo. A continuación se deposita una capa de electrolito en la parte externa del cátodo y finalmente se sitúa el ánodo encima del electrolito. Se conectan un gran número de celdas con contactos semiconductores de alta temperatura.

En operación, el hidrógeno o el monóxido de carbono (CO) del combustible reacciona con los iones oxígeno (O⁼) del electrolito para producir agua o CO₂ y depositar electrones en el ánodo. Los electrones pasan por un circuito externo y vuelven al cátodo donde reaccionan con el oxígeno del aire y forman de nuevo los iones (O⁼) que se incorporan al electrolito. Es importante destacar que las SOFC pueden utilizar CO o hidrógeno como combustible.

En el desarrollo de pequeños stacks, la SOFC ha demostrado alcanzar tensiones de 0.6V/celda y densidades cercanas a los 0.25A/cm². Su vida útil está cercana a las 30,000 horas y pueden soportar un número bastante considerable de ciclos de calentamiento/enfriamiento. Hoy en día, SOFC con gases a presión ambiente han demostrado eficiencias cercanas al 45%, aunque hay laboratorios que publican eficiencias cercanas al 60% con los gases de entrada presurizados. Si además el calor se aprovecha para cogeneración, esta eficiencia sube considerablemente, ya que el calor residual es de alta calidad.

Como se ha mencionado anteriormente, las SOFC permiten el reformado interno, y como ocurre con las MCFC, el CO no actúa como veneno, sino que puede utilizarse como combustible. Estas Celdas también tienen la ventaja de ser resistentes al azufre contenido en la mayoría de los combustibles.

Debido a la alta temperatura de operación de este tipo de Celdas de Combustible, el tiempo de arranque es bastante grande, y las prestaciones de las celdas son muy sensibles a variaciones de esta temperatura. Una caída del 10% en la temperatura puede suponer una caída del 12% de la eficiencia del sistema debido al aumento de la resistencia interna en la conductividad de los iones oxígeno. Las altas temperaturas que se alcanzan también obligan a la utilización de aislantes térmicos sofisticados para proteger al personal y mantener el calor.

Por todas estas características, este tipo de Celdas de Combustible son ideales para aplicaciones estacionarias pero no para el sector del transporte o dispositivos portátiles.

APLICACIONES DE LAS CELDAS DE COMBUSTIBLE

Las principales aplicaciones se pueden englobar dentro de 3 grandes grupos:

- Aplicaciones estacionarias: Generación eléctrica distribuida y cogeneración.
- Aplicaciones móviles: Motores de vehículos transporte terrestre, marítimo y aéreo.
- Aplicaciones portátiles: Fuente de alimentación para teléfonos móviles y ordenadores.

GENERACION ELECTRICA DISTRIBUIDA

Frente al sistema convencional de distribución de energía formado por grandes centrales y largas redes de transporte, la generación eléctrica distribuida consiste en disponer de múltiples plantas de pequeño tamaño (<30MW) instaladas en las propias zonas residenciales e industriales, junto a los puntos de consumo.



Fig. 36 Generador Híbrido 220kW celda SOFC- Turbina de Gas

Las principales ventajas de la generación distribuida son:

- Buena combinación con energías renovables, celdas de combustible, y microturbinas de gas, por lo que resulta ventajosa para el medioambiente.
- Abaratamiento de los costos de instalación y distribución.

- Reducción de las pérdidas de las líneas de transporte y aumento de la eficiencia.
- Complemento y apoyo a la generación centralizada, mejorando la calidad del suministro.

Segmento de mercado	Capacidad típica (MW)	Coste inicial de entrada (\$/kW)	Coste sostenido (\$/kW)
Cogeneración comercial	0,2 – 2	1.500 – 2.000	800 – 1.300
Cogeneración industrial	5 – 200	1.000 – 1.200	800 – 1.000
Generación distribuida	50 – 20	1.300 – 1.500	800 – 1.300
Repowering	50 – 500	1.100 – 1.500	800 – 1.100
Generación centralizada	100 – 500	900 – 1.100	700 – 900

Tabla 6 Costos objetivo de las celdas de combustible según el tipo de aplicación



Fig. 37 Principales fabricantes de automóviles

Los principales fabricantes de automóviles han investigado y desarrollado diversos prototipos de vehículos con celdas de combustible. La tecnología de celdas más utilizada es la de membrana polimérica (PEMFC) con una potencia de 50 – 100 kW. En la mayoría de los prototipos se ha experimentado con

diversos tipos de combustible (metanol, etanol, hidrógeno gas/líquido, etc). Hay que destacar que tan sólo el hidrógeno garantiza vehículos de emisión cero. No obstante, aunque se suministre otro combustible a la celda, las emisiones son muy inferiores a las de un vehículo convencional.

Los vehículos movidos con celdas de combustible conllevan un espectacular aumento del rendimiento. Frente a una eficiencia del 15-20% en los vehículos actuales, estos nuevos vehículos pueden alcanzar una eficiencia del 45-50%.

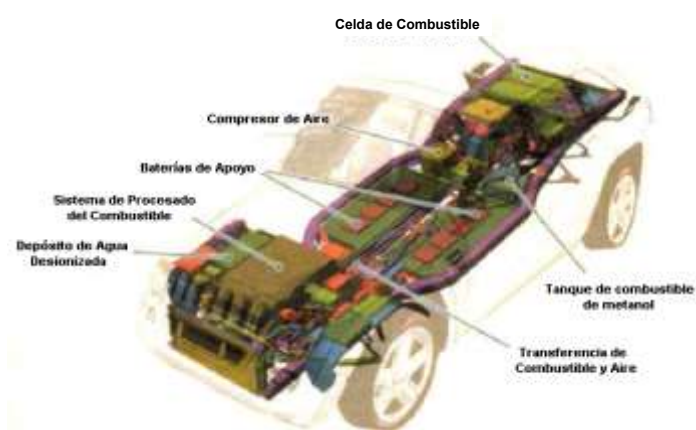


Fig. 38 Principales elementos de un automóvil propulsado por hidrógeno

Los vehículos movidos con celdas de combustible conllevan un espectacular aumento del rendimiento. Frente a una eficiencia del 15-20% en los vehículos actuales, estos nuevos vehículos pueden alcanzar una eficiencia del 45-50%.

El calendario más probable para producción de vehículos propulsados a celdas de combustible (FCVs) es el siguiente:

- 2002/04: 1ª producción de FCVs como vehículos de flota para demostración en Estados Unidos, Europa y Japón.
- 2006-2007: 2ª generación de sistemas de celdas de combustible incorporados a los FCVs y expansión de las flotas de FCVs en Estados Unidos, Europa y Japón.

- 2010: Comercialización de FCVs a precios viables, lo cual supondrá el primer paso para el reemplazo de los motores de combustión interna convencionales.



Fig. 39 Principales elementos de un autobús propulsado por hidrógeno

Actualmente los vehículos de flota representan la mejor manera de ganar experiencia real mientras continúa el perfeccionamiento tecnológico de los vehículos. Además así se evita el problema de la prácticamente nula infraestructura existente para el suministro de combustible, ya que la mayor parte de las flotas son abastecidas y mantenidas desde una única estación de servicio centralizada.

	Tipo de Pila	Fabricante	Potencia (kW)	Volumen de H ₂ (l)	Estado del H ₂	Autonomía (km)
Ansaldo	PEMFC	De Nora	45	600	Líquido	400
NEBUS	PEMFC	Ballard	250	1050	Gas	250
Midi City	PEMFC	De Nora	60	500	Gas	250
Berlin	PEMFC	De Nora	120	700	Líquido	--
Eureka	PAFC	De Nora	78	700	Líquido	300
NEOPLAN	PEMFC	De Nora	55	588	Gas	600
Bavarian FCB I	PEMFC	Siemens	160	1548	Gas	250
Bavarian FCB II	PEMFC	Proton Motor	80	600	Gas	150
CITARO	PEMFC	XCellsis	250	1050	Gas	300

Tabla 7 Prototipos de autobuses propulsados por hidrógeno



Fig. 40 Celda de Combustible de un autobús impulsado por hidrógeno

DESARROLLO Y OFERTA COMERCIAL

Las celdas de combustible podrían remplazar a los motores de combustión interna en el futuro, de hecho existen prototipos de autobuses y autos que circulan en países como: Canadá, Estados Unidos, Alemania, Japón entre otros.

- Ballard, proveedor líder de celdas de combustible, trabaja conjuntamente con empresas con empresas automotrices como Daimler-Chrysler y Ford
- Otras automotrices como: GM, Volkswagen, Honda, Nissan y Volvo utilizan las celdas de Ballard en sus prototipos
- En su estrategia de comercialización, Ballard se encuentra en la tercera fase de cuatro en lo que se refiere a su autobús llamado NEBUS, actualmente se tienen 3 de estos vehículos en operación en la ciudad de Chicago, los cuales tienen una potencia de 275 HP, pueden transportar a 60 pasajeros y tienen una autonomía de 400 km.



Fig. 41 Foto del NEBUS

- En lo que se refiere a autos, Daimler-Chrysler cuenta con la cuarta generación de su NECAR, el cual alcanza unos 180 km/h y tiene una autonomía de 450 km.



Fig. 42 Foto del NECAR

- La Compañía Motores Ford, por su parte, utiliza celdas de combustible de Ballard para su proyecto.



Fig. 43 Auto con celdas de combustible Ballard

- Energy Partners trabaja en un auto con celdas de combustible llamado "el auto verde".
- International Fuel Cells cuenta con una celda del tipo PEM de 50 kW que utiliza hidrógeno y aire del ambiente, este sistema tiene un volumen de 9 pies³ lo que la convierte en ideal para montarlo en un automóvil.
- Toyota tiene un automóvil equipado con celdas de combustible con una autonomía de 500 km, el cual utiliza metanol como combustible.

4.5 CASO 4: VEHICULOS HIBRIDOS (VH)

INTRODUCCION

Los vehículos híbridos representan una opción de transporte particular de bajo impacto ambiental, pues minimizan el consumo de combustible y la generación de contaminantes, debido a su tecnología que combina un pequeño y eficiente motor de gasolina con motor auxiliar eléctrico.

La combinación de ambos sistemas permite aprovechar la energía que generalmente se pierde al frenar la unidad, para recargar la batería; de este modo se optimiza la operación de los dos motores.



Fig. 44 Motor Híbrido

En 1997 la armadora Toyota comercializó en Japón el primer automóvil híbrido fabricado en serie cuya tecnología permite a los vehículos emitir menos contaminantes al combinar dos tipos de energía en el motor: la eléctrica y la térmica.

Estos autos se comercializan en países como España, Reino Unido, Argentina, Chile, Estados Unidos y Japón. En México se comercializa el modelo Civic Híbrido de la compañía japonesa Honda.

En tanto que México ha desarrollado su propia tecnología de vehículos híbridos, la propuesta por la compañía Vehizero, que ofrece vehículos para carga ligera y uno de pasajeros.

DEFINICIÓN Y PRINCIPIO DE OPERACIÓN

Se denomina Vehículo o Automóvil Eléctrico híbrido a un vehículo en el cual la energía eléctrica que lo impulsa proviene de baterías y, alternativamente, de un motor de combustión interna que mueve un generador. Normalmente, el motor también puede impulsar las ruedas en forma directa.

En el diseño de un automóvil híbrido, el motor térmico es la fuente de energía que se utiliza como última opción, y se dispone un sistema electrónico para determinar qué motor usar y cuándo hacerlo.

En el caso de híbridos gasolina-eléctricos, cuando el motor de combustión interna funciona, lo hace con su máxima eficiencia. Si se genera más energía de la necesaria, el motor eléctrico se usa como generador y carga las baterías del sistema. En otras situaciones, funciona sólo el motor eléctrico, alimentándose de la energía guardada en la batería.

En algunos es posible recuperar la energía cinética al frenar, convirtiéndola en energía eléctrica.

La combinación de un motor de combustión operando siempre a su máxima eficiencia, y la recuperación de energía del frenado (útil especialmente en la

ciudad), hace que estos vehículos alcancen mejores rendimientos que los vehículos convencionales.

Todos los coches eléctricos utilizan baterías cargadas por una fuente externa, lo que les ocasiona problemas de autonomía de funcionamiento sin recargarlas. Esta queja habitual se evita con los coches híbridos.

TIPOS DE VEHÍCULOS HÍBRIDOS

Los vehículos híbridos se clasifican en dos tipos:

- Paralelo: tanto el motor térmico como el eléctrico pueden hacer girar las ruedas.
- Serie: el motor térmico genera electricidad y la tracción la proporciona sólo el motor eléctrico.

VEHICULOS HIBRIDOS SERIE

Un motor eléctrico de tracción es siempre alimentado por un grupo generador, generalmente un motor térmico conectado a un alternador; por un sistema de baterías que equilibra las necesidades del motor eléctrico con la energía proporcionada por el generador; o bien por ambos a la vez. El sistema resulta en un buen rendimiento y una reducción considerable de las emisiones contaminantes. La presencia del generador hace innecesaria la presencia de un número elevado de baterías a la vez que aumenta la autonomía del sistema.

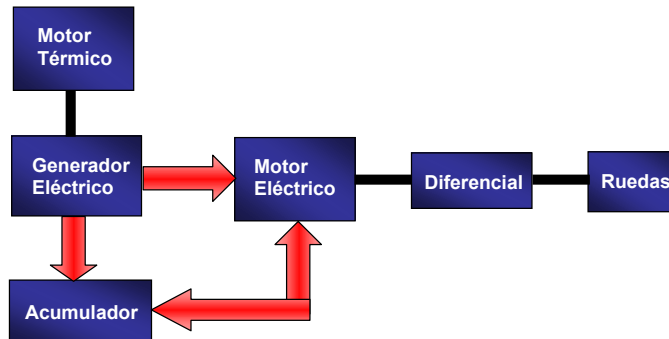


Fig. 45 Vehículo Híbrido Configuración Serie

A continuación se presenta una breve explicación gráfica del funcionamiento de los vehículos híbridos en serie:

- 1.- Motor Eléctrico
- 2.- Transmisión de un Solo Cambio
- 3.- Paquete de Baterías
- 4.- Tanque de Gasolina
- 5.- Motor a gasolina
- 6.- Generador

El motor a gasolina[5], da vueltas al Generador[6]; el Generador carga las baterías[3] ; y estas dan fuerza al Motor Eléctrico[1], para que este a su vez, de vueltas a la transmisión[2], generando así, el movimiento del vehículo; El motor a gasolina en este sistema, no mueve directamente al vehículo.

La transmisión [2] en este sistema, es similar a la de un vehículo eléctrico. [no tiene engranes de cambios].

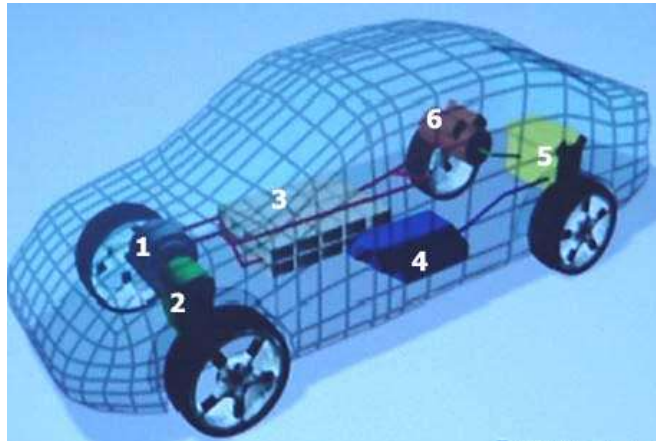


Fig. 46 Gráfico de un Vehículo Híbrido Configuración Serie

VEHICULOS HIBRIDOS PARALELO

Caracterizados por la posibilidad de ser traccionados de dos modos distintos: mediante un motor térmico o mediante uno eléctrico, que pueden funcionar de forma independiente o complementaria. Habitualmente, la tracción eléctrica se emplea en circulación urbana mientras que la térmica se reserva para recorridos más largos. Este hecho permite aumentar el rendimiento energético global del sistema, aunque también el coste final del vehículo se encarece por la duplicidad de sistemas de tracción.

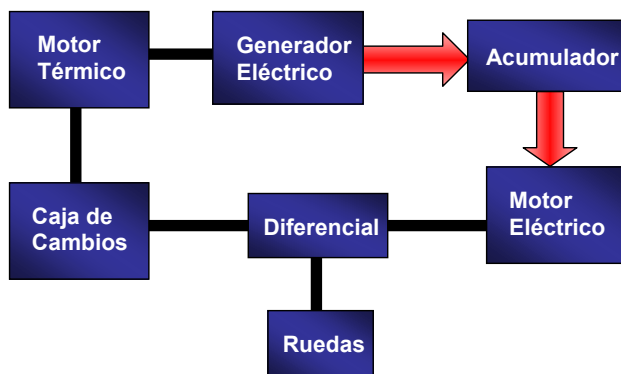


Fig. 47 Vehículo Híbrido Configuración Paralelo

A continuación se presenta una breve explicación gráfica del funcionamiento de los vehículos híbridos en paralelo:

- 1.- Motor a Gasolina
- 2.- Transmisión del Tipo Convencional
- 3.- Motor Eléctrico
- 4.- Paquete de Baterías
- 5.- Tanque de gasolina

Tiene un tanque de gasolina[5] que alimenta el Motor a gasolina[1] convencional; y un set de baterías[4] que suplen poder al Motor Eléctrico[3]; ambos motores pueden mover la transmisión[2] y hacer girar las ruedas al mismo tiempo.

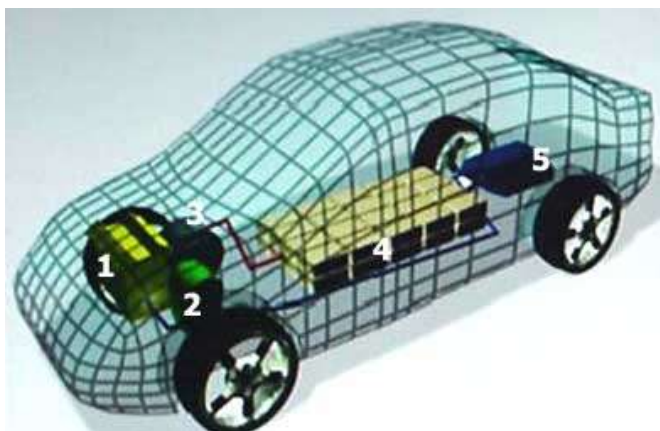


Fig. 48 Gráfico de un Vehículo Híbrido Configuración Paralelo

COMPONENTES DE LOS VEHICULOS HIBRIDOS

Los diversos componentes que generalmente componen un vehículo híbrido se describen a continuación:

Motor de Combustión Interna: similar al que tienen los automóviles convencionales, pero generalmente más pequeño y con una tecnología más avanzada con el objetivo de reducir las emisiones e incrementar la eficiencia del mismo. En la práctica, este motor no existe concebido como tal, sino que debería hacerse y promocionar su utilización.

Tanque de Combustible: constituye la fuente de energía del motor de combustión. La gasolina tiene una densidad energética mucho mayor que las baterías (se precisan entre unos 300 y unos 800 kg de baterías - en función de la tecnología de las mismas- para almacenar energía equivalente a 3,5 kg de gasolina), y se debe tener en cuenta a la hora de considerar autonomías.

Motor Eléctrico: es el encargado de dar todo el par disponible en el sistema a las ruedas o a la transmisión, es decir, es el responsable real de la tracción del vehículo. Disponen de una tecnología muy avanzada, que le permiten actuar como motor tractor o como generador cuando sea necesario para recargar las baterías recuperando la energía de las frenadas. Una de las principales virtudes de los motores eléctricos es que tienen la capacidad de dar altos pares a baja velocidad, cosa que facilita unas buenas aceleraciones.

Generador: es similar al motor eléctrico, pero su única función es producir energía eléctrica. En vehículos con configuración serie es el origen de la cadena de tracción, y de ello deriva su importancia, ya que debe proporcionar la potencia media necesaria para el funcionamiento del vehículo. En configuración paralelo, su principal función es la carga de las baterías.

Baterías: son una de las fuentes de energía del motor eléctrico. A diferencia de la gasolina en el tanque de combustible, el motor eléctrico en el vehículo híbrido puede suministrar energía a las baterías así como obtenerlas de ellas. Realmente, deben suponer una reserva de energía para casos en que esta sea precisada por el motor.

Vehículo Híbrido Paralelo/Serie

En esta gráfica, se puede observar los componentes básicos de este sistema:

- Motor a gasolina convencional , 6 cilindros V6 [Engine]
- Motor Eléctrico situado en la parte del frente del vehículo [Front Elec.Motor]
- Paquete de Baterías [Battery]
- Motor Eléctrico situado en la parte de atrás

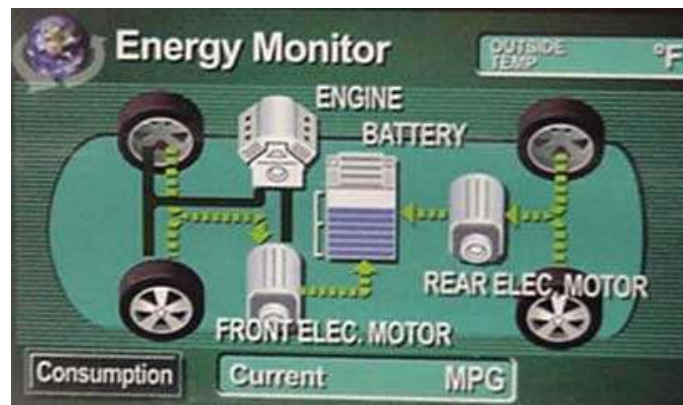


Fig. 49 Gráfico del funcionamiento del VH

Como nos daremos cuenta; en esta grafica, podemos observar que, los motores eléctricos están haciendo la función de Generadores, trasladando o generando energía para cargar las baterías.

Se entiende, que en las desaceleraciones, o cuando el vehículo no requiere fuerza el sistema aprovecha para cargar baterías.

Ahora observemos esta grafica. Aquí los dos motores eléctricos, están haciendo uso o descargando las baterías, en pro de mover el vehículo:

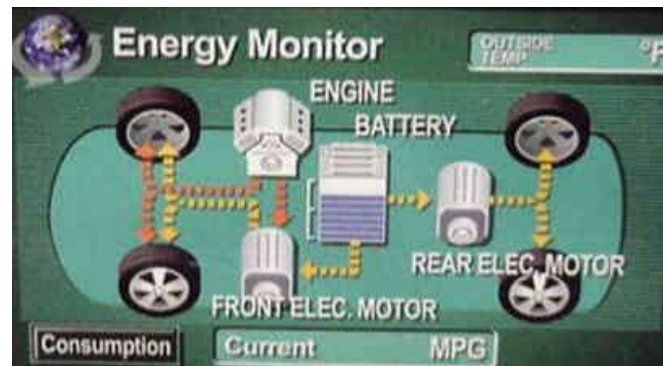


Fig. 50 Motor de Gasolina, apoyando el motor eléctrico

El Motor a gasolina, esta apoyando la rotación del Motor Eléctrico delantero, al mismo tiempo que apoya el movimiento de tracción en las ruedas delanteras.

LOS 5 MEJORES VEHICULOS HIBRIDOS

A continuación se presentan los mejores cinco vehículos de este tipo:

1.- HONDA INSIGHT



Fig. 51 Honda Insight

Precio base: 213,180 dls
 Coste anual en carburante: 606.3 dls

Es el segundo híbrido fabricado a gran escala y el principal rival de Prius, el híbrido de Toyota, al que le ha arrebatado el liderazgo. Supone el mejor intento de la industria automovilística por reducir drásticamente las emisiones contaminantes y el consumo, gracias a la conjunción de dos motores, uno clásico de gasolina y otro auxiliar eléctrico.

2.- TOYOTA PRIUS



Fig. 52 Toyota Prius

Precio base: 24,457 dls
Coste anual en carburante: 696 dls

Toyota se ha convertido en la primera marca en lanzar un coche ecológico. La primera versión, lanzada en 1997, fue todo un éxito, consolidado con la presentación de la siguiente generación, que debutó en 2004. Las prestaciones son similares a las de un vehículo corriente, con un acabado muy sofisticado. Tiene capacidad para cinco personas y alcanza los 170 kilómetros por hora, aunque puede sostener una velocidad superior a los 120 kilómetros por hora.

3.- HONDA CIVIC GX



Fig. 53 Honda Civic GX

Precio base: 26,959 dls
Coste anual en carburante: 750.7 dls

La apuesta 'verde' de Honda por excelencia es el Civic GX. Consume gas natural y, aunque tarda tiempo en cargarse, garantiza una autonomía de más de 300 kilómetros con el depósito lleno. Respecto a su funcionamiento, el Civic GX cumple con las expectativas respecto a cualquier gasolina de su categoría.

4.- TOYOTA CAMRY



Fig. 54 Toyota Camry

Precio base: 28,567 dls
Coste anual en carburante: 977.4 dls

En una inteligente jugada, Toyota ha decidido crear el Camry , equipado con un motor a gasolina de cuatro cilindros, con 192 caballos. Otro de sus atractivos

es su equipamiento: sistema de audio JBL premium, con entrada para iPod y tecnología de comunicación inalámbrica Bluetooth; control de clima automático bizona; asiento del conductor electrónico; retrovisores térmicos y otras delicias. Pero, sin duda, lo más llamativo del Camry es su ahorro en el consumo: con un depósito se recorren unos mil kilómetros.

5.- TOYOTA YARIS



Fig. 55 Toyota Yaris

Precio base: 12,188 dls
Coste anual en carburante: 1033 dls

El primer no híbrido en la lista es el Toyota Yaris manual, con un consumo de 6,92 litros cada 100 kilómetros en ciudad y 5,88 litros en carretera.

CAPITULO V

PLANES DE ACCION, VENTAJAS Y DESVENTAJAS

5.1 INTRODUCCION

Ser más eficiente significa obtener los mismos resultados empleando menos energía. En lo que hace a la tecnología, es una mejora que se está produciendo en todos los ámbitos del ciclo de la energía, como en el transporte, la producción... etc.

Por ejemplo, hoy en día se están desarrollando automóviles de mayor eficiencia energética; es decir, que gastan menos energía, en forma de combustible, que sus predecesores, para recorrer los mismos kilómetros. Así, usando automóviles de bajo consumo, se ha reducido el consumo de combustible. Asimismo, en los automóviles híbridos, que alternan un motor de explosión con uno eléctrico, también se reduce el consumo; recargan las baterías recuperando la energía de frenado, y es el motor eléctrico el que propulsa el vehículo cuando no se necesita gran potencia.

En cuanto a la producción de electricidad, mediante técnicas de ciclo combinado, se puede incrementar la eficiencia de las centrales desde el 30% hasta más del 50%.

Como último ejemplo, están los electrodomésticos de diferente eficiencia energética. Ésta se indica mediante las letras de la A a la E. Los más eficientes son los de la letra A, es decir, en el caso de las lavadoras, las que menos energía consumen para lavar un kilo de ropa.

5.2 CASO 1: GAS NATURAL

PLANES DE ACCION

Para estudiar la tecnología de los vehículos que utilizan gas natural como combustible es necesario resaltar que se pueden utilizar los tipos de motores existentes hasta la fecha (encendidos por compresión y encendidos por chispa), haciendo la debida conversión en dichos motores. Por consiguiente es necesario hacer una división entre los vehículos de servicio ligero y los vehículos de servicio pesado.

En la siguiente tabla se muestran los fabricantes de vehículos y de motores que aplican la tecnología para el uso de gas natural:

Vehículos ligeros	Motores para vehículos pesados
Ford	Caterpillar
General Motors	Cummins
Chrysler	Detroit Diesel
Volkswagen	Hercules
Nissan	Navistar
BMW	Tecogen
Volvo	John Deer
Renault	Fiat
Fiat	Man
Honda	Mercedes

Tabla 8 Compañías que usan la tecnología del Gas Natural

VENTAJAS Y DESVENTAJAS

El kit de conversión Bi-fuel tradicional no permite desarrollar todas las ventajas que el gas natural puede ofrecer como un combustible para motores de combustión interna.

Las desventajas incluyen una pérdida de potencia máxima de aproximadamente del 10 al 15 %, una reducción de la eficiencia del combustible como resultado de una menor eficiencia del ciclo y además un menor nivel de emisiones contaminantes. Sin embargo, la tecnología de conversiones de gasolina a gas natural ha logrado grandes avances en los últimos años.

Las conversiones modernas tienen la capacidad de interactuar con los sistemas de control electrónico para adelantar el tiempo de chispa y lograr incrementar el tiempo de la combustión del gas. Los carburadores o mezcladores están siendo abandonados en favor de los sistemas de inyección, que son en el concepto similar a los utilizados en los motores modernos a gasolina. El proveer un control de combustible de mayor precisión conduce a un mejor desempeño, economía de combustible y reducción de emisiones. Esto puede ser aplicado tanto a motores Bi-fuel (gas natural/gasolina) como a motores "dedicados" a gas natural.

Un motor que se diseña específicamente para operar con gas natural ofrece una potencia y un desempeño igual que el de un motor a gasolina, con mejor eficiencia en la conversión del combustible y con la ventaja de la reducción de emisiones de escape.

Una gran ventaja que tiene el uso del gas natural como combustible, es que los motores no requieren grandes modificaciones; el sistema de suministro está constituido por cilindros de almacenamiento de aproximadamente 90 cm de longitud por 20 cm de diámetro, construidos de acero, aluminio o grafito, con espesores de pared de 3/4" a 1" (existe una gran variedad de capacidades adecuadas a cada tipo de vehículo), en los cuales se almacena el gas natural comprimiéndolo a presiones de 20.6 MPa o superiores; de aquí, el gas es conducido a través de una línea de alta presión a un regulador que provoca una caída en la presión para, posteriormente pasar por una válvula solenoide la cual impide el paso del gas al dejar de funcionar el motor, por medio de un inyector el gas es admitido en la corriente de aire del puerto de admisión o del cuerpo de aceleración, mezclándose con éste; en los vehículos que así se hayan diseñado existe la alternativa de poder utilizar gas o gasolina, para lo cual se instala un interruptor selector de combustible en el tablero del vehículo.

El sistema de conversiones permite reutilizar los equipos de gas natural en los vehículos nuevos al sustituir las unidades antiguas, ya que no modifica las características de los motores.

En cuanto a la operación y mantenimiento de los vehículos que consumen gas natural, se puede afirmar que existe un gran ahorro por estos conceptos. El gas natural tiene un octanaje de 130, característica que permite incrementar la potencia de los motores, propiciando que trabajen con mayor eficiencia, evitando dejar residuos de la combustión, y por lo tanto desgastando menos los motores, los costos de mantenimiento se ven reducidos al poder espaciar los cambios de aceite y bujías a cada 20,000 y 120,000 km respectivamente.

En los nuevos motores de inyección electrónica de combustible el gas natural ofrece mayores ventajas, ya que el sistema permite controlar eficientemente la dosificación del combustible, mejorando la operación de los vehículos, sin modificar sus características originales.

Para los motores a diesel, se han desarrollado sistemas en los cuales se utiliza una mezcla de gas natural y diesel en diferentes proporciones y que

puede llegar hasta un 80 ó 90% de gas natural por un 20 ó 10% de diesel, al igual que en los motores de gasolina, la instalación de los equipos de gas natural comprimido, no modifica las características originales de éstos, en ellos la inyección de combustible es controlada por un microprocesador y una válvula solenoide de alta velocidad. En cuanto a las emisiones contaminantes, estas son reducidas considerablemente, pudiendo eliminar en gran medida el característico humo negro (principalmente hollín).

Uno de los obstáculos que se tienen que salvar a fin de que el uso del GNC sea atractivo, es la creación de una infraestructura de estaciones de servicio, que puedan proporcionar una amplia disponibilidad de combustible, esta situación se puede resolver inicialmente al instalar un sistema que opere con ambos combustibles (GNC-gasolina o GNC-diesel), esto evita el riesgo de no encontrar una estación de servicio de GNC cuando se agota alguno de los combustibles.

La capacidad de la red de líneas de gas (gasoductos) para manejar la distribución del gas natural adicional para uso vehicular aún esta limitada, además el precio del gas natural con el significativo costo de la conversión del vehículo (\$4500 U.S. por vehículo) y el costo agregado del equipo de compresión para estaciones de recarga, debe ser inferior al de la gasolina para poder establecer un ahorro en el costo del combustible, y recobrar el capital del costo de equipo y restituirlo en un período razonablemente corto.

VENTAJAS

- Se incrementa la emisión de óxidos de nitrógeno NOx, si no se usa un convertidor catalítico de tres vías.
- Problemas en la aceptación del nuevo combustible por parte del operador.
- Capacitación de los mecánicos para la carburación de gas natural en vehículos automotores.
- Se requiere crear una infraestructura de recarga de este combustible.
- También se requiere de la publicidad necesaria para dar a conocer las ventajas que presenta este combustible alterno.
- Es más económico en comparación con otros combustibles como el diesel y la gasolina.
- Reducción de los costos de mantenimiento.
- Disminución de la emisión de contaminantes principalmente CO y HC.

- Mejor control en el consumo de combustible.
- Disminución de los tiempos muertos de recarga de combustible.
- No existe evaporación del combustible.
- Se evita la extracción indebida de combustible.

DESVENTAJAS

- Pérdida de potencia máxima de aproximadamente del 10 al 15 %, una reducción de la eficiencia del combustible.

5.3 CASO 2: VEHICULOS ELECTRICOS

ALGUNAS CARACTERISTICAS DE LOS VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

Estudios realizados en varios países han mostrado que los VE tienen emisiones mucho más bajas de hidrocarburos y monóxido de carbono que los (vehículos de combustión interna) VCI. Lo que significa menos ozono a nivel del suelo que contribuye a la contaminación.

Se ha observado que los VE son una alternativa más limpia con respecto a los vehículos convencionales en áreas altamente congestionadas y contaminadas.

Los VE son más eficientes que los VCI bajo condiciones normales de manejo. A diferencia de los motores de CI los VE no sufren pérdida de eficiencia por las condiciones de arranque y paro que típicamente caracteriza a las áreas congestionadas.

La ventaja total depende de como se genera la energía eléctrica y del grado al cual las emisiones sean controladas en la planta generadora.

Los óxidos de azufre y los óxidos de nitrógeno pueden ser controlados bastante bien en las plantas generadoras a base de combustible fósil o en los escapes de los vehículos de CI, pero es mucho más barato y más confiable

controlar las emisiones en un relativamente pequeño número de plantas generadoras que en una gran flota de vehículos.

Con respecto a las emisiones de óxidos de nitrógeno, dióxido de azufre y dióxido de carbono, la comparación depende de las suposiciones de mezcla de combustibles y las formas de manejo.

Una comparación basada en la experiencia japonesa indica que: Los VE emiten menos NO_x y CO₂ pero más SO_x que los VCI.

En países con elevada proporción de generación a base de combustibles fósiles y controles de emisiones poco sofisticadas, las emisiones de los contaminantes NO_x CO₂ y SO_x pueden incrementarse con los VE.

En tanto que en países con elevada proporción de generación de energía hidroeléctrica, nuclear y renovable, los VE pueden reducir las emisiones marcadamente.

Las emisiones de CO₂ para VE son más bajas que para VCI si la energía eléctrica es generada por gas natural pero son típicamente similares si es producida por carbón.

Si la energía eléctrica es generada usando fuentes renovables, como hidroeléctricas, eólicas o solares, las emisiones atmosféricas son cero.

Si la energía eléctrica es generada a base de energía nuclear, las emisiones atmosféricas son insignificantes, aunque hay desechos radioactivos que manejar.

EXPERIENCIAS EN MEXICO

Como una alternativa para disminuir las emisiones contaminantes varias empresas que tienen flota vehicular propia han optado por el uso de vehículos eléctricos como una buena opción, principalmente en lo que se refiere a

distribución de sus productos entre ellas se pueden mencionar las empresas refresqueras, de alimentos, etc.

Los primeros vehículos fueron importados de Estados Unidos, que fueron desarrollados originalmente para ambientes industriales y propósitos recreativos (campos de golf). Estos vehículos fueron adaptados y después armados en México principalmente para un nicho específico del mercado (distribución de mercancía).

Algunas características de estos vehículos son:

- Su velocidad máxima es de 50 km/h.
- Su capacidad de carga de 600 a 1500 kilogramos.
- Son alimentados por 6,8 o 12 baterías.
- Tienen una autonomía de 105 a 220 minutos.
- Las baterías son de plomo ácido

Estas empresas reconocen que los VE son una buena opción para la reducción de emisiones y en algunas de sus zonas son la forma más eficiente de realizar sus operaciones de distribución.

VENTAJAS

Algunas ventajas de los vehículos eléctricos son:

- Utilizan una energía alternativa
- Son más eficientes que los motores de combustión interna
- No producen emisiones contaminantes en el lugar de operación
- Tienen costos de mantenimiento menores
- Son más confiables que los motores de combustión interna
- Son más fáciles de manejar
- Tienen menos sistemas que los de combustión interna

DESVENTAJAS

- El costo inicial es alto comparado con los de combustión interna
- El costo de las baterías es alto
- Generalmente son de baja autonomía
- Son lentos con respecto a los de combustión interna
- Es una tecnología poco conocida por la mayoría de las personas
- Se requieren instalaciones para la recarga de baterías
- Se requiere capacitación de mecánicos para su mantenimiento
- El motor y los controles son de importación

5.4 CASO 3: CELDAS DE COMBUSTIBLE

PERSPECTIVA

Las celdas de combustible podrían reducir dramáticamente la contaminación del aire, siempre y cuando se tenga una población significativa de vehículos con esta tecnología. Además se podría hablar de un aumento en la eficiencia con la que se utilizan los energéticos así como de un nuevo mercado que seguramente demandará nuevos empleos así como especialistas en la materia.

El próximo siglo el hidrógeno formará parte de la economía de los países, ya que este elemento se utilizará para producir una buena parte de energía eléctrica para uso residencial así como en el transporte. Los países industrializados gastan millones de dólares en investigación para el desarrollo de celdas de combustible; esta tecnología en 1839, cuando William Grove desarrolló la primera celda de combustible era un sueño. En la actualidad se perfila no como un sueño sino como una buena solución para satisfacer parte de las demandas energéticas y ambientales del futuro, no muy lejano.

VENTAJAS

- Se tienen eficiencias de hasta el 60% en comparación con la media del 30% de los motores de combustión interna

- Los vehículos que utilizan sólo hidrógeno como combustible para alimentar las celdas se pueden considerar como vehículos con cero emisiones contaminantes
- La autonomía de los prototipos es bastante aceptable (hasta de 500 km, con un solo tanque de combustible)
- Lo hace ideal para circular en las ciudades, debido a las prestaciones mecánicas ya que el tener en un vehículo con un motor eléctrico se traduce en un excelente torque
- No requiere de una recarga, sólo se adita el combustible al tanque como en auto de combustión interna

DESVENTAJAS

- Disponibilidad de hidrógeno
- Los materiales con los que se fabrican las celdas son costosos
- El incremento de aditamentos (reformador, baterías, entre otros) incrementa el peso del vehículo

5.5 CASO 4: VEHICULOS HIBRIDOS

ECCO, Vehizero (México)

La empresa Vehizero ha desarrollado en México dos modelos de vehículos que funcionan con un sistema híbrido de alimentación de energía, es decir, cuentan con un módulo de baterías y un pequeño motor de combustión interna de gasolina, a un precio igual o menor al de sus similares tradicionales.

Después de 15 años de investigación y varios millones de dólares, la tecnología híbrida de Vehizero verá la luz con una producción experimental inicial de dos modelos: 40 unidades de vehículos de carga ligeros y 40 taxis en el primer semestre de 2006.

Entre sus ventajas destaca un ahorro en gastos energéticos del 50 al 80 por ciento, reducción en gastos de mantenimiento 50 por ciento, y deducibilidad fiscal del 100 por ciento en el año de compra.

Su motor de combustión interna a gasolina (con un tanque de 15 litros) y cuatro caballos de fuerza tiene como función recargar las baterías siempre que el vehículo no esté acelerando, es decir, al frenar o mientras se encuentra detenido en el tráfico.

La mínima cantidad de emisiones contaminantes, permite cumplir con las máximas normas de emisiones y circula todos los días y no hay verificaciones en cuatro años y dos de extensión.

Los vehículos Vehizero están diseñados específicamente para un uso en zonas urbanas, ya que para carretera no tienen tan buen rendimiento como los vehículos tradicionales y los ahorros en combustible disminuyen considerablemente.

VENTAJAS

- En cuestión de impuestos, el vehículo híbrido paga menos del 1 por ciento de tenencia y la verificación se realiza cada cuatro años.
- Menos ruido que un térmico
- Más par y más elasticidad que un motor convencional.
- Respuesta más inmediata.
- Recuperación de energía en deceleraciones.
- Mayor autonomía que un eléctrico simple.
- Mayor suavidad y facilidad de uso
- Recarga más rápida que un eléctrico (lo que se tarde en llenar el depósito)
- Mejor funcionamiento en recorridos cortos
- Consumo muy inferior. Un automóvil térmico en frío puede llegar a consumir 20l/100km

- En recorridos cortos, no hace falta encender el motor térmico, evitando que trabaje en frío, disminuyendo el desgaste.
- El motor térmico tiene una potencia más ajustada al uso habitual. No se necesita un motor más potente del necesario por si hace falta esa potencia en algunos momentos, porque el motor eléctrico supe la potencia extra requerida. Esto ayuda además a que el motor no sufra algunos problemas de infrutilización como el picado de bielas.
- Instalación eléctrica más potente y versátil. Es muy difícil que se quede sin batería, por dejarse algo encendido. La potencia eléctrica extra también sirve para usar algunos equipamientos, como el aire acondicionado, con el motor térmico parado.

DESVENTAJAS

- Mayor peso que un coche convencional (hay que sumar el motor eléctrico y, sobre todo, las baterías).
- Más complejidad, más posibilidad de averías.
- Por el momento, también el precio.

CAPITULO VI

RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

6.1 RECOMENDACIONES

En términos generales, dentro del Sector Residencial los aparatos que más energía eléctrica utilizan son las lámparas y las heladeras, alcanzando más del 60% del consumo de los hogares. Los aparatos de TV y videos llevan una proporción importante del consumo, aunque menor. También en el invierno o en el verano, la utilización de estufas eléctricas o equipos de aire acondicionado, producen una demanda de energía sustancial.

Algunas recomendaciones útiles para disminuir el consumo de electricidad manteniendo los beneficios del servicio son:

ILUMINACION

En iluminación, la medida más efectiva es el apagado de las luces que no se utilizan.

Se recomienda utilizar lámparas de bajo consumo (LFC) en todos aquellos lugares en que las lámparas incandescentes sean de más de 40W y estén prendidas más de 4 horas por día. Si bien las LFC son más caras, el gasto se

ve compensado por un menor consumo eléctrico y una mayor vida útil (consumen el 20 % de lo que consume una incandescente y duran alrededor de 4 veces más).

Seleccione adecuadamente el reemplazo de la lámpara incandescente. Idealmente deberá sustituir aquellas de mayor potencia y tiempo de uso. Generalmente estas lámparas se ubican en la cocina, comedor o sectores iluminados durante toda la noche.

Sólo utilice LFCs en ambientes en donde las lámparas no estén sometidas a muchos encendidos y apagados en poco tiempo. (p.e. no en baños)

REFRIGERADORES

Ajuste los valores de temperatura interna (frío) adecuadamente para evitar sobreenfriamientos que consumen más energía.

Preferiblemente, ubique su refrigerador en lugares frescos. El consumo del refrigerador es muy sensible a la temperatura ambiente en donde se encuentra ubicado. Cuanto más alta sea esta temperatura más energía eléctrica consumirá su aparato.

Separe su aparato de las paredes al menos unos 15 cm.

Muchos modelos de los refrigeradores disipan el calor a través de las paredes laterales. Asegúrese, si esto es así, de no impedir que esto ocurra colocando imanes, papeles, carteles etc. sobre estas superficies.

No guarde comida caliente dentro del refrigerador. Espere a que esta se enfríe previamente.

Existen refrigeradores más eficientes que otros, o sea que para una misma capacidad (tamaño) consumen hasta un 50% menos de energía. Algunos fabricantes de refrigeradores ya comenzaron a publicar los datos del consumo y su eficiencia. Asesórese al momento de realizar la compra de una unidad

nueva. Considere que este aparato tiene un consumo significativo en el hogar por lo que su reducción tendrá un impacto importante.

STAND BY

Muchos aparatos, entre ellos los TVs, videos, microondas, equipos de audio, equipos de aire acondicionado, computadoras personales (PCs), etc. continúan consumiendo energía eléctrica aún cuando parezca que se encuentran apagados. La suma de estos pequeños consumos pueden alcanzar un valor significativo. Desenergízelos completamente cuando no los utilice. Asesórese con un electricista.

Todos los modelos de computadoras modernos poseen un modo de ahorro de energía que las desactivan cuando no están siendo utilizadas.

CLIMATIZACION AMBIENTAL

Tanto en el caso de los equipos de aire acondicionado, como en el de las estufas eléctricas (también a gas) las medidas más efectivas para economizar el consumo energético son:

No sobrecaliente ni sobreenfríe los ambientes.

Mantenga cerradas las puertas del ambiente que está climatizando, evitando así desperdiciar energía en ambientes en donde no se encuentra usted.

Los equipos de aire acondicionado tienen distintas eficiencias. A veces un precio algo más elevado al comienzo tiene una amplia recompensa en su factura de energía eléctrica. Asesórese al respecto.

Evite las excesivas infiltraciones de aire por puertas y ventanas sellándolas adecuadamente.

Si no tiene la posibilidad de calentar con gas y debe hacerlo con energía eléctrica utilice calo-ventores o radiadores de aceite en vez de estufas a cuarzo.

6.2 CONCLUSIONES

La Eficiencia Energética (EE) posee cuatro áreas básicas beneficiosas para el país y su desarrollo sustentable:

ESTRATEGICOS

Reducción de la vulnerabilidad del país por dependencia de fuentes energéticas externas.

ECONOMICOS

Reducción de costos de abastecimiento energético para la economía en su conjunto. Experiencias de países industrializados han demostrado que la unidad de energía ahorrada a través de programas de eficiencia energética tuvo un costo significativamente por debajo del costo promedio de generación de energía. Ahorro económico por reducción de consumo energético entre los consumidores y la industria, en todos los servicios energéticos tales como luz, acondicionamiento ambiental, transporte; y generación de actividad económica, empleo y oportunidades de aprendizaje tecnológico, en los nuevos mercados de bienes y servicios que se crearán para los diferentes sectores usuarios.

AMBIENTALES

Alivio de las presiones sobre los recursos naturales y los asentamientos humanos al reducirse la tasa de crecimiento de la demanda por energéticos. Esto incluye alivio de presiones locales así como presiones globales tales como las emisiones de CO₂, conducentes al calentamiento global.

SOCIALES Y DE GENERO

Los beneficios serán más significativos para las familias de bajos recursos, porque gastan un porcentaje mayor de su ingreso en energía. Esto tiene relevancia especial para el alto porcentaje de hogares cuyos jefes son mujeres.

América Latina y el Caribe, tienen un potencial de eficiencia energética que representa un ahorro acumulado, entre el 2003 y 2018, de 156 mil millones de dólares en combustibles, con una estimación muy conservadora aplicada sobre la base del estudio de prospectiva energética. Por lo tanto, es urgente que la región tome acciones para aprovechar este recurso libre de contaminación.

En el debate energético, todos están de acuerdo en la necesidad de ahorrar energía; sin embargo, piensan que se debe lograr lo anterior sacrificando el bienestar que brinda la energía o reduciendo la productividad. La eficiencia energética, tanto del lado de la demanda como de la oferta, no implica sacrificios, exige cambio de hábitos e incorporación de tecnologías eficientes, para mejorar los servicios usando menos energía.

Por otro lado, los planes de eficiencia debidamente sustentados y de largo plazo, pueden lograr metas tangibles para poder reemplazar efectivamente a los recursos de oferta. Por lo tanto, es necesario que las instituciones internacionales vinculadas a la energía, creen conciencia entre los actores del sector energético en los países de la región, sobre la importancia de la participación de la eficiencia como un recurso energético adicional para avanzar de la palabra a la acción y pasar de las buenas intenciones a los planes concretos.

Después de lograr un nivel de conciencia en el sector energético sobre las ventajas y beneficios de la eficiencia, se debe dar el segundo paso, que es tomar la decisión política para elevar la eficiencia al grado de política de Estado, que se concrete con el establecimiento de la institución responsable de la eficiencia en el sector y la implantación de planes concretos.

Todas estas acciones deberán impulsar los planes nacionales de eficiencia energética en los países, a fin de lograr ahorros sostenidos tanto del lado de la

demanda como el de la oferta, para lograr que la eficiencia se incorpore plenamente como un recurso importante de la matriz energética.

PROPUESTA

El desarrollo de la eficiencia energética exige un esfuerzo de largo plazo, los esfuerzos aislados tiene resultados temporales y sus efectos desaparecen muy rápidamente, por lo que resulta absolutamente necesario institucionalizarla, para que sus efectos realmente sean los de un recurso para el sector energético.

No existe un lineamiento único que pueda aplicarse a todos los países de la región, pues los pasos a seguir dependen de las condiciones particulares de cada país, de la estructura de su sector energético; así como también de la situación política que sirve de sustento al desarrollo de un plan de eficiencia energética y más allá, de una política de Estado que lo soporte.

A continuación, se presentan los aspectos comunes y de mayor relevancia que permitirán institucionalizar la eficiencia energética, con la conciencia de que se trata de un esfuerzo de largo plazo dentro de la política energética del país.

Los aspectos comunes y que se identifican como de mayor importancia para lograr una participación de la eficiencia energética en el abastecimiento se resumen en los siguientes:

a) Concienciación a los Actores del Sector Energético

No se apoya lo que no se conoce y esta máxima parece ser la que más se aplica al caso de la eficiencia energética. El énfasis que por muchos años se ha mantenido en las opciones de oferta lleva a las autoridades y ejecutivos del sector energético a sustentar la seguridad energética únicamente en la ampliación del suministro, cuando las opciones del lado de la demanda son igualmente válidas, pero requieren inversiones menores y son amigables con el ambiente.

Es por esto que la información y concienciación a todo el sector es una tarea importante que deben emprender las instituciones regionales, para lograr la

motivación de las autoridades, a través de la emisión de boletines periódicos con información técnica, difusión de experiencias de la región y fuera de ella, capacitación con talleres de discusión del tema, entre las autoridades de los países de la región.

b) Decisión Política

La condición inicial que sustenta las acciones para lograr ahorros de energía significativos es la decisión al más alto nivel del gobierno, de las empresas energéticas, de la academia, de los profesionales, que permita elevar la eficiencia en el sector energético a la categoría de política de Estado. La decisión política hace posible el esfuerzo de largo plazo que se requiere en este caso.

A fin de apoyar las decisiones políticas en todos los países de la región se considera preciso integrar una red regional que permita fortalecer los esfuerzos aislados llevándolos a un nivel donde la información sobre las experiencias y logros esté al alcance de todos los actores del sector, de manera que la contribución y los beneficios de la eficiencia siempre estén latentes en el sector.

c) Determinación de la Entidad Responsable

A la decisión política le sigue en importancia, la definición o constitución si fuera del caso, del organismo que será el responsable del desarrollo de la eficiencia energética. La experiencia europea y de los países de la región que más avanzaron en su desarrollo, demuestra que es necesaria una entidad dedicada a tiempo completo a las múltiples actividades que supone un plan nacional.

Esta entidad debe transmitir una imagen de independencia de otras instituciones del sector y de las empresas energéticas, puesto que sus decisiones deben sustentarse en análisis técnicos que demuestren su validez, para que sus recomendaciones sean respetables y respetadas por todos los actores del sector.

Por la misma razón, es preciso que esta institución sea pequeña, pero con personal altamente capacitado y reconocido en el ámbito nacional, pues solo de

esa manera se puede romper la desconfianza que existe en varios países respecto a recomendaciones que no siempre son bien explicadas al público.

d) Establecimiento de Objetivos del Plan

La contribución de la eficiencia energética debe estar claramente determinada para que se la considere como parte del abastecimiento, esto exige su articulación con la política sectorial y tener como base estudios de usos finales que permitan determinar, primero los potenciales y, después, las metas.

Se deberá incluir en este análisis la situación actual de oferta /demanda para suplir la escasez de datos sobre la participación de los usos finales con base en la participación de los sectores de consumo. Con este sustento se pueden estimar los costos que representan las mejoras propuestas y puntualizar los obstáculos previsible que se deben superar.

Por último, se deberá tener muy clara la política energética nacional a fin de inscribir dentro de su marco de referencia las actividades de eficiencia.

Es claro que no es cuestión solo de potenciales sino de logros alcanzables. Por esta razón, es preciso desarrollar experiencia propia con las condiciones reales de cada país, ya que solo de esta manera se podrá alcanzar la credibilidad del público que es absolutamente necesaria para continuar los pasos en la dirección correcta.

Hace falta entonces, establecer prioridades entre sectores de consumo y dentro de ellos definir el enfoque en unas pocas áreas de manera que cada una tenga la debida atención. Con esa base se podrá establecer metas sectoriales realistas, para luego integrarlas en la política energética general.

e) Definición de la Estrategia para Lograr los Objetivos del Plan

Definidas las metas y disponibles los análisis correspondientes, es preciso proponer una estrategia que permita alcanzar los logros establecidos.

La estrategia de eficiencia energética debe entenderse como un documento de política y no como un documento técnico, pues el trabajo requerido, especialmente del lado de la demanda, implica acciones con el entorno para lograr las múltiples decisiones por parte de los clientes del sector para que actúen en la dirección deseada, modificando sus hábitos de uso y adoptando tecnologías más eficientes.

Se deben considerar plazos, costos, resultados esperados y los roles de los diferentes actores involucrados. Deberá definir las prioridades de las actividades propuestas, como campañas de información y educación, subsidios, u otros.

La definición de una estrategia va más allá de establecer un documento, requiere lograr el convencimiento de todos los actores involucrados, comenzando desde las autoridades energéticas al más alto nivel. Este será un proceso de aprendizaje para los ejecutivos del sector para que incorporen entre sus políticas empresariales la eficiencia, abriendo espacio en la orientación acostumbrada solo a la ampliación de la oferta.

f) Desarrollo e Implantación del Plan

Con la definición de la estrategia se tiene la guía para desarrollar el plan, que deberá sustentarse en el entendimiento que el esfuerzo debe ser de largo plazo y que debe integrar diversos elementos para que garanticen el éxito.

Un plan de eficiencia energética debe tener carácter integral al considerar dos grupos de actividades: la implantación de medidas y las acciones de entorno. La creación de un entorno favorable para la penetración de la eficiencia es indispensable aún si se considera que los altos precios de la energía determinan rentabilidad de las medidas.

Mientras mejor es el conocimiento de la participación de los usos finales es posible definir las medidas que tienen mayor potencial, mejores posibilidades de éxito y los pasos que requieren para su implantación, para de esa forma priorizarlas y establecer el orden de ejecución del plan.

En general, se encuentra que la estructura de los usos finales en las ciudades de la región varía dependiendo del clima, las actividades económicas y las costumbres de la población, de tal manera que solo los estudios de caracterización de la carga permiten cuantificar los potenciales de ahorro de energía y desplazamiento de carga. A falta de esos estudios, es preciso realizar estimaciones con base en estudios realizados para localidades con condiciones parecidas, relacionándolos con la estadística local.

Las acciones de entorno comprenden actividades en el marco legal, información y concienciación, educación y formación, integración de proveedores de equipo, asistencia técnica y financiera.

Finalmente y no por eso menos importante, está la implantación. La calidad de la implantación de los planes es crucial y para eso las responsabilidades tienen que estar claramente determinadas y los recursos adecuados deben ser oportunamente asignados.

g) Monitoreo y Evaluación del Plan

Si hay una labor que debe tener mucha atención en los planes de eficiencia energética es ésta. Cuando el éxito en alcanzar las metas corona los esfuerzos realizados, la reducción de la demanda debe ser demostrada con relación a la situación que se hubiera dado sin la presencia de los programas. Cabe decir que la medición de resultados se realiza entre una situación lograda y una situación que nunca se dio.

Por esta razón, la evaluación comienza antes de la ejecución de los programas a fin de establecer una línea de base que servirá de referencia para cuantificar los resultados obtenidos.

Igualmente, el monitoreo no solo que debe contribuir a la evaluación periódica sino que además debe orientar las necesarias correcciones que se pueden necesitar durante la ejecución del plan nacional.

ANEXOS

GLOSARIO DE CONCEPTOS

AFC.- Celdas de Combustible Alcalinas.

Ánodo.- electrodo positivo de una célula electrolítica hacia el que se dirigen los iones negativos dentro del electrolito, que por esto reciben el nombre de aniones.

Balastos tipo T-8.- balastos electrónicos para encendido de una, dos, tres y hasta cuatro lámparas.

CA.- Corriente Alterna

CANAME.- Cámara Nacional de Manufacturas Eléctricas.

CANACINTRA.- Cámara Nacional de la Industria de Transformación.

CD.- Corriente Directa

Cátodo.- electrodo negativo de una célula electrolítica hacia el que se dirigen los iones positivos, que por esto reciben el nombre de cationes.

CEL.- Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa de El Salvador.

CFE.- Comisión Federal de Electricidad

CH₄ .- Metano.

CI.- Combustión Interna.

Ciclo Combinado.- es la co-existencia de dos ciclos termodinámicos en un mismo sistema, uno cuyo fluido de trabajo es el vapor de agua y otro cuyo fluido de trabajo es un gas producto de una combustión.

Ciclo Otto.- es el ciclo termodinámico ideal que se aplica en los motores de combustión interna. Se caracteriza porque todo el calor se aporta a volumen constante.

CMIC.- Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción.

CNEC.- Cámara Nacional de Empresas de Consultoría.

CENERGIA.- Centro de Conservación de la Energía y el Ambiente.

Combustión Estequiométrica.- entiéndase por estequiometría la ciencia que mide las proporciones cuantitativas o relaciones de masa en la que los elementos químicos están implicados.

CNFL.- Compañía Nacional de Fuerza y Luz.

CONAE.- Comisión Nacional para el Ahorro de Energía.

CO₂.- Dióxido de Carbono.

CONPET.- Programa de Racionalización en el Uso de Derivados de Petróleo y Gas Natural.

COPE.- Comisión de Política Energética.

Dls.- Dólares

ECE R49.- Comisión Económica de Europa, Regulación 49

EE.- Eficiencia Energética.

Electrodos.- es un conductor utilizado para hacer contacto con una parte no metálica de un circuito, por ejemplo un semiconductor, un electrolito, el vacío (en una válvula termoiónica), un gas (en una lámpara de neón), etc.

Electrolito.- es una solución de sales en agua, que da lugar a la formación de iones y que permiten que la energía eléctrica pase a través de ellos.

Electroperú.- Electricidad del Perú SA.

Energías Renovables.- a la energía que se obtiene de fuentes naturales virtualmente inagotables, unas por la inmensa cantidad de energía que contienen, y otras porque son capaces de regenerarse por medios naturales.

EPA.- Agencia Protectora del Medio Ambiente.

FCVs.- Vehículos Propulsados a Celdas de Combustibles.

Formaldehídos.- gas incoloro y de olor penetrante (CH_2O) utilizado principalmente en soluciones acuosas como desinfectante y conservante y en síntesis química.

Fotoquímicamente.- entiéndase por fotoquímica, la subdisciplina de la química, es el estudio de las interacciones entre átomos, moléculas pequeñas, y la luz (o radiación electromagnética).

FIDE.- Fideicomiso Privado para el Ahorro de Energía Eléctrica.

FIPATERM.- Fideicomiso para el Ahorro Térmico de la Vivienda.

FTP.- Procedimiento de Prueba Federal

Fuel Inyection.- Este sistema introduce combustible atomizado directamente al motor, eliminando los problemas de encendido en frío que tenían los motores con carburador.

Gasificación.- Destrucción en atmósfera reductora con producción de gases combustibles. En esta tecnología se logran temperaturas muy altas 5,000 a 15,000 grados centígrados mediante el uso de arco de plasma.

GEF.- Facilidades Globales del Medio Ambiente.

GEI.- Gases de Efecto Invernadero.

Giga Cal.- 1×10^9 Calorías.

Globalización.- es un término moderno usado para describir los cambios en las sociedades y la economía mundial que resultan en un incremento sustancial del comercio cultural (aunque según algunos autores y el movimiento antiglobalización, la competitividad en un único modelo de mercado tiende a suprimir las realidades culturales de menor poder).

GLP.- Gas Licuado del Petróleo

GNC.- Combustible Gas Natural.

GNV.- Gas Natural Vehicular.

GWh.- Giga Watt por cada hora, entiéndase por Watt es la unidad de potencia del Sistema Internacional de Unidades. Su símbolo es W. Es el

equivalente a 1 julio por segundo (1 J/s) y es una de las unidades derivadas. Expresado en unidades utilizadas en electricidad, el vatio es la potencia producida por una diferencia de potencial de 1 voltio y una corriente eléctrica de 1 amperio (1 VA).

Hidroeléctricas.- entiéndase por hidroelectricidad, como la energía eléctrica que se obtiene por la fuerza hidráulica.

HP.- Se denota HP, del término inglés Horse Power (Caballos de Fuerza), se define como la potencia necesaria para elevar verticalmente a la velocidad de 1 pie/minuto una masa de 33.000 libras, y equivale a 745,69987158227022 W.

ICE.- Índice de consumo Energético.

Incineración.- destruye los residuos mediante condiciones de combustión a altas temperaturas, atmósfera oxidante y turbulencia.

Infraestructura.- a aquella realización humana diseñada y dirigida por profesionales de Arquitectura, Ingeniería Civil, etc, que sirven de soporte para el desarrollo de otras actividades y su funcionamiento necesario en la organización estructural de la ciudad.

kW.- Kilo(1×10^3) Watt.

LFC.- Lámparas de Bajo Consumo.

LYFC.- Luz y Fuerza del Centro.

Macroeconómica.- entiéndase por macroeconomía, el estudio global de la economía en términos del monto total de bienes y servicios producidos, el total de los ingresos, el nivel de empleo, de recursos productivos, y el comportamiento general de los precios.

MCFC.- Celdas de Combustible de Carbonatos Fundidos

MEA.- En español, Ensamble de las Membranas y Electrodo.

Modelo T de Ford.- fue diseñado por Henry Ford, vio la luz el 1 de octubre de 1908, con su motor de cuatro cilindros y tan solo 20 CV de potencia alcanzaba la velocidad máxima de 71 km/h, con un peso contenido para su época de 1200 kilogramos; consumía un litro cada 5 km.

Mpa.- 1×10^6 Pascales.

MW.- Mega (1×10^6) Watt.

Nanotubos.- son una forma elemental de carbono, como el diamante, el grafito o los fullerenos. Se pueden ver como láminas de grafito enrolladas sobre sí mismas. Se conocen derivados en los que el tubo está cerrado por media esfera de fullereno, y otros que no están cerrados. También se conocen nanotubos monocapa (un sólo tubo) y multicapa (varios tubos concéntricos, como muñecas rusas).

NECAR.- Nuevo Auto Eléctrico.

NFRE.- Nuevas Fuentes Renovables de Energía.

MINAE.- Ministerio de Ambiente y Energía.

NMHC.- Hidrocarburos No Metano.

NOx .- Oxido de Nitrógeno.

Octanaje.- Índice de octano es una escala que mide la resistencia que presenta un combustible (como la gasolina) a detonar prematuramente

cuando es comprimida dentro del cilindro de un motor.

PAEC.- Programa de Ahorro de Electricidad en Cuba.

PAESE.- Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico.

PAFC.- Celdas de Combustible de Acido Fosfórico.

Pascal.- es la unidad de presión del Sistema Internacional de Unidades.

PCs.- Computadoras Personales

PEMEX.- Petróleos Mexicanos.

PEMFC.- Celdas de Combustible de Polímero Sólido.

Petrobras .- Petróleo Brasileiro SA.

Petroperú.- Petróleo del Perú SA.

PIB.- Producto Interno Bruto.

Pirólisis.- Destrucción por calentamiento a alta temperatura en ausencia de oxígeno.

PNUD.- Programa de la Naciones Unidas.

PROCAEES.- Programa de Conservación y Ahorro de Energía Eléctrica.

PROCEL.- Programa Nacional para Conservación de Energía Eléctrica.

PROCOBRE.- red de instituciones latinoamericanas cuya misión es la promoción del uso del cobre, impulsando la investigación y el desarrollo de nuevas aplicaciones y difundiendo su contribución al mejoramiento de la calidad de vida y el progreso de la sociedad.

RGR.- Reserva Global de Reversión.

SOFC.- Celdas de Combustible de Óxidos Sólidos.

Solenoides.- es un forro metálico en el cual se enrolla un cable en forma de bobina por el que circula una corriente eléctrica. Cuando esto sucede, se genera un campo magnético dentro del solenoide que se comporta como un imán.

Southwest Research.- Investigación Sur-Oeste.

SO_x .- Oxido de Azufre.

SUTERM.- Sindicato Único de Trabajadores Electricistas de la República Mexicana.

Tarifa HM.- Tarifa Horaria para Servicio General en Media Tensión, con demanda de 100 kW o más

Termoeléctricas.- Método de producción de energía eléctrica consistente en hacer pasar por una turbina aire caliente a presión.

Torque.- es la fuerza que es capaz de ejercer un motor en cada giro. El giro de un motor tiene dos características: el par motor y la velocidad de giro. Por combinación de estas dos se obtiene la potencia.

Transductor.- es un dispositivo capaz de transformar o convertir un determinado tipo de energía de entrada, en otra diferente de salida.

UNAICC.- Unión Nacional de Arquitectos e Ingenieros de la Construcción de Cuba.

VA.- Volt-Ampere.

VH.- Vehículos Híbridos.

ENCUESTA DE EFICIENCIA ENERGETICA EN LA INDUSTRIA

1. PROCESOS

1.1 PRODUCTOS Y MATERIAS PRIMAS

a) ¿Se encuentran identificados los tipos de materias primas principales y secundarias?

Sí No N/A

b) ¿Se conoce el consumo mensual de cada materia prima?

Sí No N/A

c) ¿Se encuentra documentada la producción de cada Producto por unidad de tiempo o de materia prima?

Sí No N/A

1.2 OPERACIONES DEL PROCESO

a) ¿Existe un Diagrama de flujo de cada proceso y subproceso importante, con detalles de entradas de materias primas principales y secundarias, insumos, requerimientos de energía, salida de productos, parámetros de operación de cada proceso y subproceso en los distintos sectores de producción, efluentes líquidos, residuos sólidos, emisiones gaseosas?

Sí No N/A

b) ¿Existe un Diagrama de Flujo claro y visible dentro de la planta?

Sí No N/A

2.- SERVICIOS ENERGÉTICOS DE PROCESOS

2.1 PRODUCCIÓN DE ENERGÍA

a) ¿Produce la Empresa el total o parte de la energía eléctrica que consume?

Sí No N/A

b) Si la respuesta anterior fue afirmativa, ¿la generación de electricidad, se realiza mediante sistemas de cogeneración?

Sí No N/A

c) ¿Podría sustituirse el consumo de recursos de energía no renovable por otras alternativas de energía renovable?

Sí No N/A

2.2 USO Y RECUPERACIÓN DE ENERGÍA TÉRMICA

a) ¿Se tiene claramente identificados todos los procesos donde se utiliza energía térmica ya sea agua caliente, vapor, fluidos térmicos u otros?

Sí No N/A

b) ¿Se conoce el consumo de calor de cada proceso y su función?

Sí No N/A

c) ¿Se tiene claramente identificadas todas las áreas donde se utiliza electricidad, gas u otros combustibles?

Sí No N/A

d) ¿Se conoce el consumo mensual de energía eléctrica, gas u otros combustibles utilizados y su función?

Sí No N/A

e) ¿Se han implementado proyectos de reutilización /reciclaje de los diferentes flujos de proceso que poseen calor residual, (con intercambiadores de calor, economizadores, precalentadores, etc).?

Sí No N/A

f) ¿Las tuberías y estanques con fluidos calientes se encuentran debidamente aisladas?

Sí No N/A

g) ¿Existe instrumental bien calibrado para controlar las temperaturas de procesos y ambientes?

Sí No N/A

h) ¿Existe un sistema de control de la composición y temperatura de los gases de combustión?

Sí No N/A

i) ¿Existen instrumentación en las principales áreas de consumo? (redes de vapor, agua caliente, etc)

Sí No N/A

j) ¿Existen operaciones "stand-by" en hornos transformadores, compresores de aire, etc?

Sí No N/A

2.3 USO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

a) ¿Existe adecuada compensación de reactivos? ¿Paga multa por bajo factor de potencia?

Sí No N/A

b) ¿Los sistemas de refrigeración y aire acondicionado se encuentran debidamente aislados?

Sí No N/A

c) ¿Existen termostatos para los sistemas de refrigeración y aire acondicionado?

Sí No N/A

d) ¿Existe uso de aire comprimido?

Sí No N/A

e) ¿Están separados los circuitos de Fuerza, iluminación y servicios?

Sí No N/A

f) ¿Está sectorizada la iluminación?

Sí No N/A

g) ¿Se utiliza iluminación adecuada en los procesos productivos y no productivos, tales como iluminación de descarga y fluorescente?

Sí No N/A

h) ¿Se ha elegido la tarifa de energía eléctrica en base a la evaluación económica de las distintas alternativas plausibles?

Sí No N/A

i) ¿Se realiza o realizó alguna acción para desplazar la demanda en las horas punta?

Sí No N/A

3 GESTIÓN ENERGÉTICA

a) ¿Se han realizado auditorías energéticas en la planta?

Sí No N/A

b) ¿Existe un encargado de la gestión del uso de la energía en la Empresa?

Sí No N/A

c) ¿Cuenta la Empresa con un presupuesto energético globales y para las principales áreas productivas de la Empresa?

Sí No N/A

d) ¿El personal ha sido entrenado en conocimientos sobre eficiencia energética o en gestión energética?

Sí No N/A

e) ¿Ha tenido problemas con el cumplimiento de la legislación ambiental?

Sí No N/A

f) ¿Se llevan registros periódicos del uso de los consumos de energía, y producción, separados por áreas?

Sí No N/A

g) ¿Se ha optimizado la programación de la producción?

Sí No N/A

h) ¿Han calculado los consumos de energía mínimos que requiere cada proceso para realizarse?

Sí No N/A

4 MANTENCIÓN

a) ¿Se revisan/repasan periódicamente de las fugas en tuberías y equipos?. (agua, vapor, aire comprimido, etc.)

Sí No N/A

b) ¿Se revisa/repasa periódicamente la aislación de las tuberías que transportan fluidos de alta temperatura?

Sí No N/A

c) ¿Existe un programa de mantenimiento preventivo para los equipos, calderas, boilers, bombas, motores, compresores, etc?.

Sí No N/A

d) ¿Están los manuales de mantenimiento en un lugar accesible y conocido por los encargados?

Sí No N/A

e) ¿Los registros de vida de los equipos se mantienen actualizados?.

Sí No N/A

f) ¿Se realiza mantención a las tuberías a presión de aire comprimido?.

Sí No N/A

g) ¿Se revisan periódicamente las líneas de distribución eléctrica?

Sí No N/A

BIBLIOGRAFIA

FIDE-Revista Informativa del Ahorro de Energía Año 11 Núm. 42 p.17

FIDE-Revista Informativa del Ahorro de Energía Año 11 Núm. 42 p.18

http://www.cne.cl/medio_amb/eficiencia/indicadores.php

<http://www.programapaiseficienciaenergetica.cl/#>

http://xml.cie.unam.mx/xml/se/pe/NUEVAS_ENERG_RENOV.pdf

<http://www.conae.gob.mx/wb/CONAE/Alternos>

<http://normateca.energia.gob.mx/wb2/SenerNva/ibEnc>

http://www.usaid.gov/dr/docs/resources/estrategia_eficiencia_energetica_rd2.pdf

<http://www.ai.org.mx/publicaciones/boletin/pdfs/Realpozo.pdf>

http://www.fide.org.mx/el_fide/resultados.html

http://www.zientzia.net/teknoskopioa/2006/aurreztea_g.asp

<http://es.wikipedia.org/wiki>

<http://www.olade.org.ec/>

<http://www.textoscientificos.com/energia/paneles-fotovoltaicos>

http://www.teorema.com.mx/articulos.php?id_sec=45&id_art=2636&id_ejemplar=77

http://es.wikipedia.org/wiki/Veh%C3%ADculo_h%C3%ADbrido

<https://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/2943/1/31121-1.pdf>

<http://www.automecanico.net/09/hibrido05.html>

<http://www.automecanico.net/09/hibrido08.html>

http://www.todopropiedades.com.es/servicios/convertidor_moneda.asp

http://www.appice.es/nuevaweb/esp/2/2_2.htm

<http://www.mcatronic.com/Documentacion/Automoviles/Hidrogeno%20y%20pilas%20de%20combustible.pdf>

http://www2.nl.gob.mx/pics/pages/simeprode_bioenergia_base/Descripcion_ProyectoMonterreyII.pdf

www.foroconsultivo.org.mx/eventos_realizados/competitividad_cinco/ponencias/empresarios/4_luis_caballero.pdf

http://es.wikipedia.org/wiki/Veh%C3%ADculo_el%C3%A9ctrico_de_bater%C3%ADa

<http://www.sonyclassics.com/whokilledtheelectriccar/electric.html>

<http://www.sonyclassics.com/whokilledtheelectriccar/electric.html>

<http://pdf.rincondelvago.com/automovil-solar.html>

<http://es.wikipedia.org/wiki/Heliostato>

<http://kim.ece.buap.mx/comunikece/archivos/celdas.pdf>

RESUMEN AUTOBIOGRAFICO

Nombre: Dylan Cortez Moreno

Lugar y Fecha de Nacimiento: 12 de Diciembre de 1980, Monterrey, Nuevo León, México

Mis Padres: Rodolfo Cortez Muñiz
Profra. Ma. Leticia Moreno Herrera.

Escolaridad: Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
Título: Ingeniero Mecánico Electricista

Tesis: En Opción al Grado de Maestro en Ciencias de la Ingeniería Eléctrica con Especialidad en Potencia

Título de la Tesis: Estrategias de Eficiencia Energética en México y Latinoamérica.

Experiencia Profesional:

Agosto 01- Febrero 02
(Servicio Social)

Maquinaria y Electricidad Regiomontana
Av. Nueva York 4017, Monterrey, N.L.
Tel. 83-735050

- Vendedor de Material Eléctrico

Ventas de todo lo referente al ramo eléctrico como transformadores, motores, etc. Así como la participación en cotizaciones de material para proyectos de la empresa.

Abril 03- Junio 06

LG Electronics Monterrey México S.A. de C.V.
Av. Industrial no. 180 Frac. Industrial Pimsa Ote.
Apodaca, N.L. C.P. 66603 Tel. 81965500

- Ingeniero de Diseño

Integrante del equipo de desarrollo para el rediseño de los modelos actuales, proporcionar Soporte a Línea de Producción, Rediseñar componentes, Mejorar Ensamblajes de Partes Plásticas en Línea de Producción, Aprobaciones Dimensionales de Nuevas Partes, Modificación de Planos, Coordinar Personal

de Calidad, Manufactura y Compras, Investigación y Desarrollo de Nuevos Componentes para Reducción de Costos, Apoyo al Área de Servicios, solucionando o previniendo problemas, con el objetivo de evitar y/o disminuir el Service Call Rate por parte de nuestros clientes.

Junio 06 – A la fecha

PROLEC GE, S. de R.L. de C.V.
Blvd. Pdte. Carlos Salinas de Gortari
Km. 9 1/4, Apodaca, N.L.
Tel: 80302000

- Ingeniero de Diseño

Integrante del equipo de diseño de transformadores industriales para exportación, proporcionar soporte a planta de producción, coordinar personal de Calidad, Ventas, Compras. Revisión de estructuras de materiales, elaboración de dibujos de aprobación del cliente, diseño eléctrico de la parte viva del transformador así como la conexión de los circuitos de control del transformador, revisiones de planes de calidad.