



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN MATERIALES AVANZADOS
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

Análisis, diagnóstico e implementación de “Sistema De Eficiencia Energética” en la
compañía Sony Nuevo Laredo

**TESIS
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRIA EN ENERGÍAS RENOVABLES CON ESPECIALIDAD EN
“EFICIENCIA ENERGÉTICA”**

**Presentan:
Ing. José Luis Sánchez Montelongo
Ing. José Abel Hernández Martínez**

**ASESOR:
Dr. Antonino Pérez Hernández**

CHIHUAHUA, CHIH.

AGOSTO, 2014

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el área de moldeo de la compañía “Sony Nuevo Laredo”, en la cual se realizaron actividades principalmente en los años 2013 y 2014, con el propósito principal de reducir el consumo de energía eléctrica, tomándose como parámetro de medición el estado de operación que se tenía en ese momento. Para ello fue necesario, primeramente, conocer la situación real del área sobre su consumo energético, posteriormente describir el comportamiento que se tuvo al realizar ciertas actividades, y finalmente analizar los resultados obtenidos en cada una de las etapas realizadas. El presente estudio se justificó por su valor teórico, su utilidad práctica, relevancia social, por su conveniencia y en base a los beneficios netos que genera, tanto económicos como ecológicos al contribuir con la disminución de las emisiones de CO₂. El estudio se sustenta en la teoría de la eficiencia energética, en producir el mismo o más trabajo con la misma cantidad de energía. Metodológicamente el trabajo investigativo se aborda desde la perspectiva de los tipos de estudio descriptivo-transversal, con la aplicación de un diseño de investigación de campo, la población estuvo formada por 29 máquinas de inyección así como las instalaciones necesarias para la operación de las mismas. La técnica que se aplicó fue principalmente de medición y análisis de los datos obtenidos, antes y después de realizar actividades de mejora. El procesamiento de datos en el área permitió determinar una reducción en el consumo de energía eléctrica mayor al 18%, y nos posibilita llegar a las siguientes conclusiones:

- a) El efecto de las actividades implementadas y realizadas fueron satisfactorias. Todo esto basado en un buen análisis previo a la realización de dichas actividades.

- b) El comportamiento del área con respecto a la calidad de producción no sufrió cambio alguno, con lo que quedó más que evidente la efectividad de las actividades realizadas.

- c) Queda plasmada la posibilidad de continuar disminuyendo el consumo energético en el área, ya que otro de los propósitos de esta investigación es aportar fundamentos para futuros estudios y análisis basados en la aplicación de la eficiencia energética.

INDICE

RESUMEN	ii
LISTA DE FIGURAS	vi
LISTA DE TABLAS	ix
AGRADECIMIENTOS	x
RECONOCIMIENTOS	xi
Capítulo I: Introducción.....	1
1.1 Prólogo.....	1
1.2 Antecedentes.....	5
1.2.1 Industria y sector primario.	11
1.2.2 Sector residencial.	14
1.2.3 Generación de electricidad.	18
1.2.4 Impacto ambiental.	21
1.2.5 Eficiencia energética en la industria.....	24
1.2.6 Indicadores de energía.....	27
1.2.7 Fuentes de información	29
1.2.8 Calculo de indicadores	30
1.2.9 Industria de las manufacturas	33
Capítulo II: Hipótesis.....	58
Capitulo III: Objetivos y justificación	59
3.1 Objetivo General:	59
3.2 Objetivos específicos:	59
3.3 Justificación	60
Capítulo IV: Marco de referencia	62
4.1 Eficiencia energética.	62
4.2 Ahorro energético.....	65
4.3 Dimensiones de la Aplicación de Eficiencia Energética.	66
4.4 Relevancia de la eficiencia energética	66
4.5 Potencia de eficiencia en México.....	67
4.6. Reforma de subsidios a la energía.....	68
4.7 Eficiencia energética en la industria.....	81
4.8 Normas para la eficiencia energética	84
4.9 La reforma energética que México necesita:.....	86
Capítulo V: Metodología.	96
5.1 Primera etapa.....	97
5.2 Segunda etapa	112

5.3 Tercera etapa	Error
! Bookmark not defined.	

Capítulo VI: Conclusiones y recomendaciones	126
6.1 Conclusiones	126
6.2 Recomendaciones.....	128
6.2.1 Instalaciones eléctricas.....	128
6.2.2 Motores eléctricos	130
6.2.3 Iluminación.....	131
6.2.4 Aire acondicionado.	132
6.2.5 Área de moldeo	133
6.3 Futuras líneas de investigación	138
Referencias.....	140

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.- Comportamiento de los precios del petróleo.....	5
Figura 2.- Intensidad Energética y Consumo final de Energía Per cápita.....	9
Figura 3.- Evolución de las Tarifas Eléctricas por Kwh en México de 1993-2011 por tipo de usuario.....	22
Figura 4.- Consumo de Energía e Intensidad energética de las manufacturas.....	33
Figura 5.- Participación del consumo de energía en la industria de manufactura, 1993-2009	34
Figura 6.- PIB, consumo e intensidad energética de las industrias manufactureras, 2009	37
Figura 7.- Intensidad energética de la industria de coque y productos refinados del petróleo 1993-2009.....	39
Figura 8.- Participación del consumo de energía en la industria de coque y productos refinados del petróleo, 1993-2009. Fuente: SENER.....	39
Figura 9.- Intensidad energética de la industria de metales básicos con base en el VA y de la siderurgia por unidad física de producción, 1993-2009	42
Figura 10.- Participación del consumo de energía en la industria de metales básicos, 1993-2009	42
Figura 11.- Intensidad energética de la industria de minerales no metálicos, 1993-2009	43
Figura 12.- Participación del consumo de energía en la industria de cemento, 1993-2009.....	45
Figura 13.- Intensidad energética de las industrias de minerales no metálicos y del cemento, 1993-2009.....	47
Figura 14.- Participación del consumo de energía en la industria química, 1993-2009	48
Figura 15.- Intensidad energética de la industria química, 1993-2009	49
Figura 16.- Intensidad energética de la industria de celulosa y papel, 1993-2009	50
Figura 17.- Intensidad energética de las industrias de minerales no metálicos y del cemento, 1993-2009.....	50
Figura 18.- Participación del consumo de energía en la industria de celulosa y papel, 1993-2009	52
Figura 19.- Intensidad energética de la industria de alimentos, bebidas y tabaco, 1993-2009	54
Figura 20.- Participación del consumo de energía en la industria de alimentos, bebidas y tabaco, 1993-2009	54
Figura 21.- Intensidad energética de la industria de hule y plásticos, 1993-2009	56

Figura 22.- Participación del consumo de energía en la industria de hule y plásticos, 1993-2009	57
Figura 23 Opciones para aumentar la Eficiencia Energética en México.	67
Figura 24 Subsidios por Deciles de Ingreso.....	69
Figura 25.- Formas de producir Energía en Países Petroleros	70
Figura 26.- Subsidios y gasto dirigido.	80
Figura 27.- Incidencia de Subsidios Energéticos.	80
Figura 28.- Resultados del área Producción vs KWH Febrero'12.....	98
Figura 29.- Resultados del área, uso de KWH por cada pieza producida.	98
Figura 30.- Resultados del área \$KWH por pieza producida.....	99
Figura 31.- Equipo (chillers), que suministra agua al proceso de inyección	100
Figura 32.- Concientización a empleados.	101
Figura 33.- Apagado de luces y de aire acondicionado en el área.	102
Figura 34.- Distribución de líneas en el área.	103
Figura 35.- Resultados del Área Producción vs KWH.	104
Figura 36.- Resultados del Área KWH por pieza producida.	104
Figura 37.- Costo por KWH por pieza producida.	105
Figura 38.- Resultados de área KWH vs Producción.....	106
Figura 39.- Resultados del área KWH por pieza producida.....	107
Figura 40.- Resultados del área Costo KWH por pieza producida.	107
Figura 41.- Equipo Auxiliar, Thermolators	108
Figura 42.- Lámpara de aditivos metálicos de 400 W.	109
Figura 43.- Situación de las máquinas de Inyección (Consumo KWH) al inicio del análisis..	112
Figura 44.- Relación de las maquinas KWH, Tiempo de ciclo y Fuerza de cierre.	113
Figura 45.- Separación del consumo en KWH por equipo en cada una de las líneas de inyección.	114
Figura 46.- Grafica de corrientes para un equipo auxiliar Thermolator.....	115
Figura 47.- Grafica de corrientes para un equipo auxiliar.	115

Figura 48.- Grafica de corriente equipo auxiliar marca Conair.	116
Figura 49.- Grafica de corrientes para un equipo auxiliar marca Matsui.....	116
Figura 50.- Grafica de corrientes para un equipo auxiliar Matsui.	117
Figura 51.- Grafica de corrientes para un tipo de Thermolator Conair.....	117
Figura 52.- Grafica de corrientes para un thermolator Matsui.....	118
Figura 53.- Resistencias eléctricas usadas en thermolators.	118
Figura 54.- Mejoras en el equipo auxiliar Thermolators.....	120
Figura 55.- Mejoras en equipo auxiliar Thermolators.	120
Figura 56.- Conexiones a tierra de la máquina de inyección, antes y después.	121
Figura 57 Comportamiento de la corriente antes y después de corregir conexiones a tierra. ..	121
Figura 58.- Conexiones antes y después de corregirlas en una máquina de inyección.	122
Figura 59.- Comportamiento de la corriente en la máquina de inyección antes y después.....	122
Figura 60.- Comportamiento de las corrientes en cada fase, antes y después de la reconexión a tierra.	123
Figura 61.- Resultaos obtenidos en la 3ª. Etapa.	124

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.- Indicadores de Energía de la Industria y el sector primario	28
Tabla 2.- Consumo e intensidad energética por industria y sector primario.....	32
Tabla 3.- Consumo e intensidad energética de las manufacturas.....	36
Tabla 4.- Acciones de la Eficiencia Energética en México.	68
Tabla 5.- Al corregir las señales, se impulsa la inversión (16%).....	72
Tabla 6.- Mayor bienestar a los más pobres, hasta alcanzar 7%	75
Tabla 7.- Efectos en producción positivos desde el inicio. Incremento en PIB alcanza 3%	76
Tabla 8.- Subsidios a Energéticos.....	79
Tabla 9.- Estándares de Eficiencia Energética en la Industria.	82
Tabla 10.- Normas para la Eficiencia Energética.....	85
Tabla 11.- Resultados del área Febrero'12	97
Tabla 12.- Resultados del área en marzo'14	103
Tabla 13.- Resultados del área Abril'12.	106
Tabla 14.- Características de Thermolators utilizados por línea.....	119
Tabla 15.- Impacto ambiental por las actividades realizadas en la etapa 3.....	125

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, agradecemos a nuestros padres, por su incondicional apoyo en todo momento en nuestras aspiraciones, por habernos dado la oportunidad de tener una educación y sobre todo, por ser para nosotros un excelente ejemplo de vida a seguir.

A nuestras esposas, por ser una parte muy importante en nuestras vidas, por apoyarnos en las buenas y en las malas, y sobre todo por su paciencia y amor incondicional.

A nuestros hijos por permitirnos invertir tiempo en el estudio de esta Maestría hasta su culminación total, tiempo que debió ser para ellos, créanlo que se los agradecemos infinitamente.

RECONOCIMIENTOS

Agradecemos el apoyo y dedicación que nos brindaron los Doctores docentes del CIMAV, en especial al Dr. Antonino Pérez Hernández por haber compartido con nosotros su conocimiento, su experiencia, su paciencia y su motivación, esto permitió terminar con éxito nuestra tesis.

Gracias a la Universidad Tecnológica de Nuevo Laredo, por haber creído en nosotros y habernos brindado la oportunidad de estudiar esta Maestría.

Gracias a la compañía Sony, por todo el apoyo y facilidades que nos fueron otorgadas en la empresa, por darnos la oportunidad de aprender cosas nuevas.

Al Ing. Fernando Martínez Domínguez encargado del laboratorio Multimedia de la UT de Nuevo Laredo, por su apoyo, tanto tecnológico como emocional, durante todas y cada una de las sesiones, sin él esto no habría sido posible.

Capítulo I: Introducción

“La eficiencia energética es nuestra fuente de energía más importante del futuro”

1.1 Prólogo

En la actualidad, empresas grandes y pequeñas en su lucha por mantenerse vigentes enfrentan el reto de disminuir sus consumos de energía eléctrica, reto que aumenta debido al futuro incierto de crisis energética no solo de nuestro país, sino de todo el mundo; no es menos importante el llamado que la sociedad hace motivada en las actuales circunstancias climáticas adversas, reclamo social que impulsa el compromiso de cuidar y proteger nuestro medio ambiente, y SONY se identifica como gestor y promotor en el cumplimiento de esta tarea. Así nace la necesidad de realizar en el área de moldeo (que por su característica operativa, requiere un alto porcentaje del total de la energía utilizada en toda la planta), de SONY, un proyecto que reduzca de manera significativa dichos consumos, lo cual redundará directamente en el costo del producto final.

Este proyecto contempla estrategias para optimizar el uso de la electricidad, a través de un programa de ahorro energético, que permita superar los constantes recortes presupuestarios que limitan las inversiones necesarias para el funcionamiento óptimo, lo cual aunado a la falta de cultura para el ahorro de energía eléctrica por parte de la mayoría del personal, redundará en un derroche innecesario de la misma.

De este modo el programa presenta alternativas de ahorro de energía eléctrica por concepto de iluminación, de uso de las máquinas y equipo (que para su funcionamiento requieren grandes cantidades de energía), y actividades para lograr una verdadera cultura de ahorro de energía en todo el personal.

La primera Parte, presenta el planteamiento del problema que permite visualizar lo que es el objeto de nuestra investigación, por medio de la justificación, delimitación y los objetivos que esperamos alcanzar.

Posteriormente se muestran las bases teóricas sobre los sistemas eléctricos, de modo que a continuación permita plantear el marco metodológico, el cual comprende el tipo y diseño de la investigación, la población o universo de estudio, así como los instrumentos y técnicas de recolección de la información.

También se desglosa un diagnóstico de la situación eléctrica (en el área de moldeo) que tiene la empresa actualmente, para tener una referencia de cómo funcionan los equipos; además se muestra la demanda eléctrica de todas las instalaciones. Este diagnóstico se realizó con la finalidad de considerar, no solamente las necesidades actuales de energía eléctrica, sino también de desarrollar las bases para optimizarla.

La metodología llevada a cabo y que permitió considerables ahorros de energía se muestra detalladamente, se continúa con el registro y resultados que arrojó el trabajo

realizado, resultados que permiten plasmar conclusiones en base a información actualizada, y de este modo llevar a buen término este proyecto.

Sabemos que actualmente el mundo se enfrenta ante el reto de combatir el cambio climático, al mismo tiempo que persigue el crecimiento económico y una distribución equitativa de la riqueza. De ahí, el papel fundamental que desempeña el sector energético en el desarrollo económico y social de un país. Por lo tanto, resulta fundamental cambiar la forma en que el país produce y consume la energía para así garantizar un futuro más sustentable.

La eficiencia energética es el camino hacia esa transición energética; es la solución que permite el uso racional de la energía a la vez que se mantienen los niveles de competitividad. La Secretaría de Energía (SENER), reconoce la importancia de este tema como centro de una política energética sólida y sustentable. Si bien es cierto que se pueden llevar a cabo un sinnúmero de acciones encaminadas a impulsar el uso eficiente de la energía, como por ejemplo, migrar a sistemas de iluminación más eficientes, promover la sustitución de electrodomésticos ineficientes, instalar motores y bombas eléctricas de alto rendimiento en la industria, establecer códigos de construcción que fomenten un uso eficiente de la energía, expandir los sistemas de recuperación de calor industrial, etc.; es indispensable llevar a cabo el proceso de retroalimentación que permita, además de comparar las condiciones iniciales de operación con el escenario obtenido, y monitorear continuamente la evolución de dichas acciones. (Secretaría de Energía, 2011).

Consciente de este reto, en noviembre del 2008 la SENER y la Agencia Internacional de Energía (AIE), dieron inicio al proyecto conjunto denominado “Strengthening Mexican Energy Indicators” financiado por la Embajada Británica a través del Strategic Programme Fund (SPF). Uno de los objetivos principales del proyecto fue la construcción de indicadores de eficiencia energética.

Los indicadores de eficiencia energética permiten evaluar los resultados de las políticas públicas y acciones implementadas en la materia, ya que describen e indican de forma detallada cómo se está empleando la energía en los distintos sectores de la economía. No obstante, para construir indicadores apropiados, es sumamente importante tener una base de datos con información confiable, congruente, veraz, oportuna y en constante actualización. (Secretaría de Energía, 2011).

Propósito también de este proyecto, es aportar fundamentos para el debate motivado por la SENER, sobre los indicadores como herramienta de gran importancia para la transición energética en nuestro país.

1.2 Antecedentes

La SENER, en “Indicadores de Eficiencia Energética en México”, hace hincapié en el consumo adecuado de energía como parte fundamental para el desarrollo económico y social de cualquier país; y la AIE en “30 Key Energy Trends in the IEA & Worldwide”, remarca acerca de: la necesidad de garantizar un financiamiento adecuado de la inversión de la energía en los mercados de libre intercambio; la dramática aparición de grandes consumidores fuera de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE); el reconocimiento de un grado vergonzoso de la pobreza energética en más de un cuarto de la población mundial. A continuación se muestran (figura 1) los antecedentes de dicha problemática.

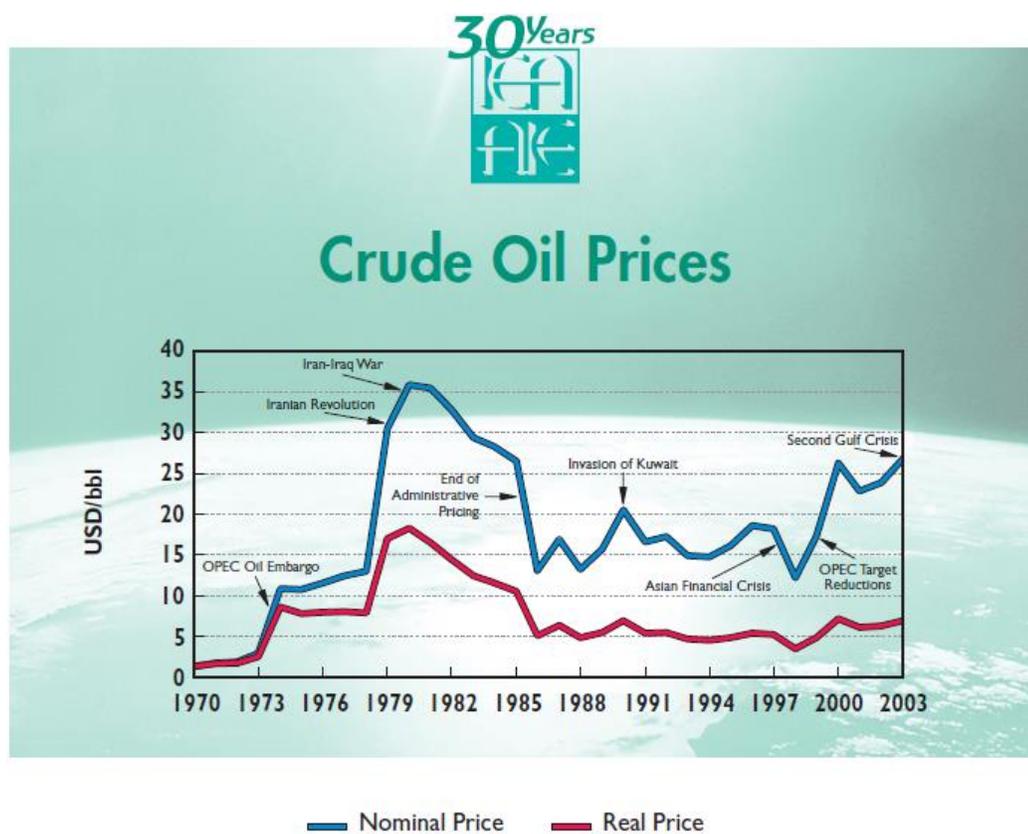


Figura 1.- Comportamiento de los precios del petróleo

En la figura 1 podemos apreciar el comportamiento de los precios del petróleo:

- El embargo petrolero en 1973 por parte de la OPEP ocasionó el mayor impacto en el precio del petróleo, aumentó de \$1.84 por barril en 1972 a \$10.77 en 1974.
- Similar al anterior fueron los dramáticos incrementos de precios durante la revolución Iraní y el conflicto Irán-Iraq.
- El primer pico después de 1973, llegó en 1981, en el inicio de la revolución Iraní, cuando los precios alcanzaron cerca de los \$40. Después de esta crisis los precios bajaron gradualmente, debido a que en 1986 Arabia Saudita incrementó su producción de petróleo substancialmente.
- La crisis del Golfo en 1990 provocó un Nuevo pico. En 1997, Los precios del crudo comenzaron a bajar debido al impacto de la crisis financiera en Asia.
- Los precios volvieron a incrementarse de nuevo en 1999 debido a las políticas de reducción de inventarios de la OPEP. Se observa una caída en los precios en 2001 y 2002, pero amenazas de guerra en Iraq elevaron los precios a más de \$30 dólares en el primer cuarto de 2003. Los precios se mantuvieron a la alza en la parte final del 2003 y principios de 2004.
- En lo relativo a los precios reales del crudo, estos se han mantenido relativamente estables desde 1986.

Aunque la eficiencia energética fue fuertemente enfatizada en la década de los 70's como la solución estratégica para la seguridad energética, recientemente ha sido reconocida como una de las estrategias económicas más efectivas para reducir las emisiones dañinas al medio ambiente. Eficiencia energética es más que solo el recurso que nos ayuda a elegir entre carbón, aceite o gas natural; disminuye la demanda en lugar de incrementar suministros, de modo que agrega valor económico a la preservación del recurso base y a la reducción de contaminación. (Zumerchick, 2001).

La eficiencia energética ha recibido históricamente poca atención excepto en momentos de crisis o sustos energéticos, ya que por un lado todavía no ha existido una verdadera crisis energética que nos obligue a replantear nuestros niveles de gasto y por otro lado la energía sigue siendo un recurso demasiado barato económicamente en relación con su auténtico valor. Produce un fuerte desasosiego conocer que un litro de petróleo en una cosechadora puede realizar el trabajo equivalente de cien brazos humanos durante el transcurso de una hora. (Robles, 2012)

La Secretaría de Energía en su Estrategia Nacional de Energía 2013-2027 detalla lo siguiente:

“De 2000 a 2011, el consumo de energía en el país creció a un promedio anual de 2.08%, tasa superior a la que presentó el Producto Interno Bruto (PIB), cuyo crecimiento anual fue de 1.82%. Por su parte, la producción de energía primaria disminuyó a una tasa anual de 0.3%. De continuar estas tendencias, tanto en consumo como en producción de

energía, para el 2020 México se convertiría en un país estructuralmente deficitario en energía.”

Si bien, actualmente se cuenta con una capacidad de generación suficiente para abastecer la demanda, esto se logró invirtiendo fuertemente en plantas de “ciclos combinados” con base en gas natural, combustible con el cual actualmente se genera cerca del 50% de la electricidad del país (Secretaría de Energía, 2013). Esta tendencia se debe, en parte, a la reducción en los precios del gas natural en los últimos años en Estados Unidos (CIDAC, 2013) y a la mayor eficiencia de estas plantas con respecto a las que emplean derivados del petróleo. De continuar, ésta tendencia llevará a una mayor demanda de gas natural, combustible que cada vez se importa más ya que las inversiones del país en hidrocarburos se enfocan prioritariamente en la extracción de petróleo (mismas que ofrecen márgenes de rentabilidad más altos en comparación con aquellas en gas natural). (Secretaría de Energía, 2013)

A través de la eficiencia energética y ambiental se busca la continua aplicación de las mejores prácticas disponibles en la producción y el consumo de energía. La eficiencia no sólo optimiza estos dos procesos, sino que también minimiza su impacto ambiental.

Actualmente en México, se emplea una gran cantidad de recursos económicos con el objetivo de encontrar fuentes primarias de energía, producirlas, transformarlas en energía secundaria y transmitirla a los usuarios finales, quienes a su vez, realizan enormes gastos en instalaciones y equipos para obtener el beneficio de la energía en

forma de fuerza motriz, calor, iluminación, entre otros. Como resultado, la demanda de energía ha mostrado una tendencia creciente en los últimos años. (Foro Consultivo Científico y Tecnológico, A.C., 2013)

En México, durante la última década, se ha observado un crecimiento anual promedio del consumo energético final superior al observado en el PIB; en términos generales y a nivel individual (per cápita), hoy nos cuesta más energía crecer económicamente que hace 10 años (Subsecretaría de Planeación Energética y Desarrollo Tecnológico, 2012). (Figura 2).

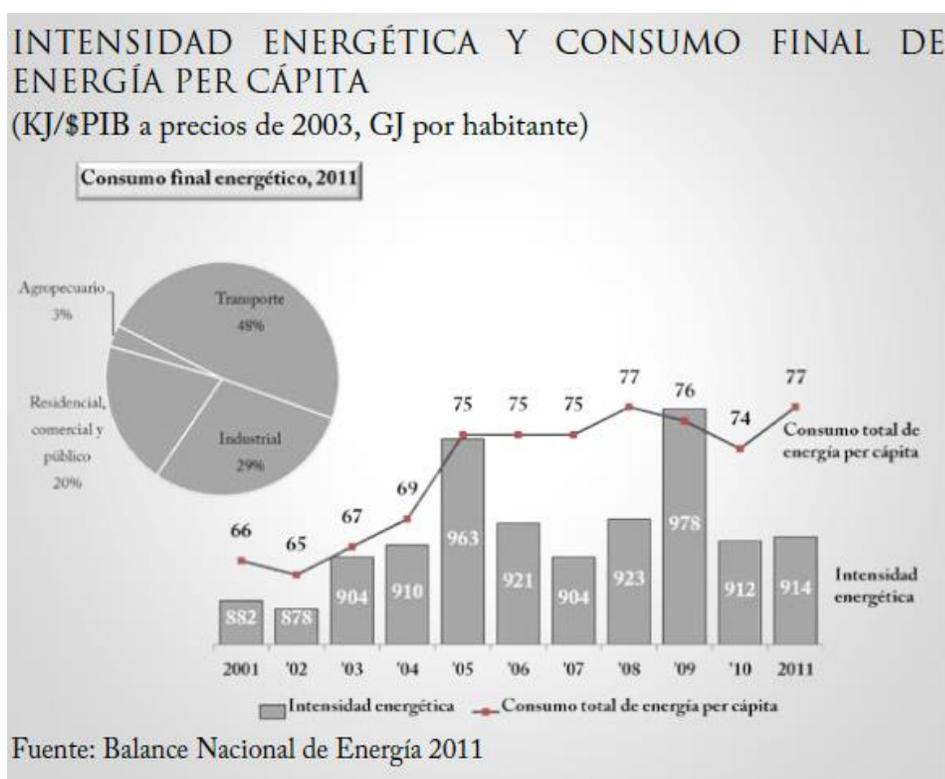


Figura 2.- Intensidad Energética y Consumo final de Energía Per cápita

En 2011, el consumo nacional de energía observó un aumento superior a la tasa promedio que se ha tenido en la última década. De continuar con este nivel de intensidad energética, la demanda total de energía podría aumentar más de un 50% respecto a lo observado en 2011. A su vez, el sector de transporte aumentaría su participación proporcional, en tanto que el sector industrial y el residencial la verían disminuida. (Subsecretaría de Planeación Energética y Desarrollo Tecnológico, 2012)

Esta tendencia generará un desbalance insostenible en el largo plazo, el cual amenaza el crecimiento económico y la seguridad energética, así como el medio ambiente. Además, los consumidores sujetos a subsidios energéticos no reciben una clara señal de los costos sociales del insumo que reciben, ya que los precios que observan no reflejan los costos reales de producción y de oportunidad. De mantenerse las condiciones actuales, en el abasto y en el consumo, el sector enfrentará serias complicaciones para cubrir las necesidades energéticas que el país requiere para su desarrollo esperado; dado que encontrar y extraer los recursos para satisfacer la creciente demanda resulta cada vez más complejo y costoso, es previsible un impacto en el precio de los mismos. Asimismo, la alta correlación entre la disponibilidad de recursos y sus precios incrementa el riesgo de sufrir desabasto, con serias consecuencias para el desarrollo de la economía, las finanzas públicas y el bienestar de la población.

Las acciones de eficiencia en el uso de la energía, además de contribuir a la contención de los gases efecto invernadero, apoyan las metas de crecimiento y

competitividad del país. Es decir, se trata de acciones que se traducen en beneficios directos para la sociedad.

En este contexto, es necesario incorporar elementos de eficiencia energética que permitan el crecimiento económico, disminuyan la pérdida de energía a lo largo de la cadena productiva, y permitan a los consumidores de energía optar por las alternativas de servicios energéticos con mayor eficiencia y menor impacto ambiental.

Nuestro país es uno de los mayores consumidores de energía en América Latina y el décimo segundo país en el mundo que genera mayor cantidad de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Lo anterior es atribuible, en gran parte, a la generación de energía, ya que ésta proviene en su mayoría de fuentes de energía fósiles. (Irastorza, 2012)

1.2.1 Industria y sector primario.

Retomando a la SENER, en “Indicadores de Eficiencia Energética en México”: 5 Sectores, 5 retos (2011), plantea que la industria se dividió en cuatro ramas principales: las manufacturas, la minería, la construcción y el suministro de electricidad, agua y gas al consumidor final. El análisis de la industria de las manufacturas se hizo de acuerdo con la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) de las Naciones Unidas, para facilitar su comparación con otros países. La intensidad energética del sector está calculada como la energía consumida por unidad de valor agregado producida. No

obstante, esta medida no refleja los efectos ocasionados por diferencias en tecnologías de producción, calidad o variaciones en precio. Debido a esto, se calcularon indicadores basados en la producción física para las industrias de celulosa y papel, cemento y clinker, aluminio y la industria siderúrgica. La industria en México participó con 29.9% del Producto Interno Bruto nacional (PIB) en 2009 (INEGI, 2010), y ocupó el segundo lugar en el consumo energético, con una participación de 25.7% de la oferta interna bruta de energía a nivel nacional.

En 2009, la industria manufacturera fue el subsector con mayor participación tanto en el PIB, 16.7% del total, cómo en el consumo de energía, 94.5% del consumo energético del sector. Este subsector tuvo el mayor descenso en intensidad energética, 0.8% para el periodo de 1993 a 2009. El subsector con mayor consumo de energía fue la industria de coque y productos refinados del petróleo, 39.7% del consumo total de energía del sector manufacturero.

La industria de metales básicos ocupó el segundo lugar en intensidad energética dentro del sector manufacturero en 2009, 14.9×10^6 Joules por dólar en paridad de poder adquisitivo (PPA) de 2003 producido. La industria siderúrgica contribuyó con 97.4% al consumo de energía del sector; como resultado, su intensidad energética por unidad de valor agregado reportó un descenso promedio anual de 1.9%, mientras que la intensidad energética por unidad física de producción registró una caída de 2.6% promedio anual durante el periodo 1993-2009.

La industria cementera, además de su importancia en términos de valor agregado, fue una de las actividades con mayor consumo de energía con una participación de 72.1% del consumo final energético de la industria de minerales no metálicos en 2009. Durante los últimos años, la industria cementera ha sustituido insumos energéticos como el carbón, gas natural y combustóleo por coque de petróleo, principalmente por su menor costo. La intensidad energética del subsector fue 3.2×10^6 Joules por unidad física producida en 2009, con un descenso promedio anual de 1.2% de 1993 a 2009.

La industria de la construcción fue el segundo subsector con mayor aporte al PIB nacional y el de mayor incremento en intensidad energética, 1.4% anual de 1993 a 2009. Sin embargo, en 2009 la construcción registró el menor nivel de intensidad energética de toda la industria, con un valor de 0.15×10^6 Joules por dólar en PPA de 2003 producido.

La minería aportó 5.4% al PIB en 2009, con un incremento promedio anual de 1.4% para el periodo 1993-2009. La participación de la minería en el consumo energético de toda la industria fue 3.1% durante 2009, con un incremento en su intensidad energética de 0.8% promedio anual para el período en cuestión.

La participación de la industria de suministro de electricidad, gas y agua al PIB fue de 1.4%, del cual 85.0% provino del valor de generación y suministro de electricidad. La intensidad energética del sector fue 2.3×10^6 Joules por dólar en PPA de 2003 producido y registró un descenso promedio anual de 0.2% de 1993 a 2009.

El consumo energético del sector primario aumentó a una tasa promedio anual de 2.9% durante los últimos 16 años, mientras que su nivel de intensidad energética aumentó 0.6% para el mismo periodo, pasando de 2.8 a 3.1×10^6 Joules por dólar en PPA de 2003 producido.

Se requiere un mayor esfuerzo para la recopilación de información de la industria, ya que se desconoce realmente el consumo energético de gran parte de los subsectores industriales. Para lograrlo, debe ser fortalecida la cooperación con las cámaras industriales. Se debe aprovechar la plataforma estadística del INEGI y sus diversos instrumentos de recopilación de información (encuestas, censos, etc.). El proyecto de clasificación de los usuarios de energía eléctrica de la CFE de acuerdo con el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIÁN), permitiría una mejor determinación del consumo de energía de la industria.

1.2.2 Sector residencial.

La SENER, en su Balance Nacional de Energía (2009), indica que en el sector residencial, México fue el tercer consumidor de energía, tanto a nivel mundial, con una participación de 24.0% en 2008, como a nivel nacional, con un consumo de 16.7% de la energía final total en 2009.

Conocer al detalle el comportamiento sobre el consumo de energía y sus usos finales dentro de los hogares no es tarea sencilla dadas las diferencias en la estructura, comportamiento y costumbres de la población. En 2009, la población en México ascendió a 107.5 millones de habitantes y el número de viviendas a 26.7 millones, con un tamaño promedio de cuatro habitantes por hogar.

El estudio sobre el consumo energético en el sector residencial no puede aislarse del número y composición de los usuarios finales. Como resultado, los indicadores de intensidad en el consumo de energía en los hogares están calculados con base en tres niveles de referencia: consumo de energía per cápita, consumo de energía por hogar y consumo de energía por tamaño de la superficie (m^2).

También es importante identificar la disposición, uso y características de los equipos y aparatos que utilizan energía en el hogar, dada la diversidad en el equipamiento de los hogares y la variabilidad en su utilización y potencia. En este sentido, se calcularon indicadores de consumo por tipo de energético para los principales usos finales en el hogar.

Conocer la participación de los energéticos es relevante, ya que refleja el grado de penetración del uso de combustibles limpios y las áreas de oportunidad para la introducción de medidas que detonen la eficiencia energética y el desarrollo sustentable en el país. En 2009 la canasta de energéticos consumidos en los hogares en México

estuvo compuesta por: gas L.P., leña, electricidad, gas natural, energía solar y querosenos.

En relación con los usos finales, el de mayor demanda de energía en 2008 fue el calentamiento de agua, con 47.0% del consumo total energético. Le siguieron la cocción de alimentos y la refrigeración, con participaciones respectivas de 27.5% y 9.9% de la energía total utilizada.

El consumo final por tipo de energético se desagregó en zonas urbanas y rurales. Dicho nivel de desagregación permite tener una dimensión social del consumo de energía en el sector, ya que se refleja la equidad en el acceso y distribución de los recursos energéticos en los hogares. De acuerdo con información de la Encuesta Nacional de Ingreso y Gasto de los Hogares (ENIGH) 2008, el porcentaje de hogares en zonas urbanas con acceso a la electricidad, ya sea a través del servicio público, de una planta particular, de un panel solar u otra fuente, fue 97.0%, en tanto que en zonas rurales fue 94.0%. Esto indica que las zonas urbanas cuentan con una mayor cobertura de la energía eléctrica, por lo que las políticas orientadas al incremento en el suministro de electricidad se deberían concentrar en las zonas rurales para mantener la equidad en el acceso. Lo anterior abre una ventana de oportunidad al aprovechamiento de las energías renovables.

A través de los indicadores de energía será posible diseñar e implementar, con mayor precisión y conocimiento, programas de eficiencia energética en los hogares. De igual forma, se podrá evaluar el impacto que tienen las políticas públicas implementadas

por el Gobierno Federal, además de vislumbrar alternativas para mejorar aquellos programas que no muestren los resultados esperados. En México destacan los siguientes programas que pudieran aprovechar esta plataforma de información: Programa de Sustitución de Equipos Electrodomésticos para el Ahorro de Energía “Cambia tu viejo por uno nuevo”, Programa de Luz Sustentable y Programa de Fomento a la Certificación de Productos, Proceso y Servicios.

Como se mencionó, el análisis sobre el consumo de energía en el sector residencial está integrado por los siguientes usos finales y actividades: calentamiento de agua, cocción de alimentos, calefacción y enfriamiento del espacio, iluminación, refrigeración y uso de equipos domésticos; y por los siguientes indicadores: consumo de energía per cápita, consumo de energía por hogar y consumo de energía por tamaño de la superficie (m^2). Los indicadores fueron calculados para el periodo 2002-2008, de acuerdo con la información disponible. La principal fuente de información fue la Encuesta Nacional de Ingreso y Gasto de los Hogares (ENIGH) realizada por el INEGI.

El consumo de energía en el sector residencial aumentó 1.4% durante el periodo 2002-2008. El consumo de energía por habitante creció 0.5% en el mismo periodo. Por su parte, el consumo por hogar y por metro cuadrado disminuyeron 0.05% y 0.5% respectivamente, debido a un aumento en el número de hogares, la mayoría representados por viviendas pequeñas.

Por ello es muy importante los resultados del monitoreo, seguimiento y evaluación de los programas del Gobierno Federal en eficiencia energética en el sector residencial, ayudarán a mejorar las estimaciones de los indicadores. La cooperación y coordinación entre las partes interesadas es fundamental para lograr un mejor entendimiento y mayor información para el sector. (Secretaría de Energía, 2011).

1.2.3 Generación de electricidad.

En lo referente a la Generación de Electricidad, la SENER divide este sector en dos categorías: plantas de servicio público y autoprodutores. Los indicadores calculados muestran la relación existente entre la capacidad de generación de energía eléctrica (GWh) y combustible utilizado para ello.

En México, las plantas de servicio público de energía están representadas por el Sistema Eléctrico Nacional (SEN), que está integrado por los Productores Independientes de Energía (PIE) y hasta el año 2009 por dos compañías de servicio público que generaban, transmitían, distribuían y comercializaban energía eléctrica en México: la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y Luz y Fuerza del Centro (LFC). Sin embargo, en 2009 se dispuso la desaparición de LFC, quedando la CFE como la única entidad responsable de la prestación del servicio público de electricidad en todo el país. Los PIE

son titulares de un permiso para generar energía eléctrica destinada exclusivamente para su venta a la CFE.

La conducción, transformación, distribución y abastecimiento de la electricidad corresponde exclusivamente a la Nación. La reforma de 1992 a la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica, estableció seis modalidades de generación eléctrica en las que se permite la participación del sector privado, previa autorización de la Comisión Reguladora de Energía (CRE): Estos permisos se distribuyen entre las plantas de servicio público de energía, que incluyen a los PIE, y los autoprodutores.

La CFE, creada en 1937, cuenta actualmente con 207 plantas generadoras de electricidad, con una capacidad instalada de más de 51,000 MW, y utiliza una amplia gama de tecnologías para la generación de energía eléctrica. La operación de los PIE comenzó en el año 2000. En 2009 los PIE totalizaron 21 plantas con tecnología de ciclo combinado y con una capacidad instalada que ascendió a 11,456.9 MW. En 2009 participaron con poco más de la tercera parte de la generación total del SEN, al generar 78,131.5 GWh.

En 2009 las centrales del SEN con tecnología de ciclo combinado generaron 48.5% de la electricidad total, resultado, en gran medida, de la aportación de 68.6% de los PIE. Las termoeléctricas convencionales tuvieron una participación de 18.3% en la generación total de electricidad, 11.2% las hidroeléctricas, 12.4% las carboeléctricas, 4.5% las generación a partir de fuentes nucleares, 2.9% la generación geotérmica, 2.1%

correspondió a turbogás y combustión interna y el 0.1% restante se generó a través de energía eólica.

En términos globales, considerando a las plantas de servicio público como a los autoprodutores, en 2009 se generaron $216,456 \times 10^9$ Wh a partir de fuentes combustibles. Para lograr dicha generación, se consumieron $1,919,697 \times 10^{12}$ Joules de combustibles fósiles y renovables, resultando en una eficiencia global de 40.6%. Entre 2000 y 2009, la eficiencia global de las plantas de generación de electricidad aumentó 5.7 puntos porcentuales.

En 2009, las plantas de servicio público de energía participaron con 87.7% de toda la generación de electricidad y tuvieron una eficiencia mayor a la de los autoprodutores, 40.9% versus 38.6%.

El empleo de gas natural ha contribuido a incrementar la eficiencia en la generación de energía eléctrica, tanto en las plantas de servicio público como en las de los autoprodutores, con participaciones de 57.7% y 56.0%, respectivamente. Uno de los principales resultados ha sido la sustitución de combustibles fósiles por gas natural para generar electricidad durante los últimos diez años. Este aumento en la eficiencia ha resultado en menores costos de generación y, a su vez, en una reducción en las emisiones de GEI derivadas de la generación de electricidad.

En general, el trabajo de recopilación, integración y cálculo de información del sector de generación de electricidad en México es relativamente sencillo dada la composición del sector, donde la Comisión Federal de Electricidad, controla la oferta pública de energía eléctrica y la Comisión Reguladora de Energía regula a los autoprodutores. Por lo tanto, estas ventajas deberán ser explotadas para calcular indicadores a un mayor nivel de detalle, por ejemplo, por tipo de planta, incluyendo costos de inversión y operación así como emisión de GEI, etc. (Secretaría de Energía, 2011).

1.2.4 Impacto ambiental.

En lo que concierne a la incidencia en el cambio climático, (Tejero González, 2011), remarca el papel clave que la energía juega en cuanto a las emisiones de gases de efecto invernadero derivadas del uso y transformación de la energía, cuya demanda se ha visto que está en imparable aumento. De mantenerse la tendencia actual, se prevé que las emisiones a nivel mundial en el 2020 se vean aumentadas en un 20%.

En su misma tesis doctoral, Tejero González, enfatiza que para fomentar la eficiencia energética, deben garantizarse unas exigencias de eficiencia mínima de los equipos de uso final de la energía, en particular en edificios, transporte y transformación de ésta, ya que se estima que más del 20% del consumo actual podría ahorrarse.

Debemos de considerar por otra parte, la problemática energética que tiene el país, la cual evidencia una tendencia hacia el incremento de las tarifas eléctricas y más para el uso industrial, la figura 3 muestra el precio medio (Pesos de 2011/Kilowatt-hora), de la energía por tipo de usuario de 1993 a 2011. (Secretaría de Energía, 2012).

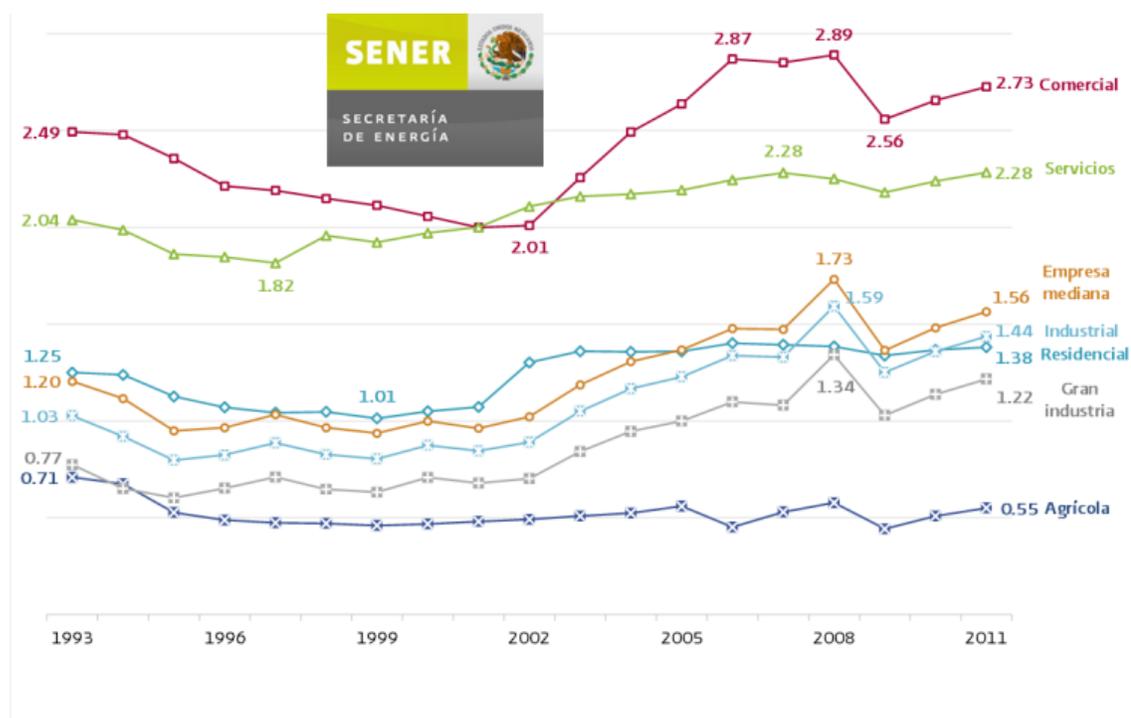


Figura 3.- Evolución de las Tarifas Eléctricas por Kwh en México de 1993-2011 por tipo de usuario

Esta gráfica contiene información histórica de tarifas eléctricas de 1993 al 2011 proporcionada por CFE a SENER en su publicación Perspectivas Sector Eléctrico.

Analizando la gráfica, podemos ver que las tarifas base eléctricas más baratas han sido consistentemente a los sectores agrícolas Mx\$0.50Kwh, seguidos por la gran

industria \$0.90, residencial \$1.00, empresa mediana \$1.25, servicios (hoteles) \$2.00 y comercial \$2.40.

Además de la tarifa base, el consumidor tiene que agregar otros recargos como, Alumbrado Público, Impuesto al Valor Agregado, Factor de Potencia y Demanda Contratada. Estos cargos adicionales varían por zona geográfica y pueden llegar a ser hasta 250% de la tarifa base.

El nuevo pliego de tarifas eléctricas, experimentará un aumento del 75% para el área metropolitana y un 20% promedio para el resto del país. Esta disposición oficial tiene por objetivo revertir el consumo desproporcionado de electricidad en la población, y al mismo tiempo está dirigido a recompensar o castigar el buen uso de la energía y lograr la meta de ahorro en un 10%, prevista por el gobierno, en momentos en que el prolongado período de sequía afecta la disponibilidad en la generación hidroeléctrica.

El pliego tarifario del sector eléctrico contiene aumentos automáticos cercanos al 30% promedio cada año. Dichos aumentos se deben a los factores que intervienen en el cálculo de las tarifas eléctricas, donde se puede mencionar: Cargo por energía (KWH), cargos por demandas (KVA), factor de ajuste por variación inflacionaria (FAVI) y factor de ajuste por combustible (FACE). (Secretaría de Energía, 2012)

Por lo tanto queda de manifiesto que aquella preocupación que existía en México por el consumo de electricidad, porque su precio era bajo comparándolo con otros

insumos, debe cambiar, ya que a raíz de los ajustes inflacionarios y aumento de los combustibles se presenta interrogantes si se sigue o no malgastando el uso de la energía eléctrica; para esto en muchas compañías ya están tomando medidas para disminuir los costos.

1.2.5 Eficiencia energética en la industria.

El presente análisis comprende cuatro ramas principales de la industria: las manufacturas, la minería, la construcción y el suministro de electricidad, agua y gas al consumidor final. La industria de las manufacturas incluye todas las actividades de transformación de materias primas en artículos de consumo y está integrado por 23 subsectores, de acuerdo con la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) de las Naciones Unidas. Esta clasificación es utilizada para hacer comparables las cifras obtenidas con las de otros países. Por su parte, el sector primario comprende las actividades donde los recursos naturales se aprovechan directamente de la naturaleza (agricultura, ganadería, pesca y explotación forestal).

A nivel mundial, el sector industrial se caracteriza por ser uno de los mayores motores del desarrollo económico y uno de los principales consumidores de recursos energéticos. Según información de la AIE, en 2008 el consumo final mundial de energía de la industria fue de 27.8%, lo que lo convirtió en el sector con mayor consumo energético a nivel mundial y en uno de los mayores agentes generadores de emisiones de

GEI. Por su parte, el sector primario a nivel mundial consumió 3.8% del consumo final total de energía en 2008.

La industria en México participó con 29.9% del Producto Interno Bruto nacional (PIB) en 2009, y ocupó el segundo lugar en el consumo energético, con una participación de 25.7% de la oferta interna bruta de energía a nivel nacional $2,127.5 \times 10^{15}$ J, (2,127.5 Mil Millones de Joules) según cifras obtenidas en el Balance Nacional de Energía.

En 2009, la industria de las manufacturas fue el subsector con mayor participación tanto del PIB, 16.7% del total, cómo del consumo de energía, 94.5% del consumo energético del sector.

La industria de la construcción fue el segundo subsector con mayor aporte al PIB nacional, con una participación de 6.4%. En tanto su contribución al consumo de energía dentro del sector industrial fue 0.6%. La minería aportó 5.4% al PIB y 3.1% al consumo final total de energía del sector industrial. Finalmente, la participación de la industria de suministro de electricidad, gas y agua al PIB fue de 1.4%, de la cual 85.0% provino del valor de generación y suministro de electricidad. Su participación dentro del consumo final total de energía en el sector fue 1.8% en 2009. (Secretaría de Energía, 2010)

En México, el sector primario contribuyó con 3.8% al PIB, y representó 1.8% de la oferta interna bruta de energía y 3.2% del consumo final total de la energía en el país.

Dos tipos de indicadores de energía fueron calculados para el sector industrial, uno referente al consumo de energía por unidad de valor agregado (VA) y otro al consumo energético por unidad física de producción. Mientras que los primeros son en general más fáciles de obtener debido a la existencia y disponibilidad de información pertinente para su cálculo, éstos no reflejan los efectos de diferencias en tecnologías de producción, calidad o variaciones en precio pueden tener sobre el nivel de eficiencia energética en un determinado sector.

El primer paso para el cálculo de los indicadores consistió en recolectar la información disponible para México. La principal fuente de información fue el Balance Nacional de Energía, elaborado por la SENER, que contiene información sobre el consumo de energía para distintas industrias. Cabe mencionar, que la información no fue completa debido a que no se contó con el nivel de desagregación deseado y, en particular, para algunos subsectores no se contó con la totalidad de la información, por lo que su consumo energético está subestimado. Por lo tanto, la recolección de más información y a mayor nivel de detalle para el sector industrial es uno de los retos a alcanzar en el futuro, ya que parte de sus niveles de consumo energético son desconocidos. Para lograr este objetivo es necesaria la cooperación entre distintas dependencias gubernamentales, organizaciones no gubernamentales y las cámaras industriales.

La industria con la mayor intensidad energética por unidad de VA fue la manufacturera, seguida por el sector primario, la generación de electricidad, gas y agua, y

la minería. No obstante, la industria manufacturera tuvo el mayor descenso en intensidad energética durante el periodo 1993-2009. (Secretaría de Energía, 2011)

1.2.6 Indicadores de energía.

Los indicadores del sector industrial que cuentan con mayor cantidad de información disponible y que son más fáciles de obtener son los que hacen referencia a la intensidad energética del sector, es decir, a la relación entre la energía consumida por unidad de valor agregado producido.

Si bien este tipo de indicadores permite un análisis de tendencias sobre el uso de energía en subsectores de la industria, no resultan los más precisos para medir la eficiencia energética ya que responden a cambios en precios y no logran captar las diferencias en procesos productivos en donde se involucra un mayor consumo de energía. Asimismo, no reflejan las variaciones en la calidad y composición de los productos, en el procesamiento y mezcla de la materia prima. En este sentido, la AIE recomienda la construcción de indicadores basados en la producción física. Estos indicadores no están influenciados por fluctuaciones en los precios y, al no estar determinados por el valor de la producción, presentan una relación directa con los procesos operativos y la tecnología utilizada, además de que permiten el análisis de mejoras en los potenciales de eficiencia. Sin embargo, debido a la heterogeneidad en las unidades producidas en la industria y a la

falta de información existente para construir este tipo de indicadores, se calcularon estos indicadores únicamente para algunas industrias: celulosa y papel, cemento y clinker, aluminio y siderurgia.

El reporte de los indicadores de intensidad energética se presenta desagregado por las ramas de la industria de acuerdo con CIU. Ésta clasificación es comparable con el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN), utilizada para la construcción de toda la estadística oficial en México y en los países socios del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (Estados Unidos y Canadá). (Agencia Internacional de Energía, 2008)

Los indicadores de intensidad energética de la industria propuestos por la AIE se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1.- Indicadores de Energía de la Industria y el sector primario

Indicador	Descripción	Unidades de medida	Sectores
Intensidad energética por unidad de valor agregado	Relación entre la energía consumida por unidades de valor agregado producidas	GJ/VA en dólares constantes PPA GJ/VA en pesos constantes GJ/VA en dólares constantes	A, B, C, D y E del CIU
Intensidad energética por unidad de producción física	Relación entre la energía consumida por unidades de producción física	GJ/toneladas producidas	21- Celulosa y papel 26- Cemento y Clinker 27- Siderurgia y aluminio

1.2.7 Fuentes de información

Para el cálculo del VA en dólares en paridad de poder adquisitivo (PPA), se utilizó el VA a precios constantes de 2003 del INEGI, y el valor de PPA de 2003, publicado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). De esta forma se obtuvo el VA referido en dólares PPA con base en el año 2003 y no al año 2000, según lo establecido por la AIE. Esto se debió a que la información con el detalle por rama estaba disponible, únicamente, a través de los datos del INEGI.

Cabe mencionar que se utilizó el PIB en dólares PPA debido a que así lo solicita la AIE para la construcción de sus indicadores, de tal forma que se puedan realizar los comparativos internacionales. Si bien los niveles absolutos del indicador referidos en dólares y en pesos son diferentes, el comportamiento (variaciones) es el mismo, por lo que para efecto de análisis de tendencias no importa en qué unidades monetarias se esté reportando el PIB mientras esté en precios constantes.

No obstante, el consumo energético por industria se estimó únicamente para las ramas de la industria que han colaborado con el llenado de la Encuesta de Consumo de Energía del Sector Industrial (ECESI), en al menos un año durante el periodo de recopilación de la encuesta (2003-2009), debido a que para su estimación se requieren los parámetros de consumo proporcionados por la misma.

Por esta razón, no se logró la estimación detallada del consumo energético de algunas actividades y ramas industriales. En este caso, los indicadores de ciertas ramas de la industria contienen información únicamente para aquellas actividades industriales con información recopilada mediante la ECESI y que son representativas de la producción de la rama, excluyendo la información de las actividades sin datos recopilados. Por otro lado, hay otras ramas de la industria de las cuales no se obtuvo información para ninguna de sus actividades.

1.2.8 Calculo de indicadores

Con la información sobre el consumo de energía por industria obtenida del Balance Nacional de Energía, el VA a pesos constantes de 2003 del INEGI y el valor PPA en dólares de 2003 de la OCDE (6.8 pesos mexicanos por dólar americano), se obtuvo la intensidad energética de cada actividad económica por medio de la siguiente ecuación:

$$IE_{i,t} = \frac{C_{i,t}}{\left(VA_{i,t} / 6.8 \right)}$$

Dónde:

$IE_{i,t}$ es la intensidad energética de la actividad industrial i en el año t . $C_{i,t}$ es el consumo de energía de la actividad industria i en el año t . $VA_{i,t}$ es el VA a pesos constantes de 2003 de la actividad i en el año t .

Por su parte, el indicador de intensidad energética por unidad física de producción se calculó como el cociente del consumo de energía y la producción en unidades físicas para las industrias antes mencionadas. (Secretaría de Energía, 2011)

Resumiendo la información anterior en cuanto al uso de la energía, la industria que presentó mayor intensidad fue la manufacturera, que en 2009 presentó un factor de consumo de 9.8×10^6 J (9.8 Millones de Joules) por dólar producido. A pesar de ello, las manufacturas lograron reducir su intensidad energética a una tasa promedio anual de 0.8% entre 1993 y 2009; le siguieron el sector primario, la industria de generación, transmisión y suministro de electricidad y la industria minera, que en el mismo año reportaron una intensidad de 3.1, 2.3 y 1.0×10^6 J (3.1, 2.3 y 1.0 Millones de Joules) por dólar producido. Por el contrario, la construcción fue la industria menos intensiva en consumo energético, con un valor de 0.15×10^6 J (0.15 Millones de Joules) por dólar producido (Tabla 2).

Tabla 2.- Consumo e intensidad energética por industria y sector primario

Sector	Indicador	1993	1995	2000	2005	2009	Crec. Prom. Anual (%) 1993-2009
Industria manufacturera	Consumo de energía (PJ)	1,665.0	1,686.7	1,850.1	1,905.3	2,011.1	1.2%
	PIB (mmd de PPA 2003)	148.4	144.9	210.6	212.6	204.4	2.0%
	Intensidad energética (MJ/PIB)	11.2	11.6	8.8	9.0	9.8	-0.8%
	Participación en el consumo de energía (%)*	90.8%	90.6%	89.3%	89.0%	88.4%	-0.2%
	Participación en el PIB (%)	17.2%	17.1%	19.1%	17.8%	16.7%	-0.2%
Sector primario	Consumo de energía (PJ)	92.6	93.5	115.5	122.5	146.5	2.9%
	PIB (mmd de PPA 2003)	32.9	34.8	39.5	41.9	47.0	2.3%
	Intensidad energética (MJ/PIB)	2.8	2.7	2.9	2.9	3.1	0.6%
	Participación en el consumo de energía (%)*	5.0%	5.0%	5.6%	5.7%	6.4%	1.5%
	Participación en el PIB (%)	3.8%	4.1%	3.6%	3.5%	3.8%	0.0%
Industria de suministro de electricidad, gas y agua	Consumo de energía (PJ)	23.5	26.0	35.5	40.1	39.0	3.2%
	PIB (mmd de PPA 2003)	9.9	10.8	14.0	14.8	17.1	3.5%
	Intensidad energética (MJ/PIB)	2.4	2.4	2.5	2.7	2.3	-0.2%
	Participación en el consumo de energía (%)*	1.3%	1.4%	1.7%	1.9%	1.7%	1.9%
	Participación en el PIB (%)	1.1%	1.3%	1.3%	1.2%	1.4%	1.2%
Industria minera	Consumo de energía (PJ)	46.8	49.8	63.8	64.9	65.5	2.1%
	PIB (mmd de PPA 2003)	53.1	53.0	61.3	65.7	65.9	1.4%
	Intensidad energética (MJ/PIB)	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0	0.8%
	Participación en el consumo de energía (%)*	2.6%	2.7%	3.1%	3.0%	2.9%	0.8%
	Participación en el PIB (%)	6.2%	6.3%	5.6%	5.5%	5.4%	-0.8%
Industria de la construcción	Consumo de energía (PJ)	6.5	5.2	7.7	8.2	12.0	3.9%
	PIB (mmd de PPA 2003)	53.7	45.0	67.8	75.5	79.0	2.4%
	Intensidad energética (MJ/PIB)	0.12	0.12	0.11	0.11	0.15	1.4%
	Participación en el consumo de energía (%)*	0.35%	0.28%	0.37%	0.38%	0.53%	2.5%
	Participación en el PIB (%)	6.2%	5.3%	6.1%	6.3%	1.1%	-10.4%

*La participación es con respecto al consumo total del sector primario e industrial.

Fuente: INEGI y SENER

El sector primario y las industrias minera y de la construcción, incrementaron su intensidad energética en una tasa promedio anual de 0.6%, 0.8% y 1.4% respectivamente entre 1993 y 2009. Para poder revertir esta situación, es importante que se difundan y

promuevan medidas que contribuyan al mejor uso de la energía, aprovechando la disponibilidad en el mercado de nuevas tecnologías de mayor eficiencia. Para ello, tanto el gobierno mexicano como el sector privado deben comprometerse a buscar mecanismos de capitalización que permitan financiar medidas y acciones en materia de eficiencia energética.

1.2.9 Industria de las manufacturas

Las actividades manufactureras representaron la industria con un mayor descenso en la intensidad energética, al pasar de 11.2×10^6 Joules por dólar PPA de 2003 producido en 1993 a 9.8×10^6 Joules por dólar PPA de 2003 (Figura 4).

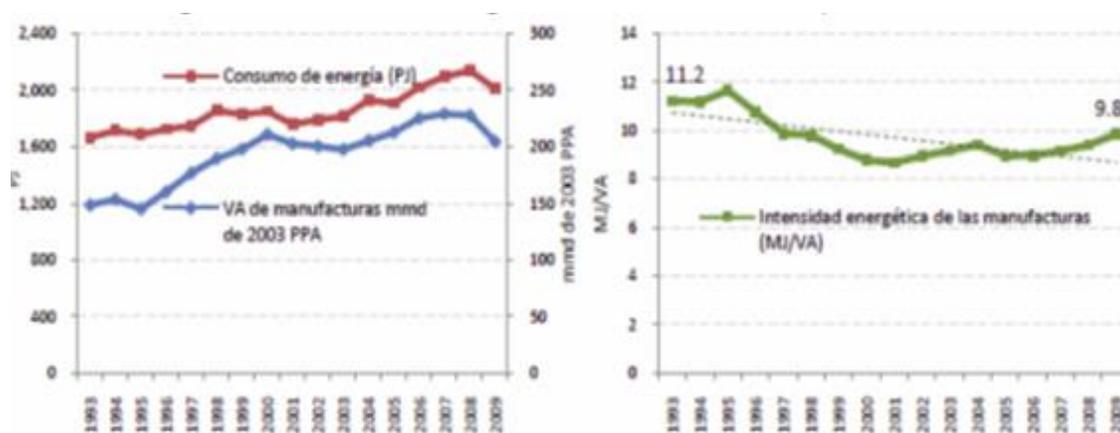


Figura 4.- Consumo de Energía e Intensidad energética de las manufacturas.
Fuente: INEGI y SENER

En 2009, el consumo total de energía de la industria manufacturera fue de $2,011.1 \times 10^5$ Joules. El uso de gas natural representó 55.1% de la energía consumida; los derivados de petróleo participaron con 20.7%, la electricidad con 17.1%, los combustibles renovables, desechos y otros (por ejemplo, energía solar) con 4.7% y el carbón y sus derivados con 2.4% (Figura 5).

Para los derivados de petróleo, el combustóleo fue el energético más utilizado, con una participación de 38.8%, seguido por el consumo de coque de petróleo con 31.1%, diesel con 18.5%, gas L.P. con 10.6%, y una pequeña participación de 1.0% de gasolinas y naftas.

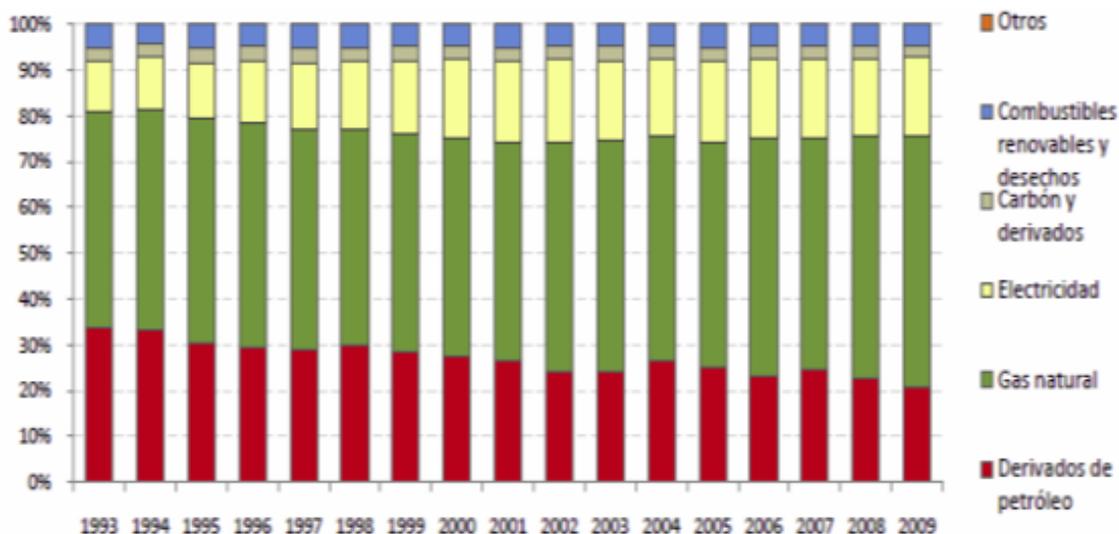


Figura 5.- Participación del consumo de energía en la industria de manufactura, 1993-2009

Fuente: INEGI y SENER

En la Tabla 3, así como en el análisis posterior, se presenta los resultados del consumo de energía por unidad de valor agregado por PPA de 2003 e intensidad

energética de cada industria manufacturera, ordenadas de acuerdo con el nivel de intensidad energética de las mismas.

Tabla 3.- Consumo e intensidad energética de las manufacturas.

Sector	Indicador	1993	1995	2000	2005	2009	Crec. Prom. Anual (%) 1993-2009
Coque y petrolíferos ¹	Consumo de energía (PJ)	589.9	564.3	578.9	636.4	798.0	1.9%
	PIB (mmd de PPA 2003)	4.4	4.7	5.8	6.6	6.4	2.3%
	Intensidad energética (MJ/PIB)	133.1	119.8	100.3	96.7	124.2	-0.4%
	Participación en el consumo de energía (%)*	35.4%	33.5%	31.3%	33.4%	39.7%	0.7%
	Participación en el VA (%)*	3.0%	3.3%	2.7%	3.1%	3.1%	0.3%
Metales básicos	Consumo de energía (PJ)	153.5	172.0	207.2	162.6	155.4	0.1%
	PIB (mmd de PPA 2003)	7.5	8.3	11.7	12.7	10.4	2.1%
	Intensidad energética (MJ/PIB)	20.5	20.8	17.6	12.8	14.9	-1.9%
	Participación en el consumo de energía (%)*	9.2%	10.2%	11.2%	8.5%	7.7%	-1.1%
	Participación en el VA (%)*	5.1%	5.7%	5.6%	6.0%	5.1%	0.0%
Minerales no metálicos	Consumo de energía (PJ)	130.7	110.2	139.3	168.4	180.6	2.0%
	PIB (mmd de PPA 2003)	10.6	9.5	5.8	14.2	13.7	1.6%
	Intensidad energética (MJ/PIB)	12.4	11.6	24.1	11.9	13.2	0.4%
	Participación en el consumo de energía (%)*	7.9%	6.5%	7.5%	8.8%	9.0%	0.8%
	Participación en el VA (%)*	7.1%	6.6%	2.7%	6.7%	6.7%	-0.4%
Química	Consumo de energía (PJ)	295.0	298.1	270.3	201.0	171.1	-3.3%
	PIB (mmd de PPA 2003)	16.4	16.8	20.8	21.1	21.4	1.7%
	Intensidad energética (MJ/PIB)	18.0	17.7	13.0	9.5	8.0	-4.9%
	Participación en el consumo de energía (%)*	17.7%	17.7%	14.6%	10.6%	8.5%	-4.5%
	Participación en el VA (%)*	11.1%	11.6%	9.9%	9.9%	10.5%	-0.3%
Celulosa y papel	Consumo de energía (PJ)	44.0	35.2	50.5	51.6	51.9	1.0%
	PIB (mmd de PPA 2003)	2.9	3.0	4.2	4.6	5.0	3.5%
	Intensidad energética (MJ/PIB)	15.2	11.6	12.1	11.3	10.4	-2.4%
	Participación en el consumo de energía (%)*	2.6%	2.1%	2.7%	2.7%	2.6%	-0.1%
	Participación en el PIB (%)	1.9%	2.1%	2.0%	2.2%	2.4%	1.4%
Alimentos, bebidas y tabaco	Consumo de energía (PJ)	142.3	137.4	135.8	146.3	121.5	-1.0%
	PIB (mmd de PPA 2003)	42.6	44.0	53.0	59.7	64.0	2.6%
	Intensidad energética (MJ/PIB)	3.3	3.1	2.6	2.4	1.9	-3.5%
	Participación en el consumo de energía (%)*	8.5%	8.1%	7.3%	7.7%	6.0%	-2.1%
	Participación en el VA (%)*	28.7%	30.4%	25.2%	28.1%	31.3%	0.5%
Hule y plásticos	Consumo de energía (PJ)	3.7	3.5	8.9	8.1	7.3	4.3%
	PIB (mmd de PPA 2003)	4.3	4.1	5.5	5.9	5.6	1.7%
	Intensidad energética (MJ/PIB)	0.9	0.9	1.6	1.4	1.3	2.6%
	Participación en el consumo de energía (%)*	0.22%	0.21%	0.48%	0.43%	0.36%	3.1%
	Participación en el VA (%)*	2.9%	2.8%	2.6%	2.8%	2.8%	-0.3%
Equipo de transporte	Consumo de energía (PJ)	6.5	5.1	8.7	8.6	9.7	2.5%
	PIB (mmd de PPA 2003)	19.3	15.3	33.3	33.6	29.1	2.6%
	Intensidad energética (MJ/PIB)	0.34	0.33	0.26	0.26	0.33	-0.1%
	Participación en el consumo de energía (%)*	0.39%	0.30%	0.47%	0.45%	0.48%	1.3%
	Participación en el VA (%)*	13.0%	10.6%	15.8%	15.8%	14.2%	0.6%
Manufacturas no clasificadas	Consumo de energía (PJ)	299.4	360.8	450.6	522.2	515.6	3.5%
	PIB (mmd de PPA 2003)	40.3	39.0	63.7	54.2	48.7	1.2%
	Intensidad energética (MJ/PIB)	7.0	8.4	6.6	8.7	9.2	1.7%
	Participación en el consumo de energía (%)*	18.0%	21.4%	24.4%	27.4%	25.6%	2.2%
	Participación en el VA (%)	27.2%	26.9%	30.2%	25.5%	23.8%	-0.8%

¹ Excluye el consumo de energía de la industria petroquímica de PEMEX, el cual se contabiliza dentro de la industria química. El gas natural no se incluye dentro de esta clasificación.

*La participación es del consumo total y del VA de la industria manufacturera.

Fuente: INEGI y SENER

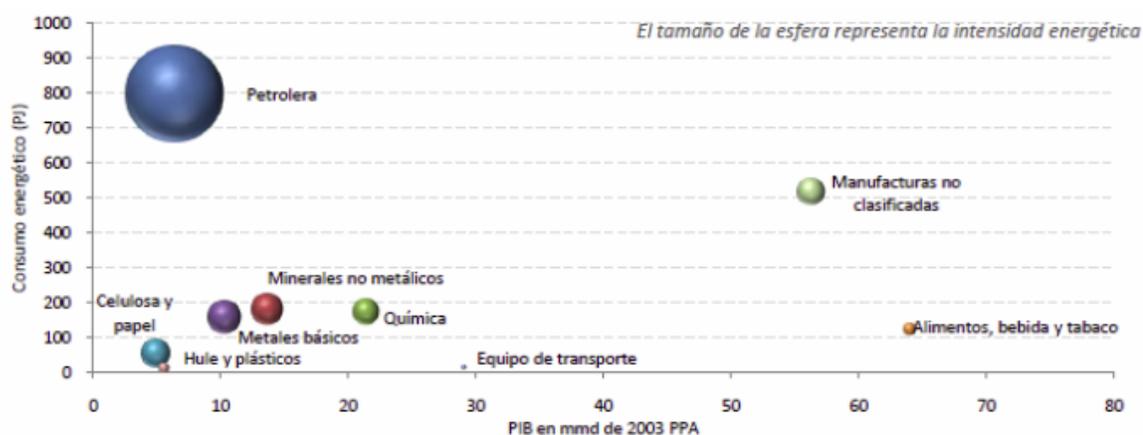


Figura 6.- PIB, consumo e intensidad energética de las industrias manufactureras, 2009
Fuente: INEGI y SENER

La industria de fabricación de coque y productos refinados del petróleo, fue la industria manufacturera más intensiva en el consumo energético en 2009, al requerir 124.2×10^6 Joules por cada dólar producido, con un consumo de 798.0×10^5 Joules en ese mismo año (Figura 6). El consumo de energía de esta industria representó 39.7% de la energía total utilizada por las industrias manufactureras, en tanto, la producción participó con 3.1% del VA manufacturero.

Cabe mencionar que en este rubro se contabilizó el consumo de energía para el transporte y suministro de gas, a pesar de que éste debiera considerarse en la industria de suministro de electricidad, gas y agua. Esto se debió a que la información que se tenía de PEMEX no contaba con el nivel de desagregación requerido para realizar dicha división por proceso productivo. No obstante, a través del Sistema de Información de Seguridad Industrial y Protección de PEMEX (SISPA), que contiene información de los consumos de energía de PEMEX por actividad sustantiva (producción de crudo, proceso de crudo, producción de petrolíferos, petroquímicos, condensados, proceso de gas natural,

transporte por ducto, y transporte por autotanque y buquetanque), va a ser posible el cálculo con mayor precisión de las variables e indicadores.

Si bien la situación productiva de las subsidiarias de PEMEX no es alentadora, debido a que en muchos casos presentan rezagos en infraestructura y maquinaria y equipo por la antigüedad y falta de mantenimiento e inversión de los mismos, entre 1993 y 2009 se observó una tendencia decreciente en los requerimientos energéticos de la producción, con una disminución de 0.4% promedio anual en dicho periodo.

Cabe mencionar que estas brechas en el desempeño operativo de PEMEX son reconocidas por el sector energético nacional, por lo que en la Estrategia Nacional de Energía, que tiene como base la visión 2024, se estableció como línea de acción el mantenimiento de prácticas operativas de eficiencia en PEMEX de acuerdo con estándares internacionales. Para ello se establecen los siguientes requerimientos: desarrollo e instrumentación de programas de mejora operativa; implementación de programas de eficiencia energética en las instalaciones; instrumentación de estándares homogéneos de operación de ductos; redefinición de prácticas de programas de mantenimiento y desarrollo de proyectos de inversión en infraestructura. (Figura 7). (Secretaría de Energía y Petróleos Mexicanos, 2008)

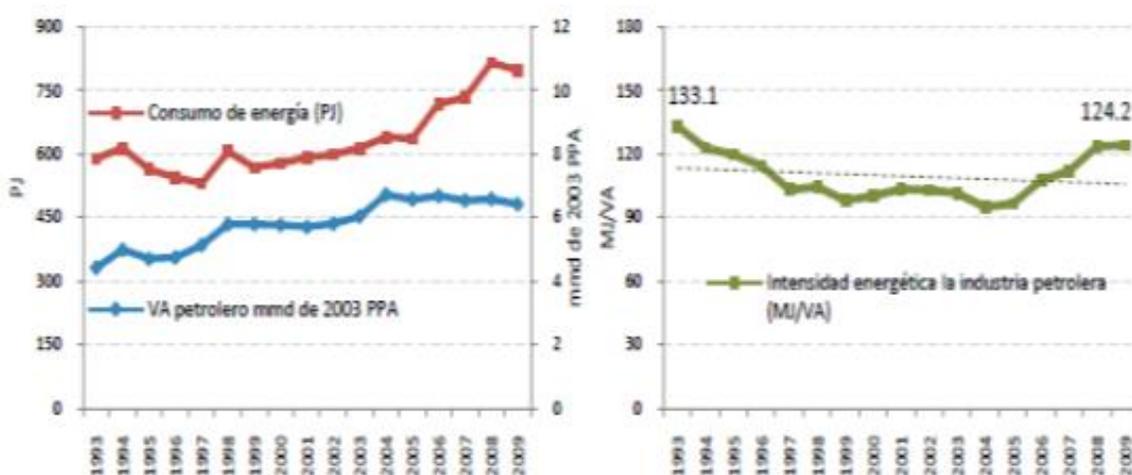


Figura 7.- Intensidad energética de la industria de coque y productos refinados del petróleo 1993- 2009

El mayor consumo de energía de esta rama provino del uso de gas natural, que aportó 82.5% de la energía utilizada, resultado de la gradual sustitución en el consumo de derivados del petróleo por gas natural que se ha observado en los últimos 10 años. En tanto que los derivados del petróleo y el consumo de coque de carbón participaron con 17.1% y 0.4%, respectivamente (Figura 8).

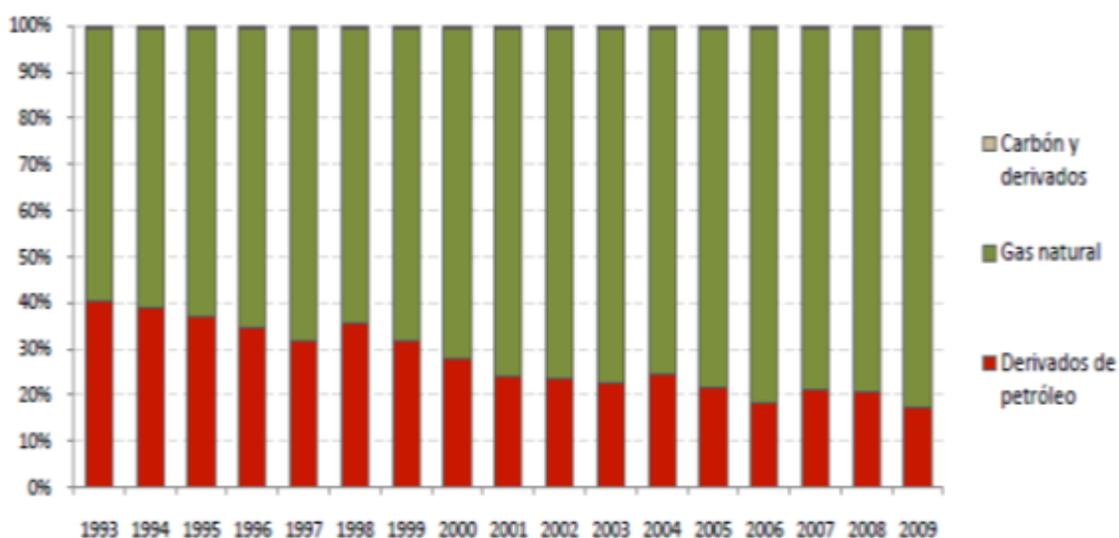


Figura 8.- Participación del consumo de energía en la industria de coque y productos refinados del petróleo, 1993-2009. Fuente: SENER

En 2009, las actividades petroleras de PEMEX contaron con una capacidad instalada de $1,476.0 \times 10^6$ W para la cogeneración de electricidad y 472.3×10^6 W para la autoproducción, mediante plantas de configuración de ciclo combinado que consumen gas natural. Sin embargo, más de la mitad de los equipos para la autogeneración operan con tecnología de baja eficiencia energética y se encuentran al final de su vida útil. Por año, la Comisión Reguladora de Energía (CRE) autoriza la autogeneración de $9,807.0 \times 10^9$ Wh. (CONUEE, CRE Y GTZ, 2009)

Cabe señalar que para el suministro y consumo de energía eléctrica, PEMEX está desarrollando proyectos potenciales de cogeneración en dos etapas: (PEMEX, 2008)

1. Autoabastecimiento: en la actualidad, PEMEX satisface su propia demanda eléctrica utilizando la infraestructura de la CFE para el transporte y distribución de la electricidad generada entre sus instalaciones. En esta etapa, PEMEX contempla el proyecto de cogeneración a gran escala (Complejo Procesador de Gas Nuevo PEMEX) para sustituir la operación de equipos ineficientes o aquellos que se encuentran al final de su vida útil, y para venta de excedentes eléctricos a la CFE. Este proyecto se realizará con apoyo de dicha institución, previendo transportar 2.60×10^8 Watts excedentes a otros centros de trabajo de PEMEX, y se espera esté concluido en 2012.

2. Apoyo al Sistema Eléctrico Nacional (SEN): En esta etapa, PEMEX buscará desarrollar el resto del potencial de cogeneración, y se coordinará con la CFE para incorporar los excedentes al SEN. Esta etapa comenzó después de 2012.

La producción de metales básicos fue la cuarta industria con mayor uso de energía, al consumir 155.4×10^{15} Joules en 2009, en tanto que ocupó la segunda posición en intensidad energética, al utilizar 14.9×10^6 Joules por dólar PPA de 2003 producido.

Su contribución al VA manufacturero fue de 5.1% en 2009. La siderurgia aportó 66.0% del valor agregado de producción de la industria, en tanto que la fabricación del aluminio participó con 4.1% del mismo y el porcentaje restante (29.9%) estuvo representado por la fabricación de otros metales no ferrosos y de moldeo por fundición de piezas metálicas. Cabe recordar que únicamente se obtuvo información de consumo de las industrias siderúrgica y de aluminio. El consumo de energía de la siderurgia representó 97.3% del uso final de la industria de metales básicos. En consecuencia, la producción siderúrgica participó con una mayor incidencia en la intensidad energética de la rama, que presentó una tasa de decrecimiento promedio anual de 1.9% entre 1993 y 2009.

Cabe señalar que el indicador de intensidad energética con relación a las toneladas producidas de hierro y acero también disminuyó 2.6% promedio anual en el periodo de referencia (Figura 9).

Lo anterior se explica por las acciones de mejora implementadas en el uso de la energía por parte de las empresas siderúrgicas desde 1991, año en que se privatizó esta industria. Entre las acciones realizadas, se invirtió en la adquisición de nuevas tecnologías y se implementaron proyectos de eficiencia energética en los procesos de

combustión, como el precalentamiento de chatarra, la colada continua, la implementación de velocidad variable en bombas y ventiladores, las mejoras en el sellado de hornos y la reducción de fugas, además de la inyección de carbón pulverizado y gas natural a altos hornos, entre otros ejemplos.

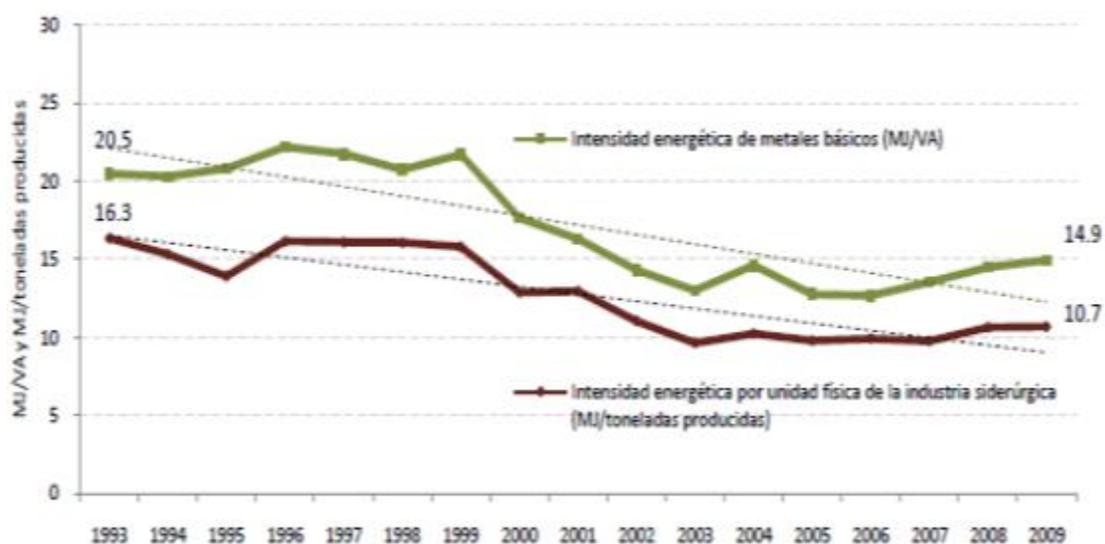


Figura 9.- Intensidad energética de la industria de metales básicos con base en el VA y de la siderurgia por unidad física de producción, 1993-2009

Fuente: INEGI y SENER

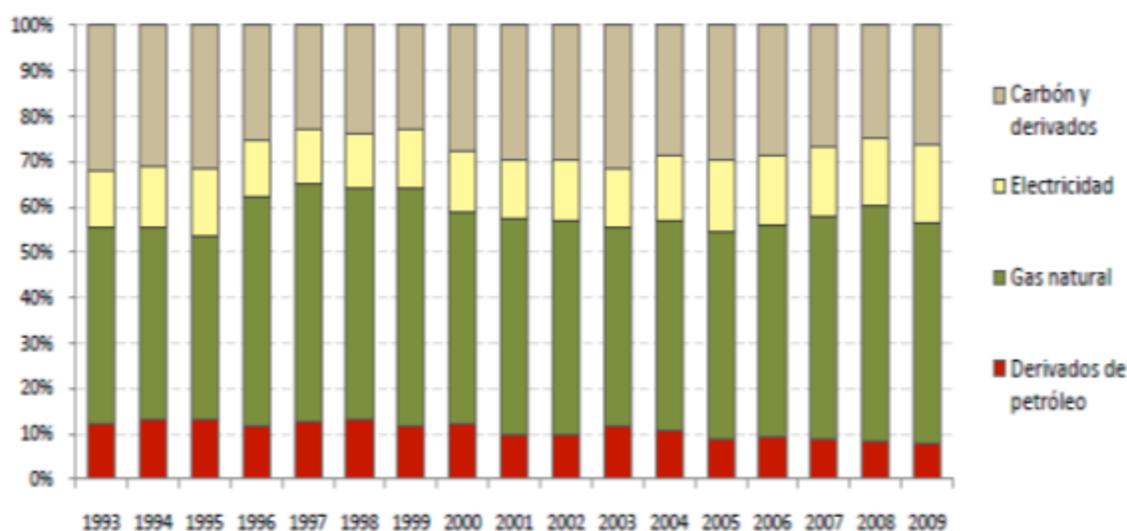


Figura 10.- Participación del consumo de energía en la industria de metales básicos, 1993-2009

Fuente: SENER

En el consumo por producto energético de la industria de metales básicos destacó el uso de gas natural, que representó 48.1% del uso final y aumentó 0.7% promedio anual entre 1993 y 2009. Por su parte, los derivados del petróleo aportaron 7.7% de la energía utilizada y redujeron su consumo a una tasa promedio anual de 2.8% en el mismo periodo. En tanto, el consumo de coque de carbón representó 25.5% y disminuyó a una tasa de 1.2% promedio anual. Por su parte, el consumo de electricidad representó 18.7% del uso final, con una tasa de crecimiento promedio anual de 2.5% en los últimos 16 años (Figura 10). La industria de minerales no metálicos fue la tercera industria más intensiva en el uso de la energía en 2009, al requerir 13.2×10^6 Joules por dólar PPA de 2003 y fue la segunda con mayor consumo de energía, con 180.6×10^{15} Joules utilizados (Figura 11). Para el cálculo del indicador sólo se consideró el consumo de energía de las industrias del cemento y del vidrio, mientras que se utilizó el VA de todo el subsector. Por lo tanto, el valor del indicador de intensidad energética de la industria de minerales no metálicos está subestimado.

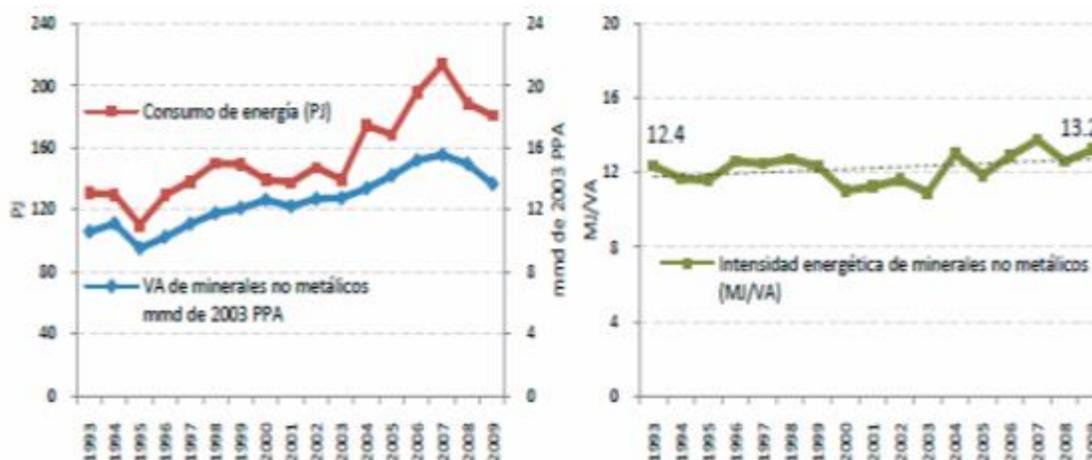


Figura 11.- Intensidad energética de la industria de minerales no metálicos, 1993-2009
Fuente: INEGI y SENER

Por su parte, esta industria fue la cuarta en importancia con base en el VA que generó, con una participación de 6.7% del VA manufacturero de 2009. Las actividades más significativas fueron la fabricación de cemento y la fabricación de vidrio, que en 2009 aportaron 57.0% y 22.5% del valor de la producción, respectivamente. Le siguieron las actividades de fabricación de productos de arcilla (13.7%), productos de cal y yeso (3.7%) y otros productos (3.1%). El cemento, además de su importancia económica con respecto al VA, representó una de las actividades con mayor consumo energético, al utilizar 72.1% del consumo de energía de la industria de minerales no metálicos en 2009. Del total del uso de la energía en la producción de cemento, 75.4% provino de derivados de petróleo, siendo el coque de petróleo el combustible de mayor participación, al aportar 93.2% de la energía proveniente de este rubro, seguido por el uso de combustóleo y diesel, que participaron con 6.6% y 0.2%, respectivamente. Por su parte, el uso de gas natural aportó 6.6% al consumo energético final, la electricidad 8.5%, los materiales de desecho 5.3% y el carbón mineral 4.2% (Figura 12).

Cabe señalar que en los últimos años la industria cementera ha sustituido el consumo de energéticos como carbón mineral, gas natural y combustóleo, por el consumo de coque de petróleo, derivado en gran medida de su menor costo. Por su parte, se ha reducido el consumo de electricidad en 0.7% promedio anual entre 1993 y 2009, debido a medidas de ahorro de energía eléctrica implementadas por las empresas cementeras.

Así mismo, el uso de materiales de desecho como fuente energética en los procesos productivos representó una de las medidas e innovaciones en el consumo de

energía realizadas por la industria en los últimos años, cuyo uso se ha incrementado desde 2007, año en que comenzó a recopilarse esta información. En 2009 el consumo de fuentes alternativas de energía totalizó 6.9×10^{15} Joules, lo que significó un incremento de 32.9% respecto al año anterior.

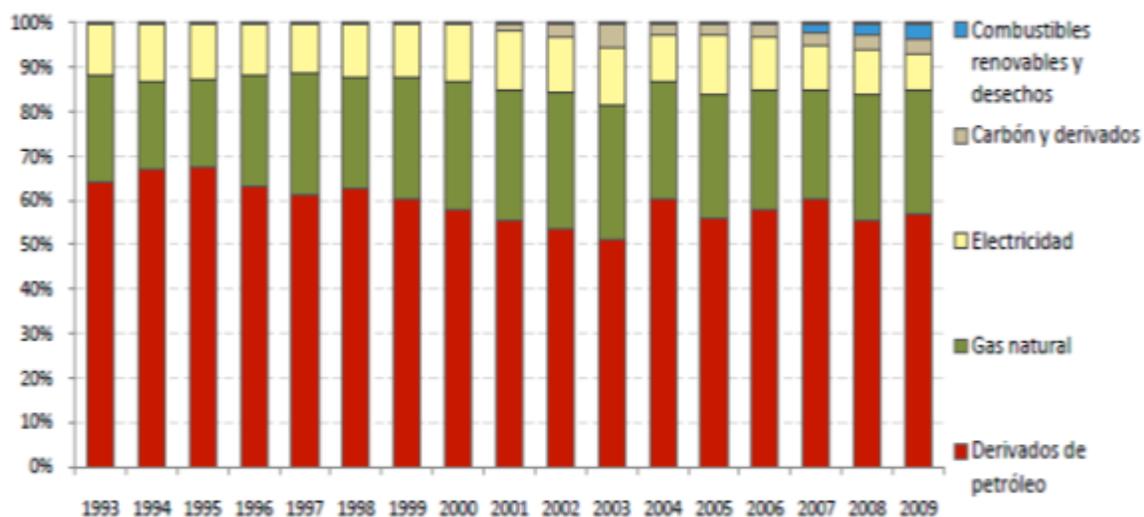


Figura 12.- Participación del consumo de energía en la industria de cemento, 1993-2009
Fuente: SENER

La industria del cemento cuenta con una capacidad instalada de 590.0×10^6 W para la autoproducción de electricidad a partir de coque y energía eólica, con una generación anual autorizada de $2,850.5 \times 10^9$ Wh. Por su parte, la industria cementera mexicana no cuenta con la capacidad operativa para la cogeneración de electricidad, debido a que todas las plantas de producción cementera cuentan con tecnología eficiente en el uso de calor, con una liberación de gases de menos de 200°C , por lo que no existe posibilidad de aprovechamiento para la generación eléctrica.

La producción cementera en México se concentra en seis principales empresas que han logrado mantener su competitividad a niveles internacionales. Lo anterior ha sido impulsado por una continua actualización, a través de la renovación tecnológica y capacitación de su personal. Esto ha incidido en el posicionamiento de la industria cementera mexicana como una de las más eficientes a nivel mundial. Además, las 31 plantas de cemento existentes en México cuentan con una certificación de “Industria Limpia” otorgada por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), como resultado de grandes esfuerzos para sustituir combustibles tradicionales, utilizar adecuadamente materiales residuales e invertir en equipos de alta tecnología. (CONUEE, CRE Y GTZ, 2009)

Con lo anterior, la industria cementera registró una intensidad energética de 3.2×10^6 Joules en relación al total de toneladas producidas en 2009, y ha logrado reducirla a una tasa de 1.2% promedio anual entre 1993 y 2009.

A pesar de la significativa participación de la producción cementera en la industria de minerales no metálicos, esta última presentó un ligero incremento en su intensidad energética de 0.4% promedio anual entre 1993 y 2009, por lo que no reflejó los avances y mejorías que ha logrado la industria. Lo anterior supone un deterioro en la intensidad energética de la industria del vidrio (Figura 13).

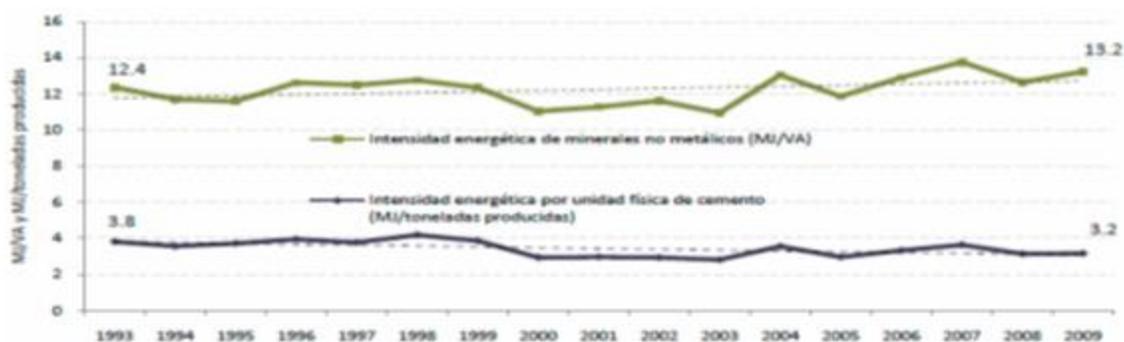


Figura 13.- Intensidad energética de las industrias de minerales no metálicos y del cemento, 1993-2009
Fuente: INEGI y SENER

La industria química consumió 171.1×10^{15} Joules en 2009, presentó una intensidad energética de 8.0×10^6 Joules por dólar PPA de 2003 producido y participó con 10.5% del VA manufacturero (Figura 15).

En México, dicha industria está compuesta por diversas actividades, desde la fabricación de productos para consumo intermedio, como la química básica, que representó alrededor de 39% del valor de la producción de 2009 y dentro de la cual predomina la fabricación de productos petroquímicos, hasta productos finales, como productos farmacéuticos, jabones y fertilizantes y agroquímicos, que en conjunto representaron poco más de 40% del valor de la producción final, entre otros.

En 2009 fue la industria con mayor proporción de consumo de gas natural, con 80.0% del uso final, el cual ha ganado mayor participación debido a que ha sustituido el consumo de combustóleo como un mecanismo de reducción de emisiones de GEI. Por su parte, la electricidad participó con 10.7% y derivados del petróleo con 9.3% del consumo final (Figura 14).

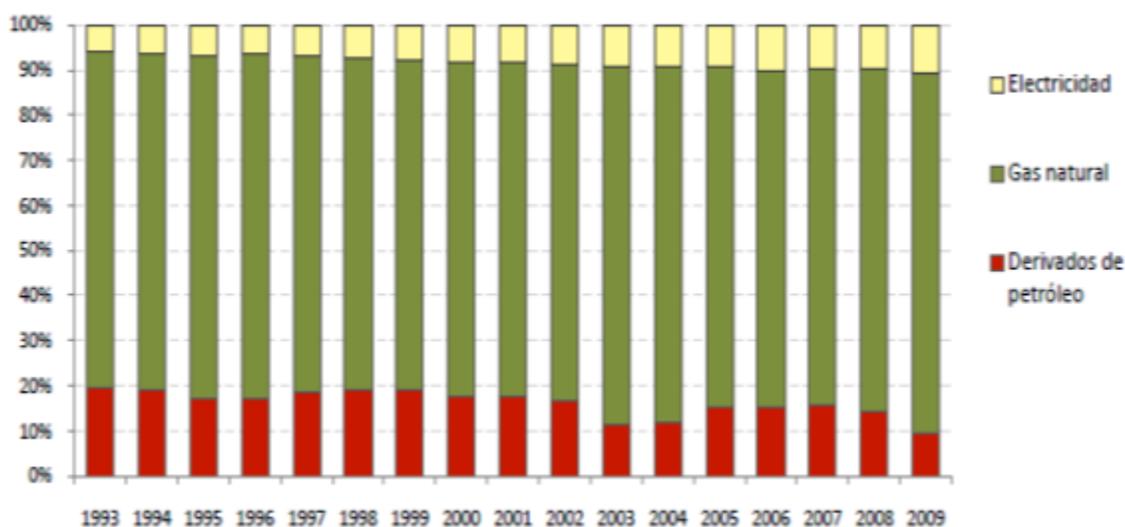


Figura 14.- Participación del consumo de energía en la industria química, 1993-2009

Fuente: SENER

Las acciones de reducción de gases contaminantes realizadas se deben, en gran medida, a que representa una de las industrias más reguladas en México y en el mundo, debido a los altos niveles de riesgo y afectación a la salud y medio ambiente que presenta. En este sentido, se han observado importantes avances en la reducción del uso de energía, así como en la construcción de plantas y formulación de procesos productivos más seguros.

Con ello, la intensidad energética disminuyó 4.9% promedio anual entre 1993 y 2009, lo que representó la mayor tasa de reducción de intensidad energética entre todas las industrias en México.

Entre las mejoras en eficiencia energética reportadas por la industria está la renovación y arreglo de sistemas de generación y distribución de vapor, como la eliminación de fugas en tuberías de vapor, control de purgas, etc.; reducción en la

electricidad consumida a través de las sustitución de motores eléctricos y cambio en luminarias; además de la implementación de mejoras en los procesos de combustión (Figura 15).

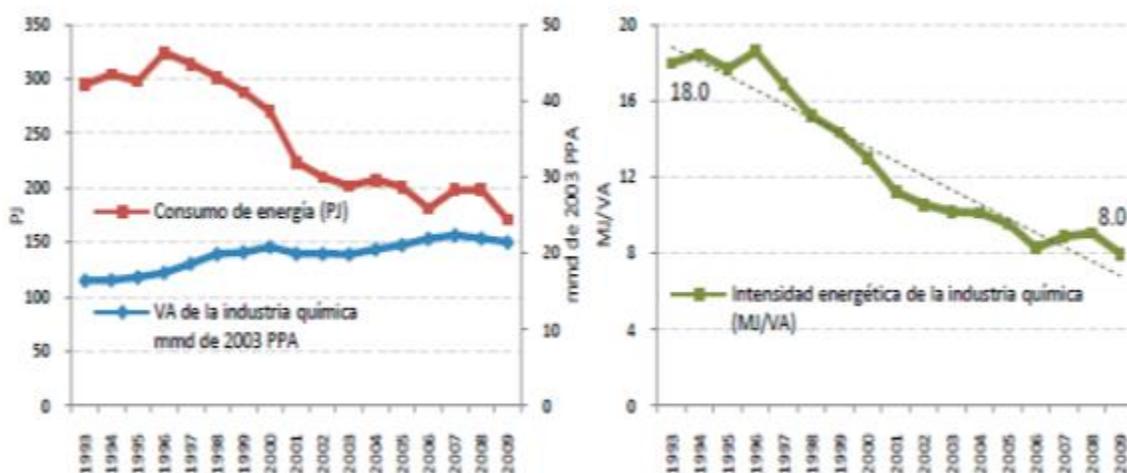


Figura 15.- Intensidad energética de la industria química, 1993-2009
Fuente: INEGI y SENER

En 2009 la industria química contó con una capacidad autorizada de $1,189.0 \times 10^6$ W para cogeneración de electricidad y 114.8×10^6 W para la autoproducción a partir de diesel, combustóleo y gas natural. Con ello se autorizó la generación anual de $7,540.7 \times 10^9$ Wh. Cabe señalar que únicamente 13.5% del total de la capacidad autorizada para la autogeneración en 2009 perteneció a proyectos de Petroquímica de PEMEX.

La industria de celulosa y papel representó la sexta industria manufacturera con mayor consumo de energía en 2009, al utilizar 51.9×10^{15} Joules, y la cuarta más intensiva en el uso de la energía, al registrar un valor de 10.4×10^6 Joules por VA en dólar PPA de

2003 (Figura 16). La intensidad energética por unidad física de producción en 2009 fue de 6.0×10^6 J/t (Figura 17).

Esta industria fue una de las más dinámicas, al presentar el mayor incremento de VA entre todas las manufacturas, que fue de 3.5% promedio anual entre 1993 y 2009, y al mismo tiempo, registrar una reducción en su intensidad energética de 2.4% promedio anual en el mismo periodo.

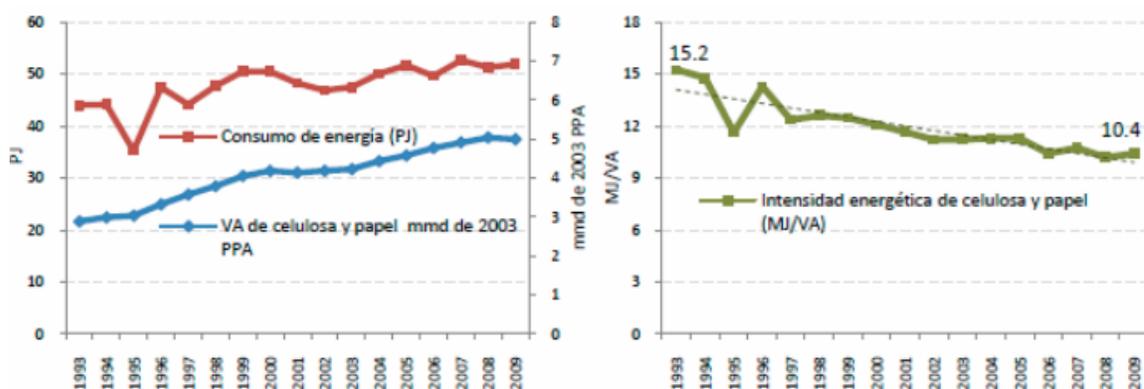


Figura 16.- Intensidad energética de la industria de celulosa y papel, 1993-2009
Fuente: INEGI y SENER

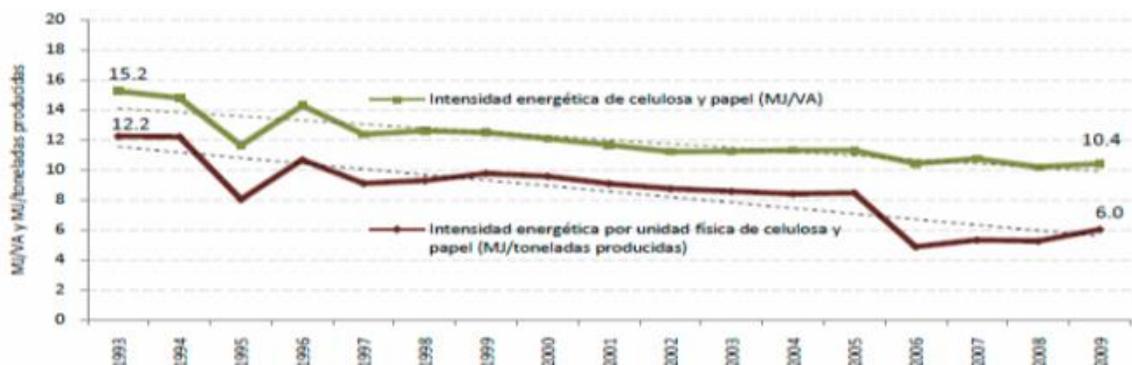


Figura 17.- Intensidad energética de las industrias de minerales no metálicos y del cemento, 1993-2009
Fuente: INEGI y SENER

En general, este dinamismo fue resultado de la competitividad de la industria a nivel internacional, gracias a la continua actualización tecnológica y mejora en sus capacidades productivas. Algunas de estas acciones se han encaminado a la reducción de costos y mejoras en los procesos productivos que consumen energía, entre las que se encuentran la sustitución de motores eléctricos, el cambio en luminarias, mejoras en sistemas de generación, distribución y aislamiento de vapor, variadores de velocidad en sistemas de control de nivel y flujo, entre otros.

Cabe destacar que la industria papelera mexicana utiliza principalmente material reciclado como materia prima para la producción del papel, 85.0% del total del insumo. Esto permite la reducción de la intensidad energética de la industria, debido a que se requiere menos consumo de electricidad, además de agua y sustancias químicas para su fabricación, lo que la hace energéticamente menos intensiva en comparación con la producción de papel a partir de la celulosa.

En 2009 esta industria consumió 29.0×10^{15} J de gas natural, cuyo uso se incrementó en promedio 4.0% anual entre 1993 y 2009, debido a la sustitución en el uso de combustóleo. De esta forma, el consumo de gas natural aportó 55.9% de la energía total utilizada por la industria en ese último año. El uso de derivados del petróleo participó con 24.4% de la energía final consumida, luego de haber reducido su consumo 2.5% en promedio anual durante el mismo periodo. En tanto que el consumo de electricidad representó 19.7% del consumo final y creció en promedio anual 0.4% en los últimos 16 años. Cabe señalar que entre 2000 y 2008 existió en México una planta de

producción de celulosa y papel consumidora de bagazo de caña, que participó aproximadamente con 0.5% del consumo final (alrededor de 0.24 PJ), la cual cerró su producción en 2009 (Figura 18).

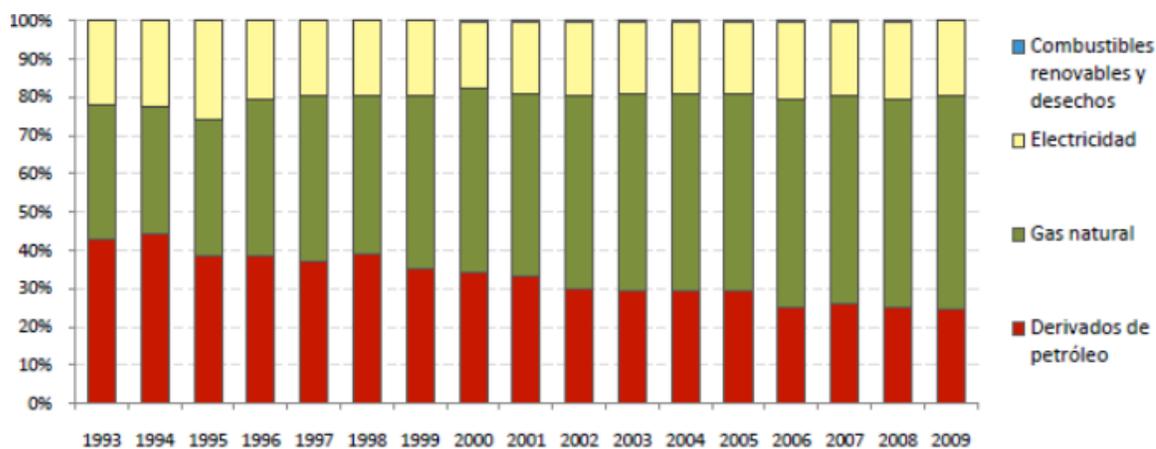


Figura 18.- Participación del consumo de energía en la industria de celulosa y papel, 1993-2009

Fuente: SENER

En 2009 la manufactura de la celulosa y papel contó con una capacidad autorizada de cogeneración de 116.0×10^6 W y de autoproducción de 66.5×10^6 W; además de presentar un proyecto adicional de autoproducción en proceso de construcción. Con ello, se autorizó la generación de 532.5×10^9 Wh por año.

Es de notarse que alrededor de 30% de la energía eléctrica consumida por la industria de celulosa y papel es autogenerada. Para ello, algunas plantas productivas utilizan el licor negro como biocombustible. Sin embargo, no se contó con información completa y consolidada sobre la cantidad y proporción consumida de estos productos, por lo que no se reportó en la construcción de los indicadores.

La industria de alimentos, bebidas y tabaco fue la industria manufacturera con mayor valor agregado de producción, al aportar 31.3% al VA manufacturero de 2009.

Esta industria se encuentra constituida por varias actividades, entre las que se encuentra la producción de azúcar, refrescos y aguas envasadas, cerveza y malta, fabricación de cigarros, carnes y lácteos, preparación de frutas y legumbres, molienda de trigo, molienda de maíz, molienda de café, aceites y grasas comestibles, alimentos para animales y otros productos alimenticios.

Sin embargo, para el cálculo de los indicadores de eficiencia energética, únicamente se contó con información de las cuatro primeras actividades mencionadas (azúcar, aguas envasadas, cerveza y malta y fabricación de cigarros), las cuales representan cerca de una tercera parte del VA de esta rama industrial. Por este motivo, se analizó únicamente el desempeño de estas actividades, por lo que el valor de la intensidad energética del sector estuvo subrepresentado por la falta de información de las demás industrias.

En 2009 la intensidad energética de la industria de alimentos, bebidas y tabaco fue de 1.9×10^6 Joules por dólar PPA de 2003 producido, con una tasa promedio anual de decrecimiento de 3.5% entre 1993 y 2009 (Figura 19). No obstante, es importante considerar que el incremento en el VA de la industria se derivó, en gran medida, de otras actividades como carnes y lácteos, preparación de frutas y legumbres, entre otros.

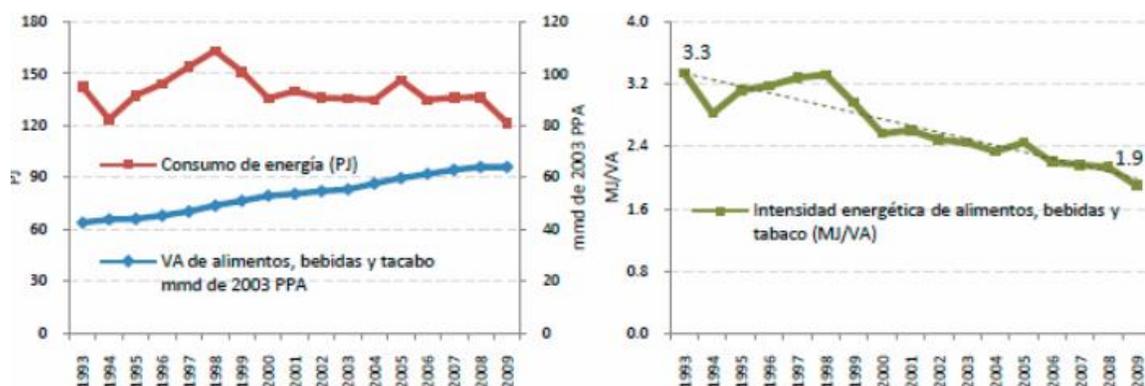


Figura 19.- Intensidad energética de la industria de alimentos, bebidas y tabaco, 1993-2009

Fuente: INEGI y SENER

El consumo de energía de estas cuatro actividades fue de 121.5×10^{15} Joules en 2009. Por tipo de energético predominó el uso de bagazo de caña, con una participación de 69.1% del uso total, consumido únicamente por la industria del azúcar. Los derivados de petróleo representaron 16.6% de la energía usada, mientras que el gas natural y la electricidad aportaron 8.9% y 5.4%, respectivamente (Figura 20).

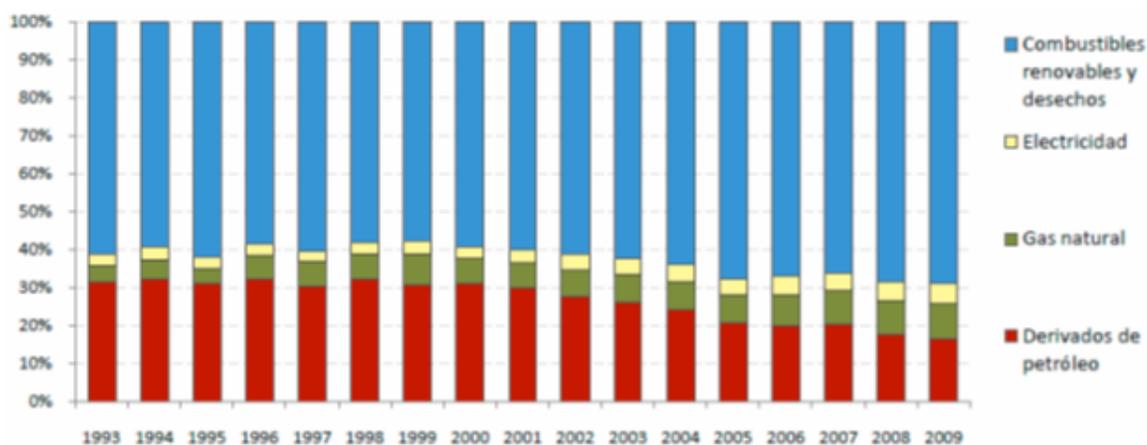


Figura 20.- Participación del consumo de energía en la industria de alimentos, bebidas y tabaco, 1993-2009

Fuente: SENER

La industria de hule y plásticos aportó 2.8% del VA manufacturero y creció a una tasa promedio anual de 1.7% entre 1993 y 2009. Esta rama de la industria se caracteriza por contar con un elevado número de empresas. Sin embargo, alrededor de 85.0% son micro o pequeñas empresas con bajos niveles de competitividad, por lo que existe una alta tasa de inserción y deserción en el mercado. Además, dichos establecimientos cuentan con poco personal capacitado y desarrollo de tecnificación en sus procesos. Únicamente en la elaboración de algunos productos específicos de la industria se ha logrado ampliar la competitividad y mantener ventajas de calidad y alta capacidad de innovación. Tal es el caso de la fabricación de bandas para automóviles y algunas otras partes automotrices, segmento que se ha visto beneficiado por la competitividad y desarrollo del sector automotriz.

Cabe mencionar que para el cálculo de la intensidad energética de la industria únicamente se consideró el consumo de energía para la fabricación de hule. Esta rama estuvo subrepresentada, ya que la fabricación de hule aporta poco menos de 18.0% del VA del subsector en México.

De esta forma, el consumo de energía de la industria de hule fue de 7.3×10^{15} Joules en 2009 y presentó un incremento promedio anual de 4.3% entre 1993 y 2009. Con ello, la intensidad energética de la industria creció a una tasa promedio anual de 2.6% en el mismo periodo, al situarse en 1.3×10^9 Joules por dólar PPA de 2003 producido (Figura 21).

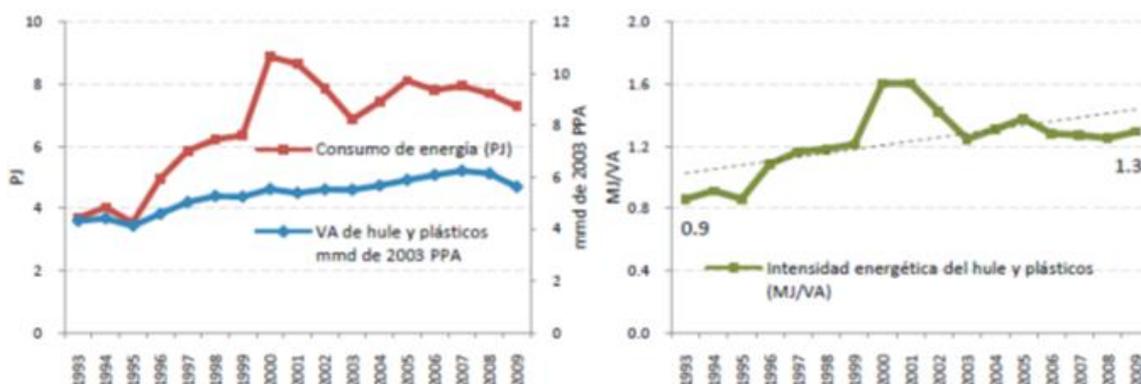


Figura 21.- Intensidad energética de la industria de hule y plásticos, 1993-2009

Fuente: INEGI y SENER

En general, la industria ha realizado varias acciones para incentivar el ahorro de la energía, como son la reparación o eliminación de fugas de vapor y agua, cambio de luminarias y apagado de los equipos eléctricos cuando no se utilizan, incluyendo periodos de paros laborales, sustitución de motores eléctricos y mejoras en los factores de potencia, entre otros.

A pesar de ello, la implementación de estas medidas puede no verse reflejada en los indicadores debido a que el cálculo está sesgado al considerar sólo el consumo de la industria huletera.

Por tipo de energético utilizado, el gas natural aportó 52.4% de la energía consumida, 28.8% provino de los derivados de petróleo, de los cuales el diesel participó con 73.7%, el combustóleo con 25.3%, y el gas L.P. con 1.0%. El uso de la electricidad para el funcionamiento de los motores y bombas eléctricos representó 18.8% del consumo final (Figura 22).

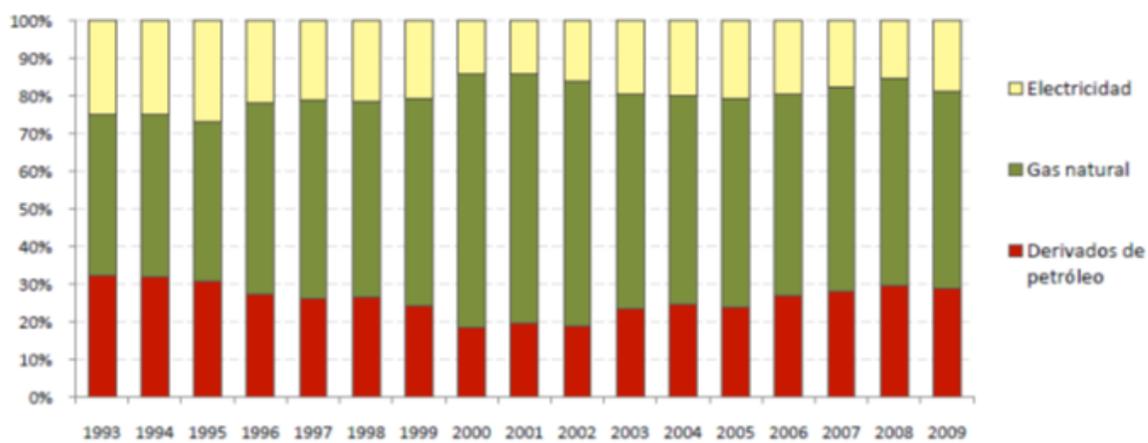


Figura 22.- Participación del consumo de energía en la industria de hule y plásticos, 1993-2009

Fuente: SENER

Capítulo II: Hipótesis

Es posible la reducción del consumo de energía eléctrica en el área de inyección de plásticos en la empresa Sony Nuevo Laredo; realizando acciones como parte de un plan específico de eficiencia energética, el cual se basará en un detallado estudio de diagnóstico.

Capítulo III: Objetivos y justificación

3.1 Objetivo General:

Mejorar la competitividad de la empresa Sony Nuevo Laredo, realizando un análisis y diagnóstico energético para la implementación de un sistema que permita un proceso de mejora continua de Eficiencia Energética.

3.2 Objetivos específicos:

- Realizar un diagnóstico energético del consumo de energía actual.
- Aplicar en base al diagnóstico energético las medidas correctivas para mejorar la eficiencia energética en el área de moldeo.
- Optimización de la iluminación.
- Reducir la factura energética mediante un proceso sistemático que permita obtener resultados concretos.
- Fomentar en todo el personal una conciencia ecológica que genere una cultura de ahorro de energía.

3.3 Justificación

La energía es la sangre vital de nuestra sociedad. El bienestar de nuestro pueblo, la industria y la economía dependen de la energía segura, sostenible y disponible. El desafío energético es uno de los más grandes retos que el mundo debe enfrentar y, aunque tomará décadas dirigir nuestros sistemas de energía a un camino más seguro y sustentable, las decisiones que nos pongan en ese camino son necesarias con urgencia.

Desde mediados de los '70, el mundo entero ha sufrido una grave problemática energética. 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, lo cual los presiona a disponer de inversiones en nuevas plantas generadoras que, con mucho, rebasan sus posibilidades. 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.

A las circunstancias anteriores, hay que sumar la globalización creciente de la economía, que impone, a quien pretenda colocar sus productos en los mercados, la

necesidad de elevar su eficiencia y competitividad, mejoría que es posible eliminando desperdicios en su proceso de producción, tanto en materiales y mano de obra, como en el uso de la energía, particularmente la energía eléctrica, que es un insumo clave, al incidir de manera sustancial en los costos de operación y en la productividad de la industria. (Realpozo Del Castillo, 2014)

Capítulo IV: Marco de referencia

4.1 Eficiencia energética.

Cada día se consumen grandes cantidades de energía en todos los ámbitos de la sociedad.

Si seguimos gastando tanta energía como hasta ahora, la demanda energética mundial alcanzará niveles ilimitados, seguirán aumentando los niveles de emisión de CO₂ y esto tendrá un gran impacto medioambiental.

El aumento de la población mundial llevará ligado un aumento del consumo y esto agotará los recursos energéticos afectando también a nuestro clima. Si no cambiamos nada, no seremos capaces de vivir cómodamente, de desplazarnos y transportar nuestras mercancías; sin proteger nuestro clima no podremos sobrevivir. ¿De dónde vamos a obtener la energía que necesitamos?

Eficiencia energética, necesitamos obtener más con menos. En la industria, en movilidad y en la vivienda, en todas estas áreas la eficiencia energética puede ayudarnos a proteger nuestro clima y es donde más beneficios obtendremos usando la energía de forma más eficiente.

“La eficiencia energética es la obtención de los mismos bienes y servicios energéticos, pero con menos energía, con la misma o mayor calidad de vida, con menos contaminación, a un precio inferior al actual, alargando la vida de los recursos y con menos conflicto.” (SYLTEC, 2014)

Con políticas energéticas adecuadas, se podrá fijar como objetivo el aseguramiento del suministro energético necesario para cubrir los requerimientos de los usuarios mediante la diversificación de fuentes y la utilización de tecnologías limpias que garanticen la sostenibilidad, tanto medioambiental como económica. Los componentes fundamentales de todas ellas, es la eficiencia energética, junto con el impulso a las energías renovables y el ahorro de energía.

En la industria: optimizando nuestros procesos industriales, aprovechando mejor el reciclaje de materiales y materias primas, implementando nuevas tecnologías, reciclando los residuos industriales y productos derivados.

En el transporte: podemos utilizar la energía de forma más eficiente optimizando nuestros vehículos, usando plásticos ligeros en vez de piezas metálicas pesadas, optimizando motores y combustibles para aumentar las prestaciones, mejorando la aerodinámica podemos reducir el consumo de energía a la hora de dar potencia a nuestros vehículos.

En las viviendas: la energía que utilizamos para calentar y enfriar nuestras casas muchas veces se pierde rápidamente, es por ello que podemos solucionarlo optimizando el aislamiento de nuestras casas, instalando aislamientos térmicos, o con ventanas isotérmicas podemos bajar el consumo energético en el hogar.

“La eficiencia energética es nuestra fuente de energía más importante del futuro”

La combinación de una mejora de la eficiencia energética en estos sectores supondría un gran impacto sobre nuestro consumo de energía y las emisiones de CO₂.

En el sector industrial a lo largo de la historia se han producido avances en muchos ámbitos, uno de ellos es por ejemplo la introducción de la cogeneración, el cual es un sistema altamente eficiente, es una tecnología mediante la cual se obtiene simultáneamente energía eléctrica y energía térmica aprovechando el calor residual, partiendo de un único combustible, siendo el más utilizado el gas natural. Con la cogeneración se aprovecha la energía térmica que se disiparía a la atmósfera y evita tener que volver a generar esta energía con una caldera. Esta energía térmica útil se puede utilizar para calentar agua y darle diferentes usos como pueden ser el agua caliente sanitaria (ACS) o la calefacción. Además se evitan los problemas que pueda generar el calor no aprovechado. Tiene un valor importante el uso de esta tecnología ya que contribuye directamente a tres pilares fundamentales como son el cambio climático, la seguridad de suministro de energía y la competitividad entre empresas. (Club Español de la Energía, 2010)

Los grandes beneficios que se destacan de la eficiencia energética son:

- Competitividad
 - Reducción de la factura energética.
 - Creación de millones de puestos de trabajo de aquí a 2020.
- Seguridad de suministro
 - Reducción de la dependencia energética.
 - Reducción de inversiones en infraestructuras.
 - Mejora de la balanza comercial.
- Sostenibilidad
 - Reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero.
 - Limitación del daño al medioambiente.

4.2 Ahorro energético.

El ahorro energético es la reducción del consumo de energía mediante la minoración del servicio o utilidad proporcionada, sin alterar la eficiencia energética.

(Asociación de Ingenieros del ICAI, 2013)

Un ejemplo de ahorro energético en el sector industrial sería la utilización de variadores de velocidad en los procesos productivos. Cuando un equipo es accionado mediante un variador de velocidad, utiliza menos energía eléctrica que si el equipo fuera activado a una velocidad constante, ya que no utiliza más energía de la necesaria. Se

puede regular la velocidad en función de las necesidades. Cintas transportadoras, bombas y compresores son ejemplos de ello.

4.3 Dimensiones de la Aplicación de Eficiencia Energética.

Bienes y servicios producidos por unidad de energía. (Belausteguigoitia, 2013)

- Utilizar menos energía para el mismo nivel de servicios (cambio de tecnología).
- Reducir necesidades primarias de energía (cambio de fuente).
- Cambios en el comportamiento (uso de autos vs uso de transporte público).

4.4 Relevancia de la eficiencia energética

- Es un componente fundamental del crecimiento económico (y del desarrollo) sustentable.
- El PIB aumenta bajo un escenario eficiente: Estados Unidos aumenta 1.7% del PIB, Europa más del 1%, India 3% y China 2.1%.
- 70% de la reducción en la demanda de energía global proyectada al 2035 es por eficiencia.
- 68% de las reducciones potenciales en CO₂ para 2035.
- La expansión de la oferta puede ser más costosa y menos sustentable, en relación con el manejo de la demanda.

4.5 Potencia de eficiencia en México.

Se han llevado a cabo acciones en varios campos: iluminación, electrodomésticos, etc. Sin embargo, no existe una política de transporte integrada.

Opciones para aumentar la eficiencia energética en México

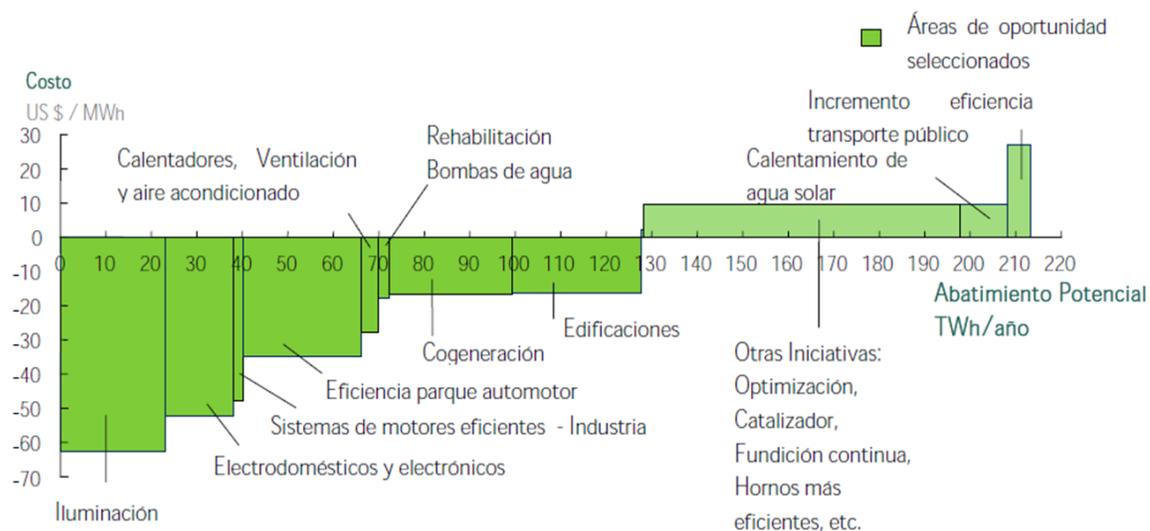


Figura 23 Opciones para aumentar la Eficiencia Energética en México.
Fuente: SENER, 2011. Estrategia Nacional para la Transición Energética

EFICIENCIA ENERGETICA EN MEXICO

	Acciones
Industria	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción en uso de combustóleo. • Normatividad: eficiencia energética de producto, edificaciones nuevas, plantas industriales, eficiencia en lámparas.
Hogares	<ul style="list-style-type: none"> • Sustitución de electrodomésticos. • Sustitución de focos incandescentes. • Disminución en uso de gas LP.
Renovables	<ul style="list-style-type: none"> • Abastecimiento de electricidad a poblaciones rurales. • Promoción de biocombustibles (en debate).
Energéticos	<ul style="list-style-type: none"> • Proyectos de cogeneración a gran escala. • Generación de electricidad con gas natural. • Participación público-privada en energía eólica.

Tabla 4.- Acciones de la Eficiencia Energética en México.

4.6. Reforma de subsidios a la energía

Los subsidios a los energéticos no solamente promueven la ineficiencia, además son regresivos y tienen impactos ambientales significativos.

En 2008, los subsidios a energéticos fueron 10 veces más que el gasto en Oportunidades y, en 2010, 4 veces el valor de todos los programas de combate a la pobreza. (Belausteguigoitia, 2013)

Gasolinas

Más de 200 mil millones de pesos en subsidios, en 2012

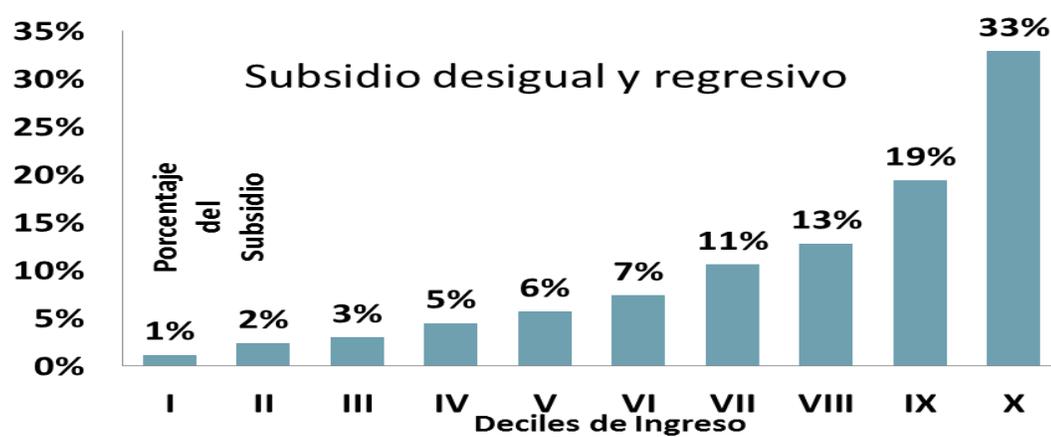


Figura 24.- Subsidios por deciles de Ingreso.

Un problema común en países petroleros

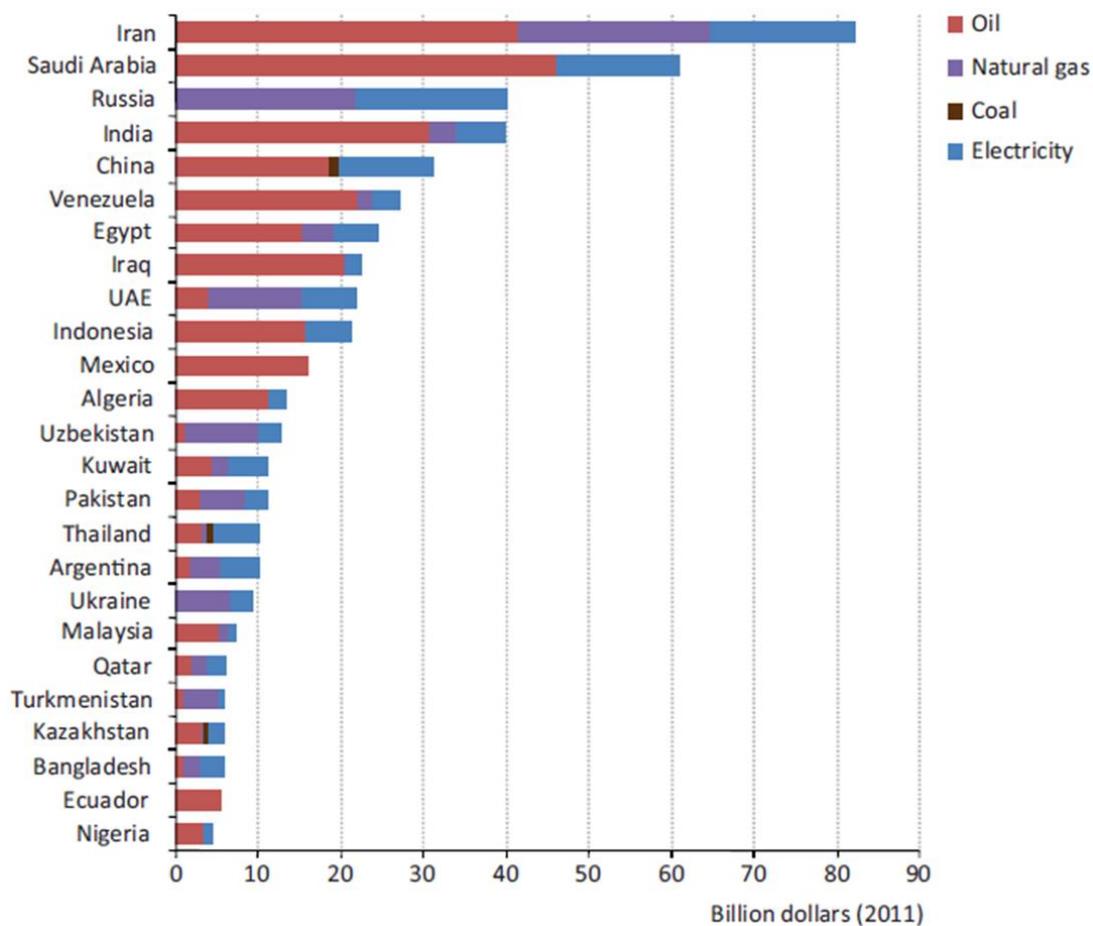


Figura 25.- Formas de producir Energía en Países Petroleros

México ocupaba el lugar 11° a nivel mundial en subsidios al consumo de combustibles fósiles en 2011 (International Energy Agency, 2013)

¿Qué efectos genera la reforma de subsidios?

1. Eliminación de subsidios.
2. Corrige señales de precios.
3. Libera recursos a la economía.
4. Promueve inversión en tecnología.
5. Es progresivo.
6. Mínimo impacto inflacionario.

Los subsidios a la energía

- 1) **Inhiben inversión** en tecnologías de ahorro (Beneficio/Costo y retorno a la inversión).
- 2) **Son regresivos**, pues el subsidio es mayor para los hogares de mayores ingresos.
- 3) **Pueden ser reconvertidos** en subsidios neutrales o tecnológicamente positivos (economía verde).

Uso de recursos:

1. Mayor gasto del gobierno.
2. Replicar el actual o énfasis en crecimiento sustentable.
3. Redistribución de recursos vía otros subsidios (desacoplamiento).
4. Reducción de otros impuestos (mayor eficiencia).

a) Eliminación de subsidios a energéticos:

Podría aumentar la producción destinando recursos a usos más eficientes, incentivar la inversión en eficiencia energética, aumentar la disponibilidad de recursos públicos, y mejorar el bienestar de la mayor parte de la población (en especial de los más pobres).

	2030 (%)
PIB	1.5
Inversión	16.1
Recaudación	5.1
Acervo de capital	7.1
Bienestar (Σ Agente 1-4)	0.29
Agente 1	1.1
Agente 2	1.0
Agente 3	0.4
Agente 4	-0.2

Tabla 5.- Al corregir las señales, se impulsa la inversión (16%)

Fuente: México: Reducing Energy Subsidies and Analyzing Alternative Compensation Mechanisms

Subsidios al consumo de energéticos

- Elevan la demanda.
- Desvían incentivos para invertir en tecnología.
- Asignan de manera ineficiente los recursos.
- Son regresivos y contaminantes.
- Representan una carga para el Estado.

En el mundo:

Subsidios: \$523 mil millones de dólares en 2011 (\$111 mil millones más que en 2010).

Apoyo financiero a energías renovables: \$88 mil millones de dólares. Al aumentar precios internacionales de los combustibles, aumentaron subsidios y con esto, el consumo de combustibles fósiles. Algunos países inician políticas para su eliminación.

En México hay 3 focos de atención:

- 1) Gasolinas.
- 2) Diesel.
- 3) Electricidad.

En los tres casos hay un subsidio implícito significativo a nivel nacional, y además subsidios específicos a ciertos sectores económicos (pesca, agricultura de riego, etc.)

1) Gasolinas

La reforma fiscal aprobada este año plantea la eliminación gradual del subsidio a los combustibles fósiles, además de un impuesto a la gasolina de 10.38 centavos por litro.

Esta es una política que ha generado gran polémica entre la sociedad; la noción general apunta a que este subsidio beneficia a los más pobres. Nada más alejado de la realidad.

Según datos de la SHCP, por cada peso del subsidio a la gasolina que recibe un individuo perteneciente al 10% de la población con menores ingresos, un individuo en el 10% más rico se lleva 32 pesos. Esto es porque los individuos de mayores ingresos tienden a demandar mayor cantidad de combustible

2) Diésel

- Subsidio implícito anual alrededor de los 50 mil millones de pesos.

Subsidios sectoriales:

- Pesca
- Agricultura
- Diesel Agropecuario: Piloto de desacoplamiento exitoso, a cambio de equipo agrícola eficiente.

3) Electricidad

- Principal problema: tarifas para bombeo agrícola.
- Sobreexplotación de 100 de los 188 acuíferos más importantes.

- Subsidio implícito anual alrededor de 9 mil millones de pesos.
- 75% del subsidio va al 20% de los agricultores más ricos.
- De cambiarse este subsidio al gasto por subsidio a tecnologías ahorradoras de agua, se rescatarían en 5 años la mitad de los acuíferos.

b) Eliminación de subsidios con redistribución.

La redistribución de los recursos vía transferencias, tiene un efecto positivo más marcado en los hogares con menores ingresos, la producción y la inversión.

	2030 (%)
PIB	2.1
Inversión	16.8
Recaudación	0.0
Acervo de capital	7.1
Bienestar (Σ Agente 1-4)	0.7
Agente 1	6.7
Agente 2	2.2
Agente 3	0.3
Agente 4	-0.5

Tabla 6.- Mayor bienestar a los más pobres, hasta alcanzar 7%

Fuente: México: Reducing Energy Subsidies and Analyzing Alternative Compensation Mechanisms

c) Usos alternativos de los ingresos disponibles: cobertura universal

- Los recursos adicionales al eliminar subsidios se podrían utilizar en conjunto con otras propuestas de política pública, como la cobertura universal.
- Los efectos son mayores para producción y recaudación.

	2030 (%)
PIB	3.0
Inversión	4.4
Recaudación	3.5
Acervo de capital	7.5
Bienestar (Σ Agente 1–4)	3.7
Agente 1	3.8
Agente 2	3.7
Agente 3	3.5
Agente 4	3.7

Tabla 7.- Efectos en producción positivos desde el inicio. Incremento en PIB alcanza 3%
Fuente: México: Reducing Energy Subsidies and Analyzing Alternative Compensation Mechanisms

Efectos ambientales de la eliminación de subsidios.

Reduciría emisiones 42 millones de toneladas anuales de CO₂

- 80% del objetivo nacional.
- Aun mayor al considerar otros GEI.

Reduce contaminantes locales

- Daños por contaminación del aire urbano cuestan 1.5% del PIB.
- Aproximadamente 7.6 mil muertes prematuras al año.

Mejora otras dimensiones de la sustentabilidad

Sobreexplotación actual de mantos acuíferos por subsidios a la extracción de agua para agricultura.

Retos

- 1) Alcanzar consensos para eliminar subsidios.
 - Mínimo impacto en la inflación, el alza de 11 centavos genera un aumento del 0.01 por ciento en el índice de precios.
- 2) Integrar al transporte en las acciones de eficiencia energética. Considerar:
 - Precios diesel vs. Gasolina.
- 3) Otras consideraciones, como precios relativos gas natural vs. gas LP.
- 4) Alcanzar consensos para eliminar subsidios.
- 5) Proponer reasignaciones.
- 6) Evidenciar carácter regresivo y carga tributaria.
- 7) Integrar al transporte en las acciones de eficiencia energética.
- 8) Instrumentar políticas de largo plazo en el sector eléctrico con consideraciones para el establecimiento de smart-grids (Red Eléctrica Inteligente) en el futuro.
- 9) Una vez establecidas las políticas, generar evaluaciones para identificar impactos reales (ejemplo: políticas de eficiencia en relación a cambio de electrodomésticos).
- 10) Estimar costos marginales de las alternativas de eficiencia para México.

Realidades

- 1) México va por buen camino con la reducción gradual de subsidios a la gasolina. Traerá beneficios económicos y ambientales.
 - Es importante consolidar la trayectoria hasta que el precio incluya externalidades. Permitir sobreprecios a las entidades federativas. Elemento básico de la política fiscal.
 - Es necesario extender la estrategia a diesel, electricidad con desacoplamiento social, sectorial u otras estrategias de apoyo a la economía verde. (Reformas a la Ley de Energía para el Campo).

- 2) Es necesario generar una política integral de transporte sustentable, como parte de las acciones de eficiencia energética.
 - Desarrollo sustentable de ciudades, corredores transporte, diesel UBA (Diesel Ultra Bajo Azufre) redes de ferrocarriles.

Carga para las finanzas del Estado:

- Subsidios a electricidad, gasolina, diesel y gas LP costaron 200 mil millones de pesos anuales en promedio, entre 2005 y 2009.
- Subsidios a electricidad: 1% del PIB.
- Subsidios a la gasolina: 25% de ingresos por IVA.

- En total, suman 2-3% del PIB al año.

Subsidios a energéticos
(Miles de millones de pesos)

Subsidios	2008	2010
Electricidad ¹	148,522	102,118
Gasolina	223,716 ²	34,037 ³
Gas LP ^{4,5}	26,197	

Tabla 8.- Subsidios a Energéticos.
Fuente: Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE)

Alto costo de oportunidad:

En 2008, los subsidios fueron 4.5 veces el gasto conjunto en los principales programas de gasto dirigido y protección social del Gobierno Federal (Scott Andretta, 2011).

Los subsidios a energéticos han representado más que el presupuesto conjunto para seguridad, salud y ciencia y tecnología.

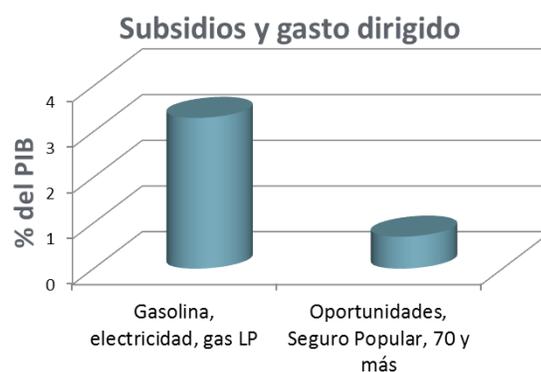


Figura 26.- Subsidios y gasto dirigido.

Fuente: Con información de Scott, John, 2011. “¿Quién se beneficia de los subsidios energéticos en México?”.

Efecto regresivo:

En subsidios energéticos, el gobierno gasta más en los deciles más altos, el esquema se repite para electricidad, gasolina, diesel y gas LP

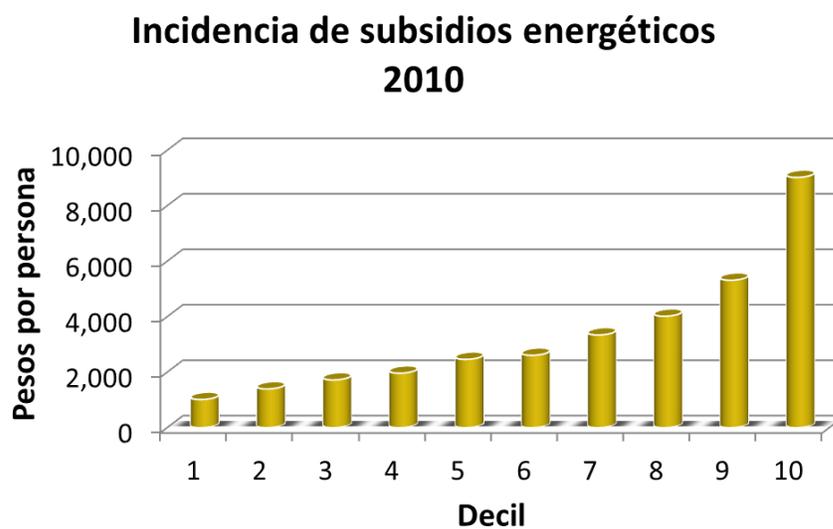


Figura 27.- Incidencia de Subsidios Energéticos.

Opciones de solución.

1) Eliminar los subsidios de manera gradual.

Minimizar el impacto inicial en la economía al llevar una política fiscal gradual. Los recursos ahorrados incrementan la disponibilidad de fondos públicos que se pueden gastar de acuerdo a las necesidades actuales.

2) Eliminar subsidios y transferir los recursos.

La disminución gradual de subsidios se acompaña de transferencias lump sum a los hogares, lo cual aumenta el ingreso disponible de la población.

3) Eliminar subsidios y destinar recursos para políticas sociales.

Como ejemplo, los recursos ahorrados con la eliminación gradual podrían ayudar a financiar la cobertura universal de servicios de salud.

Estándares de eficiencia energética

4.7 Eficiencia energética en la industria

- 44% de las mejoras en eficiencia puede venir de la industria, ya que el incremento en precios de la energía aumenta los incentivos a invertir en nuevos equipos y procesos.

	Estados Unidos	Japón	Unión Europea
Industria			
Programas de administración energética	Programas voluntarios para implementar ISO 50001	Auditorías periódicas y administradores certificados	Acuerdos voluntarios o planeados en varios países
Estándares mínimos para motores eléctricos	Estándares premium de eficiencia para motores de inducción	En proceso de estándares premium de eficiencia para motores de inducción	estándares premium de eficiencia para motores de inducción en 2017

Tabla 9.- Estándares de Eficiencia Energética en la Industria.

Ámbito de aplicación de la eficiencia energética en la industria.

La eficiencia energética se debe aplicar al sector productivo de manera que se mejore la eficiencia en actividades como la producción de recursos energéticos, en la transformación y transporte de estos, en la fabricación de equipamientos industriales, de manera que se pueda reducir el consumo energético.

En la actualidad, se tiene la calidad como objetivo por encima de todo. Lo que se pretende conseguir es que, sin dejar de un lado la calidad, se introduzca como especificación de los productos su mayor eficiencia energética (certificado energético).

Esto, por ejemplo, se ha ido consiguiendo con las bombillas de bajo consumo. Se consigue no solo un menor consumo de energía, sino que además el consumidor verá reducidos los costos del uso de diferentes tecnologías.

Por tanto uno de los objetivos de la eficiencia energética es introducir el uso de productos y equipos con menor consumo de energía durante su vida útil. Se debe potenciar el uso de equipamiento en el que tenga más valor la eficiencia energética que otros factores.

En el sector industrial se debe potenciar el ahorro y la eficiencia energética de los procesos e impulsar la fabricación de productos que sean más competentes en su uso posterior o que requieran un menor consumo de energía durante su ciclo de vida útil.

Se debe introducir la eficiencia energética como complemento a las fuentes de energía renovables. El desarrollo tecnológico debe impulsarlas en paralelo.

El sector industrial es muy variado y cada uno de sus subsectores tiene una evolución diferente en lo que se refiere a la eficiencia y el ahorro energético. Los subsectores con mayor potencial de ahorro son el de alimentación, el de bebidas y tabaco, la industria química, el sector de los minerales no metálicos, y el de siderúrgica y fundición. En cada uno de estos subsectores los costos energéticos afectan de forma diferente a los costos totales, debido a los diferentes procesos que utilizan. En algunos incluso los ahorros o cambios pueden repercutir en el producto final.

4.8 Normas para la eficiencia energética

Comisión Nacional para el Ahorro de Energía, Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso racional de los Recursos Energéticos

Clave	Descripción	D.O.F.
NOM-001-ENER-2000	Eficiencia energética de bombas verticales tipo turbina con motor externo eléctrico vertical. Límites y método de prueba. (Esta norma cancela y sustituye la NOM-001-ENER-1995, publicada en el D. O. F. del 22 de diciembre de 1995)	01-09-2000
2011. NOM-003-ENER-	Eficiencia térmica de calentadores de agua para uso doméstico y comercial. Límites, método de prueba y etiquetado.	09-08-2011
2008 NOM-004-ENER-	Eficiencia Energética de bombas y conjunto motor-bomba, para bombeo de agua limpia, en potencias de 0,187 kw a 0,746 kw. Límites, métodos de prueba y etiquetado (Esta norma cancela y sustituye la NOM- 004-ENER-1995, publicada en el DOF del 22-12-1995).	25-07-2008
2012 NOM-005-ENER-	Eficiencia energética de lavadoras de ropa electrodomésticas. Límites, método de prueba y etiquetado.	06-11-2012
1995 NOM-006-ENER-	Eficiencia energética electromecánica en sistemas de bombeo para pozo profundo en operación.-Límites y método de prueba.	09-11-1995
2004 NOM-007-ENER-	Eficiencia energética en sistemas de alumbrado en edificios no residenciales.	15-04-2005
2001 NOM-008-ENER-	Eficiencia energética en edificaciones, envolventes de edificios no residenciales.	25-04-2001
1995 NOM-009-ENER-	Eficiencia energética en aislamientos térmicos industriales.	08-11-1995
2004 NOM-010-ENER-	Eficiencia energética del conjunto motor bomba sumergible tipo pozo profundo. Límites y método de prueba.	18-04-2005
2006 NOM-011-ENER-	Eficiencia energética en acondicionadores de aire tipo central paquete o dividido. Límite, métodos de prueba y etiquetado. (Esta norma sustituye y cancela la NOM-011-ENER-2002)	22-06-2007
2004 NOM-013-ENER-	Descripción: Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en vialidades y áreas exteriores públicas.	19-04-2005
2005 NOM-014-ENER-	Eficiencia energética de motores de corriente alterna, monofásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, de uso general en potencia nominal de 0,180 a 1,500 KW. Límites, método de prueba y marcado.	19-04-2005

2012	NOM-015-ENER-	Eficiencia energética de refrigeradores y congeladores electrodomésticos. Límites, métodos de prueba y etiquetado.	16-02-2012
2010	NOM-016-ENER-	Eficiencia energética de motores de corriente alterna, trifásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, en potencia nominal de 0,746 a 373 kW. Límites, método de prueba y marcado.	19-10-2010
	NOM-017-ENER/SCFI-2012	Descripción: Eficiencia energética y requisitos de seguridad de lámparas fluorescentes compactas autobalastadas. Límites y métodos de prueba	09-01-2013
2011	NOM-020-ENER-	Eficiencia energética en edificaciones.- Envoltente de edificios para uso habitacional.	09-08-2011
	NOM-021-ENER/SCFI-2008	Eficiencia energética y requisitos de seguridad al usuario en acondicionadores de aire tipo cuarto. Límites, métodos de prueba y etiquetado.	04-08-2008
	NOM-022-ENER/SCFI-2008	Eficiencia energética y requisitos de seguridad al usuario para aparatos de refrigeración comercial autocontenidos. Límites, métodos de prueba y etiquetado.	11-12-2008
2010	NOM-023-ENER-	Eficiencia energética en acondicionadores de aire tipo dividido, descarga libre y sin conductos de aire. Límites, método de prueba y etiquetado.	20-12-2010
2010	NOM-028-ENER-	Eficiencia energética de lámparas para uso general. Límites y métodos de prueba	06-12-2010
2012	NOM-030-ENER-	Eficiencia energética para luminarios con diodos emisores de luz (leds) destinados a vialidades y áreas exteriores públicas. Especificaciones y métodos de prueba	22-06-2012
2012	NOM-031-ENER-	Eficiencia energética para luminarios con diodos emisores de luz (leds) destinados a vialidades y áreas exteriores públicas. Especificaciones y métodos de prueba.	06-11-2012

Tabla 10.- Normas para la Eficiencia Energética.

4.9 La reforma energética que México necesita:

En sentido estricto, una reforma energética debería modificar la forma en que se obtienen los recursos energéticos y decidir cuáles son los necesarios para satisfacer la demanda que requiere la vida productiva nacional para mantener el crecimiento económico, el desarrollo social y la sustentabilidad ambiental.

Los días en que el petróleo era abundante y barato llegaron a su fin. Por el contrario, las reservas de fuentes renovables son técnicamente accesibles a nivel mundial y son suficientes para suministrar por siempre hasta seis veces la energía que consumimos, razón por la cual las economías desarrolladas han iniciado una transición en el uso de energía renovable.

Abandonar el petróleo de una forma radical no es una solución viable, pero tampoco lo es una transición ficticia o aletargada frente a los compromisos globales de reducir las emisiones de bióxido de carbono (CO₂) y lograr economías limpias para enfrentar los impactos del cambio climático, que ya se han hecho patentes en diversos lugares del mundo.

El combate al calentamiento global no puede esperar arreglos donde se tomen las decisiones políticamente satisfactorias, basadas en el predominio de combustibles fósiles a mediano plazo, donde nuestro país tendría cada vez más responsabilidad en el incremento de la temperatura del planeta.

De reducir la reforma energética a una modificación legal meramente petrolera, enfrascada en el discurso de privatizar o no los combustibles fósiles, dejaría una factura ambiental de la que ningún político se hará cargo en un futuro.

El problema del cambio climático exige una verdadera transformación en el sector energético que debe comenzar con el crecimiento del mercado de fuentes renovables y medidas de prevención que preparen a la economía para el desacoplamiento del petróleo y evitar así transiciones abruptas.

La Reforma Energética que México necesita requiere de las siguientes políticas y acciones en el sector energético:

1.- Impulsar las energías renovables.

A pesar de que nuestro país cuenta con legislación para el impulso de energías renovables, producto de la reforma energética de 2008, a casi cinco años de su publicación en el Diario Oficial de la Federación no se ha detonado una verdadera transición energética.

México tiene gran potencial para detonar fuentes renovables de energía como la eólica, solar, térmica y fotovoltaica, mismas que podrían contribuir con 81 por ciento de la generación eléctrica para el año 2050, que actualmente se obtiene con combustibles fósiles (Greenpeace México A.C., 2013).

Si se apostara por tecnologías renovables podríamos disminuir significativamente los costos de la generación de electricidad. Para el año 2020 podríamos cubrir 44 por ciento de la demanda energética y para 2050 este porcentaje incrementaría hasta 93 por ciento, siempre y cuando desde ahora se impulsen energías limpias como alternativas viables.

Con la introducción de tecnologías renovables podríamos disminuir significativamente los costos de la generación de electricidad en comparación con un esquema basado únicamente en combustibles fósiles de los que dependemos para generar 81 por ciento de la electricidad que consumimos. (Secretaría de Energía, 2013)

Por ejemplo, para la segunda década de este siglo, los costos de generación de energía con fuentes renovables podrían disminuir en 1.1 centavos de dólar por kilowatt hora (kWh) con respecto a lo que cuesta actualmente y para 2050 esta reducción podría llegar a 13,7 centavos/kWh, además de reducir la emisión de CO₂ en la generación de electricidad.

A pesar de que nuestro país cuenta con legislación para el impulso de energías renovables, producto de la reforma energética de 2008, a casi cinco años de su publicación en el Diario Oficial de la Federación no se ha detonado una verdadera transición energética.

Hasta el momento, no se han asignado recursos económicos al Fondo para la Transición Energética que establece la Ley de Aprovechamiento de Energía Renovable y el Financiamiento para la Transición Energética.

Lo anterior hace evidente que se requiere establecer objetivos y metas jurídicamente vinculantes que incrementen a corto, mediano y largo plazo la infraestructura y el consumo de energías renovables en el país, destinando los recursos necesarios para ello.

Este fondo fue utilizado para financiar proyectos de sustitución de electrodomésticos y no para impulsar proyectos en materia de energía renovable.

Según el Grupo Ambiental PEW, México es uno de los países del Grupo de los 20 (G-20) que menos invierte en energías renovables, tal vez porque nuestro país es productor de hidrocarburos, cuyas finanzas públicas dependen en más del 35 por ciento de la explotación de estos recursos.

2.- Mitigar el cambio climático

El calentamiento global está causando severos impactos en el país como sequías, inundaciones y enfermedades que a su vez, agudizan los niveles de pobreza de gran parte de la población.

De acuerdo con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), 68.2 por ciento de la población, 15 por ciento del territorio nacional, y 71 por ciento del Producto Interno Bruto (PIB) se encuentran altamente expuestos al riesgo de impactos adversos directamente atribuibles al cambio climático (Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, 2009); mientras, el estudio “Economía del Cambio Climático en México” señala que en caso de no adoptar políticas para mitigar esta grave problemática ambiental se generarán pérdidas de hasta 6.2 por ciento del PIB en el presente siglo.

3.- Implementar acciones de eficiencia energética

Con base en la combinación de las proyecciones de desarrollo de la población, el crecimiento del PIB y la intensidad energética, la demanda total de energía aumentará en un 103 por ciento para el año 2050, de continuar con el esquema actual de consumo.

Sin embargo, si se introducen normas obligatorias de eficiencia energética aplicables para la industria, el transporte, los servicios y el sector doméstico la demanda de energía disminuiría hasta en 50 por ciento para la mitad del presente siglo.

El transporte es una de las principales fuentes de emisión de GEI, por lo que la próxima reforma energética debe tener como un objetivo clave, reducir la demanda de combustibles de este sector detonando el uso masivo de sistemas de transporte público de

calidad y más eficientes como el ferrocarril, tren de cercanías y autobuses, además del impulso de tecnologías de alta eficiencia con vehículos híbridos.

Con estas medidas sería posible aliviar la presión económica sobre la sociedad, ya que se reducirían notablemente los costos por el pago de electricidad, además de reducir las emisiones de CO₂

4.- Garantizar la seguridad energética y sustentabilidad ambiental del país.

Una de las razones para la fluctuación del precio de los combustibles fósiles es que cada vez son más escasos y costosos de producir.

Si continuamos basando nuestra economía en petróleo, gas y carbón, cuando éstos se agoten colapsará nuestra economía.

Existe un debate sobre el fin de la era del petróleo, pero más allá de citar alguna fecha, es un hecho que al ser un recurso no renovable, se agotará.

Por ello, México debe diversificar sus fuentes de energía para garantizar el acceso a la electricidad en el futuro sin comprometer su desarrollo económico.

5.- Generar empleos y fomentar la competitividad.

Una verdadera reforma energética debe promover el crecimiento económico, generar empleos verdes, garantizar la seguridad energética y ser palanca de desarrollo y competitividad.

El crecimiento extraordinario que ha tenido la inversión en renovables en los últimos años, puede explicarse por un hecho muy simple: donde se adoptan políticas de apoyo a las energías renovables, las inversiones llegan solas.

Bajo un escenario en el cual se incremente la participación de energías renovables, se lograría tener para 2030, más de 8 millones de empleos en las energías renovables y la eficiencia energética, tres veces más de lo que se generaría con un enfoque convencional (Consejo Europeo para las Energías Renovables, 2009).

Las inversiones en el desarrollo y puesta en marcha de energías renovables podrían generar en un mediano plazo hasta 6.9 millones de empleos en el mundo y medio millón en México, si se implementa la utilización de la energía solar para el calentamiento de agua, proyectos eólicos en el norte y sur del país, así como en el aprovechamiento de la biomasa para la generación eléctrica.

Para el año 2050, casi 7 millones de personas podrían trabajar en el sector de las energías renovables, y otro 1.1 millones de empleos se crearían mediante la

instrumentación de medidas de eficiencia energética (Consejo Europeo para las Energías Renovables, 2009).

La desmesurada ansiedad por explotar la riqueza petrolera sólo engordará la burocracia, no hará más competitivo a México.

6.- Eliminar paulatinamente los subsidios generalizados a los combustibles fósiles y focalizarlos para una redistribución efectiva.

Por muchos años, se ha argumentado que el subsidio a las gasolinas es “socialmente responsable pues favorece a las poblaciones empobrecidas”, sin embargo, en la realidad ha quedado demostrado que el estratosférico subsidio de hasta 70 por ciento, que aplica el gobierno mexicano por cada litro de combustible vendido, ha beneficiado a quienes más tienen, pues son quienes compran gasolina para sus vehículos particulares, flotas de la industria o empresariales.

El subsidio a la gasolina es también un incentivo para la adquisición y la utilización de combustibles fósiles en mayor cantidad a precios más baratos, contribuyendo a la contaminación de las ciudades, el uso del transporte privado -en lugar del público- y el aumento de emisiones de GEI, principales causantes del calentamiento global.

De eliminar el subsidio a la gasolina, el gobierno podría tener una disponibilidad de recursos igual o mayor a la que obtiene por concepto del Impuesto Sobre la Renta (ISR) que equivale a 750 mil millones de pesos, cantidad que podría emplearse en programas sociales para garantizar el acceso universal a la salud y la educación de calidad y reducir los índices de pobreza que aquejan a nuestro país.

De acuerdo con el último estudio del Consejo Nacional de Evaluación (Coneval), en México 90 millones de los habitantes son pobres y/o vulnerables de serlo, lo que significa que sólo 20 millones de personas disfrutan de beneficios sociales durante todo un año.

7.- Asumir costos sociales y ambientales por la producción de energía sucia.

En la próxima Reforma energética se debe adecuar también la legislación en materia de cambio climático para incluir en ella responsabilidades y sanciones para quienes afecten a terceros en la generación de energía, explotación de combustibles fósiles (carbón, petróleo, gas).

Diversos estudios (SEMARNAT-CEPAL, 2007), señalan que si México continúa con un esquema de consumo basado en combustibles fósiles, aumentarán los gastos en atención a la salud por contaminación. Tan sólo para las zonas de Tula (Hidalgo) y Salamanca (Guanajuato) por el efecto de las emisiones en la salud humana sin considerar su impacto en materiales, cultivos o ecosistemas, se estima que se destinarían 868 y 204

millones de dólares, respectivamente. Sin embargo, si se toma en cuenta el impacto por cambio climático, las externalidades ambientales se incrementarían en 266 millones de dólares.

Por ello, es necesario establecer criterios para analizar el costo-beneficio real de los proyectos energéticos en el país, en los que se incluyan los costos ambientales y sociales de producción de energía.

Las externalidades ambientales incrementan el costo de los planes de generación de electricidad entre 8 y 10.6 por ciento, considerando los impactos globales del cambio climático y los locales y regionales en la salud. Se estima que se tendrá un costo externo anual promedio de 307,2 millones de dólares por externalidades asociadas al cambio climático y 44,3 millones de dólares en promedio anual por externalidades vinculadas con impactos en la salud.

Conocer y valorar los costos de las externalidades en la producción de electricidad, permitiría establecer criterios para determinar las opciones económicamente viables en términos de costo-beneficio y con base en ello, comprobar que efectivamente el costo de la energía producida a través de fuentes renovables (con costos de externalidades cercanos a cero) es más barato que el costo de la energía generada con fuentes fósiles (SEMARNAT-CEPAL, 2007).

Capítulo V: Metodología.

Tal y como se ha comentado anteriormente, esta tesis trata del estudio de la eficiencia energética en la empresa Sony Nuevo Laredo, y por lo tanto de la realización del análisis, diagnóstico e implementación de un sistema eficaz energéticamente hablando; para lo anterior fue necesario realizar investigación documental y de campo.

Afortunadamente, la empresa cuenta con los manuales de operación de cada una de las máquinas de inyección, de donde obtuvimos la información técnica necesaria para el proyecto.

Para la investigación de campo se utilizó el analizador de fases, Digital Recorder/data logger marca Amprobe, modelo DM-II Pro, el cual nos permitió realizar mediciones a cada una de las máquinas de inyección del área de moldeo, de este modo obtuvimos:

- Voltaje RMS
- Corriente RMS
- Potencias real, efectiva y aparente
- Factor de potencia

Inicialmente y también como parte de la investigación de campo, se realizó un diagnóstico de la demanda eléctrica en toda el área de moldeo, el cual incluye tiempos de

funcionamiento de máquinas y equipo, y consumo de energía de luminarias; las actividades de este diagnóstico iniciaron en el mes de febrero de 2012 y se describen a continuación.

5.1 Primera etapa

Máquinas del área de moldeo trabajando en febrero de 2012.

- C08, P22 DVC 1 turno 12 hs. toda la semana
- P19 J.Case 1 turno 12 hs. De Lunes a Jueves
- P21 Pcase 8mm 12 hs. De Lunes a Jueves
- P08 Spindle Case 12 hs. De Lunes a Jueves
- El consumo correspondiente a este periodo (febrero de 2012).

Tabla 11.- Resultados del área Febrero'12

	Feb'12
Molding KWH	378,766
\$ KWH dls.	\$ 42,598
Costo por KWH pesos	\$ 1.44
Molding Producc. Pcs.	2,167,817
KWH/Pc	0.1747
\$KWH/Pc	\$ 0.01965

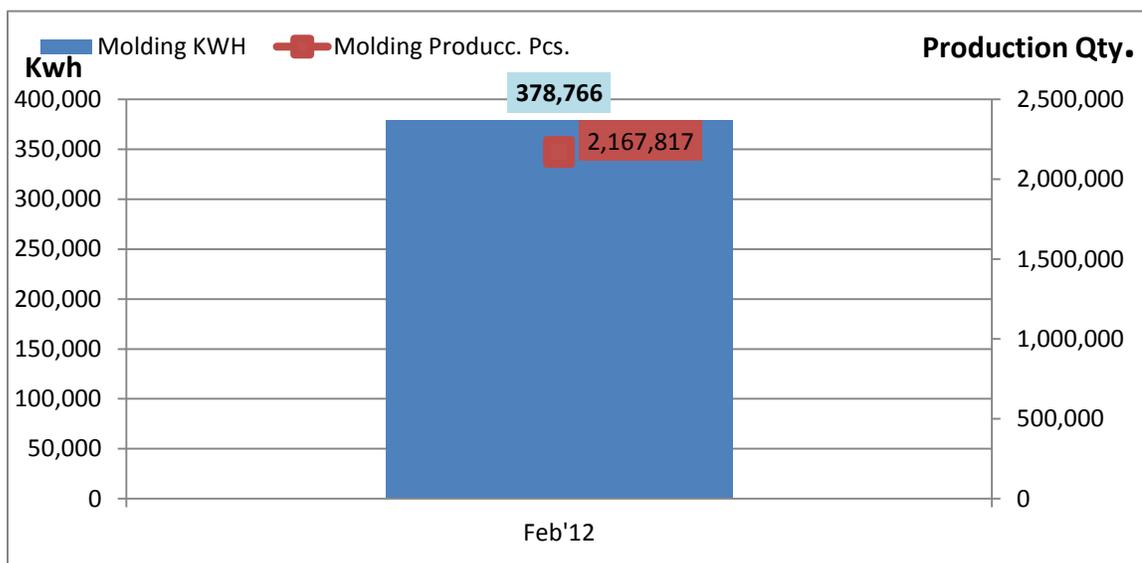


Figura 28.- Resultados del área Producción vs KWH Febrero'12

En la figura 28, se muestra el consumo en KWH que se tuvo en el mes de febrero, el cual fue de 378,766 KWH, para producir 2,167,817 pzas. Totales en el área.

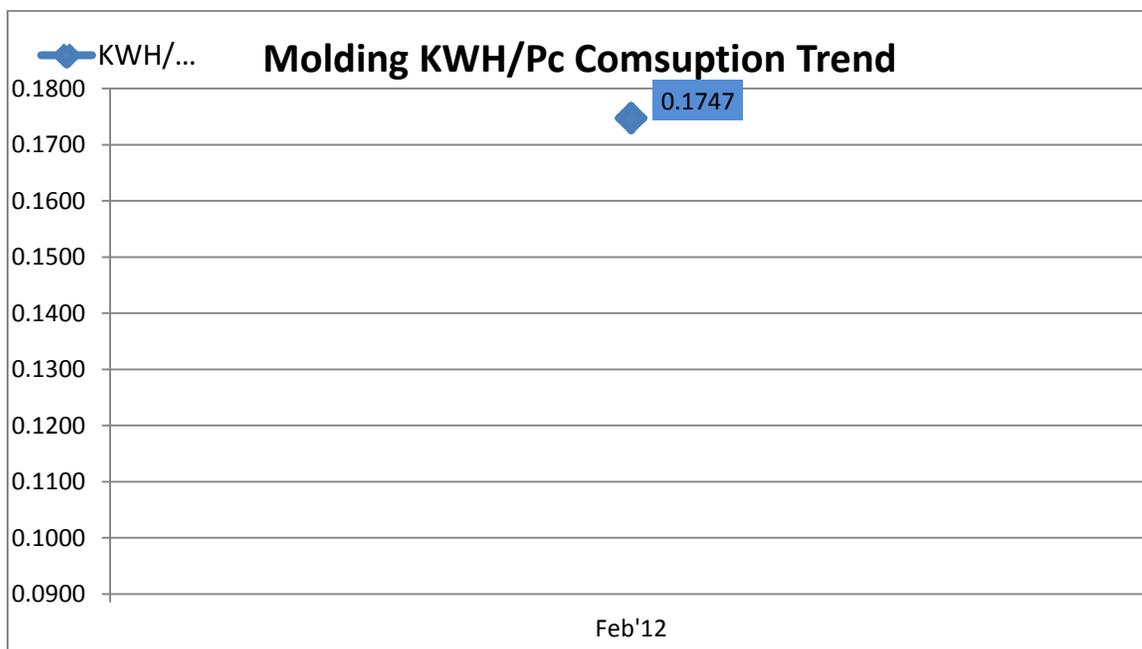


Figura 29.- Resultados del área, uso de KWH por cada pieza producida.

En la figura 29, se muestra la cantidad de KWH que se consumió de electricidad para producir cada pieza moldeada en el área.



Figura 30.- Resultados del área \$KWH por pieza producida.

En la figura 30, se muestra el costo de ese KWH consumido por cada pieza producida en el área en el mes de Febrero'12.

Cabe mencionar que en el mes de febrero el costo por KWH para SNL fue de \$1.44 M.N.

El diagnóstico inicial abarcó además el equipo (chillers) que suministra agua al proceso de inyección de plástico. Los chillers mantienen la temperatura del agua a 57°F (13.8°C); temperatura que posteriormente es elevada por los thermolators como requerimiento del proceso de inyección. Además se realizó un chequeo detallado para detectar fugas de aire.

Las siguientes actividades realizadas durante el mes de febrero de 2012 son resultado del análisis de la información arrojada por el diagnóstico inicial:

- Incremento de temperatura de Chillers que suministran el agua al proceso de 56°F (13.8°C) a 64°F (17.7°C), se planeó dejarlo así por un mes y monitorear el

comportamiento de las líneas de producción, para detectar algún cambio en la calidad de las piezas moldeadas.



Figura 31.- Equipo (chillers), que suministra agua al proceso de inyección

- Eliminación de las fugas de aire.
- Hablar con el personal para concientizar del uso adecuado de la energía eléctrica, estos es, si no es necesario encender una lámpara en cierta línea de producción no encenderla, de igual manera las bandas transportadoras de las líneas así como el equipo auxiliar (periféricos) como son thermolators, molinos, controladores de temperatura etc.



Figura 32.- Concientización a empleados.

Máquinas del área de moldeo trabajando en marzo de 2012.

C08, P22 DVC 2 turnos 9.5 hrs. y 8 hs. 3er. turno de Lunes a Viernes a partir de ½ mes.

P19 J.Case 1 turno 9.5 hs. De Lunes a Viernes a partir de ½ mes.

P21 Pcase 8mm 1 turno 9.5 hs. De Lunes a Viernes a partir de ½ mes.

P08 Spindle Case 1 turno 9.5 hs. De Lunes a Viernes a partir de ½ mes.

A mediados del mes de Marzo se cambia de forma de trabajo, pasando a 2 turnos de lunes a viernes:

1er. Turno de 7:00 a.m. a 4:30 p.m.

2o. Turno de 11:00 p.m. a 7:00 a.m.

Con la forma de trabajo anterior se tenía el problema de que el turno terminaba a las 7:00 p.m. y se tenían que empezar a parar líneas 45 minutos antes para asegurar que todo estuviera parado y no se consumiera energía eléctrica después de las 7:00 p.m. donde el costo del KWH es más alto (de 7:00 p.m. a 10:00 a.m.), pero al realizar esto se perdía producción por el paro anticipado de las líneas. Además de que al día siguiente todas las máquinas se encendían al mismo tiempo generando así picos muy grandes los cuales CFE también los penaliza en el cobro del KWH.

Al cambiar de estilo de trabajo, no se tenían que parar las líneas con anticipación, y ahora las líneas se prendían (algunas) a las 11:00 p.m. y las restantes paulatinamente después de las 6:00 a.m. eliminando así los picos de energía. Adicionalmente se decidió apagar las luces y los aires acondicionados del área una vez que se detienen las líneas a las (4:30 p.m.)

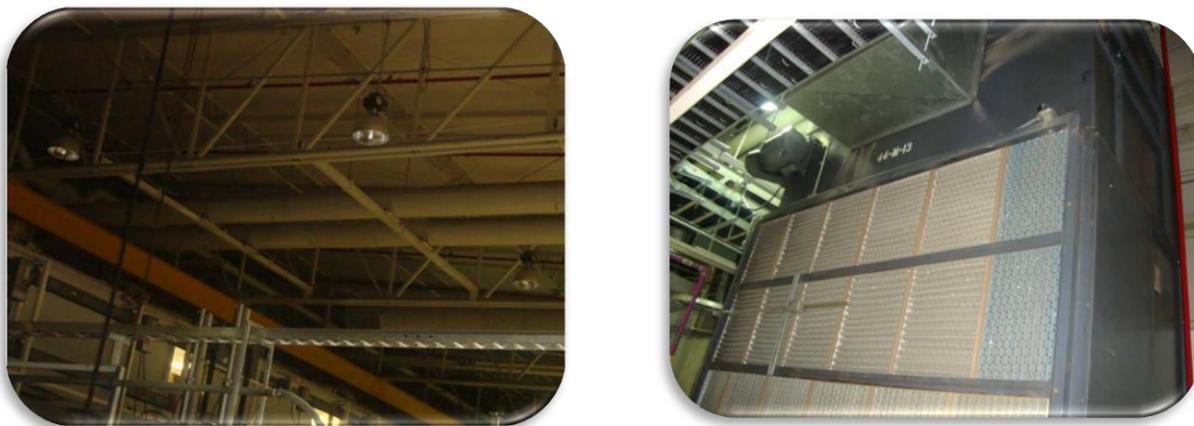


Figura 33.- Apagado de luces y de aire acondicionado en el área.

El monitoreo al incremento de temperatura en los chillers indicó que no se afectaba el proceso de inyección y se tomó la decisión de volver a incrementar la temperatura hasta alcanzar los 68° F (20°C).

Como parte de las acciones encaminadas a eficientizar la energía, en marzo se reubicaron máquinas del área, lo cual permitió aprovechar la iluminación de lámparas que tenían que mantenerse encendidas, el siguiente diagrama muestra claramente esta actividad

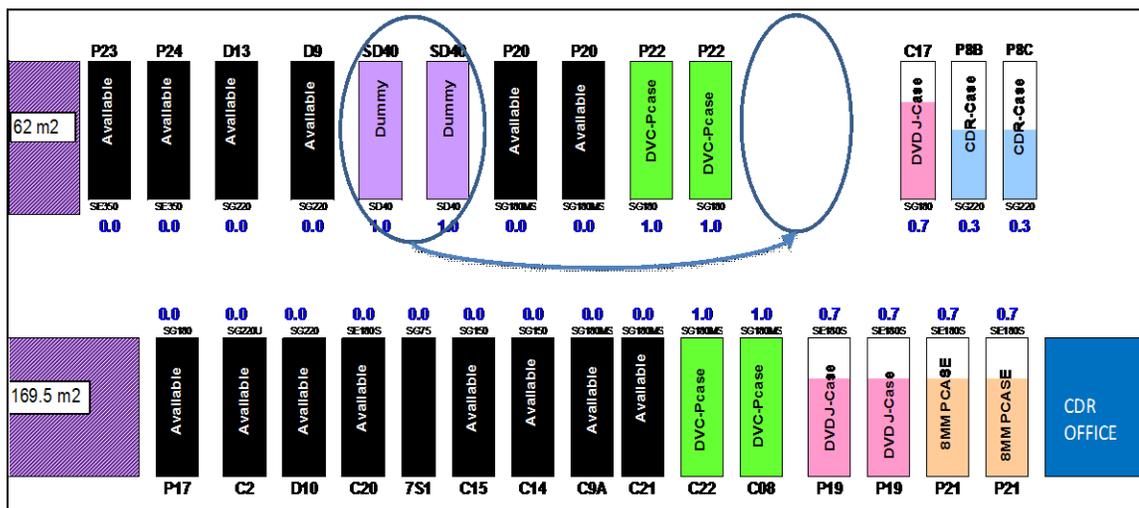


Figura 34.- Distribución de líneas en el área.

El consumo de energía eléctrica para el mes de marzo de 2012 fue el siguiente:

	Feb'12	Mar'12
Molding KWH	378,766	387,320
\$ KWH dlis.	\$ 42,598	\$ 44,002
Costo por KWH pesos	\$ 1.44	\$ 1.45
Molding Producc. Pcs.	2,167,817	2,453,799
KWH/Pc	0.1747	0.1578
\$KWH/Pc	\$ 0.01965	\$ 0.01793

Tabla 12.- Resultados del área en marzo'14

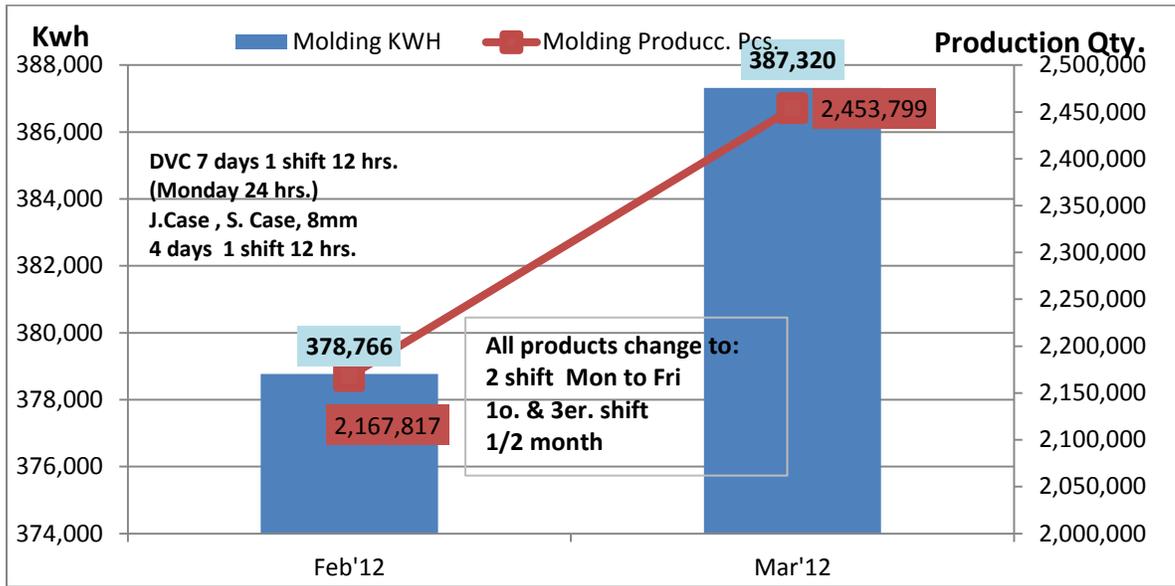


Figura 35.- Resultados del Área Producción vs KWH.

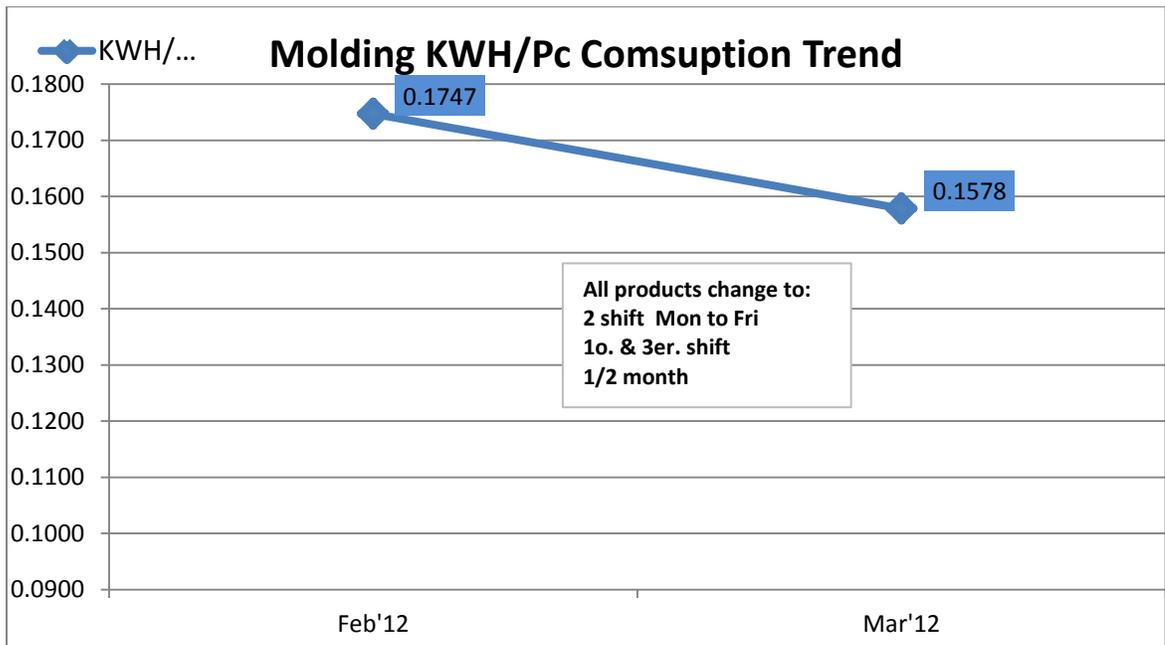


Figura 36.- Resultados del Área KWH por pieza producida.

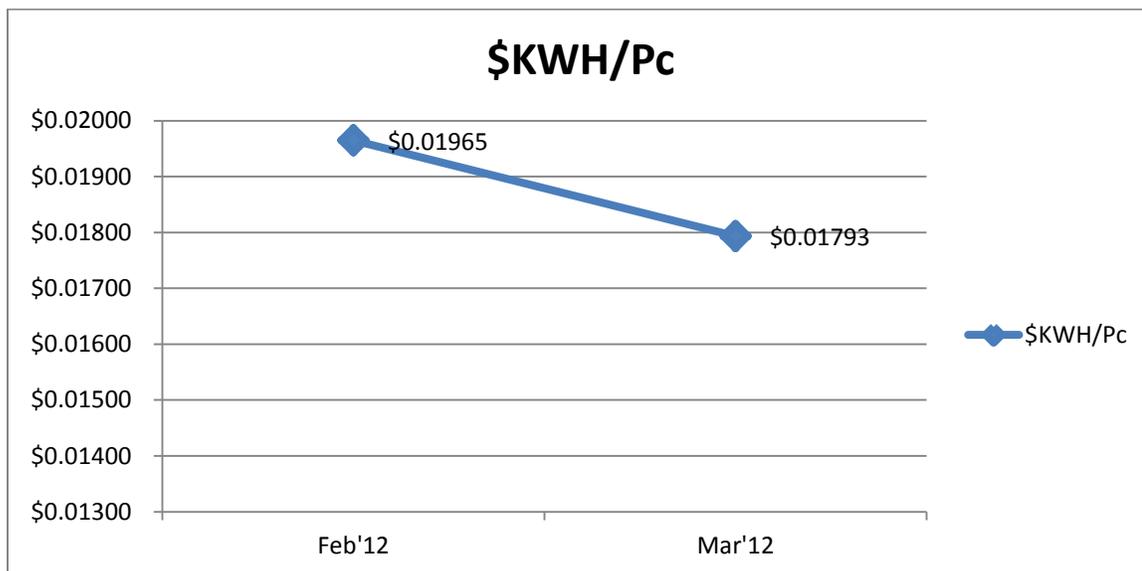


Figura 37.- Costo por KWH por pieza producida.

Máquinas trabajando en Abr'12.

- C08, C09, P22 DVC 2 turnos 9.5 hrs. Y 8 hs. 3er. Turno. De lunes a domingo.
- P19 J.Case 1 turno 9.5 hs. De Lunes a Viernes.
- P21 Pcase 8mm 1 turno 9.5 hs.
- P08 Spindle Case 1 turno 9.5 hs.

Se continúa trabajando 2 turnos de lunes a viernes:

- 1er. Turno de 7:00 a.m. a 4:30 p.m.
- 2o. Turno de 11:00 p.m. a 7:00 a.m.

	Feb'12	Mar'12	Apr'12
Molding KWH	378,766	387,320	364,191
\$ KWH dls.	\$ 42,598	\$ 44,002	\$ 41,236
Costo por KWH pesos	\$ 1.44	\$ 1.45	\$ 1.45
Molding Producc. Pcs.	2,167,817	2,453,799	2,579,418
KWH/Pc	0.1747	0.1578	0.1412
\$KWH/Pc	\$ 0.01965	\$ 0.01793	\$ 0.01599

Tabla 13.- Resultados del área Abril'12.

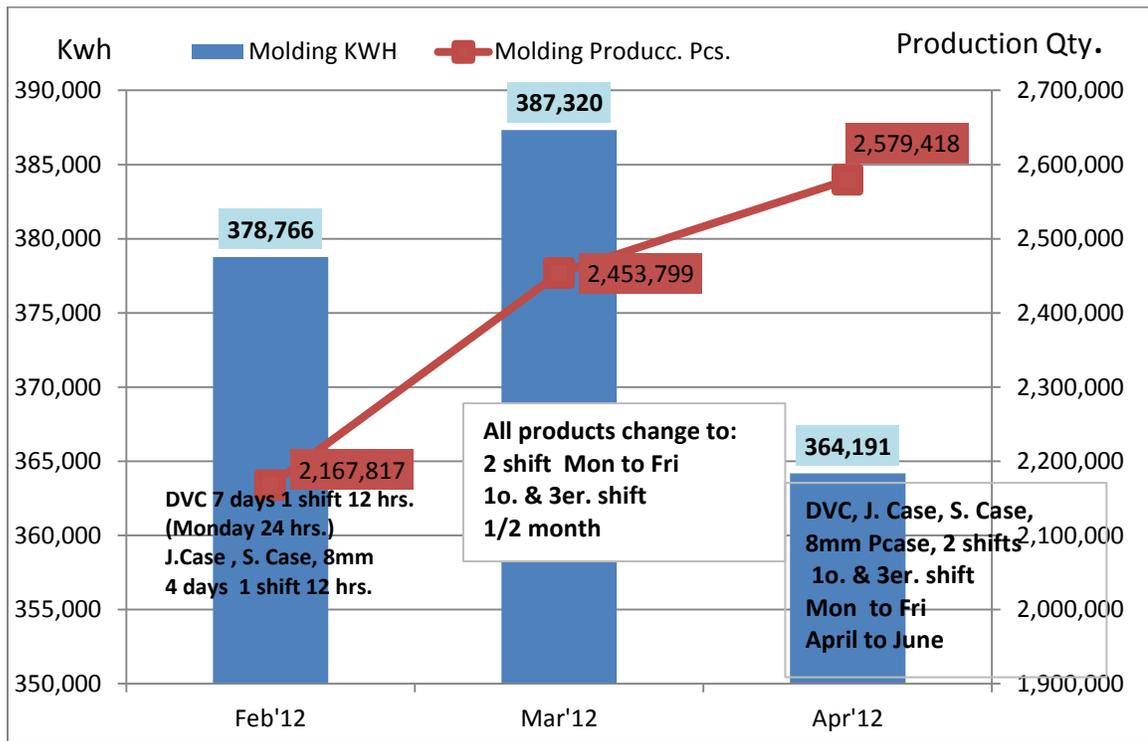


Figura 38.- Resultados de área KWH vs Producción.

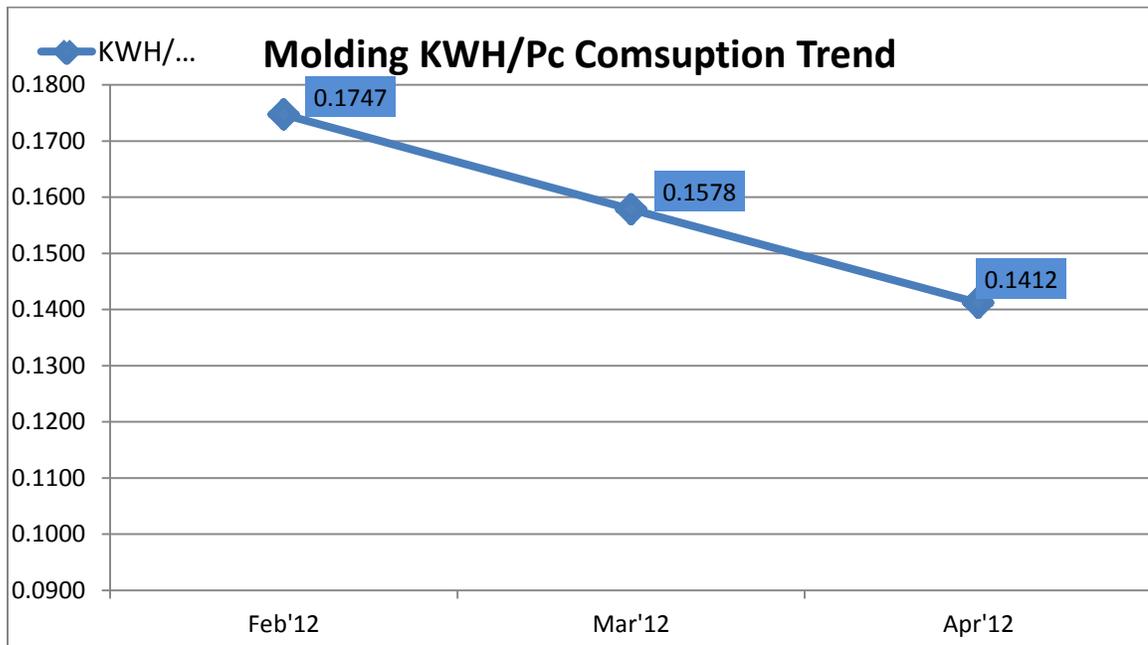


Figura 39.- Resultados del área KWH por pieza producida.

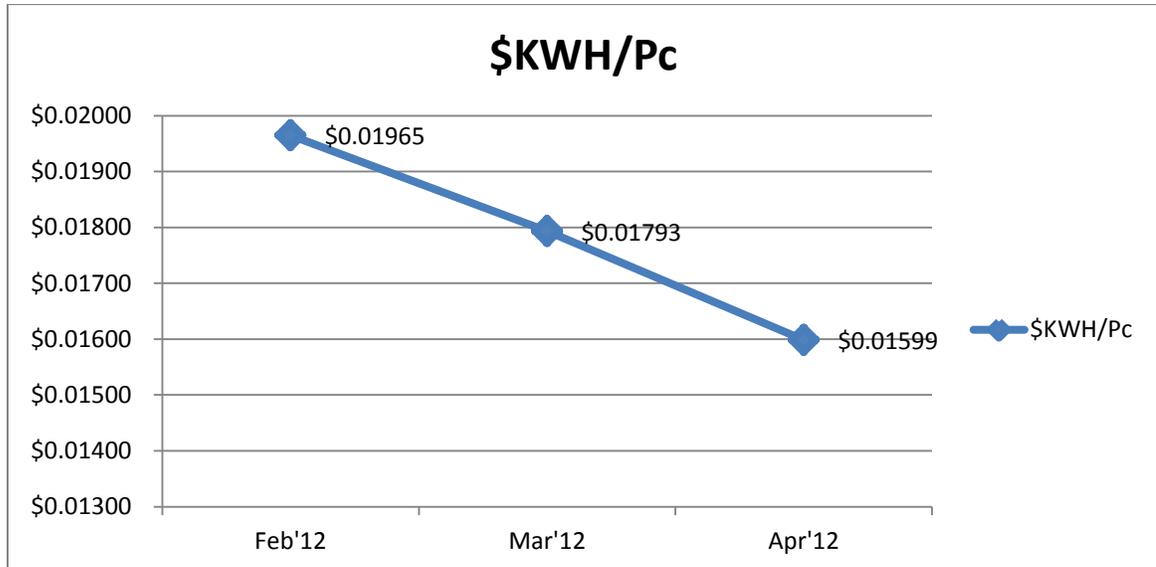


Figura 40.- Resultados del área Costo KWH por pieza producida.

Actividad principal que se realizó en el mes de abril:

Se inició con el programa de reubicación de máquinas.

Máquinas trabajando en May'12.

- C08, C09, P22 DVC 2 turnos 9.5 hrs. Y 8 hs. 3er. Turno. De lunes a sábado.
- P19 J.Case 1 turno 9.5 hs. De Lunes a viernes.
- P21 Pcase 8mm 1 turno 9.5 hs. (Linea off).
- P08 Spindle Case 1 turno 9.5 hs.

Continúa trabajando 2 turnos de lunes a viernes:

- 1er. Turno de 7:00 a.m. a 4:30 p.m.
- 2o. Turno de 11:00 p.m. a 7:00 a.m.

Actividades realizadas en mayo'12:

1. Reparación de equipo eléctrico de las líneas, bombas de agua, motores eléctricos, principalmente cambio de baleros, bujes, etc.



Figura 41.- Equipo Auxiliar, Thermolators

2. Se realiza un procedimiento para el arranque de las líneas, para tener un arranque mucho más rápido en cada máquina teniéndose así la línea más productiva y aprovechando el consumo de la energía eléctrica.
3. Se recomienda sustituir las lámparas utilizadas actualmente para la iluminación del área, las cuales actualmente son lámparas de aditivos metálicos de 400W por unas de menor consumo energético y nos den la cantidad de iluminación necesaria para el adecuado trabajo en el proceso.



Figura 42.- Lámpara de aditivos metálicos de 400 W.

A continuación se explica la razón de esta propuesta:

Lámpara de Inducción 200W

Inducción Electromagnética "sin electrodos" (IEM) es un nuevo concepto de muy alta tecnología para el ahorro energético en la iluminación, basado en el principio de gas de descarga de las lámparas fluorescentes y en el principio de la inducción electromagnética de alta frecuencia.

Características:

Color: blanco

Consumo: 200W

Alimentación: AC 170V - 260V

Intensidad: AC 2.0 - 1.0A

Medidas (mm): Ø150 x 238

Frecuencia operación: 2.65 MHz

Tiempo de encendido: 0.5s

Flujo lumínico: 65-70 Lm/W

Vida útil: más de 60.000h

Lúmenes: 14.000 lm

Luminosidad transcurridas 20.000h: >80%

Temperatura de trabajo: -30°C - +50°C

Factor de potencia: >0.98

Ventaja frente a fuentes tradicionales:

1. Alta Eficiencia.
2. Larga vida útil.
3. No emite calor.
4. Nivel alto de rendimiento cromático.
5. Encendido rápido.

6. Encendido a bajas temperaturas.
7. Sin parpadeo ni deslumbramiento.
8. Sin ruido.

Resultados de la primera etapa

- En resumen al momento en el área se han tenido los siguientes ahorros comparados con el inicio de este proyecto:
- El costo del KWH por pieza en febrero fue de **\$ 0.01965 dlls.**
- El costo del KWH por pieza en marzo fue de **\$0.01793 dlls.** Comparado con el mes anterior se tiene una mejora en un **8.74%** lo que significa un ahorro de **\$4,215.54 dlls.** en este mes.
- El costo de KWH por pieza en Abril fue de **\$0.01599** comparado con el mes de Febrero se tiene una mejora en el uso del KWH por pieza en **18.65%** lo que significa un ahorro en este mes de **\$9,450.42 dlls.**
- El ahorro total acumulado en este periodo de tiempo es de **\$13,665.96 dlls.** (**\$174,924.33 pesos**) desde que inició el proyecto, y se espera continúe mejorando con las actividades que se están realizando en el área.

5.2 Segunda etapa

Estrategia general:

1. CARACTERIZACION, de la situación actual del consumo de energía eléctrica en el área de Inyección de Plástico tanto en:

- Máquinas.
- Controladores de temperatura del Molde.
- Equipo enfriador de moldes (Thermolators).
- Equipo periférico (Robots, ensambladoras, molinos, etc).

MOLDING ENERGY CONSUMPTION

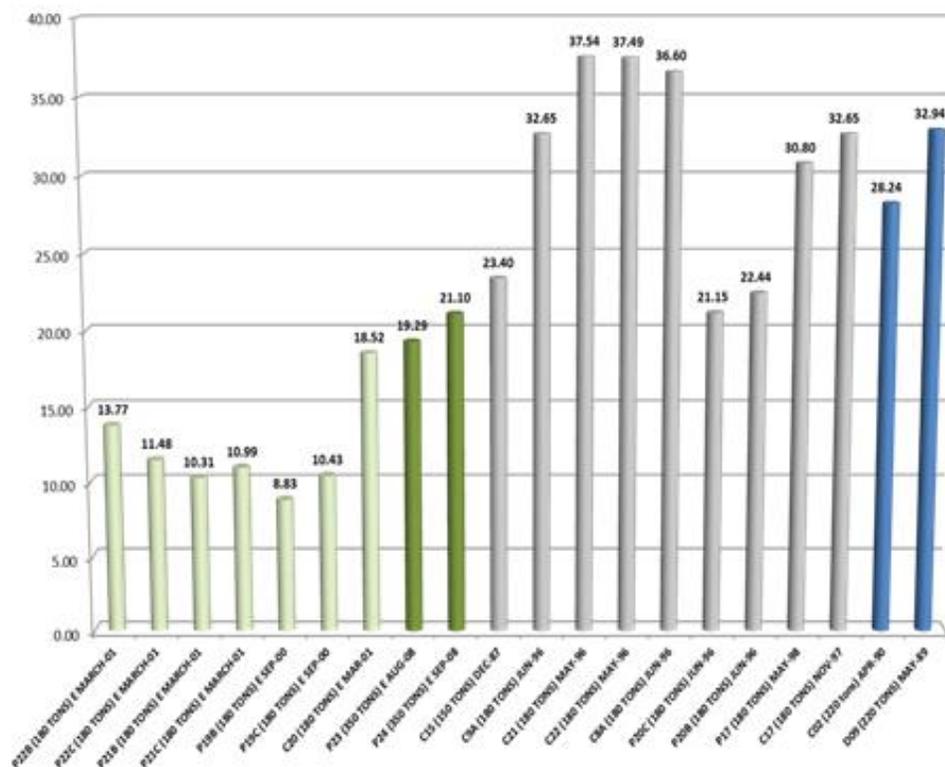


Figura 43.- Situación de las máquinas de Inyección (Consumo KWH) al inicio del análisis.

2. Relación entre los diferentes modelos de máquinas de inyección (hidráulicas y eléctricas) considerando: Tiempo de ciclo, Fuerza de grapado vs Energía Consumida en kwh.

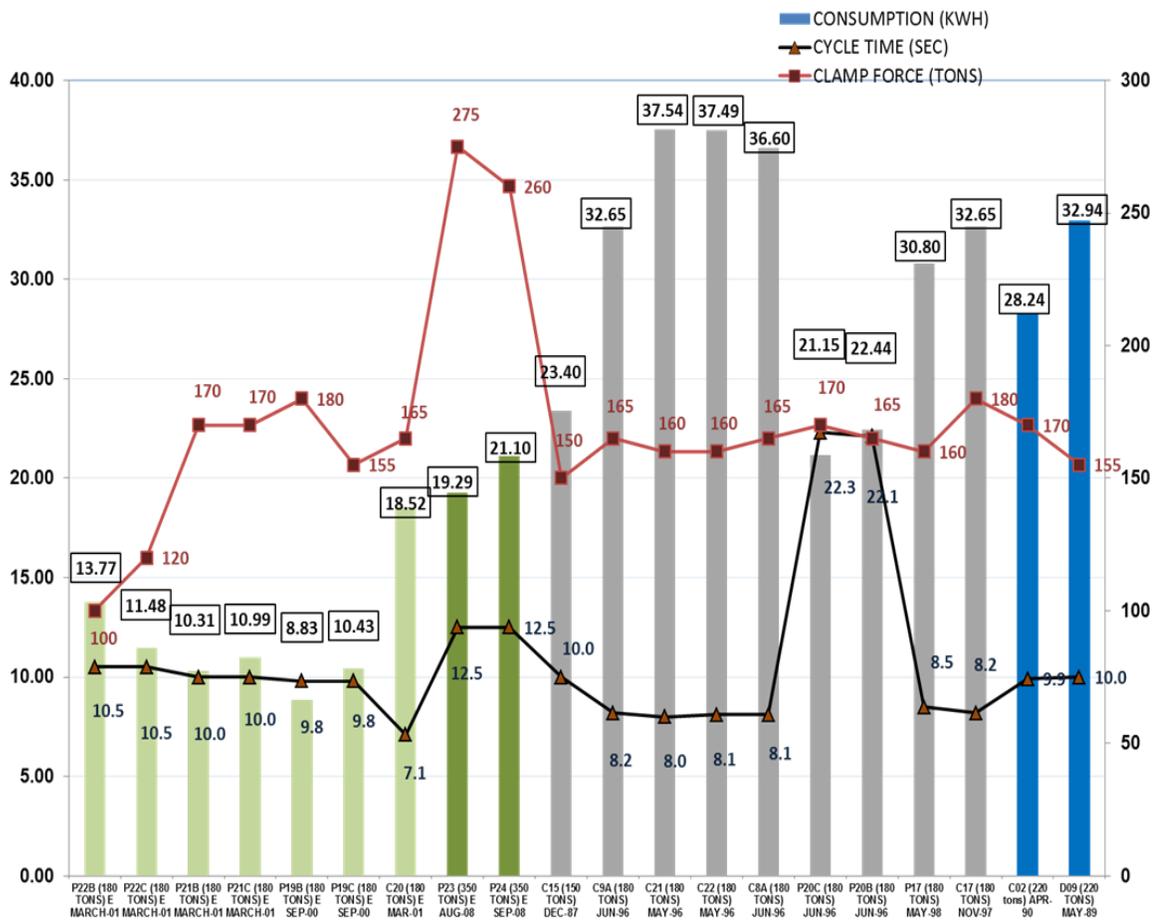


Figura 44.- Relación de las maquinas KWH, Tiempo de ciclo y Fuerza de cierre.

3. Separación del consumo en kwh por equipo en cada una de las líneas de inyección.

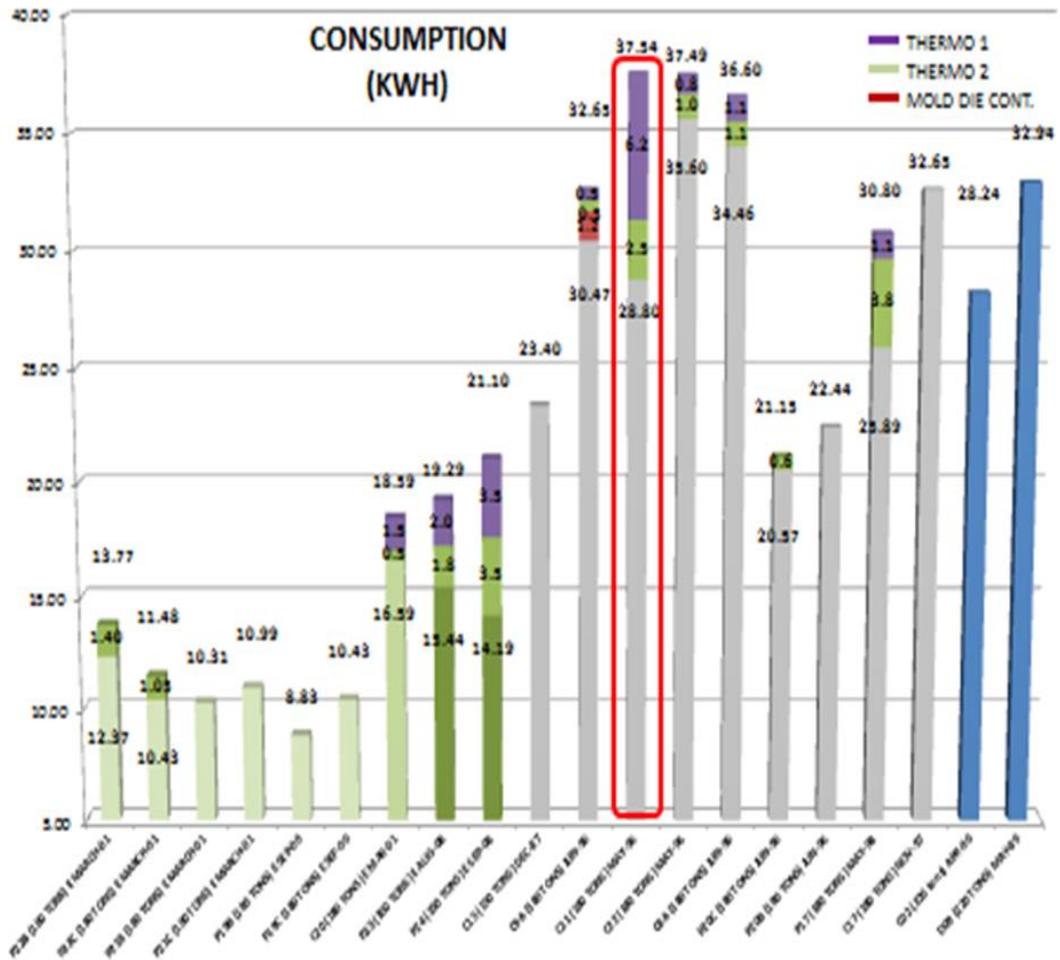


Figura 45.- Separación del consumo en KWH por equipo en cada una de las líneas de inyección.

- Análisis de los equipos de control de temperatura del agua (Thermolators), para determinar la razón por la cual tienen diferentes consumos de energía.

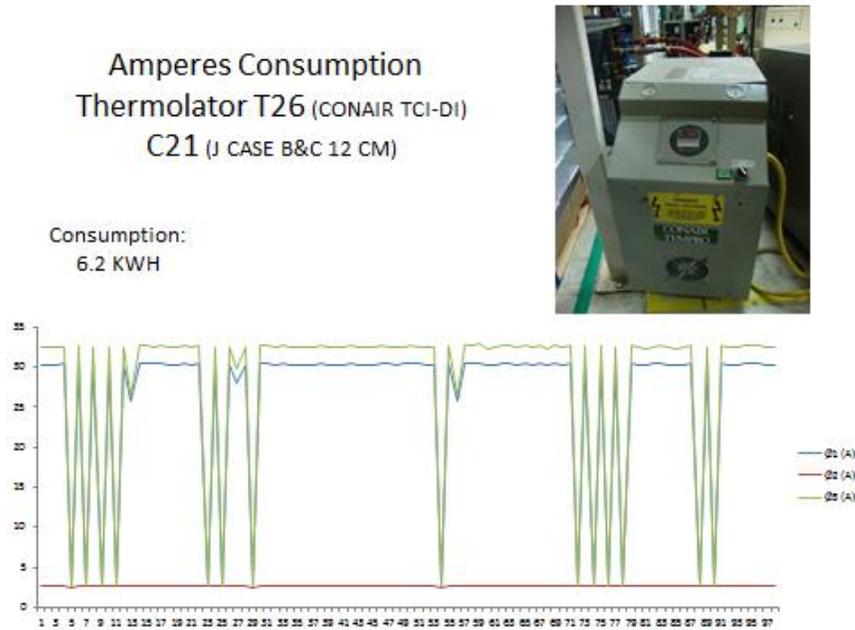


Figura 46.- Grafica de corrientes para un equipo auxiliar Thermolator.

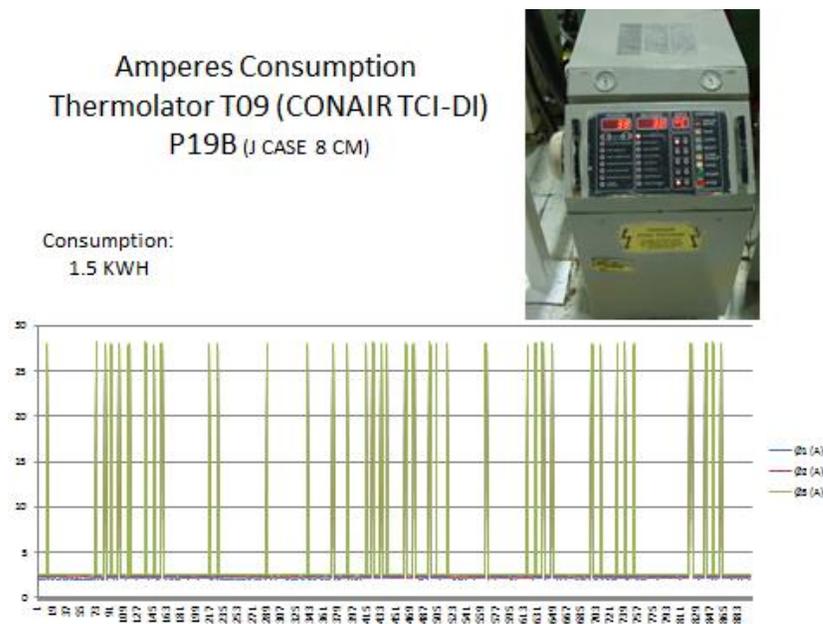


Figura 47.- Grafica de corrientes para un equipo auxiliar.

Amperes Consumption
 Thermolator T01 (CONAIR TW)
 P24 (SLIM CASE 8 CAVS)



Consumption:
 3.5 KWH

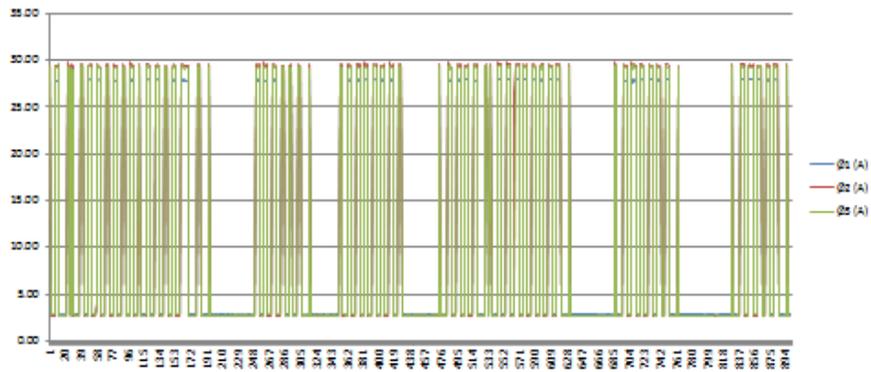


Figura 48.- Grafica de corriente equipo auxiliar marca Conair.

Amperes Consumption
 Thermolator 7T19 (MATSUI MC-80L)
 C08 (J CASE B&C 12 CM)



Consumption:
 1.1 KWH

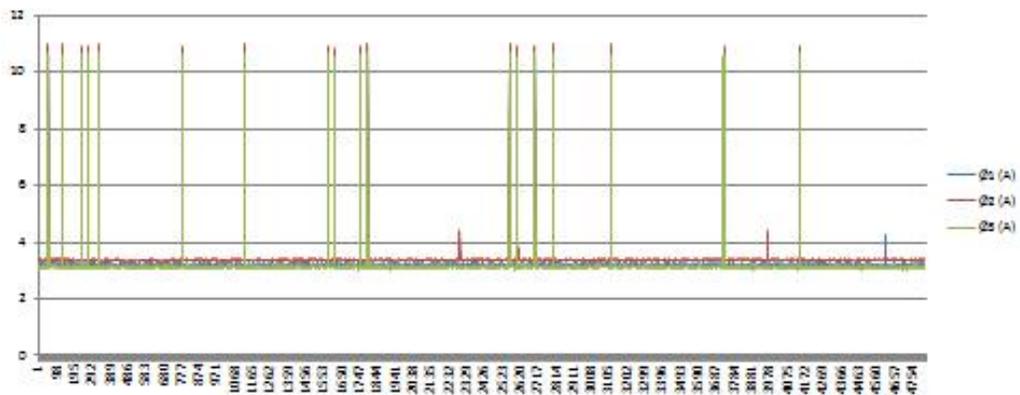


Figura 49.- Grafica de corrientes para un equipo auxiliar marca Matsui.

Amperes Consumption
Thermolator T125 (MATSUI MCN-60L-6)
C09 (J CASE B&C 12 CM)

Consumption:
0.5 KWH

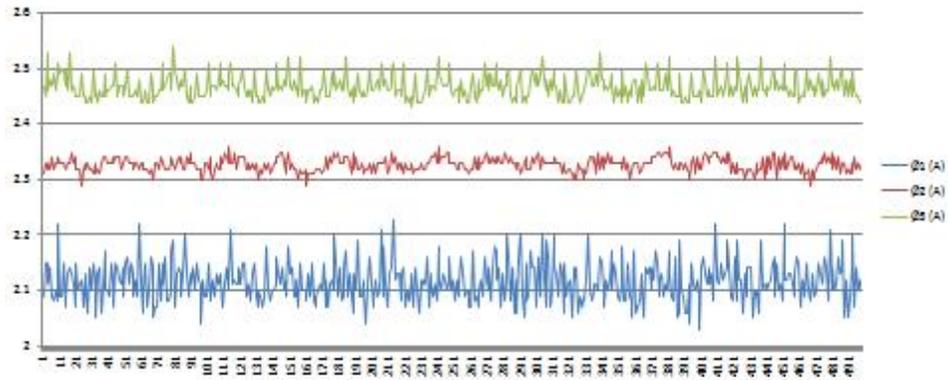


Figura 50.- Grafica de corrientes para un equipo auxiliar Matsui.

Amperes Consumption
Thermolator T52 (CONAIR TCI-D1)
P17 (TRAY 12 CM)

Consumption:
3.8 KWH

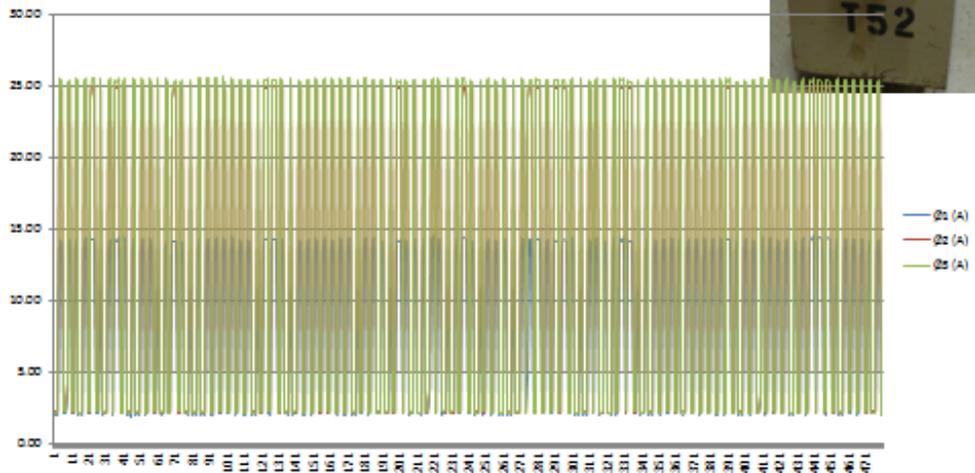


Figura 51.- Grafica de corrientes para un tipo de Thermolator Conair.

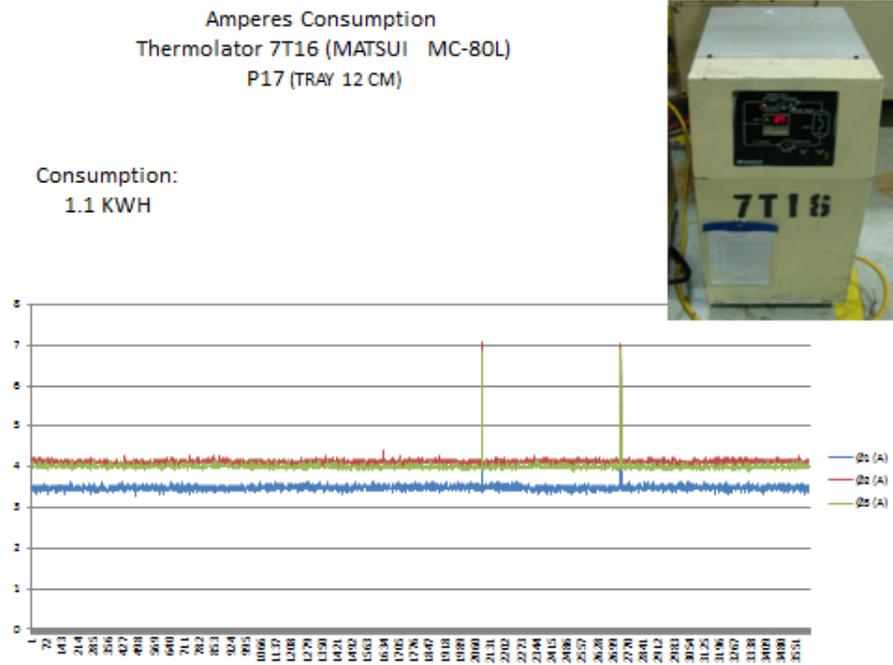


Figura 52.- Grafica de corrientes para un thermolator Matsui

- Determinar la razón o las razones por los que se tiene diferencia en el consumo de energía eléctrica cada uno de los equipos analizados.

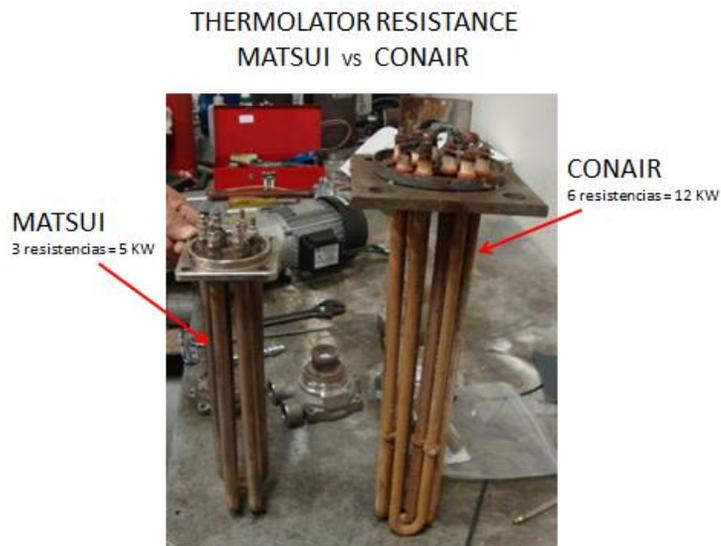


Figura 53.- Resistencias eléctricas usadas en thermolators.

6. Encontrar de acuerdo a sus características de cada uno de los equipos (thermolators), si eran mejor para cierto producto o no.

THERMOLATORS

TYPE	IM	PRODUCT	THERMOLATOR			CONSUMPTION AVERAGE (KW/H)	OPERAT.TEMP. (°C)	WATER FLOW GPM (LPM)
			N°	MANUFACTURER	MODEL			
ELECTRIC	P199 (190 TONS) E SEP-00	J CASE 8 CM	T09	CONJUR	TC+DI	1.5	39	40 (151)
ELECTRIC	P229 (190 TONS) E MARCH-01	DVC PCJSE	T07	CONJUR	TC+DI	1.6	32	40 (151)
ELECTRIC	P220 (190 TONS) E MARCH-01	DVC PCJSE	TT14	MITSUI	MC-90L	1.1	32	50 (199)
ELECTRIC	C20 (190 TONS) E MAR-01	TRAY 12 CM	TT11	MITSUI	MC-90L	1.5	32	50 (199)
			T129	MITSUI	MCN-90L-9	0.5	39	
ELECTRIC	P69 (320 TONS) E JUN-04	SLIM CASE 8 CM	TT10	MITSUI	MC-90L	1.8	30	50 (199)
			TT27	MITSUI	MC-90L	2.0	48	50 (199)
ELECTRIC	P04 (320 TONS) E SEP-04	SLIM CASE 8 CM	T01	CONJUR	TIV	2.5	48	40 (151)
HIDRAULICA	C90 (190 TONS) JUN-99	J CASE 9AC 12 CM	T125	MITSUI	MCN-90L-9	0.5	39	
			T129	MITSUI	MCN-90L-9	0.5	40	
HIDRAULICA	C21 (190 TONS) MAY-99	J CASE 9AC 12 CM	TT02	MITSUI	MC-90L	0.9	44	
			TT29	MITSUI	MCH-90H	2.5	44	50 (199)
HIDRAULICA	C22 (190 TONS) MAY-99	J CASE 9AC 12 CM	T15	CONJUR	TC+DI	0.9	43	40 (151)
			TT22	MITSUI	MC-90L	1.0	42	50 (199)
HIDRAULICA	C90 (190 TONS) JUN-99	J CASE 9AC 12 CM	TT07	MITSUI	MC-90	1.1	42	50 (199)
			TT19	MITSUI	MC-90L	1.1	40	50 (199)
HIDRAULICA	P50C (190 TONS) JUN-99	SPINDLE CASE	T133	BUZUR	MVT-9-1-32-09	0.9		
HIDRAULICA	P17 (190 TONS) MAY-99	TRAY 12 CM	TT12	MITSUI	MC-90L	1.1	39	50 (199)
			TT16	MITSUI	MC-90L	1.1	39	50 (199)
			T29	CONJUR	TC+DI	2.2	44	40 (151)
			T24 (REPARADO)	CONJUR	TC+DI	2.9	44	40 (151)
			T22	CONJUR	TC+DI	2.9	39	40 (151)

Tabla 14.- Características de Thermolators utilizados por línea.

Resultados de la segunda etapa

Con los análisis previos realizados, se hacen modificaciones a los thermolators, para que tengan una mejor eficiencia energética logrando lo siguiente:

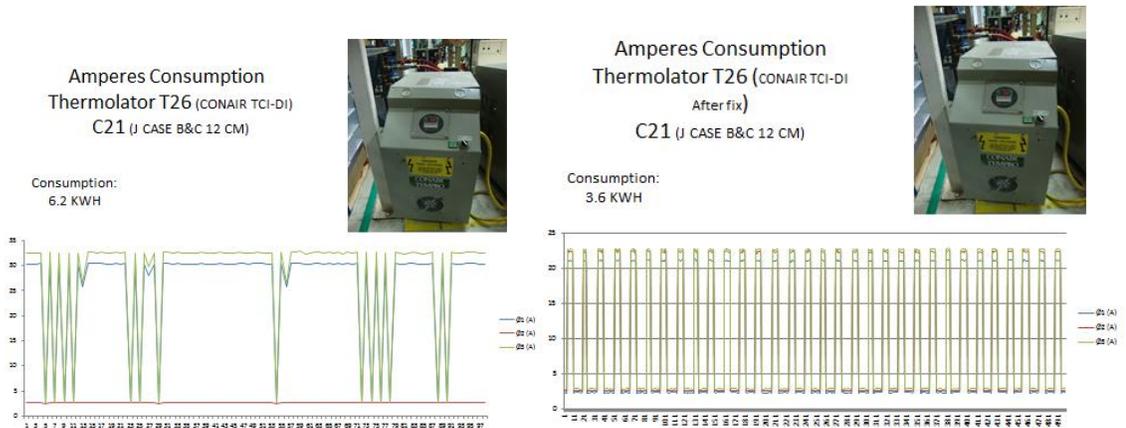


Figura 54.- Mejoras en el equipo auxiliar Thermolators

Como se muestra en la fig. 55, se lograron cierta mejoría en el equipo auxiliar, en este equipo se logró una disminución de 6.2 a 3.6 KWH.

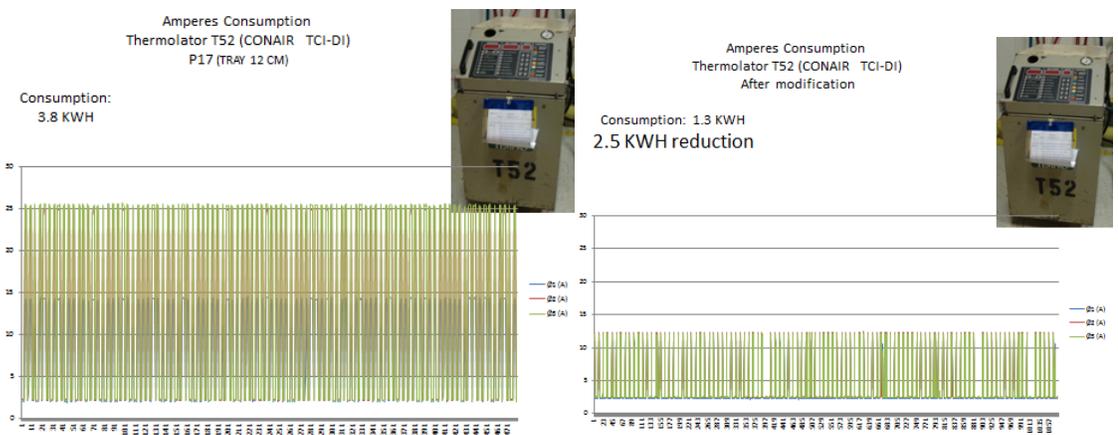


Figura 55.- Mejoras en equipo auxiliar Thermolators.

En la figura 55, se muestran más mejoras en dichos equipos, en este caso se redujo de 3.8 a 2.5 KWH.

Estudio sobre el comportamiento de la máquina de Inyección con respecto a un buen sistema de tierra de máquina y equipos periféricos, para determinar la situación actual.

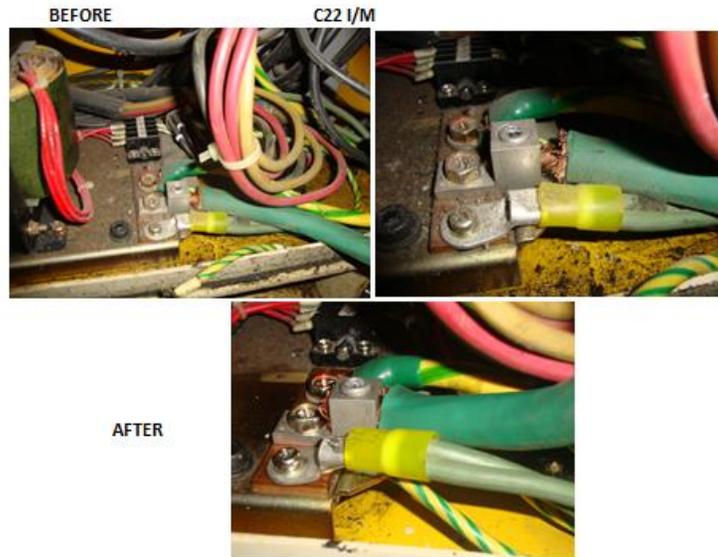


Figura 56.- Conexiones a tierra de la máquina de inyección, antes y después.

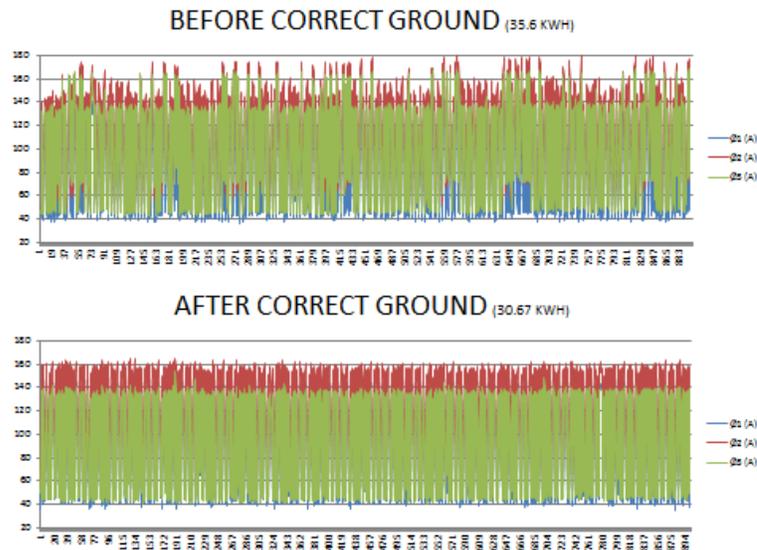


Figura 57 Comportamiento de la corriente antes y después de corregir conexiones a tierra.

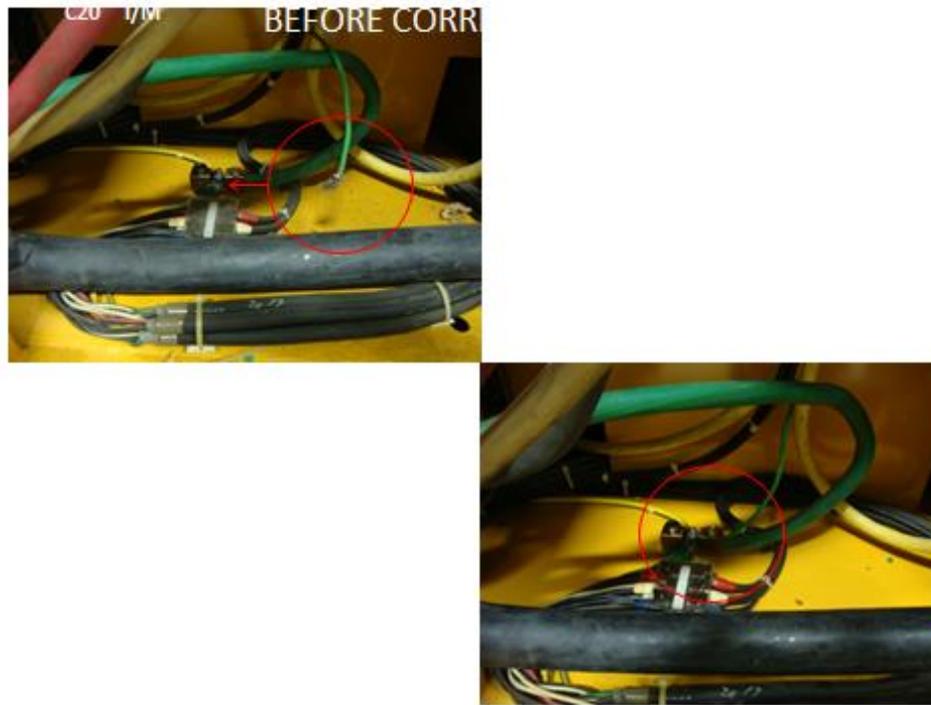


Figura 58.- Conexiones antes y después de corregirlas en una máquina de inyección.

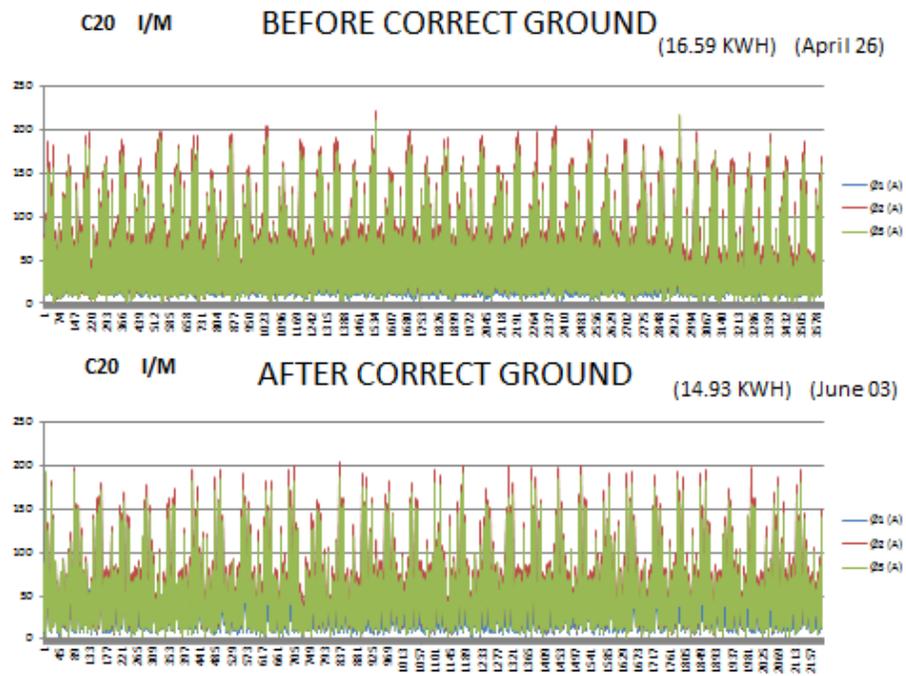


Figura 59.- Comportamiento de la corriente en la máquina de inyección antes y después.

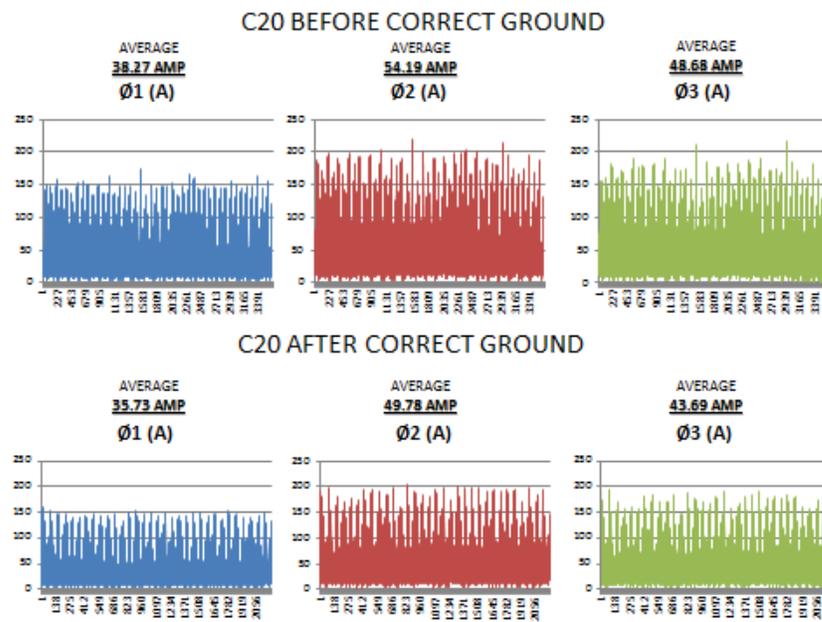


Figura 60.- Comportamiento de las corrientes en cada fase, antes y después de la reconexión a tierra.

Capítulo VI: Resultados

Los resultados obtenidos al momento con las actividades realizadas son los siguientes:

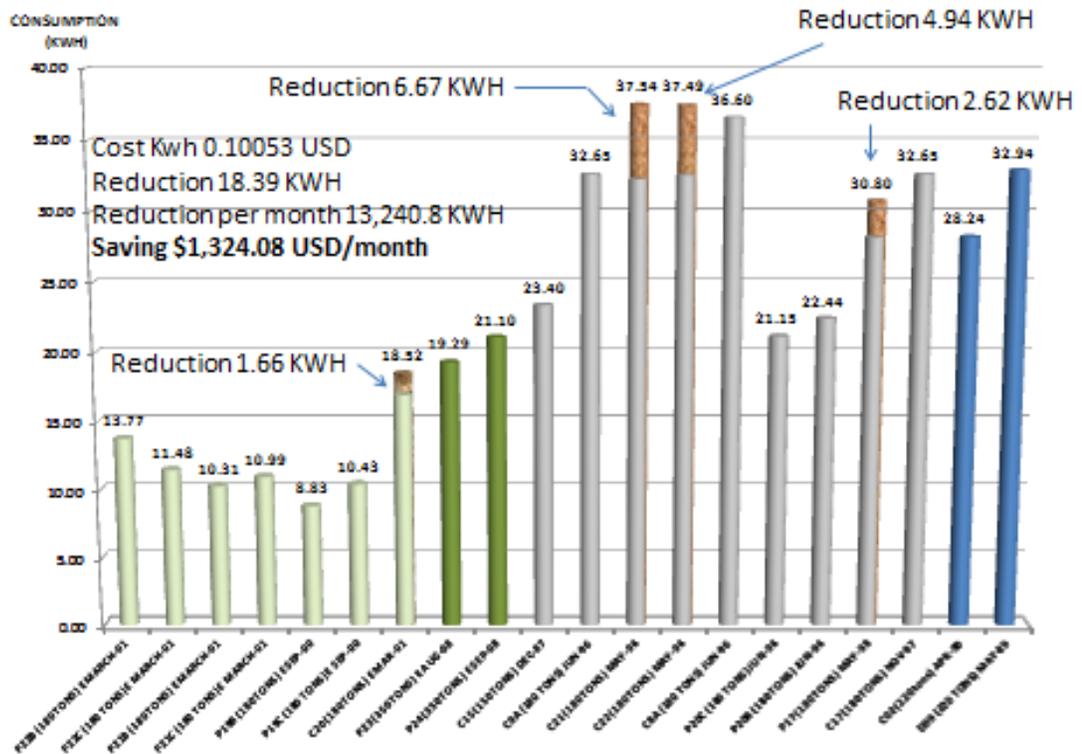


Figura 61.- Resultaos obtenidos en la 2ª. Etapa.

Impacto ambiental, disminución a GEI:

Como se sabe uno de los principales problemas generados por los equipos que tienen mala eficiencia energética es la contaminación generada al medio ambiente principalmente por CO₂, con las actividades realizadas, se ha contribuido a la reducción del CO₂ de la siguiente manera:

$$1 \text{ KWH} = 0.75 \text{ KG CO}_2$$

SAVINGS KWH	FACTOR	KG CO ₂ /HOUR
18.39	0.75	13.79

SAVINGS KWH/DAILY	FACTOR	KG CO ₂ /DAILY
441.36	0.75	331.02

SAVINGS KWH/MONTHLY	FACTOR	KG CO ₂ /MONTHLY
13,240.80	0.75	9,930.60

Tabla 15.- Impacto ambiental por las actividades realizadas en la etapa 3.

Capítulo VII: Conclusiones y recomendaciones

Todos sabemos que reducir el consumo energético está relacionado directamente con el beneficio económico, y precisamente, la eficiencia energética es el resultado de este buen comportamiento tanto en personas como en equipos. La mayor parte del uso indebido de la energía se debe a la falta de concientización de las personas, debido al bajo costo de la energía. Los últimos incrementos al costo de la misma, primeramente nos ha molestado en general, pero ya se está empezando a tener algo de conciencia.

7.1 Conclusiones

Las conclusiones que se pueden obtener al realizar este tipo de estudios nos permite descubrir procesos ineficientes, y generar acciones correctivas, desarrollar algún mecanismo de control y seguimiento de estas acciones.

La realización de esta tesis como proyecto final nos ha servido para conocer más acerca del problema actual que sufrimos con esta crisis, tanto económica, como de recursos energéticos. Pensamos que si adoptamos las medidas necesarias, evolucionando tecnológicamente y produciendo una conciencia de los principales consumidores de energía, se podrán alcanzar los objetivos que nos propongamos, e incluso porque no, superarlos. Actualmente el mundo ya está muy tecnificado o industrializado y como consecuencia se tiende a tener un mayor consumo de energía, por lo que la eficiencia

energética se puede convertir en nuestra “fuente de energía” más importante en un futuro no muy lejano, por no decir que ya estamos viviendo este futuro; Aunado a esto, el aumento del consumo energético unido a la escasez de los recursos energéticos de que se disponen, hará que la eficiencia energética adquiera un papel aún más relevante dentro de nuestra sociedad, de manera que podamos satisfacer las necesidades que tenemos en nuestro presente, sin comprometer a las generaciones futuras.

Así mismo la importancia de la reducción de los gases de efecto invernadero, representa un gran desafío en la lucha contra el cambio climático. Por lo que resulta imprescindible y necesaria una revolución tecnológica, social y cultural que nos permita una reducción importante de estas emisiones.

Se hace necesaria una mayor participación de las energías renovables al sistema energético, en sustitución de fuentes de energía, más contaminantes y no renovables, como el petróleo o el carbón. Esta introducción de energías renovables debe contribuir a la mejora en la reducción de las emisiones de CO₂. Con este proyecto también ayudamos así a conservar nuestro medio ambiente, ya que al reducir el consumo de energía eléctrica, se reduce la producción de la misma y por consecuencia se disminuye aunque sea una mínima cantidad el consumo de hidrocarburos y las emisiones de CO₂, pero de llevarse a cabo este proyecto a una escala mucho mayor en la fábrica se podrían reducir en gran parte la contaminación ambiental tanto en producción de CO₂ como en consumo de hidrocarburos.

La utilización de la energía correcta, evitando consumir en exceso para obtener el mismo beneficio debería de ser ya uno de los objetivos principales dentro de las políticas de todos los países. Por lo que se requiere cuanto antes una apuesta política firme y decidida en materia energética que movilice y haga partícipes de la eficiencia energética a todos los agentes implicados.

Por lo tanto podríamos definir que se denomina eficiencia energética a todas las acciones que conllevan a una reducción económicamente viable de la cantidad de energía necesaria para satisfacer las necesidades energéticas de los servicios y bienes que requiere algún sector, el cual puede ser desde una casa habitación hasta una gran industria, y asegurando un nivel de calidad igual o superior y una disminución de los impactos ambientales negativos derivados de la generación, distribución y consumo de energía. Se debe incluir también, la sustitución de fuentes no renovables de energía por fuentes renovables de energía.

7.2 Recomendaciones

7.2.1 Instalaciones eléctricas.

Muchas de las variaciones en el suministro de energía eléctrica ocurren dentro de las instalaciones del mismo usuario, y están relacionadas con problemas en el alambrado, dimensiones de los conductores y sobre todo conexiones a tierra. Por eso, para evitarlas, recomendamos lo siguiente:

1. Revisar la conexión a tierra de cada equipo que se encuentre en el lugar de trabajo. Si no se cuenta con un sistema de conexión a tierra o bien éste no es el más adecuado, efectuar las correcciones del caso; esto traerá beneficios al equipo y al personal que lo manipula.
2. Determinar si el cableado es del tamaño apropiado, ya que la resistencia que este ofrece depende de su sección transversal, además, cada calibre puede manejar cierta cantidad de corriente eléctrica. Un cableado de sección menor al apropiado genera un aumento en las pérdidas de potencia de la línea y un eventual disparo de los interruptores de protección térmica.
3. Si se cuenta con un sistema principalmente trifásico, verificar que posea una distribución adecuada de las cargas por cada una de las fases o entre el retorno y el vivo en el sistema monofásico; esto evitará un desbalance en el sistema y una circulación de corrientes indeseables por el neutro, lo que podría ocasionarle daños a los equipos.
4. Si se cuenta con un sistema de distribución interno, verificar la capacidad de los transformadores con la carga instalada, además, de que los conductores de acometida sean los más adecuados; esto evitará pérdidas por calentamiento en los conductores y en el transformador, así como, el disparo del mismo y hasta su posible destrucción.

7.2.2 Motores eléctricos

Los mejores ahorros de energía eléctrica se obtienen cuando el motor y su carga operan a su máxima eficiencia. Algunas recomendaciones sobre eficiencia energética en motores son las siguientes:

1. Corregir la caída de tensión o voltaje en los alimentadores a la tensión nominal de operación. Las normas permiten una caída máxima del 3% (o del 5% para la combinación de alimentador y circuito derivado) pero es recomendable que no rebase el 15%.
2. Buscar crear un balance en la tensión de alimentación de los motores trifásicos de corriente alterna. El desequilibrio entre fases no debe excederse en ningún caso del 5%.
3. Utilizar arrancadores a tensión reducida en aquellos motores que realicen un número elevado de arranques.
4. Elegir correctamente la potencia del motor. El rendimiento máximo se obtiene cuando éste opera entre el 75% y el 95% de su potencia nominal.
5. Seleccionar el motor de acuerdo con su ciclo de trabajo. Operar un motor para servicio continuo, en accionamientos de operación intermitente, con frecuentes arranques y paros, ocasiona una depreciación de sus características de operación y eficiencia. Además de que se puede dañar el aislamiento de los devanados por la elevación de la temperatura.

6. Determinar si el equipo está generando vibraciones o ruidos excesivos; buscar suciedad en el motor que pueda causar un mal funcionamiento, aumentar la fricción o dañar el motor.
7. No someter el motor a ciclos de trabajo para los cuales no está diseñado. Generalmente, éstos se basan en los tipos de aislamiento del motor y la potencia de disipación.

7.2.3 Iluminación.

La iluminación podría llegar a representar un porcentaje considerable de la energía consumida en la industria, al menos entre un 10% o 15%. Por eso la importancia de tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:

1. Utilizar sistemas de iluminación fluorescentes, que sean más eficientes y que produzcan una reducción de costos en energía y mantenimiento.
2. En exteriores tales como estacionamientos, áreas grandes, alumbrado público, etc., utilizar iluminación preferiblemente del tipo de sodio de alta presión o halogenuros metálicos; esto ayudará a tener bajos consumos eléctricos, altos niveles de iluminación y una mayor vida útil de las luminarias, además por supuesto, de bajos costos de mantenimiento.

3. Previo un análisis costo-beneficio, se recomienda la instalación de controles automáticos de luz, como los sensores infrarrojos, sónicos u otros; especialmente en pasillos, salas de reuniones y bodegas.
4. Aprovechar al máximo la luz natural, mediante la instalación de tragaluces.

7.2.4 Aire acondicionado.

Para el aire acondicionado se hace las siguientes recomendaciones:

1. Mantener la temperatura del área en 25°C; es suficientemente confortable y evita la exposición de personal a cambios bruscos de temperatura.
2. Limpiar los filtros de aire una vez por semana.
3. Usar ventiladores eléctricos para distribuir mejor el aire y para mantener un ambiente cómodamente fresco la mayor parte del tiempo.
4. No enfriar ni calentar áreas donde no hay personal. Apagar los equipos acondicionadores cuando no haya gente que aproveche el confort que brindan, como ejemplo los fines de semana, en las áreas de la planta que no funcionan estos días, así como las oficinas apagar los aires después de las horas de oficina y los fines de semana.
5. Concientizar a todo el personal acerca de ello.

7.2.5 Área de moldeo

En concreto esta investigación se realizó en el área de inyección de plásticos y debido a sus características de consumo de energía eléctrica y después del estudio realizado encontramos las siguientes oportunidades de ahorro energético:

1. **Sistemas ineficientes, Obsolescencia Tecnológica:** Sustituir los equipos con tecnología más reciente, que utilice sistemas con tecnología de punta. Estos equipos tienen un costo más elevado, pero tiene un rápido retorno de inversión, debido principalmente a ahorros energéticos, mayor automatización y control, menos costos de mantenimiento, mayor vida útil y sobre todo mayor productividad.
2. **Factor de carga bajo o alto:** Sobredimensionamiento o deficiencias en la operación. Operar las máquinas de inyección de acuerdo a su capacidad nominal, ni muy arriba de su capacidad que aquí la máquina gastaría más energía por estar sobrecargada en su funcionamiento, ni muy debajo de su capacidad porque se gastaría más energía de la necesaria por la capacidad de la máquina. Para esto tener un conocimiento pleno de las necesidades del producto a moldear para definir bien el tipo de máquina a utilizar, (tiempos de ciclo, cantidad de material a inyectar, tamaño del molde, tipo de polímero que se inyectara, etc.)

3. **Temperaturas en la unidad de inyección por encima de la recomendada para los polímetros:** Ocasionando producto final de mala calidad y desperdicios de energía, esto puede llegar a suceder por: Controles de temperatura en mal estado, sin calibrar o ajustados a temperaturas no recomendadas.

4. **Revisar los controles de la máquina de inyección para asegurar que estén trabajando adecuadamente:** Es necesario un control preciso en los parámetros de inyección (Presiones, revoluciones, velocidades, control de temperatura), para un buen proceso de inyección y minimizar pérdidas energéticas. Así mismo el polímero debe mantenerse siempre cerca de la temperatura óptima de su proceso hasta la inyección del mismo al molde.

5. **Se presentan pérdidas de calor por las paredes de los barriles (unidades de Inyección):** Causado principalmente por mal estado del aislamiento térmico, es necesario cambiar o reponer el aislante deteriorado en las paredes de los barriles, con el fin de reducir al máximo pérdidas de calor por radiación al ambiente. Los retornos de inversión por este concepto serian en un tiempo menor a un año, ya que el equipo trabaja las 24 hrs.

6. **Excesos de tiempos de espera (stand by), equipos operando en vacío sin producir:** Se pueden desperdiciar cantidades significativas de energía de los calentadores del barril, agua de refrigeración e iluminación, cuando la máquina

de inyección no se está utilizando, por lo que es recomendable apagarla si el tiempo es demasiado largo. Se debe encontrar la mínima cantidad de 'standby' y establecer una rutina para dejar las máquinas en esta condición, ya que se encuentran los sistemas de calefacción y refrigeración de la máquina de inyección operando cuando se termina la actividad productiva y se dejan los sistemas encendidos. Apagar el sistema de control de los barriles y del equipo auxiliar en los tiempos de paro, y apagar los motores eléctricos de las mismas. En las líneas de operación en las cuales se termina la actividad productiva y se dejan equipos encendidos. Apagar los equipos adaptando un control operacional más estricto, por ejemplo un paro automático al detectar la no producción.

7. **Se encuentran motores con altos niveles de suciedad:** Alta generación de polvos y partículas por el proceso productivo de la empresa, utilización de polímeros los cuales general polvo en su transportación. Es necesario realizar una limpieza periódica de acuerdo al nivel de generación de partículas en los procesos.

8. **Existen motores sobredimensionados.** Es común encontrar sistemas sobredimensionados por posibilidades en el aumento en la capacidad de producción o por protección de la unidad. Se recomienda realizar cálculos más ajustados de acuerdo a la necesidad del sistema, si es necesaria una ampliación se debe tener en cuenta sin necesidad de sobredimensionar.

- 9. Tensión de alimentación de los motores desbalanceada:** Por lo general se realiza una mala distribución de cargas monofásicas a sistemas trifásicos, lo que acarrea problemas en la tensión de suministro de los motores. Se recomienda realizar un balance de carga siempre y cuando existan valores de desbalances mayores a un 5%.

- 10. Se encuentran motores rebobinados varias veces:** Cuando un motor de inducción es rebobinado constantemente en talleres no certificados, pierde punto de eficiencia por cada rebobinado, regularmente, pierde entre uno y dos puntos. Si el motor falla por problemas de aislamiento y es necesario desmontarlo para mantenimiento severo, es posible considerar el uso de un motor nuevo y de eficiencia Premium, la recuperación de la inversión se alcanza por lo general fácilmente a los seis meses, dependiendo de las condiciones.

- 11. Se presentan fugas de aire en el sistema de aire comprimido (en conectores y juntas):** Inadecuados programas de mantenimiento, así como en moldes que por problemas internos no pueden ser enfriados por agua. Se recomienda establecer un programa de identificación y corrección de fugas de aire comprimido no solo en el área de inyección de plásticos, sino en toda la empresa, así como no permitir el que un molde trabaje sin el adecuado enfriamiento por agua.

- 12. El compresor opera ineficientemente debido a las altas temperaturas del aire de entrada:** La captación de aire del compresor se encuentra en un ambiente a altas temperaturas. Se recomienda reubicar o en su defecto adaptar la forma de la toma del aire del compresor que por lo general oscila entre los 19°C y los 25°C.
- 13. No se encuentra el sistema de acondicionamiento de aire zonificado:** Si se divide el sistema de aire acondicionado por zonas puede asegurarse que este será aprovechado solo donde se necesite, por lo tanto se evitarán pérdidas. Es necesario dividir el sistema de acuerdo a las zonas del edificio, usar controles de temperatura para el control (optimizar) del sistema, los sensores de temperatura ajustan el encendido y apagado del sistema de aire para compensar las variaciones de temperatura que se puedan presentar. Instalación de equipo de control de temperatura.
- 14. Comprobar que los flujos de aire del sistema de ventilación no sean excesivos:** Es muy común encontrar excesivos niveles de ventilación lo que representa un desperdicio de energía. Se recomienda realizar mediciones de flujo de ventilación buscando su reducción y por ende el consumo de energía.

7.3 Acciones Futuras.

De modo complementario, planteamos a continuación, la posibilidad de realizar nuevas investigaciones en aspectos tales como: Reducción en el tiempo de secado de la resina utilizada en el proceso de inyección procesos y cambio de materiales de inyección.

Un problema para la industria de moldeo por inyección siempre ha sido el secado de resinas higroscópicas, ya que la humedad presente puede resultar en productos defectuosos. Por muchos años, los secadores con desecantes han sido la norma para el secado de resinas, y las fábricas han tenido que manejar entre 2 y 4 horas de secado por carga.

Algunas plantas de producción están utilizando una metodología avanzada que disminuye los tiempos de secado de resinas higroscópicas a 30 minutos. El principio de esta tecnología consiste en que el secador usa la aplicación rápida de calor para aumentar la presión de vapor dentro de las partículas de plástico y forzar hacia la superficie a la humedad atrapada. Un flujo a contracorriente de aire caliente remueve la humedad de la partícula y la saca a la atmósfera, dejando el plástico seco.

Además de acortar en gran proporción los tiempos de secado, otro gran beneficio ha sido el ahorro de energía, ésta tecnología usa el 25% de la energía requerida normalmente para secadores con desecantes; son mucho más eficientes en energía por la ausencia de partes móviles, sopladores y bancos de calentadores. Estos secadores de tolva

se montan sobre el cuello de alimentación disminuyendo la complejidad mecánica, implicando costos más bajos de mantenimiento.

Otro factor importante de esta nueva tecnología en secado es el costo, ya que se requiere menos de la mitad de la inversión utilizada en los secadores con desecantes.

Además de mejorar el proceso de secado, recomendamos el cambio en el material de inyección, ya que normalmente se tiene establecido un tipo de material plástico para moldear cada pieza, pero se pueden realizar pruebas para utilizar un material de un grado mejor, el cual facilite la inyección (Melt Flow mayor), y por consecuencia una disminución en las presiones y temperaturas de inyección, de este modo la máquina de inyección utilizará menor potencia para trabajar, y por consiguiente será menor la cantidad de energía utilizada.

**HAY QUE PROMOVER EL DESARROLLO DE LAS ENERGÍAS
RENOVABLES Y EL USO RACIONAL Y EFICIENTE DE LA ENERGÍA
ELÉCTRICA.**

Referencias

- Agencia Internacional de Energía. (2008). *Worldwide Trends in Energy Use and Efficiency. Key Insights from IEA Indicator Analysis*.
- agency, I. e. (2004). *30 key energy trends*. Paris.
- Asociación de Ingenieros del ICAI. (16 de Noviembre de 2013). *Anales de Mecánica y electricidad*. Obtenido de Revista Anales: http://www.revista-anales.es/web/n_4/seccion_9_1.html
- Belausteguigoitia, J. C. (Enero de 2013). Eficiencia Energética. *Foro México 2013 "Políticas públicas para un desarrollo incluyente"*. México, México.
- Castrejón Botello, D. (2012). Reducción de emisiones de GEI en el sector eléctrico ¿Renovables o combustibles fósiles y energía nuclear? *Revista digital universitaria*.
- CIDAC. (24 de Octubre de 2013). *"3 Dilemas: un diagnóstico para el futuro energético de México"*. *Red Mexicana de Competencia y Regulación*. Obtenido de CIDAC: www.cidac.org
- Club Español de la Energía. (2010). *Conceptos de Ahorro y eficiencia energética: Evolución y oportunidades*. Madrid: Green printing.
- Comisión Intersecretarial de Cambio Climático. (2009). *Programa Especial de Cambio Climático 2009 - 2012*. México: Diario Oficial de la Federación.
- Consejo Europeo para las Energías Renovables. (2009). *Trabajando por el Clima: Energías Renovables y la Revolución de los Empleos Verdes*. Sydney: EREC.
- CONUEE, CRE Y GTZ. (2009). *Estudio sobre la cogeneración en el Sector Industrial en México*.

Foro Consultivo Científico y Tecnológico, A.C. (6 de Mayo de 2013). *FORO CONSULTIVO*

CIENTIFICO Y TECNOLOGICO, AC. Obtenido de

http://www.foroconsultivo.org.mx/libros_editados/reforma_energetica.pdf

Greenpeace México A.C. (2013). *La Reforma Energética que México necesita*. México.

International Energy Agency. (25 de Noviembre de 2013). *International Energy Agency*.

Obtenido de International Energy Agency Web site:

http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WEO2011_WEB.pdf

Irastorza, V. (1 de Octubre de 2012). *Revista.unam.mx*. Obtenido de Revista digital universitaria:

<http://www.revista.unam.mx/vol.13/num10/art99/>

PEMEX. (2008). *Estrategia para optimizar el uso de la energía eléctrica en petróleos Mexicanos*.

Realpozo Del Castillo, P. E. (20 de Abril de 2014). *Academia de Ingeniería, A.C.* Obtenido de

Portal de Academia de Ingeniería, A.C.: <http://www.ai.org.mx/ai/>

Robles, R. M. (Marzo de 2012). Eficiencia energética sostenible: método para la toma de decisiones. *Tesis doctoral*. Córdoba, España: Universidad de Córdoba.

Scott Andretta, J. (2011). *¿Quién se beneficia de los subsidios económicos en México?* México: CIDE.

Secretaría de Energía. (2010). *Balance nacional de energía 2009*. México: Secretaría de Energía.

Secretaría de Energía. (2011). *Indicadores de eficiencia energética en México: 5 sectores, 5 retos*. México.

Secretaría de Energía. (2012). *Prospectiva del sector eléctrico 2012-2026*. México.

Secretaria de Energia. (2013). *Estrategia Nacional de Energia 2013-2027*. México.

Secretaría de Energía y Petróleos Mexicanos. (2008). *Diagnóstico: Situación de PEMEX*.

SEMARNAT-CEPAL. (2007). *Evaluación de las Externalidades ambientales del Sector Energía en las Zonas Críticas de Tula y Salamanca*. México.

Subsecretaría de Planeación Energética y Desarrollo Tecnológico. (2012). *Balance Nacional de Energía 2011*. México: Secretaría de Energía.

SYLTEC. (14 de Enero de 2014). *SYLTEC*. Obtenido de Syltec Web site:

<http://syltec.blogspot.mx/2012/12/que-es-la-eficiencia-energetica.html>

Tejero González, A. (2011). Reducción del consumo energético y emisiones de anhídrido carbónico en edificios combinando enfriamiento evaporativo, enfriamiento gratuito y recuperación de energía en sistemas todo aire. *Tesis doctoral*. Valladolid, España.

Zumerchick, J. (2001). Macmillan encyclopedia of energy. *Volumen 1*. New York, NY, USA: Macmillan reference USA.