



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Contaduría y Administración
Maestría en Administración

Aplicación de la metodología de investigación y evaluación de proyectos de inversión, en la obtención de biodiesel, a partir de aceite de coco usado (reciclado), utilizando enzimas lipolíticas"

TESIS

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de
Maestro en Administración

Presenta:
Carlos Salazar Ibáñez

Dirigido por:
M. en A. Arturo Castañeda Olalde

SINODALES

M. en A. Arturo Castañeda Olalde
Presidente

Dr. Fernando Barragán Naranjo
Secretario

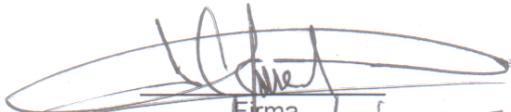
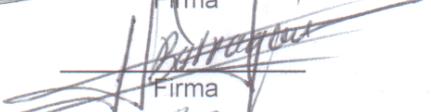
M. en A. Andrés Rafael González Basaldúa
Vocal

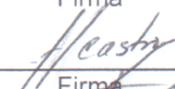
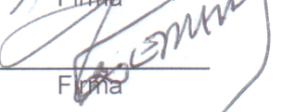
M. en A. José Alberto Héctor Castro Ferrusca
Suplente

M. en A. Antonio Terrazas Soto
Suplente

C.P. Héctor Fernando Valencia Pérez
Director de la Facultad de Contaduría y
Administración

Dr. Luis Gerardo Hernández Sandoval
Director de Investigación y
Posgrado


Firma

Firma

Firma

Firma

Firma

Centro Universitario
Querétaro, Qro.
Junio 2011
México



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Contaduría y Administración
Maestría en Administración

“Aplicación de la metodología de investigación y evaluación de proyectos de inversión, en la obtención de biodiesel, a partir de aceite de coco usado (reciclado), utilizando enzimas lipolíticas.”

Tesina

Que comparte de los requisitos para obtener el grado
de Maestro en Administración

Director:

Maestro. Arturo Castañeda Olalde

Centro Universitario
Querétaro, Qro.
Junio 2011
México

RESUMEN.

Hoy día gracias al increíble crecimiento del conocimiento, el cual se da de manera exponencial, es posible convertir objetos útiles en otros también útiles con la ayuda de herramientas como la *Innovación* y la *Tecnología*, se puede crear, modificar, adicionar y más aún *Re-usar*. El presente trabajo tuvo como finalidad principal, demostrar que es posible obtener un insumo energético de alta calidad con un precio competitivo a partir de un producto considerado como “desperdicio”. El cual resultó rentable, sustentable, que genera valor y es compatible con el medio ambiente. Para ello nos dimos a la tarea de investigar cual es la *Tecnología* de punta adecuada para convertir partiendo de aceite de cocina usado, un producto ampliamente reconocido y altamente demandado tanto en *Estados Unidos de América como en Europa y en otros países llamado Biodiesel*, que no es otra cosa que ésteres de ácidos grasos, o lo que es lo mismo aceite usado de cocina convertido biotecnológicamente; y que para diferenciarlo del método tradicional se introdujo el uso de enzimas lipolíticas (contenidas en microorganismos).

Palabras clave: (**Sustentabilidad, biodiesel, aceite usado de cocina, enzimas, cambio climático, gases efecto invernadero, proyecto de inversión, rentabilidad, utilidad neta, utilidad económica**).

SUMMARY.

Today, thanks to the incredible growth of knowledge which exists in an exponential manner, it is possible to convert useful objects into other useful ones with help of tools such as innovation and technology. We can create, modify, add and better yet, re-use. The chief objective of this study was to demonstrate that it is possible to obtain a high quality energy-generating material with a competitive price using a product considered to be “waste”. This material is profitable, sustainable, creates value and is compatible with the environment. In relation to the above, we did research on what cutting-edge technology is appropriate for conversion, starting with used cooking oil, a product which is well known and in great demand in the United States of America, as well as in Europe and other countries, called biodiesel. Biodiesel is the same as fatty acid esters, which is biotechnologically converted used cooking oil. In order to differentiate this from the traditional method, lipolytic enzymes (contained in microorganisms) were used.

Key words: (Sustainability, biodiesel, used cooking oil, enzymes, climate change, greenhouse effect gases, investment project, income-yield capacity, net profit, economic profit).

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO.
FACULTAD DE CONTADURÍA Y ADMINISTRACIÓN.

“APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN Y EVALUACIÓN
DE PROYECTOS DE INVERSIÓN EN LA OBTENCIÓN DE BIODISEL A
PARTIR DE ACEITE DE CÓCO USADO(RECICLADO) UTILIZANDO
ENZIMAS LIPOLÍTICAS.”

TESINA

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN ADMINISTRACIÓN

PRESENTA

Q.F.B. CARLOS SALAZAR IBAÑEZ.

DIRECTOR

MTRO. ARTURO CASTAÑEDA OLALDE.

SANTIAGO DE QUERÉTARO QRO., ENERO 2011.

DEDICATORIA.

PARA MIS ADORADOS Y AMADOS HIJOS, VIDITAS MARIANITA Y PÉPE,
PORQUE SON MI MOTOR Y MI TODO.

AGRADECIMIENTOS.

Comparto con gratitud y humildad con mis amigos por haberme llevado de la mano hacia este logro:

Dr. Fernando Barragán Naranjo, Dr. Eduardo Vázquez, Mtro. Arturo Castañeda Olalde, Mtro. Gerardo López, Mtra Vicky Cintora, Mtro. Pablo López, Mtra. Gabriela de la Parra, Mtro. Alejandro Franco, Mtro. Ignacio Godinez, Dr. Mario Molina, Q. Luis Manuel Guerra. Lic. Martha Escorza.

Agradezco profundamente a mi padre DON Carlos Isaac Salazar Macáas, por haberme apoyado en los momentos más difíciles.

A mi hermana la Dra. Marcela R. Salazar Ibáñez, por ser mi ejemplo.

A todos y cada uno de aquellos que desde su trinchera han contribuido con mi formación dentro y fuera de las aulas de esta querida UAQ.

ÍNDICE.

	Pág.
A)JUSTIFICACIÓN.	1
B)HIPÓTESIS.	2
C)OBJETIVO GENERAL.	4
D)METODOLOGÍA.	6
CAPÍTULO I.-	
INTRODUCCIÓN.	7
1.1 QUÉ ES UN PROYECTO DE INVERSIÓN.	7
1.2 QUÉ ES SUSTENTABILIDAD.	7
1.3 QUÉ ES UNA EMPRESA SOCIALMENTE RESPONSABLE.	8
1.4 QUÉ ES BIOTECNOLOGÍA.	9
1.5 QUÉ ES UN HIDROCARBURO.	11
1.6 QUÉ ES UN CARBOHIDRATO.	11
CAPÍTULO II.-	
ANTECEDENTES.	11
2.1 CALENTAMIENTO GLOBAL O CAMBIO CLIMÁTICO.	11
2.2 EFECTO INVERNADERO.	11
2.3 RESPONSABLES DEL CAMBIO CLIMÁTICO.	12
2.4 CONSECUENCIAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO.	12
2.5 QUERÉTARO Y EL CAMBIO CLIMÁTICO.	13
2.6 BENEFICIOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO.	14
2.7 COSTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN MEXICO.	14
2.8 ALCANCE ECONÓMICO DEL CAMBIO CLIMÁTICO.	14
2.9 PROTOCOLO DE <i>KIOTO</i> .	14
2.10 PROYECTO <i>COOL-EARTH 50</i> .	15
2.11 LA RUTA A COPENHAGUE.	15
2.12 CALCULADORA MEXICANA DE CO ₂ .	16
2.13 SITUACIÓN ECONÓMICA MUNDIAL.	16
2.14 TEORÍA DE <i>MALTHUS</i> .	18
2.15 SITUACIÓN ECONÓMICA ACTUAL EN <i>MEXICO</i> .	18
2.16 SUBSIDIOS.	20
2.17 PRECIOS INTERNACIONALES DE COMBUSTIBLES.	22
2.18 CONSECUENCIAS DE ELIMINAR LOS SUBSIDIOS EN MÉXICO.	22
2.19 RECONSIDERAR SUBSIDIOS.	22
2.20 RIESGOS, AMENAZAS Y CLIMA DE NEGOCIOS DE LAS EMPRESAS MEXICANAS ACTUALMENTE.	23
2.21 POR QUÉ ES IMPORTANTE MANTENER EL PRECIO DE LOS COMBUSTIBLES BAJOS?	27

CAPÍTULO III.-	
GENERALIDADES.	28
3.1 ENERGÍA Y GLOBALIZACIÓN.	29
3.2 PANORAMA ENERGÉTICO MEXICANO.	33
3.3 RESULTADO DE LA FALTA DE POLÍTICAS PÚBLICAS ENERGÉTICAS CLARAS A LARGO PLAZO.	38
3.4 MÉXICO AUN NO DECIDE QUE ENERGÍA USARÁ EN EL FUTURO.	39
3.5 REGISTRA PEMEX LOS MENORES COSTOS PARA PRODUCIR PETRÓLEO.	39
3.6 EL DIESEL.	40
3.7 EL NACIMINETO DEL DIESEL.	41
3.8 DIESEL: MÁS ECOLOGÍA, MÁS AHORRO, MÁS POTENCIA.	42
3.9 EVOLUCIÓN DE LA OFERTA Y DEMANDA DE DIESEL EN EL PERÍODO 2000-2005.	43
3.10 PRONÓSTICO DE LA DEMANDA DE DIESEL EN EL PERÍODO 2006-2014.	44
3.11 IMPORTACIÓN DE GASOLINAS Y DIESEL SIN FRENO.	44
3.12 AMBIENTE EMPRESARIAL EN LAS <i>PYMES</i> , PROPICIADO POR EL ALZA DE LOS ENERGÉTICOS.	45
3.13 ESTIMACIÓN DE LOS PRECIOS DE DIESEL EN EL PERÍODO 2006-2012.	46
3.14 DETERMINACIÓN DEL PRECIO AL PÚBLICO DE COMBUSTIBLES PARA EL TRANSPORTE/ SENER/PEMEX.	46
3.15 LEGISLACIONES Y REGULACIONES QUE AFECTAN EL MERCADO MEXICANO DE LA ENERGÍA.	47
3.16 DIESEL LIMPIO PARA EL METROBÚS.	51
3.17 POTENCIALES Y VIABILIDAD DEL USO DE BIODIESEL PARA EL TRANSPORTE EN MÉXICO <i>SENER/BID, 2006.</i>	52
3.18 EL COMBUSTIBLE DEL FUTURO EN MÉXICO.	56
3.19 PEGA AL MEDIO AMBIENTE MEXICANO LA CHATARRA DE <i>E.U.A.</i>	57
3.20 LA META ES ACORTAR LA BRECHA EN GASOLINAS Y DIESEL.	58
3.21 PIDEN FRENAR INCREMENTO SEMANAL DE GASOLINAS.	59
3.22 DESCENDERÁN PRECIOS DE PREMIUM Y DIESEL, NO DE LA MAGNA(SEGUIRÁN ALZAS HASTA MARZO 2009).	60
3.23 EL MERCADO AÚN NO RESIENTE EL PARO PESQUERO.	61
3.24 RECIBE 2009 AL USUARIO CON ALZA EN GASOLINAS.	61
3.25 SE MITIGARÁN EFECTOS DE LA CRISIS.	62
3.26 LOS COMPONENTES DEL PRECIO DEL DIESEL SON MÁS ELEVADOS EN MÉXICO	

QUE EN E.U.A.	63
3.27 UN VISTAZO AL PRECIO DE LA TURBOSINA EN MÉXICO A SEPTIEMBRE DE 2009.	63
3.28 ALZA A COMBUSTIBLES PONE EN JAQUE A AGROPRODUCTORES.	63
3.29 AUMENTO EN ENERGÉTICOS AFECTA A LA INDUSTRIA PESQUERA NACIONAL.	63
3.30 SECTOR ENERGÉTICO SE SUMA A LA OLEADA DE INCREMENTOS.	64
3.31 ALZAS EN COMBUSTIBLES ¿UNA ACCIÓN SORPRESIVA DEL GOBIERNO FEDERAL?	64
3.32 HACIENDA SE NIEGA A CONGELAR LOS PRECIOS DE COMBUSTIBLES.	65
3.33 SANGRÍA EN LAS FINANZAS PÚBLICAS POR SUBSIDIO IMPLÍCITO A GASOLINAS Y DIESEL PARA USO AUTOMOTRÍZ.	66
3.34 DEMANDAS RONDAN A PEMEX.	66
3.35 CAE 25.6% EL BOMBEO DE PETRÓLEO EN MÉXICO EN EL ÚLTIMO TRIENIO.	66
3.36 PEMEX, A NIVELES DE HACE 15 Y 20 AÑOS.	67
3.37 EN EL MUNDO, LA MENOR INVERSIÓN EN EL SECTOR ENERGÉTICO AMENAZA LA OFERTA.	67
3.38 EL FUTURO DE LA INDUSTRIA PETROLERA NACIONAL.	68
3.39 ESTÍMULOS HACIA LA INDUSTRIA ENERGÉTICA INTERNACIONAL.	70
3.40 ESTÍMULOS FINANCIEROS DIRIGIDOS A LA INDUSTRIA ENERGÉTICA MEXICANA.	70
CAPITULO IV.-	
BIODIESEL.	72
4.1 ASUNTOS RELACIONADOS CON EL BIODIESEL.	72
4.2 DEFINICIÓN DE BIODIESEL.	72
4.3 ESPECIFICACIONES DEL BIODIESEL.	73
4.4 MATERIAS PRIMAS PARA LA PRODUCCIÓN DE BIODIESEL.	73
4.5 ACEITES DE FRITURA USADOS.	74
4.6 ACEITE DE COCINA.	75
4.7 ACEITE DE COCINA USADO.	75
4.8 IMPACTAN A DRENAJE DESECHOS DE GRASAS.	75
4.9 POR QUÉ CON ACEITE DE COCO?	76
4.10 ACEITE DE COCO.	76
4.11 COPRA.	77
4.12 CARACTERÍSTICAS DEL COCOTERO.	77

4.13 CLASIFICACIÓN.	77
4.14 OBTENCIÓN DE ACEITE DE COCO.	77
4.15 USOS DEL ACEITE DE COCO.	77
4.16 CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DEL ACEITE DE COCO.	78
4.17 MERCADO DE ACEITES VEGETALES EN MÉXICO EN 2009.	78
4.18 RENDIMIENTOS DE SEMILLAS OLEAGINOSAS EN LA EXTRACCIÓN TÍPICA DE ACEITE.	78
4.19 RENDIMIENTO DE ACEITE DE OLEAGINOSAS POR HECTÁREA SEMBRADA.	79
4.20 PROCESO TRADICIONAL DE OBTENCIÓN DE BIODIESEL.	79
4.21 VARIABLES QUE AFECTAN A LA REACCIÓN DE TRAS-ESTERIFICACIÓN.	80
4.22 EVIDENCIAS DE LA TRANSFORMACIÓN DE ACEITE EN BIODIESEL EN MÉXICO.	82
4.23 EVIDENCIAS DEL USO DE BIODIESEL EN MEXICO.	85
4.24 PANORAMA ACTUAL DE LA PRODUCCIÓN DE BIODIESEL EN MÉXICO.	87
4.25 EVIDENCIAS DE LA PRODUCCIÓN DE BIODIESEL A NIVEL MUNDIAL.	87
4.26 EVIDENCIAS INTERNACIONALES DEL USO DE BIODIESEL.	89
4.27 CLASIFICACIÓN DEL BIODIESEL DE ACUERDO A LAS MATERIAS PRIMAS DE LAS CUALES SE OBTIENE.	90
4.28 VENTAJAS DEL USO DE BIODIESEL.	93
4.29 DEGRADACIÓN DEL BIODIESEL.	94
4.30 COSTOS Y PRECIOS DEL BIODIESEL EN MÉXICO BAJO EL MÉTODO TRADICIONAL DE PRODUCCIÓN.	94
4.31 PRECIO DE VENTA DEL BIODIESEL CON EL MÉTODO TRADICIONAL A NIVEL INTERNACIONAL.	95
4.32 MÉTODO PROPUESTO DE OBTENCIÓN DE BIODIESEL EMPLEANDO ENZIMAS LIPOLÍTICAS.	95
4.33 VENTAJAS DE LA CATALISIS ENZIMÁTICA, FRENTE A LA CATALISIS QUÍMICA.	98
4.34 PATENTES.	98
4.35 PATENTES REGISTRADAS EN EL PERÍODO 200-2009 EN MÉXICO EN EL ÁREA DE ENERGÍAS ALTERNAS.	99
4.36 PATENTES INTERNACIONALES RELACIONADAS CON LA PRESENTE PROPUESTA.	100

CAPÍTULO V.-	
ASPECTOS: LEGAL, ADMINISTRATIVOS, COMERCIAL, Y FINANCIERA.	101
5.1 CONSTITUCIÓN LEGAL.	101
5.2 ESTRUCTURA ADMINISTRATIVA.	101
5.3 ESTRATÉGIA COMERCIAL.	101
5.4 SUELDOS Y SALARIOS.	101
5.5 ESTUDIO FINANCIERO.	101
5.51 PREMISAS DE PLANEACIÓN	101
5.52 PREMISAS DE PRODUCCIÓN.	102
5.53 PREMISAS DE VENTAS.	103
5.54 PREMISAS DE COMPRA DE MATERIA PRIMA	104
5.55 PREMISAS DE GASTOS DE FABRICACIÓN.	104
5.56 PREMISAS DE GASTOS DE VENTAS.	105
5.57 INVERSIONES.	105
5.58 DEPRESIACIONES Y AMORTIZACIONES.	106
5.59 FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO.	106
5.60 CORRIDAS FINANCIERAS.	106
 CAPÍTULO VI.	
6.1 EVALUACIÓN DEL PROYECTO.	106
6.2 RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN.	107
6.3 GENERACIÓN DE VALOR.	108
6.4 RESULTADOS DE LA GENERACIÓN DE VALOR.	109
 CONCLUSIONES.	110
 ANEXOS.	
 BIBLIOGRAFÍA.	

A) JUSTIFICACIÓN.

Ante las disyuntivas sobre el futuro de la energía fósil en el mundo y la amenaza que representa el calentamiento global, una de las opciones que ha cobrado un auge inusitado en los últimos años en diversas naciones, es la generación de bioenergéticos derivados de la biotecnología agrícola y marina, y es precisamente ahí, donde la rica biodiversidad de nuestro país encuentra una promisorio ventana de oportunidad para el desarrollo del campo mexicano, como generador de energías limpias.

En su forma tradicional de producción, las actividades agropecuarias y pesqueras satisfacen las funciones de seguridad alimentaria, ambiental y económica: en suma, coadyuvan al desarrollo sustentable del hombre. Sin embargo en el mundo globalizado que nos ha tocado vivir, es necesario

que las actividades agropecuarias y pesqueras vayan más allá de la producción de alimentos y materias primas: en la actualidad, para hacer frente a los retos de una sociedad mundial es preciso diversificar y darle valor agregado a los productos del campo y del mar.

B) HIPÓTESIS.

HIPÓTESIS NULA.

Los biocombustibles intentan generar energía ambientalmente sana, económicamente viable, sustentable y duradera, transformando el carácter no renovable de las actuales fuentes de aprovisionamiento en fuentes renovables. Por una parte la solución al problema de la energía se busca mediante una vía que genera mayores problemas de los que resuelve.

La producción de biocombustibles en los esquemas actualmente predominantes amenaza la seguridad alimentaria, puesto que grandes extensiones de tierra se utilizan para satisfacer la demanda de energía alternativa en los países ricos. Las tierras y los productos agrícolas (maíz, soya, etcétera), que se destinan a la elaboración de biocombustibles (etanol, biodiesel, entre otros) compiten con los dirigidos a la alimentación, provocando escasez y encarecimiento, como ocurre en México con el precio del maíz y la tortilla; poniendo en riesgo las metas de los organismos internacionales para enfrentar el hambre y la pobreza. Por otro, sus contribuciones para frenar el calentamiento global palidecen cuando se analizan sus efectos negativos sobre todo en las zonas tropicales del mundo que están padeciendo alteraciones ecosistémicas y pérdida de la biodiversidad por la introducción de nuevos cultivos (palma aceitera).

HIPÓTESIS ALTERNA.

Los biocombustibles emergieron a la escena pública en los últimos años, entre otras, por las siguientes razones: primero, porque se montaron en la ola mediática creada alrededor del calentamiento global.

Segundo, por haberse convertido en una de las opciones con mayor legitimidad en la escena pública, especialmente en Estados Unidos, para contrarrestar la dependencia energética de aquellas fuentes proveedoras de petróleo políticamente inestables (*Medio Oriente, Venezuela, Rusia*, etcétera) y amenazantes para la seguridad nacional de los países desarrollados.

Tercero, por la previsible escasez y agotamiento de las reservas petroleras mundiales en el mediano y largo plazo. Cuarto, porque el alza en los precios del petróleo empezó a hacer rentables las llamadas fuentes alternativas de energía. Quinto, por el retorno de la vieja ilusión desarrollista que asalta recurrentemente a las naciones pobres, la cual supone que sin mediar cambio alguno en las estructuras de poder internacionales se puede, con buena fe, esfuerzo y optimismo, acceder al desarrollo proveyendo a los países ricos de materia primas e incluso de una que otra manufactura (el presidente Lula da Silva de Brasil señaló recientemente que mediante los bio-combustibles se puede reducir la brecha entre los países ricos y pobres).

En México, Luis Antonio Ramírez, secretario de finanzas de la *Confederación Nacional Campesina (C.N.C.)* afirmó que es necesario pensar en la alimentación humana, antes de hacer combustibles con insumos agrícolas "No es tiempo de hacer bio-combustibles con granos, el escenario internacional muestra que antes de pensar en bio-combustibles se debe trabajar en la seguridad alimentaria y México debe trabajar en ello".

HIPÓTESIS DE TRABAJO.

En México el petróleo se está acabando. Los yacimientos de producción muestran signos de agotamiento. Al mismo tiempo, la petrolera estatal *Petróleos Mexicanos*

(PEMEX) no tiene los recursos económicos ni la tecnología para explotar los yacimientos que aún están disponibles en la profundidad del *Golfo de México*. Ante este escenario el país trata impulsar el desarrollo de nuevas fuentes de energía, en especial las basadas en recursos naturales renovables. Y como en otras latitudes, las autoridades mexicanas creen que los biocombustibles – con el etanol como elemento central podrían ofrecer una alternativa a la política energética. En 2007 el *Senado* aprobó una iniciativa de *Ley* acerca de *Promoción y Desarrollo de Bioenergéticos* que pretende impulsar la producción y uso de biocombustibles, a partir de cultivos, sin especificarlos, simplemente menciona fuentes potenciales como algas marinas, soja, sorgo, remolacha, celulosa y elementos como girasol y cártamo, entre otros para el caso del biodiesel. El gobierno mexicano aspira a contar para fines de 2012, con al menos 300,000 hectáreas de grano para la producción de biocombustibles (1.4% de los 21 millones de hectáreas de suelo cultivable que tiene el país).

HIPÓTESIS PRINCIPAL.

Será rentable obtener biodiesel a partir de aceite de coco usando enzimas sin dañar al medioambiente, y sin afectar la cadena de suministro de insumos agrícolas del consumidor?

C) OBJETIVO GENERAL.

Desarrollar un método de obtención de biodiesel a partir de aceite de coco reciclado mediante la innovación tecnológica consistente, en el uso de enzimas lipolíticas, de manera que el proyecto sea técnicamente factible, económicamente rentable, socialmente benéfico, y ambientalmente sustentable (Figura 5).

D) OBJETIVO ESPECÍFICO.

Comparar técnica, económica, social y ambientalmente la factibilidad, viabilidad y sustentabilidad de el método propuesto contra el método tradicional de obtención de biodiesel.

E) METODOLOGÍA.

El presente trabajo ha sido desarrollado mediante una recolección documental basada en diarios de circulación nacional, revistas de negocios nacionales e internacionales, artículos especializados, consultas en internet profundo, patentes, leyes, reglamentos, conferencias, talleres, seminarios y herramientas adquiridas en las aulas de la *U.A.Q.*

CAPÍTULO I.- INTRODUCCIÓN.

Un proyecto, es un conjunto de elementos relacionados lógicamente, tecnológicamente y cronológicamente, que se ejecutan en un tiempo determinado que tiene por objetivo resolver un problema, cubrir una necesidad, o aprovechar una oportunidad; un proyecto tiene costos y beneficios que pueden ser identificados. Un proyecto integra información de mercado, técnica, financiera, económica, legal e institucional, que proporciona los fundamentos requeridos para la decisión respecto a la conveniencia de llevar a cabo una inversión (Padilla, 1999).

1.1 Qué es un proyecto de inversión?

Un proyecto de inversión, es un conjunto de especificaciones y características que se le atribuyen a una propuesta de inversión productiva, que tenga como meta la resolución o alivio de una necesidad humana en forma eficiente y segura y que aporte rentabilidades económicas, sociales y ambientales dentro de un marco de desarrollo sustentable (Preciado, 2005).

1.2 Qué es sustentabilidad?

De acuerdo al empresario mexicano Sr. Manuel Arango fundador de Grupo Cifra (Walmart) y del Centro Mexicano de Filantropía A.C., “debemos de olvidarnos de la terminología, lo que queremos decir por sostenible es que debemos utilizar los recursos con gran conciencia y responsabilidad, para que las generaciones posteriores también puedan hacer uso de ellos. Es decir, vigilando que ningún recurso se agote, sino que se renueve. Debemos hablar de un desarrollo sustentable, pero éste también tiene que ser equitativo. Existe un capital natural que se nos ha dado, del cual creamos riqueza o pobreza. Lo que queremos es que nos permita seguir creando riqueza y calidad de vida para todos. No debemos heredar erosión, falta de bosques, pérdida de especies con sus conocidas consecuencias negativas y daños no reparables. Para efectos prácticos, un centímetro de tierra fértil perdida cuesta a la naturaleza trescientos años reponerla. No podemos decir que todo es renovable. Queremos desarrollo, queremos empleo, queremos generar riqueza, pero debemos tener cuidado de no dejarles a las generaciones futuras un patrimonio abusado con una precaria calidad de vida” (Cárdenas, 2006).

El término desarrollo sostenible, perdurable o sustentable, se aplica al desarrollo socio-económico y fue formalizado por primera vez en el documento conocido como *Informe Brundtland (1987)*, fruto de la *Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo de Naciones Unidas (1983)*.

La definición es, satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades.

El ambiente del desarrollo sostenible puede dividirse conceptualmente en tres partes: ambiental, economía y social. Se considera el aspecto social, por la relación entre el bienestar social con el medio ambiente y la bonanza económica.

El objetivo del desarrollo sostenible es definir proyectos viables y reconciliar los aspectos económico, social y ambiental de las actividades humanas; los tres pilares deben tenerse en cuenta por parte de las comunidades, tanto empresas como personas. Lo económico: funcionamiento financiero “clásico”, pero también capacidad para contribuir al desarrollo económico e el ámbito de creación de empresas de todos

niveles. Lo social: consecuencias sociales de la actividad de la empresa en todos niveles, los trabajadores (condiciones de trabajo, nivel salarial, etc.), los proveedores, los clientes, las comunidades locales y la sociedad en general, necesidades humanas básicas. El ambiental: compatibilidad entre la actividad social de la empresa y la preservación de la biodiversidad y de los ecosistemas. Incluye un análisis de los impactos del desarrollo social de las empresas y de sus productos en términos de flujos, consumo de recursos difícil o lentamente renovables, así como en términos de generación de residuos y emisiones; este último pilar es necesario para que los otros dos sean estables.

La justificación del desarrollo sostenible proviene del hecho de tener unos recursos naturales limitados (nutrientes en el suelo, agua potable, minerales, etc.) susceptibles de agotarse, como el hecho de que una creciente actividad económica sin más que el interés económico produce, tanto a escala local como planetaria, graves problemas medioambientales que pueden llegar a ser irreversibles.

1.3 Qué es una empresa socialmente responsable?

Cuando intentamos definir a la empresa socialmente responsable ¿qué parámetros debe cumplir? ¿cuales son los temas prioritarios? ¿Cómo podemos afirmar que una empresa es o no socialmente responsable?

Básicamente la calificación se encuentra en cuatro temas: ética empresarial, vinculación de la empresa con la comunidad, calidad de vida en la empresa, y cuidado y preservación del medio ambiente. Estos parámetros permiten otorgar un distintivo, no quiere decir que la empresa es perfecta, sino avala que cumple con indicadores específicos en éstas áreas, los cuales se revisan y cambian cada año. A las empresas le ha servido este análisis, les interesa para obtener el distintivo “*ESR*” (empresa socialmente responsable) Pues eso las obliga a cumplir con los parámetros e involucrarse más en su responsabilidad ante la sociedad (Hernández, 2008).

La responsabilidad social empresarial es hoy día un movimiento mundial con distintos nombres. Antes se decía que una empresa responsable era aquella que cumplía con todas sus obligaciones legales, impositivas y laborales, y por su puesto, también con sus accionistas al generarles los rendimientos esperados. Afortunadamente actualmente la empresa está asumiendo otros roles en la sociedad y en las comunidades en las que opera. Muchas han comprobado que la responsabilidad social aumenta su rentabilidad, al generar empatía y confianza entre los ciudadanos, sus proveedores y colaboradores. ¿Quién no desea estar vinculado con una empresa exitosa, responsable y reconocida?

Durante la última década se ha presentado un importante número de señales para que las organizaciones se inclinen hacia la adopción de un enfoque de sustentabilidad, respecto a la manera en que conducen su actividad. Estas señales asociadas con fenómenos como el cambio climático, la producción y el consumo sustentable, la responsabilidad social empresarial, entre otros, Han venido presentando una serie de oportunidades y riesgos cuya atención representa la posibilidad de enfrentar, de mejor manera, los retos que en el futuro tendrán esas organizaciones.

En el presente, se podrá considerar que un número creciente de empresas están pasando por cambios en su política y sus prácticas, como el uso de tecnología más limpia y eficiente en el sistema de producción, y la interacción más abierta con todos los grupos de interés (*stakeholders*) asumiendo los asuntos ambientales y sociales como

responsabilidad no sólo de los departamentos técnicos o de los expertos, sino de toda la compañía.

Lo cierto es que la transición hacia la sustentabilidad es un desafío formidable que, en términos generales para las organizaciones, representa el recorrido, no necesariamente en forma consecutiva, de las siguientes etapas:

Prevención de la contaminación.

Cuidado del producto.

Tecnología limpia.

Visión de sustentabilidad.

Más allá del cumplimiento, la gestión sustentable representa beneficios tangibles para los negocios, como el fortalecimiento de la marca, la atracción de consumidores y el acceso a los mercados de carbono, así como a los fondos de inversión socialmente responsables (<http://es.wikipedia.org>)

Los 80 principales bancos del mundo, tienen millones para obras sustentables de infraestructura. Como ejemplo está la nueva *Terminal 2* del aeropuerto capitalino, apoyada en los llamados “*Principios de Ecuador*”, estandar establecido por el *Banco Mundial* y la *Corporación Financiera Internacional*; los principios se aplican para calificar y mitigar las consecuencias sociales y el impacto ambiental de proyectos de 10 millones de dólares o más. Sin el análisis del impacto ambiental y social, tendrán que buscar dinero en otro lado. No será fácil que les presten en otros mercados. Los bancos firmantes representan 80% de los recursos del sistema financiero mundial.

Las empresas verdes, al parecer, reciben beneficios por todas partes. Por un lado, pueden obtener grandes ahorros energéticos; por el otro, son preferidas por los clientes. Y si esto fuera poco, también son premiadas por diferentes organismos.

La gestión sustentable es un catalizador para la creación de valor cuando se encuentra embebida en la cultura de la empresa y en su estrategia. No debe asumirse como la labor exclusiva de un departamento o como un costo adicional para el negocio, sino como una puerta abierta a oportunidades que permiten mantener una ventaja competitiva.

En suma, una empresa socialmente responsable, genera prosperidad económica y desarrollo ambiental sustentable en un balance entre clientes, empleados, accionistas y el medio ambiente (Rosenberg, 2008).

1.4 Qué es biotecnología?.

La biotecnología es ciencia que se basa en la utilización o manipulación de organismos vivos, o de compuestos obtenidos de organismos vivos, para la obtención de compuestos de valor para los seres humanos. Los primeros organismos utilizados fueron microorganismos (bacterias y hongos), aunque posteriormente se emplearon plantas y más recientemente animales (<http://mx.encarta.msm.com>)

Los ejemplos más antiguos que pueden considerarse como procesos biotecnológicos son la obtención de la cerveza, el vino y otras bebidas alcohólicas. Muchas civilizaciones del pasado descubrieron que el azúcar y las materias primas azucaradas podían sufrir transformaciones espontáneas que generaban alcohol. El proceso fue controlado

gradualmente, hasta que en el siglo XIX el químico francés *Louis Pasteur* demostró que la fermentación estaba producida por microbios. *Pasteur* demostró también que otros microorganismos, diferentes en apariencia, eran responsables de otros procesos, como la producción de vinagre. Además probó que había otros productos que podían ser obtenidos en la industria gracias a la intervención de los microorganismos; uno de estos fue la acetona, un disolvente utilizado para la fabricación de pólvora explosiva, con la ayuda de la bacteria *Clostridium acetobutylicum* (Chopin, 2004).

Actualmente, existen muchos productos químicos que se obtienen por fermentación. Estos productos incluyen al ácido oxálico utilizado en tintes y colorantes, el ácido propenóico o llamado ácido acrílico usado como intermediario en la producción de plásticos, o el ácido láctico empleado para acidificar alimentos y como anticongelante. Los microorganismos se han usado, así mismo, en la obtención de diferentes enzimas utilizadas para aplicaciones tan diversas, como la eliminación de manchas en los tejidos (gracias a la incorporación de enzimas en los detergentes que atacan proteínas y ácidos grasos) o la conversión de harina de maíz en jarabe (usado para endulzar refrescos, galletas y pasteles).

Las bacterias también son muy eficaces en la limpieza de contaminantes mediante la biorremediación. En este proceso, las bacterias y otros microorganismos que contienen enzimas en su interior, convierten sustancias tóxicas o indeseables, como pesticidas o vertidos de petróleo, en productos menos dañinos o incluso útiles para el hombre. Además hay bacterias contra los plaguicidas, bacterias degradadoras de hidrocarburos, bacterias de apoyo a la salud, y bacterias que fabrican productos de uso industrial

En bioquímica, se llaman enzimas a las sustancias de naturaleza protéica que catalizan (aceleran), reacciones químicas, siempre que sea termodinámicamente posible. A las reacciones mediadas por enzimas se les denomina reacciones enzimáticas. Las moléculas sobre las que actúa la enzima son llamadas sustratos. Las enzimas son extremadamente selectivas con sus sustratos, son muy específicas, y no alteran el balance energético de las reacciones en que intervienen, ni modifican por tanto, el equilibrio de la reacción, pero consiguen acelerar el proceso incluso millones de veces; no son consumidas en las reacciones que ellas catalizan; no todos los catalizadores son proteínas, algunas moléculas de *RNA* (*ácido ribonucleico*), son capaces de catalizar reacciones. La actividad de las enzimas se puede ver afectada por diversos agentes como otras moléculas, la temperatura, el pH, la concentración del sustrato, y otros factores fisicoquímicos, e inclusive el calor las puede desnaturalizar. Algunas enzimas son usadas comercialmente por ejemplo, en la síntesis de antibióticos. Además algunos productos domésticos usan enzimas para realizar reacciones como el blanqueado de ropa, la suavización de las carnes, la desaparición de manchas de grasa, la desinflamación de traumatismos, la digestión de grasas, proteínas y carbohidratos en el sistema digestivo del ser humano, etc (Druker y Beyer, 2008).

En 1878 el fisiólogo *Wilhelm Kuhne* acuñó el término enzima derivado del griego que quiere decir en levadura-. Algunas enzimas reciben el nombre de su descubridor, de acuerdo a su procedencia, de acuerdo al sustrato que utiliza, pero la mejor manera de nombrarlas es de acuerdo a la nomenclatura de la *Comisión de Enzimas de la Unión Internacional de Bioquímica*. Primero se dividen en seis bloques, luego, el primer dígito corresponde al grupo al que pertenece de estos seis; el segundo a la subclase; el tercero

es una segunda subdivisión; y finalmente el cuarto dígito indica específicamente el sustrato de la enzima en cuestión.

Las bacterias y demás microorganismos (hongos y levaduras) contienen enzimas en su interior que son los agentes causantes de estos importantes cambios; también es posible obtener directamente enzimas mediante el proceso bioquímico llamado fermentación (Salazar, 2005).

1.5 Qué es un *Hidrocarburo*?

Hay compuestos orgánicos que sólo contienen dos elementos: *Hidrógeno* y *Carbono*, por lo que se conocen como hidrocarburos. Con base en su estructura, se dividen en alifáticos y aromáticos.

1.6 Qué es un *Carbohidrato*?

También se les conoce como *Hidratos de Carbono*, son *polihidroxialdehidos* y *polihidroxicetonas*. Están presentes en casi todos ellos el *Hidrógeno* y el *Oxígeno*. Ejemplos de ellos son los azúcares simples: *Ribosa*, *Glucosa*, *Fructosa*, *Sacarosa* (*azúcar común*). Así como también la *Celulosa* y el *Almidón* son *carbohidratos*, que se encuentran en la naturaleza (Chopin, 2004).

CAPITULO II.- ANTECEDENTES.

2.1 Calentamiento global o cambio climático.

Es el impacto en la temperatura terrestre como resultado del aumento de concentraciones de gases generados por el hombre (gases invernadero) como son el dióxido de carbono, metano y óxidos nitrosos. En los últimos años, factores como el aumento en el consumo del petróleo y la deforestación, han provocado que la cantidad de gases de efecto invernadero haya aumentado en la atmósfera. Aunado a ello, acciones individuales de los seres humanos, como el uso excesivo del automóvil y la energía eléctrica también contribuyen de manera significativa a romper el equilibrio de esos gases.

La acumulación excesiva de estos gases está provocando que se caliente de más la Tierra, esto ha provocado un aumento en la temperatura de la superficie en los mares, porque no permite que los rayos que emite la Tierra lleguen al espacio exterior. El calentamiento global altera otros procesos, al mantener un calentamiento mayor en la atmósfera, como los patrones de movimiento de las masas de aire, la circulación general de la atmósfera altera las tasas de evaporación de agua de los océanos y el clima comienza a tomar patrones poco comunes, hay menos precipitación, etc (Molina, Shapiro y Guerra, 2008).

2.2 Efecto invernadero.

La atmósfera de la tierra es una capa gaseosa que rodea todo el planeta y que empieza desde la superficie, es decir, en el suelo; está compuesta de elementos naturales como nitrógeno, oxígeno, vapor de agua, dióxido de carbono, metano, ozono, argón, neón, helio, criptón, y otros artificiales como los clorofluorocarbonos (aerosoles).

Los Rayos del sol que llegan a la *Tierra* se filtran en la atmósfera y llegan hasta el suelo, calentando la superficie; entonces el suelo, al calentarse, reemite parte de la energía que recibió. El calor de la *Tierra* no es visible porque se emite en infrarrojo; hay

gases que por su estructura molecular, absorben parte de esa radiación infrarroja, son los gases de efecto invernadero (vapor de agua, dióxido de carbono, ozono y metano). Estos gases hacen que la *Tierra* pierda menos energía que si no estuvieran en la atmósfera. En este proceso debe existir un equilibrio entre las emisiones de esos gases y los que hay en la atmósfera para así poder regular la temperatura del planeta; si no se presentara este fenómeno, la Tierra se congelaría (Sánchez, 2008).

2.3 Responsables del cambio climático.

Buena parte de la responsabilidad del calentamiento global recae en uno de los países reuentes a adoptar medidas para combatirlo. Con Estados Unidos de América al frente, el continente americano es el mayor contribuyente del planeta al efecto invernadero; de los 963.3 millones de toneladas de emisiones tóxicas mundiales que se generan en promedio, 33% provienen de *América*, y de este total, 26% se atribuye a *E.U.A.*, 2% a *Canadá* y 1% a *México*. En otras latitudes *China* es el segundo emisor a nivel mundial (Apanco, 2008).

2.4 Consecuencias del cambio climático.

Nuestro país se encuentra todavía en un estado pre-ecológico. Las estrategias de desarrollo en la mayor parte de las empresas consideran que aún las cuestiones medio ambientales no afectan directamente su desempeño. Sin embargo el cambio climático traerá también implicaciones para los negocios, debido a que puede ocurrir de la noche a la mañana; la forma en que las empresas y sobre todo las empresas globales respondan en la actualidad en las regiones más castigadas, afectará la viabilidad de los mercados en esas zonas. En lugar de retirarse de ellas, estas necesitan mejorar su resistencia futura; se trata no sólo de un asunto de estrategia sino de responsabilidad social. Las compañías necesitan predecir las formas en que el cambio climático podría afectar directamente sus negocios, esto incluye por ejemplo, el rompimiento de la cadena de suministro, las emigraciones de empleados, los aumentos en las enfermedades o inclusive el impacto en sus reputaciones, pues las multinacionales podrían ser acusadas por problemas ambientales vinculados con los cambios climáticos. Al mismo tiempo las empresas pueden ayudar a las regiones vulnerables, a planificar los cambios climáticos, reduciendo sus propios riesgos mediante inversiones y respaldando iniciativas como por ejemplo mejorar los estándares de calidad del aire y agua. Según los expertos estas regiones serán *Sierra Leona, Haití, Bangladesh, China, India, Filipinas, Centro América, África y la zona que circunda al Mediterráneo*; en las regiones de mayor latitud como *Canadá, Rusia y Escandinavia*, el cambio climático podría redundar en beneficios netos a través de mayor rendimiento agrícola, menor mortalidad invernal, menor costo de calefacción, y posible incremento turístico; por ejemplo las multitudes que abarrotan las playas de España año con año, podrían irse a veranear al Báltico; en el caso de *México*, el gobierno federal ha identificado a *Veracruz, Quintana Roo, Tabasco, y Tamaulipas* como los estados que más resentirán los efectos del cambio climático en el mediano plazo, al experimentar las peores inundaciones de su historia como consecuencia de las crecidas en el nivel del mar (Serro, 2008).

El 3 de febrero de este año en *París Francia*, se reunieron científicos y concluyeron que este siglo, la *Tierra* experimentará un calentamiento de entre 1.9 a 4 grados centígrados, el cual se debe con un 90% de probabilidad a las emisiones de bióxido de carbono y otros gases como el metano, que causan el llamado “*efecto invernadero*”. Como consecuencia de ello, se prevé una caída de un 10% en la producción global de cultivos,

la posible desaparición del 50% de la tundra ártica y el 80% de los glaciares alpinos, un aumento de 58 centímetros en el nivel del mar, el riesgo de que hasta el 50% de las especies terrestres se vean amenazadas y su posible extinción, al mismo tiempo el impacto sobre la salud humana traerá consecuencias como:

-Las poblaciones más vulnerables serán los niños, ancianos y grupos rurales de las zonas pobres, debido a las crecientes olas de calor, incendios e inundaciones así como tormentas y sequías que incrementarán la desnutrición y las enfermedades, como la diarrea y disentería, además probablemente surgirán nuevas como la “*Chikungunya*” originaria del Índico y radicada en Europa actualmente.

-Una mayor concentración de ozono a nivel del suelo, incrementará las enfermedades cardio-respiratorias y de transmisión como la malaria el dengue y la salmonelosis.

-Será más complicado manejar las epidemias de sida, tuberculosis, infecciones respiratorias Sars), y aquellas de transmisión sexual.

Con el aumento del nivel del mar, habrá hasta 330 millones de desplazados en el mundo.

Derivado del cambio climático, se presentan una serie de vulnerabilidades en el país, estas son:

A)El Sector Turístico.

-Frecuencia e intensidad de eventos meteorológicos extremos como huracanes y tormentas (Veracruz y Tabasco).

-Pérdida irreversible de playas (*Cancún*).

-Aumento en el nivel de los océanos.

-Desinversión de las empresas turísticas (*Caribe ING Seguros*).

-Riesgos cada vez más altos.

B)El Sector Energético.

-Falta de agua en las hidroeléctricas del Norte y del *Pacífico*.

-Excesiva dependencia continuada del petróleo.

-Baja productividad y altos costos en Comisión Federal de Electricidad y Compañía de Luz y Fuerza del Centro.

-Falta de estímulos reales para la implementación rápida de fuentes eoloeléctricas.

-Rezago en la cobertura de las líneas de distribución.

C)El Sector Agroalimentario.

-Acelerada desertificación(4km/año) en el *noroeste*.

-Acelerada deforestación (250Kha/año) en el *suroeste*.

-Oposición social al empleo de Organismos Genéticamente Modificados (GEMOS).

-Abatimiento de acuíferos sobreexplotados; *México* consume en total alrededor de 77 millones de metros cúbicos de agua por año, 77% en zonas agrícolas (se incluyen los usos agrícola, pecuario, acuicultura y múltiples), donde el desperdicio es de 50% y 14% en las ciudades; lo restante corresponde a la industria.

-Obsolescencia de sistemas de producción agrícola (Monroy, 2008).

2.5 Querétaro y el cambio climático.

De acuerdo al DR. *Eusebio Ventura* catedrático investigador de la *UAQ*, “se ha visto que es muy probable que el sector primario (agricultura y ganadería) de la región

serrana, se vea afectado debido a el problema de la distribución errática del agua; mientras que el bajío de Querétaro ante el cambio en el uso del suelo se haga más susceptible e incrementaría la ocurrencia de inundaciones; hay otros factores que estarían favorecidos, son las condiciones para el nacimiento de insectos y por ende, la generación de nuevas enfermedades”(Pacheco, 2008).

2.6 Beneficios del cambio climático.

Sin embargo, el cambio climático traerá consigo además de vulnerabilidades, oportunidades de negocios, como son:

A)Energías limpias: eoloelectricidad, energía fotovoltaica, calentamiento solar, biocombustibles, energía maremotriz, energía a partir de biomasa(basura y desechos vegetales), hidráulica, geotérmica y nuclear

B)Intercambio de bonos de carbono.

C)Vehículos híbridos, eléctricos y de celdas de combustible (ULEV); entre otros(Underhill, 2007).

2.7 Costo del Cambio Climático en México.

Edmundo Alba ex vicepresidente del *Panel Intergubernamental de Cambio Climático* estima que los impactos del cambio climático en *México* equivalen al 6.21% del *PIB*, mientras que los costos para reducir 50% de las emisiones de *CO2* representan 0.70% (Aridjis, 2008).

2.8 Alcance económico del Cambio Climático.

A nivel mundial, *New Energy Finance*, líder en el análisis de mercados verdes, estima que las inversiones en energías renovables alcancen los 450,000 millones de dólares anuales para 2012. Y para 2020 la inversión anual puede llegar a los 600,000 millones de dólares y mantenerse así hasta 2030.

México es un jugador de “*media tabla*” en los esfuerzos y acciones para fomentar el uso de energías renovables y aunque existen esfuerzos aislados, el potencial y proyectos en desarrollo, aún no hay un marco legal ni las inversiones que ayuden a detonar la industria. El país pasa desapercibido en un mercado valuado en 120,000 millones de dólares.

Este es el momento para que *México* evite pasar por el umbral del desastre climático y alcance el horizonte de la economía verde.

El país no es una figura importante en el tema ante la falta de incentivos para la generación de energías renovables, innovación y de una estrategia gubernamental efectiva (Sada, 2008).

2.9 Protocolo de *Kyoto*.

En 1997 diversas naciones firmaron el *Protocolo de Kyoto* sobre cambio climático. Su objetivo era y sigue siendo reducir, entre 2008 y 2012, las emisiones de gases invernadero en una media de 5.2% con respecto a los niveles registrados en la década de 1990, para hacer frente al cambio climático y minimizar sus impactos. El acuerdo entró en vigor el 16 de febrero de 2005 cuando 55 naciones que suman el 55% de las

emisiones de gases de efecto invernadero lo ratificaron. En la actualidad más de un centenar de países se han unido a esta causa.

El *dióxido de carbono (CO₂)* es un gas que constituye el 80% de todas las emisiones contaminantes y cada vez que utilizamos la energía producida por la quema de petróleo, gas o carbón se emiten éste y otros gases. Se miden sus niveles atmosféricos en partes por millón. El nivel actual de CO₂ es de 387 ppm; es un incremento de 40% desde el principio de la era industrial, y estos 387ppm representan el nivel más alto en los últimos 650 mil años. De 1970 a 2000 el nivel subió unas 1.5 ppm al año, pero desde 2000 el aumento anual se ha acelerado a un promedio de 2.1ppm, y el año pasado dio un salto a 2.4ppm, por lo cual se teme que la Tierra está perdiendo su capacidad natural de absorber miles de millones de toneladas de co₂ anualmente.

En México, sus pobladores en actividades cotidianas, generan alrededor de 5 toneladas de CO₂ en promedio anual. Un árbol absorberá una tonelada de CO₂ durante su crecimiento. El océano sólo puede sacar el 2% del exceso de carbono que entra en la atmósfera (C.M.I.C., 2008).

2.10 Proyecto *Cool- Earth 50*.

Julio de 2008, Sapporo Japón. Los mandatarios de las naciones más industrializadas así como otras ocho naciones consideradas claves para disminuir la contaminación ambiental en el mundo como México, Australia, Brasil, China, India, Indonesia, Corea del Sur y Sudáfrica, se reunieron para buscar avanzar en un acuerdo *post-Kioto* sobre emisiones de gases de efecto invernadero, debatieron el proyecto llamado *Cool-Earth 50* que persigue reducir a la mitad las emisiones contaminantes para el 2050. Tratarán de hallar mecanismos de cooperación para desarrollar nuevas tecnologías verdes (Staff, 2007).

2.11 La ruta a Copenhague.

Un nuevo mundo se encumbra trabajosamente en la *Convención de Naciones Unidas para El Cambio Climático*. La reunión cumbre de *Copenhague* este diciembre(2009), atisbará nuevas reglas, valores, tecnologías, precios relativos, flujos de financiamiento e inversión, y esquemas de relaciones entre países. Ahí se configurará la lucha contra el calentamiento global a partir de 2012, cuando expire el *Protocolo de Kyoto*.

El objetivo es evitar que la temperatura promedio de la *Tierra* se eleve más de 2-3°C, que los científicos consideran un riesgo manejable en el planeta. Esto corresponde con una concentración máxima de 450 partes por millón(*ppm*) de CO₂ equivalente en la atmósfera hacia 2050(aunque hay posiciones con una meta más ambiciosa: 350*ppm*). Las concentraciones previas a la era industrial eran de 280*ppm* y ahora están en 385*ppm*.

En un escenario inercial, esta cifra superaría las 650*ppm* en 2050. Estos son los trazos del nuevo régimen que son observables ya en las instancias de negociación de la *ONU*: A) La reducción promedio de emisiones de los países desarrollados hasta en un 30% para 2020 y 90% a 2050 con respecto a 1999. B) Dado que las emisiones de grandes naciones emergentes(*China, India, Brasil, México* entre otros), pronto superarán a las de los países industrializados, es prioridad comprometerlos a reducir al menos 30% de las emisiones proyectadas a 2020. C) Es una prioridad eliminar la deforestación en regiones tropicales, pues representa cerca de la quinta parte de las emisiones totales (como ocurre

en *Brasil, Indonesia, Honduras, y Malasia*); lo contrario sucede en *Costa Rica y Panamá* (Lezama, 2008).

2.12 Calculadora mexicana de CO2.

Reforestamos México Asociación Civil de Grupo Bimbo, Pronatura México A.C. y el Instituto Nacional de Ecología unieron esfuerzos para crear la primera Calculadora Mexicana de Carbono. La calculadora es una herramienta virtual para que las personas, en lo individual, puedan sumarse al combate del cambio climático. El sitio [1](#) permite la cuantificación de las emisiones de CO2 derivadas del uso del transporte y consumo de energía, además de proporcionar consejos prácticos para llevar a cabo hábitos respetuosos con el entorno. También brinda opciones para compensar sus emisiones calculadas, a través de proyectos de reforestación operados por *Reforestamos México y Pronatura* (Martínez, 2008).

2.13 Situación económica mundial.

Desde el arranque del 2008, tres crisis han oscurecido al mundo: en Estados Unidos de América se anuncia una recesión económica; el incremento del precio del petróleo, que ha rebasado la barrera de los 130 dólares por barril y podría alcanzar en un futuro cercano la cifra sin precedentes de 200 dólares; y el alza de los precios de alimentos básicos, que ha provocado ya una oleada de protestas de la India a Egipto. Las causas de estas crisis son muchas y complejas. En Estados Unidos se habla, entre otras cosas, del mal manejo que la Reserva Federal hizo de las tasas de interés y del déficit creciente generado por las políticas de Bush. Lo importante para el resto del mundo es que el crecimiento del PNB no rebasará el 2.5% en el 2008 y el 2009.

Hubo una generación de estadounidenses que compraba todo tipo de prendas de vestir, adquiría los vehículos utilitarios de última generación y acumulaba televisores de pantalla gigante, pero eso ya no sucede más. Parece que ha terminado la larga parranda de consumo. Y, probablemente, esto sea malo para la economía. Ha terminado la era de los consumidores que viven más allá de sus ingresos. La desaceleración abrupta en el gasto del consumidor ya ha causado estragos con los revendedores y distribuidores, especialmente los concesionarios de automóviles, los vendedores de muebles y las tiendas de electrodomésticos. Las ventas de autos bajaron 12% en abril, con respecto del año anterior (2007); desde enero desaparecieron más de 2,100 tiendas y se espera el cierre de otras 6,500 a fines de año. Esto va a marcar el inicio de un período en el cual el consumo será el más débil que se ha visto en dos décadas. Algunas cadenas, como la mueblera *Levitz, Bombay y Domain*, el distribuidor de ventas por catálogo *Lillian Vernon* y la distribuidora de eléctricos *Sharper Image*, ya están en bancarrota. Se pronostica que la construcción de espacios comerciales, que creció de 200 millones de pies cuadrados en los años 70 y 80, a más de 300 millones de pies cuadrados anual en los últimos tres años, caerá 20% en 2008. A las que les va bien son *Wall-Mart y Costco* que venden las cosas que hay que tener. Las tiendas a las que no les va tan bien son *Targets o Dillard's y Kohl's* que venden las cosas que no son tan necesarias.

Los estadounidenses elevaron al doble sus gastos post-inflacionarios; lograron esta proeza haciendo tres cosas: reduciendo sus ahorros, adquiriendo deudas y confiando primero en los precios en alza de las acciones y después en los valores crecientes de sus inmuebles para mantenerse sanos financieramente. Durante gran parte de las últimas dos décadas esta estrategia funcionó bien. Sin embargo, ahora, la gente parece haber agotado dos de las tres tácticas: la reducción de los ahorros y las deudas. Los ahorros

personales han caído de 10% del ingreso (después de impuestos) a cero, y las deudas han subido apenas un poco más de 15% a casi 20% de su ingreso. Esto deja a los consumidores sólo con una de sus tácticas originales: la confianza en los precios de las acciones y de sus viviendas como respaldo. El índice *Standard & Poor's/Case-Shiller*, usado para valuar inmuebles, registró en febrero una nueva caída en los precios de las viviendas en 19 de 20 áreas metropolitanas, marcando una baja de 12.7% versus 2007, lo cual demuestra que las pérdidas son generalizadas. Lo que realmente va a tener peso es sí la gente decide que puede seguir confiando en los mercados de valores y de inmuebles, pero si finalmente los estadounidenses deciden que su estrategia de poco ahorro, grandes deudas y confianza en las acciones y los inmuebles ya no les sirve, las consecuencias podrían ser grandes y desagradables. Para cubrir su gasto, la gente tendría que ahorrar más y no confiar tanto en la apreciación de los precios para cubrir su gasto; tendrían que consumir menos, y las empresas deberán encontrar nuevos clientes fuera del país, tendrán que exportar más. Este cambio redefiniría un E.U.A. muy diferente y mucho menos vertiginoso, al país que hemos visto durante el último cuarto de siglo (Staff, 2008).

El incremento del precio de los hidrocarburos es más fácil de explicar. La razón fundamental del aumento explosivo del precio del petróleo ha sido el boom económico de China e India en los últimos años, que han crecido a tasas superiores al 10 y 7% respectivamente. Este crecimiento económico explosivo ha multiplicado la demanda de petróleo. Solamente entre 2006 y 2007 el incremento chino representó el 31% del incremento de la demanda mundial de hidrocarburos.

Para desgracia de los países importadores de petróleo, la demanda creciente e inelástica a mediano plazo no ha estado acompañada de un aumento paralelo de la oferta. Para ello, hasta donde pueden trazarse escenarios realistas para el mercado de hidrocarburos, el mundo tendrá que acostumbrarse a vivir por años con barriles de petróleo de más de 100 dólares.

Hay que agregar la crisis alimentaria. El aumento de los precios de alimentos básicos, que ha ocupado los titulares de la prensa en las últimas semanas, no es un fenómeno nuevo. Los precios de los cereales, que han repercutido en el aumento de los otros bienes como la carne, han subido constantemente desde principios de siglo. Entre 2000 y 2008, el precio del maíz brincó en 256% y el del arroz y trigo el 350%.

¿Por qué suben con tanta velocidad los precios de los alimentos?

El rápido incremento de los precios del petróleo y la energía, que han elevado los costos de los fertilizantes, la operación de la maquinaria, de las cosechas, el almacenamiento y la distribución de los alimentos. La creciente demanda a raíz del gran salto económico de China e India, que también provocó un cambio en la dieta y eso se tradujo en mayor consumo de carne, en China el consumo per-cápita actual, se sitúa en 50 kilogramos, cuando en 1990 era de sólo 20 kilos; además de que la demanda de granos se han incrementado de seis a siete veces, es decir cerca de 300 kilos o más por persona, en el mismo período (Aguilar, 2008).

Los eventos climáticos adversos, como la sequía en Australia o deslaves e inundaciones en Perú, que dieron lugar a malas cosechas. La demanda de materia prima para producir biocombustibles, con cultivos que antes eran sólo alimentos, lo que reduce la oferta y genera especulación comercial y aumento de precios. Menor inversión en la agricultura

en los últimos años en todo el mundo, lo que provoca que la producción sea superada por la creciente demanda.

Desde 1995, año en que el mundo experimentó precios considerablemente altos en alimentos, las reservas mundiales se han reducido un 3.4% anualmente porque la demanda ha superado a la oferta. Como resultado, estas reservas están en su nivel más bajo desde 1970. Por ejemplo, se prevé que las reservas mundiales de cereales se reducirán 5% al cierre de la campaña agrícola de este año, con lo que se alcanzarán niveles más bajos de los últimos 25 años (Naim, 2008).

2.14 Teoría de *Malthus*.

Se dice que en 1798 un oscuro sacerdote inglés hizo una sombría predicción: a fines del siglo XX la población del globo sería tan numerosa que quedaría condenada a un estado de perpetua hambruna que terminara por extinguirla. Si bien no hay constancia de que el reverendo *Thomas Robert Malthus*, quien era economista, pronosticase en efecto la desaparición de los humanos, sí explicó en su *Ensayo sobre el Principio de la Población*, que la capacidad de producir alimentos crece en progresión aritmética (como el sumar 2 más 2), y el número de personas en progresión geométrica (como al multiplicar 2 por 2), y asentó que por ende la lucha entre la fecundidad humana y la producción de alimentos sería interminable.

“La capacidad de crecimiento de la población es infinitamente mayor que la capacidad de la tierra para producir alimentos para el hombre. La población, si no encuentra obstáculos, aumenta en progresión geométrica. Los alimentos tan sólo aumentan en progresión aritmética.

Basta con poseer las más elementales nociones de números para poder apreciar la inmensa diferencia a favor de la primera de estas dos fuerzas. No veo manera por la que el hombre pueda eludir el peso de esta ley, que abarca y penetra toda la naturaleza animada”(Fernández, 2008).

2.15 Situación económica actual en México.

Al transcurrir el séptimo mes de año (2008) las estrellas ya no le favorecen al país. Las tasas de interés, el tipo de cambio, los precios del petróleo y la inflación, no están jugando su mejor partido en la nación. Otros indicadores que le han pegado son el desempleo y la falta de reformas. Se ha logrado poco casi nada, y para colmo el *Programa Nacional de Infraestructura* que había anunciado el presidente *Calderón* como una herramienta para contener la desaceleración de la economía, tendrá un subejercicio.

En el pasado, la coyuntura económica mundial contribuyó al crecimiento de la economía mexicana. Pero en la actualidad el panorama es otro. La eventual prolongación de la crisis económica de E.U.A., el alza de los precios del crudo y los alimentos, la falta de inversión extranjera y las altas tasas de interés, son algunos de los aspectos que están afectando el crecimiento de la economía mexicana.

Según el escenario económico para 2008, planteado por el gobierno, México estará sujeto a un repunte de la economía de E.U.A. y al aumento de los precios internacionales del crudo.

En los *Criterios Generales de Política Económica* para 2008, la *S.H.C.P.* advirtió de los riesgos de una depreciación del dólar y de una eventual caída en los ingresos petroleros. Los precios del crudo son el ingrediente faltante para ocasionar una tormenta económica perfecta.

Aún así, los precios del petróleo son la salvación de las cuentas fiscales en *México*, pero son el *Talón de Aquiles* del crecimiento de la economía, pues no se ven los beneficios de estos precios en el desarrollo del país (Chávez y Romero, 2008).

El actual equilibrio económico de México está siendo financiado por el petróleo, pero no todo serán buenas noticias, porque entre más caro esté el barril más tendrá que pagar el país por las importaciones de hidrocarburos y menos sostenible será en el tiempo el tema de los subsidios.

Los actuales precios del crudo constituyen la mayor amenaza para el crecimiento de la economía

de *México*, ya que por el alto consumo de combustibles, y los subsidios que otorga el gobierno para contrarrestar el impacto real de los precios, se está dejando de invertir en otras áreas determinantes para el desarrollo nacional.

Los ingresos que obtuvieron el gobierno federal y las paraestatales, en el primer semestre del 2008 fueron los mayores de la historia, de acuerdo a las cifras que dio a conocer la *S.H.C.P.* La suma obtenida fue de un billón 363 mil millones de pesos, 9.3% en términos reales por arriba de lo recaudado el año pasado. Dicho monto es también 64% superior en términos reales al reportado en 2000, este crecimiento triplica el de la economía, que se estima en apenas del 3%, y contrasta con lo ocurrido en las empresas privadas; las utilidades netas de 90 empresas inscritas en la *Bolsa Mexicana de Valores*, cayeron 4.6% en la primera mitad del año. Las cifras de la *S.H.C.P.*, indican que los mayores ingresos del sector público provinieron principalmente del aumento en ingresos por petróleo, así como de los pagos a los que fueron obligados los contribuyentes por efecto de la introducción del *Impuesto a Tasa Única*. En ambos casos, el incremento de la recaudación fue de 13.9% anual. Una de las razones por las que la economía mexicana no está creciendo tanto es por que el Estado recauda y gasta mal, recauda mejor y gasta mal. Un ejemplo de esto es el rezago que existe en sector educativo, donde no se percibe

una inversión pública adecuada ni avances en la materia. En los últimos ocho años, el presupuesto en los distintos niveles de Gobierno ha crecido alrededor del 40% lo que refleja un Estado *insaciable* y poco eficiente. Este hecho se manifiesta por la estructura del gasto público: de cada peso usado por el sector público en la primera mitad de este año, 85 centavos se canalizaron al gasto corriente, y apenas 15 centavos se destinaron para la inversión. Dentro del gasto corriente, el pago de la burocracia de todos los niveles sigue como la principal partida.

Durante el primer semestre de 2008, el gasto total del sector público creció 13.3% real, el incremento más alto desde 1990, para un período similar. De este rubro, 44% está constituido por el pago de sueldos y salarios, para la burocracia federal, estatal y paraestatal, y el resto son subsidios, transferencias, pensiones, jubilaciones y otras ayudas. También recibieron más recursos para nómina las paraestatales bajo control presupuestario directo, entre ellas *PEMEX, CFE, IMSS, Luz y Fuerza del Centro* con un aumento del 2.7%. En subsidios, que incluyen los destinados a combustibles, se erogó

22.4% más en el primer semestre de 2008, respecto al mismo lapso del año anterior (www.sener.gob.mx).

El sobre-costos de los hidrocarburos también afecta otras esferas de la economía, como el sector del transporte y alimentos, aspectos que afectan las finanzas de un país por el encarecimiento del nivel de vida de la gente.

Adicional a esto, otra de las grandes amenazas es la recaudación de impuestos, pues en gran medida depende de los pagos de *Petróleos Mexicanos*, lo cual, vuelve a dejar en manos del hidrocarburo la estabilidad económica del país.

El *Banco Interamericano de Desarrollo*, señaló que el aumento de los precios internacionales de energéticos y alimentos ha generado presiones inflacionarias en toda América Latina, pero la inflación observada en México es de las más bajas del continente. Esto se debe al sólido manejo fiscal que le ha permitido al gobierno mexicano adoptar medidas contra-cíclicas para estimular la economía así como acciones para proteger los hogares más pobres del alza de los precios de los alimentos (Navarrete, 2008).

Por su parte el *Banco Mundial*, apuntó que el ligero crecimiento que experimentará la economía mexicana será posible, gracias por una parte, al incremento en el crédito a consumidores y a empresas, y por la otra, a una mayor recaudación tributaria que permitirá al gobierno incrementar su gasto e inversión en infraestructura.

2.16 Subsidios.

También se le llama subvención, o ayuda pública a las empresas.

Asistencia financiera, que a menudo llega de órganos del gobierno, a empresas, ciudadanos, o instituciones para alentar una actividad deseada y considerada benéfica.

Transferencia de recursos a una entidad que o reduce los costos operativos, o aumenta los ingresos de una entidad con el fin de conseguir su objetivo.

Socorro o auxilio extraordinario.

A veces, las malas políticas económicas, crean pequeñas molestias; otras conducen a graves catástrofes, como podría ser hoy una hambruna global (Hazte, 2008).

Durante años, *E.U.A.* ha subsidiado la producción de etanol con base en el maíz. El impacto global de esa política comienza a inclinarse hacia la tragedia. No hay duda de que los subsidios tuvieron el efecto deseado: parte del cultivo de grano se destina hoy a la producción de energía. ¿Cuanto? El *Banco Mundial* revela que casi todo el aumento en la producción mundial de maíz desde 2004 a 2007 se destinó a biocombustibles en *E.U.A.*; esto quiere decir que la producción de maíz disponible para las personas no cambió. Lo que sí creció fue la población mundial y los ingresos. Aunque el maíz no es el único alimento, es muy importante. Su escasez llevó al alza los precios de casi todos los granos. Según el *Banco Mundial*, de febrero de 2005 a febrero de 2008, el precio internacional de los alimentos subió 83%.

Esto provoca una perturbación significativa, especialmente entre las personas mayores con ingresos relativamente fijos. En los países en desarrollo, los riesgos se están volviendo extraordinarios.

En el estudio clásico *Economía de las Hambrunas en Bengala*, de 1942 a 1944, el premio Nobel de Economía Amartya Sen, descubrió que el aumento en los precios de los alimentos fue la causa fundamental de la muerte de tres millones de personas. Los salarios de los trabajadores no subieron lo suficiente para permitir la subsistencia. En ese entonces las hambrunas comenzaron cuando el precio del arroz aumentó 61% entre diciembre de 1942 y marzo de 1943. Hay que rezar para que los salarios en los mercados de trabajo del mundo y los esfuerzos de ayuda mejoren para que no haya otra hambruna como la bengalí aun con aumentos de precio en alimentos con escala similar. Pero los indicios de tensión son profundamente preocupantes. En *Haití*, los disturbios por alimentos provocaron 6 muertes, incluyendo un oficial nigeriano de las fuerzas de paz de la *ONU*. Si los precios no bajan en las próximas semanas y meses, *Haití* podría ser sólo el comienzo. Según un recuento de la *FAO*, ya hubo disturbios por los precios de los alimentos en nueve países; y hechos de violencia en *Burka Faso, Camerún, Egipto, Indonesia, Costa de Marfil, Mauritania, Mozambique y Senegal* por esta misma causa (The Economist, E.I.U., 2007)

¿Pero en que medida es culpable el etanol por los precios? Un estudio de *Thomas E. Elam*, de la consultora *FarmEcon*, exploró el tema para el sector ganadero, pero se funda en modelos económicos ampliamente aceptados. *Elam* simuló el precio actual del maíz si *E.U.A.* no hubiera subsidiado los biocombustibles. Descubrió que los precios son 50% más altos de lo que serían sin el subsidio. *FarmEcon*, alerta que se requeriría toda la cosecha mundial de granos para reemplazar sólo el consumo anual de gasolina de *E.U.A.*

Durante las hambrunas de *Bengala*, *Sen* descubrió que el gobierno no combatió la catástrofe, porque no reconoció que los precios eran el problema. Las medidas iniciales que ya se han tomado, parecen prudentes, dados los enormes riesgos; por ejemplo, *E.U.A.* ya comprometió ayuda alimentaria adicional por 200 millones de dólares para contribuir a aliviar la crisis actual (Aregional, 2008).

En *México*, a través del *Programa de Apoyo al Diesel y Gasolina del Sector Agropecuario y Pesquero 2008*, la *SAGARPA* apoyó a los productores agropecuarios y agrícolas con \$2.00m.n. pesos por cada litro de combustible, lo que significa que el beneficiario pagará el resto del precio del combustible al público, que es de \$6.26m.n. pesos en la estación de servicio. La cuota anual del subsidio se establece según el tamaño del predio, el ciclo de producción, las características de la maquinaria y del equipo utilizado para cada actividad agropecuaria y en cada región del país.

El apoyo máximo que recibe cada beneficiario es de 135 litros por hectárea en zonas de riego, y 85 litros en temporal en el caso del diesel agropecuario; para el diesel marino, el tope es de 2 millones de litros por unidad de producción; mientras que para la gasolina ribereña lo máximo son 10 mil litros por unidad productiva. Para este año la *SAGARPA* destinó 2 mil 964 millones de pesos m.n. para adquirir mil 440 millones de litros de diesel y gasolina, con lo que se beneficia a 410 mil productores. En *México*, el consumo de gasolina y de diesel alcanza los 21 mil 800 millones de litros al año; los sectores

agropecuario y pesquero consumen entre 12 y 15 por ciento de ese volumen a nivel nacional (Ojeda, 2008).

2.17 Precios internacionales de combustibles

El precio del *Diesel* en el territorio nacional es de poco más de \$6.00 pesos por litro(*pl*), cifra cuatro veces inferior al de los países desarrollados como *Reino Unido, Italia o Alemania*, donde oscila entre 23.8 y 26.6(*pl*); en naciones europeas con una orientación manufacturera como *Polonia o República Checa* es de 3.5 veces mayor a los combustibles mexicanos, mientras que en *India y China* éste alcanza 16.9 y 10.9(*pl*) respectivamente (Tablas 1 y 2).

2.18 Consecuencias de eliminar los subsidios en México.

Según las cifras de *Banxico*, las brechas entre las cotizaciones externa e interna de la gasolina y el diesel fueron de 42.9 y 90.0%, comparadas contra los correspondientes valores en *E.U.A.*, al cierre del primer trimestre de 2008. Si bien esto explica el elevado monto de los subsidios fiscales reportado en el informe de las finanzas públicas, permite conocer en alguna medida la magnitud de la inflación reprimida. Asumiendo que se eliminan completamente los subsidios a la gasolina, su precio interno debería subir en 42.9%, lo que tendrá un efecto inflacionario al menos de tres puntos porcentuales. Vale la pena decir que la inflación pasaría de 4.8% (mayo07/mayo08), en que se encuentra hoy, a prácticamente 8.0 por ciento.

En el caso del diesel el efecto sería muy parecido y tal vez mayor. Esto sin considerar que normalmente cuando se desactiva de golpe una política de subsidios, se genera una sobreacción de la inflación. Es de esperarse que junto con el deterioro inflacionario se registre también el incremento de las tasas de interés y una posible depreciación del tipo de cambio, movimientos que podrían afectar el comportamiento de la economía en general. Antes de llegar a esta situación, lo recomendable, obviamente, es ir desactivando poco a poco la inflación reprimida por el control de precios y la política de los subsidios a la gasolina y el diesel. Sin embargo el límite a este proceso se encuentra en la política (Alonso, 2008).

2.19 Reconsiderar subsidios.

La *S.H.C.P.* afirma que el subsidio a los combustibles alcanzará al final del año (2008), poco más de 200 mil millones de pesos, situación que limita el desarrollo e implementación de otras políticas encaminadas a aumentar la competitividad de largo plazo mediante una visión integral como mayor investigación e infraestructura productiva.

De hecho, en el primer semestre de 2008, los subsidios y transferencias sumaron 149 mil 122.9 millones de pesos y repuntaron 21% anual. El año pasado aumentaron 18.3%.

Las autoridades mexicanas han decidido liberar gradualmente el precio de los combustibles para que alcancen niveles internacionales.

La política de mantener el bajo precio de las gasolinas y el diesel en *México*, no ha cumplido con su objetivo de proteger a los consumidores que menos poder adquisitivo tienen y a su vez proveer a precios competitivos esos energéticos al sector industrial para incrementar su competitividad. Aunado a ello, se han desencadenado distorsiones en el mercado, especialmente en la frontera norte del país, además de un elevado costo sobre las finanzas públicas.

El bajo precio de los combustibles no necesariamente ha sido un factor que impulse las actividades manufactureras y atraiga mayor inversión productiva que aproveche esas condiciones.

Esta situación hace ver la necesidad de instrumentar medidas de competitividad con una visión sistémica y que estas políticas vayan acompañadas de otras que incrementen la productividad desde un enfoque integral.

Y es que debido a la política de precios administrados en el país, donde el valor de las gasolinas y diesel ha aumentado únicamente por el ajuste inflacionario y el impuesto gradual que se aplica cada mes, éste no ha evolucionado conforme al aumento real en su costo provocado por los altos precios internacionales del crudo (alcanzando un promedio de 115 dólares americanos por barril para el *West Texas Intermediate WTI*, y 110 dólares americanos para la mezcla mexicana de exportación).

La evidencia sugiere que no es sostenible en el largo plazo esta visión, por el contrario, introduce distorsiones en el mercado debido a que los consumidores no perciben los aumentos reales del precio del combustible, además de la inviabilidad de mantener una política de este tipo por el alto costo financiero que representa para las finanzas públicas del país.

No se ha estimulado un mejor desempeño del sector industrial, específicamente en el de manufactura de exportación, misma que se encuentra en competencia directa con otras naciones como *China*, *India*, *Brasil* e incluso con países europeos como son la *República Checa* o *Polonia* (Arzate, 2008).

2.20 Riesgos, amenazas y clima de negocios de las empresas mexicanas actualmente.

Mientras la empresa consultora mundial “KPMG”, señala que *México* es el lugar con costos más bajos para hacer negocios, con cerca de 20.5%, por debajo de la línea de base estadounidense, que compara 136 ciudades como *Paris*, *Nápoles*, *Londres*, *Frankfurt*, *Utrecht*, *Búfalo*, *Chicago*, *Montreal*, *Houston*, *Sydney* y *Yokohama* entre otra (www.kpmg.com).

El “6° Barómetro de Empresas” elaborado cada 3 meses por la firma de consultoría global “Deloitte” en junio de 2008, el cual es un estudio de percepción del clima de negocios que prevalece en *México*, de acuerdo a las respuestas de los altos directivos de las 250 empresas más importantes establecidas en el país, pertenecientes a los sectores de consumo, servicios financieros y manufactura. Cuyo objetivo fundamental es recopilar y revelar periódicamente las expectativas y tendencias empresariales sobre el clima de negocios en *México* así como de el eventual impacto, de temas y circunstancias concretas en un período determinado. Es una herramienta diseñada para satisfacer los requerimientos de información del sector empresarial, con base en sus prioridades de crecimiento. Es una encuesta trimestral, sin fines de lucro, diseñada para propósitos de estudio e investigación, que permite a la comunidad de negocios contar con indicadores útiles para su toma de decisiones, garantizando además la absoluta confidencialidad individual de las empresas participantes (www.deloitte.com)

En 2008, el menor dinamismo de la economía estadounidense ha tenido repercusiones en *México*; también la falta de acuerdos políticos y otros males internos (estructurales), han influido negativamente.

De acuerdo con los directivos encuestados en junio de 2008, los riesgos principales para la economía mexicana y por ende sobre los negocios, por los próximos tres meses son tres: la desaceleración económica en *Estados Unidos de América*, los desacuerdos políticos (factor de importancia creciente), y la inseguridad en *México*.

La inflación es una nueva amenaza. Aunque el control de este fenómeno ha sido el aspecto del desempeño del gobierno de *México* mejor evaluado por los ejecutivos, la calificación en junio de 2008 fue más baja que en marzo pasado (los riesgos inflacionarios se han acrecentado).

Además de la estabilidad macroeconómica, tres medidas posibles para facilitar el aumento de la productividad son: el mejoramiento de la educación, el decremento de la inseguridad y la creación de infraestructura. Sin embargo, los dos primeros aspectos son muy mal evaluados por los directivos de las empresas. Por eso a juicio de los ejecutivos, el gobierno no es muy eficaz para hacer crecer la economía y, por tanto, para disminuir el desempleo y la pobreza.

En conclusión, las expectativas de los ejecutivos no dan indicios de una recesión económica en *México* en los próximos 12 meses. Inclusive, sus calificaciones acerca de la capacidad del gobierno para ampliar la infraestructura, semejantes a las del trimestre anterior, hacen suponer un optimismo cauteloso (The Economist, 2008).

A sus preocupaciones expresadas en ocasiones anteriores (desaceleración de la economía de *E.U.A.*, desacuerdos políticos e inseguridad), se le ha añadido la inflación al alza. A pesar de que se percibe un entorno más difícil, el “6° Barómetro” muestra que los resultados esperados de las empresas no son menos favorables que en marzo de 2008 (Tabla 3).

En tanto el economista *Pedro Alonso*, columnista de *Diario* atención a lo internacional *Excelsior* sección *Dinero /Finanzas/ Consejería*, opina que la situación externa, ocupa un 35%, incluyendo la debilidad que se percibe en la economía global y la incertidumbre sobre los mercados financieros internacionales. La inflación ya es un motivo importante de atención. Por sí misma, la presión inflacionaria reúne el 14% (tercera preocupación individualmente considerada) y le sumamos 5% de la expectativa de alza de precios en las materias primas a escala internacional (que por supuesto han venido disminuyendo), los asuntos inflacionarios ya pesan el 19%. *—Parece que la apuesta riesgosa desde mi punto de vista, que se hace sobre la inflación esperada, aquí y en todas partes, es que las materias primas sigan bajando su precio (¿y si por cualquier cosa no es así?-).* La ausencia de cambios estructurales en nuestro país reúne 20%; con ello el peso acumulado suma el 75%. *—Es el segundo motivo de preocupación individual, lo que me dice que los mexicanos sabemos que, sin dejar de prestar atención a lo internacional o a los asuntos desestabilizadores, como la inflación, los cambios profundos y de participación política de la sociedad, por supuesto, son los que definen el futuro del país-*. (Alonso, 2008).

A su vez, *Marcos Ramírez Miguel*, presidente de la *Asociación Mexicana de Intermediarios Bursátiles* (AMIB) quien indicó que el gremio bursátil está sufriendo un tropiezo: que es el de la inseguridad, lo que parecería irrelevante, pero sí inhibe a muchos inversionistas. –*Es una pena que los paulatinos logros alcanzados en el mercado bursátil, con base en muchos esfuerzos, se pierdan por la falta de confianza en México por parte de los inversionistas, por el deterioro que se está registrando en el país. Un país inseguro no es rentable en ningún lado y, sobre todo, en el gremio bursátil, que es tan delicado y de gente que se siente amenazada en su seguridad. En un país donde se empieza a incrementar la inseguridad mediante asesinatos, secuestros o violaciones, mantener elevados los rangos de transparencia en la revelación de información de transacciones corporativas en bolsa de valores, es una práctica de doble filo, pues resulta una madeja de información para saltar-* (Becerril et al, 2009).

El informe del *BANCO MUNDIAL “Doing Business 2009”*, señala que *México* ocupa el lugar 56 del ranking mundial de entre 181 economías, comparado contra el año anterior(2007) en donde se situaba en el lugar 42, es decir, descendió 14 escalones.

Doing Business 2009, es el sexto de una serie de informes anuales que investigan las regulaciones que favorecen la actividad empresarial y aquellas que la constriñen. Presenta indicadores cuantitativos sobre las regulaciones empresariales y la protección de los derechos de propiedad, que son susceptibles de comparación entre 181 países desde *Afganistán* hasta *Zimbawe*, y a través del tiempo.

Se analizan las regulaciones que afectan a diez fases de la vida empresarial: apertura de una empresa, manejo de permisos de construcción, empleo de trabajadores, registro de propiedades, obtención de crédito, protección de inversores, pago de impuestos, comercio transfronterizo, cumplimiento de contratos y cierre de una empresa.

Los datos de *Doing Business 2009*, están actualizados a fecha 01 de junio de 2008. Los indicadores se emplean para evaluar los resultados económicos e identificar las reformas que han sido efectivas, así como las áreas de incidencia (riesgos), y causas de ese éxito.

De acuerdo a lo anterior, los primeros diez mejores lugares adonde se facilita más hacer negocios en orden descendente son: *Singapur, Nueva Zelanda, E.U.A., Hong Kong, Dinamarca, Reino Unido, Irlanda, Canadá, Noruega y Australia.*

Y los últimos diez en el mismo orden son: *Níger, Eritrea, Venezuela, Chad, Santo Tomé y Príncipe, Burundi, república del Congo, Guinea-Bissau, República Centro-africana, República Democrática del Congo* (www.deloitte.com).

Dentro de los rubros que presentan mayor peso analizados en este estudio destacan: la apertura de una empresa, clasificación 75 debido a que se necesitan 8 procedimientos 27 y días para realizarse; el manejo de licencias, con clasificación 21, dado que se llevan 131 días para obtenerse; en cuanto a registro de propiedades, lugar 71 pues se lleva 74 días y 5 procedimientos; la obtención de crédito el lugar 48, porque la cobertura de burós de crédito privados presenta el 61.2%; el pago de impuestos, 135 por la razón de que se necesitan 27 días para llevarse a cabo; el cumplimiento de contratos, 23 que se

debe a 38 procedimientos para llevarse a cabo; el cierre de una empresa, 23 cuya razón principal es porque se lleva 1.8 años en finiquitarse (Tabla 33).

Por su parte, el organismo no gubernamental *Transparencia Internacional*, en su *Índice de Percepción de Corrupción 2008*, calificó a *México* en el lugar 72 de 180, que comparte con *China, Perú, Trinidad y Tobago, Swasilandia y Surinam*; los primeros 5 lugares los ocupan, *Dinamarca, Suecia y Nueva Zelanda(1), Singapur(4), Finlandia(5) y Canadá(9)*; los últimos son *Haití(177), Myanmar(178), y Somalia(180)*. En los últimos tres años nuestro país ha caído en este índice 7 escaños, lo cual significa que es visto desde fuera con peores condiciones para hacer negocios.

En el último año, las reformas regulatorias en *América Latina y el Caribe*, tendientes a favorecer el clima de negocios, se intensificaron. De acuerdo con el reporte *Doing Business 2010*, elaborado por el *Banco Mundial y la Corporación Financiera Internacional*, 19 de las 32 economías llevaron a cabo reformas para mejorar el ambiente empresarial.

México no está en esta lista, pues sólo reformó en *dos* ámbitos: apertura de negocios y pago de impuestos. Pero gracias a estas reformas mejoró su clasificación global al subir cuatro posiciones respecto del informe anterior y ubicarse en el lugar 51 de 183 países evaluados.

Los países latinoamericanos y caribeños mejor posicionados son: *Puerto Rico(35), Santa Lucía(36), Colombia(37), Chile(49), y Antigua y Barbados(50)*. *México* mantuvo el sexto puesto en la clasificación regional (Beristain, 2008).

Para *Claudio X. González*, presidente del *Consejo Mexicano de Hombres de Negocios (CMHN)*, el ambiente de negocios en lo que va del sexenio ha mejorado. Pero hay aspectos en los que se tiene que mejorar, como en la desregulación y la *tramititis*, adonde los avances son mínimos.

Por su parte *Bart Pattyn*, director regional para *América Latina de la Compañía de Seguros para el Comercio Exterior COFACE*, indicó que desde marzo del 2009, *México* presenta una calificación de *A4* con vigilancia negativa, lo que indica que el ambiente de negocios es complicado.

Los riesgos que califica la *COFACE* son vulnerabilidad del crecimiento, crisis de liquidez en divisas extranjeras, sobreendeudamiento externo vulnerabilidad financiera soberana, fragilidades del sector financiero, debilidades geopolíticas y de gobierno, así como el comportamiento de pago de las empresas.

Según *Manuel J. Molano*, director general adjunto del *Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO)*, los aspectos en los que se encuentra más afectado *México* para lograr un buen clima de negocios son, la inseguridad pública, el *Estado de Derecho* la *Ley Federal del Trabajo* y los monopolios públicos.

De acuerdo a *Emilio Lozoya Austin*, director para *América Latina y el Caribe del Foro Económico Mundial (WEF)*, el gobierno de *México* requiere mejorar “drásticamente” el ambiente de negocios, a fin de competir con otros países en desarrollo que son más

atractivos para las inversiones, esto debido a que naciones latinoamericanas como *Chile, Puerto Rico, Barbados, Costa Rica y Brasil* superan a la nuestra en competitividad.

México se ubica en el sitio 60 de 133 países que conforman el *índice Mundial de Competitividad 2009* del (WEF), lugar adonde permanece por segundo año consecutivo. Según este ranking, *Chile ocupa el lugar 29, Uruguay 40, Costa Rica 58, Panamá 71, Nicaragua 79, Honduras 84, Jamaica 89, Brasil 93 Perú 95 y México 98.*

Sin embargo, para *James J. Heckman*, catedrático de la *Universidad de Chicago* y premio *Novel en Ciencias Económicas 2000*, *México* está bajo estrés, con cada vez más informalidad polarizando a la sociedad, abriendo la brecha de la desigualdad y con cabezas de familia en *E.U.A.* enviando dinero que, además, es insuficiente, y con evidencias de que esto está afectando las habilidades de crecimiento en la población, destacó la creciente desigualdad social en *México* y criticó que los programas sociales se han dirigido de manera muy pobre.

Comentó que nuestro país tiene una cultura política y económica de capitalismo de amigos, que ha propiciado la creación de monopolios que le restan competitividad. “Los monopolios elevan los costos y retardan el crecimiento. *México* ha construido en su cultura política un temor, incluso aborreciendo estímulos y mercados; ha levantado un edificio legal y cultural que restringe su capacidad de adaptación a la nueva economía en sectores como el petrolero, telecomunicaciones y el educativo”

Entre los principales problemas en *México*, *Heckman* señaló el lento incluso negativo crecimiento en la productividad, la sobre-regulación y la baja formación de los mexicanos, como resultado de la rigidez en el magisterio y del deficiente sistema escolar, con implicaciones en el desarrollo de habilidades de los niños.

“La formación de las habilidades en *México* tienen un pobre desempeño. El *unionismo* (las uniones de maestros o sindicatos) retarda la excelencia en las escuelas y protege a maestros mediocres”

Dijo que la infraestructura es débil porque las finanzas públicas también lo son; y al hablar sobre la informalidad, acotó que ésta se debe a la regulación, a los impuestos y a la ineficiente provisión de bienes públicos, y señaló la necesidad de redefinir drásticamente su significado, entendiendo su incremento como un vehículo de ajuste que origina crecimiento temporal (Gutierrez, 2009).

2.21 Por qué es importante mantener el precio de los combustibles bajos?

La *Política monetaria* es la responsable de la *estabilidad de precios*, y es parte de la *Política Económica*; dentro de la primera, tenemos los precios clave que son: *el salario, la tasa de interés, el tipo de cambio, y el precio de los energéticos*. En el *Mercado*(*La mano invisible*),

Tenemos: *Oferta demanda y Precio*(*precios clave, que son, salario=trabajo, tasa de interés=crédito, tipo de cambio=moneda extranjera y energía= monopolio*).

¿Por qué cambian los precios? Por hechos reales, por expectativas, por decreto, por decisiones de *política económica*, por la globalización.

¿Qué es la inflación? La definición normal es, el aumento generalizado y sostenido de los precios; y es el enemigo público #1 del bienestar. Se mide a través del *Índice Nacional de Precios al Consumidor*, que refiere al mexicano promedio.

¿De donde sale la inflación? De malas decisiones de *política económica* (gastar más de los que se ingresa; gastar mal e ingresar mal). De shocks de precios en diversos bienes (fundamentales y motivos especulativos).

¿Cómo afecta la vida del mexicano común? Disminuye el poder de compra. Crea incertidumbre sobre el ingreso futuro. Limita la capacidad de ahorro y los proyectos. Deteriora el bienestar presente y futuro. Se incrementan los costos de las deudas. Los rendimientos de las inversiones disminuyen. Se puede perder capital o no ganar nada.

¿Como la vigilo y qué hago? Con información sobre los precios clave. Llevar bien las cuentas para evitar que “*todo sube*”, y se presente una escalada en los precios; ser prudente en gastos y ajustarlos oportunamente; mantener la liquidez.

¿Cuál es el efecto inmediato de una subida en los precios de los energéticos? Se crea inflación. En otras palabras todo sube de precio (Franco, 2010).

CAPÍTULO III.- GENERALIDADES.

Albert Einstein, en 1905, emitió la idea revolucionaria de que la materia y la energía son realmente formas diferentes de la misma cosa, y que la materia se podía transformar en energía; desarrolló una ecuación matemática para expresar esta transformación:

$$E = mc^2$$

Donde E es la energía expresada en *ergios*, m es la masa expresada en *gramos* y c al cuadrado es la velocidad de la luz expresada en *centímetros por segundo*. En otras palabras, la masa y la energía, son equivalentes.

Como comprobación a este concepto tenemos *La Ley de la Conservación de la Energía*, y establece que esta no puede crearse ni destruirse simplemente se transforma (primera Ley de la Termodinámica).

La energía es más conocida por sus efectos que por su presencia, y su nombre se deriva comúnmente por la fuente inmediata o la tecnología empleada para su manejo; hasta nuestros días se ha empezado a usar su connotación más correcta de *bioenergía*, ya que a pesar de toda la tecnología desarrollada para tratar de producirla lo más que se ha logrado es su transformación, almacenamiento, conducción, concentración y liberación, pero no su producción, pues esta es natural y tiene como génesis el *Sol*.

Por ello, la primer energía conocida fue la del *Sol*, y de esta se derivaron todas las demás. En el *Sol* se conjugan la masa y la energía; de hecho, la *Tierra* y los demás planetas del *Sistema Solar*, tuvieron su origen en él. Una vez formada la masa desprendida del *Sol llamada Tierra*, ésta empezó a perder gran parte de su excesiva energía *Geotérmica* exterior, en el frío espacio interplanetario; y fueron los

rayos de luz y calor del *Sol* y los elementos que la inmensa actividad volcánica liberó, propiciaron la creación de los primeros *Seres Vivos*, plantas y animales que por millones de años precedieron al hombre.

El hombre descubrió el aprovechamiento de la *bionenergía* en su cuerpo, al permitirle poder coleccionar frutos, vegetales y capturar animales con la sola energía de sus músculos. Estos frutos y vegetales facilitaron la creación de la alimentación humana reproduciéndose y madurando a través de su propia energía llamada fotosíntesis.

Con sus primeros conocimientos técnicos, el hombre produce sus primeras herramientas y armas para defenderse, logrando descubrir la *dendroenergía*, es decir la energía contenida en los tejidos vegetales especialmente en forma de celulosa y resinas, lo que llamamos *madera*, además de aprovechar su combustión o sea *pirólisis*, generando el *fuego* con el cual logró hacer más blandos y digeribles sus alimentos y al mismo tiempo pudo fundir metales como hierro, cobre, plata, plomo, y oro.

Con las herramientas compuestas de madera y metales, fabricó y pudo aprovechar otras manifestaciones de *bioenergía* como fueron la *hidrostática* para sus primeros molinos de granos; la *eólica*, para los mismos propósitos y para transportarse por los océanos en sus primeras embarcaciones de vela. Descubre después la fuerza expansiva de los gases derivada de reacciones químicas de *combustión interna*, de una mezcla de elementos que llamó *pólvora* y con ella manufactura armas que le permiten cazar y matar a grandes distancias expulsando piezas de hierro, cobre o plomo de diversos tamaños y formas.

Al ver, escuchar y sentir el enorme poder de las tormentas eléctricas se da cuenta de esa otra enorme y natural energía llamada *electricidad*.

Al observar las gigantescas explosiones de los astros, entiende que hay una energía nuclear, la cual reproduce y emplea haciendo uso del átomo y su núcleo en aceleradores y reactores (Chopin 2004).

3.1 Energía y globalización.

A pesar de los movimientos ecologistas y de los biocombustibles, el gas y el carbón serán los protagonistas de 2008. Sigue creciendo la demanda global de energía a un ritmo inexorable, debido a la rápida expansión de las principales economías en desarrollo de *Asia* y *Medio Oriente*.

Los altos precios del petróleo y del gas natural impactarán significativamente en la demanda, y seguirá elevándose el consumo de combustibles fósiles a pesar de la alarma sobre las consecuencias climáticas de las emisiones no controladas de gases de efecto invernadero. Se están agilizando las inversiones en recursos alternativos, como los biocombustibles, la energía eólica y las células de combustible de hidrógeno, pero, en los próximos años, estos avances sólo tendrán un efecto marginal. A largo plazo, las preocupaciones ambientalistas y las restricciones en el abastecimiento, provocarán un reacomodo del mercado energético mundial, que desafíe el dominio del petróleo, del gas y del carbón (Tabla 4).

En los próximos cinco años es probable, que se den pocos cambios fundamentales en la estructura del mercado energético global. Se prevé un aumento anual de energía del

3.3%. El petróleo registrará el crecimiento más lento entre las principales fuentes de energía (2.3% anualmente) mientras que se elevará la demanda de gas natural a 3.3% por año y el uso de carbón crecerá a 6% empujado por su condición de ser el combustible más económico para la generación de electricidad (Tabla 6).

En el caso del petróleo, la fuente de energía primaria a nivel global, hay señales de que esa permanente alza de su precio, que inició en 2002, comience a nivelarse. El precio del crudo tipo *Brent*, irá disminuyendo en los próximos cinco años a medida que se regularice el abasto en los principales miembros de la *OPEP (Organización de Países Productores de Petróleo)*, especialmente en *Arabia*.

Entender la situación internacional en materia de energía requiere la revisión de la distribución geográfica de los recursos fósiles del planeta, caracterizada por la declinación de los mismos en las naciones consumidoras industrializadas del norte geográfico. En tanto los potenciales futuros se localizan en el sur, subdesarrollado. Si embargo es fundamental, incorporar los cambios en la propiedad de la industria mundial de los hidrocarburos a fin de entender la agresividad de las naciones industrializadas contra los monopolios estatales.

¿Qué significa esto para E.U.A.? Las empresas estatales son vistas con enorme preocupación debido a su importancia numérica y la cantidad de reservas petroleras bajo su control; los acuerdos de cooperación entre ellas; y los niveles de eficiencia que están alcanzando.

Hoy día desafían a las *Majors* en el control de reservas. Las empresas estatales pertenecientes a la *OPEP* controlan el 90% de las reservas petroleras y gaseras probadas. Nueve de las 10 empresas con mayores reservas(excepto *Lukoil*)son propiedad de los *Estados*, con una razón de reserva/producción de 78 años. Claramente dominan el mercado internacional desplazando a las grandes transnacionales. Más aún, se prevé que en el futuro la oferta de originará en el mundo en desarrollo, por lo que los países fortalecen los controles sobre dicha riqueza. La tendencia mundial es la recuperación del control estatal sobre los hidrocarburos, al revalorarse como factor clave en la seguridad energética de las naciones (Colin, 2010).

Sin embargo la baja del precio nunca será por debajo de los 50 dólares americanos por barril, debido a las perspectivas de una demanda robusta a nivel global y a la falta de una perspectiva importante para el crecimiento de la producción.

Arabia Saudita, es el mayor productor de petróleo del mundo, con más de 9 millones de barriles diarios, le sigue E.U.A. con 8 millones de barriles (Tabla 8).

E.U.A. es el mayor consumidor de petróleo a nivel mundial con 17.81 millones de barriles diarios, le sigue *Japón*, con 5.55 millones diarios. Cada año, E.U.A. consume energía en todas sus formas el equivalente a unas 8mil toneladas de petróleo per cápita.

Esta ambivalencia de ser el segundo mayor productor y el mayor consumidor de energía ha llevado a los gobiernos de *E.U.A.* fundamentalmente a disminuir su dependencia en la importación de petróleo; esta dependencia es de un 75% (entre lo que produce y lo que consume) de importaciones, provenientes de otros países, de las cuales el 38%

proviene de oriente medio, y una alternativa inteligente basada en un recurso renovable disponible en aquel país es la producción de biocombustibles.

Además de que se espera una baja en la producción de petróleo y gas a nivel mundial, debido a que nos encontramos prácticamente en el *Pico(Peak)* de ésta, el cual se sitúa entre el 2008 y el 2010, según los estudios (Figura 4)

México consume el equivalente a 1.5 mil toneladas per cápita.

Se espera que la demanda de energía global per cápita tenga un crecimiento anual de 2.4% en los próximos cinco años, que revela una modesta desaceleración versus el crecimiento de 2.7% que registró en el quinquenio anterior.

En *América del Norte*, incluyendo *México*, el consumo total de energía es de 2,563.96 millones de toneladas equivalentes de petróleo (tep), lo que representa un consumo per cápita de 5.80 tep.

En *América del Sur y Central*, incluyendo el *Caribe*, el consumo total de energía es de 44.2 millones de toneladas equivalentes de petróleo, lo que representa un consumo per cápita de 1.1 tep.

En *Europa* el consumo total de energía es de 2,572.93 millones de toneladas equivalentes de petróleo, representa un consumo de 3.4 tep per cápita.

Los países de la *OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico)*, generan en conjunto 36% de la energía que se produce en el mundo, pero su consumo energético asciende a 50%.

El perfil de uso de la energía a nivel mundial es el siguiente: industrial (agricultura, minería, manufactura y construcción) 37%; transporte comercial y personal 20%; calefacción, iluminación y electrodomésticos 11%; usos comerciales (iluminación, calefacción y climatización de edificios comerciales, suministro de agua y saneamientos) 5%; generación y transporte de energía el restante 27%.

Mientras en 2005, *Asia y Australasia (exceptuando a Japón)*, aventajaron a *América del Norte* como la región de mayor consumo energético del mundo, para 2011 representará casi un tercio de la demanda energética global. De hecho, se espera que el consumo total de energía en ambas zonas crezca a un promedio anual de 6.1%. En tanto, el crecimiento de la demanda de energía en *Norte-América* y la *Unión Europea* será sólo de 1% anualmente (Tabla 9).

Hasta 2011, se producirán alzas continuas de los precios de la energía en general.

Según las proyecciones de la *Agencia Internacional de Energía (AIE)*, las emisiones de dióxido de carbono en el mundo provenientes de las centrales energéticas aumentarán en dos tercios en los próximos 25 años, y *China y la India* darían cuenta de casi 60% de este incremento.

Los principales impulsores del aumento en la demanda energética han sido *China e India* y el crecimiento sólido de E.U.A. y la *Unión Europea*, que juntos representan la mitad del consumo global (Staff, 2010).

A pesar de las presiones ambientalistas, el consumo de carbón crecerá muy fuerte entre 2008 y

2011, ya que muchos de los países que más lo demandan poseen su propio abastecimiento interno de carbón y están deseosos de reducir su dependencia de los combustibles importados. En 2004 el carbón supuso el 26% del consumo energético mundial. De esa cantidad, dos tercios fue destinada a la producción de electricidad, un 31% al uso industrial y tan sólo el 4% para usos residenciales y comerciales.

El consumo de gas natural continuará creciendo en la medida que se disponga de mayor capacidad de exportación de *gas natural licuado (GNL)*. En el año 2004, los países de la *OCDE* consumieron la mitad del gas usado en el mundo, mientras que los países fuera de esta organización de *Europa y Eurasia* consumieron una cuarta parte.

Según la *AIE (Agencia Internacional de Energía)*, el comercio interregional de gas natural se triplicará hasta 2030. Se cree que en 13 años, el gas natural licuado (*GNL*) represente 50% del total del comercio de gas interregional, comparado con el 30% actual. Y que para el 2015, el gas natural supere al carbón como la segunda fuente de energía primaria. Se estima un alza promedio en el consumo global de gas natural de 3.3% entre 2007 y 2011, y la mayor tasa de crecimiento será la de *Asia y Australia* (excluyendo a *Japón*), adonde se espera que la demanda crezca más del 7% por año. Esta región dio cuenta de 12% del consumo global de gas en 2005, en comparación con 30% en *Norte-América* y 19% en *Europa Occidental*.

El uso de la electricidad aumentará a un promedio de 4.4% al año. A pesar de que la mayor parte de la nueva capacidad generadora de energía funcionará y funcionará con carbón y gas natural, es probable que crezca el papel que juegan las centrales nucleares y los recursos renovables (viento, calor y agua).

Se espera que el consumo global de electricidad per-cápita crezca un promedio anual de 3.4% hasta

2011. Las tasas más altas de crecimiento se registrarán en *Asia y Australasia*, a medida que se consolida el auge de los electrodomésticos en toda *Asia*, sobre todo en *China e India* (Tabla 9).

La expansión económica global está impulsando un crecimiento en la demanda de electricidad, en especial en los países en vías de desarrollo donde los consumidores aún no poseen productos eléctricos. Las áreas menos desarrolladas de *Asia y África* generarán la mayor alza en la demanda eléctrica, y los mercados más maduros van a quedarse atrás. *Norteamérica* figurará en medio, contenida por la madurez de su mercado pero avanzando a la vez gracias a la creciente población de inmigrantes jóvenes.

La reducción en las reservas energéticas no planteará por unos cuantos años un riesgo para la demanda eléctrica.

La energía nuclear representa el 6% del consumo mundial de energía, y el 16% de la capacidad total de generación eléctrica. Este tipo de energía tiene muchas ventajas con

respecto a los combustibles fósiles: los costos operativos son mucho más bajos y no hay emisiones de CO₂. Sin embargo estos beneficios contrastan con las inquietudes sobre los altos costos de infraestructura, la eliminación de desperdicio nuclear, la posibilidad de accidentes y la proliferación de armas nucleares (Tabla 5).

El alza en los precios del gas y petróleo sumado a la creciente ansiedad sobre el cambio climático han reavivado el interés por la opción nuclear en los estados de la *Unión Europea*, en *Japón* y *E.U.A.*(que en conjunto representan 70% de la capacidad de generación nuclear del mundo).

Asimismo muchos países en vías en desarrollo están analizando la posibilidad de la energía nuclear para poder responder a sus futuras necesidades energéticas. Por ejemplo, *China* pretende construir 30 plantas nucleares durante la próxima década y el programa nuclear de *India* ha sido impulsado por el acuerdo de cooperación con *E.U.A.* firmado a mediados de 2006. En *Medio Oriente* el programa nuclear de *Irán* se ve ensombrecido por la controversia sobre la determinación del gobierno de completar un ciclo nuclear, lo que probablemente rezague sus planes de construcción de nuevas plantas nucleares, debido a posibles sanciones. No obstante para 2015, *Egipto* está intentando poner en marcha tres plantas; *Turquía* reavivado sus planes nucleares y los estados árabes del *Golfo* también están analizando la posibilidad de desarrollar sus propias plantas.

Se espera que las fuentes de energía renovables no hídricas (geotérmica, eólica, solar, de biomasa y mareas), incrementen su participación en la capacidad total de generación de electricidad de 2% a 7% para 2030. Sin embargo, estos progresos en energías limpias estarán igualados por el incremento en la utilización del carbón, de 40% de la capacidad a 44% para el año 2030. Aun si se pudiera aumentar la participación de las fuentes renovables a través de una fuerte política intervencionista, el carbón y el gas natural seguirán siendo el principal medio para generar electricidad.

En el sector del transporte, los biocombustibles ofrecen una nueva vía para controlar la emisión de gases de efecto invernadero así como una opción para reducir la dependencia del petróleo.

Recientemente, la *AIE* incrementó sus cifras de abastecimiento de biocombustibles a 780,000 barriles/día (en términos de volumen) en 2006 y espera que esa cifra llegue a los 1.5 millones de barriles para 2011. Lejos aún está la cifra de la demanda global de gasolina de unos 20 millones de barriles diarios; si bien los biocombustibles por lo general contienen un tercio menos de energía que la gasolina (Pruneda, 2010).

3.2 Panorama energético mexicano.

El sector energético tiene un papel decisivo en *México*, ya que en él se sustenta en gran medida su desarrollo económico y social, y abarca desde la generación de electricidad e hidrocarburos como insumos para la economía y la prestación de servicios públicos, dando empleo a más de 300,000 trabajadores. La comercialización de hidrocarburos en el plano internacional es un factor determinante para la generación de divisas y de importantes contribuciones fiscales para el gobierno federal. En suma, el sector energético representa un espacio económico clave (www.pemex.gob.mx).

México ocupó en 2004 la sexta posición mundial en cuanto a la producción de petróleo crudo, por detrás de *Arabia Saudita*, *Rusia*, *E.U.A.*, *Irán* y *China*. Y la onceava como productor de gas natural (Tabla 8).

Petróleos Mexicanos (*PEMEX*), cuenta con un monopolio constitucional para la explotación de los recursos energéticos del país (principalmente petróleo y gas) y ostentó en 2003 el tercer puesto de entre las principales empresas del mundo productoras de petróleo crudo y el noveno en gas natural. Las reservas probadas de petróleo crudo, incluyendo condensados, se situaron en 13,401 millones de barriles, lugar catorceavo del ranking mundial (Tabla 10). Y las de gas natural en 15 billones de pies cúbicos en enero del 2005.

La demanda nacional de petrolíferos promedio entre 1994 y 2004 fue de 1,308 miles de barriles diarios de petróleo crudo equivalente (mbdpce), registrando un crecimiento de 3.1% en 2004 (1,358.7 mbdpce) con respecto a 2003. En 2004, el sector transporte constituye el principal consumidor de petrolíferos con 853.5 mbdpce, valor que supone el 62.8% del total, habiendo aumentado un 5.8% en comparación a 2003. El sector eléctrico ocupó el segundo lugar, con una participación del 22.7% del total. En cuanto al consumo de combustibles, las gasolinas fueron el mayor insumo energético del sector transporte y según el nivel de demanda el segundo petrolífero fue el combustóleo.

La incorporación de procesos más eficientes y el mayor procesamiento de crudo *Maya*, han sido algunas de las razones que han permitido incrementar en forma sostenida la elaboración de petrolíferos desde 2000 hasta 2004 situándose en 1,189 mbdpce. El petrolífero de mayor producción corresponde al combustóleo, aunque su participación en la oferta interna disminuyó durante ese período. No obstante en el caso de las gasolinas, su participación aumentó en 2.1% entre 1994 y 2004.

Mientras que *El Balance Nacional de Energía* del año 2004, publicado en el sitio de la *Secretaría de Energía (SENER)*, indica que en términos de la producción de energía primaria, ésta está sustentada en los hidrocarburos, situación similar se refleja en el mercado de exportación de la misma, en donde el petróleo crudo ocupa el mayor nivel de participación (Tablas 11 y 12).

La oferta de energía interna bruta, es el resultado de la oferta total menos las exportaciones, la energía no aprovechada y las operaciones de maquila-intercambio neto. La oferta interna bruta de energía es igual al consumo nacional de energía (Tabla 13).

Por el lado del comercio exterior neto de energía secundaria, los rubros de mayor contribución a la oferta nacional corresponden a las gasolinas y el gas natural, seguido del gas licuado de petróleo (Tabla 14).

Por el lado de consumo final de energía, los resultados nos indican que el uso energético se sitúa en el 93.6%; en éste se incluye el sector residencial, comercial y público, el de transporte, el industrial y el agrícola. La diferencia 6.4%, se destina al no energético, en donde su destino son los centros de transformación de *PEMEX* petroquímica y otras industrias que emplean como materia prima (Tabla 15).

En términos de consumo final energético los derivados del petróleo (gasolinas, diesel, gas *LP*, gas natural, combustóleo, coque de petróleo y querosenos), toman cerca del 76% de la demanda; la diferencia 24% está siendo atendida por la leña, el bagazo de caña, el coque de carbón y el carbón (Tabla 16).

En el sector energético, la distribución por área de consumo se ubica de la siguiente manera: el residencial, comercial y público ocupan el 21%, el del transporte el 46%, el industrial el 30% y el agrícola el 3% (Tabla 17).

Así en el sector transporte las gasolinas y el diesel se emplean en el 90.5% y la diferencia, 9.5% utilizan querosenos, combustóleo, gas *lp* y electricidad (Tabla 18).

El consumo final energético del sector industrial, observa que la mayor parte de la energía es suministrada a base de electricidad 32.4 por ciento, seguida del gas natural 27.8 por ciento y del combustóleo 11.1 por ciento (Tabla 19).

En el sector residencial, el gas *lp* ocupa el 40.5 por ciento, la leña el 29.6 por ciento y la electricidad el 24.7 por ciento (Tabla 20).

EL consumo energético en el sector agrícola, el diesel representa el 72.2 por ciento, la electricidad el 21.1 por ciento y el gas *lp* el 6.6 por ciento (Tabla 21).

El consumo final no energético por tipo de fuente, representa 282.979 *petajoules (pj)*, y el 52.2 por ciento de consumo a base de productos no energéticos, 27.5 por ciento el gas natural y el 19.2 por ciento las gasolinas y naftas (Tabla 22).

En el año 2006, la producción nacional de energía primaria totalizó 10,619 *petajoules (pj)*, cifra menor respecto al 2005. El decremento se debió, en términos generales, a la menor producción de condensados y crudo; los cuales disminuyeron de 2005 a 2006 en 23.2% y 3.6% respectivamente, como resultado de la menor producción de condensados y petróleo crudo en términos de volumen. En cuanto al gas natural, se observó un incremento de 11.2% en el mismo período. Por su parte, la electricidad primaria aumentó 4.3% en 2006 respecto de 2005, explicando principalmente por el incremento en la producción de energía eólica, hidroenergía, y nucleenergía. Por otro lado, la biomasa decreció 2.1% como resultado de la menor producción de bagazo de caña y leña, los cuales disminuyeron de 2005 a 2006 en 6.6%, respectivamente.

Los hidrocarburos se mantuvieron como la principal fuente en la producción de energía primaria.

En términos de la estructura porcentual, en la producción total de energía primaria, los hidrocarburos disminuyeron su participación de 90.3% en 2005 a 90.0% en 2006, debido fundamentalmente al decremento en términos energéticos, de la producción de condensados y petróleo crudo.

Durante 2006, la hidroenergía participó con 6.9% de la producción de electricidad primaria con 303.5 *pj*, contra 59.2% del 2005; la nucleenergía representó 24.4% con 119.4*pj*; la geoenergía 13.7% con 67*pj*, y la energía eólica con 0.5*pj*. Esta última es por primera vez significativa, ya que representó el 0.1% de la producción total de electricidad primaria.

El aumento de 6.8%, en la producción de carbón mineral permitió que en 2006 éste incrementara su participación a 2.2% del total de la producción de energía primaria.

Durante el 2006, la producción de crudo pesado fue equivalente al 68.9% del total de la producción nacional de petróleo crudo, mientras que en 2005 fue de 71.6%. La de crudo ligero fue de 25.5% en 2006, contra el 24.1% del 2005. El crudo superligero incrementó su participación de 4.3% en 2005 a 5.5% en 2006. Entre 2005 y 2006 la producción de crudo disminuyó 2.3% en términos de volumen físico, como resultado de la menor producción del pozo *Cantarell*, la cual no fue compensada por los activos de integrales otros pozos. El activo integral de *Cantarell* aportó 55.3% de la producción de crudo, 5.8% menos que en 2005.

La oferta interna bruta de energía primaria tiene dos destinos principales: la energía que se canaliza a los centros de transformación y a la utilizada por los consumidores finales como energético y/o como materia prima (consumo no energético). Una pequeña parte de la energía primaria es consumida por el propio sector energético y otra se puede perder en los procesos de transporte, distribución y almacenamiento.

Durante el 2006, la estructura de la exportación de energía secundaria se conformó por 98.8% de productos refinados y gas seco y 1.2% de en electricidad y coque. Destacan los incrementos en las exportaciones de diesel, coque de carbón, coque de petróleo, gas seco, productos no energéticos y gas licuado de petróleo. Del total de las importaciones de energía secundaria en 2006, las gasolinas y naftas participaron con el 41.6%, y el diesel con el 6.7% (Tabla 27).

El consumo nacional de energía es el equivalente a la suma de la oferta interna bruta de la energía primaria y de la energía secundaria. El consumo nacional de energía en 2006 registró en 2006 la cifra de 7,897.5pj, monto superior en 2.1% a los 7,738.6pj de 2005. En 2006, el consumo final total se formó por 6.4% de consumo final no energético y 93.6% de consumo final energético. En 2005, estos porcentajes fueron de 7.0% y 93.0% respectivamente.

En conjunto, para el año 2006 los derivados de los hidrocarburos participaron con el 75.2% del consumo final energético, el diesel con el 15.7%, la electricidad con el 14.9%, la leña con el 5.8%, el bagazo de caña con el 2.2%, el coque de carbón con el 1.7% y el carbón mineral con el 0.1%. En términos del tipo de energía, la primaria implicó el 8.2% del consumo final energético total, mientras que la energía secundaria representó el 91.8%.

En cuanto al consumo final energético por sectores en 2006, el transporte tuvo una participación del 47.0%, mientras que el industrial representó el 30.1%, el agregado formado por los subsectores residencial, comercial y público registró una participación del 19.9%, y el agropecuario contribuyó con el 3.0%.

El sector transporte consumió 1,991.4 pj en el 2006, que representa un incremento de 6.8% respecto al 2005. De este total, las gasolinas aportaron el 64.2%, el diesel 26.7%, los querosenos 5.9%, el gas licuado 2.8%, la electricidad 0.2%, el combustóleo 0.2% y el gas seco 0.04%.

Por modalidad de transporte en 2006, los consumos de combustible de los subsectores ferroviario, autotransporte, aéreo y eléctrico crecieron 10.4%, 7.1%, 4.2% y 0.3% respectivamente, mientras que el marítimo disminuyó 2.4%.

El consumo de combustibles y electricidad de los diversos modos de transporte que se utilizan en el país ascendió a 1,991.4pj, cifra 6.8% superior a la registrada en el 2005 que fue de 1,864.4pj. El autotransporte de carga y pasajeros consumió 1,811.3pj en el 2006, lo cual equivale a un incremento de 7.1% respecto de 2005. Este subsector representó 91.0% del consumo del sector transporte en su conjunto. Los principales energéticos consumidos fueron: gasolinas con 70.5%, diesel con 26.3%, gas licuado con 3.1% y gas seco con 0.04%.

Aéreo. El consumo de energía en este medio de transporte totalizó 117.5pj en 2006, con un incremento de 4.2% respecto de 2005. Esta cifra representó el 5.9% del consumo del sector transporte. Los energéticos utilizados fueron los querosenos con 99.2% del total del subsector y las gasolinas con el 0.8%.

Marítimo. El transporte marítimo utilizó 32.7pj en 2006, 2.4% menor que en 2005. Esta cifra equivale al 1.6% del total del sector transporte. Se usaron diesel, con 89.6% y combustóleo con 10.4%.

Ferroviario. Los sistemas de transporte ferroviario consumieron 25.9pj en 2006, equivalentes al 1.3% del consumo del sector transporte. De éste, el 99.5% corresponde a diesel y 0.5% a energía eléctrica. Entre 2005 y 2006, el consumo de energía de este subsector aumentó 10.4%.

Eléctrico. El transporte eléctrico consumió 3.8pj durante 2006, 0.3% más que en 2005, representando 0.2% del total del sector transporte. Este sistema está integrado por el *Metro* de las ciudades de *México* y *Monterrey*, los trolebuses y el tren ligero del *D.F.*, y el transporte eléctrico de *Guadalajara*.

La industria consumió 1,273.3pj en el 2006, cifra superior en 1.5% a los 1,254.7pj de 2005. De este total, 33.5% correspondió al gas seco, 28.9% a la electricidad, 8.7% al combustóleo, 9.7% al coque de petróleo, 5.6% al coque de carbón, 3.1% al diesel, 2.6% al gas licuado, 0.5% al carbón mineral y la participación de los querosenos fue poco significativa.

Las ramas del sector industrial incluidas en el *Balance Nacional de Energía* 2006 son las siguientes: química, azúcar, petroquímica, cementera, minera, celulosa y papel, vidrio, cerveza y malta, fertilizantes, automotriz, aguas envasadas, construcción, hule, aluminio y tabaco; y representa el 65.4% del total del sector industrial. El consumo del sector industrial aumentó 1.5% entre 2005 y 2006, debido fundamentalmente al incremento en el uso de energía en las ramas construcción (6.9%), petroquímica (4.9%), automotriz (4.5%), aluminio (4.0%), tabaco (2.2%), minería (1.2%), y siderurgia (0.7%). Por el contrario, las ramas que mostraron un decremento fueron: fertilizantes, azúcar, celulosa y papel, hule, cerveza y malta, y vidrio.

El sector residencial, comercial y público requirió 844.2pj en el 2006, cifra superior en 0.2% respecto al 2005, que fue de 842.6pj. Durante el 2006, del total de este sector, 83.5% corresponde al residencial, 13.7% al comercial y 2.8% a los servicios públicos

(alumbrado público y bombeo de aguas potable y negras). Para satisfacer las necesidades de cocción de alimentos, iluminación, calefacción, calentamiento de agua, usos comerciales y servicio público, entre otras se utilizó gas licuado de petróleo, el cual participó con en 38.2% del consumo total del sector, la leña representó el 29.3%, la electricidad el 27.4%, el gas seco el 4.5%, el diesel y los querosenos el 0.7%.

El sector agropecuario consumió 128.2

en el 2006, cifra superior a los 122.5

registrados en el 2005. Los energéticos utilizados fueron el diesel con 71.6%, la electricidad con 22.3%, el gas licuado con 6.0% y los querosenos con un monto no especificado (www.sener.gob.mx).

En julio de 2008, algunas cifras básicas (preliminares) de las contribuciones del sector petrolero en la economía nacional son:

-las ventas de *PEMEX* alcanzan alrededor del 12% del *PIB* (en la década de los 70s era del 3.3%).

-el valor agregado por *PEMEX* al *PIB*, incluyendo la renta petrolera, es poco mas de 10%.

-las exportaciones netas (exportaciones menos importaciones incluyendo petroquímicos) asciende a más de 10 mil millones de dólares americanos.

-el 38% de los ingresos públicos provienen del sector de hidrocarburos.

-la inversión de *PEMEX* es cerca de 2% del *PIB*.

El comparativo de precios actuales al 20 de septiembre 2008, de gasolinas y diesel en *México*, versus 31 de diciembre de 2007, muestran incrementos de 5.56%, 6.07% y 11.80% respectivamente (Tabla 23).

La meta de la *S.H.C.P.*, es acortar la brecha en gasolinas; la dependencia dice que el desliz en los precios equilibrará al mercado. *José Antonio Meade*, subsecretario de *Ingresos* de la citada secretaría, dijo que la subvención se mantendrá en los que resta del 2008. Observó que los altos precios de las gasolinas en el exterior han provocado los deslices prudentes al ajustar de forma gradual la brecha con los precios internacionales que genera problemas de abasto y distorsiones en el mercado. Insistió que con la política de aumento a las gasolinas y el diesel, el gobierno federal pretende corregir los problemas de abasto. Cuestionó la política de subsidios a los precios de los energéticos que sólo “*conservan ineficiencias y generan un desperdicio de recursos, mismos que podrían ser invertidos en las fuentes alternativas; es importante que haya recursos en particular para las energías renovables, que todavía requieren el apoyo del Estado para desarrollarse, como ocurre en varios países*”. La idea es la de incrementar semanalmente los precios de los energéticos, gasolina *Magna 2*, *Premium 4* y *Diesel 5* centavos, semanalmente hasta igualarlos a los de nuestro vecino y principal socio comercial *E.U.A.*(Cháves, 2010).

3.3 Resultado de la falta de políticas públicas energéticas claras de largo plazo.

Los expertos señalan que los combustibles fósiles se agotarán en el presente siglo. En *México* el gobierno ha reconocido que se cuenta con reservas probadas de petróleo suficientes sólo para los próximos 10 años.

Ante este escenario y la crisis que amenaza al mundo por los elevados precios del petróleo y demás energéticos, la única respuesta viable a largo plazo, aseguran los expertos, consiste en desarrollar la tecnología necesaria para aprovechar otras fuentes de energía.

Al parecer, son los empresarios preocupados por el ambiente y por ahorrar los más interesados en desarrollar las tecnologías necesarias Colín,2010)

3.4 México aún no decide que energía usará en el futuro.

En 2007, a meses de que *Felipe Calderón* llegara a la presidencia de la *República*, presentó una serie de documentos, que llamó *Visión 2030*, que retrataban su diagnóstico en diversos temas, incluido el energético. Su objetivo más ambicioso era que *México* estuviera entre los 25 países más competitivos, lo que significaba avanzar más de 30 posiciones.

El documento describe un sector energético con oferta diversificada y precios competitivos; con una regulación eficiente y empresas estatales de clase mundial. Algo que quizá no se logre ni en dos décadas.

“En *México* no hay una política energética” dice un empresario del sector. “Lo único que tiene el gobierno es un documento que dice ser el plan sectorial pero sólo tiene proyecciones lineales de oferta y demanda”.

Más allá de la caída en la actividad económica del país, *México* seguirá creciendo. Y eso quiere decir que cada vez se va a consumir más energía.¿De dónde provendrá?

Las reservas probadas de hidrocarburos en *México* son de 8 años. En los últimos años si bien *PEMEX* ha identificado y empezado a desarrollar proyectos en distintas partes del país como *Chicontepec*, *Ku-Maloob-Zaap* y *Crudo Ligero Marino*, esos no paliarán la caída de *Cantarell* y dentro de pocos años la producción de *México* bajará de 3.1 millones de barriles diarios a 2.5 ó 2.3 millones, insuficiente para cubrir las necesidades energéticas (Velásquez,2010).

3.5 Registra *PEMEX* los menores costos para producir petróleo.

Producir un barril de petróleo crudo le cuesta a *PEMEX* 4.36 dólares, lo que equivale a menos de la mitad de lo que invierte *Petrobras* (8.9dólares) para extraer el mismo volumen de hidrocarburo.

De hecho, *PEMEX* ocupa la mejor posición en costos de producción de una lista de 10 empresas petroleras que operan en el ámbito internacional (Tabla 46).

De acuerdo a al revista *Expansión* a *PEMEX*, le cuesta \$0.19(centavos) producir 1Lt de crudo del pozo *Cantarell*, y \$0.75(centavos) el litro de crudo de otros pozos.

Sin embargo tenderá a perder ese lugar privilegiado en tanto avance su incursión en yacimientos de mayor profundidad y complejidad.

De acuerdo con información de la *Securities and Exchange Comisión(SEC)* de E.U.A., *Petrobras* reporta el más alto nivel de costos de producción de petróleo crudo 8.89 dólares por barril, seguida de *Chevron* 8.88 dólares, *Shell* con 8.37 dólares por barril (Tabla 46).

Sin embargo, el senador *Juan Bueno Torio* admitió que el menor costo que representa *PEMEX*, no necesariamente responde a que sea más eficiente en términos de gastos, sino a que toda la actividad exploratoria por parte de la paraestatal *PEMEX Exploración y Producción (PEP)*, se ha concentrado en yacimientos “*muy generosos*” y de poca complejidad como *Cantarell* y *Ku-Malooh-Zaap*.

Dichos campos petroleros se encuentran en aguas someras(a menos de 100 metros de profundidad) de la *Sonda de Campeche* y aportan más del 70% de la producción total, con un promedio de 733 mil barriles al día y 80 803 mil barriles al día, respectivamente.

“México ha tenido la fortuna de contar con esos dos megayacimientos que otras empresas petroleras no tienen, pero cuando concluya la transición hacia campos más pequeños y más complejos como el de *Chicontepec*(*que ocupa zonas terrestres de Veracruz y Puebla*), así como aguas profundas del *Golfo de México*, a más de mil metros de tirante de agua, alcanzará costos como los que ahora reportan *Petrobras* o *Statoil*”, opinó.

A pesar del alza en los costos de producción de petróleo, *PEMEX* y empresas que obtengan contratos de complejidad geológica en el país tendrán incentivos para invertir por los cambios al régimen fiscal de la paraestatal: la *S.H.C.P.* permite deducir al 100% las actividades de perforación en *Chicontepec* y aguas profundas, cuando éstas alcancen costos de producción de 11 y 16.5 dólares por barril, respectivamente (Arzate,2009).

3.6 El Diesel.

En una refinería el petróleo es convertido a una variedad de productos mediante procesos físicos y químicos. El proceso a que se somete el petróleo en la refinería, es la destilación para separarlo en diferentes fracciones. La sección de destilación es la unidad más flexible en a refinería, ya que las condiciones de operación pueden ajustarse para poder procesar un amplio intervalo de alimentaciones, desde crudos ligeros hasta pesados. Dentro de las torres de destilación, los líquidos y los vapores se separan en fracciones de acuerdo a su peso molecular y a la temperatura de ebullición. Las fracciones más ligeras, incluyendo gasolinas y gas *LP*, vaporizan y suben hasta la parte superior de la torre donde se condensan. Los líquidos medianamente pesados, como la querosina y la fracción diesel, se quedan en la parte media. Los líquidos más pesados y gasóleos ligeros primarios, se separan más abajo, mientras que los demás pesados en el fondo (Figura 2).

Las gasolinas contienen fracciones que ebullen por debajo de los 200°C, mientras que en el caso del diesel sus fracciones tienen un límite de 350°C. Esta última contiene moléculas de entre 10 y 20 carbonos, y los componentes de la gasolina se ubican en el orden de 12 carbonos.

El combustible diesel, también se manufactura, en muchos casos a partir de mezclas de gasóleos con querosinas y aceite cíclico ligero, el cual es un producto del proceso de desintegración catalítica fluida. En un tiempo, la manufactura del diesel involucró utilizar lo que quedaba después de remover productos valiosos del petróleo. Hoy día el proceso de fabricación del diesel es muy complejo ya que comprende escoger y mezclar diferentes fracciones de petróleo para cumplir con especificaciones precisas. La producción de diesel estable y homogéneo, requiere de experiencia, respaldada por un estricto control de laboratorio.

Así como el *octano* mide la calidad de ignición de la gasolina, el índice de *cetano* mide la calidad de ignición del diesel. Es una medida de la tolerancia del diesel a cascabelear en el motor.

La escala se basa en las características de ignición de dos hidrocarburos. El *n-hexadecano* y el *heptametilnonano*. El *n-hexadecano*, tiene un período corto de retardo durante la ignición y se reasigna un *cetano* de 100; el *heptametilnonano*, tiene un período largo de retardo y se le ha asignado un *cetano* de 15.

La propiedad deseable de la gasolina para prevenir el cascabeleo es la habilidad para resistir la autoignición, pero para el diesel la propiedad deseable es la autoignición.

Típicamente los motores se diseñan para utilizar índices de *cetano* de entre 40 y 55, debajo de 38 se incrementa rápidamente el retardo de la ignición (Aguilar, 2008).

El índice de *cetano* es una propiedad muy importante, sin embargo existen otras relevantes que caracterizan la calidad del combustible.

El azufre ocurre naturalmente en el petróleo. Si éste no es eliminado durante los procesos de refinación, contaminará al combustible. El azufre del diesel contribuye significativamente a las emisiones de partículas (*PMÖs*). La reducción del límite de azufre en el diesel al 0.05% es una tendencia mundial. La correlación del contenido de azufre en el diesel con las emisiones de partículas y el *SO₂*, está claramente establecida.

La inyección del diesel en el motor, está controlada por volumen o por tiempo de la válvula de selenoide. Las variaciones en la densidad y viscosidad del combustible resultan en variaciones en la potencia del motor y, consecuentemente, en las emisiones y el consumo. Se ha encontrado, además, que la densidad influye en el tiempo de inyección de los equipos de inyección controlados mecánicamente.

Los aromáticos son moléculas del combustible que contienen al menos un anillo de *benceno*. El contenido de aromáticos afecta la combustión y la formación de *PMÖs* y de las emisiones de hidrocarburos poliaromáticos.

El contenido de aromáticos influye en la temperatura de la flama y, por lo tanto, en las emisiones de *NO_x* durante la combustión.

La influencia del contenido de poliaromáticos en el combustible afecta la formación de *PMÖs* y las emisiones de este tipo de hidrocarburos en el tubo de escape.

Las bombas de diesel, a falta de un sistema de lubricación externa, dependen de las propiedades del diesel para asegurar una operación adecuada. Se piensa que los componentes lubricantes del diesel son los hidrocarburos más pesados y las sustancias polares.

Los procesos de refinación para remover el azufre del diesel tienden a reducir los componentes del combustible que proveen la lubricidad natural. A medida que se reducen los niveles de azufre, el riesgo de una lubricidad inadecuada aumenta (Staff, 2008).

El diesel producido en las refinerías de *PEMEX*, cumple con estándares de calidad nacionales e internacionales y con lo exigido por los motores del parque vehicular de las compañías automotrices que operan en nuestro país y el de los vehículos de procedencia y fabricación extranjera. El mercado nacional demanda actualmente cerca de 250 mbpd de diesel.

Desde 1986, el diesel que se vende en *México* ha venido reduciendo gradualmente los niveles de azufre, hasta llegar a un contenido máximo de 0.5% para el diesel desulfurado y para pasar a 0.05% en el diesel *PEMEX*, éste último con un contenido de aromáticos de 30% y con un índice de *cetano* desde 52 hasta 55, superando las especificaciones de este combustible producido en otros países (Tabla 37).

3.7 El nacimiento del diesel.

En 1884, siendo director de una fábrica de hielo en *París*, el ingeniero alemán *Rudolph Diesel* comenzó a experimentar con motores de combustión interna basados en el ciclo *Otto*, un fenómeno termodinámico caracterizado porque todo el calor es aportado a volumen constante. Con dichos experimentos, *Diesel* buscaba desarrollar un motor de explosión de alta compresión que ofreciera mayor eficiencia en relación con la máquina que años atrás había sido creada por *August Otto*.

Ocho años más tarde, en 1892, *Diesel* patentó su experimento. Los modelos que produjo fueron cada vez más eficientes, y culminaron con la presentación de un motor de cuatro tiempos capaz de desarrollar una potencia de 25 caballos de vapor. Es importante resaltar que en 1894 *Rudolph Diesel* conoció a *Robert Bosch*, quien más tarde tendría importantes intervenciones en lo que a diesel se refiere.

En 1897, *Diesel* vendió su patente, y en 1900 su diseño ganó el primer lugar en la *Feria Mundial de París*. Sin embargo, a pesar de los premios y de haber considerado como un gran invento, *Rudolph Diesel* se fue a la ruina después de especular con un paquete de acciones que se desplomaron. Con la intención de mejorar su situación económica, partió rumbo a *Inglaterra* para participar como socio en una nueva fábrica de motores.

La última vez que se le vio fue en el trayecto a *Inglaterra*, ya que cuando el barco llegó a su destino, los tripulantes se dieron cuenta de que el ingeniero alemán ya no se encontraba a bordo. Había desaparecido y, hasta la fecha, su muerte sigue siendo un misterio.

Cuando *Rudolph Diesel* inventó esta nueva tecnología, no imaginó el éxito que generaría y los beneficios que aportaría (Aguilar, 2008).

3.8 Diesel: más ecología, más ahorro, más potencia.

En el pasado, los motores diesel tenían la reputación de ser máquinas sucias. En un principio eran de gran tamaño porque requerían de un enorme compresor para inyectar el combustible al cilindro. Fue por ello que sólo podían utilizarse para barcos y fábricas. No obstante, para que dicho motor pudiera instalarse en los automóviles, se le incorporó una precámara de combustión en la que se inflamaba una pequeña parte del combustible generando la presión necesaria para que el resto pudiera ser inyectado apropiadamente al cilindro de aire comprimido.

Hoy, los motores diesel modernos producen menos contaminantes que sus antecesores y dan más rendimiento de combustible (Tabla 38).

Una de las características básicas éstos es que trabajan bajo un ciclo de cuatro tiempos. A diferencia de los motores a gasolina, los de diesel no utilizan bujías para hacer explotar la mezcla de aire-combustible. Las altas compresiones dentro de sus cámaras de combustión provocan que cuando el combustible es inyectado al aire comprimido, la mezcla explote espontáneamente, sin necesidad de recibir la chispa que genera la bujía.

Otra de las diferencias entre ambos motores radica en que la fase de compresión en los de diesel únicamente se comprime aire, y en los de gasolina se comprime aire y combustible.

El motor diesel tiene una mayor eficiencia térmica, es decir, una mayor capacidad de transformar la energía de la combustión en movimiento. En realidad, no existe un motor cuya eficiencia térmica sea de 100%. Sin embargo, quemar y aprovechar el combustible de forma más completa es algo que los motores a diesel pueden hacer gracias a que trabajan a revoluciones más bajas y a mayores presiones, lo cual se traduce en menor emisión de contaminantes. La eficiencia de un motor de este tipo es de entre 35 y 40%, y la de un motor a gasolina de entre 25 y 30%.

Los motores diesel dañan en mucho menor grado, al medio ambiente, ya que los gases contaminantes que se producen durante la combustión se reducen considerablemente en comparación con los motores a gasolina. El diesel disminuye drásticamente el efecto invernadero:

--produce 25% menos monóxido de carbono (CO); un gas incoloro e insípido que puede causar la muerte si se inhala en grandes concentraciones; se produce cuando se quema gas, gasolina, carbón, petróleo, tabaco o madera.

--produce 20% menos dióxido de carbono (CO_2); es un gas que en condiciones naturales es uno de los principales responsables de que el planeta tenga una temperatura habitable. Sin él, la *Tierra* sería un cubo de hielo. No obstante, el dióxido de carbono en exceso acentúa el efecto invernadero y provoca mayor calentamiento en el planeta.

--la cantidad de óxidos de nitrógeno (NO_x), que produce un motor diesel, es dos veces menor a la que produce el motor a gasolina. Aunque éstos se generan naturalmente como consecuencia de procesos biológicos, la quema de combustibles fósiles produce una cantidad significativa de dichos compuestos. Especialmente el dióxido de nitrógeno que puede causar efectos negativos en la salud y afectar al sistema respiratorio.

--el dióxido de azufre (*SO₂*), es un gas incoloro, irritante y tóxico, principal generador de lluvia ácida y liberado en muchos procesos de combustión, es producido en mayor cantidad por motores a diesel. Sin embargo, estas emisiones se eliminan prácticamente cuando se utiliza el diesel de ultra bajo azufre o el *biodiesel* elaborado a base de aceites vegetales como de girasol, soya, colza, etcétera, y que gradualmente se convertirá en el sustituto del combustible diesel, producto de la refinación del petróleo. Cualquier automóvil que cuente con motor diesel, también puede usar el *biodiesel* como combustible.

En la actualidad, el motor diesel representa la tecnología de combustión más eficiente, ya que un litro de este combustible contiene más kilocalorías que un litro de gasolina.

Con el diesel de mayor calidad y los nuevos sistemas de postratamiento (trampas de partículas y convertidores catalíticos de reducción), los automóviles con esta tecnología son considerados los vehículos menos contaminantes. A pesar de que muchas personas piensan que los autos híbridos son los mejores en lo que a ahorro, tecnología y ecología se refiere, lo cierto es que los automóviles a diesel los superan en todos aspectos. Está comprobado que además de ser ecológicamente amigables y de requerir menos servicios de mantenimiento, los de diesel son 50% más ahorrativos porque consumen del 30% al 45% menos combustible, y el litro es 20% más barato.

El ciclo de funcionamiento del diesel, es más rápido, ya que todo su poder lo entrega después de las 1,500 revoluciones por minuto contra las 3,000 a 6,000 revoluciones de los automóviles a gasolina, esto hace que su vida útil se prolongue hasta los 500 mil kilómetros, contra los 150,000 de los motores a gasolina (Ross, 2010).

Las ventajas de los motores diesel son las siguientes:

Económicas. Bajo consumo. En promedio, 30% menos consumo que los de gasolina. Reducción de recargas en gasolineras. Protección de reservas de crudo. Mayor durabilidad del motor.

Ecológicas. Emisiones reducidas. Reducción de 85% de emisiones peligrosas en los últimos 10 años.

Reducción de 20 a 25% de emisiones de CO₂.

Deportivas. Desempeño superior. Alta potencia. Gran torque y flexibilidad. Mejor aceleración a bajas revoluciones (Contreras, 2010).

En *Europa* actualmente, el 80% de parque vehicular corresponde a motores diesel. En E.U.A. es menor, el modelo está orientado primordialmente hacia los vehículos de gasolina, sin embargo, se están desarrollando rápidamente combustibles ecológicos alternos.

En 1950, había en las carreteras del mundo 70 millones de vehículos de motor. En 1994 había 630 millones; si continúa el crecimiento actual, se espera que para el 2025, se tengan a nivel mundial un billón (mil millones).

Cada año salen de las fábricas 50 millones de coches nuevos, 137,000 cada día; la producción de cada nuevo coche, genera 27 toneladas de residuos.

En *E.U.A.*, se retiran de la circulación 11 millones de autos anualmente. Un coche libera en la atmósfera 5.4 toneladas de dióxido de carbono cada año.

El 5% del combustible de un coche puede quedar desperdiciado si los neumáticos no están bien inflados; podría ahorrarse anualmente 2,000 millones de galones de gasolina, sí 65 millones de conductores mantuvieran sus neumáticos inflados adecuadamente.

El 85% del combustible de un coche, se consume para vencer la fuerza de la inercia y para que las ruedas comiencen a girar. Los autos deportivos y los camiones ligeros emiten 2.5 veces más contaminación que los coches normales (Romero, 2010).

3.9 Evolución de la oferta y demanda de diesel en el período 2000-2005.

En este rubro en el país se comercializan los siguientes productos:

-*PEMEX* diesel, es el producto destinado al uso automotriz.

-Diesel industrial de bajo azufre, para el empleo de equipos de combustión a flama abierta.

-Diesel marino.

-Diesel agrícola.

La diferencia principal entre el combustible para uso automotriz y los destinados al servicio agrícola y marino son su contenido de azufre y su índice de *cetano*; con el de uso industrial la única diferencia es el contenido de azufre NOM-086-SEMARNAT-SENER-SCFI-2005(Tablas 24,25 y 26).

La demanda de diesel en *México* creció en el período estudiado a un ritmo de 2.4% por año; denotando el mayor aumento en el producto destinado al servicio automotriz el cual registró un valor de 3.6% anual (Gráfica 1).

Cabe mencionar que a nivel nacional sólo se comercializa una calidad única para el uso automotriz, la que actualmente presenta entre sus características más relevantes un contenido de azufre de 300 partes por millón (*ppm*), y un índice de *cetano* mínimo de 48 y un valor de aromáticos de 30% (www.ref.pemex.com).

3.10 Pronóstico de la demanda de diesel, en el período 2006-2014.

De los datos se puede observar que prácticamente la demanda estará atendida en su totalidad y que en algunos años se tendrán excedentes que podrán ser destinados a la exportación (Gráfica 2).

3.11 Importación de gasolinas y diesel sin freno.

La dependencia de *México* de la importación de gasolina para satisfacer la demanda nacional se incrementa, a la vez que se reduce la producción de petróleo y producción de refinados, a pesar de que en 2000 se dijo que la reconfiguración de las refinerías nos llevaría a la autosuficiencia. De enero a julio de 2008, la producción de productos refinados, especialmente la gasolina y diesel, disminuyó. Tan sólo en gasolinas en enero se elaboraron 474 mil barriles diarios y para julio se producían aproximadamente 70 mil barriles menos, es decir, 404 mil barriles diarios (Tabla 28).

Lo anterior significa que las importaciones de gasolina se incrementan en siete meses de enero a julio en cien mil barriles diarios. En enero se compraron del exterior 304 mil barriles diarios de gasolina, pero en julio el volumen subió a 404 mil barriles por día (Tabla 29).

También la producción de diesel va en descenso y al ritmo que eso sucede las importaciones suben. En enero se fabricaron 360 mil barriles diarios de diesel y cinco meses después en promedio diario se fabricaron 40 mil barriles menos (Tabla 30).

Esa situación y el ritmo en el consumo de ese producto provocaron que se duplicaran sus importaciones de 36 mil a 79 mil barriles diarios de enero a julio (Tabla 31).

Como era de esperarse, la caída en la producción de gasolinas y diesel, entre otros productos refinados, se tradujo en un incremento del valor de las importaciones de petrolíferos y otros energéticos. De enero a julio de 2008, importamos 15 mil 238 millones de dólares; cantidad que prácticamente ya alcanzó los 16 mil millones de dólares que en total se importaron de hidrocarburos y refinados de enero a diciembre de 2007 (Monroy, 2008).

En cuanto a las compras totales en el exterior de hidrocarburos y refinados en 2008, se registró un incremento, en enero sumaron 509 mil barriles, y en julio 648 mil barriles (Tabla 32).

3.12 Ambiente empresarial en las *PYMES* propiciado por el alza de los energéticos. Cerrarán *PYMES* por alza en energéticos; los pequeños transportistas será uno de los sectores más afectados.

El aumento en los energéticos registrados en las últimas semanas y que continuarán hasta que se elimine el subsidio del que hoy gozan; así como la ola de violencia que se ha agudizado en el país, ya se ha reflejado en el cierre de negocios y pérdidas de empleo. Cuando la micro, pequeñas y medianas empresas representan casi 70% del empleo en *México* y más del 50% del *PIB*, y se habla de que las estadísticas de empleo son alarmantes, es porque estos negocios no han cumplido con su cometido y no lo han hecho por el efecto negativo de las políticas de energía, de impuestos como el *IETU*, la apreciación cambiaria, de monopolios privados, así como la delincuencia. Los aumentos semanales en el aumento en la gasolina y el diesel, así como la baja en el consumo de la población, obliga a los expertos a replantear el panorama de los próximos meses, los cuales se prevén poco favorables para las pequeñas y medianas empresas (*PYMES*).

Los constantes aumentos dificultarán la operación de las *PYMES*, y en los próximos meses veremos que comenzarán a cerrar algunas de éstas. Los efectos de estos aumentos ya son visibles y uno de los sectores más afectados ha sido el de transporte de carga.

Existen más de 300,000 pequeños transportistas, según la *CONATRAM*, para quienes el costo de operación aumentó 70% con los ajustes a los precios del combustible, por lo que muchos de ellos se han bajado del camión y migrado a E.U.A., en busca de mejores oportunidades.

A lo anterior hay que sumar desde hace seis años, el sector no ha realizado un aumento en la tarifa del flete y un factor más que inhibe su crecimiento es que la oferta es 30% mayor a la demanda que existe en el mercado.

Bajo este contexto las zonas del *Pacífico* y el *Sureste* están trabajando al 50% de su capacidad, en el caso de las regiones del *Norte*, *Centro* y *Noreste* se trabaja al 80% (Castro y Becerril, 2008).

Otro factor que complica la operación del sector transportista es el aumento de 80% en los últimos 6 meses de refacciones y llantas, que está relacionado con estos aumentos de los energéticos.

3.13 Estimación de los precios de diesel importado en el período 2006-2012.

Se esperaba que Los precios del diesel importado durante el período 2006-2012, se movieran de 57.06 dólares americanos por barril en 2006 a 30.51 dólares por barril para 2012 (Grafica 34).

Y para el 2008, se pronosticó que el precio rondaría los 32.95 dólares americanos por barril (cada barril contiene 158.9873 litros), que a razón de \$10.8365M.N. por dólar nos equivale a \$2.2458 M.N. por litro de diesel, comparándolo contra el precio de venta al 20 de septiembre de 2008 de \$6.63M.N./Lt. Pero el precio del barril de petróleo *WTI* se ha incrementado por arriba de los 140 dólares, en y la mezcla mexicana por encima de los 120. Para abril de 2006 los precios de los crudos de referencia se ubicaron así, *WTI* por arriba de los 70 dólares por barril y la mezcla mexicana cerró en 61.06 dólares por barril. La cotización de la moneda estadounidense también varió de \$10.9273 por dólar el 20 de septiembre de 2006, a \$10.8365 por dólar el 20 de septiembre de 2008(www.sener.com).

3.14 Determinación del precio al público de combustibles para el transporte/SENER/PEMEX.

El proceso mediante el cual se establecen los precios al público en *México*, es en cierta medida complicado por los componentes que lo integran.

Lo importante es el valor que *PEMEX* recibe de cada litro de combustible que comercializa, a éste se le denomina en la fórmula *PRECIO PEMEX* (identificado en la tabla como *Precio Ventas Producto*). El criterio que es aplicado es el siguiente: el precio al público de un mes en particular (llamémosle al mes “to”), lo fija la *S.H.C.P.*, tomando como base al porcentaje de inflación anualizada y la correspondiente del mes, teniendo como referencia al precio al público del último mes anterior. Así, el precio al público del mes “to” del año “x”, se determinará partiendo del valor determinado por la *S.H.C.P.* para ese mes

Como puede observarse, la estructura del precio del diesel en el ejemplo ilustrado, contiene tres conceptos: a) el *IVA* (impuesto al valor agregado) repartido en tres

partidas, la primera corresponde al IVA sobre el precio de compra, el siguiente sobre el flete, y el tercero sobre el margen comercial, y representa en su totalidad el 12.5079%;b) el flete, con un 0.7%.c) la utilidad bruta (antes del pago de impuestos) del 6.6196%.

Hay que puntualizar que el *precio base(precio de ventas-PRef)*,corresponde al *precio spot* en la costa *Norteamericana del Golfo de México*, en 2006. De acuerdo a la conversión de *metros cúbicos a litros* (un *metro cúbico* tiene 1,000 *litros*), el *precio final al cliente o precio público* es de \$5.30MN/Lt de diesel(Tabla 35).

Desde 1992, cuando *PEMEX REFINACIÓN* estableció el contrato de franquicia en sustitución de las concesiones, se registró un crecimiento explosivo en el número de gasolineras, al pasar de dos mil a ocho mil 500 en la actualidad, lo que a pesar del aumento en el volumen de ventas ha generado en la comercialización de cada estación en un millón de litros al mes a menos de 500 mil.

En los últimos cinco años las ventas de petrolíferos registran un aumento promedio de 5% anual. El promedio diario es de 789 mil 300 barriles, de los cuales el 88.3% es de gasolina *Magna* y el 11.7% de *Premium*, en tanto las ventas de diesel automotriz promedian en 294 miles de barriles por día (Arzate, 2008).

Sin embargo, las ventas por cada estación han disminuido debido a que cada vez hay más gasolineras; asimismo, desde hace 13 años *PEMEX Refinación* no ha aumentado la comisión que reciben los franquiciarios por la venta de combustibles.

El margen comercial es de 5.7% por cada litro de gasolina o diesel que expenden. Sin embargo, erogan entre 3.5 y 4% en gastos de operación, lo que significa que sólo disponen de 1.30%, pero por recibir pagos con tarjetas electrónicas de crédito o débito, los bancos cobran entre 1 y 1.25%.

El presidente de la *Asociación Mexicana de Empresarios Gasolineros (AMEGAS)*, *Pablo González Córdova* opinó al respecto “*Le estamos entregando la poca utilidad que obtenemos, a los bancos*” .

3.15 Legislaciones y regulaciones que afectan el mercado mexicano de la energía.

En términos de legislaciones y regulaciones aplicables al mercado energético mexicano, se pueden citar las siguientes:

- Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo.*
- Ley del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios (IEPS).*
- Ley del Impuesto al Valor Agregado (IVA).*
- Ley de Energía para el Campo.*
- Ley para el Desarrollo y Promoción de Bioenergéticos.*
- NOM-086-SEMARTAN-SENER-SCFI-2005-Especificaciones de los combustibles fósiles para la protección ambiental.*

Estas regulaciones establecen las actividades de ejercicio exclusivo del *Estado Mexicano* por mandato constitucional, las correspondientes a los gravámenes aplicables a la comercialización en el territorio nacional y la importación de los combustibles

derivados del petróleo(gasolinas y diesel), los apoyos otorgados para el consumo de los combustibles en las actividades agropecuarias, el proyecto sobre el desarrollo de los bioenergéticos, así como las especificaciones presentes y futuras que deberán cumplir todos los energéticos obtenidos de fuentes fósiles, los cuales se emplean tanto en las fuentes fijas(industria y servicios) como en las móviles(vehículos a gasolina y a diesel, combustibles para aviación, etc.).

Todas estas tienen un impacto en diferentes ámbitos del sector energía. En el caso de la *Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional*, se vincula a la facultad del estado para la transformación y venta de primera mano de los productos obtenidos de la misma.

La *Ley del IEPS* y el *IVA*, se aplican a la comercialización de las gasolinas y el diesel que se expenden en la red de estaciones de servicio, así como a las importaciones de éstos productos.

La *Ley del IEPS* en su artículo 2ºA, establece que los precios de referencia de las gasolinas y el diesel importados se ajustarán por la calidad correspondiente, al producto de esta operación se deberán sumar los costos de manejo y el costo neto de transporte a las agencias de ventas de que se trate, éstos valores que se obtengan no incluirán el *IVA*.

La *Ley General para el Campo* establece las reglas para el otorgamiento de apoyos a las actividades agropecuarias, en donde se incluye la agricultura, la ganadería, silvicultura, acuicultura y la pesca ribereña. A través de la *SAGARPA*, se establece las cuotas energéticas a cada una de las actividades mencionadas para cada ciclo productivo, las cantidades que serían sujetas a este tratamiento se establecen en el *Reglamento* que para tal efecto emitió la *Secretaría*.

Con relación a la *Ley para la Promoción y Desarrollo de Bioenergéticos*, publicada en el *Diario Oficial de la Federación*, el 1º febrero del 2008, y cuyos propósitos son entre otros, el fomentar la promoción y desarrollo, comercialización y uso eficiente de bioenergéticos; que son combustibles obtenidos de biomasa proveniente de materia orgánica de las actividades agrícola, pecuaria, silvícola, acuicultura, residuos domésticos, comercial, industrial, así como sus derivados.

Esta consta de 31 artículos, y dentro de los más destacados tenemos:

Artículo 1.- La presente *Ley* reglamentaria de los *Artículos 25 y 27* fracción *XX* de la *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*, es de observancia general en toda la *República Mexicana* y tiene por objeto la promoción y desarrollo de los Bioenergéticos con el fin de coadyuvar a la diversificación energética y el desarrollo sustentable como condiciones que permiten garantizar el apoyo al campo mexicano y establece las bases para:

- I. Promover la producción de insumos para Bioenergéticos a partir de las actividades agropecuarias, forestales, algas, procesos biotecnológicos y enzimáticos del campo mexicano, sin poner en riesgo la seguridad y soberanía alimentaria del país de conformidad con lo establecido en los *Artículos 178 Y 179* de la *Ley de Desarrollo Rural Sustentable*.

- II. Desarrollar la producción, comercialización y uso suficiente de los Bioenergéticos para contribuir a la reactivación del sector rural, la generación de empleo y una mejor calidad de vida para la población; en particular las de alta y muy alta marginalidad.
- III. Promover, en términos de la *Ley de Planeación*, el desarrollo regional y el de las comunidades rurales menos favorecidas.
- IV. Procurar la reducción de emisiones contaminantes a la atmósfera y gases de efecto invernadero, utilizando para ello los instrumentos internacional contenidos en los *Tratados* en que *México* sea parte, y
- V. Coordinar acciones entre los *Gobiernos Federal, Estatales, Distrito Federal y Municipales*, así como la concurrencia con los sectores social y privado, para el desarrollo de los Bioenergéticos.

Artículo 2.-Para los efectos de la presente *Ley* se entenderá por:

- I. Actividades agropecuarias y forestales: procesos productivos primarios basados en recursos naturales renovables, consistentes en agricultura, ganadería, acuacultura y forestales.
- II. Bioenergéticos: combustibles obtenidos de la biomasa provenientes de la materia orgánica de las actividades, agrícola, pecuaria, silvícola, acuacultura, algacultura, residuos de la pesca, actividades domésticas, comerciales, industriales, de microorganismos, y de enzimas, así como de sus derivados, producidos por procesos tecnológicos sustentables que cumplan con las especificaciones y normas de calidad establecidas por la autoridad competente en los términos de esta *Ley*; atendiendo lo dispuesto en el *Artículo 1* fracción I de este ordenamiento
- I. Biodeiesel: combustible que se obtiene por la trans-esterificación de aceites de origen animal o vegetal.
- II. Biogas: gas que se produce por la conversión biológica de la biomasa como resultado de su descomposición.
- III. Insumos: son las materias primas empleadas en la producción de Bioenergéticos, obtenidas a partir de las actividades agropecuarias y forestales.

Artículo 3.- Son sujetos de esta *Ley*, los sujetos que señala el *Artículo 2* de la *Ley de Desarrollo Rural*, los ejidos, comunidades y los productores de productos naturales de los que se pueda obtener biomasa y, en general toda persona física o moral, que de manera individual o colectiva, realicen cualquier actividad relacionada con la producción, comercialización y/o distribución, transporte y almacenamiento de Bioenergéticos.

Artículo 13.- Para los efectos de la presente *Ley*, la SEMARNAT, tendrá las siguientes facultades:

- Prevenir, controlar o evitar la contaminación de la atmósfera, aguas, suelos y sitios originada por las actividades de producción de insumos y de bioenergéticos, así como las descargas de contaminantes a los cuerpos de agua nacionales que se generen por las mismas.
- Aplicar las regulaciones en materia forestal, de vida silvestre y bioseguridad de *Organismos Genéticamente Modificados* para asegurar la preservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y de la biodiversidad en las actividades que regula la presente *Ley*.
- Evaluar y en su caso autorizar en materia de impacto ambiental las instalaciones para la producción, el almacenamiento, el transporte la distribución y la comercialización de Bioenergéticos, de conformidad con las disposiciones legales aplicables.
- Evaluar los aspectos de sustentabilidad de los programas derivados de la presente *Ley* para el desarrollo de la producción de insumos y de Bioenergéticos, así como el impacto de dichos programas y en consecuencia tomar las medidas correspondientes a los resultados obtenidos.

Artículo 18.- Para impulsar e incentivar la producción de los Bioenergéticos, las *Secretarías y los Gobiernos* de las *Entidades Federales y el D.F.*, en el ámbito de sus respectivas correspondencias promoverán la creación de infraestructura para la producción de Bioenergéticos. Los incentivos estarán dirigidos a personas que contribuyan al desarrollo de la industria de los Bioenergéticos y a la modernización de su infraestructura, a través de la fabricación, adquisición, instalación, operación o mantenimiento de maquinaria para la producción de Bioenergéticos.

Asimismo considerarán a aquellas personas que realicen investigaciones de tecnología, cuya aplicación disminuya la generación de emisiones contaminantes a la atmósfera, aguas, suelos, sitios, así como la innovación tecnológica en las plantas de producción de Bioenergéticos.

Artículo 24.- Las actividades y servicios relacionados con la producción, almacenamiento, el transporte, y la distribución por ductos, así como la comercialización de bioenergéticos, se sujetarán a permiso previo de la *SENER*, salvo aquellos que expresamente se excluyan en los criterios y lineamientos a que se refiere la fracción IV del *Artículo 12* de esta *Ley*. La *SENER* informará a la *Comisión de Bioenergéticos* sobre los permisos que haya otorgado.

Los lineamientos y criterios a que se refiere el párrafo anterior deberán comprender:

- I. Las actividades o servicios relacionados con la producción, almacenamiento, el transporte y la distribución por ductos, así como la comercialización de Bioenergéticos.

- II. Los términos y condiciones para:
 - a) El otorgamiento, la transferencia y la revocación de los permisos.
 - b) La producción de Bioenergéticos.
 - c) El almacenamiento de Bioenergéticos.
 - d) El transporte y la distribución por ductos de Bioenergéticos.
- e) Los términos y procedimientos para la verificación de instalaciones y equipos de los permisionarios.

Artículo 25.- Se consideran infracciones a la presente Ley:

- I. La realización de actividades o la prestación de servicios sin contar con el permiso correspondiente, cuando en términos de esta *Ley* y las demás disposiciones aplicables, se requiera del mismo.
- II. El incumplimiento de los términos y condiciones establecidos en los permisos.
- III. El incumplimiento de las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones aplicables en materia de Bioenergéticos.

Artículo 26.- Las infracciones a las que se refiere el artículo anterior, dará lugar va las siguientes sanciones:

- I. Multa de 1,000 a 100,000 veces el importe del salario mínimo general vigente en el *Distrito Federal*, en la fecha en que se incurra en la falta, la cual será fijada a juicio de la autoridad competente, tomando en cuenta la importancia de la falta.
- II. Revocación de los permisos a que se refiere la fracción III del *Artículo 12* de esta *Ley*.
- II. Clausura total o parcial, permanente o temporal de las instalaciones (www.shcp.gob)

3.16 Diesel limpio para el Metrobús.

A partir del mes de octubre del 2008, la *Ciudad de México*, contará con diesel de *Ultra Bajo contenido de Azufre (diesel UBA)*, para las nuevas unidades de *Metrobús* que cuentan con tecnología más avanzada conocida como *Euro IV*. Esta es una gran noticia, ya que este combustible más limpio, que provoca menores afectaciones a la salud y el ambiente.

Aunque *PEMEX* debería surtir el combustible a partir de enero del 2009 como lo establece la *NOM-086-*, las inversiones y decisiones para la refinación de este combustible en *México* no se hicieron a tiempo al finalizar el sexenio anterior, y no será posible cumplir con el compromiso que establece dicha norma en lo inmediato. En una afortunada negociación entre la *Secretaría del Medio Ambienten del D.F.* y ala empresa

que se extendió a lo largo de todo este año, se convino la introducción adelantada del combustible para surtir las nuevas unidades biarticuladas que se están adquiriendo para el *Metrobús*.

Los beneficios son importantes si consideramos que el diesel que actualmente surte *PEMEX* en la zona metropolitana del *Valle de México (ZMVM)*, tiene un contenido promedio de azufre de 315 partes por millón (*ppm*), mientras que el diesel *UBA* tiene 15 *ppm* de azufre. Esto significa que además de que podemos utilizar la última tecnología para reducción de contaminantes en nuestro transporte público de pasajeros, tendremos una reducción considerable de partículas finas (*PM₁₀*), óxidos de nitrógeno y bióxido de azufre.

Con la dotación adelantada el *Gobierno del D.F.*, pudo dar un salto tecnológico con la adquisición de autobuses *EURO IV* para el *Metrobús* y próximamente también para la *Red de Transporte de Pasajeros*. En la actualidad los vehículos que normalmente se comercializan en *México* son de tecnologías *EPA 98* o *EURO III*, y no funcionan óptimamente con el diesel *UBA*.

Su vida útil es de 15 años, por lo que por haber comprado autobuses con esta nueva tecnología estaríamos sustituyéndolos hasta el año 2023, con tecnologías más avanzadas. De esta manera somos la primera ciudad de *América Latina* en contar con un sistema de transporte que utiliza el sistema *UBA*, cuya característica principal es reducir la emisión de partículas finas hasta en un 80%, y las emisiones de óxidos de nitrógeno en un 60% con respecto a los niveles que proporcionan las tecnologías *EURO III* o *EPA 98*.

Tan solo con bajar el contenido de azufre de 315 *ppm* a 15 *ppm* en el diesel que consume el transporte público de pasajeros del *D.F.* (*RTP, Metrobús* y *concesionados*) e incorporando autobuses con tecnología de punta, se estima que se reducirán anualmente las emisiones generadas por los vehículos a diesel en la *Zona Metropolitana del Valle de México*, en un 19% de bióxido de azufre (177 toneladas), en 4% de *PM₁₀* (143 toneladas), 4% de *PM_{2,5}* (117 toneladas) y 3% de óxidos de nitrógeno (1,221 toneladas).

Es muy importante destacar que las partículas que desprende la combustión del diesel tienden a ser muy pequeñas, por lo que pueden penetrar en los pulmones a través de la piel, con graves efectos a la salud.

En el *D.F.* y su zona conurbada registran aún niveles elevados de contaminantes como el ozono y las partículas finas, cuyos efectos nocivos son resentidos por casi 20 millones de habitantes. Entre las fuentes que contribuyen con mayor intensidad a la emisión de los precursores del ozono y de las partículas se encuentran los vehículos automotores (Delgado, 2008).

Hoy con el abastecimiento adelantado de *Diesel UBA* para la ciudad, que en el primer año procederá de *Cadereyta* y el segundo de *Tula*, sin duda se mejorarán las condiciones ambientales. Además se refrenda el compromiso del *GDF* de ofrecer transporte público de calidad reduciendo sustancialmente la emisión de contaminantes.

La inversión que ha destinado el *GDF* al transporte sustentable en este sexenio no tiene precedentes.

Más de 40 mil millones de pesos para desarrollar casi 250 kilómetros de corredores de aquí al 2020.

3.17 Potenciales y viabilidad del uso de biodiesel para el transporte en *México*, *SENER/BID*, 2006.

La producción de biodiesel a escala comercial puede ser factible en *México* en el mediano plazo de realizar acciones integrales que deben incluir aspectos técnicos, económicos y medioambientales, de concertación con el sector agrario y agroindustrial así como un esfuerzo importante en investigación y desarrollo tecnológico.

El biodiesel puede producirse a partir de una gran variedad de cultivos oleaginosos, de grasas animales, y de aceites y grasas recicladas. En este proyecto se estudiaron como insumos para este combustible la semilla de colza, soya, jatropha, girasol, y cártamo, así como el uso de cebo animal y aceite reciclado. Se analizó la producción de biodiesel en plantas con dedicación exclusiva a este combustible o como anexos a plantas existentes para la extracción de aceites comestibles.

La producción de biodiesel a partir de semilla de colza y soya es técnicamente madura en todo el mundo. El biodiesel producido a partir de jatropha es técnicamente viable aunque no se tiene tanta experiencia a nivel internacional; finalmente el biodiesel de palma tiene el inconveniente de no permitir que los ésteres satisfagan los requerimientos de flujo en frío en las regiones templadas.

El análisis económico muestra en todos los casos los precios de producción de biodiesel son mayores que el costo de oportunidad del diesel comercializado por *PEMEX* (Tabla 36).

En este sentido, la situación en *México* no es muy diferente de la de otros países, pero es más evidente dado el bajo costo del diesel de petróleo, el cual cuenta incluso con subsidios especiales dentro del sector agrícola. Los costos de producción de biodiesel tienen un rango de entre \$5.3 a \$12.4 pesos por litro equivalente. Los cultivos más competitivos son la palma, girasol, y soya. La jatropha es promisorio pero debe resolverse el problema de posibles toxinas en la glicerina y otros subproductos generados en el proceso. Los costos de los insumos agrícolas representan entre el 59% a 91% de los costos de producción del biodiesel. En muchos casos, como la soya estos costos dependen en gran medida de la posibilidad de vender los subproductos agrícolas.

Al igual que en el caso del etanol, este estudio sugiere una estrategia gradual de introducción del biodiesel en *México*. De manera inmediata, la introducción del biodiesel podrá sobre todo en el uso de materias primas de bajo costo como aceites y grasas recicladas. En el mediano plazo se requerirán esquemas de incentivos para la introducción del biodiesel de manera masiva a fin de permitir la sustitución de entre el 2% y 5% del diesel de petróleo después del 2012.

Para lograr estas metas se necesita un plan de desarrollo del mercado de este combustible que complemente aspectos como: establecer de manera inmediata el marco

legal, por ejemplo, una directiva de biodiesel con metas claras, estándares nacionales para este combustible e incentivos a la producción agrícola y comenzar a desarrollar una industria nacional de producción de biodiesel, incluyendo actividades de capacitación y de investigación y desarrollo. Asimismo, se necesita aumentar de manera muy significativa el área de cultivos oleaginosos, puesto que nuestro país no cubre actualmente ni siquiera la demanda de aceites comestibles.

Para llegar a sustituir un 5% del diesel de petróleo en el país será necesario instalar 10 plantas industriales con capacidad de 100,000t/año cada una o más de 140 plantas pequeñas con capacidad de 5,000t/año cada una. Para optimizar el suministro de los cultivos agrícolas, y reducir el costo de distribución de biodiesel y sus subproductos, las plantas de producción deben instalarse en las cercanías de las refinerías o de las plantas productoras de aceites vegetales. Desde el punto de vista logístico, la mejor opción son plantas integradas de producción de aceites vegetales y biodiesel.

Las inversiones estimadas para llegar al escenario de 5% de biodiesel, alcanzan \$3,100 millones de pesos(\$ 3,534 millones de pesos actuales en 2008), Puesto que cada planta industrial de gran escala tiene un costo unitario de \$311 millones de pesos (\$386 millones de pesos actuales en 2008). Aunque la producción de biodiesel estaría orientada al mercado nacional, el combustible podría también exportarse a otros mercados como *Europa* o *E.U.A.*

Las ventajas de un programa nacional de biodiesel serían muy importantes. Desde el punto de vista ambiental, la sustitución de diesel de petróleo por biodiesel permitiría ahorrar alrededor de 1.7 millones de toneladas de CO₂/año hacia el año 2010 y 7.5 millones de toneladas de CO₂/año hacia 2014.

Dentro el sector rural, apropiadamente diseñado, un programa de introducción de biodiesel podrá representar un balance ecológico positivo y ayudar al desarrollo de las economías regionales y locales. Para lograr estos objetivos es muy importante que, en las zonas tropicales, los cultivos de biodiesel por ejemplo los de cultivo de palma, no se establezcan sobre bosques naturales. Asimismo, se debe evitar la competencia por el uso de la tierra para fines de alimentación, o evitar la contaminación por el uso intensivo de fertilizantes químicos y pesticidas. En este sentido, se debería enfatizar un enfoque agroecológico e impulsar los cultivos perennes como la *jatropha*, que permitan el uso de tierras de temporal y/o marginales y aseguren una mayor cobertura del suelo para el control de la erosión.

De hecho, un programa nacional de biodiesel debería basarse en un esquema diverso e integrado regionalmente tanto en aspectos de la demanda y procesamiento, utilizando plantas de distintas capacidades, como en la oferta de cultivos. En todos los casos el énfasis de un programa de biodiesel es la creación de valor agregado y empleo en *México*. Para esto se recomienda que la producción y procesamiento de este combustible se haga con tecnología diseñada y construida localmente. La transferencia de tecnología en áreas específicas es importante, pero debe evitarse la importación directa de las plantas.

Los principales cuellos de botella para la introducción del biodiesel en *México* están en el sector agrícola. Por esta razón se tiene que establecer un amplio plan de apoyo a la

agricultura para lograr el suministro nacional de los insumos. Los estímulos para una economía rural más dinámica deberán incluir los siguientes aspectos:

- Apoyar cultivos oleaginosos a pequeña escala, los cuales aumentan el valor
- añadido de la agricultura rural y contribuyen a la biodiversidad, debería iniciarse un plan de promoción específico, como por ejemplo el programa brasileño de biodiesel.
- Para algunos cultivos oleaginosos como la *jatropha* es necesario un mejor
- conocimiento del cultivo. Asimismo necesitan más tiempo para su establecimiento. Los conocimientos resultantes de estas actividades de investigación tendrán que ser transferidos a la población rural a través de programas educacionales.
- La formación de cooperativas especializadas, que permitan crear sinergias a través de una utilización conjunta de la maquinaria; debería fomentarse el acceso a financiamiento y a asistencia técnica.
- Agencias de financiamiento, como *FIRA* (Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura), podrían crear programas especiales para el biodiesel o su producción a tasas de interés preferenciales.
- Debería fomentarse la integración de la producción de semillas oleaginosas y
- prensado de semillas/refinado de aceites/producción de biodiesel (siendo económicamente viable) para crear una retención más fuerte de valor añadido en las áreas rurales.

La producción a gran escala de biodiesel en *México* requiere de un esfuerzo importante de investigación y desarrollo. Las actividades que deberían enfatizarse son, por ejemplo, el establecimiento de investigación agrícola para mejorar la productividad de cultivos energéticos, especialmente para ampliar las variedades de las diferentes especies, y el establecimiento de nuevos sistemas de cultivo. Igualmente debería existir una cooperación con las investigaciones con *PEMEX*, sobre el conocimiento de las opciones de hidrogenación, en especial para el uso de aceite de palma. Otra medida necesaria sería la creación de centros de investigación y desarrollo regional sobre biodiesel/biocombustibles y aportar continuamente fondos (Jiménez y Fragoso, 2009).

Las industrias privadas deberían ser bienvenidas a participar, pero los fondos básicos deberían ser aportados por el *Gobierno*, para asegurar la disponibilidad de la información relevante de los interesados. Estos fondos de base podrían ser aportados a través de un módico impuesto estatal sobre los biocombustibles. En estos casos deberían llevarse a cabo programas de alcance institucional y de asistencia técnica y parte de este esfuerzo podría ser combinado con los centros existentes de investigación y tecnología agrícola operados por *FIRA/Banco de México*.

En una reunión celebrada en la *SENER*, el 14 y 15 de marzo de 2006, se aceptaron por las diferentes entidades participantes los siguientes escenarios:

1.- Se plantea el uso de una mezcla de 5% de biodiesel y el 95% restante de diesel-*PEMEX*.

2.- En este se usa una mezcla de 10% de biodiesel y el 90% restante de diesel-*PEMEX*.

3.- Se evaluará el uso de una mezcla de 20% de biodiesel y el 80% restante de diesel-*PEMEX*.

Para llevar a cabo este proceso, es necesario determinar de manera experimental en cada refinería (*Cadereyta y Madero*), la mezcla que se deberá realizar para que se obtenga como producto final diesel-*PEMEX*, con las especificaciones vigentes contenidas en la *NOM-086*.

Esto implica desarrollar dos o tres fórmulas como las corrientes con las que actualmente se produce diesel-*PEMEX*, a la que se sumará el porcentaje de biodiesel a emplear y la o las mezclas resultantes realizarles los ajustes de calidad con un producto de menor valor (el caso del aceite cíclico ligero), buscando con esto reducir el costo de la preparación, para así determinar el costo de oportunidad del biodiesel (www.sener.gob).

Cabe mencionar que en el momento en el que el sistema nacional de refinación produjese el *Diesel el Ultra Bajo Azufre (ULSD)* en inglés), el empleo de biodiesel permitiría cumplir con el límite especificado de lubricidad determinado por el método *HFRR (High Frequency Reciprocating Rig)*, cuyo valor máximo recomendado es de 460 *micrones*.

Tomando como base la información del pronóstico de producción para el período 2006-2012, y asumiendo los porcentajes de biodiesel propuestos en cada escenario, la demanda esperada de este producto se muestra en la (Gráfica 3).

El estudio recomienda un precio del barril de diesel bajo azufre (*LS No.2*), de 36.4 dólares americanos como promedio, y de 57.1 dólares americanos como máximo, para emplearse en las evaluaciones técnico-económicas.

Así como también el llevar acabo una medición comparativa de emisiones de las mezclas de biodiesel con diesel-*PEMEX*, contra éste en una muestra representativa de automotores del país, analizando las emisiones reguladas (*HC, NOx, y partículas*), así como la distribución del tamaño de las partículas para determinar si no se incrementa la fracción fina (*PM10 y PM2,5*).

Consultar a los fabricantes de vehículos (*ANPACT*), si la o las mezclas susceptibles de usar no afectarán a los vehículos en circulación en el país. Solicitarles que especificación sería la que debería cumplir al emplear la o las mezclas.

Evaluar los impactos a los sistemas de manejo, transporte y comercialización de las gasolinas, para establecer que no se verán afectados los polímeros usados en su operación por la presencia del biodiesel (Turley, 2010).

3.18 El combustible del futuro en México.

Carlos Ghosn, *CEO de Nissan y Renault*, pronosticó que en 2050, habrá el cuádruple de autos en el planeta. Si su pronóstico se cumple, 16 millones pisarán (que no rodarán) las 25,000 vialidades capitalinas actuales.

Juan Manuel Lozano, director de *Tecnología Aeroespacial Mexicana (TAM)*, desarrolló una máquina económica que produce *Peróxido de Hidrógeno (agua oxigenada)*, el combustible que impulsa los cohetes espaciales, con una pureza del 90%, y que según él, será el combustible del futuro. Además pronosticó, que en 2050, circularán 102 millones de vehículos en *México* (Ramírez, 2009)

3.19 Pega al medio ambiente mexicano, la chatarra de *E.U.A.*

Mayores impactos al ambiente y a la salud de la población provocará la importación de transporte de carga y diesel con más de 10 años de antigüedad el cual en *E.U.A.* está catalogado como desecho.

La apertura comercial, de acuerdo con el *Tratado de Libre Comercio (TLC)*, arranca en enero próximo (2009), y será para autos ligeros y unidades pesadas; en ambos casos aplica la misma “edad” de los automotores: 10 años y más.

Autoridades ambientales, federales y locales, así como miembros de la *Asociación Mexicana de Distribuidores de Automóviles (AMDA)*, y de la *Asociación Nacional de Productores de Autobuses, Camiones y Tractocamiones (ANPACT)* advierten que habrá repercusiones en la calidad del aire por las altas emisiones y el rendimiento energético de dichas unidades, ya que consumirán más combustible.

Los contaminantes que se tienen identificados son el *óxido de nitrógeno*, el *bióxido de azufre* y las partículas suspendidas menores a 2.5 micras (*PM2.5*). José Gómez Baéz, presidente de la *AMDA*, aseguró que *E.U.A.* desecha en promedio 600 mil unidades de carga al año, y en el caso de los autos ligeros, en el mismo lapso, 17 millones.

El problema es grave, pues, desde el *Decreto Presidencial de 2005*, que adelantó la importación de autos ligeros a *México*, han ingresado a la fecha cerca de 2 millones de automotores, la mayoría en mal estado mecánico, sin equipos anticontaminantes. Y el problema alcanzará dimensiones mayores con la entrada del transporte de carga viejo.

La *Comisión Ambiental Metropolitana (CAM)* ha señalado que en el *Valle de México*, se tienen detectados más de 30 mil autos importados viejos; la mayoría son camionetas tipo *Van* y *pick ups*. El asunto no es nada menor, ya que estas unidades ligeras contaminan 40 veces más que un auto nuevo, y si esto ocurre con dichos vehículos, con el transporte pesado será mucho mayor.

Un escenario que inquieta a las autoridades del *Instituto Nacional de Ecología (INE)* es que en las zonas metropolitanas del *Valle de México*, *Monterrey* y *Guadalajara*, principalmente, el impacto en la calidad del aire será mayor.

Adrián Fernández presidente del *INE*, aseguró que durante 2009, ya con la apertura comercial, habrá un incremento súbito de la contaminación atmosférica en el *País*, toda vez que el transporte pesado a diesel en malas condiciones mecánicas es más contaminante que los automotores a gasolina.

En las condiciones en que será importado el transporte de carga, afectará el cambio tecnológico que requiere el padrón vehicular en el *País*, pues habrá un incremento en la “edad” promedio de dicha flota, la cual actualmente es de aproximadamente 15 años. Existe un alto riesgo de chatarrizar al *País* y dejar de ser productores de automotores, ya que en la frontera se pueden comprar vehículos ligeros hasta en 300 dólares, y en el caso del transporte de carga, el costo mínimo oscila entre los 70 y 75 mil pesos.

De acuerdo a *Fernández* hasta hace unos años, *México* era autosuficiente en el diesel, pero ante el nuevo escenario habrá una mayor demanda de este combustible.

Hasta agosto pasado(2008), el *INEGI* indicaba que el padrón vehicular en el *País*, era en autos ligeros, de 17 millones 425 mil 976 unidades; en camiones de pasajeros de 287 mil 993, y en transporte de carga, de 8 millones 310 mil 769. *José Gómez Báez*, presidente de la *AMDA*, estima que cerca de que mil camiones de carga viejos y en mal estado mecánico ingresarán al país en 2009, además señala que no hay que olvidar que es la tecnología de desecho de *E.U.A.* (Ramos, 2008)

3.20 La meta es acortar la brecha en gasolinas y diesel. La *S.H.C.P.* señaló que los altos precios de las gasolinas en el exterior ha llevado al gobierno a mantener los deslices graduales y prudentes en el valor de los combustibles. *José Antonio Meade*, subsecretario de *Ingresos* dijo que la subvención se mantendrá en lo que resta del año y en 2009.

Observó que los altos precios de las gasolinas en el exterior han provocado los deslices prudentes al ajustar de forma gradual la brecha con los precios internacionales que genera problemas de abasto y distorsiones en el mercado. Insistió que con la política de aumento a las gasolinas y el diesel, el gobierno federal pretende corregir los problemas de abasto. Cuestionó la política de subsidios a los precios de los energéticos que sólo “conservan ineficiencias y generan un desperdicio de recursos” mismos que podían invertirse en las fuentes alternativas. “Es importante que haya recursos en particular para las energías renovables, que todavía requieren el apoyo del *Estado* para desarrollarse como ocurre en varios países”. Dejar de emplear combustibles fósiles para sustituirlos por energías amigables con el ambiente es tema en el que aún no hay avances considerables, lamentó.

Durante su discurso publicado en el sitio electrónico de la página de la *Secretaría*, como parte de la promoción del paquete económico 2009, mencionó que el meterle el acelerador a los ajustes en el costo de las gasolinas, se debe a que a partir de 2005 los precios están por debajo de los internacionales y mantener un costo accesible a la población representa un costo a la administración (Redacción, 2009).

Explicó que desde 1994 “se adoptó una estrategia en que la gasolina y el diesel iban a tener ajustes en el tiempo y no se movían conforme al precio internacional. Por muchos años, esta política implicó que el costo internacional de la gasolina y el diesel en *México* fuera muy superior al precio que se observaba en el mundo, pero a partir de 2005 los costos se ubican muy por debajo de los internacionales. La gasolina y el diesel de nuestro país se encuentran dentro de los más baratos del continente americano”.

3.21 Piden frenar incremento semanal de gasolinas.

Al 20 de noviembre de 2008, los precios de las gasolinas en algunas zonas fronterizas del norte ya se homologaron con los que prevalecen en el sur de *E.U.A.*, por lo que legisladores y gasolineras del país insisten en que la *S.H.C.P.* frene los incrementos semanales en las cotizaciones.

Sin embargo, el precio internacional del diesel continúa con diferenciales pronunciados de 57 hasta 79 por ciento, dependiendo de las zonas, debido a que en *México* siempre ha sido más barato que las gasolinas, contrario a lo que ocurre en *E.U.A.*, donde las gasolinas son más económicas.

De acuerdo a un estudio de la *Asociación de Distribuidores de Gasolina (AMEGAS)*, desde la última semana de octubre, el precio de la gasolina calidad *Magna* se equiparó en las zonas de *Laredo* y *Mc Allen* en *E.U.A.*, con el establecido en *Nuevo Laredo* y *Reynosa*. Desde el sábado 18 de noviembre, el precio público del litro de gasolina *Magna* en *México* es de \$7.58 pesos, pero en la frontera norte sólo se aplica un 10 por ciento en el *Impuesto al Valor Agregado (IVA)* y se otorgan precios competitivos con los que prevalecen en el sur de *E.U.A.*

Hasta el 4 de noviembre, los precios en *Chula Vista*, *Calexico*, *Nogales* y *El Paso*, en *E.U.A.*, eran 23,29,23 y 21 por ciento más elevados que los que prevalecían en *Tijuana*, *Mexicali*, *Nogales* y *Ciudad Juárez* en *México*.

En los precios de la gasolina *Premium*, el diferencial era inferior. De hecho, en *Laredo* y *Mc Allen* se equipararon desde el 21 de octubre y en la primera semana de noviembre ya se ubicaban por debajo de los que prevalecían en *Nuevo Laredo* y *Reynosa*.

En *México*, el precio de la gasolina *Premium* es de \$9.57 pesos por litro, pero en zonas como *Laredo* y *Mc Allen* el litro de ese combustible (equivalente) era de \$7.29 y \$7.64 pesos, respectivamente, en la primera semana de este mes.

En *Tijuana*, *Mexicali*, *Nogales* y *Ciudad Juárez*, la cotización de la gasolina *Premium* continuaba por debajo- entre 9 y 15 %- con respecto a los precios en *Chula Vista*, *Calexico*, *Nogales* y *El Paso*.

Al respecto, el senador *Francisco Labastida Ochoa*, consideró que los precios de los combustibles automotrices en *México* ya “llegaron a un nivel de equilibrio” con los que imperan en el mercado internacional.

Opinó que la *S.H.C.P.* “va a tener que revisar los mecanismos de estos miniaumentos semanales que se están dando en las gasolinas”, porque en lo que va del año han aplicado 26 ajustes al alza(mensuales y semanales).

“Ya se equipararon los precios nacionales con los internacionales, sobre todo en la zona fronteriza, lo que nos está metiendo en dificultades en el manejo de la comercialización de los combustibles” Explicó en presidente de la *Comisión de Energía del Senado de la República*, por lo que insistió en que *Hacienda* debe revisar el mecanismo de los precios.

Por separado el senador *Graco Ramirez* pidió al gobierno federal frenar el programa de aumentos semanales al precio de los combustibles, ya que en el mercado internacional

las cotizaciones mantienen una tendencia a la baja. Los precios de los combustibles a esta fecha son: *Magna* \$7.580MN/Lt, *Premium* \$9.57MN/Lt, y *Diesel* 7.03MN/Lt (Arzate 2008).

3.22 Descenderán precios de *Premium* y *diesel*, no de la *Magna* (seguirán alzas a gasolinas hasta marzo 2009).

Lunes 15 de diciembre de 2008. En lo que resta del año y durante el primer trimestre de 2009, la *S.H.C.P.* frenará los aumentos en el precio de la gasolina *Premium*, continuará con ajustes medidos al precio de la gasolina *Magna* y homologará las cotizaciones del diesel con las que prevalecen en el mercado de *E.U.A.*; esos incrementos mensuales se mantendrán hasta junio de 2009. Los aumentos acumulados durante el presente año han alcanzado el 9.2%, 9.6% y 21.92%, *Magna*(\$7.66/lit), *Premium* (\$9.60/Lt) y diesel(\$7.23/Lt)respectivamente. (Arzate, 2008).

3.23 El mercado aún no resiente el paro pesquero.

Domingo 4 de enero del 2009. Pese a os tres días de protestas en el sector pesquero el país por el alza del diesel, no se registrará aún un desabasto en los mercados ni aumento de precios, de acuerdo con u sondeo realizado por el *Diario El Universal*.

Vendedores reconocieron que hay escasez de pescado en todas sus variedades, pero lo atribuyeron a la temporada navideña. En tanto, el movimiento *Cero Pesca*, en 2009 se generaliza, ya que el paro iniciado por las flotas camaroneras y atuneras se han sumado pescadores de *Oaxaca, Campeche, Sonora, Chiapas, Tamaulipas, Yucatán, Baja California Sur, y Sinaloa*, donde los barcos parados pueden sumar 5 mil según aseguró *Humberto Becerra Batista* presidente de la *Cámara Nacional de la Industria Pesquera en Sinaloa*.

Amagan con movilizaciones y bloqueos de carreteras porque consideran “*exagerado*” el precio del diesel de \$7.33 pesos el litro, que representa 40% de los gastos de operación, y exigen que se respete un acuerdo de mantenerlo en \$3.50 pesos el litro de carburante.

La *Cámara Estatal de la Industria Pesquera y Acuícola en Campeche* pidió apoyo a las autoridades federales porque además –alertó– en la *Sonda de Campeche* disminuyó 30% de la captura en 2008.

El expresidente de la *Cámara Nacional de la Industria Pesquera Rafael Ruíz*, opinó que la protesta “*es inédita en la historia de la pesca en el país*” (Morales, 2009).

3.24 Recibe 2009 al usuario con alza en gasolinas.

Lunes 5 de enero de 2009. El año 2009 recibió a los automovilistas del país con un incremento en los precios de la gasolina y el diesel. Este fin de semana el precio de la gasolina *Magna* subió dos centavos, al ubicarse a la venta en \$ 7.72 pesos el litro; la *Premium*, por su parte, se mantuvo en \$ 9.58 pesos el litro, de acuerdo con un sondeo realizado en estaciones de servicio de la ciudad de *México*. El precio del diesel, a su vez, utilizado en su mayoría por los autotransportes, subió cinco centavos y se expende en \$ 7.38 pesos por litro.

Con los incrementos recientes se mantiene la política del gobierno federal de mantener el alza en los precios de los combustibles durante el año. Algunos gasolineros consultados han señalado que esa política se mantendrá al menos durante el primer trimestre de 2009.

El año pasado, cuando inició la política de subir los precios de los combustibles cada fin de semana, el costo del diesel sumó un repunte de 23.61% el litro, el de la gasolina *Magna* 9.84%, y el de la *Premium* 9.74%, niveles superiores al estimado de la inflación para todo 2008.

De enero a noviembre pasado *Petróleos Mexicanos* obtuvo 245 mil 35 millones de pesos por la venta de gasolinas, en su mayoría *Magna*, con 212 mil 398 millones de pesos, y de *Premium*, con 32 mil 636 millones de pesos. Por su parte, la venta de diesel le dejó a *Petróleos Mexicanos* 87 mil 751 millones de pesos en los primeros 11 meses de 2008. El diesel desulfurado (bajo azufre), generó ingresos por 13 mil 830 millones de pesos, ambas cifras de acuerdo con *Indicadores Petroleros de PEMEX* correspondientes a noviembre. Así entre enero y noviembre del año pasado el gobierno federal obtuvo un incremento de 9.43% en sus ingresos por la venta de gasolinas en el país respecto al mismo período del año anterior.

Igualmente, los ingresos totales por diesel subieron 15.90% en los primeros once meses de año pasado, al totalizar 101 mil 582 millones de pesos respecto de los 87 mil 463 millones en el mismo lapso del año 2007 (Redacción, 2009) .

3.25 Se mitigarán los efectos de la crisis.

Jueves 8 de enero de 2009. El presidente *Felipe Calderón* anunció que su gobierno congelará los precios de las gasolinas en todo el país y reducirá el del gas *Lp* en 10%, manteniéndolo así por el resto del año. Con ambas medidas, señaló, no solo se reducirá la inflación, sino también se ampliará el ingreso disponible de las familias y de las empresas por un monto de 45 mil 400 millones de pesos, recursos que podrán ahorrarse o destinarse a la adquisición de otros bienes.

A fin de atenuar los efectos negativos de la recesión, el *Ejecutivo* presentó el *Acuerdo Nacional a Favor de la Economía Familiar y el Empleo*, que fue firmado y respaldado por líderes empresariales, campesinos y obreros, así como los *Podere*s de la Unión y los *Tres Órdenes de Gobierno*. La *S.H.C.P.* informó que el *Acuerdo* tendrá un costo de 120 mil millones de pesos, equivalente al 1% del *P.I.B.* Reveló que los recursos para impulsar las 25 medidas contracíclicas provendrán en su mayoría de los excedentes de 2008, los cuales son cercanos a 100 mil millones de pesos; el resto se obtendrá con acciones de austeridad. Además con estas medidas el gobierno calcula que los gastos operativos de las empresas se reducirán entre un 4% a un 6%, aunque *Hacienda* precisó que a diferencia de la gasolina y el gas licuado de petróleo, el diesel estará sujeto a incrementos en el transcurso del año; se estima que para junio el costo de este combustible se encarecerá 16.9%, al pasar de \$7.38 pesos el litro a \$8.63; esto significa que el precio del diesel aumentará \$1.25 pesos.

El gobierno federal congelaría los precios de los energéticos, en teoría para hacer frente a la actual crisis, pero con visos electorales innegables; ya que 2009 es un año con elecciones intermedias (Ortega, Becerril y Zepeda, 2009).

3.26 Los componentes del precio del diesel son más elevados en México que en *E.U.A.* Mientras que en *México*, los costos de producción comercialización del diesel ocupan el 82.5%, seguidos por el 14.6% de *IVA*, y 2.9% del *IEPS*, en *E.U.A.*, se sitúan en 77.5% producción y comercialización, los *impuestos IFTA* 12% y *HTF* 10.5%. Lo cual significa en primer lugar que aún cuando la carga impositiva en el país vecino es mayor en el producto, su calidad es muy superior, probablemente se deba a que allá ese sector económico no está en manos del gobierno lo cual no constituye un monopolio; y segundo derivado de lo primero es que la eficiencia y productividad empresarial son mayores, por ello se observa que los costos de operación aquí son superiores (Tabla 43)(www.pemex.gob).

3.27 Un vistazo al precio de la Turbosina en México a septiembre de 2009. La *Turbosina* registró el precio más alto del año en agosto pasado, con un costo de \$7.93 M.N. por litro, y aunque no ha tocado los altos niveles de 2008, *Humberto Treviño subsecretario de Transporte* y *Randy Tinseth, vicepresidente de mercadotecnia de Boeing Comercial Airplanes*, han expresado que el combustible sigue siendo un factor que influye en las operaciones de las aerolíneas, en los precios de los boletos de avión y en una eventual pronta recuperación de las finanzas de las compañías.

El precio de la *Turbosina* alcanzó los \$7.93 M.N. en agosto por litro, su nivel más alto del año; al cierre de 2008 se ubicó en \$5.38 M.N., traz un alza récord en todo 2008. El precio de la *Turbosina* ha seguido al del petróleo. *Tinseth* señaló que el alto y volátil precio de la *Turbosina* continuará afectando las finanzas de las aerolíneas. "No es raro que el precio del combustible varíe 5% en un solo día. Para destacar la importancia de esto en la industria, por cada dólar de variación en el precio del petróleo, se traduce en una diferencia de costo de mil millones de dólares para las líneas aéreas en todo el mundo", comentó. Agregó que *Boeing*, en sus pronósticos, considera el precio del combustible, aunque no sea un insumo directo que le afecte como productor de aviones, pero sí influye en las decisiones de reemplazo de flota y repercute en la competitividad de las compañías aéreas(Solis, 2009).

3.28 Alza a combustibles pone en jaque a agroproductores. Febrero 11 de 2010. La decisión de subir el precio de los combustibles y modificar las tarifas arancelarias lleva a la quiebra a los productores de maíz, frijol, arroz, sorgo, trigo y caña, entre

Aseguró la *Confederación Nacional Campesina (CNC)*, su presidente *Cruz López Aguilar*, sostuvo que el subsidio al diesel agropecuario cayó hasta un 65% al iniciarse el año, pues al incremento de 1.22 pesos registrado en 2009, al pasar de \$6.94 a \$8.16 pesos, habrá que agregarle otros ocho centavos para un costo total de \$8.24 pesos, lo que deja el apoyo original, de dos pesos, en sólo 70 centavos (Staff, 2010).

3.29 Aumento en energéticos afecta a la industria pesquera nacional. Martes 12 de enero de 2010. El incremento al costo de los energéticos afecta severamente a la industria pesquera nacional, ya que este insumo representa entre el 45 y 60 % de su estructura de costos de producción, aseguró *Rafael Ruiz Moreno*, presidente de la *Cámara Nacional de la Industria Pesquera y Acuícola (CANAIPECA)*. "Indicó que el aumento en el diesel durante 2009 y los que va del 2010 ha provocado una alza en el precio de sus insumos, a pesar de los dos pesos que reciben como subsidio del gobierno federal a través de la *SAGARPA*. De enero 2008 a la

fecha, este combustible se incrementó en más de 12%, al pasar de \$7.38 a \$8.28 pesos el litro, apuntó”(Chávez, 2010)

3.30 Sector energético se suma a la oleada de incrementos.

Lunes 04 de enero 2010. Así como terminó, inició el 2010: con alzas de precios y servicios del, sector energético, los cuales se sumaron al efecto del incremento correspondiente a los impuestos aprobados en la pasada reforma fiscal.

Desde enero el litro de gasolina *Magna* subió ocho centavos, al pasar de \$7.80 pesos a \$7.88 pesos; la *Premium* pasó de \$9.57 pesos a \$9.66, lo que implicó un aumento de nueve centavos y el diesel repuntó ocho centavos, al pasar de \$8.16 a \$8.24 pesos.

Gasolineros consultados aseguraron que la *SHCP*, no ha difundido la política de precios ni cómo serán los aumentos mensuales para resto del año. No obstante estimaron que los ajustes podrían ser cada mes de uno por ciento o a una tasa apenas inferior, como ocurrió en el 2008, cuando el precio de la *Magna* tuvo un alza acumulada de 9.34% y la *Premium* de 9.62% (Velásquez, 2010).

3.31 Alzas en combustibles ¿una acción sorpresiva del gobierno federal?

Viernes 15 de enero de 2010. En este sentido, debe recordarse que el gobierno federal tomó diversas decisiones en octubre de 2008 y enero de 2009, para mitigar el efecto negativo de la crisis financiera internacional sobre los trabajadores y las familias de nuestro país (*políticas contracíclicas*).

Entre las acciones más importantes se encontraban las siguientes: congelamiento de los precios de las gasolinas, mayor inversión en infraestructura, programas de apoyo al empleo y un mayor crédito directo e inducido por la banca de desarrollo.

Para el gobierno federal y, por ende, para los legisladores, este paquete de medidas cumplió con el propósito para el cual fue creado: atenuar el impacto de la crisis entre las familias más pobres del país, y evitar una mayor pérdida de empleo, toda vez que en la aprobación del paquete económico 2010 se considera el alza a los combustibles.

Por ello el, primer aumento, mientras que el segundo refleja el cambio de la tasa del *Impuesto al Valor Agregado* del 15 al 16% a partir del primero de enero de 2010, cuando la gasolinas *Magna* se incrementó ocho centavos por litro, la *Premium* nueve y el diesel ocho centavos.

Entre los argumentos que el gobierno federal señala como favorables, y que por tanto asumen el riesgo al esquema de deslizamiento de los precios de los energéticos en referencia, figura la recuperación en la actividad económica y el empleo en el segundo semestre de 2009, después de que en el primero se registrara una caída anual en las plazas laborales que representó casi una tercera parte (3.2%) de la caída en el *PIB*(9.0%), cuando la relación histórica entre estas variables ha sido uno a uno.

Otro de los argumentos es que el apoyo (congelamiento de precios), en los términos en que estaba anteriormente no es la mejor forma de defender la economía, toda vez que el beneficio lo concentra 20% de la población con mayores ingresos, por lo que debe ser un imperativo la canalización de los recursos hacia los más vulnerables, lo cual se realizaría con lo recaudado por estos aumentos.

Asimismo y de acuerdo con el gobierno federal, durante la presente administración la política de desliz gradual de la gasolina y el diesel, en un contexto de incrementos abruptos en los precios internacionales, ha permitido que en *México* estos sean (entre 13.2 y 26.1%) menores que los de *E.U.A.* situación que contrasta con lo observado en administraciones anteriores.

De igual manera, en el caso particular de la gasolina, mientras que en 2009 el incremento acumulado anual fue de 1.3%, incluidos los ajustes recientes, en 1995 fue de 60.7%, en 1996 de 32.7% y en 1998 de 27.6%. En suma, si el retomar el esquema de aumentos graduales al precio de los combustibles permite una reasignación de los recursos que favorezca a los que menos tienen, bienvenido sea; sólo faltaría estimar el impacto en el poder de compra de la población por el inminente aumento en los precios de los bienes y servicios, para conocer el verdadero costo social de esta medida (Notimex, 2010).

3.32 Hacienda se niega a congelar los precios de combustibles.

Enero 15 de 2010. Disminuir o congelar el precio de los combustibles, como la gasolina y el diesel, implicaría un mayor rezago en sus costos y ocasionaría perjuicios en las finanzas federales estatales y municipales. Así respondió la *SHCP* avalado por el pleno de la *Cámara de Diputados*, el año pasado(2009).

El jefe de la *Unidad de Política de Ingresos de la SHCP*, *Juan Manuel Pérez Porrúa*, fue el encargado de hacer la advertencia, en la que resaltó que aprobar una disminución o congelamiento de los precios daría una señal errónea a los consumidores. Mediante el oficio 349-A-1253, los funcionarios de la *SHCP* precisaron que la curva de futuros de los precios del diesel y las gasolinas del *Nymex* presenta una tendencia creciente, por lo que al disminuirlos se estaría dando un mensaje erróneo a los consumidores.

Las autoridades hacendarias enfatizaron que la política de precios de los bienes y servicios de la administración pública federal tiene como objetivos reflejar su costo de oportunidad, para fomentar el saneamiento financiero e incrementar la eficiencia productiva de las empresas públicas.

“Cuando el *Impuesto Especial sobre Producción y Servicios(IEPS)* del diesel es positivo, los aumentos de ese combustible en *México* no afectan a los usuarios formales, ya que el *IEPS* causado por *PEMEX* en la enajenación del diesel es acreditable contra el *ISR*, ya sea propio o retenido a terceros. Mientras tanto, cuando el *IEPS* es negativo, los consumidores mexicanos pagan un precio menor que el que erogan sus competidores estadounidenses en ese país”. Apuntó *Pérez Porrúa*.

Para justificar la negativa de la disminución o congelamiento de los precios, la *SHCP* recordó que en el sector transporte, en general, los contribuyentes tienen incentivos fiscales, como son acreditar el *IEPS* y 50% de los peajes que pagan contra el *ISR*. Destacó, que el *IEPS* a las gasolinas y al diesel es una manera de hacer que los contribuyentes informales de ese sector contribuyan al financiamiento del gasto público e incentiva a su formalización y, por ende, al ordenamiento de ese mercado (Velásquez, 2010).

Mientras que para las actividades agropecuarias, la *Ley de Energía para el Campo(LEC)* establece precios de estímulo de acuicultura y pesca; el apoyo del diesel se determina considerando el que pagan los agricultores en *E.U.A.*, y en ningún caso puede ser mayor que el precio del diesel nacional erogado por el sector de autotransporte, y la *SAGARPA* utilizando su presupuesto garantiza que el apoyo sea del al menos dos pesos por litro.

3.33 Sangría en las finanzas públicas por subsidio implícito a gasolinas y diesel para uso automotriz.

Miércoles 13 de enero de 2010. Se ha dicho hasta el cansancio que las finanzas públicas del país acusan una grave dependencia de los ingresos derivados de la actividad petrolera, cuya cotización en última instancia se fija en los mercados internacionales donde nuestras autoridades no tienen ningún modo de intervención.

Sin embargo, el problema no es sólo ese, sino que va más allá; la realidad es que nuestra capacidad de producción y, por ende, de exportar excedentes de petróleo son cada vez más limitados y declinantes, al menos en el mediano plazo.

Así, la política de mantener por lo menos para 2010 el nivel del subsidio a la gasolina y el diesel, tal y como está hasta ahora, implica prácticamente el 52% del impacto que tuvo la decisión de elevar en 5.10 dólares por barril el precio promedio del petróleo para poder construir la *Ley de Ingresos de 2010* (Pruneda, 2010).

3.34 Demandas rondan a PEMEX.

Martes 02 de febrero de 2010. En México hay más de nueve mil estaciones de servicio que expenden gasolinas. Los contratos *CUALLI* ofrecen 6.5% de comisión en la venta de gasolina y diesel; los contratos tradicionales tienen un margen de 5.74% y de 4.75% en diesel. El 80% de las gasolineras operan ya bajo el contrato *CUALLI*.

PEMEX REFINACION(PR) podría enfrentar demandas en cascada de empresarios gasolineras que no han recibido aumentos en su comisión por venta de petrolíferos debido a que 16 distribuidores de *Tijuana y Ensenada, Baja California* promovieron juicios legales en contra d la subsidiaria de *PEMEX* y ganaron, por lo que recibirán compensaciones que oscilan entre cinco y 22 millones de pesos.

En 2006 la paraestatal, modificó los términos contractuales con gasolineras mediante el denominado contrato *CUALLI*, el cual ofrece una comisión de 6.5% en la venta del diesel y gasolinas; al resto de los franquiciarios les entrega un margen de 5.74% en gasolinas y 4.75% en diesel. En 2009 el volumen de ventas de gasolinas se colocó en 791.8 millones de barriles diarios; el valor de estas ventas representó \$258,487.5 millones de pesos (Arzate, 2010). 3.35 Cae 25.6% el bombeo de petróleo en México en el último trienio. El panorama energético de *México* ha sido dominado en años recientes por la fuerte baja en la producción de petróleo crudo, que cayó 25.6% pues paso de 3.9 millones de barriles diarios en junio de 2005, a 2.9 millones en igual lapso del año en curso. Si bien no es el único país que registró una caída importante en la producción, sí resintió la mayor pérdida absoluta en el período de referencia, por el agotamiento de sus reservas.

Arabia Saudita registró una baja un poco mayor, pero ésta refleja los recortes en la producción de los miembros de la *Organización de los Países Productores de Petróleo (OPEP)*.

Al deterioro de la producción primaria de petróleo hay que añadir un creciente déficit exterior en productos petrolíferos: gasolina, diesel, queroseno, etcétera.

Según datos de *PEMEX* y de la *Agencia Internacional de Energía*, el costo por litro de gasolina *Premium* en *México* y *E.U.A.* en julio de 2009 fue de 0.725 y 0.67 dólares por litro, respectivamente. Sin embargo, en el caso del diesel el precio en *México* es 0.6 dólares por litro, fue menor que el de *E.U.A.* de 0.675 dólares (Vernon, 2009).

3.36 Pemex, a niveles de hace 15 y 20 años.

PEMEX va en retroceso, pues sus niveles de exportación y producciones sitúan a niveles de hace 20 y 15 años, respectivamente.

De acuerdo a informaciones de la paraestatal, en 2009 las exportaciones de petróleo retrocedieron 12.68%, al promediar un millón 225 mil barriles diarios, la cifra más baja desde 1990, cuando al año el país envió al exterior un millón 277 mil barriles de crudo por día.

La producción de crudo en 2009 promedió los dos millones 601 mil barriles al día, nivel cercano al observado en 1995, cuando promedió dos millones 617 mil barriles de barriles al día. La tendencia a la baja en producción y exportación ha tenido lugar desde que *PEMEX* observó un pico en ambos indicadores en 2004, por el declive del campo *Cantarell*. El cual proporciona el 60% del total de la producción nacional de crudo.

En 2009, la producción de petrolíferos en las seis refinerías de *PEMEX* totalizó un millón 524 mil barriles de productos destilados, tales como el gas licuado, gasolinas, diesel, querosenos, combustóleo y otros, volumen 2.3 veces superior al reportado en 2008.

El aumento en la producción de combustibles y la caída en la demanda, derivado de la crisis económica, provocaron una reducción de 6% en el volumen de importación de esos productos, al pasar de 553 mil barriles al día en 2008 a 519 mil barriles en 2009 (Arzate, 2010).

3.37 En el mundo, la menor inversión en el sector energético amenaza la oferta.

La inversión mundial en energía se hundió en 2009 ante el endurecimiento de las condiciones financieras, la debilidad de la demanda final y la disminución de los flujos de caja, factores propiciados por la crisis económica.

Las empresas energéticas perforaron menos pozos de petróleo y gas; además recortaron el gasto en refinerías, redes de transporte y centrales eléctricas.

La caída de la inversión en energía acarreará consecuencias de gran alcance y, dependiendo de la respuesta gubernamental, pueden ser graves para la seguridad energética, el cambio climático y la pobreza energética. Las inversiones en energías renovables cayó proporcionalmente más que en otros tipos de capacidad productiva, y para 2009 en su conjunto, el descenso se estima en un 20%; sin el estímulo apropiado por los paquetes fiscales públicos, la inversión en energías renovables se habría recortado en un 30% aproximadamente.

La *AIE*, destaca que todo descenso prolongado en la inversión amenaza con limitar el crecimiento de la capacidad de oferta mediano plazo, en particular para los proyectos con entrega a largo plazo, con el consiguiente riesgo de falta de suministro y esto a su vez podría provocar un nuevo aumento de precios en unos cuantos años, situación que impondría nuevamente restricciones al crecimiento económico mundial.

Estos factores resultan más acuciantes en lo referente al suministro de petróleo y electricidad, ya que una escasez en el suministro de los mismos podría socavar la sostenibilidad de la recuperación económica.

El capital requerido para responder a la demanda de energía prevista hasta 2030 es de 26 billones de dólares, lo que equivale a un promedio anual de 1.1 billones, 1.4% del *PIB Mundial*. Sobresale que la industria eléctrica precisará del 53% de esta inversión; y más de la mitad de la inversión mundial en energía será necesaria en los países en desarrollo, donde se prevé que la demanda y la producción crezcan con mayor celeridad. Al mismo tiempo la *AIE*, señala que por primera vez desde 1981, la utilización de energía disminuyó en 2009, como resultado de la crisis financiera y económica. Prevé una reducción de 3% en las emisiones, aunque estas retomen una trayectoria alcista para 2010 (Colín, 2010).

3.38 El futuro de la industria petrolera nacional.

Para nadie es un secreto que la industria petrolera mexicana demanda del *Gobierno Federal* y del *Congreso de la Unión* decisiones precisas e inteligentes que, en el corto plazo, le permitan al país permanecer en los primeros lugares del *ranking* mundial de productores de crudo.

De acuerdo con las comparaciones internacionales del *anuario estadístico de PEMEX*, hoy *México* es el sexto productor en el mundo, en tanto que *PEMEX* es considerada como la tercera empresa más grande: sólo está dos posiciones debajo de la petrolera de *Arabia Saudita*, *Saudi ARAMCO*, y de la iraní *NIOC*.

Sin embargo la plataforma de producción continúa en descenso, es más que probable que nuestro país retroceda varios peldaños.

Las metas estratégicas de *PEMEX Exploración y Producción (PEP)*, el organismo de la paraestatal encargado de producir gas y petróleo, plantean una producción de 2.5 millones de barriles de petróleo al día en 2010. La cifra parece alentadora, pero comparada con 2008(año en que la producción fue de 2.79 millones de barriles por día), resulta que se producirá menos. En consecuencia el volumen de venta al extranjero será menor. De acuerdo con el *Presupuesto de Egresos 2010* se enviarían al mercado externo 1.1 millones de barriles de crudo cuando el año anterior se comercializaron 1.5 millones de barriles. Esto significa una caída del 26%. *E.U.A.* es el principal destino de la mezcla mexicana de exportación, tiene la opción de buscar nuevos proveedores, pues compra el 87% de la plataforma que se vende en el extranjero; pero en el caso de *México* no existen esas posibilidades, puesto que *PEMEX* es la única empresa petrolera del país.

A todas luces, la situación indica que la producción continuará en descenso, como ha venido ocurriendo durante los últimos cuatro años. Por esta razón, el *Gobierno Federal* y el *Congreso de la Unión* enfrentan una coyuntura importante en el sector, en el cual es

imperativo tomar decisiones trascendentes, como la apertura constitucional que permita a *PEMEX* realizar alianzas con empresas del tamaño de *Petrobrás*, *BP*, *Statoil*, *Shell*, *ARAMCO*, *Exxon Mobil*, *NIOC*, entre otras.

Sin embargo por más de dos décadas, los partidos políticos han hecho del tema de la apertura del sector un botín político en el discurso. Argumentan que, de ocurrir, los extranjeros saquearían lo que queda de la riqueza petrolera de *México*. No obstante, es responsabilidad del *Gobierno Federal* y del *Congreso de la Unión* concretar una apertura inteligente y ordenada, como lo definió en su momento el ex director de *PEMEX*, *Luis Ramírez Corzo*.

Los gobiernos de países como *Noruega*, *Brasil* y *Canadá*, por ejemplo, han diseñado un modelo de apertura del sector hidrocarburos que aseguran ganancias económicas. Esto, con el tiempo, les ha permitido aumentar la calidad de los servicios de salud, educación, transporte, infraestructura, etcétera, que ofrecen a la población.

Tanto *Noruega* (duodécimo productor de crudo en el mundo), como *Brasil* (decimoquinto lugar), y *Canadá* (catalogado en la octava posición), existen organismos reguladores independientes, encargados de vigilar y evaluar rigurosamente los trabajos en materia de exploración, explotación y producción de hidrocarburos que realizan las empresas con presencia en sus respectivos territorios.

Hace más de un década que se dio la apertura del sector en estos países, llevándolos a un aumento en su producción. En 1998, por ejemplo, *Brasil* produjo 1 millón de barriles, cifra que al cierre de 2008 se ubicó en 1.89 millones de barriles.

Por su parte *Canadá* colocó en el mercado 2.67 millones de barriles de petróleo diarios durante ese mismo período, cifra que claramente contrasta con los 3.23 millones de barriles producidos el año pasado.

En las naciones mencionadas, la apertura del sector, surgió por razones de seguridad energética, es decir, para ser autosuficientes en el abasto de hidrocarburos y con miras a fortalecer su presencia en el mundo. Además, los tres poseen reservas de hidrocarburos que los colocan entre los 15 más importantes.

Después de *Arabia Saudita*, *Canadá* posee las reservas probadas de crudo más grandes del mundo, con 178,000 millones de barriles de petróleo crudo equivalente; *Brasil* documenta 12,624 millones de barriles, volumen que lo coloca en el lugar 15. Por su parte *Noruega* destaca por sus reservas probadas de gas natural.

En los tres países, la apertura ha sido gradual, dando paso a la creación de un marco jurídico e instituciones que garantizan el desarrollo del sector y los beneficios para el país. El camino les ha llevado por lo menos 10 años y el trabajo aún no termina, pues continúan invirtiendo en centros de investigación para asegurar el fortalecimiento de la industria.

Brasil y *Noruega* son reconocidos por el desarrollo de tecnología para incursionar en aguas profundas y ultraprofundas. El caso de *Canadá* es todavía más complejo, ya que tiene que desarrollar tecnología para extraer sus reservas (las segundas más grandes del

mundo), de la arena(es decir su petróleo no se encuentra en yacimientos de manera líquida sino en arena).

En *Brasil, Canadá y Noruega*, los partidos políticos, inclusive los sindicatos, asumieron con responsabilidad la apertura del sector a fin de mantener su plataforma de producción y presencia internacional. Según la secretaria de *Energía Georgina Kessel*, para el 2024 se recuperará la producción petrolera en México(3.3 millo de b/día) (Godínez, 2010)

3.39 Estímulos hacia la industria energética internacional.

Nadie discute que los biocombustibles llegaron para quedarse, pero según un estudio de la consultora *Accenture* su desarrollo global no será tan dinámico. “Se puede asegurar que en 2012 la demanda mundial de biocombustibles alcanzará sólo el 8% dice *Marcelo Herskovits* director de Recursos Naturales de *Accenture*. Y es que el despegue de esta industria depende de dos temas pendientes: la falta de instrumentos financieros-como los mercados a futuro- que aseguren los stocks necesarios para inversionistas, y la predominancia de las prioridades locales por sobre los incentivos a la industria de combustibles renovables. Basta con comparar las posturas de los países como *Venezuela, México y Bolivia* para darse cuenta que sus prioridades energéticas son diferentes a las de *Brasil* o de *Argentina* explica *Herskovits* (Hidary, 2010).

Sin embargo, el experto prefiere ver la mitad del vaso: “A pesar de que cada país se está moviendo a una velocidad diferente, lo cierto es que a largo plazo todos apuntan a la creación de un mercado global de biocombustibles (Tabla 54).

3.40 Estímulos financieros dirigidos la industria energética mexicana.

-La *SAGARPA* destinará prestamos de 60.5 millones de dólares, otorgados por organismos internacionales, a proyectos de energías renovables. El objetivo es contribuir en la reducción de emisiones de gases efecto invernadero, para mitigar los impactos del cambio climático, en el marco del *Programa de Desarrollo Rural Sustentable*, destacó la *SAGARPA* en un comunicado. La dependencia señaló en el documento que 50 millones de dólares fueron otorgados por el *Banco Mundial* y los 10.5 millones restantes por el *Fondo Mundial para El Medio Ambiente*. El director del *Fideicomiso de Riesgo Compartido(FIRCO)*, *Rodrigo Diez de Sollano Elcoro*, explico que el programa de *Desarrollo Rural Sustentable* pretende instalar, para 2012 cerca de 500 sistemas térmicos solares, 300 biodigestores, 100 fotovoltáicos y 180 prácticas de eficiencia energética.

Con dichos implementos se reduciría la emisión de un millón 600 mil toneladas de contaminantes al medio ambiente, estimó el funcionario federal. Los biodigestores, explicó tendrán un costo aproximado de dos millones de pesos por unidad y ayudarán a tener un ahorro de energía por más de 100 mil pesos al mes. Estas acciones se enfocan a productores de mediana escala, y en su primera etapa la cual cubrirá un período de cinco años, se logrará beneficiar a 50% de las granjas porcícolas y de ganado lechero en prácticamente todos los estados del país.

-*LAFRE*. En diciembre de 2005 se aprobó en la *Cámara de Diputados* la iniciativa de *Ley para el Aprovechamiento de las Fuentes Renovables de Energía (fideicomiso LAFRE)*, en a que se establece la creación de un *Programa para el Aprovechamiento de las Fuentes Renovables de Energía*. Se define como meta para el 2012, un porcentaje

mínimo de participación de las *Energías Renovables (ER)* en sus distintas modalidades, respecto a la generación total de electricidad, del 8% sin incluir a las grandes hidroeléctricas. La *SENER* elaborará y coordinará la ejecución del programa para el *Aprovechamiento de las Fuentes Renovables de Energía*.

Para el cumplimiento de las metas establecidas en la iniciativa de *Ley*, se estima necesario destinar aproximadamente 600 millones de pesos al año (equivalente a 55 millones de dólares americanos en el 2005), para dar incentivos que fomenten la inversión pública y privada y se pongan en operación proyectos que generen electricidad para el servicio público, utilizando tecnologías competitivas. Se estima necesario destinar asimismo, recursos adicionales del orden de 400 millones de pesos al año (equivalente a 37 millones de dólares americanos del 2005), para promoción de otras tecnologías (aplicaciones eléctricas o no eléctricas), menos maduras consideradas como estratégicas para *México*, así como para fomentar la investigación y el desarrollo tecnológico nacional y el desarrollo social y económico de las regiones y los sectores de la población más atrasados.

Respecto del destino de los fondos del fideicomiso(*LAFRE*), establece que durante el primer año de operación, los recursos federales aportados se utilizarán de la siguiente forma:

*55% para el *Fondo Verde*, que incentive el uso de tecnologías renovables maduras (aplicaciones eléctricas).

*6% para el *Fondo de Tecnologías Emergentes* (aplicaciones eléctricas).

*10% para el *Fondo de Electrificación Rural*.

*7% para el *Fondo de Biocombustibles*.

*7% para el *Fondo General de ER*(aplicaciones no eléctricas).

*15% para el *Fondo de Investigación y Desarrollo Tecnológico de las ER (FIDTER)*.

Por último, se establece que al menos el 20% de los recursos del *FIDTER* serán destinados a la evaluación de los potenciales nacionales de las *ER*.

-Otras Iniciativas. Iniciativa para modificar la *Ley del ISR*, que propone un nuevo estímulo fiscal que promueva la inversión y uso de *ER* para vivienda, que consiste en un crédito fiscal del 30% a la inversión en equipos para la generación de energía proveniente de *ER*.

-Fondos de inversión. Para fomentar la participación de los inversionistas nacionales y extranjeros en proyectos de infraestructura básica, se constituyó en *BANOBRAS* el *Fondo de Inversión en Infraestructura(FINFRA)*, que tiene como instrumentos: capital de riesgo y capital subordinado; participa como socio minoritario dentro del proyecto, aportando hasta el 35% del capital ordinario.

-Fondos para incentivar la generación. Además del fideicomiso *LAFRE*, existen apoyos del *Fondo para el Medio Ambiente Mundial*, el *PNDU(Naciones Unidas para el Desarrollo)* y el *Banco Mundial(BM)* entre otros, para la generación de electricidad a gran escala a partir de energías renovables (especialmente la eólica), así como para investigación y desarrollo tecnológico.

-Bonos de carbono. Como signatario de la *Convención Marco de las Naciones Unidas de Cambio Climático y de su Protocolo de Kyoto*, México no tiene compromisos cuantitativos y se puede beneficiar del *Mecanismo de Desarrollo Limpio(MDL)* vendiendo *Certificados de Reducción de Emisiones* a otros países. La aprobación de los proyectos realizados en México, desde la perspectiva de país huésped, la realiza el *Comité de Proyectos de Reducción de Emisiones y Captura de Gases de Efecto Invernadero(COMEGEI)*, quien funge como autoridad nacional designada ante la *Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático*, es uno de los grupos de trabajo del *Comité Intersectorial de Cambio Climático(CICC)*. En el *COMEGEI* la aprobación de proyectos se da por consenso entre las secretarías que lo conforman. A la fecha, la *COMEGEI* ha emitido cartas de aprobación para 24 proyectos que evitarán la emisión de 5.8 millones de toneladas de CO₂ equivalente.

-Incentivos fiscales. Con la finalidad de propiciar inversiones en maquinarias y equipo para la generación de energía proveniente de *ER*, el 1° de diciembre de 2004 se publicó en el *Diario Oficial de a Federación* la modificación al *Artículo 40 Fracción XII de la Ley de Impuesto Sobre la Renta*, en al que se establece que los contribuyentes del *ISR* podrán depreciar el 100% de la inversión en un solo ejercicio. La maquinaria y equipo que se adquiera, se debe mantener en operación durante un período mínimo de cinco años, con fines productivos (Rosenberg, 2008).

CAPÍTULO IV.- BIODIESEL.

4.1 Bases relacionadas con el biodiesel.

El biodiesel es un biocombustible líquido producido a partir de los aceites vegetales y grasas animales, siendo la colza, el girasol y la soya las materias primas más utilizadas para este fin. Las propiedades del biodiesel, son prácticamente las mismas que las del gasóleo de automoción en cuanto a densidad y número de *cetano*. Además presenta un punto de inflamación superior. Por todo ello, el biodiesel puede mezclarse con el gasóleo para su uso en motores e incluso sustituirlo totalmente si se adaptan éstos convenientemente.

A diferencia de otros combustibles, los biocombustibles presentan la particularidad de utilizar productos vegetales como materia prima. Esto es la única causa de que sea preciso tener en cuenta las características de los mercados agrícolas, junto con la complejidad que ya de por sí presentan los mercados energéticos. En este sentido, hay que destacar que el desarrollo de la industria de los biocombustibles no depende principalmente de la disponibilidad local de materia prima, sino de la existencia de una demanda suficiente.

Al asegurar la existencia de una demanda de biocombustibles, el desarrollo de su mercado puede aprovecharse para potenciar otras políticas como la agrícola, favoreciendo la creación de empleo en el sector primario, la fijación de población en el ámbito rural, el desarrollo industrial y de actividades agrícolas, y reduciendo a la vez los efectos de la desertización gracias a la plantación de cultivos energéticos.

4.2 Definición de biodiesel.

La definición de biodiesel propuesta por las especificaciones *ASTM (American Society for Testing and Material Standard, asociación internacional de normativa de calidad)*,

lo describe como ésteres *monoalquílicos de ácidos grasos de cadena larga* derivados de lípidos renovables tales como aceites vegetales o grasas animales, y que se emplean en motores de ignición y compresión. Sin embargo, los ésteres más utilizados son el *metanol* y *etanol* (obtenidos a partir de la *trans-esterificación* de cualquier tipo de aceites vegetales o grasas animales o de la *esterificación de los ácidos grasos*), debido a su bajo costo y sus ventajas químicas y físicas (Tabla 37).

En cuanto a la utilización del biodiesel como combustible de automoción, ha de señalarse que las características de los ésteres son más parecidas a las del gasóleo que las del aceite sin modificar. La viscosidad del éster es dos superior a la del gasóleo frente a diez veces o más la del aceite crudo; además el índice de *cetano* de los ésteres es superior, siendo los valores adecuados para su uso como combustible. *ASTM* (*American Society for Testing and Materials*), ha especificado distintas pruebas que se han de realizar a los combustibles para asegurar su correcto funcionamiento.

El biodiesel necesita disponer de unas especificaciones que enumere las propiedades y garantice la calidad del producto. Además, el biodiesel debe cumplir los requisitos para combustibles minerales de automoción y que se encuentran recogidas en la *Norma Europea EN-590[ED]*.

4.3 Especificaciones del Biodiesel.

Se enumeran las especificaciones establecidas para el biodiesel y el método de ensayo (Tabla 39).

4.4 Materias primas para la producción de biodiesel.

Las materias primas más comunes utilizadas en *España e Italia* para la fabricación de biodiesel son los aceites de fritura usados y el aceite de girasol (el contenido medio de girasol en aceite es de 44% por lo que en *España* será la mejor opción en cuanto a agricultura energética).

También se están realizando pruebas con aceite de *Colza* (*Canola*) y con *Brassica carinata* (*Mostaza de Etiopía*). Tanto en *España* como a nivel internacional, se puede decir que la producción de biodiesel tiende a provenir mayoritariamente de los aceites extraídos de plantas oleaginosas, especialmente de girasol (*España e Italia*) y colza (*Centroeuropa*). Las oleaginosas se importan a *Europa* para obtener la proteína y luego los aceites son reexportados fuera de la *Unión Europea*. La utilización de los mismos en la fabricación de biodiesel daría salida interior a dicho producto, evitando la reexportación. Cualquier materia que contenga *Triglicéridos* puede utilizarse para la producción de biodiesel (girasol, colza, soya, aceites de fritura usados, sebo de vaca.....). Las principales materias primas para la elaboración de biodiesel son:

-Aceites vegetales convencionales.

Girasol, colza, soya, coco, palma.

-Aceites vegetales alternativos.

Brassica carinata, *Cynara cardunculus*, *Camelina sativa*, *Crambe abyssinica*, *Pogianus*, *Jatropha curcas* (pinón de la India).

-Aceites de semillas modificadas genéticamente.
Girasol de alto oleico.

-Grasas animales.
Sebo de vaca, sebo de búfalo.

-Aceites de fritura usados.

-Aceites de otras fuentes.
Producciones microbianas(bacterias y hongos), además de aceite de algas.

Las materias primas utilizadas convencionalmente en la producción de biodiesel, han sido los aceites de semillas oleaginosas como girasol y colza(*Europa*), la soya(*E.U.A.*),el coco(*Filipinas*); y los aceites de frutos de oleaginosas como la palma(*Malasia e Indonesia*). Además de los aceites convencionales, existen otras especies más adaptadas a las condiciones del país donde se desarrollan y mejor posicionadas en el ámbito de los cultivos energéticos, proporcionando mejores rendimientos de producción.

Los aceites y las grasas se diferencian principalmente en su contenido de *Ácidos grasos*. Los aceites con proporciones altas de *ácidos grasos insaturados*, como el aceite de girasol o de *Camelina sativa*, mejoran la operatividad del biodiesel a bajas temperaturas, pero disminuyen su estabilidad a la oxidación, que se traduce en un *Índice de iodo* elevado. Por ese motivo, se pueden tener en consideración como materias primas para producir biodiesel, los aceites con elevado contenido de *insaturaciones*, que han sido modificados genéticamente para reducir esta proporción, como el aceite de girasol alto oleico.(Lezama, 2008)

4.5 Aceites de fritura usados.

El aceite de fritura usado es una de las alternativas con mejores perspectivas en la producción de biodiesel, ya que es la materia prima más barata, y con su utilización se evitan costes de tratamiento como residuo. Por su parte, los aceites usados presentan un bajo nivel de reutilización, por lo que no sufren grandes cambios alteraciones y muestran una buena aptitud para su aprovechamiento como biocombustible. Simplemente es *España*, la producción de aceites usados se sitúa en torno a las 750,000 toneladas/año(1994).

Además, como valor añadido, la utilización de aceites usados significa la buena gestión y uso del residuo. En la *Unión Europea*, el informe sobre el marco regulatorio de los carburantes propone reciclar aceite de fritura en biodiesel.

Esta alternativa es la que más ventajas tiene porque además de producir combustible elimina un residuo contaminante como es el aceite usado. Este aceite da problemas al depurar el agua. Sin embargo, su recogida es problemática. El *Ministerio de Medio Ambiente y los Ayuntamientos de la Comisión Europea*, proponen crear un sistema de recogida de aceite frito, oleinas y rasas en tres etapas: industrial, hostelería y doméstica.

La utilización de aceites usados presenta dificultades logísticas, no sólo por su recogida, como se ha dicho, sino también por su control y trazabilidad debido a su carácter de residuo. En el caso *Español*, dicha recogida no esta siendo promovida enérgicamente

por el gobierno, pese a la *Ley 10/98 de Residuos*, establece la prohibición de verter aceites usados, lo cual es un incentivo más para su utilización en la fabricación de biodiesel. (Monroy, 2008)

4.6 Aceite de cocina.

El aceite de cocina, es grasa de origen animal o vegetal que permanece en estado líquido a temperatura ambiente. Algunos de los muchos tipos de aceites vegetales incluyen los de *oliva, girasol, soya, canola, de semilla de calabaza, de maíz, de girasol, de cártamo, de coco, de cacahuete, de semilla de uva, de ajonjolí, de salvado de arroz, etc.* Calentar el aceite cambia sus características. Algunos aceites que son saludables a temperatura ambiente pueden volverse perjudiciales cuando se calientan por encima de ciertas temperaturas. Al elegir un aceite para cocinar, es por tanto importante su tolerancia a calor, y usar el adecuado para el uso que vaya a dispensársele. Entre los aceites adecuados para fritura a alta temperatura ($> 280^{\circ}\text{C}$), están: canola, almendra, semilla de albaricoque, de cártamo o girasol(alto oléico), cacahuete, soya, semilla de uva (Jachmanian et al, 2010).

Los aceites adecuados para fritura a temperaturas medias ($< 280^{\circ}\text{C}$), tenemos: nuez, girasol(normal), coco, y ajonjolí.

Los aceites sin refinar deben restringirse a temperaturas inferiores a 105°C .

Refinados o no, todos los aceites son sensibles al calor, luz, y la exposición al oxígeno.

4.7 Aceite de cocina usado.

El desecho del aceite de cocina usado es una importante preocupación en la gestión de residuos. El aceite es más ligero que el agua y tiende a esparcirse en grandes membranas finas que dificultan la oxigenación del agua. Debido a ello, un solo litro de aceite puede contaminar hasta un millón de litros de agua. Además el aceite puede solidificarse en las tuberías provocando atascos.

Debido a ello, el aceite de cocina nunca debe desecharse por el fregadero o el retrete. La forma adecuada de hacerlo es depositarlo en un envase sellado no reciclable y tirarlo junto con la basura normal (Turley, 2010).

4.8 Impactan a drenaje desechos de grasas.

Fauna nociva, obstrucción del drenaje, contaminación del agua, malos olores y focos de infección son consecuencias de desechar sin control grasas y aceites a la alcantarilla desde los hogares y comercios del D.F.

El manejo incorrecto de estos residuos desde el hogar o en establecimientos mercantiles, como restaurantes o fábricas, no sólo genera daños a la infraestructura hidráulica de la *Ciudad* sino que el agua residual no puede tratarse para ser reutilizada, advirtieron autoridades y expertos.

La *Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorio(PAOT)*, ha recibido de 2003 a la fecha 72 denuncias ciudadanas contra lugares que contaminan la red de drenaje.

Es el caso de todos los restaurantes y negocios que no cuentan con sus sistemas de tuberías con trampas de grasas y aceites para impedir que se desechen al drenaje como

lo establece la *Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARAT-1996/NOM-001-ECOL-1996*, aunque no están exentos los hogares.

Un restaurante mediano desecha en promedio 56 litros de aceite usado a la semana; los establecimientos que cuentan con trampa de aceite evitan que al menos 16 litros de esos 56 se vayan al drenaje y se puedan reciclar.

La *Secretaría de Medio Ambiente local (SMA)*, es la encargada de vigilar que los comercios que generan altos desechos -desde grasas hasta gases contaminantes- cuenten con *Licencia Única Ambiental* que certifica que son empresas no contaminantes.

Las industrias en el *D.F.* descargan de 200 a 500 miligramos de grasa al drenaje, una cantidad muy por encima de la *NOM(Uso público Urbano: Promedio diario=15miligramos/Lt; Promedio mensual= 25 miligramos/Lt)*.

El 80% de las descargas son de las industrias y el resto de los hogares, porque hace falta información y una cultura de manejo de grasas para evitar que se contamine el agua.

La *Ley de Aguas* dice, en su *Artículo 110*, que el *Sistema de Aguas del D.F.* sancionará a todo aquel que deseche aceites o grasas al drenaje, con una multa de 300 a mil días de salario mínimo vigente.

Los beneficios de colocar trampas de aceite son:

-evitan la acumulación de grandes cantidades de grasa.

-evitan la generación de malos olores.

-se mantiene libre el flujo en el alcantarillado público.

-disminuye la población de insectos y fauna nociva.

-se reduce la contaminación del suelo y cuerpos de aguas como los ríos, lagos y humedales.

-se previenen los taponamientos en las tuberías ocasionados por la acumulación excesiva de grasas y aceites (Cabrera y Gutiérrez, 2009).

4.9 Por qué con aceite de coco?

Debido a que es un aceite rico en *triglicéridos*, lo que le imprime un mayor rendimiento. Al tener un alto contenido de *ácidos grasos* proporciona una mayor eficiencia de combustión, y como es un combustible de alta calidad nos alarga la vida del motor.

4.10 Aceite de coco.

El aceite de coco, es un aceite vegetal conocido como *mantequilla de coco*, es una sustancia grasa que contiene cerca del 90% de *ácidos saturados* extraídos mediante prensado de la pulpa o de la carne de los cocos (*Cocos nucifera L.*). La composición de *ácidos grasos* es la siguiente: *ácido cáprico, ácido caprílico, ácido capróico, ácido láurico, ácido mirístico, ácido palmítico, ácido palmitoléico, ácido esteárico, ácido oléico, ácido linoléico, y ácido araquidónico*. Su precio en el mercado es de \$16.50MN/Lt, sin 15% de IVA.

4.11 Copra.

La *copra*, es la pulpa seca del coco. El nombre deriva de una palabra en *malayam*, *koppara* que significa coco seco. La palabra *copra* no es el nombre científico del coco. La elaboración de la *copra*, es decir, quitar la cáscara, despedazar la pulpa y secarla, normalmente se realiza donde crecen los cocoteros. En la actualidad existen grandes plantaciones donde se integran todas las operaciones, pero antiguamente la *copra* era recogida por mercaderes que iban de isla en isla recojiéndola por el océano *Pacífico*. La palma de cocotero es originaria de las *Islas del Pacífico* y la encontramos en todas las islas tropicales; se cultiva principalmente en *Filipinas, India, Indonesia, Malasia, África tropical y Centroamérica*. En México, se cultiva en los estados costeros tanto del *Pacífico como del Atlántico* (Srivathsan, 2008). La *copra* contiene aproximadamente 63% de aceite, 31% de materia seca y 6% de agua.

4.12 Características del cocotero.

El cocotero o *cocus nucifera*, pertenece a la familia de las palmáceas, su fruto puede alcanzar hasta 2.5Kg, tiene forma ovalada y presenta varias capas; la primera corteza o cáscara externa es fibrosa y gruesa de 5cm de espesor reconocible por sus pelos adheridos a la nuez; la segunda corteza o capa intermedia es lisa y fina; en seguida por una tercera corteza muy dura con tres orificios desde donde se extrae el jugo sin necesidad de abrir el fruto; la pulpa blanca se encuentra adherida a la segunda corteza; y contiene el agua de coco(300ml aprox.).

4.13 Clasificación. Los cocoteros pueden ser *Cocoteros gigantes*(usados para elaborar aceite o para consumir su fruto fresco),*Cocoteros enanos* (usados para elaboración de bebidas envasadas), y los *híbridos*(que se encuentran entre los gigantes y enanos, de tamaño mediano con un buen sabor, se usan como frutos frescos y otros usos), dentro de esta clasificación hay diferentes variedades.

4.14 Obtención de aceite de coco.

El aceite de coco se obtiene una vez que la *copra* ha sido rallada y hervida en agua. En la actualidad aceite de coco se obtiene en fábricas especializadas que extraen el aceite en *Expellers* (se obtiene el 60% de aceite y el residuo llamado pasta de coco, es un alimento muy nutritivo para el ganado vacuno, principalmente lechero), o por medio de solventes. El mayor exportador es *Filipinas*.

4.15 Usos del aceite de coco.

El aceite de coco, se procesa para quitarle la acidez, el color y a veces el aroma. En el área de la salud, se emplea como humectante, y actúa sobre la piel como una capa protectora ayudando a retener la humedad. Actúa como un aceite suave y sedoso muy recomendado para la piel irritada e inflamada y para pieles sensibles. Es un excelente acondicionador sin enjuague para el cabello si es aplicado en pequeñas cantidades en las puntas, y nunca sobre el cuero cabelludo ya que este produce sus propios aceites. Únicamente el aceite extra virgen se usa para adelgazar pues se le considera como muy sano; la grasa saturada primaria de la pulpa de coco, en la crema y en el aceite constituyen al ácido láurico, que baja los indicadores de riesgo de enfermedades cardiacas al mejorar la proporción de colesterol bueno (*HDL*). La mayoría de las grasas saturadas en el coco son *ácidos grasos* de cadena media. En el cuerpo humano, estas grasas son quemadas para obtener energía en vez de ser almacenadas como grasa abdominal. Además presenta propiedades anti-microbianas, es decir mata gérmenes ayudando a combatir infecciones y patógenos.

En el ramo industrial es empleado en la generación de resinas para la industria química. Dadas sus características especiales es también usado ampliamente en la fabricación de jabones ya que es un generador de burbujas (www.encarta.com)

En el área culinaria se usa en los productos de panadería y en la elaboración de botanas y frituras. Asimismo es empleado en el horneado industrial, dulces y caramelos, coberturas batidas, cremas para café no lácteas y manteca, por su bajo costo y buen resultado.

4.16 Características fisicoquímicas del aceite de coco (especificación típica).

Los puntos de fusión o solidificación, pueden causar problemas en los motores de combustión, tales como bloqueo parcial debido a la viscosidad de los triglicéridos que finalmente se solidifican cuando la temperatura ambiente cae. El *índice de iodo*, determina el grado de insaturación; mientras más insaturado hay más número de dobles enlaces entre átomos de carbono e hidrógeno, y con ello el aceite es más susceptible de polimerizarse ó, encadenarse (Tabla 47).

En términos generales, los índices bajos de iodo (<25), significan que el aceite puede ser usado como combustible en motores diesel sin necesidad de modificarlos. Como se observa, únicamente el aceite de coco puede ser usado puro sin mezclas con otros aceites, como combustible en motores diesel sin la necesidad de modificarlos, debido a que presenta un índice de iodo inferior a 25 (Tabla 42).

4.17 Mercado de aceites vegetales en México en 2009.

El director comercial de *Ragasa Industrias-empresa procesadora del 30% de la soya en el país y propietaria de la marca Nutrioli- Armando Olvera*, afirmó que en los últimos 4 años la comercialización de aceite para cocina en el país se ha mantenido relativamente estable, con ligeras altas y bajas, con un promedio de venta de mil 200 millones de litros de aceite al año (Olvera, 2009).

4.18 Rendimientos de semillas oleaginosas en la extracción típica de aceite.

El aceite contenido en la semilla se puede extraer mecánicamente (compresión o simple trituración) o químicamente (solventes). El primer método de extracción en frío se basa en someter a presión la semilla por medio de un tornillo prensa, obteniéndose así un aceite de grado comercial (el cual posteriormente debe ser filtrado) y un excedente. Para la extracción por solventes es necesario previamente triturar la semilla y adicionarle una sustancia que disuelva el aceite, para así separar éste posteriormente por calentamiento. Para la producción de biodiesel, el método de extracción es el mecánico, ya que el aceite requerido es de grado comercial, además de que el aceite obtenido en frío no genera gomas (sub-productos que si no se separan del aceite, pueden precipitar y formar un depósito en los tanques de combustible). Se puede observar que de entre las semillas enlistadas la copra constituye la fuente más abundante de aceite (Tabla 40).

4.19 Rendimiento de aceite de oleaginosas por hectárea sembrada.

Se sabe que el mejor rendimiento por litro y por kilo de aceite obtenido a partir de 1 hectárea de siembra de oleaginosas lo ocupa el aceite de coco; sin embargo el aceite de *Palma* presenta un mejor rendimiento, aunque este no sea un cultivo oleaginoso. Para calcular el rendimiento de biodiesel aproximado, multiplicar cada valor por (1.1). Los

valores son para *Europa*, las cosechas en *América* rinden más por los suelos más fértiles (Tabla 41).

4.20 Proceso tradicional de obtención de biodiesel.

El método utilizado comercialmente para la obtención de biodiesel es la *Trans-esterificación* (también llamada *Alcoholisis*), se basa en la reacción de *moléculas de triglicéridos* (el número de átomos de carbono va de 15 a 23, siendo lo habitual 18), con alcoholes de bajo peso molecular (*metanol, etanol, propanol, butanol*), para producir *ésteres* y glicerina que puede ser usada en cosmética, alimentación, farmacéutica, etc. El *triglicérido*, es el principal componente del aceite vegetal o la grasa animal (Figura 1).

Hay que evitar el uso de margarina, debido a que su composición cuenta con un máximo de 80% de grasa o menos, y una mezcla de grasas y aceites con agua, materias primas de origen lácteo, proteínas solubles, vitaminas, sal, saborizantes y colorantes; por todo ello, resulta ser muy problemática para manejar (Haiying et al, 2010).

En la reacción de *trans-esterificación* se utiliza un *catalizador*, para mejorar la velocidad de la reacción (el tiempo de obtención), y el rendimiento final, amén de que sin él no sería posible dicha reacción.

Los *catalizadores* pueden ser *ácidos homogéneos* (ácido sulfurico H_2SO_4 , ácido clorhídrico HCl , ácido fosfórico H_3PO_4 , ácidos orgánicos $R-SO_3$), *ácidos heterogéneos* (zeolitas, resinas sulfónicas, SO_4/Zr_2 , WO_3/ZrO_2), *álcalis heterogéneos* (MgO , CaO , $Na/NaOH/Al_2O_3$), *álcalis homogéneos* (KOH , $NaOH$) o *enzimáticos* (lipasas: *Candida, Penicillium, Pseudomonas*).

De todos ellos, los *catalizadores* que se suelen utilizar a escala comercial son los *catalizadores homogéneos alcalinos* (o *básicos*), ya que actúan mucho más rápido y además permiten operar en condiciones moderadas de temperatura. En el caso de la reacción de *trans-esterificación*, cuando se usa catalizador ácido se requieren condiciones de temperatura elevadas y tiempos de reacción largos, por ello es frecuente la utilización de derivados de ácidos más activos.

Sin embargo, la utilización de álcalis, que como se ha comentado es la opción más usada a escala industrial, implica que los *glicéridos* y el alcohol deben ser anhidros (<0.06% v/v), para evitar que se produzca la *saponificación* (se forma jabón). Además los *triglicéridos* deben tener una baja proporción de *ácidos grasos libres*, para evitar que se *neutralicen* con el *catalizador* y se formen también jabones.

Las ventajas de usar un *catalizador* alcalino homogéneo, son: esterifica ácidos grasos, no se forman jabones, la purificación del producto final es más simple.

Las desventajas son: la velocidad de la reacción es baja, hay un exceso de alcohol elevado, condiciones energéticas de presión y temperatura, se neutraliza el catalizador.

Las ventajas de usar un *catalizador ácido homogéneo* son: esterifica ácidos grasos, no se forman jabones, la purificación es más simple.

Los inconvenientes son: la velocidad de reacción es baja, hay exceso de alcohol elevado, las condiciones energéticas de presión y temperatura, hay neutralización del *catalizador*.

Las ventajas de usar un *catalizador heterogéneo* son: el *catalizador es reutilizable*, se facilita el proceso *continuo*, no se forman jabones, la purificación es más sencilla.

Sus inconvenientes: hay transferencia de materia.

(Ashok, 1999).

4.21 Variables que afectan a la reacción de trans-esterificación.

Entre las variables que afectan a la reacción de trans-esterificación se cuentan las siguientes:

-*Acidez y humedad*. Los contenidos de *ácidos grasos y de humedad* (contenido de agua), son los parámetros determinantes del éxito del proceso de trans-esterificación del aceite vegetal. Para que se realice la reacción completa se necesita un valor de *ácidos grasos libres* < a 3%. Cuando es más alta la *acidez* del aceite, menor es la conversión.

Además, tanto el exceso como la deficiencia de catalizador pueden producir la formación de jabón, amén que como se ha comentado, la presencia de humedad disminuye el rendimiento de la reacción, pues el agua reacciona con los catalizadores para formar jabones. Si los aceites vegetales o grasas animales, con valores altos de *ácidos grasos libres*, se quieren utilizar para producir biodiesel es necesario refinarlos con una neutralización, usando una solución de sosa (*NaOH*) para eliminarlos.

Actualmente, a mayor parte del bio-deisel producido, procede de aceites vegetales al que se le añade *metanol (alcohol metílico)*, y un *catalizador alcalino*. Sin embargo hay muchos aceites de bajo costo y grasas que pueden ser usados; su problema radica en que suelen contener gran cantidad de *ácidos grasos* que no se pueden convertir en biodiesel usando *catalizadores alcalinos*. En estos casos es necesario hacer la *esterificación* en dos etapas: inicialmente debe realizarse un pretratamiento para convertir los *ácidos grasos libres* en *ésteres metílicos* con un *catalizador ácido*, y en un segundo paso, se realiza la *trans-esterificación* con un *catalizador alcalino* para completar la reacción.

-*Tipo de catalizador y concentración (cantidad)*.

Los *catalizadores* empleados para la *trans-esterificación* de los *triglicéridos* se pueden clasificar en *alcalinos, ácidos, enzimáticos o catalizadores heterogéneos*, siendo los básicos y en particular los *hidróxidos* los más usados. Si el aceite usado tiene un alto grado de *ácidos grasos* y elevada *humedad* los catalizadores *ácidos* son los más adecuados. Estos *ácidos* pueden ser *sulfúrico, fosfórico o sulfónico orgánico*. Comparando los *catalizadores NaOH (hidróxido de sodio)*, y *NaOMe (metóxido de sodio)*, el primero ha dado mejores resultados, ya que el *metóxido de sodio* provoca la formación de muchos subproductos principalmente *sales de sodio* que deben eliminarse posteriormente.

En los procesos de *metanólisis alcalina* los principales *catalizadores* usados han sido el *hidróxido potásico (KOH)* y el *hidróxido de sodio (NaOH)*, ambos en concentraciones de 0.4 a 2% v/v de aceite.

En aceites refinados como crudos se han tenido muy buenos resultados agregando como *catalizadores* a sea *hidróxido sódico* o *potásico* al 1%.

Los *catalizadores* como *hidróxidos alcalino- térreos*, *alcóxidos* y *óxidos* catalizan la reacción más lentamente.

La *actividad catalítica ácida* se ha estudiado también con aceites vegetales reutilizados. Se han empleado cuatro concentraciones 0.5, 1.0, 1.5 y 2 2.25 M (molar), de Hcl(*ácido clorhídrico*) y los resultados se han comparado con una concentración de 2.25m(molar)de H2SO4(*ácido sulfúrico*)obteniendo una mejor *actividad catalítica* con el segundo en un rango de 1.5-2.25M(molar) de concentración.

Aunque el proceso de *trans-esterificación*, con *catalizadores alcalinos*, para transformar los *triglicéridos* en sus correspondientes *ésteres metílicos* tiene una conversión muy alta en un período más corto de tiempo, presenta algunos inconvenientes: el *catalizador* debe ser separado del producto final, la recuperación del *glicerol* puede resultar difícil, el agua *alcalina* resultante del proceso debe ser tratada y los *ácidos grasos* y el agua afectan a la reacción.

-*Relación molar de alcohol/aceite y tipo de alcohol (proporción de materias primas en la reacción).*

Una de las variables más importantes que afectan el rendimiento del proceso es la relación *molar* del alcohol y los *triglicéridos*. La relación *estequiométrica* requiere tres moles de alcohol y un mol de *triglicérido* para producir tres moles de *ésteres* y un mol de *glicerol*. La *trans-esterificación* es una reacción en equilibrio que necesita un exceso de alcohol para conducir la reacción del lado derecho.

Para una conversión máxima se debe utilizar una reacción *molar* de 6:1 En cambio un valor alto en la relación *molar* de alcohol afecta a la separación de *glicerina* debido al incremento de solubilidad. Cuando la *glicerina* se mantiene en la solución hace que la reacción revierta hacia la izquierda, disminuyendo el rendimiento de los *ésteres*.

La formación del *éster etílico* comparativamente es más difícil que la del *éster metílico*, especialmente la formación de una *emulsión* estable durante la *etanólisis* es un problema. El *etanol* y *metanol*, no se disuelven con los *triglicéridos* a temperatura ambiente y la mezcla debe ser agitada mecánicamente para que haya transferencia de masa. Durante la reacción generalmente se forma una emulsión, en la *metanólisis* esta emulsión desciende rápidamente formándose una capa rica en *glicerol* quedándose en la parte superior otra zona rica en *éster metílico*. En cambio en la *etanólisis* esta *emulsión* no es estable y complica mucho la separación y purificación de los *ésteres etílicos*.

-Efecto del tiempo de reacción y temperatura.

La conversión aumenta con el tiempo de reacción. Así *Freedman* y otros investigadores *trans-esterificaron* aceite de cacahuate, semilla de algodón, girasol y soya con una relación *molar* de 6:1 de metanol, con un catalizador de *metóxido sódico* al 0.5% a 60°C. Después de 1 minuto se observó un rendimiento de aproximadamente el 80% para la soya y el girasol, después de una hora la conversión era la misma para los cuatro, con un valor aproximado al 93%.

La *trans-esterificación* se puede producir a diferentes temperaturas, dependiendo del tipo de aceite. En el caso del aceite refinado con *metano* 1(6:1) al 1% *NaOH*, la reacción se estudió a tres temperaturas diferentes. Después de 6 minutos los rendimientos fueron 94%, 87% y 64%, para temperaturas de 60°C, 45°C y 32°C respectivamente. Después de 1 hora la formación del *éster* era idéntica para 60°C y 45°C y, ligeramente menor para 32°C.

Las operaciones más habituales son a temperaturas de 65°C, aunque rangos de temperaturas desde 25°C hasta 85°C también han sido publicadas.

El *catalizador* más común es el *NaOH*(*hidróxido de sodio*), aunque también se usa el *KOH*(*hidróxido de potasio*), en rangos de 0.3% a 1.5%(dependiendo del *catalizador utilizado sea KOH o NaOH*).Es necesaria una agitación rápida para una correcta mezcla en el reactor del aceite, el *catalizador* y el *alcohol*. Hacia el fin de la reacción, la agitación debe ser menor para permitir al *glicerol* separarse de la fase *éster*. Se ha publicado en la bibliografía resultados entre el 85% y el 94%. Cuando se utilizan *catalizadores ácidos*, se requiere de temperaturas más elevadas y tiempos más largos de reacción.

En algunas plantas en operación utilizan reacciones en dos etapas, con la eliminación del *glicerol* entre ellas, para aumentar el rendimiento final hasta porcentajes superiores al 95%.

Temperaturas mayores y proporciones superiores de *alcohol/aceite* pueden asimismo aumentar el rendimiento de la reacción. El tiempo de reacción suele ser entre 20 minutos y una hora. Este método de obtención es llamado *proceso discontinuo*.

Una variación del *proceso discontinuo*, es la utilización de reactores *continuos* del tipo tanque agitado, este tipo de reactores puede ser variado en volumen para permitir mayores tiempos de residencia y lograr aumentar los resultados de la reacción. Así tras la *decantación (separación)* del *glicerol* en el *decantador*, la reacción en un segundo reactor es mucho más rápida, con un porcentaje del 98% de eficiencia en la conversión. (Jaeger and Egger, 2002).

4.22 Evidencias de la transformación de aceites en biodiesel en *México*.

Lunes 25 de enero de 2010. Chiapas, ejemplo mundial en la producción de biodiesel. Investigadores latinoamericanos, especialistas en al producción de *Palma de Aceite*, aseguraron que *Chiapas* cuenta con la red de viveros más grande del mundo y que ello es el reflejo de un gobierno visionario. En visita a esta entidad sureña, el investigador *Olman Fernández Herrera* aseguró que “el proyecto que se ha impulsado en *Chiapas* ha generado altas expectativas en *Mesoamérica*”.

La visión del gobernador *Juan Sabines*, ha permitido conjugar la reconversión productiva, que aporta más ingresos a los campesinos, con la visión de producir *Palma de Aceite* que puede ser empleado como biodiesel. Al respecto *Francisco Serling*, *Director del Programa de Investigación del Grupo Jare Mar de Honduras*, calificó a *Chiapas* como un ejemplo para el mundo en la utilización de *Palma de Aceite*. “Están cambiando miles de hectáreas ociosas por un producto altamente rentable lo que hoy pone a *Chiapas* en el liderazgo no sólo dentro de su país, *México*, sino en otra latitudes” aseguró el especialista.

Mientras que el también hondureño *Luis García*, manifestó que las acciones emprendidas en los últimos tres años por el gobierno de *Juan Sabines*, “hoy la han permitido tener la red de viveros más grande del mundo, pero además con un alto sentido ecologista se están reforestando miles de hectáreas, y en todo *Centroamérica* sabemos de la importancia de estas acciones” (Arias, 2010).

Lunes 07 de septiembre de 2009. *Boeing*, el mayor fabricante de aviones en el mundo le interesa promover la producción de biocombustibles en *México*, *Boeing* por combustibles aztecas.

La semana pasada estuvo en nuestro país, *Ihssane Mounir*, vicepresidente de ventas para *América Latina, África y el Caribe* de *Boeing Comercial Airplanes*. La visita de *Mounir*, sirvió para anunciar que *Boeing* trabaja con varias entidades para promover la producción de biocombustibles aquí, en un proyecto de largo aliento que busca posicionar a *México* a escala global.

Para *Mounir*, nuestro país puede ser innovador en la producción de biocombustibles que no involucran plantas para el consumo humano o animal, de ahí que la intención de *Boeing*, es colaborar en el desarrollo de todas las iniciativas al respecto, ya que las energías renovables seguirán atrayendo más aceptación en diferentes industrias, incluida la aviación comercial.

Apenas en junio *Boeing*, junto con un equipo conformado por diversos representantes del sector aeronáutico, publicó los resultados de un estudio que demuestra que los biocombustibles sustentables analizados durante una serie de vuelos de prueba, tienen un desempeño muy favorable en comparación con el combustible convencional, derivado del petróleo con mezclas de 50-50 en varias de las pruebas.

El estudio demostró que las mezclas usadas en el programa de vuelos de prueba satisfacían o incluso superaban todos los parámetros técnicos, y tampoco ocasionaron efectos adversos en motores y otros componentes de los aviones (Varela, 2009).

En cada uno de estos vuelos de prueba, se usaron diferentes mezclas de fuentes de biocombustible. El vuelo de *Air New Zeland* utilizó combustible derivado de *jatrofa*; el vuelo de *Continental* usó una mezcla de combustibles derivados de *jatrofa* y *algas*, y el vuelo de *Jal* utilizó una mezcla de *jatrofa*, *algas* y *camelina*, es decir se trata de organismos vivos que se pueden producir en *México*.

Domingo 1º de marzo de 2009. Se unen autoridad e iniciativa privada para reciclar; no sólo los alimentos son una fuente de energía, sino también la grasa con la que son cocinados.

Tan solo con añadir sal y alcohol al aceite que sobra luego de freír la comida, se pueden obtener productos como *glicerina* y biodiésel. Así lo dice *Biofuels de México* una empresa privada dedicada a realizar este proceso, y su materia prima la obtiene, desde hace dos años de establecimientos de la *Delegación Miguel Hidalgo en el Distrito Federal*, con quienes tiene un convenio de colaboración.

Carlos Campos, coordinador general de la *Campaña Recolección Aceite Usado*, que forma parte de *Biofuels*, explicó que se trata de un programa voluntario en el que se

invita a los restaurantes a colaborar sin ningún costo. “*Es algo muy bueno, porque contribuyes a mejorar el ambiente, el aceite ya no se va al drenaje, y es muy fácil, los restauranteros ya no tienen que preocuparse por ver si el camión quiere o no llevarse el aceite*”.

Una vez que el establecimiento decide inscribirse al proyecto, aproximadamente una vez a la semana los empleados de *Biofuels* acuden al lugar para llevarse lo recolectado de aceite, que es almacenado en recipientes de plástico.

En *Miguel Hidalgo* participan 80 restaurantes y mercados. *Biofuels de México*, procesa el aceite que le dan 500 locales en la *capital*; el aceite lo procesan en *Jalisco* y mueve los tráiler de la compañía *Trans Gran* (Ignatus, 2009).

Febrero 02 de 2009. Dos mexicanos han recorrido 21,000 kilómetros a bordo de una *van*, sin gota de gasolina. *Agnés Merat* y *Juan Miguel Gutiérrez (Chimi)* salieron del *D.F.* el 4 de mayo de 2008, y llegaron a *Argentina*, impulsados por aceite usado de los restaurantes. Su espíritu e idea abre bocas donde quiera que estacionen su camioneta. No sólo en otros ciudadanos; su aventura está dejando estela en los restaurantes también. *Agnés* y *Chimi* usa 100 litros de aceite para recorrer 1,000 kilómetros; conseguirlos les lleva 6 horas.

En cada cocina los reciben atónitos; ellos agradecen con una charla y una fotografía con esa *van* movida por las frituras.

Rubén Manilla es el experto en diesel que diseñó el reactor que viaja en la *van*. *Manilla*, director de *CBM Chemical*, una proveedora de automotrices, ahora recibe pedidos. La *Universidad La Salle de Morelos*, ya procesa el aceite de su comedor en uno de los reactores. La *Chef Gabriela Cámara*, dueña del *Contratar*, le entrega el aceite de sus tres restaurantes y él le regresa biodiesel para su camioneta de reparto. La Sra. *Cámara* comenta “*así ahorro, pero lo más importante es que tengo tranquila la conciencia ya que mi aceite no está contaminando, lo normal en el gremio es que lo tiren*”. “*Además, este combustible contamina menos que el diesel, no es tanto lo que se ahorra en emisiones, sino lo que se ahorra en contaminación del agua*” acota *Oliver Probst* experto del *Tec de Monterrey* (Ramírez, 2009).

En agosto de 2007, entrará en operación lo que será la primera planta de biodiesel en el país. Estará ubicada en el *Parque de la Pequeña y Mediana Industria de Lázaro Cárdenas Michoacán*. Su capacidad de producción será de ocho mil toneladas anuales y se incrementará progresivamente para atender la demanda de clientes como *Petróleos Mexicanos*, los sectores automovilístico y del autotransporte, al ser el diesel el combustible más usado en el mundo. En este proyecto también participa la empresa automotriz *Daimler Chrysler*; en su primera etapa, la planta generará 50 empleos directos, y una vez concluido, abrirá mil nuevas plazas de trabajo sin considerar el empleo agrícola derivado del cultivo de *jatropha*, variedad de higuierilla con alto rendimiento, de al que se obtendrá el biodiesel.

Cabe señalar que la planta de biodiesel que ya está concluida, ocupa dos mil metros cuadrados, de una superficie total de cinco mil metros cuadrados (Aridjis, 2008).

A 3 de junio de 2007. Con el apoyo de las autoridades estatales, que realizarán labores de promoción entre los hombres del campo, tres empresas mexicanas se instalarán en Chiapas dispuestas a producir biodiesel, bioetanol y aceites para maquinaria pesada. La inversión inicial se estima en 50 millones de pesos, dijo el director de la recién creada *Comisión de Bioenergéticos del Gobierno de Chiapas, Rafael Arellanes Caballero*, quien advirtió que ésta es una idea impulsada por el gobierno de *Juan Sabines Guerrero*, quien en diciembre pasado llegó al poder.

Tecnasur, Master Gum y Tecnol del Sureste son las empresas que están dispuestas a invertir, con el apoyo del *Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO)*. La meta es producir pasta base para chicles, biodiesel, bioetanol, además de lubricantes para maquinaria pesada y aviones.

El gobierno chiapaneco no será socio de las empresas que han decidido instalarse en las inmediaciones de los municipios de *Cintalapa, Cacahoatán y Villacorzo*. Las autoridades fungirán como promotoras de la siembra de *higuerilla, palma de aceite, y piñón* para producir biodiesel y aceites para maquinaria pesada; de la caña de azúcar se obtendrá el bioetanol y de la palma de cocos pasta base para chicles, la cual es muy demandada en *China*.

La palma de aceite ya se siembra en el *Soconusco* y la región *Selva de Chiapas*, pero de concretarse el proyecto se requerirá una mayor cantidad (Monroy, 2008).

Noviembre 28 de 2006. Estudiantes de la *Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas (ESIQIE)*, del *Instituto Politécnico Nacional*, desarrollaron un proceso químico para la obtención de biodiesel a partir de desechos de sebo de res y cerdo, y de aceites de coco, soya y palma, con lo que ofrecen mayores alternativas para la generación de energéticos menos contaminantes para la atmósfera.

Yolanda Espinosa Jiménez, Rosario Vergara Centeno, Rosalinda Campuzano Ángeles y Jorge Selim Asaff Arancibia, alumnos de 9º semestre de la carrera de ingeniería química industrial, crearon el proyecto "*Producción y Comercialización de Biodiesel BDMEX*", mediante el cual planean la puesta en marcha de una empresa en *Santiago Tlanquistenco, estado de México*.

De acuerdo con los estudiantes, por cada litro de grasa o aceite se puede obtener la misma cantidad de biodiesel. Asimismo detallaron que la producción de aceites vegetales se concentra en *Querétaro, Jalisco, Guanajuato, y estado de México*. Tienen planeado que la planta procese 700 mil litros por mes de biodiesel (www.sener.gob)

4.23 Evidencias del uso de biodiesel en México.

5 de enero de 2010. Inicia operaciones transporte impulsado por biodiesel. *Tuxtla Gutierrez Chis*. Con gran aceptación inició este lunes el primer servicio de transporte público en el país que utiliza biocombustible en beneficio de más de 70 mil usuarios. Por las principales avenidas de esa ciudad circularon 71 camiones de alta tecnología que se destacaron por el uso de biocombustible 100% chiapaneco-producido a partir de productos no alimenticios- que sustituyen a 143 unidades de transporte colectivo.

Los denominados *Conejo Bus*, son el resultado de la consolidación de la primera empresa transportista mixta que utiliza biodiesel (*Sistema de Transporte Urbano de*

Tuxtla S.A. de C.V.), con lo que inicia una nueva era en la entidad en materia de transporte, donde se beneficia directamente a miles de productores del campo que durante la administración del gobernador *Juan Sabines*, han reconvertido sus tierras, pasando de la producción de autoconsumo-con baja rentabilidad-, a la producción de productos altamente rentables.

Cabe destacar que a pesar de todos los beneficios y comodidades para los usuarios del transporte público, el costo del pasaje es menor a los que tenían que pagar el año pasado. Se redujo de \$4.5 pesos a solo \$4.00 pesos. Pero también hay precios presenciales, de \$2.00 pesos y \$0.50 centavos para los usuarios de la tercera edad y \$3.00 pesos para los estudiantes de nivel medio y medio-superior.

Las nuevas unidades de transporte utilizarán una mezcla de 20% de biodiesel y 80% de diesel común, llamada *B20*; en una semana la mezcla será sustituida por 50% de biodiesel y 50% del normal(*B50*).En el mes de marzo se prevé la utilización del *B100*, es decir 100% de biodiesel.

El diputado *Jorge Enrique Hernández Bielma*, presidente de la mesa directiva del *Congreso* del estado consideró que el “*Conejo Bus*” y todo el esquema que emplea en *Chiapas* para usar biocombustible en el transporte público,” es algo que está cambiando la vida del campo chiapaneco”.

Destaco que este cambio en el transporte beneficia a los productores del campo, porque con el cultivo de la “*jatropha*”, ésta se utilizará en la producción de biodiesel. Cabe destacar que *Chiapas* tiene establecidas 10 mil hectáreas de “*jatropha*”, con un potencial de producir hasta 12 mil litros de biodiesel al día en una planta.

Aunado a que la “*jatropha*” permite reforestar y generar ingresos de \$16,000.00(diez y seis mil pesos) al año por hectárea en beneficio de los campesinos chiapanecos, quienes son los que producen la “*jatropha*” o piñón que provee el aceite que se convierte en biodiesel.

El biodiesel chiapaneco, proviene de *Palma de Aceite* y de la “*Jatropha curcas*”, también conocida como piñón, cultivo del que la entidad es el primer productor nacional. Al momento, se han sembrado 36 mil hectáreas de *Palma de Aceite*, de las cuales 25 mil ya están produciendo, mientras que de piñón son cerca de 10 mil hectáreas sembradas y 3 mil que ya están dando fruto (Romero, 2010).

Jueves 19 de marzo del 2009, la línea aérea mexicana “*Internet*”, será la primera aerolínea nacional en utilizar biodiesel. El biocombustible estará certificado y ello implicará una inversión cercana a los diez millones de dólares. El vuelo será de aproximadamente dos horas, y se llevará a cabo sin pasajeros.

El Grupo Energéticos S.A. e colaboración con el *Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM)*, firmaron un convenio de colaboración para producir biodiesel a partir de grasa animal de desecho de rastros. En julio del 2005, en *Nuevo León*, se inauguró la planta con una inversión de 1.5 millones de dólares (capacidad de producción inicial de 500 mil litros por mes).

El biodiesel se usa como combustible en medios de transporte, en una primera etapa, para camiones industriales en el norte de *México*. La visión a futuro es comercializar el producto en la *Ciudad de Monterrey*, ya que la planta tiene un potencial de producción de 1 millón de litros por mes.

(www.pemex.gob)

4.24 Panorama actual de la producción de bioetanol en México.

En contraste con todo lo anterior, las plantas que producirían bioetanol en el país se quedaron en el intento. Según *SAGARPA*, *México* tiene 100 proyectos bioenergéticos, pero ninguno ha logrado arrancar por factores económicos, legales y de inversión.

Uno de ellos, es *Destilmex*, en *Navolato Sinaloa*, para producir etanol a base de maíz y sorgo con una inversión de 60 millones de dólares aportados por el gobierno de *Vicente Fox*. Aunque está lista para operar, la ley y el reglamento de bioenergéticos establecen que no puede usar maíz para producir *etanol*, a menos que se registren excedentes del grano, lo cual es imposible, ya que el país no es autosuficiente en la producción.

En *Tamaulipas*: *Bioenergéticos Mexicanos* que tenía proyectado invertir 10 millones de dólares para producir etanol con sorgo quedó parado. En *Chiapas*, *Yucatán* o *Michoacán* están detenidas las inversiones alemanas en este mismo negocio. Según revista *Expansión* el precio de 1 litro de etanol de caña, maíz o sorgo ronda los \$4.50MN/kg.

(www.sener.gob)

4.25 Evidencias de la producción de biodiesel a nivel mundial.

La idea de utilizar productos vegetales en el corazón mismo del motor no es ninguna novedad. Sólo con citar la experiencia del creador del motor de encendido por compresión o motor diesel, el propio *Rudolf Diesel*, quien utilizó maní para impulsar una de sus creaciones en la exposición de *París* de 1900, nos indica que las raíces de este asunto se remontan a un centenar de años atrás.

“El uso de aceites comestibles como combustibles puede parecer insignificante hoy, pero dichos aceites serán en un futuro tan importantes como el carbón o el petróleo”- Rudolf Diesel-

Durante la segunda guerra mundial, y ante la escasez de combustibles fósiles, se destacó la investigación realizada por *Otto y Vivacqua en Brasil*, sobre diesel de origen vegetal, pero no fue hasta 1970, que el biodiesel se desarrolló de forma significativa a raíz de la crisis energética que se sucedía en el momento, y al elevado costo del petróleo.

Las primeras pruebas con biodiesel se llevaron a cabo en 1982 en *Austria* y *Alemania*, pero sólo hasta el año de 1985 en *Silberberg(Austria)*, se constituyó la primera planta productora de *RME(Rapeseed Methyl Ester - metil-ester de semilla de colza)*. Hoy en día países como *Alemania*, *Austria*, *Canadá*, *E.U.A.*, *Francia*, *Italia*, *Malasia*, y *Suecia*, son los pioneros en la producción, ensayo y uso de biodiesel en automóviles. El biodiesel puede usarse en su forma pura (100% de biodiesel) o mezclado en cualquier proporción con diesel regular para su uso en motores de ignición a compresión.

A nivel mundial, en 2001 se consumieron 912 millones de litros de biodiesel, y 12,225 en 2008. se espera que para el 2013 la demanda global alcance los 25,538 millones de litros.

El biodiesel es un combustible que ha sido probado satisfactoriamente en más de 15 millones de kilómetros en *E.U.A.* y por más de 20 años en *Europa*. En los *Estados Unidos de América*, existen más de 600 flotas de transporte militar, gubernamental y escolar que utilizan biodiesel.

En *E.U.A.* se usaron 24 millones de litros en 2001, y 2,766 durante 2008; se espera una demanda de 5,536 millones de litros para el 2013.

El mercado de biodiesel en *E.U.A.* creció 50% de 2004 a 2005; en 2006, la demanda fue tan alta que las 50 plantas existentes no fueron suficientes, por ello entre 2006 y 2008 se estarán construyendo 55 plantas más. Los estados que cuentan con procesadoras bioenergéticas son *Texas, Iowa, e Illinois*. Y se elabora a partir de soya.

Para aumentar el consumo y la producción de biodiesel, la administración *Bush* orientó que en el año 2005, usaran biodiesel unas 600 flotas de camiones de servicio público, esta estrategia de sustitución obedece a la propuesta del presidente estadounidense *George W. Bush* de depender menos del petróleo extranjero. Además, ya se empezó a distribuir en 600 gasolineras para uso automovilístico. El *Departamento de Energía de E.U.A.*, considera que el biodiesel “*es la alternativa energética con el crecimiento más rápido*” en aquel país (Beristain, 2008).

Abril 04 del 2007, La *Unión Europea (UE)*, que celebra entre mañana y el viernes en *Bruselas* una conferencia mundial sobre biocarburantes, sólo obtiene de este tipo de combustibles el 1.8% del total de su consumo energético, según los datos de la *Comisión Europea*, correspondientes al año 2006.

El pasado marzo, los líderes de la *UE* se comprometieron a que en el año 2020 el 20% de la energía consumida en sus países provenga de fuentes renovables, con un mínimo de un 10% de biocombustibles en el caso de la gasolina y el gasóleo de transporte. En 2006, el consumo de biocarburantes de la *UE* fue de 5,38 millones de toneladas equivalentes de petróleo (*Mtep*). El biodiesel contribuyó con 3'343,692 toneladas. El resto pertenece a bioetanol y biogas.

Eso significa que el 1.8% del total de combustible utilizado en 2006 pertenecía a la categoría de biocombustible, apenas un 0.8% más que el año anterior. En ésta área *Alemania* está a la cabeza, este país ha tenido el crecimiento más significativo ya que cuenta con una red de más de 1,500 estaciones de *B100*(biodiesel puro), el cual cuenta con una exención de impuestos del 100%, seguida por *Francia, Italia, Suecia y España*.

La producción total de biodiesel en 2004 se sitúa en 2 billones de litros de los cuales más del 90% ha sido producido en la *UE*. En esta región, entre 2002 y 2005, la producción de biodiesel ha experimentado un alza de más del 300%. En *Europa* se elabora a partir de semillas de *canola* (también conocida como *colza o rapeseed*), y *girasol*.

En *Filipinas* se obtiene a partir de coco, en *Malasia e Indonesia* de aceites de frutos oleaginosos como la *palma*.

En *Brasil, Colombia y Paraguay* ya se usa el biodiesel; en *Argentina, Ecuador, El Salvador, Paraguay y Perú* se fabrica para la exportación. Su obtención es a partir de *palma africana, soya, higuera (mamona), y piñón* (Staff, 2008).

La generación de biodiesel a partir de *micro-algas*. Como continuación de la búsqueda incesante por sustituir los combustibles fósiles no renovables como el petróleo, el conocimiento sigue avanzando hacia la identificación de las formas más efectivas para lograrlo. Son conocidos los avances en la búsqueda de aceites en el tratamiento de oleaginosas y otros vegetales.

Ahora prestamos atención a una nueva manera de obtener biodiesel a partir de *microalgas*.

La ventaja radicaría en que el terreno necesario para el crecimiento de la materia prima es mucho más pequeño. Además, los estudios afirman que las *algas* son capaces de producir 30 veces más biodiesel, que la misma cantidad de materia utilizada convencionalmente para generarlo. La materia prima fundamental es el *bióxido de carbono (CO₂)*, el agua y ciertos nutrientes *minerales*.

Hay proyectos integrados en los cuales el agua se recicla, los nutrientes *minerales*, tanto *nitritos* como *fosfatos* se obtienen agregando en el agua un 2% de orina humana y el *CO₂* se obtiene de las chimeneas de las compañías generadoras de electricidad.

Algunas especies de *algas* contienen aproximadamente 50% de su peso en aceite, lo cual supera las plantas oleaginosas como la soya. En teoría usando *algas* se podría obtener un rendimiento mayor que usando plantas (Tabla 44).

Muchas de las *algas* con las que se están experimentando, son ideales para generar biodiesel, debido a su alto contenido en aceites, y su extremadamente rápido crecimiento.

La empresa *Algatech*, que desde 1999 cultiva en el desierto de *Negev-Israel*, la *microalga Haematococcus pluvialis*, de la cual extrae un poderoso antioxidante natural, la *astaxantina* utilizada en productos farmacéuticos, está experimentando en el campo de los biocombustibles, debido a que en una hectárea, se puede producir el equivalente a 136,900 litros de aceite usando algas con 70% de aceite en su masa seca.

4.26 Evidencias internacionales del uso de biodiesel.

Martes 05 de enero de 2010. *Río de Janeiro, Brasil* ahorrará cerca de mil cuatrocientos millones de dólares al año al entrar en vigencia desde el 01 de enero la mezcla de diesel con 5.0% de biodiesel (*B5*), estimó ayer la *Agencia Nacional del Petróleo, Gas Natural y Biocombustibles(ANP)*. A finales de 2009, *Brasil* usaba(*B4*), un combustible con 4.0% de biodiesel. Un estudio realizado por las autoridades arrojó que cada litro de mezcla nueva disminuye 3.0% las emisiones de carbono.

Domingo 18 de enero del 2009. Se realiza el primer vuelo comercial que utiliza combustible amigable con el ambiente. Una aeronave de *Continental Airlines* despegó el pasado 7 de enero haciendo uso de biocombustibles sustentable como fuente de energía. Se trata del primer vuelo en su tipo con un avión comercial que se propulsa utilizando turbosina derivada parcialmente de algas.

El proyecto se llevó a cabo en el *Aeropuerto Intercontinental Bush de Houston*, y se logró gracias a una mezcla de combustibles sustentables que incluyen los derivados de algas y *jatropha*; ambas fuentes naturales que no dañan el entorno.

“Este vuelo de demostración constituye un paso más en el compromiso permanente de la línea con la eficiencia de consumo de combustible y la responsabilidad hacia el medio ambiente”. Dijo Larry Kellner presidente del consejo de administración y director general ejecutivo (CEO).

El equipo es un bimotor certificado como *“experimental”* y no transportó pasajeros. Voló durante 2 horas en las que el piloto realizó exitosamente una serie de maniobras que incluyeron operaciones de aceleración y deceleración. Uno de los motores funcionaron con combustible derivado biológicamente y el otro con turbosina convencional. La mezcla de combustibles disminuye las emisiones de dióxido de carbono comparado con el combustible tradicional, pues tanto la *jatropha* como las algas consumen dióxido de carbono como parte de su ciclo vital.

El combustible puede añadirse sin necesidad de hacer ninguna modificación a la aeronave ni a los motores. Además cumple y supera las especificaciones necesarias para el combustible de aviación, como su punto de inflamación y congelación que lo habilitan para aplicaciones aeronáuticas. Los datos preliminares indican que el biocombustible cumplió con todos los requisitos en comparación con el combustible tradicional (Enciso, 2009).

15 de febrero del 2009, en el amanecer del 2009, un avión de *Continental Airlines* y otro de *Air New Zeland*, volaron impulsados por una mezcla de turbosina y un combustible hecho a base de la planta de *jatropha*. Las empresas evaluaron el rendimiento del combustible en aviones *Boeing 747-400* y *737-800*.

Hay una poderosa razón económica tras los esfuerzos por introducir biocombustibles en la industria. De acuerdo con la *Air Transport Assosiation of America*, entre 2000 y principios de 2008, el combustible pasó de representar 13 a 29% de los costos de una aerolínea. Por ahora, la opción no es barata; según la *Defense Advanced Research Proyects Agency* de E.U.A., el costo del galón de biocombustible ronda los 30 dólares, pero espera que baje a 1 dólar en el mediano plazo.

El periódico *Reforma* el 21 de septiembre de 2008, anunció la venta de un vehículo, el *Trident Icen*, auto deportivo que utiliza diesel o biodiesel y alcanza una velocidad superior a los 320 kilómetros por hora; su aceleración de 0 a 96Km/hr la realiza en sólo 4 segundos y su valor es de 150,000 dólares americanos.

23 de junio de 2008. *Boeing* y *Airbus*, alas verdes. Un avión emite tantos gases invernadero como 7,000 autos, pero con la agravante de que, los dejan en la *estratosfera*.

El transporte aporta el 14% de la contaminación global, 3% lo aportan los vuelos comerciales. Y podría ser más; la demanda duplicará en 2020 la flota mundial que existía en 2003; llegará a 33,000 naves.

Ante estas cifras, la *Asociación Internacional del Transporte Aéreo (IATA)*, estableció en abril, que para 2050 las naves deberán contaminar menos de 3%. La medida fue adoptada por *Airbus* y *Boeing* que reducirán 25% su emisión a 2020 con el uso de biocombustibles. Según las empresas, sus aviones redujeron 70% la emisión de *bióxido de carbono*, 90% el ruido y el combustible sin quemar, en 40 años (Ramírez, 2009).

A 17 de febrero de 2008. *Boeing* expande su estrategia a los biocombustibles y prepara una fórmula específica que probará este año en dos vuelos experimentales. Las pruebas demostraron que, por ejemplo, a partir de *algas* se puede elaborar combustible con características de congelamiento similares a las del *queroseno*.

La empresa también sabe que estos nuevos combustibles pueden producirse de manera masiva y a precios más accesibles para toda la industria aeronáutica.

Boeing se ha asociado con *Virgen Atlantic* para probar un motor *General Electric* y con *Air New Zeland* para probar un *Rolls-Royce 747*. Es posible que cada programa de prueba conste de un solo vuelo y que consuma un total de 3,800 litros de biocombustibles (Rodríguez, 2008).

4.27 Clasificación del biodiesel de acuerdo a las materias primas de las cuales se obtiene.

Los biocombustibles de *1ª Generación*, son aquellos que se obtienen de materias primas que se destinan a la alimentación (caña, maíz, soya, girasol, oleaginosas, etc.) y la principal desventaja de su uso es que precisamente son materias primas alimenticias, y su sobre demanda destinada para otros usos distorsiona al mercado.

Además de los altos costos tanto económicos como ambientales que genera su sobre explotación.

Los monocultivos para el desarrollo de agrocombustibles causan daños a la salud, provocan desplazamientos, deforestación y enfermedades, y ponen en peligro zonas indígenas.

El desarrollo de agrocombustibles, ha llevado al establecimiento de monocultivos de soya, caña de azúcar y palma de aceite en regiones de *América Latina* y *Asia*, han provocado graves violaciones a los derechos humanos, debido a que ocasionan impactos negativos a la salud, a las condiciones laborales y provocan conflictos territoriales. El estudio *Agrocombustibles, Una Revisión Crítica de Nueve Puntos Clave*, realizado por *Biofuel Watch*, *Carbon Trade Watch*, *Transnacional Institute* y las otras organizaciones, advierte que la expansión de soya en *Argentina* y *Paraguay* para alimentar animales de *Europa* y *China* "ya ha comprometido, desde 1997, los derechos humanos de las poblaciones que habitan los lugares en que se han establecido grandes plantaciones".

La deforestación y la relación con enfermedades catalogadas como *zoonóticas*-provocadas por contacto con animales- y las transmitidas por los vectores(insectos y moscos)están asociadas con la deforestación la cual se ha extendido en el norte de *Argentina* y *Paraguay*, debido a la extensión del cultivo de soya. Los cambios sociales y ecológicos ya sean abruptos o episódicos, conducen a la aparición de enfermedades.

Además la pérdida de bosques provoca diversas alteraciones en los ecosistemas, ya que se reducen los hábitats de los que pueden disponer animales y vegetales.

El estudio indica que la resistencia a la expansión de los monocultivos para producir materias primas para agrocombustibles va en aumento, y cuestiona el modelo de agricultura industrial, la que “*destruye sus medios de vida y los desplaza de sus tierras, con consecuencias tremendamente negativas para la soberanía alimentaria, la agricultura sostenible, biodiversidad, la estabilidad climática y los derechos y conocimientos de comunidades indígenas*” (Enciso, 2009).

Los de 2ª Generación, presentan una diferencia fundamental, con respecto a los actuales es que se van a elaborar a partir de mejores procesos tecnológicos y materias primas que no se destinan a la alimentación, y que se cultivan en terrenos no agrícolas o marginales. De esta manera, la polémica generada por los actuales de sustituir alimento por carburante quedaría eliminada.

Algunas ventajas de los biocombustibles de 2ª Generación son:

-Requerirán menos recursos (fertilizantes, pesticidas, agua, terrenos, etc.), para ser elaborados. El porcentaje neto de energía producida mejorará respecto de los actuales.

-Podrán ser generados en terrenos no agrícolas o marginales.

-En algunos casos podrán servir para recuperar terrenos erosionados en laderas o zonas desertificadas y fijar CO₂ a través de su sistema de raíces.

-A largo plazo, pueden abaratar los costos de producción respecto de los actuales biocarburos.

-Algunas especies tienen mejores resultados en climas templados que en tropicales, por lo que pueden desarrollarse casi en cualquier lugar.

Las fuentes de biocombustibles de 2ª Generación son:

-Aceites vegetales (*palma, jatropha, higuera, brasica carinata, cynara cardunculus, camelina sativa, crambe abyssinica, pogonius, etc.*).

-Aceites vegetales reciclados (coco).

-Grasas animales (sebo de vaca, y de búfalo).-Aceites de producciones microbianas (bacterias y hongos).

-Aceites de microalgas.

Otras fuentes:

-Las termitas albergan microbios capaces de transformar en forma eficiente y económica los residuos de madera en azúcares.

-Los experimentos en Alemania recurren a la madera, la paja, las malas hierbas y los residuos de la leche de la industria agroalimentaria.

-En *España*, el primer carburante de esta categoría es la *glicerina*, principal residuo de la fabricación de biodiesel, llamada *JUCT-S50*. Fue desarrollado por el *Institut Universitari de Ciència i Tecnologia (IUTC)*, de *Cataluña*.

-El *Centro de Investigaciones Medioambientales y Energéticas de Valencia*, junto con la empresa automotriz *Ford*, desarrollaron biocombustible a partir de residuos de la industria cítrica.

-La principal materia prima para esta nueva generación es la *biomasa celulósica*, cuya estructura química es más difícil de descomponer aunque posee importantes ventajas respecto a las materias primas de 1ª *Generación*. En este sentido las especies más prometedoras son: el *álamo*, y *sauce* de rotación corta (especies de crecimiento rápido en algunos casos mejoradas genéticamente), el *miscanthus* (una hierba alta de pasto perenne, también denominada pasto “elefante” por su tamaño), el *mijo* forrajero (*panicum virgatum*), y la *bimasa residual* de productos industriales o de residuos urbanos (Molina, Shapiro y Guerra, 2008).

El uso de los biocombustibles de 3ª generación, se considera de mediano y largo plazo; estos, utilizan como materia prima recursos no alimentarios y generarán nuevos combustibles como *n-parafinas*, *biogasolina* y *biohidrógeno*.

4.28 Ventajas del uso de biodiesel.

La quema del diesel genera estragos en la salud de los seres humanos. La sustitución del diesel por biodiesel, permite reducir estas sustancias que contaminan el ambiente.

Minimiza el impacto al territorio a causa de la “*lluvia ácida*” que se genera al combinarse el *óxido de azufre* con la humedad del ambiente (se forma *ácido sulfúrico*).

El biodiesel proporciona mejor lubricación a los motores. El biocombustible mezclado entre 0.4 a 5% con el diesel de petróleo aumenta la lubricidad del combustible. La lubricidad se describe como la capacidad de un combustible de lubricar el motor y el sistema de combustible. Al diesel originalmente se le dio lubricidad con *azufre*, pero cuando se quema se produce dióxido de azufre (*S02*), el componente primario de la “*lluvia ácida*”.

El biodiesel puede usarse en su forma pura (100%) o mezclado en cualquier proporción con diesel regular, para su uso en motores de ignición a compresión sin necesidad de modificarlos. La mezcla más común es de 20% de biodiesel con 80% de diesel de petróleo denominado “*B20*”.

El ciclo biológico en la producción y el uso de biodiesel reduce aproximadamente en 80% las emisiones de *anhídrido carbónico*, y casi 100% las de *dióxido de azufre*. La combustión de biodiesel disminuye en 90% la cantidad de *hidrocarburos totales* no quemado, y entre 75-90% en los *hidrocarburos aromáticos*. Proporciona un leve incremento o decremento de *óxidos de nitrógeno* dependiendo del tipo de motor. Distintos estudios en *E.U.A.*, han demostrado que el biodiesel reduce en 90% los riesgos de contraer cáncer, ya que contiene 11% de *oxígeno* en peso.

El biodiesel puro es biodegradable, no tóxico y completamente libre de *azufre*, sin importar significativamente el alcohol y el aceite vegetal que se utilice en su

elaboración. Algunos estudios han mostrado que el biodiesel se degrada hasta cuatro veces más rápido que el combustible diesel de petróleo, con hasta un 98% de biodegradación en tres semanas. Las reducidas emisiones, el olor ameno (a frituras), la biodegradabilidad y la seguridad lo favorece para el uso en ambientes marinos, áreas sensibles tales como bosques, parques nacionales, así como grandes ciudades.

El biodiesel no estallará espontáneamente o encenderá bajo circunstancias normales porque tiene un alto punto de inflamación o temperatura de ignición. Para el biodiesel está sobre los 150°C antes de encenderse. Comparativamente el combustible diesel de petróleo tiene un punto de inflamación de 52°C. El biodiesel no es explosivo en circunstancias normales y puede transportarse con servicios de menor seguridad.

El biodiesel es el único combustible alternativo en *E.U.A.*, en cumplir con los requisitos de la *EPA (Environmental Protection Agency)*, bajo la sección 211(b) del “*Clean Air Act*”.

La oficina de *Presupuesto del Congreso* y el *Departamento Americano de Agricultura*, junto con otros organismos han determinado que el biodiesel es la opción más económica de combustible alternativo que reúne los requisitos del “*Energy Policy Act*”.

Debido a que la producción de biodiesel es muy simple, esto se traduce en que no hay absolutamente ninguna dependencia tecnológica ni económica.

Con la elaboración de biodiesel, se fomenta el desarrollo agroindustrial y la economía regional.

Utiliza materias primas renovables por ello, contribuye al desarrollo sustentable (Lezama, 2008).

4.29 Degradación del biodiesel.

Como ya se mencionó el biodiesel es prácticamente biodegradable al 100%, este proceso se lleva a cabo en forma natural, debido a la naturaleza de su constitución que le permite que sea fácilmente reconocido y transformado por enzimas de origen microbiano mediante atenuación natural.

La adición de nutrientes inorgánicos estimula el crecimiento y actividad bacteriana incrementando así la biodegradación del diesel y biodiesel.

Siendo la biodegradabilidad del biodiesel muy superior al diesel derivado del petróleo. Los suelos contaminados con mezclas de diesel y biodiesel pueden ser fácilmente biorremediados.

La comunidad bacteriana presente en el proceso de degradación del biodiesel está constituida principalmente por *bacilos gram positivos* (géneros *bacillus*, *penibacillus* y *micrococcus* divisiones filogenéticas *firmicutes* y *actinobacteria*) además de microorganismos *lipolíticos* (Druker y Beyer, 2008).

4.30 Costos y precios del biodiesel en México bajo el método tradicional de producción.

Con una planta productora de 18 mil litros de biodiesel al año, el costo de producción a partir de aceite de coco es de \$ 7.47 M.N./Lt; y el 85% del costo lo ocupa el aceite (con

aceite de soya \$16.12M.N./LT, y con cebo \$13.18M.N./Lt). De acuerdo a los datos proporcionados por la *Universidad Autónoma de Guadalajara*.

Tomando como base de comparación este mismo biodiesel, pero siguiendo el criterio de otorgamiento de precios de venta de *PEMEX REFINACIÓN (subsecretaría de planeación, coordinación y evaluación)*, se tendría un precio de venta al público de \$ 10.2660MN/Lt (Tabla 45).

En el Estado de *Morelos*, la empresa *CBM Chemical* lo vende en \$6.00M.N./Lt.

Para la *SENER*, según estudio publicado en enero 2006, la elaboración de biodiesel a partir de a partir de aceite de soya tiene un costo de 0.57 dólares americanos por litro; y a partir de aceite de girasol de 0.52 dólares americanos /Lt.

4.31 Precio de venta del biodiesel con el método tradicional a nivel internacional.

Según la *Universidad Autónoma de Guadalajara*, el precio de venta internacional del biodiesel *L.A.B. frontera* es de \$17.91 M.N.

De acuerdo a la *Defense Advanced Research Projects Agency de E.U.A*, el costo de un galón (3.785Lts) de biocombustible ronda los 30 dólares, y espera que baje a 1 dólar a mediano plazo.

4.32 Método propuesto de obtención de biodiesel empleando enzimas lipolíticas.

El biodiesel es una mezcla de *mono-alquil-ésteres* obtenidos de aceites como soya, jatropha, colza, palma, algodón, cacahuate, maíz, canola o girasol.

Además que también se puede obtener biodiesel a partir de otras fuentes como grasas animales (cebos), y aceite de desperdicio de la cocina.

Hoy día se usan principalmente 3 técnicas de obtención, ellas son: *Pirólisis*, *Microencapsulación* y *Trans-esterificación*.

A) La *Pirólisis*, se refiere al cambio químico causado por la aplicación de calor para obtener compuestos más simples a partir de otros más complejos; éste proceso se conoce técnicamente como *Cracking*. De esta manera, los aceites vegetales son susceptibles de ser convertidos en sustancias más simples, reduciendo su viscosidad e incrementando el número de *cetano*.

El resultado del *Cracking* incluye *alcanos*, *alquenos* y *ácidos carboxílicos*. Los aceites de soya, algodón, colza y otros, han sido sometidos con éxito a este proceso obteniendo como resultado biodiesel con menor viscosidad y una mejor capacidad de fluir. Algunas De las desventajas de este método incluyen el alto costo del equipo de procesamiento necesario para destilar y separar las fracciones obtenidas. Además que el producto principal obtenido se parece mucho a la gasolina debido al alto contenido de *azufre*, lo cual lo hace menos amigable al ambiente.

B) La *Microencapsulación*, es otra técnica que ha sido reportada para producir biodiesel; los componentes en este proceso incluyen combustible diesel, aceite vegetal, alcohol, surfactante y agente que incrementa el índice de *cetano*. Los alcoholes *metanol*, *etanol* y *propanol*, se usan como aditivos para bajar la viscosidad, los alcoholes superiores se emplean como surfactantes y los nitratos de alquilo como mejoradores de *cetano*. Se ha encontrado que el producto obtenido por esta vía y con uso prolongado,

puede causar problemas como taponamiento de los inyectores, formación de asientos de carbón y combustión incompleta.

C) El método más popular de producción de biodiesel a partir de aceites vegetales, es la *Trans-esterificación*. El biodiesel obtenido por esta técnica, es una mezcla de *monoalquil-ésteres* y *ácidos grasos* de cadena larga. La *Trasn-esterificación*, es la *Alcoholisis* de *ésteres triglicéridos* obteniendo como resultado, *mono-alkuil-ésteres* y *glicerol* (Hasan et al, 2006).

La *Trans-esterificación* puede ser llevada a cabo de varias maneras, usando catalizador alcalino, catalizador ácido, biocatalizador, catalizador heterogéneo o usando alcoholes en su *Estado Supercrítico*, pero la reacción general engloba los siguientes elementos:

Aceite vegetal, más metanol, más catalizador, dando como resultado Biodiesel, más glicerol (glicerina) como subproducto.

En la primera opción, se usa *Hidróxido de Sodio (NaOH)*, o *Hidróxido de Potasio (KOH)* como catalizadores solos junto con el *metanol* o *etanol*.

Al principio de la reacción, se forma el radical *Alcoxi* el cual reacciona con el aceite vegetal formando el biodiesel más el glicerol. El glicerol por ser más pesado se asienta en el fondo y puede ser decantado al final. Este proceso es el más efectivo y menos corrosivo de todos los procesos y su grado de conversión o eficiencia es razonablemente alto aún a temperaturas menores de 60°C. Sin embargo, hay el riesgo de que los ácidos grasos formados o el agua contaminen el producto final; además también se pueden formar sustancias derivadas de la *Saponificación (formación de jabón)* lo que dificultará su separación. Además, de que este método involucra operaciones adicionales para obtener la pureza necesaria en los productos obtenidos, lo que incrementa su costo.

La segunda manera convencional de producir biodeisel vía *Trans-esterificación*, es usando catálisis ácida en lugar de alcalina. En ella, se puede usar cualquier ácido mineral pero los más comunes son el *Acido Sulfúrico* y el *Acido Sulfúrico*. Aunque el rendimiento es alto, los ácidos son corrosivos y pueden causar daño en los equipos y con ello la tasa de conversión se afectaría (Bornscheuer, 2002).

Recientemente se ha encontrado, que las enzimas tales como la *lipasa*, se pueden usar para catalizar el proceso de *trans-esterificación*, siempre y cuando estas enzimas se encuentren inmovilizadas. Esta es la tercera manera de obtener biodiesel por medio de *trans-esterificación*. La ventaja de la inmovilización es que las enzimas pueden ser re-usadas sin separación (Figura 4).

En lenguaje común, una *enzima lipasa* es aquella que actúa de alguna manera específica sobre un sustrato ó medio específico, en este caso grasas ó aceites, que se conocen técnicamente como *Lípidos*, de ahí el sobre nombre de *Lipasa* es decir que actúa sobre *Lípidos* (Sharma et al, 2001).

En otro sentido, es muy útil saber que este tipo de reacciones se pueden realizar a temperaturas inferiores a 50°C cosa que no ocurre con otros procesos parecidos como el método tradicional. Con lo que su costo baja.

La principal desventaja del uso de *lipasa* en el proceso de obtención de biodiesel radica en que existe el riesgo de inhibición de la enzima por el hecho de que se encuentre *metanol* en el seno de la reacción, y por otro lado se encuentra el elevado costo del biocatalizador (Schimdt-Dannert, 1999).

El nombre técnico de las *lipasas* es: (*glicerol- ester-hidrolasas EC 3.1.1.3*) según la nomenclatura internacional; las hay en microorganismos bacterias, levaduras y hongos, en el páncreas de los mamíferos puercos y humanos, en plantas como frijol de castor (aceite de ricino), y en la colza (Tabla 49).

La presencia de *lipasas* ha sido observada desde 1901 en *Bacillus prodigiosus*, *B. pyocyaneus*, y *B. fluorescens*. De hecho, los principales estudios se han centrado en las *lipasas* producidas por *Pseudomona aeuriginosa*, *Serratia marcescens* y *Pseudomona fluorescens*; las enzimas que hidrolizan *triglicéridos* han sido estudiadas por más de 300 años y la habilidad de las *lipasas* para catalizar y sintetizar ésteres ha sido reconocida desde hace por lo menos 70 años (Wang et al, 2010).

En 1856, *Claude Bernard* descubrió por primera vez la *lipasa* en el jugo pancreático. La desventaja para obtener suficientes *lipasas* de esta fuente, estriba en la dificultad para obtener una gran cantidad de páncreas de origen animal.

De acuerdo al reporte de *Business Communications Company Inc.*, el mercado global para las enzimas a nivel industrial se estimó en 2.352 billones de dólares anuales en el 2009. El mercado industrial de *enzimas* engloba tres segmentos: área técnica (para producción textil, de pulpa y papel, detergentes, limpiadores etc.), área alimentaria (confitería, endulzantes, y quesos) y el área de producción de alimentos balanceados. Existen otras pequeñas áreas como biomédica, pesticidas, cosmética, químicos, tenería, bioremediación, etc. (Tabla 50).

La cuarta y última forma de *trans-esterificación*, como se mencionó anteriormente consiste en usar un catalizador heterogéneo, es decir, *Zirconio amorfo*, *Titanio*, *Aluminio* ó *Zirconio combinado con Potasio*; las investigaciones en este campo son aún incipientes, sin embargo, se sabe que una de las mayores limitantes de este método es su excesiva catálisis la cual obstaculiza la obtención de altos rendimientos (Turley, 2010).

En los últimos 12 años se han llevado a cabo numerosos ensayos de varios autores concernientes a producir biodiesel a partir de distintos aceites vegetales, usando diversas enzimas y diferentes solventes (Tabla 51).

En estos ensayos se ha encontrado que las *lipasas* obtenidas de los microorganismos *Candida rugosa*, *P. capacia* y *P. fluorescens* son tolerantes a la acción del *metanol* y pueden realizar satisfactoriamente su función catalizadora, sin el uso de otros solventes como los alcoholes: *butanol*, *2-propanol*, *ter-butanol*, *ter-butanol*, *2-butanol*, *iso-propanol*; *hexano*, *2-etil.hexanol*, *dioxano*, *acetato de etilo* ó *éter de petróleo*. Lo que incrementa el costo de producción.

Sin embargo y de acuerdo a *Shimada et al.*, el mejor método para obtener biodiesel a partir de aceite de coco re-usado de cocina, con *metanol* (por su bajo costo y alta disponibilidad), usando 1.0% de *lipasa de Mucor miehei* y *Candida antarctica*

(comercialmente llamada *Novozym 435*) a una temperatura de 60°C y sin el uso de ningún otro solvente extra, obteniéndose un rendimiento del 90% (Tablas 52 y 53).

4.33 Ventajas de la Catálisis enzimática, frente a la catálisis química.

Durante este proceso, se esterifican los *ácidos grasos*. No se forman jabones, y la purificación es más simple; todo ello comparado contra el proceso tradicional obtenido vía catálisis química (Srivathsan, et al 2008).

4.34 Patentes.

Un dato altamente significativo que se desprende de reporte *2008 de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI)*, en materia de patentes, es la titularidad por países de origen, correspondiendo a *Japón* mantener ese lugar hegemónico con un 29.1% del total. *E.U.A.* sigue en el segundo con 22.1%, seguido de *Corea del Sur* con 9.8%, *Alemania* 7.4% y *China* con 7.3%.

Una primera referencia que se desprende del análisis arriba mencionado, es que *Japón* vio decrecer de manera significativa su participación, al pasar de un dominante 35.9% en el año 2000, al mencionado 29.1% en 2008. En contrapartida, en el mismo lapso *China* creció de al forma que ha igualado a la potencia tecnológica de *Europa*.

Por lo que hace a campos tecnológicos, el reporte confirmó diversas tendencias. El que manifiesta los mayores porcentajes de crecimiento es el que agrupa tecnologías de ingeniería eléctrica, la que comprende tecnología audiovisual, telecomunicaciones, comunicaciones digitales y semiconductores; en cambio, el campo con mayores bajas en sus índices fue el biotecnológico, que tuvo contracciones de 2.9%, arrastrando en la caída a rubros como el de química macromolecular con 2.3% menos e ingeniería química con una baja de 3.3%(Jalife, 2008).

Cada año ante la *OMPI* son presentados 1.7 millones de solicitudes de registro de patentes, y 400 mil marcas.

El director ejecutivo de la *OMPI*, *Yo Takagi*, informó que durante 2007, *México* ocupó el sexto sitio en la lista de los diez países en desarrollo que solicitaron el mayor número de registros de patentes; *La República de Corea* se ubica en el primer lugar con 7,061 seguida de *China* con 6,456, y la *India* con 686, mientras que *Sudáfrica* ocupa el cuarto puesto con 390, y *Brasil* el quinto con 384. *México* ocupó el sexto con 173 solicitudes, por arriba de *Egipto*, *Arabia Saudita*, y *Colombia*.

En *México* esta materia se encuentra regulada por la *Ley de la Propiedad Industrial*, y las disposiciones que se encuentran en esta codificación son de orden público y de observancia general en toda la *República*. Obviamente respetando lo establecido en los tratados internacionales en que *México* forme parte.

Esta *Ley* considera que una invención será una creación humana que transforme la materia o la energía que existe en la naturaleza. Esta invención deberá ser en beneficio del hombre y para satisfacer determinadas necesidades concretas. En mérito de lo anterior, serán patentables todas aquellas invenciones que sean nuevas y, por ende, producto de creación de la actividad inventiva del ser humano, a efecto de que tengan aplicación industrial, es decir, que sea de provecho del hombre y en beneficio directo de este.

La *Ley* señala que las invenciones descritas serán patentables, con excepción de: la yuxtaposición de invenciones conocidas o mezclas de productos conocidos, su variación de uso, de forma, de dimensiones o de materiales, salvo que en realidad se trate de su combinación o fusión de tal manera que no puedan funcionar separadamente o que las cualidades o funciones características de las mismas sean modificadas para obtener un resultado industrial o un uso no obvio para un técnico en la materia (Saldate, 2008).

México se sitúa entre los países con la mayor dependencia de tecnología del exterior, siendo este indicador de 22.35%, uno de los más elevados en el comparativo internacional.

El indicador, reveló que por cada patente solicitada por un mexicano hubo 22.3 pedidas por extranjeros.

Baste citar que en *Argentina* la dependencia tecnológica del exterior es de 4.85% y en *Brasil* de 3.8%

En cuanto a países de mayor desarrollo tecnológico como *E.U.A.*, la dependencia es casi nula, al ubicarse en 0.88%.

Además la necesidad de utilizar patentes extranjeras le brinda ingresos a la economía mexicana por sólo 180 millones de dólares anuales, en contraste con el alto costo que tiene la importación de tecnologías, pues el monto de egresos que significan las patentes para *México* asciende a dos mil 100 millones de dólares al año. (Gutiérrez, 2009)

4.35 Patentes registradas en el periodo 2000-2009 en México en el área de energías renovables.

PA/A 2000/004853. 00184267 Rohmax additives GMBH. Concesión 211836. PLT/EP 1998/007410. DOL PA/E/2000/019576. Aditivo para biodiesel y aceites biocombustibles.

La única Patente mexicana del ramo bioenergéticos, registrada en 1998 y aprobada en 2000.

El interés de la técnica se orienta desde largo tiempo, por un lado, a fuentes de energía alternativas, es decir, que no se basen en la presencia de fósiles, y por el otro, a las llamadas *materias primas renovables*. A ellas pertenecen especialmente aceites vegetales, es decir, *ésteres de ácidos grasos*, por lo regular *triglicéridos*, los cuales se clasifican en general como biocombustibles y compatibles con el medio ambiente. El aceite de *colza* puede considerarse como prototipo de este tipo de aceites. Las recomendaciones de aplicación del aceite de *colza* como lubricante se remontan al los años veinte

(*D.Holde, Chemiker-Zeitung, 1922*).

Debido a la legislación referente al medio ambiente, a las modificaciones estructurales en la agricultura y a la tendencia ecológica general, los aceites vegetales y los aceites vegetales modificados, tales como *éster metílico* de aceite de *colza* (*RME, en alemán*), como materia prima renovable, ganan cada vez mayor importancia como combustibles y aceites combustibles. Es relevante para la aplicación práctica de los *ésteres metílicos* de aceite vegetal (*PME, en alemán*), su fluidez incluso a bajas temperaturas.

De manera similar al caso del combustible convencional, en el caso de los biodiesels, a bajas temperaturas, tienen lugar cristalizaciones de porciones de combustible, lo cual afecta la capacidad de filtración y a fluidez. Por biodiesel y aceites biocombustibles se entendían mezclas de aceites de diesel con base petroquímica y materias primas renovables, pudiendo variar y no estando fijas las proporciones de la mezcla entre la porción de combustible petroquímico y a porción conformada por materias primas renovables. La capacidad de filtración de los combustibles diesel se caracteriza normalmente mediante el valor

CFPP(*Cold Filter Plugging Point*), determinado conforme la *Norma DIN EN 116 (Europea)*.

Dependiendo del tipo de aceite vegetal en que se basen y de la calidad de la modificación, o bien, del procesamiento, los *PME* sin aditivos presentan valores de *CFPP* típicos de entre 0°C y -15°C. De esta manera, al emplearse como biodiesel, en el caso de temperaturas bajas, es de esperar un bloqueo en el filtro del combustible. Para diesels de invierno se prescriben, por ejemplo, valores de *CFPP* menores a -20°C (*DIN EN 590*). Los habituales aditivos para mejorar la fluidez para combustibles diesel, en el caso de *PME* se muestran sólo limitadamente efectivos y a menudo dan como resultado únicamente ligeras reducciones de temperatura del *CFPP*, si es que muestran resultados.

De esta manera, existía el objetivo de proporcionar aditivos para mejorar el comportamiento a bajas temperaturas, en especial del *Cold Filter Plugging Point*, de *ésteres de ácidos grasos de alcoholes monovalentes*, en especial del *éster metílico de aceite de colza*. En el caso de éste, por ejemplo se pretendía la reducción del *CFPP* de -15°C a -22°C.

La patente describe *copolímeros de polialquil-metil-acrilato (2-hidroxi-etil-meta-acrilato)* para mejorar el índice de viscosidad de aceites lubricantes con una razón de uso < ó igual a 1% en peso. Además de que con este aditivo se deben mejorar positivamente también otras propiedades relevantes para el comportamiento a bajas temperaturas, tales como el *Puor Point (ASTM-D-92)* y el *punto de solidificación* (medido conforme *Herzog MC 852*).

4.36 Patentes internacionales relacionadas con la presente propuesta.

Foglia et al., en 1998 patentaron un método de obtención de biodiesel a partir de aceites vegetales tales como aceites de soya, de *jatropha*, palma, girasol, maíz, cacahuate, canola, algodón y colza; usando el método tradicional, y argumentando que este proceso resulta bajo en costo debido al uso de materias primas baratas.

En 1997, *Haas*, patentó el primer método de obtención de biodiesel utilizando la *Biocatálisis* (uso de enzimas).

Sin embargo, este proceso no había sido aún implementado a nivel industrial debido a ciertas circunstancias como la inhibición enzimática por la presencia de metanol, la excesiva actividad enzimática y el alto costo de las enzimas. Aunque actualmente, con los estudios recientes se han superado estos problemas como lo demuestra el método propuesto en el presente trabajo (*Srivathsan, 2008*).

CAPÍTULO V.-

Aspectos administrativos, financieros, legales y comerciales.

5.1 Constitución legal.

La nueva empresa se llamara “*Biocatalisis los Gemelos*”, persona moral bajo el régimen *S.A. de C.V.* con integración de socios 100% mexicanos. Y un capital social inicial de \$1´000,000.00MN.

5.2 Estructura administrativa.

El *Factor Humano*, estará integrado por un administrador/gerente, su secretaria, dos operadores, dos ayudantes y una persona de limpieza general.

5.3 Estrategia comercial.

Dado que la compañía estará ubicada en la zona industrial de *Vallejo*, cerca de la *Central Camionera del Norte*, y de un sin número de *Bases* camiones de carga, la venta se llevará a cabo entregando el biocarburante en las instalaciones de los clientes por medio de un transporte arrendado; a granel o en tambores de 300Kg. Esta estrategia se llevará a cabo primordialmente sin excluir las visitas de posibles clientes a nuestras instalaciones, que serán las menos. Además de que en esta misma zona se encuentra el proveedor de la materia prima principal (*Sabritas*).

5.4 Sueldos y salarios.

Al administrador se le asigna un sueldo de \$10,500.00M.N., a la secretaria, obreros ayudantes y afanadora el mínimo, todos ellos mas las prestaciones de *Ley*: aguinaldo de 15 días de salario durante el período, prima vacacional de 6 días entre 25% anual, cuota *IMSS* 18% sobre el salario diario integrado, *INFONAVIT* que equivale al 5% sobre el salario diario integrado, *SAR* equivalente al 2% del salario diario integrado. El salario mínimo de la región a la fecha (24 de febrero 2010),y es de \$58.00M.N.

5.5 Estudio financiero.

5.51 Premisas de planeación.

Para el escenario base se consideraron las siguientes premisas:

Información General.

A) Transformación del aceite vegetal usado grado Alimenticio en biodiesel.

B) Sector: agroindustrial.

C) Empresa: Biocatálisis los Gemelos S.A. de C.V.

D) Localización: Industrial Vallejo, México D.F.

E) Capital: privado.

Metodología.

A) Proyección: 5 años.

B) Período proyectado: 2010-2015.

C) Unidad de cuenta: pesos M.N.

D) Número de días por año: 360.

E) Número de días por mes: 30.

Variables macroeconómicas(al 22 de febrero 2010).

A) Tipo de cambio: 12.8337 Del *Diario Oficial*

B) Inflación: 1.09%(enero 2010)

4.46%(enero 2009- enero 2010)

4.70%(inflación subyacente mismo período).

C) Barril de petróleo (mezcla mexicana): 80.16 US.

D) Tasas nacionales: 4.49% cetes (28 días).

4.96% TIIIE (28 días).

E) Perspectivas económicas 2010: PIB 2.8-3.10%

Inflación: 5.85%

Subyacente: 5.70%

Cetes 28 días: 5%

Mezcla mexicana promedio 70US/barril

Tipo de cambio promedio: \$13.20MN

Gasolina Magna: \$7.96MN/Lt

Diesel: 8.28MN/Lt

5.52 Premisas de Producción.

A) Capacidad instalada: 30 Ton/día.

B) Producción diaria: 25 Ton.

C) Producción anual: 7.8 millones de litros.

D) Estacionalidad: todo el año.

F) Eficiencia de conversión aceite/biodiesel=90%.

G) El 10% remanente se convierte en *Glicerina*, que es comercializable en su totalidad (ablandamiento de resinas, celofán, tabaco, explosivos, fármacos, cosméticos, alimentos).

Premisas de la nómina.

Turno Personas Salario diario

A) M/O directa.

Operarios	1	4	\$58.00MN
-----------	---	---	-----------

Total mensual			\$6,960.00MN
---------------	--	--	--------------

B) M/O indirecta

I) Limpieza	1	1	\$58.00MN
-------------	---	---	-----------

Total mensual			\$1,740.00MN
---------------	--	--	--------------

II) Personal Admón.

Gerente	1	1	\$350.00MN
---------	---	---	------------

Secretaria	1	1	\$58.00MN
------------	---	---	-----------

Total mensual			\$12,240.00MN
---------------	--	--	---------------

Gran total			\$20,940.00mn
------------	--	--	---------------

C) Prestaciones.

	Operativo Mensual	Administrativo Mensual
I) Aguinaldo.	\$3,480.00MN	\$6,990.00MN
II) Vacaciones	\$1,392.00MN	\$2,796.00MN
III) IMSS	\$1,252.80MN	\$2,516.40MN
IV) INFONAVIT	\$ 348.00MN	\$ 699.00MN
V) SAR	\$ 139.20MN	\$ 279.60MN
Total Mensual	\$6, 612,00MN	\$13,281.00MN
Gran total		\$19,893.00MN

5.53 Premisas de ventas.

A) Proyección de ventas:

	Biodiesel Lts.	Glicerina Lts.
2010	7'020,000	780,000
2011	7'371,000	819,000
2012	7'739,550	859,950
2013	8'126,528	902,948
2014	8'523,854	948,096

B) Precio actualizado en el mercado nacional, de Biodiesel a partir e aceite de Soya importado de California *E.U.A./L.A.B./D.F.*=\$9.31M.N./Lt. con el flete incluido.

C) Precio actual de glicerina en el mercado nacional, en pipa >a 10Ton = \$16.78M.N./Lt. Más flete.

D) Al precio de venta del biodiesel propuesto hay que añadirle costo del flete de entrega.

E) El potencial total del mercado de aceite usado en *México*, ronda los 1'200,000 millones de litros al año.

5.54 Premisas de compra de materia prima.

A) El costo del aceite vegetal usado es \$0.0MN/Lt.

Sabritas, el principal productor en *México* de frituras, tiene un potencial de colocación de por lo menos 9'600,000 Lts. de aceite vegetal usado anual. El potencial de *Barcel* el segundo mayor productor de productos fritos es muy parecido. En los dos casos, lo único que cuesta es su recolección; adicionalmente, existen un sin número de negocios que utilizan aceite vegetal comestible y prácticamente lo tiran al caño. Sin embargo en este estudio nos enfocaremos únicamente en *Sabritas*.

(Posteriormente se pueden obtener más clientes como *Barcel*, y otros más chicos.

B) Sin embargo el precio de venta del aceite de coco nuevo, en el mercado hoy día en *México*, es de \$ 16.50M.N./Kg que incluye el flete.

C) El costo de 1Kg de la mezcla enzimática actualmente es de US dólares 10.00 en el mercado nacional.

D) El costo por litro del metanol es de \$0.25cts.

E) El costo de acarrear el aceite usado en pipas de 25Ton., es de \$5,750.00 por viaje.

5.55 Premisas de los gastos de fabricación.

A) Costos variables.

	Costo unitario \$ M.N.	Costo mensual \$ M.N.
Combustóleo	8.32MN/Lt	8,325.00
Electricidad	2.377/Kw/Hr	1,500.00
Limpiadores y desincrustantes		5,000.00
Total		14,825.00

B) Costos fijos.

Agua 500.00

Papelería	300.00
Renta nave industrial de 1100 mts2.	50,000.00
Total	50,800.00
Gran Total	65,625.00

5.56 Premisas de los gastos de ventas.

Gastos variables.	
Seguros.	20,000.00
Gasolina Magna 7.96MN/Lt	3,500.00
Electricidad 2.377/Kw/Hr	1,500.00
Total	25,000.00

Gatos fijos.	
30 Tambores de 300Lt.	6,000.00
Teléfono 1.48/Llamada	1,500.00
Gastos de representación	2,000.00
Papelería	400.00
Tarimas de madera (100unidades)	10,000.00
Total	19,900.00

Gran Total	44,900.00
------------	-----------

5.57 Inversiones.

Activo fijo:	
Maquinaria y equipo	300,000.00
Mobiliario y equipo de oficina	50,000.00
Equipo de cómputo	40,000.00
Total inversiones	390,000.00

5.58 Depreciaciones y amortizaciones.

Maquinaria y equipo de producción 100%/5º año.

Equipo y mobiliario de oficina 20%/año.

Computación 30%/año.

Preoperativos 15%/año

Otros activos 10%/año.

5.59 Financiamiento.

Para financiar este proyecto, se ha considerado la modalidad “*Cadenas Productivas*” de NAFINSA, a través del intermediario financiero BANORTE, dirigido específicamente para las PYMES.

Se considerará un crédito de \$735,000.00 M.N., a una tasa anual de 11.64% más TIIE (4.96%) quedando en 16.6% total. No cobran comisión por la apertura, no hay que proporcionar datos financieros, no se necesita fiador, ni garantía, es revolvente por el lapso de 5 años y renovable al vencimiento; simplemente se presentan los socios y llenan un cuestionario en el banco, sus identificaciones, su comprobante de domicilio y un par de referencias comerciales.

Por otro lado, los socios aportarán un capital inicial de dos millones de pesos (2'000,000.00M.N.)

5.60 Corridas financieras.

Se encuentran en la sección de anexos.

CAPITULO VI.

6.1 Evaluación del proyecto.

Un proyecto debe evaluarse por el hecho de que se desea conocer su conveniencia, de tal forma que asegure que habrá que resolver una necesidad en forma eficiente, segura y rentable para quien lo va a realizar. Es decir se pretende dar la mejor solución a la necesidad que se he planteado, y así conseguir que se disponga de los antecedentes y la información necesarios que permitan asignar en forma racional los recursos a la alternativa de solución más eficiente y posible frente a una necesidad percibida.

Esto significa que la evaluación deberá determinar si la utilización de los recursos limitados se hace eficiente en las mejores alternativas.

Los criterios tradicionales que se aplican con más frecuencia a la evaluación de proyectos de inversión son: técnicas de valor actual y técnicas de la tasa de rendimiento como flujo de efectivo descontado (FED), el valor actual neto(VAN); además de la tasa interna de rendimiento(TIR), punto de equilibrio, y el beneficio/costo(BC).

El flujo de efectivo descontado, se llama también método de valor actual. Y consiste en determinar si el valor actual (VA) de los flujos futuros esperados justifica el desembolso original (00). Si el VA es mayor o igual a cero, el proyecto se acepta. Si es menor el proyecto se rechaza.

El VAN, resta al desembolso original el valor actual de las diferencias de efectivo futuras. El proyecto se acepta si el VAN si es positivo; rechácese en caso contrario.

La TIR, es la tasa de descuento capaz de igualar la serie de ingresos futuros con el desembolso original.

Es aquella tasa de descuento que da al proyecto un VAN de cero. Acéptese el proyecto propuesto si su TIR es mayor o igual que el costo externo del capital determinado en los mercados financieros. Se va a rechazar si su TIR es menor que el costo externo del capital.

La regla del beneficio/costo, compara a base de razones el valor actual de las entradas de efectivo futuras con el valor actual del desembolso original y de los que se hagan en el futuro, dividiendo el primero por el segundo. La decisión es si la razón del beneficio/costo es mayor que 1.0, se acepta el proyecto. Si la razón BC es menor a 1, se rechaza.

El punto de equilibrio es el nivel de ingresos totales que se iguala con los costos totales, es decir, en donde no se incurren en pérdidas ni en ganancias, y se determina implicando a los costos fijos, los costos variables y las ventas totales.

Según el criterio de evaluación del *Diario El Financiero*, “*Análisis de Empresas/Sección Mercados*” a *Wal-Mart, América Movil, Cemex, Televisa, Grupo Minera México*, y otras, listadas en la muestra de la Bolsa Mexicana de Valores, son aplicadas las siguientes *Razones Financieras*, como indicativo de la salud de la *Empresa Margen Neto, Apalancamiento, Liquidez y Prueba Ácida*. Otras Instituciones como *La Fundación de Investigación para el Desarrollo Profesional (FINDES)*, emplea algunas otras de estas *Razones*, como: *Inversión Total (ROA), e Inversión de los Accionistas (ROE), así como Generación de Valor*.

Para el segundo hombre más rico del mundo *Warren Buffet dueño del conglomerado Berkshire Hathaway*, las empresas por adquirir deben cumplir con los siguientes criterios:

Sólo se fija en compañías con 15% de retorno en el valor de sus acciones; un ratio de deuda a largo plazo sobre capital menor a 50%; una capitalización bursátil superior a 250 millones de dólares; y un margen bruto y un beneficio neto que hayan crecido en los dos últimos años.

Sin embargo hay en la práctica un número mayor de estas razones. Los cálculos y determinaciones se encuentran en la sección de anexos.

6.2 Resultados de la evaluación.

De acuerdo a las determinaciones realizadas según el inciso anterior se obtuvieron los siguientes resultados.

A) Flujo de Efectivo Descontado (FED). El VA(valor actual), es mayor a cero, por tanto, el proyecto se acepta.

B) Valor Actual Neto (VAN), es mayor a cero, por lo cual el proyecto es bueno.

C) La TIR, es mayor o igual a cero. La base de comparación es la tasa CETE 28. Por tanto, el proyecto se acepta.

D) El punto de equilibrio. Este se alcanza al 16° día.

E) Beneficio/costo. Resultó positivo por ello se acepta.

D) En cuanto a la evaluación con *Razones Financieras*, se obtuvo lo siguiente.

-Margen neto.

Se puede observar que la facilidad de convertir las ventas en utilidad se incrementa de 13% a 17% en el lapso de 5 años.

-Apalancamiento.

Se puede observar la disminución de la porción de deuda por activos financieros, va del 0.05 a 0, en el cuarto año.

-Liquidez.

Al medir la capacidad de cubrir compromisos inmediatos, se observa un incremento (de 52.17 a 289.60) durante los 5 años del estudio.

-Prueba ácida.

Midiendo el índice de solvencia inmediata, se observa un crecimiento va de 18.87 a 254.72 del primer al cuarto año.

-ROA.

Se mide la rentabilidad sobre los activos totales. Durante los 5 años, se incrementa la utilidad neta pero también aumenta el activo total(cuenta de bancos)de manera directa.

-ROE.

La rentabilidad sobre el negocio hacia los accionistas, se incrementa(retorno de la inversión) de 4.78 a 8.15% en el lapso de 5 años.

-Riesgo.- Resultó bajo 6.88%, es muy aceptable.

-Recuperación de la inversión. Se recupera en 3 años.

-TIR v.s. TREMA. La $TIR > TREMA$, lo cual es muy positivo.

6.3 Generación de Valor.

La estructura financiera óptima, es el grado de apalancamiento que minimiza el WACC (*costo promedio ponderado de Capital o Costo de Capital*)de la empresa. Con una

estructura financiera óptima, la empresa alcanza su máximo valor. Esto quiere decir que el valor de una empresa y de los proyectos que realiza puede variar sin que sus resultados operativos cambien. El valor presente de cualquier inversión que genere flujos futuros será mayor conforme menor sea la tasa de descuento.

Dentro de la *Generación de Valor en las Empresas*, el objetivo principal de cualquier negocio es la creación de valor para los accionistas. Esta posición es tradicional en *E.U.A.* pero en *Europa o Japón* no lo ha sido históricamente. Se ha dado mucha importancia a los intereses de proveedores, trabajadores, etc. Sin embargo, las empresas que mantienen el rendimiento para los accionistas generan, en el largo plazo, beneficios para todos estos grupos. Y se refiere al *Análisis De Valor Económico Agregado o Destruído EVA (Economic Added Value)*.

El *EVA* se considera tanto para la *Empresa* como para los accionistas. La generación de valor para los accionistas se denomina *Utilidad Económica (Economic Profit)*, y es el rendimiento adicional a la *UMA (Utilidad Mínima Aceptable)*.

Para diferenciar la *Utilidad Contable* y *Utilidad Económica*, es necesario mencionar que la forma tradicional contable sólo considera en el *Estado de Resultados* el costo de los fondos aportados por los pasivos vía el cargo por intereses (gasto financiero). Por lo tanto, la *Utilidad Contable*, se obtiene descontando el gasto financiero. Sin embargo, los accionistas también requieren un retorno por el capital invertido y el riesgo asumido.

La mezcla del riesgo y la inversión de los accionistas es el costo de capital de los accionistas. No obstante, el costo del capital de los accionistas no está considerado en los estados financieros tradicionales.

En la actualidad no se puede desconocer este costo, pues constituye la medición base que permite emitir un juicio de valor sobre la inversión. Este costo es el verdadero costo de oportunidad del inversionista. De esta forma hoy es “obligatorio” calcularlo, aunque no esté estipulado en la normatividad contable alguna, la cual genera una distinción entre utilidades económicas y contables. La *Utilidad Económica* es hoy la utilidad “pura” debido a que si la empresa entrega beneficios ajustados por riesgo iguales a los del resto de la economía, entonces no estaría generando valor adicional.

6.4 Resultados del análisis de la Generación de valor.

Criterios de la creación o destrucción de valor:

-Si $ROIC > WACC$, ó $ROE > rE$.

Mayor crecimiento (re inversión de utilidades) genera más valor.

-Si $ROIC = WACC$, ó $ROE = rE$.

Crecimiento adicional no genera ni destruye valor.

-Si $ROIC < WACC$, ó $ROE < rE$.

Crecimiento adicional destruye valor. En estos casos, es preferible que la empresa regrese dinero a los accionistas.

Por lo tanto, tomando en consideración estos criterios, tenemos:

El proyecto presenta $ROIC > WACC$, ó $ROE > rE$.

Por ello, sí genera valor para la empresa (*EVA*) y también para los accionistas (*E.P.*).

Las premisas y el análisis se encuentran en los anexos.

Conclusiones.

Con el objeto de señalar un hecho, que por lo general pasamos por alto: toda la energía de este planeta, ya sea *ATP (trifosfato de adenosina)*, de los seres vivos o la electricidad que hace funcionar el refrigerador, tiene su origen en el sol. Existe la idea falsa de que la energía *alternativa* viene del sol y la energía normal, de los combustibles fósiles. Olvidándonos que el petróleo está formado por restos de seres vegetales y animales que hace millones de años existieron en la *Tierra*, gracias a esta estrella que genera la actividad y la vida en nuestro planeta. El movimiento del viento, se debe también al sol, así como la *glucosa* que hace funcionar a nuestro cerebro y que obtenemos de las plantas que realizan la *fotosíntesis*.

Desde que inició la *Revolución Industrial* a fines de 1700 en *Europa*, la quema de combustibles fósiles se convirtió en el motor de progreso económico y tecnológico y paradójicamente nos transformamos en una civilización *moderna* que funciona a base de energía sucia y ruidosa y que *avanza* mientras calienta el clima y amenaza con colapsar los ecosistemas que sostienen nuestra vida.

En 1953, la *Ford Motor Company* aseguró al público motorizado “*que los desechos gaseosos de los automóviles no representan ningún problema de contaminación del aire*”, y en 1974, la *CIA* advirtió sobre el “*enfriamiento global*”.

México, tan lejos de *Dios* y tan lleno de pozos petroleros, se volvió un país dependiente de la energía fósil en lo económico, en lo social y en lo tecnológico, y actualmente se encuentra en una encrucijada que sólo la gestión ciudadana y la visión a futuro podrán hacer virar hacia el camino de la sustentabilidad.

La principal fuente de emisiones de gases de efecto invernadero es la energía que empleamos para la electricidad, el transporte, la calefacción, la industria y las necesidades domésticas, la cual en su mayoría proviene de combustibles fósiles, como petróleo, carbón y gas natural, recursos no renovables y cuyos productos de combustión son altamente contaminantes.

Consideremos que si bien en los próximos decenios aumentará el aprovechamiento de la energía eólica, solar, biomasa y geotérmica-nada más amigable con el medio ambiente-seguiremos obteniendo la mayor parte de la energía de los recursos fósiles. Hacia 2030 el aprovechamiento de las energías renovables que ahora constituyen un cinco por ciento de la producción de energía, incrementará su presencia en un doce por ciento, lo cual es bastante, pero aún así los combustibles fósiles todavía representarán alrededor del 80%.

De acuerdo a la *Agencia Internacional de Energía (AIE)* sin cambios en el actual sistema energético, la demanda mundial de energía –sobre todo fósil- se incrementará en 40% para el año 2030 principalmente a cargo de países asiáticos en desarrollo y

algunos de *Oriente Medio*, regiones altamente pobladas y en pleno crecimiento económico, como *China y la India*.

En este escenario las emisiones de *CO2*, relacionadas con la generación de energía pasarán de las 28.8 *gigatoneladas* registradas en la atmósfera del planeta en 2007, a 40.2 en el 2030. Este incremento provendrá de naciones en desarrollo donde por ahora es más importante el crecimiento industrial y económico.

El *CO2* siempre ha estado en la naturaleza-los seres vivos también lo producimos-por ejemplo al respirar, pero en cantidades que organismos acuáticos y plantas verdes pueden absorber para producir oxígeno.

El exceso en la emisión de diversos gases sobre todo *CO2* se acumula en la atmósfera incrementando la temperatura global a un ritmo cada vez mayor. Con base en las emisiones actuales de *CO2* y de no existir un cambio energético, el *Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático* prevé a largo plazo que la temperatura mundial pudiera llegar incluso a los 6 grados, con severas consecuencias para el planeta.

Según en análisis de organizaciones ecológicas para la pasada *Cumbre de Copenhague*, un incremento de la temperatura global de sólo 1.5 grados generaría impactos irreversibles, por lo que es preciso mantenernos debajo de dos grados para evitar la desaparición de muchos ecosistemas. Y se advierte, si en el año 2020 las emisiones superan en un 25% los niveles del 2000, el riesgo de exceder los dos grados en este siglo serán mayor al 50%.

La *AIE* considera que la inversión en tecnologías de baja emisión de carbono, incumbirá principalmente a los hogares y las empresas, pero la clave son los gobiernos porque pueden dictar políticas para promover energías más limpias.

Buena parte de la *Revolución Verde*, se está generando en las naciones más ricas, en gran medida porque cuentan con los recursos para hacer cambios energéticos. En un futuro disminuirán cada vez más, su dependencia del petróleo, aumentarán el uso de energías renovables, harán más eficiente su consumo energético y liderarán la inversión en energías ecológicas para el hogar y la industria.

En los próximos decenios escucharemos más sobre el cambio climático y energético, y existirán más presiones para cambiar nuestro estilo de vida (reciclaje obligatorio de desechos, agua y electricidad más caras y escasas), pero al mismo tiempo veremos precisamente un gran desarrollo de las tecnologías basadas en energías renovables.

La llamada economía verde, del siglo XXI será una nueva etapa de desarrollo industrial con uso de energías limpias y renovables; de hecho, ya comienza a tener mercados e inversiones.

Por lo todo lo anterior, se concluye que: el proyecto resultó financieramente factible, con alta rentabilidad, y bajo riesgo; además, genera valor para la empresa y desde luego para los socios. Es sustentable, y representa una fuente alterna, barata y fácil de obtener; es amigable con el medio ambiente. No amenaza la seguridad alimentaria debido a que no ocupa grandes extensiones de tierra para labranza, por ello no daña a la cadena

alimenticia; así como también detiene el calentamiento global. Frena la brutal dependencia hacia los energéticos derivados del petróleo y de las importaciones de estos.

Es susceptible de exportación. Su costo es accesible y su tecnología no es complicada. Crea fuentes de empleo y riqueza. No genera subsidios ni alzas constantes en el precio de venta al público. Además es 100% biodegradable.

GASTOS 2010			MENSUAL	ANUAL
GASTOS DE OPERACIÓN			\$ M.N.	
SUELDOS Y SALARIOS			6,960	83,520.00
PRESTACIONES			6,612	79,344.00
total OPERACIÓN			66,072	792,864.00
GASTOS DE ADMINSTRACIÓN				
OPERATIVOS			52,500	630,000.00
RENTA	50,000			
PAPELERIA	2,500			
VENTAS			44,900	538,800.00
SUELDOS			13,900	166,800.00
PRESTACIONES			13,281	159,372.00
total ADMINISTRACIÓN			124,581	864,972.00
GASTOS FINANCIEROS			10,167.50	122,010.00
GRAN TOTAL GASTOS			200,821	2,409,846.00

COSTO U. Y PRECIO VENTA POR LT

COSTO UNITARIO. OPERACIÓN	\$
VARIABLES :	PESOS M.N.
COMBUSTOLEO	0.17
ELECTRICIDAD	0.003
LIMPIEZA Y DESINCRUS.	0.01
ACEITE USADO	0
ENZIMAS	1.3
METANOL	1.5
AGUA	0.02
total	3.003
FIJOS:	PESOS M.N.
M.O DIRECTA	0.2784
PRESTACIONES	0.26448
total	0.54288
Sub total OPERACIÓN	3.54588

VENTAS

VARIABLES:	
SEGUROS	0.8
GASOLINA	0.14
ELECTRICIDAD	0.06
TARIMAS DE MADERA	0.4
total	1.4
FIJOS:	
TAMBORES	0.24
TELEFONO	0.06
G. REPRESENTACION	0.08
PAPELERIA	0.016
total	0.396

Sub total **OPERACIÓN** 3.54588

VENTAS

VARIABLES:

SEGUROS	0.8
GASOLINA	0.14
ELECTRICIDAD	0.06
TARIMAS DE MADERA	0.4

total 1.4

FIJOS:

TAMBORES	0.24
TELEFONO	0.06
G. REPRESENTACION	0.08
PAPELERIA	0.016

total 0.396

M/O INDIRECTA	0.5592
PRESTACIONES	0.5312

total 1.0904

Sub total **VENTAS** 2.8864

GRAN TOTAL O **COSTO UNITARIO =** 6.43228

PORCENTAJE DE UTILIDAD= 32%

PRECIO DE **VENTA=** 8.5

Supuestos para el calculo del Punto de Equilibrio

Precio	8.5000
Costo Variable Unitario	4.4030
Costos Fijos Totales	1,435,389.0000

Calculo del Punto de Equilibrio en Unidades

PEQ en Unidades	350,351.23
Produccion Diaria	22,500.00
Produccion Mensual	585,000.00
Dias Transcurridos para cubrir el punto de equilibrio	15.57
Ventas al Mes	4,972,500.00
PEQ en pesos	2,977,985.48

Supuestos de Produccion

Biodisel		
Supuestos de Produccion		
Litros de aceite usado procesado	25,000	Al día
Dias de produccion	26	Al mes
Eficiencia de transformacion	90%	
Eficiencia de recuperacion	10%	
Precio de Venta Biodisel	8.50	Pesos/Lt
Precio de Venta Glicerina	16.50	Pesos/Lt

Produccion

	Diario	Mensual	Annual
Biodisel	22,500	585,000	7,020,000
Glicerina	2,500	65,000	780,000

Estado de Resultado Proyectado Diario

Ingresos

Biodisel	191,250
Glicerina	41,250

Ingresos Totales	232,500
-------------------------	----------------

Costos Directos

Materia Prima	75,075
Mano de Obra	13,572

Gastos Indirectos de Fabricacion	27,260
---	--------

Costo Total de Fabricacion	115,907
-----------------------------------	----------------

Utilidad Bruta	116,593
-----------------------	----------------

Gastos de Administracion y Ventas	72,160
-----------------------------------	--------

Utilidad de Operacion	44,433
------------------------------	---------------

Estado de Resultados Proyectado Mensual

	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	Total
Ingresos													
Biodiesel	4,972,500	4,972,500	4,972,500	4,972,500	4,972,500	4,972,500	4,972,500	4,972,500	4,972,500	4,972,500	4,972,500	4,972,500	59,670,000
Glicerina	1,072,500	1,072,500	1,072,500	1,072,500	1,072,500	1,072,500	1,072,500	1,072,500	1,072,500	1,072,500	1,072,500	1,072,500	12,870,000
Ingresos Totales	6,045,000	72,540,000											
Costos Directos													
Materia Prima	1,951,950	1,951,950	1,951,950	1,951,950	1,951,950	1,951,950	1,951,950	1,951,950	1,951,950	1,951,950	1,951,950	1,951,950	23,423,400
Mano de Obra	352,872	352,872	352,872	352,872	352,872	352,872	352,872	352,872	352,872	352,872	352,872	352,872	4,234,464
Gastos Indirectos de Fabricacion	708,760	8,505,120											
Costo Total de Fabricacion	3,013,582	36,162,984											
Utilidad Bruta	3,031,418	36,377,016											
Gastos de Administracion y Ventas	1,876,160	1,876,160	1,876,160	1,876,160	1,876,160	1,876,160	1,876,160	1,876,160	1,876,160	1,876,160	1,876,160	1,876,160	22,513,920
Utilidad de Operacion	1,155,258	13,863,096											
Depreciaciones	6500	6500	6500	6500	6500	6500	6500	6500	6500	6500	6500	6500	78,000
Amortizacion Gastos de Organizacion	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1,200
Utilidad Antes de Intereses e Impuestos	1,148,658	13,783,896											
Intereses de deuda	10,167.50	10,167.50	10,167.50	10,167.50	10,167.50	10,167.50	10,167.50	10,167.50	10,167.50	10,167.50	10,167.50	10,167.50	122,010.00
Utilidad Antes de Impuestos	1,138,490.50	13,661,886.00											
Impuestos (30%)	341,547.15	341,547.15	341,547.15	341,547.15	341,547.15	341,547.15	341,547.15	341,547.15	341,547.15	341,547.15	341,547.15	341,547.15	4,098,565.80
Utilidad Neta	796,943.35	9,563,320.20											

Cedula de Amortizacion Deuda Bancaria

Supuestos
 Importe 735,000.00
 Interes Anual 16.60%
 Años 5.00
 Cuota anual 227,625.73

Mes	Saldo Inicial	Amortizacion	Interes	Pago Total	Saldo Final
1	735,000.00	105,615.73	122,010.00	227,625.73	629,384.27
2	629,384.27	123,147.94	104,477.79	227,625.73	506,236.33
3	506,236.33	143,590.50	84,035.23	227,625.73	362,645.84
4	362,645.84	167,426.52	60,199.21	227,625.73	195,219.32
5	195,219.32	195,219.32	32,406.41	227,625.73	-

Supuestos de proyeccion

Crecimiento anual de ventas **5%**
 Incremento anual de salarios **4%**
 Inflacion Proyectada **5%**
 Crecimiento anual del sector **2%**

Estado de Resultados Proyectado Anual

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos					
Biocisel	59,670,000	63,906,570	68,443,936	73,303,456	78,508,001
Glicerina	12,870,000	13,513,500	14,189,175	14,898,634	15,643,565
Ingresos Totales	72,540,000	77,420,070	82,633,111	88,202,090	94,151,567
	100%	100%	100%	100%	100%
Costos Directos					
Materia Prima	23,423,400	24,594,570	25,824,299	27,115,513	28,471,289
Mano de Obra	4,234,464	4,403,843	4,579,996	4,763,196	4,953,724
Gastos Indirectos de Fabricacion	8,505,120	8,845,325	9,199,138	9,567,103	9,949,787
Costo Total de Fabricacion	36,162,984	37,843,737	39,603,433	41,445,813	43,374,800
	50%	49%	48%	47%	46%
Utilidad Bruta	36,377,016	39,576,333	43,029,679	46,756,277	50,776,766
	50%	51%	52%	53%	54%
Gastos de Administracion y Ventas	22,513,920	23,639,616	24,821,597	26,062,677	27,365,810
	31%	31%	30%	30%	29%
Utilidad de Operacion	13,863,096	15,936,717	18,208,082	20,693,600	23,410,956
	19%	21%	22%	23%	25%
Depreciaciones	78,000	78,000	78,000	78,000	78,000
Amortizacion Gastos de Organizacion	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200
Utilidad Antes de Intereses e Impuestos	13,783,896	15,857,517	18,128,882	20,614,400	23,331,756
	19%	20%	22%	23%	25%
Intereses de deuda	122,010	104,478	84,035	60,199	32,406
Utilidad Antes de Impuestos	13,661,886	15,753,039	18,044,847	20,554,201	23,299,349
	19%	20%	22%	23%	25%
Impuestos (30%)	4,098,566	4,725,912	5,413,454	6,166,260	6,989,805
Utilidad Neta	9,563,320	11,027,127	12,631,393	14,387,941	16,309,545
	13%	14%	15%	16%	17%

Supuestos para elaboracion de Balance General

Inversion	2,000,000
Prestamo Bancario	735,000
Inversion en equipo	390,000
Dividendos	-

Balance General Proyectado Anual

Activos						
Bancos	11,875,904	22,859,084	35,426,086	49,725,800	65,919,326	
Cuentas por Cobrar	-	-	-	-	-	-
Inventarios	-	-	-	-	-	-
Activos Fijos	390,000	390,000	390,000	390,000	390,000	390,000
Depreciacion de Activos Fijos	78,000	156,000	234,000	312,000	390,000	390,000
Gastos de Organizacion	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000
Amortizacion de Gastos de Amortizacion	1,200	2,400	3,600	4,800	6,000	6,000
Total de Activos	12,192,704	23,096,684	35,584,486	49,805,000	65,919,326	

Pasivo						
Impuestos por Pagar	-	-	-	-	-	-
Prestamos Bancarios	629,384	506,236	362,646	195,219	-	-
Acreedores Diversos						
Capital Contable	11,563,320	22,590,447	35,221,840	49,609,781	65,919,326	
Capital Social	2,000,000	2,000,000	2,000,000	2,000,000	2,000,000	2,000,000
Resultados del Ejercicio	9,563,320	11,027,127	12,631,393	14,387,941	16,309,545	16,309,545
Resultados Acumulados	-	9,563,320	20,590,447	33,221,840	47,609,781	47,609,781
Dividendos	-	-	-	-	-	-
Total Pasivo y Capital	12,192,704	23,096,684	35,584,486	49,805,000	65,919,326	

Préstamo original	735,000
Amortización a capital	105,616
Intereses	122,010
Depreciaciones	78,000
Amortización	1,200

Razones Financieras	
Utilidad Neta / Capital Contable	83%
Pasivo Total / Activo Total	5%

Flujo Neto Proforma

Ingresos	72,540,000	77,420,070	82,633,111	88,202,090	94,151,567
Costo de Ventas	36,162,984	37,843,737	39,603,433	41,445,813	43,374,800
Utilidad Bruta	36,377,016	39,576,333	43,029,679	46,756,277	50,776,766
Gastos de Administración y Ventas	22,513,920	23,639,616	24,821,597	26,062,677	27,365,810
Utilidad de Operación	13,863,096	15,936,717	18,208,082	20,693,600	23,410,956
Depreciaciones	78,000	78,000	78,000	78,000	78,000
Amortizaciones	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200
Utilidad Ante de Intereses e Impuestos	13,783,896	15,857,517	18,128,882	20,614,400	23,331,756
Costo Integral de Financiamiento					
Resultados en Intereses	122,010	104,478	84,035	60,199	32,406
Utilidad Antes de ISR y PTU	13,661,886	15,753,039	18,044,847	20,554,201	23,299,349
ISR	4,098,566	4,725,912	5,413,454	6,166,260	6,989,805
Utilidad del Ejercicio	9,563,320	11,027,127	12,631,393	14,387,941	16,309,545
Dividendos	0	0	0	0	0
Utilidad Retenida	9,563,320	11,027,127	12,631,393	14,387,941	16,309,545
Depreciación	78,000	78,000	78,000	78,000	78,000
Amortización	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200
Flujo Neto de Efectivo	9,642,520	11,106,327	12,710,593	14,467,141	16,388,745
Flujo Neto Descortado	8,269,743	8,169,084	8,018,076	7,826,877	7,604,190
Valor Actual Neto	37,887,969				
Retorno del Capital Social (Utilidad Neta / Capital Social)	364%				
TREMA	54%				

Análisis Financiero PROYECTO DE INVERSIÓN BIODIESEL Y GLICERINA

	Año				
	1	2	3	4	5
1. Razones de Rentabilidad					
Retorno del Capital Social (Utilidad Neta / Capital Social)	4.78	5.51	6.32	7.19	8.15
Margen de Utilidad Neta (Utilidad Neta / Ventas)	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17
Rotación de Activos (Total de Activos / Ventas)	0.17	0.30	0.43	0.56	0.70
Apalancamiento Financiero (Total de Activos / Capital Social)	6.10	11.55	17.79	24.90	32.96
Rentabilidad de los Activos (ROA : Utilidad Neta / Activo)	0.78	0.48	0.35	0.29	0.25
Rentabilidad de los Activos Antes Int. e Imp. (Ut antes Int e Imp / Activos)	1.13	0.69	0.51	0.41	0.35
ROE (Utilidad Neta / Capital Contable)	0.83	0.49	0.36	0.29	0.25
1.1. Rentabilidad de las Ventas					
Costo de Ventas y Gastos de Operación / Ventas	0.81	0.79	0.78	0.77	0.75
Rentabilidad del Margen Operativo (Utilidad de Operación / Ventas)	0.19	0.21	0.22	0.23	0.25
Intereses / Ventas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tasa Efectiva de impuestos (Impuesto / Utilidad Antes de Impuestos)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
1.2. Eficiencia en la Administración de los Activos					
❖ Corto Plazo:					
Rotación de Cuentas por Cobrar (Cuentas por Cobrar x 365 / Ventas)	0	0	0	0	0
Numero de Dias Promedio de Inventario Disponible (Inventario x 365 / Ventas)	0	0	0	0	0
Periodo Promedio de Dias Para Pagar (Cuentas por Pagar x 365 / Ventas)	0	0	0	0	0
❖ Largo Plazo:					
Rotación de Activos Fijos (Ventas / Activos Fijos)	186.00	198.51	211.88	226.16	241.41
2. Medidas de Riesgo					
2.1. Apalancamiento Operativo					
Margen Operativo Promedio (Utilidad Antes Int e Imp / Ventas)	0.19	0.21	0.22	0.23	0.25
Desviación Estandar del Margen Operativo	0.01				
Coefficiente de variación (CVOPM)	0.08				
2.2. Apalancamiento Financiero					
Utilidad Neta Promedio	0.14				
Desviación Estandar del Margen de la Utilidad Neta	0.01				
Coefficiente de Variación de la Utilidad Neta (CVMUT)	0.07				
Coefficiente de Variación Relativo (CVR)	0.97				
Pasivos entre Capital Social (P/CS)	0.31	0.25	0.18	0.10	0.00
Costo de la Deuda (kd = Intereses/Pasivos Totales)	0.19	0.21	0.23	0.31	0.00
Dirección del Efecto del Apalancamiento (RAIT-Kd)	0.94				
Índice de Apalancamiento Financiero (RE/RA Ajustado)	4.23				
Índice de Endeudamiento (Pasivo Total/Activo Total)	0.05	0.02	0.01	0.00	0.00
2.3. Insolvencia					
Estructura					
Razon de Deuda (Pasivos totales / Activos Totales)	0.05	0.02	0.01	0.00	0.00
Razon de Deuda de Corto Plazo (Pasivos de Corto Plazo / Activos Totales)	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00
Razon de Deuda de Largo Plazo (Pasivos de Largo Plazo / Activos Totales)	0.05	0.03	0.00	0.00	0.00
Liquidez de Corto Plazo					
Razon de Liquidez (Activos de Corto Plazo / Pasivos de Corto Plazo)	52.17	100.42	155.63	218.45	289.60
Prueba del Acido ((Activos de Corto Plazo - Inventario) / Pasivos de Corto Plazo)	18.87	45.15	97.69	254.72	342.44
Veces de Intereses Ganados (utilidad de Operación / Gastos de Intereses)	112.97	151.78	215.73	342.44	719.97

Años	Flujo neto de efectivo	Factor de actualizació n al 54%	Flujo neto de efectivo actualizado	Flujo neto de efectivo acumulado
0	\$ 12,192,704.47	1.0000	-\$ 12,192,704.47	-\$12,192,704.47
1	\$ 9,642,520.20	0.6494	\$ 6,261,376.75	5,931,327.72
2	\$ 11,106,327.20	0.4217	\$ 4,683,052.45	1,248,275.26
3	\$ 12,710,592.82	0.2738	\$ 3,480,195.52	2,231,920.26
4	\$ 14,467,140.71	0.1778	\$ 2,572,170.91	4,804,091.17
5	\$ 16,388,744.58	0.1155	\$ 1,892,091.27	6,696,182.44
TIR=	87%		VAB \$ 18,888,886.91	
			VAP -\$ 12,192,704.47	
			VAN \$ 6,696,182.44	
			B/C \$ 0.55	

TREMA = 54%

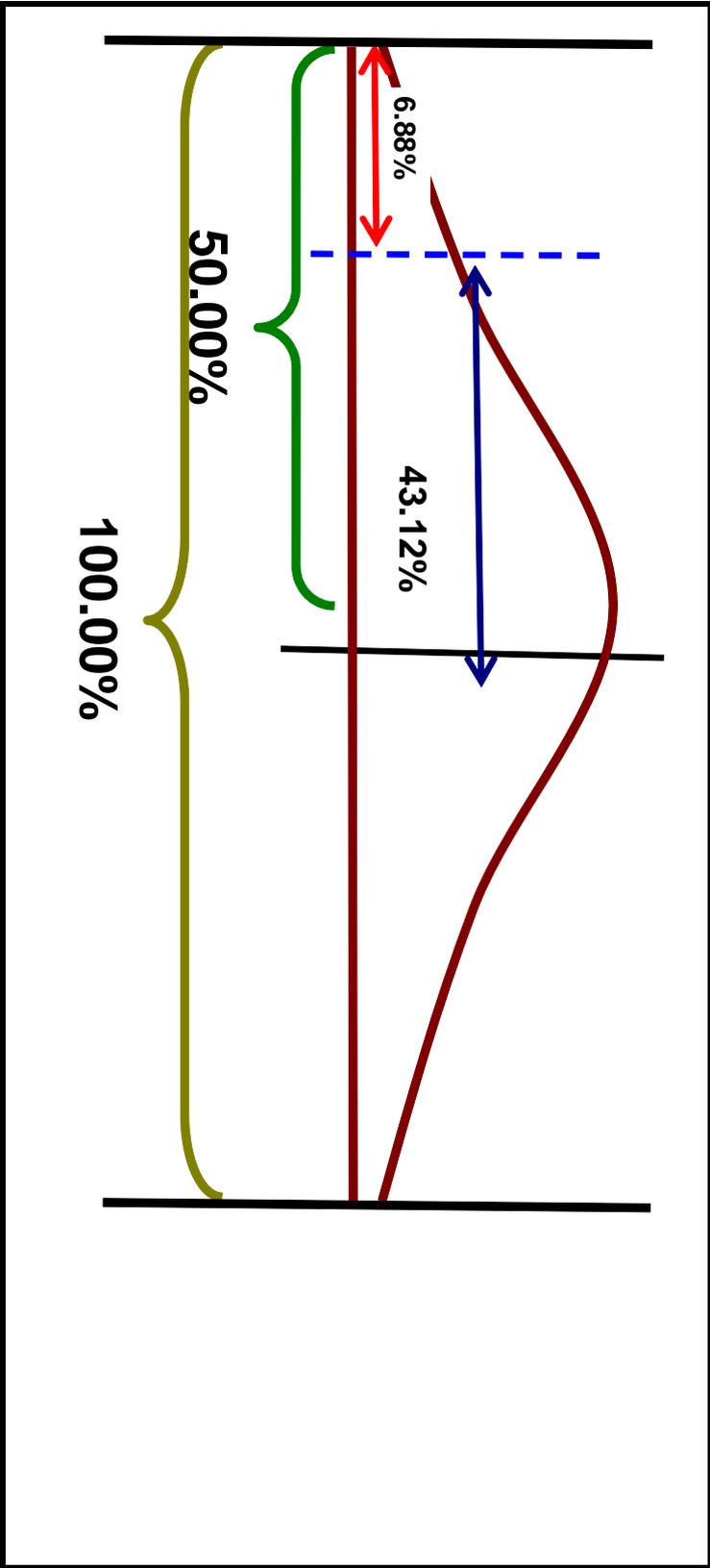
Escenario	Probabilidad de ocurrencia	TIRx %	P x TIRx	P x (TIRx - TIR) ²
Optimista	25%	90%	23%	0%
Esperado	50%	97%	49%	0%
Pesimista	25%	50%	13%	2%
TIR PROMEDIO =			79%	
VARIANZA =				3%
DESVIACION ESTANDAR =				17%

CONSIDERAR TREMA = 54%

54%

Z = -1.44338

Riesgo = 6.88%

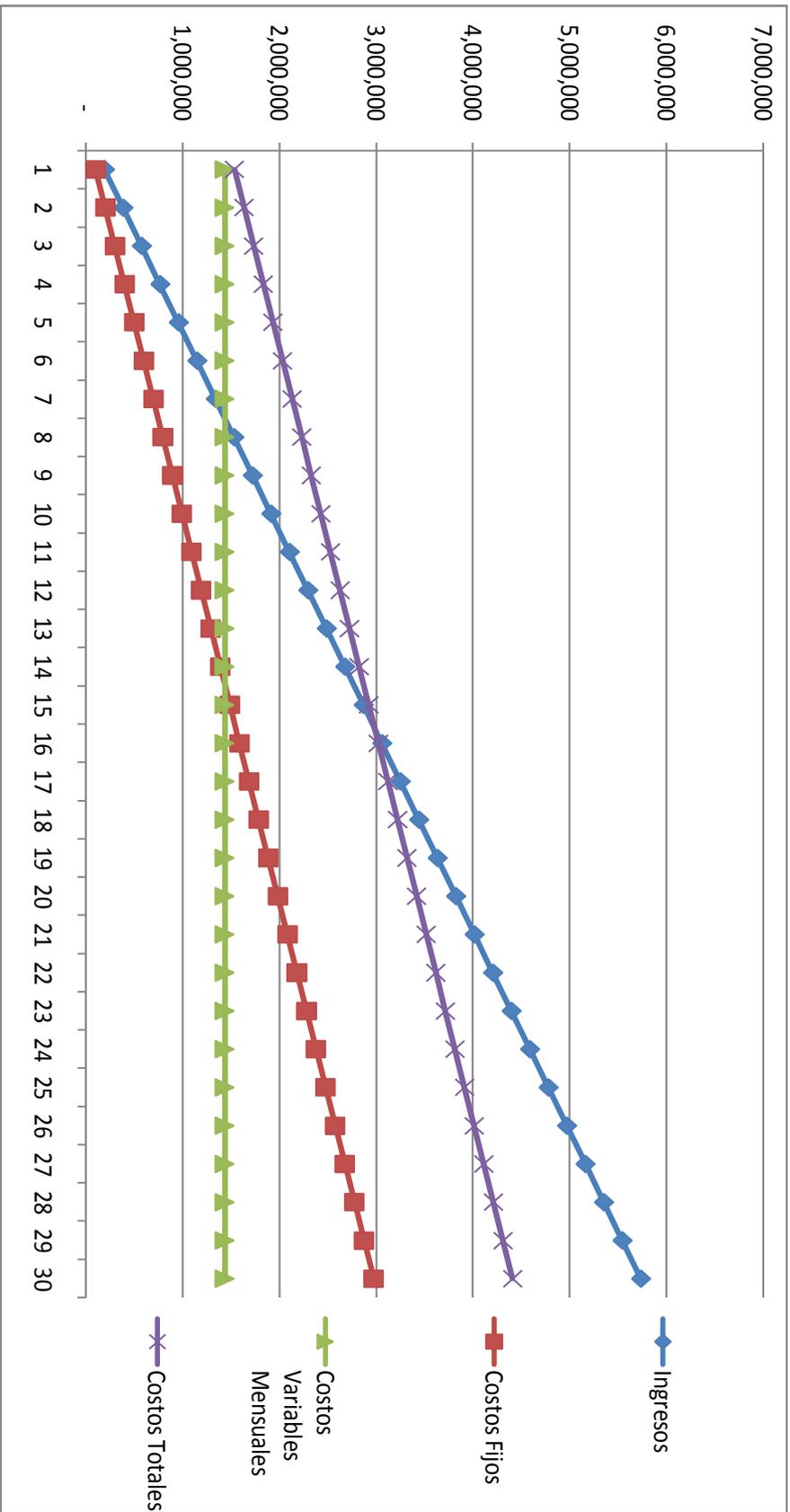


Análisis de Costos-Beneficios Mensual

Supuestos	
Precio	8.50
Costos Variables Unitarios	4.40
Costos Fijos Totales	1,455,389.10
Volumen Producido	27500

Día

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
191281	382561	573781	765001	956221	1147441	1338661	1529881	1721101	1912321	2103541	2294761	2485981	2677201	2868421	3059641	3250861	3442081	3633301	3824521	4015741	4206961	4398181	4589401	4780621	4971841	5163061	5354281	5545501	5736721
90185	180370	270705	361040	451375	541710	632045	722380	812715	903050	993385	1083720	1174055	1264390	1354725	1445060	1535395	1625730	1716065	1806400	1896735	1987070	2077405	2167740	2258075	2348410	2438745	2529080	2619415	2709750
1455389	1455389	1455389	1455389	1455389	1455389	1455389	1455389	1455389	1455389	1455389	1455389	1455389	1455389	1455389	1455389	1455389	1455389	1455389	1455389	1455389	1455389	1455389	1455389	1455389	1455389	1455389	1455389	1455389	1455389
154497	166524	178551	190578	202605	214632	226659	238686	250713	262740	274767	286794	298821	310848	322875	334902	346929	358956	370983	383010	395037	407064	419091	431118	443145	455172	467199	479226	491253	



Cálculo de Generación de Valor

EVA: Economic Value Added para la Empresa

E.P. : Economic Profit para los accionistas

Premisas

Datos estimados basados en históricos a 2009 para evaluar la proyección de 2010 a 2014.

Las fuentes de información del Cete 28 días han sido Banxico e Inegi.

El riesgo país tuvo como fuente el informe "*Country Default Spreads and Risk Premiums. Last updated: January 2010*" emitido por Aswath Damodaran & Moody's, el cual contiene el riesgo promedio anual de 2009 por país y el cual es de común aceptación para prácticas de valuación y estimaciones de generación de valor empresariales

Proyección en pesos corrientes con inflación estimada de 5% anual, por lo tanto la evaluación se hace en tasas nominales

La Beta sectorial $s(WACC = r_D (1 - \tau) \frac{D}{D + E} + r_E \frac{E}{D + E}$ sas del segmento de "Generación de bioenergía a partir de fuentes alternati

El Costo promedio ponderado de Capital o Costo de Capital, identificado como **WACC**, por su sigla en inglés, se calculó con la fórmula siguiente:

Datos para Evaluación

rd : Costo de la Deuda financiera	16.60%
Tasa real libre de riesgo (cete 28 días) real estimada	1.5%
Tasa de Inflación proyectada	5%
r : Tasa nominal libre de riesgo (cete 28 días) estimada	6.58%
Beta desapalancada Sector Biotecnología 2009	1.51
Beta desapalancada Sector Biotecnología estimada	1.60
Riesgo País 2009	6.29%
Riesgo País estimado para 2010 a 2014	6.50%
t : Tasa Fiscal ISR de 2010 a 2014	30%

Tabla 1.- Precios internacionales de gasolina magna y diesel, al mes de agosto de 2008, en pesos.	130
Tabla 2.- Precios internacionales de gasolina Premium y diesel a escala internacional, fines de agosto 2008 en pesos.	131
Tabla 3.- Factores más amenazantes para la economía y los negocios en México durante los próximos meses.	131
Tabla 4.- Consumo mundial de energía en %.	131
Tabla 5.- Producción mundial de electricidad de acuerdo a la fuente de origen en %.	132
Tabla 6.- Consumo de petróleo, gas y electricidad a nivel mundial 2002-2011.	133
Tabla 7.- Consumo de energía por región a nivel global 2002-2011.	134
Tabla 8.- Producción de petróleo crudo global, 2004.	135
Tabla 9.- Producción de gas natural global, 2004.	135
Tabla 10.- Reservas probadas de petróleo crudo global, a enero 2005.	136
Tabla 11.- Contribución por fuente a la producción de energía primaria.	136
Tabla 12.- Comercio exterior de energía primaria.	137
Tabla 13.- Oferta interna de energía bruta.	137
Tabla 14.- Comercio exterior de energía secundaria.	137
Tabla 15.- Consumo final total de energía (petajoules).	138
Tabla 16.- Consumo final energético por tipo de fuente.	138
Tabla 17.- Consumo final por sector.	139
Tabla 18.- Consumo energético sector transporte.	139
Tabla 19.- Consumo final energético sector industrial.	139
Tabla 20.- Consumo final energético sector residencial.	140
Tabla 21.- Consumo final energético sector agrícola.	141
Tabla 22.- Consumo final no energético por tipo de fuente.	140
Tabla 23.- Precios al público de gasolinas y diesel al 20 de septiembre de 2008 en pesos por litro.	141

Tabla 24.- NOM-086-SEMARNAT-SENER-SCFI-2005/01.	142
Tabla 25.- NOM-086-SEMARNAT-SENER-SCFI-2005/02.	143
Tabla 26.- NOM-086-SEMARNAT-SENER-SCFI-2005/MODIFICACION-2006.	143
Tabla 27.- Comercio exterior de energía 2005-2006.	144
Tabla 28.- Producción interna de gasolinas enero-julio 2008 en miles de barriles diarios. 146	
Tabla 29.- Importaciones de gasolinas enero-julio 2008 en miles de barriles diarios.	146
Tabla 30.- Producción interna de diesel enero-julio 2008 miles de barriles diarios. 147	
Tabla 31.- Importación de diesel enero-julio 2008 en miles de barriles diarios. 148	
Tabla 32.- Importaciones totales de hidrocarburos y refinados en enero y julio 2008. 149	
Tabla 33.- Resultado del análisis de Doing Business 2009.	150
Tabla 34.- Cotizaciones de referencia de diesel importado período 2006-2012.	151
Tabla 35.- Determinación del precio al público de combustibles para el transporte, por metro cúbico.	151
Tabla 36.- Costos primos de cultivos potenciales para la producción de biodiesel en México en pesos por litro 2006.	152
Tabla 37.- Especificaciones internacionales del diesel promedio.	152
Tabla 38.- Diesel v.s. gasolina. Ejemplo, Peugeot 2.0 HDI Turbo Diesel v.s. V8 6.0 a gasolina.	153
Tabla 39.- Especificaciones del biodiesel.	154
Tabla 40.- Extracción típica de aceite, cada 100kg de semillas oleaginosas.	155
Tabla 41.- Rendimiento del aceite vegetal por hectárea en kilogramos y en litros.	155
Tabla 42.- Puntos de fusión e índices de iodo de diversas grasas vegetales y animales. 156	

Tabla 43.- Componentes del precio del diesel en México y en E.U.A.	156
Tabla 44.- Obtención de biodiesel a partir de diversas plantas y de algas.	156
Tabla 45.- Precio de venta del biodiesel.	157
Tabla 46.- Costo de producción del barril de petróleo crudo a nivel mundial (sin considerar trabajos de exploración).	157
Tabla 47.- Especificación del aceite de coco.	157
Tabla 48.- Fuentes de lipasas.	158
Tabla 49.- Microorganismos productores de lipasas, aplicaciones y comercializador.	159
Tabla 50.- Industria, aplicación, uso de lipasas.	160
Tabla 51.- Fuentes y aplicaciones biomédicas de microorganismos productores de lipasas.	161
Tabla 52.- Comparación entre métodos de obtención de productos con enzimas.	162
Tabla 53.- Energía global.	163
Tabla 1.- Precios internacionales de gasolina magna y diesel, al mes de agosto 2008, en pesos.	

GASOLINA MAGNA \$		DIESEL \$	
México	7.31	México	6.26
E.U.A.	10.24	Puerto Rico	7.41
Canadá	10.58	Chile	8.47
Chile	10.73	Brasil	9.80
Uruguay	13.52	Canadá	11.18
Brasil	14.74	E.U.A.	11.98
Guatemala	16.00	Guatemala	12.00

Fuente: S.H.C.P., 2008.

TABLA 2.- Precios Internacionales de gasolina Premium y diesel a escala internacional, fines de agosto 2008 en pesos.

	<i>GASOLINA PREMIUM</i>	<i>DIESEL</i>
Reino Unido	24.5	26.6
Holanda	27.0	23.0
Bélgica	24.5	22.0
India	16.0	16.9
E.U.A.	12.5	14.0
Brasil	16.0	10.0
México	9.1	6.26

FUENTE: Aregional, 2008.

II

Tabla 3.- Factores más amenazantes para la economía y los negocios en *México* durante los próximos meses.

<i>CALIFICACIÓN %</i>	<i>VARIABLE</i>
39.0	Desaceleración
24.0	Inseguridad
17.5	Desacuerdos políticos
11.0	Inflación
**	Corrupción
2.8	Caída del petróleo
1.7	Aumento del déficit público
0.8	Conflictos sociales
0.4	Reclamos salariales

FUENTE: 6° Barómetro Deloitte, junio 2008.

++No se consideró la categoría “*Corrupción*” en la encuesta en marzo 2008.

III

TABLA 4.0 Consumo mundial de energía en %.

<i>FUENTE</i>	<i>%</i>
Petróleo	35
Carbón de piedra	25
Gas	21
Biomasa y basura	10
Nuclear	6
Hidroeléctrica	2
Otros renovables	1

FUENTE: Agencia Internacional de Energía, 2004.

IV

TABLA 5.- Producción mundial de electricidad de acuerdo a la fuente de origen en %.

FUENTE	%
Carbón de piedra	40
Gas	20
Hidroeléctrica	16
Nuclear	16
Petróleo	7
Renovables	1

FUENTE: Agencia Internacional de Energía, 2004.

Tabla 6

Consumo de Petróleo, Gas y Electricidad a nivel Mundial 2002-2011

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Energía (Kg de petróleo per capita)	1841.0	1890.9	1950.2	1990.6	2037.9	2084.4	2137.7	2194.0	2247.4	2298.3
Total de energía (millones de tons. de petróleo)	8782	9111	9491	9782	10113	10440	10807	11185	11554	11924
Crecimiento año con año	1.8%	3.7%	4.2%	3.1%	3.4%	3.2%	3.5%	3.5%	3.3%	3.2%
Electricidad (kwh per capita)	2797.8	2893.3	2988.7	3099.0	3204.0	3310.8	3423.1	3545.6	3674.9	3804.7
Crecimiento año con año	3.5%	4.5%	4.3%	4.7%	4.4%	4.3%	4.4%	4.5%	4.5%	4.5%
Carbón (millones de tons. Métricas)	4595.3	5029.2	5338.6	5668.9	6057.0	6432.1	6841.1	7248.6	7634.9	8020.4
Crecimiento año con año	2.9%	9.4%	6.2%	6.2%	6.8%	6.2%	6.4%	6.0%	5.3%	5.0%
Gas natural (millones de mt3.)	2246.9	2321.1	2405.9	2440.7	2508.9	2585.2	2673.6	2762.7	2854.0	2945.9
Crecimiento año con año	2.9%	3.3%	3.7%	1.4%	2.8%	3.0%	3.4%	3.3%	3.3%	3.2%
Petróleo (millones de barriles diarios)	69.0	70.5	73.1	73.6	74.4	75.5	77.1	79.2	81.4	83.9
Crecimiento año con año	1.1%	2.2%	3.6%	0.8%	1.1%	1.5%	2.1%	2.7%	2.8%	3.0%

Fuente: The Economist, Economist Intelligence Unit, 2007.

Tabla 7

Consumo de energía por región a nivel global 2002-2011

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
EU Y Canadá	2,611	2,629	2,681	2,685	2,701	2,713	2,742	2,773	2,803	2,833
Japón	514	518	528	534	543	551	558	565	572	579
Europa Occidental	1,609	1,651	1,655	1,668	1,692	1,714	1,734	1,754	1,774	1,794
Países Emergentes	1,034	1,069	1,109	1,137	1,174	1,215	1,257	1,301	1,346	1,390
Asia y Australia	2,179	2,378	2,619	2,819	3,017	3,213	3,425	3,644	3,848	4,055
Latinoamérica	518	529	548	574	604	634	664	696	729	764
Medio Oriente y África	317	337	350	364	381	402	425	452	482	511
Total Mundial	8,782	9,111	9,491	9,782	10,113	10,440	10,807	11,185	11,554	11,925

Fuente: The Economist, Economist Intelligence Unit, 2007.

VII

Tabla 8.- Producción de petróleo crudo global, 2004.

PAIS	Miles de barriles diarios.
1.- Arabia Saudita	8,900
2.- Rusia	8,887
3.- E.U.A.	5,430
4.- Irán	3,932
5.- China	3,485
6.- México	3,383
7.- Noruega	2,979
8.- Canadá	2,418
9.- Emiratos Árabes U.	2,355
10.-Kuwait	2,345
11.-Nigeria	2,343
12.-Venezuela	2,208
13.-Iraq	2,003
14.-Reino Unido	1,888
15.-Libia	1,547
TOTAL MUNDIAL	71,160

FUENTE: PEMEX, 2005.

VIII

TABLA 9. Producción de gas natural global, 2004.

PAÍS	Millones de pies cúbicos diarios.
1.- Rusia	58,645
2.- E.U.A.	53,604
3.- Canadá	19,594
4.- Reino Unido	9,764
5.- Argelia	8,142
6.- Holanda	7,993
7.- Noruega	7,401
8.- Irán	7,101
9.- Indonesia	6,033
10.-Arabia Saudita	5,314
11.-México	4,573
12.-Argentina	4,412
13.-Malasia	4,178
14.-Emiratos Árabes U.	4,098
15.-China	3,936
TOTAL MUNDIAL	257,962

FUENTE: PEMEX, 2005.

IX

TABLA 10.- Reservas probadas de petróleo crudo global, a enero 2005.

PAIS	Millones de barriles
1.- Arabia Saudita	259,400
2.- Canadá	178,800
3.- Irán	125,800
4.- Irak	115,000
5.- Kuwait	99,000
6.- Emiratos Árabes U.	97,800
7.- Venezuela	77,226
8.- Rusia	60,000
9.- Libia	39,000
10.-Nigeria	35,255
11.-E.U.A.	21,891
12.-China	18,250
13.-Qatar	15,207
14.-México	13,401
15.-Argelia	11,800
TOTAL MUNDIAL	1'277,702

FUENTE: PEMEX, 2005.

X

Tabla 11. Contribución por Fuente a la Producción de Energía Primaria.

FUENTE	Contribución, petajoules
Carbón	198.847
Hidrocarburos:	9'359.645
Petróleo crudo	7'432.559
Condensados	178.345
Gas no asociado	564.511
Gas asociado	1'184.230
Electricidad primaria:	421.809
Nucleoenergía	100.634
Hidroenergía	254.391
Energía eólica	.061
Biomasa:	350.474
Bagazo de caña	92.053
Leña	258.411
TOTAL:	10'330.774

FUENTE: SENER, 2006.

XI

TABLA 12.- Comercio Exterior de Energía Primaria.

Exportaciones, petajoules. Importaciones petajoules.

Fuente	Contribución	Contribución	Saldo neto
Carbón	0.032	109.149	-109.117
Petróleo crudo	4'338.100	0.0	+4'338.100
Condensados	2.456	0.0	+ 2.456
TOTALES	4'340.588	109.149	+4'231.468

FUENTE: SENER, 2006.

XII

TABLA 13.- Oferta interna de energía bruta.

Fuente	Producción (pjoules)
Carbón	292.358
Hidrocarburos:	4'985.736
Petróleo crudo	3'107.801
Condensados	175.717
Gas no asociado	547.707
Gas asociado	1'154.511
Electricidad primaria:	421.809
Nucleoenergía	100.634
Hidroenergía	254.391
Geoenergía	66.722
Energía eólica	0.061
Biomasa:	349.469
Bagazo de caña	91.058
Leña	258.411
TOTAL	6'049.372

FUENTE: SENER, 2006.

XIII

Tabla 14.-Comercio exterior de energía secundaria.

FUENTE	Exportaciones	Importaciones	Saldo neto
Coque carbón	0.047	14.011	-13.963
Coque petróleo			

	0.00	64.742	-64.742
Gas licuado	0.340	118.079	-117.740
Gasolinas y naftas	148.759	374.481	-225.722
Querosenos	13.775	0.0	13.775
Diesel	16.209	7.739	8.470
Combustóleo	140.663	67.348	73.315
Productos no energéticos	6.145	0.0	6.145
Gas natural	0.0	401.680	-401.680
Electricidad	0.622	0.169	0.453
TOTAL	329.560	1,048.29	-718.688

FUENTE: SENER, 2006.

XIV

Tabla 15.- Consumo final total de energía (petajoules).

Energético	No energético	TOTAL
4,141.352	282.979	4,424.332
93.6%	6.4%	100%

FUENTE: SENER, 2006.

XV

Tabla 16.- Consumo final energético por tipo de fuente (4,141.352 petajoules = 93.6%).

Fuente	%
Gasolinas y naftas	30.0
Diesel	15.1
Electricidad	14.2
Gas LP	11.0
Gas natural	10.7
Leña	6.2
Combustóleo	3.4
Querosenos	2.9
Coque de petróleo	2.6
Bagazo de caña	2.1
Coque de carbón	1.6
Carbón	0.1
TOTAL	100.0

FUENTE: SENER, 2006.

XVI

Tabla 17.- Consumo final por sector.

Sector	%
Residencial, comercial y Público	21.09
Transporte	46.17
Industrial	29.88
Agropecuario	2.86
Total	100.0

FUENTE: SENER, 2006.

XVII

Tabla 18.- Consumo energético sector transporte (1,911.881 petajoules).

Fuente	%
Gasolinas y naftas	65.0
Diesel	25.6
Querosenos	6.1
Gas LP	3.0
Combustóleo	0.2
Electricidad	0.2
Gas natural	ns
Total	100.0

FUENTE: SENER, 2006.

XVIII

Tabla 19.- Consumo final energético sector industrial (1,237.420 petajoules).

Fuente	%
Gas natural	27.8
Electricidad	32.4
Combustóleo	11.1
Coque de petróleo	8.8
Bagazo de caña	7.2
Coque de carbón	6.5
Diesel	3.8
Gas LP	3.0
Carbón	0.4
Querosenos	ns
Total	100.0

FUENTE: SENER, 2006.

XIX

Tabla 20.- Consumo final energético sector residencial (873.447 petajoules).

Fuente	%
Gas <i>LP</i>	40.5
Leña	29.6
Electricidad	24.7
Gas natural	4.6
Diesel	0.4
Queroseno	0.2
Total	100.0

FUENTE: SENER, 2006.

XX

Tabla 21.- Consumo final energético sector agrícola (118.804 petajoules).

Fuente	%
Diesel	72.2
Electricidad	21.1
Gas <i>LP</i>	6.6
Querosenos	ns
Total	100.0

FUENTE: SENER, 2006

XXI

Tabla 22.- Consumo final no energético por tipo de fuente (282.979 petajoules).

Fuente	%
Productos no energéticos	52.2
Gas natural	27.5
Gasolinas y naftas	19.2
Bagazo de caña	0.7
Gas <i>LP</i>	0.3
Querosenos	ns
Coque de petróleo	ns
Total	100.0

FUENTE: SENER, 2006.

XXII

Tabla 23.- Precios al público de gasolinas y diesel al 20 septiembre 2008, en pesos por litro.

	PEMEX Magna \$	PEMEX Premium \$	PEMEX Diesel \$
31 Dic 2007	7.01	8.73	5.93
20 Sep 2008	7.40	9.26	6.63
	Incrementos	en el	Período
En pesos	0.39	0.53	0.70
En %	5.56	6.07	11.80

FUENTE: PEMEX, 2008.

XXIII

Tabla 24.- NOM-086-SEMARNAT-SENER-SCFI-2005/01.

NOMBRE DEL PRODUCTO:			PEMEX DIESEL	DIESEL ⁽¹⁾
Propiedad	Unidad	Método de prueba		
Peso específico a 20°C	-	Densidad, densidad relativa (gravedad específica o gravedad de petróleo crudo y productos líquidos de petróleo por el método hidrométrico). (ASTM D 1298-99e2)	informar	informar
Temperaturas de destilación: Temp. inicial de ebullición: el 10 % destila a el 50 % destila a el 90 % destila a Temp. final de ebullición	°C	Destilación de productos de petróleo. (ASTM 086-05)	informar 275 máximo informar 345 máximo informar	- informar - 350 máximo -
Temperatura de inflamación	°C	Temperatura de inflamabilidad. Prueba Pensky-Martens de copa cerrada (ASTM 093-02 ^a)	45 mínimo	60 mínimo
Temperatura de escurrimiento	°C	Punto de fluidez de productos (ASTM 097 -05a)	Marzo a octubre: 0°C máximo; Noviembre a febrero: -5°C máximo	
Temperatura de nublamiento	°C	Punto de enturbamiento de combustibles de petróleo (ASTM D 2500-05)	informar ⁽²⁾	informar
Número de cetano	-	Número de cetano del diesel (ASTM 0613-05)	48 mínimo	-
Índice de cetano		Cálculo del índice de cetano de combustibles destilados (ASTM 0976-04be1)	48 mínimo	40 mínimo
Azufre total	ppm peso	Determinación de azufre en productos de petróleo por espectroscopia de rayos X de fluorescencia por dispersión de energía. (ASTM D 4294-03) Determinación de azufre total en hidrocarburos ligeros. (ASTM D 5453-05)	500 máximo Zona Fronteriza Norte ⁽⁵⁾ Enero 2007: 15 máximo ZMVM, ZMG, ZMM Enero 2009: 15 máximo Resto del País Septiembre 2009: 15 máximo	5000 máximo

FUENTE: Diario Oficial de la Federación, 2006.

Tabla 25.- NOM-086-SEMARNAT-SENER-SCFI-2005/02.

Lunes 30 de enero de 2006

DIARIO OFICIAL

(Primera Sección) 77

Corrosión al Cu, 3 horas a 50°C	-	Detección de corrosión por cobre en productos de petróleo por la prueba de mancha de tira de cobre (ASTM 0130-04)	estándar # 1 máximo	estándar # 2 máximo
Residuos de carbón (en 10% del residuo)	% peso	Residuos de carbón Ramsbottom de productos de petróleo. (ASTM 0524-04)	0.25 máximo	0.25 máximo
Agua y sedimento	% vol	Agua y sedimento en combustibles de destilación media por centrifugado (ASTM D 2709-06 (2001)e1)	0.05 máximo	0.05 máximo
Viscosidad cinemática a 40°C	mm ² /s	Viscosidad cinemática de líquidos transparentes y opacos (cálculo de viscosidad dinámica) (ASTM 0445-04e2)	1.9 a 4.1	1.9 a 4.1
Cenizas	% peso	Cenizas en productos de petróleo (ASTM 0482-03)	0.01 máximo	0.01 máximo
Color		Color de productos de petróleo/visual (ASTM D 1500-04*)	2.5 máximo	Morado
Contenido de aromáticos	% vol	Tipos de hidrocarburos en productos líquidos de petróleo por absorción de indicador fluorescente. (ASTM D 1319-03)	30 máximo	-
Lubricidad ⁽³⁾	micrones	HFRR Test (ISO 12156)	520 máximo	
HAPS	% vol		Informar	

(1) Producto para motores a diesel para servicio agrícola y marino. No debe utilizarse en motores a diesel para uso automotriz.

(2) La temperatura máxima debe ser menor o igual que la temperatura ambiente mínima esperada.

(3) El valor de 520 máximo es aplicable sólo para diesel de importación. Para el diesel de producción nacional la especificación de lubricidad entrará en vigor considerando el mismo calendario establecido para la especificación de azufre.

(4) Las especificaciones aplican a centros de producción

(5) Zona Fronteriza Norte: Se refiere a la Zona Noreste y Pacífico Z4 definidas en la Tabla 3 y a la Terminal de Almacenamiento y Distribución de Ciudad Madero.

FUENTE: Diario Oficial de la Federación, 2006.

Tabla 26.- NOM-086-SEMARNAT-SENER-SCFI-2005/MODIFICACIÓN 2006.

ARTICULO TERCERO.- Se modifica la TABLA 7. ESPECIFICACIONES DEL DIESEL, en los renglones correspondientes a las propiedades de número de cetano e índice de cetano para quedar en uno solo, y se modifica la Nota 5, para quedar respecto de lo señalado, como sigue

TABLA 7. ESPECIFICACIONES DEL DIESEL⁽⁴⁾

NOMBRE DEL PRODUCTO:			PEMEX DIESEL	DIESEL (1)
Propiedad	Unidad	Método de prueba		
Número de cetano o Índice de cetano	-	Número de cetano del diesel (ASTM 0613-05) Cálculo del índice de cetano de combustibles destilados (ASTM 0976-04be1)	48 mínimo	40 mínimo

(5) Zona Fronteriza Norte: Se refiere a las TAD definidas en la Tabla 3, Zona Noreste (excepto Chihuahua, Durango, Gómez Palacio, Matehuala, S.L.P., Santa Catarina, Sat. Monterrey, Saltillo y Parral) y Zona Pacifico Z4 (excepto Cd. Obregón y Hermosillo).

TRANSITORIO:

UNICO.- El presente Acuerdo entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

Da-lo en la Ciudad de México, Distrito Federal, a los once días del mes de septiembre de dos mil seis.- El Subsecretario de Fomento y Normatividad Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, y Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales, **José Ramón Ardavin Ituarte**.- Rúbrica.- El Subsecretario de Planeación Energética y Desarrollo Tecnológico de la Secretaría de Energía, **Alejandro Dieck Assad**.- Rúbrica.- Con fundamento en lo establecido en el párrafo segundo del artículo 46 del Reglamento Interior de la Secretaría de Economía, firma el presente en suplencia por ausencia del Director General de Normas, el Director de Normalización, **Rodolfo Carlos Consuegra Gamón**.- Rúbrica.

FUENTE: Diario Oficial de la Federación, 2006.

Tabla 27. Comercio exterior de energía secundaria 2005-2006.

Comercio exterior de energía secundaria (petajoules)			
	2005	2006	Variación porcentual 2006/2005
Exportaciones			
Total	388.070	395.020	1.8
Coque de carbón	0.041	0.067	63.7
Coque de petróleo	2.343	3.299	40.8
Gas licuado	2.435	3.019	24.0
Gasolinas y naftas	140.544	154.082	9.6
Querosenos	13.246	11.989	-9.5
Diesel	1.638	5.041	207.7
Combustóleo	210.860	196.368	-6.9
Productos no energéticos	3.465	4.361	25.9
Gas seco	8.849	12.119	36.9
Electricidad	4.648	4.676	0.6
Importaciones			
Total	1,094.452	1,215.537	11.1
Coque de carbón	11.541	8.570	-25.7
Coque de petróleo	64.077	88.226	37.7
Gas licuado	100.225	110.932	10.7
Gasolinas y naftas	450.205	505.333	12.2
Querosenos	0.000	0.261	-
Diesel	49.127	81.765	66.4
Combustóleo	97.027	71.433	-26.4
Productos no energéticos	0.000	0.000	-
Gas seco	321.937	347.134	7.8
Electricidad	0.313	1.883	501.1

FUENTE: SENER, 2008.

Tabla 28. Importación de gasolinas enero-julio 2008, en miles de barriles diarios.

Mes	Miles de barriles diarios.
Enero	474
Julio	404

FUENTE: PEMEX, 2008.

XXVIII

Tabla 29. Importaciones de gasolinas enero-julio 2008, en miles de barriles diarios.

IMPORTACIONES DE GASOLINAS EN 2008.	
Mes	Miles de barriles diarios
Enero	304
Julio	404
Incremento	100

FUENTE: PEMEX, 2008.

XXIX

Tabla 30. Producción interna de diesel enero-julio 2008, en miles de barriles diarios.

PRODUCCIÓN INTERNA DE DIESEL EN 2008.

Mes	Miles de barriles diarios
Enero	360
Julio	320
Déficit	-40

FUENTE: PEMEX, 2008.

XXX

Tabla 31. Importación de diesel enero-julio 2008, en miles de barriles diarios.

IMPORTACION DE DIESEL EN 2008.	
Mes	Miles de barriles diarios.
Enero	36
Julio	79
Incremento	43

FUENTE: PEMEX, 2008.

Tabla 32. Importaciones totales de hidrocarburos y refinados en enero y julio de 2008.

IMPORTACIONES TOTALES DE H. Y R. EN 2008.

Mes	Miles de barriles diarios.
Enero	509
Julio	648

FUENTE: PEMEX, 2008.

Tabla 33. Resultado del análisis de *Doing Business* 2009.

MÉXICO	América Latina y el Caribe	INB per cápita (US\$)	7 870
Facilidad de hacer negocios (clasificación)	44	Ingreso alto medio	Población (m)
Apertura de una empresa (clasificación)	75	Registro de propiedades (clasificación)	71
Número de procedimientos	8	Número de procedimientos	5
Tiempo (días)	27	Tiempo (días)	74
Costo (% del ingreso per cápita)	13,3	Costo (% del valor de la propiedad)	4,7
Capital mínimo pagado (% del ingreso per cápita)	11,6	Obtención de crédito (clasificación)	48
Manejo de licencias (clasificación)	21	Índice de grado de transparencia (1-16)	3
Número de procedimientos	11	Índice de alcance de la información crediticia (0-6)	6
Tiempo (días)	131	Cobertura de registros públicos (% de adultos)	0,0
Costo (% del ingreso per cápita)	103,5	Cobertura de burós orvidados (% de adultos)	61,2
Empleo de trabajadores (clasificación)	134	Protección de inversores (clasificación)	33
Índice de dificultad de contratación (0-100)	33	Índice de grado de transparencia (1-10)	8
Índice de rigidez en los horarios (0-100)	40	Índice de responsabilidad de los directores (1-10)	5
Índice de dificultad de despidos (0-100)	70	Índice de facilidad para juicios de accionistas (1-19)	5
Índice de rigidez del empleo (0-100)	48	Índice de fortaleza de protección de inversores (0-10)	6,0
Costo no salarial del trabajo (% del salario)	21	Pago de impuestos (clasificación)	135
Costo del despido (semanas de salario)	52	Pagos (número por año)	27
		Tiempo (horas por año)	552
		Tasa de impuesto total (% de la ganancia)	51,2
		Comercio transfronterizo (clasificación)	76
		Documentos para exportar (número)	5
		Tiempo para exportar (días)	17
		Costo de exportación (US\$ por contenedor)	1,302
		Documentos para importar (número)	5
		Tiempo para importar (días)	23
		Costo de importación (US\$ por contenedor)	2,411
		Cumplimiento de contratos (clasificación)	83
		Número de procedimientos	38
		Tiempo (días)	415
		Costo (% de la demanda)	32,0
		Cierre de una empresa (clasificación)	23
		Tiempo (años)	1,8
		Costo (% del valor de los bienes)	18
		Tasa de recuperación (centavos por US\$)	63,9

FUENTE: DOING BUSINESS, 2009.

XXXIII

Tabla 34.- Cotizaciones de referencia de diesel importado período 2006-2012.

AÑO	Cifras en USdol/Barril
2006	57.06
2007	44.05
2008	32.95
2009	31.55
2010	29.27
2011	29.30
2012	30.51

FUENTE: PEMEX, 2008.

XXXIV

Tabla 35. Determinación del precio al público de combustibles para el transporte, por metro cúbico.

Concepto	Producto: PEMEX		
	Magna	Premium	Diesel
Precio Ventas Producto (PRef) ⁽¹⁾	5,165.62	6,113.75	4,349.18
IEPS ⁽²⁾	0.00	0.00	0.00
Precio PEMEX (PPX)	5,165.62	6,113.75	4,349.18
IVA ⁽³⁾	(PPX*0.15)= 774.84	(PPX*0.15)= 917.06	(PPX*0.15)= 652.38
Flete (FL) ⁽⁴⁾	36.92	36.92	36.92
IVA Flete (IVA _{FL})	(FL*0.15)= 5.54	(FL*0.15)= 5.54	(FL*0.15)= 5.54
Precio Facturación Cliente E.S. (PFC)	(PFM+ ME)= 5,938.65	(PFM+ ME)= 7,020.93	(PFM+ ME)= 5,044.01
Merma 0.74% (ME) ⁽⁵⁾	(PFM*0.0074)= - 44.27	(PFM*0.0074)= - 52.34	No aplica
Precio Facturación con merma (PFM)	(PP-MC- IVA _{MC})= 5,982.93	(PP-MC- IVA _{MC})= 7,073.27	(PP-MC- IVA _{MC})= 5,044.01
Margen comercial (MC) ⁽⁶⁾	(PP*0.0592)= 380.06	(PP*0.0592)= 449.33	(PP*0.042)= 222.60
IVA Margen comercial (IVA _{MC})	(MC*0.15)= 57.01	(MC*0.15)= 67.40	(MC*0.15)= 33.39
Precio Público (PP) ⁽⁷⁾	6,420.00	7,590.00	5,300.00
PP = (PRef+IEPS+IVA+FL+IVA _{FL} +MC+IVA _{MC})			

(1) Fuente: PEMEX Refinación, Subdirección de Planeación, Coordinación y Evaluación

Notas:

- (1) Precio Spot en la Costa Norteamericana del Golfo de México
- (2) Impuesto Especial sobre Producción y Servicios, el valor lo establece cada vez la SHCP
- (3) Impuesto al Valor Agregado, en todo el país se grava con el 15 por ciento, a excepción de la Frontera Sur que la tasa es del 10 por ciento.
- (4) El flete se establece como un valor fijo de 36.90 pesos por metro cúbico, asumiendo una distancia máxima de la terminal de almacenamiento al sitio de entrega de 20 kilómetros.
- (5) El factor de merma de 0.74 por ciento sólo se aplica a las gasolinas
- (6) El margen comercial para el caso de las gasolinas es de 5.92 por ciento y para el diesel es de 4.20 por ciento.
- (7) Valor establecido para el mes t_0 por la SHCP

FUENTE: SENER/PEMEX, 2006.

XXXV

TABLA 36. Costos primos de cultivos potenciales para la producción de Biodiesel en México, en pesos por litro, 2006.

CULTIVO	PRECIO 2006	PRECIO 2008
Palma Africana O de aceite	\$ 1.18	\$ 1.34
Jatropha o Piñoncillo	\$ 2.64	\$ 3.01
Frijol de Soya	\$ 2.87	\$ 3,27
Colza	\$ 5.08	\$ 5.79
Cártamo	\$ 7.55	\$ 8.60
Girasol	\$ 4.08	\$ 4.65

FUENTE: SENER/BID, 2006.

XXXVI

Tabla 37.- Especificaciones internacionales del diesel promedio.

FUENTE: PEMEX REFINACIÓN, 2008.

XXXVII

ESPECIFICACIONES RESULTADOS PROMEDIO						
	Pemex Diesel	EUA Prom.	EUA Carb.	Canadá	Alemania	Japón
Azufre, % P Max.	0.021	0.03	0.02	0.027	0.03	0.03
Índice de Cetano. min.	53	46	48.2	44	50.6	53
Viscosidad Cinemática @40°C CST	3.0	2.5		2.0	2.58	3.0
Densidad			0.83		0.820-0.860	
Aromáticos	22	37	23			

DIESEL FUEL OILS, 1998, OCT.98, NIPER-207 PPS 98/5
WORLDWIDE 1998, WINTER DIESEL FUEL QUALITY SURVEY, PARAMINS
1-INVIerno

XXXVII

Tabla 38.- Diesel v.s. gasolina. Ejemplo, Peugeot 2.0 HDI Turbo diesel v.s. V8 6.0 a gasolina.

MOTOR	NOMBRE	2.0 HDI	V8/6.0
COMBUSTIBLE	TIPO	DIESEL	MAGNA
GASTO/CIUDAD	KM/L	10.86	4.2
GASTO/CARR.	KM/L	15.63	5.2
GASTO/MIXTO	KM/L	13.5	4.63
DISTANCIA EN PROMEDIO	KM/AÑO	40,000	40,000
ECONOMÍA EXPERT V.S. POTENCIA	AHORRO/AÑO	--	\$ 44,561

FUENTE: EXCELSIOR, 2008.

*Consumos obtenidos en condiciones normales de usos al nivel del mar, en peso vacío y respetando los límites de velocidad.

Tabla 39.- Especificaciones de Biodiesel.

Contenido en éster ^a	% (m/m)	96,5 ^b		EN 14103
Densidad a 15°C ^c	kg/m ³	860	900	EN ISO 3675
				EN ISO 12185
Viscosidad a 40°C ^d	mm ² /g	3,50	5,00	EN ISO 3104
Punto de inflamación	°C	120	-	prEN ISO 3679 ^e
Contenido de azufre	mg/kg	-	10,0	prEN ISO 20846
				prEN ISO 20884
Residuo de carbón (en 10% de residuo destilado) ^f	% (m/m)	-	0,30	EN ISO 10370
Índice de cetano ^g		51,0		EN ISO 5165
Contenido de cenizas sulfatadas	% (m/m)	-	0,02	ISO 3987
Contenido en agua	mg/kg	-	500	EN ISO 12937
Contaminación total ^h	mg/kg	-	24	EN 12662
Corrosión de la tira de cobre (3h a 50°C)	Clasificación		Clase 1	EN ISO 2160
Estabilidad a la oxidación 110°C	Horas	6,0	-	EN 14112
Índice de ácido	mg KOH/g		0,50	EN 14104
Índice de yodo	g de yodo/100g		120	EN 14111
Éster de metilo de ácido linoléico	% (m/m)		12,0	EN 14103
Ésteres de metilo poli-insaturados ⁱ (> = a 4 dobles enlaces)	% (m/m)		1	
Contenido de metanol	% (m/m)		0,20	EN 14110
Contenido en monoalcoholes	% (m/m)		0,80	EN 14105
Contenido en diglicéridos	% (m/m)		0,20	EN 14105
Contenido en triglicéridos ^j	% (m/m)		0,20	EN 14105
Glicerol libre ^j	% (m/m)		0,02	EN 14105
				EN 14106
Glicerol total	% (m/m)		0,25	EN 14105
Metales del grupo I (Na+K) ^k	mg/kg		5,0	EN 14108
				EN 14109
Metales del grupo II (Ca+Mg) ^l	mg/kg		5,0	prEN 14538
Contenido de fósforo	mg/kg		10,0	EN 14107

Fuente: Wearcheckiberica. Boletín Mensual, septiembre 2004

Nota 1 El Índice de Yodo es actualmente 140

Nota 2 La definición de las propiedades reflejadas en esta tabla se encuentra en el Capítulo 11 Glosario

FUENTE: Wearcheckiberica, 2004.

XXXIX

Tabla 40. extracción típica de aceite, cada 100kg de semillas oleaginosas.

NOMBRE	RENDIMIENTO /100KILOS
Semilla de castor	50
Copra	62
Semilla de algodón	13
Cacahuete	42
Mostaza	35
Semilla de palma	36
Fruto de palma	20
Canola	37
Sésamo	50
Soya	15
Girasol	32

Nota* Los valores son para Europa, las cosechas en América rinden más por los suelos más fértiles.

FUENTE: <http://biodiesel.parque4x4.com.ar/semillas.html>, 2006.

XXXX

Tabla.- 41 Rendimiento del aceite vegetal por hectárea en kilogramos y en litros.

COSECHA	KILOGRAMOS DE ACEITE/HECTÁREA	LITROS DE ACEITE/HECTÁREA
Maíz	145	172
Soya	375	446
Café	386	459
Linaza	402	478
Avellanas	405	482
S. de calabaza	449	534
S. de mostaza	481	572
Sésamo	585	696
Girasol	800	952
Cacao	863	1026
Cacahuates	890	1059
Canola	1000	1190
Aceitunas	1019	1212
Castor	1188	1413
Jojoba	1528	1818
Jatroha	1590	1892
Castañas macadamia	1887	2246
Aguacate	2217	2638
Coco	2260	2689
Aceite de palma	5000	5950

Nota* Los valores son para Europa, las cosechas en América rinden más por los suelos más fértiles.

FUENTE: <http://biodiesel.parque4x4.ar/semillas.html>, 2006.

XXXXI

Tabla 42.- Puntos de fusión e índices de iodo de diversas grasas vegetales y animales.

Aceite	Punto Fusión	Índice iodo
Coco	25	10
Hueso de palma	24	37
Sebo de carnero	42	40
Sebo de vaca	-	50
Aceite de palma	35	54
Oliva	-6	81
Castor	-18	85
Cacahuete	3	93
Canola	-10	98
Algodón	-1	105

FUENTE: <http://www.shortcircuit.com.au/warfa/paper/paper.html>, 2006.

XXXXII

TABLA 43.- Componentes del precio del diesel en México y en E.U.A.

CONCEPTO	%EN E.U.A.	%EN MÉXICO
Producc. y comerc.	77.5	82.5
1.-Impuesto	IFTA 12.0	IVA 15
2.-Impuesto	HTF 10.5	IEPS 3

FUENTE: El Financiero, 2009.

XXXXIII

Tabla 44.- Obtención de biodiesel a partir de diversas plantas y de algas.

PLANTA	LITROS / HECTÁREA
Castor	1,413
Girasol	952
Sasafrás	779
Palma	5,950
Soya	446
Maíz	172
Coco	2,689
Algas	100,000

FUENTE: <http://www.entornolocal.com.ar/index>, 2008.

XXXXIV

Tabla 45.- Precio de venta de biodiesel tradicional bajo el criterio de *PEMEX REFINACIÓN*, en abril 2009.

Concepto	Sub-total	Total
Costo de Producción	9.60	
15% IVA	1.44	11.051
Flete	0.50	11.55
15% IVA/Flete	0.075	11.6265
3% IEPS	0.34845	11.9753
4.4% Beneficio		12.0887
Precio de venta al público		12.4543

FUENTE: Salazar/UAQ., 2009.

XXXXV

Tabla 46.- Costo de producción del barril de petróleo crudo a nivel mundial(sin considerar trabajos de exploración).

EMPRESA	PAIS	COSTO EN USD
Petrobrás	Brasil	8.98
Chevron	E.U.A.	8.88
Shell	Gran Bretaña/Holanda	8.56
Statoil	Noruega	8.37
Conoco	E.U.A	7.37
Eni	Italia	7.04
Exxon	E.U.A.	7.00
BP	Gran Bretaña	6.75
Total	Francia	5.20
PEMEX	México	4.36

FUENTE: SEC, 2009.

XXXXVI

Tabla 47.- Especificación del aceite de coco.

VARIABLE	VALOR
Índice de saturación	92%
Grado de monoinsaturación	6%
Poliinsaturación	2%
Punto de humeo	177°C

Índice de Yodo	10
Punto de fusión	25°C

FUENTE: www.biodiesel.org .2006.

XXXXVII

Micro-organism	References
<i>Achromobacter</i> sp.	[8]
<i>Acinetobacter</i> sp.	[9]
<i>A. calcoaceticus</i>	[185]
<i>Alcaligenes</i> sp.	[8,10,11]
<i>A. denitrificans</i>	[11]
<i>Arthrobacter</i> sp.	[8,13-15]
<i>Aspergillus</i> sp.	[16,17]
<i>A. niger</i>	[10,18-22]
<i>A. oryzae</i>	[22-24,118]
<i>Bacillus laterosporus</i>	[25]
<i>B. sphaericus</i>	[25]
<i>B. thermocatenulatus*</i>	[115]
<i>B. thiaminolyticus</i>	[25]
<i>Candida</i> sp.	[16,17,26-28]
<i>C. antarctica</i>	[26,27,29-35]
<i>C. cylindracea</i>	[8,10,21,29,31,32,36-43]
<i>C. lipolytica</i>	[10,22]
<i>C. rugosa</i>	[18,20,44-57]
<i>Chromobacterium</i> sp.	[8,13]
<i>C. viscosum</i>	[21,40,46,58,59]
<i>Coelomyces</i>	[129]
<i>Cryptococcus laurentii</i>	[25]
<i>Enterococcus faecalis</i>	[60]
<i>Flavobacterium ferruginem</i>	[25]
<i>Geotrichum candidum</i>	[10,29,40]
<i>Glomus versiforme</i>	[61]
<i>Hansenula anomala</i>	[22]
<i>Hemicolla lanuginosa</i>	[10,29,36]
<i>Microthrix parvicella</i>	[9]
<i>Mucor javanicus</i>	[20,47]
<i>M. miehei</i>	[10,30,42,45,62]
<i>Mycobacterium chelonae</i>	[81]
<i>Neurospora sitophila</i>	[63]
<i>Nocardia amarae</i>	[9]
<i>Penicillium camembertii</i>	[117]
<i>P. candidum</i>	[64,65]
<i>P. citrinum</i>	[66-70]
<i>P. cyclopium</i>	[117]
<i>P. expansum</i>	[117]
<i>P. roquefortii</i>	[80]
<i>P. simplicissimum</i>	[117]
<i>P. solitum</i>	[117]
<i>P. urticae</i>	[123]
<i>Protarginobacter alboflavus</i>	[25]
<i>Pseudomonas</i> sp.	[8,13,16,17,21,27,29,40,71-73]
<i>P. aeruginosa</i>	[11,74]
<i>P. cepacia</i>	[20,31,49,75,76]
<i>P. fluorescens</i>	[13,20,31,46,49,77]
<i>P. fragi</i>	[78]
<i>P. pseudoalcaligenes</i>	[74]
<i>Rhizomucor miehei</i>	[44,46,109]
<i>Rhizopus</i> sp.	[16,46,47]
<i>R. arrhizus</i>	[47,62,79,80]
<i>R. javanicus</i>	[16,17,21,40,82]
<i>R. oligospora</i>	[37]
<i>R. oryzae</i>	[63]
<i>R. nigricans</i>	[10,43,83]
<i>Rhodococcus rubra</i>	[22]
<i>Rhodospseudomonas sphaeroides</i>	[9]
<i>Rhodotorula glutinis</i>	[25]
<i>Saccharomycopsis fibuligera</i>	[25]
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	[25]
<i>Staphylococcus hyicus</i>	[135]
<i>S. warneri</i>	[84]
<i>S. xylosus</i>	[85]
<i>Streptomyces</i> sp.	[85]
<i>Ustilago maydis</i>	[128]
<i>Yarrow lipolytic</i>	[75]
<i>Yarrow lipolytic</i>	[86]

TABLA 48.

"Fuentes de Lipasas"

Fuente: Ashtok, 1999.

* Expressed in *E. coli*.

XXXXVIII

Tabla 49.- Microorganismos productores de lipasas, aplicaciones y comercializadores.

Type	Source	Application	Producing company
Fungal	<i>C. rugosa</i>	Organic synthesis	Amano, Biocatalysts, Boehringer Mannheim, Fluka, Genzyme, Sigma
	<i>C. antarctica</i>	Organic synthesis	Boehringer Mannheim, Novo Nordisk
	<i>T. lanuginosus</i>	Detergent additive	Boehringer Mannheim, Novo Nordisk
	<i>R. miehei</i>	Food processing	Novo Nordisk, Biocatalysts, Amano
Bacterial	<i>Burkholderia cepacia</i>	Organic synthesis	Amano, Fluka, Boehringer Mannheim
	<i>P. alcaligenes</i>	Detergent additive	Genencor
	<i>P. mendocina</i>	Detergent additive	Genencor
	<i>Ch. viscosum</i>	Organic synthesis	Asahi, Biocatalysts

Fuente: Salazar, 2005.

XXXXXX

Tabla 50.- Industria. Aplicación, uso de lipasas.

Industry	Action	Product or application
Detergents	Hydrolysis of fats	Removal of oil stains from fabrics
Dairy foods	Hydrolysis of milk fat, cheese ripening, modification of butter fat	Development of flavoring agents in milk, cheese, and butter
Bakery foods	Flavor improvement	Shelf-life prolongation
Beverages	Improved aroma	Beverages
Food dressings	Quality improvement	Mayonnaise, dressings, and whippings
Health foods	Transesterification	Health foods
Meat and fish	Flavor development	Meat and fish products; fat removal
Fats and oils	Transesterification; hydrolysis	Cocoa butter, margarine, fatty acids, glycerol, mono-, and diglycerides
Chemicals	Enantioselectivity, synthesis	Chiral building blocks, chemicals
Pharmaceuticals	Transesterification; hydrolysis	Specialty lipids, digestive aids
Cosmetics	Synthesis	Emulsifiers, moisturizers
Leather	Hydrolysis	Leather products
Paper	Hydrolysis	Paper with improved quality
Cleaning	Hydrolysis	Removal of fats

Fuente : Tunc et al., 2010.

Source	Biomedical applications [reference]	Pesticide [reference]	Waste management [reference]
<i>Acetobacter calcoaceticus</i>	-	-	Heating oil/furnace oil [185]
<i>Aerobacter</i> sp.	-	Pyrethroids [168]	-
<i>Aspergillus</i> sp.	Prostaglandins [131]	-	Waste hair [202]
<i>A. oryzae</i>	Cephalosporin [130]	-	-
<i>Bacillus subtilis</i>	Pyrolidinedione derivatives [139]	-	-
<i>Candida</i> sp.	Racemic naproxen [38]	-	-
<i>C. cylindracea</i>	Naproxen [140], ibuprofen [122],	Ivermectin [136], diazole [41], cyclohexyl acetate [162], tetrahydrofuran [164],	-
<i>C. rugosa</i>	Aconitium alkaloids [137]	triazole/morpholine [165], 2,4-D [170]	-
<i>Chromobacterium viscosum</i>	Vitamin D [126], Vertukast [134]	-	-
<i>Coelomyces</i> Microbial	FO-2546 [129] Antitumor ligands [138]	Venturidin [10]	De-watered sludge [186], polymer waste [191], waste fat [192], waste water [193], biofilm deposits [197], waste edible oil [198], slurry [201]
<i>M. miehei</i>	Ketoprofen [133]	Geraniol [160]	-
<i>Penicillium urticae</i>	Patulolide A [123]	-	Petroleum-contaminated soil [90],
<i>Pseudomonas</i> sp.	Pyrolidinedione derivatives [139], (-)- Indolmycin [72]	Triazole/morpholine [165]	poisonous gas [202]
<i>P. cepacia</i>	Rapamycin-42 [132], Nikkomycin-B [121]	Pyrenophoron [159], fenpropimorph [161], racemic vinylglycine [163], racemic morpholine [166], cyanohydrin acetate [167], pyrethroids [167], dicyclopentadiene [169]	-
<i>P. fluorescens</i>	Hydantoin [124], Lamivudine (3TC) [127], racemic 2-tetradecyloxirane-carboxylate [31]	Tetraconazole [171]	-
<i>Rhizopus delemner</i>	Arglyceral derivatives [125]	-	Palm oil mill waste [199]
<i>R. oryzae</i>	Hair tonic [135]	Racemic morpholine [165]	-
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Penicillins [128]	-	Food waste water [196]
<i>Streptomyces</i> sp.	-	-	-
Yeast (lipophilic)	-	-	-

Tabla 51.- Fuentes y aplicaciones biomedicas de microorganismos productores de lipasas.

Fuente: Srivathsan, 2008.

Tabla 5.2. Comparación entre métodos de obtención de productos con enzimas.

S.No	Authors/year	Oil/enzyme	Acyl acceptor	Conversion (%)	Technique employed	Cost of production
1	Watanabe et al. (2000) ^a	Vegetable oil, Novozyme 435	Methanol	90-93	Stepwise addition of methanol	Moderate
2	Samukawa et al. (2000) ^a	Soyabean oil, Novozyme 435	Methanol	97	Stepwise addition methanol and preincubation of enzyme in methyl oleate and soyabean oil	High
3	Ban et al. (2001) ^b	Vegetable oil, <i>R. oryzae</i>	Methanol	90	Stepwise addition of methanol and application of glutaraldehyde for stability of enzyme	Low
4	Iso et al. (2001) ^a	Triolein, <i>P. fluorescens</i>	Butanol	90	Butanol was used as an acyl acceptor and no solvent was used	Moderate
5	Shimada et al. (2002) ^a	Waste cooking oil, Novozyme 435	Methanol	90	Stepwise addition of methanol	Low
6	Bako et al. (2002) ^a	Sunflower oil, Novozyme 435	Methanol	97	Stepwise addition of methanol and removal of glycerol by dialysis	High
7	Du et al. (2004) ^a	Soyabean oil, Novozyme 435	Methyl acetate	92	A novel acyl acceptor, methyl acetate which had no inhibitory effects was used	High
8	Xu et al. (2004) ^a	Soyabean oil, Novozyme 435	Methanol	98	Stepwise addition of methanol and removal of glycerol using the solvent, <i>iso</i> -propanol	High
9	Li et al. (2006) ^a	Rapeseed oil, Novozyme 435 & Lipozyme TL IM	Methanol	95	Combined use of Lipozyme TL IM and Novozyme 435 along with <i>tert</i> -butanol as solvent	High
10	Royon et al. (2007) ^a	Cotton seed oil, Novozyme 435	Methanol	97	<i>tert</i> -Butanol was used as a solvent	High
11	Modi et al. (2007) ^a	Jatropha oil, Novozyme 435	Ethyl acetate	91.3	Ethyl acetate having no inhibitory effects was used	High
12	Hama et al. (2007) ^b	Soyabean oil, <i>R. oryzae</i>	Methanol	90	Stepwise addition of methanol in a packed bed reactor	Low

^a Extracellular lipase.^b Intracellular lipase.

Fuente : Shamma et al., 2001.

Tabla 53.- Energía global.

País	Impuestos a la importación de biocombustibles	Meta de consumo interno de biocombustibles	Incentivos a industria de biocombustibles
Brasil	20%	20% a 25% en bioetanol y 5% en biodiesel en 2013.	Rebaja de impuestos a venta de etanol y vehículos híbridos aún en discusión.
Argentina	20%	5% en 2010.	Rebaja de impuestos a producción de biodiesel con caña de azúcar o maíz aún en discusión.
E.U.A.	6.5%	35,000 Millones de galones anuales.	Rebaja de impuestos de US 0.51 por galón producido de etanol
Alemania	6.5%	5.75% en 2010.	Rebajas de importación de biodiesel y bioetanol aún en discusión.
Inglate-rra	6.5%	5% en 2010.	Rebaja de impuestos de 100% para producción de biocombustibles de segunda generación.

Fuente: Américaeconomía/ Accenture, 2008.

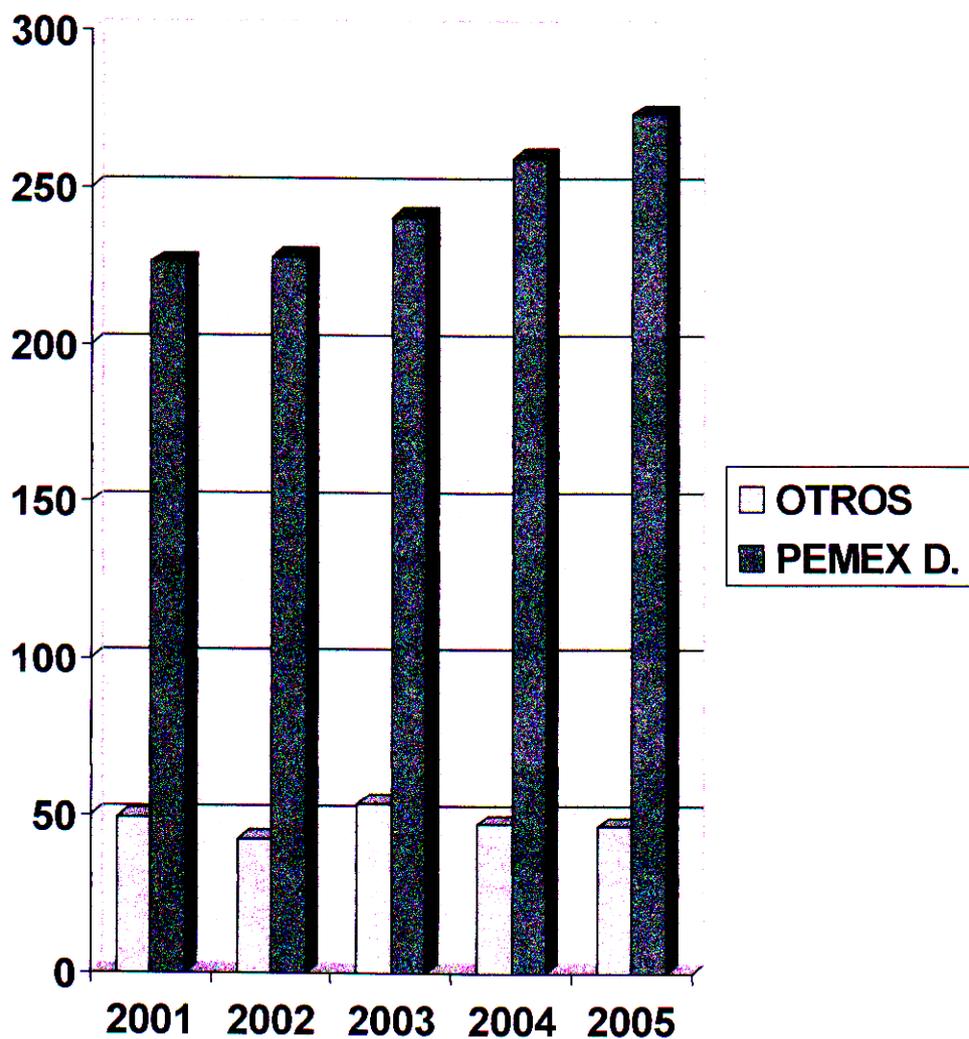
XXXXXII

Gràfica 1.- Evolucìon de las ventas internas de diesel 2000-2005. En miles de barriles por dia. I

Gràfica 2.- Pronòstico de oferta y demanda de diesel 2206-2014. En miles de barriles por dia. II

Gràfica 3.- Demanda esperada de biodiesel 2006-2012 en miles de barriles por día. III

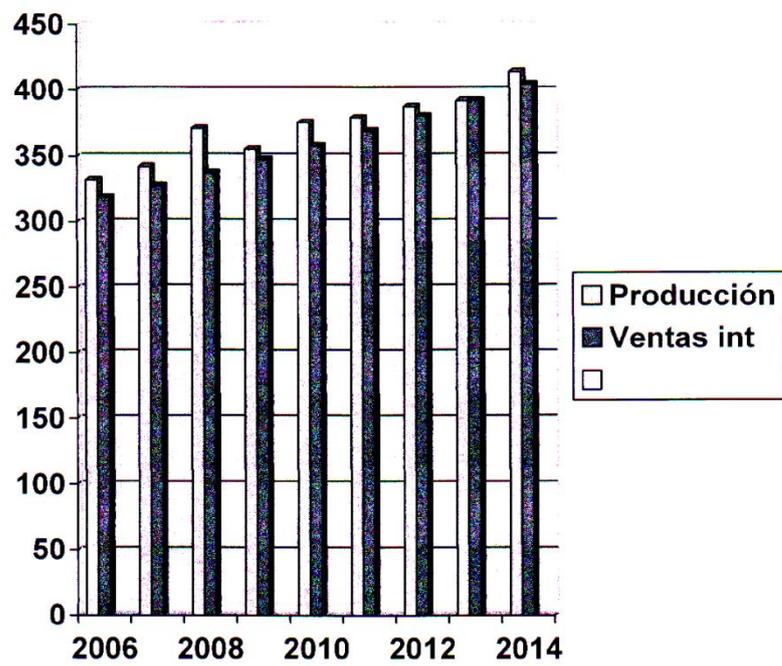
Gràfica 1.- Evolució de las ventas internas de diesel 2000-2005. Cifras en miles de barriles por día.



PEMEX D. (PEMEX diesel): automotriz .
Otros: agrícola, marino e industrial.

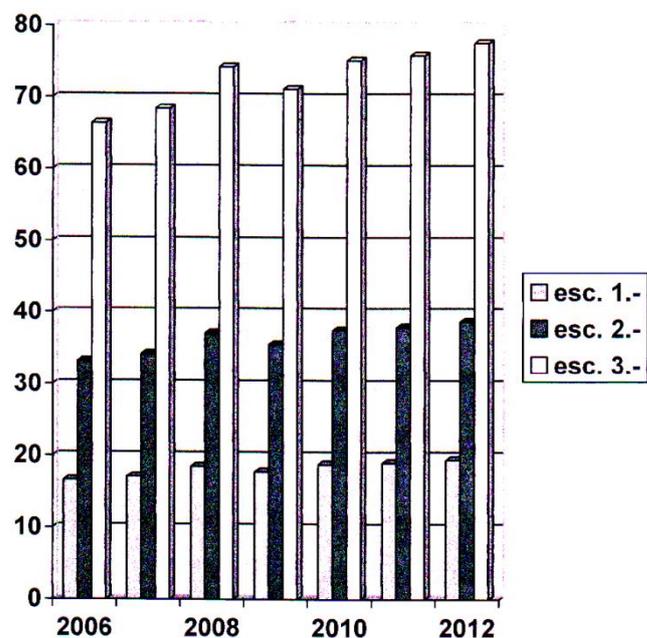
FUENTE: PEMEX, 2006.

Gráfica 2.- Pronóstico de oferta y demanda de diesel, 2006-2014. Cifras en miles de barriles por día.



FUENTE: PEMEX, 2006.

Gráfica 3.- Demanda esperada de biodiesel 2006-2012, en miles de barriles por día.



FUENTE: SENER/BID, 2006.

Figura 1.- Pico “Peak” de la producción mundial de petróleo. I

Figura 2.- Productos del petróleo. II

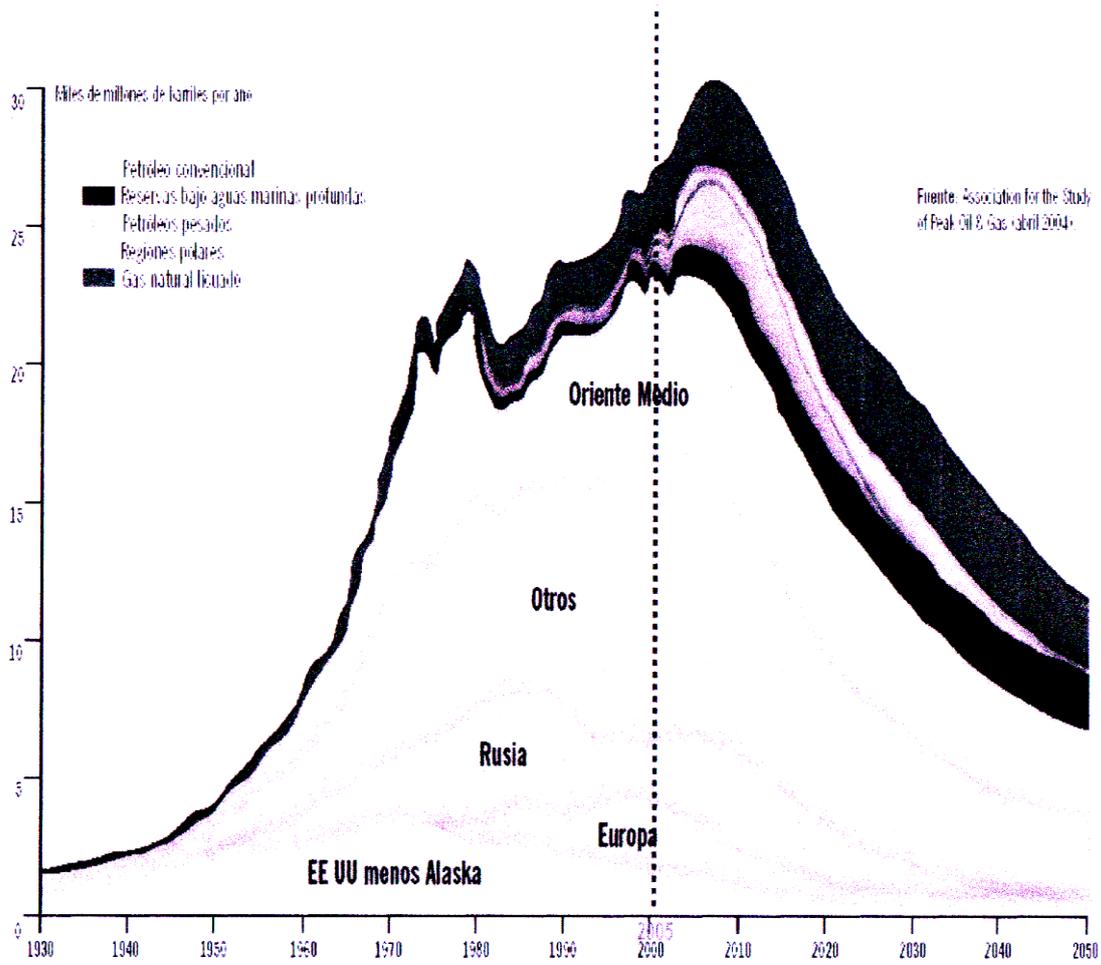
Figura 3.- Obtención de biodiesel bajo el sistema Tradicional. III

Figura 4.- Producción de biodiesel enzimáticamente. IV

Figura 5.- El biodiesel como alternativa.

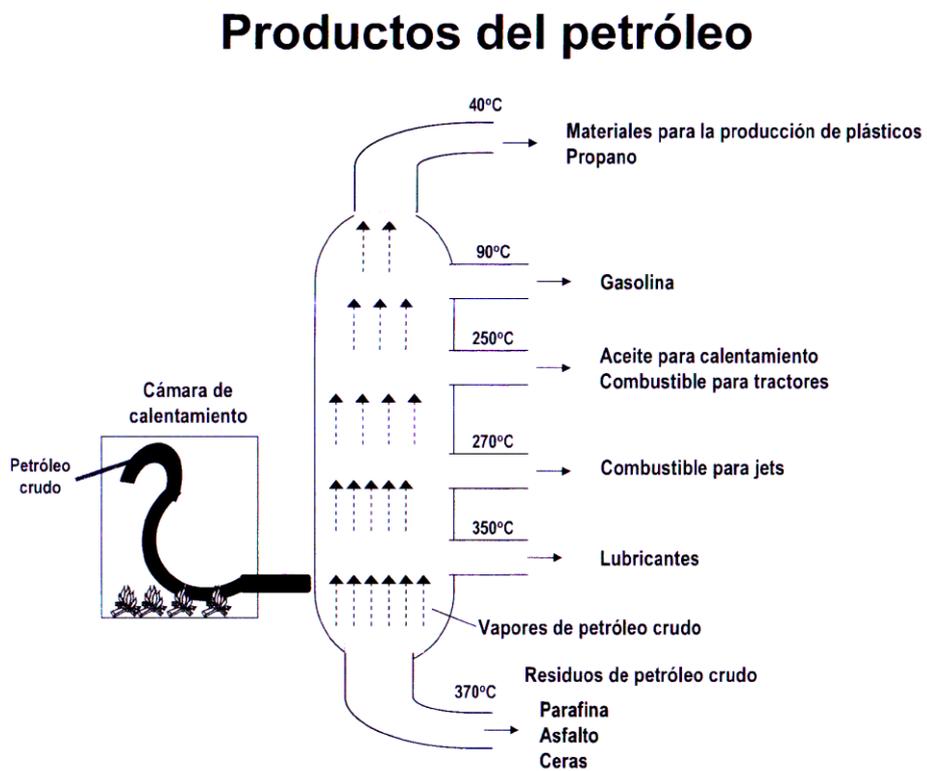
V

Figura 1.- Pico “Peak” de la producción mundial de petróleo.



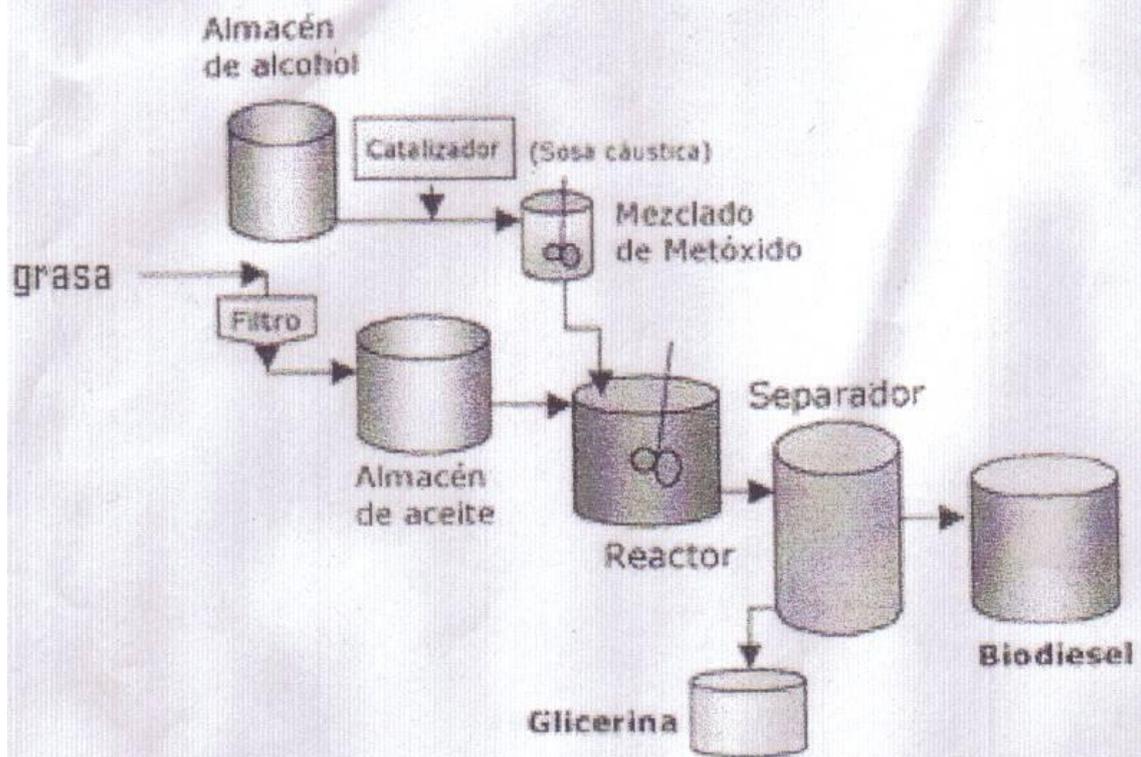
FUENTE: Association for the Study of Peak Oil & Gas, 2004.

Figura 2.- Productos del petróleo.



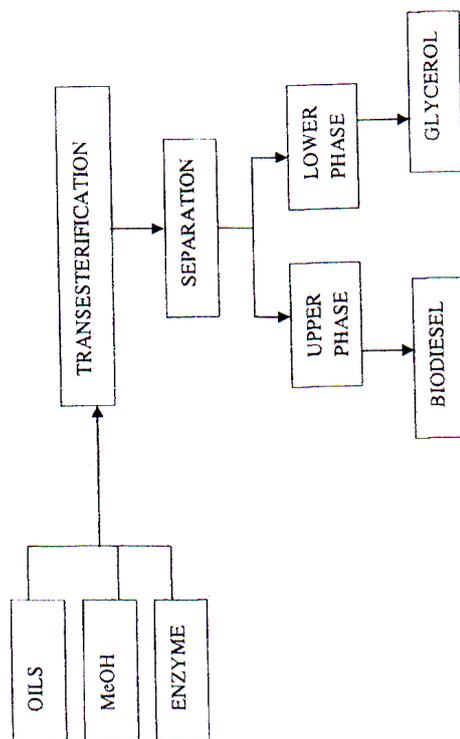
FUENTE: PEMEX REFINACIÓN, 2007.

Figura 3.- Obtención de biodiesel bajo el sistema tradicional.



FUENTE: Hasan F., 2006.

Figura 4.-Producción de biodiesel enzimáticamente.



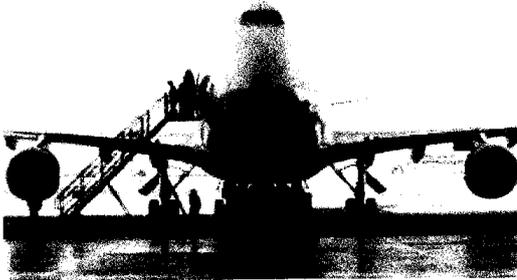
Fuente: R. Anganethan, 2008.

Sociedad

Identificate o Regístrate en la Comunidad laSexta

Se alimenta de nueces y aceite de coco

Un jumbo de Virgin Atlantic voló entre Londres y Amsterdam con uno de sus depósitos lleno de una mezcla biodiésel, que contenía entre otros aceite de babasu y coco y nueces de la Amazonia.



"Hoy celebramos un avance vital para toda la industria de la aviación", dijo el fundador de Virgin Richard Branson a los periodistas en el hangar de Heathrow antes de la salida del vuelo.

No obstante, el multimillonario británico dijo que era poco probable que las nueces o las palmeras de babasu desempeñaran un papel clave mientras las aerolíneas se cambian a las fuentes renovables para **recortar la emisión de gases** de efecto invernadero de la industria.

"No queríamos usar biodiésel como aceite de maíz que compite con fuentes de alimentación básica", dijo Branson, añadiendo que creía que la fuente de energía más probable de la industria eran **algas producidas en lugares como plantas de tratamiento de basuras**.

El biodiésel, que actualmente se produce de cultivos como granos, aceites vegetales y azúcar, es considerado un modo de reducir las emisiones de los gases de efecto invernadero y reducir su dependencia de los combustibles fósiles.

No obstante, preocupa que la expansión de los cultivos para energía haya elevado los precios de los alimentos, y algunos científicos han cuestionado los beneficios del denominado **biodiésel de primera generación**.

Muchos científicos creen que el biodiésel de segunda generación, que podrían hacerse de **productos como desechos municipales**, proveerán más beneficios ambientales sin competir con cultivos para alimentación.

La mezcla en los vuelos de Virgin contiene un 20% de biodiesel y un 80% de carburante normal. Branson dijo que las pruebas habían demostrado que era posible volar hasta con un biodiésel en el 40% de los depósitos.

<http://www.lasextanoticias.com/noticia/alimenta/nueces/aceite/coco/6194>

25/10/2008

Figura 5. El Biodiesel como alternativa.

5

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar J.A. 2008. *Las causas de la crisis alimentaria*. Revista del Consumidor. Procuraduría Federal del Consumidor. No. 378.Sección Qué hay detrás de..Agosto.50-55.
- Aguirre. H. 2010. *Alzas en combustibles, ¿una acción sorpresiva del gobierno federal?* Diario El Financiero. Sección Mercados/Visión Universitaria. Enero 15. : 7ª.
- Aguilar M. 2008. *Manejo consciente “El diesel como alternativa”*. Audi Magazine for people on the move. Edición especial verde 3/07.: 20-28.
- Alonso P. 2008. *Se vale tomar riesgos, participe. La oportunidad lo es todo*. Diario Excelsior. Sección Dinero: Finanzas. Agosto 25.: 6.
- Alonso P. 2009. *Taller de economía:¿Para que no te cuenten!. Análisis, asesoría y divulgación en Economía, Finanzas Personales, Mercados Financieros y Estrategia de Negocios*. México D.F. Febrero 14.
- Anderson B. y Aránguiz G. 2010. *¿Qué le vendemos a Buffet?* Sólo cinco firmas locales podrían entrar al portafolio de *Warren Buffet*. Expansión. Grupo Editorial Expansión. 01 de Marzo. Núm. 1035. : 64.
- Apanco E. 2008. *Cambio climático ¿qué tan redituable es tomar conciencia?*. Alto Nivel Estrategia de Negocios. Grupo Editorial Impresiones Aéreas. Sección Reportaje. Abril.:59-63.
- Aregional. 2008. *Gasolinas y diesel a reconsiderar subsidios*. Diario Excelsior. Sección Dinero: De Portada. Agosto 25.: 8.
- Arias A. 2010. *Chiapas pionero en el uso de biodiesel en transporte público*. Diario El Financiero. Sección Negocios. Enero 04. : 15.
- Aridjis H. 2008. *La meta es 350*. Diario Reforma. Sección Opinión. Junio 01.: 18.
- Arzate E. 2008. *Alza al diesel, por arriba de la inflación estimada para 2008*.Diario El Financiero Sección Negocios. Septiembre 01.: 38.
- Arzate E. 2008. *Descenderán precios de Premium y diesel, no de Magna. Seguirán alzas a gasolinas hasta marzo 2009*.Diario El Financiero. Sección Negocios. Diciembre 15.: 20.
- Arzate E. 2008. *Ley de PEMEX da certidumbre a vendedores de combustibles*. Diario El Financiero. Sección Negocios. Diciembre 08.: 36.
- Arzate E. 2008. *Piden frenar incremento semanal a gasolinas*. Diario El Financiero. Sección Negocios. Noviembre 18.: 21.

Arzate E. 2008. *Tercera alza a combustibles en 8 días. Sube diesel cinco centavos; gasolina Premium cuatro y Magna tres.* Diario El Financiero. Sección Negocios. Septiembre 08.: 22.

Arzate E. 2009. *Registra PEMEX los menores costos para producir petróleo.* Diario El Financiero. Sección Negocios. Julio 20.: 23.

Arzate E. 2010. *Demandas rondan a Pemex.* Diario El Financiero. Sección Negocios. Febrero 02. : 17.

Arzate E. 2010. *Pemex, a niveles de hace 15 y 20 años. Su producción y exportación, igual que en 1995 y 1990.* Diario El Financiero. Secc. Negocios. Enero 25. : 20.

Ashok P. et al. 1999. *The real of microbial lipases in biotechnology.* Biotechnology Appl. Biochem. 29. : 119-131.

Becerril, Saldaña I, Solis M., Robles A. 2009. *Aspectos para mejorar el clima para el desarrollo empresarial. México fuera de la lista de principales reformadores.* Diario El Financiero. Sección Informe Especial. Octubre 09. : 20-22.

Beristain I.J. 2008. *Economía de la reforma energética. Este País Tendencias y Opiniones.* Sección Data: El Combustible del Mundo. Agosto 29. : 5,9.

Bornscheuer U.T. 2002. *Microbiological carboxyl esterasas: classification, properties and application in biocatalysis.* FEMS Microbiology Reviews. 26. : 73-81.

Busquets E. 2008. *Diplomado para certificación Project Manager Profesional (PMP)/PMBOK.* Univeridad del Valle de México Campus Juriquilla. Mayo 24-Agosto 12.Santiago de Querétaro.

C.M.I.C. 2008.*Tan claro como el agua.* Diario El Economista. Secc. Construcción. Junio 13.:12.

Cabrera R. y Gutiérrez P. *Recomiendan a ciudadanos usar “trampas”, Impactan a drenaje desechos de grasas. Reciclaje de aceite.*2009. Diario Reforma. Sección Ciudad. Marzo 01.: 2.

Cárdenas A. 2006. *Programa de Producción Sustentable de Insumos para Bioenergéticos y de Desarrollo Científico y Tecnológico.* México. www.sagarpa.gob.mx

Castro C. y Becerril O. 2008. *Cerrarán PYMES por el alza en energéticos.* Diario El Economista. Septiembre 16.: 21.

Cavaría E. *Anuncian incrementos “prudentes” a gasolinas.* 2008. Diario Excelsior. Sección Dinero/Energía. Septiembre 15.: 10.

Cháves M. H. 2009. *Fracasó la renovación del autotransporte, elevan costos*. Diario El Financiero. Sección Economía. Febrero 23.: 21.

Cháves M. y Romero D. 2008. *¿Hay salida a la crisis alimentaria?* Contenido. Editorial Contenido S.A. DE C.V. Julio 15.: 12-25.

Chávez H. 2010. *Aumento en energéticos afecta a la industria pesquera nacional*. Diario El Financiero. Sección Economía. Enero 12. : 13.

Colin M. 2010. *En el mundo, la menor inversión en el sector energético amenaza la oferta*. Diario El Financiero. Sección Mercados/Análisis Económico. Enero 11. : 3ª.

Chávez Maya H. 2008. *Duplicar la producción de alimentos, el reto de AL*. Diario El Financiero Sección Economía. Septiembre 01.: 31.

Chesbrough H. & Charron D. 2008. *Open Innovation & Corporate Entrepreneurship International Seminary*.

Tecnológico de Monterrey Campus León Guanajuato. Junio 2-4.

Chopin G., Jaffe B, Summerlin L. Jackson L. 2004. *Química*. Editorial Publicaciones Cultural S.A.

Décimo sexta reimpresión.:7,8, 197,205,230,567,570.

Contreras L. 2010. *Sí contamina No hay crédito*.

Diario Excelsior. Sección Econegocios. Enero 05. :12.

Costa-Branco P. Castillo P. Rosa M.F. 2010. *Characterization on Annona Cherimola Mill. Seed oil from Madeira Island: a possible biodiesel feedstock*. J Am Oil Chem Soc. 87. : 429-436.

De la Redacción. 2008. *Barómetro trimestral Deloitte "La producción de las empresas está en riesgo"*.Diario Excelsior. Sección Dinero/Especial.

Octubre 13.: 10.

De la Redacción. *Sexta encuesta de Deloitte "Productividad y rentabilidad, sólidas"*. 2008. Diario Excelsior. Sección Dinero/Barómetro de Empresas. Julio 14.: 10.

Delgado M. 2008. *Diesel limpio para el Metrobús*. Diario Reforma. Sección Ciudad/Hábitat/Opinión. Octubre 19.: 2.

Druker R.C. y Beyer M.E. 2008. *Bacterias Enemigas/ Bacterias amigas*. Contenido. Editorial Contenido S.A. de C.V. Diciembre 31.: 106-109.

Economist Intelligence Unit/The Economist. 2008. Estados Unidos *¿El fin del consumismo?* Expansión. Grupo Editorial Expansión. Número. 993.: 91-93.

Enciso A.L. 2009. *Los monocultivos para el desarrollo de agrocombustibles causan daños a la salud*. Diario La Jornada. Sociedad y Justicia. Febrero 09.: 40.

Fernández D. 2008. *Economía sin luz, los astros dejan de alumbrar*. Diario Excelsior. Sección Dinero. Julio 28.: 8,9.

- Franco A. 2010. *Curso finanzas corporativas y actualización en finanzas prácticas*. Fundación de Investigación para el Desarrollo Profesional (FINDES). Febrero 20-Marzo 20. México D.F.
- García I. 2008. *Raciona Sagarpa apoyo para diesel*. Diario Reforma. Sección Nacional. Agosto 03.: 2.
- García V. 2010. *Chiapas, ejemplo en la producción de biodiesel*. Diario El Financiero. Sección Economía. Enero 25. :17.
- García A. 2010. *Chiapas moderniza el transporte y apoya a estudiantes, adultos mayores y discapacitados*. Diario El Financiero. Sección Economía. Enero 13. : 10.
- Godinez I. 2010. *Canadian Pacific testing biodiesel fuel*. Canadian Sailings. December. 28.: 7.
- Gutierrez E. 2009. *Onerosa para México, a elevada dependencia tecnológica*. Diario El Financiero. Sección Mercados. Mayo 11.: 1,3A.
- Haiying T. De Guzman R. Sally S. 2010. *Comparing process efficiency in reducing steril glucosides in biodiesel*. J Am Oil Chem Soc. 87. : 337-354.
- Hasan et al. 2006. *Enzyme microbial technology*. Industrial Applications of microbial lipases. 39.: 235-251.
- Hazte K. 2008. *Subsidios mortales*. Expansión. Grupo Editorial Expansión. Sección Opinión. Junio 23. Número 993.: 79.
- Hernández A. 1997. *Como iniciar y evaluar un negocio*. Tesina. Universidad Autónoma de Querétaro. Santiago de Querétaro.
- Hernandez A. 2010. *Recuperará México producción en 2024*. Diario Reforma. Sección Negocios. Febrero 27. : 12.
- Hernández J.L. 2008. *Entrevista con el Sr. Manuel Arango Fundador de Grupo Cifra y del Centro Mexicano para la Filantropía A.C.* Contaduría Pública. Órgano de difusión del Instituto Mexicano de Contadores Públicos. Junio.: 8-10,32-35.
- Herrera C. 2003. *Desarrollo de un proyecto de inversión de una empacadora de limón persa en el municipio de Paso de Macho en Veracruz*. Tesis. Universidad La Salle. México. D.F.
- Hidary J. 2010. *A market solution for achieving "green"*. Harvard Business Review. January-February. : 50.
- Ignatus A. 2009. *Why green is growing (when not much else is)*. Harvard Business Review. September. :10.
- Jachmanian I. et al. 2010. *Continuous lipase-catalyzed alcoholysis of Sun Flower oil: effect of phase equilibrium on process efficiency*. J Am Oil Chem Soc. 87. : 45-53.

- Jaeger K-E. and Dijkstra B.W. 1999. *Bacterial biocatalysis: molecular biology, three-dimensional structures, and biotechnological applications*. Ann. Rev. Microbiology. 53. : 315-351.
- Jaeger K. and Eggert T. 2002. *Lipases for biotechnonology. Protein technology and commercial enzymes*. Institute for molecular enzyme technology. Heinrich-Heine Universitat. Dusseldorf D-52425 Julich, Germany. : 390-397.
- Jalife M.D. 2008. *Reporte mundial de patentes II*. Diario El Financiero. Sección Opinión. Septiembre 17.: 39.
- Jiménez R. y Fragoso J. 2009. *México debe aprovechar la energía renovable para detener el cambio climático y no quedar fuera del millonario negocio verde*. Expansión. Sección Informe: Energía verde. No. 1024.Septiembre 14.: 55-57.
- León H. 2009. *El Costo y la cultura de la innovación*. Diario el Financiero. Sección Opinión. Diciembre 28. : 20.
- León H. 2010. *El sistema de la innovación*. Diario El Financiero. Sección Opinión. Enero 11. : 22.
- Lezama J.L. 2008. *Biocombustibles y sus mitos*. Diario Reforma. Primera Plana. Marzo 16.: 12.
- Libro de la Propiedad Intelectual. *Diplomado- CREATEC. CIDESI/CONACYT/ADIAT*. Abril 2006.
- Lucero A. 2008. *Piden a Gobierno quitar subsidio a combustibles*. Diario Reforma. Sección Negocios. Agosto 01.: 5.
- Martínez V. 2008.*Niegan sea tiempo de biocombustibles*.Diario Excelsior.Sección Negocios. Mayo 01.: 5.
- Molina M. Shapiro A. y Guerra L.M. 2008. *Calentamiento Global...Cambio Climático...Agotamiento del Ozono*.The Green Conference. México D.F.:Abril.
- Monroy M.2008. *Alto al calentamiento global*. Revista del Consumidor. Procuraduría Federal del Consumidor. No. 376. Sección Eco-consumo. Junio.: 78-80.
- Monroy A.2008. *Importación de gasolina, sin freno*. Diario El Financiero. Sección Negocios. Septiembre 17.: 19.
- Morales A. 2009. *El mercado aún no resiente el paro pesquero*. Diario EL Universal. Primera Plana/Estados y DF. Enero 04.: A8,C2.
- Morgan K. 2010. *Biodiesel on Oregon pipeline*. Bulktransporter.com

- Naim M. 2008. *¿Quién hundió la economía mundial?*. Diario Reforma. Sección Internacional. Julio 27.: 3.
- Navarrete R. 2008. *¿Inflación de 8 por ciento?*. Diario El Financiero. Sección Finanzas. Columna “Barómetro Financiero”. Mayo 26.:10.
- Notimex. 2010. *Sagarpa invertirá en energía renovable*. Diario Excelsior. Sección Dinero. Dinero 26. : 13.
- OEM-Infomex. 2010. *Inicia operaciones transporte impulsado por biodiesel*. Diario El Sol de México. Sección. República. Enero 05. : B-5B.
- Ochoa V. 1991. *La elaboración de isopropanol en México –estudio de viabilidad-*. Tesis. Universidad La Salle. México D.F.
- Ojeda M. 2008. *Política de subsidios*. Diario El Financiero. Sección Mercados. Septiembre 01.: 4ª.
- Olvera A. 2009. *Disminuye 3% la venta de aceites para cocina*. Diario El Financiero. Sección Negocios. Septiembre 24.: 19.
- Ortega E., Becerril I., y Zepeda C. 2009. *Se mitigan los efectos de la crisis*. Diario El Financiero. Enero 08.: Primera plana.: 4,25,77.
- Ortiz F. 2006. *Proyectos de inversión enfocados a pequeñas y medianas empresas*. Tesis. Universidad Autónoma de Querétaro. Santiago de Querétaro.
- Pacheco A. 2008. *Abruma el calentamiento global*. Diario Noticias de Querétaro. Sección Reportaje. 28 de Junio.: 12ª.
- Padilla M. 1999. *Evaluación financiera de proyectos de inversión*. Tesis. Universidad Autónoma de Querétaro. Santiago de Querétaro.
- Patente PA/A2000/004853.00184267 Rohmax Additives GmbH. 2000. *Aditivo para Biodiesel y aceites biocombustibles*. www.impi.mx/lub/impi/patentes.
- Preciado O.A. 2005. *Proyecto de inversión para un estacionamiento público autosuficiente*. Tesis. Universidad Autónoma de Querétaro. Facultad de Contaduría y Administración. Santiago de Querétaro, Qro.: 113-117.
- Preciado O. 2005. *Proyecto de inversión para un estacionamiento público autofinanciable en el campus Hermosillo centro de la Universidad de Sonora*. Tesis. Universidad Autónoma de Querétaro. Santiago de Querétaro.
- Pruneda L. 2010. *Sangría en las finanzas públicas por subsidio implícito a gasolinas y diesel para uso automotriz*. Diario El Financiero. Sección Mercados/Economía. Enero 13. : 6ª.

- Ramos A. 2008. *Lanzan alerta por importación del transporte pesado “Pega al ambiente chatarra de EU”*. Diario Reforma. Sección Ciudad/Hábitat. Noviembre 02.: 2.
- Ramírez C. 2009. *Incógnita encendida. México aún no decide qué energía usará en el futuro. En febrero de 2010, se conocerá su decisión*. Expansión Sección Informe: Energía. No.1020. Julio 20.:54-56.
- Redacción. 2009. *Recibe 2009 al usuario con alza en gasolinas*. Diario El Financiero. Sección Negocios. Enero 05.: 17.
- Rodríguez D. 2008. *A volaaaaaarj*. Expansión. Grupo Editorial Expansión. Sección Futura. Número 1000 México en el 2050. Septiembre 29.: 25-26.
- Romero. G. 2010. *Consolidan transporte ecológico*. Diario Excelsior. Sección Todo México. Enero 05. : 16.
- Rosenberg D. 2008. *Ecocréditos*. Expansión. Grupo Editorial Expansión. Sección Verde es dinero. Julio 7. Número. 994.: 73-74.
- Ross. I. 2010. *Green report. Biodiesel maker poised for 2010 breakout*. Northern Ontario Business. January. : 16.
- Sada C.2008. *Lanza G-8 cumbre ambiental*. Diario Reforma. Sección Internacional. Julio 6.: 3.
- Salazar C.2005. *Elaboración de queso Cheddar con Maduración Enzimática Acelerada*. Tesis. Universidad La Salle. Facultad de Química. México D.F.:66-72.
- Saldade E. A. 2008. *Características y registro de patentes*. Diario El Financiero. Sección Mercados/ Guía Legal. Octubre 27.: 10A.
- Sanchez A. 2008. *Dan el Avión a los Planes de Energías más Limpias*. Diario Excelsior. Sección Global. Mayo 26.: 7.
- Sharma R. et al. 2001. *Production, purification, characterization and applications of lipases*. Biotechnology Advances. 19. : 627-662.
- Schmidt-Dannert C. 1999. *Recombinant microbial lipases for biotechnological applications*. Biorganic & Medical Chemistry. 7. : 2123-2130.
- SENER .2006. *Energías Renovables para el desarrollo sustentable en México*.SENER/Deutsche Gesellschaft fur Technische Zusammenarbeit GmbH. Enero. GT2.
- Serro J.A. 2008. *Adios al Petróleo*. Américaeconomía. Edit. Américaeconomía. Sección Negocios. Enero 21.: 52-54.
- Srivathsan V. et al. 2008. *An overview of enzymatic production of biodiesel*. Bioresource Technology. 99. : 3975-3981.

- Staff.2007.*Quema... y no es el sol*.Diario Excelsior. Suplemento Anuario. Enero 7.: 2-9.
- Staff. 2008. *Apaga tus emisiones*. Diario Reforma. Suplemento Los Universitarios. Sección En Portada. Mayo 4.: 10-15.
- Staff.2008. *Diesel, moderna y exponencial tecnología automotriz*. Diario Excelsior. Sección Éxito Empresarial. Julio 07.: 2.
- Staff. 2008. *Recaudan a niveles récord*. Diario Reforma. Sección Primera Plana. Agosto 01.: Portada.
- Staff. 2010. *Alza a combustibles pone en jaque a agroproductores*. Diario El Financiero. Sección Economía. Enero 11. : 34.
- Solis M. 2009. *Turbosina se va a las nubes*. Diario El Financiero. Sección Negocios. Septiembre 29.:15
- The Economist, Economist Intelligence Unit. 2007. *Energía de modas y necesidades*. Expansión. Sección Perspectivas 2008-2011. Grupo Editorial Expansión. Noviembre 12 Número 978.: 88-95.
- The Economist. 2008. *The power and the glory. A special report on energy*. The Economist. Edited by Economist Group Business. June 21TH.: 1-27.
- Tunc M. et al. 2010. *Non-evaporative solvent recovery step in deacidification of used frying oil as biodiesel feedstock by methanol extraction*. *J Am Oil Chem Soc.* 87. : 195-203.
- Turley A. 2010. *Synthetic biology breakthrough may fuel future*. Chemistry & Industry. Feb. 8: 4-6.
- Varela R. 2009. *Boeing, por biocombustibles aztecas*. Diario El Financiero. Sección Corporativo. Septiembre 07. : 24.
- Varela R. 2009. *Ragasa mejora Nutriolli*. Diario El Financiero. Sección Corporativo. Septiembre 23.:18.
- Velásquez M. 2010. *Hacienda se niega a congelar los precios de combustibles*. Diario El Financiero. Sección Finanzas. Enero 15. : 6.
- Vernon A. 2009. *Cae 25.6% el bombeo de petróleo en México en el ultimo trienio*. Diario El Financiero. Sección Mercados/Análisis económico. Septiembre 28. : 3ª.
- Underhill W.2007. *Hacia delante*. Newsweek en Español. News for America Inc. México D.F.: 33-38.

W. Chesbrough and Garman A.R. 2009. *Spotlight on Innovation*. Harvard Business Review. December. :48-80.

Wuang H. et al. 2010. *Analysis of sterol glycosides in biodiesel and biodiesel precipitates*. J Am Oil Chem Soc. 87. : 215-221.

Zepeda C. 2008. *Saldrán empresas de la bolsa por inseguridad*. Diario El Financiero. Sección Finanzas La Entrevista. Agosto 25.: 4.

http://es.wikipedia.org/wiki/Desarrollo_sostenible

<http://mx.encarta.msm.com/encyclopediabioquímica>

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

www.kpmg.com.mx

<http://www.deloitte.com/dtt/article>

www.sener.gob.mx

www.pemex.gob.mx

www.ref.pemex.com/octanaje/24DIESEL.htm

<http://www.shortcircuit.com.au/warfa/paper/paper.html>

<http://biodiesel.parque4x4.com.ar/semillas.html>