

6
lej.



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN

**COMBUSTIBLES ALTERNOS
GASOLINA - ALCOHOL
(MONOGRAFIA)**

**TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
Ingeniero Químico
P R E S E N T A :
JOSE JESUS CAMPOS ZABALA**

Director: Q. Jaime Mondragón Aguilar

MEXICO, D. F.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

1988



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

CONTENIDO.
RESUMEN.
INTRODUCCION.

CAP.	PAG.
I.	ANTECEDENTES
	COMBUSTIBLES ALTERNOS.
	MEZCLAS GASOLINA-METANOL
II.	PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS, PRODUCCION E INCONVENIENTES
	INDICE DE OCTANAJE
	PROCESO DE COMBUSTIÓN
	PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL METANOL Y LA GASOLINA
	MODIFICACIONES, COSTOS Y CORROSIÓN
	DISPONIBILIDAD DEL METANOL
	METANOL A PARTIR DEL GAS NATURAL
	METANOL A PARTIR DEL CARBÓN DE HULLA
III.	COMPORTAMIENTO DEL MOTOR
	INVESTIGACIÓN FUNDAMENTADA EN UN MOTOR DE UN SOLO CILINDRO
	RENDIMIENTO DE POTENCIA
	EFICIENCIA DEL COMBUSTIBLE
	RELACIÓN DE COMPRESIÓN
	EFECTO SOBRE EL RON Y EL MON
IV.	ESTABILIDAD DE LAS MEZCLAS GASOLINA-METANOL
	TOLERANCIA AL AGUA DE LAS MEZCLAS GASOLINA-ALCOHOL
	EQUIPO PARA DETERMINAR LA TOLERANCIA AL AGUA DE LAS MEZCLAS GASOLINA-METANOL.
	ESTABILIDAD DE LA FASE DE LAS MEZCLAS GASOLINA-METANOL EN FUNCIÓN DE LA TEMPERATURA EN AUSENCIA DE AGUA.
	EFECTO DE LA TEMPERATURA Y LA COMPOSICIÓN
	ESTABILIZACIÓN DE LA MEZCLA POR ALCOHOLES DE ALTA MASA MOLAR.

CAP.	PAG.
EFFECTO DE LA CONCENTRACIÓN DEL 1-BUTANOL EN LA ESTABILIDAD	41
TOLERANCIA AL AGUA CON ADICIÓN DE AROMÁTICOS	42
EFFECTO DE LA CONCENTRACIÓN DEL BENCENO EN LA ESTABILIDAD	43
EFFECTO DEL ALCOHOL BENCÍLICO EN LA TOLERANCIA AL AGUA	44
TOLERANCIA AL AGUA DE DOS DIFERENTES GASOLINAS EN FUNCIÓN DE LA TEMPERATURA Y EL CONTENIDO DE METANOL.	46
DIAGRAMA TERNARIO EN LA ESTABILIDAD	47
OTROS COSOLVENTES PARA MEJORAR LA TOLERANCIA AL AGUA	48
V. CARACTERÍSTICAS DE LAS EMISIONES	
EMISIONES EN FUNCIÓN DEL MODELO DEL VEHÍCULO	51
EMISIÓN DE HIDROCARBUROS NO QUEMADOS, CARACTERÍSTICAS TÓXICAS.	53
COMPARACIÓN DE LA EMISIÓN DE HC DEL METANOL Y EL M15 REFERIDOS A LA GASOLINA.	54
EMISIÓN DE MONÓXIDO DE CARBONO, CARACTERÍSTICAS TÓXICAS.	56
COMPARACIÓN DE LA EMISIÓN DE CO DEL METANOL Y EL M15 CON RESPECTO A LA GASOLINA CONVENCIONAL.	57
EMISIONES DE ÓXIDOS NITROSOS, CARACTERÍSTICAS TÓXICAS	59
COMPARACIÓN DE LA EMISIÓN DE NOX DEL METANOL Y EL M15 CON RESPECTO A LA GASOLINA CONVENCIONAL.	60
EMISIÓN DE ALDEHÍDOS, CARACTERÍSTICAS TÓXICAS	62
COMPARACIÓN DE LA EMISIÓN DE ALDEHÍDOS DEL METANOL Y EL M15 CON RESPECTO A LA GASOLINA CONVENCIONAL.	63
CONCLUSIONES.	64
BIBLIOGRAFIA.	67

RESUMEN.

En este trabajo se presenta la investigación bibliográfica de las mezclas gasolina-metanol para el posible uso como combustible automotor.

La selección de dicha mezcla se hizo en base a lo siguiente:

- a) Disponibilidad del metanol.
- b) Comportamiento del motor.
- c) Tolerancia al agua.
- d) Calidad de las emisiones.

Los estudios efectuados indican que la mezcla que puede utilizarse en lugar de la gasolina convencional es la que contiene 85% de gasolina y 15% de metanol en volumen.

El comportamiento del motor resulta satisfactorio en lo que se refiere al desarrollo de potencia al usar la mezcla con 85% de gasolina y 15% de metanol en volumen.

El problema que presenta la mezcla mencionada son: corrosión, mayor consumo de combustible y separación de fase al contaminarse hasta con 0.2% de agua. Para solucionar este problema se ha recurrido al uso de tensoactivos, emulsionantes, alcoholes de alta masa molar, etc. logrando que la mezcla acepte hasta 1% de agua como máximo.

La calidad de las emisiones al usar dicha mezcla se reducen notablemente hasta aproximadamente un 31% considerando globalmente todos los contaminantes a un AFER estequiométrico.

INTRODUCCION

El problema de mayor preocupación actualmente para los habitantes de -- las principales ciudades del mundo, en especial para la Ciudad de Méxi-- co, es la contaminación existente en el medio ambiente provocado en -- gran parte por las emisiones de los vehículos.

Esta contaminación se produce por la combustión incompleta de la gasoli na que usan los vehfculos que diariamente circulan por las avenidas de la ciudad.

En los 15 años anteriores, países como Alemania, Japón, Estados Unidos, Inglaterra, Brasil y México, han efectuado investigaciones sobre combustibles alternos basándose principalmente en mezclas gasolina-metanol de bido a que satisfasen la potencia requerida en los vehfculos, además de reducir la emisión de contaminantes como son: monóxido de carbono, óxi-- dos de nitrógeno e hidrocarburos no quemados, esta disminución esta en función del contenido de metanol en la mezcla.

En el presente trabajo se muestra la información bibliográfica sobre la mezcla gasolina-metanol en una relación en volumen de 85/15. Las inves tigaciones para concluir que dicha mezcla era la más óptima para susti-- tuir la gasolina convencional fueron efectuados por la BMFT² de Ale--- mania, esto se menciona en el capítulo uno.

El capítulo II comprende las propiedades físicas y químicas²² de la ga-

solina y el metanol, también se menciona la posible alternativa para la producción de metanol a partir del carbón de hulla. Basándose en la disponibilidad de este mineral en el mundo entero.

En el capítulo III, se describe la investigación fundamentada en un solo cilindro efectuada por A. Koenig⁶ se muestra el comportamiento del motor en lo que se refiere a generación de potencia, eficiencia y efecto en la compresión al usar como combustible la mezcla con 85% de gasolina y 15% de metanol en volumen y la gasolina y el metanol por separado

En el capítulo IV se menciona la estabilidad de las mezclas gasolina-metanol en diferentes proporciones de alcohol como una función de la temperatura. Se muestra además algunos aditivos que se usaron para evitar la separación de la fase gasolina-metanol. Como Haq²⁰ y Marvin I. Green³⁷ que usaron etanol, 1 y 2 propanol y 1-butanol.

Finalmente en el capítulo V se muestran las características de las emisiones de monóxido de carbono, óxido de nitrógeno, hidrocarburos no quemados y aldehídos para la gasolina, el metanol y la mezcla con 85% de gasolina y 15% de metanol. Estos resultados son reportados por W. McCallum²² y por Koenig, W. Lee y W. Bernhardt⁶.

En el apartado de las conclusiones se proponen algunos aditivos que posiblemente solucionen el problema de la estabilidad de la fase o al menos la mejoren. La sugerencia de estos aditivos se basa en que la literatura citada para efectuar el trabajo no hace referencia a los mismos.

CAPITULO I

COMBUSTIBLES ALTERNOS.

Con el agotamiento constante de las reservas petroleras mundiales, predicha para los próximos 30 años¹, se ha hecho la imperiosa necesidad de efectuar investigaciones para desarrollar combustibles alternos para motores de ignición por chispa que no se basen en el petróleo.

En particular, los compuestos portadores de hidrógeno como metil-terbutileter, metanol, etanol, hidrazina y amoníaco fueron tomados en cuenta en el año de 1967¹ para suplir la gasolina convencional. Sin embargo, los resultados en cuestión de emisiones de contaminantes demostraron -- que el amoníaco y la hidrazina producen altas concentraciones de óxidos de nitrógeno por el átomo de nitrógeno que contienen sus moléculas, ésta consideración y sus elevados costos de producción determinó que no era posible usar estos combustibles para motores de ignición por chispa.

Al comparar el metanol y el etanol, se observó que poseen características muy similares en las emisiones de contaminantes y en el comportamiento del motor, pero la disponibilidad de materias primas para elaborar el etanol^{43,44,45} y su alto costo de producción resultó desfavorable para implementarlo como combustible.

Finalmente quedo el metanol, uno de los mejores productos químicos, con bajo costo en su producción y una amplia variedad de materias primas -- para su elaboración².

Los estudios de su uso como combustibles para los motores de ignición - por chispa favorecieron su implementación se observó que disminuye notablemente la concentración de monóxido de carbono, de óxidos nitrosos y de hidrocarburos no quemados. En esta cuestión de emisiones, el metanol presentó la desventaja de un aumento en la concentración de aldehídos al emitirse los gases de combustión. Estas aseveraciones se mencionan en el capítulo cinco.

El comportamiento del motor fue aceptable, en lo que se refiere a generación de potencia, mejor eficiencia y altas relaciones de compresión. Sin embargo, estos factores que lo favorecieron para usarlo como combustible automotor no fueron determinantes debido a que se presentó el problema de corrosión en todo el sistema de combustión. Esto implicaba -- cambiar todo este sistema por materiales resistentes al ataque del metanol, lo cual resultó incosteable.

Menciona James L. Keller¹⁸ que el consumo de combustible se incrementa enormemente con el uso del metanol comparando con la gasolina, probablemente un 60% o más.

Además el volumen del tanque también tendría que ser aumentado si se usará el metanol como combustible. Este factor traería también como consecuencia grandes tanques de almacenamiento, incremento en la capacidad de transporte líneas de tuberías, bombas de camiones, etc.

Estos antecedentes condujeron a los investigadores a efectuar y desarrollar otros combustibles. Se enfocó la atención a las mezclas gasolina -metanol.

MEZCLAS GASOLINA-METANOL.

Al no aprobarse el metanol puro como combustible automotor por las desventajas mencionadas, se empezó a desarrollar el combustible alternativo de gasolina-metanol se estableció, que este nuevo combustible debía cubrir lo siguiente².

- a) La masa y el volumen del tanque de almacenamiento del combustible - debía ser pequeño.
- b) Que el combustible se pudiera almacenar por largos períodos.
- c) Que su transporte y distribución fueran económicos.
- d) Que el suministro en las gasolinas no fuera complicado.
- e) Que no involucrará riesgos por estancia de fuego y explosión.
- f) Que los cambios tecnológicos en el motor fueran mínimos.

Estas consideraciones fueron enunciadas por Alemania en el año de 1974.

Sus estudios sobre las mezclas gasolinametanol concluyeron en que la -- mezcla con 85% de gasolina y 15% de metanol en volumen, implicaba -- mínimos cambios en los materiales normales de los motores. Este razo-- namiento condujo al Ministro Federal de Investigaciones y Tecnología -- (BMFT)² de Alemania y a la Volkswagenwerk AG a crear en marzo de 1975 el proyecto llamado "Estrategia para usar mezclas de gasolina-metanol - como combustible automotor".

Sus trabajos se efectuaron en una prueba de flotilla de 45 vehículos -- usando la mezcla 85% de gasolina y 15% de metanol en volumen. Los re--

sultados ha que llegaron son los siguientes:

- a) Comparando con la gasolina convencional, las emisiones y economía de las mezclas gasolina-metanol son más eficientes.
- b) Introduciendo las mezclas de gasolina-metanol se puede suplantar en cierta medida la independencia del petróleo, usando carbón de hulla para la producción del metanol.
- c) El metanol mejora la resistencia al golpeteo al mezclarlo con la -- gasolina, también son económicas en comparación con los precios del mercado de la gasolina convencional y del metanol por separado.
- d) El equipo necesario para las mezclas de gasolina metanol respecto a los costos adicionales son bajos.

También en el año de 1975 Willen²¹ en la Universidad de Santa Clara en cooperación con el Departamento de Energía de los Estados Unidos. Efectuó un estudio comparativo utilizando metanol y etanol como combusti---bles. El comportamiento del motor y la calidad de las emisiones fue--ron observadas sobre un amplio rango de velocidades en estado estable, usándose un sistema de carburación especial por la alta corrosión que -- presentan estos alcoholes hacia los materiales normales de los carbura--dores.

De este estudio se concluyó económicamente, en comparación con la gaso--lina convencional, que el etanol aumenta de 9-15%, en tanto el metanol disminuye en 7% los costos.

Posteriormente en el año de 1976^{36,39}, el Ministro de Gobierno de Bra--

sil equipó tres autos, los cuales corrieron con un azeótropo de etanol-agua, promediando 16.1 km/l en pavimento y 12.7 km/l en terracería.

Debido a este resultado de velocidad y a la gran disponibilidad que -- tiene éste país para producir el etanol a partir de la caña de azúcar, inició la operación de flotillas de camiones con este azeótropo teniendo hasta hoy en día excelentes resultados.

Dos años después el Instituto Mexicano del Petróleo^{14,15} por solicitud -- del Instituto Frances del Petróleo, realizó estudios sobre combustibles automotores a base de gasolina-metanol teniendo como objetivo principal conocer primero el grado de beneficio en lo referente al mejoramiento -- de las emisiones al utilizar dichas mezclas, segundo resolver los pro-- blemas de estabilidad, manejo y comportamiento.

Los problemas que investigó el Instituto Mexicano del Petróleo fueron:

- a) Inestabilidad en presencia de agua.
- b) La presencia del sello de vapor en el comportamiento de los vehículos principalmente en tráfico denso y a temperaturas elevadas del -- medio ambiente.
- c) Problemas de arranque en frío principalmente a bajas temperaturas -- del medio ambiente.
- d) Ataque a partes del sistema de combustión de los autos debido al -- gran poder solvente de los alcoholes.
- e) Problemas en el manejo adecuado de las mezclas desde su elaboración hasta las estaciones surtidoras al público consumidor.

Estos apartados se establecieron de acuerdo a lo reportado en la literatura especializada en el tema.

Concluyeron que la mezcla 85% de gasolina y 15% de metanol en volumen disminuye el contenido de monóxido de carbono, de óxidos nitrosos y de hidrocarburos remanentes en las emisiones de los vehículos y que esta -- disminución está en función del contenido del metanol, es decir, a mayor adición de metanol en la mezcla mayor disminución de contaminantes. Referente a la estabilidad y tolerancia al agua de las mezclas gasolina-metanol concluyeron que es necesario agregar un tercer componente que tenga propiedades oleofílicas e hidrofílicas como metil-terbutil-eter, alcoholes de alta masa molar como etanol propanol, y butanol, isopropanol, emulsificantes y tensoactivos.

Establecieron que la tolerancia al agua de las mezclas gasolina-metanol aumenta al agregar mayor cantidad del tercer componente.

Desde el año de 1978 hasta la fecha, se han seguido investigando y perfeccionando el uso de las mezclas gasolina metanol en compañías como ⁴¹, Dupont y la General Motor. También organismos para la protección del medio ambiente han intervenido, como la agencia de protección del medio ambiente de los Estados Unidos, la House de Common's Energy, Mines y Resources Committe, el ministro de agricultura de Italia, etc.

Sin embargo, a pesar de todas las investigaciones hasta hoy realizadas no han solucionado el problema referente a la estabilidad y tolerancia al agua de las mezclas gasolina-metanol.

La adición de un tercer componente a las mezclas, como las enunciadas -
anteriormente unicamente abaten la separación de la fase hasta cierto -
de agua, este es el problema fundamental de las mezclas gasolina-meta--
nol que debe solucionarse para poder usarse como combustible automotor.

CAPITULO II

PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS PRODUCCION E INCONVENIENTES

INDICE DE OCTANAJE (RON)

La gasolina es una mezcla de hidrocarburos, el porcentaje de los mismos determina el RON, como se observa en la tabla 1 en donde se compara la gasolina⁴⁶ de México con la de los Estados Unidos.

% peso	México	E.U.
Aromático	15-20	25-40
Olefinas	4-6	6-15
Parafinas	70-70	60-70
RON	81	91

Tabla 1. Comparación de la composición de la gasolina de México y Estados Unidos.

Esta composición está formada por moléculas del tipo sin ramificar y -- del tipo ramificado.

El RON de la gasolina se basa en la comparación del porcentaje de estos dos tipos de moléculas, por ejemplo en la tabla 1 se observa a la gasolina Mexicana con un RON de 81, esto indica que tiene 81% de moléculas ramificadas y 19% de no ramificadas.

Número de octanaje investigado en una máquina prueba.

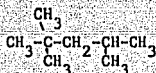
La importancia del RON radica en las características de golpeteo, producto de las moléculas no ramificadas, que produce la gasolina al quemarse.

Al haber golpeteo, en el motor se producen desgastes en el sistema de combustión y pérdidas de potencia. Por estas razones a las gasolinas se les agrega tetraetilo de plomo en concentraciones de 0.01% para disminuir el golpeteo, sin embargo, los compuestos de plomo son muy contaminantes, por ello se ha limitado su uso. Hoy en día se usa un detergente en México, el cual es una amina, para quitar acumulaciones de suciedad en el sistema de combustión y así reducir los contaminantes.

Para medir las propiedades de golpeteo⁴⁷, de las gasolinas se seleccionaron dos hidrocarburos puros como patrones de comparación. Uno de ellos el n-heptano que es de tipo sin ramificar y el otro el 2,2,4-trimetil-pentano (iso-octano) que es ramificado.



n-heptano



2,2,4-trimetil-pentano

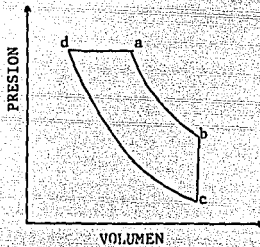
A estos dos hidrocarburos se les asignaron valores de índice de octanaje de cero a n-pentano y de 100 a 2,2,4 trimetil-pentano.

Para determinar el RON de una gasolina, esta se prueba en un motor a nivel laboratorio, con aparatos apropiados se mide el RON. Después este valor de RON es comparado con estas mezclas de soluciones de n-heptano y 2,2,4 trimetil-pentano en el mismo motor hasta obtener el mismo RON.

PROCESO DE COMBUSTION

Una de las características importantes de las gasolinas es la volatilidad que presentan para transformarse de la fase líquida a la fase vapor en el sistema de combustión para ser quemadas.

El proceso de combustión⁴⁸, se presenta para un motor a presión normal en un diagrama de volumen contra presión, como se observa en la gráfica 1.



Gráfica 1. Proceso de combustión en una máquina térmica.

En donde el punto c corresponde al estado inicial; el cilindro se llena de A/F a presión atmosférica, luego el A/F se comprime adiabáticamente (curva cd) hasta una presión mayor, antes se abre la válvula del combustible, el cual se succiona a presión atmosférica en forma atomizada al cilindro del pistón, se forma una mezcla gaseosa de aire-combustible, un sistema de tiempo produce una chispa por medio de una bujía que incendia el combustible (punto d). La combustión de la gasolina se representa por la siguiente reacción termoquímica.



En donde C_8H_{18} es el iso-octano, componente de la mezcla de la gasolina. La combustión de la mezcla transcurre a presión constante (recta da) el gas se expande hasta el punto a. En ese momento cesa el quemado del combustible. La parte restante del movimiento del pistón corresponde a una expansión adiabática (curva ab). Al alcanzar el volumen y la presión que se caracterizan por el punto b, se abre la válvula de escape de los gases quemados y la presión del cilindro cae rápidamente hasta las condiciones iniciales (punto c).

La combustión de la gasolina solo produce 10% de la energía química que contiene en trabajo útil, el resto se disipa en forma de calor.

Para que el motor funcione uniformemente, la combustión debe iniciarse en el instante apropiado en la zona de la bujía y debe desplazarse a través de la mezcla gaseosa a una velocidad uniforme y rápida.

Con la gasolina directa*, la velocidad de combustión en el interior de los cilindros del motor tiende a ser uniforme hasta que tres cuartos de la gasolina se han quemado entonces la velocidad se acelera repentinamente hasta ser cuatro veces de la inicial. Este comportamiento se debe al porcentaje de moléculas no ramificadas que contiene esta gasolina. Al producirse la aceleración de combustión provoca golpeteo en los cilindros, disminuyendo en consecuencia la potencia y aumentando el desgaste del motor por fricción.

*Gasolina obtenida por destilación fraccionada del petróleo.

En la tabla 2 se resumen las propiedades físicas y químicas ²² del metanol y la gasolina.

<u>Propiedades físicas</u>	<u>Metanol</u>	<u>Gasolina</u>
Gravedad específica	0.796	0.70-0.78
Densidad (g/cm ³)	0.779	0.693
Presión de vapor.		
Kg/cm ² a 38 C	65.36	99.5 -213.1
P.Ebullición C	65.0	27.0 -227.0
P.Congelación C	62.2	21.1
<u>Solubilidad en agua.</u>		
Combustible en agua	infinita	240 ppm
Agua en combustible	infinita	88 ppm
Cte dieléctrica	32.6	1.8 -2.6
Viscosidad a 38 C (cp)	0.47	0.37
Resistividad específica	0.14 (10 ⁶)	2(10 ¹⁶)
<u>Propiedades Químicas</u>		
Formula	CH ₃ OH	C ₄ -C ₁₂
Masa molar	32	mezcla
% de carbono	37.5	85-88
% de hidrógeno	12.6	12-15
% de oxígeno	49.9	0.0
Relación C/H	3.0	5.6 -7.4
<u>% de volumen de combustión</u>		
Vaporizado	12.4	2.1
Relación estequiometrica	6.4	14.2 -15.1
<u>Propiedades térmicas</u>		
Calentamiento bajo. (MJ/Kg)	4119	9052
Calor de vaporización (MJ/Kg)	242	72
Porcentaje de octanaje.		
MON	106-108	298
RON	99-101	87-98
<u>Límites de flamabilidad</u>		
% de volumen en aire	6.7-36	1.4-76
Reactantes gaseosos (MJ/m ³)	3.25	3.5
Calor específico (KJ/KgC)	0.28	0.22
Temperatura de ignición C	470	232-36.6
Velocidad de ignición m/s	2	2

Tabla..2.. Propiedades físicas y químicas de la gasolina y del metanol.

Al comparar las propiedades físicas y químicas del metanol y la gasolina se observan algunas inferencias del comportamiento del metanol en el motor, por ejemplo, las moléculas del metanol contienen un átomo de oxígeno, los valores caloríficos son bajos con respecto a la gasolina con lo cual el tamaño del tanque de almacenamiento debe ser grande, esto -- implica mayor costo en el diseño y construcción de nuevos tanques de -- almacenamiento para usar el metanol como combustible automotor.

A continuación se listan las ventajas que presenta el metanol para implementarse como combustible.

- a) El metanol mejora por su alta resistencia al golpeteo, el comportamiento y la eficiencia del motor, así como un aumento de compresión
- b) El RON es más grande, no es necesario agregar un componente de anti golpeo como alquenos y aromáticos.
- c) La temperatura de flama es baja, así su combustión reduce la emisión de óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono e hidrocarburos no quemados.
- d) La velocidad máxima de flama es más alta, esto produce una rápida y más completa combustión.
- e) La relación aire/combustión es menor debido a la molécula de oxígeno que contiene.

Como se observa, las ventajas para usar el metanol como combustibles -- son muy favorables, sin embargo, se requieren otras consideraciones como la corrosión que causa en las partes del sistema de combustión, este es el principal problema para venderlo al público consumidor.

MODIFICACIONES, COSTOS Y CORROSION

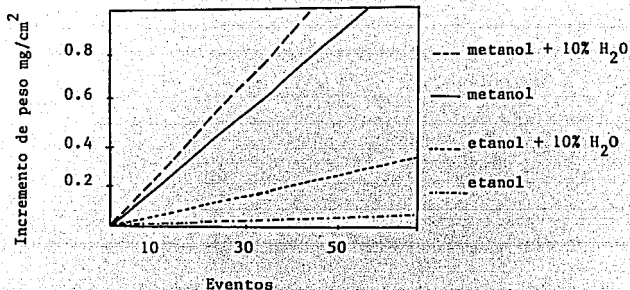
Los vehículos operando con metanol o con un combustible que contenga metanol tienen que ser equipados con partes hechas de materiales resistentes al ataque del metanol, debido a que corroe varios metales como magnesio, aluminio, estaño y hierro⁴².

Los resultados de las pruebas de flotilla del combustible M15*, demostraron que se puede usar partes plásticas², esta conclusión se derivó - debido a que en la experimentación se observó un aumento de peso en las partes del motor a excepción de los sellos de las válvulas, flotadores y filtros del combustible y en la base del plato del indicador del tanque, los cuales están fabricados de plásticos. Estos materiales están disponibles para abastecer a la manufactura de los vehículos con un costo adicional bajo.

Otto¹⁶ de la Ford Company concluyó que al utilizar metanol que contenga agua se provoca corrosión en partes hechas de zinc, metales ligeros y metales compuestos. Esto se observó al quemarse el metanol en el motor en donde generó la formación de ácido fórmico, este ácido concentrado - en el líquido causa corrosión electroquímica y formación de óxido sobre el metal. Este óxido es producido por oxidación parcial con agua y oxígeno.

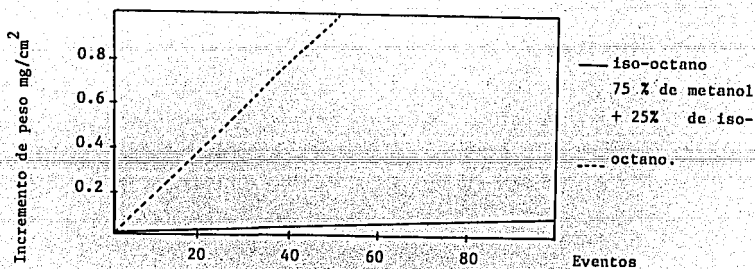
Las características de corrosión del metanol puro y del etanol puro comparados con sus mezclas con agua se presentan en la gráfica No.2, donde se observa el número de eventos a que fue sometido el acero 1020 a combustión y el constante aumento de peso del mismo.

*Mezcla del 15% de metanol + 85 % de gasolina en volumen.



Gráfica No. 2 Efectos de corrosión del metanol y etanol sobre acero 1020.

Para el caso de las mezclas gasolina-metanol, el comportamiento de corrosión se determinó quemado iso-octano y una mezcla con 75% de metanol y 25% de iso-octano en volumen. Los resultados se observan en la gráfica No. 3.



Gráfica No. 3 Comportamiento de corrosión del iso-octano y de la mezcla con 75% de metanol+25% de iso-octano en volumen.

Analizando y comparando las gráficas No.2 y 3 referente al incremento de peso producto de la corrosión, se observa que el uso del metanol puro con 10% de agua, provoca una mayor corrosión que el etanol puro con 10% de agua. AL igual que la mezcla de iso-octano-metanol y la gasolina sola tienen menos efectos en la corrosión, en comparación con el metanol y etanol.

Este hecho permitió establecer que no era conveniente usar un alcohol puro o con agua debido a que los materiales que se tendrían que usar en la fabricación de los vehículos necesariamente deben ser más resistentes al ataque del alcohol que se usará como combustible automotor.

En cambio, la gasolina pura provoca muy poco incremento en el peso, el aumento de corrosión se incrementa en función del contenido de metanol que se le agregue. Esto determinó en que una adición de 15% de metanol a la gasolina no provoca una excesiva corrosión de los materiales y en consecuencia pocos cambios mecánicos.

Otros materiales que se han utilizado para que los materiales normales del motor soporten el ataque del metanol han sido el corcho, el cuero y el teflón. El corcho y el cuero se utilizaron para forrar la parte interior del tanque de almacenamiento, no sirvieron para tal propósito -- debido a que al mojarse demasiado con el M15 tendieron a endurecerse y encogerse. El teflón se utilizó para las partes del carburador se encontró que sí resiste al ataque del metanol.

Finalmente J.L. Keller¹⁸ reporta que el políester reforzado que se usa

en las estaciones de servicios en mangueras y filtros de la gasolina -- tiene que ser remplazado por materiales resistentes al ataque del metanol.

DISPONIBILIDAD DEL METANOL

Producir el metanol, para elaborar la mezcla M15, a partir de fuentes -- que sean económicas y en especial de aquellas que no dependen del petróleo implica la investigación y desarrollo de nuevas rutas, algunas de -- estas rutas son; la gasificación del carbón de hulla usando las pérdi-- das de calor de corrientes de proceso, mediante este procedimiento se -- obtiene el metanol a bajo costo.

Otros materiales que se pueden utilizar para la elaboración del metanol a bajo costo son: corteza de árboles, aserrín, fragmentos de madera, -- desperdicios de caña y naranja, etc., todos estos materiales están dis-- ponibles en nuestro país, por lo cual la demanda futura del metanol -- para sustituir en 15% en volumen en la gasolina podrá satisfacerse.

Refiriendonos nuevamente al carbón de hulla se requieren las siguientes cantidades de materias primas por ejemplo, para producir 3.7 millones -- de toneladas métricas de metanol respectivamente.

$3.8 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ de gas natural

$5.2 \cdot 10^6$ toneladas de carbón de hulla duro

$19.2 \cdot 10^6$ toneladas de carbón de hulla suave

Ejemplo: Suponiendo que el metanol puede producirse a partir de car-- bón de hulla, la investigación de la estructura y de la alta capacidad de la planta ³⁸ para producir 15000 toneladas métri

cas de metanol por día no excedió los 250 millones de dólares en 1976, lo cual hace posible el financiamiento necesario -- para llevar a cabo el proyecto de elaborar el M15 hoy en día.

Este estudio contempló las siguientes consideraciones:

- a) Si la mezcla M15 se introduce lo cual es posible en un futuro, se recomienda que el equipo de los autos sea resistente al ataque del metanol en especial los empaques.
- b) Las bombas abastecedoras de las estaciones requerirán pequeñas modificaciones también por el ataque del metanol a los materiales de que están construidas.
- c) Al haber cambios en los equipos de los motores hace parecer que no es costeable en el mercado el uso del M15 por los requerimientos -- del metanol, sin embargo, entiempos de crisis y la actual necesidad de tener un medio ambiente limpio provoca realizar programas de estructuración que permitan suministrar la energía, con lo cual se -- consideran unidades todas las partes.

Enfocado nuevamente el estudio al posible suministro del M15 a la República Mexicana en donde se soporta actualmente el tránsito vehicular de unos tres millones de autos en el área metropolitana y conurbana⁴⁹

Los datos de 1986⁴⁶ sobre la producción de metanol en la República --- Mexicana se ilustran a continuación:

Producción	192210 Ton/Año.
Importación	-----
Exportación	-----

Como se observa no hay importación ni exportación de metanol y la producción total del mismo esta destinada a la elaboración de otros productos, este hecho y el posible suministro del M15 implicaría modificar la capacidad de las plantas existentes en México o construir una nueva planta para satisfacer la demanda del metanol para implementar el M15 como combustible automotor.

METANOL A PARTIR DE GAS NATURAL

En la actualidad el 99% del metanol⁴⁷ que se consume se produce por medio de la hidrogenación catalítica del monóxido de carbono, esta reacción se lleva a cabo a presión elevada y a una temperatura de 300 a 400 °C.

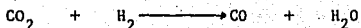


El monóxido de carbono y el hidrógeno necesario para esta síntesis se obtuvieron por mucho tiempo pasando vapor de agua por un lecho de coque calentando al rojo.

Recientemente, del gas natural se han producido grandes volúmenes de hidrógeno y monóxido de carbono, con este método cuando se pasa metano y vapor de agua sobre un catalizador se verifican las siguientes reacciones.



El dióxido de carbono formado se reduce catalíticamente.



Como se observa la obtención del metanol a partir del gas natural requiere 4 reacciones, altas temperatura y presiones y uso de catalizadores. Estas características del método, así como el transporte del metanol el cual se efectúa a grandes distancias desde los pozos petroleros hasta los centros donde se transforma a metanol y las reacciones mencionadas provocan enormes costos para su elaboración. Además, refiriendo a la producción de excedente del metanol, para elaborar el M15 en México no sería conveniente por este método. Como ya se mencionó se tendría que cambiar toda la estructura de las plantas en su capacidad de producción y también modificar los ductos por donde se transporta el gas natural. Otra posibilidad sería construir una nueva planta, sin embargo, esto causaría mayores costos porque se necesitarían además los costos adicionales del ducto por donde se transportaría el gas, estando el costo del mismo en función de la distancia desde el pozo petrolero hasta la planta.

Por estos razonamientos básicos, se infiere que no es recomendable elaborar el metanol por este método para crear el M15.

A continuación se analiza un método más favorable para tal propósito.

Este método se basa en la disminución de costos de elaboración de metanol, resultando inferior en comparación con el método tradicional, el cual se analizó anteriormente.

METANOL A PARTIR DE CARBON DE HULLA

Por contraste, con el gas natural y su disposición para producir el metanol, hay muchas partes en el mundo que tienen enormes yacimientos de carbón de hulla. Los países que tienen mayores yacimientos de carbón de hulla son: Estados Unidos, Inglaterra, Alemania y Rusia.

En total en el mundo existen 4.6 billones de toneladas las cuales, durarían 200 años para satisfacer las demandas de energía⁵⁰.

La desventaja principal del carbón de hulla es que contiene H_2S combinado químicamente con agua. Esto implica costos adicionales para implementar un método de separación del H_2S ²³.

En cambio las ventajas que presenta y que favorecen su utilización para producir el metanol son las siguientes la extracción de los yacimientos es fácil porque es sólido, esto también facilita su manejo, distribución y transporte.

La principal ventaja es que su costo es más bajo que el del gas natural.

El método de obtención del metanol a partir del carbón de hulla consiste en la gasificación de éste a alta presión, primeramente reacciona el O_2 del aire para oxidar parcialmente el carbón de hulla y obtener el CO y H_2 proveniente del agua que contiene el material.

Estas cantidades de CO y H_2 son separados del H_2S , sulfuros, O_2 y N_2 que salen del afluyente.

Finalmente el C_2O y H_2 ya purificados se pasan a través de cámaras con catalizadores, estos catalizadores son escogidos por sus eficiencias a

altas temperaturas que requieren la reacción, y los cuales son usados para acelerar la reacción para las diferentes etapas de la conversión del monóxido de carbono e hidrógeno a la máxima conversión del metanol.

Reacción:



El paso en las cámaras consiste en pasar el vapor de los gases a través de un lecho catalizado, el calor de la reacción es removido por enfriamiento, después pasa a un segundo lecho contenido el mismo catalizador y a la misma temperatura, nuevamente el calor es removido con agua fría esto se repite varias veces.

Otra manera que se utiliza para elaborar el metanol consiste en pasar el gas a través de varios lechos con diferentes catalizadores, así el gas es calentado en el primer lecho a la temperatura óptima para pasar el segundo lecho.

El calor formado es recuperado, removido y combinado con el exceso de calor de cada lecho de gasificación. Esto da la energía requerida para operar la planta, incluyendo la preparación del carbón de hulla. En general esta recuperación disminuye los requerimientos de energía eléctrica.

En cuanto a los requerimientos térmicos, cerca de dos toneladas de carbón de hulla con 19.98 KJ/gr. producen una tonelada de metanol, con una eficiencia en su conversión de 58%²³.

CAPITULO 3

COMPORTAMIENTO DEL MOTOR

INVESTIGACION FUNDAMENTADA EN UN MOTOR DE UN SOLO CILINDRO

Para evaluar las diferencias de comportamiento en el motor de ignición - por chispa que provoca usar como combustible el metanol y el M15, A Koenig⁶ recurrió a usar un motor de un solo cilindro, en el cual todas sus partes como: el pistón, las válvulas, el carburador, etc. Fueron semejantes a las de un motor convencional para obtener resultados comparativos en lo que se refiere a:

1. Rendimiento de potencia.
2. Eficiencia
3. Efecto en la compresión

Para obtener los resultados comparativos del metanol y M15, con respecto a la gasolina convencional, el motor se operó bajo las siguientes condiciones.

c. r = 8.2 .- relación de compresión .-

Se refiere al volumen que tiene el cilindro al estar vacío de combustible gaseoso a su máxima compresión.

2000 rpm .- velocidad máxima de operación del motor Carga total .-

Se refiere a la máxima potencia que desarrolló el motor.

La operación del motor se efectuó a condiciones normales de temperatura 25° C. y 1. Atm presión.

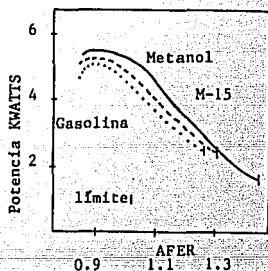
RENDIMIENTO DE POTENCIA

Concepto de Potencia.- La potencia se define como la rapidez con la cual se hace trabajo; en el sistema MKS sus unidades son joules/s o watts.

La potencia que se desarrolla en el motor se basa en el desplazamiento de los pistones de un volumen uno a un volumen dos a presión constante.

El proceso de generación de potencia en los motores se efectúa en el inicio de combustión del combustible, es el instante en que se encuentra comprimida la mezcla aire combustible.

Los resultados de generación de potencia del metanol, M15 y la gasolina efectuados en el motor de un solo cilindro se ilustra en la gráfica No.4 de potencia en Kwatts contra el AFER*



Gráfica No.4: Generación de potencia de M15, metanol y la gasolina en función del AFER.

*Relación de la cantidad total de aire que circula en el motor a la que requiere estequiométricamente.

Como se observa en la gráfica No.4, el metanol desarrolla 12% y el M15 - 5% más potencia que la gasolina convencional a un AFER constante. Esto se debe al diferente consumo de energía que se efectúa para generar potencia para cada combustible siendo de 3150.9 kJ/km. para la gasolina, 3108 KJ/km. para el M15 y 2.856 KJ/km. para el metanol.

La potencia para los tres combustibles disminuye en proporciones similares conforme se aumenta el AFER. Esto ocurre porque se aumenta la circulación de aire a través de motor, formando una mezcla pobre en combustible y rica en aire en el cilindro del pistón, lo cual provoca más rápida combustión. Sin embargo, como es poco combustible y en consecuencia la potencia también disminuye.

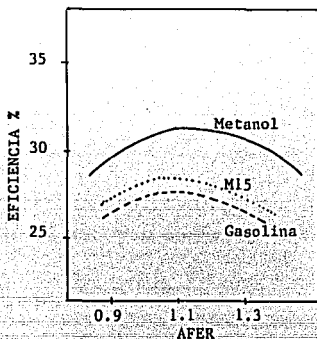
Los límites que se presenta en la gráfica No.4 para los tres combustibles a determinado AFER, es consecuencia de la cantidad máxima de aire que se le puede adicionar al combustible para producir potencia, es decir, después de este límite no se genera potencia.

EFICIENCIA DEL COMBUSTIBLE

Concepto de eficiencia.- La eficiencia se define, como la capacidad para lograr un efecto determinado.

Refiriendo a los combustibles, la eficiencia se determina con el contenido total de energía disponible que tienen los combustibles para generar trabajo mecánico respecto al trabajo mecánico generado en el motor.

Los resultados de eficiencia para el metanol, el M15 y la gasolina convencional se ilustran en la gráfica No.5 contra el AFER.



Gráfica No. 5 .- Eficiencia del M15, Gasolina y el metanol en función del AFER.

La eficiencia del metanol y del M15, es mayor comparando con la gasolina como se observa en la gráfica No.5.

También se observa que tanto el metanol como el M15 soportan un mayor AFER, siendo tanto el metanol como el M15 siendo de 1.49 para el metanol 1.4 para el M15 y 1.25 para la gasolina, este punto favorece la rapidez de combustión al igual que la combustión total del combustible. Esto provoca una disminución de emisiones de NOx, CO y HC. Sin embargo, al aumentar el AFER los tres combustibles primeramente presentan un aumento de eficiencia en proporciones similares hasta un AFER aproximadamente de 1.1, pero para AFER mayores, la eficiencia disminuye. Por lo antes men

cionado las emisiones disminuyen, pero la potencia decrece, esto no favorece por tanto la operación de los motores a AFER altos. Tomando como ejemplo el M15, para ilustrar el caso, no se podría operar a un AFER -- igual a la 1.49, porque disminuiría notablemente la eficiencia y en consecuencia la potencia, como se observa en la gráfica.

RELACION DE COMPRESION

La relación de compresión es una relación de volúmenes que se obtiene en los cilindros de los motores.

Para ilustrar este concepto observese la figura 1, en este caso el pistón se encuentra en el punto muerto inferior, teniendo un volumen 1 y una presión 1. Ahora observese la figura 2 donde el pistón se encuentra en la posición 2, a esta posición se le llama punto muerto superior, que es igual a la relación de presiones a temperatura constante.



Figura No.1

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

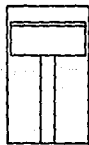


Figura No.2

$$P_1 / P_2 = V_2 / V_1 = r.c.$$

Esta relación es muy importante en la generación de potencia de los motores. Conforme se aumenta la relación de compresión aumenta la potencia. Sin embargo, al operar el motor a mayores compresiones implica un incremento de golpeteo del combustible y un esfuerzo adicional en las partes del motor causando su deterioro más rápido.

El uso del metanol y el M15 en este aspecto, se favorece porque tiene un mayor RON que la gasolina convencional^{9,24}.

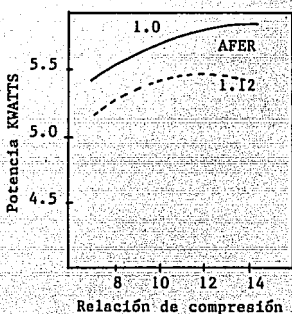
Es decir tienen una extraordinaria resistencia de antigolpeteo, permitiendo así usar mayores relaciones de compresión en los motores.

Al determinar los efectos de la alta relación de compresión sobre la potencia del metanol y el M15 los resultados obtenidos no son totalmente comparables porque se usó diferente cabeza en el cilindro del motor.

La relación de compresión fue aumentada como sigue:

8.2:1, 10:1, 12:1, 14:1. La gráfica No.6 muestra la potencia a dos diferentes relaciones equivalentes aire/combustible.

A un AFER de 1.0 la potencia aumenta en 9% a un c.r. de 8.2 con respecto a la potencia generada a un AFER de 1.12 como se observa en la gráfica - No.6.



Gráfica No.6 Generación de potencia para dos diferentes AFER en función de la relación de compresión.

Al operar con un AFER de 1.12 y una relación mayor de 12 la potencia decrece por efecto del exceso de aire en el sistema de combustión y por el aumento de fricción de los pistones con sus cilindros.

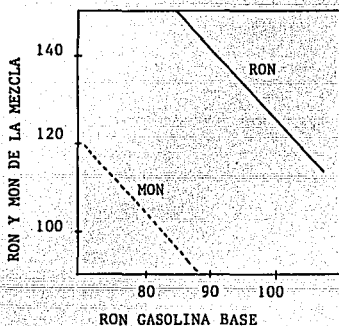
EFFECTO SOBRE EL RON Y EL MON

De acuerdo con el RON y MON del metanol (106 y 91 respectivamente).

Existe una diferencia significativa del RON y el MON del M15, siendo el RON aumentado hasta 131 y el MON hasta 100²⁹.

El aumento del RON y el MON del M15 es una función del RON y MON de la gasolina que se utiliza para efectuar la mezcla.

La gráfica No.7 muestra al RON y MON como una función del RON de la gasolina base, obtenida por W. Bernard¹.



Gráfica No.7 RON y MON de las mezclas gasolina-metanol en función del RON de la gasolina base.

El RON y el MON como se observa en la gráfica No.7 decrece conforme la gasolina base tiene un RON y un MON mayor.

El RON y el MON tienen una relación de compresión, para evaluar esta --- compresión se eligió una gasolina y una relación de compresión de 8.2.

La relación entre el MON y la relación de compresión es dado por la si--- guiente ecuación⁶.

$$\text{MON} = 65.6 + 2.12 \text{ c.r.}$$

Por ejemplo con un c.r. = 8.2 da un MON requerido igual a 83. de la grá--- fica No.7 el MON de la mezcla M15 es igual a 102.

Considerando un combustible con un MON de 85.9 permite un c.r. de 9.6 -- con respecto al 8.2 utilizado en el ejemplo, esto mejora la eficiencia -- del motor en 7.7%.

Otra posibilidad del MON de la mezcla con metanol es reducir el MON de - la gasolina base, esto permitiría reducir las pérdidas por fricción y -- golpeteo que se producen cuando se efectúa la combustión del combusti--- ble.

CAPITULO IV.

ESTABILIDAD DE LAS MEZCLAS GASOLINA-METANOL AL AGUA

TOLERANCIA AL AGUA DE LAS MEZCLAS GASOLINA-ALCOHOL

Uno de los graves problemas que tiene la mezcla gasolina-alcohol para vender en el mercado y usarlo como combustible para motores de ignición por chispa, es su estabilidad de fase por contaminación de agua. J.A. - Valencia-Chavez¹⁰ mencionan que el M15 cuando es contaminado por 0.2% de agua, la mezcla existente se separa en dos fases: en metanol-agua y la gasolina convencional.

Este comportamiento de la mezcla gasolina-alcohol hacia la tolerancia al agua depende de las siguientes variables^{11,12} que a continuación se listan:

- a) Temperatura de la solución
- b) Composición de la gasolina
- c) Estructura del alcohol
- d) Concentración del alcohol.

La separación de la mezcla gasolina-alcohol es efectuada, como ya se mencionó, por la contaminación con agua. Esta contaminación se produce por diferentes conductos como son: en el almacenamiento, distribución y absorción del agua del medio ambiente.

Se han efectuado investigaciones para solucionar la estabilidad de la mezcla, como Holger M³, que utilizó las siguientes variables:

- a) Incremento de temperatura
- b) Incremento de la concentración del alcohol
- c) Aumento el contenido de aromáticos
- d) Agregó aditivos como: Alcoholes de alta masa molar, emulsificantes y tensoactivos.

Sin embargo, estas consideraciones no han llevado a los investigadores a estabilizar totalmente la mezcla por contaminación con agua. Como Ingamells y Lindquist³² que estudiarón 150 aditivos solubilizantes de agua, estableciendo que ninguno mejoraba la tolerancia al agua en una concentración razonable por lo que concluyeron que los más efectivos son los alcoholes de alta masa molar.

Se han estudiado otras posibilidades para estabilizar la mezcla citada, obviamente una es reducir la cantidad de agua presente en los sistemas de distribución y almacenamiento del combustible, esta solución por sus necesidades es impráctica.

La otra posibilidad consiste en mezclar el metanol y la gasolina por separado al momento de suministrar el combustible. Este método implicará dos sistemas de suministro en las estaciones abastecedoras, no prevee la separación de fase la cual puede efectuarse en el tanque de almacenamiento del vehículo cuando haya un descenso de la temperatura como ocurre en la noche o también en el carburador por absorción de la humedad del aire.

EQUIPO PARA DETERMINAR LA TOLERANCIA AL AGUA DE LAS MEZCLAS
GASOLINA-METANOL

El equipo experimental básico para determinar la tolerancia al agua de las mezclas gasolina-metanol usado por J.R. Espinoza¹³.

- a) Una celda de equilibrio
- b) Un circulador con control de temperatura

La figura No.2 muestra la distribución del equipo y como se usó en la experimentación.

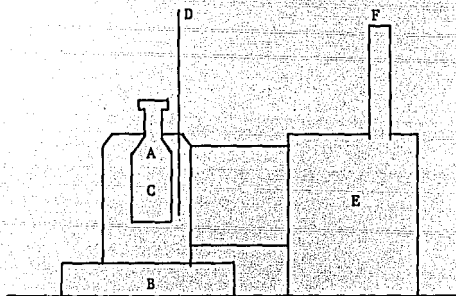


Figura No.2 Equipo experimental usado para determinar el punto de turbidez.

donde:

- A. Celda de equilibrio
- B. Agitador magnético
- C. Barra de agitación
- D. Termómetro
- E. Circulador y controlador
- F. Termómetro.

El procedimiento de determinación de la cantidad de agua que pueden aceptar las mezclas gasolina-metanol antes que ocurra la separación física - de las fases líquidas se realizó determinando los puntos de turbidez de las mezclas gasolina-metanol a diferentes concentraciones y temperaturas usando como agente titulante el agua.

El procedimiento para efectuar estas determinaciones fué el siguiente:

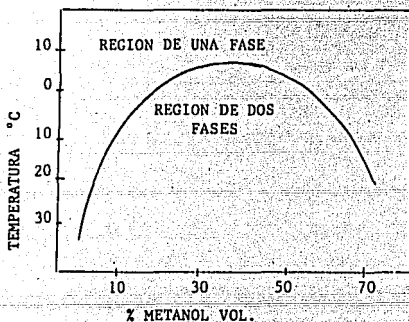
- 1.- En la celda de equilibrio se agregó una mezcla gasolina metanol a un valor específico de composición.
2. Se esperó a alcanzar el equilibrio térmico de dicha mezcla a un valor específico de temperatura.
3. Se agregó agua a dicha mezcla hasta alcanzar el punto de turbidez a la temperatura especificada.
4. Se determinó la masa del agua que se agregó a la mezcla binaria representando esta la cantidad de agua que acepta la mezcla gasolina-metanol antes de que aparezcan dos fases.

5. Se vació la celda de equilibrio y se limpió para comenzar un nuevo experimento partiendo del primer punto de este procedimiento.

Las condiciones experimentales de composición y temperatura a las que se llevaron las pruebas se detallan en cada gráfica de cada sección del presente capítulo.

ESTABILIDAD DE LA FASE DE LAS MEZCLAS GASOLINA-METANOL
EN FUNCION DE LA TEMPERATURA EN AUSENCIA DE AGUA

Los límites de solubilidad del metanol en la gasolina en función de la temperatura en ausencia de agua se muestran en la gráfica No.10 obtenida por J.A. Valencia-Chavez¹⁰.



Gráfica No.10 Temperaturas de separación de fase para las mezclas gasolina-metanol en ausencia de agua.

Como el metanol es un componente parcialmente soluble en la gasolina este factor es lo que provoca que al descender la temperatura se separe la mezcla en dos fases líquidas.

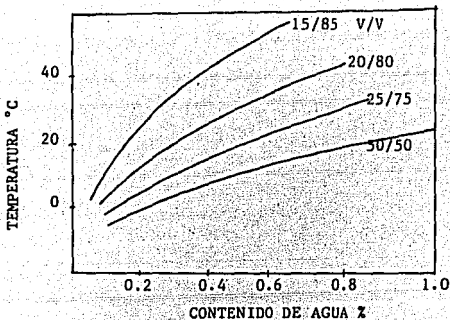
El concepto de temperatura de separación de fase se define como el punto de separación de fase de la mezcla indicado por el cambio de un estado transparente a un estado turbio, con lo que la temperatura es bajada gradualmente de las condiciones iniciales en las cuales el estado de la fase es estable³³. Esta turbidez es el resultado de la formación de pequeñas gotículas de una segunda fase.

EFFECTO DE LA TEMPERATURA Y DE LA COMPOSICION

Al aumentar la tolerancia al agua, producto de un aumento de la concentración del alcohol en la mezcla, se favorece notablemente el uso de dicha mezcla como combustible^{5,7}.

En la gráfica No.11 se muestra esta tolerancia, se relaciona con la temperatura contra el contenido de agua²⁰.

Como muestra la gráfica al aumentar tanto la temperatura como el contenido de metanol en la mezcla, la tolerancia al agua se incrementa esto se debe básicamente al comportamiento de la solubilidad de un componente al elevar la temperatura de la solución se provoca un aumento de la solubilidad del metanol y del agua en la gasolina.



Gráfica No. 11 Variación del contenido de agua con la temperatura a diferentes relaciones de metanol/gasolina.

Para el caso de una mayor cantidad de metanol en la mezcla al momento de contaminarse con agua ya la cantidad de agua no es suficiente para -- efectuar la extracción del metanol de la mezcla. El proceso de extracción del metanol de la mezcla por el agua, se debe a la polaridad de los dos componentes del agua y del metanol, esto provoca formación de puen-- tes de hidrógeno de estas dos moléculas haciendo que el metanol se solu-- bilice y sea extraído.

El efecto de la cantidad de metanol y la temperatura en la tolerancia al agua son dos factores que no se pueden considerar para implementar el -- combustible para los vehículos por las siguientes condiciones.

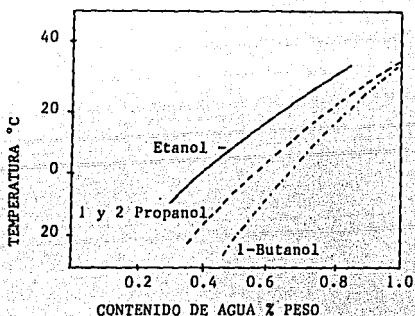
a) Para soportar mayor tolerancia al agua como muestra la gráfica No. 11 se requieren temperaturas elevadas, esto es imposible en los vehículos -- porque cuando no se están operando, su temperatura en todas sus partes --

es la de las condiciones normales. Incluyendo en esta consideración la temperatura de la madrugada, en donde el agua que se encuentra en el --- aire alcanza su temperatura de punto de rocío. Esto y la baja temperatu ra provocan que las mezclas gasolina-metanol absorban el agua del medio - ambiente por el carburador, provocando en consecuencia la separación de la fase.

b) El segundo factor para soportar mayor cantidad de agua tampoco se -- puede considerar actualmente para implantar el combustible, porque el -- usar una mayor cantidad de metanol en la mezcla implica hacer, como ya - se mencionó, mayores cambios tecnológicos en los vehículos en lo que se refiere a materiales resistentes al ataque del metanol y problemas de -- arranque en frío.

ESTABILIZACION DE LAS MEZCLAS POR ALCOHOLES DE ALTA MASA MOLAR

EL efecto del tamaño y estructura de los alcoholes en la tolerancia al agua en las mezclas gasolina-metanol fue evaluado por Haq²⁰ y Marvin I. Green³⁷ usando etanol, 1 y 2 propanol y 1-butanol. La gráfica No.12 -- muestra el efecto en la mezcla 80/20 gasolina-metanol en volumen con una adición de 5% del alcohol respectivamente en volumen.



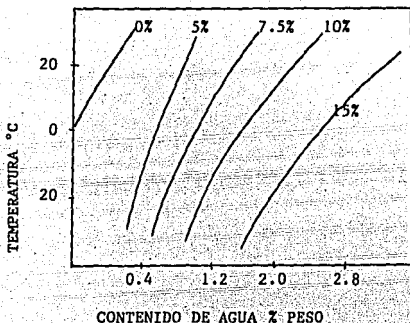
Gráfica No.12 Efecto de 5% del alcohol respectivamente en la tolerancia al agua.

Como muestra la gráfica No.12 la tolerancia al agua aumenta al incrementarse la longitud de la cadena. El 1-butanol es más efectivo que el 1 y 2-propanol y ambos más efectivos que el etanol.

Este incremento a la tolerancia al agua se debe a que la solubilidad del metanol disminuye en el agua producto de la formación de micelas con el alcohol³⁴.

EFFECTO DE LA CONCENTRACION DEL 1-BUTANOL EN LA ESTABILIDAD

El efecto del aumento de la concentración del 1-butanol examinado a 5, 7.5, 10, y 15% en volumen se muestra en la gráfica No.13 como una función de la temperatura de separación contra el contenido de agua en % en peso.



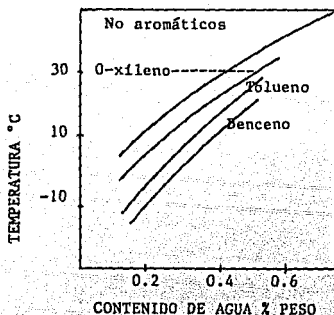
Gráfica No.13 Efecto de la concentración del 1-butanol en la tolerancia al agua en una mezcla de 80/20 gasolina metanol.

Como muestra la gráfica No.13 la tolerancia al agua se ve incrementada a temperaturas elevadas con un mayor contenido de 1-butanol. Como ya se mencionó este comportamiento se debe a la formación de micelas y como esta formación es una función de la concentración de los componentes de la mezcla implica que ha mayor concentración del 1-butanol mayor formación de micelas y mayor estabilidad.

TOLERANCIA AL AGUA CON ADICION DE AROMATICOS

La tolerancia al agua de la mezcla 80/20 gasolina metanol al adicionarle aromáticos fué analizada con los siguientes compuestos: o-xileno, tolueno y benceno, se adicionó 5% en volumen de cada componente respectivamente.

En la gráfica No.14, se muestra la estabilidad de la mezcla en presencia de diferentes cantidades de agua como una función de la temperatura.



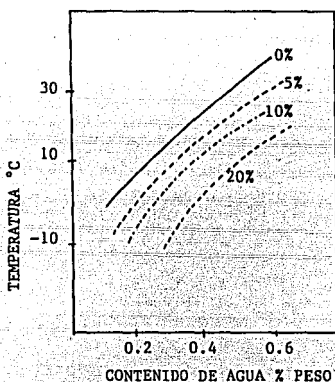
Gráfica No.14 Tolerancia al agua con adición de aromáticos; 80/20 gasolina-metanol.

De la gráfica No.14, se observa que conforme se adiciona un aromático a la mezcla la tolerancia al agua se incrementa a menores temperaturas.

Además, si la estructura del componente aromático no tiene sustituyentes para este caso el benceno en comparación con el tolueno y el o-xileno.

EFFECTO DE LA CONCENTRACION DEL BENCENO EN LA ESTABILIDAD.

El benceno, aromático que aumenta la tolerancia al agua de las mezclas gasolina-metanol, se seleccionó para establecer el comportamiento que causa la concentración de los aromáticos en la tolerancia al agua. Los resultados se muestran en la gráfica No.15, se tomó como variables la temperatura y el contenido de agua en % en peso.



Gráfica No.15 Efecto que causa adicionar diferente proporción de benceno a la mezcla 80/20 gasolina-metanol.

El benceno se adicionó en 5, 10 y 20%, como se observa en la gráfica No.15, la tolerancia al agua se incrementa al aumentar el contenido del benceno a consecuencia de una disminución de la temperatura de separación de fase.

El incremento de la tolerancia al agua de la mezcla gasolina-metanol necesariamente está en función de la concentración de los aromáticos.

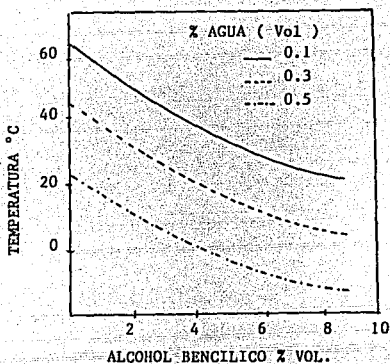
Por los razonamientos establecidos anteriormente, lo que provoca una mayor concentración de benceno es disminuir más la solubilidad del metanol en agua generando un incremento en la tolerancia al agua.

EFEECTO DEL ALCOHOL BENCILICO EN LA TOLERANCIA AL AGUA.

Otro de los muchos cosolventes o agentes solubilizantes que se han utilizado para estabilizar las mezclas gasolina-metanol es el alcohol bencílico⁸. En la gráfica No.16, se muestra el comportamiento de este agente solubilizante para tres diferentes cantidades de agua en función de la temperatura de separación.

La gráfica No.16, muestra que conforme se adiciona más cantidad de agua en la mezcla M15 con alcohol bencílico la temperatura de separación se incrementa en 22°C de una composición de agua a otra, sin embargo, conforme se aumenta la composición del alcohol bencílico la temperatura de separación de la fase disminuye. Esto beneficia la estabilidad de las mezclas porque la disminución de la temperatura provoca directamente la separación de la fase.

Comparando el alcohol bencílico con los agentes solubilizantes mencionados anteriormente se observa que es más eficiente a temperaturas bajas.



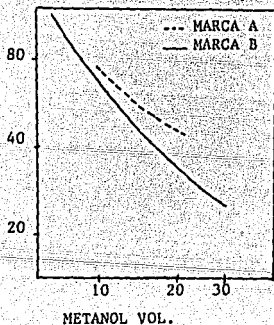
Gráfica No.16 Efecto del alcohol bencílico en la tolerancia al agua.

Puesto que el propósito de un agente solubilizante es mejorar la estabilidad de la fase gasolina-metanol y puesto que los agentes solubilizantes son caros y además pueden afectar las propiedades de combustión del combustible es recomendable por esto agregar la mínima cantidad de este³⁵.

TOLERANCIA AL AGUA DE DOS DIFERENTES GASOLINAS EN FUNCION DE LA
TEMPERATURA Y CONTENIDO DE METANOL.

Hay diferencias en la tolerancia al agua de las diversas gasolinas comerciales, este comportamiento está en función del contenido de aromáticos que contenga la gasolina³¹. En la gráfica No.17, se muestran las temperaturas de separación para las gasolinas A y B con metanol en presencia de trazas de agua, como era de esperarse la gasolina A, que contiene mayor cantidad de aromáticos tolera más agua en comparación con la gasolina B.

Esta tolerancia de agua se determina en la gráfica No.17, cuando se tienen mayores temperaturas de separación de fase, la mezcla incrementa la tolerancia al agua. En este caso se adicionó 3% de agua a la mezcla gasolina-metanol.

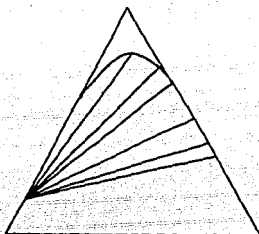


Gráfica No.17 Tolerancia al agua de dos diferentes gasolinas.

DIABRAMA TERNARIO EN LA ESTABILIDAD

En el diagrama ternario para el sistema gasolina metanol-agua se muestra la amplia zona de dos fases. En la gráfica No.18 se observa esta distribución. Obtenido por Ancillotti¹⁹.

METANOL 100% (Vol)



GASOLINA 100% (Vol)

AGUA 100% (Vol)

Gráfica No.18 Diagrama ternario del sistema gasolina metanol-agua -
(25C y 1. Atm.)

La amplia zona de dos fases del diagrama ternario del sistema gasolina--metanol-agua muestra la alta inestabilidad de las mezclas gasolina--metanol al contaminarse con agua.

La región de interés de este diagrama es el eje de gasolina--metanol a pequeñas cantidades de agua. Esta región representa la líneas de repartición de equilibrio de varias mezclas gasolina--metanol.

OTROS COSOLVENTES PARA MEJORAR LA TOLERANCIA AL AGUA

El nombre de cosolvente se le asignó a los materiales que se utilizaron para estabilizar la mezcla gasolina-metanol por contaminación de agua.

Los cosolventes utilizados fueron alcoholes principalmente de alta masa molar, mezclas de los mismos, tensoactivos y emulsificantes.

En esta sección se presentan algunos de los principales tensoactivos y emulsificantes que se han utilizado para estabilizar la mezcla gasolina-metanol, se enuncia la concentración que se adicionó a la mezcla y la tolerancia máxima de agua que soportó antes de la separación de la fase.

La efectividad del cosolvente se estableció sobre la base de la tolerancia al agua (W) cuando se reemplazó una fracción de la solución por el cosolvente. En la tabla No.3 se muestran algunos tensoactivos que se probaron al igual que su W a dos diferentes temperaturas.

De la tabla No.3 se observa que el tensoactivo más efectivo fue el 1-hexanol, toleró 0.378 a 70 °C y 0.390 a 0°C en comparación con el POE (Eteres de Alquilarilo) que soportó 0.169 y 0.228 a las temperaturas mencionadas respectivamente.

En la tabla No.3 también se listan los rangos de los tensoactivos usados para estabilizar la mezcla gasolina-metanol. El HLB del tensoactivo se refiere al balance hidrofílico-lipofílico que poseen, es decir a la afinidad que tienen y no tienen por el agua.

Como se observa se probaron 46 tensoactivos⁸ diferentes los cuales no --
 fueron capaces de estabilizar la mezcla.

CLASE	No. de componentes probados.	W 70°C	W 80°C	Rango HLB
1. POE Eteres de alquilarilo	7	0.169	0.228	3.4-13
2. POE Eteres de alquilo	3	0.190	0.271	4.9-5.3
3. PEG Eteres de alquilo	5	0.049	0.120	3.5-8.0
4. Glicol y esteres de alquil glicol	9	0.143	0.201	0.8-6.8
5. Esteres de alquil sorbitan	5	0.013	0.096	1.8-8.6
6. Esteres de POE de alquil sorbitan	4	0.032	0.096	9.6-15
7. Esteres de alto peso molecular	3	---	insol.	---
8. Derivados de lanolina	3	---	0.087	---
9. Jabones	2	insol.	insol.	---
10. Diversos	5	0.194	0.209	---
11. Hexanol	1	0.378	0.309	6.0

Tabla No. 3 Surfactantes como cosolventes para estabilizar la mezcla --
 gasolina-metanol en 80/20 en volumen con 0.2 de surfactante.

POE Polioxietileno.

PEG Polietilenglicol.

Así como estos tensoactivos, se han usado muchos más, sin embargo, los resultados han sido los mismos, no estabilizan totalmente la mezcla gasolina-metanol. La máxima tolerancia de agua que se ha logrado alcanzar ha sido del 1 %.

CAPITULO V

CARACTERISTICAS DE LAS EMISIONES

EMISIONES EN FUNCION DEL MODELO DEL VEHICULO

Los estudios y las investigaciones hasta hoy realizadas sobre el metanol y el M15 referidos a la gasolina convencional efectuados por A. Koenig, W. Lee y W. Bernhardt⁶ y otros han tenido el propósito de disminuir los contaminantes gaseosos producto de la combustión de la gasolina. Los contaminantes gaseosos son: monóxido de carbono, óxidos nitrosos y aldehídos. De la combustión parcial de la gasolina producto de la calidad del aire referente al contenido de oxígeno y de la eficiencia de la combustión de los motores de los vehículos, el cual, esta en función del modelo del año, se producen hidrocarburos no quemados.

Es importante por tanto llevar a cabo una investigación que concluya en la solución de los problemas que impiden implementar el M15 como combustible para motores de ignición por chispa¹⁴.

En el presente capítulo se evalúan las diferencias que se obtienen al operar con metanol, gasolina y el M15 en las emisiones, para ello se consideraron tres modelos diferentes para comprender el efecto que tiene la edad y tipo de motor esta variable se compara con la relación equivalente de aire combustible.

Las emisiones obtenidas para los diferentes modelos antes citados se observan en la tabla No.4 cada vehículo operó con metanol y después con el M15, a un diferente AFER.

MODELO 1967	AFER	EMISIONES g/m			
		HC	CO	NOx	ALDEHIDOS
Metanol	0.9	5.2	83	6.4	0.13
M15		3.8	41	8.1	0.20
MODELO 1973	1.05				
Metanol		1.1	21	2.6	0.075
M15		1.1	8	1.7	0.1
MODELO AVANZADO	1.0				
Metanol		0.1	0.3	2.6	0.002
M15		0.1	0.4	2.3	0.004

Tabla No.4 Emisiones de HC, CO, NOx y aldehídos, para tres modelos diferentes en función del AFER.

Los resultados de la tabla No.4 indican la dependencia tanto del AFER -- como del modelo del vehículo. Para el caso de un AFER igual a 1.0 y el modelo avanzado las emisiones son las más bajas³⁰.

Comparando el tipo de combustible también para el mismo caso; el metanol produce menos emisiones que el M15, esto se debe básicamente al átomo de oxígeno que tiene el metanol.

En las siguientes secciones del presente capítulo se muestran los resultados en forma gráfica obtenidos por A. Koenig, W. Lee y W. Bernhardt⁶. Las emisiones se comparan contra el AFER. Estos mismos resultados son reportados por W. McCallum²².

También se ilustran las características tóxicas⁵¹ de los contaminantes mencionados en forma breve.

EMISION DE HIDROCARBUROS NO QUEMADOS

CARACTERISTICAS TOXICAS.

TOLUENO. C_7H_8

Causa anemia crónica, es menos tóxico que el benceno, narcótico a -- altas concentraciones.

BENCENO. C_6H_6

Causa irritación en las membranas mucosas, convulsiones, excitación, depresión, muerte por respiración, aplesia, se absorbe por la piel.

XILENO. C_8H_{10}

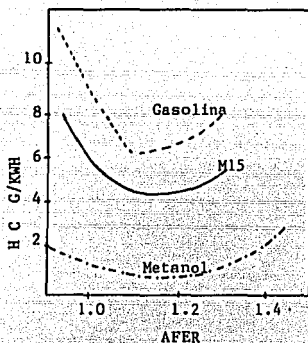
Puede ser narcótico a altas concentraciones, su toxicidad crónica no está bién definida, es menos tóxico que el benceno.

Nota: En esta sección unicamente se mencionaron tres de los componen-- tes de la gasolina, para representar sus características de toxi cidad, en realidad su composición en aromáticos es más extensa. Además no se incluyen ni los alifáticos ni las olefinas.

COMPARACION DE LA EMISION DE HC DEL METANOL
Y EL M15 REFERIDOS A LA GASOLINA

La emisión de hidrocarburos no quemados y parcialmente quemados son mucho menos con el metanol y el M15 que con la gasolina.

La gráfica No.19 ilustra estos resultados.



Gráfica No. 19 Emisión de HC de la gasolina, metanol y el M15 en función del AFER.

Los hidrocarburos no quemados que emiten la gasolina convencional como hidrocarburos aromáticos, olefinas y parafinas se debe a la combustión incompleta, producto de la calidad del aire en su contenido de oxígeno. El bajo contenido de oxígeno en el aire se debe principalmente a dos factores uno a la altura de algunas ciudades y en particular a la ciudad de México.

El segundo factor es consecuencia tanto del contenido de oxígeno en el aire como de la cantidad de emisiones que se arrojan diariamente al aire es decir, en determinado momento el aire es una mezcla de oxígeno, nitrógeno y las emisiones de los vehículos. Esta mezcla es succionada por los motores de ignición por chispa, en la cual su contenido de oxígeno no es suficiente para quemar totalmente el combustible.

Observando la gráfica No.19, a un AFER menor de 1.0 la emisión de los tres combustibles se ve incrementada, esto se debe a que al tener un AFER menor se esta succionando menos cantidad de aire a través del sistema de combustión. Conforme se va aumentando el AFER hasta 1.1 la emisión del HC disminuye, en este punto se tiene la máxima diferencia de emisión de HC siendo de 30% para el M15 y de 93% para el metanol estos valores se refieren a la gasolina convencional.

Después de un AFER de 1.1 la emisión de HC se incrementa para los tres combustibles, siendo mayor para la gasolina convencional, este incremento se debe al exceso de aire a través del motor. Ya la combustión no es una función del contenido del aire, sino de la capacidad de combustión del combustible dentro de la cámara del cilindro. Al haber mayor cantidad de aire con respecto a la cantidad de combustible este pierde capacidad de flamabilidad provocando que no se queme totalmente.

EMISION DE MONOXIDO DE CARBONO.

CARACTERISTICAS TOXICAS

CO.

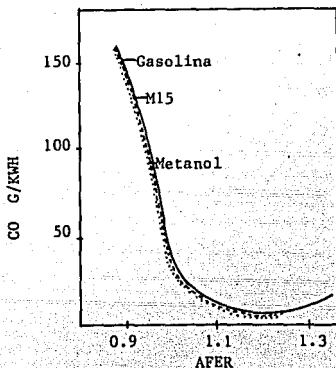
Al combinarse con la hemoglobina de la sangre forma carboxi-hemoglobina la cual disminuye su función de transportación de oxígeno en el cuerpo.

Produce: dolor de cabeza, nauseas, vómito, disminuye los reflejos musculares y la velocidad de respiración, colapso, inconciencia y muerte.

Antídoto: Oxígeno puro.

COMPARACION DE LA EMISION DE CO DEL METANOL Y EL M15
CON RESPECTO A LA GASOLINA CONVENCIONAL

La gráfica No.20 muestra la emisión de CO de la gasolina, el M15 y el metanol en función del AFER.



Gráfica No.20 Emisión de CO para el M15, la gasolina y el metanol como una función del AFER.

Los grados de emisión de CO para los tres combustibles como muestra la gráfica No.20, tienen aproximadamente el mismo comportamiento dependiendo en su totalidad del aumento del AFER.

Los efectos del tipo de combustible son menores importantes. En la cercanía de la relación estequiométrica aire/combustible la emisión del metanol y el M15 son menores que la gasolina convencional. En este punto

la gasolina emite 28 g/kwh, el M15 25 g/kwh y el metanol 22 g/kwh de CO.

La baja emisión de CO del metanol y el M15 con respecto a la gasolina -- convencional se debe al incremento de velocidad en la combustión producto de la presencia del átomo de oxígeno en la molécula del metanol.

Esto provoca no la formación de CO sino la formación de CO₂ que es menos dañino.

La gráfica No.20 muestra que la formación de CO para los tres combustibles se forma a partir de un AFER aproximadamente de 0.87 y cesa en un AFER de 1.3 para el M15 y la gasolina y de 1.38 para el metanol.

Esta diferencia se debe a que el metanol tiene una mayor capacidad de inflamación por el átomo de oxígeno que contiene su molécula es decir, conforme se incrementa la cantidad de aire a través del motor en la cámara del cilindro, la cantidad de metanol se ve disminuida por los requerí---mientos de compresión. Al haber muy poca cantidad de éste combustible o del M15 o de la gasolina la capacidad de ignición disminuye notablemente impidiendo la combustión total.

EMISIONES DE OXIDOS NITROSOS

CARACTERISTICAS TOXICAS

OXIDO NITRICO NO.

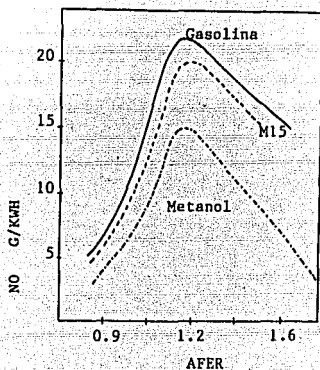
Inmediatamente en contacto con el aire el óxido nítrico es convertido a dióxido de nitrógeno y tetróxido de nitrógeno, o en ambos.

Al ser inhalados durante mucho tiempo causan edema pulmonar.

200 ppm. pueden ser fatales.

COMPARACION DE LA EMISION DE NOx DEL METANOL M15
CON RESPECTO A LA GASOLINA CONVENCIONAL

La emisión de NOx es otro punto favorable para usar el M15 o el metanol como combustible automotor. En la gráfica No.21 se muestran las emisiones de NOx para el metanol, el M15 y la gasolina en función del AFER.



Gráfica No.21 Emisiones de NOx de la gasolina, el metanol y el M15 en función del AFER.

La concentración de NOx se incrementa desde un AFER igual a 0.88 hasta un AFER igual a 1.1 para los tres combustibles, este comportamiento se debe a la baja circulación.

del aire a través del motor, en este caso, ésta formación se ve favorecida hasta llegar a un máximo. Pero cuando se incrementa la circulación de aire a través del motor la concentración emitida de NOx disminuye notablemente producto del exceso de aire. Esta zona de disminución de los óxidos nitrosos no se pueden implementar en los vehículos porque al aumentar el AFER a valores mayores de 1.1 la potencia se ve disminuida como se mencionó anteriormente.

Sin embargo, como muestra la gráfica No.21 el metanol y el M15 disminuyen la cantidad de NOx en comparación con la gasolina convencional. Por ejemplo a un AFER igual a 1.1, punto máximo de la gráfica, los NOx disminuyen 10% para el M15 y 40% para el metanol. Esta reducción de la emisión de este contaminante es lo que favorece el uso del M15 o el metanol como combustible automotor.

CARACTERISTICAS TOXICAS

ACETALDEHIDO C_2H_4O

Narcótico, grandes dosis causan la muerte y parálisis respiratoria.

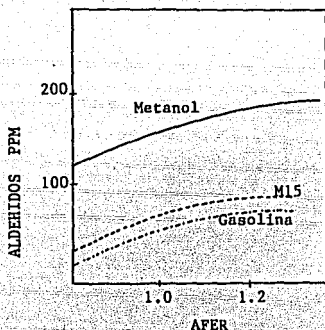
FORMALDEHIDO CH_2O

Irrita altamente las mucosas de las membranas, a altas concentraciones es intolerable.

COMPARACION DE LA EMISION DE ALDEHIDOS DEL METANOL Y EL M15
CON RESPECTO A LA GASOLINA CONVENCIONAL

Una de las desventajas que impiden el uso del metanol y del M15 como combustible automotor es el incremento en la emisión de aldehídos.

En la gráfica No.22 se muestra la emisión de aldehídos para el metanol, el M15 y la gasolina en función del AFER.



Gráfica No.22 Emisión de aldehídos del metanol, el M15 y la gasolina - en función del AFER.

La gráfica No.22, muestra que la emisión de los aldehídos se incrementa para los tres combustibles conforme se aumenta el AFER. Esto se debe al exceso de aire que se hace circular a través del motor.

También se observa que el metanol produce tres veces más aldehídos que la gasolina y 2.6 veces más que el M15, esto se debe a la estructura de los tres combustibles.

CONCLUSIONES

1. No es recomendable usar como combustibles alternos el amoníaco y la hidrazina por sus altos costos de producción baja disponibilidad de materias primas y por su pobre calidad de emisiones de contaminantes.
2. El uso del MTBE es muy favorable para usarlo como combustible automotor, reduce notablemente las emisiones de CO, HC y NOx, sin embargo, su costo de producción es alto y la disponibilidad de materias primas para su elaboración es limitado.
3. El uso del etanol y del metanol puros en ausencia de agua, son altamente recomendables para usarlos como combustibles automotores, disminuyen bastante las emisiones de los contaminantes CO, HC, y NOx hasta 85% comparando con la gasolina convencional. Pero el usar el etanol aumenta los costos en 9-15%, mientras el uso del metanol los disminuye en 7%.
4. La mezcla óptima de gasolina-metanol; es la de 85% de gasolina y de 15% de metanol en volumen. No altera demasiado la tecnología del motor en sus materiales. Estos materiales pueden ser sustituidos por plástico o teflón.

El transporte de dicha mezcla al igual que su manejo y distribución es similar al de la gasolina convencional, así como su costo y economía.

5. Para satisfacer la demanda futura del metanol para producir el M15. Puede ser elaborado a partir del carbón de hulla, cuyo material es barato en comparación con el gas de síntesis y de más fácil manejo y distribución por ser sólido.

6. El bajo contenido energético del metanol provoca que el M15 genere menos trabajo por volumen de combustible, teniendo así un mayor consumo de este en comparación con la gasolina convencional.

7. Los factores que mejoran la tolerancia al agua del M15 son: aumento de la temperatura de la solución, mayor contenido de aromáticos en la gasolina, adición de pequeñas cantidades de alcoholes de alta masa molar y surfactantes o emulsificantes.

8. De los cosolventes que se presentan en el análisis de éste trabajo, el más efectivo fué el 1-butanol, permitiendo una tolerancia de agua de 2.4 % en peso en la mezcla con 80% de gasolina y 20% de metano en volumen.

También el alcohol bencílico aumenta notablemente la tolerancia al agua de la mezcla gasolina-metanol en una relación de 85/15 en volumen a bajas temperaturas siendo así un aditivo muy útil en condiciones ambientales de temperatura baja.

9. De las emisiones de los contaminantes de CO, NOx y HC no quemados de la combustión de la gasolina se disminuyen hasta en un 31% considerando todos los contaminantes en conjunto, con el uso del M15 como combustible automotor. a un AFER igual a 1.

10. De los estudios hasta hoy realizados mundialmente sobre las mezclas gasolina-metanol, referente a la estabilidad de la fase por contaminación de agua no ha sido solucionado, es por ello, que su abastecimiento al mercado no ha sido posible. A continuación se mencionan algunas recomendaciones y sugerencias que posiblemente solucionen o al menos mejoren la tolerancia al agua de dichas mezclas.

Las sugerencias se basan en el hecho de que la literatura citada en el trabajo no hace referencia a los aditivos que a continuación se enuncian. Estos aditivos que se proponen se basan tanto en la calidad de las emisiones que provocan al mezclarlo con la gasolina como los cambios tecnológicos que proveen.

1. Uso de alcoholes de cadena larga mayor a la del 1-butanol, por ejemplo, KOH; nonílicos, decílicos y aún mayores como los derivados de ácidos naturales, como, palmítico, mirístico, laurico, etc. (en base a 1-hexanol).

2. Uso de alquilsulfonatos de metales, como: Na o potasio de alcoholes del tipo anterior.

3. El uso de una tercera sustancia capaz de formar un azeótropo ternario entre el agua y el metanol tal como acetona, o un azeótropo binario con el agua, como; el 1-butoxi-2-propanol.

También los siguientes aditivos pueden experimentarse para comprobar si - estabilizan la fase gasolina-metanol. Se listan con la cantidad de com-- puestos a la relación de agua que pueden atrapar.

	3.0/97.0	a	76.6C no es corrosivo
2-cloroetil eter.	34.5/65.5	a	98C no es corrosivo
Dibutiletanolamina	9/91	a	99.9C
Dihexilamina	7.2/92.8	a	99.8C
Diisopropiletanolamina	15/85	a	99.2C
Dimetiletanolamina	4.8/95.2	a	91C
Etilanilina	16.1/83.9	a	99.2C
2-etilhexanol	20/80	a	99C
Etilhexilanolina	0.7/99.3	a	100C
2-etil-hexileter	3.6/96.9	a	99.8C
4-octanol	6/94	a	99.9C
2-metoxi-etanol	15.3/84.7	a	99.9C
Metil-bencil-eter	1.3/98.7	a	100C
Metilfenilcarbinol	11/89	a	99.7C
1-octanol	10/90	a	99.4C
Fenol	9.1/90.79	a	99.5C
Fenil-eter	4.3/95.7	a	99.8C
Terbutil-amina	18/82	a	99.8C
Tridecanol	2.2/97.8	a	100C

A continuación se listan otros aditivos que posiblemente también solu-- cionen el problema de estabilidad de fase. Se menciona la cantidad de - aditivo que se necesita para atrapar una determinada cantidad de agua.

Acetonitrilo	55 etanol/1 agua
Acrilnitrilo	20.3/8.7
Benceno	18/7.5
Butil-amina	42.5/7.5
Crotonoaldehído	87.9/4.8
Ciclohexano	17/7
1,2-Dicloroetano	17/5
Dietoximetano	18.4/12.1

Dietylformol	8.4/9
Etilbutileter	4.2/9.3
Etilcloroacetato	61.7/17.5
Etilisobutileter	15.7/6.5

B I B L I O G R A F I A

1. WINFRIED BERNNARD "FUTURE FUELS AND MIXTURE PREPARATION METHODOS FOR SPARK IGNITION AUTOMOBILE ENGINES" IPECS V.3 PP 139-151 1977.
2. VW BMFT "METANOL" 1976
3. HOLGER M "ALCOHOL FUEL VEHICLES OF VOLKSWAGEN" SAE TECHNICAL PAPER - SERIES 1982.
4. A.W. PREUS "ENERGY EFFICIENCY OF OXIGENATES FROM THEIR PRODUCTION TO THEIR ENGINE USE" SAE TECHNICAL PAPER SERIES 1983.
5. HOGER M. "DEVELOPMENT OF A PURE METANOL FUEL CAR" SOCIETY OF AUTOMOTIVE ENGINEERS. SEPTEMBER 1977.
6. A. KOENING W. "TECHNICAL AND ECONOMICAL ASPECTS OF METHANOL AS AN -- AUTOMOTIVE FUEL" SOCIETY AUTOMOTIVE ENGINEERS. 1976.
7. DONALD P. BURKE "METHANOL" CHEMICAL WEEK SEPTEMBER 24 PP 33-42 1974.
8. HARRY H. KING "METHANOL-FUEL CHEMICAL" HYDROCARBON PROCESSING JUNE - 1978 PP 141-145.
9. SEBASTIAN I. "EXPLOSIBILITY OF HIEG METHANOL FUEL BLENDS" IND. ENG. CHEM. PROD. RES DEV.1983 PP 500-505.
10. J.A. VALENCIA-CHAVEZ "PHASE INSTABILITY IN METHANOL-GASOLINE BLENDS" ALCHE SIMPOSIUM SERIES NO.163 V.73 1976 PP 312-318.
11. FRANK W. "THE PHYSICAL PROPERTIES OF GASOLINE/ALCOHOL AUTOMOTIVE -- FUELS" U.S. DEPARTAMENT OF ENERGY BARTLESVILLE 1979.
12. L.G. GORAN SVAHN "METHANOL/GASOLINE MIXTURES IN FOUR STROKE OTTO ENGINES" THE SWIDISH METHANOL DEVELOPMENT COMPANY, SWEDEN 1979.

13. J.R. ESPINOZA "ESTABILIDAD DE MEZCLAS METANOL-GASOLINA AGUA. REVISTA DEL INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO. V.XVIII NO.4 OCTUBRE 1984 PP -- 40-45.
14. "EVALUACION DE ADITIVOS EMULSIFICANTES POR MEZCLAS METANOL-GASOLINA" INFORME NO. G-1548.1 SUBDIRECCION DE TECNOLOGIA DE REFINACION Y PETROQUIMICA. GERENCIA DE SERVICIO DE APOYO TECNOLOGICO MARZO 1984.
15. "MEZCLAS DE ALCOHOLES-GASOLINAS COMO COMBUSTIBLES PARA AUTOMOTORES" - INFORME NO. G-1517-8, SUBDIRECCION DE TECNOLOGIA DE REFINACION Y PETROQUIMICA, DIVISION DE MOTOQUIMIA. 1980.
16. OTTO K. "CORROSION PRODUCED BY BURNING LAYERS OF METHANOL AND ETHANOL" CORROSION PRODUCED BY BURNING LAYERS OF METHANOL AND ETHANOL" - CORROS. SCI. V.26 NO.6 PP 455-466 1986.
17. FURZER. "ETHANOL DEHYDRATION COLUMN EFFICIENCIES USING UNIFAC" - AIChE J. V31 NO.8 PP 1389-1392 AUG. 1985.
18. "ALCOHOLS AS MOTOR FUELS" HYDROCARBON PROCESSING V.58 N.5 MAY. 1979. PP 127-138.
19. ANCILLOTTI. "FUEL BLENDS CREATE SOLUBILITY PROBLEMS" HYDROCARBON PROCESSING NOVEMBER 1977 PP 295-299.
20. A. HAQ "PARAMETERS FOR PHASE SEPARATION" HYDROCARBON PROCESSING MAY. 1981 PP 159-162.
21. KAMPEN "ENGINES RUN WELL ON ALCOHOLS" HYDROCARBON PROCESSING FEBRUARY, 1980 PP 72-75.
22. W.McCALLUM "ALCOHOL FUELS FOR HIGHWAY VEHICLES" CEP AUGUST 1982 PP-- 52-59.
23. O. WNTWORTH. "PRODUCING METHANOL FOR FUELS" CEP AUST 1982 PP 29-36.
24. SAVAGE "METHANOL-FUEL BLENDS GET MIXED REVIEWS" CHEMICAL ENGINEERING MAY. 24, 1976 PP 70C-70G.

25. G. J. PROCOPAKIS AND SEIDER "FEASIBLE SPECIFICATIONS IN AZEOTROPIC - DISTILLATION" AICHE JANUARY, 1983 PP 49 26. J.F. PAUWELS "ESR STUDY OF LABILE SPECIES IN METHANOL-AIR FLAMES DOPED WITH HYDROGEN SULFIDE" J. PHYS. CHEM. 1986, 90, 4377-4381.
27. HORST-HENNING "ABSOLUTE RATE CONSTANT FOR THE REACTION OF O(³P) --- WITH ETHANOL" J. PHYS, CHEM, 1986, 90, 2512-2518.
28. JIM O. OLSSON, LENNART S. KARLSSON "ADDITION OF WATER TO PREMIXED -- LAMINAR METHANOL-AIR FLAMES: EXPERIMENTAL AND COMPUTATION RESULTS" J. PHYS. CHEM. 1986, 90, 1458-1464.
29. CSIKOS, I. PALLAY AND J. LAKY, "LOW-LEAD FUEL WITH MTBE AND C₄ ALCOHOLS" HYDROCARBON PROCESSING, JULY 1976 PP 121-125 30 HAGGIN "DUAL ROLE IN CHEMICALS, FUEL ENHANCES METHANOL IMPORTANCE" AUGUST 25, --- 1986 C&EN PP 24-29.
31. GEORGE H. UNZELMAN "VOLATILITY LIMITE POSE SERIOUS PROBLEMS" OIL & - GAS JOURNAL, APR 7, 1986 PP 88-92.
32. FELDMAN AND D. G. RANGNOW "MODERN GASOLINE ECONOMICS" HYDROCARBON -- PROCESSING, DECEMBER 1982 PP 69-72.
33. B. TORCK, A. CONVERS "METHANOLFOR MOTOR FUEL VIA THE ETHERS ROUTE" - CEP AUGUST 1982 PP 36-45.
34. R. W. REYNOLDS, J. S. SMITH "METHYL ETHER SCORES WELL AS HIGH-OCTANE GASOLINE COMPONENT" OIL AND GAS JOURNAL JUNE 16, 1975 PP 50-53.
35. INTERNATIONAL NEWS "NEW ADDITIVE GIVES ROOST TO UNLEADED FUELS IN - EUROPE" CHEMICAL ENGINEERING, JANUARY 31 PP 56C-56F.
36. W.S. FONG, J.L. AND K. T. SEMRAU "COSTS OF PRODUCING ETHANOL FROM -- BIOMASS" CEP SEPTEMBER 1980 PP 29-37.
37. MARVIN I. GREENE "ALCOHOL-BASED FUELS FROM SYNGASES" CEP AUGUST 1982 PP 46-51.

38. GARY R. BERGLUND AND JOHN G. "DESIGN FOR A SMALL SCALE FUEL ALCOHOL PLANT" CEP AUGUST 1982 PP 60-67.
39. R.L. MEDNICK, L.H. WEISS AND E.G. XIPPOLITOS "ETHANOL FROM CELLULOSES" CEP AUGUST 1982 PP 68-74.
40. C. BLACK "DISTILLATION MODELING OF ETHANOL RECOVERY AND DEHYDRATION PROCESSES FOR ETHANOL AND GASOHOL". CEP SEPTEMBER 1980 PP 80-85
41. INTERNATIONAL NEWS "A DIFFERENT BOOST FOR AUTO FUEL" CHEMICAL ENGINEERING, MAY 24 1976. PP 70N-70M.
42. FUEL MARKET "METHANOL PRODUCERS SEEK BIGGER FUEL MARKETS" OILWEEK/ - MARCH 17, 1986 PP 20-21.
43. LINDA J. WILSON "ETHANOLS VIABILITY FUELS DISPUTE" OCTOBER 1, 1986/ CHEMICAL WEEK PP 13-14.
44. JOHN M. WINTON "THE ETHANOL CARIBBEAN BASIN'S INCENTIVES FOR ETHANOL" OCTOBER 9, 1985/CHEMICAL WEEK PP 13-14.
45. EARL ANDERSON "FUEL ETHANOL WINS TWO REGULATORY DECISIONS" FEBRUARY 2, 1987 C&EN PP 14-15.
46. ANUARIO DE PEMEX 1986 PP 40.
47. KEENAN GOOD "QUIMICA GENERAL UNIVERSITARIA" JULIO 1981. PP 717.
48. GUERASIVOV "CURSO DE QUIMICA FISICA" 1977 PP 52.
49. NORMA HERRERA "GOTAS CORROSIVAS" INSTITUTO NACIONAL DEL CONSUMIDOR" JUNIO 1986 PP 33.
50. CARBON MINERAL PROGRAMA IPN. 1986
51. INDEX MERCK. MERCK INDEX CO. GTH ED. USA.

PARA MAYOR INFORMACION SOBRE LAS MEZCLAS GASOLINA-ALCOHOL CONSULTESE LA SIGUIENTE BIBLIOGRAFIA.

1. CONVERSION OF 1984 BUICK TURBO REGAL TO USE METHANOL (M-85) (NEAR-NEAT METHANOL) AS A MOTOR FSEL
LEE G; WOODWARD B; YUILLE R
STANDARD OIL CO.; MICH. AUTOMOT. RES. CORP. ; GEN. MOT. CORP.,
BUICK SPEC. PROD. ENG.
SAE INT. FUELS LUBR. MEET. (PHILA. 10/6-9/86) PAP. (ISN
0148-7191) N. 861592 16P (ORDER COPIES OF PAP. # 861592 AT \$ 4.50
EACH FROM SAE CUSTOMER SERV., DEP. 676, 400 COMMONWEALTH DRIVE,
WARRENDALE, PA. 15096; PHONE 412-776-2970)

2. STEEL CORROSION BY METHANOL (AUTOMOTIVE FUEL) COMBUSTION PRODUCTS --
ENHANCEMENT AND INHIBITION.
OTTO K; CARTER R O; GIERCZAK C A ; BARTOSIEWICZ L
FORD MOT. CO.
SAE INT. FUELS LUBR. MEET. (PHILA. 10/6-9/86) PAP. (ISSN
0148-7191) N.861590 12P (ORDER COPIES OF PAP. # 861590 AT \$4.50
EACH FROM SAE CUSTOMER SERV., DEP. 676, 400 COMMONWEALTH DRIVE,
WARRENDALE, PA. 15096; PHONE 412-776-4970)

3. ALDEHYDE AND UNBURNED FUEL EMISSIONS FROM METHANOL-FUELED (MODIFIED -
522 CU IN. 6V-92TA AND 426 CU IN. 6V-71N TWO-CYCLE) HEAVY-DUTY DIESEL
ENGINES.
LIPARI F; KESKI-HYNNILA D
GEN. MOT. RES. LAB. ; GEN. MOT. CORP.
SAE INT. CONGR. (DETROIT 2/24-28/86) PAP. (ISSN 0148-7191)
N.860307 13P (ORDER COPIES OF PAP. # 860307 AT \$4.50 EACH FROM
SAE CUSTOMER SERV., DEP. 676, 400 COMMONWEALTH DRIVE,
WARRENDALE, PA. 15096; PHONE 412-776-4970)

4. COMPATIBILITY OF (TWO) MAGNESIUM ALLOYS WITH METHANOL-CONTAINING --
FUELS.
HAWKE D L
AMAX MAGNESIUM
SAE INT. CONGR. (DETROIT 2/24-28/86) PAP. (ISSN 0148-7191)

- N.860285 10P (ORDER COPIES OF PAP. #860285 AT \$4.50 EACH FROM
SAE CUSTOMER SERV., DEP. 676, 400 COMMONWEALTH DRIVE,
WARENDALE, PA. 15096; PHONE 412-776-4970.
5. THE DEVELOPMENT OF A METHANOL LEAN BURN SYSTEM
KATOH K; IMAMURA Y ; INQUE T; TOYOTA MOTOR CORP
TOYOTA MOT. CORP.
SAE INT. CONGR. (DETROIT 2/24-28/86) PAP. (ISSN 0148-7191)
N.860247 10P (ORDER COPIES OF PAP. #860247 AT \$4.50 EACH FROM.
6. THE CATALYTIC DECOMPOSITION OF METHANOL INTO SYN (THESIS)GAS
FOR USE AS AN AUTOMOTIVE FUEL
MICKHAM D T; LOGSDON B W; COWLEY S W
COLO. SCH. MINES
192ND ACS NATL. MEET. (ANAHEIM 9/7-12/86) ACS DIV. FUEL CHEM.
PREPR. V31 N.3 124-36 (1986)
7. OXYGENATES WHAT THE FUTURE HOLDS
DU CANE M; FALCONI A M; CONNOLLY M E
TECNON
EUR. CHEM. NEWS V46 N.1224 11 (5/5/86)
8. AN ANALYSIS OF UPPER-CYLINDER WEAR WITH FUELS CONTAINING METHANOL
SCHWARTZ S E
GEN.MOT. CORP. RES. LAB.
40TH ASLE ANNU. MEET. (LAS VEGAS 5/6-9/85) LUBR. ENG. V42 N.5
292-99 (MAY 1986)
9. EMISSIONS FROM TWO (NEAT) METHANOL-POWERED BUSES
ULLMAN T L; HARE C T ; BAINES T M; GENERAL MOTORS CORP;
MASCHINENFABRIK AUGSBURG-NUERNBERG A; CALIFORNIA ENERGY COMMISSION
SOUTHWEST RES. INST. ; EPA
SAE INT. CONGR. (DETROIT 2/24-28/86) PAP. (ISSN 0148-7191)
N. 860305 11P (ORDER COPIES OF PAP. #860305 AT \$4.50 EACH FROM
SAE CUSTOMER SERV., DEP. 676, 400 COMMONWEALTH DRIVE,
WARENDALE, PA. 15096; PHONE 412-776-4970)

10. ETHANOL-FOR-FUEL POINT SOURCE CATEGORY AVAILABILITY OF INFORMATION
U S ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY
FED. REGIST. V51 N.208 39422-23 (10/28/86)
11. (EPA'S) PROPOSED) STANDARDS FOR EMISSIONS FROM (1988 AND LATER MODEL
YEAR) METHANOL-FUELED MOTOR VEHICLES AND MOTOR VEHICLE ENGINES
U S ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY
FED. REGIST. V51 N.168 30984-98 (8/29/86)
12. AN ESR STUDY OF LABILE SPECIES IN (PREMIXED) METHANOL-AIR FLAMES ---
DOPED WITH HYDROGEN SULFIDE
PAUWELS J F ; SOCHET L R; CARLIER M; DEVOLDER P
C.N.R.S./UNIV. SCI. TECH. LILLE
J. PHYS. CHEM. V90 N.18 4377-81 (8/28/86)
13. DEVELOPMENT RESEARCH ON DISSOCIATED METHANOL FUELED SPARK IGNITION -
ENGINE
YAMAGUCHI I; TAKISHITA T; SAKAI T; AYUSAWA T; KIM Y K
3RD SAE INT. JT. PAC. AUTOMOT. ENG. CONF. (JAKARTA 11/11-14/85)
PAP. N.852201 SAE SPEC. PUBL. N.P.-169 193-205 (NOV. 1985) IN ----
ENGLISH (ORDER COPIES OF PAP. #852201 AT \$4.50 EACH FROM SAE CUSTO--
MER SERV., DEP. 676, 400 COMMONWEALTH DRIVE, WARENDALE, PA. 15096; -
PHONE (412) 776-4970) **JPN. AUTOMOB. RES. INST.
14. WATER TOLERABILITY OF METHANOL-GASOLINE BLENDS (PHASE SEPARATION AND
SI ENGINE PERFORMANCES).
NAKAYAMA M.
3RD SAE INT. JT. PAC. AUTOMOT. ENG. CONF. (JAKARTA 11/11-14/85)
PAP. N.852200 SAE SPEC. PUBL. N.P.-169 185-91 (NOV. 1985) IN ENGLISH
(ORDER COPIES OF PAP. #852200 AT \$4.50 EACH FROM SAE CUSTOMER SERV.,
DEP. 676, 400 COMMONWEALTH DRIVE, WARRENDALE, PA.15096; PHONE (412)
776-4970) ** GUNMA UNIV.
15. WEAR MECHANISMS OF METHANOL FUELED ENGINE.
ICHIIMIYA T; TAKAHASHI K; FUWA Y
3 RD SAE INT. JT. PAC. AUTOMOT. ENG. CONF. (JAKARTA 11/11-14/85)

PAP. N.852199 SAE SPEC. PUBL. N.P.-169 177-84 (NOV. 1985) IN ENGLISH (ORDER COPIES OF PAP. #852199 AT \$4.50 EACH FROM SAE CUSTOMER SERV., DEP. 676, 700 COMMONWEALTH DRIVE, WARRENDALE, PA.15096; PHONE (412) 776-4970) ** TOYOTA MOT. CORP.

16. THE EFFECT OF METHANOL CARBURETION ON FACE AND SIDE WEAR OF TOP PISTON RING OF A CI ENGINE
CONDAL A K; NAUTIYAL P C, 3 RD -
SAE INT. JT. PAC. AUTOMOT. ENG.CONF. (JAKARTA 11/11-14/85)
PAP N.852189 SAE SPEC. PUBL. N.P.-169 115-25 (NOV. 1985) IN ENGLISH - (ORDER COPIES OF PAP.#852189 AT \$4.50 EACH FROM SAE CUSTOMER SERV., - DEP. 676, 400 COMMONWEALTH DRIVE, WARRENDALE, PA. 15096; PHONE(412) 776-4970) ** INDIAN INST. PET.
17. ETHANOL AND METHANOL BLENDS WITH GASOLINE AN EXPERIMENTAL APPROACH TO ENGINE PERFORMANCE AND EMISSIONS.
BATA R M.
UNIV. FLA., DISS. (1985) 176P (ABSTR.) DISS. ABSTR. INT. B V47 N.1 -- 337-B (JULY 1986) IN ENGLISH (ORDER FROM UNIV. MICROFILMS INT. AS NO. DA8606681)
18. TEST VEHICLE EXPERIENCE WITH ETHANOL-EXTENDED FUELS... DRIVEABILITY - AND CORROSION
HOBBS E M; KERSEY V L; ASHLAND PETROLEUM CO
ASHLAND PET. CO.
SIST API REF. DEP. MIDYEAR MEET. (SAN DIEGO 5/12-15/86) API PUBL.V65 77-106 (1986)
19. POLLUTANT EMISSIONS FROM INTERNAL COMBUSTION ENGINES USING ETHYL ALCOHOL-WATER BLENDS AND GASOLINES AS FUELS.
SILVEIRA DE QUEIROZ R; DE FARO ORLANDO A; BITTENCOURT A M B FED UNIV ESPIRITO SANTO BRAZIL
ALTERN. ENERGY SOURCES, (PROC. MIAMI INT. CONF.) 6TH,4, (PUB. 1985) 201-15 (1984) CHEM. ABSTR. ABSTR. NO. 55491 V104 N.8

20. EFFECT OF HYDROUS ETHANOL ON CRANKCASE OIL DILUTION. KHALIFA G A
OREG. UNIV., DISS. (1985) 173P (ABSTR.) DISS. ABSTR. INT. B V46 N.6
1989-B (DEC.1985) IN ENGLISH (ORDER NO. DA8518604)
21. USE OF GASOLINE-ETHANOL MIXTURES WITH A HIGH RATIO OF ALCOHOL IN THE
INTERNAL COMBUSTION ENGINE
CASALINI F; LAFORGIA D
UNIV. BARI
20TH SAE ET AL. INTERSOC. ENERGY CONVERS. ENG. CONF. (MIAMI BEACH --
8/18-23/85) PROC. VI 501-5 (1985)
22. A CONVERSION MODEL (GAS) AID(ED IN THE) SCALE-UP OF MOBIL (RESEARCH-
& DEVELOPMENT CORP.)'S FLUID-BED MTG
(METHANOL-TO-GASOLINE) PROCESS
EDWARDS M; AVIDAN A; MOBIL RESEARCH & DEVELOPMENT CORP; UNION RHEI--
NISCHE BRAUNKOHLN KRAFTST; UHDE GMBH
MOBIL RES. DEV. CORP.
9TH INT. CHEM. REACTION ENG. YSMP. (PHILA. 5/18-21/86) CHEM. ENG. --
SCI. V41 N.4 829-35 (1986)
23. COMBUSTION CHARACTERISTICS OF NEAT ETHANOL AND BLENDS OF ETHANOL AND
DIESEL FUEL NUMBER TWO (DF2) IN A DIRECT-INJECTION (SINGLE-CYLINDER,
RESEARCH-TYPE) DIESEL ENGINE SACEED M N E D
WAYNE STATE UNIV., DISS. (1984) 267P (ABSTR.) DISS. ABSTR. INT. B V45
N.12 3906-B (JUNE 1985) IN ENGLISH
24. WATER-ETHANOL-CASOLINE BLENDS-PHYSICAL PROPERTIES, POWER, AND POLLU-
TION CHARACTERISTICS. RAJAN S
DEP THERMAL ENVIRON ENG SOUTHERN ILLINOIS UNIV CARBONDALE IL 629
J. ENG. GAS TURBINES POWER. 106(4) 841-8 (1984) CHEM. ABSTR.
25. DOE (U.S. DEPARTMENTE OF ENERGY) SUPPORTED RESEARCH IN ALCOHOL FUEL
TECHNOLOGY DEVELOPMENT.
DODDS J; U S DEPARTMENT OF ENERGY; ALABAMA UNIVERSITY OF EG&G IDAHO
INC. INST. GAS TECHNOL., CHIC. ENERGY BIOMASS WASTES VII SYMP.
(LAKE BUENA VISTA, FLA. 1/30-2/3/84) (PROC.) 1237-48 (SEPT. 1984)

26. IGNITION DELAY AND HEAT RELEASE ANALYSIS OF AN ETHANOL FUMIGATED -
TURBOCHARGED DIESEL ENGINE.
GAO X; CHEN J; YE Z; FOSTER D; BORMAN G
DEP MECH ENG UNIV WISCONSIN MADISON WI 53706 USA
TECH. ECON., SYNFUELS COAL ENERGY SYMP., (PAP), 321-9 (1984)
CHEM. ABSTR. ABSTR. NO. 194820 V101 N.22
27. ON THE COMBUSTION CHARACTERISTICS OF ETHANOL/DIESEL - OIL SOLUTION --
SPRAYS.
ONUMA Y; ITO T
TOYOHASHI UNIV TECHNOL TOYOHASHI JAPAN
PROC. ASME-JSME THERM. ENG. JT. CONF., 4 277-83 (1983) CHEM. ABSTR.
ABSTR. NO. 19475 V101 N.22
28. IGNITION DELAY CORRELATIONS FOR NEAT ETHANOL AND ETHANOL/DF2
(NO. 2 DIESEL FUEL) BLENDS IN A D. I. (DIRECT-INJECTION), SINGLE-
CYLINDER, RESEARCH) DIESEL ENGINE
SAEED M N; HENEIN N A
ALEXANDRIA UNIV., EGYPT; WAYNE STATE UNIV.
SAE FUELS LUBR. MEET. (BALTIMORE 10/8-11/84) PAP. N.841343 17P
29. WATER-ETHANOL-GASOLINE BLENDS.. (THEIR) PHYSICAL PROPERTIES, POWER,
AND POLLUTION CHARACTERISTICS
RAJAN S
SOUTH. ILL UNIV.
J. ENG. GAS TURBINES POWER V106, N.4 841-48 (OCT. 1984).
30. APPLICATION OF ISOPROPANOL-BUTANOL-ETHANOL MIXTURES AS AN ENGINE ---
FUEL.
SCHOUTENS G H; GROOT J W; HOEBEEK J B W
LAB BIOENG DELF UNIV TECHNOL 2628 BC DELFT NETH
PROCESS BIOCHEM., 21(1) 30 (1986) CHEM. ABSTR. ABSTR. NO.209988
V104 N.24
31. ETHANOL GASOLINE IMPEDIMENTS LIFTED, AMOCO OIL CO; US ENVIRONMENTAL
PROTECTION AGENCY, OIL GAS J. (ISSN 0030-1388) V85 N.1 20 (1/5/87)

32. EFFECT OF LOW-PROOF ALCOHOL UTILIZATION TO SUPPLEMENT DIESEL FUEL ON ENGINE LIFE EXPECTANCY/INTERNATIONAL HARVESTER CO. D436/FINAL REPORT LIKOS W E; MOSES C A; SOUTHWEST RESEARCH INSTITUTE SOUTHWEST RES. -- INST.
U.S., DEP. ENERGY, BARTLESVILLE ENERGY TECHNOL. CENT., PUBL. N.BC/ - 10467-13 (MAR. 1983) 52P.
33. ALCOHOLS IN DIESEL ENGINES (THIS FIRST PART OF) A REVIEW, (STATE-OF-THE - ART REPORT ON THE USE OF ALCOHOLS IN DIESEL ENGINES). ECKLUND E E; BECHTOLD R L; TIMBARIO T J; MCCALLUM P W DEP. ENERGY; - MUELLER ASSOC. INC.
SAE INT. CONGR. (DETROIT 2/27-3/2/84) PAP. N.840118 AUTOMOT. ENG. -- (PITTSB.) V92 N.6 40-44 (JUNE 1984) IN ENGLISH
34. U.S. INSTITUTE DEVELOPS BIOTECH PROCESS TO MAKE BUTANEDIOL NAUMAN B; RENSSELAER POLYTECHNIC INSTITUTE RENSSELAER POLYTECH. INST.
EUR. CHEM. NEWS V42 N.1134 19 (6/4-11/84)
35. ENERGY BALANCES FOR ETHANOL AS A FUEL
PARIS F.
IST SCI TECNOL ING CHIM UNIV GENOVA 16145 GENOVA ITALY
ADV. BIOCHEM ENG. BIOTECHNOL., 29 41-68 (1983) CHEM. ABSTR.
ABSTR. NO. 106482 V100 N.14
36. EFFECT OF LOW-PROOF FUEL ALCOHOL ON CRANKCASE OIL DILUTION IN AN -- OTTO-CICLE ENGINE. FINAL REPORT
MINGLE J G; BOUBEL R W; OREGON STATE UNIVERSITY
OREG. STATE UNIV.
U.S., DEP. ENERGY, BARTLESVILLE ENERGY TECHNOL. CENT., PUBL. N.BC/10343-1 (JULY 1983) 39P
37. FACTORS INFLUENCING SOLVENT SELECTION FOR EXTRACTION OF ETHANOL FROM (DILUTE) ARQUEOUS SOLUTIONS MUNSON C L; KING C J
UNIV. CALIF. BERKELEY
IND. ENG. CHEM., PROCESS DES. DEV. V23 N.1 109-15 (JAN. 1984).

38. FLEET TEST, PERFORMANCE, AND EMISSIONS OF DIESEL ENGINES USING ----
DIFFERENT ALCOHOL/DIESEL FUEL BLENDS.
WEIDMAN K; MENRAD H
VOLKSWAGEN RES.
SAE FUELS LUBR. MEET. (BALTIMORE 10/8-11/84) PAP. N.841331 15P.
39. EMISSIONS AND EFFICIENCY OF AGRICULTURAL DIESELS USING LOW-PROOF ---
ETHANOL AS SUPPLEMENT FUEL
ALLSUP J R; CLINGENPEEL J M
DEP. ENERGY BARTLESVILLE ENERGY TECHNOL. CENT.
US., DEP. ENERGY, BARTLESVILLE ENERGY TECHNOL. CENT., PUBL.
N.RI-83/12 (JAN. 1984) 25P.
40. A STUDY OF THE ORGANIC EMISSION FROM A TURBOCHARGED DIESEL ENGINE -
(ADJUSTED TO 209 KW AT 2100 RPM AND ADAPTED TO) RUNNING ON 12 (PER--
CENT) HEXYL NITRATE DISSOLVED IN ETHANOL
WALDE N; WESTERHOLM R; PERSSON K A
SAAB-SCANIA A.B.; UNIV. STOCKHOLM
SAE INT. CONGR. (DETROIT 2/27-3/2/84) PAP. N.840367 8P
41. THE ACHIEVEMENT OF STABLE AND CLEAN COMBUSTION OVER A WIDE OPERATING
RANGE ENGINE WITH NEAT ETHANOL
MURAYAMA T; OGAWA H; MIYAMOTO N; CHIKAHISA T
HOKKAIDO UNIV.
SAE INT. CONGR. (DETROIT 2/27-3/2/84) PAP. N.840517 10P
42. MITI (JAPANESE MINISTRY OF INTERNATIONAL TRADE & INDUSTRY) DRIVE ON -
FUEL ALCOHOL IN MOTION
SAMEJIMA H; KYOWA HAKKO KOGYO KK; JAPAN MINISTRY OF INTERNATIONAL ---
TRAD.
KYOWA HAKKO KOGYO KK
CHEM. IND. (LOND) N.14 491 (7/16/84)
43. FEASIBILITY STUDY OF ALCOHOL BLENDED GASOLINE AS AUTOMOBILE FUELS IN
JAPAN.
OHGITA T
NONURA RES INST JAPAN

JPN. PET. INST. TOKYO, JAPAN. 2 760-7 (1982) CHEM. ABSTR.
ABSTR. NO. 9673 V101 N.2

44. PRODUCTION AND HANDLING OF ETHANOL (AS GASOLINE EXTENDER)
HILL L L; ASHLAND OIL CO; SOUTH POINT ETHANOL
SOUTH POINT ETHANOL
AICHE 1984 SPRING NATL. MEET. (ANAHEIM, CALIF. 5/20-23/84)
PREPR. N.46F 17P

45. (MEASUREMENTS OF THE) BURNING VELOCITIES OF ETHANOL-ISOOCTANE
BLENDS.
GUELDER O L
CAN. NATL. RES. COUNC.