

Universidad Nacional de Ingeniería

**PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA
QUIMICA Y MANUFACTURERA**



TITULACION PROFESIONAL EXTRAORDINARIA

**“ Evaluación de la Operación de la Unidad de Reformación
Catalítica en Refinería La Pampilla ”**

————— 105 —————

Trabajo Profesional para optar el Título de:

INGENIERO QUIMICO

GUSTAVO A. NAVARRO VALDIVIA

LIMA • PERU • 1983

I N D I C E

	Página
I. CONCEPTOS GENERALES	1
1. Proceso de Refinación	1
1.1 Destilación Primaria	1
1.2 Destilación al Vacío	2
1.3 Craqueo Catalítico	2
1.4 Reformación Catalítica	5
1.5 Procesos de Tratamiento	5
1.6 Operaciones de Mezcla	5
Unidad Platforming(Reform.Catalítica)	6
II. EVALUACION ECONOMICA DE LA OPERACION DE PLATFORMING (REFORMACION CATALITICA)	8
1. Bases	8
2. Procedimiento	9
III. ANALISIS DE LOS RESULTADOS	17
IV. CONCLUSION	21

oo00oo

I. CONCEPTOS GENERALES

1. PROCESO DE REFINACION

Observando el esquema de una refinería típica como La Pampilla, vemos que en ella se llevan a cabo varios procesos de transformación del crudo que en resumen son los siguientes:

1.1 Destilación Primaria

Este es el proceso básico de la refinación del petróleo y consiste en la separación física de las diferentes fracciones: gas y gasolina, kerosene, diesel y residual (crudo reducido). Toda refinería emplea este proceso.

La destilación primaria se realiza calentando el crudo en un horno hasta una temperatura tal (335°C) que permita vaporizar la gasolina, el kerosene y el diesel, introduciendo luego la mezcla de líquidos y vapores en una torre de fraccionamiento equipada con elementos llamados platos o bandejas en los cuales los vapores se van condensando gradualmente a medida que ascienden en la torre, debido al enfriamiento que se efectúa en la parte superior de la misma. El líquido de varios platos se colecta a ciertas alturas de la torre y así se separan el diesel, una gasolina pesada y el kerosene. Por la parte superior

salen el gas y la gasolina liviana y por el fondo de la torre el crudo reducido. En este proceso, las moléculas de los diferentes hidrocarburos que constituyen el petróleo no sufren alteración química alguna, y sólo se realiza una separación física.

1.2 Destilación al Vacío

Este proceso, que realmente complementa a la destilación primaria, se lleva a cabo en forma similar, con la diferencia de que en la torre de fraccionamiento se hace vacío, con el objeto de que las fracciones que se vaporizan hiervan a temperaturas moderadas (390°C) evitándose de este modo que las moléculas de los hidrocarburos se desintegren. Mediante este proceso se destila el crudo reducido que sale del fondo de la torre de destilación primaria, separándose una fracción de aceite oscuro y viscoso (gasóleo), que es apropiada para procesos posteriores de desintegración o craqueo catalítico. El residuo que sale del fondo de la torre de esta unidad, es de color negro y extremadamente viscoso o aún sólido a la temperatura ambiente y puede ser utilizado como asfalto, si el crudo fuera apropiado, o como base de los combustibles industriales.

1.3 Craqueo Catalítico

La carga de una Unidad de Craqueo Catalítico,

es el aceite destilado en la Unidad de Destilación al Vacío, el cual es sometido a alta temperatura y puesto en contacto con un catalizador en forma de polvo fino.

El catalizador que sale del regenerador a una temperatura de 650°C, se pone en contacto con la carga (gasóleo) proveniente de la Unidad de Destilación al Vacío. Debido a la alta temperatura del catalizador, el gasóleo es vaporizado iniciándose la reacción del craqueo, la que termina al llegar la mezcla de catalizador e hidrocarburos a un recipiente llamado Reactor, en el cual la temperatura llega a 500°C. En este recipiente se separan los hidrocarburos saliendo por la parte superior hacia una torre de destilación similar a la de una Unidad de Destilación Primaria, obteniéndose gas combustible, gases licuables, gasolina de alto octanaje (90-92 octanos) y un alto rendimiento (50-60 por ciento) en base al volumen de la carga de gasóleo, aceites combustibles y un residuo de características tales que lo hacen apropiado como materia prima para fabricar negro de humo.

El catalizador separado de los hidrocarburos se ha recubierto de carbón el cual es un subproducto de la reacción perdiendo por esta causa transitoriamente su actividad; por esta razón pasa al Regenerador donde se

pone en contacto con un volumen de aire tal que se produzca sólo una combustión parcial a fin de que la temperatura no sea excesiva (650°C), resultando una mezcla de gases que contiene dióxido y monóxido de carbono, la que se descarga a la atmósfera por una chimenea. El catalizador, una vez regenerado, nuevamente se pone en contacto con el gasóleo.

En la versión más usada de este proceso, el catalizador se usa en forma de polvo fino circulando con los vapores de hidrocarburos o con el aire en forma fluidizada, por lo que se le denomina Craqueo Catalítico Fluído.

1.4 Reformación Catalítica

Este proceso se aplica generalmente a la fracción más pesada de gasolina obtenida en la destilación primaria con el objeto de aumentar su octanaje. El proceso consiste en poner en contacto la gasolina (llamada también nafta), con un catalizador de platino produciéndose una reacción química de deshidrogenación, resultando hidrocarburos como el benceno y el tolueno de alto octanaje, los cuales mejoran esta característica de la gasolina.

1.5 Procesos de Tratamiento

En las refinerías se emplean varios procesos de tratamiento aplicables a las diferentes fracciones, con el objetivo de extraer o transformar compuestos de azufre como ácido sulfhídrico y mercaptanos, o extraer ácidos orgánicos como los naftenos. Los más comunes consisten en el lavado de la fracción con solución acuosa de soda cáustica, con catalizador o sin él.

1.6 Operaciones de Mezcla

La manufactura de los diferentes productos se completa mediante operaciones de mezcla, procedimiento por el cual se ajustan las características finales de los productos. Así tenemos que las gasolinas o naftas obtenidas de los diferentes procesos de refinación: naftas de destilación primaria, nafta de craqueo catalítico, nafta de reformación catalítica, gasolina natural (recuperada del gas natural) y butano. Finalmente se agrega tetraetilo de plomo para llegar al octanaje deseado y un colorante identificador.

UNIDAD PLATFORMING (REFORMACION CATALITICA)

Aplicaciones

Elevar el octanaje de la nafta para convertirla en combustible de alta calidad para motores.

Carga

Nafta de la Unidad Unifining (Desulfurización catalítica).

Productos

Alto rendimiento de combustible de alto octanaje; hidrógeno y GLP (Gas Licuado de Petróleo).

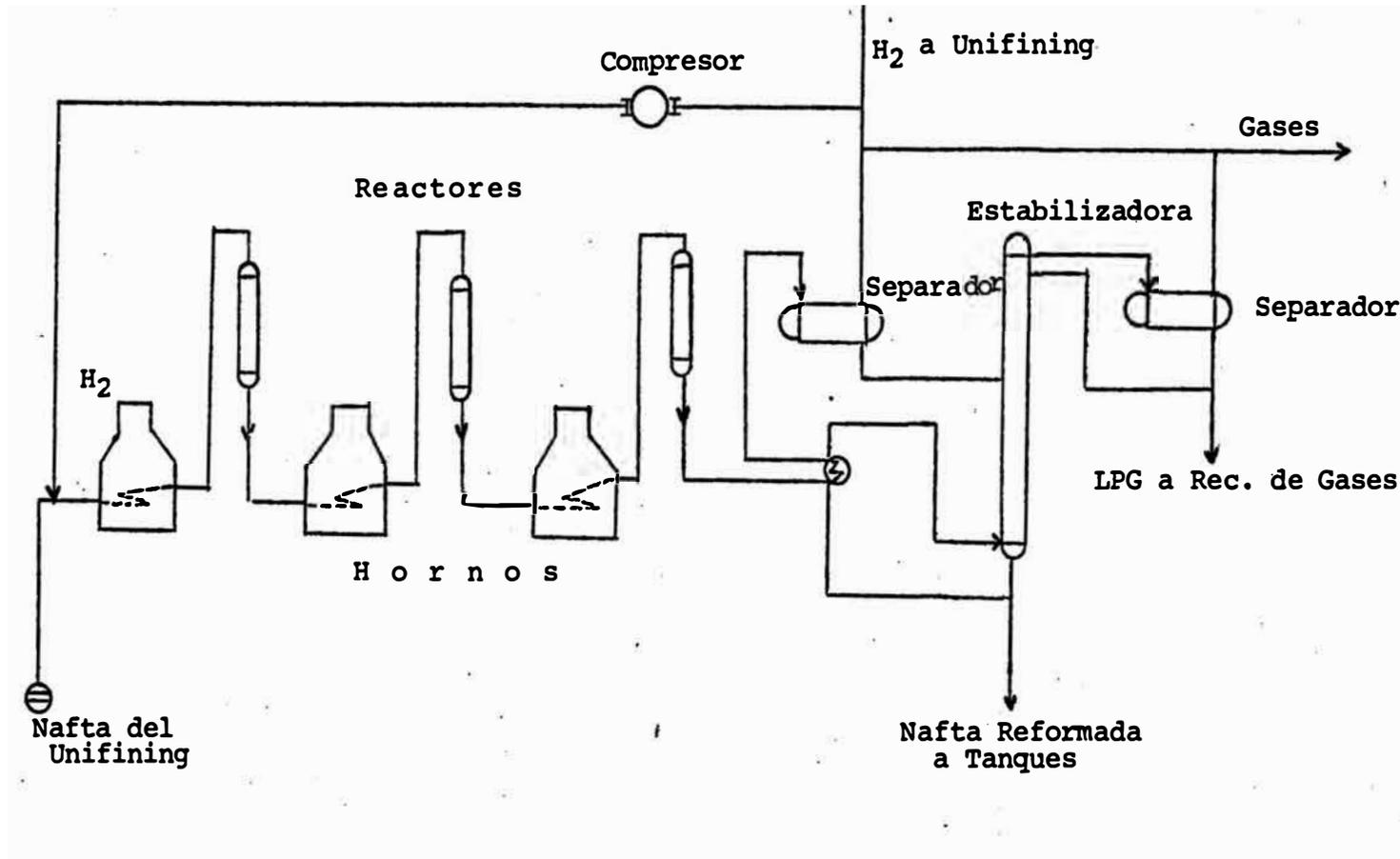
Descripción

La Unidad de Platforming está compuesta por las secciones de reacción, separación y estabilización. En los reactores, la carga a una temperatura apropiada alcanzada en los hornos, entra en contacto con hidrógeno y catalizador (compuesto de platino) bajo condiciones apropiadas para que ocurran las reacciones deseadas. En la sección de separación, la mezcla de productos de reacción es enfriada y separada en fracciones líquida y gaseosa. Parte del gas (hidrógeno en su mayor parte) es comprimido y reciclado a los reactores, el resto es enviado a Unifining y la red de gas combustible. La parte líquida es enviada a la estabilizadora.

Las principales reacciones químicas que ocurren son: dehidrogenación de productos nafténicos a aromáticos, ciclización de parafinas, hidrocracking de parafinas de alto peso molecular a parafinas de bajo peso molecular, isomerización de parafinas y

/...

UNIDAD PLATFORMING (REFORMACION CATALITICA)



naftenos y desulfurización de compuestos orgánicos del azufre para formar ácido sulfhídrico. Las cuatro principales variables del proceso son : temperatura, tiempo de contacto, presión y relación de recicló del hidrógeno. Las temperaturas en los reactores son normalmente del rango de 850-1,000°F , cuando operan a presiones entre 400-500 lbs/pulg² .

oOo.

II. EVALUACION ECONOMICA DE LA OPERACION DE PLATFORMING
(REFORMACION CATALITICA)

1. BASES

1. Se han considerado las siguientes cargas típicas en las Unidades de Proceso:

Unidad Primaria	34	MB/D	
Unidad de Vacío	11	MB/D	
Unidad de Crack.Cat.	7	MB/D	(carga fresca)

2. Se ha asumido la siguiente estructura de crudo en la U. Primaria:

Crudo Boliviano	8.6%	(3 MB/D)
Crudo Ecuatoriano	61.8%	(21 MB/D)
Crudo Belco	29.4%	(10 MB/D)

3. Los rendimientos considerados para la Unidad de Reformación Catalítica han sido tomados de los resultados de la última corrida de prueba, efectuada para esta Unidad.
4. Como el rendimiento de la Unidad de Reformación Catalítica en condiciones operativas fijas se ve afectada por la "vida" del catalizador, es necesario adoptar una base específica a fin de poder comparar los diferentes casos entre sí. Se han definido los rendimientos como los obtenidos en el punto medio de un "ciclo de vida" y se ha considerado que estos rendimientos son representativos para todo el ciclo.

5. A fin de evaluar las diferentes alternativas de operación se ha definido una función económica calculada a partir de los elementos diferenciales, que incluye: la valorización de la producción diferencial, la valorización del consumo de Plomo Tetraetílico en las gasolinas, la valorización del consumo de utilities y el efecto de las condiciones operativas sobre el "ciclo de vida" del catalizador.

Los criterios aplicados en los cálculos se detallan en el acápite 2 "Procedimiento".

2. PROCEDIMIENTO

1. A fin de evaluar económicamente las condiciones de operación de Platforming, usaremos dos variables operativas: Carga y Severidad.
2. Consideraremos las siguientes condiciones operativas:

Carga : 900 B/D
 1200 B/D
 1600 B/D
 2000 B/D

Severidad: Baja 84 RON (Nafta 84 octanos)
 Media 88 RON (Nafta 88 octanos)
 Alta 95 RON (Nafta 95 octanos)

/...

Definiremos la severidad operativa en función del octanaje obtenido. Así, la operación a baja severidad estará definida por un octanaje de 84 RON en la Nafta Reformada, la operación de media severidad por 88 RON y la de alta severidad por 95 RON.

3. Los rendimientos para cada condición se dan en la Tabla N°1. Las cifras han sido tomadas usando los datos de la última corrida de prueba y como referencia datos de corridas anteriores. Ver gráfico N°1. En la Tabla N°2 se dan los rendimientos en Barriles pa ra cada Operación.
4. La producción diaria de las Unidades de Pro ceso (exceptuando Platforming) se muestra en la Tabla N°3.
5. La producción neta de Refinería usando los datos de las Tablas 2 y 3 se detallan en la Tabla N° 4. Hacemos resaltar que se ha calculado también el caso de tener la Unidad de Platforming fuera de servicio.
6. Los requerimientos de Plomo Tetraetílico (TEL) en la preparación de las gasolinas, calculados para cada caso, se muestran en la Tabla N°5.
7. En la Tabla N° 6 se detallan los valores de los consumos de servicios para cada operación. Esta información ha sido tomada de corridas de prueba anteriores.

8. Usando los costos operativos para el agua cruda, agua de enfriamiento, agua tratada y vapor, el costo asignado al consumo propio del P. Industrial N°6 para el combustible y el costo por Kw-h de facturas para la electricidad se ha calculado el costo de los servicios para cada condición, como se muestra en la Tabla N°7 y se resume en la Tabla N°8.
9. Para tomar en cuenta el costo del consumo de servicios por día de regeneración, se ha asumido que éste es un 25% del costo del consumo de utilities de la operación normal. A fin de tener un dato promedio aplicable a todos los casos, se ha tomado la operación a 1600 B/D y baja severidad como referencia.
10. Es conocido que la "vida" del catalizador se ve afectada por las condiciones operativas, es decir que en algunas condiciones operativas el lapso entre una regeneración y la siguiente es mayor que en otras. A fin de evaluar este factor hemos estudiado la historia de esta Unidad decidiendo tomar el último ciclo como base y tomar sus condiciones operativas promedio como representativas del ciclo.

Ciclo de Vida Base

Duración : 382 días
Carga Promedio : 1627 B/D
Octanaje Promedio : 87 RON

11. Se considera que las otras variables operativas tendrán el mismo efecto en este nuevo ciclo que en el anterior, por lo que no es necesario tomarlas en cuenta (tipo de crudo, variaciones en la calidad de la nafta de carga, problemas operativos, etc.)
12. Se usarán tres factores de corrección para calcular la duración del nuevo ciclo en cada condición.

a) Factor de Corrección por Carga

La vida del catalizador puede medirse en Barriles de Nafta Procesados. La aplicación de este factor corrige la duración del ciclo en función de la carga diaria procesada. Si la carga evaluada es menor a la del ciclo base, la relación entre las dos cargas (que es el factor de corrección) es mayor que 1 y la duración del nuevo ciclo será mayor que la del ciclo base; y a la inversa si la carga es mayor, el factor de "carga del ciclo base/carga del nuevo ciclo" es menor que 1 y la duración del nuevo ciclo será menor que la del ciclo base.

b) Factor de Corrección por Severidad

Usamos el Gráfico N°10 "Relative Yield Decline Rates for Unified SR Naphta" donde se correlaciona la velocidad relativa de declinación a diferentes octanajes de la Nafta Reformada.

La relación Velocidad relativa de declinación del nuevo ciclo/ y la correspondiente del ciclo base, nos da la mayor o menor velocidad de declinación del nuevo ciclo respecto al anterior.

El inverso de esta cantidad es el factor de corrección que nos da la mayor o menor duración del ciclo de vida del catalizador debido a la severidad de la operación.

c) Factor de Corrección por Proceso de Envejecimiento.

Independientemente de las variables operativas ya mencionadas, el catalizador va sufriendo un envejecimiento progresivo irreversible que no puede detenerse; esto hace que a las mismas condiciones operativas la duración de un ciclo de operación sea menor que la del anterior. Para considerar este efecto estimamos un factor de corrección de 0.9 por cada nuevo ciclo (del análisis de la historia de la Planta).

13. Aplicando los factores de corrección mencionados en el acápite anterior, hemos calculado la duración del nuevo ciclo. Nuestro objetivo era conocer cuantos días de regeneración por año deben asignarse a cada tipo de operación; por ello se ha calculado la duración de los 3 ciclos posteriores para cada operación (usando el factor 0.9 en cada caso), esto debido a que los casos de alta carga y alta severidad tienen un ciclo de vida muy corto y requieren por lo tanto de varias regeneraciones al año.

En todos los casos se ha tomado 10 días como la duración de un período de regeneración; tomándose la parte proporcional al período de operación en el caso de tener un número de ciclos fraccionario en un año. Como por ejemplo mostraremos el cálculo para los dos casos extremos siguientes:

a) Carga 900B/D baja severidad

Factor de carga : 1.81 ; (1627/900 = 1.81)
 Factor de Severidad : 1.364; (0.55/0.75=0.73
 Factor de Nuevo ciclo: 0.9 1/0.73 = 1.364)
 Duración del nuevo ciclo : 382 x 1627/900 x
 1.364 x 0.9 = 848 días
 Ciclos por año : 365/848 = 0.431
 Días de regeneración por año : 4.3 días
 (10 días/cic x 0.431 cic/año)

b) Carga 2000 B/D alta severidad

Factor de Carga : 0.81 (1627/2000 = 0.81)
 Factor de Severidad : 0.333; (2.25/0.75 = 3
 1/3 = -.333)
 Factor de Nuevo ciclo : 0.9
 Duración del 1º Nuevo Ciclo:
 382 x 1627/2000x0.333 x 0.9 = 93 días

Para completar el año debemos calcular los otros ciclos. Como las condiciones operativas son las mismas, usamos solamente el factor de nuevo ciclo.

Duración del 2°sgte. ciclo : $93 \times 0.9 = 84$ días

Duración del 3°sgte. ciclo : $84 \times 0.9 = 75$ días

Duración del 4°sgte. ciclo : $75 \times 0.9 = 68$ días

Duración del 5°sgte. ciclo : $68 \times 0.9 = 61$ días

La operación de la Unidad sería : 93 días del primer ciclo + 10 días de la primera regeneración + 84 días del segundo ciclo + 10 días de la segunda regeneración + 75 días del tercer ciclo + 10 días de la cuarta regeneración + 5 días (parcial del quinto ciclo) = 365 días.

Ciclos por año : $4 + 5 / 61 = 4.082$

Días de regeneración por año : 40.8

Los demás resultados se muestran en la Tabla N° 9.

14. Para cada caso hemos tomado como referencia un año de operación, evaluándose los días de operación de Platforming con las producciones diferenciales de refinería y los consumos de la Unidad y los días de regeneración con sus respectivas producciones y consumos.
15. Finalmente se valorizan estos factores de acuerdo a las cifras de la Tabla N° 10, obteniéndose así:

a) Valor diferencial de productos

Llamado así porque se toman en cuenta sólo los productos afectados por la operación de Platforming: Gasolina 84, GLP y Gas Seco.

/..

b) Consumo de TEL

Valorizado tomando en cuenta el consumo diferente durante la operación normal y durante los períodos de regeneración.

c) Consumo de Utilities

Datos de la Tabla N° 8.

16. La integración de los tres componentes económicos mencionados anteriormente da el valor de la función económica diferencial que hemos utilizado en la evaluación.

Los costos y precios usados en la evaluación se dan en la Tabla N° 10.

17. La Tabla N° 11 muestra los valores obtenidos en la evaluación a precios ex-refinería. Esto nos da un índice de cómo influye la operación de Platforming en el estado de Ganancias y Pérdidas de la Refinería.
18. En la Tabla N° 12 se da el resultado de la evaluación considerando la producción diferencial a los precios de importación actuales. Esto indica cómo influye la operación de Platforming en la economía nacional.

III. ANALISIS DE LOS RESULTADOS

1. El estudio efectuado genera amplia información sobre rendimiento de productos, consumo de plomo y duración del ciclo de vida del catalizador a diferentes condiciones operativas de la Unidad de Reformación. Estos datos serán muy útiles para ajustar esta evaluación al cambio de alguno de los factores económicos considerados que pueden hacer variar los resultados en el futuro.
2. Debido a que la operación que se elija va a reflejarse en los estados financieros de la Refinería, hemos evaluado la operación de la Reformadora utilizando los precios ex-Refinería para la producción diferencial (Ver Gráfico N°2); de los resultados obtenidos se infiere lo siguiente:
 - a. La operación que reporta mayor utilidad a la Refinería resulta ser la de alta severidad a cualquier carga; siendo mayor la utilidad a mayor carga.
 - b. La razón del anterior resultado es que de todos los factores económicos incluidos en la evaluación, el factor crítico es el consumo de Plomo Tetraetílico en Gasolinas.
 - c. La Operación de la Reformadora resulta positiva para los estados contables de la Refinería en cualquiera de las condiciones de operación.

d. Hemos encontrado en el Gráfico 2, que pueden elegirse diferentes condiciones de operación que tengan el mismo valor económico; por ejemplo son equivalentes las operaciones siguientes: Carga 2000 B/D a baja severidad ; 1350 B/D a media severidad y 1000 B/D en alta severidad; el elegir uno de ellos en de terminado momento dependerá de los requerimientos de Gasolina, de disponibilidad de Plomo Tetraetílico, contaminación del catalizador, etc.

3. La evaluación anterior tendría otro efecto a nivel Empresa, debido a que si bien la producción incremental de gasolinas se refleja en los estados financieros de la Refinería a precios ex-Refinería, en la Empresa un déficit de estos productos debe cubrirse a precios de importación o una mayor producción reemplaza a importaciones actuales por ser un producto deficitario; en consecuencia la producción incremental de Gasolinas se refleja a precios de importación en los estados financieros de la Empresa.

Utilizando estos precios hemos obtenido los siguientes resultados:

- a. En todas las condiciones de operación, la Unidad de Reformación produce pérdida a la Empresa, siendo la mayor pérdida a cargas altas.
- b. La razón del resultado anterior se debe a que el factor crítico es la producción incremental de gasolinas. En la Unidad de Reformación se

"pierde" gasolina, puesto que el rendimiento de esta Unidad oscila entre 89% y 82% de acuerdo a las condiciones de operación: debido al alto precio de las gasolinas en el mercado internacional, cualquier factor que disminuya la producción de gasolinas tiene un efecto negativo muy marcado para la Empresa.

- c. De todas las condiciones operativas, la que es menos negativa para la Empresa es 900 B/D en alta severidad. En este caso el resultado económico de la Operación si la Reformadora está parada, o si se trabaja a 900 B/D y alta severidad es prácticamente el mismo, por lo que deben utilizarse otros criterios en la decisión, entre los que se debe tomar en cuenta la flexibilidad otorgada por la operación de la Unidad de Reformación y el riesgo de deterioro de los equipos si se mantuviera parada por períodos prolongados.
- d. De lo expuesto, concluimos en que la operación de la Unidad de Reformación más conveniente para la Empresa es baja carga y alta severidad.
- e. Un resultado interesante es que de 900 a 1500 B/D es mejor operar a media que a baja severidad; pero a partir de 1500 B/D es mejor operar a baja que a media severidad; la razón de esto es que en el primer intervalo el factor crítico es el consumo de plomo; pero como la función matemática que representa el consumo de plomo en gasolinas usando diferentes volú-

/..

menes de Nafta Reformada no es lineal, entonces un incremento en la producción de Nafta Reformada no significa una reducción proporcional en el uso de plomo, sino que es ta relación va disminuyendo hasta que después de 1500 B/D de carga, el factor crítico ya no es el consumo de plomo sino el volumen de gasolina 84 preparada, lo que nos da como resultado que es preferible en este rango operar a baja que a media severidad.

ooo

IV. CONCLUSION

Los resultados de este estudio indican la conveniencia para la Empresa de operar la Unidad de Reforma-ción a baja carga y alta severidad.

Hacemos notar que esta operación afectaría negativamente los estados financieros de la Refinería. Esta es una de las razones que hacen recomendable reajustar los precios ex-Refinería a fin de reflejar mejor las condiciones reales actuales del mercado.

GUSTAVO A. NAVARRO VALDIVIA

GNV:rsn

TABLA N° 1

CUADRO DE RENDIMIENTOS (%)

	Severidades		Cargas			
			900 B/D	1200 B/D	1600 B/D	2000 B/D
Nafta Reformada	84	RON	89.0	88.2	87.1	86.0
	88	RON	87.5	86.6	85.3	84.0
	95	RON	85.5	84.6	83.3	82.0
Gas Seco	84	RON	6.0	6.1	6.3	6.5
	88	RON	7.0	7.3	7.6	8.0
	95	RON	8.0	8.4	8.9	9.5
G L P	84	RON	0	0.8	1.9	3.0
	88	RON	1.0	1.8	3.0	4.0
	95	RON	2.5	3.2	4.1	5.0

GNV:rsn

TABLA N° 2

CUADRO DE RENDIMIENTOS (B/D)

	Severidades	Cargas			
		900 B/D	1200 B/D	1600 B/D	2000 B/D
Nafta Reformada	84 RON	801	1058	1394	1720
	88 RON	788	1039	1365	1680
	95 RON	770	1015	1333	1640
Gas Seco	84 RON	54	73	101	130
	88 RON	63	88	122	160
	95 RON	72	101	142	190
G L P	84 RON	0	10	30	60
	88 RON	9	22	48	80
	95 RON	23	38	66	100

GNV:rsn

TABLA N° 3

PRODUCCION DIARIA DE REFINERIA

(OTRAS UNIDADES DE PROCESO)

<u>UNIDAD PRIMARIA</u>	Gas Seco	272		
	GLP	340		
	Gasolina	4964		
	Nafta	2958		
	Turbo	4896		
	Diesel	5780		
	Crudo Reducido	14620		
		<u>33830</u>	<u>Pérdida</u>	<u>170</u>
				34000 CARGA
<u>UNIDAD VACIO</u>	LVGO	1540		
	HVGO	4950		
	Residual	4510		
		<u>11000</u>		<u>11000 CARGA</u>
<u>UNIDAD CCF</u>	Gasolina	4404		
	Butano	294		
	GLP	1468		
	Gas Seco	418		
	ICO	624		
	HCO	404		
	A. Clarificado	330		
		<u>7942</u>	<u>(Ganancia) (602)</u>	<u>7340 CARGA</u>

Conversión = 80.6 %

GNV:rsn.

T A B L A N° 4

PRODUCCION NETA DE REFINERIA (POR DIA)

Productos (Bls/Día)	Sin Platf.	900 B l s			1200 B l s			1600 B l s			2000 B l s		
		Baja	Media	Alta	Baja	Media	Alta	Baja	Media	Alta	Baja	Media	Alta
Gasolina 84	11420	11321	11308	11290	11278	11259	11235	11214	11185	11153	11140	11100	11060
Gasolina 95	1200	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
Turbo A-1	4896	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
Diesel 2	4700	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
Industrial N°6	10058	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
GLP	1468	1468	1477	1491	1478	1490	1506	1498	1516	1534	1528	1548	1568
Gas Seco	690	744	753	762	763	778	791	791	812	832	820	850	880

GNV:rsn

ooo000ooo

TABLA N° 5

REQUERIMIENTOS DE PLOMO TETRAETILICO

Severidad Carga	PTE cc/Gal. en G-84			Cilnd.PTE Total/Diario		
	Baja	Media	Alta	Baja	Media	Alta
0 Bls/Día (*)	1.86	1.86	1.86	8.69	8.69	8.69
900 "	1.30	1.20	1.01	6.41	6.01	5.25
1200 "	1.15	1.03	0.83	5.80	5.32	4.52
1600 "	0.95	0.81	0.61	4.99	4.43	3.64
2000 "	0.80	0.65	0.41	4.38	3.79	2.85

(*) Unidad de Reformación fuera de Servicio.

GNV:rsn.

TABLA N° 6

CONSUMO DE UTILITIES

	Cargas		Severidad			
			900	1200	1600	2000
COMB. (BEFO)	84	Bls/día	45	60	80	100
	88	Bls/día	63	84	112	140
	95	Bls/día	90	120	160	200
ELECTRIC.	84	Kwh/día	5700	5700	5700	5700
	88	Kwh/día	5700	5700	5700	5700
	95	Kwh/día	5700	5700	5700	5700
AGUA CRUDA	84	TM/día	9	12	16	20
	88	TM/día	13	16	19	22
	95	TM/día	18	20	22	24
AGUA ENFRIMTO.	84	TM/día	300	300	300	300
	88	TM/día	300	300	300	300
	95	TM/día	300	300	300	300
AGUA TRATADA	84	TM/día	9	12	16	20
	88	TM/día	13	16	19	22
	95	TM/día	18	20	22	24
VAPOR	84	TM/día	18	18	23	25
	88	TM/día	19	20	26	28
	95	TM/día	20	22	28	30

GNV:rsn.

TABLA N° 7

COSTO DE UTILITIES (Soles / Día)

	Carga				
	Severidad	900	1200	1600	2000
COMBUST.	84	4423	5897	7862	9828
	88	6192	8256	11007	13759
	95	2845	11794	15725	19656
ELECTR.	84	2565	2565	2565	2565
	88	2565	2565	2565	2565
	95	2565	2565	2565	2565
AGUA CRUDA	84	50	67	89	112
	88	73	89	106	123
	95	101	112	123	134
AGUA ENFRIMTO.	84	609	609	609	609
	88	609	609	609	609
	95	609	609	609	609
AGUA TRATADA	84	790	1053	1404	1755
	88	1141	1404	1667	1930
	95	1579	1755	1930	2106
VAPOR	84	2193	2315	2802	3046
	88	2315	2437	3168	3411
	95	2437	2680	3411	3655

GNV:rsn

TABLA N° 8

RESUMEN COSTO DE UTILITIES

(Soles/Día)

Carga Severidad	900	1200	1600	2000
84 RON	10630	12506	15331	17915
88 RON	12895	15360	19122	22397
95 RON	16136	19515	24363	28725

GNV:rsn

TABLA N° 9

CICLO DE OPERACION

CARGA	RON	Ciclo Base (días)	FACTOR DE CARGA	FACT. DE SEVERIDAD	FACTOR DE NUEVO CICLO	CICLO NUEVO (días) C1	CICLOS SIGUIENTES			CICLOS/AÑO	DIAS REG. AÑO
							C2	C3	C4		
900	84	382	1627/900	1.364	0.90	848	763	(669)	(618)	0.431	4.3
	88	"	"	0.915	"	569	512	(461)	(415)	0.641	6.4
	95	"	"	0.333	"	207	186	(168)	(151)	1.800	18.0
1200	84	"	1627/1200	1.364	"	636	572	515	464	0.574	5.7
	88	"	"	0.915	"	427	384	346	311	0.855	8.6
	95	"	"	0.333	"	155	140	126	113	2.400	24.0
1600	84	"	"	1.364	"	477	429	386	348	0.765	7.6
	88	"	"	0.915	"	320	288	259	233	1.122	11.2
	95	"	"	0.333	"	116	104	94	85	3.247	32.5
2000	84	"	"	1.364	"	381	343	309	278	0.958	9.6
	88	"	"	0.915	"	256	230	207	187	1.430	14.3
	95	"	"	0.333	"	93	84	75	68	4.082	40.8

NOTA: Se considera 10 días de regeneración por ciclo.

TABLA N° 10

VALORES ECONOMICOS PARA LA EVALUACION.

UTILITIES

Combustible	98.28	S/./B de P. Industrial N°6
Electricidad	0.45	S/./Kwh
Agua Cruda	5.59	S/./TM
Agua de Enfriamiento	2.03	S/./TM
Agua Tratada	87.74	S/./TM
Vapor de 15 Kg/cm ²	121.83	S/./TM

COSTO DEL PLOMO TETRAETILICO

Costo PTE en Pampilla 16228 S/./Cil.(precio Set. 73)

PRODUCTOS

Para la evaluación a precios ex-refinería vigentes:

Gasolina 84	157.73	S/./B
GLP	175.35	S/./B
Gas Seco (*)	98.28	S/./B

(*)precio de P. Industrial N°6 de consumo propio.

Para la evaluación a precios de importación Octubre/73:

Gasolina 84	417.96	S/./B
GLP	247.29	S/./B
Gas Seco (*)	98.28	S/./B

(*)precio de P. Industrial N°6 de consumo propio.

Estos precios son los que figuran en el Modelo Matemático de Refinería en sus últimas corridas y han sido consultados con Mercadotecnia.

T A B L A N ° 1 1

EVALUACION ECONOMICA A PRECIOS EX- REFINERIA

	Sin Platf.	9 0 0 B l s			1 2 0 0 B l s			1 6 0 0 B l s			2 0 0 0 B l s		
		Baja	Media	Alta	Baja	Media	Alta	Baja	Media	Alta	Baja	Media	Alta
Días de Operación	0	360.7	358.6	347.0	359.3	356.4	341.0	357.4	353.0	332.5	355.4	350.7	324.2
Gasolina 84 B/D	0	11321	11308	11290	11278	11259	11235	11214	11185	11153	11140	11100	11060
GLP B/D	0	1468	1477	1491	1478	1490	1506	1498	1516	1534	1528	1548	1568
Gas Seco B/D	0	744	753	762	763	778	791	791	812	832	820	850	880
TEL Cil/D	0	6.41	6.01	5.25	5.80	5.32	4.52	4.99	4.43	3.64	4.38	3.79	2.85
Utilities S./D	0	10630	12895	16136	12506	15360	19515	15331	19122	24363	17915	22397	28725
Días de Regeneración	365	4.3	6.4	18.0	5.7	8.6	24.0	7.6	11.2	32.5	9.6	14.3	40.8
Gasolina 84 B/D	11420			id									
GLP B/D	1468						id						
Gas Seco B/D	690								id				
TEL Cil/D	8.69												id
Utilities S./D	0	3831	id	id	id	id	id	id	id	id	id	id	id
Total : Días	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365
Gasolina 84 MB/Año	4168	4133	4128	4123	4117	4111	4105	4095	4085	4080	4069	4056	4052
GLP MB/Año	536	536	539	544	539	544	549	547	553	558	557	564	568
Gas Seco MB/Año	252	271	274	277	278	283	286	288	295	299	298	308	313
TEL Cil/Año	3172	2349	2211	1978	2133	1971	1750	1849	1665	1493	1640	1453	1279
Utilities MS/Año	0	3851	4649	5668	4515	5507	6747	5508	6808	8225	6404	7909	9469
MMS/./Año													
Valor Prod.Dif.	776.2	772.5	772.6	772.9	771.2	771.6	771.9	770.3	770.1	770.8	768.0	768.9	769.5
Valor Cons. TEL	(51.5)	(38.1)	(35.9)	(32.1)	(34.6)	(32.0)	(28.4)	(30.0)	(27.0)	(24.2)	(26.6)	(28.6)	(20.6)
Valor Cons.Utilities	0	(3.9)	(4.6)	(5.7)	(4.5)	(5.5)	(6.7)	(5.5)	(6.8)	(8.2)	(6.4)	(7.9)	(9.4)
Función Económica MMS/.	724.7	730.5	732.1	735.1	732.1	734.1	736.8	734.6	736.5	738.4	735.8	737.4	739.5

T A B L A N° 12

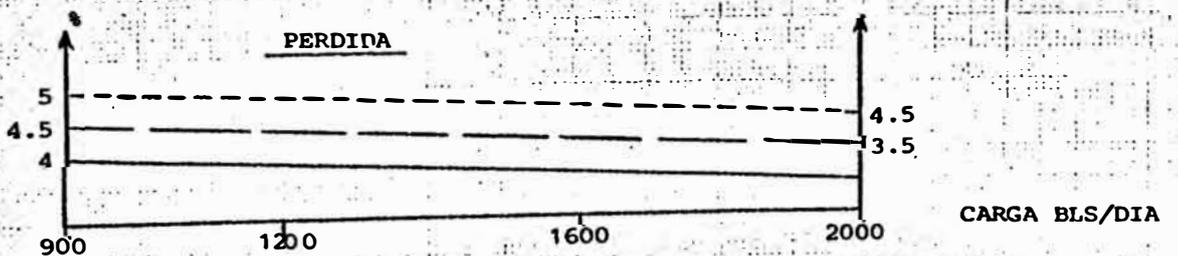
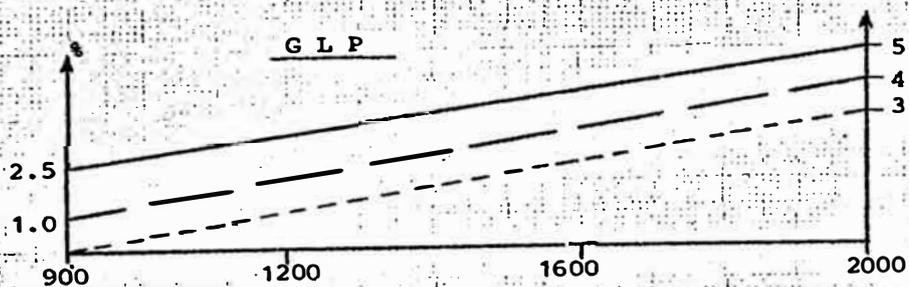
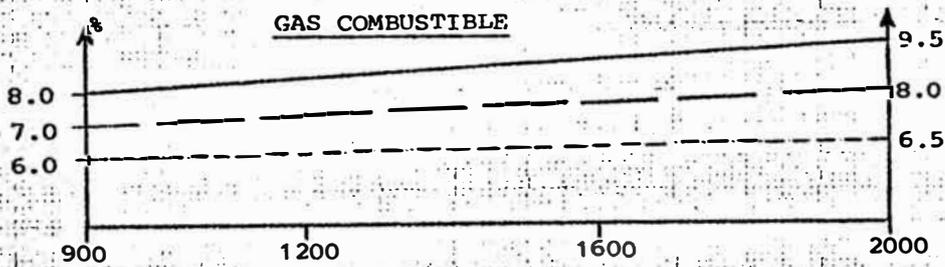
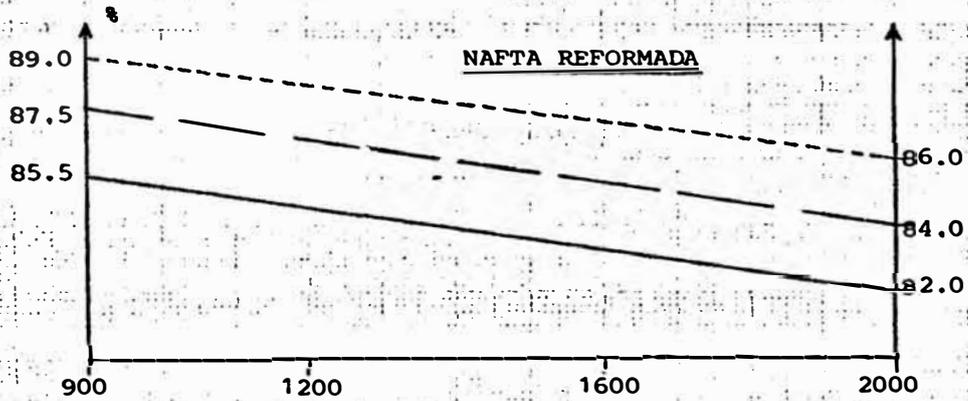
EVALUACION ECONOMICA A PRECIO DE IMPORTACION (MMR)

MMS/. /Año	Sin Platf.	900 B l s			1200 B l s			1600 B l s			2000 B l s		
		Baja	Media	Alta	Baja	Media	Alta	Baja	Media	Alta	Baja	Media	Alta
Valor Prod.Dif.	1899.4	1886.6	1885.6	1885.0	1881.4	1880.6	1879.6	1875.1	1873.1	1872.7	1867.7	1865.0	1864.8
Valor Cons. TEL	(51.5)	(38.1)	(35.9)	(32.1)	(34.6)	(32.0)	(28.4)	(30.0)	(27.0)	(24.2)	(26.6)	(23.6)	(20.6)
Valor Consumo Utilities	0	(3.9)	(4.6)	(5.7)	(4.5)	(5.5)	(6.7)	(5.5)	(6.8)	(8.2)	(6.4)	(7.9)	(9.4)
Función Económica	1847.9	1844.6	1845.1	1847.2	1842.3	1843.1	1844.5	1839.6	1839.3	1840.3	1834.7	1833.5	1834.8

GRAFICO N° 1

RENDIMIENTOS Vs. CARGA Vs. SEVERIDAD

----- Baja Severidad (84 RON)
 - - - - - Media Severidad (88 RON)
 _____ Alta Severidad (95 RON)



CARGA BLS/DIA

GRAFICO N° 2

EVALUACION A PRECIOS EX-REFINERIA

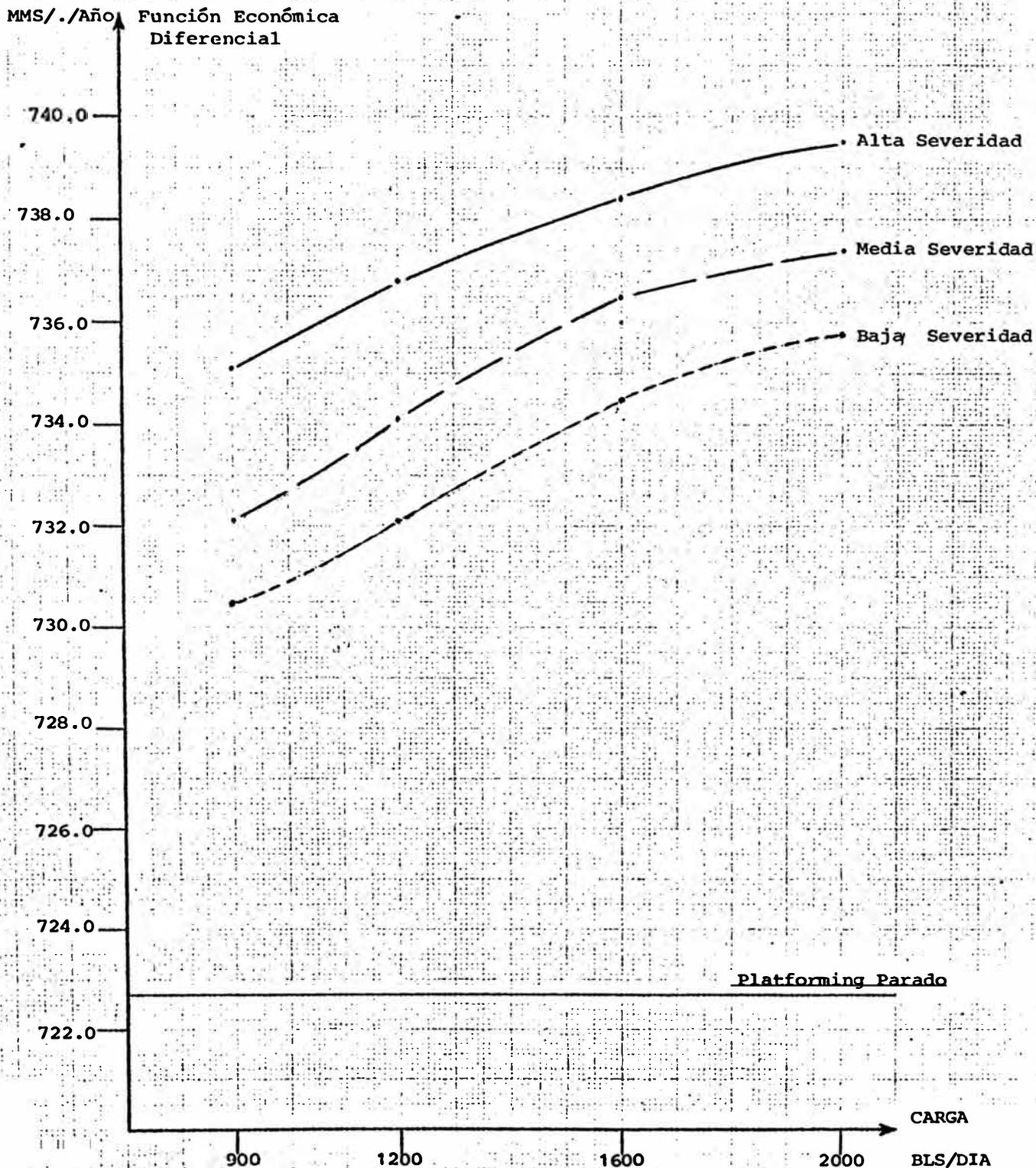


GRAFICO N° 3

EVALUACION A PRECIOS DE IMPORTACION

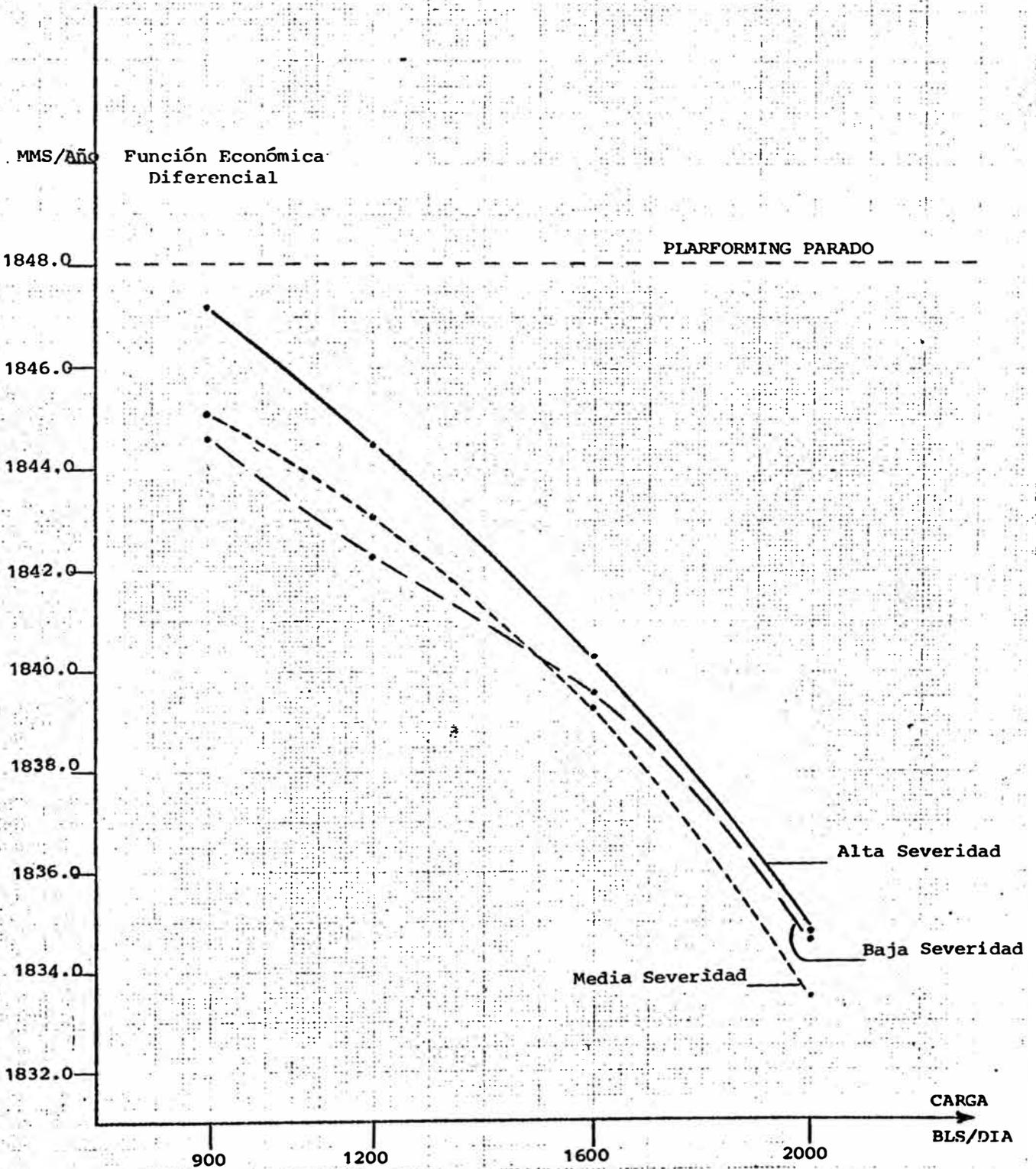


FIGURE 10

RELATIVE YIELD DECLINE RATES
FOR UNIFIED SR NAPHTHA

