

T
621.699
IZU
C.2



Escuela Superior Politécnica del Litoral

Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias
de la Producción (FIMCP)

“ Memoria Técnica de Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Combustibles en la Compañía N. I. R. S. A. ”



TESIS DE GRADO

Previo a la Obtención del Título de
INGENIERO MECANICO

Presentado por:

Rubén Oswaldo Izurieta Toledo

Guayaquil - Ecuador

Año 2.000



D-20387

AGRADECIMIENTO

Al Ing. Ignacio Wiesner F., Director de Tesis y muy especialmente a la compañía Negocios Industriales Real S. A. (NIRSA), en la persona del Ing. Guillermo Larrea, por haberme dado la oportunidad y las herramientas para la realización de esta memoria técnica.

DEDICATORIA

A DIOS

A MIS PADRES

A MIS HERMANOS

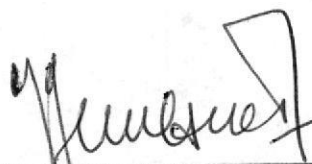
A MIS AMIGOS

TRIBUNAL DE GRADUACION



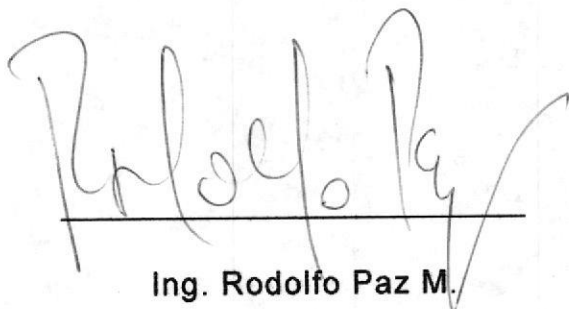
Ing. Mario Patiño A.

SUBDECANO DE LA FIMCP



Ing. Ignacio Wiessner F.

DIRECTOR DE TESIS



Ing. Rodolfo Paz M.

VOCAL



Ing. Edmundo Villacís M.

VOCAL

DECLARACION EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la **ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL**"

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)

A handwritten signature in black ink, enclosed within a large, loopy oval shape. The signature appears to read "Rubén Izurieta".

Rubén Oswaldo Izurieta Toledo

RESUMEN

La presente tesis relata el mejoramiento del sistema de abastecimiento de combustibles que la comercializadora VEPAMIL S. A. - MOBIL ofreció a la compañía pesquera Negocios Industriales Real S. A, al verse afectada por los constantes incrementos en los tiempos de entrega o descarga de cada uno de los tanqueros que abastecen de diesel tanto a la planta como a la flota de barcos atuneros.

Este estudio encontró fallas en el sistema de bombeo de combustible desde la planta a la zona del muelle. Bombas con poco caudal de entrega y diámetros de descarga por tubería muy pequeños para la demanda que necesitan los barcos atuneros.

Estas fallas que representaban costos operativos elevadísimos por días de estadía en el muelle no programados de cada uno de los barcos, creando riesgos de contaminación ambiental en el entorno operativo debido a los continuos desplazamientos de tanqueros al muelle, los cuales obstruían el movimiento de montacargas y grúas para levante del pescado.

En vista de estas circunstancias, se recomendó realizar el dimensionamiento de una nueva red de tuberías, equipos de bombeo, sistema de seguridad y establecimiento de un nivel normal de riesgo de impacto ecológico.

El diseño del nuevo sistema fue realizado a nuestro cargo y tuvo como meta suplir la nueva demanda de la flota y la reducción de los costos operativos por día.

La mayoría de nuestras sugerencias fueron puestas en práctica y la planta está operando en mejores condiciones.

INDICE GENERAL

	Pág..
RESUMEN.....	I
INDICE GENERAL	II
INDICE DE FIGURAS.....	III
INDICE DE TABLAS.....	IV
CAPITULO I: DEFINICION DEL PROBLEMA.....	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Problema técnico.....	7
1.3 Problema económico.....	13
1.4 Problema ambiental.....	16
1.5 Problema logístico.....	17
CAPITULO II: PROCESO DE DISEÑO	22
2.1 Análisis del problema.....	22
2.2 Alternativas de solución.....	29
2.3 Selección de la solución.....	32
2.4 Especificación de la solución.....	34

CAPITULO III: ANALISIS ECONOMICO.....	38
CAPITULO IV: ANALISIS AMBIENTAL.....	47
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	67
BIBLIOGRAFIA.....	71
APENDICE	
ANEXOS	

INDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura # 1	Zona de tanques de almacenamiento de Diesel.....	4
Figura # 2	Cuarto de Bombas a Diesel.....	4
Figura # 3	Bombeo de combustible desde la Planta al barco.....	6
Figura # 4	Descarga de combustible en el muelle desde el tanquero al Barco.....	6
Figura # 5	B/A ILE AUX MOINES.....	8
Figura # 6	B/A GLORIA.....	8
Figura # 7	Tanque de Almacenamiento de Diesel (71.000) glns.....	10
Figura # 8	Tanque de Almacenamiento de Diesel (28.000 glns.....	10
Figura # 9	Equipo de Bombeo Subdimensionado.....	12
Figura # 10	Línea anterior de Borneo de Combustible al Muelle.....	12
Figura # 11	Derrame de Diesel en el Muelle.....	18
Figura # 12	Población afectada por el Derrame de Diesel.....	18
Figura # 13	Ocupación del Muelle por Tanquero de Diesel.....	20
Figura # 14	Operación de Montacargas y Grúas en el Muelle.....	20
Figura # 15	Actual Oleoducto de Bombeo desde la Planta al Muelle.....	35
Figura # 16	Actual línea de Bombeo de Combustible en el Muelle.....	35
Figura # 17	Labores de Retención de Crudo por derrame de mayor en Alta Mar en Desembocadura del río.....	52
Figura # 18	Labores de Contención de derrame ocurrido tierra adentro.....	52

Figura # 19	Labores de Tendido de Barreras en alta mar mediante el Uso de remolcadores.....	57
Figura # 20	Cerco realizado por tendido de barrera en el mar.....	57

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla # 1 Costo del día operativo de trabajo en un barco.....	15
Tabla # 2 Matriz de decisión.....	33

ABREVIATURA

Fig.	Figura
ft.	Pies
gal.	Galones
g.p.m.	Galones por minuto
h.	Horas
hp.	Horsepower
m.	Metros
min.	Minutos
p.s.i.	Libra por pulgada cuadrada
pulg.	Pulgadas
s	Segundos
ton.	Toneladas

SIMBOLOGIA

ϵ	Rugosidad de tubería
ρ	Densidad de un fluido
μ	Viscosidad absoluta
S/.	Sucres
\$	Dólares
A	Area
D	Diámetro
f	Factor de fricción
g	Aceleración de la gravedad
Hf	Pérdidas mayores por tubería
Hs	Pérdidas menores por accesorios
HT	Pérdidas totales de carga
K	Coefficiente de accesorios
L	Longitud
P	Presión
Q	Caudal
R	Número de Reynolds
T	Tee (válvula)
V	Velocidad
Z	Altura

CAPITULO I

DEFINICION DEL PROBLEMA

1.1 Antecedentes

En nuestra provincia a excepción de las grandes ciudades y ciertos cantones; la tecnificación no ha llegado a todos los procesos de producción. Tal es el caso de cantones, parroquias y recintos en los que hasta la fecha se utilizan sistemas primitivos de producción.

Dentro de esos cantones, se encuentra Posorja el cual se destaca por poseer las industrias más grandes de procesamiento de pescado a nivel nacional.

En la actualidad se encuentran en el sector funcionando tres importantes empresas pesqueras; las mismas, que para la obtención del producto terminado o semiterminado utilizan la más alta tecnología en sus equipos.

De las tres compañías; existe una, que más se destaca; "Negocios Industriales Real" (NIRSA), con la mayor generación de divisas y la cual no mantiene una hegemonía de alta tecnología en todos sus procesos internos de producción.

La tecnología ha llegado a campos en que sólo les ha interesado mejorar los mecanismos de proceso en la obtención del atún, la sardina y el camarón.

Dejaron a un lado la implementación de equipos en áreas de vital importancia, específicamente en la recepción de insumos para la flota automotriz y fluvial, siendo el más afectado el departamento de recepción de combustibles, el cual se caracteriza por su gran demanda en abastecimiento de diesel.

El combustible un derivado de vital importancia para la movilización de sus equipos; operaba con sistemas de bombeo subdimensionados, los cuales producían siempre retrasos significativos a los equipos que lo requerían; no solo por el método de abastecimiento desorganizado que existía, sino por el poco flujo con que bombeaban los mismos.

Este inconveniente se acentuó aún más, al momento de adquirir siete barcos que integrarían la flota atunera más grande del país.

Barcos con capacidad de 1.200 Ton. para almacenamiento de atún y con tanques de almacenamiento de diesel de 150.000 galones cada uno y que entraron en operación inmediatamente, al estar en auge la pesca de esta especie en el mercado nacional e internacional.

**Capacidad de almacenamiento y equipos en el área del diesel
(Planta y flota)**

ALMACENAMIENTO DIESEL: (Ver figura # 1)

Tanque 1 (Diesel - ingreso)	=	71.000 gls.
Tanque 2 (Diesel - egreso)	=	28.000 gls.
Tanque 3 (Diesel generadores)	=	5.000 gls.

EQUIPOS DIESEL: (Ver figura # 2)

- Una bomba de 5 ½ hp. y 60 g.p.m. con entrada y salida de 3" para recepción de producto.
- Un contador con entrada y salida de 2" para recepción de producto.
- Una bomba de 5 ½ hp. y 60 g.p.m. con entrada y salida de 3" para despacho de producto a los barcos.
- Un contador con entrada y salida de 3" para entrega de producto a los barcos.
- 6,56 pies de tubería de 3" de succión a la bomba.
- 144 pies de tubería de 3" para descarga a tanques de almacenamiento
- 1.361 pies de tubería de 2" para descarga a los barcos.
- 2 motores eléctricos de 6 hp. para funcionamiento de las bombas.
- Válvulas compuerta, codos de 90° y 135° y accesorios T y Y.



Figura # 1.- Zona de tanques de almacenamiento de Diesel

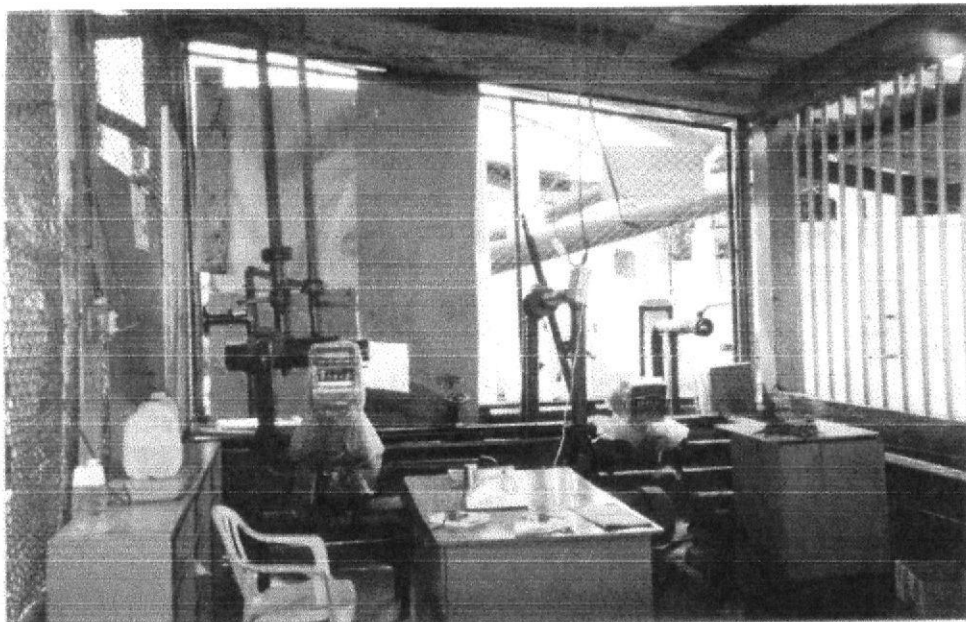


Figura # 2.- Cuarto de bombas de Diesel

Procedimiento anterior de recepción de diesel a la planta

(Ver anexo F)

1. Realizar la operación de atraque del barco.
2. Realizar la operación de descarga de pescado durante cinco días continuos.
3. Verificar que el barco se encuentre descargado.
4. Realizar el abastecimiento de insumos y víveres al barco.
5. Movilizar a todo el personal, grúas y montacargas del muelle.
6. Realizar el abastecimiento de diesel al barco desde la planta y el muelle durante el primer día (Ver figura # 3).
7. Realizar el abastecimiento de diesel al barco desde la planta y el muelle durante el segundo día (Ver figura # 4).
8. Proceder a la limpieza del muelle, una vez de haber quedado el combustible regado luego de la descarga.
9. Realizar la operación de zarpe del barco.

Para una mejor explicación del procedimiento anterior de descarga, ubicación de tanques de almacenamiento y cuarto de bombas; se anexa un plano de la instalación completa de la red de bombeo de combustible desde la planta al muelle (Ver anexo D).



Figura # 3.- Bombeo de combustible desde la planta al barco



Figura # 4.- Descarga de combustible en el muelle desde el tanquero al barco

1.2 Problema Técnico

Para la realización de este estudio, se calculó que en el abastecimiento de combustibles de la compañía Real, se consumieron durante el año de 1.998 un volumen aproximado de 800.000 galones mensuales de diesel; de los cuales la zona de flota (barcos atuneros) utilizó el 75 % de esa demanda total.

Las industrias pesqueras como NIRSA, poseen la flota más grande de barcos atuneros en el país. Siete barcos con capacidad de 1.200 ton. de pescado cada uno, entre ellos: B/A MILAGROS, B/A VIA SIMOUN, B/A DRENEC, B/A ILE AUX MOINES, B/A GLORIA A, B/A ROSA F y B/A ELIZABETH F (Ver figuras # 5 y # 6).

Cada uno de éstos, mantuvieron un promedio de 9 entradas al puerto de Posorja, en el año de 1998, con un tiempo de estadía en el mar de 30 a 35 días, lo cual no era constante porque depende en mucho de la facilidad de encontrar los bancos de cardumen de atún en el océano.

A su permanencia en el muelle se programaba un tiempo de siete días como máximo. Cinco días se dedicaban específicamente a la descarga de la pesca a un promedio de 250 ton. por día. Esta operación se la realizaba conjuntamente con las grúas de tierra, las grúas propias del barco y los montacargas.

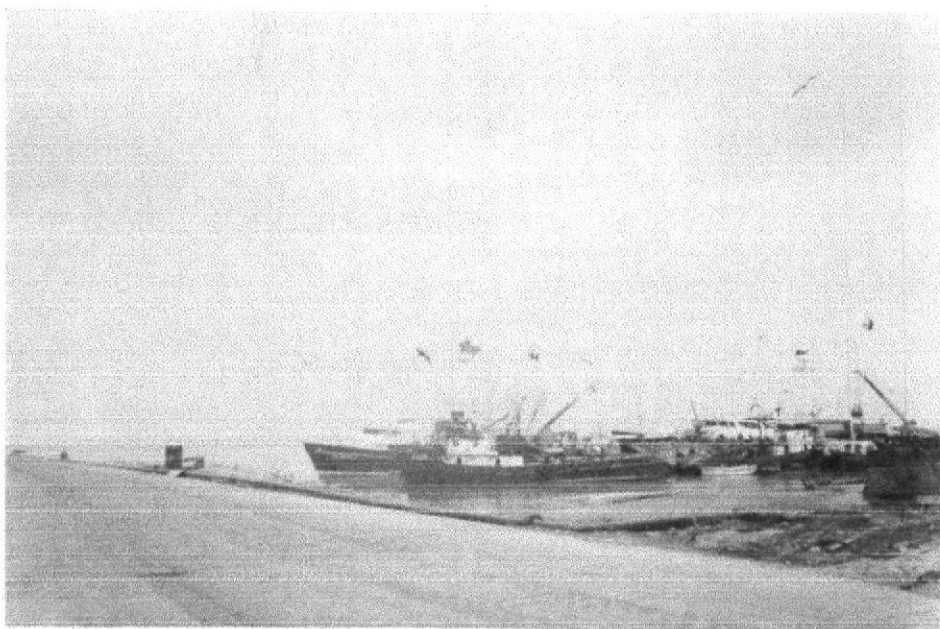


Figura # 5.- B/A ILE AUX MOINES



Figura # 6.- B/A GLORIA A

En estos días no se podían realizar labores de abastecimiento de algún insumo para evitar la contaminación de la materia prima.

Los dos últimos días se dedicaban al abastecimiento de agua-viveres y combustible-lubricantes respectivamente.

El tiempo de abastecimiento en el último día no se cumplía por las siguientes razones:

RESERVORIO:

La capacidad de almacenamiento de los dos tanques de diesel en planta representaba un volumen de 99.000 gls., el cual permitía cubrir en un 66% la demanda requerida por un barco de 150.000 galones, siempre y cuando el almacenamiento se encontrara al total de su capacidad, y no existiera demanda de cualquier otro equipo o motor de la planta que consuma diesel. Esta situación no era posible, por la constante operatividad de la fábrica (Ver figuras # 7 y # 8).



Figura # 7.- Tanque de almacenamiento de diesel (71.000 gls.)

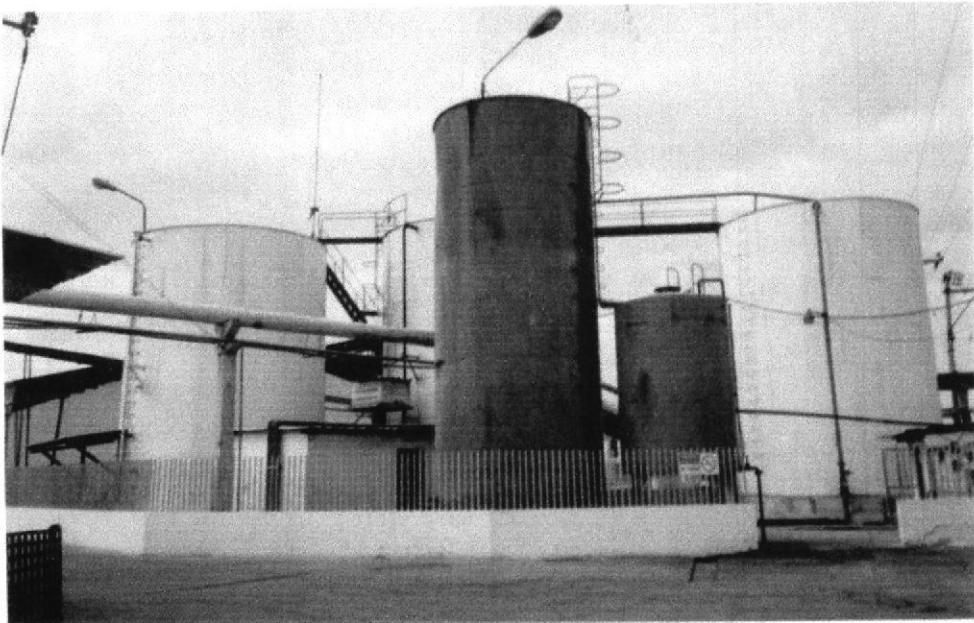


Figura # 8.- Tanque de almacenamiento de diesel (28.000 gls.)

BOMBAS:

Equipos de bombeo ubicados en planta y distribuidos a los barcos, subdimensionados para el incremento y tamaño de la flota.

Bombas con poco caudal de entrega (60 g.p.m.) que lograban descargar tanqueros de 10.000 galones de diesel en un tiempo de 2 h. 47 min. (Ver figura # 9).

TUBERIA:

Red de tubería de descarga al muelle con 1.361 pies de longitud y diámetro de 2 pulg., con fugas y caídas de presión en las bridas de unión entre un tubo y otro (Ver figura # 10).

TIEMPO DE ENTREGA:

Los equipos de bombeo anteriormente mencionados lograban cumplir con la demanda de capacidad de cada uno de los barcos a destiempo, produciendo que la estadía en el muelle de siete días se extendiera a ocho.

Si la capacidad de cada barco es de 150.000 galones, a un caudal de 60 g.p.m. se empleaban 41 h. 45 min. para abastecerlo totalmente.

Es decir, un barco demoraba aproximadamente 2 días por recepción de diesel, operando el equipo de bombeo las 24 h. continuas sólo desde la planta.

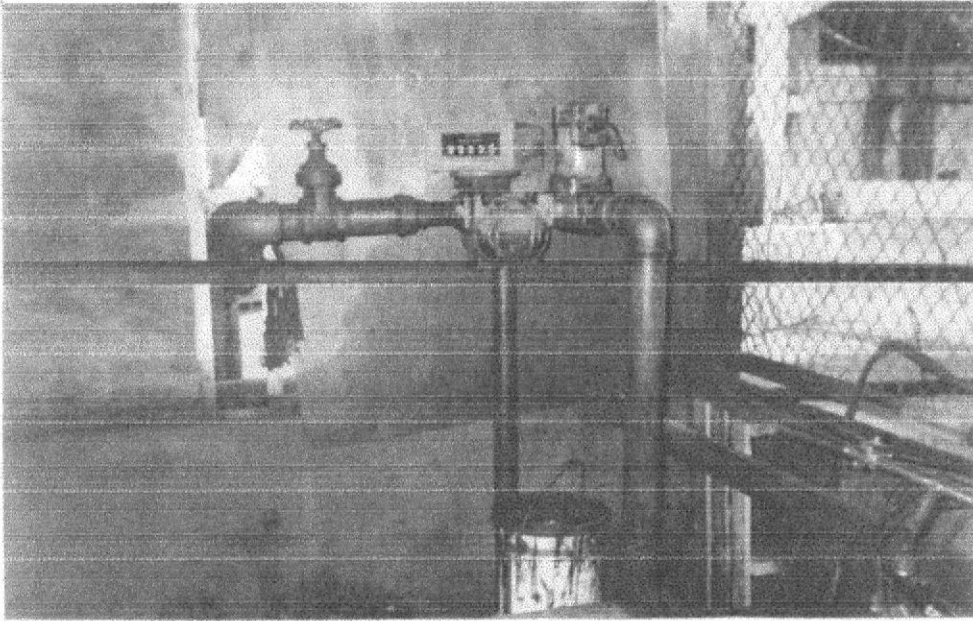


Figura # 9.- Equipo de bombeo subdimensionado

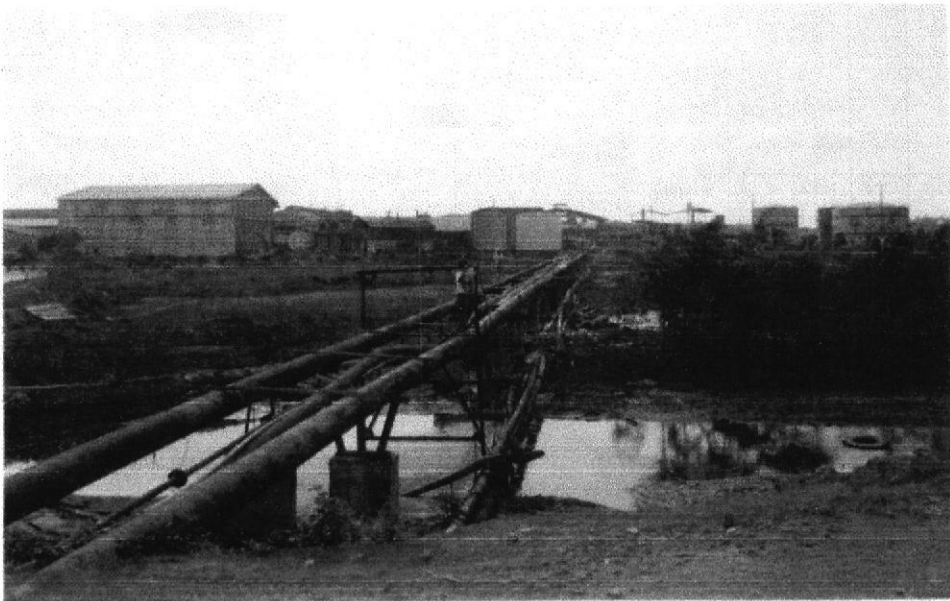


Figura # 10.- Línea anterior de bombeo de combustible al muelle

Todas estas malas condiciones de operación producían retraso en la entrega del producto, llegando a generar pérdidas a la empresa por el aumento en un día más no programado de la estadía del barco en el muelle.

1.3 Problema Económico

El negocio de NIRSA, se concentra específicamente en lograr que la flota de siete barcos atuneros, pesquen en el menor tiempo posible la capacidad total de su tonelaje a cargar (1.200 ton.), planificando a la vez tiempos reducidos de estadía en el muelle, siendo siete el número de días establecidos o programados como máximo.

Durante el año de 1.998 se obtuvieron de los barcos promedios constantes y mínimos de permanencia de ocho días en el muelle, representando ese día no programado un excedente o día de pérdida para la empresa, por tener un costo operativo muy elevado por cada uno de ellos.

Para el cálculo del costo del día operativo, se utilizaron variables como sueldos de la tripulación (22 personas), costo de aceites lubricantes y combustibles, costo de repuestos en mantenimientos preventivo y correctivo de la maquinaria del barco, diques de mantenimiento del casco y eje de propulsión del barco, alimentación de la tripulación,

abastecimiento de agua, amoniaco, sal no refinada (400 quintales), entre otros.

El cálculo utilizó variables con valores a costo del año 1.998 y se lo realizó considerando las 9 entradas del barco en el año dividiendo para los 365 días del mismo. Se ha elaborado una tabla la cual desglosa el costo por día en cada una de las variables antes mencionadas (Ver tabla # 1).

Al totalizar estos valores, se avalúo el costo del día operativo en S/. 130'978.713 diarios por barco, así se encontrare o no en faena de pesca.

Si a esto se calcula que cada barco realizó 9 entradas durante el año y que la flota completa es de siete barcos atuneros, obtuvimos que durante el año de 1.998 hubo una pérdida de S/ 8.251'658.919 ó \$ 1'586.857.

Si la capacidad de producción de toda la flota atunera en el año 1.998 fue de 75.600 ton, y en aquellos días, la tonelada sin procesar estaba cotizada en \$ 800 cada una; la producción total estaba valorizada idealmente en \$ 60'480.000, a lo cual restando el costo operativo de ese día no programado en toda la flota, daba un valor real de producción de \$ 58'893.143.

TABLA # 1

COSTO DEL DIA OPERATIVO DE TRABAJO EN UN BARCO

DESCRIPCION DE GASTOS	VALOR
Sueldo de tripulación	102'526.028
Combustibles	18'000.000
Lubricantes	2'000.000
Mantenimiento Preventivo y Correctivo	1'096.000
Salmuera	946.284
Agua y amoniaco	225.972
Alimentación	330.201
Depreciación del barco	5'480.200
Varios	374.028
TOTAL	130'978.713

1.4 Problema Ambiental

Comprende todo aquella mala operación que produjo derrames en el área del muelle de Posorja. El mismo era originado por el desplazamiento de tanqueros al muelle, los cuales al no tener un método de procedimiento apropiado en la descarga realizaban la operación sin cumplir las normas mínimas de seguridad.

Un procedimiento de descarga que no era el apropiado, y que produjo derrames de diesel, por la antigüedad de los equipos (válvulas, acoples rápidos, mangueras flexibles) utilizados en la operación por parte del tanquero y el barco, los cuales originaban goteos continuos y formaban finalmente grandes charcos de combustible derramado en el área del puerto (Ver figura # 11).

Esta contaminación se extendió incluso a la cubierta principal e interiores del barco, con el peligro de que dentro del mismo se contaminaran las cubas de almacenamiento, necesarias para congelar el pescado al momento de su faena en alta mar.

El no conocer la existencia de un plan de contingencia en caso de derrame, logró que la contaminación también produjera un impacto ambiental en las aguas alrededor del puerto, afectando las orillas de la

playa en donde se encuentra asentada gran parte de la población, la cual se dedica a la pesca artesanal (Ver figura # 12).

El no conocer la existencia de políticas de uso en el manejo de dispersantes químicos biodegradables que contrarresten los derrames producidos, permitía que la contaminación se vaya acumulando y propagando, llegando a abarcar muchos otros campos, los cuales producían daños en el ecosistema y la fauna marina.

Para efectos de nuestro estudio no se trataron estos problemas en su totalidad, sino específicamente los que controlaron las consecuencias que causaron los derrames de diesel producidos en el muelle por mala operación del personal de NIRSA.

1.5 Problema logístico

Los barcos atuneros presentaban casi siempre urgencias por zarpar de manera inmediata del puerto, cuando se detectaba la existencia de bancos de cardumen de atún en alta mar.

Esta necesidad prioritaria por zarpar, los obligaba a despejar el área del muelle de cualquier equipo automotriz (Montacarga, grúa o camión) que estuviera efectuando alguna operación de descarga de pescado; todo con el fin de dejar el área libre para el ingreso máximo de hasta dos

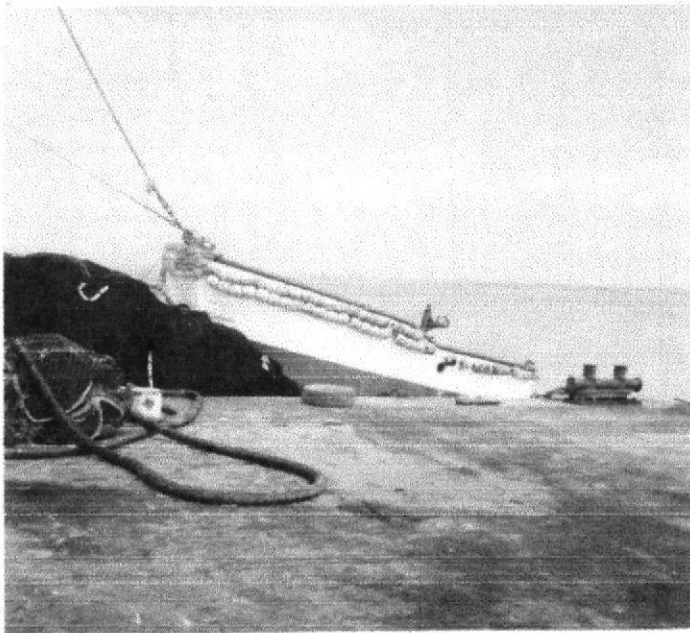


Figura # 11.- Derrame de diesel en el muelle



Figura # 12.- Población afectada por le derrame de diesel

tanqueros que descargarían vía gravedad el combustible necesario para abastecer y llenar completamente su capacidad de almacenamiento, mientras se abastecía simultáneamente con un tanquero desde la planta (Ver figura # 13).

El realizar este tipo de operación, produjo que el espacio en el puerto quedara reducido, debido a que los tanqueros, con aproximadamente 20 m. de longitud y 4 m. de ancho, ocupaban la totalidad del muelle, lo cual puede observarse en el anexo D .

Este espacio muy pequeño para la circulación, impedía el tránsito normal del personal de planta y flota, quedando incluso reducidas las operaciones de transporte, levante o carga de las cubas de pescado a las plataformas por parte de las grúas y montacargas e imposibilitando el abastecimiento de víveres o insumos pendientes de algún otro barco, hasta terminado el abastecimiento de combustible (Ver figura # 14).

Si a esto agregamos que el riesgo de colisión que existió entre los tanqueros, montacargas, y el peligro de volcamiento al mar o al interior de algún barco de un tanquero cargado con diesel era inminente, la operación de descarga en el muelle no era la más adecuada.

Este riesgo de colisión, pudo originar chispas que inflamen el gas de diesel que se produce por la evaporación del combustible en el interior del



Figura # 13.- Ocupación del muelle por tanquero de diesel

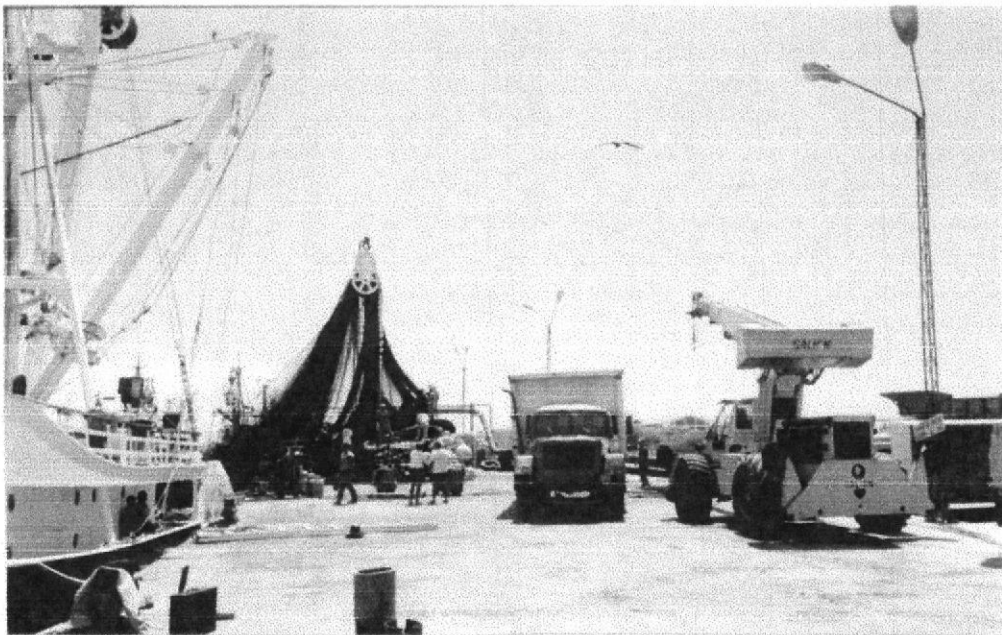


Figura # 14.- Operación de montacargas y grúas en el muelle

tanque de almacenamiento del camión, con la posibilidad de que ocurrieran al final desgracias mayores que no sucedieron.

CAPITULO II

PROCESO DE DISEÑO

2.1 Análisis del problema

Al realizar el presente estudio, se encontró la deficiencia de un sistema de bombeo inapropiado para la demanda requerida en cada uno de los barcos de la flota; lo cual se originaba por la operación de bombas con poco caudal de entrega, que a 60 g.p.m. no cumplían con el tiempo de recepción normal y establecido para la descarga de un tanquero de 10.000 galones.

El sistema de bombeo utilizado en otras industrias abastecidas por VEPAMIL S. A., normalmente cuentan con promedios de recepción que oscilan entre 30 y 40 minutos, para un volumen de 10.000 galones. Nuestro sistema cumplía este requerimiento en aproximadamente 167 minutos, lo cual representaba un 317% más del tiempo utilizado por equipos de mayor caudal de bombeo.

Actualmente existen industrias pesqueras que tienen montadas en sus instalaciones tuberías de diesel, las cuales se encuentran señalizadas con el color característico de la transportación de este combustible por

una línea y se encuentran pintadas anticorrosivamente para protegerlas del ataque agresivo del medio ambiente.

NIRSA contaba con un sistema de bombeo, en el cual existía una línea de descarga al muelle de 2", que había recibido muy poco mantenimiento por parte de los técnicos de esta empresa. El no haberle dado su debido mantenimiento produjo que el metal se vea atacado por la salinidad del lugar y se encontrare totalmente corroído, a tal punto de presentar fugas de producto en casi toda su extensión. Estos goteos se producían tanto en el cuerpo de la tubería como en las bridas de unión entre una y otra. Las fugas de diesel producían caídas de presión en un sistema que era subdimensionado por el pequeño diámetro de la línea, para el tipo de bombas con el que actualmente se trabaja, pero que para las condiciones de operación de aquella época cumplían satisfactoriamente.

Esta empresa, que tuvo un crecimiento de forma inmediata, nunca pronosticó la compra de equipos y accesorios de mayor capacidad. Crecieron sin darse cuenta que lo que poseían quedó subdimensionado para la demanda de su producción. La compra de siete barcos atuneros no estuvo acorde con la capacidad de almacenamiento en su planta y con apenas 99.000 galones, querían cubrir inmediatamente la capacidad de un barco de 150.000 galones de diesel. Incluso, así hubieren instalado

tanques de mayor almacenaje, el caudal de las bombas con que operaban, no les permitía abastecer los barcos en un día.

El goteo en la línea y el desplazamiento de tanqueros al muelle producían derrames de diesel que en otras industrias está prohibido y penalizado. Derrames que si existían, eran tratados inmediatamente por ellos mismos y que en Posorja se seguían produciendo sin conocer las causas posteriores. Normalmente las industrias de la pesca, realizan las operaciones de bombeo al muelle desde la planta por tubería, y no es política de ellos el paralizar la descarga y producción del pescado.

No existió un sistema de protección al medio ambiente y seguridad industrial. No se dictaron cursos a los operadores para el correcto manejo de equipos, prevención contra incendios, manejo de extintores, protección a la ecología, etc.

Analizado y determinado el origen del problema, se decidió sugerir a la presidencia de la compañía, a través de la jefatura de mantenimiento, rediseñar la línea de descarga al muelle a un diámetro de 4" y con bombas las cuales iban a ser seleccionadas manejando un caudal de entrega de 270 g.p.m. Dicha sugerencia fue aprobada y autorizada por la Gerencia Técnica de NIRSA. Se adjunta un comunicado dirigido a la ESPOL en la cual se certifica la validez y ejecución de este estudio de optimización en tiempos de entrega de combustible (Ver Anexo A).

El objetivo del rediseño fue disminuir los tiempos de entrega de combustible a los barcos de 150.000 galones, los cuales debían iniciar y finalizar su operación de abastecimiento el mismo día, y así evitar un día más de recargo en costos operativos del barco y retrasos en el zarpe con la probabilidad de pérdida de pesca.

Para la selección de bombas se manejó un programa propio de la compañía VEPAMIL S. A, el cual maneja el criterio de la ecuación de la continuidad, Bernoulli y Darcy Weisbach aplicada al cálculo de pérdidas de carga, por tubería y accesorios.

El programa utiliza ecuaciones de Mecánica de Fluidos que a continuación se detallan:

Caudal (Q):

$$Q = V * A \quad (2-1)$$

Donde:

Q = caudal de la bomba (g.p.m)

V = velocidad del flujo (ft./s)

A = Area de la tubería (in.)

Número de Reynolds (R):

$$R = \frac{\rho \cdot V \cdot D}{\mu} \quad (2-2)$$

Donde:

R = número de Reynolds (adimensional)

ρ = densidad del líquido (slug/ft) (Ver apéndice E)

V = velocidad del flujo (ft./s)

D = diámetro de la tubería (ft.)

μ = viscosidad absoluta del líquido (lb-s/ft.) (Ver apéndice D)

Vale indicar que el número de Reynolds determina si el flujo a bombear es **“LAMINAR O TURBULENTO”**

Factor de fricción (f):

$$f = \frac{64}{R} \quad (\text{Flujo Laminar, } R \leq 2300) \quad (2-3)$$

f = Diagrama de Moody (**Flujo Turbulento, $R \geq 3200$**) (Ver apéndice C)

Donde:

f = factor de fricción (adimensional)

R = número de Reynolds (adimensional)

Pérdidas por fricción total (H_T):

$$H_T = H_f + H_s \quad (2-4)$$

Donde:

H_f = pérdidas mayores o por tubería (ft.)

H_s = pérdidas menores o por accesorios (ft.)

Pérdidas mayores (H_f):

$$H_f = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2g} \quad (2-5)$$

Donde:

H_f = Pérdida por tubería (ft.)

f = factor de fricción (adimensional)

L = longitud de la tubería (ft.)

V = velocidad del flujo (ft./s)

D = diámetro de la tubería (ft.)

g = aceleración de la gravedad (ft./s)

Pérdidas menores (H_s):

$$H_s = K \cdot \frac{V^2}{2g} \quad (2-6)$$

Donde:

H_s = Pérdida por accesorios (ft.)

K = coeficiente de accesorios (Ver apéndice A)

V = velocidad del flujo (ft./s)

g = aceleración de la gravedad (ft./s)

Ecuación de pérdidas:

$$g H_B + \frac{P_1}{\rho} + \frac{V_1^2}{2} + g Z_1 = \frac{P_2}{\rho} + \frac{V_2^2}{2} + g Z_2 + g H_T \quad (2-7)$$

Donde:

P = presión del flujo (Presión atmosférica) (p.s.i.)

V = velocidad del flujo (ft./s)

Z = altura del flujo (ft.)

g = aceleración de la gravedad (ft./s)

H_T = pérdidas por fricción total (ft.)

H_B = cabezal de la bomba (ft.)

ρ = densidad del líquido (slug/ft.)

De las fórmulas anteriormente mencionadas son consideradas como constantes: La gravedad (g), la viscosidad del líquido (μ), la densidad del líquido (ρ), la rugosidad de la tubería (ϵ) (propiedad del material) y la presión a la que está sometido el flujo (presión atmosférica).

Son consideradas como variables la velocidad del flujo (V), el diámetro de la tubería (D), la longitud de la tubería (L) y en función de estos parámetros se determina el número de Reynolds (R), el factor de fricción (f), las pérdidas por tubería (H_f), las pérdidas por accesorios (H_s) y las pérdidas totales (H_T).

La selección de los equipos de bombeo se la ha efectuado considerando la viscosidad, gravedad específica del diesel, caída de presión que se

producen por tuberías, válvulas, filtros, contadores (medidores de flujo) y otros; además de la presión de vapor del diesel (Ver apéndice F).

Debemos considerar que el programa fue elaborado con la fórmulas que mostraban los resultados más elevados en el cálculo de la potencia del motor, con el objetivo de tener una mayor seguridad.

En esta parte los resultados obtenidos son basados en el cálculo ideal del equipo; es decir, no se considera la eficiencia de la bomba por ser propio de cada equipo. Luego, en el capítulo siguiente con el mismo programa hallaremos la potencia real de la bomba considerando su eficiencia.

2.2 Alternativas de solución

Tomada la decisión de rediseñar el sistema de bombeo, se estudiaron algunas posibilidades por donde recorrería la línea hasta llegar al muelle de atraque, con la condición de que aquel sistema debería abastecer a los dos muelles.

Se crearon tres opciones (A - B y C) con recorridos y longitudes distintas en la descarga, las cuales fueron dibujadas en los planos del anexo E. Todas las opciones se manejaron bajo el criterio de bombear 270 g.p.m. a través de líneas de 4" y serán seleccionadas a través de una matriz de decisión.

OPCION A

Maneja dos líneas de 4" desde planta, una para cada muelle y con sistema completo de valvulería y accesorios, cada una, tal como se observa en el plano del anexo E.

Línea al muelle 1 (A1):

Q = 270 g.p.m.

L = 1419 ft.

D tubería = 4"

Accesorios	}	9 Codos de 90°
		2 Codos de 135°
		1 T recta
		2 Y
		6 Válvulas compuerta
		12 Universales

Línea al muelle 2 (A2):

Q = 270 g.p.m.

L = 1260 ft.

D tubería = 4"

Accesorios	}	3 Codos de 90°
		1 Válvula compuerta
		2 Universales

OPCION B

Maneja una línea de 4" desde planta al muelle 2 con bifurcación al muelle 1 y sistema completo de valvulería y accesorios, tal como se observa en el plano del anexo E.

Línea al muelle 2 (B2):

Q = 270 g.p.m.

L = 1260 ft.

D tubería = 4"

Accesorios	}	9 Codos de 90°
		2 T recta
		4 Válvulas compuerta
		8 Universales

Línea muelle 2 - muelle 1 (B2 – B1):

L = 863 ft.

D tubería = 4"

Accesorios	}	3 Codos de 90°
		2 Codos de 135°
		1 Y
		3 Válvulas compuerta
		6 Universales

OPCION C

Maneja una línea de 4" desde planta al muelle 1 con bifurcación al muelle 2 y sistema completo de valvulería y accesorios, tal como se observa en el plano del anexo E.

Línea al muelle 1 (C1):

Q = 270 g.p.m.

L = 1419 ft.

D tubería = 4"

Accesorios	}	9 Codos de 90°
		3 Codos de 135°
		T recta
		2 Y
		6 Válvulas compuerta
		12 Universales

Línea muelle 1 - muelle 2 (C1 – C2):

L = 863 ft.

D tubería = 4"

Accesorios	}	4 Codos de 90°
		1 Válvula compuerta
		2 Universales

2.3 Selección de la solución

En la selección de la solución, se analizaron las tres alternativas presentadas anteriormente y se compararon a través de una matriz de decisión, cual era la opción de mayor porcentaje en el alcance del objetivo total del estudio. Se asignaron valores a los objetivos de alcance de la matriz, siendo el costo el parámetro principal de decisión al asignársele el mayor valor y así en orden de mayor a menor prioridad los otros objetivos como la capacidad de abastecimiento, la distancia de recorrido, la disponibilidad en el mercado y la disposición de espacio de la línea (Ver tabla # 2).

TABLA # 2
MATRIZ DE DECISION

OBJETIVOS	Valores	ALTERNATIVA	ALTERNATIVA	ALTERNATIVA
		A	B	C
COSTO	0,45	30	75	60
AREA DE ABASTECIMIENTO	0,2	75	75	75
DISTANCIA DE RECORRIDO	0,15	30	75	60
DISPONIBILIDAD EN EL MERCADO	0,1	75	75	75
DISPOSICION DE ESPACIO	0,1	70	70	70
ITERACION DEL OBJETIVO TOTAL		47,5	74,5	65,5

Al efectuar la comparación, se seleccionó la alternativa que mayor porcentaje obtuvo en la iteración total del objetivo, siendo la opción B la de mayor puntaje, al representar la alternativa que menor longitud de tubería utilizó para el rediseño de la nueva línea y por ende la de menor costo (Ver figuras # 15 y # 16)

2.4 Especificación de la solución

Seleccionada la alternativa B, se procedió a utilizar el programa para el cálculo y selección de bombas de propiedad de la compañía VEPAMIL S. A.

El programa se lo realizó en cuatro etapas para llegar al resultado requerido.

En la primera y segunda etapa se calcularon las caídas de presión en la succión y la descarga, por pérdidas de fricción en tubería y accesorios. En la misma se ingresaron los datos de longitud, diámetro de tubería, caudal requerido, viscosidad del combustible, rugosidad de tubería, coeficiente y cantidad de cada accesorio utilizado.

La tercera etapa del programa consistió en calcular el cabezal de succión positiva disponible (NPSHa), el diferencial de presión entre la descarga y la succión (TDH) y la potencia ideal del motor de la bomba; utilizando datos de las pérdidas por succión y descarga hallados anteriormente e



Figura # 15.- Actual oleoducto de bombeo desde planta al muelle



Figura # 16.- Actual línea de bombeo de combustible en el muelle

ingresando valores como la gravedad específica del diesel, alturas de la línea de succión y descarga, presión de vapor del diesel, caídas de presión por contadores o medidores de flujo, y diámetros de la tubería de succión y descarga.

En la cuarta etapa con los datos del diferencial de presión, la capacidad de la bomba y el cabezal de succión positiva disponible se ingresó a la curva de selección de la bomba o al programa de selección de bombas y se seleccionó la potencia de la bomba más apropiada para la aplicación deseada, considerando la eficiencia real de la misma y una reductora específica que cumpla con la velocidad de operación del motor.

En lo que respecta a detalles de la nueva instalación, se adjuntan a continuación varios planos sobre la ubicación final del rediseño del nuevo sistema de bombeo.

En un plano se especifica el recorrido de la nueva línea hacia los dos muelles con todo el sistema de valvulería y accesorios. En otro plano un detalle completo del cuarto de bombas, añadiendo el nuevo sistema de recepción a los tanqueros en planta y en uno final la distribución de las líneas entre el cuarto de bombas y los tanques de almacenamiento.

La corrida del programa, se la encuentra al final de esta tesis y se la ha efectuado tres veces para seleccionar tres bombas distintas, una bomba de 150 g.p.m. que cubre el tramo 1 A-B entre la succión del tanquero y la

descarga a los tanques de almacenamiento de planta, otra bomba de 270 g.p.m. que cubre el tramo 2 A-B, 2 A-C, 2 A-D₁ y 2 A-D₂ entre la succión del tanque de almacenamiento de planta y la descarga al surtidor de la flota automotriz, al cuarto de generadores y al muelle 1 ó 2 respectivamente y una bomba de 270 g.p.m. que cubre el tramo 3 A-D₁ y 3 A-D₂ entre la succión del tanquero y la descarga al muelle 1 ó 2 respectivamente (Ver anexo B).

En todas las corridas se llegó a obtener la potencia de operación al freno de la bomba a seleccionar y esto se lo analizó con los modelos y disponibilidad de éstos en el mercado. Todas las selecciones utilizaron bombas desplazamiento positivo.

Para el tramo 1 A-B que maneja la bomba 1, se seleccionó una bomba NP₃ de 7 ½ hp, marca Blackmer.

Para el tramo 2 A-B, 2 A-C, 2 A-D₁ y 2 A-D₂ que maneja la bomba 2, se seleccionó una bomba NP₄ de 20 hp, marca Blackmer.

Para el tramo 3 A-D₁, 3 A-D₂ que maneja la bomba 3, se seleccionó una bomba NP₄ de 20 hp, marca Blackmer.

Es necesario indicar que el tipo y modelo escogido cubrió además el 25% de seguridad que exigen todos los fabricantes.

CAPITULO III

ANALISIS ECONOMICO

3.1 Estudio comparativo entre la inversión del nuevo sistema de bombeo y el día costo operativo de pérdida

COSTO DE INVERSION - CONDICIONES REQUERIDAS:

A partir del presente análisis, se cuantificó la inversión realizada para el levantamiento del sistema de bombeo de la opción B.

El nuevo recorrido de la línea en la opción B fue identificado de la siguiente manera:

TRAMO 1: Succión de tanquero y descarga al tanque de almacenamiento de diesel # 1

TRAMO 2: Succión del tanque de diesel # 2 y descarga a flota automotriz, a generadores y al muelle # 2 ó # 1

TRAMO 3: Succión de tanquero y descarga al muelle # 2 ó # 1

Nota: El tramo 1 opera con la bomba # 1 (150 g. p.m.), el tramo 2 opera con la bomba # 2 (270 g.p.m.) y el tramo 3 opera con la bomba # 3 (270 g.p.m.).

Utilizando la tabla de costos de cada accesorio en función del diámetro requerido y costos de tubería por cada metro de hierro negro, incluyendo además el costo de la bomba, motor y medidor de flujo seleccionado, se avaluó el costo total de la línea (succión y descarga) a precios del mes de Enero de 1.999 (Ver apéndice B).

TRAMO 1

Tramo 1-a: (Succión)

ACCESORIOS	Diámetro	Cantidad	Valor Total
Codo de 90°	4"	5	S/. 262.655
T recta	4"	2	S/. 188.743
Válvula compuerta	4"	4	S/. 4'787.900
Unión universal	4"	8	S/. 339.200
Tubo (L=16 m)	4"	18	S/. 1'625.814
Subtotal 1-a:			S/. 7'204.312

Tramo 1-b: (Descarga a tanque de almacenamiento)

ACCESORIOS	Diámetro	Cantidad	Valor Total
Codo de 90°	3"	6	S/. 288.400
Codo de 135°	3"	4	S/. 102.184
T recta	3"	1	S/. 59.861
Válvula compuerta	3"	4	S/. 3'245.796
Unión universal	3"	8	S/. 320.304
Tubo (L=44 m)	3"	48	S/. 3'035.280
Subtotal 1-b:			S/. 7'051.825

SUBTOTAL 1-a:	S/. 7'204.312
SUBTOTAL 1-b:	S/. 7'051.825
CONTADOR 1:	S/. 34'560.000
OTROS: (Base-Guardacople-Acople-Reductor)	S/. 13'032.000
MOTOR 1:	S/. 4'003.200
BOMBA 1:	S/. 13'680.000
TOTAL TRAMO 1:	S/. 79'531.337

TRAMO 2

Tramo 2-a: (Succión)

ACCESORIOS	Diámetro	Cantidad	Valor Total
Codo de 90°	3"	6	S/. 216.300
Codo de 135°	3"	4	S/. 102.184
T recta	3"	1	S/. 59.861
Válvula compuerta	3"	3	S/. 2'434.347
Unión universal	3"	6	S/. 240.228
Tubo (L=35 m)	3"	36	S/. 2'276.460
Subtotal 2-a:			S/. 5'329.380

Tramo 2-b: (Descarga a flota automotriz)

ACCESORIOS	Diámetro	Cantidad	Valor Total
Codo de 90°	3"	8	S/. 288.400
Válvula compuerta	3"	5	S/. 4'057.245
Unión universal	3"	10	S/. 400.380
Tubo (L=42 m)	3"	42	S/. 2'655.870
Subtotal 2-b:			S/. 7'401.895

Tramo 2-c: (Descarga a generadores)

ACCESORIOS	Diámetro	Cantidad	Valor Total
Codo de 90°	3"	4	S/. 144.200
Codo de 135°	3"	2	S/. 51.092
Válvula compuerta	3"	1	S/. 811.449
Unión universal	3"	2	S/. 80.076
Tubo (L=36 m)	3"	36	S/. 2'276.460
Subtotal 2-c:			S/. 3'363.277

SUBTOTAL 2-a:	S/. 5'329.380
SUBTOTAL 2-b:	S/. 7'401.895
SUBTOTAL 2-c:	S/. 3'363.277
SUBTOTAL 2-d:	--
CONTADOR 2:	S/. 34'560.000
OTROS: (Base-Guardacople-Acople-Reductor)	S/. 18'648.000
MOTOR 2:	S/. 9'950.400
BOMBA 2:	S/. 25'884.000
TOTAL TRAMO 2:	S/. 105'136.952

Nota: El tramo 2-d (descarga al muelle 1 ó 2), fue cuantificado en el tramo 3, por ser la misma línea de descarga.

TRAMO 3Tramo 3-a: (Succión)

Es el mismo tramo 1-a que fue cuantificado en S/. 7'204.312 . No se lo contabilizó nuevamente para el cálculo total.

Tramo 3-d2: (Descarga al muelle # 2)

ACCESORIOS	Diámetro	Cantidad	Valor Total
Codo de 90°	4"	10	S/. 525.310
T recta	4"	2	S/. 188.742
Válvula compuerta	4"	4	S/. 4'787.900
Unión universal	4"	8	S/. 339.200
Tubo (L=384 m)	4"	384	S/. 34'684.032
Subtotal 3-d2:			S/. 40'525.184

Tramo 3-d1: (Descarga al muelle # 1-a)

ACCESORIO	Diámetro	Cantidad	Valor Total
Codo de 90°	4"	3	S/. 157.593
Codo de 135°	4"	2	S/. 96.756
Y	4"	1	S/. 141.557
Válvula compuerta	4"	3	S/. 3'590.925
Unión universal	4"	6	S/. 254.400
Tubo (L=263 m)	4"	264	S/. 23'845.272
Subtotal 3-d1:			S/. 28'086.503

Tramo 3-d1: (Descarga al muelle # 1-b)

ACCESORIO	Diámetro	Cantidad	Valor Total
Codo de 90°	4"	3	S/. 157.593
Codo de 135°	4"	1	S/. 48.378
Válvula compuerta	4"	1	S/. 1'196.975
Unión universal	4"	2	S/. 84.800
Tubo (L=27 m)	4"	30	S/. 2'709.690
Subtotal 3-d1:			S/. 4'197.436

SUBTOTAL 3-a:	--
SUBTOTAL 3-d2:	S/. 40'525.184
SUBTOTAL 3-d1:	S/. 32'283.939
CIMENTACIONES:	S/. 20'000.000
CONTADOR 3:	S/. 34'560.000
OTROS: (Base-Guardacople-Acople-Reductor)	S/. 18'648.000
MOTOR 3:	S/. 9'950.400
BOMBA 3:	S/. 25'884.000
TOTAL TRAMO 3:	S/. 181'851.523

Nota: En el costo del tramo 3 no se consideró el subtotal 3-a, además se consideró el costo de las cimentaciones por donde descansa la línea desde la planta al muelle 2 y desde el muelle 2 al muelle 1.

TOTAL TRAMO 1:	S/. 79'531.337
TOTAL TRAMO 2:	S/. 105'136.952
TOTAL TRAMO 3:	S/. 181'851.523
TOTAL DE LA INVERSION:	S/. 366'519.812

Obtenido el costo total de la inversión, es necesario indicar que el mismo fue realizado a precios de Enero del año 1.999, fecha en la cual se realizó el estudio.

A continuación se presenta el análisis económico, el cual verificó si la decisión de adquirir la bomba fue la más acertada financieramente por parte de la empresa.

Generalmente en todo análisis financiero se utilizan dos métodos de comprobación en la inversión: El V. A. N (Valor Actual Neto) y la T.I.R. (Tasa Interna de Retorno), siendo este último no aplicable a nuestro estudio por tratarse de un sistema de bombeo adquirido en función de obtener ahorros a las pérdidas producidas en la flota y no para producir ganancias o utilidades que se generen de la operación del mismo.

- a) **Método del valor presente neto:** Consiste en encontrar a una tasa dada el valor presente de los flujos futuros generados por la inversión tanto positivos como negativos, enfrentándolos en suma algebraica con las inversiones iniciales.

Si el V.A.N. (Valor Actual Neto) es positivo o cero, se acepta la inversión; si es negativo se rechaza. La fórmula para encontrar el valor actual es la siguiente:

$$V. A. N. = V. I. + \frac{A (1 - (1 + i)^{-n})}{i} + V. I. (1 + i)^{-n} \quad (3-1)$$

Donde:

V. A. N. = Valor actual neto

V. I. = Valor inicial

A. = Anualidad

n = Años

i = Tasa de interés anual

Para el caso de nuestro estudio se consideró un capital de mantenimiento del 30% del costo de la bomba cada 2 años y un tiempo de vida útil de la misma de 20 años.

Para efectos del cálculo se consideró como valor inicial de la compra, lo que pagó NIRSA al contado en dólares por el costo total de la inversión, a una tasa de interés fijada por los bancos internacionales donde tiene su capital esta compañía, teniendo en cuenta una anualidad de operación o mantenimiento y un costo de capital como valor de mantenimiento a la mitad del período de vida.

Es decir se llevó a valor presente neto en la época del estudio, el valor pagado al contado más el valor anual de mantenimiento del equipo durante 20 años más el valor de mantenimiento del equipo a 10 años o a la mitad de su vida útil.

Reemplazando lo anteriormente mencionado, obtenemos:

$$V. I. = \$ 50.906 \text{ ó } S/. 366'519.812$$

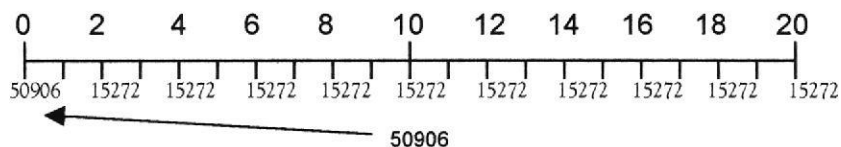
$$A = 15\% \text{ de } \$ 50.906 = \$ 7.636$$

$$i = 3\%$$

$$n = 20$$

$$S = \$ 50.906$$

Hoy



$$\text{V.A.N.} = 50.906 + \frac{7.636 (1 - (1 + 0,03)^{-20})}{0,03} + 50.906 (1 + 0,03)^{-10}$$

V.A.N. = \$ 202.390 (Inversión)

Lo que nos indica que el costo total de la inversión a valor presente neto fue de \$ 202.390 anualmente, el cual fue comparado con los \$ 1.586.857 de pérdidas anuales, en el análisis de las conclusiones.

- b) **Tasa Interna de Retorno:** En lo que respecta al análisis del TIR, este no se pudo realizar debido a que la utilización de la bomba no genera algún ingreso o utilidad para NIRSA sino sólo un ahorro, el cual pudo ser invertido en cualquier otra actividad de la compañía.

CAPITULO IV

ANALISIS AMBIENTAL

INTRODUCCION

En la actualidad la mayoría de las operaciones industriales están encaminadas a la protección del medio ambiente y su entorno, siendo la ecología la rama que abarca este amplio campo de control de contaminación a la naturaleza.

La presente memoria técnica logró mejorar los sistemas de bombeo en las operaciones de descarga y minimizar los riesgos de polución por combustible.

Por lo que este capítulo está dirigido a fortalecer el conocimiento y control en las operaciones de descarga de combustible aplicando normas de seguridad para evitar derrames y planes de contingencia en caso de que ocurran; regulados en la jurisdicción marítima nacional a través de organismos destinados a obligarlas a cumplir tales como: La Dirección Nacional de Hidrocarburos y la Dirección General de la Marina Mercante y del Litoral. Estas normas han sido desarrolladas como guía de acción para cumplimiento en la operación portuaria de la compañía NIRSA, motivo fundamental del desarrollo de este estudio.

A continuación indicaremos el procedimiento final y oficial de recepción que se está implementando actualmente en NIRSA una vez construída la nueva línea de bombeo al muelle y mejorada la eficiencia en el tiempo de descarga a los barcos.

PROCEDIMIENTO ACTUAL DE RECEPCIÓN DE DIESEL (Ver anexo G)

Con el fin de obtener un mejor control de: Cantidad, Calidad, Seguridad y Protección ambiental en la entrega de diesel efectuada a los barcos atuneros; hemos sugerido tener en cuenta las siguientes pasos:

1. Realizar la operación de atraque del barco.
2. Realizar la operación de descarga del pescado durante cinco días seguidos.
3. Verificar que el barco se encuentre descargado.
4. Realizar el abastecimiento de insumos y víveres al barco.
5. Realizar el abastecimiento de diesel al barco desde la planta al muelle.
6. Realizar la operación de zarpe de barco.

PLAN DE CONTINGENCIA PARA N. I. R S. A.

Un plan de contingencia se define como el conjunto de acciones necesarias a realizar para la prevención o atención de un derrame o escape de hidrocarburo, que permite optimizar los recursos, minimizar los riesgos que puedan afectar al hombre y su medio ambiente.

OBJETIVO DEL PLAN DE CONTINGENCIA

El presente plan de contingencia tuvo como objetivo presentar a la compañía de barcos atuneros NIRSA, las formas sencillas de prevenir un derrame accidental de hidrocarburos y de manejarlo una vez que se produzca. Se proponen métodos en los que se usan equipos especiales sino materiales fáciles de conseguir.

ALCANCE DEL PLAN DE CONTINGENCIA

El alcance que tuvo el plan de contingencia se resume en las tres etapas que a continuación se describen:

Elaboración: En esta etapa, se recopiló información necesaria de tipo ambiental y logística y se elaboró el plan.

Implementación: Elaborado el plan se lo divulgó, se capacitó al personal de NIRSA y se realizaron simulacros a fin de conocer el plan y evaluarlo desde el punto de vista práctico.

Ajuste: En base a los resultados de la implementación, se ajustaron los procedimientos y se retroalimentó el plan permanentemente.

NIVEL DE COBERTURA DEL PLAN DE CONTINGENCIA

La compañía NIRSA al constituirse en el único Terminal pesquero de Posorja, recibió la acción de un Plan Local de Contingencia, al ser un Puerto muy específico, considerando las características particulares del área.

Los Planes de Contingencia que se elaboraron con dicha compañía fueron responsabilidad absoluta de ellos, para que se cumplan.

CRITERIOS Y MECANISMOS PARA LA ACTIVACION DE UN PLAN DE CONTINGENCIA

El factor que decidió la activación de un plan fue la magnitud del derrame. Por su magnitud un derrame en el muelle fue considerado como Local, Mediano o Mayor.

Derrame Local:

Nos referimos a un derrame no mayor de unos pocos metros cúbicos, que están dentro de la capacidad de respuesta local (terminal marítimo pesquero), sin implicar un alto riesgo de incendio o explosión y que no ocurra en un área crítica (en cuyo caso pasa a la categoría de mediano por el esfuerzo que implica).

Su origen son de dos tipos: Pérdidas o rupturas en juntas de tuberías flexibles o mangueras; y descargas de lastres sucios.

Derrame Mediano:

Nos referimos a un derrame de cierta importancia, que involucra tanto el muelle como el mar, superando la capacidad local para enfrentarlo, pero que pudo ser controlado mediante los recursos disponibles en la zona de flota.

Su origen pudo ser cualquier incidente marítimo o costero entre los barcos atuneros y sardineros o un desbordamiento accidental menor del tanque de almacenamiento de diesel en el barco.

Derrame Mayor:

Nos referimos a un derrame de daños potenciales graves. Puede ser un derrame mediano, que por diversos factores se convirtió en una amenaza seria o un derrame volumétricamente importante, mayor de 100 metros cúbicos.

Algunos de los factores que aumentan la gravedad del derrame son: la alta toxicidad del hidrocarburo derramado, riesgo de incendio, afección a una área crítica, etc.

Su origen puede ser cualquier incidente marítimo mayor, como: colisión entre barcos atuneros y sardineros o encallamiento de algún barco donde se produjo alguna apertura de casco que afectó a los tanques de almacenamiento de diesel (Ver figuras # 17 y # 18).

EQUIPOS Y MATERIALES PARA UN PLAN DE CONTINGENCIA

Dependiendo del alcance y el objeto del plan de contingencia, el equipo y materiales indispensables serán de mayor o menor capacidad y variedad.



Figura # 17.- Labores de retención de crudo por derrame mayor en alta mar en desembocadura de río

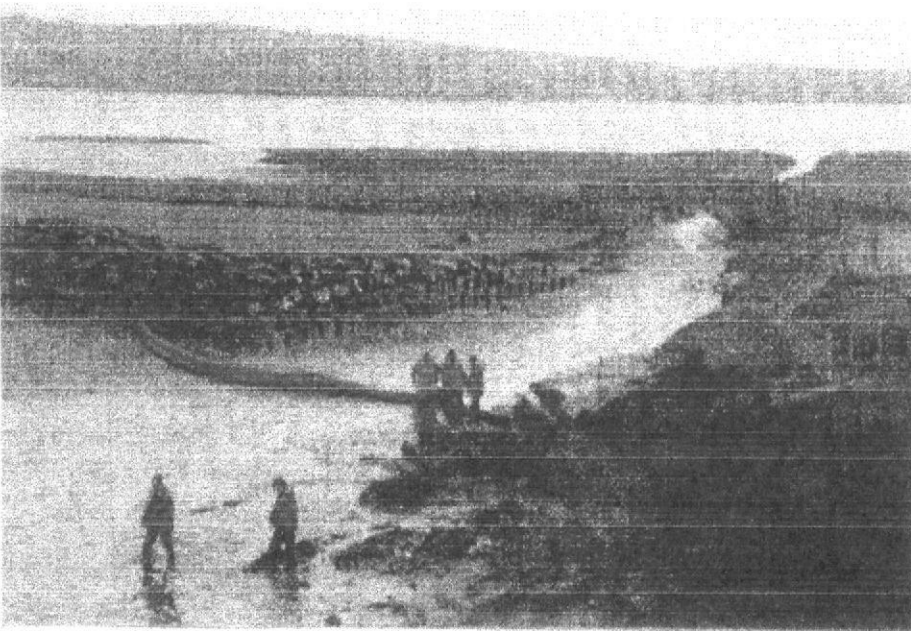


Figura # 18.- Labores de contención de derrame ocurrido tierra adentro

A continuación se presenta una lista mínima indispensable para control de derrames en NIRSA:

- Motobombas.
- Accesorios (Aserrín, palas, escobas, baldes).
- Anclas y flotadores.
- Boyas.
- Herramientas varias (Hachas, extintores).
- Equipos de comunicación (Radios).
- Botes.
- Equipos de seguridad.

GUIA DE ACCION POR DERRAMES DE HIDROCARBUROS

DERRAMES EN AGUA

- Dar aviso al departamento de flota más cercano.
- Identificar e intentar detener el derrame.
- Cerrar la válvula de succionamiento para evitar el drenaje de la tubería.
- Observar medidas de Seguridad Industrial (Alerta a la zona del perímetro afectado).
- Iniciar labores de reparación.
- Iniciar labores de contención y recuperación.
- Iniciar labores de limpieza, si es necesario.

- Evaluación de daños.
- Evaluación ambiental.

ACCIONES EN EL AREA ACUATICA:

Los derrames producidos en el agua se controlan mediante las siguientes técnicas:

Contención

Es el proceso de prevenir que el hidrocarburo se esparza, confinándolo en el área donde fue derramado; la contención permite detener la mancha para minimizar la contaminación y facilitar su remoción o dispersión.

Recolección:

Después que el hidrocarburo ha sido contenido, la siguiente operación es la recuperación, siempre que se pueda. Preferiblemente la contención y la recolección deben ser fases simultáneas en una tarea de limpieza.

Existen dos formas de recuperar hidrocarburos del agua; Sorbentes y remoción manual.

Sorbentes: Material liviano que flotando en la superficie absorbe al hidrocarburo; existen los sorbentes de origen natural como la paja o el aserrín, de origen sintético como espumas de poliuretano o polietileno, que vienen en forma de hojas, rollos, barreras, etc. El sorbente se esparce sobre la mancha y su recolección es manual, algunos pueden ser reutilizados

mientras que otros deben ser eliminados como residuos, la espuma de poliuretano es el sorbente de mejor rendimiento.

Remoción Manual: Se realiza cuando el hidrocarburo no ha sido contenido o ha sido desviado hacia tierra, en ocasiones la remoción manual es la única forma de recuperar el hidrocarburo.

Por lo general la limpieza a mano se la realiza con personal no especializado, por medio de palas, rastrillos, etc., depositando los residuos en bolsas plásticas.

COLOCACION DE BARRERAS EN EL MAR

- La única manera de contener un derrame de hidrocarburos en el mar, es la utilización de barreras, preferentemente de tipo rígido y de un mínimo de 36" de ancho. Se debe considerar:
- Velocidad y dirección del viento.
- Velocidad y dirección de las corrientes. Altura de las olas.
- Presencia de obstáculos.
- Longitud de barrera necesaria.
- Como se anclará la barrera.
- Como desplazar la barrera.
- Cuando se colocan barreras en el mar es necesario advertir mediante boyas luminosas su presencia, de manera que los pilotos de embarcaciones puedan desviarse con suficiente tiempo.

- Para anclaje de las barreras se pueden utilizar las boyas de amarre, las bases de los muelles y la estructura de los barcos tanque.
- En mar abierto se complican las labores de anclaje sobre todo en condiciones meteorológicas adversas, que pueden ser superadas mediante el remolque de barreras con barcos (Ver figuras # 19 y # 20).

ACCIONES EN EL AREA TERRESTRE

La capacidad real de esparcimiento del hidrocarburo en tierra depende de algunos de los siguientes factores:

- Tipo de hidrocarburo
- Viscosidad del hidrocarburo
- Características del suelo

El factor más importante para responder en forma efectiva a un derrame en tierra es la rapidez de reacción y control.

Los pasos a seguir para un derrame de hidrocarburos en tierra son los mismos mencionados anteriormente en las guías de acción de derrames en agua.

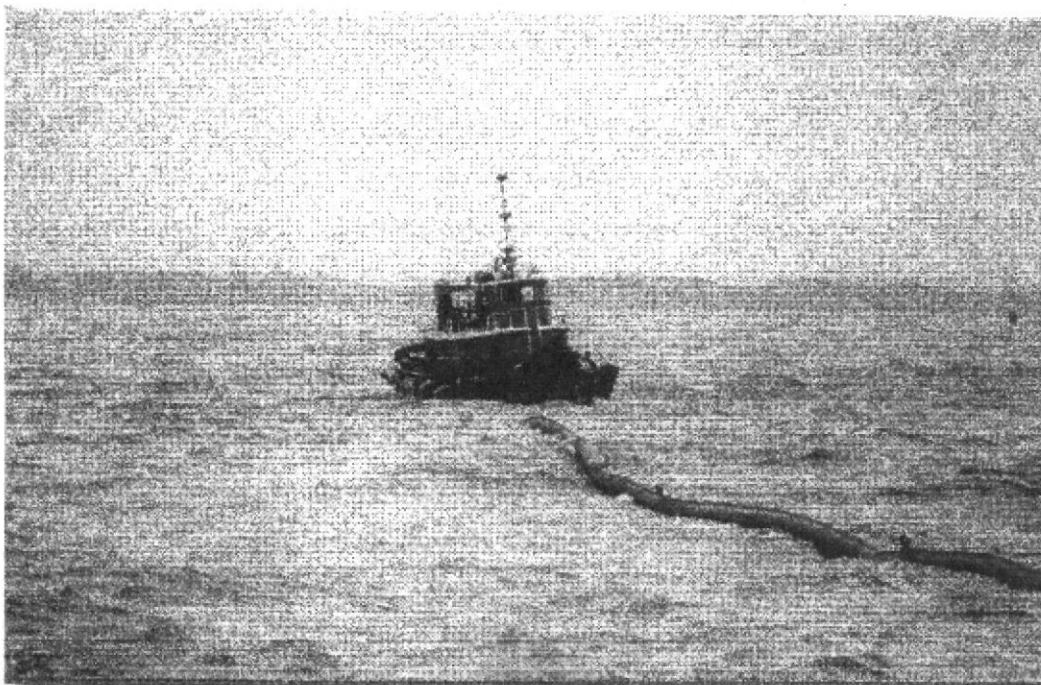


Figura # 19.- Labores de tendido de barreras en alta mar mediante el uso de remolcadores

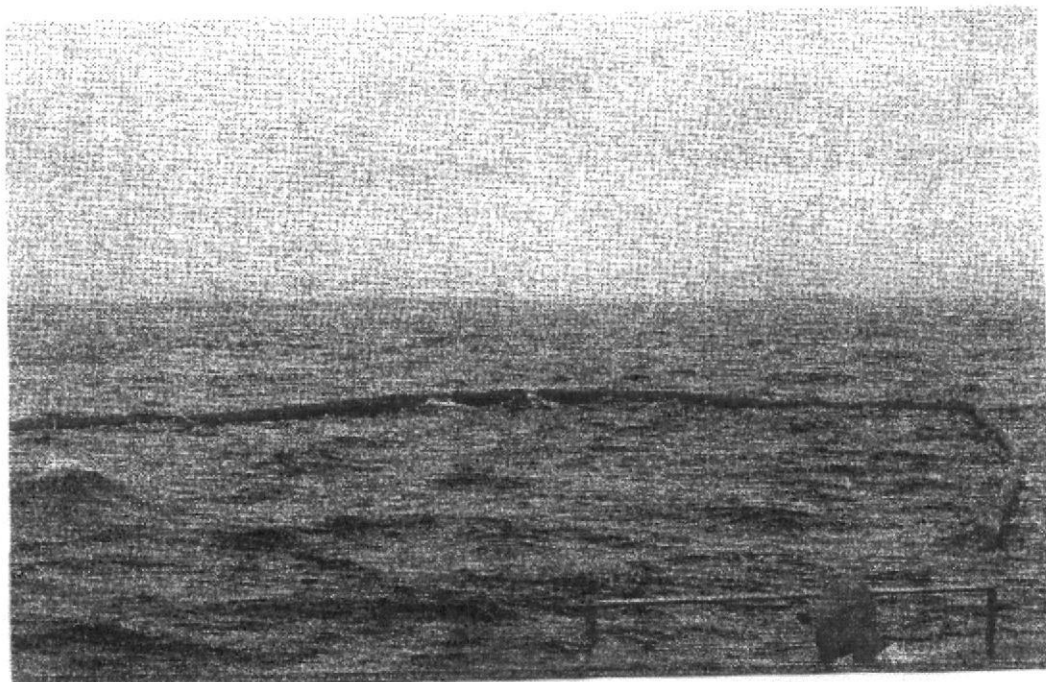


Figura # 20.- Cerco realizado por tendido de la barrera en el mar

EFFECTOS AMBIENTALES

PRODUCTOS LIVIANOS (GASOLINAS, KEROSENE, DIESEL)

Altamente volátiles, más tóxicos que el crudo y con un porcentaje mayor de compuestos que se disuelven en agua y que por tanto, pueden afectar, por contacto a los animales y vegetales que hay en ella.

Por tanto, debe impedirse que el diesel llegue a los cuerpos de agua. Debe prevenirse también que llegue a las capas profundas del suelo porque contaminará la raíz y llegando también a las aguas subterráneas.

Los productos livianos explotan o se incendian con mucha facilidad. Por lo tanto se debe tener mucho cuidado con cualquier posibilidad de chispas o fuegos cercanos.

RIESGOS DE SEGURIDAD

Son los de incendio y explosión. Cuando haya un derrame de hidrocarburos la seguridad es prioritaria y se deben tomar las precauciones del caso.

Mezclas inflamables: Bajo condiciones atmosféricas normales, se pueden producir mezclas con los siguientes productos: crudo, gasolina (motor, aviación) y gases combustibles.

Para productos menos volátiles como kerosene, diesel, ACPM se requerirán temperaturas cálidas.

Riesgos de incendio: Se aumentan bajo las siguientes condiciones:

- Aumento de la superficie de evaporación.
- Presencia de superficies calientes como exhostos, etc.
- Chispas producidas por equipos eléctricos.
- Presencia de llamas.
- Temperaturas ambientales altas.
- Poca circulación del aire.

CLASES DE INCENDIO

Los incendios se clasifican por la naturaleza del combustible que arde.

Incendio Clase "A" (Alfa): Los producidos por materias sólidas combustibles que al quemarse dejen residuos como son madera, papel, tejido, carbón, neumáticos, etc, menos metales.

Incendio Clase "B" (Bravo): Los producidos por sustancias combustibles líquidas y sólidas que se queman en estado líquido como son gasolina, gas-oil, fuel-oil, aceite, grasas parafínicas, etc.

Estos materiales no dejan residuo.

Incendio Clase "C" (Charlie): Los producidos por instalaciones o equipos eléctricos como son motores, generadores o transformadores en funcionamiento.

Para efecto de nuestro estudio hemos considerado sólo los incendios que se clasifican dentro de la clase "B" (Bravo), que son los más probables de producirse por mal manejo en las operaciones de descarga de combustible.

METODOS PARA COMBATIR INCENDIOS

Para extinguir un incendio es necesario suprimir uno de los lados del triángulo de fuego (combustible, ignición y oxígeno) y se lo puede hacer por medio de los siguientes métodos:

Enfriamiento.- Separando el material combustible y bajando la temperatura.

Sofocamiento.- Aislando el oxígeno del combustible.

En nuestro caso como la sustancia líquida combustible que se maneja es el diesel, es poco volátil y en su enfriamiento, sólo suele ser eficaz si se enfrían a fondo las estructuras calientes y en su sofocación, normalmente permite la extinción total del incendio, aunque sea muy alta la temperatura de la zona incendiada.

En ambos casos para combatir esta clase de incendio se usa la espuma, la misma que forma una capa flotante sobre el combustible, apagando el fuego. Son aconsejables los extintores de tipo: ASFIXIANTE, BIOXIDO DE CARBONO, CO₂, QUIMICO SECO, ESPUMA (FOAM). No deben usarse los de agua porque extienden el combustible encendido.

Una de las mejoras que se lograron al realizar esta tesis fue el implementar de equipos contra incendio tanto a la zona de recepción en planta (tanques de almacenamiento), como a la zona de descarga en los muelles. En ambos lugares se encuentran actualmente ubicados extintores de 20 libras y portátiles de 110 libras en polvo químico o polvo seco (Bicarbonato sódico). De este último tipo existen 2 portátiles en cada muelle.

PRIORIDADES DE PROTECCION

Las acciones que NIRSA tome, deben tener las siguientes prioridades:

- Protección de vidas humanas.
- Protección de asentamientos humanos.
- Protección de tanques de almacenamiento.
- Prevención de contaminación de bocatomas de acueductos y canales de irrigación.
- Prevención de contaminación de áreas de vida silvestre.

CRITERIOS DE PRIORIDADES EN LAS OPERACIONES DE RESPUESTAS

La experiencia demuestra que no se producen derrames iguales, y cada cual requiere estrategias diferentes; le corresponde al Coordinador del Lugar del Derrame (C. L. D.) aplicarla de acuerdo a la situación real, basándose en procedimientos y criterios técnicos establecidos sobre los métodos y equipos para el control de la emergencia.

En ocasiones el derrame está asociado con otras emergencias, que eventualmente tendrían carácter prioritario, como son el incendio o siniestro de barcos, se deben tomar medidas descontaminantes en forma simultánea.

Las acciones de respuestas ante un derrame de hidrocarburos varían de acuerdo a factores cambiantes como; características de la zona afectada, tipos de corrientes, vientos, marea, etc.

En forma general se deben realizar las siguientes operaciones:

- Cortar el flujo del hidrocarburo.
- Detener el derrame.
- Contener el hidrocarburo, empleando de manera preferente medios mecánicos.
- Utilizar los métodos de remoción de hidrocarburos derramados.
- Limpiar el área afectada.

TIPOS DE RESPUESTA A ACCIDENTES

Las respuestas a un accidente de contaminación pueden ser de dos tipos: Preventivo y Correctivas.

Preventivo: Se dirigen a evitar que el accidente tenga consecuencias mayores y que puedan afectar vidas o propiedades.

Correctivas: Se enfocan hacia el manejo y control del derrame de hidrocarburos y naturalmente a minimizar los daños que pueda causar.

CRITERIOS PARA LA EVALUACION DE LOS DAÑOS PRODUCIDOS POR EL DERRAME

Este es un punto muy complejo pero de gran relevancia, puede decirse que todavía no existe un criterio común aceptado internacionalmente. Lo normal es que se adopten posiciones caso por caso, llegándose a decisiones muy arbitrarias y, a veces contradictorias. Es altamente recomendable que el Comité Técnico Asesor intente la adopción de un criterio general, aunque sea provisorio. Lo importante es que los afectados por el derrame reciban una compensación adecuada por sus daños; que el Coordinador tenga elementos válidos de juicio para definir una estrategia de protección de recursos amenazados; que las compañías se enfrenten a argumentos bien sustentados; que, cuando ocurran derrames, se obtengan datos reales de daños producidos que servirán de referencia para casos posteriores; que los propios afectados determinen sus daños, basándose en parámetros reales y no arbitrarios, estadísticas de beneficios normales, costos de reposición de equipos y materiales, costos de restauración y otros.

ASPECTOS LOGISTICOS

Cuando ocurre un derrame mayor, las necesidades de personal, materiales, equipos, instalaciones y servicios pueden llegar a ser muy grandes y pueden surgir serios problemas logísticos que podrían retrasar o detener las operaciones de respuesta.

Se trata entonces, de un aspecto básico que requiere de una adecuada planificación y organización. Dentro de los aspectos logísticos pueden señalarse dos que son básicos:

1. Provisión, almacenamiento, control, distribución o traslado y manutención de materiales y equipos para el control y limpieza del derrame, en forma oportuna y adecuada. El mantenimiento de un mínimo stock en bodega es importante .
2. Distribución de servicios para el personal, tales como comunicaciones.

DOCUMENTOS DE CONSULTA PARA EL USUARIO DE UN PLAN DE CONTINGENCIA

La experiencia recomienda tener los siguientes documentos de consulta para el conocimiento y manejo del plan:

- Informe Básico: Es el documento consultado por el administrador del plan, en el están consignados los procedimientos que se siguieron para el diseño y elaboración del plan.
- Informe Ejecutivo: Es el documento de consulta para la gerencia de NIRSA, en el que están consignados en forma resumida los aspectos más importantes del plan.
- Manual Operativo: En el está contenida la información indispensable para operar el plan.

- Informe Didáctico: Este informe contiene ayudas didácticas que permiten divulgar el plan a las autoridades civiles y militares, a los representantes de la comunidad y a los sectores que están involucrados con el plan.
- Base de Datos: Se refiere a la forma sistematizada del plan, en donde mediante la creación de un programa para computadora se puede operar y actualizar la información del plan.

SIMULACROS

El personal de NIRSA debe recibir adiestramiento en simulacros. Esta actividad es importante y debe ser periódica, ya que del entrenamiento del personal involucrado que debe incluir a las más altas autoridades de la Empresa, dependen los tiempos de respuesta para controlar la contingencia.

El simulacro permite que las personas relacionadas con el plan, valoren la importancia que tiene su responsabilidad y su habilidad para manejar situaciones emergentes y distintas en un evento de esta naturaleza, dándoles el simulacro seguridad en sus decisiones.

Esta actividad permite conocer si el personal y equipo obtienen los tiempos esperados de respuesta y funcionamiento. Ratifica o rectifica las recomendaciones propuestas en el plan. Lo ideal es que realicen en todos los puntos el control propuesto, así el personal se familiarizará con éstos y adquirirá seguridad en base al entrenamiento.

TEMAS:

1. Causas que originan derrames.
2. Evaluación de las recomendaciones de acciones en los derrames propuestas por el plan (Práctica).
3. Práctica de manejo de material y equipo.
4. Limpieza final (Práctica).
5. Riesgos durante la operación de control de derrames.
6. Control de incendios.
 - Teoría del fuego.
 - Normas de prevención.
 - Equipos de extinción.
 - Primeros auxilios.
 - Práctica con uso de equipos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Se disminuyó el tiempo de recepción del diesel y su bombeo desde la planta al muelle por cada tanquero de 10.000 galones, logrando reducir la descarga a una cuarta parte desde 167 min. a 37 min.
2. Se obtuvo un ahorro de 130 min. por cada recepción de un tanquero de 10.000 galones. Si el minuto en un barco atunero en el año de 1.998 tuvo un costo de S/. 90.957; la empresa obtuvo un ahorro de S/. 11'824.410 por cada tanquero de esta capacidad.
3. Se logró una reducción del tiempo de entrega en el abastecimiento total de la capacidad del barco, desde 41 h. 45 min. a 9 h. 15 min; es decir, 32 h. 30 min. menos, lo que representa una disminución en un 77,8% del tiempo que demandaba la operación con la bomba de 60 g.p.m. Es decir, el barco inicia y finaliza la descarga el mismo día.
4. Puede existir un incremento en la demanda de combustible por parte de los barcos, que el sistema de bombeo los cubre, al abastecer hasta dos buques atuneros de 150.000 galones el mismo día en los dos muelles, cumpliendo 18 h. 30 min. en su operación.

5. La inversión en la compra de nuevas bombas se justifica notablemente, porque el ahorro que obtuvo la empresa, es de \$ 1'384.467 y representa el 87,24% en comparación con el monto de su pérdida anterior.
6. Si la empresa gastó \$ 1'586.857 y la inversión significa \$ 202.390, implica que en 7 años 10 meses, NIRSA, recién gastará lo que invirtió durante el año 98 al permanecer la flota de barcos un día más de lo presupuestado.
7. La nueva red de bombeo a los muelles no produce goteos, ni derrames en sus puntos de unión con mangueras flexibles, porque es completamente soldada al no existir bridas de unión entre tubos, y posee válvulas compuerta al inicio, en su recorrido y al final de la línea.
8. La capacidad del sistema de bombeo, eliminó por completo el traslado de tanqueros al muelle; por lo que el mismo, quedó expedito para la operación de montacargas, grúas y camiones de abastecimiento de insumos y víveres para los barcos.

1. Para evitar la cavitación en la bomba y aprovechar mejor el almacenamiento en el tanque se recomienda aumentar el diámetro de la línea en la succión para la aplicación, si la longitud de la succión es muy larga.
2. Se sugiere evitar longitudes de succión muy largas porque producen cabezales de succión muy pequeños o negativos.
3. Sugerimos pintar e identificar las líneas de transporte de combustible.
4. Sugerimos cambiar cada 2 años sellos, rodamientos y resorte de la válvula de alivio en cada una de las bombas.
5. Sugerimos semanalmente controlar los cilindros (extintores) para verificar si tienen colocados los pasadores y el sello de seguridad, además de chequear que el mismo no esté roto, lo que nos indicará que tiene su carga completa y no hay que recargarlos.
6. Sugerimos cada 5 años probar los cilindros (extintores) a 3.000 P. S. I. Especialmente si estos han estado ubicados en lugares de alta temperatura.
7. Sugerimos capacitar al personal en general en el manejo de extintores realizando simulacros de emergencia más periódicamente.

6. Sugerimos cada 5 años probar los cilindros (extintores) a 3.000 P. S. I. Especialmente si estos han estado ubicados en lugares de alta temperatura.

7. Sugerimos capacitar al personal en general en el manejo de extintores.

BIBLIOGRAFIA

1. FOX ROBERT W. y Mc.DONALD ALAN, "Introducción a la Mecánica de Flúidos", Mc.Graw Hill, México, 1.995
2. HIDALGO JORGE E., "Folleto de Técnicas de Control de Derrames y Manual Básico de Equipos para puntos de control", Petroindustrial, Guayaquil, 1.997
3. INSTITUTO GEOGRAFICO DE AGOSTINI, "Èl Mar", Salvat S. A., Pamplona-España, 1.975
4. REVISTA DEL INSTITUTO GEOMINERO, Editorial Fraser, España, 1.989
5. REVISTA DIGMER, "Plan Nacional de Contingencia para enfrentar Derrames de Hidrocarburos", Guayaquil, 1.992
6. REVISTA ECOPETROL, "Plan de Contingencia para camiones tanques transportadores de hidrocarburos", Bogotá, 1.995
7. REVISTA NORMA CEPE SI-006, "Distancias mínimas de seguridad que deben contemplarse en la construcción de sistemas de almacenamiento, transporte y procesamiento de hidrocarburos", Quito-Ecuador, 1.979
8. REVISTA NORMA CEPE SI-009, "Identificación de recipientes y tuberías", Quito-Ecuador, 1.980
9. REVISTA SEGURIDAD INDUSTRIAL, CEPE, Ecuador, 1.980
10. REVISTA SUINSA, "Plan Zonal de Contingencia para enfrentar Derrames de Hidrocarburos", Guayaquil, 1.996

11. REVISTA ARMADA DEL ECUADOR, "Control de Incendio", Salinas-Ecuador, 1.988
12. STREETER VICTOR L. y WYLIE E. BENJAMIN, "Mecánica de los Fluídos", Mc. Graw Hill, México, 1.993
13. WESTAWAY C. R. y LOOMIS A. W., "Cameron Hydraulic Data", Ingersoll Rand, EE.UU., 1.984
14. BLACKMER, "Catálogos de fabricación de bombas Blackmer"
15. MAXWELL J. B., "Data book on Hydrocarbons", D. Van Nostrand Company Inc., Princeton-New Jersey, 1.984

APENDICES

APENDICE A


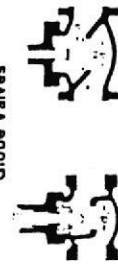


COEFICIENTES DE ACCESORIOS DE TUBERIA

ACCESORIO	Diámetro	COEFICIENTE
Codo de 90°	4"	0,51
Codo de 90°	3"	0,54
Codo de 135°	4"	0,27
Codo de 135°	3"	0,29
Válvula compuerta	4"	0,14
Válvula compuerta	3"	0,14
Y	4"	0,77
Y	3"	0,81
T Recta	4"	1,02
T Recta	3"	1,08

FRICTION-WATER-PIPE FITTING

Friction of Water (Continued) Friction Loss in Pipe Fittings

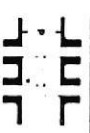

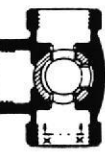
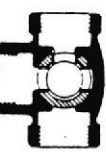

Resistance coefficient K (use in formula $h_f = K \frac{V^2}{2g}$)

Fitting	L/D	Nominal pipe size											
		K value											
		1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2-3	4	6	8-10	12-16	18-24
Gate Valves 	8	0.22	0.20	0.18	0.18	0.15	0.15	0.14	0.14	0.12	0.11	0.10	0.10
		9.2	8.5	7.8	7.5	7.1	6.5	6.1	5.8	5.1	4.8	4.4	4.1
Globe Valves 	340	1.48	1.38	1.27	1.21	1.16	1.05	0.99	0.94	0.83	0.77	0.72	0.66
		4.05	3.75	3.45	3.30	3.15	2.85	2.70	2.55	2.25	2.10	1.95	1.80
Angle Valves 	150	0.08	0.08	0.07	0.07	0.06	0.06	0.05	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04
		0.08	0.08	0.07	0.07	0.06	0.06	0.05	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04
Ball Valves 	3	0.08	0.08	0.07	0.07	0.06	0.06	0.05	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04
		0.08	0.08	0.07	0.07	0.06	0.06	0.05	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04

INGERSOLL-RAND CAMERON HYDRAULIC DATA

Friction of Water (Continued) Friction Losses in Pipe Fittings



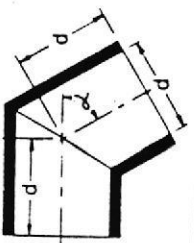
Resistance coefficient K (use in formula $h_f = K \frac{V^2}{2g}$)

Fitting	L/D	Nominal pipe size												
		1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3	4	6	8-10	12-16	18-24
		K value												
Butterfly Valve 							0.86	0.81	0.77	0.68	0.63			0.30
	18	0.49	0.45	0.41	0.40	0.38	0.34	0.32	0.31	0.27	0.25	0.23		0.22
Plug Valve straightway 														
	30	0.81	0.75	0.69	0.66	0.63	0.57	0.54	0.51	0.45	0.42	0.39		0.36
Plug Valve 3-way thru-flo 														
	90	2.43	2.25	2.07	1.98	1.89	1.71	1.62	1.53	1.35	1.26	1.17		1.08
Plug Valve branch-flo 														
	90°	0.81	0.75	0.69	0.66	0.63	0.57	0.54	0.51	0.45	0.42	0.39		0.36
Standard elbow 	45°	0.43	0.40	0.37	0.35	0.34	0.30	0.29	0.27	0.24	0.22	0.21		0.19
	long radius													
	90°	0.43	0.40	0.37	0.35	0.34	0.30	0.29	0.27	0.24	0.22	0.21		0.19

FRICTION-WATER-PIPE FITTINGS




Friction of Water (Continued) Friction Losses in Pipe Fittings

Resistance coefficient K (use in formula $h_f = K \frac{V^2}{2g}$)

Fitting	Type of bend	L/D	Nominal pipe size											
			K value											
			½	¾	1	1¼	1½	2	2½-3	4	6	8-10	12-16	18-24
Close Return Bend 	thru flo	50	1.35	1.25	1.15	1.10	1.05	0.95	0.90	0.85	0.75	0.65	0.60	
		thru branch	20	0.54	0.50	0.46	0.44	0.42	0.38	0.36	0.34	0.30	0.26	0.24
Standard Tee 		60	1.62	1.50	1.38	1.32	1.26	1.14	1.08	1.02	0.90	0.78	0.72	
		20	0.54	0.50	0.46	0.44	0.42	0.38	0.36	0.34	0.30	0.28	0.24	
		12	0.32	0.30	0.28	0.26	0.25	0.23	0.22	0.20	0.18	0.17	0.14	
		14	0.38	0.35	0.32	0.31	0.29	0.27	0.25	0.24	0.21	0.20	0.18	
		17	0.46	0.43	0.39	0.37	0.36	0.32	0.31	0.29	0.26	0.24	0.20	
		24	0.65	0.60	0.55	0.53	0.50	0.46	0.43	0.41	0.36	0.34	0.31	
		30	0.81	0.75	0.69	0.66	0.63	0.57	0.54	0.51	0.45	0.42	0.39	
		34	0.92	0.85	0.78	0.75	0.71	0.65	0.61	0.58	0.51	0.48	0.44	
		38	1.03	0.95	0.87	0.84	0.80	0.72	0.68	0.65	0.57	0.53	0.49	
		42	1.13	1.05	0.97	0.92	0.88	0.80	0.76	0.71	0.63	0.59	0.55	
		46	1.24	1.15	1.06	1.01	0.97	0.87	0.83	0.78	0.69	0.64	0.60	
		50	1.35	1.25	1.15	1.10	1.05	0.95	0.90	0.85	0.75	0.70	0.65	
		Mitre Bends 		2	0.05	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.02
				4	0.11	0.10	0.09	0.09	0.08	0.08	0.07	0.07	0.06	0.05
				8	0.22	0.20	0.18	0.18	0.17	0.15	0.14	0.14	0.12	0.11
15	0.41			0.38	0.35	0.33	0.32	0.29	0.27	0.26	0.23	0.21		
25	0.68			0.63	0.58	0.55	0.53	0.48	0.45	0.43	0.38	0.35		
40	1.09			1.00	0.92	0.88	0.84	0.76	0.72	0.68	0.60	0.56		
		60	1.62	1.50	1.38	1.32	1.26	1.14	1.08	1.02	0.90	0.78		

Friction of Water (Continued)
Friction Losses in Pipe Fittings

Resistance coefficient K (use in formula $h_f = K \frac{V^2}{2g}$)



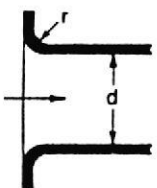
Fitting stop-check valves	L/D	Minimum velocity for full disc lift		Nominal pipe size												
		general ft/sec	water ft/sec	K value*												
		1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2-3	4	6	8-10	12-16	18-24			
	400	55 \sqrt{V}	6.96	10.8	10	9.2	8.8	8.4	8.4	7.5	7.2	6.8	6.0	5.6	5.2	4.8
	200	75 \sqrt{V}	9.49	5.4	5	4.6	4.4	4.2	3.8	3.6	3.4	3.0	2.8	2.6	2.4	
	350	60 \sqrt{V}	7.59	9.5	8.8	8.1	7.7	7.4	6.7	6.3	6.0	5.3	4.9	4.6	4.2	
	300	60 \sqrt{V}	7.59	8.1	7.5	6.9	6.6	6.3	5.7	5.4	5.1	4.5	4.2	3.9	3.6	
	55	140 \sqrt{V}	17.7	1.5	1.4	1.3	1.2	1.2	1.1	1.0	.94	.83	.77	.72	.66	

INGERSOLL-RAND CAMERON HYDRAULIC DATA

Friction of Water (Continued)

Friction Loss in Pipe Fittings

Resistance coefficient (use in formula $h_f = K \frac{V^2}{2g}$)

Fitting	Description	All pipe sizes
		K value
Pipe exit 	projecting sharp edged rounded	1.0
Pipe entrance 	inward projecting	0.78
Pipe entrance flush 	sharp edged $r/d = 0.02$ $r/d = 0.04$ $r/d = 0.06$ $r/d = 0.10$ $r/d = 0.15 \text{ \& up}$	0.5 0.28 0.24 0.15 0.09 0.04

From Crane Co. Technical Paper 410.

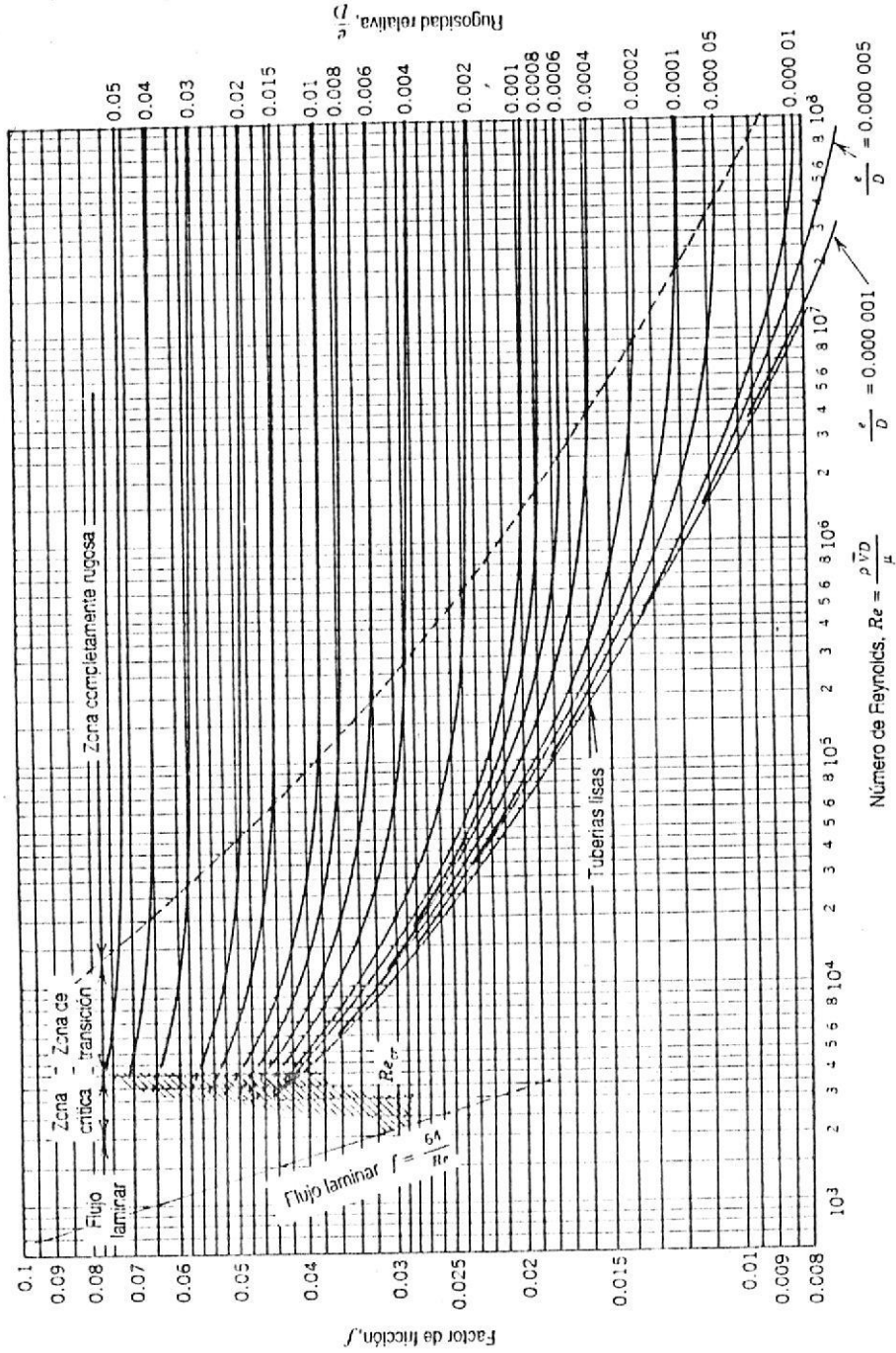
APENDICE B

COSTOS DE ACCESORIOS Y TUBERIAS

ACCESORIO	Diámetro	VALOR UNITARIO
Codo de 90°	4"	S/. 52.531
Codo de 45°	4"	S/. 48.378
Codo de 90°	3"	S/. 36.050
Codo de 135°	3"	S/. 25.546
Codo de 90°	2"	S/. 19.569
Codo de 135°	2"	S/. 18.775
Tubo (c/6m.)	4"	S/. 90.323 (c/m)
Tubo (c/6m.)	3"	S/. 63.235 (c/m)
Tubo (c/6m.)	2"	S/. 60.100 (c/m)
Válvula compuerta	4"	S/. 1'196.975
Válvula compuerta	3"	S/. 811.449
Válvula compuerta	2"	S/. 220.000
Válvula cheque	4"	S/. 2'950.200
Válvula cheque	2"	S/. 1'320.928
Unión universal	4"	S/. 42.400
Unión universal	3"	S/. 40.038
Unión universal	2"	S/. 38.500
Y	4"	S/. 141.557
Y	3"	S/. 89.791
Y	2"	S/. 57.344
T recta	4"	S/. 94.371
T recta	3"	S/. 59.861
T recta	2"	S/. 38.229

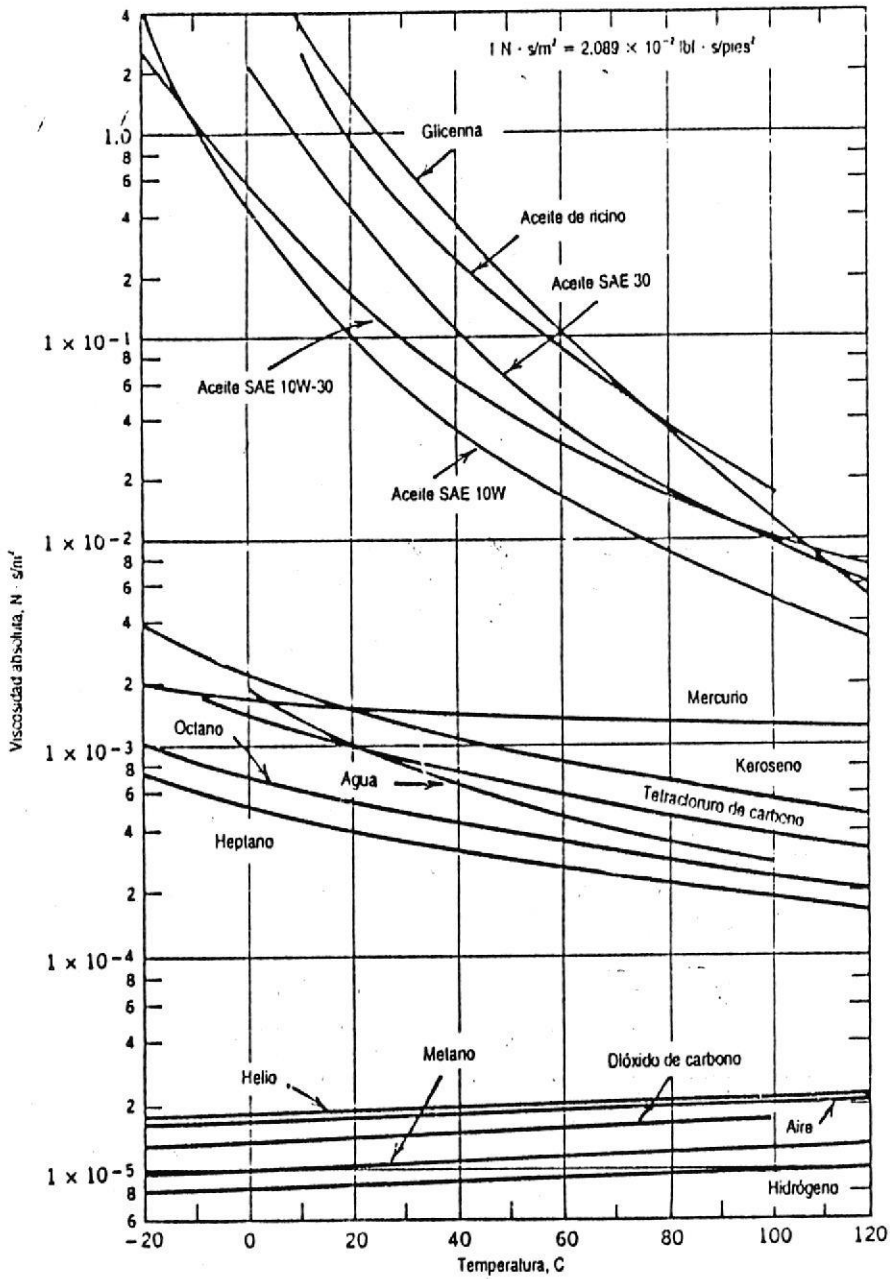
APENDICE C

DIAGRAMA DE MOODY



APENDICE D

VISCOSIDAD ABSOLUTA DE LIQUIDOS



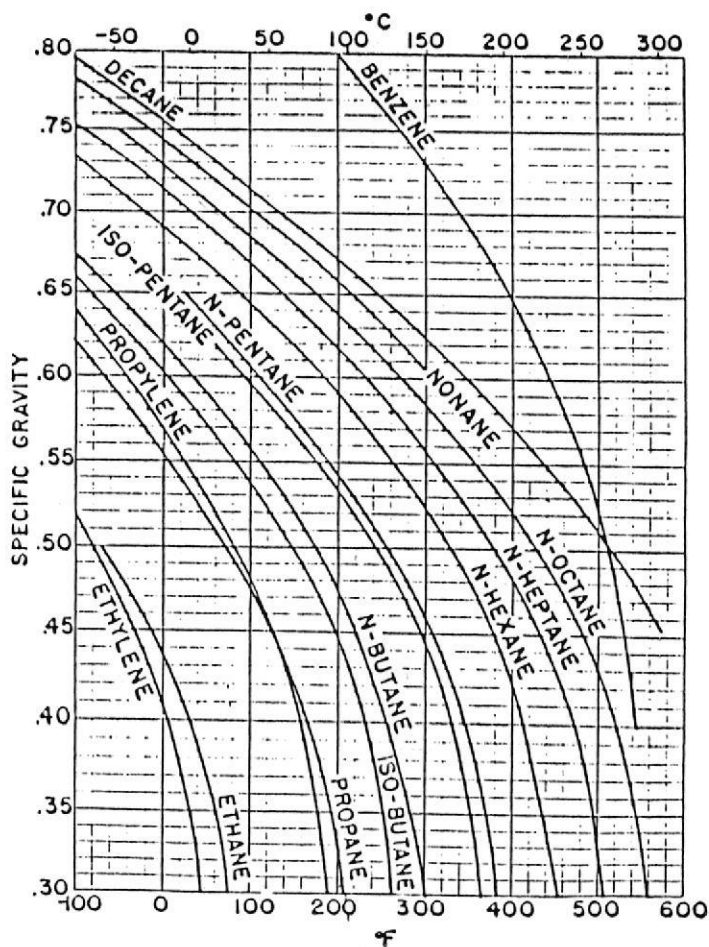
APENDICE E

GRAVEDAD ESPECIFICA DE HIDROCARBUROS

Specific Gravity and Viscosity of Liquids (Continued)

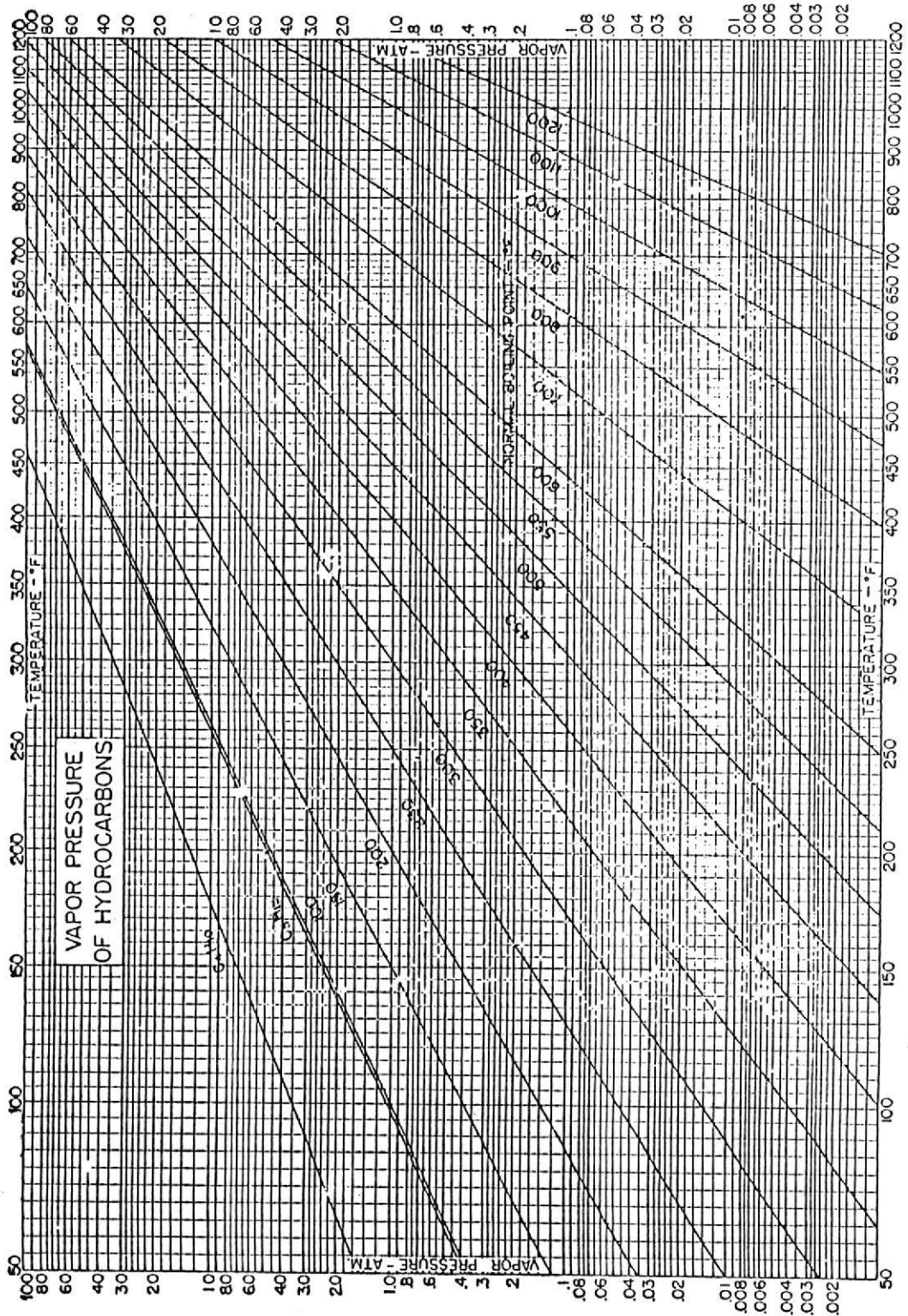
Liquid	Boiling point at atm press	Specific gravity				Viscosity			
		Temp		Based on water = 1 at 60°F	Temp		Centistokes		SSU
		F	C		F	C			
Tetraethylene	170F 76.7C	68	20	1.594	68	20	0.612	0.53	
Trisulphide	115F 46.2C	32	0	1.293	32	0	0.33	0.298	
Oil		60	20	0.96	100	37.8	259-325	1200-1500	
Wood oil		60	15.6	0.943	60	20.6	308.5	300	
Harm	142F 61.2C	60	20	1.489	60	20	0.36	0.35	
Hot oil		60	15.6	0.925	100	37.8	29.6-31.6	140-148	
F		60	15.6	0.928	100	37.8	14.7-15.7	76-80	
H		60	15.6	0.924	100	37.8	26.7	150	
Batch solutions		60	15.6	1.10	70	21.1	32.1	150	
Laurel		60	15.6	1.20	70	21.1	12.8	600	
Laurel		60	15.6	1.21	70	21.1	30.3	1400	
Used oil		60	15.6	0.88-93	100	37.8	37.9	176	
Oil		60	15.6	1.04-1.10	100	37.8	20.6	100	
API		60	15.6	0.79	60	15.6	3.6	39	
API		130	54.4	0.76	130	54.4	1.6	31.6	
API		60	15.6	0.825	60	15.6	9.7	35.7	
API		130	54.4	0.805	130	54.4	3.5	36	
API		60	15.6	0.847	60	15.6	17.8	66.4	
API		130	54.4	0.824	130	54.4	4.9	42.3	
API		60	15.6	0.862	60	15.6	23.2	110	
API		130	54.4	0.84	130	54.4	7.1	46.8	
Creek		60	15.6	0.843	60	15.6	7.7	45.6	
Creek		130	54.4	0.82	130	54.4	6.1		
Iron	343F 173C	68	20	0.73	68	20	17.8	34	
Iron		100	37.8		100	37.8	2.36	31	
Iron glycol		60	15.6	1.12	70	21.1	32	149.7	
Iron ether	94.4F	60	20	0.714	60	20	0.32		
Fuel oils		60	15.6	0.82-95	100	37.8	2-6	32.6-45.5	
Fuel oils		100	37.8		100	37.8	1-3.97	-39	
Fuel oils		60	15.6	0.82-95	100	37.8	6-11.75	45.5-65	
Fuel oils		100	37.8		100	37.8	3.97-6.76	39-48	
Fuel oils		60	15.6	0.82-95	100	37.8	29.6 max	140 max	
Fuel oils		100	37.8		100	37.8	13.1 max	70 max	
Fuel oils		60	15.6	0.82-95	100	37.8	66.6 max	400 max	
Fuel oils		100	37.8		100	37.8	35.2 max	165 max	
Acetate	171F 77.2C	59	15	0.907	59	15	0.4		
Acetate	172C	68	20	0.90	68	20	0.49		
Harm	484.3°	77	25°C	1.056	77	25			

Specific Gravity of Hydrocarbons



APENDICE F

PRESION DE VAPOR DE HIDROCARBUROS



APENDICE G

CURVAS CARACTERISTICAS DE POTENCIA Y EFICIENCIA DE BOMBAS DE DESPLAZAMIENTO POSITIVO

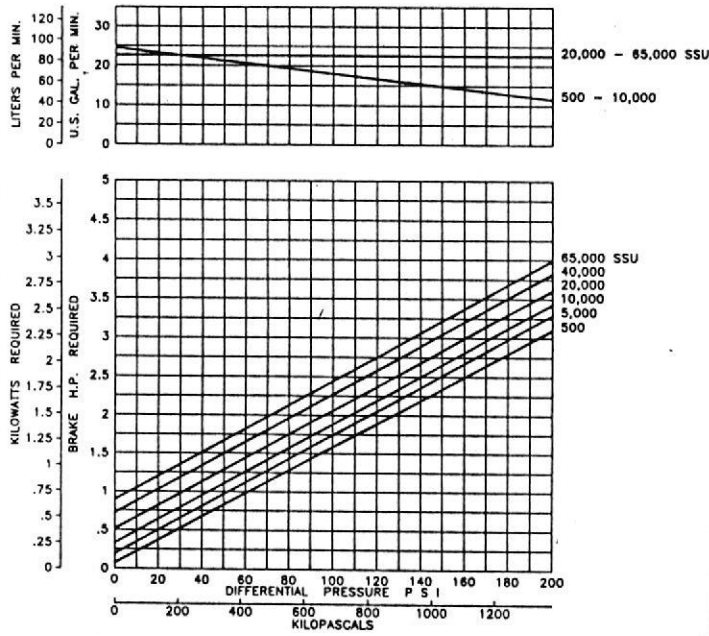
CHARACTERISTIC
CURVE NO. 103/32

Section 100
Effective August 1992
Replaces August 1976

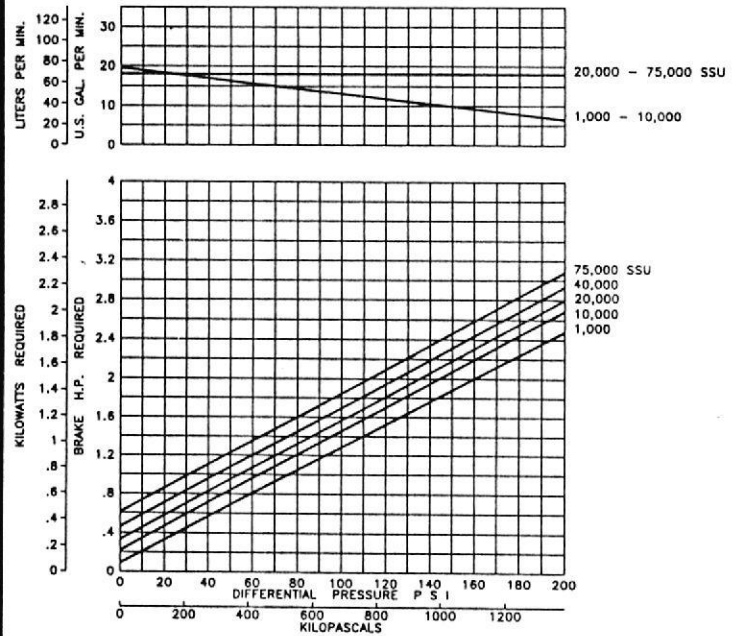
CHARACTERISTIC CURVES

PUMP MODEL: NP2 $\frac{1}{2}$

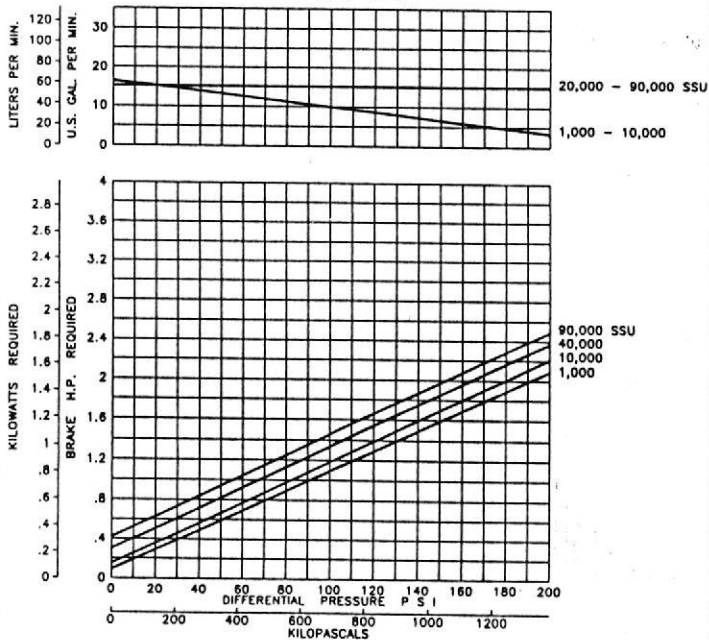
125 RPM



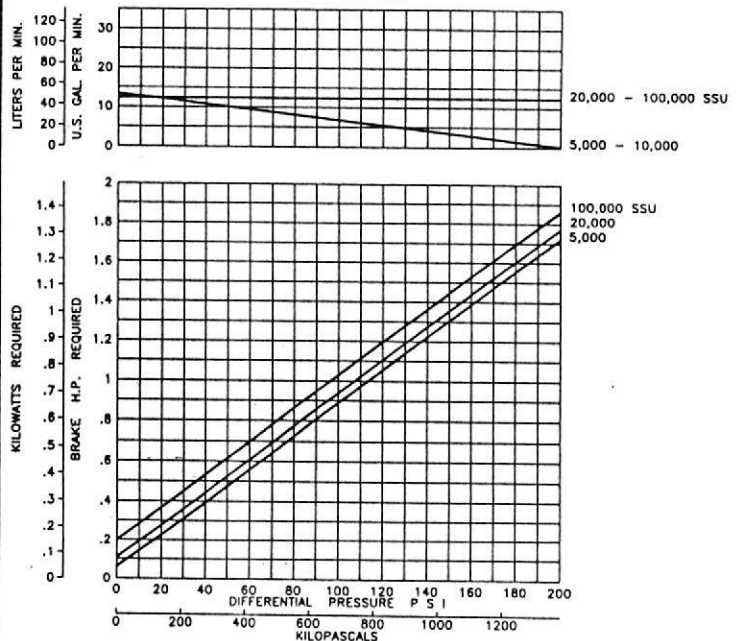
100 RPM



84 RPM



68 RPM



blackmer

A DOVER RESOURCES COMPANY

1809 Century Avenue, Grand Rapids, Michigan 49509, U.S.A.
(616) 241-1611 • Telex: 4320148 • Fax: (616) 241-3752

NOTE: Blackmer Characteristic Curves are based on Brake Horsepower (BHp). To determine Motor Horsepower, drive train inefficiencies must be added to the BHp.

Actual capacities are dependent upon the vapor pressure of the liquid and the inlet conditions of the system.

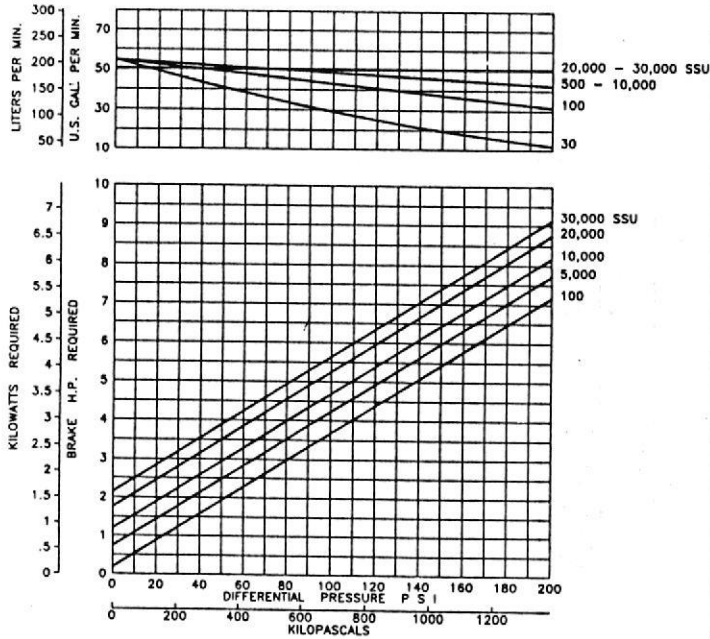
CHARACTERISTIC CURVES

PUMP MODEL: NP21 $\frac{1}{2}$

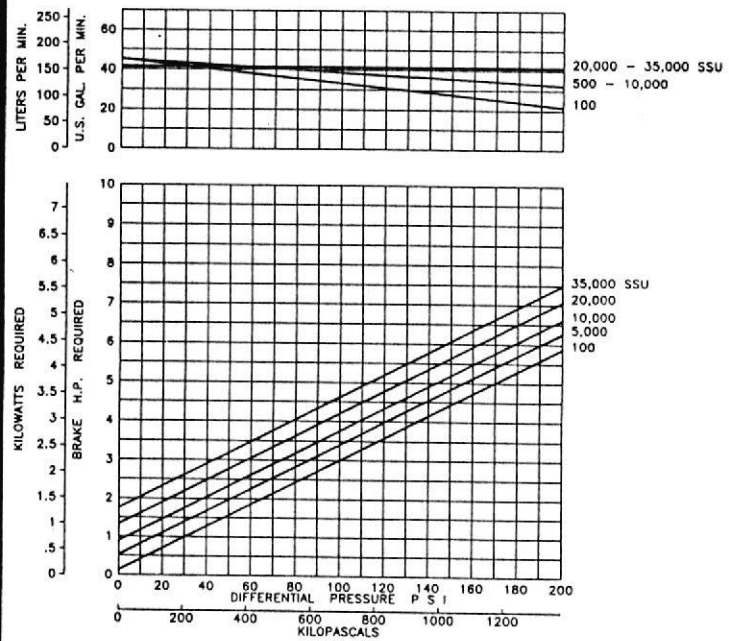
CHARACTERISTIC
CURVE NO. 103/31

Section 100
Effective August 1992
Replaces August 1976

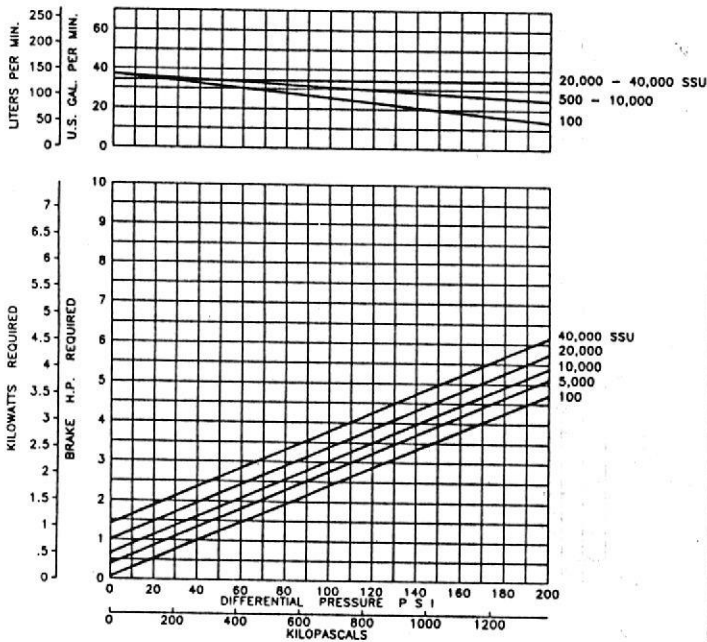
280 RPM



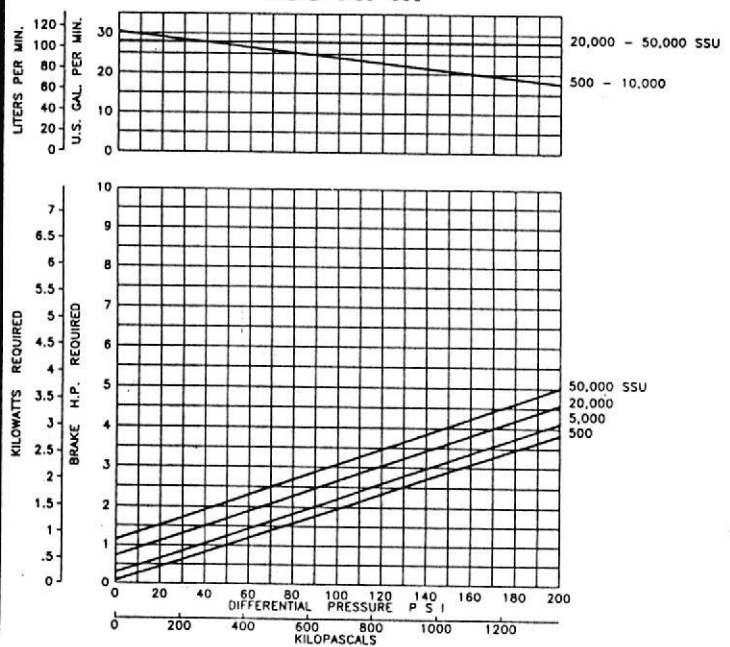
230 RPM



190 RPM



155 RPM



blackmer

A DOVER RESOURCES COMPANY

1809 Century Avenue, Grand Rapids, Michigan 49509, U.S.A.
(616) 241-1611 • Telex: 4320148 • Fax: (616) 241-3752

NOTE: Blackmer Characteristic Curves are based on Brake Horsepower (BHp). To determine Motor Horsepower, drive train inefficiencies must be added to the BHp.

Actual capacities are dependent upon the vapor pressure of the liquid and the inlet conditions of the system.

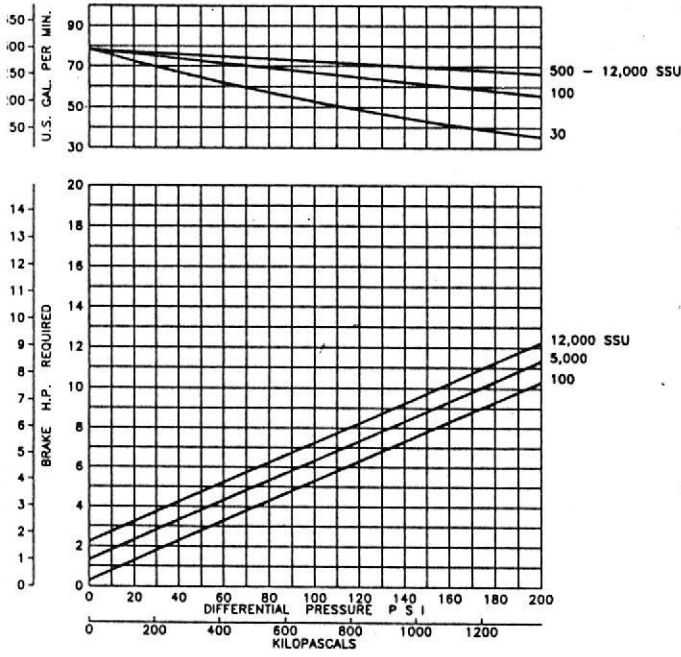
**CHARACTERISTIC
CURVE NO. 103/30**

Section 100
Effective August 1992
Replaces August 1976

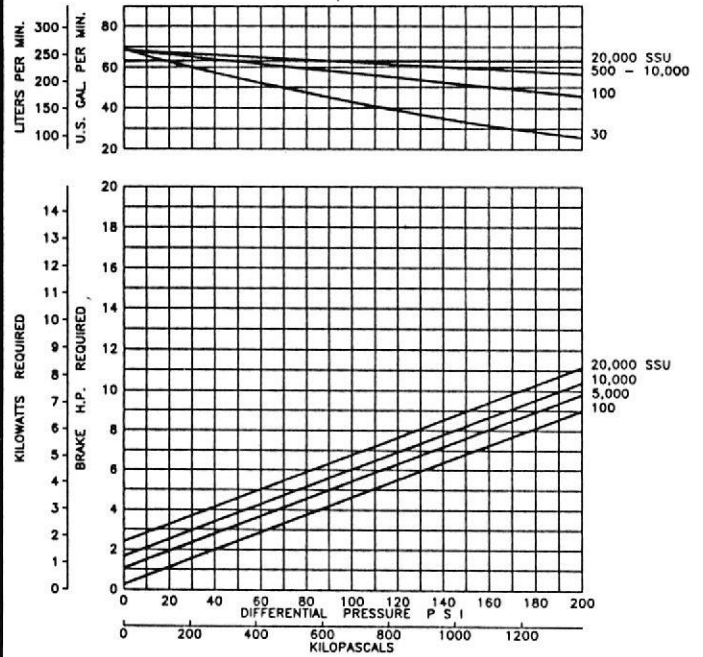
CHARACTERISTIC CURVES

PUMP MODEL: NP2¹/₂

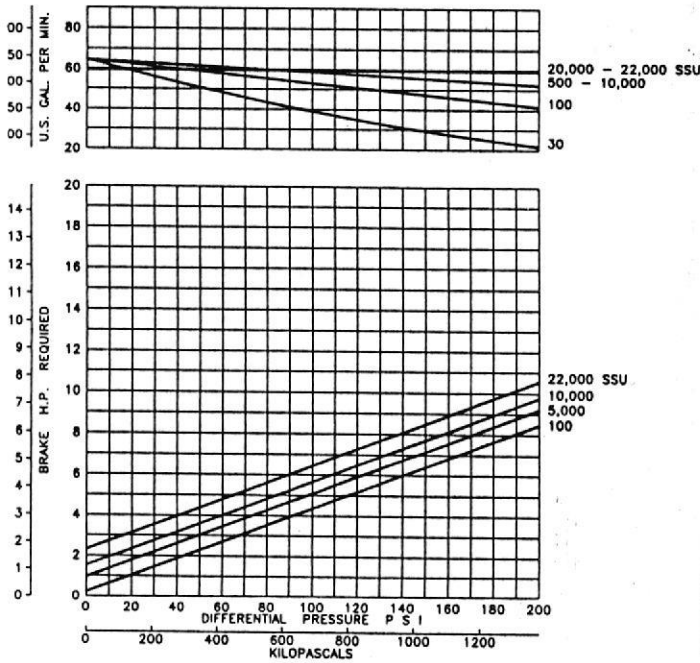
400 RPM



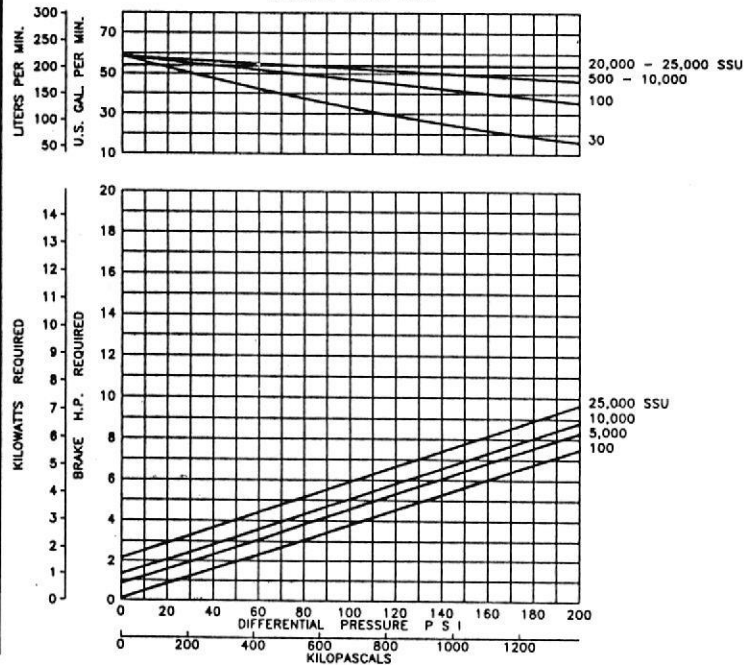
350 RPM



330 RPM



300 RPM



blackmer

A DOVER RESOURCES COMPANY

1809 Century Avenue, Grand Rapids, Michigan 49509, U.S.A.
(616) 241-1611 • Telex: 4320148 • Fax: (616) 241-3752

NOTE: Blackmer Characteristic Curves are based on Brake Horsepower (BHp). To determine Motor Horsepower, drive train inefficiencies must be added to the BHp.

Actual capacities are dependent upon the vapor pressure of the liquid and the inlet conditions of the system.

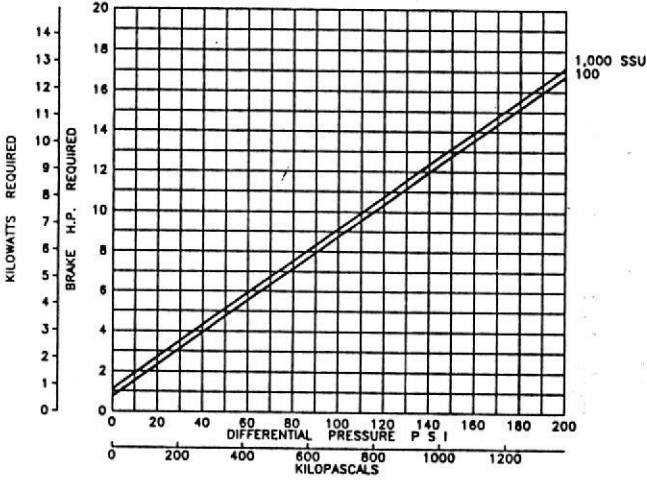
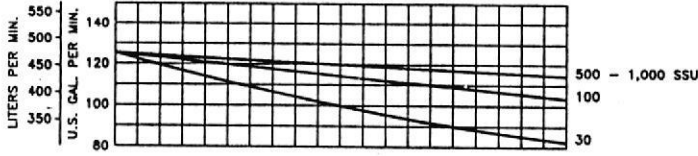
CHARACTERISTIC CURVES

PUMP MODEL: NP21 $\frac{1}{2}$

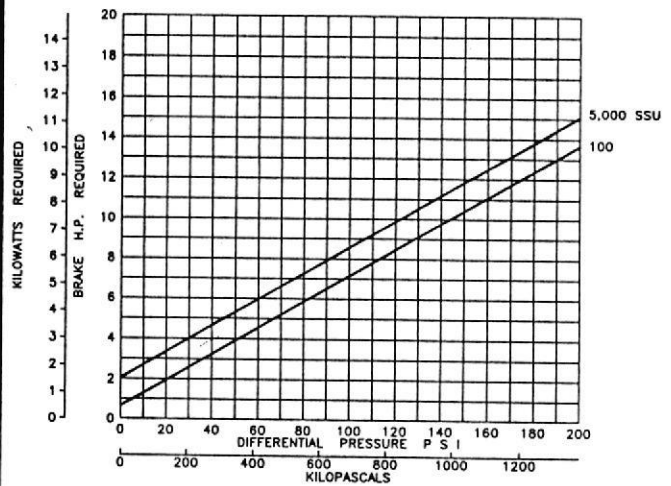
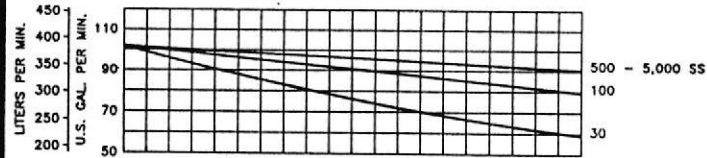
CHARACTERISTIC
CURVE NO. 103/29

Section 100
Effective August 1992
Replaces August 1976

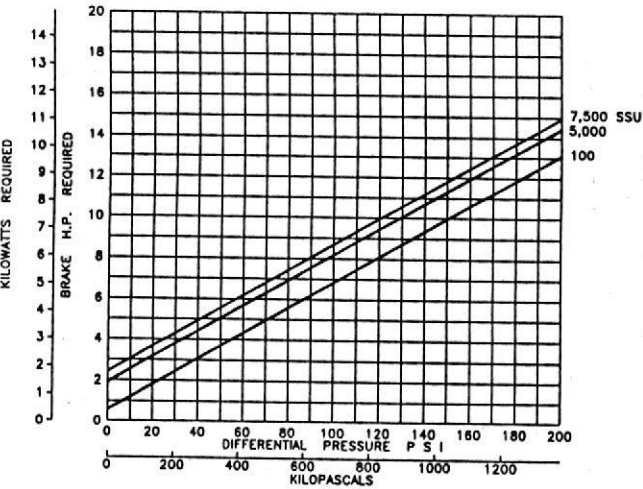
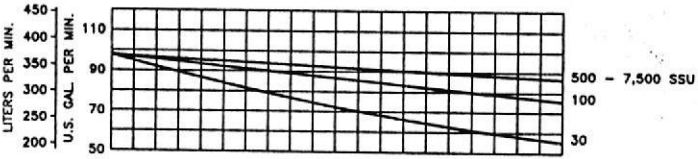
640 RPM



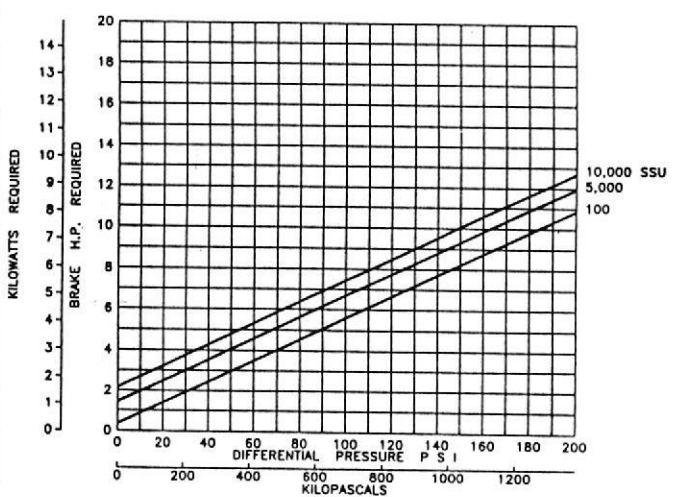
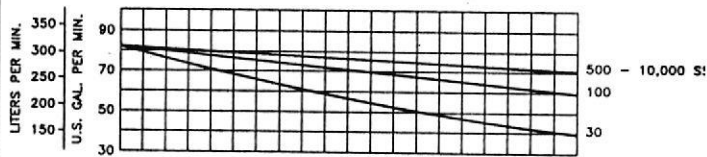
520 RPM



500 RPM



420 RPM



blackmer

A DOVER RESOURCES COMPANY

1809 Century Avenue, Grand Rapids, Michigan 49509, U.S.A.
(616) 241-1611 • Telex: 4320148 • Fax: (616) 241-3752

NOTE: Blackmer Characteristic Curves are based on Brake Horsepower (BHp). To determine Motor Horsepower, drive train inefficiencies must be added to the BHp.

Actual capacities are dependent upon the vapor pressure of the liquid and the inlet conditions of the system.

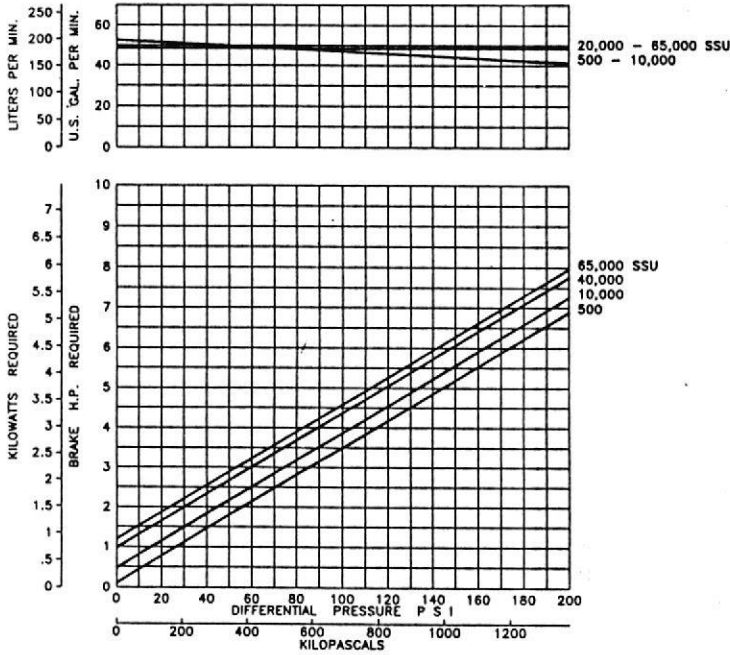
**CHARACTERISTIC
CURVE NO. 103/36**

Section 100
Effective August 1992
Replaces August 1976

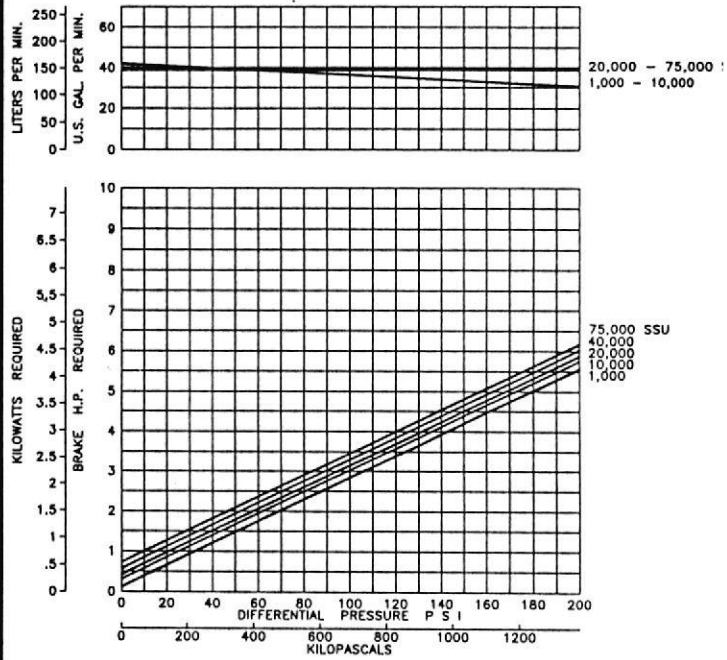
CHARACTERISTIC CURVES

PUMP MODEL: NP3

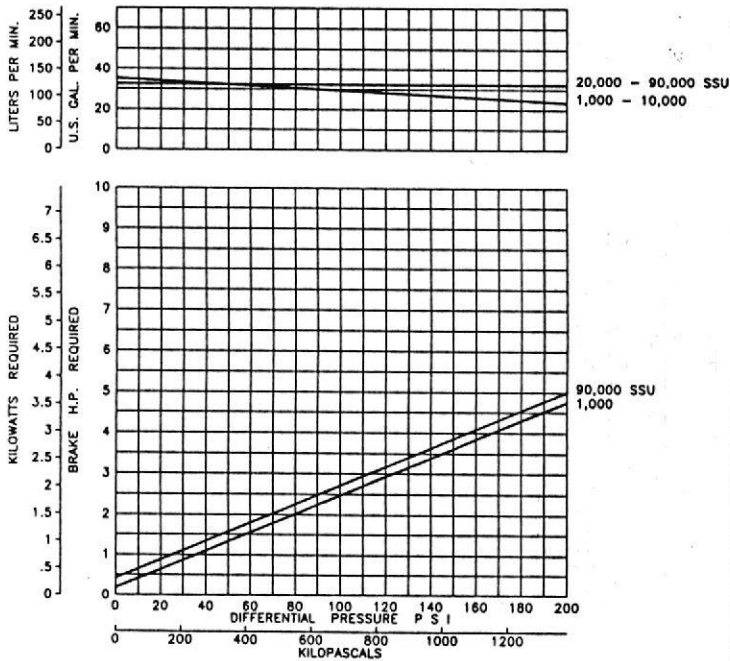
125 RPM



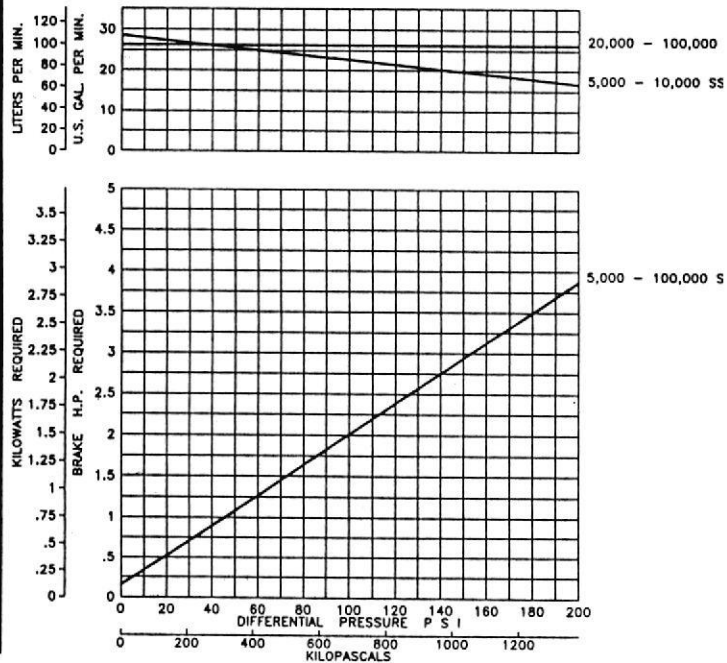
100 RPM



84 RPM



68 RPM



blackmer

a DOVER RESOURCES COMPANY

1809 Century Avenue, Grand Rapids, Michigan 49509, U.S.A.
(616) 241-1611 • Telex: 4320148 • Fax: (616) 241-3752

NOTE: Blackmer Characteristic Curves are based on Brake Horsepower (BHp). To determine Motor Horsepower, drive train inefficiencies must be added to the BHp.

Actual capacities are dependent upon the vapor pressure of the liquid and the inlet conditions of the system.

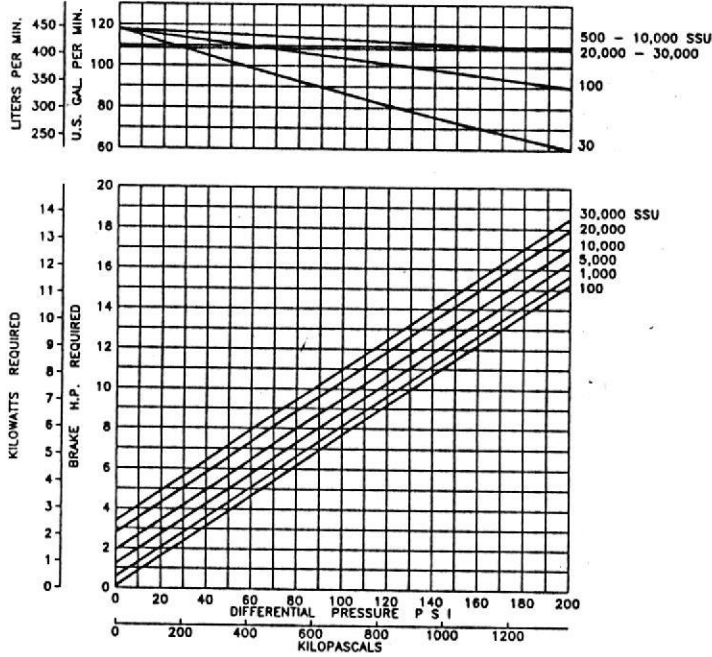
CHARACTERISTIC CURVES

PUMP MODEL: NP3

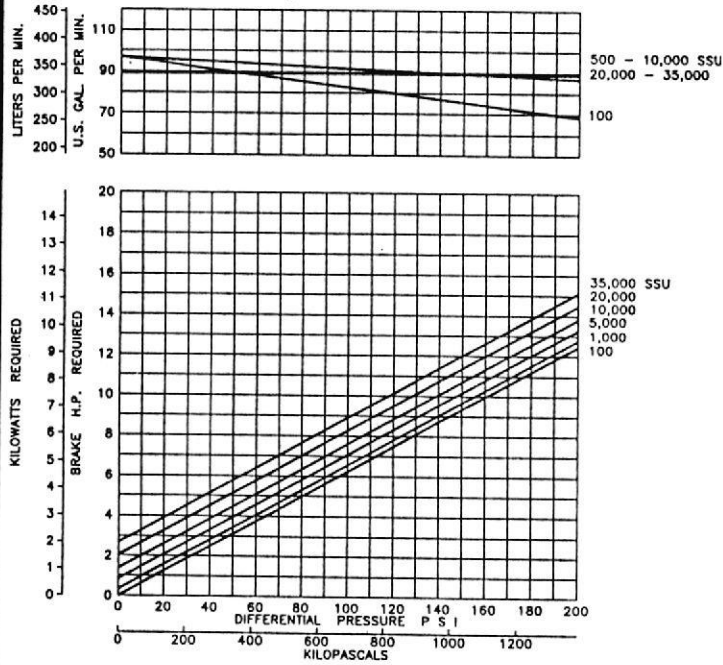
CHARACTERISTIC
CURVE NO. 103/35

Section 100
Effective August 1992
Replaces August 1976

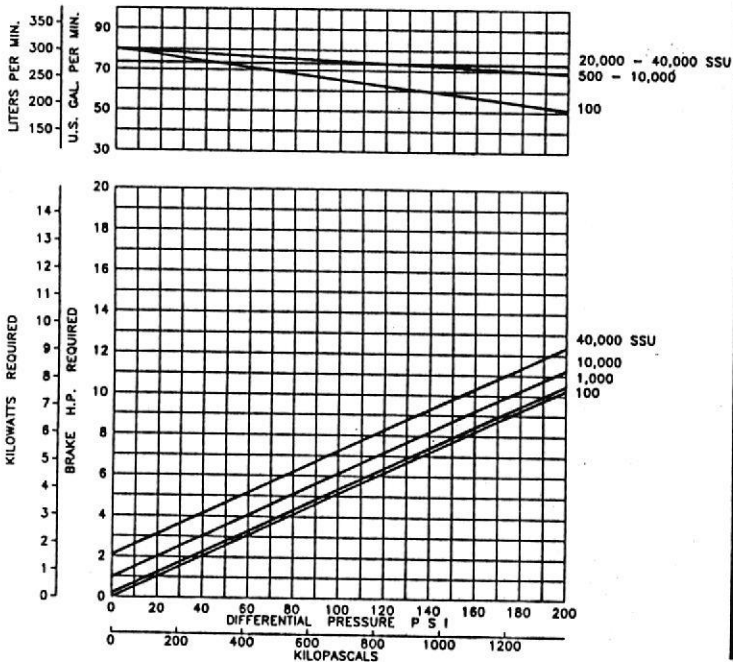
280 RPM



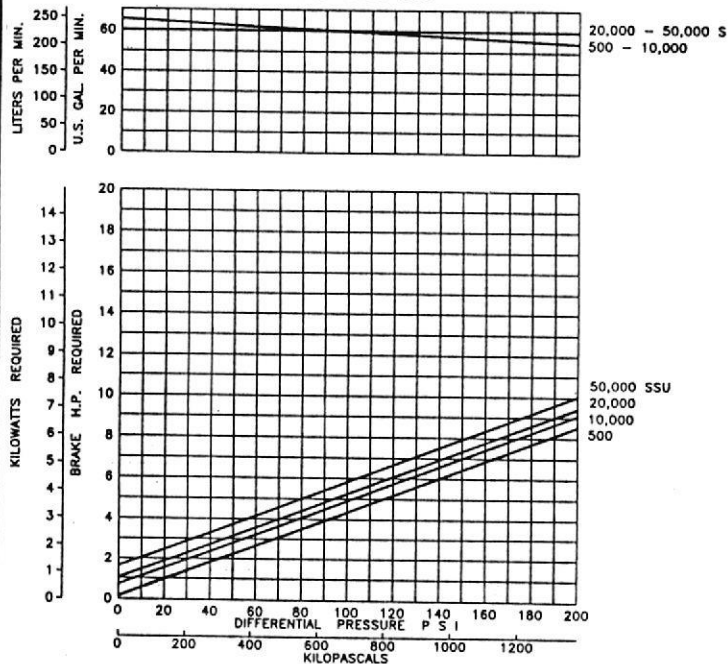
230 RPM



190 RPM



155 RPM



blackmer

A DOVER RESOURCES COMPANY

1809 Century Avenue, Grand Rapids, Michigan 49509, U.S.A.
(616) 241-1611 • Telex: 4320148 • Fax: (616) 241-3752

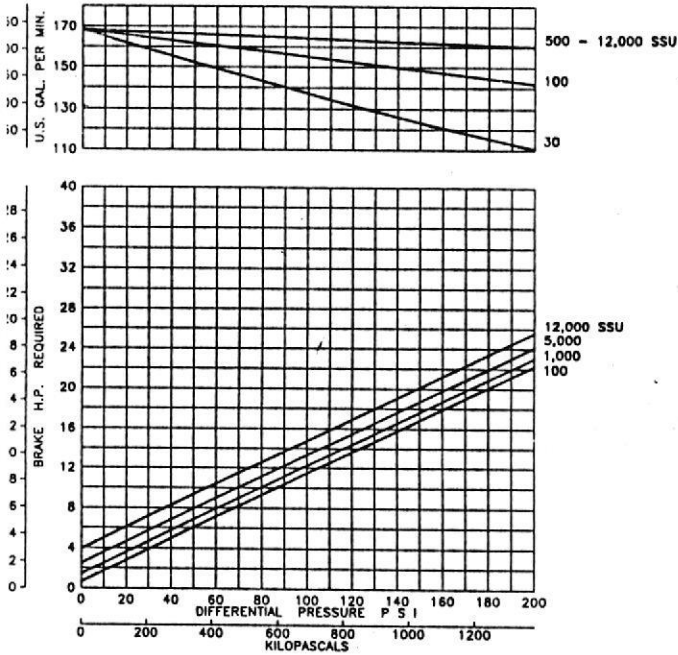
NOTE: Blackmer Characteristic Curves are based on Brake Horsepower (BHp). To determine Motor Horsepower, drive train inefficiencies must be added to the BHp.

Actual capacities are dependent upon the vapor pressure of the liquid and the inlet conditions of the system.

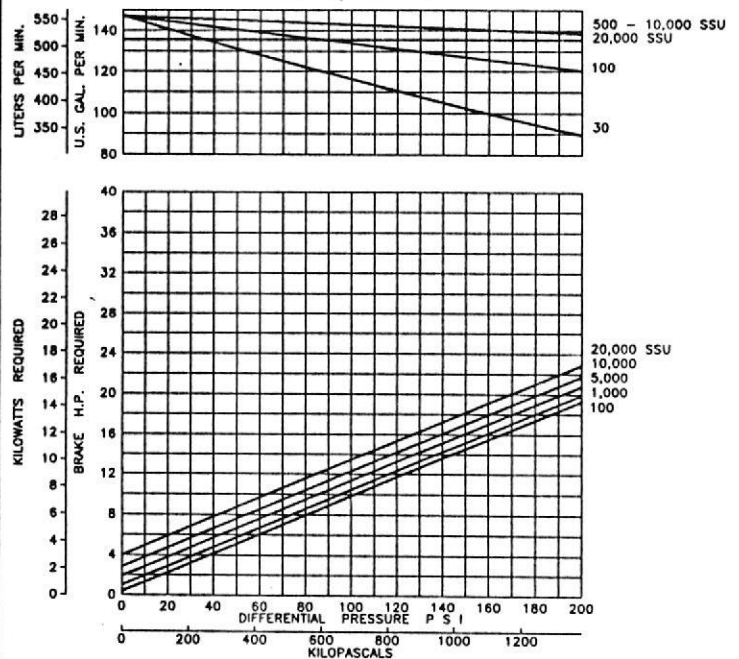
CHARACTERISTIC CURVES

PUMP MODEL: NP3

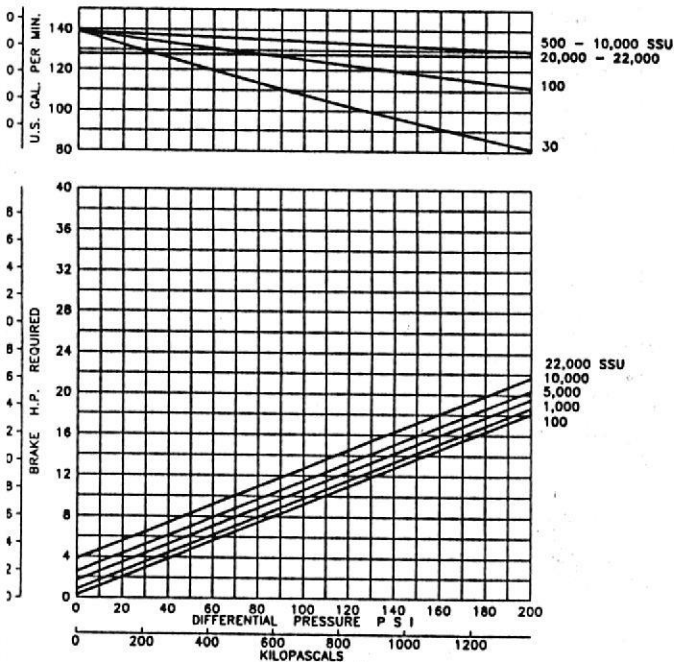
400 RPM



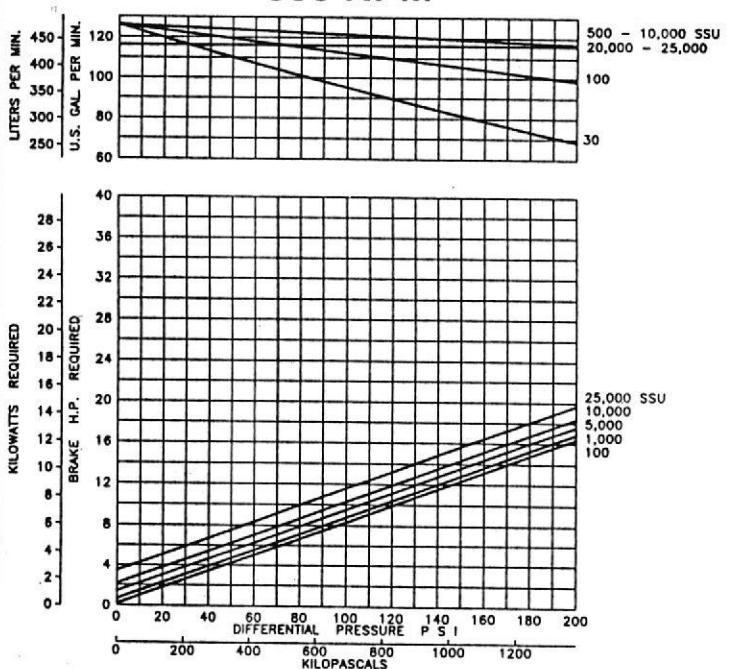
350 RPM



330 RPM



300 RPM



blackmer

A DOVER RESOURCES COMPANY

1809 Century Avenue, Grand Rapids, Michigan 49509, U.S.A.
(616) 241-1611 • Telex: 4320148 • Fax: (616) 241-3752

NOTE: Blackmer Characteristic Curves are based on Brake Horsepower (BHp). To determine Motor Horsepower, drive train inefficiencies must be added to the BHp.

Actual capacities are dependent upon the vapor pressure of the liquid and the inlet conditions of the system.

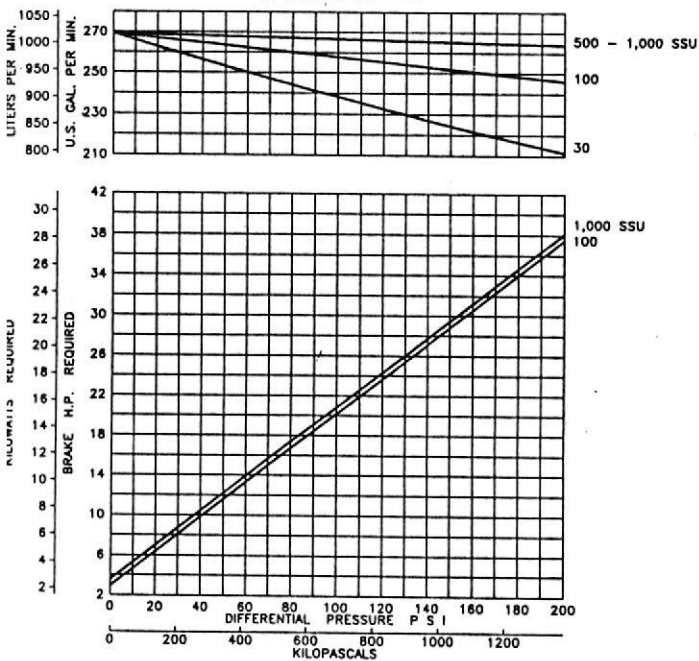
CHARACTERISTIC CURVES

PUMP MODEL: NP3

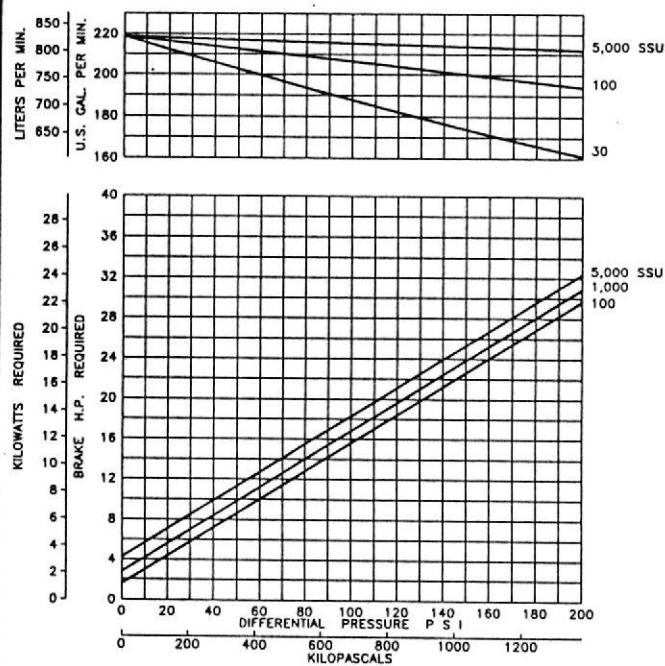
CHARACTERISTIC
CURVE NO. 103/33

Section 100
Effective August 1992
Replaces August 1976

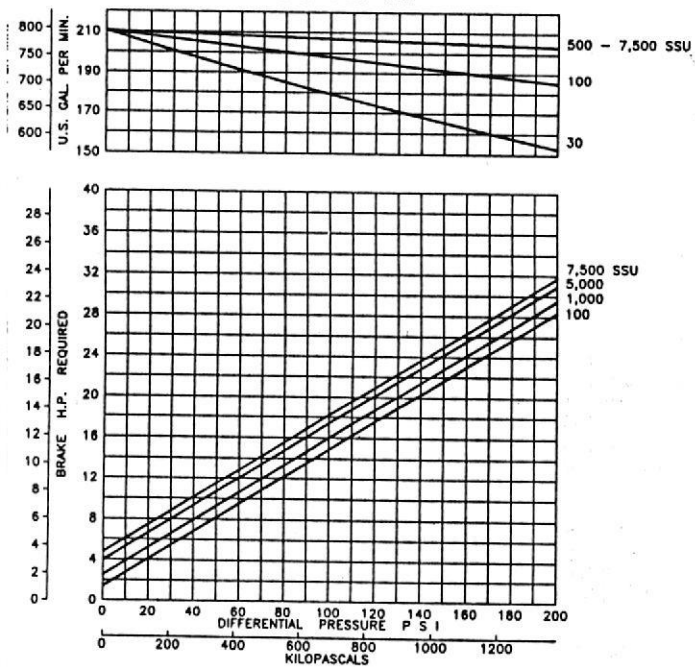
640 RPM



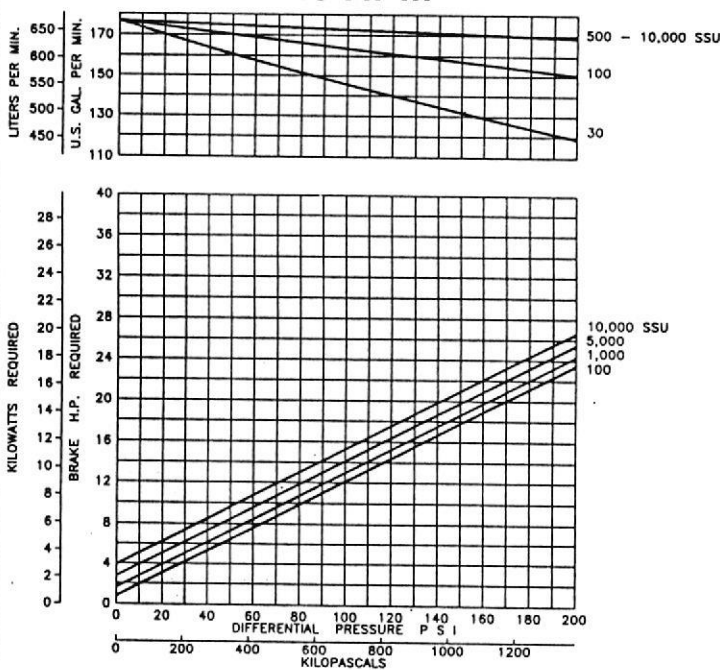
520 RPM



500 RPM



420 RPM



blackmer

DOVER RESOURCES COMPANY

1809 Century Avenue, Grand Rapids, Michigan 49509, U.S.A.
(616) 241-1611 • Telex: 4320148 • Fax: (616) 241-3752

NOTE: Blackmer Characteristic Curves are based on Brake Horsepower (BHP). To determine Motor Horsepower, drive train inefficiencies must be added to the BHP.

Actual capacities are dependent upon the vapor pressure of the liquid and the inlet conditions of the system.

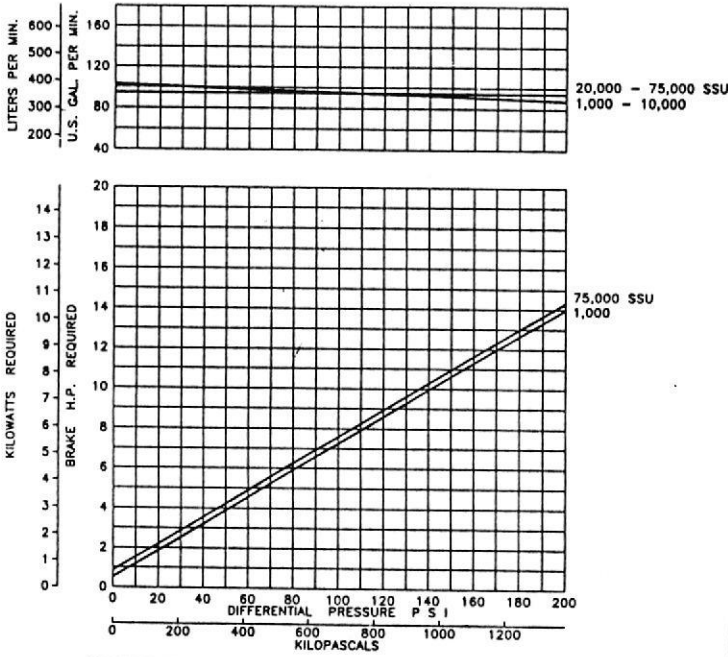
CHARACTERISTIC
CURVE NO. 103/40

Section 100
Effective August 1992
Replaces August 1976

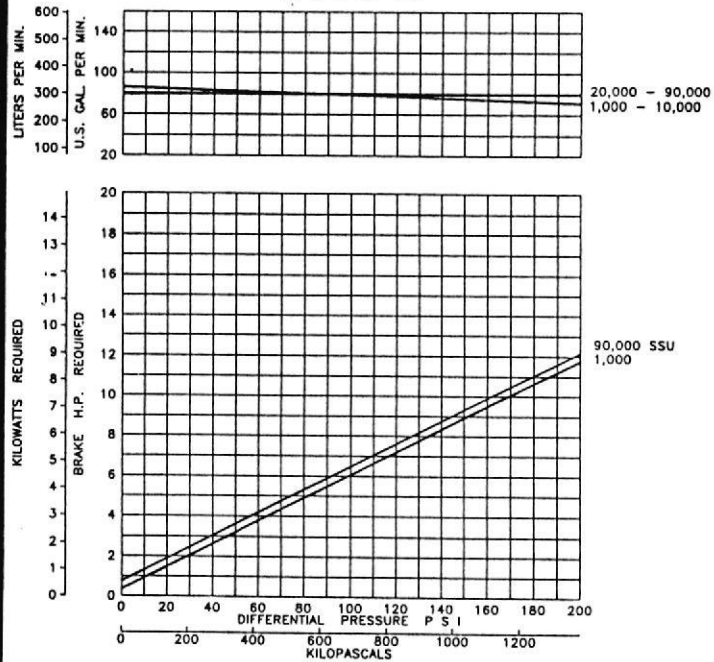
CHARACTERISTIC CURVES

PUMP MODEL: NP4

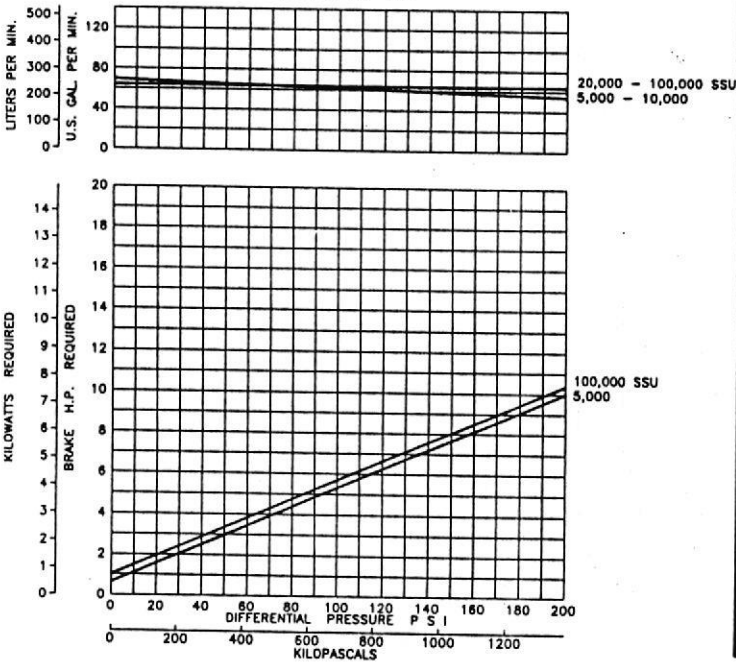
100 RPM



84 RPM



68 RPM



blackmer

A DOVER RESOURCES COMPANY

1809 Century Avenue, Grand Rapids, Michigan 49509, U.S.A.
(616) 241-1811 • Telex: 4320148 • Fax: (616) 241-3752

NOTE: Blackmer Characteristic Curves are based on Brake Horsepower (BHp). To determine Motor Horsepower, drive train inefficiencies must be added to the BHp.

Actual capacities are dependent upon the vapor pressure of the liquid and the inlet conditions of the system.

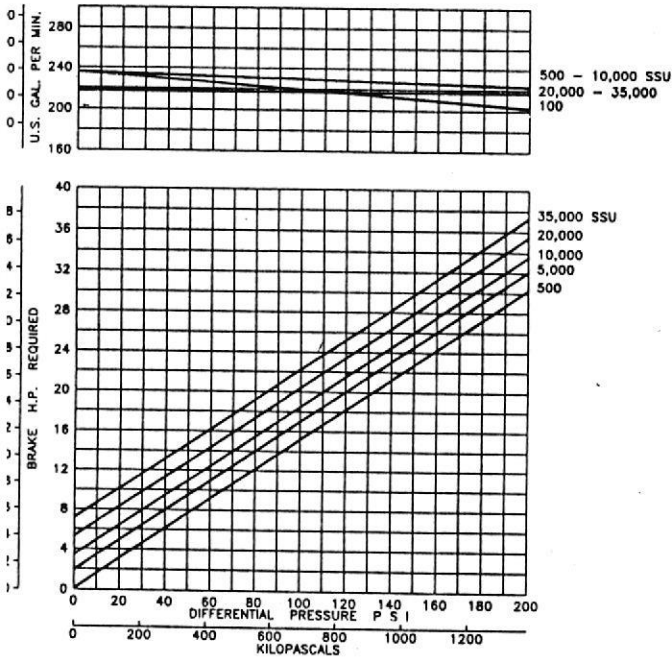
CHARACTERISTIC CURVES

PUMP MODEL: NP4

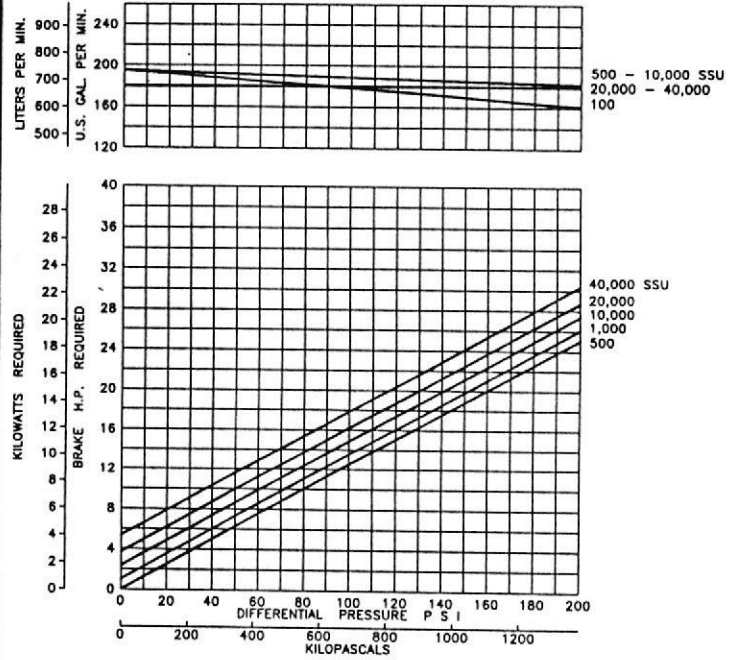
CHARACTERISTIC
CURVE NO. 103/39

Section 100
Effective August 1992
Replaces August 1976

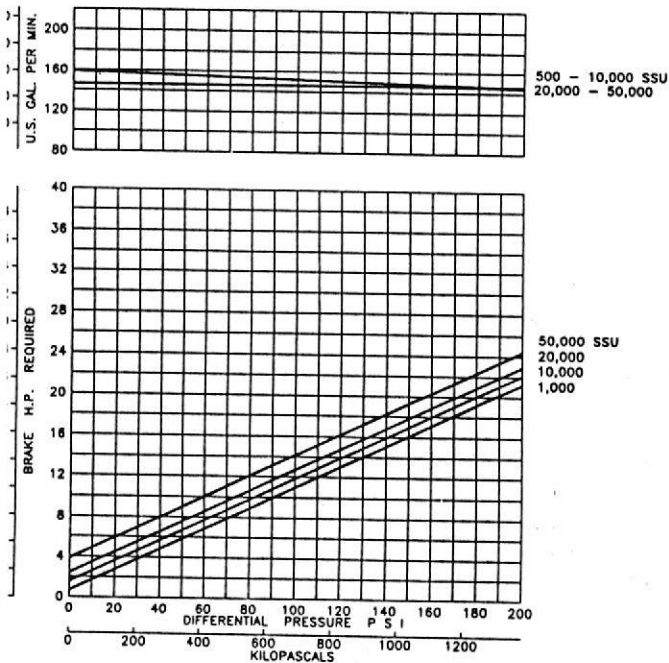
230 RPM



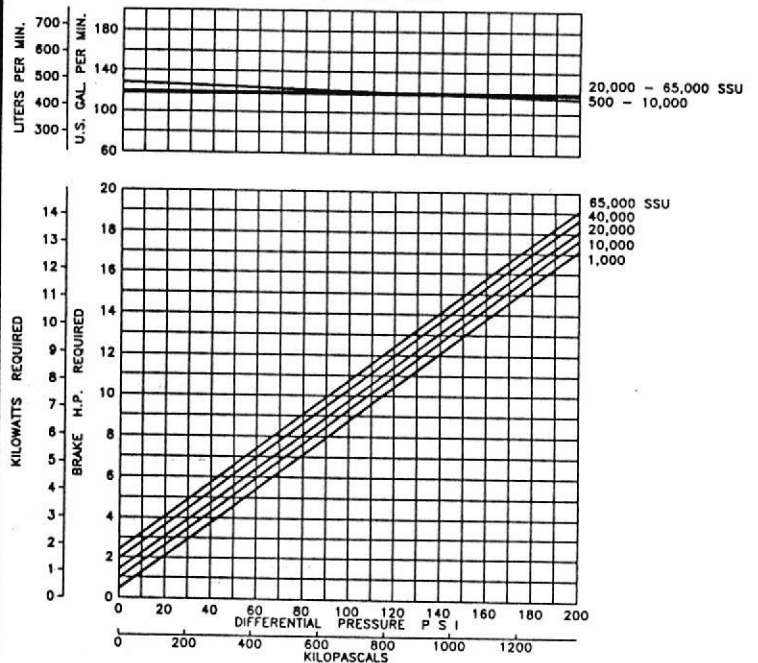
190 RPM



155 RPM



125 RPM



blackmer

A DOVER RESOURCES COMPANY

1809 Century Avenue, Grand Rapids, Michigan 49509, U.S.A.
(616) 241-1611 • Telex: 4320148 • Fax: (616) 241-3752

NOTE: Blackmer Characteristic Curves are based on Brake Horsepower (BHp). To determine Motor Horsepower, drive train inefficiencies must be added to the BHp.

Actual capacities are dependent upon the vapor pressure of the liquid and the inlet conditions of the system.

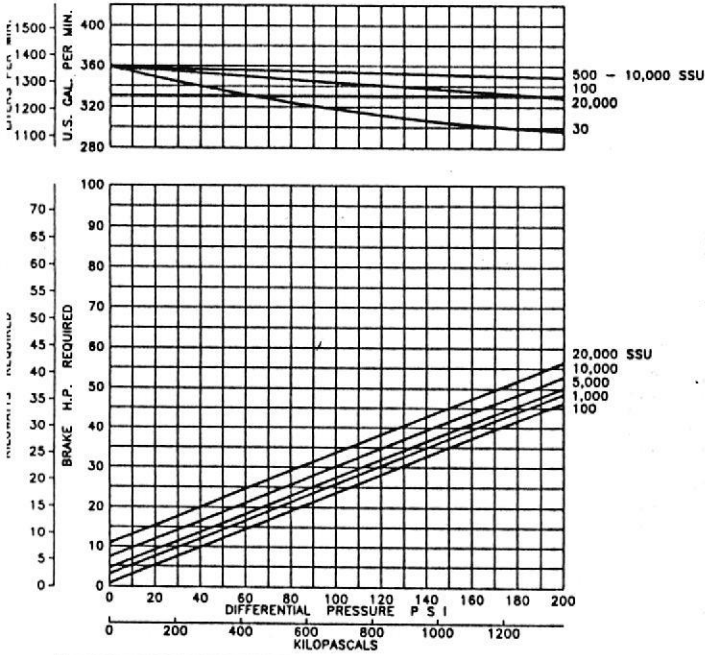
CHARACTERISTIC
CURVE NO. 103/38

Section 100
Effective August 1992
Replaces August 1976

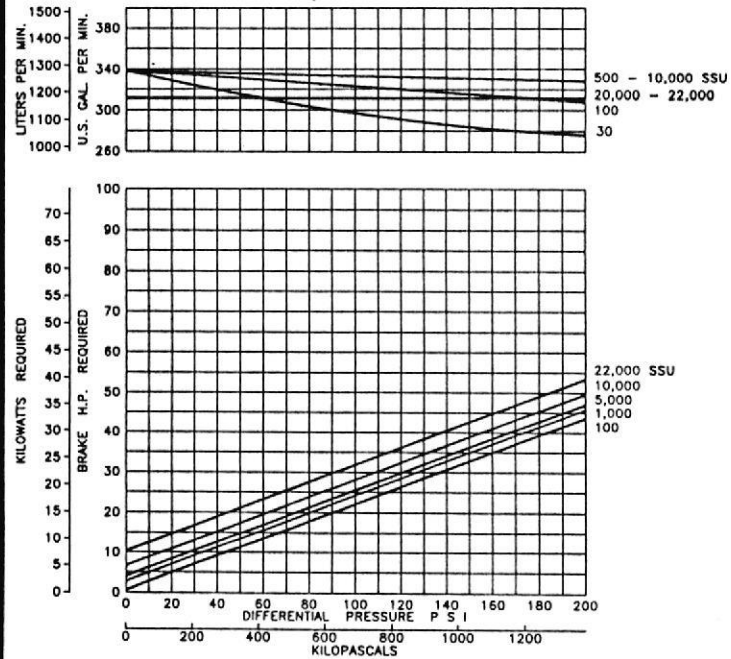
CHARACTERISTIC CURVES

PUMP MODEL: NP4

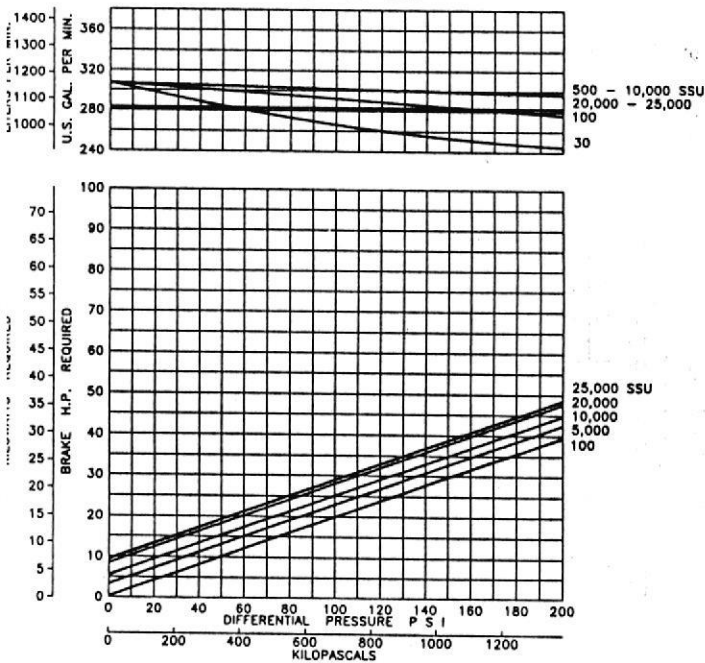
350 RPM



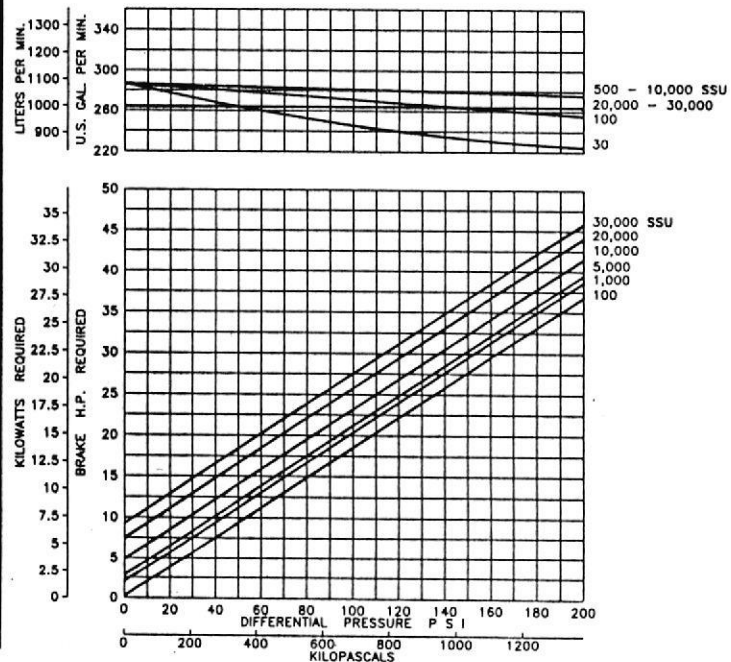
330 RPM



300 RPM



280 RPM



blackmer

A DOVER RESOURCES COMPANY

1809 Century Avenue, Grand Rapids, Michigan 49509, U.S.A.
(616) 241-1611 • Telex: 4320148 • Fax: (616) 241-3752

NOTE: Blackmer Characteristic Curves are based on Brake Horsepower (BHp). To determine Motor Horsepower, drive train inefficiencies must be added to the BHp.

Actual capacities are dependent upon the vapor pressure of the liquid and the inlet conditions of the system.

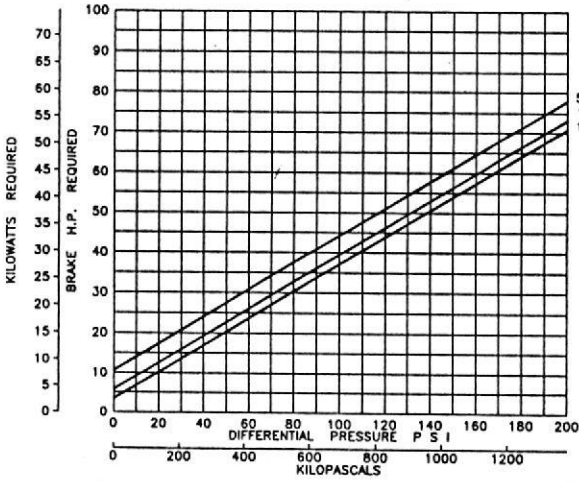
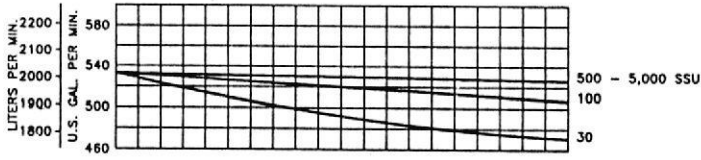
CHARACTERISTIC CURVES

PUMP MODEL: NP4

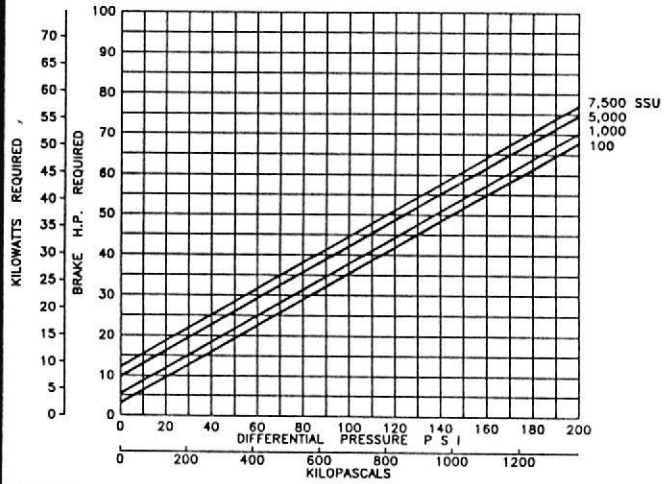
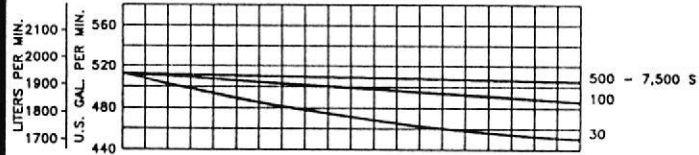
CHARACTERISTIC
CURVE NO. 103/37

Section 100
Effective August 1992
Replaces August 1976

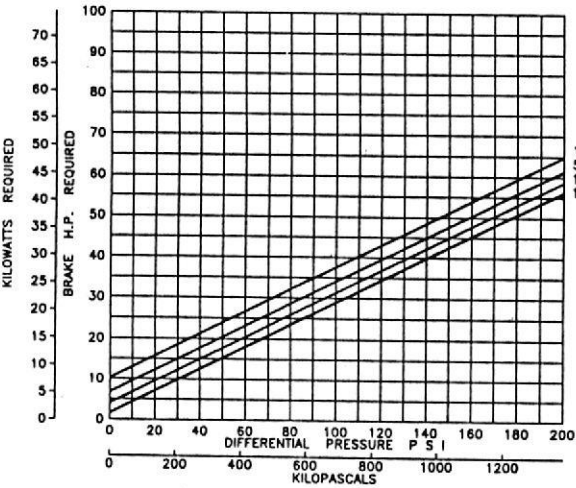
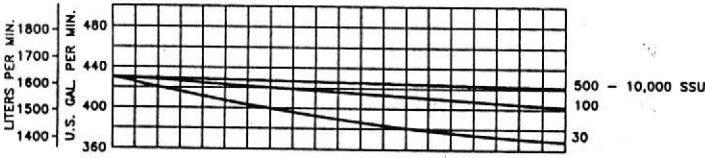
520 RPM



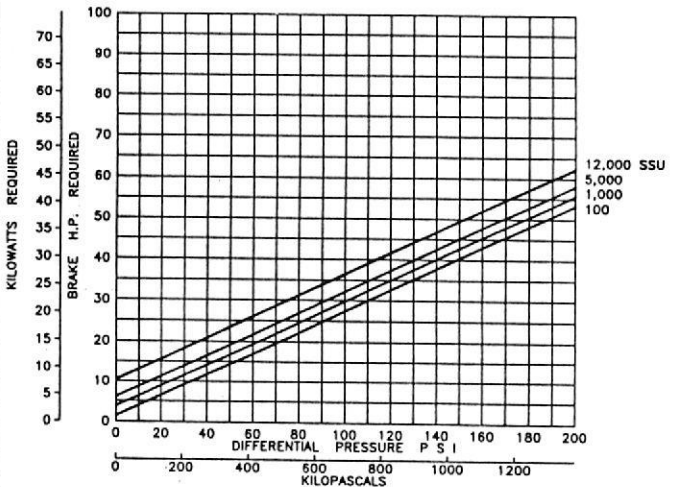
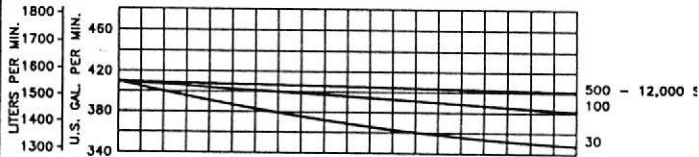
500 RPM



420 RPM



400 RPM



blackmer

A DOVER RESOURCES COMPANY

1809 Century Avenue, Grand Rapids, Michigan 49509, U.S.A.
(616) 241-1611 • Telex: 4320148 • Fax: (616) 241-3752

NOTE: Blackmer Characteristic Curves are based on Brake Horsepower (BHp). To determine Motor Horsepower, drive train inefficiencies must be added to the BHp.

Actual capacities are dependent upon the vapor pressure of the liquid and the inlet conditions of the system.

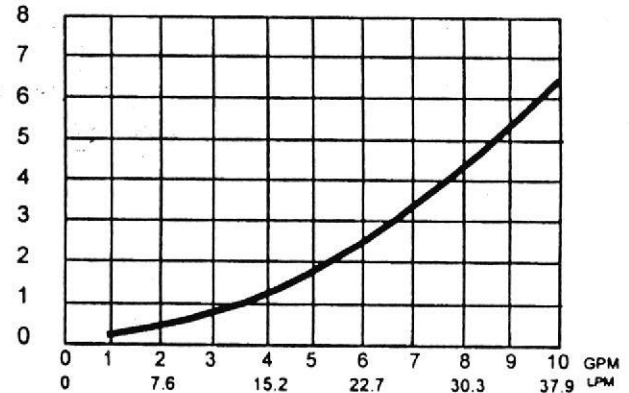
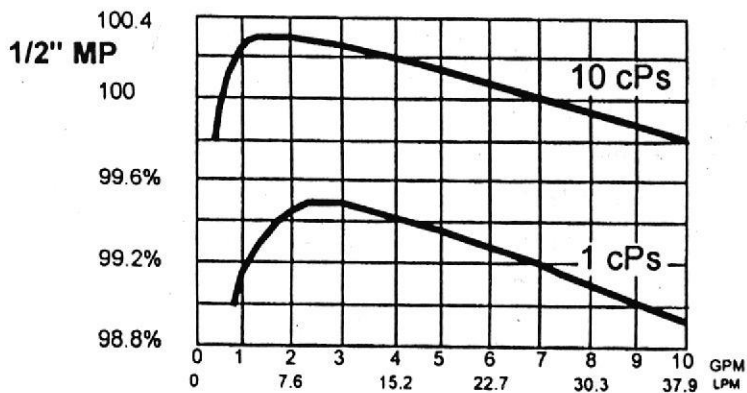
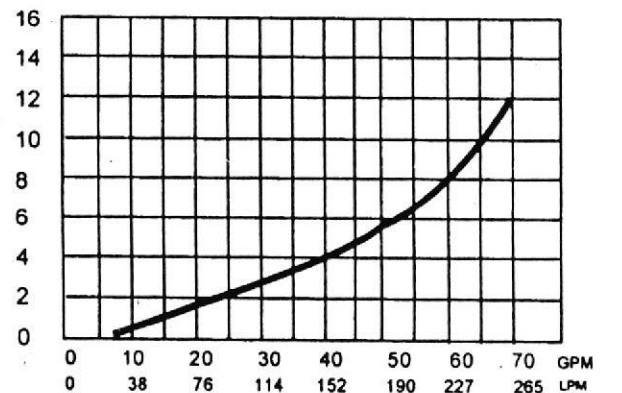
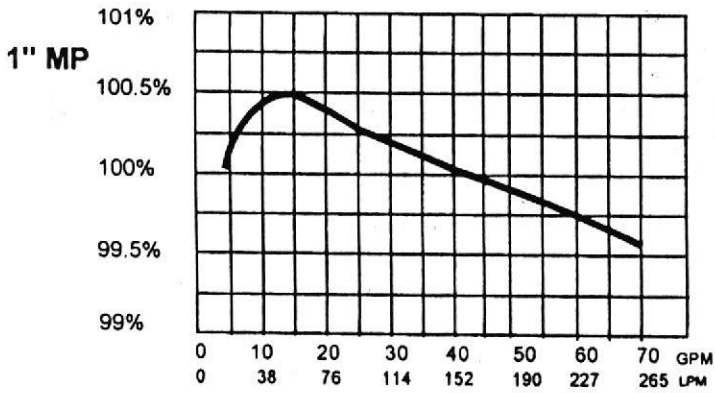
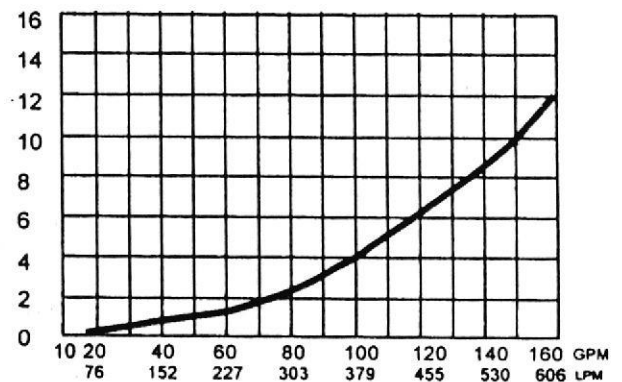
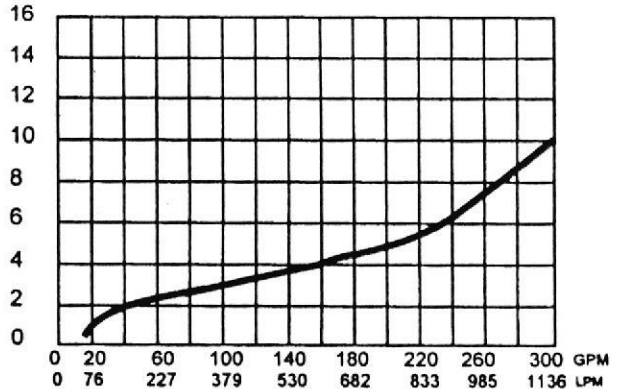
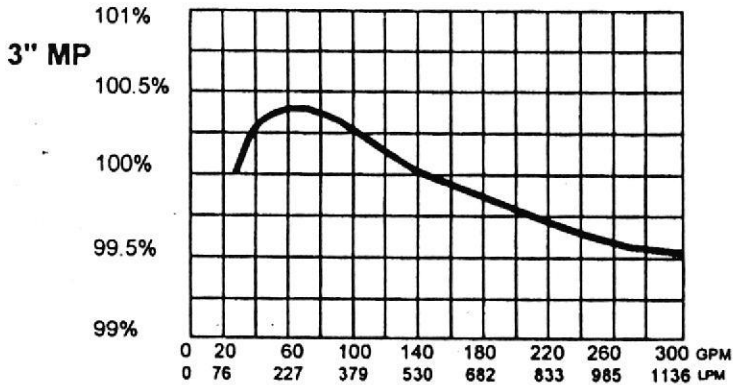
APENDICE H

CURVAS DE PRECISION Y PERDIDAS DE PRESION EN MEDIDORES DE FLUJO

ACCURACY AND PRESSURE LOSS DATA

TYPICAL ACCURACY CURVES
Percent Registration -vs.- Flow Rate

PRESSURE LOSS CURVES
PSI -vs.- Flow Rate



ANEXOS

ANEXO A

**CERTIFICADO DE APROBACION DE NIRSA
PARA DESARROLLO DEL ESTUDIO**

Posorja, Octubre 26 de 1999

Señores

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
Guayaquil.-

De mis consideraciones:

Por medio de la presente certifico haber recibido la sugerencia de VEPAMIL S.A- MOBIL a través del Sr. Rubén O. Izurieta T. para la elaboración de un estudio en la optimización de tiempos de entrega de combustible para la planta y flota atunera de la compañía NIRSA.

El estudio incluía un cambio en las líneas de descarga y bombas de diesel de nuestra compañía a equipos con mayor caudal de entrega.

Dicho estudio fue aprobado y junto con otros técnicos y personal de NIRSA se realizaron los cambios anteriormente mencionados. Una vez montado el equipo y la nueva línea, esta, se encuentra operando actualmente logrando una reducción en los tiempos de entrega de combustible a barcos de flota atunera.

Esperando poder testificar con este certificado el trabajo cumplido por la comercializadora mencionada, me suscribo.

Atentamente



ING. GUILLERMO LARREA
GERENTE TECNICO

ANEXO B

PROGRAMA PARA SELECCIÓN DE BOMBAS DE DESPLAZAMIENTO POSITIVO

SUCCION DE TANQUERO Y DESCARGA A TANQUE DE ALMACENAMIENTO

CALCULOS BASICOS PARA BOMBAS (SUCCION: TRAMO 1-A)

BOMBA No. 1

A. CALCULOS PERDIDA POR FRICCION EN TUBERIAS

1.	(Q) CAUDAL, GPM			150
2.	(DI) DIAMETRO TUBERIA, PULGADAS			4
3.	(UC) VISCOSIDAD, cSt			4
4.	(L) LONGITUD TUBERIA, PIES			53
5.	(E) RUGOSIDAD, PIES			0,00015
6.	(K) COEF. "K" ACCESORIOS			
	ACCESORIOS	CTD	K	TOTAL K
	VALVULAS COMPUERTA	4	0.14	0,56
	VALVULAS GLOBO			0
	VALVULAS ANGULO			0
	VALVULAS BOLA			0
	VALVULAS DE MARIPOSA			0
	VALVULAS PLUG			0
	VALVULAS CHECK			0
	VALVULA DE PIE			0
	CODO ESTANDAR 90 GRD	4	0.51	2,04
	CODO ESTANDAR 135 GRD	0	0.27	0
	CODO LARGO 90 GRD			0
	ESTANDAR "T" RECTA	2	1.02	2,04
	ESTANDAR "T" LATERAL	0	0.34	0
	ENTRADA RECIPIENTE			0
	SALIDA RECIPIENTE			0
	OTROS MEDIDOR			0
	OTROS REDUCTOR			0
	OTROS			0
	TOTAL "K"			4,64
7.	(V) VELOCIDAD (Ft/Sg) = $.4085 \cdot Q / DI^2$			3,8
8.	(R) # REYNOLDS = $V \cdot DI / (12 \cdot UC \cdot 1.07639E-5)$			29,649
9.	(F) FACTOR FRIC. = $64 / R$ (FLUJO LAMINAR)			
10.	(F1) FAC. FRI. $1 / SQRF = -2 \cdot \text{LOG}((E / 3.7 \cdot D) + (2.51 / R \cdot SQRF))$ (FLUJO TURBULENTO)			0,025
11.	(P) PERD. FRIC. TUB. = $F \cdot L \cdot V^2 / (D \cdot 64.34)$ (PIES)			0,896
12.	(O) PERD. FRIC. ACCE. = $K \cdot V^2 / 64.34$ (PIES)			1,06
13.	(H) PERD. FRIC. TOTAL = P + O (PIES)			1,95

SUCCION DE TANQUERO Y DESCARGA A TANQUE DE ALMACENAMIENTO

CALCULOS BASICOS PARA BOMBAS (DESCARGA; TRAMO 1-B)

BOMBA No. 1

A. CALCULOS PERDIDA POR FRICCION EN TUBERIAS

1.	(Q) CAUDAL, GPM			150
2.	(DI) DIAMETRO TUBERIA, PULGADAS			3
3.	(UC) VISCOSIDAD, cSt			4
4.	(L) LONGITUD TUBERIA, PIES			144
5.	(E) RUGOSIDAD, PIES			0,00015
6.	(K) COEF. "K" ACCESORIOS			
	ACCESORIOS	CTD	K	TOTAL K
	VALVULAS COMPUERTA	4	0,14	0,56
	VALVULAS GLOBO			0
	VALVULAS ANGULO			0
	VALVULAS BOLA			0
	VALVULAS DE MARIPOSA			0
	VALVULAS PLUG			0
	VALVULAS CHECK			0
	VALVULA DE PIE			0
	CODO ESTANDAR 90 GRD	8	0,54	4,32
	CODO ESTANDAR 135 GRD	4	0,29	1,16
	CODO LARGO 90 GRD			0
	ESTANDAR "T" RECTA	1	1,08	1,08
	ESTANDAR "T" LATERAL	0	0,34	0
	ENTRADA RECIPIENTE			0
	SALIDA RECIPIENTE			0
	OTROS MEDIDOR			0
	OTROS REDUCTOR			0
	OTROS			0
	TOTAL "K"			7,12
7.	(V) VELOCIDAD (Ft/Sg) = $.4085 \cdot Q / DI^2$			6,8
8.	(R) # REYNOLDS = $V \cdot DI / (12 \cdot UC \cdot 1.07639E-5)$			39,532
9.	(F) FACTOR FRIC. = $64/R$ (FLUJO LAMINAR)			
10.	(F1) FAC. FRI. $1/\sqrt{Rf} = -2 \log((E/3.7 \cdot D) + (2.51/R \cdot \sqrt{Rf}))$ (FLUJO TURBULENTO)			0,024
11.	(P) PERD. FRIC. TUB. = $F \cdot L \cdot V^2 / (D \cdot 64.34)$ (PIES)			9,875
12.	(O) PERD. FRIC. ACCE. = $K \cdot V^2 / 64.34$ (PIES)			5,13
13.	(H) PERD. FRIC. TOTAL = P + O (PIES)			15,00

=====

C. CALCULO DE BOMBAS

CLIENTE: NIRSA
 PROYECTO: Rediseño de instalación de la red de bombeo de combustible
 OFERTA: TRAMO 1 A-B (BOMBA 1)
 LIQUIDO: Diesel
 CALCULADO POR: Ruben Izurieta FECHA: 10-feb-00

DATOS		RESULTADOS	
FLUJO, GPM	150	* ALTURA ESTATICA DE SUCCION, PSI	1.5
SP.GR.	0.85	* PRESION DE SUCCION Ps, PSIA	15.5
P. VAP, PSIA	0.4	Ps, Ft	42.23
P1, PSIA	14.7	* NPSHa DISPONIBLE, Ft	40.91
P2, PSIA	20.0	* ALTURA ESTATICA DE DESCARGA, PSIA	12.1
HF _s , Ft	1.95	* PRESION DE DESCARGA Pd, PSIA	44.9
HF _d , Ft	15.00	Pd, Ft	122.10
Z1, Ft	4	* DP TOTAL DE LA BOMBA:	
Z2, Ft	33	- TDH EN PSI	29.4
DP VAL.CONTROL, PSI		- TDH EN PIES	79.9
DP INTERCAMBI, PSI		* HBHP, HP	2.6
DP ORIFICIO, PSI			
DP OTROS, PSI	7		
DIAM.TUB.SUC, PLG	4.000		
DIAM.TUB.DES, PLG	3.000		

V²/2g SUC, Ft-Lb/Lb 0.2285
 V²/2g DES, Ft-Lb/Lb 0.7223

Blackmer Selection Results

Model Selected : NP3E
 Vanes Selected : NON-METALLIC
 Casing Material : CAST IRON
 Shaft Sealing : PACKING
 Nominal Motor Speed: 1800
 Liquid : DIESEL

Notes:
 * SEE BELOW FOR SHEAR SENSITIVE

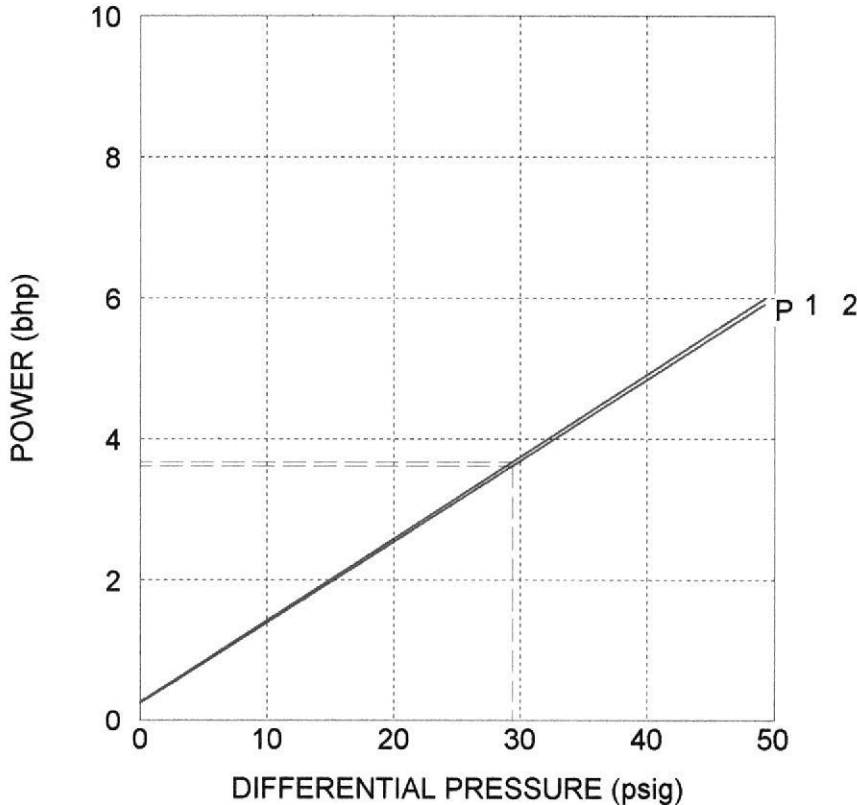
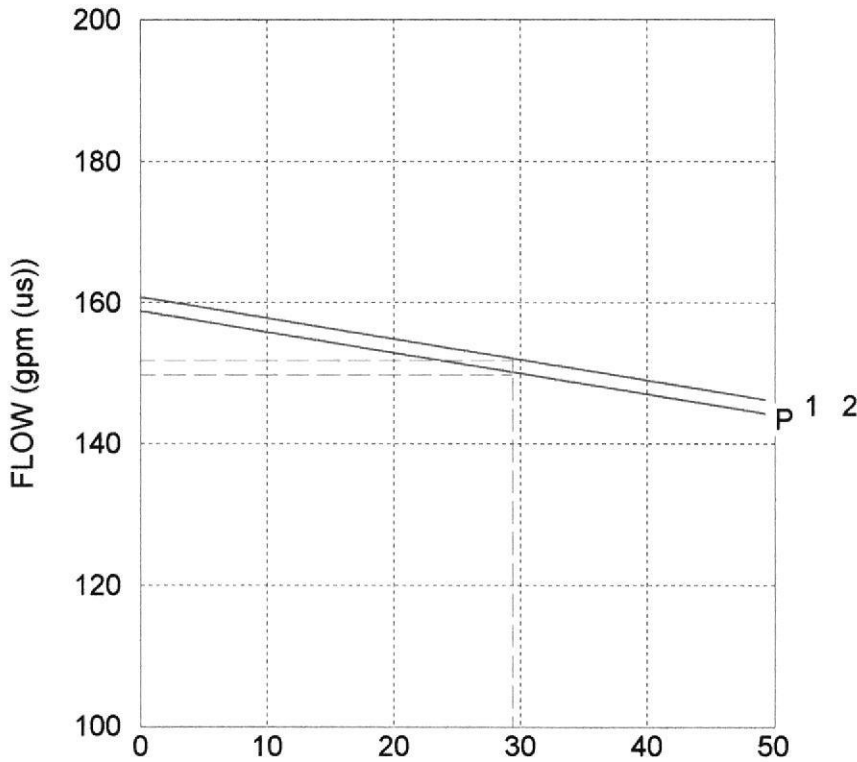
	PRIMARY	CONDITION 1	CONDITION 2
Capacity	150.0 gpm (us)	152.0 gpm (us)	152.0 gpm (us)
Inlet Pressure	0.0 psig	0.0 psig	0.0 psig
Differential Pressure	29.4 psig	29.4 psig	29.4 psig
Maximum Temperature	82.4 °F	82.4 °F	82.4 °F
NIP/NPSH Available	40.91 ft-water	40.91 ft-water	10.00 ft-water
Duty Cycle	9-16 hrs/day	9-16 hrs/day	9-16 hrs/day
Viscosity	4.0 cst	4.0 cst	4.0 cst
Specific Gravity	0.85 SG	0.85 SG	0.85 SG
Speed at Operating	374 rpm	379 rpm	379 rpm
Power at Operating	3.65 bhp	3.70 bhp	3.70 bhp
Torque at Operating	51.1 lb-ft	51.3 lb-ft	51.3 lb-ft
Mechanical Efficiency	70.6 %	70.5 %	70.5 %
Min Relief Pressure	39.4 psig	39.4 psig	39.4 psig
Power at Relief Press	4.79 bhp	4.86 bhp	4.86 bhp
NIP/NPSH Required	6.0 ft-water	6.1 ft-water	6.1 ft-water

Comments:

* SHEAR SENSITIVE: THIS MODEL IS DESIGNED FOR A MAXIMUM OF 640 RPM. SHEAR SENSITIVE SPEED DERATE RULES MAY APPLY. EXTRA CLEARANCE VANES ARE REQUIRED. DETERMINE CONCERNS FOR SHEAR SENSITIVE ISSUES AND CONSULT FACTORY. SEE HELP TOPIC SHEAR SENSITIVE.

Performance Curves

Blackmer industrial



Selection

Supplier: Blackmer
 Company: NIRSA
 Location: POSORJA
 Project: Mejoras línea diesel
 Liquid: DIESEL
 Model: NP3E
 Vane: NON-METALLIC
 Casing: CAST IRON
 Sealing: PACKING

Primary(P)

Capacity: 150.0 gpm (us)
 Diff Press.: 29.4 psig
 Viscosity: 4.0 cst
 Speed @ Op : 374 rpm
 Power @ Op : 3.6 bhp
 Torque @ Op : 51.1 lb-ft
 Mech. Eff. : 70.6 %
 NIP/NPSHr: 6.01 ft-water

Condition 1

Capacity: 152.0 gpm (us)
 Diff Press.: 29.4 psig
 Viscosity: 4.0 cst
 Speed @ Op : 379 rpm
 Power @ Op : 3.7 bhp
 Torque @ Op : 51.3 lb-ft
 Mech. Eff. : 70.5 %
 NIP/NPSHr: 6.09 ft-water

Condition 2

Capacity: 152.0 gpm (us)
 Diff Press.: 29.4 psig
 Viscosity: 4.0 cst
 Speed @ Op : 379 rpm
 Power @ Op : 3.7 bhp
 Torque @ Op : 51.3 lb-ft
 Mech. Eff. : 70.5 %
 NIP/NPSHr: 6.09 ft-water

- * Curves are based on pump power (bhp). To determine motor power, add drive train inefficiencies.
- * Actual capacity dependent on liquid vapor pressure, entrained gas content, and system inlet conditions.
- * Actual pump test required for certified performance.

SUCCION DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO Y DESCARGA A SURTIDOR AUTOMOTRIZ

CALCULOS BASICOS PARA BOMBAS (SUCCION; TRAMO 2-A)

BOMBA No. 2

A. CALCULOS PERDIDA POR FRICCION EN TUBERIAS

1.	(Q) CAUDAL, GPM			270
2.	(DI) DIAMETRO TUBERIA, PULGADAS			3
3.	(UC) VISCOSIDAD, cSt			4
4.	(L) LONGITUD TUBERIA, PIES			115
5.	(E) RUGOSIDAD, PIES			0,00015
6.	(K) COEF. "K" ACCESORIOS			
	ACCESORIOS	CTD	K	TOTAL K
	VALVULAS COMPUERTA	2	0,14	0,28
	VALVULAS GLOBO			0
	VALVULAS ANGULO			0
	VALVULAS BOLA			0
	VALVULAS DE MARIPOSA			0
	VALVULAS PLUG			0
	VALVULAS CHECK			0
	VALVULA DE PIE			0
	CODO ESTANDAR 90 GRD	6	0,54	3,24
	CODO ESTANDAR 135 GRD	4	0,29	1,16
	CODO LARGO 90 GRD			0
	ESTANDAR "T" RECTA	1	1,08	1,08
	ESTANDAR "T" LATERAL	0	0,34	0
	ENTRADA RECIPIENTE			0
	SALIDA RECIPIENTE			0
	OTROS MEDIDOR			0
	OTROS REDUCTOR			0
	OTROS			0
	TOTAL "K"			5,76
7.	(V) VELOCIDAD (Ft/Sg) = $.4085 \cdot Q / DI^2$			12,3
8.	(R) # REYNOLDS = $V \cdot DI / (12 \cdot UC \cdot 1.07639E-5)$			71,158
9.	(F) FACTOR FRIC. = $64/R$ (FLUJO LAMINAR)			
10.	(F1) FAC. FRI. $1/\text{SQRF} = -2\text{LOG}((E/3.7 \cdot D) + (2.51/R \cdot \text{SQRF}))$ (FLUJO TURBULENTO)			0,022
11.	(P) PERD. FRIC. TUB. = $F \cdot L \cdot V^2 / (D \cdot 64.34)$ (PIES)			23,275
12.	(O) PERD. FRIC. ACCE. = $K \cdot V^2 / 64.34$ (PIES)			13,45
13.	(H) PERD. FRIC. TOTAL = P + O (PIES)			36,72

SUCCION DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO Y DESCARGA A SURTIDOR AUTOMOTRIZ

CALCULOS BASICOS PARA BOMBAS (DESCARGA; TRAMO 2-B)

BOMBA No. 2

A. CALCULOS PERDIDA POR FRICCION EN TUBERIAS

1.	(Q) CAUDAL, GPM			270
2.	(DI) DIAMETRO TUBERIA, PULGADAS			3
3.	(UC) VISCOSIDAD, cSt			4
4.	(L) LONGITUD TUBERIA, PIES			138
5.	(E) RUGOSIDAD, PIES			0,00015
6.	(K) COEF. "K" ACCESORIOS			
	ACCESORIOS	CTD	K	TOTAL K
	VALVULAS COMPUERTA	5	0,14	0,7
	VALVULAS GLOBO			0
	VALVULAS ANGULO			0
	VALVULAS BOLA			0
	VALVULAS DE MARIPOSA			0
	VALVULAS PLUG			0
	VALVULAS CHECK			0
	VALVULA DE PIE			0
	CODO ESTANDAR 90 GRD	9	0,54	4,86
	CODO ESTANDAR 135 GRD	0	0,29	0
	CODO LARGO 90 GRD			0
	ESTANDAR "T" RECTA	0	1,08	0
	ESTANDAR "T" LATERAL	0	0,34	0
	ENTRADA RECIPIENTE			0
	SALIDA RECIPIENTE			0
	OTROS MEDIDOR			0
	OTROS REDUCTOR			0
	OTROS			0
	TOTAL "K"			5,56
7.	(V) VELOCIDAD (Ft/Sg) = $.4085 \cdot Q / DI^2$			12,3
8.	(R) # REYNOLDS = $V \cdot DI / (12 \cdot UC \cdot 1.07639E-5)$			71,158
9.	(F) FACTOR FRIC. = $64 / R$ (FLUJO LAMINAR)			
10.	(F1) FAC. FRI. $1 / \sqrt{Rf} = -2 \log((E / 3.7 \cdot D) + (2.51 / R \cdot \sqrt{Rf}))$ (FLUJO TURBULENTO)			0,022
11.	(P) PERD. FRIC. TUB. = $F \cdot L \cdot V^2 / (D \cdot 64.34)$ (PIES)			27,930
12.	(O) PERD. FRIC. ACCE. = $K \cdot V^2 / 64.34$ (PIES)			12,98
13.	(H) PERD. FRIC. TOTAL = P + O (PIES)			40,91

SUCCION DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO Y DESCARGA A TANQUE DE GENERADORES

CALCULOS BASICOS PARA BOMBAS (SUCCION; TRAMO 2-A)

BOMBA No. 2

A. CALCULOS PERDIDA POR FRICCION EN TUBERIAS

1.	(Q) CAUDAL, GPM			270
2.	(DI) DIAMETRO TUBERIA, PULGADAS			3
3.	(UC) VISCOSIDAD, cSt			4
4.	(L) LONGITUD TUBERIA, PIES			115
5.	(E) RUGOSIDAD, PIES			0,00015
6.	(K) COEF. "K" ACCESORIOS			
	ACCESORIOS	CTD	K	TOTAL K
	VALVULAS COMPUERTA	2	0,14	0,28
	VALVULAS GLOBO			0
	VALVULAS ANGULO			0
	VALVULAS BOLA			0
	VALVULAS DE MARIPOSA			0
	VALVULAS PLUG			0
	VALVULAS CHECK			0
	VALVULA DE PIE			0
	CODO ESTANDAR 90 GRD	6	0,54	3,24
	CODO ESTANDAR 135 GRD	4	0,29	1,16
	CODO LARGO 90 GRD			0
	ESTANDAR "T" RECTA	1	1,08	1,08
	ESTANDAR "T" LATERAL	0	0,34	0
	ENTRADA RECIPIENTE			0
	SALIDA RECIPIENTE			0
	OTROS MEDIDOR			0
	OTROS REDUCTOR			0
	OTROS			0
	TOTAL "K"			5,76
7.	(V) VELOCIDAD (Ft/Sg) = $.4085 \cdot Q / DI^2$			12,3
8.	(R) # REYNOLDS = $V \cdot DI / (12 \cdot UC \cdot 1.07639E-5)$			71,158
9.	(F) FACTOR FRIC. = $64/R$ (FLUJO LAMINAR)			
10.	(F1) FAC. FRI. $1/\text{SQRF} = -2\text{LOG}((E/3.7 \cdot D) + (2.51/R \cdot \text{SQRF}))$ (FLUJO TURBULENTO)			0,022
11.	(P) PERD. FRIC. TUB. = $F \cdot L \cdot V^2 / (D \cdot 64.34)$ (PIES)			23,275
12.	(O) PERD. FRIC. ACCE. = $K \cdot V^2 / 64.34$ (PIES)			13,45
13.	(H) PERD. FRIC. TOTAL = P + O (PIES)			36,72

SUCCION DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO Y DESCARGA A TANQUE DE GENERADORES

CALCULOS BASICOS PARA BOMBAS (DESCARGA; TRAMO 2-C)

BOMBA No. 2

A. CALCULOS PERDIDA POR FRICCION EN TUBERIAS

1.	(Q) CAUDAL, GPM			270
2.	(DI) DIAMETRO TUBERIA, PULGADAS			3
3.	(UC) VISCOSIDAD, cSt			4
4.	(L) LONGITUD TUBERIA, PIES			118
5.	(E) RUGOSIDAD, PIES			0.00015
6.	(K) COEF. "K" ACCESORIOS			
	ACCESORIOS	CTD	K	TOTAL K
	VALVULAS COMPUERTA	5	0.14	0.7
	VALVULAS GLOBO			0
	VALVULAS ANGULO			0
	VALVULAS BOLA			0
	VALVULAS DE MARIPOSA			0
	VALVULAS PLUG			0
	VALVULAS CHECK			0
	VALVULA DE PIE			0
	CODO ESTANDAR 90 GRD	9	0.54	4.86
	CODO ESTANDAR 135 GRD	2	0.29	0.58
	CODO LARGO 90 GRD			0
	ESTANDAR "T" RECTA	0	1.08	0
	ESTANDAR "T" LATERAL	0	0.34	0
	ENTRADA RECIPIENTE			0
	SALIDA RECIPIENTE			0
	OTROS MEDIDOR			0
	OTROS REDUCTOR			0
	OTROS			0
	TOTAL "K"			6.14
7.	(V) VELOCIDAD (Ft/Sg) = $.4085 \cdot Q / DI^2$			12.3
8.	(R) # REYNOLDS = $V \cdot DI / (12 \cdot UC \cdot 1.07639E-5)$			71.158
9.	(F) FACTOR FRIC. = $64 / R$ (FLUJO LAMINAR)			
10.	(F1) FAC. FRI. $1 / \sqrt{f} = -2 \log \left(\frac{E}{3.7 \cdot D} + \frac{2.51}{R \cdot \sqrt{f}} \right)$ (FLUJO TURBULENTO)			0.022
11.	(P) PERD. FRIC. TUB. = $F \cdot L \cdot V^2 / (D \cdot 64.34)$ (PIES)			23.882
12.	(O) PERD. FRIC. ACCE. = $K \cdot V^2 / 64.34$ (PIES)			14.33
13.	(H) PERD. FRIC. TOTAL = P + O (PIES)			38.21

=====

C. CALCULO DE BOMBAS

CLIENTE: NIRSA
 PROYECTO: Rediseño de instalación de la red de bombeo de combustible
 OFERTA: TRAMO 2 A-C (BOMBA 2)
 LIQUIDO: Diesel
 CALCULADO POR: Ruben Izurieta FECHA: 10-feb-00

DATOS	RESULTADOS
FLUJO, GPM	270 * ALTURA ESTATICA DE
SP.GR.	0,85 SUCCION, PSI
P. VAP. PSIA	0,4 * PRESION DE SUCCION
P1, PSIA	14,7 Ps, PSIA
P2, PSIA	20,0 Ps, Ft
HF _s , Ft	36,72 * NPSHa DISPONIBLE, Ft
HF _d , Ft	38,21 * ALTURA ESTATICA DE
Z1, Ft	7 DESCARGA, PSIA
Z2, Ft	20 * PRESION DE DESCARGA
DP VAL.CONTROL, PSI	Pd, PSIA
DP INTERCAMBI, PSI	Pd, Ft
DP ORIFICIO, PSI	* DP TOTAL DE LA BOMBA:
DP OTROS, PSI	- TDH EN PSI
DIAM.TUB.SUC, PLG	3,000 - TDH EN PIES
DIAM.TUB.DES, PLG	3,000 * HBHP, HP

V²/2g SUC, Ft-Lb/Lb 2,3402
 V²/2g DES, Ft-Lb/Lb 2,3402

SUCCION DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO Y DESCARGA A MUELLE No. 1

CALCULOS BASICOS PARA BOMBAS (SUCCION; TRAMO 2-A)

BOMBA No. 2

A. CALCULOS PERDIDA POR FRICCION EN TUBERIAS

1.	(Q) CAUDAL, GPM			270
2.	(DI) DIAMETRO TUBERIA, PULGADAS			3
3.	(UC) VISCOSIDAD, cSt			4
4.	(L) LONGITUD TUBERIA, PIES			115
5.	(E) RUGOSIDAD, PIES			0,00015
6.	(K) COEF. "K" ACCESORIOS			
	ACCESORIOS	CTD	K	TOTAL K
	VALVULAS COMPUERTA	2	0,14	0,28
	VALVULAS GLOBO			0
	VALVULAS ANGULO			0
	VALVULAS BOLA			0
	VALVULAS DE MARIPOSA			0
	VALVULAS PLUG			0
	VALVULAS CHECK			0
	VALVULA DE PIE			0
	CODO ESTANDAR 90 GRD	6	0,54	3,24
	CODO ESTANDAR 135 GRD	4	0,29	1,16
	CODO LARGO 90 GRD			0
	ESTANDAR "T" RECTA	1	1,08	1,08
	ESTANDAR "T" LATERAL	0	0,34	0
	ENTRADA RECIPIENTE			0
	SALIDA RECIPIENTE			0
	OTROS MEDIDOR			0
	OTROS REDUCTOR			0
	OTROS			0
	TOTAL "K"			5,76
7.	(V) VELOCIDAD (Ft/Sg) = $.4085 \cdot Q / DI^2$			12,3
8.	(R) # REYNOLDS = $V \cdot DI / (12 \cdot UC \cdot 1.07639E-5)$			71,158
9.	(F) FACTOR FRIC. = $64 / R$ (FLUJO LAMINAR)			
10.	(F1) FAC. FRI. $1 / \sqrt{Rf} = -2 \log((E / 3.7 \cdot D) + (2.51 / R \cdot \sqrt{Rf}))$ (FLUJO TURBULENTO)			0,022
11.	(P) PERD. FRIC. TUB. = $F \cdot L \cdot V^2 / (D \cdot 64.34)$ (PIES)			23,275
12.	(O) PERD. FRIC. ACCE. = $K \cdot V^2 / 64.34$ (PIES)			13,45
13.	(H) PERD. FRIC. TOTAL = P + O (PIES)			36,72

SUCCION DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO Y DESCARGA A MUELLE No. 1

CALCULOS BASICOS PARA BOMBAS (DESCARGA; TRAMO 2-D1)

BOMBA No. 2

A. CALCULOS PERDIDA POR FRICCION EN TUBERIAS

1.	(Q) CAUDAL, GPM			270
2.	(DI) DIAMETRO TUBERIA, PULGADAS			4
3.	(UC) VISCOSIDAD, cSt			4
4.	(L) LONGITUD TUBERIA, PIES			1628
5.	(E) RUGOSIDAD, PIES			0,00015
6.	(K) COEF. "K" ACCESORIOS			
	ACCESORIOS	CTD	K	TOTAL K
	VALVULAS COMPUERTA	9	0,14	1,26
	VALVULAS GLOBO			0
	VALVULAS ANGULO			0
	VALVULAS BOLA			0
	VALVULAS DE MARIPOSA			0
	VALVULAS PLUG			0
	VALVULAS CHECK			0
	VALVULA DE PIE			0
	CODO ESTANDAR 90 GRD	12	0,51	6,12
	CODO ESTANDAR 135 GRD	2	0,27	0,54
	CODO LARGO 90 GRD			0
	ESTANDAR "T" RECTA	2	1,02	2,04
	ESTANDAR "T" LATERAL	0	0,34	0
	ENTRADA RECIPIENTE			0
	SALIDA RECIPIENTE			0
	OTROS MEDIDOR			0
	OTROS REDUCTOR			0
	OTROS			0
	TOTAL "K"			9,96
7.	(V) VELOCIDAD (Ft/Sg) = $.4085 \cdot Q / DI^2$			6,9
8.	(R) # REYNOLDS = $V \cdot DI / (12 \cdot UC \cdot 1.07639E-5)$			53.368
9.	(F) FACTOR FRIC. = $64/R$ (FLUJO LAMINAR)			
10.	(F1) FAC. FRI. $1/\text{SQRF} = -2 \cdot \text{LOG}((E/3.7 \cdot D) + (2.51/R \cdot \text{SQRF}))$ (FLUJO TURBULENTO)			0,022
11.	(P) PERD. FRIC. TUB. = $F \cdot L \cdot V^2 / (D \cdot 64.34)$ (PIES)			79,928
12.	(O) PERD. FRIC. ACCE. = $K \cdot V^2 / 64.34$ (PIES)			7,36
13.	(H) PERD. FRIC. TOTAL = P + O (PIES)			87,28

=====

C. CALCULO DE BOMBAS

CLIENTE: NIRSA
 PROYECTO: Rediseño de instalación de la red de bombeo de combustible
 OFERTA: TRAMO 2 A-D1 (BOMBA 2)
 LIQUIDO: Diesel
 CALCULADO POR: Ruben Izurieta FECHA: 11-feb-00

DATOS		RESULTADOS	
FLUJO, GPM	270	* ALTURA ESTATICA DE SUCCION, PSI	2,6
SP.GR.	0,85	* PRESION DE SUCCION	
P. VAP. PSIA	0,4	Ps, PSIA	4,6
P1, PSIA	14,7	Ps, Ft	12,57
P2, PSIA	20,0	* NPSHa DISPONIBLE, Ft	9,14
HFs, Ft	36,72	* ALTURA ESTATICA DE DESCARGA, PSIA	7,4
HFd, Ft	87,28	* PRESION DE DESCARGA	
Z1, Ft	7	Pd, PSIA	66,7
Z2, Ft	20	Pd, Ft	181,40
DP VAL.CONTROL, PSI		* DP TOTAL DE LA BOMBA:	
DP INTERCAMBI, PSI		- TDH EN PSI	62,1
DP ORIFICIO, PSI		- TDH EN PIES	168,8
DP OTROS, PSI	7	* HBHP, HP	9,8
DIAM.TUB.SUC, PLG	3,000		
DIAM.TUB.DES, PLG	4,000		

V²/2g SUC, Ft-Lb/Lb 2,3402
 V²/2g DES, Ft-Lb/Lb 0,7405

SUCCION DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO Y DESCARGA A MUELLE No. 2

CALCULOS BASICOS PARA BOMBAS (SUCCION; TRAMO 2-A)

BOMBA No. 2

A. CALCULOS PERDIDA POR FRICCION EN TUBERIAS

1.	(Q) CAUDAL, GPM			270
2.	(DI) DIAMETRO TUBERIA, PULGADAS			3
3.	(UC) VISCOSIDAD, cSt			4
4.	(L) LONGITUD TUBERIA, PIES			115
5.	(E) RUGOSIDAD, PIES			0.00015
6.	(K) COEF. "K" ACCESORIOS			
	ACCESORIOS	CTD	K	TOTAL K
	VALVULAS COMPUERTA	2	0.14	0.28
	VALVULAS GLOBO			0
	VALVULAS ANGULO			0
	VALVULAS BOLA			0
	VALVULAS DE MARIPOSA			0
	VALVULAS PLUG			0
	VALVULAS CHECK			0
	VALVULA DE PIE			0
	CODO ESTANDAR 90 GRD	6	0.54	3.24
	CODO ESTANDAR 135 GRD	4	0.29	1.16
	CODO LARGO 90 GRD			0
	ESTANDAR "T" RECTA	1	1.08	1.08
	ESTANDAR "T" LATERAL	0	0.34	0
	ENTRADA RECIPIENTE			0
	SALIDA RECIPIENTE			0
	OTROS MEDIDOR			0
	OTROS REDUCTOR			0
	OTROS			0
	TOTAL "K"			5.76
7.	(V) VELOCIDAD (Ft/Sg) = $.4085 \cdot Q / DI^2$			12.3
8.	(R) # REYNOLDS = $V \cdot DI / (12 \cdot UC \cdot 1.07639E-5)$			71.158
9.	(F) FACTOR FRIC. = $64/R$ (FLUJO LAMINAR)			
10.	(F1) FAC. FRI. $1/\text{SQRF} = -2 \text{LOG}((E/3.7 \cdot D) + (2.51/R \cdot \text{SQRF}))$ (FLUJO TURBULENTO)			0.022
11.	(P) PERD. FRIC. TUB. = $F \cdot L \cdot V^2 / (D \cdot 64.34)$ (PIES)			23.275
12.	(O) PERD. FRIC. ACCE. = $K \cdot V^2 / 64.34$ (PIES)			13.45
13.	(H) PERD. FRIC. TOTAL = P + O (PIES)			36.72

SUCCION DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO Y DESCARGA A MUELLE No. 2

CALCULOS BASICOS PARA BOMBAS (DESCARGA: TRAMO 2-D2)

BOMBA No. 2

A. CALCULOS PERDIDA POR FRICCION EN TUBERIAS

1.	(Q) CAUDAL, GPM			270
2.	(DI) DIAMETRO TUBERIA, PULGADAS			4
3.	(UC) VISCOSIDAD, cSt			4
4.	(L) LONGITUD TUBERIA, PIES			1260
5.	(E) RUGOSIDAD, PIES			0,00015
6.	(K) COEF. "K" ACCESORIOS			
	ACCESORIOS	CTD	K	TOTAL K
	VALVULAS COMPUERTA	7	0,14	0,98
	VALVULAS GLOBO			0
	VALVULAS ANGULO			0
	VALVULAS BOLA			0
	VALVULAS DE MARIPOSA			0
	VALVULAS PLUG			0
	VALVULAS CHECK			0
	VALVULA DE PIE			0
	CODO ESTANDAR 90 GRD	12	0,51	6,12
	CODO ESTANDAR 135 GRD	0	0,27	0
	CODO LARGO 90 GRD			0
	ESTANDAR "T" RECTA	2	1,02	2,04
	ESTANDAR "T" LATERAL	0	0,34	0
	ENTRADA RECIPIENTE			0
	SALIDA RECIPIENTE			0
	OTROS MEDIDOR			0
	OTROS REDUCTOR			0
	OTROS			0
	TOTAL "K"			9,14
7.	(V) VELOCIDAD (Ft/Sg) = $.4085 \cdot Q / DI^2$			6,9
8.	(R) # REYNOLDS = $V \cdot DI / (12 \cdot UC \cdot 1.07639E-5)$			53,368
9.	(F) FACTOR FRIC. = $64/R$ (FLUJO LAMINAR)			
10.	(F1) FAC. FRI. $1/SQRF = -2 \cdot \log((E/3.7 \cdot D) + (2.51/R \cdot SQRF))$ (FLUJO TURBULENTO)			0,022
11.	(P) PERD. FRIC. TUB. = $F \cdot L \cdot V^2 / (D \cdot 64.34)$ (PIES)			61,861
12.	(O) PERD. FRIC. ACCE. = $K \cdot V^2 / 64.34$ (PIES)			6,75
13.	(H) PERD. FRIC. TOTAL = P + O (PIES)			68,61

=====

C. CALCULO DE BOMBAS

CLIENTE: NIRSA
 PROYECTO: Rediseño de instalación de la red de bombeo de combustible
 OFERTA: TRAMO 2 A-D2 (BOMBA 2)
 LIQUIDO: Diesel
 CALCULADO POR: Ruben Izurieta FECHA: 11-feb-00

DATOS		RESULTADOS	
FLUJO, GPM	270	* ALTURA ESTATICA DE	
SP.GR.	0,85	SUCCION, PSI	2,6
P. VAP, PSIA	0,4	* PRESION DE SUCCION	
P1, PSIA	14,7	Ps, PSIA	4,6
P2, PSIA	20,0	Ps, Ft	12,57
HFs, Ft	36,72	* NPSHa DISPONIBLE, Ft	9,14
HFd, Ft	68,61	* ALTURA ESTATICA DE	
Z1, Ft	7	DESCARGA, PSIA	7,4
Z2, Ft	20	* PRESION DE DESCARGA	
DP VAL.CONTROL, PSI		Pd, PSIA	59,9
DP INTERCAMBI, PSI		Pd, Ft	162,73
DP ORIFICIO, PSI		* DP TOTAL DE LA BOMBA:	
DP OTROS, PSI	7	- TDH EN PSI	55,3
DIAM.TUB.SUC, PLG	3,000	- TDH EN PIES	150,2
DIAM.TUB.DES, PLG	4,000	* HBHP, HP	8,7

V²/2g SUC, Ft-Lb/Lb 2,3402
 V²/2g DES, Ft-Lb/Lb 0,7405

Blackmer Selection Results

Model Selected : NP4E
 Vanes Selected : NON-METALLIC
 Casing Material : CAST IRON
 Shaft Sealing : PACKING
 Nominal Motor Speed: 1800
 Liquid : DIESEL

Notes:
 * SEE BELOW FOR OVER 150 PSI
 * SEE BELOW FOR SHEAR SENSITIVE

	PRIMARY	CONDITION 1	CONDITION 2
Capacity	270.0 gpm (us)	284.8 gpm (us)	284.8 gpm (us)
Inlet Pressure	0.0 psig	0.0 psig	0.0 psig
Differential Pressure	62.1 psig	62.1 psig	62.1 psig
Maximum Temperature	82.4 °F	82.4 °F	82.4 °F
NIP/NPSH Available	9.14 ft-water	9.14 ft-water	8.00 ft-water
Duty Cycle	9-16 hrs/day	9-16 hrs/day	9-16 hrs/day
Viscosity	4.0 cst	4.0 cst	4.0 cst
Specific Gravity	0.85 SG	0.85 SG	0.85 SG
Speed at Operating	292 rpm	307 rpm	307 rpm
Power at Operating	14.47 bhp	15.22 bhp	15.22 bhp
Torque at Operating	259.7 lb-ft	260.4 lb-ft	260.4 lb-ft
Mechanical Efficiency	67.6 %	67.8 %	67.8 %
Min Relief Pressure	72.1 psig	72.1 psig	72.1 psig
Power at Relief Press	16.67 bhp	17.54 bhp	17.54 bhp
NIP/NPSH Required	6.7 ft-water	7.1 ft-water	7.1 ft-water

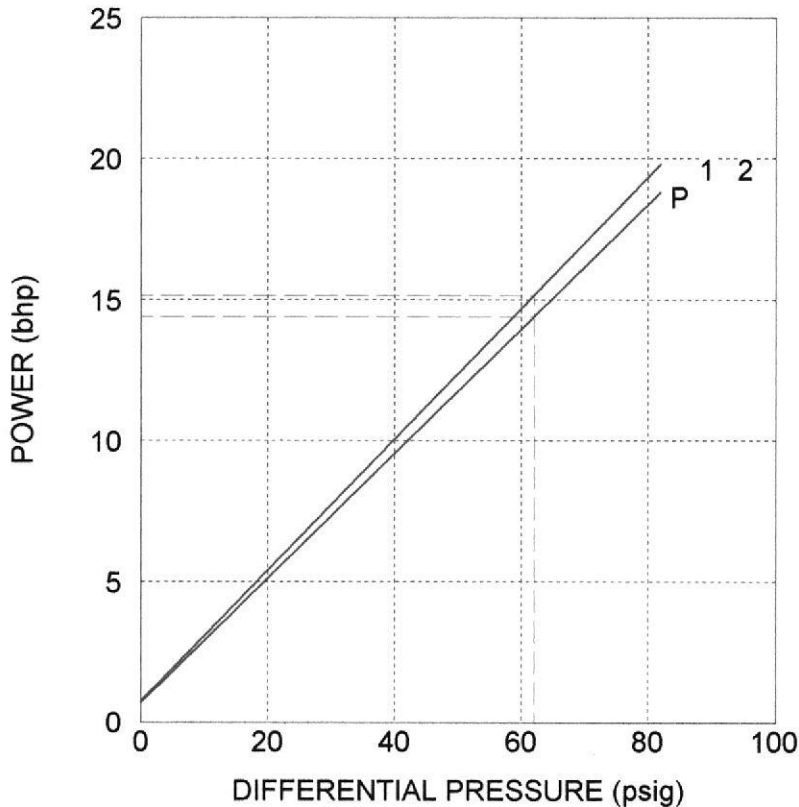
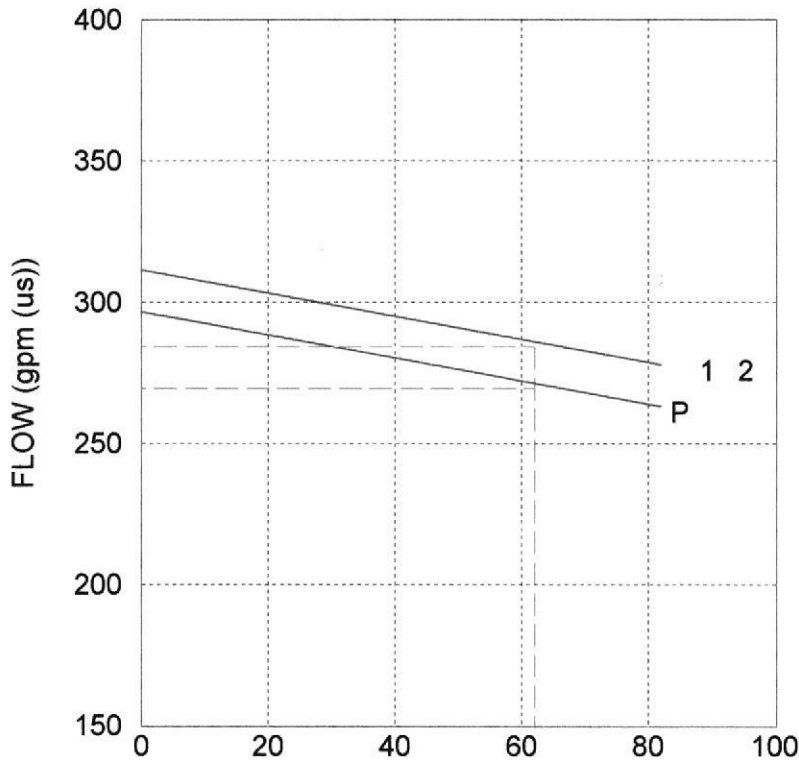
Comments:

* ABOVE 150 PSI: RELIEF VALVE SETTINGS GREATER THAN 150 PSI REQUIRE LAMINATE VANES.

* SHEAR SENSITIVE: THIS MODEL IS DESIGNED FOR A MAXIMUM OF 500 RPM. SHEAR SENSITIVE SPEED DERATE RULES MAY APPLY. EXTRA CLEARANCE VANES ARE REQUIRED. DETERMINE CONCERNS FOR SHEAR SENSITIVE ISSUES AND CONSULT FACTORY. SEE HELP TOPIC SHEAR SENSITIVE.

Performance Curves

Blackmer industrial



Selection

Supplier: Blackmer
 Company: NIRSA
 Location: POSORJA
 Project: Mejoras línea diesel
 Liquid: DIESEL
 Model: NP4E
 Vane: NON-METALLIC
 Casing: CAST IRON
 Sealing: PACKING

Primary(P)

Capacity: 270.0 gpm (us)
 Diff Press.: 62.1 psig
 Viscosity: 4.0 cst
 Speed @ Op : 292 rpm
 Power @ Op : 14.5 bhp
 Torque @ Op : 259.7 lb-ft
 Mech. Eff. : 67.6 %
 NIP/NPSHr: 6.74 ft-water

Condition 1

Capacity: 284.8 gpm (us)
 Diff Press.: 62.1 psig
 Viscosity: 4.0 cst
 Speed @ Op : 307 rpm
 Power @ Op : 15.2 bhp
 Torque @ Op : 260.4 lb-ft
 Mech. Eff. : 67.8 %
 NIP/NPSHr: 7.06 ft-water

Condition 2

Capacity: 284.8 gpm (us)
 Diff Press.: 62.1 psig
 Viscosity: 4.0 cst
 Speed @ Op : 307 rpm
 Power @ Op : 15.2 bhp
 Torque @ Op : 260.4 lb-ft
 Mech. Eff. : 67.8 %
 NIP/NPSHr: 7.06 ft-water

- * Curves are based on pump power (bhp). To determine motor power, add drive train inefficiencies.
- * Actual capacity dependent on liquid vapor pressure, entrained gas content, and system inlet conditions.
- * Actual pump test required for certified performance.

Sunday, February 13 2000 10:51
 Version: 4.02 / 4.02

SUCCION DE TANQUERO Y DESCARGA A MUELLE No. 1

CALCULOS BASICOS PARA BOMBAS (SUCCION; TRAMO 3-A)

BOMBA No. 3

A. CALCULOS PERDIDA POR FRICCION EN TUBERIAS

1.	(Q) CAUDAL, GPM			270
2.	(DI) DIAMETRO TUBERIA, PULGADAS			4
3.	(UC) VISCOSIDAD, cSt			4
4.	(L) LONGITUD TUBERIA, PIES			53
5.	(E) RUGOSIDAD, PIES			0,00015
6.	(K) COEF. "K" ACCESORIOS			
	ACCESORIOS	CTD	K	TOTAL K
	VALVULAS COMPUERTA	4	0,14	0,56
	VALVULAS GLOBO			0
	VALVULAS ANGULO			0
	VALVULAS BOLA			0
	VALVULAS DE MARIPOSA			0
	VALVULAS PLUG			0
	VALVULAS CHECK			0
	VALVULA DE PIE			0
	CODO ESTANDAR 90 GRD	5	0,51	2,55
	CODO ESTANDAR 135 GRD	0	0,27	0
	CODO LARGO 90 GRD			0
	ESTANDAR "T" RECTA	2	1,02	2,04
	ESTANDAR "T" LATERAL	0	0,34	0
	ENTRADA RECIPIENTE			0
	SALIDA RECIPIENTE			0
	OTROS MEDIDOR			0
	OTROS REDUCTOR			0
	OTROS			0
	TOTAL "K"			5,15
7.	(V) VELOCIDAD (Ft/Sg) = $.4085 \cdot Q / DI^2$			6,9
8.	(R) # REYNOLDS = $V \cdot DI / (12 \cdot UC \cdot 1.07639E-5)$			53,368
9.	(F) FACTOR FRIC. = $64/R$ (FLUJO LAMINAR)			
10.	(F1) FAC. FRI. $1/SQRF = -2 \cdot \log((E/3.7 \cdot D) + (2.51/R \cdot SQRF))$ (FLUJO TURBULENTO)			0,022
11.	(P) PERD. FRIC. TUB. = $F \cdot L \cdot V^2 / (D \cdot 64.34)$ (PIES)			2,602
12.	(O) PERD. FRIC. ACCE. = $K \cdot V^2 / 64.34$ (PIES)			3,80
13.	(H) PERD. FRIC. TOTAL = P + O (PIES)			6,41

=====

SUCCION DE TANQUERO Y DESCARGA A MUELLE No. 1

CALCULOS BASICOS PARA BOMBAS (DESCARGA; TRAMO 3-D1)

BOMBA No. 3

A. CALCULOS PERDIDA POR FRICCION EN TUBERIAS

1.	(Q) CAUDAL, GPM			270
2.	(DI) DIAMETRO TUBERIA, PULGADAS			4
3.	(UC) VISCOSIDAD, cSt			4
4.	(L) LONGITUD TUBERIA, PIES			1628
5.	(E) RUGOSIDAD, PIES			0.00015
6.	(K) COEF. "K" ACCESORIOS			
	ACCESORIOS	CTD	K	TOTAL K
	VALVULAS COMPUERTA	6	0.14	0.84
	VALVULAS GLOBO			0
	VALVULAS ANGULO			0
	VALVULAS BOLA			0
	VALVULAS DE MARIPOSA			0
	VALVULAS PLUG			0
	VALVULAS CHECK			0
	VALVULA DE PIE			0
	CODO ESTANDAR 90 GRD	10	0.51	5.1
	CODO ESTANDAR 135 GRD	2	0.27	0.54
	CODO LARGO 90 GRD			0
	ESTANDAR "T" RECTA	2	1.02	2.04
	ESTANDAR "T" LATERAL	0	0.34	0
	ENTRADA RECIPIENTE			0
	SALIDA RECIPIENTE			0
	OTROS MEDIDOR			0
	OTROS REDUCTOR			0
	OTROS			0
	TOTAL "K"			8.52
7.	(V) VELOCIDAD (Ft/Sg) = $.4085 \cdot Q / DI^2$			6.9
8.	(R) # REYNOLDS = $V \cdot DI / (12 \cdot UC \cdot 1.07639E-5)$			53.368
9.	(F) FACTOR FRIC. = $64/R$ (FLUJO LAMINAR)			
10.	(F1) FAC. FRI. $1/SQRF = -2 \cdot \text{LOG}((E/3.7 \cdot D) + (2.51/R \cdot SQRF))$ (FLUJO TURBULENTO)			0.022
11.	(P) PERD. FRIC. TUB. = $F \cdot L \cdot V^2 / (D \cdot 64.34)$ (PIES)			79.928
12.	(O) PERD. FRIC. ACCE. = $K \cdot V^2 / 64.34$ (PIES)			6.29
13.	(H) PERD. FRIC. TOTAL = P + O (PIES)			86.22

SUCCION DE TANQUERO Y DESCARGA A MUELLE No. 2

CALCULOS BASICOS PARA BOMBAS (SUCCION; TRAMO 3-A)

BOMBA No. 3

A. CALCULOS PERDIDA POR FRICCION EN TUBERIAS

1.	(Q) CAUDAL, GPM			270
2.	(DI) DIAMETRO TUBERIA, PULGADAS			4
3.	(UC) VISCOSIDAD, cSt			4
4.	(L) LONGITUD TUBERIA, PIES			53
5.	(E) RUGOSIDAD, PIES			0.00015
6.	(K) COEF. "K" ACCESORIOS			
	ACCSESORIOS	CTD	K	TOTAL K
	VALVULAS COMPUERTA	4	0.14	0.56
	VALVULAS GLOBO			0
	VALVULAS ANGULO			0
	VALVULAS BOLA			0
	VALVULAS DE MARIPOSA			0
	VALVULAS PLUG			0
	VALVULAS CHECK			0
	VALVULA DE PIE			0
	CODO ESTANDAR 90 GRD	5	0.51	2.55
	CODO ESTANDAR 135 GRD	0	0.27	0
	CODO LARGO 90 GRD			0
	ESTANDAR "T" RECTA	2	1.02	2.04
	ESTANDAR "T" LATERAL	0	0.34	0
	ENTRADA RECIPIENTE			0
	SALIDA RECIPIENTE			0
	OTROS MEDIDOR			0
	OTROS REDUCTOR			0
	OTROS			0
	TOTAL "K"			5.15
7.	(V) VELOCIDAD (Ft/Sg) = $.4085 \cdot Q / DI^2$			6.9
8.	(R) # REYNOLDS = $V \cdot DI / (12 \cdot UC \cdot 1.07639E-5)$			53.368
9.	(F) FACTOR FRIC. = $64/R$ (FLUJO LAMINAR)			
10.	(F1) FAC. FRI. $1/SQRF = -2 \cdot \text{LOG}((E/3.7 \cdot D) + (2.51/R \cdot SQRF))$ (FLUJO TURBULENTO)			0.022
11.	(P) PERD. FRIC. TUB. = $F \cdot L \cdot V^2 / (D \cdot 64.34)$ (PIES)			2.602
12.	(O) PERD. FRIC. ACCE. = $K \cdot V^2 / 64.34$ (PIES)			3.80
13.	(H) PERD. FRIC. TOTAL = P + O (PIES)			6.41

SUCCION DE TANQUERO Y DESCARGA A MUELLE No. 2

CALCULOS BASICOS PARA BOMBAS (DESCARGA; TRAMO 3-D2)

BOMBA No. 3

A. CALCULOS PERDIDA POR FRICCION EN TUBERIAS

1.	(Q) CAUDAL, GPM			270
2.	(DI) DIAMETRO TUBERIA, PULGADAS			4
3.	(UC) VISCOSIDAD, cSt			4
4.	(L) LONGITUD TUBERIA, PIES			1260
5.	(E) RUGOSIDAD, PIES			0.00015
6.	(K) COEF. "K" ACCESORIOS			
	ACCESORIOS	CTD	K	TOTAL K
	VALVULAS COMPUERTA	4	0.14	0.56
	VALVULAS GLOBO			0
	VALVULAS ANGULO			0
	VALVULAS BOLA			0
	VALVULAS DE MARIPOSA			0
	VALVULAS PLUG			0
	VALVULAS CHECK			0
	VALVULA DE PIE			0
	CODO ESTANDAR 90 GRD	10	0.51	5.1
	CODO ESTANDAR 135 GRD	0	0.27	0
	CODO LARGO 90 GRD			0
	ESTANDAR "T" RECTA	2	1.02	2.04
	ESTANDAR "T" LATERAL	0	0.34	0
	ENTRADA RECIPIENTE			0
	SALIDA RECIPIENTE			0
	OTROS MEDIDOR			0
	OTROS REDUCTOR			0
	OTROS			0
	TOTAL "K"			7.7
7.	(V) VELOCIDAD (Ft/Sg) = $.4085 \cdot Q / DI^2$			6.9
8.	(R) # REYNOLDS = $V \cdot DI / (12 \cdot UC \cdot 1.07639E-5)$			53.368
9.	(F) FACTOR FRIC. = $64/R$ (FLUJO LAMINAR)			
10.	(F1) FAC. FRI. $1/SQRF = -2 \cdot \log((E/3.7 \cdot D) + (2.51/R \cdot SQRF))$ (FLUJO TURBULENTO)			0.022
11.	(P) PERD. FRIC. TUB. = $F \cdot L \cdot V^2 / (D \cdot 64.34)$ (PIES)			61.861
12.	(O) PERD. FRIC. ACCE. = $K \cdot V^2 / 64.34$ (PIES)			5.69
13.	(H) PERD. FRIC. TOTAL = P + O (PIES)			67.55

Blackmer Selection Results

Model Selected : NP4E
 Vanes Selected : NON-METALLIC
 Casing Material : CAST IRON
 Shaft Sealing : PACKING
 Nominal Motor Speed: 1800
 Liquid : DIESEL

Notes:
 * SEE BELOW FOR OVER 150 PSI
 * SEE BELOW FOR SHEAR SENSITIVE

	PRIMARY	CONDITION 1	CONDITION 2
Capacity	270.0 gpm (us)	288.9 gpm (us)	288.9 gpm (us)
Inlet Pressure	0.0 psig	0.0 psig	0.0 psig
Differential Pressure	51.2 psig	51.2 psig	51.2 psig
Maximum Temperature	82.4 °F	82.4 °F	82.4 °F
NIP/NPSH Available	39.45 ft-water	39.45 ft-water	8.00 ft-water
Duty Cycle	9-16 hrs/day	9-16 hrs/day	9-16 hrs/day
Viscosity	4.0 cst	4.0 cst	4.0 cst
Specific Gravity	0.85 SG	0.85 SG	0.85 SG
Speed at Operating	288 rpm	307 rpm	307 rpm
Power at Operating	11.89 bhp	12.69 bhp	12.69 bhp
Torque at Operating	216.5 lb-ft	217.2 lb-ft	217.2 lb-ft
Mechanical Efficiency	67.8 %	68.0 %	68.0 %
Min Relief Pressure	61.2 psig	61.2 psig	61.2 psig
Power at Relief Press	14.06 bhp	15.01 bhp	15.01 bhp
NIP/NPSH Required	6.7 ft-water	7.1 ft-water	7.1 ft-water

Comments:

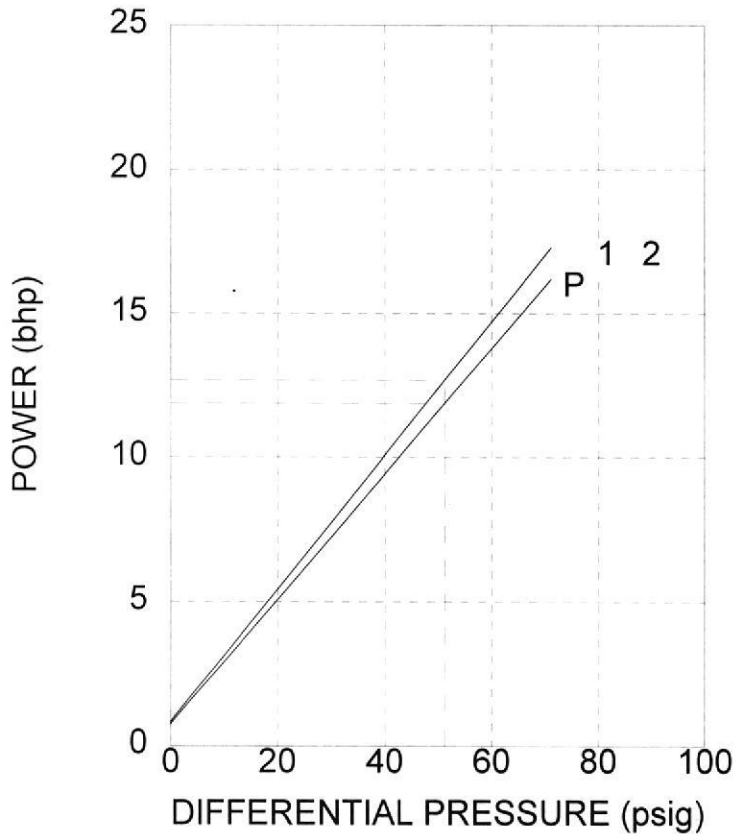
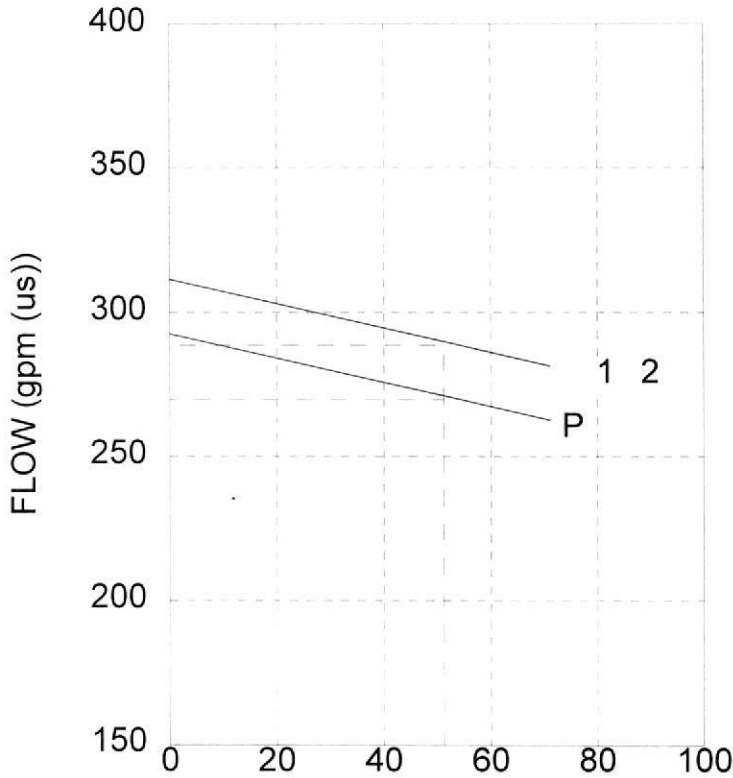
* ABOVE 150 PSI: RELIEF VALVE SETTINGS GREATER THAN 150 PSI REQUIRE LAMINATE VANES.
 * SHEAR SENSITIVE: THIS MODEL IS DESIGNED FOR A MAXIMUM OF 500 RPM. SHEAR SENSITIVE SPEED DERATE RULES MAY APPLY. EXTRA CLEARANCE VANES ARE REQUIRED. DETERMINE CONCERNS FOR SHEAR SENSITIVE ISSUES AND CONSULT FACTORY. SEE HELP TOPIC SHEAR SENSITIVE.

Performance Curves

Selection

blackmer industrial

Supplier: Blackmer
 Company: NIRSA
 Location: POSORJA
 Project: Mejoras línea d
 Liquid: DIESEL
 Model: NP4E
 Vane: NON-METALLI
 Casing: CAST IRON
 Sealing: PACKING



Primary(P)

Capacity: 270.0 gpm (us)
 Diff Press.: 51.2 psig
 Viscosity: 4.0 cst
 Speed @ Op : 288 rpm
 Power @ Op : 11.9 bhp
 Torque @ Op: 216.5 lb-ft
 Mech. Eff. : 67.8 %
 NIP/NPSHr: 6.65 ft-water

Condition 1

Capacity: 288.9 gpm (us)
 Diff Press.: 51.2 psig
 Viscosity: 4.0 cst
 Speed @ Op : 307 rpm
 Power @ Op : 12.7 bhp
 Torque @ Op: 217.2 lb-ft
 Mech. Eff. : 68.0 %
 NIP/NPSHr: 7.06 ft-water

Condition 2

Capacity: 288.9 gpm (us)
 Diff Press.: 51.2 psig
 Viscosity: 4.0 cst
 Speed @ Op : 307 rpm
 Power @ Op : 12.7 bhp
 Torque @ Op: 217.2 lb-ft
 Mech. Eff. : 68.0 %
 NIP/NPSHr: 7.06 ft-water

- * Curves are based on pump power (bhp). To determine motor power, add drive train inefficiencies.
- * Actual capacity dependent on liquid vapor pressure, entrained gas content, and system inlet conditions.
- * Actual pump test required for certified performance.

ANEXO C

POLITICAS SOBRE EL USO DE DISPERSANTES

DIGMER

La Dirección General de la Marina Mercante y del Litoral, mediante resolución 439/96 publicada en el Registro Oficial # 643 del 20 de Septiembre de 1974 estableció la siguiente resolución con respecto a los dispersantes.

CONSIDERANDO

Que el decreto supremo # 945 del 12 de Septiembre de 1974, publicado en el Registro Oficial # 643 del 20 del mismo mes y año declara de interés público el control de la contaminación producida por hidrocarburos y establece que la responsabilidad, tanto en la prevención como en la acción de limpieza de las aguas, corresponde en primer lugar a los capitanes y armadores de los barcos causantes del derrame, y luego a la o las autoridades marítimas locales o nacionales, según la magnitud del derrame.

Que mediante resolución # 135/89 del 27 de Febrero de 1989, publicada en el Registro Oficial # 149 del 15 de Marzo de 1989, se establecieron las cantidades mínimas de dispersantes químicos que deben llevar a bordo los barcos de bandera nacional y extranjera, a fin de combatir contaminaciones accidentales u operativas menores.

Que el uso irracional o antitécnico de los dispersantes químicos por parte del personal inexperto y sin conocimientos técnicos amplios causaría un impacto más bien negativo a la ecología marina.

Que en la actualidad se está propendiendo a la no utilización de dispersantes químicos y en su lugar se recomienda el uso de productos sorbentes naturales biodegradables; y,
En uso de sus atribuciones legales,

RESUELVE

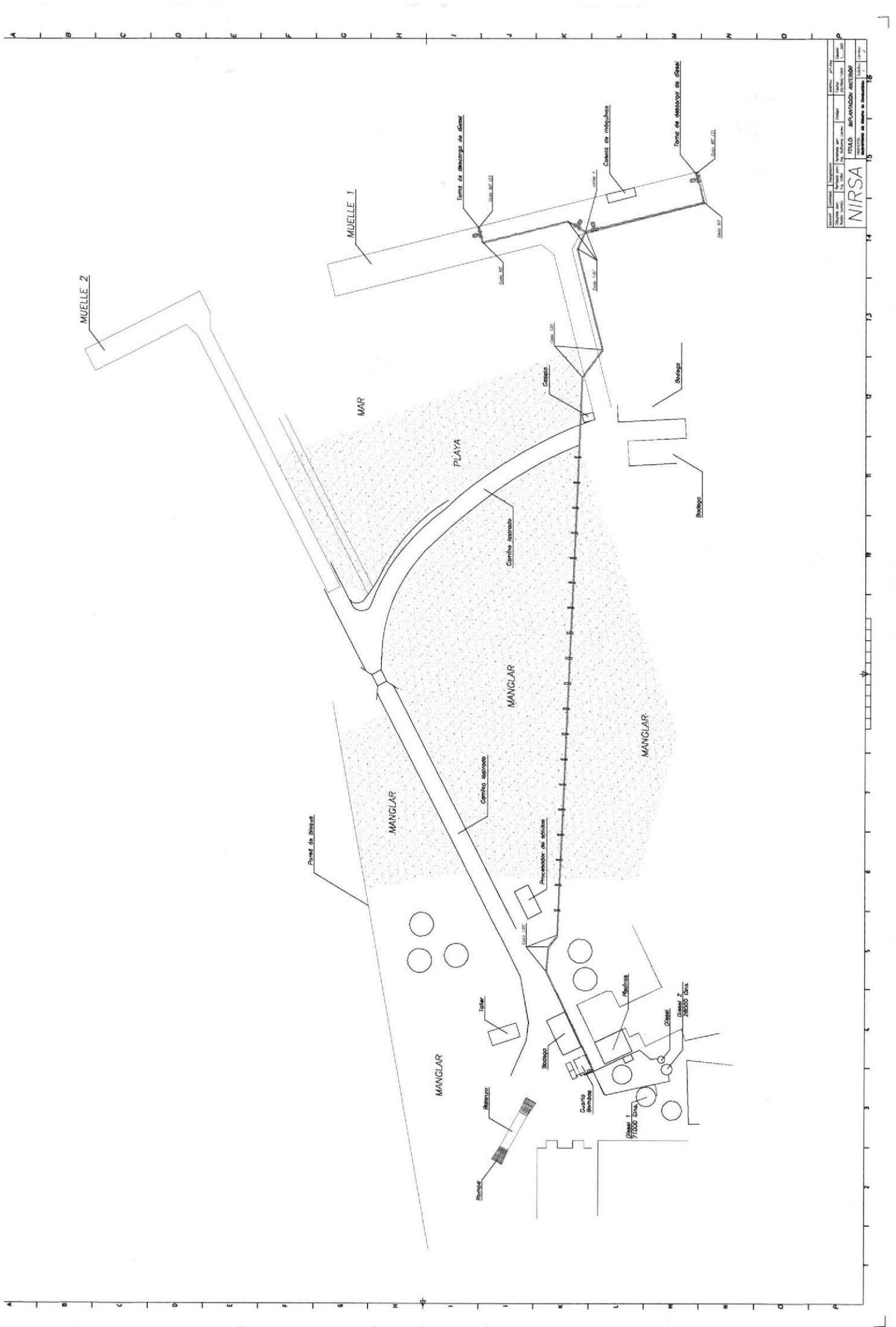
Art. 1.- Prohíbese el Uso de Dispersantes químicos abordo de los barcos nacionales y extranjeros que operan en aguas ecuatorianas y en su lugar se recomienda disponer abordo productos sorbentes naturales biodegradables en cantidades suficientes para el control inicial o menor de un derrame en aplicación al "Plan de emergencia de abordo en caso de contaminación de hidrocarburos", que obligatoriamente deben tener todos los barcos petroleros de arqueo bruto igual o superior a 150 toneladas y todo barco no petrolero cuyo arqueo bruto sea igual o superior a 400 toneladas, de acuerdo a lo dispuesto en la Regla 26 del Anexo I del Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Barcos, 1973, modificado por el Protocolo de 1978 (MARPOL 73-78)

Art. 2.- Conforme a lo indicado al Art. 8 del decreto # 945 mencionado en el primer considerando, los capitanes y armadores de una nave que haya ocasionado contaminación por hidrocarburo, deberán tomar inmediatamente todas las precauciones para atenuar o minimizar tal hecho. La omisión de esta disposición constituye circunstancias agravantes a ser consideradas por la autoridad marítima al momento de expedir la correspondiente resolución de sanción.

Sin perjuicio de lo indicado en el inciso anterior conforme lo señala el Art. 7 del decreto # 945, el capitán de toda nave nacional o extranjera que haya ocasionado contaminación por hidrocarburo, deberá informar inmediatamente de este hecho a la Capitanía de Puerto o Superintendencia del Terminal Petrolero jurisdiccional a fin de que se tome las acciones correspondientes para controlar o eliminar tales riesgos.

Art. 3.- Las Superintendencias de los Terminales Petroleros, las Autoridades Portuarias y demás instalaciones que manejan hidrocarburos, deben tener cualquier tipo de dispersantes natural o productos especiales para combatir derrames de hidrocarburos, en consideración a que disponen de personal especializado para el uso apropiado de tales productos y las cantidades deberán estar en concordancia con la responsabilidad que se les ha asignado a cada una de ellas dentro del Plan Nacional de Contingencia para enfrentar derrames de hidrocarburos.

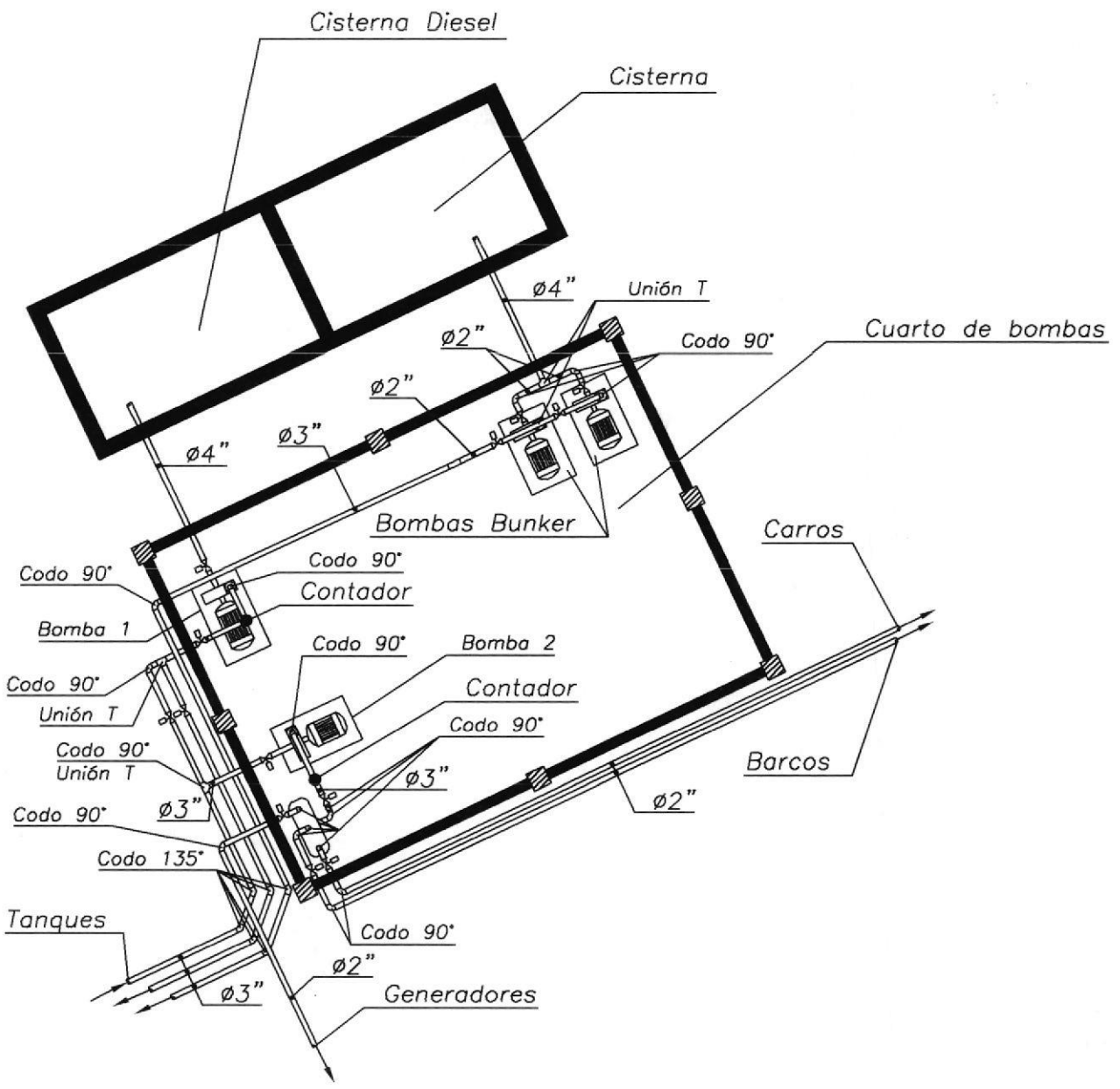
Art. 4.- Solamente la Dirección General de la Marina Mercante y del Litoral autorizará la comercialización y el uso de un producto previo del análisis del laboratorio realizado por el Instituto Oceanográfico de la Armada a solicitud de la empresa vendedora del producto.



Proyecto	Ubicación	Fecha	Escala	Hoja	de	Total
TÍTULO: EMPALMADO ANTIDUPO						
Elaborado en: 16						

ANEXO D

**PLANO DE ANTERIOR INSTALACION DE LINEA
DE COMBUSTIBLE Y CUARTO DE BOMBAS AL
MUELLE PORTUARIO**

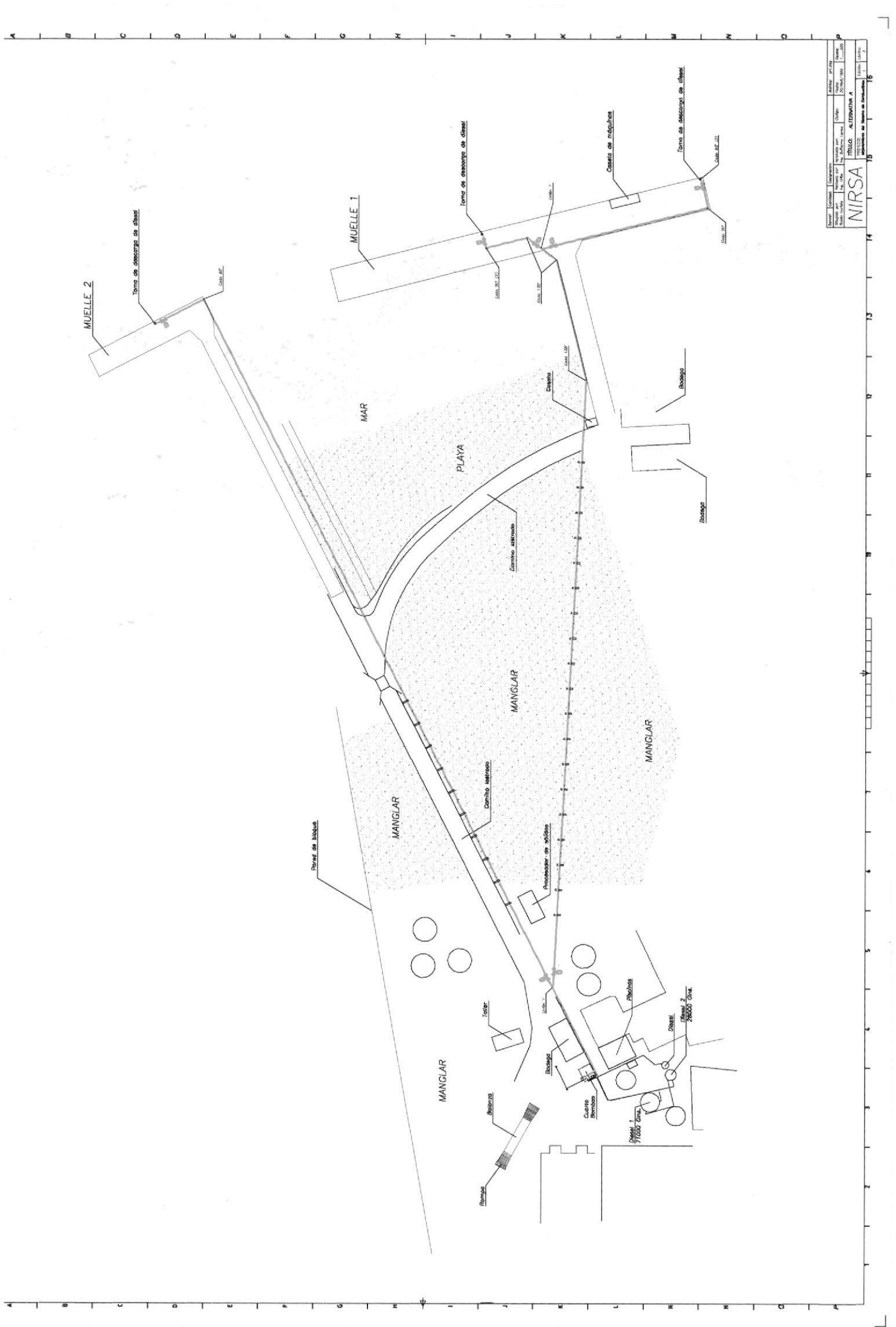


Itemref:	Cantidad:	Designación:	Archivo: pr2.dwg
Dibujado por: Rubén Izurieta	Revisado por: Ing. Uribe	Aprobado por: Ing. Guillermo Larrea	Código:
		Fecha: 20/Abril/1999	Escala: 1___10
NIRSA		TÍTULO: CUARTO DE BOMBAS INICIAL	
PROYECTO: Mejoramiento del Sistema de Combustibles		Edición: 1	Lámina: 1

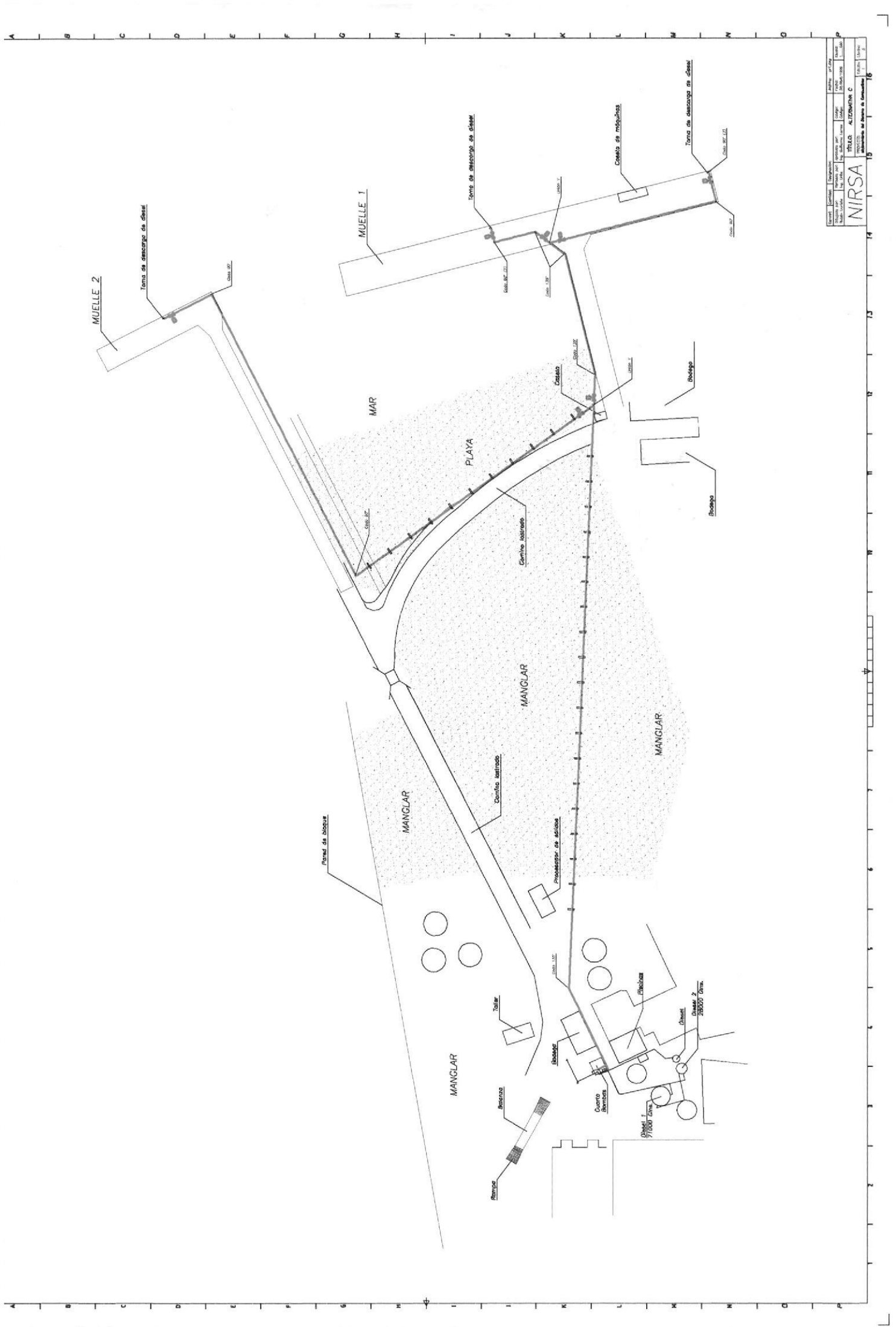
A
B
C
D
E
F

ANEXO E

**PLANOS DE OPCIONES EN LA INSTALACION
DE LA NUEVA LINEA DE COMBUSTIBLE AL
MUELLE PORTUARIO**



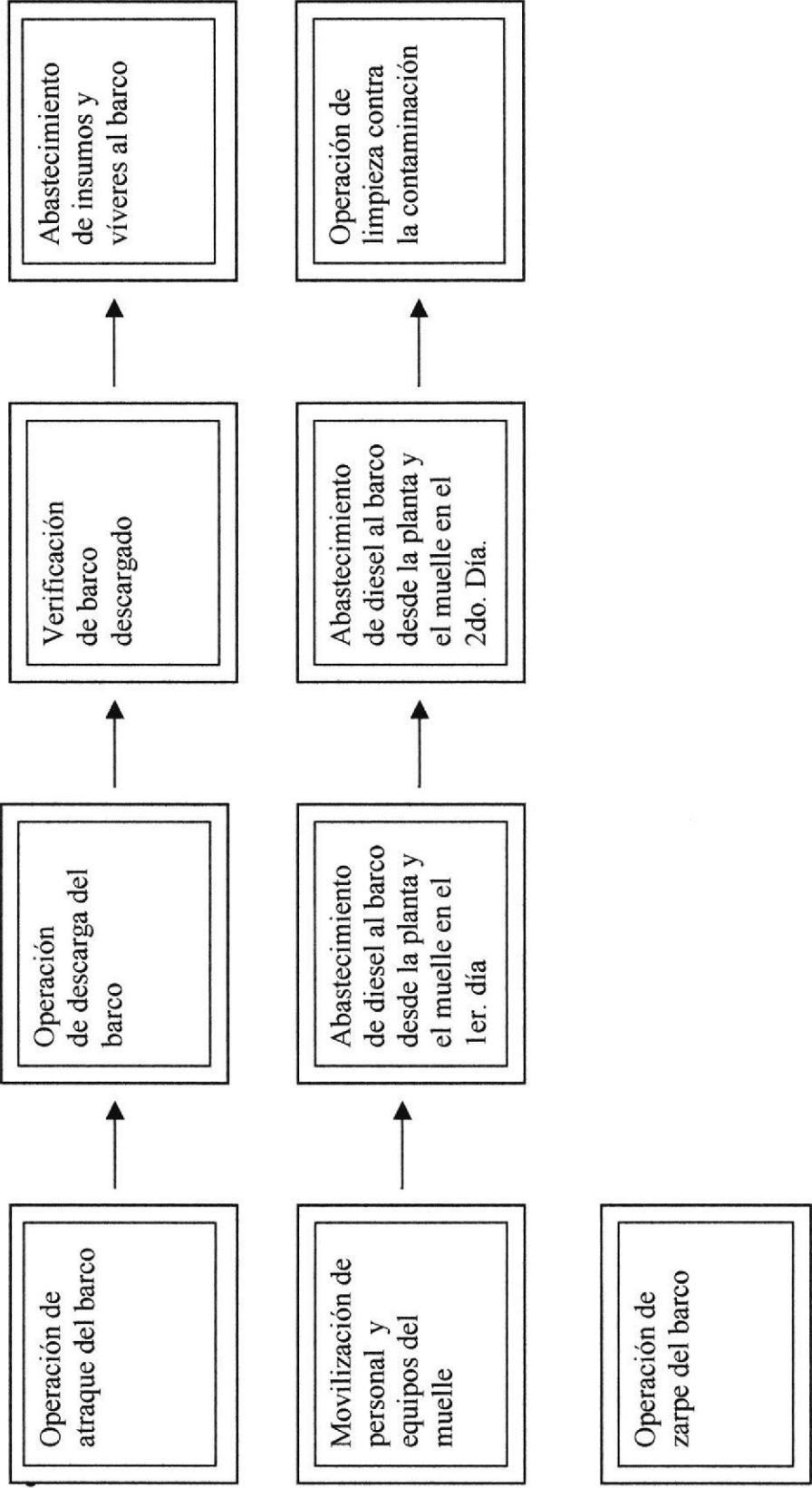
Nombre	Apellido	Profesion	Fecha	Escala
FRIGOL	ALBERTO	Arquitecto	19/11/1984	1:1000
NIRSA INSTITUTO NACIONAL DE RECONSTRUCCION Y SERVICIOS ARQUITECTONICOS				



ANEXO F

PROCEDIMIENTO ANTERIOR DE RECEPCION DE DIESEL

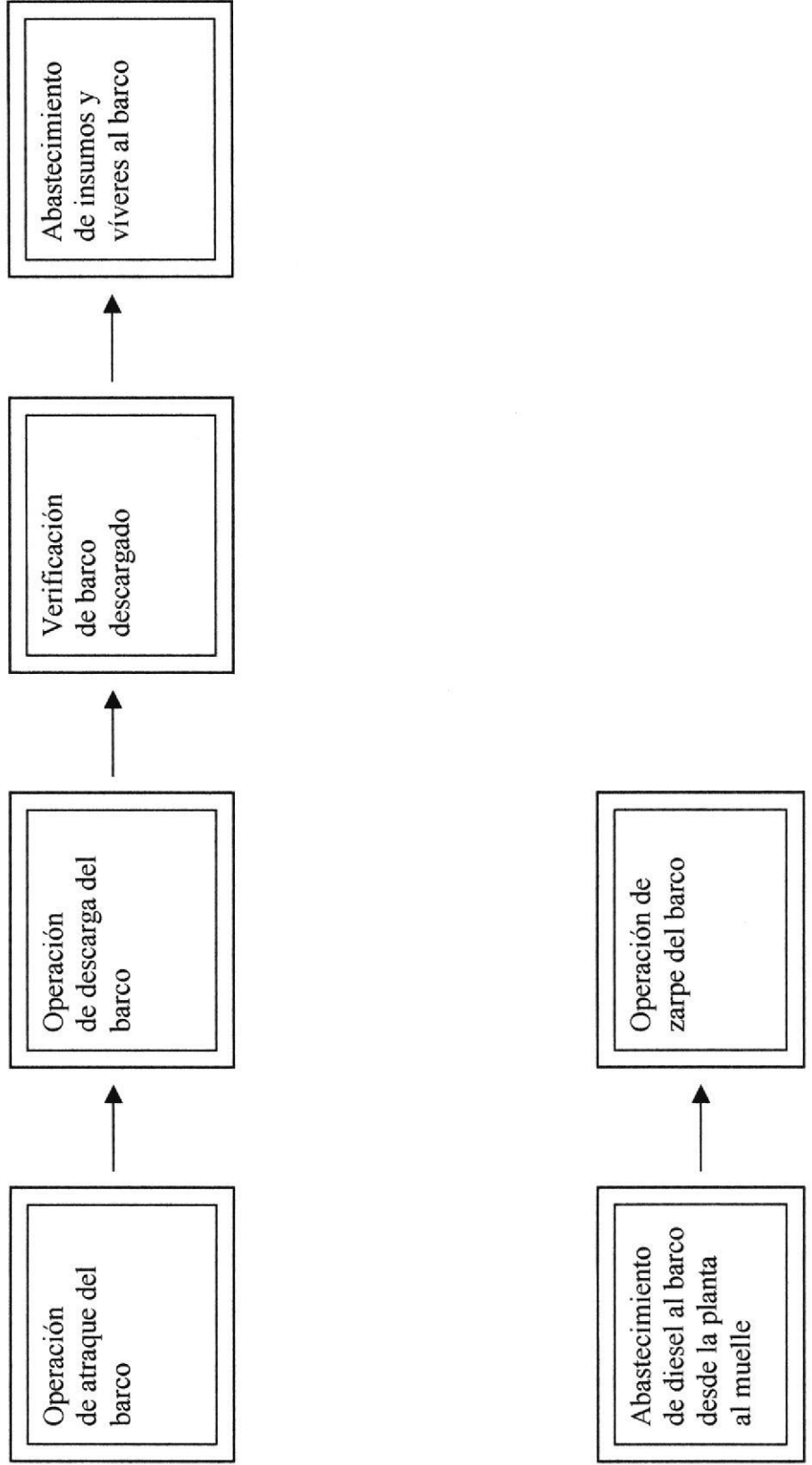
PROCEDIMIENTO ANTERIOR DE RECEPCION DE DIESEL – NIRSA



ANEXO G

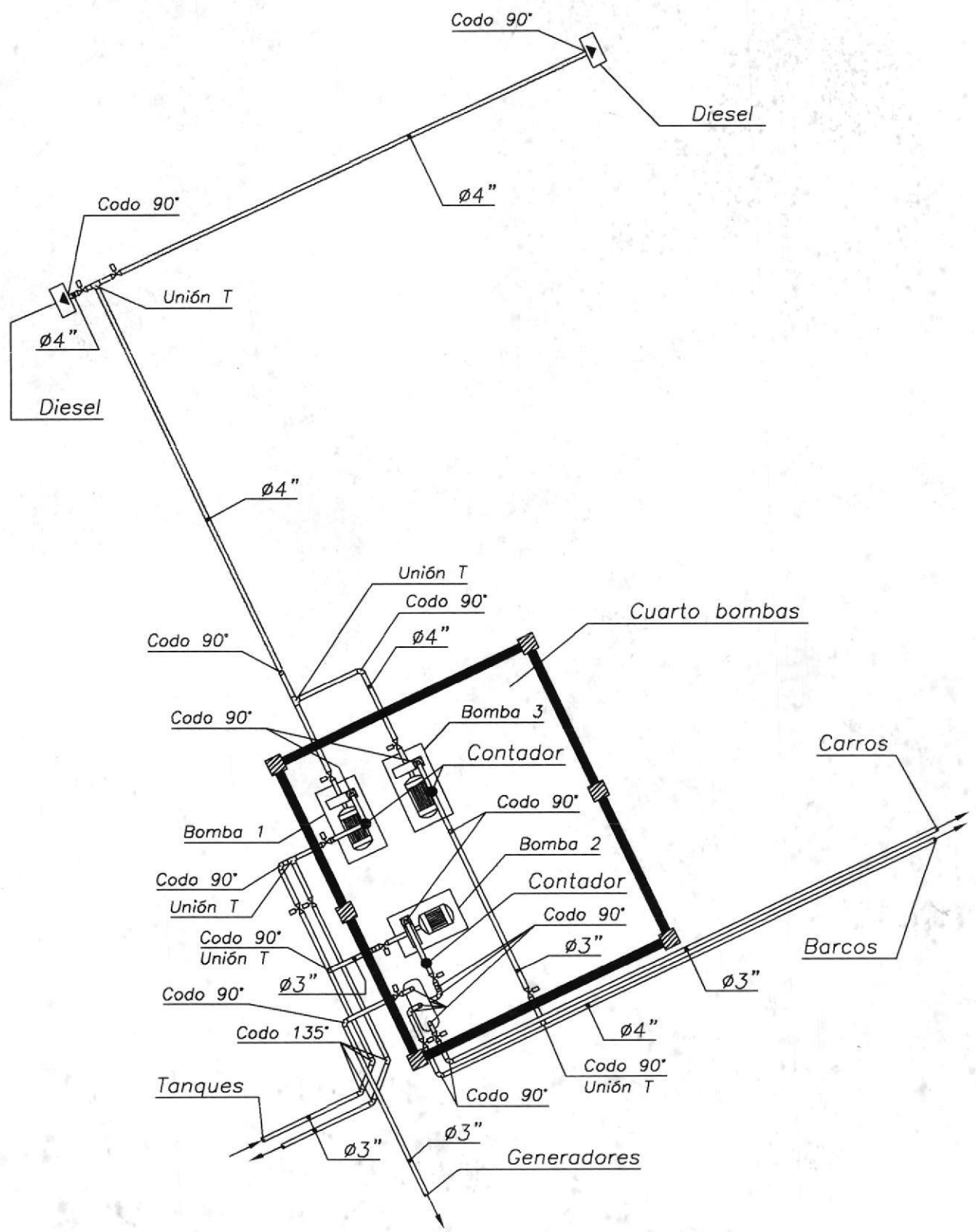
PROCEDIMIENTO ACTUAL DE RECEPCION DE DIESEL

PROCEDIMIENTO ACTUAL DE RECEPCION DE DIESEL –NIRSA



ANEXO H

PLANO DE CUARTO DE BOMBAS ACTUAL



Itemref:	Cantidad:	Designación:	Archivo:	pr2.dwg	
Dibujado por: Rubén Izurieta	Revisado por: Ing. Uribe	Aprobado por: Ing. Guillermo Larrea	Código:	Fecha: 20/Abril/1999	Escala: 1___10
<h1 style="margin: 0;">NIRSA</h1>			TÍTULO: CUARTO DE BOMBAS ACTUAL		
			PROYECTO: Mejoramiento del Sistema de Combustibles	Edición: 1	Lámina: 6

A
B
C
D
E
F

espol CIB
Biblioteca 621.699
[C.1] IZU



D-20387



A.F. 143157