

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
de la U. N. L.



ASOCIACION MEXICANA DE INGENIEROS MECANICOS Y ELECTRICISTAS, A. C. B

SEMINARIO DE ING. MECANICA

Ponencia:

"SISTEMAS CIRCULANTES"

11075

Monterrey, N. L.

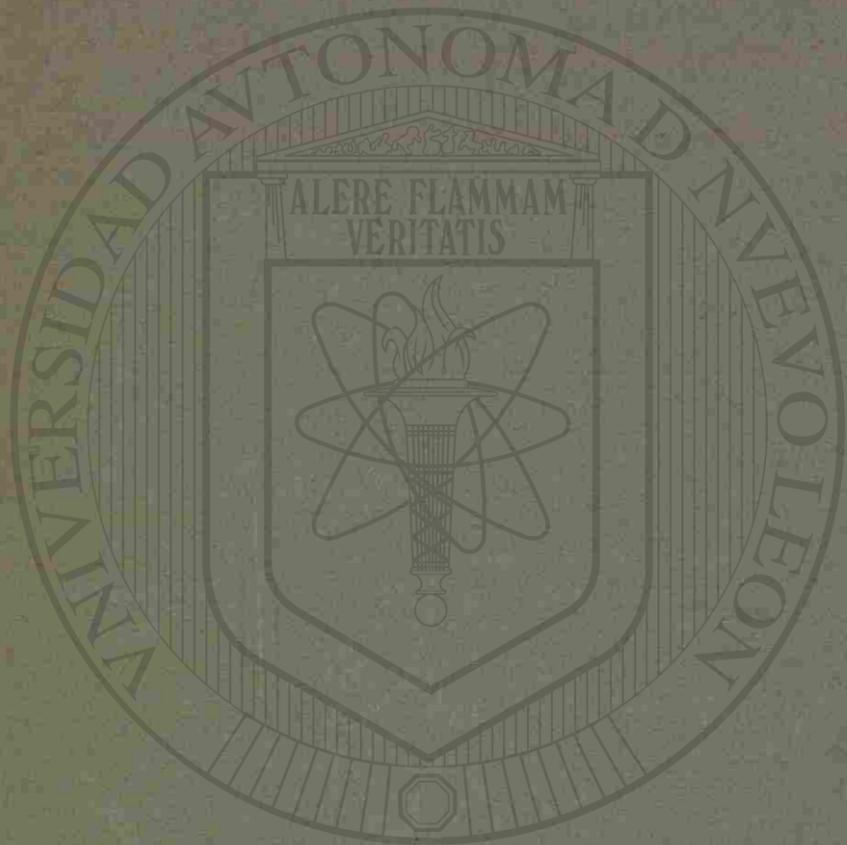
Agosto de 1967.

Presentada por:

ING. HERIBERTO CARBAJAL



31075
3



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

29.VIII, 67-

18

ago 29
250 ejemplares

[Handwritten signature]

SEMINARIO DE INGENIERÍA MECÁNICA

UANL



Monterrey, N. L.
Agosto de 1967.

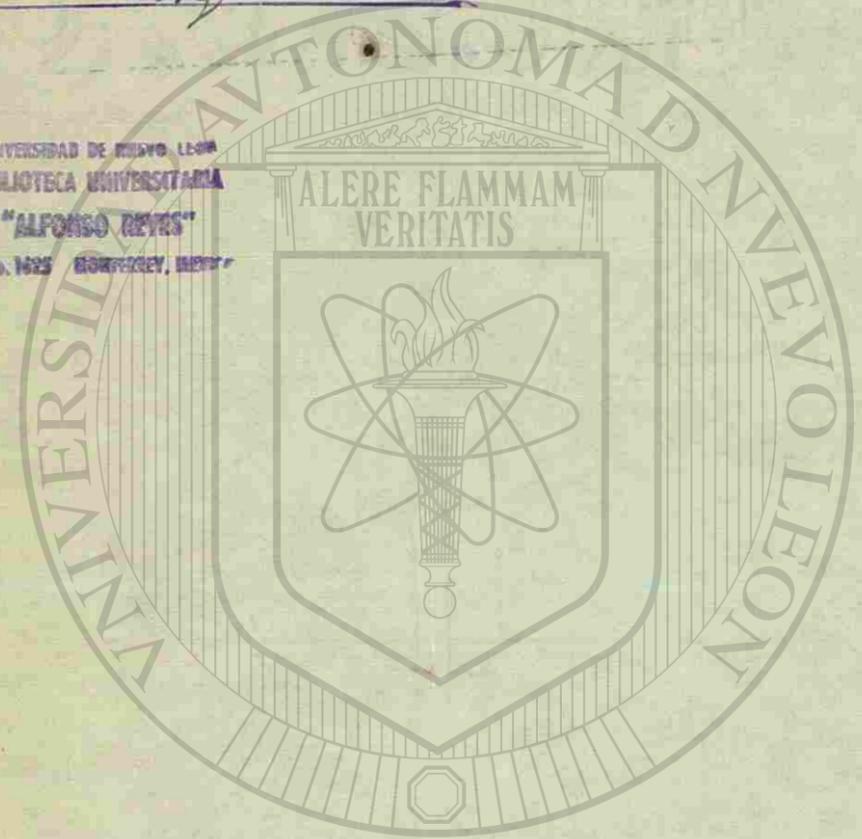
Presentada por
ING. HERIBERTO CARRERA

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
"ALFONSO MARTÍNEZ"

Núm. Clas
Núm. Autor
Núm. Adg.
Procedencia
Precio
Fecha
Clasificó
Catalogó

NL
621.89
02630
059367

UNIVERSIDAD DE NUEVO LEÓN
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
"ALFONSO REYES"
1960, 1965, 1967, 1968



Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
de la U. N. L.



ASOCIACION MEXICANA DE INGENIEROS MECANICOS Y ELECTRICISTAS, A. C.

SEMINARIO DE ING. MECANICA

Ponencia:

"SISTEMAS CIRCULANTES"

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



Capilla Alfonsina
Biblioteca Universitaria



Monterrey, N. L.
Agosto de 1967.

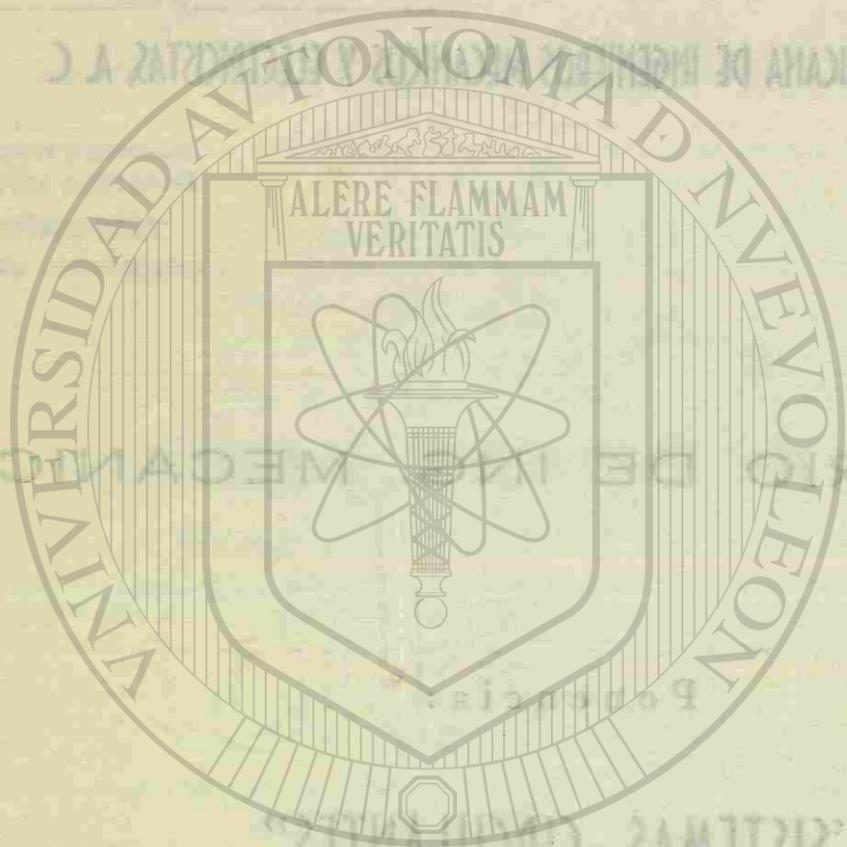
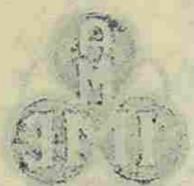
Presentada por:
ING. HERIBERTO CARBAJAL

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
"ALFONSO REYES"

059367

TJ1075

C3



SISTEMAS CIRCULANTES.

ACEITES CIRCULANTES GENERALIDADES	PAGINA	1
ACEITES CIRCULANTES TURBINA DE VAPOR	PAGINA	4
ACEITES CIRCULANTES FABRICA DE ACERO	PAGINA	9
a.) ACEITES CIRCULANTES PARA TURBINAS DE VAPOR		
b.) ACEITES CIRCULANTES PARA FABRICA DE ACERO		15
c.) EQUIPO PARA ELIMINACION DE LOS CONTAMINANTES		21
EQUIPO PARA LA ELIMINACION DE LOS CONTAMINANTES	PAGINA	29
SEPARACION POR GRAVEDAD	PAGINA	21
SEPARACION POR GRAVEDAD Y FLUJOS	PAGINA	25
PLACAS DE RESERVACION	PAGINA	25
CENTRIFUGA	PAGINA	25
FILTROS DE SUPERFICIE	PAGINA	26
FILTROS DE PRECIPITACION	PAGINA	27

TEXACO, S. A.

ING. HERIBERTO CARBAJAL

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

MONTERREY, N. L. 1 AGOSTO 1967.



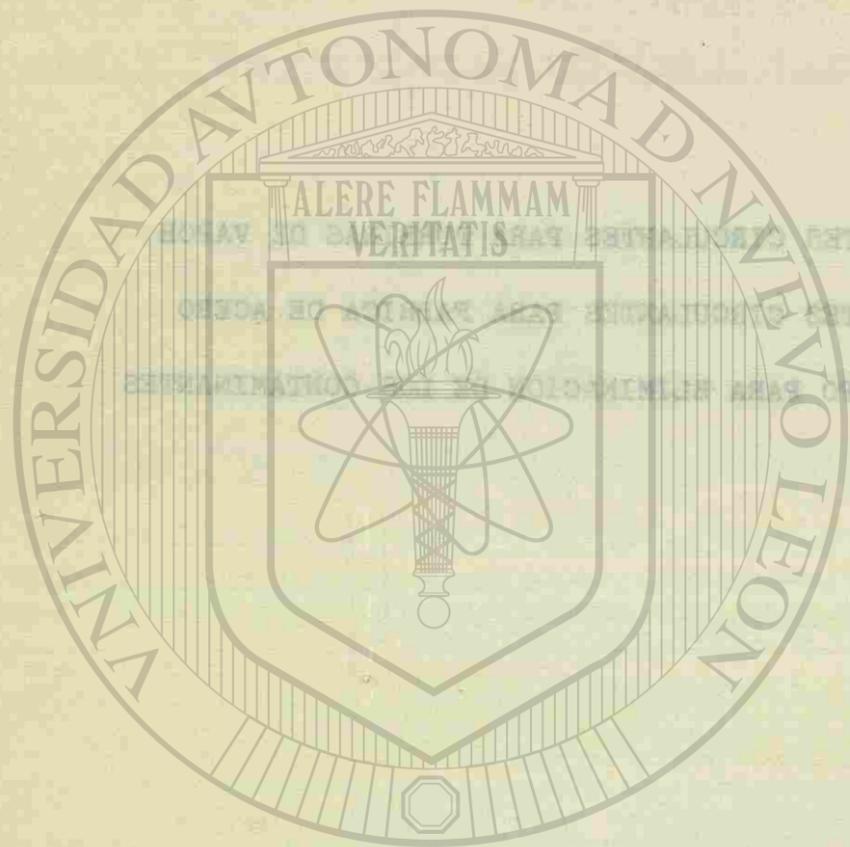
UNIVERSIDAD DE NUEVO LEÓN
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
"FONDO REYES"
Cada 1025 MONTERREY, N.L.



FONDO UNIVERSITARIO

Presentada por:
ING. HERIBERTO CARBAJAL
Monterrey, N. L.
Agosto de 1967.

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
"FONDO REYES"



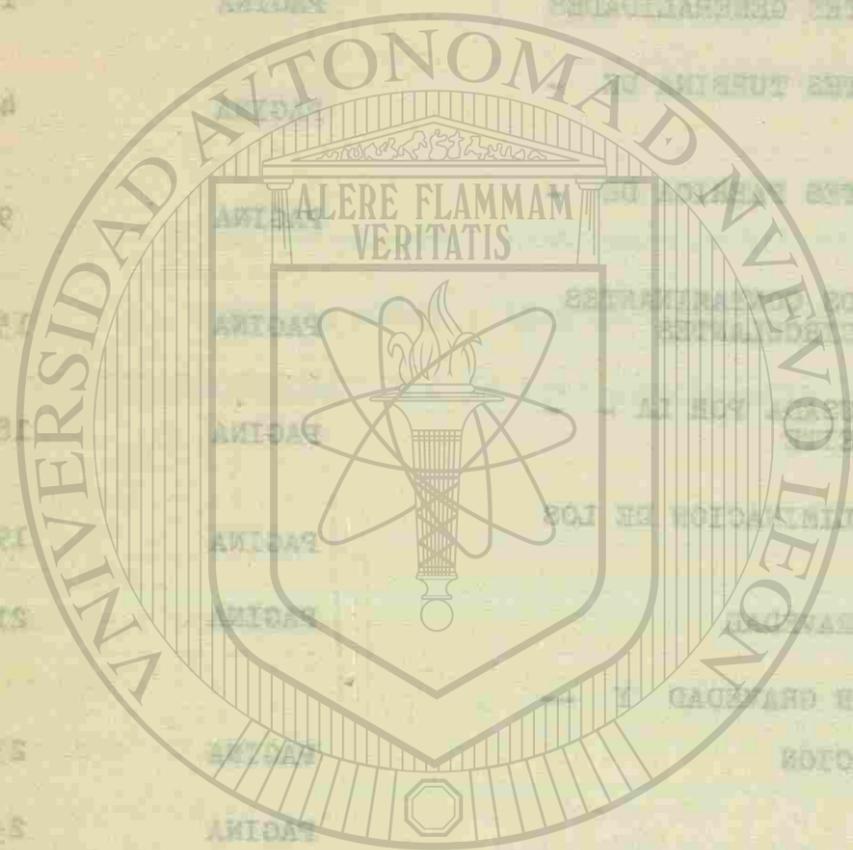
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

I N D I C E

ACEITES CIRCULANTES GENERALIDADES	PAGINA	1
ACEITES CIRCULANTES TURBINA DE VAPOR	PAGINA	4
ACEITES CIRCULANTES FABRICA DE ACERO	PAGINA	9
ELIMINACION DE LOS CONTAMINANTES DE LOS SISTEMAS CIRCULANTES	PAGINA	15
CONTAMINACION CAUSADA POR LA OXIDACION DEL ACEITE	PAGINA	18
EQUIPO PARA LA ELIMINACION DE LOS CONTAMINANTES	PAGINA	19
SEPARACION POR GRAVEDAD	PAGINA	21
SEDIMENTACION POR GRAVEDAD Y PLACAS DE DESVIACION	PAGINA	23
CENTRIFUGA	PAGINA	25
FILTROS DE SUPERFICIE	PAGINA	26
FILTROS DE PROFUNDIDAD	PAGINA	27





DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

ACEITES CIRCULANTES

Que es un aceite circulante? La mayoría de las personas se han acostumbrado a asociar este término con algo determinado - un tipo de producto que tiene ciertas propiedades especiales - para emplearse en gran cantidad en un servicio bien definido, - por lo general en una planta para laminar acero, una fábrica de papel o una central de fuerza con turbinas de vapor.

El Diccionario de la Academia define "circular" como "moverse en un curso circulante regresando a su punto de partida - tal como lo hace la sangre en el cuerpo". En un sentido más amplio, un sistema circulante, como se usa en la Lubricación, es un sistema en el cual el Lubricante va desde el tanque de reserva al equipo que tiene que lubricar, regresando de nuevo al tanque. Esta descripción se refiere más bien al método general de aplicar el lubricante, que a definir un servicio determinado de aplicación. Con este concepto pues, resulta evidente que los "sistemas circulantes" se usan para aplicar lubricante en una diversidad de servicios. Los motores de auto, los motores de aviación, los sistemas hidráulicos, las máquinas herramientas y las turbinas son todos ejemplos de los sistemas circulantes en acción.

Seguindo esta generalización, podemos definir un "aceite circulante" como un aceite que se emplea en un "sistema circulante". Esta definición, como es natural, elimina inmediatamente cualquier identidad con un servicio determinado e indica meramente, en un sentido amplio, la manera con la cual el aceite se aplica. Resulta claro además, que un aceite circulante no

es una clase sola de lubricante con ciertas propiedades bien -
definidas.

Más bien, incluye una variedad de productos cada uno de los
cuales posee las características que se requieren para que eje-
cute el servicio al cual se le destina.

Cuales son los requisitos de lubricación de los diferentes
tipos de aplicación y servicio en los cuales se emplean los sis-
temas circulantes? Qué propiedades tienen que poseer los lubri-
cantes para satisfacer esos varios requisitos? Son estos requi-
sitos tan similares en dos casos que un lubricante empleado en
uno de ellos resulte satisfactorio para el otro?. Esta y otras
cuestiones acuden a la mente cuando uno se pone a comparar los
sistemas circulantes y los aceites que en ellos se emplean.

En la siguiente discusión se estudian varios tipos de sis-
temas circulantes junto con las propiedades que se exigen de -
los aceites que con ellos se emplean.

Antes de empezar con los sistemas individuales se mencio-
narán ciertas funciones que son fundamentales a todos los sis-
temas circulantes.

- 1.- Tienen que suministrar una corriente directa y continuada -
de aceite limpio y de viscosidad y temperatura controladas a -
todos los puntos de la maquinaria que requieren lubricación y -
enfriamiento.
- 2.- El calor absorbido de las áreas de funcionamiento se despren-
de en el ciclo de retorno.
- 3.- Mientras parte del aceite se mueve a las áreas que necesitan
lubricación y enfriamiento, otra parte del volumen está dispo-
nible para purificación de manera que se asegure siempre un su-

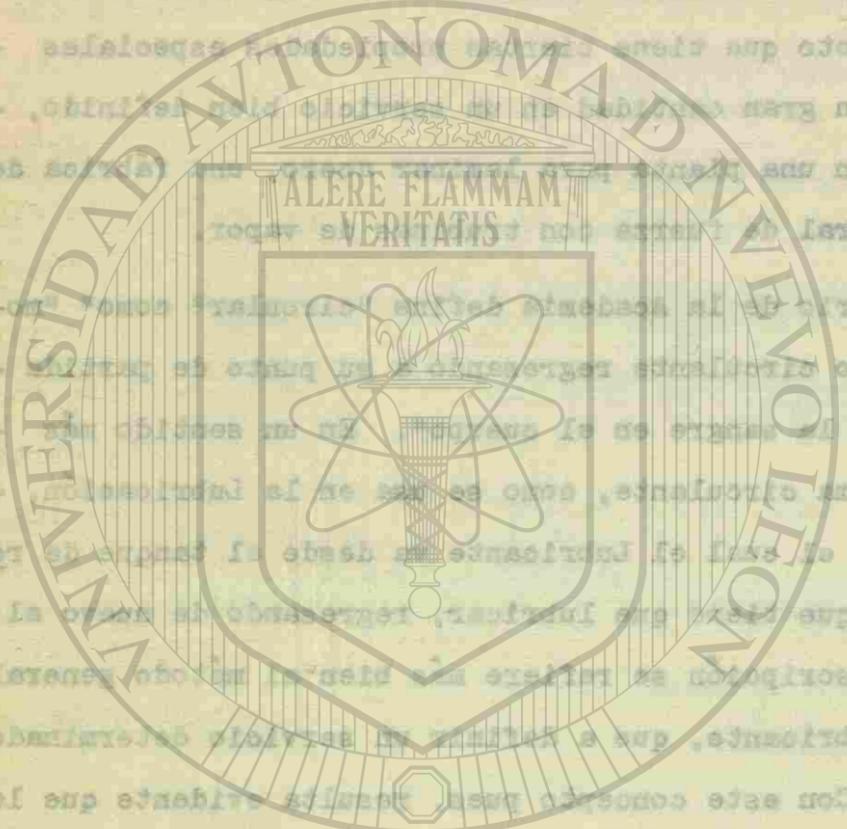
ACEITES CIRCULANTES

que es un aceite circulante? La mayoría de las personas se
han acostumbrado a pensar que el aceite es un fluido que
un tipo de producto que tiene una viscosidad y una
para explicarse en gran medida por lo general en una
papel o una central de fuerza con vapor.

El Diccionario de la Academia de la Lengua Española
define en un curso de lubricación que el aceite es un
tal como lo hace la naturaleza en el mundo. En un sentido
amplio, un sistema circulante, como ocurre en la industria
es un sistema en el cual el lubricante desde el tanque de
servir al equipo que se lubrica, retorna al tanque de
también. Esta descripción es tal vez un poco general
de aplicar el lubricante, que a veces se describe como
de aplicación. Con este concepto se ven evidentes que los
"sistemas circulantes" se usan para aplicar lubricante en una
diversidad de servicios. Los motores de auto, los motores de
avión, los sistemas hidráulicos, los sistemas de calefacción
y las turbinas son todos ejemplos de los sistemas circulantes
en acción.

El aceite es un fluido que tiene una viscosidad y una
temperatura controladas a todos los puntos de la maquinaria que
requieren lubricación y enfriamiento.

Mientras parte del aceite se mueve a las áreas que necesitan
lubricación y enfriamiento, otra parte del volumen está dispo-
nible para purificación de manera que se asegure siempre un su-



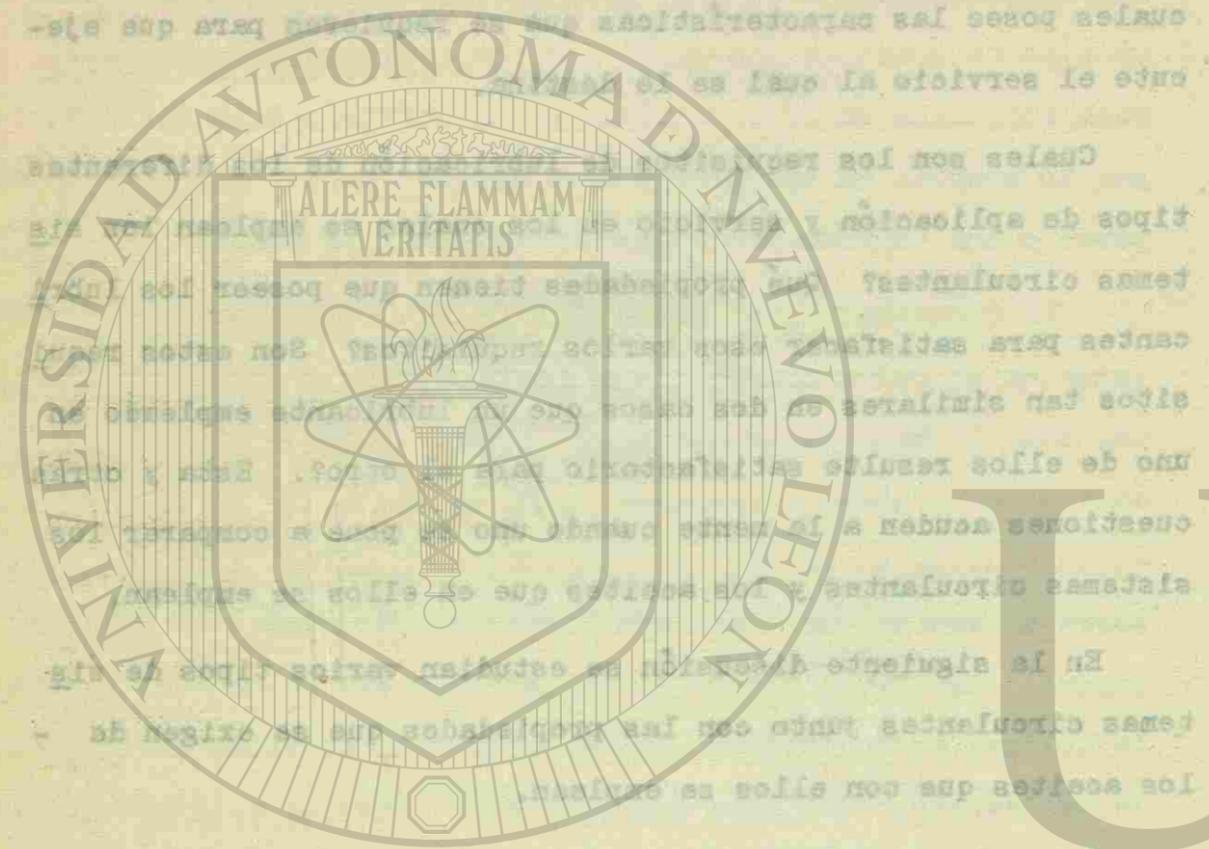
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

ministro de aceite limpio. De esta manera la acumulación de tierra, agua y otros contaminantes extraños se lavan continuamente en el sistema.

4.- El aceite es suministrado de manera automática y al mismo tiempo a los diferentes puntos que los necesitan y en condiciones rígidamente controladas.

5.- En algunos sistemas, el aceite ejerce una función adicional como fluido hidráulico para accionar partes tales como levanta-válvulas, mecanismos de control y sistemas de seguridad.

En una planta que emplee una amplia variedad de equipo y en que cada unidad tenga que operar con su propio sistema circulante, pueden necesitarse aceites de distintos tipos para mejor satisfacer las demandas de las diversas máquinas. Sin embargo, se debe hacer todo el esfuerzo por reducir al mínimo el número de lubricantes que se empleen con lo cual se evita almacenar demasiada cantidad de productos al par que se simplifica el manejo. La consolidación o sea el reducir al mínimo factible el número de lubricantes es ventajosa pero por otra parte hay que tener cuidado que por ello no se vayan a emplear aceites que no corresponden. Cada aceite elaborado para aplicarse en un sistema circulante tiene ciertas propiedades peculiares y hay que conocerlas así como las modalidades de funcionamiento del equipo antes de hacer consolidaciones o substituciones. Es prudente primero consultar con el constructor de la maquinaria y con el abastecedor de aceites y luego poner en balanza las ventajas que se ganarían contra los inconvenientes que se pudieran producir.



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
"ALFONSO REYES"
Calle 1028 BARRAJON, MEXICO

" ACEITES CIRCULANTES " PARA TURBINAS A VAPOR.

Hoy día la turbina a Vapor moderna tiene una capacidad mayor de 265,000 kilovatios si es de tipo estacionario y de más de 55,000 caballos si es de tipo marino. Los rotores de las turbinas giran a razón de 900 millas por hora de velocidad periférica y el vapor a 2,300 libras de presión y 1100 °F de temperatura pasa sobre las paletas a una velocidad de más de 12,000 millas por hora. Es todo un cambio desde los días en que se empleaban los aceites minerales puros para lubricar turbinas de nada más que 5,000 kilovatios, las mayores de su época y que funcionaban a 500 °F y 200 libras por pulgada cuadrada de presión.

Estos rápidos cambios en la magnitud de las turbinas y en las condiciones de su funcionamiento trajeron por consecuencias requisitos más estrictos con los aceites que en ellas se emplean. Tales requisitos quedaron satisfechos con nuevos y modernos métodos de refinamiento y con el agregado de aditivos igualmente nuevos y modernos. Los aceites que en la actualidad se emplean para las turbinas duran mucho más tiempo en servicio y aseguran protección para la turbina casi por períodos ilimitados de tiempo. Son productos elaborados para que respondan por completo a todas las condiciones que hoy se presentan en el funcionamiento de turbinas de vapor y actúan en el múltiple rol de lubricante, protector de superficie y enfriador así como de medios hidráulicos y selladores.

Qué se requiere de un aceite para turbina de vapor?. El aceite moderno para turbina de vapor debe transmitir los variados impulsos del regulador al mecanismo de control, debe lubri-

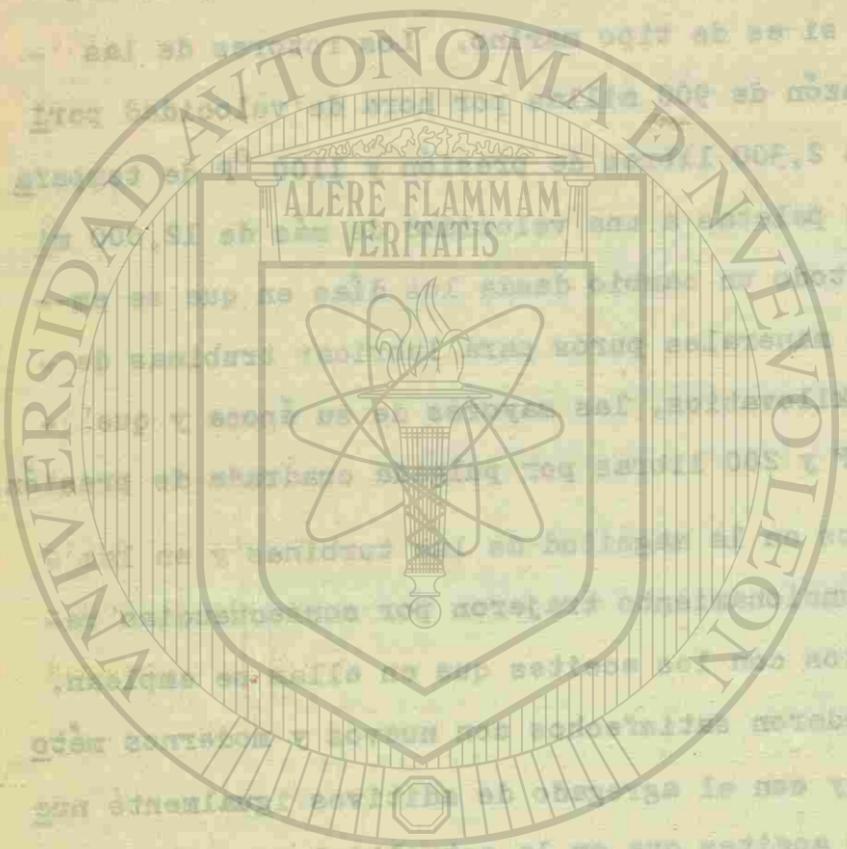
ministerio de aceite... De esta manera la conservación de...
...agua y otros componentes extraños se lavan continua-
...mente en el sistema.
...El aceite es suministrado de manera automática y al mismo
...tiempo a los diferentes puntos de lubricación en condicio-
...nes rigurosamente controladas.
...En algunos sistemas, el aceite es suministrado como fluido hidráulico
...válvulas, mecanismos de control y sistemas de seguridad.
...En una planta que emplea un aceite de calidad de vapor
...en que cada unidad opera en un tipo de sistema
...pueden producirse aceites de diferentes tipos para ser
...satisfacer las demandas de las diversas máquinas. Sin embargo
...se debe hacer todo lo posible por reducir el número de tipos
...de lubricantes que se empleen con lo cual se evita almacenar
...demasiada cantidad de productos al par que se simplifica el ma-
...neto. La consolidación o sea el reducir al mínimo posible el
...número de lubricantes es ventajosa pero por otra parte hay que
...tener cuidado que por ello no se vaya a emplear aceites que no
...satisficieran las condiciones de trabajo de las máquinas.
...La siguiente lista indica algunas propiedades peculiares y hay que
...conocerlas así como las modalidades de funcionamiento del equi-
...po antes de hacer cualquier compra o sustitución. Es prefe-
...rable utilizar aceites con el contenido de la siguiente y con
...el abastecedor de aceites y luego poner en práctica las ventajas
...que se generan contra los inconvenientes que se pudieran presen-
...tar.

car adecuadamente las partes móviles a la vez que tiene que mantener al sistema libre de herrumbre y depósitos así como de excesivo arrastre de aire del exterior para que exista la debida sensibilidad a todo tiempo. El lubricante desempeña una parte vital en el funcionamiento de este intrincado mecanismo de control que es tan necesario para que marche bien la extracción del vapor así como las demandas de la carga eléctrica.

El aceite tiene que lubricar los cojinetes de la turbina así como los del generador en toda unidad de fuerza motriz y también los engranajes reductores en donde éstos son parte del sistema mecánico. Para todo esto es esencial un aceite limpio y de la debida viscosidad para el caso. Esta debe ser lo suficiente alta para asegurar la debida lubricación de las partes móviles y a la vez lo bastante baja para asegurar buen funcionamiento del equipo de control y pocas pérdidas de fuerza. El Índice de Viscosidad en servicio de turbinas a vapor es de poca importancia.

El aceite debe servir como un medio enfriador para los engranajes y los cojinetes. Su ritmo de circulación, temperatura en la entrada, viscosidad y su limpieza en cambio son cosas de especial importancia a este respecto. En los cojinetes y engranajes se genera calor debido al cizalleo del aceite; la fuerza que se pierde se transforma en calor. Por ejemplo, un cojinete de 7 por 10 pulgadas que gire a 3,600 r.p.m. con un aceite de 150 SSU a 100°F. y que entre al cojinete a 120°F de temperatura causará una pérdida de 12 kilovatios de fuerza.

Un flujo adecuado de aceite de la debida viscosidad y una



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

temperatura adecuada al entrar controlarán esa pérdida a la vez que se evitan temperaturas excesivas en los cojinetes. La temperatura del aceite que va a los cojinetes generalmente se controla para que sea entre los 110 a 120°F y permitiendo un aumento de 30 a 40°F una vez en los cojinetes, la temperatura a la descarga fluctuará entre los 140 a 160°F.

Como protector de superficies el aceite tiene que servir para proteger todas las áreas de los efectos de la humedad o sea del agua. La herrumbre y los productos corrosivos además del daño material sobre los metales obstruyen las líneas delgadas por donde circula el aceite y al escasear este los mecanismos de control funcionan mal. Esto trae por consecuencia el desgaste rápido de las piezas móviles y sirve para catalizar la oxidación del aceite.

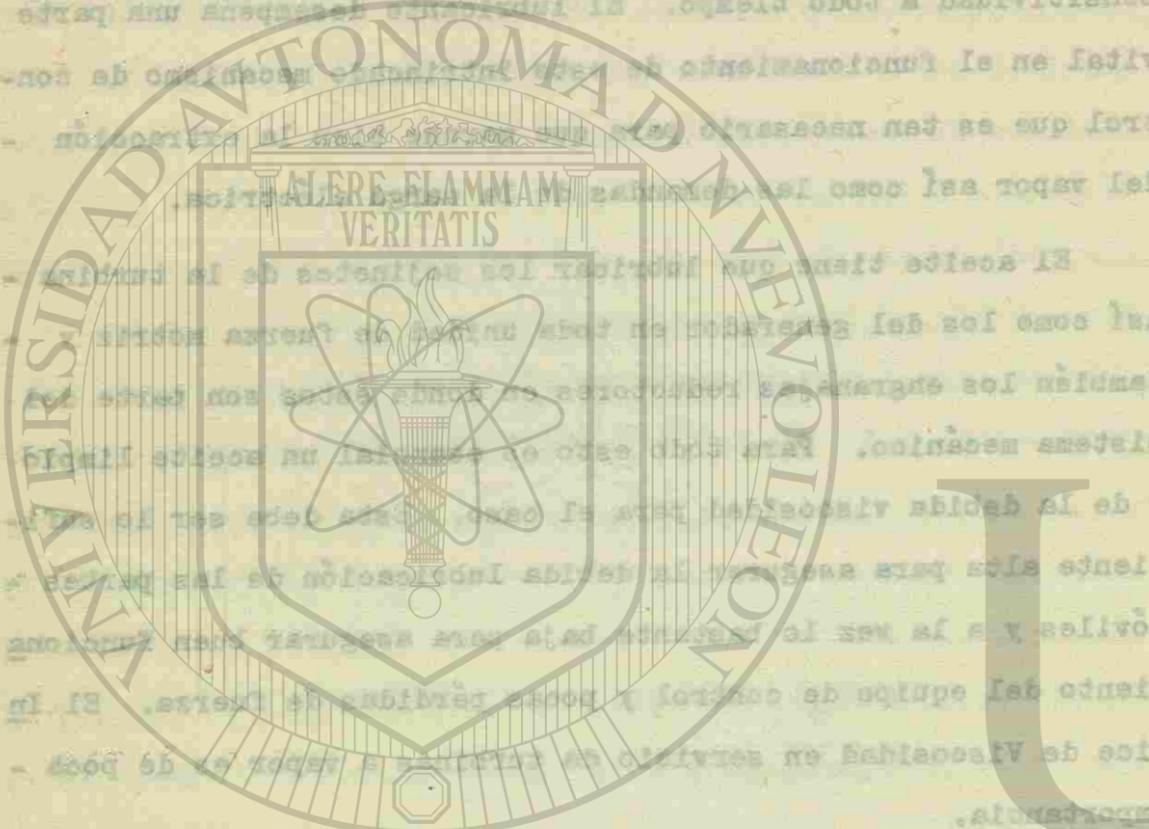
Hay que evitar que todas esas materias dañosas se acumulen en el sistema lubricador y si se han acumulado por cualquier razón hay que eliminarlas en seguida por simples métodos de purificación.

Algunos sistemas están provistos con generadores enfriadores con hidrógeno y el aceite sirve para función menos importante como el sellar para que el hidrógeno no se escape.

PROPIEDADES ESENCIALES. Qué propiedades debe tener un aceite para responder a tales requisitos?

- 1.- Viscosidad Inicial Correcta que se adapte a la construcción de la maquinaria. Los requisitos para las turbinas varían desde 150 segundos Saybolt a 100°F hasta los 600 segundos, según sea el tipo y manera con que la unidad esté construida.

... las partes móviles a la vez que tiene que ser
 tener al sistema libre de herrumbre y depósitos así como de
 cojinetes de este del exterior para que exista la debida
 sensibilidad a todo tiempo. El lubricante debe ser un
 vital en el funcionamiento de las partes móviles de los
 que se tan necesario para el funcionamiento de las partes
 del vapor así como las partes móviles de las turbinas.
 El aceite tiene que impedir los efectos de la humedad
 así como los del agua en los cojinetes y en las partes
 también los efectos de la oxidación y de la herrumbre
 sistemas mecánicos. Para esto el aceite debe ser
 y de la debida viscosidad para el caso de las partes
 móviles y a la vez la capacidad de sellar para evitar
 el escape de vapor de las partes móviles de las turbinas.
 El aceite debe servir como un medio aislante para los
 granajes y los cojinetes. Su tipo de circulación, resque
 de especial importancia a este respecto. En los cojinetes y en
 granajes se genera calor debido al rozamiento del aceite; la
 que se debe evitar en lo posible. En el caso de los
 de 150 a 100 segundos Saybolt a 100°F y que entre el cojinete a 150°F de temperatura
 una pérdida de 12 kilovatios de fuerza.
 Un tipo adecuado de aceite de la debida viscosidad y que



temperatura adecuada al entrar controlada sea perdida a la vez
 que se eviten temperaturas excesivas en los cojinetes. La tem-
 peratura del aceite que va a los cojinetes generalmente se con-
 trola para que sea entre los 110 a 120° F. manteniéndose un margen
 de 30 a 40° F. que sea en los cojinetes. La temperatura a la
 de cargar lubricante entre los 110 a 120° F. Como profesor de
 para proteger todas las partes de los ejes de la humedad que
 del agua. La humedad y la presencia de productos corrosivos daña
 daño material sobre los metales. Los metales se oxidan y se
 por donde se encuentra el aceite y el agua. Los metales se oxidan
 de control. El aceite que se usa en los cojinetes debe ser
 se rápido de las partes móviles y aliviar las partes. El aceite
 ción del aceite.
 Hay que evitar que las partes móviles se oxidan y se
 en el sistema lubricador y se van acumulando por cualquier ra-
 zón que eliminarlas en seguida por simples métodos de puri-
 ficación.

Algunos sistemas están provistos de un dispositivo que
 con hidrógeno y oxígeno para formar agua. Este agua se
 como el salir para que el hidrógeno no se escape.
 PROPIEDADES REQUERIDAS DE LOS ACEITES PARA TURBINAS
 1.- Viscosidad adecuada. La viscosidad es la resistencia
 de la máquina. Los requisitos para las turbinas varían des-
 de 150 segundos Saybolt a 100° F. hasta los 600 segundos, segun-
 sea el tipo y tamaño con que la unidad este conectada.



2.- Inicialmente limpio y adaptable para métodos rápidos de lim-
 pieza para que se pueda eliminar prontamente hasta todo vesti-
 gio de agua o contaminantes. El agua es lo peor que hay como
 contaminante al sistema de lubricación en toda turbina de va-
 por. Es la causa principal de herrumbre y corrosión. Tiende a
 lavar los aditivos del aceite y formar emulsiones con el acei-
 te en presencia de tierra y otras materias. Extrañas el agua
 también contribuye directamente y también indirectamente a la
 formación de cienos. Penetra al sistema lubricador por los co-
 llarines que sellan al vapor, como condensación de la atmósfera
 circundante y de escapes en los enfriadores para el aceite. Es
 imperioso eliminar aprisa la tierra, el agua y los contaminan-
 tes que resulten de ambas cosas. Para lograr esto, el aceite
 se tiene que prestar fácilmente a ser purificado. Por lo tanto
 debe poseer buenas características para separarse del agua y
 poca tendencia a emulsificarse con ésta y otras materias extra-
 ñas. Por esta razón ni siquiera pueden tolerarse pequeñas can-
 tidades de otros aceites con aditivos tales como aceites de mo-
 tor con dispersores, detergentes, etc., pues dichos agregados
 resultan contaminantes en las turbinas.

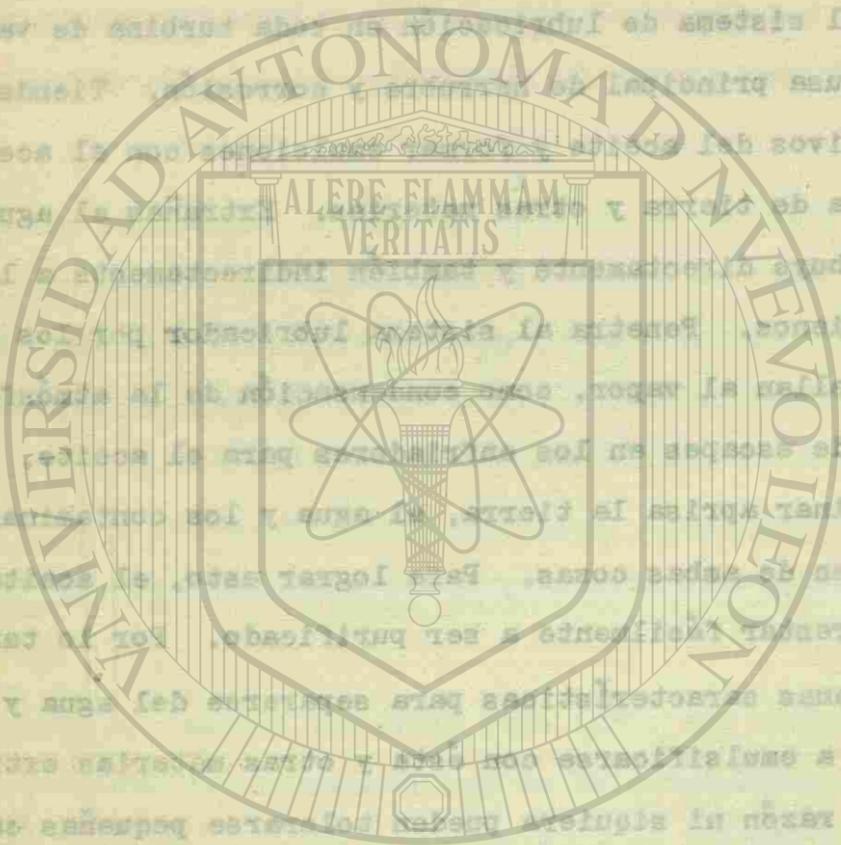
3.- Resistente a la oxidación y a formar cieno en condiciones
 relativamente suaves durante extensos períodos. La formación
 y subsiguiente depósito de productos de la oxidación se puede
 combatir de la manera más eficaz por medio de los inhibidores
 antioxidantes que se incorporan a los aceites para turbina. Es-
 tos componentes se emplean ahora mucho en los aceites de turbi-
 na ya que resultan muy eficaces en hacer más lento el ritmo de
 oxidación aún si la máquina funciona en condiciones severas y

en presencia de contaminantes extraños. El cieno es perjudicial primero porque obstruye los pasajes para el aceite y dificulta las partes del regulador. Puede además provocar un ataque corrosivo sobre las partes de los cojinetes y los componentes del cieno serviran para catalizar más la oxidación del sistema para el aceite.

4.-Proteger contra la formación de herrumbre si llega a penetrar agua al sistema lubricador. Los aceites modernos para turbina contienen un inhibidor contra la herrumbre que es compatible con los otros inhibidores que se emplean y las condiciones que existan en el sistema de la turbina de vapor.

No debe resultar corrosivo a las partes de la turbina. Los componentes de cobre y de acero y los cojinetes de babbit son las partes sujetas a ataque.

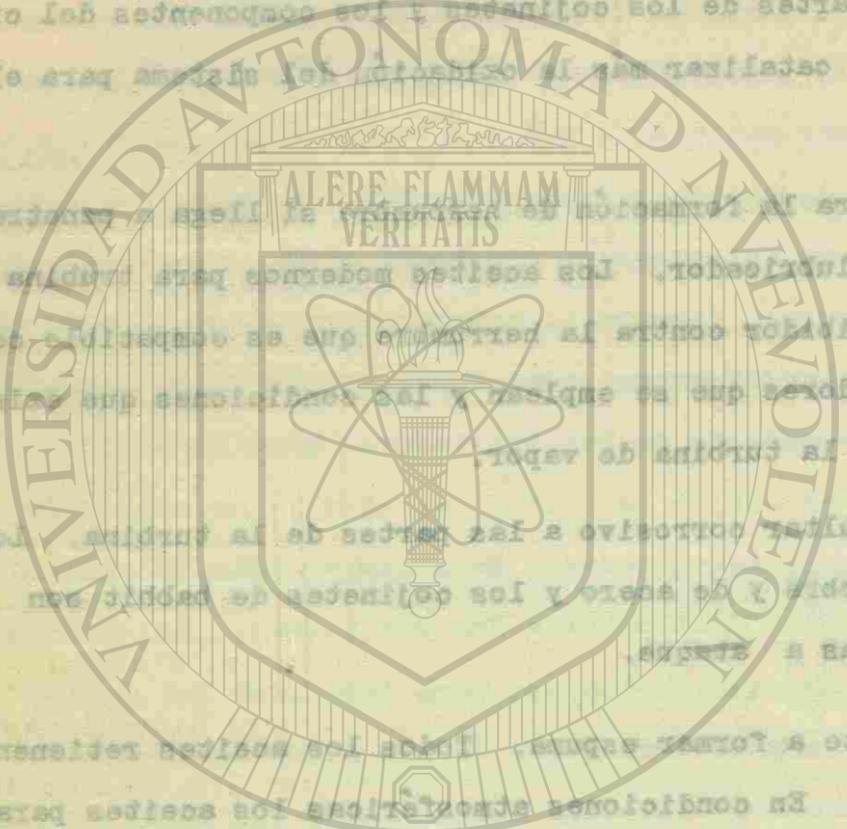
5.- Muy resistente a formar espuma. Todos los aceites retienen aire en solución. En condiciones atmosféricas los aceites para turbina contienen 15 por ciento de aire al volumen. Durante el funcionamiento, el aire se mezcla con el aceite de diversas maneras. Sin embargo la fuente principal para arrastrar o atrapar aire es en los cojinetes. Existe un vacío en una proporción de la periferia en la mayoría de los cojinetes, que es una característica que tiene por objeto evitar que haya derrames de aceite. Algunos diseños y también en caso de ajustes imperfectos pueden causar una excesiva acumulación de aire y esto da lugar a que se forme espuma. Cuando ésta se halla en gran cantidad puede ser causa de que todo el sistema funcione mal si el diseño no provee suficiente descanso para que la espuma se des-



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

en presencia de contaminantes extraños. El objeto de este primer capítulo es explicar las causas que producen el deterioro de las partes del regulador. Puede además provocar un ataque corrosivo sobre las partes de los cojinetes y los componentes del eje no serviran para catalizar las reacciones de oxidación para el aceite.



4.- Proteger contra la formación de espuma al mezclarse el agua al sistema lubricador. Los aceites modernos para turbinas contienen un inhibidor contra la formación de espuma que es compatible con los otros inhibidores que se emplean en las turbinas que funcionan en el sistema de la turbina de vapor.

No debe resultar corrosivo a las partes de la turbina los componentes de cobre y de acero y los cojinetes de bronce y las partes sujetas a fricción.

5.- Muy resistente a formar espuma. En condiciones especiales los aceites para turbinas contienen 1% por ciento de aire al volúmen. Durante el funcionamiento, el aire se mezcla con el aceite de diversas maneras.

6.- Resistente a la oxidación. En condiciones especiales los aceites para turbinas contienen 1% por ciento de aire al volúmen. Durante el funcionamiento, el aire se mezcla con el aceite de diversas maneras.

7.- Resistente a la oxidación. En condiciones especiales los aceites para turbinas contienen 1% por ciento de aire al volúmen. Durante el funcionamiento, el aire se mezcla con el aceite de diversas maneras.

8.- Resistente a la oxidación. En condiciones especiales los aceites para turbinas contienen 1% por ciento de aire al volúmen. Durante el funcionamiento, el aire se mezcla con el aceite de diversas maneras.

haga y el aire se escape. Los aceites modernos para turbina están elaborados para que se desprendan rápidamente del vapor y para que además tengan poca tendencia a formar espuma. A menudo se emplean agentes antiespumantes para acentuar esta característica.

Con el empleo de aceites muy refinados, hechos con stocks especiales y en combinación con un número de materias aditivas, los aceites modernos para turbina dan muchos años de servicio en condiciones normales de funcionamiento. Pero en condiciones distintas la vida útil de un aceite es relativamente corta.

Los aceites para turbina de vapor son de alta calidad y están elaborados para usarse en los sistemas de turbina de vapor que necesitan desde unos pocos hasta varios miles de galones y donde los requisitos, si bien estrictos están bien definidos. También se les emplea mucho en aplicaciones hidráulicas y otros campos en que las demandas son tales que los aceites de turbina encajan perfectamente. En algunas otras aplicaciones para sistemas circulantes, las características no se adaptan a los requisitos y por lo tanto otros aceites no sólo resultan mejores para el trabajo, sino que son esenciales.

" ACEITES CIRCULANTES " PARA FABRICAS DE ACERO. ®

La maquinaria de las fábricas de acero es pesada y robusta pero al mismo tiempo tiene que prestarse a funcionar con marcada precisión y de manera especial en trabajos de laminado en los que el espesor de las planchas de acero deben ajustarse a estrechas tolerancias que se rigen por calibraciones en las cuales unas pocas milésimas de pulgada son de importancia. Además

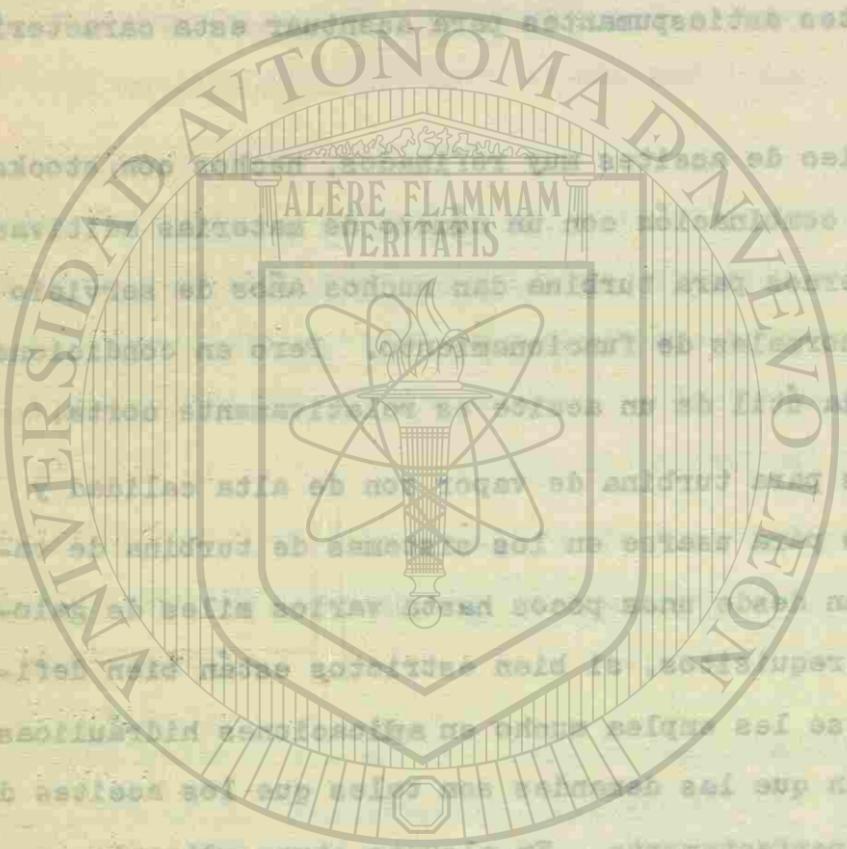
tal maquinaria a menudo tiene que funcionar en condiciones muy adversas, lo cual es una de las razones por las cuales se emplean los sistemas circulantes de aceite. La severa contaminación que se encuentra necesita el cuidado constante del aceite para que se conserve lo más limpio y puro que sea posible.

A continuación se describen diferentes aplicaciones de los sistemas circulantes en las fábricas de acero.
COJINETES PARA CUELLO DE RODILLO TIPO PELICULA DE ACEITE EN CILINDROS PARA TRABAJAR RECIO.

Este equipo ejecuta el trabajo muy pesado en las fábricas de acero ya que tales rodillos son los que llevan la mayoría de la carga. Como es de suponerse, las condiciones de funcionamiento son muy severas y al mismo tiempo, el sistema lubricador está sujeto a mucha contaminación por el agua, escamas de fábrica, aceite de los rodillos y tierra.

Las pesadas cargas que hay que manejar necesitan el uso de aceites de gran viscosidad y éstas ya viene especificada por el propio fabricante de los cojinetes, quien la ha calculado de acuerdo con la velocidad, temperatura y condiciones que intervengan.

La gran contaminación del aceite circulante es un problema de lo más severo. En el laminado de acero en caliente es que hay que rociar grandes cantidades de agua fría sobre los cilindros para enfriarlos, la contaminación del aceite por causa del agua que pasa a través de los sellos en los cojinetes, es marcadamente grande. El rociado de agua a gran presión también se emplea para limpiar las escamas de fábrica y la tierra



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

que trae el acero antes de que entre al grupo de los cilindros laminadores y esto crea una fuente adicional de contaminación. En los trabajos de laminado en frío, el contaminado a causa del aceite de los rodillos constituye otro problema. Estos aceites para rodillo con su contenido de aceite graso son fatales para las propiedades de separación del agua que poseen los aceites circulantes.

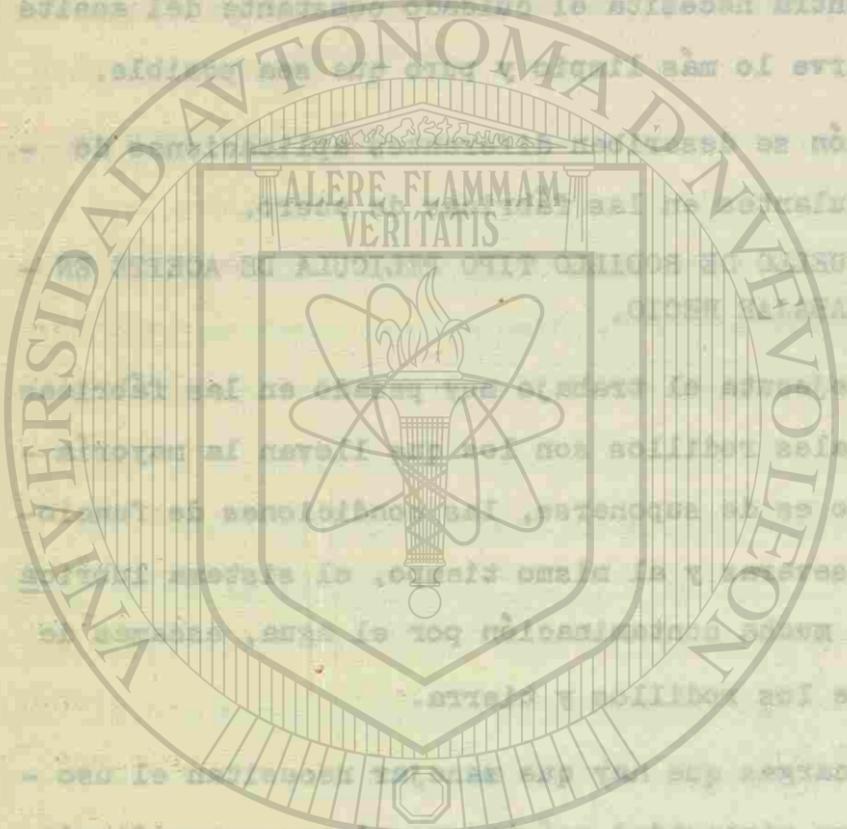
Todo aceite mineral se oxida gradualmente en servicio y de modo especial cuando se halla en íntimo contacto y grandes temperaturas con el aire, agua y partículas catalíticas de escamas de fábrica. El resultado es un aumento gradual en productos ácidos y de oxidación así como la formación de pequeñas cantidades de jabones metálicos. Estos materiales pueden eventualmente precipitarse fuera del aceite y junto con el agua y las escamas de fábrica forman una acumulación similar al cieno. La presencia de estos contaminantes no puede permitirse y hay que emplear medios eficaces para eliminarlos.

La mayoría de las fábricas están equipadas para poder purificar aceite en grandes cantidades así como también tienen los medios para eliminar el agua y los contaminantes durante la operación. Aunque la mayoría del agua y de los contaminantes se asientan en el tanque colector y se extraen de allí regularmente o se quitan por centrifugación o filtrado a presión, el contenido de contaminación se acumula gradualmente hasta un punto en que se hace conveniente retirar el aceite del servicio con dos tanques. Cada tanque tiene una capacidad de 5,000 a 10,000 galones de aceite y que entran alternativamente en

... las propiedades de separación del agua que poseen los aceites circulantes. En esta misma operación...

... Todo aceite mineral se oxida gradualmente en servicio y de modo especial cuando se halla en íntimo contacto y grandes temperaturas con el aire, agua y partículas catalíticas de escamas de fábrica. El resultado es un aumento gradual en productos ácidos y de oxidación así como la formación de pequeñas cantidades de jabones metálicos. Estos materiales pueden eventualmente precipitarse fuera del aceite y junto con el agua y las escamas de fábrica forman una acumulación similar al cieno. La presencia de estos contaminantes no puede permitirse y hay que emplear medios eficaces para eliminarlos.

... La mayoría de las fábricas están equipadas para poder purificar aceite en grandes cantidades así como también tienen los medios para eliminar el agua y los contaminantes durante la operación. Aunque la mayoría del agua y de los contaminantes se asientan en el tanque colector y se extraen de allí regularmente o se quitan por centrifugación o filtrado a presión, el contenido de contaminación se acumula gradualmente hasta un punto en que se hace conveniente retirar el aceite del servicio con dos tanques. Cada tanque tiene una capacidad de 5,000 a 10,000 galones de aceite y que entran alternativamente en



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

servicio cada dos semanas; mientras una tanda trabaja la otra se reacondiciona. Esto asegura una reserva de aceite limpio pronta a entrar en servicio en cualquier momento.

Especialmente en operaciones de laminado en caliente en las que el acero a $1,800^{\circ}\text{F}$ entra en los rodillos, el calor de la conducción y de la radiación aumenta la temperatura del aceite circulante de manera considerable. En esta misma operación en que el agua y las escamas de fábrica pueden abrirse paso hasta el aceite, esas condiciones producirán una oxidación relativamente rápida del aceite y en las cuales las características de estabilidad no son lo suficiente altas.

PROPIEDADES ESENCIALES. Para que un aceite sea satisfactorio en un sistema de aceite circulante para los cojinetes de cuello de rodillo en película de aceite tiene que poseer las siguientes propiedades:

Los requisitos a cuanto viscosidad fluctúan entre los 600 y los 500 Segundos Saybolt a 100°F y aun más cuando los cojinetes giran a bajas velocidades. La visura. La temperatura de la masa del aceite en su ciclo de retorno es aproximadamente de 100 a 130°F y luego se enfría hasta que desciende a unos 100°F antes de ponerlo nuevamente en circulación.

El aceite nuevo tiene que poseer excelentes características para la separación del agua y retener tales propiedades durante el servicio. Se debe prestar bien a la purificación por métodos de larga escala para quitarle el agua, escama de fábrica, tierra y cieno y también para separarle el agua y la tierra de las emulsiones que se pueden formar durante largos períodos

servicio cada dos semanas; mientras una tanda trabaja la otra se acondiciona. Esto asegura una reserva de aceite limpio pronta a entrar en servicio en cualquier momento.

Especialmente en operaciones de fundido en caliente en las que el acero a 1,800 °F entra en los cilindros de calor de la conducción y de la reducción de la temperatura del aceite el elemento de mayor importancia es la oxidación que se produce en que el agua y las escamas de fábrica pueden arrastrarse hacia el aceite. En estas condiciones se produce una oxidación relativamente rápida del aceite y en las partes de conservación de estabilidad no son lo suficiente altas.

Las propiedades esenciales para que un aceite circule en un sistema de aceite circula para los cojinetes de aceite de rodillo en pelotas de aceite tiene que poseer las siguientes propiedades:

El aceite nuevo tiene que poseer características características de lubricación. Se debe prestar bien a la purificación por métodos de larga escala para quitarle el agua, escamas de fábrica, tierra y óxido y también para separarle el agua y la tierra de las emulsiones que se pueden formar durante largos períodos.

de funcionamiento en condiciones adversas. Cuando mejores propiedades de separación tiene un aceite más largo tiempo puede continuar en servicio y más fácil resulta el limpiarlo.

ENGRANAJES ENCERRADOS Y COJINETES DE MESAS LAMINADORAS. EN BASTIDORES DE PIÑONES Y JUEGOS REDUCTORES EN ENGRANAJE.

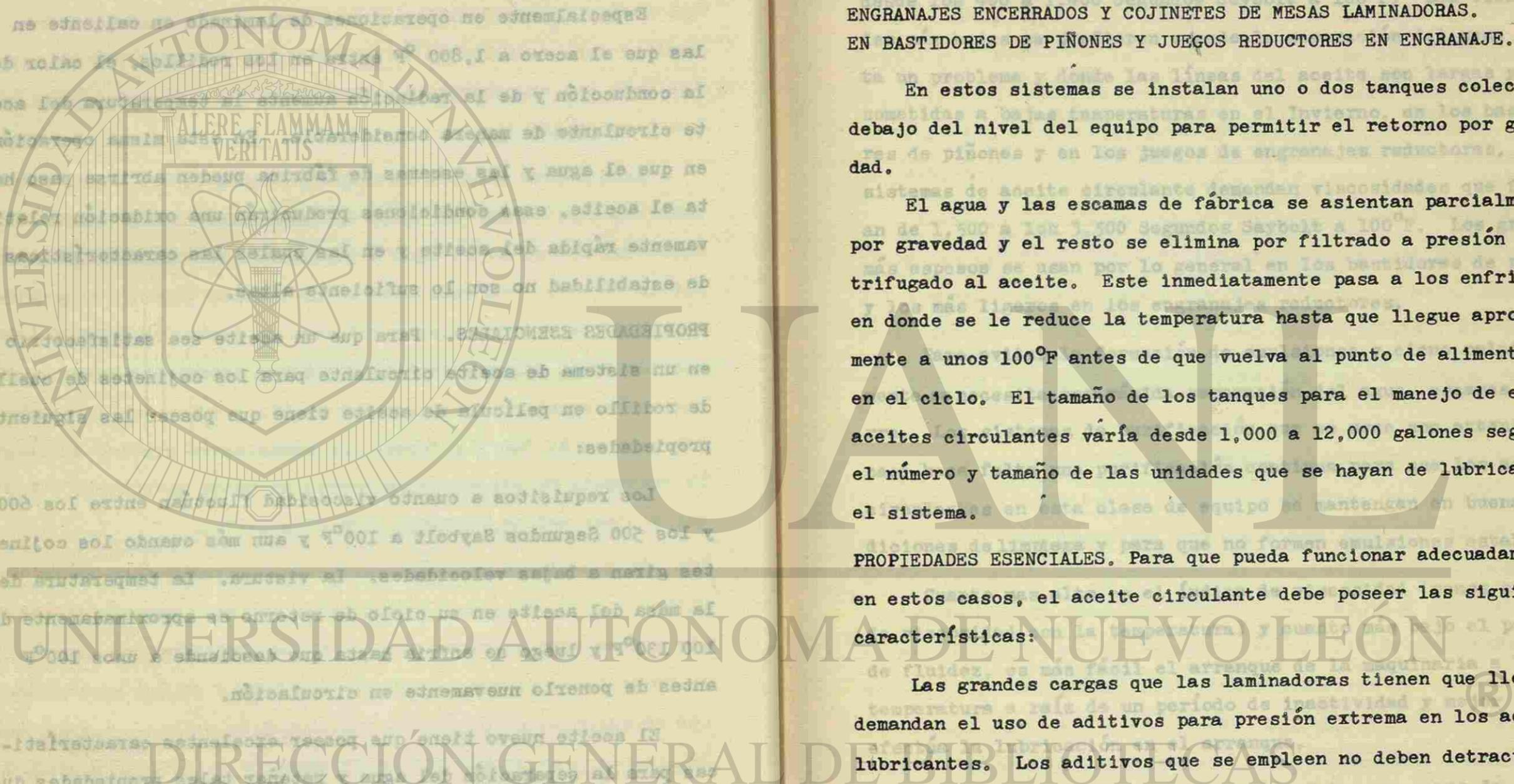
En estos sistemas se instalan uno o dos tanques colectores debajo del nivel del equipo para permitir el retorno por gravedad.

El agua y las escamas de fábrica se asientan parcialmente por gravedad y el resto se elimina por filtrado a presión o centrifugado al aceite. Este inmediatamente pasa a los enfriadores en donde se le reduce la temperatura hasta que llegue aproximadamente a unos 100°F antes de que vuelva al punto de alimentación en el ciclo. El tamaño de los tanques para el manejo de estos aceites circulantes varía desde 1,000 a 12,000 galones según sea el número y tamaño de las unidades que se hayan de lubricar en el sistema.

PROPIEDADES ESENCIALES. Para que pueda funcionar adecuadamente en estos casos, el aceite circulante debe poseer las siguientes características:

Las grandes cargas que las laminadoras tienen que llevar demandan el uso de aditivos para presión extrema en los aceites lubricantes. Los aditivos que se empleen no deben detractar a las otras características que tenga el producto si bien puede permitirse cierta merma en los requisitos para la separación del agua.

Además los aditivos deben ser de una clase que no se vaya a

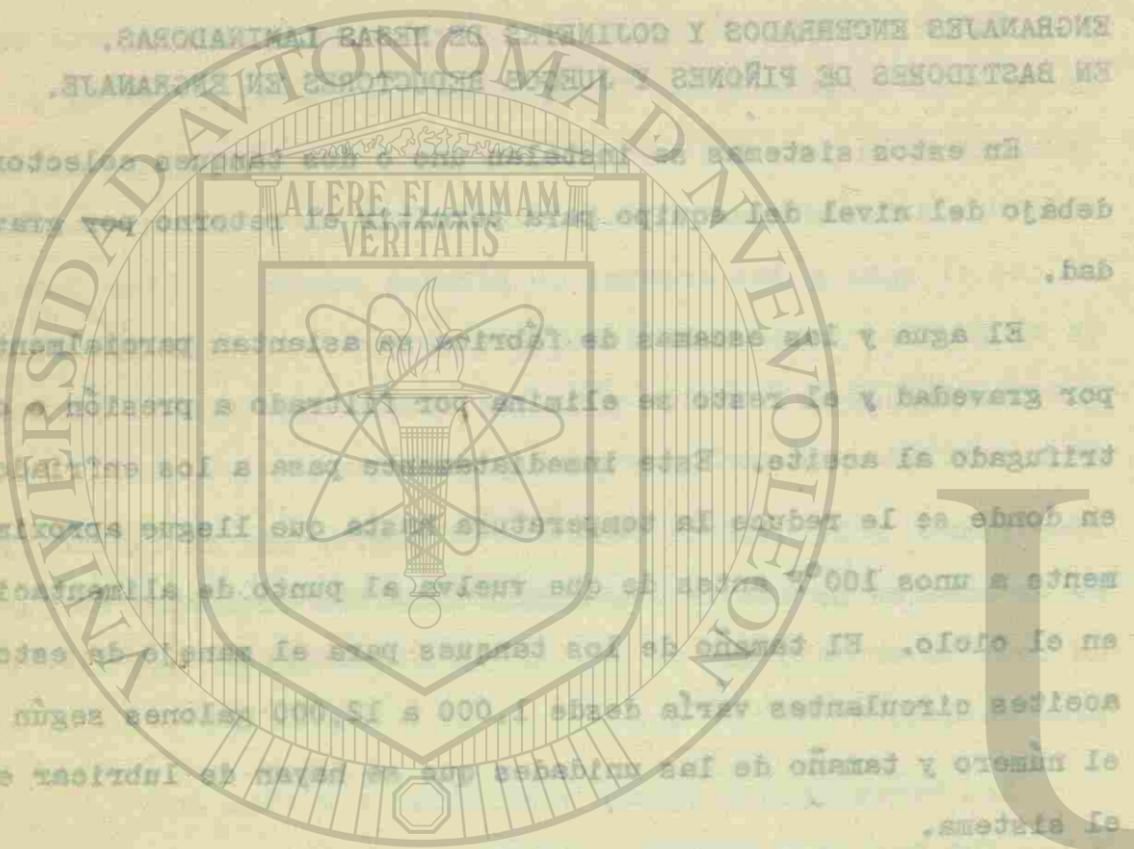


eliminar del aceite durante el procedimiento de purificación.-
 En la mesa laminadora, línea de ejes e impulsiones especiales,
 los sistemas circulantes requieren aceites con viscosidades -
 desde los 400 a 1,400 Segundos Saybolt a 100°F. Las viscosida
 des más bajas se prefieren cuando la separación del agua resul
 ta un problema y donde las líneas del aceite son largas y están
 sometidas a bajas temperaturas en el Invierno, en los bastido
 res de piñones y en los juegos de engranajes reductores, los -
 sistemas de aceite circulante demandan viscosidades que fluctú
 an de 1,500 a los 3,500 Segundos Saybolt a 100°F. Los grados
 más espesos se usan por lo general en los bastidores de piñones
 y los más ligeros en los engranajes reductores.

Para evitar la formación de emulsiones y cieno relativa--
 mente se necesita una rápida separación del agua, escamas y tie
 rra. Los sistemas de purificación que se usan son extensos y
 casi hace falta una purificación continua para que los aceites
 circulantes en esta clase de equipo se mantengan en buenas con
 diciones de limpieza y para que no formen emulsiones estables.

Cuanto mas alto es el índice de viscosidad (menos cambio
 de viscosidad con la temperatura) y cuanto más bajo el punto -
 de fluidez, es más fácil el arranque de la maquinaria a baja -
 temperatura a raíz de un período de inactividad y mejor se --
 efectúa la lubricación en el arranque.

El aire que penetre en el aceite debe ser capaz de esca--
 parse con rapidez durante el tiempo de parada del equipo. Cuan
 do mayor sea la resistencia a formar espuma mejor será el fun
 cionamiento de la maquinaria en condiciones adversas en que -



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
 DIRECCION GENERAL DE BIBLIOTECAS

son mayores las cantidades de aire que penetran al aceite.

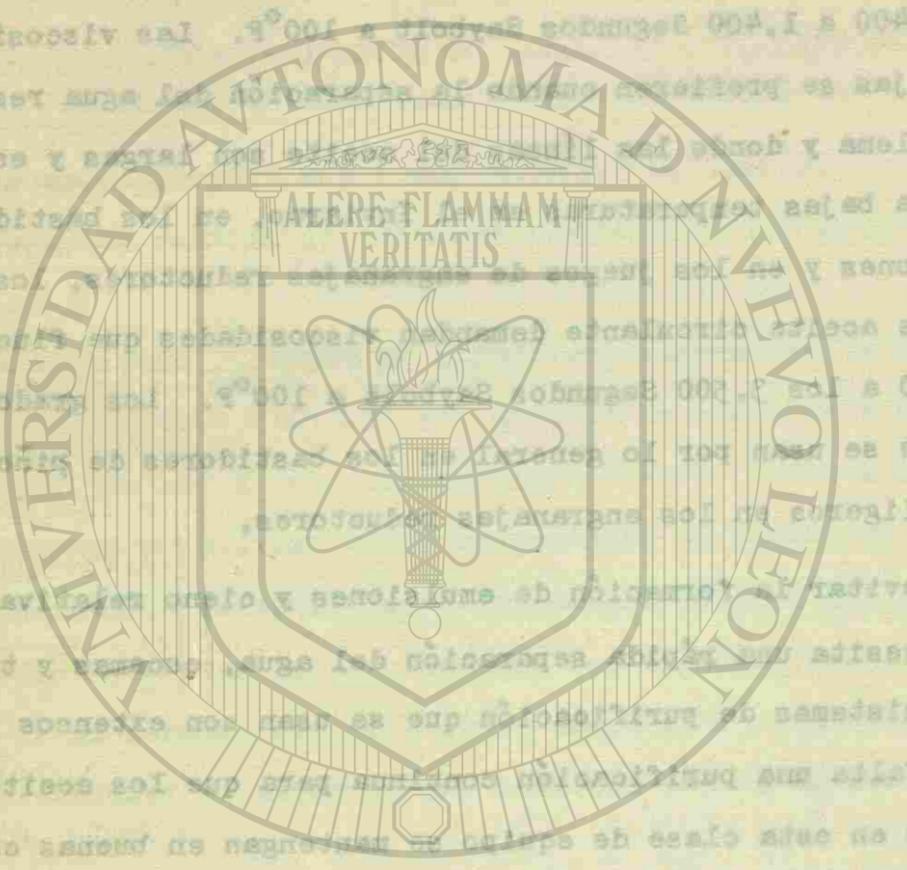
La presencia de escamas de fábrica agua y aire a elevadas temperaturas en un ambiente de metales catalizadores tales como el cobre, las cosas tienden a una oxidación relativamente rápida y al deterioro del aceite a menos que sea producto de buena estabilidad a la oxidación. Es necesario incorporar esta propiedad a un aceite para que tenga la vida útil de servicio que se desee.

Además, para que un aceite sea satisfactorio no debe corroer las partes componentes del sistema, se debe adherir bien a los engranajes aun cuando hay agua presente y no se debe separar durante los períodos de almacenaje o simple inactividad.

ELIMINACION DE LOS CONTAMINANTES DE LOS SISTEMAS DE ACEITE CIRCULANTE.

El mantenimiento de los sistemas, inclusive la frecuencia y grado de eliminación de los contaminantes, es una parte integral de las condiciones de funcionamiento que imperan en cualquier sistema de circulación de aceite, e influencia en bastante medida el funcionamiento que se puede esperar de un aceite en particular. Los aceites lubricantes elegidos adecuadamente pueden resistir ciertas condiciones desfavorables durante mayor tiempo que los aceites (puede) mal empleados o de baja calidad. Sin embargo, ningún aceite puede compensar por entero las condiciones de funcionamiento defectuosas o el mantenimiento inadecuado.

FUENTES DE CONTAMINACION. Los aceites lubricantes e hidráulicos pueden contaminarse durante el uso aun bajo las condicio--



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

son mayores las cantidades de aire que penetran al aceite.

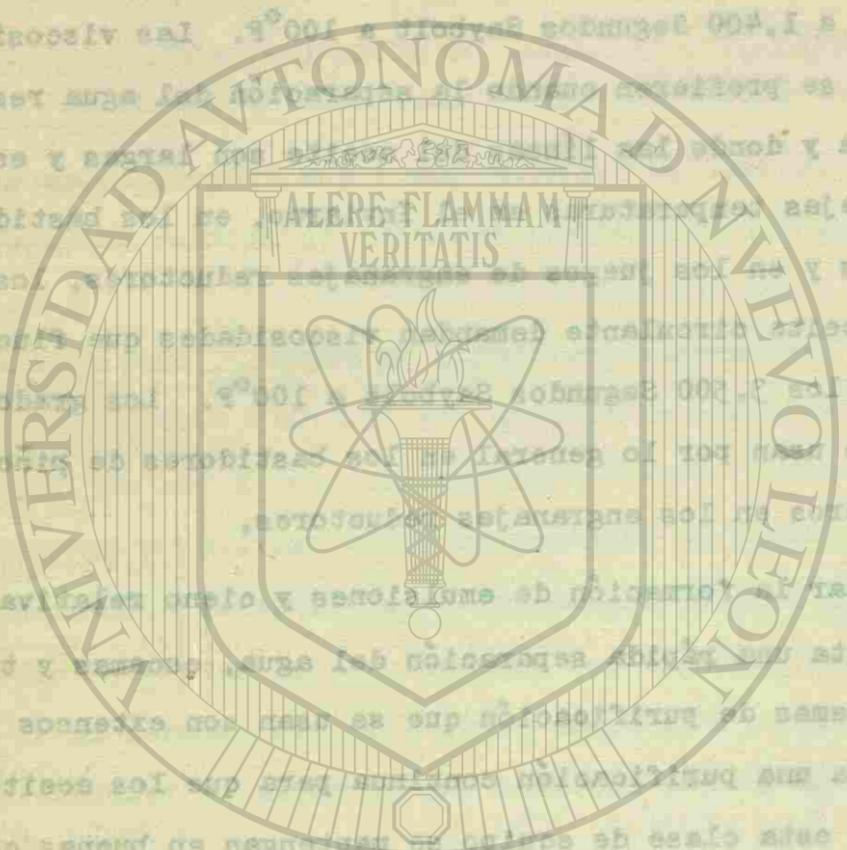
La presencia de escamas de fábrica agua y aire a elevadas temperaturas en un ambiente de metales catalizadores tales como el cobre, las cosas tienden a una oxidación relativamente rápida y al deterioro del aceite a menos que sea producto de buena estabilidad a la oxidación. Es necesario incorporar esta propiedad a un aceite para que tenga la vida útil de servicio que se desee.

Además, para que un aceite sea satisfactorio no debe corroer las partes componentes del sistema, se debe adherir bien a los engranajes aun cuando hay agua presente y no se debe separar durante los períodos de almacenaje o simple inactividad.

ELIMINACION DE LOS CONTAMINANTES DE LOS SISTEMAS DE ACEITE CIRCULANTE.

El mantenimiento de los sistemas, inclusive la frecuencia y grado de eliminación de los contaminantes, es una parte integral de las condiciones de funcionamiento que imperan en cualquier sistema de circulación de aceite, e influencia en bastante medida el funcionamiento que se puede esperar de un aceite en particular. Los aceites lubricantes elegidos adecuadamente pueden resistir ciertas condiciones desfavorables durante mayor tiempo que los aceites (puede) mal empleados o de baja calidad. Sin embargo, ningún aceite puede compensar por entero las condiciones de funcionamiento defectuosas o el mantenimiento inadecuado.

FUENTES DE CONTAMINACION. Los aceites lubricantes e hidráulicos pueden contaminarse durante el uso aun bajo las condicio--



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

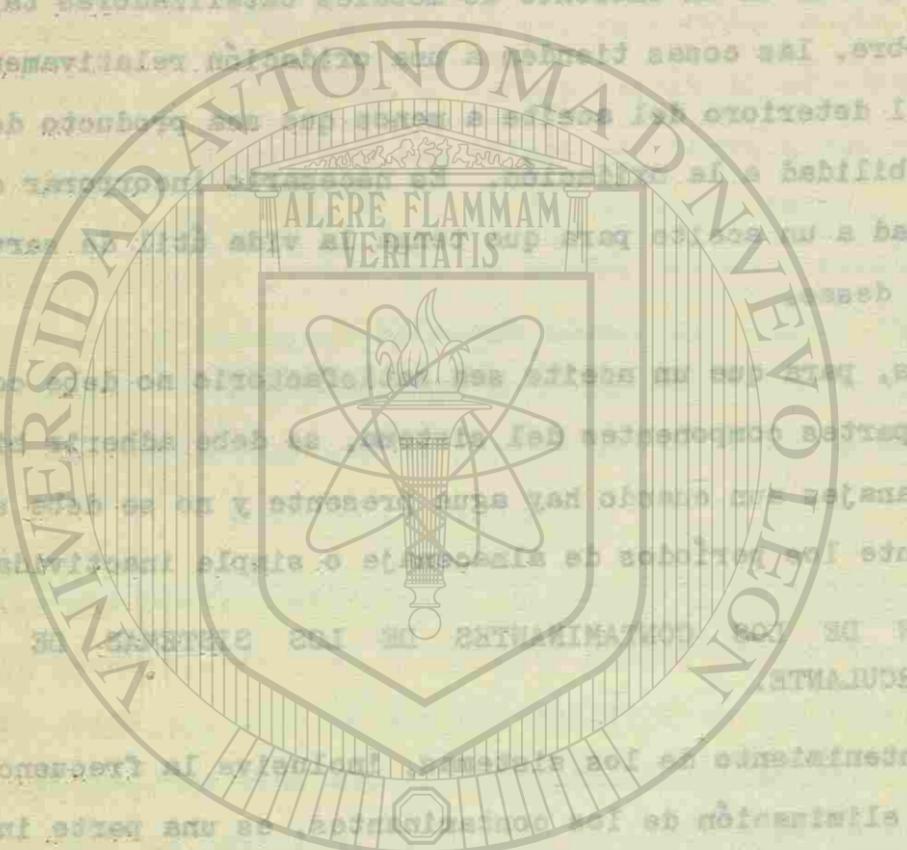
nes de funcionamiento más cuidadosas y durante los períodos de funcionamiento defectuoso se pueden esperar los efectos de una contaminación aun más rápida. En particular, los fluidos para labra de metales estan sujetos a la contaminación de partículas metálicas y abrasivas como resultado natural del trabajo que llevan a cabo. Es necesario un equipo de acondicionamiento para eliminar estos contaminantes rápida y eficientemente y asegurar un aceite aceptable y una duración adecuada del equipo, así como el mejor funcionamiento posible.

El aceite procedente de los sistemas contaminados puede ser descargado con frecuencia y reemplazado, pero entre los cambios de aceite pueden ocasionarse serios daños. La alternativa preferida es tomar las medidas protectivas adecuadas respecto al aceite y al equipo por medio de la eliminación de los contaminantes, lo cual prolonga significativamente la duración del equipo con menos cambios de aceite. Existe una relación definitiva entre la lubricación efectiva y la limpieza del aceite. Es más, la calidad del lubricante están en realidad relacionadas con la excesiva contaminación del producto en servicio o con un mantenimiento inadecuado.

CONTAMINACION DEBIDA

A MATERIAS EXTRAÑAS.

- 1.- La suciedad y el polvo, comunes a la región en el cual funciona el equipo, puede entrar a través de las tuberías de entrada del aire, los sellos o puede introducirse junto con el agua. Los efectos de dichos contaminantes respecto a la promoción del desgaste del equipo, actuando como catalizadores de



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

oxidación y estabilizadores de la emulsión, son bien conocidos. Otros posibles resultados de este tipo de contaminación incluyen la taponación de las tuberías de aceite y el efecto adverso sobre las características de separación del agua y formación de espuma.

2.- El agua procedente de la condensación o escapes de válvulas o sellos, escapes del serpentín de refrigeración, etc., puede causar la formación de herrumbre en las piezas del equipo. -

Este contaminante también promueve la oxidación del aceite y la formación de depósitos, y se combina con la suciedad para formar emulsiones con el aceite. Los metales de los sistemas, que como el cobre y el hierro actúan como catalizadores al promover la oxidación del aceite, son considerablemente mucho más activos en la presencia de la humedad.

3.- La arena para machos, que queda en los moldes de metal procedentes de la fundición, y las partículas de metal procedentes de la máquina o el taller de reparaciones, pueden causar resultados similares a los que hemos descrito en el primer tema.

4.- Las partículas de metal procedentes del desgaste de varias piezas mecánicas como los cojinetes, anillos de pistón y engranes, pueden conducir a resultados similares a los descritos en primer tema.

5.- La carbonilla, y otros productos de la combustión incompleta del combustible, también puede promover la oxidación del aceite y la formación de depósitos dentro del sistema de aceite. Los depósitos de barniz endurecido y de coque pueden acumularse a la larga de algunas partes del sistema.

oxidación y estabilizadores de la emulsión, son bien conocidos. Otras posibles causas de este tipo de contaminación incluyen la ruptura de las tuberías de aceite y el efecto adverso sobre las características de separación del agua y formación de espumas.

3.- El agua procedente de la condensación o escapes de válvulas o sellos, escapes del arbolamiento, etc., puede causar la formación de herrumbre en las piezas del equipo. Este contaminante también promueve la oxidación del aceite y la formación de depósitos, y se combina con la emulsión para formar emulsiones con el aceite. Los metales de los sistemas que como el cobre y el hierro actúan como catalizadores al promover la oxidación del aceite, son considerablemente más activos en la presencia de la humedad.

4.- La arena para machos, que queda en los moldes de metal procedentes de la fundición, y las partículas de metal procedentes de la máquina o el taller de reparaciones, pueden causar resultados similares a los que hemos descrito en el primer tema.

5.- Las partículas de metal procedentes del desgaste de varias piezas mecánicas como los cojinetes, sellos de pistón y engranajes, pueden conducir a resultados similares a los descritos en el primer tema.

6.- La contaminación de la emulsión por los productos de la oxidación del combustible también puede promover la oxidación del aceite y la formación de depósitos dentro del sistema de aceite. Los depósitos de parafina sintética y de aceite pueden acumularse a la larga de algunas partes del sistema.

7.- El agua procedente de la condensación o escapes de válvulas o sellos, escapes del arbolamiento, etc., puede causar la formación de herrumbre en las piezas del equipo. Este contaminante también promueve la oxidación del aceite y la formación de depósitos, y se combina con la emulsión para formar emulsiones con el aceite. Los metales de los sistemas que como el cobre y el hierro actúan como catalizadores al promover la oxidación del aceite, son considerablemente más activos en la presencia de la humedad.

8.- La arena para machos, que queda en los moldes de metal procedentes de la fundición, y las partículas de metal procedentes de la máquina o el taller de reparaciones, pueden causar resultados similares a los que hemos descrito en el primer tema.

6.- La dilución del combustible causada por fallos en los sistemas de combustible, funcionamiento en frío o inadecuada volatilidad, tiene un efecto adverso sobre la estabilidad del aceite y causa una reducción en la viscosidad del aceite.

7.- Los productos químicos anticongelantes y procedentes del sistema de refrigeración debido a escapes en este último pueden causar la inmediata formación de depósitos en el aceite y a menudo hacen que el motor se pare.

8.- Contaminantes misceláneos, tales como pintura procedente de los revestimientos de las superficies internas, material de empaquetaduras de asbesto, borras procedentes de limpiadores y compuestos para el barrido pueden tupidar las tuberías de aceite, hacer que se formen depósitos en el aceite y acelerar el desgaste.

CONTAMINACION CAUSADA POR LA OXIDACION DEL ACEITE.

El aceite se deteriora debido a la oxidación que se presenta al ponerse en contacto con el aire. La oxidación es catalizada por metales y compuestos asociados, especialmente los que están en la forma de partículas finas, y es acelerada por las temperaturas elevadas. Tal como mencionamos anteriormente, algunos de los catalizadores más activos incluyen el hierro y el cobre. En las etapas iniciales, los productos de la oxidación son por lo general solubles en aceite, pero al final se vuelven insolubles en el aceite a medida que prosigue la deterioración.

Algunos componentes del aceite lubricante también pueden

UNIVERSIDAD DE NUEVO LEON
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
"ALFONSO REYES"
Cada. 1955

oxidación y estabilizadores de la emulsión, son bien conocidos. Otras posibles causas de este tipo de contaminación incluyen la ruptura de las tuberías de aceite y el efecto adverso sobre las características de separación del agua y formación de espumas.

3.- El agua procedente de la condensación o escapes de válvulas o sellos, escapes del arbolamiento, etc., puede causar la formación de herrumbre en las piezas del equipo. Este contaminante también promueve la oxidación del aceite y la formación de depósitos, y se combina con la humedad para formar emulsiones con el aceite. Los metales de los sistemas que como el cobre y el hierro actúan como catalizadores al promover la oxidación del aceite, son considerablemente más activos en la presencia de la humedad.

4.- La arena para machos, que queda en los moldes de metal procedentes de la fundición, y las partículas de metal procedentes de la máquina o el taller de reparaciones, pueden causar resultados similares a los que hemos descrito en el primer tema.

5.- Las partículas de metal procedentes del desgaste de varias piezas mecánicas como los cojinetes, sellos de pistón y engranajes, pueden conducir a resultados similares a los descritos en el primer tema.

6.- La contaminación de la combustión incompleta del combustible también puede promover la oxidación del aceite y la formación de depósitos dentro del sistema de aceite. Los depósitos de parafina sintética y de aceite pueden acumularse a la larga de algunas partes del sistema.

7.- El agua procedente de la condensación o escapes de válvulas o sellos, escapes del arbolamiento, etc., puede causar la formación de herrumbre en las piezas del equipo. Este contaminante también promueve la oxidación del aceite y la formación de depósitos, y se combina con la humedad para formar emulsiones con el aceite. Los metales de los sistemas que como el cobre y el hierro actúan como catalizadores al promover la oxidación del aceite, son considerablemente más activos en la presencia de la humedad.

8.- La dilución del combustible causada por fallos en los sistemas de combustible, funcionamiento en frío o inadecuada volatilidad, tiene un efecto adverso sobre la estabilidad del aceite y causa una reducción en la viscosidad del aceite.

6.- La dilución del combustible causada por fallos en los sistemas de combustible, funcionamiento en frío o inadecuada volatilidad, tiene un efecto adverso sobre la estabilidad del aceite y causa una reducción en la viscosidad del aceite.

7.- Los productos químicos anticongelantes y procedentes del sistema de refrigeración debido a escapes en este último pueden causar la inmediata formación de depósitos en el aceite y a menudo hacen que el motor se pare.

8.- Contaminantes misceláneos, tales como pintura procedente de los revestimientos de las superficies internas, material de empaquetaduras de asbesto, borras procedentes de limpiadores y compuestos para el barrido pueden tupidar las tuberías de aceite, hacer que se formen depósitos en el aceite y acelerar el desgaste.

CONTAMINACION CAUSADA POR LA OXIDACION DEL ACEITE.

El aceite se deteriora debido a la oxidación que se presenta al ponerse en contacto con el aire. La oxidación es catalizada por metales y compuestos asociados, especialmente los que están en la forma de partículas finas, y es acelerada por las temperaturas elevadas. Tal como mencionamos anteriormente, algunos de los catalizadores más activos incluyen el hierro y el cobre. En las etapas iniciales, los productos de la oxidación son por lo general solubles en aceite, pero al final se vuelven insolubles en el aceite a medida que prosigue la deterioración.

Algunos componentes del aceite lubricante también pueden

UNIVERSIDAD DE NUEVO LEON
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
"ALFONSO REYES"
Cada. 1955

deteriorarse debido a la polimerización (encadenamiento o de moléculas hasta formar cadenas cada vez más pesadas) como resultado de la exposición a condiciones de oxidación a elevada temperatura. Otra posible consecuencia de este tipo de medio ambiente extremo es la formación de coque y otras sustancias similares procedentes de la descomposición térmica del aceite lubricante.

Esto es más probable que ocurra en la vecindad de las "zonas" calientes" locales. Otra forma bastante corriente de contaminación consiste en la formación de un depósito parecido a la mayonesa y que tiende a aparecer cuando se emplean algunos aceites en los motores de combustión interna. Este caso es asociado por lo general con temperaturas del cárter bajo lo normal y la presencia de materiales de escape en la fase acuosa o de hidrocarburo que sean químicamente activos.

Para obtener una idea más completa acerca de la oxidación del aceite y sus causas, y efectos, se recomienda al lector que se refiera a dos ediciones previas de esta publicación 1.2.

EQUIPO PARA LA ELIMINACION DE LOS CONTAMINANTES.

El mantener el aceite lubricante limpio fue una mejora lógica, junto con la lubricación de flujo, y ambos acompañaron el perfeccionamiento de la turbina de vapor, el motor de combustión interna, y el sistema hidráulico. Es esencial el contar con una estrecha cooperación entre el abastecedor de aceite, el fabricante del equipo y los suministradores de filtros y purificadores de aceite, para poder llegar a la meta ansiada

de un funcionamiento libre de problemas.

Lo más nuevo en un equipo de acondicionamiento del aceite para mantener la limpieza del aceite sería un diseño que permitiera la purificación más eficiente a la mayor velocidad y a menos costo y espacio. Aunque pocas veces se presenta esta situación ideal, muchos factores tales como los que aparecen a continuación pueden ser considerados en la selección de dicho equipo auxiliar para obtener una utilidad máxima:

- (1) Tipo y tamaño de la unidad,
- (2) Tipo de aceite empleado,
- (3) Economía (Inversión de capital, costos de instalación y mantenimiento, y factores similares),
- (4) Tipo de servicio y condiciones de funcionamiento,
- (5) Volumen de aceite,
- (6) Espacio disponible,
- (7) Tipo, cantidad y combinaciones de los contaminantes
- (8) Adaptabilidad de la unidad al equipo auxiliar,
- (9) Tipo y calidad del combustible empleado, y
- (10) Grado de purificación deseado.

Ningún método o sistema de purificación único es el más adecuado para todas las condiciones de funcionamiento y todos los equipos. El que es enteramente adecuado para una situación puede no serlo necesariamente para otra, y a menudo una combinación de sistemas es lo que se necesita para obtener una purificación más eficiente.

Los métodos de purificación del aceite implican ya sea la operación por partidas, la operación continua durante el

de un funcionamiento libre de problemas.

Lo más nuevo en un equipo de acondicionamiento del aceite para mantener la limpieza del aceite sería un diseño que permitiera la purificación más eficiente a la mayor velocidad y a menor costo y espacio.

La combinación perfecta para obtener una máxima eficiencia del equipo auxiliar para operar una unidad auxiliar.

(1) Tipo y tamaño de la unidad.

(2) Tipo de aceite empleado.

(3) Economía (Inversión de capital, costos de instalación y mantenimiento, y factores similares).

(4) Tipo de servicio y condiciones de funcionamiento.

(5) Volumen de aceite.

(6) Espacio disponible.

(7) Tipo, cantidad y combinación de los contaminantes.

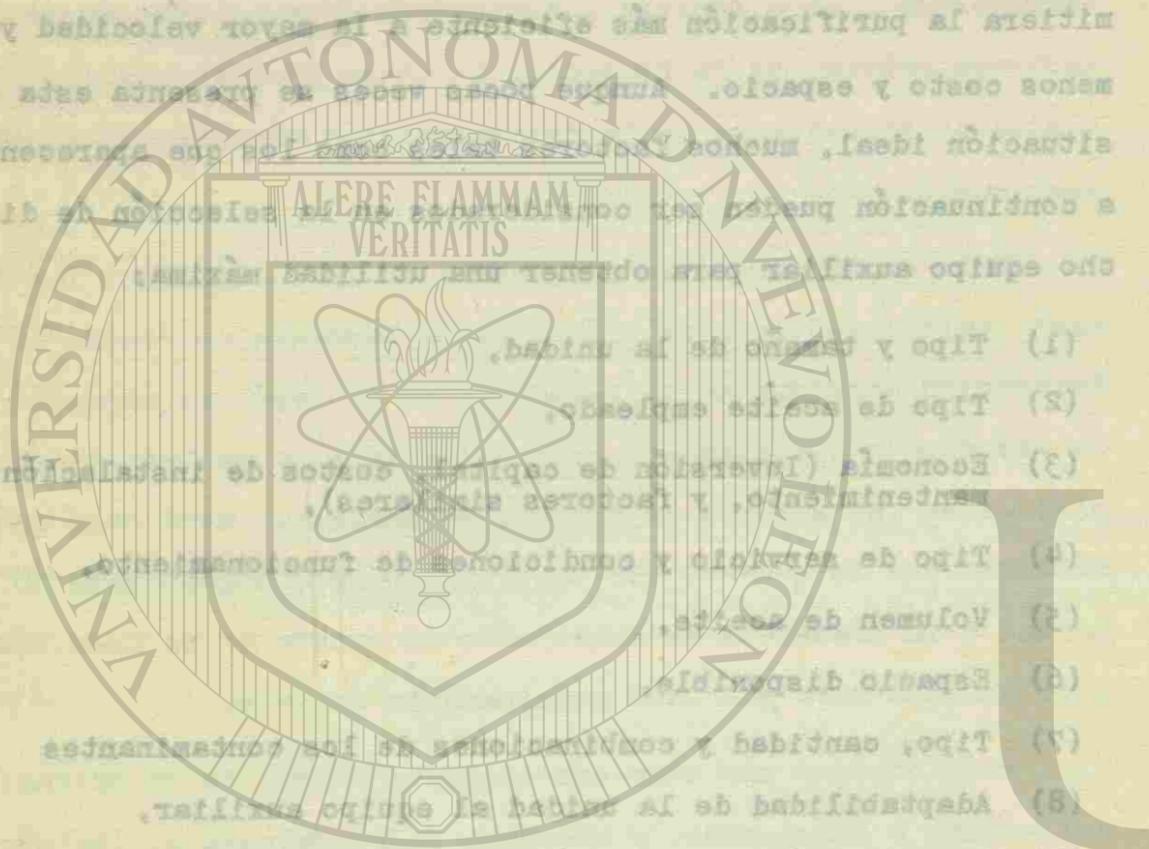
(8) Adaptabilidad de la unidad al equipo auxiliar.

(9) Tipo y calidad del combustible empleado, y

(10) Grado de purificación deseado.

Los métodos de purificación del aceite implican ya sea la operación por partidas, la operación continua durante el

Los métodos de purificación del aceite implican ya sea la operación por partidas, la operación continua durante el



servicio o una combinación de las dos. La operación - por -
partidas requiere el paro del equipo, mientras que se lleva a -
cabo la purificación a menos que se empleen dos partidas de - -
aceite. Además, la operación por partidas no proporciona la -
eliminación de los contaminantes a medida que éstos se forman,
por tanto el equipo puede dañarse durante el período de acumula-
ción.

Ha sido desarrollado un número de procedimientos exactos -
para medir la efectividad del equipo empleado para la elimina--
ción de los contaminantes sólidos. La distribución de contami-
nantes de tamaño de partículas que quedan en el aceite puede ser
registrada en forma estadística. Sin embargo, existe dificultad
en la posibilidad de relacionar la forma real de los contaminan-
tes a su diámetro promedio según ha sido informado, y la indus-
tria no ha llegado a normar las mezclas de contaminantes para -
ser empleadas en pruebas.

SEPARACION POR GRAVEDAD

La separación por gravedad de los contaminantes insolubles
presentes en los sistemas de aceite circulante puede ser alcan-
zada mediante: (1) tanques de sedimentación (2) sedimentación -
para gravedad y placas de desviación, (3) canales de gravedad y
(4) unidad de flotación. Cada uno de estos métodos es tratado
a continuación en brevedad en la sección siguiente.

TANQUES DE SEDIMENTACION.

El medio más sencillo y rápido de llevar a cabo por lo - -
menos una clarificación parcial del aceite usado es permitirle
reposar durante algún tiempo en alguna forma de tanque de sedi-
mentación. Durante este tiempo, es posible generalmente elimi-

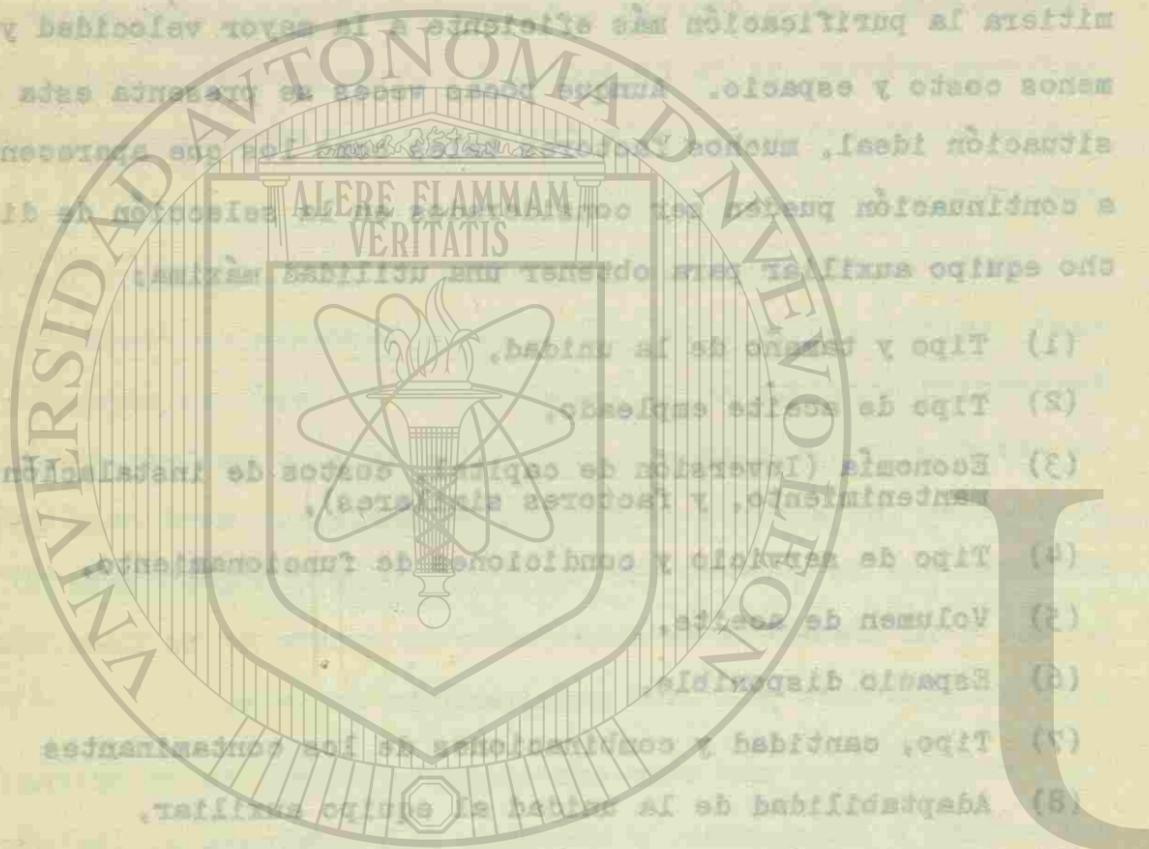
de un funcionamiento libre de problemas.

Lo más nuevo en un equipo de acondicionamiento del aceite para mantener la limpieza del aceite sería un diseño que permitiera la purificación más eficiente a la mayor velocidad y a menor costo y espacio.

La combinación perfecta para obtener una máxima eficiencia es la combinación de los factores siguientes:

- (1) Tipo y tamaño de la unidad.
- (2) Tipo de aceite empleado.
- (3) Economía (Inversión de capital, costos de instalación y mantenimiento, y factores similares).
- (4) Tipo de servicio y condiciones de funcionamiento.
- (5) Volumen de aceite.
- (6) Espacio disponible.
- (7) Tipo, cantidad y combinación de los contaminantes.
- (8) Adaptabilidad de la unidad al equipo auxiliar.
- (9) Tipo y calidad del combustible empleado, y
- (10) Grado de purificación deseado.

Los métodos de purificación del aceite implican ya sea la operación por partidas, la operación continua durante el



servicio o una combinación de las dos. La operación - por - partidas requiere el paro del equipo, mientras que se lleva a - cabo la purificación a menos que se empleen dos partidas de - - aceite. Además, la operación por partidas no proporciona la - eliminación de los contaminantes a medida que éstos se forman, por tanto el equipo puede dañarse durante el período de acumulación.

Ha sido desarrollado un número de procedimientos exactos - para medir la efectividad del equipo empleado para la elimina-- ción de los contaminantes sólidos. La distribución de contami-- nantes de tamaño de partículas que quedan en el aceite puede ser registrada en forma estadística. Sin embargo, existe dificultad en la posibilidad de relacionar la forma real de los contaminan-- tes a su diámetro promedio según ha sido informado, y la indus-- tria no ha llegado a normar las mezclas de contaminantes para - ser empleadas en pruebas.

SEPARACION POR GRAVEDAD

La separación por gravedad de los contaminantes insolubles presentes en los sistemas de aceite circulante puede ser alcan-- zada mediante: (1) tanques de sedimentación (2) sedimentación - para gravedad y placas de desviación, (3) canales de gravedad y (4) unidad de flotación. Cada uno de estos métodos es tratado a continuación en brevedad en la sección siguiente.

TANQUES DE SEDIMENTACION.

El medio más sencillo y rápido de llevar a cabo por lo - - menos una clarificación parcial del aceite usado es permitirle reposar durante algún tiempo en alguna forma de tanque de sedi-- mentación. Durante este tiempo, es posible generalmente elimi--

servicio o una combinación de las dos. La operación - por -
 - a nivel de las bombas, mientras que se lleva a
 - - - la purificación a menos que se empleen los métodos de
 - - - aceite. Además, la operación por gravedad no proporciona la
 - - - eliminación de los contaminantes sólidos que se forman
 - - - por tanto el equipo usado en el período de acúmulo
 - - - ción.

Ha sido desarrollado un método de procedimiento exacto -
 - para medir la efectividad del equipo empleado para la elimina-
 - - ción de los contaminantes sólidos. La distribución de contami-
 - - nantes de tamaño de partículas que quedan en el aceite puede ser
 - - registrada en forma estadística. Sin embargo, estas técnicas
 - - en la posibilidad de relacionar la forma real de los contaminan-
 - - tes a su diámetro promedio según la información y la indus-
 - - tria no ha llegado a normal. Las mezclas de contaminantes para
 - - sus emulsiones en pruebas.

SEPARACIÓN POR GRAVEDAD

La separación por gravedad de los contaminantes insolubles
 - - presentes en los sistemas de aceite circulante puede ser alien-
 - - tada mediante (1) el método de sedimentación (2) sedimentación
 - - para gravedad y fases de desviación, (3) canales de gravedad y
 - - (4) unidad de filtración. Cada uno de estos métodos es tratado
 - - a continuación en la sección siguiente.

TANQUES DE SEDIMENTACIÓN

El medio más sencillo y rápido de lavar a cabo por lo -
 - menos una clarificación general del aceite usado es permitirle
 - - reposar durante algún tiempo en alguna forma de bandeja de sedi-
 - - mentación. Durante este tiempo, se puede generalmente elimi-

nar una porción del material oxidado insoluble que se encuentra
 en suspensión, las partículas extrañas, la suciedad y el agua.
 La separación de dichos contaminantes del aceite por medio de -
 la gravedad es empleada con frecuencia con grandes volúmenes de
 aceite y en sistemas donde la contaminación del agua ha alcanza-
 do niveles de gran extensión.

El equipo de que se dispone para la sedimentación controla
 la efectividad de este procedimiento. Algunos sistemas inclu-
 yen tanques de reposo, colocados en forma tal que se pueden al-
 ternar dos partidas de aceite mientras está en proceso. El -
 aceite clarificado es separado de los materiales depositados -
 por medio de tuberías de trasiego en el fondo, tuberías ajusta-
 bles para bombear hacia afuera o decantación manual del aceite
 clarificado. La sedimentación es más efectiva si se lleva a ca-
 bo en tanques planos u horizontales de profundidad mínima con -
 una inclinación o canales en el fondo.

Se puede obtener algún grado de deposición a cualquier tem-
 peratura. Sin embargo, se obtienen los mejores resultados a tem-
 peraturas de sedimentación de 120-140°F aunque con emulsiones -
 rebeldes puede resultar más conveniente aplicar temperaturas -
 tan elevadas como a 200°F. Obviamente, las temperaturas demasia-
 do elevadas o las zonas calientes deberán ser evitadas, para -
 prevenir la posibilidad de que la oxidación se acelere y debido
 a esto, las temperaturas de serpentín de calefacción deben ser
 controladas con exactitud. El vapor saturado de baja presión,
 el vapor de escape de baja presión, o el agua caliente son pre-
 feridos para calentar en forma controlada.

Poca sedimentación ocurrirá mientras se calienta el aceite, debido a las corrientes de convección. Igualmente, la sedimentación a bajas temperaturas no es por lo general satisfactoria, porque la tasa de separación resulta atrasada debido a la viscosidad más elevada del aceite. A causa de estas limitaciones, los tanques de sedimentación son empleados principalmente para la separación del agua, depósitos insolubles, suciedad y otros materiales que se puedan diferenciar en forma significativa del aceite en cuanto a la gravedad.

La eliminación de los contaminantes depositados en el fondo del tanque para dejar libres a los fluidos de labra de metal es llevada a cabo en pequeñas instalaciones, excavando a mano los depósitos. En las unidades grandes, un raspador mecánico continuo limpia el fondo del tanque y conduce el depósito hacia arriba por un lado inclinado hasta depositarlo fuera del sistema.

UNIDADES DE FLOTACION
 SEDIMENTACION POR GRAVEDAD
 Y PLACAS DE DESVIACION

Un sistema de sedimentación por gravedad menos efectivo en cierta forma pero más ligero es el que emplea un conjunto de placas de desviación o bandejas de desviación, con el fin de dirigir la corriente de aceite en canales poco profundas, y puede ser empleado en funcionamiento continuo, intermitente, o en funcionamiento por tandas. Estos sistemas son empleados a menudo con preferencia a otros para eliminar los contaminantes grandes como paso inicial que llevará a la purificación del aceite altamente contaminado. El aceite que entra por el fondo pasa sobre

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
 BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
 "ALFONSO MARIN"
 Cdad. MEX MONTREY, MEXICO

... una porción del material oxidado insoluble que se encuentra en suspensión, las partículas extrañas, la suciedad y el agua. La separación de dichos contaminantes del aceite por medio de la gravedad es empleada con frecuencia en tanques de sedimentación y en sistemas de filtración. Los niveles de gran capacidad de un equipo de este tipo se diseñan para proporcionar una actividad de sedimentación adecuada en tanques de fondo plano, colocados en forma tal que el aceite pueda ser drenado hacia abajo en un proceso de flujo descendente. Los depósitos de aceite sólidos se eliminan de los tanques por medio de tuberías de fondo que conducen a un sistema de bombeo. En las unidades grandes, un raspador mecánico continuo limpia el fondo del tanque y conduce el depósito hacia arriba por un lado inclinado hasta depositarlo fuera del sistema. Se puede obtener algún grado de separación a cualquier temperatura. Sin embargo, se obtienen los mejores resultados a temperaturas de sedimentación de 150-160°F cuando se emplean tanques de sedimentación. Oportuno es mencionar que, para las unidades de grandes capacidades, las temperaturas de sedimentación deben ser controladas con exactitud. El vapor saturado de baja presión el vapor de escape de baja presión, o el agua caliente son preferidos para calentar en forma controlada.



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
 DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

varias bandejas en distintos niveles a medida que se dirige a la parte superior de la unidad, donde fluye hacia una unidad de filtros que termina la labor, o a un conjunto de prensas de filtro de armazón y de placa. Este tipo de unidad está equipado frecuentemente con un evector de agua automático.

CANALES DE GRAVEDAD

Se pueden emplear canales sencillas abiertas cuando se necesita un rápido reacondicionamiento de aceite malamente contaminado.

Sin embargo, el grado de purificación dependerá totalmente del volumen y longitud de la canal y de la tasa del flujo a través de ella. Las placas de desviación son empleadas por lo general para permitir la eyección del aceite y el agua por separado. Las canales de gravedad son empleadas a menudo como paso preliminar a la reducción de los contaminantes.

UNIDADES DE FLOTACION

La flotación es añadida a veces como un paso en la separación de los contaminantes por medio de la gravedad, para apartar los de fluidos acuosos destinados a la labra de metales. Después de la sedimentación preliminar por gravedad, el fluido pasa dentro de una cédula de flotación donde un agitador o revolovedor a alta velocidad dispersa por todas partes burbujas de aire. Las partículas sólidas, mantenidas en suspensión se unen a las burbujas a medida que éstas se elevan y forman una capa de espuma sobre el tope del líquido. La espuma y los sólidos son espumados constantemente en forma mecánica, y son depositados en el compartimiento de fluido sucio, donde la espuma se di

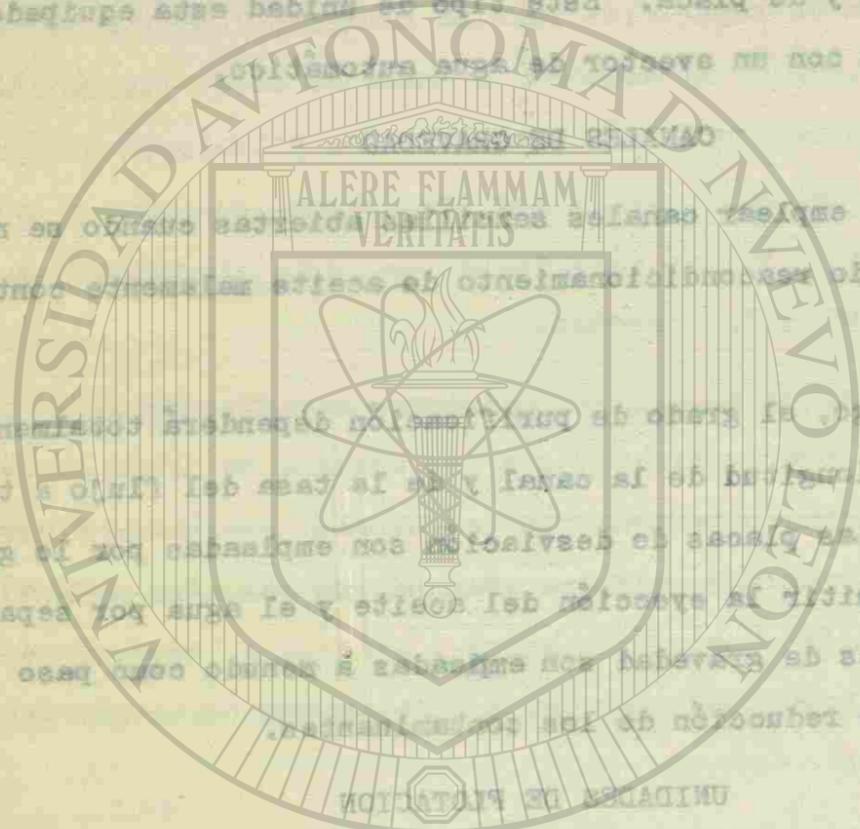
suelve mediante la aplicación de una rociadura de fluido dirigida a través de la superficie del líquido. Esto permite que los sólidos se aglomeren y depositen en el fondo, donde el mecanismo de raspado los arrastra hacia arriba y afuera de la descarga del sedimento.

CENTRIFUGAS.

El empleo que hace el hombre de los métodos de sedimentación por gravedad de la Naturaleza en sus primeros problemas de separación antecede sin duda por muchos siglos al sistema de filtrar, del cual tenemos noticias desde hace unos 4,000 años. Sin embargo, el empleo intencional de la fuerza centrífuga para acelerar la sedimentación es un descubrimiento relativamente reciente. La fuerza centrífuga es producida por una masa en movimiento que es forzada a desviarse del paso en línea recta que tiende a seguir, siendo ejercida la fuerza hacia afuera partiendo del centro de curvatura de su trayectoria.

Tiene sobre los sistemas líquido-líquido partícula líquido un efecto similar al que se observaría si la fuerza de atracción de la gravedad fuera multiplicada muchas veces. Es así que pesos aparentes y diferencias de peso igualmente aparentes y de las fases a ser separadas son grandemente aumentadas. La cantidad de fuerza centrífuga es proporcional a la distancia de una partícula desde el centro de su rotación y al cuadrado de la velocidad de su rotación, y es convenientemente expresada como un múltiplo de la fuerza que la gravedad de la tierra ejerce sobre la partícula. En la pared del envase centrífugo, la fuerza centrífuga es dada por: 7

varias bandejas en distintos niveles a medida que se dirige a la parte superior de la unidad, donde fluye hacia una unidad de filtración que termina la labor, o a un conjunto de bombas de recirculación con un selector de agua apropiado.



Se pueden emplear canales de flujo horizontales cuando se necesita un rápido acondicionamiento de la muestra. Sin embargo, el grado de purificación depende totalmente del volumen y longitud de la canal. En la canal de flujo horizontal, las placas de desviación con empalmes por la parte superior permiten la rotación del fluido y el flujo por espacio de las canales de gravedad con empalmes a medida que se acercan a la reducción de la turbulencia.

La flotación es añadida a veces como un paso en la separación de los contaminantes por medio de la gravedad. Para separar los contaminantes añadidos a la parte de flotación, el fluido se mueve dentro de una celda de flotación donde un agitador o revolvente a alta velocidad produce burbujas de aire. Las partículas sólidas, mantenidas en suspensión se unen a las burbujas a medida que éstas se elevan y forman una capa de espuma sobre el top del líquido. La espuma y los sólidos son espumados constantemente en forma acuosa y son depositados en el compartimiento de líquido sucio, donde la espuma se

$$(7) \text{ Círculo } Fc = 1.42 \times 10^{-5} n^2 D$$

(8) Donde F_c es la fuerza centrífuga en múltiplos de la fuerza de gravedad, n es la velocidad de rotación en revoluciones por minuto, y D es el diámetro del enva en pulgadas. Un término empleado con frecuencia, equivalente numéricamente a F_c , es la Fuerza Centrífuga Relativa, fer . En algunos usos comerciales, la fuerza centrífuga dentro de una centrífuga es hasta 60,000 veces mayor que la fuerza cetrífuga ejercida por la gravedad expresada como $60,000 \times G$.

La centrífuga libera en forma efectiva al aceite de los materiales oxidados que se encuentran en suspensión insoluble, las materias minerales extrañas, la suciedad y el agua. Por lo general no separa los líquidos miscibles o inmiscibles que tienen las mismas gravedades específicas. Al igual que con la sedimentación y la decantación, la separación centrífuga del aceite y los contaminantes es esencialmente un proceso de sedimentación, pero se acelera grandemente y es más efectivo cuando la densidad de las impurezas insolubles difiere significativamente del aceite.

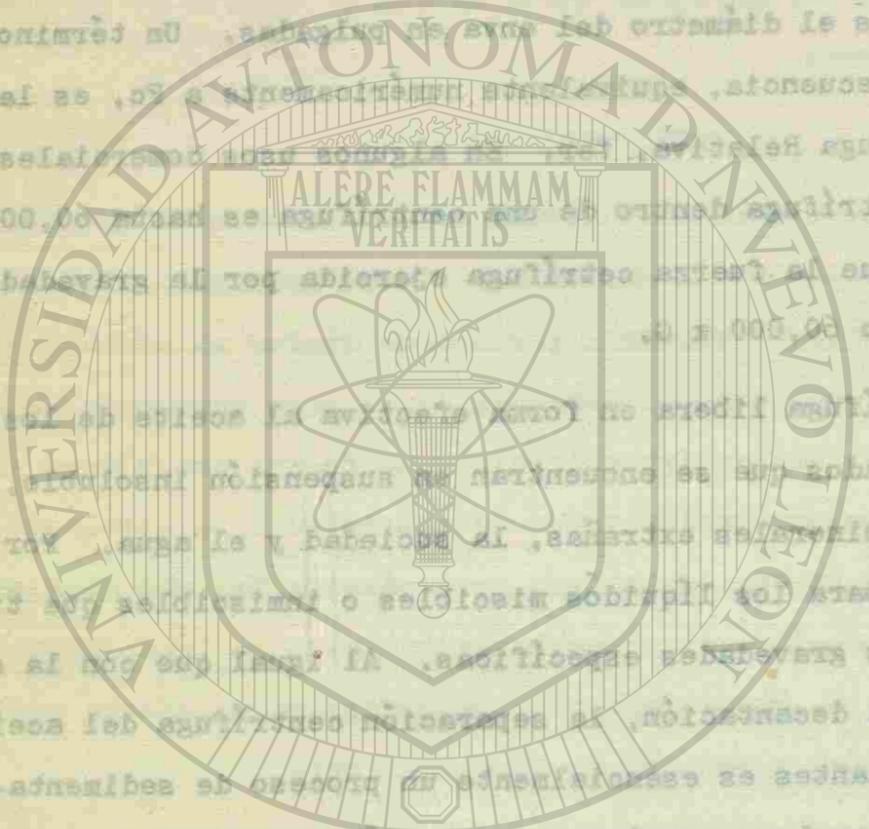
FILTROS DE SUPERFICIE

Los filtros de superficie incluyen los siguientes tipos: [®]

- (1) Metal perforado,
- (2) Rejilla de metal entretejido,
- (3) Alambre enrollado (una sola capa sobre carrete)
- (4) Metal sinterizado en polvo,
- (5) Filtros de Bordes (no absorbentes)
- (6) Membrana de zona extendida,

Donde Po es la fuerza centrífuga en múltiplos de la fuerza
 de gravedad, n es la velocidad de rotación en revoluciones por
 minuto, y D es el diámetro del rotor en pulgadas. Un término em-
 pleado con frecuencia, es el número de revoluciones por minuto, es la
 fuerza centrífuga relativa. Este número puede expresarse en
 la fuerza centrífuga dentro de un rotor de 10.000 r.p.m.
 veces mayor que la fuerza centrífuga ejercida por la gravedad
 expresada como 10.000 g.

La centrifugación libera en forma de aceite el aceite de los
 ciertos oxidados que se encuentran en suspensión. Los
 las materias minerales extrañas, la humedad y el agua. Por lo
 general no separa los lípidos miscibles o emulsiones de tie-
 nen las mismas gravidades específicas. Al final del ciclo de
 maneción y la decantación, la separación centrífuga del aceite
 y los contaminantes es esencialmente un proceso de sedimenta-
 ción, pero es mucho más rápida y es más efectiva cuando la
 densidad de las impurezas insolubles difiere significativamente
 del aceite.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

- (1) Metal perforado
- (2) Alambre enrollado (una sola capa sobre cartón)
- (3) Metal intercalado en polvo
- (4) Filtros de bordes (no absorbentes)
- (5) Membrana de zona extendida

- (7) Cinta o correa (rejilla metálica, tela y papel)
- (8) Bolsa, y
- (9) Magnético.

Los filtros de superficie están diseñados principalmente -
 con el objeto de eliminar los contaminantes sólidos insolubles
 de los sistemas de aceite que circulan a presión. El material
 oxidado soluble, las partículas de carbón finamente divididas,
 el polvo y los materiales oxidados muy minúsculos no son elimi-
 nados por estos filtros más que hasta el punto en que son atra-
 pados en la acumulación de sedimentos de la superficie. Los -
 fabricantes de filtros pueden recomendar distintos filtros para
 diferentes grados de filtración. A continuación aparece una -
 breve descripción de los varios tipos de filtros de superficie
 que existen:

FILTROS DE PROFUNDIDAD

Los filtros del tipo de profundidad requieren que el acei-
 te fluya a través de una profundidad de medio de filtración e -
 incluyen tanto el conjunto reemplazable como los tipos a granel.
 El elemento en sí es por lo general de forma de cilindro metálico
 con un tubo de descarga de aceite limpio interior. El acei-
 te fluye desde el exterior a través de un filtro de calcetín, -
 si se emplea metal perforado y la profundidad del filtro hacia -
 el tubo de salida en el interior. Los períodos de cambio son -
 determinados a menudo por la caída de la presión, una disminu-
 ción excesiva de la presión indica la necesidad de cambiar el -
 filtro, En los sistemas de derivación la apariencia del aceite
 puede ser notada o se puede requerir análisis del aceite para -

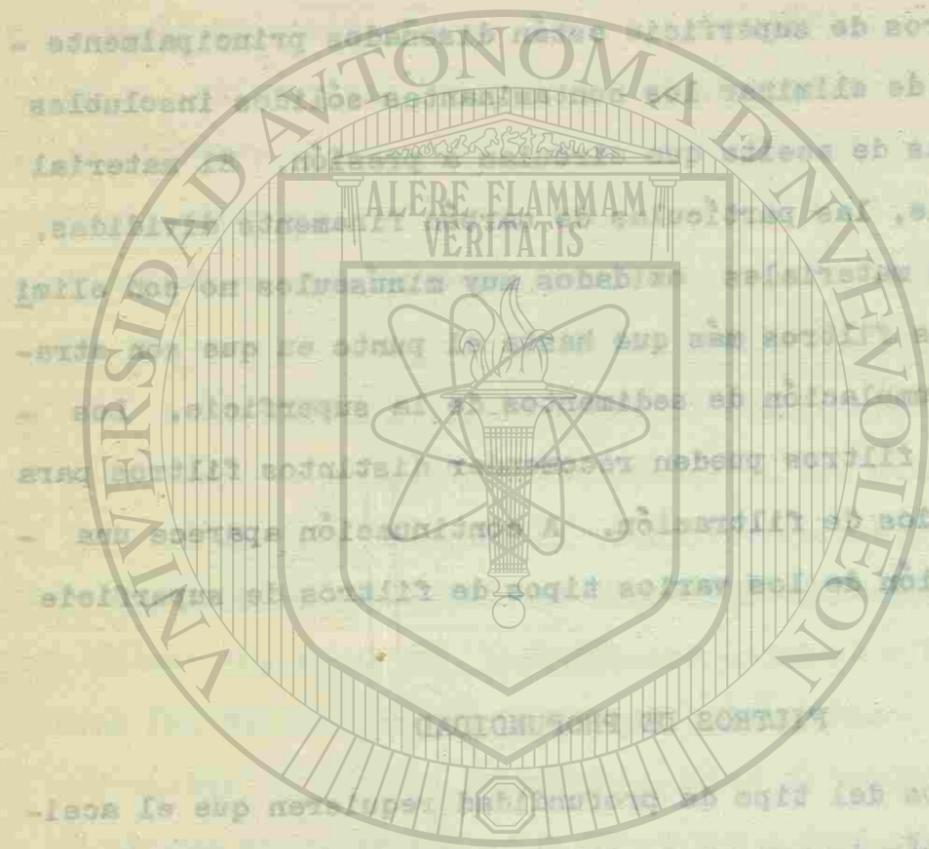
indicar cuando los filtros requieren atención. Con los aceites dispersantes, se puede requerir un examen del mismo filtro para determinar si ha concluido su vida útil. Se puede encontrar la canalización con algunos medios de tipo agranel, cuando esto ocurra, se reduce grandemente la eficiencia del filtrado. Los filtros de tipo de profundidad incluyen dos tipos generales, los filtros absorbentes y los adsorbentes.

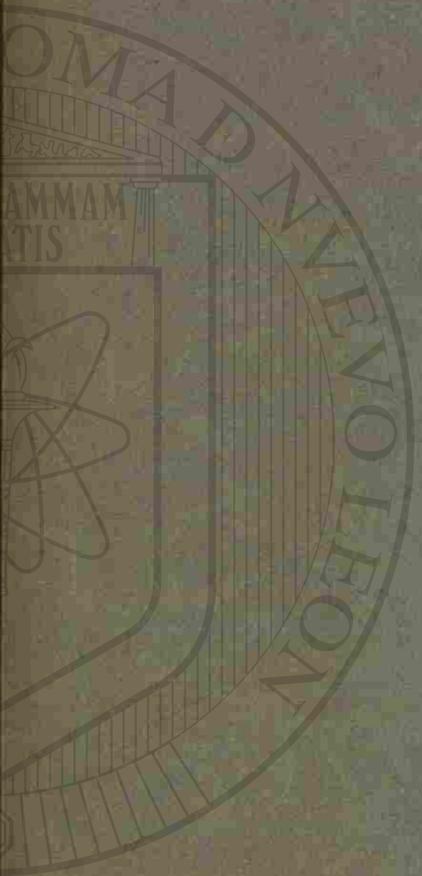
UNIVERSIDAD DE NUEVO LEÓN
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
"ALFONSO REYES"
FUNDADA EN 1899

U A N L

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCION GENERAL DE BIBLIOTECAS





U A N L

SIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO

CCIÓN GENERAL DE BIBLIOTEC

BIBLIOTECA CENTRAL
U. A. N. L.

