

870117

1.
2e

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

Incorporada a la Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA ELECTRICA



FALLA DE ORIGEN

ANALISIS DE UNA MAQUINA TRITURADORA DE LIRIO ACUATICO

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A:

ALBERTO CHAPARRO LOZANO

GUADALAJARA, JALISCO. 1994

1995



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL Y MECANICA ELECTRICA

Guadalajara, Jal., 27 de Octubre de 1994.

Al Pasante de
Ingeniero Mecánico Electricista
Area: Mecánica
Sr. Alberto Chaparro Lozano
P r e s e n t e .

En contestación a su solicitud de fecha 14 de Septiembre -
del presente año, me es grato informar que la Comisión de Tesis que me -
honro en presidir, aprobó como tema que usted deberá desarrollar para su -
examen de Ingeniero Mecánico Electricista, el que a continuación transcribo:

" ANALISIS DE UNA MAQUINA TRITURADORA DE LIRIO ACUATICO"

INTRODUCCION
ANTECEDENTES
I.- CONDICIONES DE DISEÑO
II.- ANALISIS DEL SISTEMA MOTRIZ
III.- ANALISIS DEL SISTEMA DE PROPULSION
IV.- DISEÑO Y CALCULO DEL FLOTADOR
V.- OPERACION Y MANTENIMIENTO
VI.- COSTOS
CONCLUSIONES
BIBLIOGRAFIA

Ruego a usted tomar nota que la copia fotografiada del -
presente oficio, deberá ser incluida en cada uno de los preliminares de -
su Tesis.

Atentamente,
" CIENCIA Y LIBERTAD "

Ing. Manuel Uriarte Razo
Director
Esc. de Ing. Ind. y Mec. Eléct.

FALLA DE ORIGEN

DEDICATORIAS

A DIOS:

Por darme la vida y fortaleza de alma para culminar esta etapa de mi preparación.

A MIS PADRES:

Con cariño y respeto, porque a ellos les debo el ejemplo y preparación que he recibido para lograr mi formación profesional.

A MIS HERMANOS:

Porfirio, Alejandro y Enrique, por su apoyo.

A HNO. PABLO:

Por su valiosa ayuda, sin la cual no hubiese sido posible la realización de este trabajo.

A LA UAG Y SUS MAESTROS:

Por aportar en mí los conocimientos necesarios para la culminación de esta etapa de mi carrera.

A PATY:

Por su cariño y apoyo.

CAPITULO 1 CONDICIONES DE DISEÑO.

En éste capítulo se hace un analisis global de todo lo que rodea a el proyecto como son, objetivos y alcance del mismo. Tambien se hace un estudio del lirio acuatico, sobre sus características principales como de sus componentes.

Ademas se conocen las principales partes de la máquina mediante dibujos que ilustran cada una de éstas partes.

CAPITULO 2 ANALISIS DEL SISTEMA MOTRIZ.

El capítulo 2 nos presenta todo lo referente al sistema de transmision como es, en un principio la seleccion de la fuente motriz, la selección de poleas, bandas, engranes, etc.

Contiene una sección en la cual se trata de un asunto muy importante como es la lubricación

CAPITULO 3 ANALISIS DEL SISTEMA DE PROPULSION.

Lo mas importante en éste capítulo es el analisis que se hace del sistema hidraulico que nos servira para poder desplazar la maquina a placer, es decir, en la direccion deseada. Se hace una mención de dichos elementos, como tambien algunos diagramas y simbologia.

CAPITULO 4 DISEÑO Y CALCULO DEL FLOTADOR.

En éste capítulo se realizan los calculos necesarios para que la máquina presente la seguridad suficiente en cuanto a resistencia y flotabilidad se refiere; para esto se calcula el volumen y peso del flotador.

CAPITULO 5 OPERACION Y MANTENIMIENTO

Se dara a conocer en éste capítulo el modo de operación de la máquina asi como tambien algunas de sus principales características.

Se lleva a cabo tambien un estudio de mantenimiento que comprende el preventivo, correctivo y predictivo.

CAPITULO 6 COSTOS

En este capitulo se hacen los costos correspondientes por capitulo asi como el costo total del diseño o proyecto.

I N D I C E

INTRODUCCION	1
ANTECEDENTES	4
CAPITULO 1 CONDICIONES DE DISEÑO	7
1.1 Objetivo del proyecto	7
1.2 Alcance del proyecto	7
1.3 Aspectos generales del lirio acuático	8
1.4 Principales componentes de la máquina	10
CAPITULO 2 ANALISIS DEL SISTEMA MOTRIZ	14
2.1 Selección del motor	15
2.2 Sistema de transmisión	18
2.3 Relación de velocidades	25
2.4 Lubricación	27
CAPITULO 3 ANALISIS DEL SISTEMA DE PROPULSION	29
3.1 Elementos constitutivos del sistema de propulsión	30
3.2 Elementos constitutivos del sistema de dirección	33
3.3 Análisis del sistema hidráulico de propulsión	35
3.4 Análisis del sistema hidráulico de dirección	37
3.5 Diagramas	41
3.6 Simbología	42

CAPITULO 4	DISEÑO Y CALCULO DEL FLOTADOR	43
4.1	Flotabilidad	44
4.2	Cálculo del volumen del flotador	44
4.3	Cálculo del peso del flotador	48
4.4	Estabilidad	55
4.5	Cálculo del centro de gravedad	57
CAPITULO 5	OPERACION Y MANTENIMIENTO	61
5.1	Datos técnicos de la máquina trituradora	62
5.2	Descripción de la máquina	63
5.3	Características de su eficiencia	64
5.4	Operación	65
5.5	Mantenimiento preventivo	66
5.6	Mantenimiento correctivo	67
5.7	Mantenimiento predictivo	67
CAPITULO 6	COSTOS	68
6.1	Costo del sistema de transmisión	69
6.2	Costo del sistema de propulsión	70
6.3	Costo del flotador	71
6.4	Costo total del diseño	72
CONCLUSIONES		73
BIBLIOGRAFIA		74

INTRODUCCION.

El lirio acuático (*Eichhornia Crassipes*), es una planta acuática de flotación libre, herbácea perenne, mide de 15 a 25 cm. generalmente. Se encuentra distribuida en 70,000 hectáreas, entre presas (25,000 ha.), lagos (15,000 ha.), lagunas (10,000 ha.), canales (5,000 ha.), rios (2,000 ha.), y zonas pantanosas (13,000 ha.).

EFFECTOS OCASIONADOS POR LA PROLIFERACION DEL LIRIO ACUATICO.

La invasión del lirio acuático trae como consecuencia el abatimiento del oxígeno disuelto en el agua, elemento indispensable para la vida acuática; por lo tanto, al crear condiciones anóxicas, ocasiona consecuentemente la muerte de todas las especies de flora y fauna acuáticas, en embalses que han sido invadidos totalmente, mientras que en cuerpos parcialmente infestados, el lirio resta productividad al planctón que forma la base de la cadena alimenticia impidiendo la realización de la fotosíntesis debido a que la masa del lirio acuático flotante impide el paso de la luz, llegando a ocasionar la muerte vegetal.

RELACION MOSCO-LIRIO ACUATICO.

Los principales criaderos de los mosquitos culicinos, se encuentran en el lirio acuático, sobre todo en los lugares en que el lirio está fijo, además, los principales lugares de reposo diurno en estos dípteros los constituye la vegetación, representada por el lirio acuático, en el interior de la presa, y por la maleza que se localiza en los márgenes, hasta un poco mas adelante de los 500 m.

La exagerada proliferación del lirio acuático ha traído como consecuencia que la densidad de los mosquitos culicinos alcance niveles extraordinarios, convirtiéndose en un problema sanitario grave, ya que de acuerdo a los hábitos de alimentación y reposo de los mosquitos culicinos, se puede señalar que éstos inician su actividad hematófaga alrededor de las 18:00 hrs., en que se puede observar que abandonan sus lugares de refu-

gio para formar grandes enjambres en el llamado "Vuelo Mucial". Por lo tanto se deduce que el lirio acuático es el habitat natural del mosco.

MÉTODOS DE CONTROL DEL LIRIO ACUÁTICO.

METODO MANUAL: Este consiste en la organización de brigadas de campesinos, ribereños y pescadores para la colecta manual del lirio acuático, con ayuda de trituradores y otros instrumentos. Este método resulta muy confuso, y sólo es efectivo en lugares angostos como canales y embalses de superficie reducida.

METODO QUIMICO: Este método resulta muy costoso, ya que en la mayoría de los casos, los resultados que se obtienen no justifican el precio del mismo, sin tomar en cuenta los días lluviosos en que se puede perder todo el herbicida, además afecta otros cultivos y la fauna acuática, sus efectos secundarios podrían resultar riesgosos, por lo que este estudio no es considerado como viable, ya que el agua de la presa es para irrigar una extensa área.

METODO BIOLOGICO: Desde el punto de vista ecológico es el ideal. En un esfuerzo por controlar la proliferación del lirio acuático, se han realizado diversas investigaciones con diferentes agentes biológicos, incluyendo hongos, insectos, peces y mamíferos, siendo las más sobresalientes. La carpa herbívora, pez blanco de amur o pez amur tiene hábitos herbívoros y es muy voraz, para algunas macrofitas acuáticas, sin embargo, muestra poca apetencia hacia el lirio acuático, por lo que su uso como agente de control biológico para el lirio acuático es limitado.

METODO MECANICO: Está basado en el uso de aparatos mecánicos como dragas excavadoras, cortadoras, sierras marinas y podadoras, principalmente. Este método se clasifica en 3 grupos:

- a). **Método del vertedor.**- Se aplica en aquellos embalses que presentan un aporte continuo de agua durante todo el año, aprovechando el flujo que drena para empujar el lirio acuático, eliminándolo así, se utilizan lanchas, dragas o equipo especializado.
- b). **Método de cosecha.**- Este se basa específicamente en la utilización de equipo especializado en el cual, una vez cubierta la capacidad de carga, éste tiene que descargar en la orilla más cercana, el lirio cosechado, lo que implica altos costos de desplazamiento y mayor costo de operación. Presenta la ventaja de remover la biomasa de la planta y con ello los nutrientes del agua, por lo que en cierto modo, podría mejorar la calidad del agua. Existen en el mercado dos marcas principales: Aquamarine y Acuarrio. Este método presenta limitaciones de operación, puesto que depende de las zonas de playa para depositar la maleza acuática cosechada.
- c). **Método de trituración.**- Consiste en destruir el lirio acuático dentro del mismo embalse, presenta la ventaja de ser muy rápido y tener un bajo costo.

Se concluye que el lirio acuático en grandes embalses es el principal enemigo de la pesca, ya que además de abatir el crecimiento de la vida acuática, hace imposible la navegación dificultando e impidiendo el flujo de canales y ríos, llegando a provocar el azolvamiento.

ANTECEDENTES

Dadas las experiencias que se han tenido en México, El método biológico, hasta la fecha no ha tenido éxito, así como tampoco el método manual, su brechando por su efectividad los métodos químico y mecánico. Como es bien sabido, el método químico ha demostrado ser desfavorable ya que en tiempos de lluvia o con aire se llega a perder la efectividad. En cuanto a los métodos mecánicos, existen máquinas diseñadas para el control de malezas acuáticas, entre las más conocidas están las Acuatrio, Aquamarine, Retador y Dragas común.

DESCRIPCION DE LAS MAQUINAS COSECHADORAS ACUATRIO.

Esta máquina tiene una eficiencia de 2 m^3 por viaje; su gasto es de 200 lt. de combustible en 12 hrs., presenta un sistema de funcionamiento semejante a las Aquamarine.

Presenta la desventaja de tener un sistema de acarreo y cada metro cuadrado de lirio acuático tiene un peso de 9.2 Kg. lo que equivale a 18.4 Kg. de peso/cada viaje.

Esta máquina no compete con el desmesurado crecimiento del lirio acuático. Presenta la desventaja de ser muy lento y por lo consiguiente, muy costoso.

Tiene la ventaja de extraer el lirio acuático dando la posibilidad de quitar los nutrientes presentes en la presa.

DESCRIPCION DE LA MAQUINA COSECHADORA AQUAMARINE.

Esta máquina tiene una capacidad para remover 1.2 Ha. de maleza en 8 hrs. Presenta la desventaja de ser muy lenta, por lo que no compete con el crecimiento explosivo del lirio acuático. Otra desventaja es su elevado costo de inversión al cual se suma el costo de mantenimiento y operación de las máquinas, el cual es también sumamente alto.

Tiene la ventaja de extraer el lirio acuático beneficiando la calidad del agua del embalse.

La máquina Aquamarine típica funciona hidráulicamente, con una bomba de presión compensada, accionada por un motor diesel. Está equipada en su cabeza frontal con mecanismos de corte, cuchillas reciprocantes horizontales y verticales con una banda sin fin de remoción, las cuales pueden ser sumergidas hasta profundidades de 1.5 m para el corte y la recolección de malezas flotantes sumergidas y emergentes. La maleza recolectada es transportada a un contenedor en la parte media a través de bandas sin fin, y al cubrir su capacidad de carga se traslada a la orilla para descargar la maleza cosechada al cargador en tierra, siendo impulsada por paletas laterales que le permiten girar en espacios limitados.

DESCRIPCION DE LA MAQUINA TRITURADORA "RETADOR".

La máquina más común es el modelo P-140. Tiene una capacidad de trituración de 8000 m²/hr. equivalente a 640 Ton/Hr., tiene el siguiente sistema de operación:

SISTEMA DE CORTE: Cuchillas especializadas para la trituración del lirio o malezas acuáticas de similar texturas, mismas que trabajan hasta 15 cms. por debajo del espejo del agua, colocadas en altura a voluntad según las necesidades, por medio de gatos hidráulicos controlados desde la cabina de mando.

SISTEMA DE IMPULSO: Consiste en ruedas o paletas laterales o rotatorias, mismas que en forma independiente se controlan desde la cabina de mando, siendo accionadas por bombas hidráulicas, que permiten hacer movimientos rápidos y precisos hacia adelante y atrás, derecha e izquierda para dirigir la máquina a voluntad.

Esta máquina gasta aproximadamente 667 litros de combustible diesel en 24 Hrs. Tiene la ventaja de ser muy rápida, compite con ganancia con la rapidéz de crecimiento del lirio acuático, por lo tanto su costo es considerablemente menor que el de otros métodos mecánicos, posee la desventaja de destruir el lirio acuático y dejarlo en la presa.

DESCRIPCION DEL EQUIPO DE DRAGADO.

La SARH recomienda la draga 1¼ y D3; éste tipo de dragas tiene una eficiencia de 600 m² por hora efectiva, el rendimiento de la draga es 0.07 Ha/hora.

Presenta una gran desventaja, ya que se requieren de varios operarios y esto aumenta su costo, además que es muy lenta y no compete con el crecimiento desmedido del lirio acuático, implicando un alto costo.

Su principal ventaja es que extrae el lirio acuático impidiendo que éste muera en el embalse, pero aún así, no justifica los elevados costos y no soluciona el problema.

En base a las experiencias a nivel mundial, nacional y estatal, se concluye en éste estudio, que el mejor método para el control del lirio acuático es el método de trituración, ya que debido a su rapidez compete ventajosamente con el crecimiento explosivo del lirio acuático.

C A P I T U L O 1CONDICIONES DE DISEÑO.1.1 OBJETIVO DEL PROYECTO.

Diseño del sistema motriz de una máquina utilizada en la trituración del lirio acuático, con una capacidad de trituración de acuerdo a las diferentes pruebas realizadas de $8000 \text{ m}^2 / \text{Horn}$.

1.2 ALCANCE DEL PROYECTO.

Comprende el análisis cinemático del mecanismo motriz que nos permite transmitir la fuerza desde la fuente de energía hasta los tambores de corte. También incluye el cálculo del flotador de dicha máquina, así como la forma de éste y sus respectivas dimensiones.

Comprende también el diseño del sistema de transmisión, selección del motor, que nos proporcione la potencia necesaria para la operación del mecanismo, selección de bandas, selección de poleas, selección de flechas, selección de engranes; además se darán las características generales de las demás partes que forman el sistema de transmisión.

Comprende también el diseño y cálculo del sistema de propulsión, sobre la selección de la bomba hidráulica que imprima movimientos a la máquina, mediante una propela, lo cual nos va a permitir hacer movimientos hacia adelante y atrás, derecha e izquierda, es decir tener un completo manejo de la máquina en todas direcciones.

Finalmente se considera un programa de mantenimiento y una estimación del costo del proyecto.

1.3 ASPECTOS GENERALES DEL LIRIO ACUÁTICO.

El lirio acuático (*Eichhornia Crassipes*), es conocido también como "Jacinto de Agua", "Cucharilla", "Huanchinango", "Patitos", etc. Sus flores son grandes de color violeta claro, agrupadas en espigas; se marchitan rápidamente, normalmente en 24 horas. Las flores son zigomorfas, poseen 3 sépalos, 3 pétalos, 6 estambres (3 cortos y 3 largos) y un pistilo tricarpelado.

El pistilo consiste en un ovario cónico, estilo largo y blanco con un ostium capitado. Después de la floración, la zona floral se ablanda y las flores se marchitan bajo el agua. El ovario madura dentro de una capsula aprisionada en el involucro, produciendo 500 óvulos aproximadamente. La capsula es deshicente, cada capsula contiene 50 semillas de 0.5 por 1.0 mm. de forma ovoide. La capsula madura en un período de 16 a 23 días. Una vez que son liberadas, las semillas se sumergen y pueden permanecer en el fondo del agua, conservando su viabilidad durante años. El ciclo de semilla a semilla es muy lento, siendo mayor de cinco meses.

El tallo consiste en un sólo eje cilíndrico con internodos cortos; en los nodos se producen las raíces, hojas, renuevos e inflorescencias. Las elongaciones del tallo presentes entre nodos, se denominan estolones cuando son superficiales produciendo raíces adventicias, formando nuevos tallos, y rizomas, cuando se trata de prolongaciones debajo del agua o del suelo.

Los rizomas miden de 1 a 2.5 cm de diámetro y de 1 a 30 cm de largo, de color rosado. Los estolones son púrpuras con diámetro similar al de los rizomas, alcanzan una longitud de 45 cm.

El lirio acuático (*Eichhornia Crassipes*), posee un sistema radical adventicio fibroso sin ramificaciones y capsula conspicua, su raíz primaria se ramifica en muchas raíces delgadas de tamaño similar, presenta una coloración púrpura debida a las antocianinas. El tamaño de la raíz varía de 10 a 130 cms.

El ciclo vegetativo tiene una duración de 65 a 70 días, característica que contribuye a su rápida proliferación.

Reproducción.

La reproducción de la planta es asexual y sexual, la primera por multiplicación vegetativa donde las plantas producen estolones que desarrollan hojas arrosetadas, este proceso se repite en las plantas hijas, que se multiplican de igual forma y posteriormente se separan de la planta madre; también es común, la multiplicación a partir de bulbos y rizomas.

La reproducción sexual, es en menor escala a través de la formación de semillas que se encuentran cerradas en una cápsula que llega a contener 50 semillas como máximo.

La semilla necesita aproximadamente 2 meses antes de alcanzar su madurez, favorecen a la germinación de la misma una temperatura entre los 28 y 32°C y una intensa iluminación.

Su gran capacidad de reproducción ha sido objeto de estudios en diferentes partes del mundo, realizándose evaluaciones en cuanto a la capacidad reproductiva del lirio acuático, así por ejemplo: se observó que 2 plantas madres producían 300 plantas hijas en 23 días y 1200 en 4 meses. Así mismo, en condiciones óptimas 10 plantas pueden multiplicarse originando 600,000 y finalmente alfombrar un acre (0.4047 ha) de agua en solo 8 meses.

Análisis químico del lirio acuático (Eichhornia Crassipes).

Se han efectuado diversos análisis químicos con plantas de lirio acuático, obteniéndose los siguientes resultados:

ANALISIS DEL LIRIO ACUATICO (EICHHORNIA CRASSIPES) SIN RAIZ.

<u>CONTENIDO</u>	<u>(%)</u>
Humedad	40.00
Grasa	6.30
Proteínas	0.00
Carbohidratos	18.60
Cenizas	13.43
Fibras	21.67

En base a los resultados obtenidos de los diversos análisis del lirio acuático, se concluye que su principal componente es el agua (93-95%), lo cual representa una desventaja para su aprovechamiento.

1.4 PRINCIPALES COMPONENTES DE LA MAQUINA.

Los principales componentes de la máquina se enumeran en la siguiente tabla; así mismo se muestran éstos graficamente, en dos vistas que son Planta (Ver Fig 1.1) y Perfil (Ver Fig 1.2)

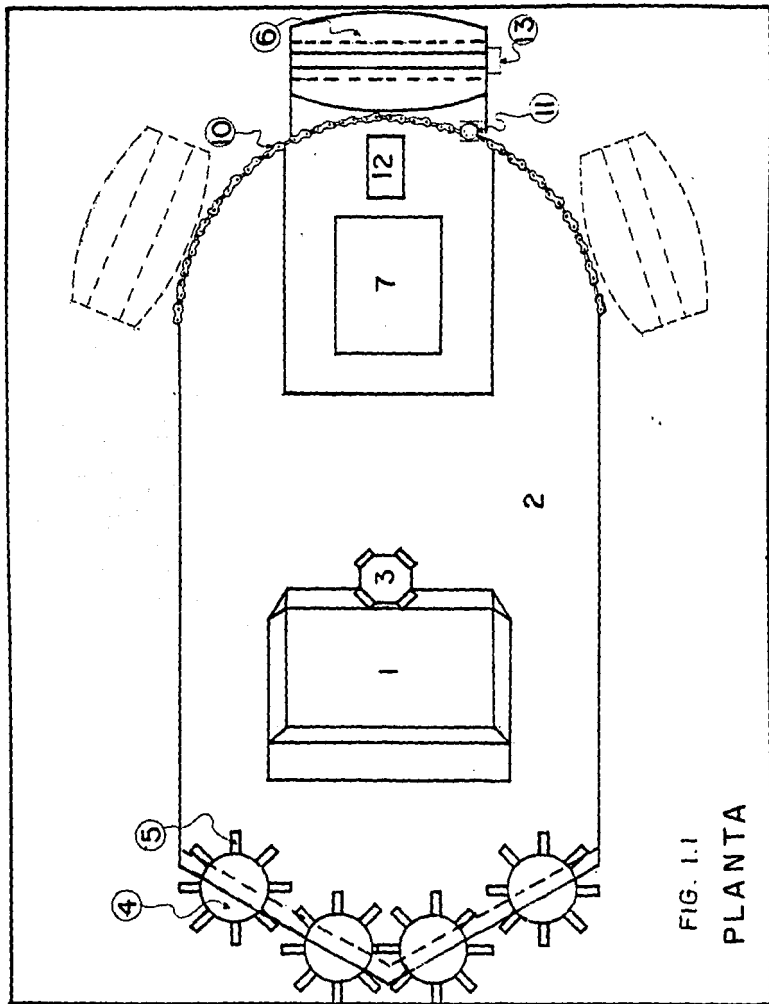
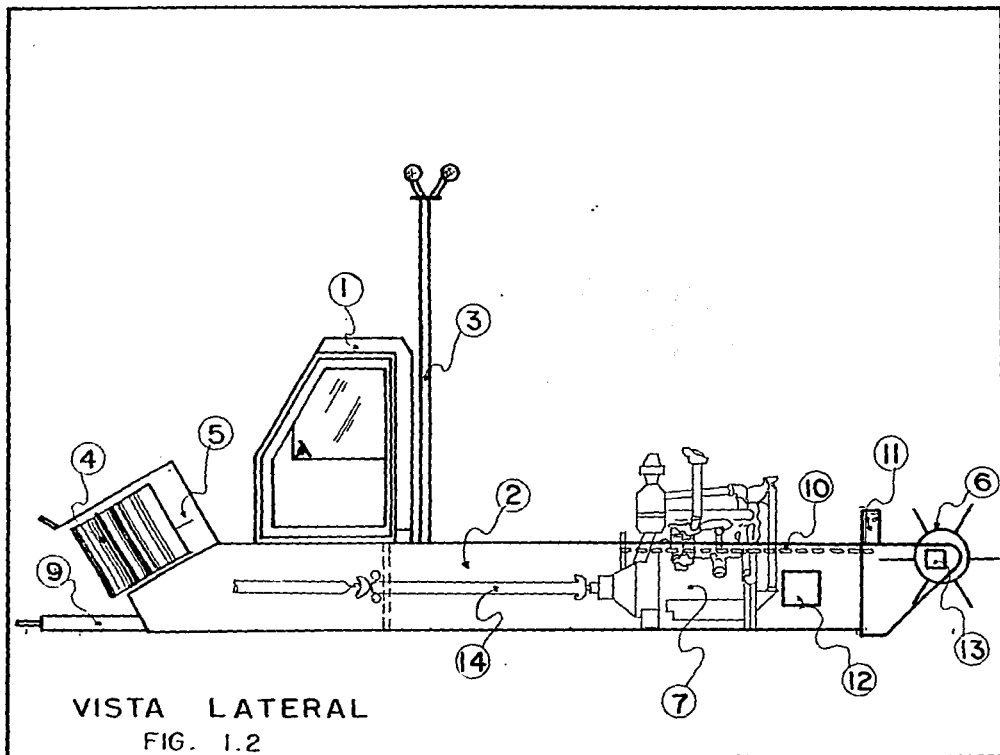


FIG. 1.1
PLANTA



C A P I T U L O 2

ANALISIS DEL SISTEMA MOTRIZ.

2.1 SELECCION DEL MOTOR

2.2 SISTEMA DE TRANSMISION

2.3 RELACION DE VELOCIDADES

2.4 LUBRICACION

CAPITULO 2

ANALISIS DEL SISTEMA MOTRIZ.

2.1 SELECCION DEL MOTOR.

La selección del motor se realizó en base a pruebas que se hicieron en presas, ya que no hay datos que nos permitan tener un punto de partida.

En primera instancia se probó un motor Diesel de 120 Hp el cual, respondió muy bien; es más considerándolo sobrado, por lo cual se probó uno más pequeño, de 70 Hp. El cual mostró buena navegación sobre el embalse totalmente lleno de lirio, realizando el corte sin problema alguno; además que no presentó calentamiento alguno en varias horas de trabajo.

Por lo tanto se optó por este motor Diesel ya que cumple las necesidades requeridas, aunado a el bajo costo en comparación con el de 120 Hp.

Por lo cual nuestro sistema motriz que está constituido principalmente por la fuente de energía que en este caso es el motor Diesel, tiene las siguientes características:

MOTOR PERKINS DIESEL

DATOS GENERALES

POTENCIA: 52 Kw (70 Hp)

PAR TORSIONAL: 240 Mw - M (178 LB - PIE)

VELOCIDAD ANGULAR: 2200 RPM

DIAMETRO DE CILINDRO: 98.43 mm (3.875 PULG)

CARRERA: 127 mm (5 PULG)

NUMERO DE CILINDROS: CUATRO EN LINEA

DESPLAZAMIENTO CUBICO: 3.86 LITROS (236 PULG³)

TIEMPOS: CUATRO

ASPIRACION: NATURAL

SISTEMA DE COMBUSTION: INYECCION DIRECTA

RELACION DE COMPRESION: 16:1

ORDEN DE ENCENDIDO: 1,3,4,2

ROTACION: SENTIDO DEL RELOJ (VISTO DE FRENTE)

BOMBA DE INYECCION: TIPO ROTATORIA

GOBERNACION: MECANICA

ENFRIAMIENTO: AGUA / CAPACIDAD EN LITROS: 9.4

POSICION DEL VENTILADOR: BAJA

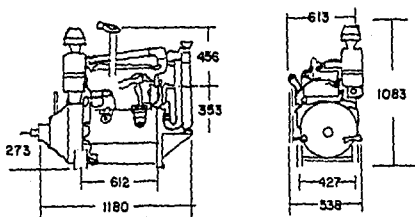
PESO: 445 KGS (*)

SISTEMA ELECTRICO: 12 VOLTS

(*) Con radiador (Seco); Ventilador, Alternador, Coraza, Volante,

Filtro de Aire (Seco) y soportes. Sin Aceite.

DIMENSIONES *



* Dimensiones en milímetros

Este motor proporciona la energía necesaria para impulsar la máquina. Se selecciono éste motor ya que de acuerdo a las diversas pruebas realizadas demostro ser óptimo.

2.2 SISTEMA DE TRANSMISION:

Este sistema está constituido principalmente por un eje Cardan siendo ésta accoplada por una Junta Universal Hooke.

Este eje toma su fuerza del motor Diesel, que cuenta con un embrague que nos sirve para embragar o desembragar, de tal manera que los tambores funcionen o no funcionen respectivamente.

El engranaje forma parte de la transmisión de modo que estos mecanismos le impartan el movimiento a los tambores del centro; que a su vez; éstos le van a transmitir a los de los extremos mediante poleas y bandas.

EJE CARDAN: Es una articulación que permite transmitir la rotación de un árbol a otro árbol cuya posición respecto al primero es variable, la junta de Cardan constituye un acoplamiento de uso corriente.

Dos árboles cuyos ejes convergen en un punto, se hallan terminados por una horquilla. Las dos horquillas se articulan en una misma cruzeta gracias a la cual el movimiento de un árbol se transmite al otro aunque ambos forman un ángulo y aunque éste ángulo experimente variaciones durante el funcionamiento.

El material del eje es de Acero Semiduro (Vaciado).

Ver Figura 2.1

JUNTA UNIVERSAL HOOKE: Esta consta de dos horquillas que pivotan sobre una pieza central en forma de cruz, llamada cruceta. Una de las horquillas se une al eje de entrada y la otra al de salida. Ambas están unidas a la cruceta, por lo que una forma ángulo recto con la otra.

Este tipo de junta permite el giro simultáneo de los ejes, aunque no se encuentren en línea recta.

La fricción entre las horquillas y la cruceta se reduce con unos casquillos o rodamientos de agujas. Estos casquillos se ajustan a los brazos de la cruceta y se mantienen fijos en las horquillas por medio de unos anillos de retención o "circlips" alojados en unas ranuras.

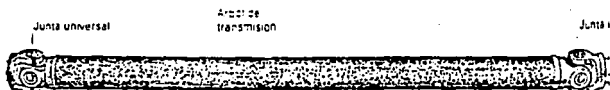
En los últimos modelos de junta universal los casquillos aparecen rellenos de grasa y no necesitan lubricación. Ver Figura 2.2

ENGRANAJE: Las funciones principales de los engranes y de las transmisiones de engranes son reducción de la velocidad, multiplicación del momento de torsión o par motor y la colocación en posición de los árboles o ejes.

Los engranes pueden suministrar la orientación deseada y la rotación correspondiente de los árboles. Algunas disposiciones comunes que se utilizan son: en línea, ejes paralelos y en ángulo recto.

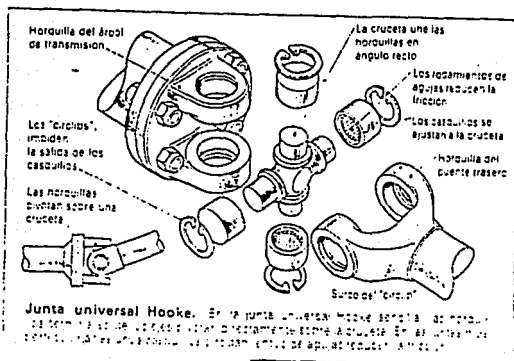
Tipos de engranes a utilizar:

FIG. No. 2.1



FALLA DE ORIGEN

FIG. No. 2.2



ENGRANES HELICOIDALES: Son 2 y estos se encuentran en una caja de 39 cm de largo, 11 cm de ancho y 21 cm de altura, esta caja se encuentra a 1.6 mt de la toma de fuerza. Estos engranes son utilizados para transmitir movimiento entre ejes paralelos y se escogieron helicoidales ya que los de dntado recto son mas ruidosos.

Los engranes helicoidales tienen dientes tallados en angulo con el eje de rotación. Son curvados y forman parte de una espiral, como la rosca helicoidale. Los engranes giran con mayor suavidad.

Estos engranes impulsaran a los ejes o arboles secundarios, los cuales imprimiran el movimiento a un sistema conico (Piñon y Corona).

Ver Figura 2.3 y 2.4

ENGRANES CONICOS DE DENTADO ESPIRAL: Sistema de engranes para la reducción final utilizado en el piñon de ataque y la corona, que forma el grupo conico y operan sobre ejes que se intersectan y forman por lo comun angulos rectos. Tienen dientes curvos y oblicuos.

Ver Figura 2.5, 2.6 y 2.7

Todo el engranaje son de acero o hierro y como la capacidad nominal del juego de engranes la determina en gran parte la dureza de los dientes, se le aplica el tratamiento termico o templado con el fin de obtener una mayor capacidad en el mismo espacio.

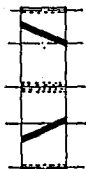


FIG.2.3

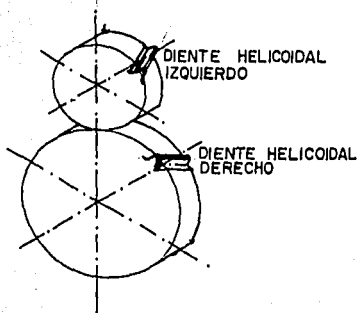


FIG.2.4

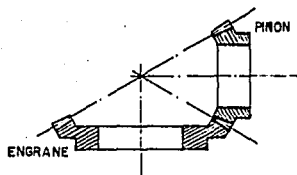


FIG. 2.5

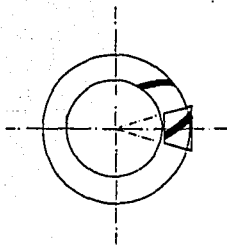


FIG. 2.6

TRANSMISION CON BANDA: Cuando la distancia entre la flecha de insu-
sion y la flecha conducida es demasiado gran-
de para ser conectada por engranes, se emplea
un acoplamiento flexible al cual se le denomi-
na sistema de polea y banda.

Las transmisiones con banda constituyen el mé-
todo de transmision de potencia mas utilizado
Las mejoras en el diseño y la fabricaci3n de
las bandas han ampliado su aplicaci3n y utili-
dad. Las bandas a utilizar tienen secciones
transversales con forma de V, profundas, que
se introducen en las ranuras de las poleas pa-
ra suministrar la tracci3n requerida; ya que
las bandas planas presentan problemas de ten-
si3n alta e inestabilidad.

Las bandas en V son muy estables y pueden ope-
rar a tensiones considerablemente mas bajas
que las necesarias para las planas. Así las
transmisiones con banda en V son más compac-
tas y permiten que los árboles y los cojine-
tes sean más pequeños.

Las bandas en V suministran la transmisi3n de
potencia y capacidad globales mejores por pe-
so de costo y unidad de espacio.

2.3 RELACION DE VELOCIDADES.

Para poder diseñar el sistema de transmisión es necesario contar con la velocidad en RPM y la potencia del motor o unidad impulsora, la velocidad en RPM al cual debe girar el eje impulsado, además verificar si no existen limitaciones de espacio. Se seleccionó un motor Diesel, marca Perkins, de 70 Hp y 2200 RPM.

La velocidad de la polea impulsora que en este caso particular, es la velocidad del tambor de corte del centro, es de 733 RPM y 17 cm de diámetro; ésta velocidad se deriva de la relación que existe entre el piñón y la corona que es de 1:3.

Es necesario determinar el diámetro de la polea impulsada, que en nuestro caso tiene una velocidad de 880 RPM, ésta se deriva de la relación de 1:2 entre la velocidad de los tambores del centro a los del extremo. Haciendo uso de la relación siguiente puede encontrarse éste diámetro.

$$\begin{aligned} \text{Ec. 2.1} \quad W_1 R_1 &= W_2 R_2 \\ W_2 &= 1.2 W_1 \end{aligned}$$

Donde:

W_1 = Velocidad angular de la polea impulsora

R_1 = Radio de la polea impulsora

W_2 = Velocidad angular de la polea impulsada

R_2 = Radio de la polea impulsada

Sustituyendo los siguientes valores en la ec. 2.1 se puede obtener R_2

$W_1 = 733 \text{ RPM}$

$R_1 = 8.50 \text{ CM}$

$W_2 = 880 \text{ RPM}$

$R_2 = ?$

$$W1 R1 = W2 R2$$

$$W1 R1 = 1.2 W1 R2$$

$$R2 = R1 / 1.2$$

$$R2 = 8.5 \text{ cm} / 1.2 = \underline{7.08 \text{ cm}}$$

$$\text{Entonces } D2 = 2 R2 = 2 \times 7.08 = \underline{14 \text{ cm}}$$

2.4 LUBRICACION.

El objetivo de la lubricación es reducir el rozamiento o fricción, el desgaste y el calentamiento de los elementos de las máquinas que se mueven unos con respecto a otros.

Se llaman lubricantes las sustancias que realizan lo anterior al introducir las entre las superficies en movimiento.

Tipos de lubricación

Pueden identificarse cinco formas distintas de lubricación:

- Hidrodinámica
- Hidrostática
- Elastohidrodinámica
- De película mínima o al límite
- Con material sólido

Para nuestro diseño utilizaremos la Elastohidrodinámica, y la de película mínima o al límite.

La lubricación Elastohidrodinámica es el fenómeno que ocurre cuando se introduce un lubricante entre las superficies que están en contacto rodante, como los engranes y los cojinetes de rodamiento.

Es posible que el área de contacto sea insuficiente, que se aminore la velocidad de la superficie móvil, que se reduzca la cantidad de lubricante suministrada a un cojinete o bien que se produzca un aumento en la carga a soportar o un incremento en la temperatura del lubricante y, en consecuencia, disminuya la viscosidad.

Cualquiera de estas condiciones puede impedir la formación de una película de lubricante lo suficientemente gruesa para que haya lubricación fluida o de película completa, cuando esto ocurre, las asperezas de mayor altura quedan separadas por películas de lubricante de solo unos cuantos diámetros moleculares de espesor. A este tipo de lubricación se le llama lubricación de película mínima o al límite. Para la lubricación de los componentes de la máquina se realizará mediante bombeo de un tanque con capacidad de 22 lts de aceite hidráulico, hacia la caja de engranes cónicos y las cajas que contienen los piñones y las coronas.

Lubricación de cojinetes antifricción.

Los cojinetes antifricción o baleros utilizan bolas o rodillos para sustituir la fricción de deslizamiento por fricción de rodamiento. Este tipo de rodamiento tiene tolerancias más estrictas que las de los cojinetes simples y se emplea cuando se requiere precisión y altas velocidades.

En los cojinetes antifricción o rodamientos un lubricante facilita el rodado fácil, reduce la fricción generada por los elementos que ruedan y las cajas o retenes, evita la herrumbre o corrosión y sirve como un sello para evitar la entrada de material extraño.

Generalmente se recomiendan aceites de alta calidad con inhibidores de herrumbre y oxidación, especialmente cuando las condiciones de altas temperaturas pueden oxidar el aceite y llevar a la formación de depósitos que pudieran interferir con la libre acción de los elementos que ruedan.

Lubricación de engranes.

El movimiento entre los dientes de engranes conforme se entrelazan es una combinación de deslizamiento y rodamiento. El tipo de engrane la carga de operación, la velocidad, la temperatura, el método de aplicación del lubricante y la metalurgia de los engranes son consideraciones de importancia en la selección de un lubricante.

Se necesitan aceites de cuerpo pesado con buenas propiedades de adherencia y de resistencia de película debido a que las fuerzas centrífugas tienden a lanzar al lubricante fuera de los dientes del engrane.

C A P I T U L O 3

ANALISIS DEL SISTEMA DE PROPULSION.

3.1 ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DEL SISTEMA DE PROPULSION

3.2 ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DEL SISTEMA DE DIRECCION

3.3 ANALISIS DEL SISTEMA HIDRAULICO DE PROPULSION

3.4 ANALISIS DEL SISTEMA HIDRAULICO DE DIRECCION

3.5 DIAGRAMAS

3.6 SIMBOLOGIA

3.1 ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DEL SISTEMA DE PROPULSION.

En la Figura 1.2 se representa el sistema de propulsión con sus respectivos números; los elementos son los siguientes.

- BOMBA HIDRAULICA DE PISTONES AXIALES (12 y 12.a):

Estas bombas convierten la potencia mecánica de entrada en potencia hidrostática de salida. Son del tipo giratorio con version de desplazamiento variable segun las características siguientes.

Son bombas de caudal y de potencia variable. El caudal es nominalmente proporcional al desplazamiento de la bomba, pero la potencia es nominalmente proporcional a la velocidad de rotación del eje y a la diferencia de presiones entre los orificios de salida y entrada. La bomba (12) se eligio de caudal variable, para que de ésta forma se pueda regular su velocidad y a su vez se pueda desplazar hacia adelante y hacia atras.

- MOTOR HIDRAULICO (13):

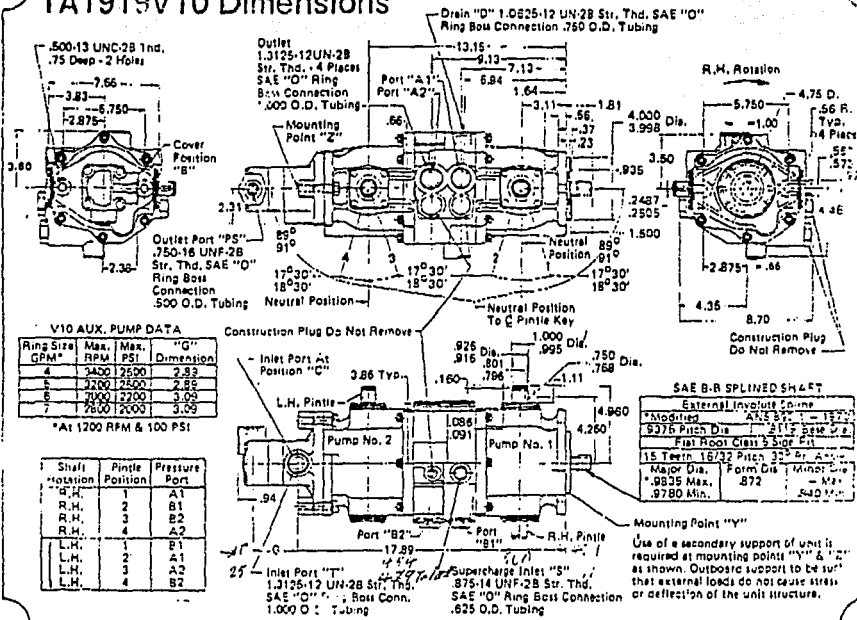
Un motor hidráulico transforma la potencia hidráulica de entrada en potencia mecánica de rotación. Para un desplazamiento dado, el par depende únicamente de la presión y la potencia de salida depende de la presión y la velocidad.

Los motores hidráulicos alternativos son de tipo hidrostático es decir, en ellos, el movimiento se debe a la acción estática de la presión sobre el embolo, es periodicamente enviado un liquido a presión que, al desplazar a aquel, vence una resistencia aplicada exteriormente al mismo embolo.

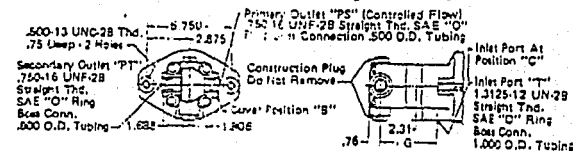
Dado que los fluidos son practicamente incompresibles la admisión del fluido motor en el cilindro es total y, por consiguiente, acompaña a la totalidad de la carrera del embolo.

Las transmisiones hidrostáticas presentan algunas ventajas típicas: La regulación continua de velocidad y fuerza, la protección de las sobrecargas, la precisión de la dirección, la facilidad de mantenimiento, el peso y las dificultades de maniobra relativamente reducidas y el funcionamiento carente de vibraciones.

TA1919V10 Dimensions



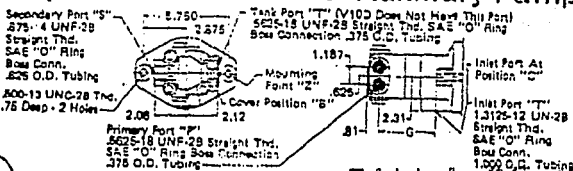
Optional V10F Auxiliary Pump



Ring Size GPM*	Max. RPM	Max. PSI	"G" Dimension
4	3400	2500	3.00
5	3600	2500	3.25
6	3700	2500	3.74
7	2600	2000	3.73

*At 1200 RPM & 100 PSI

Optional V10P & V10D Auxiliary Pumps



FALLA DE ORIGEN

Este motor hidráulico (13) es accionado por la bomba hidráulica (12) para que éste le de movimiento a la propela.

- PROPELA (6):

Conjunto de aletas que al girar alrededor de un eje producen una fuerza propulsora. Esta se encuentra ubicada en la parte posterior de la máquina, desarrolla un movimiento a la máquina a voluntad es decir hacia adelante o hacia atrás.

3.2 ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DEL SISTEMA DE DIRECCION.

Estos se representan en la Figura 1.2 con sus respectivos numeros, los elementos son los siguientes.

- BOMBA HIDRAULICA (12.a):

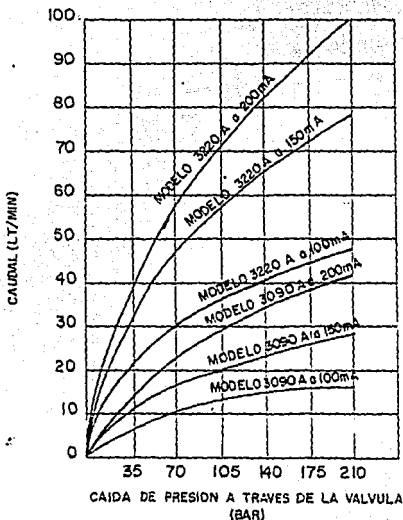
Esta bomba (12.a) es propulsionada por la bomba (12) y manda su flujo a la valvula direccional electrica.

- VALVULA DIRECCIONAL ELECTRICA:

Esta hace posible enviar el flujo al motor (11) en ambas direcciones. El modelo de la valvula a utilizar es:

Modelo 3220A a 100 mA a continuación se muestra una grafica con sus características típicas.

CARACTERISTICAS TÍPICAS CAUDAL / CAIDA DE PRESION (BOBINAS EN SERIE)



MOTOR HIDRAULICO (11):

El flujo que este recibe permite que mediante un engrane que gira en una cremallera, haga girar la base de la propela (6) hacia ambos lados, este movimiento hace posible el manejo de la máquina en la dirección deseada

3.3 ANALISIS DEL SISTEMA HIDRAULICO DE PROPULSION.

BOMBA HIDRAULICA (12).

Esta bomba va directamente acoplada al cigüeñal y convierte la potencia mecánica de entrada en potencia hidrostática de salida.

Esta bomba tiene los siguientes datos:

D = Desplazamiento geometrico = 23.6 ml/rev

n = Velocidad angular 2000 rev

Por lo tanto su caudal es

$$Q = Dn$$

$$Q = 23.6 \text{ ml/rev} \times 2000 \text{ rev/min} \times 1 \text{ Lt}/1000 \text{ ml}$$

$$Q = \underline{47.2 \text{ Lt/min}}$$

Esta bomba trabaja a 2000 lb/pulg que equivale al sistema metrico en 140 Bar donde 1 Bar equivale a 10^5 Nw/m^2 por lo tanto la potencia de la bomba es de

$$W = Qp$$

$$W = 47.2 \text{ Lt/min} \times 140 \times 10^5 \text{ Nw/m}^2 \times 1 \text{ m}^3/1000 \text{ Lt} \\ \times 1 \text{ min}/60 \text{ seg}$$

$$W = \underline{11013.3 \text{ Watts}}$$

Equivalente a 15 Hp

MOTOR HIDRAULICO (13).

Este motor es de desplazamiento variable ya que se requiere versatilidad logrando cualquier velocidad en el motor desde cero a infinito. El caudal del motor es el que demanda la bomba por lo tanto los datos del motor son los siguientes:

$Q = \text{Caudal} = 47.2 \text{ Lt/min}$

$D = \text{Desplazamiento geométrico} = 306.4 \text{ ml/rev} = 0.3064 \text{ Lt/rev}$

Por lo tanto la velocidad del motor es la siguiente:

$$n' = Q/D$$

$$n = 47.2 \text{ Lt/min} / 0.3064 \text{ Lt/rev}$$

$$n = 154 \text{ RPM}$$

Para obtener la potencia de salida se consulta en tablas correspondientes su torque en base a los datos anteriores, el cual es de

$T = \text{Torque} = 560 \text{ Nw-mt} \text{ a } 140 \text{ Bar}$

$$W = T \times n$$

$$W = 560 \text{ Nw-mt} \times 154 \text{ rev/min} \times 2\pi / 60$$

$$W = \underline{9031.03 \text{ Watts}}$$

Equivalente a 12 Hp

3.4 ANALISIS DEL SISTEMA HIDRAULICO DE DIRECCION.

BOMBA HIDRAULICA (12.a):

Esta bomba tiene los siguientes datos:

D = Desplazamiento geometrico = 6.8 ml/rev

n = Velocidad angular = 2000 RPM

Por lo tanto su caudal es

$$Q = Dn$$

$$Q = 6.8 \text{ ml/rev} \times 2000 \text{ rev/min} \times 1 \text{ Lt}/1000 \text{ ml}$$

$$Q = \underline{13.6 \text{ Lt/min}}$$

Esta bomba (12.a) como es alimentada por la bomba (12) trabaja a 140 Bar lo cual nos da una potencia hidráulica

$$W = Qp$$

$$W = 13.6 \text{ Lt/min} \times 140 \text{E}^5 \text{ Nw/m}^2 \times 1 \text{m}^3/1000 \text{ Lt} \\ \times 1 \text{ min}/60 \text{ seg}$$

$$W = \underline{3173.3 \text{ Watts}}$$

Equivalente a 4 Hp

MOTOR HIDRAULICO (11):

Este motor hidráulico que recibe el flujo de la valvula direccional electrica, el caudal de este motor es el recibido por la bomba (12.a) por lo tanto los datos son los siguientes:

$Q = \text{Caudal} = 13.6 \text{ Lt/min}$

$D = \text{Desplazamiento geométrico} = 195 \text{ ml/rev} = 0.195 \text{ Lt/rev}$

Por lo tanto la velocidad del motor es

$$n = Q/D$$

$$n = 13.6 \text{ Lt/min} / 0.195 \text{ Lt/rev}$$

$$n = \underline{70 \text{ RPM}}$$

Para obtener la potencia de salida se consulta en tablas correspondientes su torque en base a los datos anteriores, el cual es de

$T = \text{Torque} = 345 \text{ Nw-mt a } 140 \text{ Bar}$

$$W = T \times n$$

$$W = 345 \text{ Nw-mt} \times 70 \text{ rev/min} \times 2\pi/60$$

$$W = \underline{2529 \text{ Watts}}$$

Equivalente a 3 Hp

UNIDAD DE FILTRADO:

Se ha demostrado que más del 70% de los problemas que se presentan en el equipo hidráulico en servicio son originados por suciedad o contaminación excesiva en el fluido, lo que hace resaltar la importancia que tiene la limpieza del mismo en el rendimiento del sistema y en el buen funcionamiento, sin averías, de las máquinas. No obstante, la selección de las unidades de filtrado para un sistema depende de las condiciones de trabajo y de las condiciones ambientales. La unidad adecuada para nuestro sistema es un filtro de retorno, con las siguientes características.

Filtro de retorno Modelo F55

Generalidades

Estos filtros están diseñados para utilizarlos en las líneas de retorno a tanque de los sistemas hidráulicos.

Permiten una filtración completa para caudales pequeños y una filtración parcial para caudales elevados.

Características generales

- Un medio filtrante de dos pasos atrapa a las partículas y consigue una retención mayor.
- Valvula antirretorno.
- Diseñados para pérdidas de presión de hasta 1.4 Bar entre los orificios de entrada y salida.

Fluidos permísibles

Aceites minerales

Agua glicol

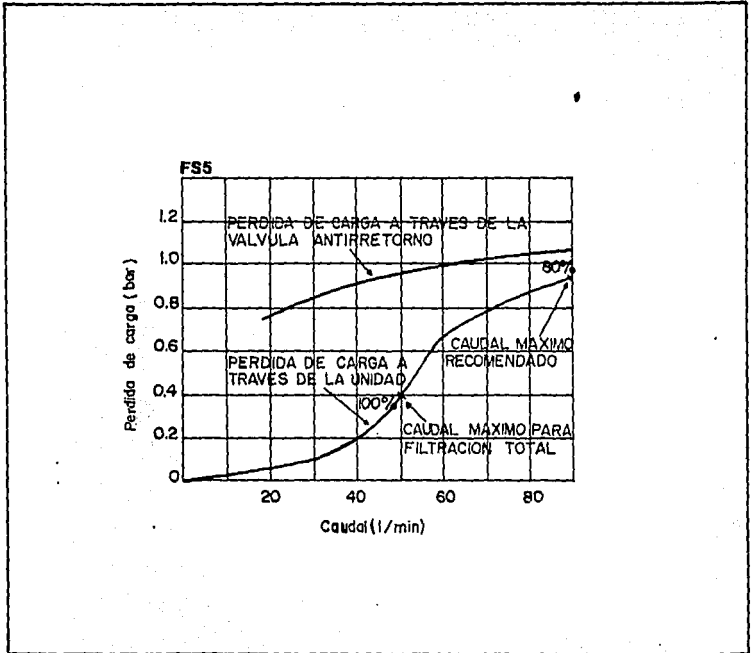
Esterfosfatos

Intervalos máximos de funcionamiento

-40° C a + 107° C

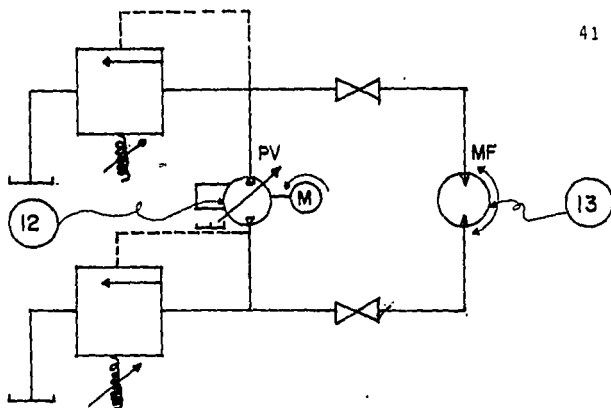
A continuación tenemos una grafica que muestra las curvas típicas de funcionamiento utilizando aceite de viscosidad 20 cSt. Los porcentajes indican la parte del caudal que es filtrado. (Tabla No. 2)

TABLA No. 2

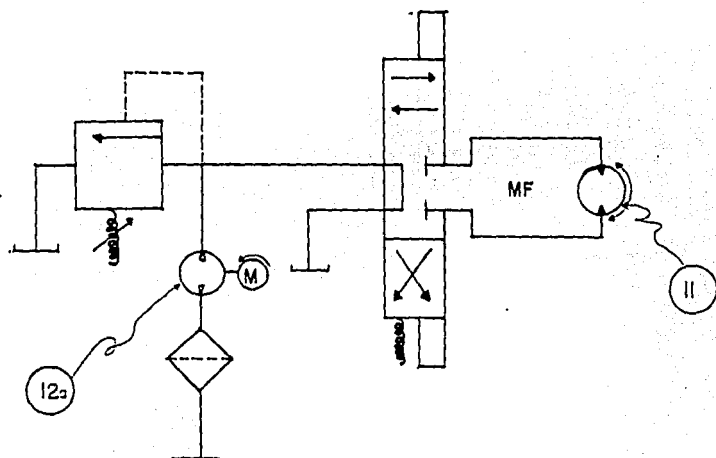


3.5 DIAGRAMAS

41



CIRCUITO DE TRANSMISION HIDRAULICA





FILTRO - COLADERA



VALVULA SIMPLIFICADA



DESPLAZAMIENTO VARIABLE BIDIRECCIONAL SIMPLIFICADA



MOTOR HIDRAULICO BIDIRECCIONAL

C A P I T U L O 4

DISEÑO Y CALCULO DEL FLOTADOR

4.1 FLOTABILIDAD

4.2 CALCULO DEL VOLUMEN DEL FLOTADOR

4.3 CALCULO DEL PESO DEL FLOTADOR

4.4 ESTABILIDAD

4.5 CALCULO DEL CENTRO DE GRAVEDAD

C A P I T U L O 4

DISEÑO Y CALCULO DEL FLOTADOR.

El flotador es la parte de la máquina que sirve para permitirnos la navegación de ésta, por lo cual, para su cálculo, debemos reunir tres propiedades fundamentales, a saber como son: Flotabilidad, o sea, la propiedad de flotar en todas las condiciones probables; Estabilidad, o sea, la combinación de las dimensiones adecuadas y la distribución del peso, lo cual le permitirá abrirse paso por entre las fuerzas del viento y el oleaje y recuperar siempre su posición vertical, y hacer que su quilla tenga siempre su nivel; y la suficiente resistencia estructural para sostenerse a sí mismo y a todo su contenido.

La forma del flotador, está diseñada de tal manera que ofrezca poca resistencia al agua, por lo que tiene forma de tanque rectangular teniendo en forma delantera un perfil, y por la posterior en forma redonda.

4.1 FLOTABILIDAD.

Este principio consiste en que: Un cuerpo sumergido parcial o totalmente en un líquido, recibe un impulso hacia arriba igual al peso del fluido que desplaza.

Para lo siguiente, se necesita calcular el volumen que ocupará el flotador y, por consiguiente, conoceremos el peso de éste.

4.2 CALCULO DEL VOLUMEN DEL FLOTADOR.

Para dicho cálculo, se tomó una línea de flotación de 0.3 m con las siguientes dimensiones:

Largo :	5.00	Metros
Ancho :	2.40	"
Altura :	0.50	"

Para su cálculo, vamos a descomponer en tres partes, que son el frente, que será la parte "A"; el centro, que será la parte "B" y, por último, la parte trasera, llamándola parte "C".

CALCULO DE LA PARTE "A" (VER FIG. 4.1)

$$\text{Area Forma Triangular} = \frac{\text{Base} \times \text{Altura}}{2}$$

$$\text{Base} = 2.40 \text{ Metros}$$

$$\text{Altura} = 0.70 \text{ "}$$

$$\text{area} = \frac{2.40 \text{ m} \times 0.70 \text{ m}}{2} = 0.84 \text{ m}^2$$

$$\text{Volumen} = \text{Area} \times W$$

$$W = \text{Profundidad (Línea de Flotación)} = 0.3 \text{ m}$$

$$V = 0.84 \text{ m}^2 \times 0.30 \text{ m} = 0.252 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen Parte "A"} = 0.252 \text{ m}^3$$

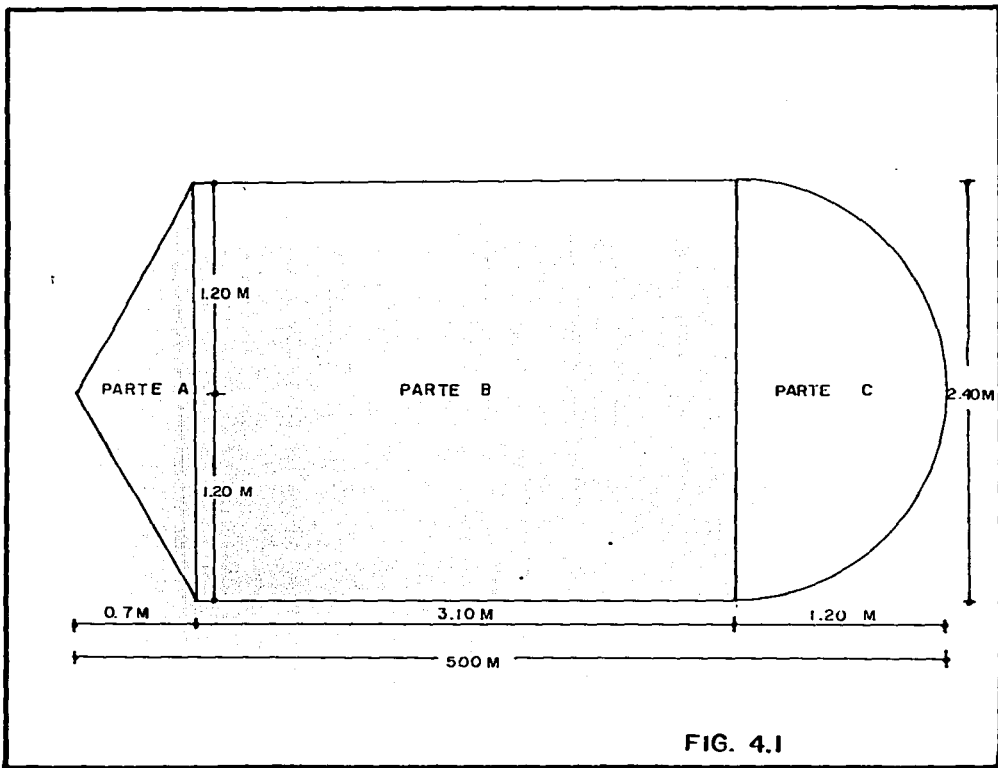


FIG. 4.1

CALCULO DE LA PARTE "B"

$$\text{Area Forma Rectangular} = \text{Largo} \times \text{Ancho}$$

$$\text{Largo} = 3.10 \text{ Metros}$$

$$\text{Ancho} = 2.40 \text{ Metros}$$

$$\text{Area} = 3.10 \text{ mt.} \times 2.40 \text{ mt.} = 7.44 \text{ m}^2$$

$$\text{Volumen} = \text{Area} \times W$$

$$\text{Volumen} = 7.44 \text{ m}^2 \times 0.3 \text{ m} = 2.232 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen Parte "B"} = \underline{2.232 \text{ m}^3}$$

CALCULO DE LA PARTE "C"

$$\text{Area Forma Semicircular} = \frac{\pi \times r^2}{2}$$

$$r = \text{Radio} = \frac{\text{Diámetro}}{2} = \frac{2.40}{2} = 1.20 \text{ m}$$

$$\text{Area} = \frac{\pi \times (1.20\text{m})^2}{2} = 2.262 \text{ m}^2$$

$$\text{Volumen} = \text{Area} \times W$$

$$\text{Volumen} = 2.262 \text{ m}^2 \times 0.3 \text{ m} = 0.6786 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen Parte "C"} = \underline{0.6786 \text{ m}^3}$$

$$\text{VOLUMEN TOTAL} = \text{Volumen Parte "A"} + \text{Volumen Parte "B"} + \text{Volumen Parte "C"}$$

$$\text{VOLUMEN TOTAL} = 0.252 \text{ m}^3 + 2.232 \text{ m}^3 + 0.6786 \text{ m}^3 = \underline{3.162 \text{ m}^3}$$

La capacidad de 1 m^3 es igual a 1000 Kg., por lo tanto, 3.162 m^3 equivale a 3,162 Kgs. que es el peso capaz de soportar el FLOTADON.

4.3 CALCULO DEL PESO DEL FLOTADOR.

Para el cálculo del peso, se tomará de la tabla de acero, el peso para -
 m^2 de lámina, calibre 12, espesor 2.6568 mm.

$$1 m^2 = 21.3605 Kg.$$

Considerándolo por secciones. Ver figura 4.2

SECCION I :

$$\text{Area Parte "A"} = 0.84 m^2$$

$$\text{Por 2 lados} = 1.68 m^2$$

Por el Factor de Conversión 21.3605 Kg.

$$= 35.88 Kg. \text{ Redondeando } \underline{36 Kg.}$$

SECCION II :

$$\text{Area Parte "B"} = 7.44 m^2$$

$$\text{Area parte de arriba} = 7.44 m^2 - 0.36 m^2$$

(que es la parte del hueco que ocupa el motor)

$$= 7.08 m^2$$

$$\text{Area} = 7.44 m^2 + 7.08 m^2$$

$$= 14.52 m^2$$

Por el Factor de Conversión 21.3605 Kg / m^2

$$= 310.15 Kg \text{ Redondeado } \underline{310 Kg}$$

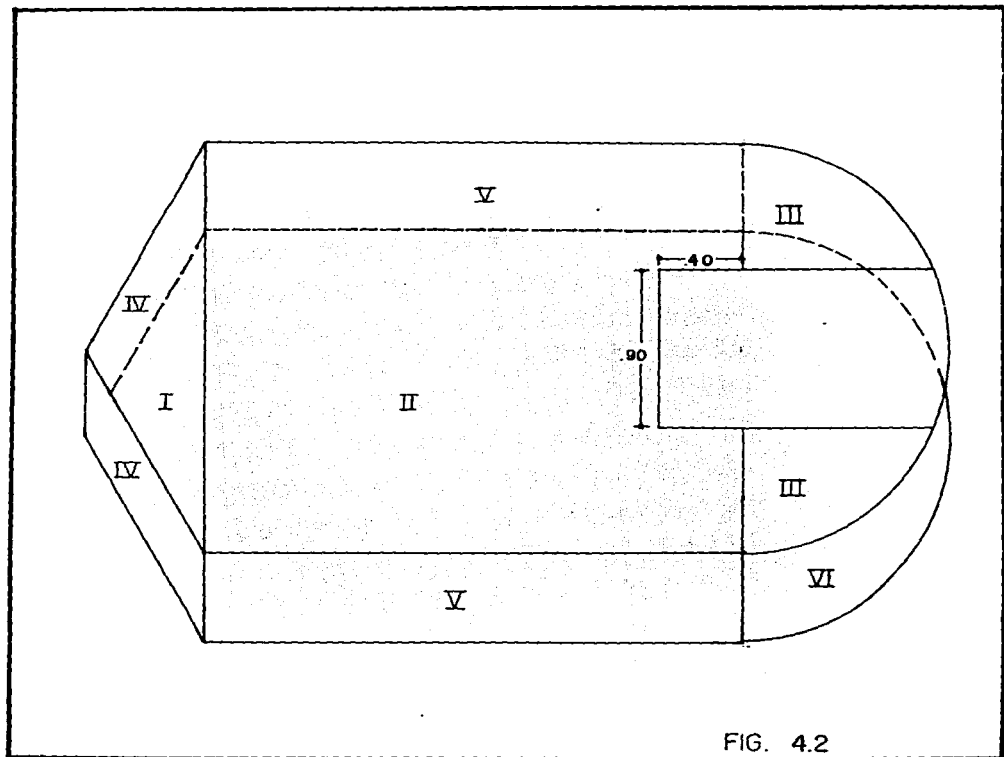


FIG. 4.2

SECCION III :

$$\text{Area Parte de abajo} = \text{Area Parte "C"} = 2.262 \text{ m}^2$$

$$\text{Area Parte de arriba} = \text{Area de } \frac{1}{4} \text{ de Circulo} = \frac{\pi r^2}{4}$$

$$\text{Area} = \frac{\pi \times (0.75)^2}{4} = 0.4417 \text{ m}^2$$

$$\text{Por dos lados} = 0.8835 \text{ m}^2$$

$$\text{Area Parte de abajo} + \text{Area Parte de arriba} =$$

$$2.262 \text{ m}^2 + 0.8835 \text{ m}^2 = 3.1455 \text{ m}^2$$

$$\text{Por el Factor de Conversión } 21.3605 \text{ Kg} / \text{m}^2$$

$$= 67.18 \text{ Kg. Redondeando } \underline{67 \text{ Kg.}}$$

SECCION IV :

$$\text{Area Parte frontal (Forma Rectangular)} = a \times b$$

$$a = 1.39 \text{ m}$$

$$b = 0.50 \text{ m}$$

$$a \times b = 1.39 \text{ m} \times 0.50 \text{ m} = 0.695 \text{ m}^2$$

$$\text{Por dos lados} = 1.39 \text{ m}^2$$

$$\text{Por el Factor de Conversión } 21.3605 \text{ Kg} / \text{m}^2$$

$$= 29.69 \text{ Kg. Redondeando } \underline{30 \text{ Kg.}}$$

SECCION V :

Area Parte lateral (Forma Rectangular) = $a \times b$

$$a = 3.10 \text{ m}$$

$$b = 0.50 \text{ m}$$

$$a \times b = 3.10 \text{ m} \times 0.50 \text{ m} = 1.55 \text{ m}^2$$

$$\text{Por dos lados} = 3.1 \text{ m}^2$$

Por el Factor de Conversión 21.3605 Kg / m²

$$= 66.21 \text{ Kg Redondeado } \underline{66 \text{ Kg.}}$$

SECCION VI :

Area Parte posterior (Forma Rectangular) = $a \times b$

$$a = \text{Perimetro de un semicirculo} = \frac{\pi r}{2}$$

$$r = 1.20 \text{ m}$$

$$a = \frac{\pi}{2} \times 1.20 \text{ m} = 3.77 \text{ m}$$

$$b = 0.50 \text{ m}$$

$$a \times b = 3.77 \text{ m} \times 0.50 \text{ m} = 1.88 \text{ m}^2$$

Por el Factor de Conversión 21.3605 Kg / m²

$$= 40.26 \text{ Kg Redondeando } \underline{40 \text{ Kg.}}$$

Saber que el barco flotara no es bastante; debe tener la cualidad de permanecer a flote en todas las condiciones probables. Por ello la embarcación esta dividido en compartimientos transversales estancos; las paredes que los separan se llaman: Mamparos, por lo cual se utilizarón 4 paredes de lámina de calibre 12 de 2.40 m x 0.50 m

Area de los Mamparos (Forma Rectangular) = a x b

$$a = 2.40 \text{ m}$$

$$b = 0.50 \text{ m}$$

$$a \times b = 2.40\text{m} \times 0.50 \text{ m} = 1.2 \text{ m}^2$$

$$\text{Por 4 Hojas} = 4.8 \text{ m}^2$$

Por el Factor de Conversión 21.3605 Kg / m²

$$= 102.53 \text{ Kg} \quad \text{Redondeado} \quad \underline{103 \text{ Kg.}}$$

Hojas que conforman el tanque de combustible

Area de 2 Hojas de 0.50 x 0.50

$$= 2 \times 0.25 \text{ m} = 0.5 \text{ m}^2$$

Area de 2 Hojas de 0.80 x 0.50

$$= 2 \times 0.40 \text{ m} = 0.80 \text{ m}^2$$

Area Total de los Mamparos = 0.50 + 0.80 = 1.30 m²

Por el Factor de Conversión 21.3605 Kg / m²

$$= 27.76 \text{ Kg} \quad \text{Redondeado} \quad \underline{28 \text{ Kg.}}$$

Hojas que envuelven al motor son : 2 Hojas de 1.60 x 0.60 y 1 Hoja de 0.90 x 0.60 de Forma Rectangular

$$\text{Area} = a \times b$$

$$a = 1.60 \text{ m}$$

$$b = 0.60 \text{ m}$$

$$= 2 \times 1.60 \times 0.60 = 1.92 \text{ m}^2$$

$$\text{Area} = a \times b$$

$$a = 0.90 \text{ m}$$

$$b = 0.60 \text{ m}$$

$$= 1 \times 0.90 \times 0.60 = 0.54 \text{ m}^2$$

$$\text{Area total} = 1.92 \text{ m}^2 + 0.54 \text{ m}^2 = 2.46 \text{ m}^2$$

Por el Factor de Conversión 21.3605 Kg / m²

$$= 52.54 \text{ Kg} \quad \text{Redondeado} \quad \underline{53 \text{ Kg.}}$$

PESO TOTAL DEL FLOTADOR

Sección I	35 Kg
" II	310 Kg
" III	67 Kg
" IV	30 Kg
" V	66 Kg
" VI	40 Kg
Hojas transversales	103 Kg
" del tanque de combustible	28 Kg
" que cubren al motor	<u>53 Kg</u>
	733 Kg

PESO DE LOS COMPONENTES

Peso del flotador	733 Kg
" " motor	445 Kg
" de la provela	150 Kg
" de los tambores (4)	200 Kg
" de la transmisión	120 Kg
" de la cabina de mandos	65 Kg
" de las bombas hidraulicas	30 Kg
" total de otros	<u>700 Kg</u>
	2443 Kg

Como vemos el peso capaz de soportar es mayor al peso real, por lo tanto nos da una perfecta flotación.

$$\text{FACTOR DE SEGURIDAD} = \frac{\text{Peso permisible}}{\text{Peso real}}$$

$$= \frac{3182 \text{ Kg}}{2458 \text{ Kg}} = \underline{1.29}$$

Por lo cual las dimensiones asignadas son las óptimas para el diseño.

4.4 ESTABILIDAD

La estabilidad, o sea la tendencia del barco a mecerse y recuperar su posición vertical, es el segundo elemento vital que debe incluir el diseño de un barco. La simetría es una condición inicial.

Hay 2 fuerzas que obran en direcciones opuestas o contrarias y que afectan la estabilidad de los barcos.

Una es la suma del peso del barco (anteriormente calculado), la fuerza hacia abajo que obra en el centro de gravedad, y la otra es la fuerza sustentadora del agua, que actua hacia arriba en el centro de flotabilidad o eje de flotación.

EQUILIBRIO DE LOS CUERPOS PARCIALMENTE SUMERGIDOS.

Se llama :

- Plano de Flotación: Al plano *N-N* que en la superficie libre del agua corta al barco totalmente cargado y en la posición normal del barco.
- Eje de Flotación: Al eje que pasa por el centro de gravedad del barco y es normal al plano de flotación (Fig 4.3).

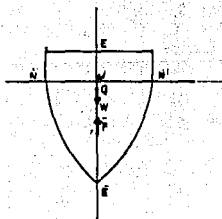


FIG 4.3

Se consideran tres centros que se encuentran en el eje de flotación, cuando no hay desviación

- Centro de Gravedad del Barco, G
- Centro de Gravedad del líquido desalojado, O
- Metacentro (M) o Punto de Intersección del eje de flotación con la dirección del empuje F para un pequeño ángulo de desviación del barco.

Por ejemplo, si la inclinación es a estribor el centro de flotabilidad se movera lateralmente a la derecha. La relación entre los centros de flotabilidad y gravedad se convierte en algo vital; si el centro de gravedad está lo bastante abajo se hallará a la izquierda del centro de flotabilidad y la fuerza hacia abajo de la gravedad se combina con la fuerza hacia arriba de la flotabilidad para devolver al barco su verticalidad (Fig 4.4)

Pero si el centro de gravedad está demasiado alto, se encontrara a la derecha del centro de flotabilidad y entonces las fuerzas hacia abajo y hacia arriba agravarán la inclinación, y el barco puede zozobrar; (Fig 4.5)

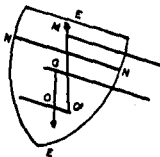


FIG. 4. 4

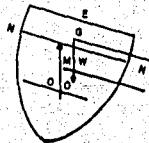


FIGURA 4.5

4.5 CALCULO DEL CENTRO DE GRAVEDAD.

Para hallar el centro de gravedad, se descompondra el flotador en cuatro partes, dos de ellas triangulares, una rectangular y la otra semicircular (Ver Fig. 4.6)

Las formulas para éstas formas geometricas son las siguientes:

	\bar{x}	\bar{y}	AREA
Semicirculo	r	$\frac{4r}{3\pi}$	$\frac{\pi r^2}{2}$
Rectangulo	$\frac{b}{2}$	$\frac{h}{2}$	b x h
Triangulo	$\frac{b}{3}$	$\frac{h}{3}$	$\frac{b \times h}{2}$

COMPONENTE	AREA (METROS ²)	FORMULA \bar{x}	FORMULA \bar{y}	\bar{x} (METROS)	\bar{y} (METROS)	$\bar{x} \cdot AREA$ (METROS ³)	$\bar{y} \cdot AREA$ (METROS ³)
SEMICIRCULO	2.26	r	$\frac{4r}{3\pi}$	1.20	0.70	2.712	1.58
RECTANGULO	7.44	$\frac{h}{3}$	$\frac{h}{2}$	1.20	2.75	8.928	20.46
TRIANGULO I	0.42	$\frac{h}{3}$	$\frac{h}{3}$	0.80	4.53	0.336	1.90
TRIANGULO II	0.42	$\frac{h}{3}$	$\frac{h}{3}$	1.60	4.53	0.672	1.90

$$\text{SUMATORIAS DE AREAS} = 10.54 \text{ m}^2$$

$$\text{SUMATORIAS } \bar{X} \cdot A = 12.64 \text{ m}^3$$

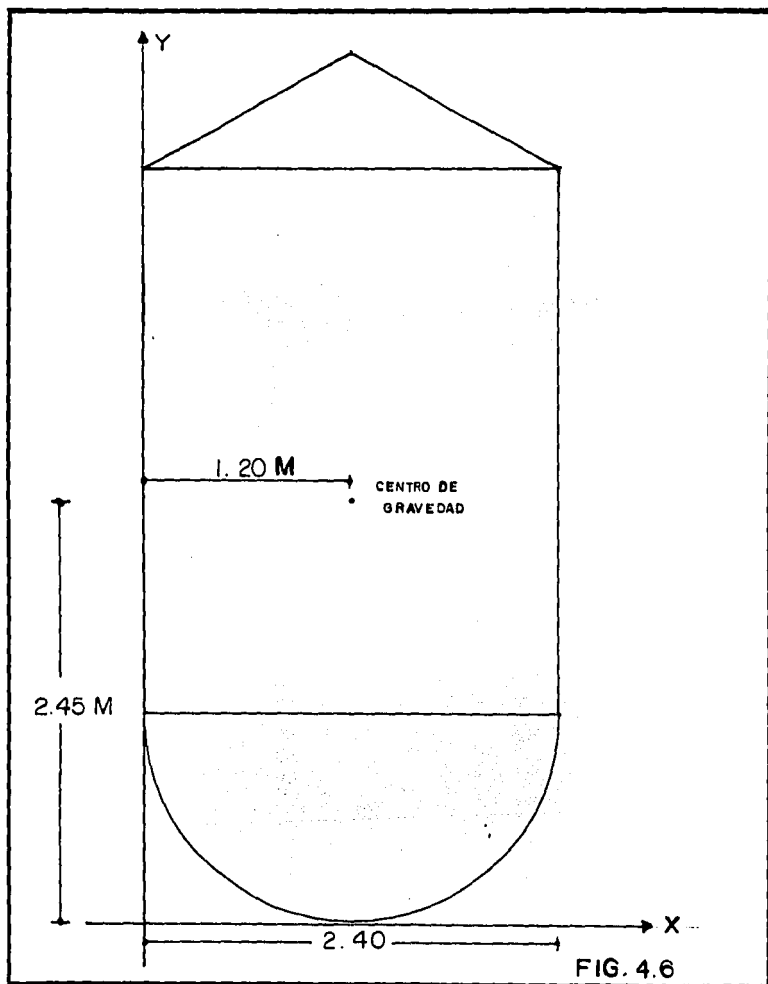
$$\text{SUMATORIAS } \bar{Y} \cdot A = 25.84 \text{ m}^3$$

$$\bar{X} = \frac{\text{SUMATORIAS } \bar{X} \cdot A}{\text{SUMATORIAS DE AREAS}} = \frac{12.64 \text{ m}^3}{10.54 \text{ m}^2}$$

$$\bar{X} = \underline{1.2 \text{ METROS}}$$

$$\bar{Y} = \frac{\text{SUMATORIAS } \bar{Y} \cdot A}{\text{SUMATORIAS DE AREAS}} = \frac{25.84 \text{ m}^3}{10.54 \text{ m}^2}$$

$$\bar{Y} = \underline{2.45 \text{ METROS}}$$



CAPITULO 5

OPERACION Y MANTENIMIENTO

5.1 DATOS TECNICOS DE LA MAQUINA TRITURADORA DE LIRIO ACUATICO

5.2 DESCRIPCION DE LA MAQUINA

5.3 CARACTERISTICAS DE SU EFICIENCIA

5.4 OPERACION

5.5 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

5.6 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

5.7 MANTENIMIENTO PREDICTIVO

OPERACION Y MANTENIMIENTO5.1 DATOS TECNICOS DE LA MAQUINA TRITRADORA DE LIEPIO AGUATICO.

DESCRIPCION	DIMENSIONES	
DIMENSIONES TOTALES	ANCHO	2.40 MTS
	LARGO	5.00 MTS
	ALTO	2.30 MTS
DIMENSIONES DEL CASCO	ANCHO	2.40 MTS
	LARGO	5.00 MTS
	ALTO	0.50 MTS
PESO DE LA MAQUINA	PESO = 3,100 KGS	
ESTRUCTURA DEL CASCO	PLACA DE ACERO CALIBRE #12	
FRENTE DE CORTE	2.40 MTS	
CALADO DE LA MAQUINA	0.30 MTS	
TIPO DE MOTOR	DIESEL	
MARCA DE MOTOR	PERKINS	
POTENCIA DE MOTOR	70 HP	
TRANSMISION DEL CORTADOR	MECANICA (FLECHA CARDAN)	
TRANSMISION DEL IMPULSOR	HIDROSTATICA (BOMBA)	
TAMBORES DE CORTE (4)	DIAMETRO	0.60 MTS
	ALTURA	0.40 MTS
TIPO DE CORTE	8 CUCHILLAS POR TAMBOR EN FORMA HELICOIDAL	
CABINA DE MANDO	METALICA PROTEGIDA CONTRA INSECTOS	
TIPO DE PROPULSION	UNA PROPELA TRASERA	
TANQUE DE COMBUSTIBLE (200 LTS)	OCULTO AL CENTRO DEL CASCO	
TANQUE DE ACEITE HIDRAULICO (40LTS)	OCULTO AL CENTRO DEL CASCO	
EQUIPO OPCIONAL	EJE CON RUEDAS Y JALON TELESCOPICO CON CAPACIDAD PARA 3.5 TONELADAS	

5.2 DESCRIPCIÓN Y OPERACIÓN DE LA MÁQUINA.

La máquina trituradora de lirio acuático reúne las características de eficiencia y economía, tanto en su fabricación como en su operación, amén de los excelentes resultados en pruebas realizadas en cuanto a la perduración de la erradicación del lirio acuático. Al mismo tiempo afirmamos, que el lirio triturado no representa un problema de azolve debido a su alto contenido de agua que es del orden del 95 % de su masa.

- Es de alta maniobrabilidad dentro del agua ya que tiene un radio de giro muy pequeño.
- Es fácilmente transportable fuera del agua, ya sea remolcándola o subiéndola a un camión de redilas, pues es compacta y ligera.
- Su rendimiento está comprobado en condiciones normales, podría variar por los efectos del viento sobre el lirio que lo espanta o lo acumula, de forma que afecta directamente al mismo.
- Su peso total es de alrededor de 3 toneladas.
- Sus dimensiones son las adecuadas para una fácil transportación; 2.40 mts de ancho, 5.00 mts de largo y 2.30 mts de altura.
- La máquina contiene una cabina de operación para 2 personas; de las cuales solo una de ellas realiza la labor, pero puede ser ocupado el otro lugar para tener un ayudante en jornadas muy largas o simplemente para adiestramiento de nuevos operadores.
- Cuenta también con mosquiteros que protegen al operador de dicha plaga. Consta de un limpiaparabrisas que permite trabajar en un ambiente lluvioso. Esto demuestra que el operador puede trabajar bajo cualquier circunstancia.
- Contiene un sistema de alumbrado, el cual nos permite el trabajo nocturno.

5.3 CARACTERISTICAS DE SU EFICIENCIA.

Las principales ventajas que se destacan son las siguientes:

- La máquina corta el lirio acuático y otras plantas similares hasta en las orillas, en aguas poco profundas, debido al diseño del flotador de muy poco calado (30 cms).
- No hay apelmazamiento de lirio u otra maleza cortada, debido a su desplazamiento que da el giro de los tambores de corte, que son del centro hacia afuera del eje de la máquina dejandola libre el paso, tiene un frente de corte de 2.40 mts.

El hecho de que la línea de flotación este apenas 30 cms arriba de la superficie inferior del lanchon, que hace las veces del casco de la máquina, permite que ésta se acerque a las riberas de las áreas a limpiar, lo cual es un factor muy importante para un corte prácticamente total, ya que particularmente en estos casos, las pendientes tienden a ser muy pequeñas, lo que impide que una máquina de mayor calado se acerque lo suficiente a las orillas, dejando parte del lirio que, por su rapidez en la reproducción, en poco tiempo invade la superficie de nuevo.

Con objeto de trasladar la máquina fácilmente al estar fuera del agua, se ha provisto de un dispositivo para acoplar un eje con llantas en la parte central del flotador, de manera que al acoplarlo como un remolque, por medio de la barra de tracción telescópica y dado su poco peso, pueda ser trasladado sin dificultad

FALLA DE ORIGEN

5.4 OPERACION.

El desplazamiento de la máquina dentro del agua se lleva a cabo por medio de una propela colocada en la parte posterior de la máquina, accionada por un motor hidráulico que puede hacerla girar en un sentido o en otro imprimiendo a la máquina movimientos hacia adelante o hacia atrás.

Los tambores de corte tienen un diámetro aproximado de 60 cms y una altura de 40 cms. Cada uno tiene en toda la parte cilíndrica de su superficie una pluralidad de cuchillas colocadas radialmente, las cuales son flotantes de tal manera que al tomar velocidad se comportan fijas resistiendo perfectamente el impacto del corte, y a su vez al encontrarse a su paso materia dura, acompaña el golpe de ésta.

Los tambores en su modalidad son 4 y giran todos del centro hacia afuera de la máquina, es decir, los 2 del lado derecho giran en el sentido de las manecillas del reloj, de tal manera que al ir cortando el lirio acuático o la maleza, estos van siendo desalojados y alejados de la trayectoria de la máquina.

Se caracteriza además porque todo su sistema hidráulico es movido por una bomba hidrostática que a su vez es movida por el motor principal. También se asienta que todos sus movimientos de dirección y propulsión son a través de un sistema totalmente hidráulico.

Se requerirá asesoramiento y la capacitación de personal adecuado para la operación de la máquina así como de su mantenimiento.

5.5 MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

En esta parte del mantenimiento se dan las labores más importantes y las áreas donde debe tenerse especial cuidado para asegurar el funcionamiento normal de cada máquina, y con ello lograr los mejores resultados de operación evitando pérdidas de tiempo y reparaciones costosas. Por lo cual se realizan inspecciones periódicas del equipo para descubrir condiciones que puedan llevar a una interrupción del trabajo o provoquen una acelerada depreciación.

En lo que se refiere al mantenimiento preventivo del sistema cortante, es recomendable, verificar las cuchillas por lo regular cada 240 Horas, y ver si es necesario sustituir alguna de éstas.

Otra parte importante son los engranes; la lubricación inapropiada es una de las causas principales de falla en las transmisiones a base de engranes.

La unidad de engrane debe drenarse y limpiarse con un aceite lavador después de transcurridos 4 semanas de operación inicial. Para volver a llenarla puede utilizarse el lubricante original filtrado o bien un lubricante nuevo.

Para operación normal, los cambios de aceite deben hacerse después de cada 2500 Horas de servicio; como en este caso se utiliza lubricación a presión debe vigilarse con frecuencia el funcionamiento apropiado de la bomba y el filtro.

En cuanto a las bandas, estas requieren un mínimo de mantenimiento, pero ciertos procedimientos pueden ayudar a reducir el tiempo fuera de operación del equipo y aumentar la seguridad.

Cuando requiera cambiarse una banda, tratar de reemplazar todas, debido a que es natural que las más viejas se estiren o se desgasten por el uso. Si se mezclan bandas viejas con nuevas, las nuevas estarán más tensas, absorberán una mayor parte de la carga, que deben compartir y es probable que fallen antes de tiempo.

Tengase cuidado en utilizar un juego de bandas que provengan del mismo fabricante; si se mezclan las marcas, las bandas pueden tener características diferentes y podrían trabajar una contra otra, esto daría lugar a una deformación des acostumbrada y reduciría su vida.

El mantenimiento del motor es simplemente revisar su nivel de aceite como también del agua y batería.

Y por último el mantenimiento del flotador o del casco, sería de repintar con pintura anticorrosiva las partes que lo requieran.

5.6 MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

Este se define como la actividad de reparar después del paro no previsto y el estudio de mejores materiales y diseños para minimizar los paros imprevistos.

5.7 MANTENIMIENTO PREDICTIVO.

Se refiere a la actividad de usar herramientas de probabilidad y estadística para detectar condiciones en los equipos que puedan provocar paros imprevistos por daños en sus componentes.

C A P I T U L O 6

COSTOS

- 6.1 COSTO DEL SISTEMA DE TRANSMISION
- 6.2 COSTO DEL SISTEMA DE PROPULSION
- 6.3 COSTO DEL FLOTADOR
- 6.4 COSTO TOTAL DEL DISEÑO

6.1 COSTO DEL SISTEMA DE TRANSMISION.

MOTOR PERKINS 70 Hp	\$ 23,522,500
FLECHAS CARDAN (2)	\$ 5,041,200
CAJA DE ENGRANES	\$ 7,419,860
JUEGOS DE PIÑON Y CORONA (2)	\$ 7,393,000
TANBORES DE CORTE (4)	\$ 1,049,100
POLEAS (4)	\$ 538,580
BANDAS	\$ 142,450
BALEROS	\$ 2,755,100
CRUCETA	\$ 68,000
COPLER	\$ 278,000
SISTEMA ELECTRICO	\$ 532,200
MANO DE OBRA	<u>\$ 16,811,660</u>
TOTAL	\$ 65,551,650

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

6.2 COSTO DEL SISTEMA DE PROPULSION.

BOMBA HIDRAULICA (12 y 12.a)	S 1,512,000
MOTOR HIDRAULICO (PROPELA)	S 4,512,000
MOTOR HIDRAULICO (CREMALLERA)	S 546,250
PROPELA	S 189,130
MANO DE OBRA	<u>S 126,087</u>
TOTAL	S 6,885,467

6.3 COSTO DEL FLOTADOR.

LAMINA CALIBRE 12	\$ 3,410,500
CABINA	\$ 2,799,550
BARANDAL	\$ 265,910
TOLVA	\$ 150,000
SOLDADURA	\$ 48,000
MANO DE OBRA	<u>\$ 4,804,107</u>
TOTAL	\$12,010,267

6.4 COSTO TOTAL DEL DISEÑO.

COSTO DEL SISTEMA DE TRANSMISION	S 65,551,650
COSTO DEL SISTEMA DE PROPULSION	S 6,865,467
COSTO DEL FLOTADOR	<u>S 12,010,267</u>
TOTAL	S 84,447,384

CONCLUSIONES

- La medida de conservación de mantos acuíferos se justifica con la máquina trituradora de lirio acuático, ya que reúne las características de eficiencia y economía, debido a los excelentes resultados en la erradicación de lirio acuático, sobre los demás métodos.

- Los sectores implicados en la protección del medio ambiente pueden apoyar trabajos de investigación sobre la conservación de lagos, presas, ríos, etc., para ser aplicados a sus necesidades y de esta manera, impulsar el desarrollo técnico del profesionista y del país.

BIBLIOGRAFIA

- DOUGHTIE, LEVY, DOUGHTIE
WALTER, H. JAMES
ELEMENTOS DE MECANISMOS
ED. CECSA
MEXICO, 1986.
- LARA, HERNANDEZ JOSEFINA
ESTRATEGIA DE CONTROL DEL MOSCO Y LIRIO ACUATICO EN LA
PRESA ENDHO
SEDUE, DELEGACION HIDALGO
- MATAIX, CLAUDIO
MECANICA DE FLUIDOS Y MAQUINAS HIDRAULICAS
ED. HARLA
SEGUNDA EDICION. MADRID, 1983
- SHIGLEY, E. JOSEPH
MITCHELL, D. LARRY
DISEÑO EN INGENIERIA MECANICA
ED. MC GRAW HILL
TERCERA EDICION. MEXICO, 1985
- WEBER, N.B.
MECANICA DE FLUIDOS PARA INGENIEROS
ED. URMO
BILBAO, 1969.