



7
621.877
I91

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
Facultad de Ingeniería Mecánica



“ESTUDIO DE ELEVADORES DE CANGILONES
PARA EL MANIPULEO DE PRODUCTOS AGRICOLAS”

TESIS DE GRADO
Previa a la obtención del Título de:
INGENIERO MECANICO

Presentada por:
CARLOS ITURRALDE CENTENO



BIBLIOTECA

Guayaquil - Ecuador

1987

AGRADECIMIENTO

Al Ing. RICARDO CASSIS M.
Director de Tesis, por su
ayuda y colaboracion para
la realizacion del presen
te trabajo.

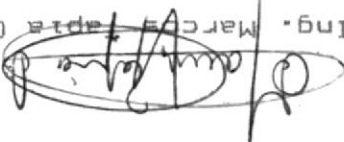
DEDICATORIA

A MIS PADRES

A MI ESPOSA

A MIS HIJOS

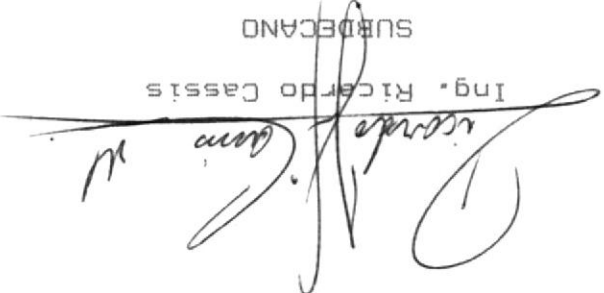
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Marcela Tapia Q.


MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Edundo Villacis


DIRECTOR DE TESIS

SUBDECANO
Ing. Ricardo Cassis


MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Marcelo Espinosa


DECLARACION EXPRESA

" La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestos en esta Tesis, me corresponden exclusivamente; y, el patrimonio intelectual de la misma, a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL".

(Reglamento de Exámenes y Titulos profesionales de la ESPOL).

Carlos Iturralde C.

RESUMEN

Al haber observado por experiencia propia que un 80% de los elevadores de cangilones instalados en los campos agrícolas y un 75% de los elevadores instalados en la industria son importados completamente, surgió el presente trabajo cuyo objetivo es hacer un análisis de las variables más importantes que intervienen en el diseño y selección de los elevadores de cangilones y la interrelación entre las mismas.

El presente estudio nos permitirá determinar las características físicas que el cangilón debe tener, el espaciamiento entre ellos, la velocidad lineal más adecuada para una correcta descarga, la velocidad angular de la polea motriz, la potencia del motor, selección de la banda y partes complementarias para los elevadores de cangilones.

Este estudio pretende convertirse en un manual de consulta para fabricantes y diseñadores de elevadores de cangilones que en los actuales momentos por efecto de la mecanización agrícola y búsqueda de eficiencia en el transporte de materiales se encuentran en boga en nuestra agricultura.

INDICE GENERAL

RESUMEN	
INDICE GENERAL	
INDICE DE FIGURAS	
INDICE DE TABLAS	
INTRODUCCION	
CAPITULO 1	
DESCRIPCION DEL TRABAJO	
1.1. Objetivos	
CAPITULO 2	
LOS TRANSPORTADORES	
2.1. Tipos de transportadores.....	
2.2. Tipos de elevadores de cangilones.....	
2.3. Los elevadores de cangilones aplicados a la agricultura.....	
CAPITULO 3	
FACTORES QUE ENTRAN EN EL DISEÑO DE LOS ELEVADORES DE CANGILONES	
3.1. La capacidad y sus variables de consideración	
3.1.1.- Capacidad total del elevador	
3.1.2.- Capacidad volumétrica del cangilón	
3.1.3.- Paso entre cangilones	
3.1.4.- Características del material a transportar.....	
3.1.5.- Velocidad lineal en el elevador	
3.1.6.- Análisis de la ecuación de la capacidad ...	

3.2. La velocidad y su influencia en la carga y descarga.

3.3. Cálculo de la velocidad angular ideal

CAPITULO 4

DEL CANGILON

4.1. Selección y cálculo volumétrico

4.2. Cálculo del espaciamento entre cangilones

4.3. Materiales de fabricación de los cangilones.....

CAPITULO 5

PARTES COMPLEMENTARIAS

5.1. Cálculo de potencia.....

5.2. Reducción de velocidades y transmisión de potencia
mecánica

5.3. Especificaciones sobre las bandas

5.4. Características de las poleas

5.5. Selección de chumaceras

5.6. Condiciones de seguridad

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

APENDICE

BIBLIOGRAFIA



BIBLIOTECA

INDICE DE FIGURAS

- Figura (2-1).- TRANSPORTADOR DE RODILLO.
- Figura (2-2).- TRANSPORTADOR DE BANDA.
- Figura (2-3).- TRANSPORTADORES DE CADENA.
- Figura (2-4).- ELEVADORES DE DESCARGA CENTRIFUGA.
- Figura (2-5).- ELEVADORES DE DESCARGA POR GRAVEDAD.
- Figura (2-6).- ELEVADORES DE DESCARGA CONTINUA.
- Figura (3-1).- ESQUEMA DEL PASO ENTRE CANGILONES.
- Figura (3-2).- CARACTERISTICAS FISICAS EN LAS AREAS DE CARGA Y DESCARGA.
- Figura (3-3).- EQUILIBRIO ENTRE LA FUERZA CENTRIFUGA Y EL PESO.
- Figura (4-1).- FORMAS MAS COMUNES DE LOS CANGILONES.
- Figura (4-2).- CONFIGURACION GEOMETRICA DE LOS CANGILONES
- Figura (4-3).- ESPACIAMIENTO ENTRE CANGILONES.
- Figura (5-1).- ALTURA DEL ELEVADOR
- Figura (5-2).- DIAGRAMA DEL ACOUPLE MOTO-REDUCTOR AL ELEVADOR.
- Figura (5-3).- DIAGRAMA DEL ACOUPLE MOTO-REDUCTOR PARA RPM IGUALES
- Figura (5-4).- SENTIDO DE ROTACION Y EMPALME DE OVERLAP DE LA CORREA
- Figura (5-5).- DIMENSIONES DE LOS TORNILLOS DE FIJACION.
- Figura (5-6).- POSICIONAMIENTO DEL TORNILLO PARA LA

FIJACION DE LAS JARRAS EN LA CORREA.

Figura (5-7).- DIAGRAMA DE LAS POLEAS.

INDICE DE TABLAS

- Tabla Nº 1.- Peso especifico de algunos cereales.
- Tabla Nº 2.- Dimensiones de los 5 tipos de cangilones mas usados.
- Tabla Nº 3.- Espaciamiento ideal entre cangilones.
- Tabla Nº 4.- Clasificaciones de carga y factores de servicio.
- Tabla Nº 5.- Seleccion de cadenas.
- Tabla Nº 6.- Seleccion de cadenas.
- Tabla Nº 7.- Pasos para el procedimiento de seleccion de acoplamientos.
- Tabla Nº 8.- Seleccion del acoplamiento.
- Tabla Nº 9.- Factores de servicio para distintos equipos.
- Tabla Nº 10.-Seleccion del tamano del acoplamiento.
- Tabla Nº 11.-Seleccion del tamano del acoplamiento.
- Tabla Nº 12.-Caracteristicas de las correas.
- Tabla Nº 13.-Factor de correccion para velocidades angulares diferentes.

INTRODUCCION

Uno de los motivos principales para la elaboración de esta tesis fue el haber notado por experiencia propia que un 80% de los elevadores de cangilones instalados en los campos agrícolas y que un 75% de los elevadores instalados en la industria son importados completamente; tan solo la instalación en ciertos casos, se deja en manos del Ingeniero Mecánico Nacional.

La explicación de esto la tiene por un lado la desconfianza del capitalista al Técnico Nacional, por otro, la falta de protección a nivel tributario y por último la falta de talleres que puedan aplicar una tecnología apropiada a nuestras necesidades.

Si examinamos el primero de los motivos debería decir que ni siquiera (el capitalista) tiene motivos para pensar de esa manera por cuanto las oportunidades para pensar lo contrario no se dan.

En cuanto a la falta de protección a nivel tributario notamos que es la liberación total de impuesto a la industria clasificada la cual puede traer completamente todas las partes de la que consta un transportador sin ningún recarga arancelario y el otro elemento es el que los transportadores en general, para cualquiera que sea el usuario, esto es, sino goza de la clasificación industrial debe pagar un valor del 10 % sobre el valor

costo, seguro y flete por derechos arancelarios .

Como podemos notar este es un punto fuerte que promueve la importación de los transportadores y su tecnología.

En cuanto a la falta de talleres apropiados, algo se ha avanzado gracias al empeño de unos pocos.

De tres años para acá se ha podido observar elevadores de cangilones contruidos en nuestro país e instalados 100 % por técnicos nacionales. He podido participar en estos avances y comprender que somos capaces de adelantar con un poco de empeño.

Nos encontramos con el gran problema de nuestro reducido mercado, razón por la cual se hace indispensable buscarlo en otros países y aquí entra lo que se ha dado en llamar la integración, por ejemplo, el Pacto Andino puede promover este rubro en el Ecuador.

Como podemos observar, en este cualitativo análisis los factores que influyen son de tres clases: primero el interesado o capitalista, segundo, una deficiente política económica de integración y tercero, una apatía del Ingeniero Nacional.

Este último factor está en nosotros el solucionarlo, no sólo en el tema de la presente tesis, sino en muchos otros temas; creo firmemente que estamos preparados para hacerle frente.

Esto haría que el primer factor, poco a poco vaya cambiando de estructura y pueda dar mayor oportunidad.

Con respecto al segundo factor, esto es eminentemente un problema a nivel de gobierno, que debe ser tratado técnica y seriamente, no de manera indiferente o política con la que normalmente se tratan estos asuntos; y con respecto al tercer factor, el presente trabajo demuestra que estamos en capacidad de contribuir al desarrollo nacional con una participación más activa, más pragmática y dirigida a las necesidades prioritarias en nuestro país.

CAPITULO 1

DESCRIPCION DEL TRABAJO

1.1.- OBJETIVOS

El objetivo del presente trabajo es realizar un análisis de las variables más importantes que intervienen en el diseño de los elevadores de cangilones y la interrelación entre las mismas .

Mediante este estudio podremos determinar las características físicas que el cangilón debe tener, el espaciamiento entre ellos, la velocidad lineal, la misma que está relacionada con una adecuada descarga, la velocidad angular de la polea motriz, la determinación de la potencia del motor, selección de la banda y las partes complementarias para los elevadores de cangilones,

Este trabajo servirá como un manual de consulta para fabricantes y diseñadores de elevadores de cangilones que en los actuales momentos debido a la mecanización agrícola y búsqueda de eficiencia en el transporte de materiales se encuentra actualizado en nuestra agricultura .

Para efectos de hacer la presente tesis más versátil se considerará una capacidad máxima de ⁰⁰ 20 toneladas métricas/hora para nuestro elevador de

cangilones.

Es lógico pensar que si vamos a realizar un estudio de un elevador de 20 ton/hr de capacidad debemos tener una carga de 20 ton/hr, capacidad esta que es una de las constantes de este estudio. Variando ciertos parámetros podremos obtener capacidades menores; en el capítulo 3 analizaremos todas las variables que deben considerarse para establecer la capacidad de transporte .

CAPITULO 2

LOS TRANSPORTADORES

2.1. TIPOS DE TRANSPORTADORES

Hay una gran diversidad de formas de transportar como por ejemplo:

- Transportadores de rodillos
- Transportadores de bandas de caucho
- Transportadores de cadenas
- Elevadores de cangilones, entre otros.

En la determinación del tipo de transportador a utilizarse se deben considerar entre otras cosas:

- a.- Material que se va a transportar
- b.- Forma del material a transportarse
- c.- Dimensiones del transportador
- d.- Accesibilidad en el mercado
- e.- Factor económico
- f.- Condiciones ambientales
- g.- Facilidad de instalación y mantenimiento

Pasemos a analizar algunos de estos:

2.1.1. TRANSPORTADORES DE RODILLOS

Los transportadores por rodillos se los clasifica de manera general en:

- a.- Transportadores de rodillos por gravedad
- b.- Transportadores de rodillos con movimiento inducido.

Los primeros son usados para mover materiales en diferentes niveles o en líneas de acción diferentes aprovechando la fuerza natural de la gravedad.

El manipuleo de todo tipo de empaque de mercadería o material que se mueve por su propio peso es talvés el más común de las aplicaciones; normalmente son de bajo costo y de mantenimiento mínimo; siendo estas, ventajas para este tipo de transportador.

El rango de artículos transportados varían desde onzas hasta cientos de libras teniendo como limitación una superficie rígida de contacto.

Las partes principales de las que consta este tipo de transportador son los rieles, los rodillos en cuyos extremos se insertan rulimanes que pueden ser de bolas o de barriles dependiendo de la carga, y los soportes o estructuras.

Los segundos necesitan de una transmisión de potencia para sus movimientos la cual puede ser bandas en V o por cadenas de rodillos. Dependiendo de la aplicación se selecciona el tipo de transmisión; factores tales como fuerza, velocidad, suciedad, calor y otros deben considerarse para una buena selección. Como se podrá notar este tipo de transportador a diferencia del de gravedad tiene una velocidad controlada y es más oneroso pues necesita un motor para su movimiento. Ver figura (2-1).

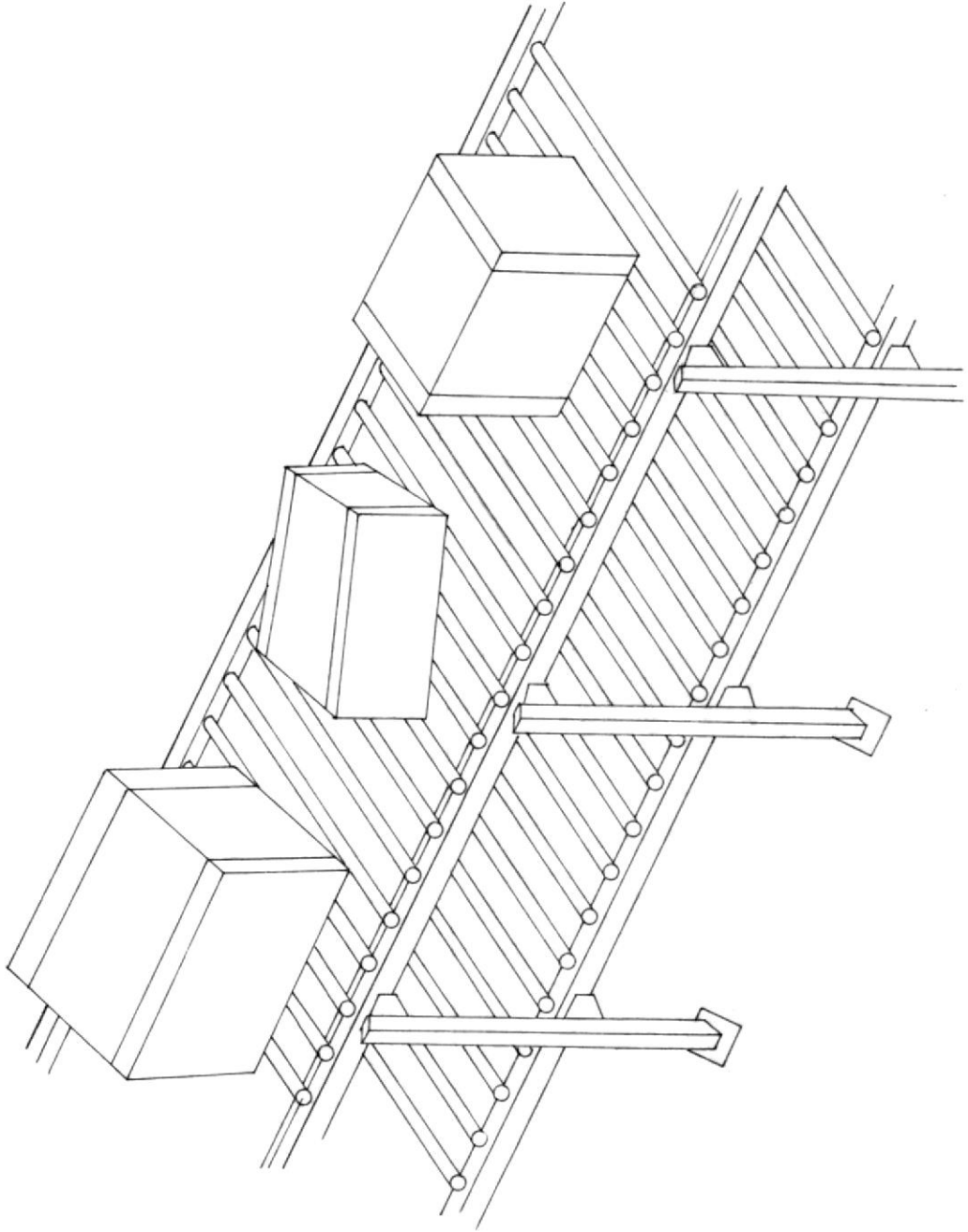


FIGURA (2-1)

TRANSPORTADOR DE RODILLO

2.1.2. TRANSPORTADORES DE BANDAS

Los transportadores de banda han sido considerados como el medio de transporte más simple y económico tanto para pequeños como para grandes volúmenes. Se utilizan principalmente en la industria y en la minería, pero también en oficinas de correo o de aeropuertos, esto se debe a que presenta, entre otras las siguientes ventajas dignas de señalar:

- a.- Marcha suave y silenciosa
- b.- Gran capacidad de transporte
- c.- Puede cubrir grandes distancias
- d.- Posibilidad de efectuar la descarga en cualquier punto
- e.- Transporte de materiales de diferentes granulometrías.

Este sistema de transporte es universal y definitivamente el de mayor uso; se lo encuentra prácticamente en todas las industrias llevando materiales de clases diferente, en pequeños o grandes volúmenes a la velocidad deseada. Además de transportar piedras, granos, y químicos se lo encuentra también en supermercados.

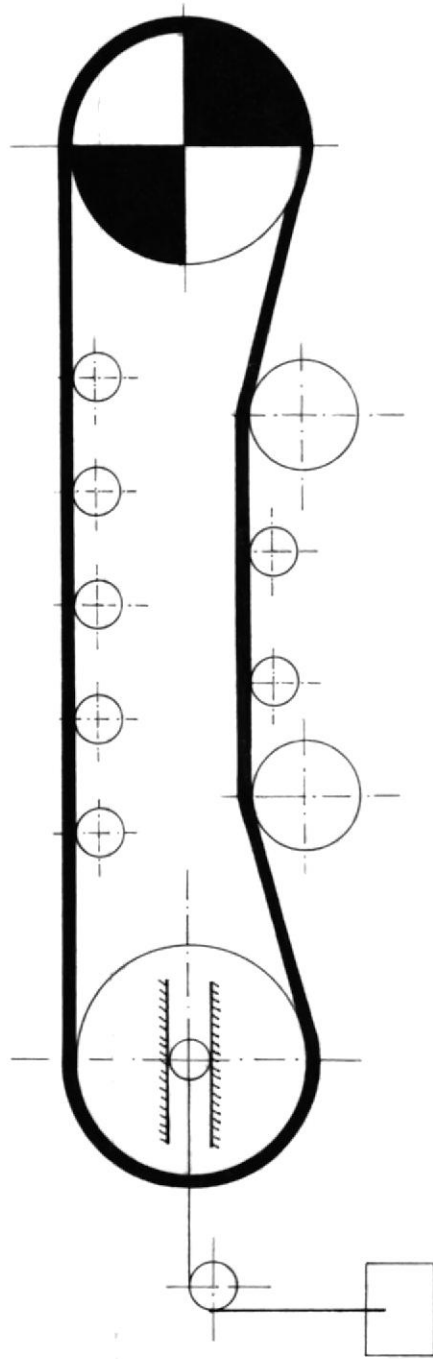


Como partes constitutivas principales en una cinta transportadora tenemos:

- a.- Cabezal motriz de accionamiento, cuyo tambor imprime el movimiento a la banda
- b.- Rodillos de soporte
- c.- Cabezal de retorno y tensado
- d.- La estructura de soporte
- e.- Zona de carga y descarga, y
- f.- La banda propiamente dicha.

Debido a la versatilidad del transportador de banda se encuentran muchos arreglos de la misma.

Cada día se encuentran nuevas aplicaciones de transporte en el cual la banda es el elemento principal. Ver figura (2-2).



FIGURA(2-2)

TRANSPORTADOR DE BANDA

2.1.3. TRANSPORTADORES DE CADENA

Las cadenas ofrecen posibilidades de transporte ilimitadas debido a la gran variedad de clases y a la amplia gama de aditamentos los cuales pueden ser adaptados de diversas maneras de acuerdo al tipo de manipuleo.

Dependiendo del propósito y de las descripciones de transporte se puede seleccionar cadenas transportadoras con más de 40.000 horas de servicio.

Por su alta capacidad de resistir esfuerzos, facilidad de montaje y su precio se han extendido las aplicaciones día a día.

Como partes principales de los transportadores por cadena están los piñones, los aditamentos, templadores y las cadenas propiamente dichas; esto hace que reduzca significativamente los costos de reparación y los de inventarios.

Entre las aplicaciones más importantes tenemos los transportadores en las fábricas de cemento, en ingenios azucareros, en procesadores de pescado, embotelladores y en las industrias en general. Ver figura (2-3).

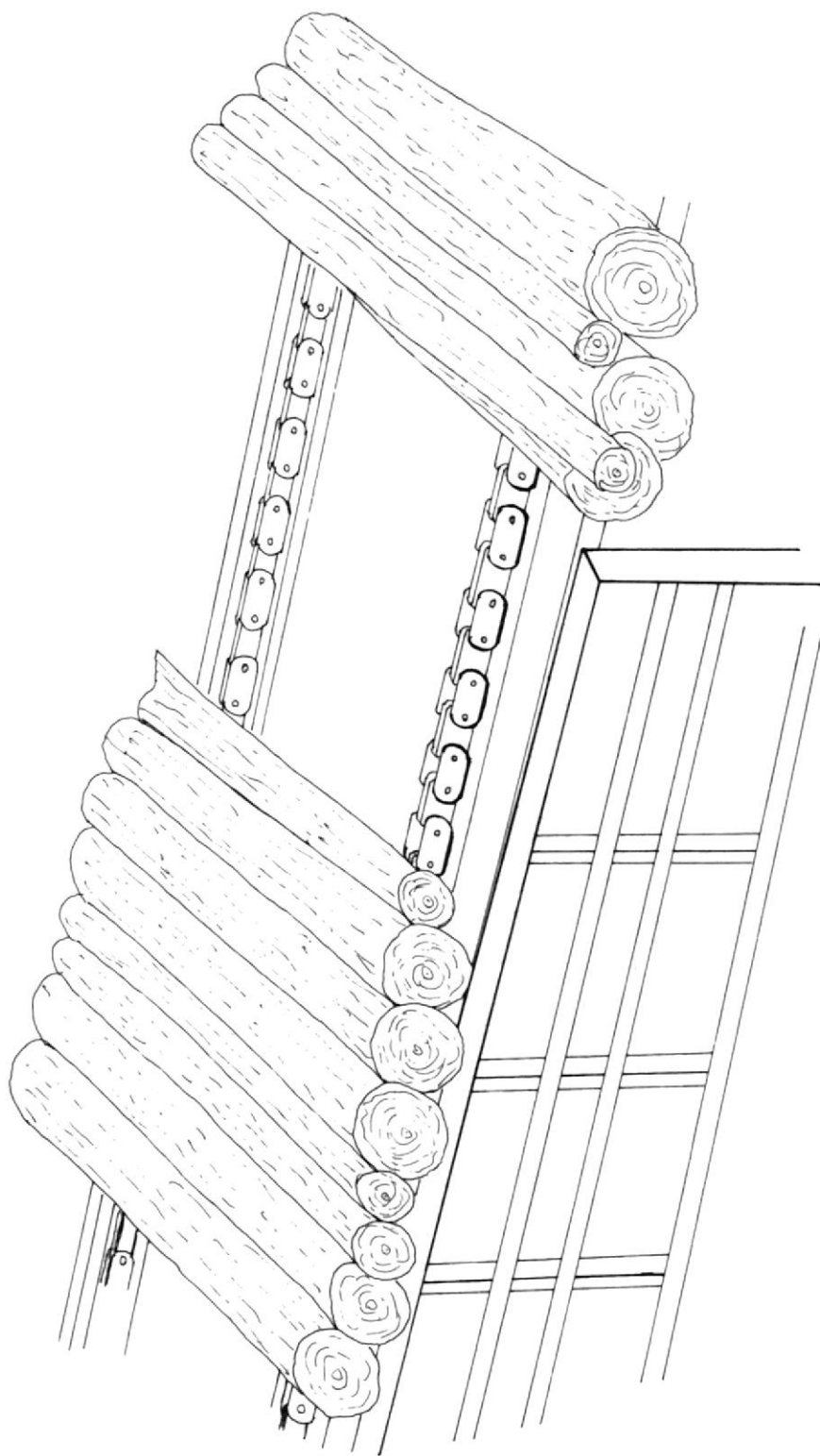


FIGURA (2-3)

TRANSPORTADOR DE CADENA

2.2. TIPOS DE ELEVADORES DE CANGILONES

2.2.1. GENERALIDADES

Como elevador de este tipo se considera un sistema de transporte casi siempre vertical que consta de los cangilones que transportan el material y una banda o cadena que los lleva fijos en su avance vertical cíclico.

Los primeros elevadores de cangilones se emplearon para la elevación de cereales, pero su uso se ha extendido a muchos otros materiales como carbón, cemento, harina, etc.

2.2.2. TIPOS

A consecuencia del tipo de descarga se utilizan los siguientes:

- a.- Los de descarga centrífuga
- b.- Los de descarga por gravedad
- c.- Los de descarga continua

A continuación analizaremos algo más de estos tipos:

DESCARGA CENTRIFUGA:

Este es el tipo más frecuentemente utilizado; el espaciamiento entre cangilones evita la

interferencia entre la carga y la descarga. Ligeramente son verticales y manejan practicamente cualquier tipo de material como granos, carbón, arena, azúcar y químicos secos. Los cangilones son llenados de dos maneras, la una es la alimentación propiamente dicha y la otra por el sobrante del material en la parte baja del elevador; para ciertos materiales la velocidad gobernada por la polea del cabezal suele ser alta. (Ver figura 2-4).

DESCARGA POSITIVA O POR GRAVEDAD:

Este tipo de elevadores de cangilones espaciados, a diferencia del de descarga centrífuga, tiene la particularidad de llevar una polea inmediatamente después de la descarga que obliga al cangilón a voltearse completamente. (Ver figura 2-5).

Las velocidades son bajas y se usa preferiblemente en materiales como polvos o materiales con cierta adherencia, que por descarga centrífuga no serían vaciados eficientemente. Puesto que la velocidad es baja, el cangilón debe tener mayor capacidad para acarrear volúmenes de material considerables.



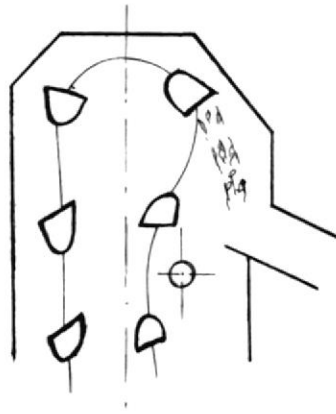


FIGURA (2-5)

DESCARGA POSITIVA

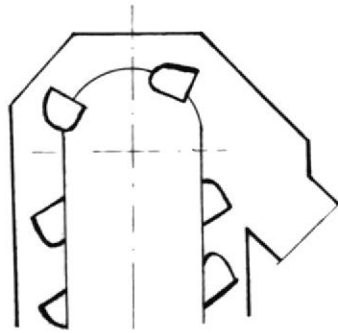


FIGURA (2-4)

DESCARGA CENTRIFUGA

DESCARGA CONTINUA:

Como su nombre lo indica este tipo de elevadores tiene los cangilones muy juntos, no hay separación entre uno y otro cangilón. Su alimentación se debe siempre a la carga; puesto que en este tipo nunca va a caer material a la parte baja del elevador. Su baja velocidad y la manera uniforme de carga y descarga permite utilizar este tipo de elevador en materiales quebradizos. Estos elevadores son de gran capacidad y son muy utilizados en minas, fábricas de cemento, etc.

En algunos casos operan con cierta inclinación y se estima que la velocidad comparada con los cangilones espaciados es baja.

Estas bajas velocidades y el método suave de carga y descarga minimizan los golpes del material transportado, siendo por esta razón muy usado en materiales frágiles y para materiales pulvulentos como cemento o químicos secos.

Debido a su baja velocidad y para mantener capacidades aceptables, el contenido volumétrico de los cangilones es mucho mayor

que los de descarga centrífuga. Ver figura (2-6).

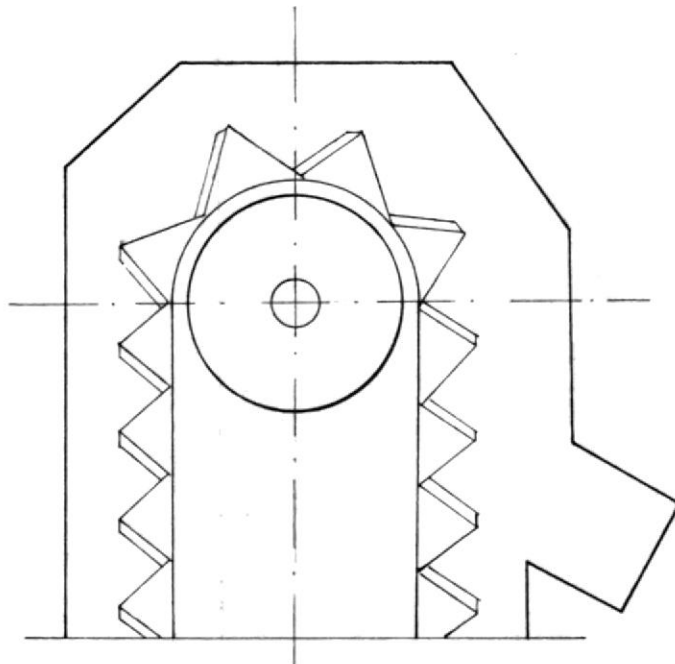


FIGURA (2-6)
DESCARGA CONTINUA

2.3. LOS ELEVADORES DE CANGILONES APLICADOS A LA AGRICULTURA

Las aplicaciones de los elevadores de cangilones son múltiples por su versatilidad en cuanto a capacidades y materiales a transportar, además de ser un método muy eficiente de transporte vertical. Por lo anotado anteriormente y puesto que nuestro problema se centra en el transporte de los productos obtenidos de la agricultura, como son granos, cereales, etc, la mejor selección que encuadra dentro de este tipo de material a transportar es definitivamente los elevadores de cangilones del tipo de descarga centrífuga, pues el espaciamiento entre cangilones evitará la interferencia entre la carga y la descarga.

Es importante aquí señalar que muchas de las recomendaciones y la selección de las partes complementarias de los elevadores de cangilones se hacen en base a experiencias previas.

La mayoría de los elevadores de cangilones utilizados en el transporte de granos, tal como se mencionaba anteriormente son los del tipo de descarga centrífuga, tal es así que en las piladoras de arroz utilizan en su mayoría elevadores de cangilones de descarga centrífuga para transportar

el arroz no pilado aún, a la piladora y para transportarlo luego cuando ya ha sido pilado a los silos de almacenamiento.

Otra aplicación muy conocida es la utilizada en el transporte de trigo y cebada desde los muelles hasta los silos de almacenamiento.

Para el transporte del cacao a las maquinas donde este se convertirá en chocolate se utiliza también los elevadores de cangilones del tipo centrífugo.

Es importante anotar que nuestro país ha estado expuesto por mucho tiempo a la importación de los elevadores de cangilones especialmente desde los países del norte.

CAPITULO 3

FACTORES QUE ENTRAN EN EL DISEÑO DE LOS ELEVADORES DE CANGILONES

3.1. LA CAPACIDAD Y SUS VARIABLES DE CONSIDERACION

- Capacidad total del elevador
- Capacidad volumétrica del cangilón
- Paso entre cangilones
- Características del material a transportar
- Velocidad lineal en el elevador
- Análisis de la ecuación de la capacidad

3.1.1. CAPACIDAD TOTAL DEL ELEVADOR

Llamamos capacidad total, al volumen total que multiplicado por el peso específico del material a transportar nos dará el peso total que puede un elevador de cangilones transportar.

Esta capacidad total en general es muy utilizada en definir al elevador; así un elevador cuya capacidad de transporte es de 10 toneladas por hora se lo conoce como un elevador de 10 toneladas.

Es importante anotar que en realidad este mismo elevador podría transportar más o menos que esas 10 toneladas, cambiando simplemente el material que se va a

transportar, pues si varía el peso específico del material también cambiará el peso total transportado.

Esto nos debe centrar en la idea de que los elevadores de cangilones en realidad son transportadores de volúmenes; el mismo que no varía, y si fuéramos estrictos en la nominación de estos, no se debería nombrar al elevador por su capacidad en peso sino por su capacidad en volumen y así el elevador de 10 toneladas por hora que antes mencionábamos debería ser el elevador de X metros cúbicos por hora.

Lastimosamente en el lenguaje común de quienes operan con estos elevadores siempre los nombran por su peso y no por su volumen, por lo que seremos consecuentes con esta costumbre para evitar confusiones.

3.1.2. CAPACIDAD VOLUMETRICAS DEL CANGILON

Este factor evidentemente depende de la configuración geométrica del cangilón y tiene relación con la capacidad total, pues a mayor capacidad de cada cangilón, mayor capacidad tendrá el elevador. Si llamamos:

Q = capacidad total en toneladas métricas/hr,

Y,

C = capacidad individual en litros/cangilón,
tenemos la siguiente relación:

$$Q \propto C$$

Esta capacidad individual geométrica del cangilón debemos anotar que es teórica, puesto que en la práctica es bastante difícil que el cangilón este siempre completamente lleno, esto nos introduce a lo que se denomina coeficiente de llenado que lo representamos por \emptyset , el mismo que es siempre menor a la unidad, entonces la relación anterior nos queda:

$$Q \propto \emptyset C$$

3.1.3. PASO ENTRE CANGILONES

Asumiendo que tenemos determinada la capacidad de cada cangilón debemos ahora calcular cuan espaciados van estos en su recorrido; si estan muy separados se obtiene menos capacidad, si estan muy unidos se obtiene mayor capacidad; por consiguiente tenemos una relación inversa entre el paso de los cangilones (distancia entre cada uno de

ellos, ver figura 3-1) y la capacidad, es decir:

Si PASO = P; entonces:

$$Q \propto 1/P$$

$$Q \propto \frac{1}{P}$$

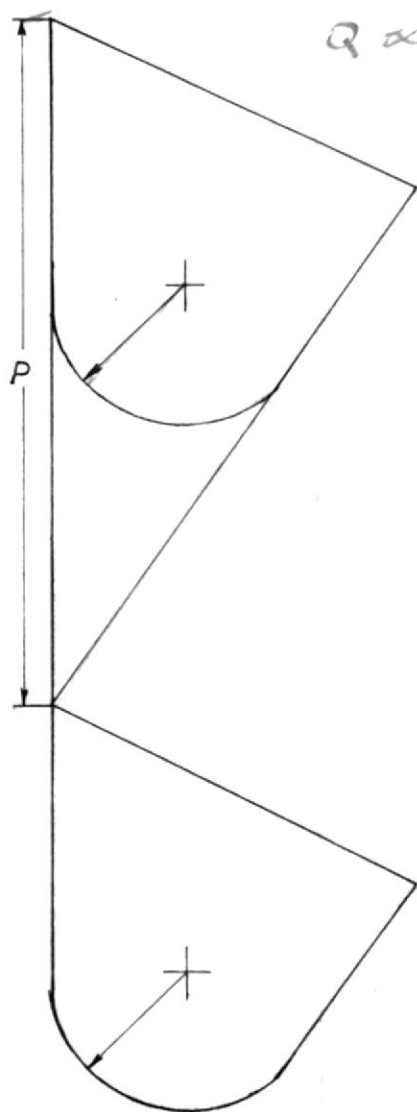


FIGURA (3-1)

ESQUEMA DEL PASO ENTRE CANGILONES

3.1.4. CARACTERISTICAS DEL MATERIAL A TRANSPORTAR

Entre las características de consideración con respecto al material que se va a transportar se encuentran las características físicas, dentro de las cuales la más importante es la densidad.

Los transportadores en general son diseñados para transportar volúmenes y de allí la importancia de conocer la densidad.

Esta depende de factores adicionales tales como la humedad del cereal, el estado original del grano (por ejemplo, el trigo tiene una densidad de 48 lb/ft^3 en su estado final, pero su densidad es de 28 lb/ft^3 cuando esta como semilla).

Lo mismo podemos anotar del arroz cuya densidad varía si este se encuentra en cáscara, pilado o húmedo variando entre 40 y 50 lb/ft^3 ; pudiéndose considerar una densidad promedio de 45 lb/ft^3 para efectos de cálculos.

De aquí la importancia del peso específico del material (ver tabla # 1) que se transporta para conocer la capacidad en unidades de peso por tiempo.

Si un cangilón tiene como volumen de



TECATECA

transporte 1 litro este siempre se mantendrá constante pero dependiendo del peso específico del material su capacidad será diferente. Por consiguiente, existe una relación directa entre el peso específico y la capacidad total del elevador:

$$Q \propto \gamma$$

3.1.5. VELOCIDAD LINEAL EN EL ELEVADOR

Debemos identificar 2 tipos de velocidades; ambas relacionadas entre sí; estas son:

- 1.- Velocidad lineal del cangilón (V), y
- 2.- Velocidad angular de la polea motriz (N)

1.- Esta velocidad influye directamente sobre la capacidad del cangilón, puesto que si hacemos pasar rápidamente por la descarga cada cangilón, obtendremos más capacidad en peso y si va despacio, obtendremos lo contrario.

Llamando V a la velocidad lineal tenemos:

$$Q \propto V$$

2.- Como es conocido la velocidad lineal V y la velocidad angular N tienen relación entre sí ($V = 2 \pi R' N$), por lo que se ha

considerado importante dejar un ítem para hablar de la velocidad angular ideal que deberá tener el elevador de cangilones.

3.1.6. ANALISIS DE LA ECUACION DE LA CAPACIDAD

Ahora podemos resumir todos estos parámetros y concluir con la siguiente fórmula :

$$Q = K \gamma C \emptyset V / P \text{ (ton. métrica/hr)}$$

donde :

K = constante

C = Volumen del cangilón en litros

P = Paso entre cangilones en metros

γ = Peso específico en toneladas/m³

\emptyset = Coeficiente de llenado

V = Velocidad lineal en mt/seg

De lo anteriormente expuesto podemos observar que para determinar la capacidad del elevador hay algunos valores que son predeterminados como el peso específico del material a transportar, el coeficiente de llenado de los cangilones y la constante K la cual sirve para mantener las unidades consistentes.

Por otro lado debemos seleccionar y calcular el volumen del cangilón en litros, el paso o espaciamiento entre ellos en metros y la velocidad lineal del elevador en m/seg, la cual a su vez tiene dependencia directa con

la velocidad angular en la polea motriz.

Es importante anotar que el peso específico de los materiales depende de la gravedad del sitio donde estemos trabajando, por lo que en los cálculos deberá tenerse en cuenta este factor.

Con respecto a las variables del cangilón, es decir volúmen del mismo y espaciamiento entre ellos, las veremos en el capítulo 4 y lo que se refiere al cálculo de la velocidad, como determinarla y su influencia en la carga y descarga en la seccion 3.2 y 3.3.

3.2. LA VELOCIDAD Y SU INFLUENCIA EN LA CARGA Y DESCARGA.

Es importante al hablar de la velocidad del cangilón, que observemos que pasa si la misma es mayor o menor que la apropiada.

Cuando se excede la velocidad del cangilón aumenta la tendencia del material a salir despedido por una fuerza centrífuga mayor, chocando contra la carcasa del elevador, creando nubes de polvo, suciedad, ruido y principalmente desviando su dirección uniforme hacia la descarga ; esto produce que parte del material caiga al fondo perdiéndose eficiencia y a la vez capacidad.

En cambio, si la velocidad es menor que la apropiada el material sale despedido pero después de haber pasado por el conducto de descarga, lo cual produce pérdidas de capacidad.

Es por todas estas razones que es importante tener una velocidad de descarga apropiada de tal manera que contribuya a solucionar parte de estos problemas y que cumpla con su objetivo básico el mismo que es entrega limpia y completa del material al siguiente ciclo, cualquiera que este sea en el proceso.

Para el proceso de carga lo que se busca es una transición suavizada para evitar atascamientos en la entrada del elevador, pero normalmente este es un

dato ya analizado antes del problema; así, si se conoce que el elevador va a estar diseñado para X toneladas/hora , deberá ser alimentado para las X toneladas/hora.

Como vemos es entonces importante para una buena carga y descarga, determinar la velocidad ideal del cangilón y por otro lado es importante también el espaciamiento entre los cangilones, factor éste que lo veremos posteriormente.

Adicionalmente a la determinación teórica de la velocidad ideal es también necesario cumplir con ciertas características físicas en las áreas de carga y descarga las cuales quedan ilustradas a continuación en la figura (3-2).

En la figura (3-2) se podrá notar una compuerta en la carga como en la descarga cuyo principal propósito es el de inspeccionar cuando sea necesario.

En la mayoría de los elevadores de cangilones, al comenzar el codo de descarga se ha colocado un labio de caucho que debe ser duro, el cual ayuda muchas veces a reducir la cantidad de material que podría caer, este codo de descarga debe ser localizado siempre abajo con respecto al eje del cabezal para que la descarga sea completa.

Para cereales se recomienda un ángulo de descarga

entre 15 y 20 grados, de acuerdo con experiencias
previas.

Accesorios adicionales que aparecen en la descarga
como ejes, rodamientos y polea seran analizados más
adelante.

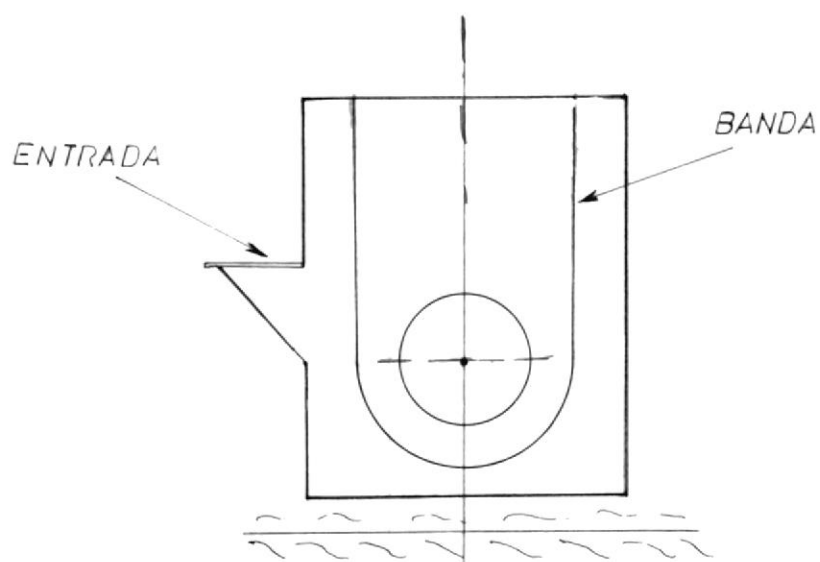
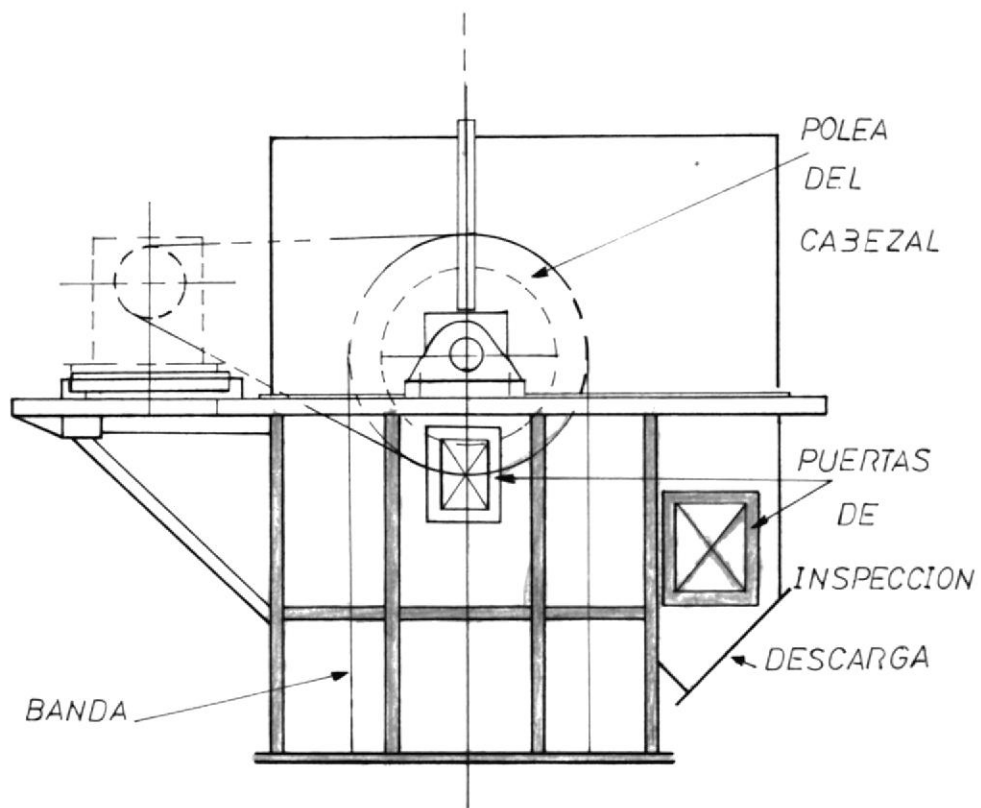


FIGURA (3-2)

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS EN LAS ÁREAS DE CARGA Y DESCARGA

3.3. CALCULO DE LA VELOCIDAD ANGULAR IDEAL

Ya hemos analizado el efecto que tiene el parámetro de la velocidad en la capacidad del elevador, pero este no es más que un efecto teórico, puesto que velocidades en exceso podrían traer consigo algunos problemas de carácter práctico, por consiguiente debemos determinar una velocidad ideal que deberá llevar el cangilón en su recorrido.

Como sabemos la velocidad lineal y la angular tienen dependencia entre sí, por lo que nuestro estudio abarcará ambas.

Como nuestro estudio se refiere al transporte de cereales que en definitiva son granos podemos hacer la siguiente asunción.

En el momento de que el cangilón está justo en la parte superior central de su recorrido no se derramará nada debido al equilibrio entre la fuerza centrífuga y su peso. Ver figura (3-3).

Si asumimos que:

$$F_c = w \quad (3-1)$$

Y sabemos que la fuerza centrífuga F_c es igual a:

$$F_c = m V^2/R' \quad (3-2)$$

Y sabemos que $m = w/g$; entonces:

$$F_c = (w/g) (V^2/R') \quad (3-3)$$

Donde:

m = masa



BIBLIOTECA

g = gravedad

V = velocidad en ft/seg.

R' = radio del centro de la polea + distancia al centro del balde.

Entonces:

Igualando (3-1) y (3-3) obtengo:

$$w = w V^2 / g R'$$

$$g R' = V^2 \quad (3-4)$$

Si:

V = velocidad en ft/seg, y

v = velocidad en ft/min = $V/60$

Y sabiendo que:

Velocidad lineal = $2 \pi R' N / 60$ (ft/min)

$$\text{es decir } v = 2 \pi R' N / 60 \quad (3-5)$$

Donde:

N = revoluciones por minuto

Igualando (3-4) y (3-5) nos queda:

$$N = 54.2 / (R')^{1/2} \quad (3-6)$$

De donde concluimos que la velocidad en R.P.M. mínima que deberá llevar el cangilón que transporta granos o cereales será dada por (3-6).

Si utilizamos el sistema MKS tenemos:

$$N = 30 / (R')^{1/2} \quad (3-6')$$

Esta relación establece el número de revoluciones por minuto en función del radio R' expresado en

metros y nos indica que la descarga ideal depende del radio de la polea más que del material que se este transportando.

Dependiendo de las unidades que usemos utilizaremos la fórmula (3-6) ó (3-6') en cualquiera de las dos formas presentadas.

Debe tomarse en cuenta que $R' = R + r$

R = radio de la polea

r = radio del cangilón (mitad del ancho de la proyección del cangilón).

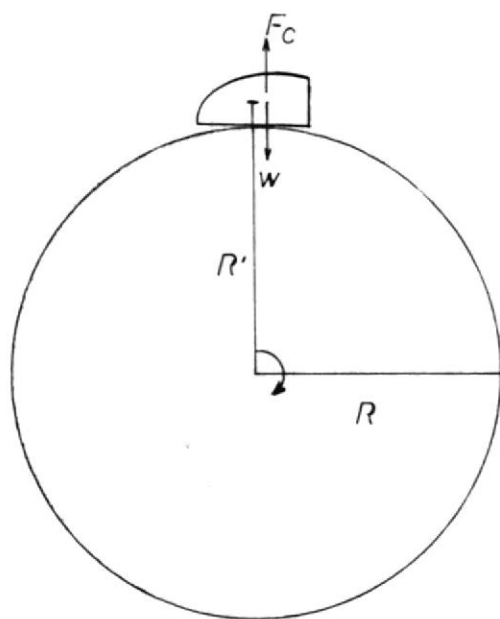


FIGURA (3-3)

EQUILIBRIO ENTRE LA FUERZA CENTRIFUGA Y EL PESO

CAPITULO 4

DEL CANGILON

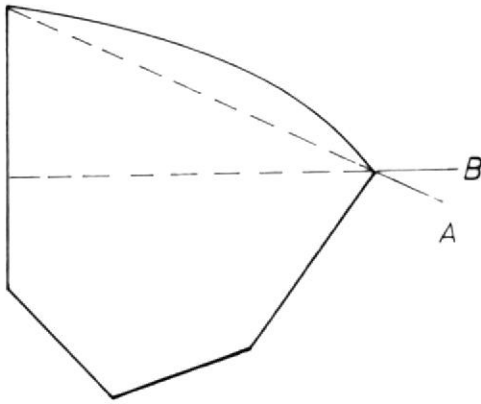
4.1.-SELECCION Y CALCULO VOLUMETRICO

El estudio del cangilón al que también se lo conoce como balde, jarra, carapacho, bucket o canasto, tiene como propósito conocer las diferentes alternativas que se pueden presentar.

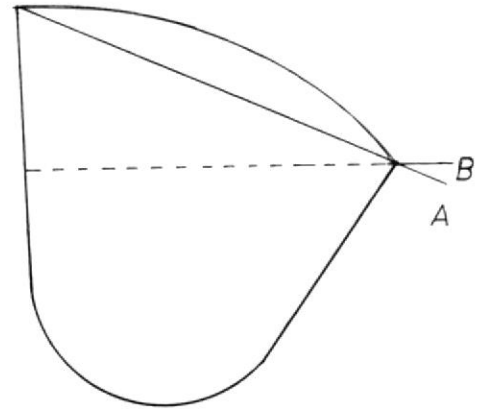
Dependiendo de la capacidad volumétrica, del material a transportarse y del espaciamiento entre cangilones se puede seleccionar el cangilón adecuado.

La forma de los cangilones tiene influencia directa con el tipo de material que transporta y sus dimensiones con la capacidad que se espera obtener. Para calcular la capacidad volumétrica del cangilón debemos primeramente exponer las diferentes formas y dimensiones standarizadas; en cambio para la selección interviene la cantidad de material a transportar y la forma de descarga.

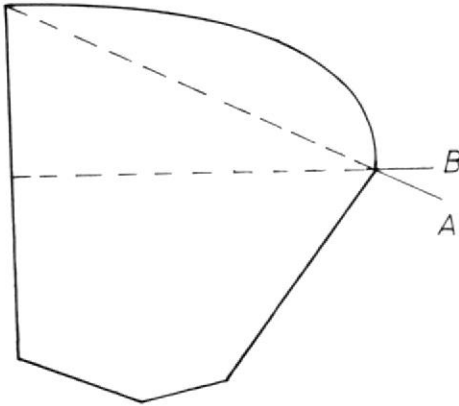
Veamos los tipos más comunes por su forma. Estos son los DP, OK, CC y V nomenclatura dada por la CEMA (Conveying Equipment Manufactures Association) y podemos observarlos en la figura (4-1).



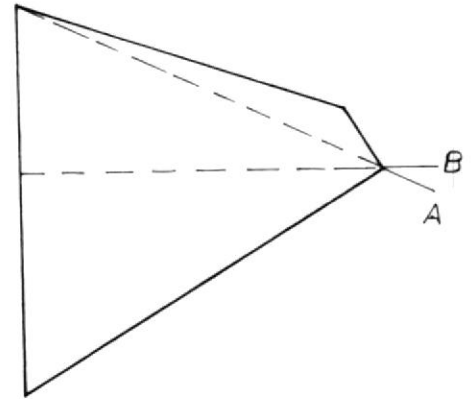
TIPO DP



TIPO OK



TIPO CC



TIPO V

A = LINEA DE RAS PARA 100% DE CAPACIDAD

B = SALIENTE DEL CANGILON

FIGURA (4-1)

FORMAS MAS COMUNES DE LOS CANGILONES

Cuando hablábamos de los elevadores de cangilones y su clasificación mencionábamos los diferentes tipos, como son: de gravedad, continuos y de descarga centrífuga; también se anotaba entre las aplicaciones que era el tipo de material a transportar el que influye en el tipo de descarga; como en nuestro caso son cereales, la descarga debía ser centrífuga.

Ahora bien, para materiales como granos, los tipos CC y DP tienen una mayor capacidad volumétrica, pero su forma no les permitiría una descarga completa si la descarga es del tipo centrífugo.

Entre los tipos V y OK los OK son los de mayor capacidad y permiten eficientes descargas en el caso de granos, es por esto que seleccionamos los baldes tipo OK.

El siguiente factor a considerar será las dimensiones y en esto interviene la capacidad volumétrica.

Entre muchas alternativas podemos standarizar 5 tipos con la misma forma pero de dimensiones diferentes. Estas diferentes dimensiones son para el alto, ancho y profundidad del cangilón. Esto nos permite tener cangilones de una capacidad mínima de 13 pulgadas cúbicas y un máximo de 190 pulgadas cúbicas. sus dimensiones internas pueden ser

encontradas en los diferentes diagramas adjuntos. (5 tipos de cangilones A-B-C-D-E).

Este volumen se obtiene dividiendo la sección del cangilón en 4 áreas diferentes, de las cuales 3 son triángulos y la cuarta un arco de circunferencia limitado por dos lados. Ver figura (4-2).

Las áreas obtenidas de los diagramas A-B-C-D-E, multiplicadas por el ancho del cangilón nos daran el volumen total de cada uno de ellos. En la tabla # 2 se muestran los valores tabulados de los 5 tipos arriba mencionados.

Aquí debemos anotar que este volumen estará influenciado por el coeficiente de llenado para granos secos, el cual en nuestro caso varía dependiendo del cereal.

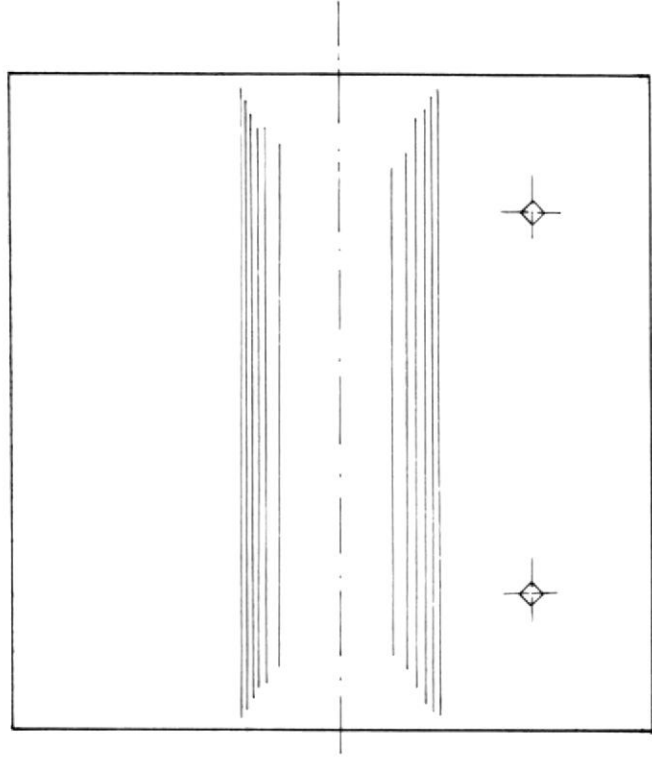
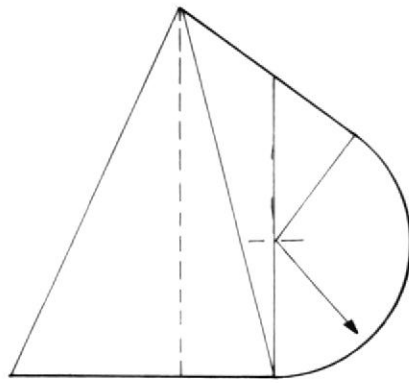


FIGURA (4- 2)

CONFIGURACION GEOMETRICA DE LOS CANGILONES

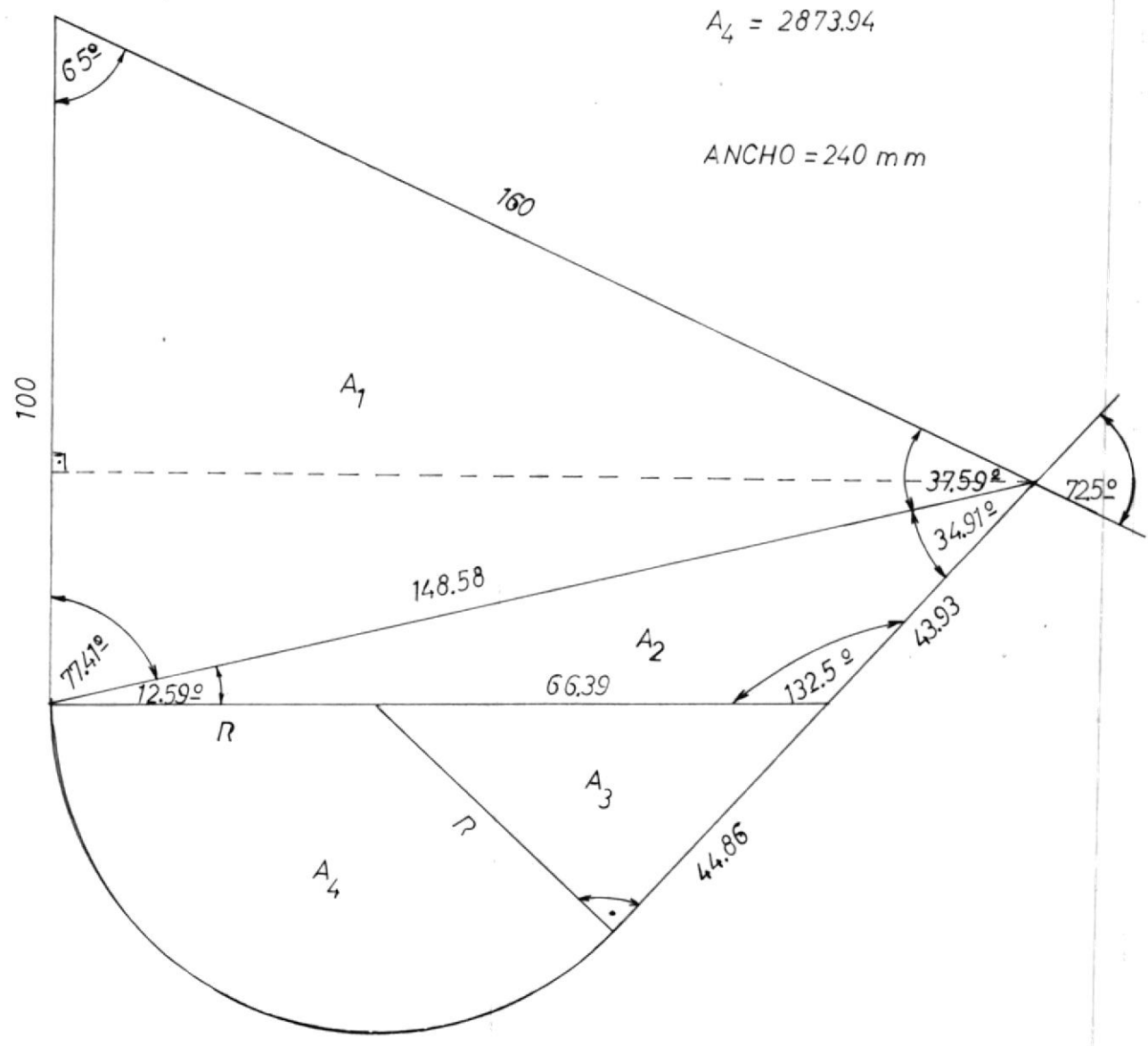
$$A_1 = 7250.46$$

$$A_2 = 1867.56$$

$$A_3 = 1097.53$$

$$A_4 = 2873.94$$

ANCHO = 240 mm



$$R = 48.94 \text{ mm}$$

TIPO A

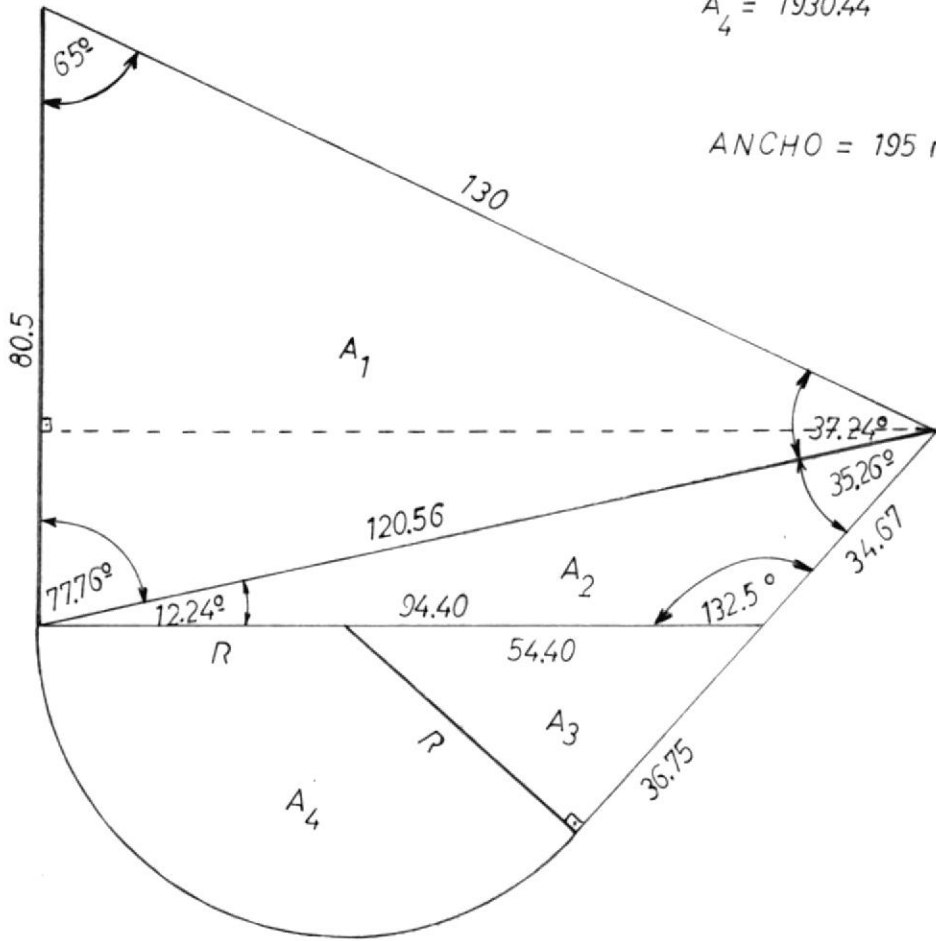
$$A_1 = 4742.26$$

$$A_2 = 1206.39$$

$$A_3 = 737.02$$

$$A_4 = 1930.44$$

ANCHO = 195 mm



$$R = 40.11 \text{ mm}$$

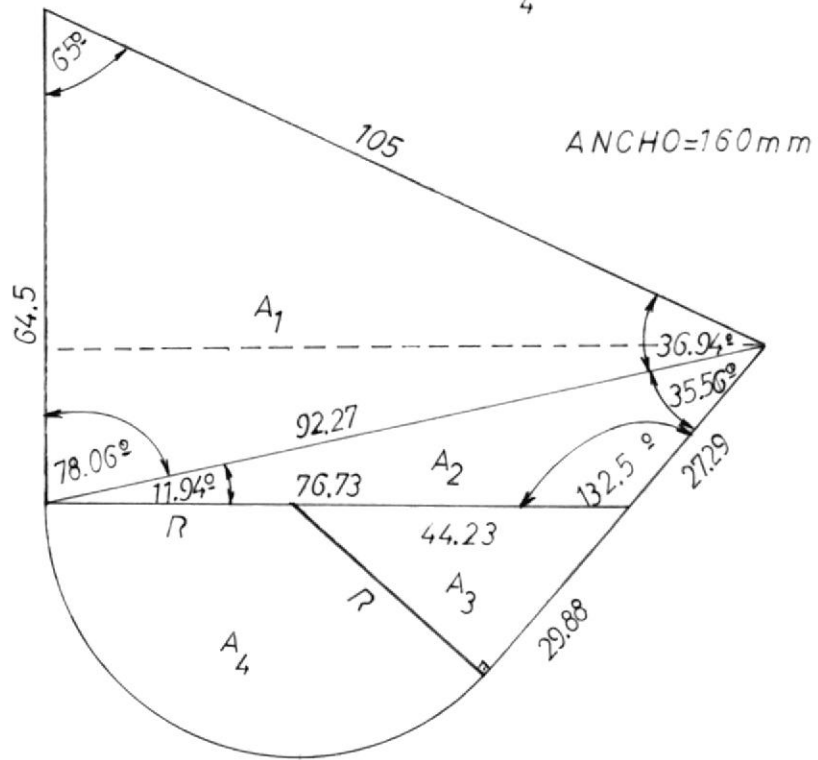
TIPO B

$$A_1 = 3068.98$$

$$A_2 = 772.01$$

$$A_3 = 487.21$$

$$A_4 = 1267.41$$



$$R = 32.5 \text{ mm}$$

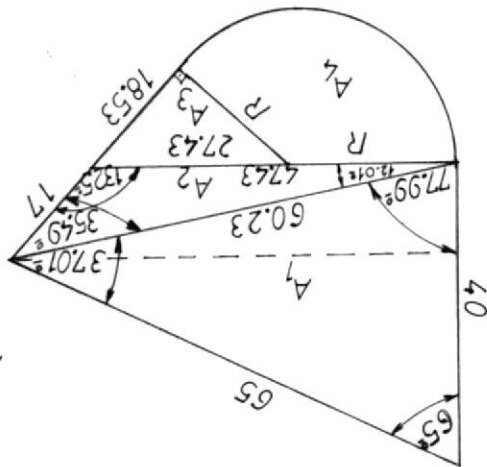
TIPO C

BIBLIOTECA



TIPO E

$R = 20.22 \text{ mm}$



ANCHO = 100 mm

- $A_4 = 479.97$
- $A_3 = 187.39$
- $A_2 = 297.20$
- $A_1 = 1178.20$

4.2. CALCULO DEL ESPACIAMIENTO ENTRE CANGILONES

Cuando tocábamos el tema de la capacidad total del elevador anotábamos que mientras más juntos estén los cangilones más capacidad se obtiene; por otro lado mientras más separados estén menos capacidad habrá, pero la pregunta es: Cuán espaciados deberán estar los cangilones para un transporte adecuado?.

Esta es una pregunta en la cual la capacidad en sí, ya no interviene, y que tiene una alta incidencia en una apropiada carga y descarga.

Por experiencias de los fabricantes de este tipo de elevadores se ha determinado que la separación ideal entre baldes tipo OK, debe ser la distancia d , o paso entre cangilones, el cual debe permitir una adecuada carga y descarga, esta distancia d es mostrada en el gráfico adjunto. Ver figura (4-3).

Ya que hemos seleccionado cangilones con configuración similar, en donde sólo varían las dimensiones y no las formas podemos establecer una fórmula que nos determine en función de los parámetros conocidos el espaciamiento entre estos.

De la figura (4-3) notamos que:

$\text{tag } \alpha = \text{lado opuesto/lado adyacente}$

$\text{tag } \alpha = b/a$

Siendo $\alpha = 42.5^\circ$

Entonces:

$$a = b/\text{tag } 42.5$$

Si: $b = R + b'$, entonces:

$$\text{Sen } (90 - \alpha) = b'/R$$

$$b' = R \text{ sen } 47.5$$

$$b = R(1+\text{sen } 47.5)$$

$$a = R (1+\text{sen } 47.5)/\text{tag } 42.5$$

$$d = a + h + R'$$

$$R' = R \cos 47.5 = R \text{ sen } 42.5$$

$$d = [R (1+\text{sen } 47.5)/\text{tag } 42.5] + h + [R \text{ sen } 42.5]$$

De esta relación podemos determinar para los cinco casos especificados los diferentes espaciamientos recomendados, los mismos que se muestran en la tabla # 2.

Debemos anotar que para nuestro caso por configuración geométrica $\alpha = 42.5^\circ$.

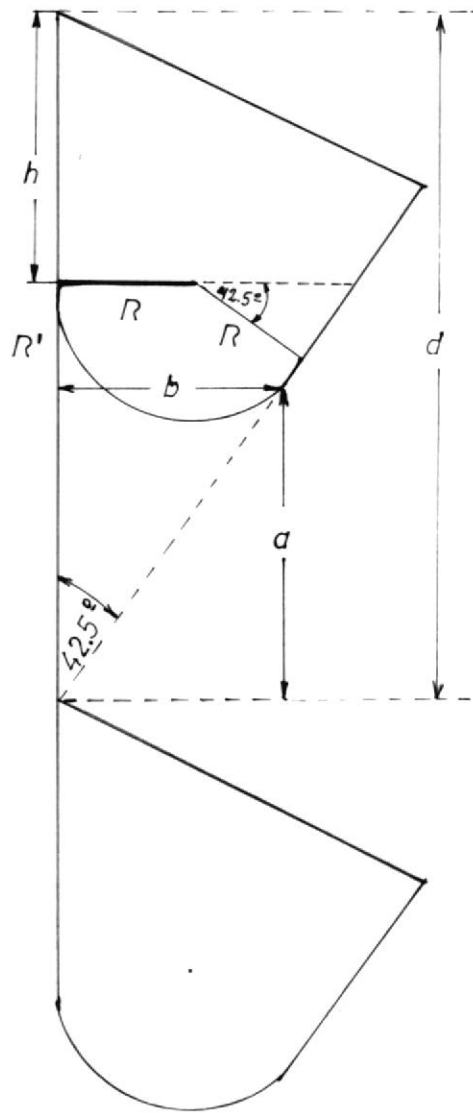


FIGURA (4-3)

ESPACIAMIENTO ENTRE CANGILONES

4.3. MATERIALES DE FABRICACION DE LOS CANGILONES

Tradicionalmente se construían los cangilones de hierro, y aún hoy un alto porcentaje de los cangilones que se encuentran en elevadores son hechos de planchas de hierro negro, esto tiene su explicación por cuanto el hierro es un material de múltiples usos y lo encontramos en todas partes.

Actualmente para el uso de elevadores en la industria alimenticia y de manera específica en el transporte de cereales en los últimos años se ha intentado utilizar materiales no corrosivos y limpios, para cumplir regulaciones de salud.

Como una posible solución a este problema está el cangilón de Aluminio, pero presenta la desventaja de su costo y poca firmeza.

En los últimos dos años se ha tomado la idea de utilizar la fibra de vidrio para la fabricación de los baldes, presentando esta idea ciertas ventajas que describimos a continuación:

- Incrementa la vida de la banda o cadena transportadora puesto que pesa mucho menos que el tradicional de hierro.
- Resiste a la corrosión; la fibra de vidrio se considera un material inerte.
- Su dureza es comparable con la del hierro negro y además resiste al impacto.

- Su rango de trabajo esta entre - 30 oF y 150 oF rango en el cual se encuentran la mayoria de las aplicaciones.

- Se lo puede fabricar con dimensiones similares a las ya establecidas haciendolo intercambiable.

Como desventaja de la fibra de vidrio esta el hecho de su habilidad de retener electricidad estática, lo cual podría producir chispa y esto es peligroso en ambientes combustibles; practicamente, este no es nuestro caso.

Sobre este material y la fabricación de cangilones de fibra de vidrio se estan haciendo experiencias actualmente y es motivo de una futura Tesis en el Departamento de Ingenieria mecánica de la ESPOL.

CAPITULO 5

PARTES COMPLEMENTARIAS

5.1. CALCULO DE POTENCIA

La potencia del motor-reductor usado para el movimiento del elevador de cangilones es un cálculo de mucha importancia para nuestro estudio.

Sabemos que:

$$P = W * 1/t \quad (5-1)$$

Siendo:

W = trabajo = Fuerza por distancia

t = tiempo

entonces:

$$P = F * d/t \quad (5-2)$$

Para el caso de elevadores de cangilones, lo que nos interesa es la potencia necesaria para lograr mover el elevador una altura h (ver figura 5-1).

Nos queda entonces que la potencia es:

$$P = F/t * h \quad (5-3)$$

F/t es la fuerza necesaria para vencer el peso del material en un tiempo determinado, y h es la distancia que se deberá mover ese peso.

Para convertirla en HP se dividirá por 33000.

Es decir:

$$HP = F * h / 33000 t \quad (5-4)$$

La potencia calculada por (5.4) es la potencia ideal del motor y deberá multiplicarse por un factor de

seguridad para obtener la potencia real, este factor
varía entre 1.2 y 1.5.

La ecuación 5.4 quedará así:

$$P = F * h * F.S. / 33000 \text{ t} \quad (5-5)$$

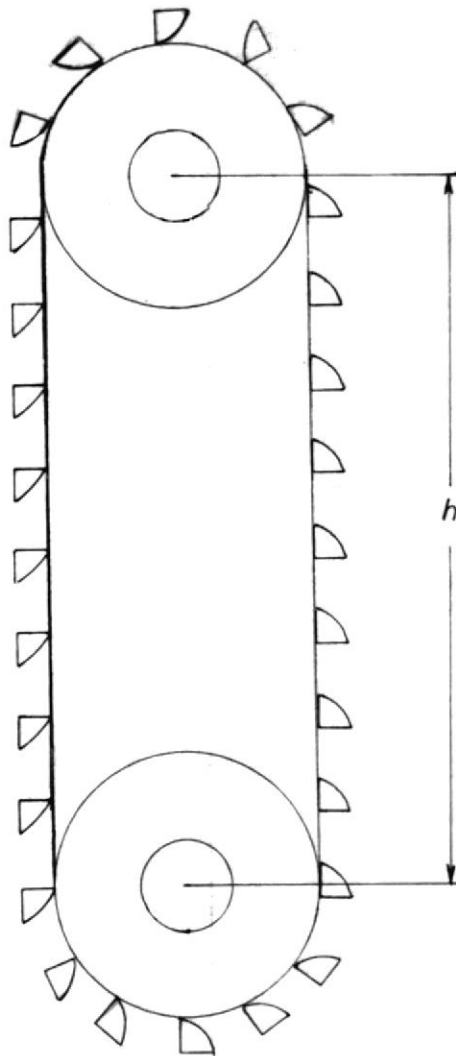


FIGURA (5-1)

ALTURA DEL ELEVADOR

5.2. REDUCCION DE VELOCIDADES Y TRANSMISION DE POTENCIA MECANICA.

A través del desarrollo de temas como capacidad del elevador, velocidad ideal de descarga y cálculo de la potencia del motor, hemos mencionado la variable velocidad sin exagerar la importancia que tiene.

En general podemos notar, que las bandas de transporte según el fabricante tienen velocidades recomendadas, que si queremos tener una descarga eficiente la velocidad debe tener una relación pre-establecida con la polea del cabezal, que los motoredutores tienen velocidades fijas no siempre a nuestra conveniencia, y que por economía diseñamos poleas con diámetros standard para facilidad de construcción.

Todos los factores mencionados influyen en obtener la velocidad, la cual será al fin de cuentas una decisión de compromiso de tal manera que trate de encuadrarse de la mejor forma a las necesidades.

Decimos entonces que siempre habrá necesidad de cambio de velocidades y que dependiendo del caso puede ser un aumento o una reducción a partir de la velocidad de salida del motoreductor para poder cubrir las necesidades de diseño.

Luego de notar la necesidad de la reducción o aumento de velocidades nos queda por conocer como

hacerlo.

Verios son los sistemas de reducción de velocidades que se conocen; por un lado tenemos rodillos de diferente diámetro en contacto, piñones con dientes de sección recta en contacto, piñones y catalinas unidos por cadenas, poleas y bandas, poleas de velocidad variable, reóstatos actuando directamente en el motor y algún aparato especial electrónico complejo; puestos en su orden de aparición histórica.

Cada uno de estos sistemas tienen sus rangos de aplicación y sus limitaciones; por ejemplo sabemos que en el caso de rodillos en contacto y de dientes rectos en contacto se requieren de grandes masas aumentando los pesos y además hay un cambio de dirección, sabemos también que las poleas y las bandas de transmisión tienen su aplicación a altas R.P.M.; sabemos que para el caso de poleas de velocidad variable, reóstatos y aparatos electrónicos especiales, estamos hablando de motovariadores (esta es para efectos de comodidad la mejor solución) con el gran problema que implica el mantenimiento de estos y sus elevados costos.

Es por esto que la solución más completa tanto por su aplicación como por su simpleza lo son los piñones y las cadenas de transmisión.

Los fabricantes de estos elementos mecánicos se reportan a las normas ANSI (Norteamericanas) y a las normas ISO (Internacionales), habiendo una gama amplia de tipos, tamaños y formas.

Por experiencias propias uno de estos fabricantes elaboró ciertas tablas cuyas copias adjunto, las cuales sirven para la selección de las cadenas y los piñones correspondientes a diversos tipos de transmisión.

Estas tablas necesitan como datos la potencia a transmitir, las revoluciones por minuto a las cuales el eje mas lento gira y el tipo de trabajo que se va a realizar para tomar los diferentes factores de servicio.

La utilidad de estas tablas es grande, a cambio nos da el tipo de cadena que debemos usar, el número de dientes del piñon pequeño, el diámetro máximo al cual se puede trabajar dicho piñon inducido, la distancia mínima entre centros de ejes y la longitud mínima de cadena de transmisión necesaria.

Es decir con estas tablas aseguramos un diseño de reducción de velocidades y además datos importantes de instalación.

Para seleccionar la cadena correcta algunas consideraciones son necesarias. El objetivo es seleccionar cadenas que den un desarrollo

satisfactorio y una vida relativa a su costo.

Para hacer una selección, los siguientes datos necesitan conocerse:

A.- Potencia

La potencia específica -algunas veces llamada nominal o actual- en (HP) a ser transmitida.

La potencia específica es la potencia computada para el impulsor N.

B.- Velocidad de los ejes y diámetros

C.- Clasificación de la carga

D.- Limitaciones de espacio.

Como ejemplo consideremos una transmisión de un motoreductor de 1.5 HP de 70 RPM de salida para un elevador de cangilones que necesita tener 40 RPM en su eje de cabezal.

De acuerdo a la tabla #4 el factor de servicio para "conveyors-buckets" es de 1.3.

La potencia de diseño sería entonces:

$$\text{DHP} = 1.5 * 1.3 = 1.95 \text{ HP}$$

En la tabla #5 entramos a la intersección 2 DHP y 65-74 RPM, y encontramos la cadena ANSI # 60; y un piñón para esa cadena de 22 dientes que puede ser trabajado hasta 2 3/4 pulgadas de diámetro.

La tabla #6 nos indica que para $70/40 = 1.75$ (razón de velocidad) se necesita un piñón para la misma cadena de 38 dientes, la distancia entre centros de

ejes debe ser mínimo 15.147 pasos y la longitud mínima de cadena debe ser 62 pasos, siendo paso la distancia entre pin y pin de cada eslabón en la cadena.

Esto significaría que, siendo 0.75 el paso de la cadena ANSI 60 se necesitarían 11.36 " mínimo de distancia entre centros y una longitud de 46.5" de cadena.

Un diagrama de la instalación de la transmisión de potencia mecánica podemos verlo en la figura (5-2).

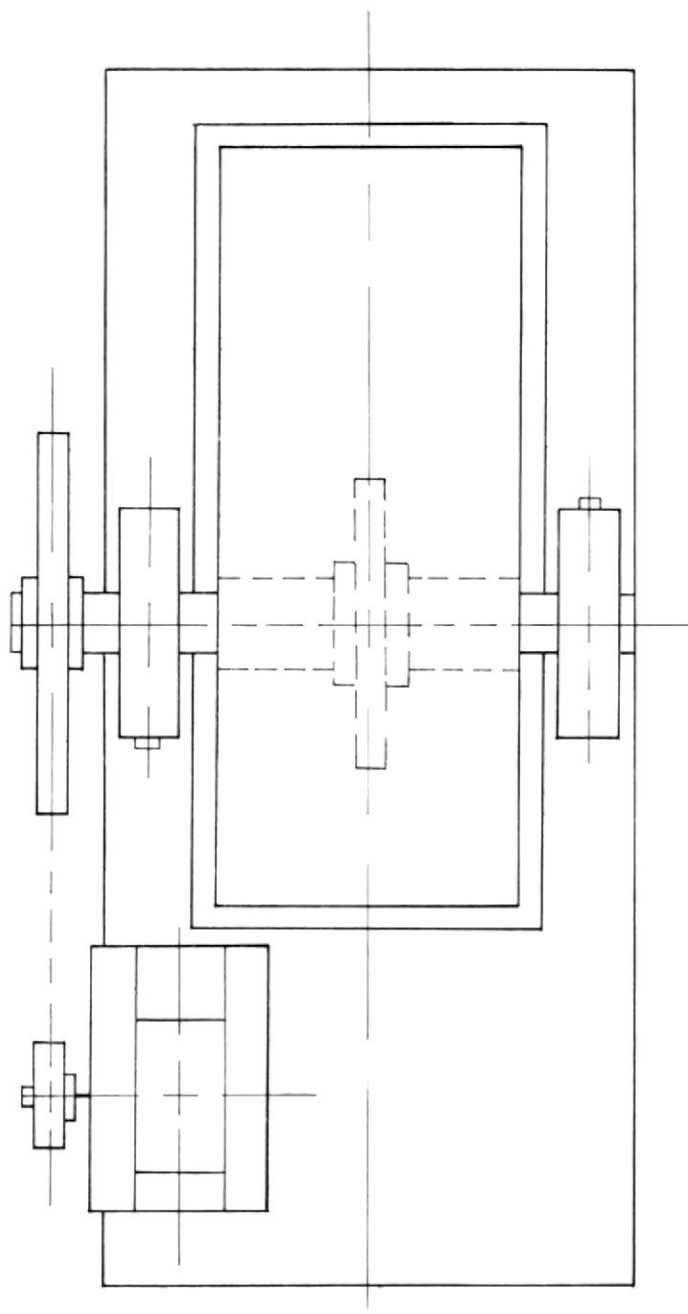


FIGURA (5-2)

DIAGRAMA DEL ACOPLA MOTO REDUCTOR AL ELEVADOR

Para el caso remoto (pero no imposible) de que coincidan las revoluciones por minuto del motoreductor con las RPM que necesitamos en el eje del cabezal se requerirá de un acoplamiento entre el eje del motor y el eje de la polea.

Para el procedimiento de selección se seguirá los pasos indicados en la tabla # 7, y se utilizarán las tablas # 8, 9, 10, y 11.

Un gráfico de la instalación se verá en la figura (5-3).

DIAGRAMA DEL ACOPLA MOTO REDUCTOR AL ELEVADOR
PARA RPM IGUALES

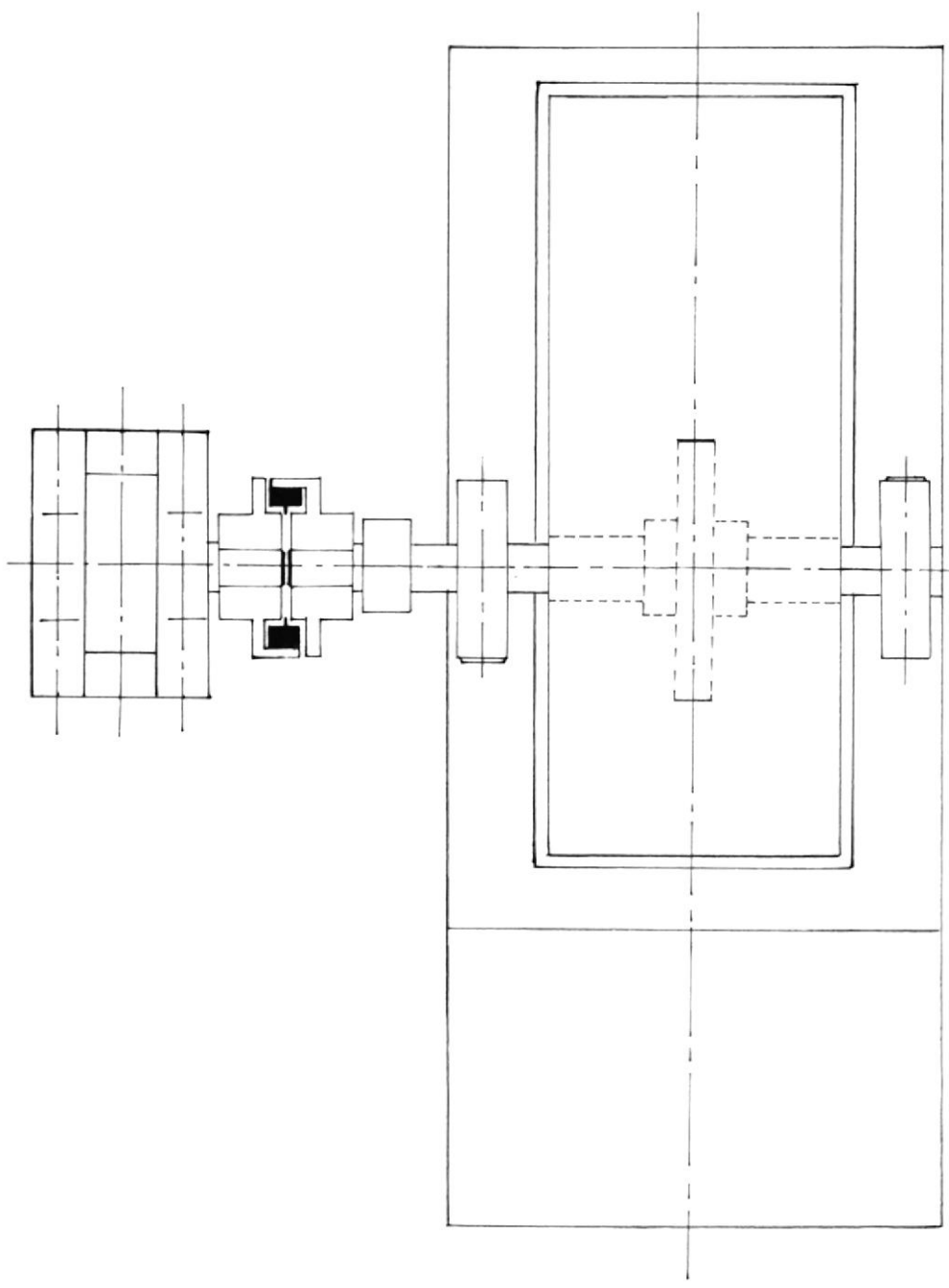


FIGURA (5-3)



5.3. ESPECIFICACIONES SOBRE LAS BANDAS

Existe una gran diversidad de tipos de bandas y cada una de ellas tiene ciertas características que la hace diferente de las otras, en la tabla # 12 podemos observar ciertas características especiales de las bandas usadas en general en la elevación de granos, en secadores, graneros, almacenes, fábricas de aceites vegetales, industrias y puertos, y específicamente en elevación de cereales de cualquier tipo (soya, trigo, arroz, cebada, porotos, etc.). Las características de las correas presentadas en la tabla # 12 incluyen una gran resistencia al arrancamiento de los tornillos que fijan los jarros en la correa.

El tipo de empalme más recomendado para correas elevadoras de cereales es el de sobreposición (overlap) de la correa, de acuerdo con la fig. (5-4). Se trata de un tipo de empalme bastante eficaz, seguro, rápido y económico.

Se recomienda la sobreposición mínima de 3 jarros para elevadores pequeños de baja capacidad de carga (normalmente no superior a 15 metros de altura y 40 ton/h). Para valores superiores se recomienda una sobreposición mínima de 4 jarros. Es importante observar el sentido de rotación de la correa de acuerdo a la figura 5-4.

El alargamiento natural de la carcaza de las correas se manifiesta rápidamente. Al instalar una correa nueva se recomienda que la misma permanezca posicionada en la estructura con las jarras fijadas durante 24 horas como mínimo, antes de ser empalmada.

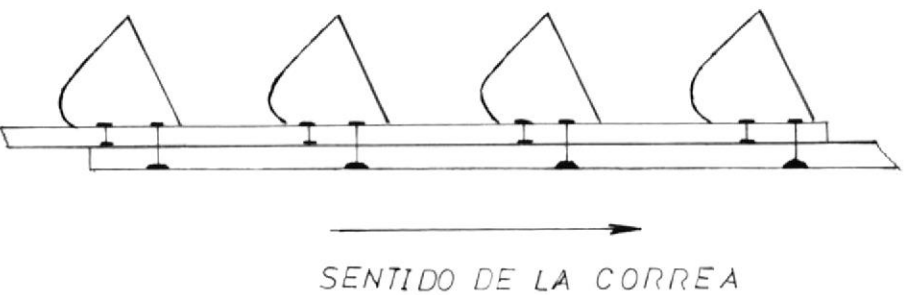


FIGURA (5-4)

SENTIDO DE ROTACION Y EMPALME DE OVERLAP DE LA CORREA

Las dimensiones de los tornillos de fijación (figura 5-5) deberán ser consideradas:

A - Por lo menos $1/16$ " menor que la espesura de la correa.

B - Por lo menos $1/16$ " menor que la suma de espesuras de la correa, jarra y arruelas usadas.

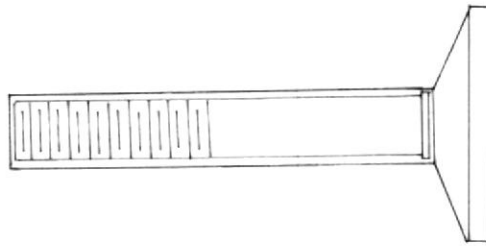


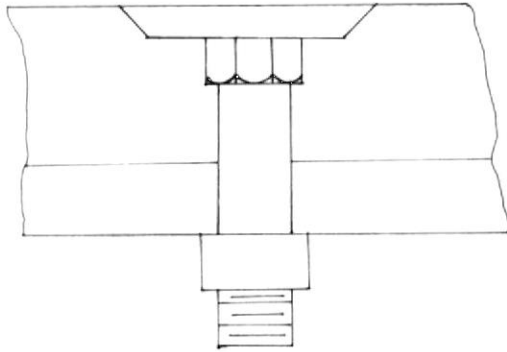
FIGURA (5-5)

DIMENSIONES DE LOS TORNILLOS DE FIJACION

Las tuercas deberán ser suficientemente apretadas para garantizar un buen asentamiento y compresión en la cabeza del tornillo.

En la figura 5-6 se muestra un esquema del posicionamiento del tornillo en ocasión de la fijación de las jarras en la correa.

CORRECTO



INCORRECTO

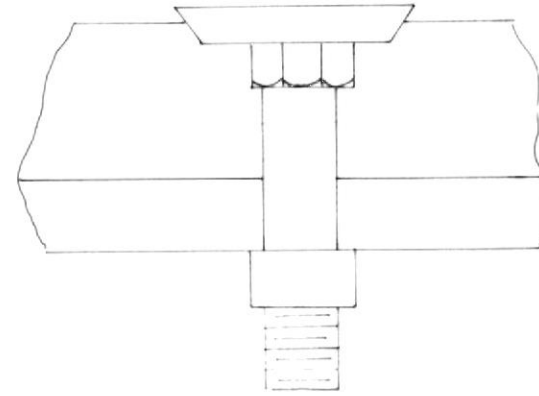


FIGURA (5-6)

*POSICIONAMIENTO DEL TORNILLO PARA LA FIJACION DE LAS JARRAS
EN LA CORREA*

5.4. CARACTERISTICAS DE LAS POLEAS

Para el caso presente cuando hablamos de poleas nos estamos refiriendo a las poleas planas en donde la banda se asienta para que a través de aquellas, ésta se mueva.

La polea plana que transmite inicialmente el movimiento es la que determina la velocidad lineal que la banda elevadora tendrá, a ésta la llamaremos polea de Cabezal.

La polea que guía la banda, que ayuda a tensionarla se conoce como polea de tensión.

El diseño de estas está definido por factores tales como ancho de la banda o del cangilón, diámetros, velocidad recomendada por el fabricante de bandas y diámetro de los ejes de transmisión.

POLEA DEL CABEZAL

Necesitamos diseñar una polea capaz de :

- 1.- Mover una banda que tiene un ancho determinado.
- 2.- Que entre polea y banda no haya deslizamiento.
- 3.- Servir de guía para el recorrido de la banda.
- 4.- De tener un diámetro tal que no exceda la velocidad lineal recomendada por el fabricante de la banda.
- 5.- Capaz de transmitir la potencia requerida, pero

que no sea pesada.

6.- Estáticamente balanceada

Como satisfacer todas estas necesidades?

Analizemos punto por punto.

Se dice que la polea debe mover una banda de un ancho determinado, esto implica que el ancho de la polea debe ser por lo menos una pulgada más ancha de tal manera que la banda tenga suficiente superficie de contacto, entonces si llamamos Z al ancho de la polea y z al ancho de la banda tenemos :

$$Z = z + 25 \text{ mm.}$$

Además no debe haber deslizamiento entre polea y banda, esto lo conseguimos aumentando el coeficiente de fricción entre ambos, aumentando la rugosidad de la polea y en definitiva aumentando el agarre entre la polea y la banda. Un buen coeficiente de fricción obtenemos entre el hierro fundido (por su rugosidad) y la banda de caucho; entonces el material del cual será hecha es hierro fundido.

Otra característica es que no sólo agarre a la banda sino que también le sirva de guía; esto nos indica que esta superficie no debe ser completamente plana, por consiguiente la polea debe tener una pendiente a ambos lados de su centro; igual pendiente a la derecha que a la izquierda.

Al tener relación directa con la velocidad lineal el diámetro de la polea debe ser limitado.

A pesar de que puede tener velocidades lineales mayores para aumentar la capacidad, hemos ya analizado el efecto perjudicial en la descarga si la velocidad se excede.

Además debemos tener una polea que no sea pesada para propósitos de aliviar cargas pero a la vez ser capaz de tener un núcleo que aloje el diámetro del eje que la va ha mover. Por consiguiente sería preferible diseñar una polea con un núcleo sólido y brazos radiales para aliviar pesos.

Por último la polea debe ser estáticamente balanceada y esto se lo puede conseguir con una configuración geométrica adecuada.

Ver figura (5-7).

POLEA DE TENSION

LLamamos polea de tensión a aquella polea que va a servir para templar la banda; no solo al momento de la instalación sino también cuando en operación y por desgaste o elasticidad la banda comience a estirarse, en este caso es conveniente ir separando poco a poco la distancia entre centros.

En cuanto a las características de la polea de tensión tenemos que:

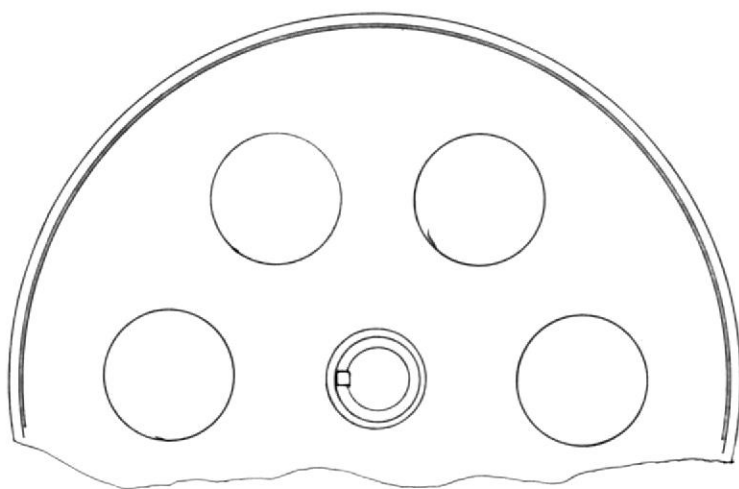
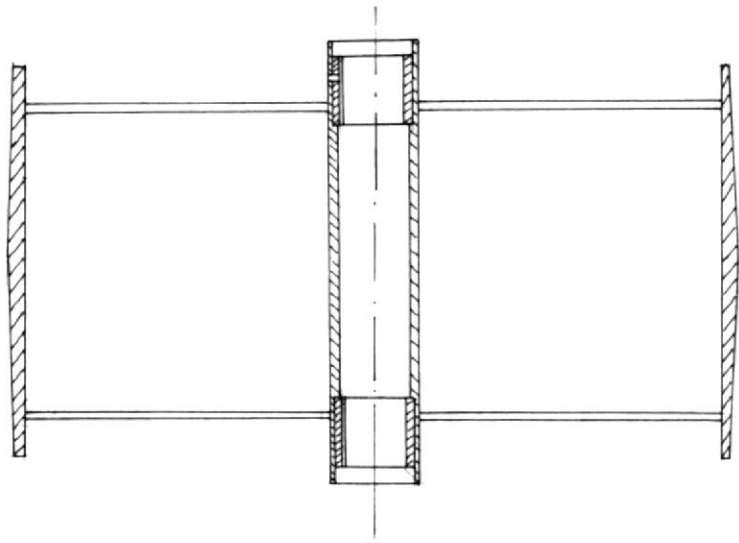


FIGURA (5-7)
DIAGRAMA DE LAS POLEAS

- 1.- Debe ser del mismo ancho que la del cabezal, puesto que por esta correrá la misma banda de un ancho predeterminado.
- 2.- Tampoco debe haber deslizamiento entre la banda y la polea de tensión.
- 3.- Debe servir de guía para la banda.
- 4.- No hay ninguna relación entre el diámetro de esta polea y la capacidad del elevador.
- 5.- Debe ser liviana pero rígida y
- 6.- De igual manera que la del cabezal se recomienda que sea estáticamente balanceada.

Si examinamos las características que la polea del cabezal debería tener y las comparamos con las de la polea de tensión notamos que prácticamente la diferencia estriba en el hecho que al ser una polea reducida no tiene que ver con la velocidad lineal y por ende con la capacidad, sin embargo no debemos por simple economía pensar en una polea de diámetro muy pequeño puesto que si lo hacemos estamos cayendo en el problema de que la banda a su paso tendría un radio de curvatura muy pequeño acortando el tiempo de vida de la banda.

Por lo demás la polea de tensión debe estar montada sobre un eje capaz de tener diferentes posiciones verticales para poder templar la banda cuando esto se requiera.

Esto se lo consigue instalando el eje sobre chumaceras templadoras que tengan guías y espacio para este movimiento vertical.

5.5. SELECCION DE CHUMACERAS

En los elevadores de cangilones tenemos chumaceras en el eje del cabezal y en el eje de tensión y puesto que los elevadores deben ser simples y compactos se debe instalar 2 rodamientos con cajera de piso para el eje superior y 2 rodamientos con cajera de templador para el eje inferior.

La forma más elemental y tosca a la vez de seleccionar un rodamiento es el de considerar el diámetro del eje como única variable de importancia, de hecho normalmente da el resultado esperado. Debemos tener presente que hay muchos tipos de elementos de rodamiento, estos pueden ser de bolas, agujas, rodillos cónicos, rodillos cóncavos, rodillos cilíndricos y combinaciones especiales de cada uno con su respectiva aplicación.

Concentrándonos en nuestro problema, el tipo de carga a que van a estar sometidos tanto el eje del cabezal como el eje de tensión es una carga eminentemente radial; tan solo en caso de una instalación muy pobre o de vibraciones no usuales de la máquina o del terreno podrían producir algo de carga axial.

La mejor alternativa para cargas puramente radiales ligeras y medias es el rodamiento de bolas.

Otra variable importante de considerar es la

duración del rodamiento o la vida del mismo, la cual se define como el número total de revoluciones o el número de horas a una velocidad constante sin que el rodamiento de signos de falla.

Los fabricantes de rodamientos unidos bajo la Asociación de Fabricantes de Rodamientos Anti-fricción (AFBMA) definen el término " vida mínima " ó " vida L10 " como el número de revoluciones en horas a una velocidad constante que el 90% de un grupo de rodamientos completaran o excederan antes de que estos fallen.

Además definen el término "vida promedio" a la vida que se espera que tengan el 50% o más de un grupo dado de rodamientos en idénticas condiciones de carga uniforme, la vida promedio es aproximadamente 5 veces la vida mínima de un rodamiento.

En nuestra aplicación, que estaría bajo la denominación general de transportadores se recomienda una vida mínima de 11750 horas, de aquí tenemos que:

$$\text{Vida promedio} = 5 \times \text{vida mínima}$$

Para transportadores;

$$\text{Vida promedio} = 5 \times 11750 = 58750 \text{ horas}$$

Con este dato podemos entrar a las tablas de los diferentes fabricantes, los cuales standarizan sus

gráficos para condiciones iniciales propias.

De acuerdo con el gráfico # 1 vemos que para cargas uniformes y con las horas de vida promedio el factor a considerar para chumaceras instaladas en transportadores es 2.8.

Los diferentes tipos de chumaceras para un mismo eje aceptan diferentes cargas según la tabla # 13.

Todos estos valores de carga deben ser divididos para 2.8.

Para velocidades angulares diferentes a 500 RPM se debe corregir este valor por un factor que se encuentra en la parte inferior de la tabla # 13.

5.6. CONDICIONES DE SEGURIDAD

La experiencia demuestra que los sistemas de seguridad de transportadores son mínimos cuando se ha realizado un buen diseño e instalación .

Los accidentes mayormente se registran en operación y pueden ser personales o por fuego del material transportado o de toda la zona aledaña.

Generalmente los accidentes personales no se deben a las fallas de los componentes del transportador, sino por descuido humano, por esto es conveniente que al personal se lo instruya sobre condiciones seguras de operación, deberán además en mantenimiento utilizar el equipo y las herramientas apropiadas para obtener un adecuado trabajo.

Con cierta frecuencia es conveniente chequear los equipos mecánicos y eléctricos además de las estructuras, escaleras y vías de acceso.

Para el caso de fuego es importante contar con un extinguidor localizado apropiadamente y el personal deberá conocer su uso.

Para instalaciones más sofisticadas se instalan aparatos especiales, tales como detectores de aumento en la temperatura, los cuales después de detectarlo avisan a los operadores a través de una alarma .

Las áreas alrededor deben mantenerse libres de

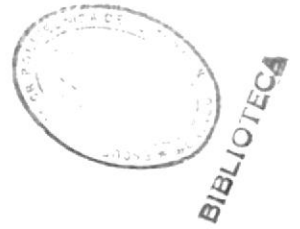
obstáculos que llegaren en algún momento a impedir el rápido acceso a los aparatos de seguridad .

Se debe proteger con cubre-cadenas los sistemas de reducción de velocidad para evitar probables accidentes.

El contacto con las partes de un transportador sólo se podrá tener cuando el equipo este parado y sin energizar.

Un factor que no debemos olvidar es el mantenimiento de primera clase que se debe tener como pre-requisito de una operación segura.

Durante la vida del elevador sus condiciones de operación pueden ser cambiadas y siempre habrá, que considerar el factor seguridad en estos cambios.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el transcurso del presente trabajo se puede deducir y concluir algunos puntos que considero importante remarcarlos:

1.- En nuestro país, específicamente en nuestra agroindustria, los elevadores de cangilones son transportadores de uso generalizado, normalmente con tecnología importada tanto en su adquisición como en su instalación.

2.- Un análisis pormenorizado de nuestros productos agrícolas, tales como arroz, maíz, café, cacao, etc. nos indica que en su mayoría, tales productos son transportados en elevadores de cangilones de descarga centrífuga.

3.- El estudio de las variables más importantes en la determinación de la capacidad de los elevadores de cangilones, nos permite evaluar con certeza, procesos de producción en los que por alguna razón las condiciones cambian, para diseñar estos elevadores o rediseñarlos sin recurrir a gastos mayores según los casos.

4.- Una lógica búsqueda de la estandarización, racionalizan los recursos en la construcción local de ciertos componentes en estos transportadores; esto es lo que se expone a través de las tablas de diferentes parámetros.

5.- Entre las conclusiones importantes no debe dejar de exponerse que actualmente ya se puede armar completamente un elevador de cangilones en nuestro país; todas sus partes; unas importadas, otras de fabricación nacional se pueden unir para que la construcción sea completamente realizada en talleres locales bajo supervisión del Ingeniero a cargo del proyecto; así: motoredutores, piñones, cadenas de transmisión, chumaceras, ejes, y bandas o cadenas de transporte entre los importados y, el cangilón, las poleas, los pernos, la estructura, escaleras de acceso, el diseño y la instalación Civil, Mecánica y Eléctrica pueden ser nacionales.

RECONENDACIONES

Por otro lado se intenta dejar inquietudes en un proceso de integración a nivel de Ingeniería más propia o adaptada a nuestro medio andino, de grandes semejanzas físicas, sociales e históricas, con problemas físicos y de ingeniería comunes, hay que evaluar las experiencias y abrir la discusión sobre el rol del Ingeniero Mecánico del área andina.

Siendo una de las labores más importantes de todo ingeniero el diseñar-proyectar, es indiscutible la importancia práctica de este nuevo método para obtener el Título de Ingeniero; por lo que mi recomendación va en el sentido de que este método se mantenga, y que el

llamado de La politécnica a sus egresados se siga dando para mutuo beneficio.

Personalmente me ha sido de mucha ayuda; pues las consideraciones que se han tomado a través del presente proyecto dejan de ser solamente matemáticas para convertirse en análisis más prácticos, en donde un poco de inventiva, sentido común, consideraciones económicas y otras han tenido su oportunidad. La gran utilidad de las tablas y gráficos que aparecen en los catálogos son una base del informe.

John F. Dixon en su libro de Diseño de Ingeniería tiene mucha razón, cuando promueve la idea de que el diseño en Ingeniería consiste en solucionar problemas, aplicando conocimientos científicos-socio humanos, lo que hace que el diseño no sea un arte, sino una búsqueda de soluciones con medios científicos o sociales para resolver problemas de cualquier índole.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Rexnord, "Power transmission and conveying components" (Rexnord, Canada, 1985).
- 2.- AFMA, "Feed milling handbook" (AFMA, Boston, 1979).
- 3.- SEALMASTER "Morse balls bearing" (Sealmaster, Boston, 1983).
- 4.- Shigley, "Diseno en Ingenieria Mecanica" McGraw-Hill, Mexico, 2^{da} edicion, 1979).

TABLA # 1

<u>GRANOS</u>	<u>PESO ESPECIFICO(lb/ft³)</u>
TRIGO	46
CEBADA	48
MAIZ	42
ARROZ	48
FREJOLES	42

En general los cereales son materiales granulares de menos de 1/2 " de tamaño; de flujo libre; de ángulo de reposo 20-30 grados; no abrasivos; que en raros casos contiene polvo que podría ser explosivo y se presenta a veces aceitoso, pudiendo afectar al caucho.

Para convertir lb/ft³ en kg/m³ debe multiplicarse por 16.04

TABLA # 2

DIMENSIONES DE LOS CANGILONES

TIPO	ALTO (mm)	ANCHO (mm)	PROFUNDIDAD (mm)	AREA (mm ²)	VOLUMEN (lts.)
A	100	160	240	12956	3.14
B	80.5	130	195	8616	1.68
C	64.5	105	160	5595	0.90
D	50.0	80	120	3212	0.39
E	40.0	65	100	2125	0.21

TABLA # 3

TIPO	ESPACIAMIENTO IDEAL (mm)
A	255.8
B	203.0
C	186.5
D	163.1
E	153.8

TABLA # 4

CLASIFICACIONES DE CARGA Y FACTORES DE SERVICIO

CLASE A CARGA ESTABLE	CLASE B CARGA PULSANTE	CLASE C CARGA PESADA
Agitadores-líquidos	Maquina para trabajar arcilla-mezcladora de mortero	Maquina briquetadora
Transportadores cargados uniformemente	Transportadores con carga pesada	Transportadores reciprocantes y templadores, trituradores de alimentos
Ventiladores	Dragas	Gruas y montacargas
Generadores electricos	Elevadores, cabngilones	Dragas
Ejes de linea-servicio liviano	Rebanador de alimentos, mezclador de masas, molino de carnes	Bombas para dragas
Maquinas con cargas uniformes no reversibles	Molinos y picadoras	Martilladora para mortero
Bombas-centrifugas, rotativas y de engranajes	Lavanderias-tambor lavador, volteador	Tornos
Pantalla rotativa	Ejes de linea-servicio pesado	Maquinas con carga de choque severa y servicio reversible
Equipo de disposicion de aguas servidas	Tornos transmision	Mezcladora de metales
	Maquinas con cargas de choque moderadas	Mezcladora tipo rotativo
	Bombas-reciprocantes y de vacio.	

ANSI ROLLER CHAIN

Table 5 — Chain Numbers and Driver Sprockets

R.P.M. of Driver Sprocket (Usually the Smaller)	DESIGN HORSEPOWER ^Δ																	
	1/2		1		1 1/2		2		3		4		5		7 1/2		10	
	Chain No.	Min. Teeth on Driver Bore, in.*	Chain No.	Min. Teeth on Driver Bore, in.*	Chain No.	Min. Teeth on Driver Bore, in.*	Chain No.	Min. Teeth on Driver Bore, in.*	Chain No.	Min. Teeth on Driver Bore, in.*	Chain No.	Min. Teeth on Driver Bore, in.*	Chain No.	Min. Teeth on Driver Bore, in.*	Chain No.	Min. Teeth on Driver Bore, in.*	Chain No.	Min. Teeth on Driver Bore, in.*
1700-2000	41	(15) 1 1/16	41	(15) 1 1/16	41	(15) 1 1/16	35	(15) 7/8	35	(15) 7/8	35	(18) 1 1/16	35	(22) 1 1/8	40	(15) 1 1/4	40	(20) 1 1/2
1400-1699	41	(15) 1 1/16	41	(15) 1 1/16	41	(15) 1 1/16	35	(15) 7/8	35	(16) 1 1/16	35	(22) 1 1/8	40	(15) 1 1/4	40	(17) 1 7/16	40	(22) 1 1/2
1150-1399	41	(15) 1 1/16	41	(15) 1 1/16	41	(15) 1 1/16	41	(15) 7/8	41	(19) 1 1/4	41	(22) 2	40	(15) 1 1/4	40	(20) 1 1/2	50	(15) 1 1/2
950-1149	41	(15) 1 1/16	41	(15) 1 1/16	41	(15) 1 1/16	41	(15) 7/8	41	(21) 1 1/2	40	(15) 1 1/4	40	(17) 1 7/16	50	(15) 1 1/2	50	(16) 1 3/4
800-949	41	(15) 1 1/16	41	(15) 1 1/16	41	(15) 1 1/16	41	(15) 7/8	41	(22) 2	40	(16) 1 1/8	40	(19) 1 1/4	50	(15) 1 1/2	50	(19) 2
650-799	41	(15) 1 1/16	41	(15) 1 1/16	41	(15) 1 1/16	41	(17) 1 1/2	40	(15) 1 1/4	40	(18) 1 1/2	40	(22) 1 1/8	50	(17) 1 1/8	50	(22) 2
525-649	41	(15) 1 1/16	41	(15) 1 1/16	41	(16) 1 1/8	41	(20) 1 1/2	40	(17) 1 7/16	40	(21) 1 1/8	50	(15) 1 1/2	50	(20) 2	60	(17) 2 1/4
425-524	41	(15) 1 1/16	41	(15) 1 1/16	41	(19) 1 3/4	40	(15) 1 1/4	40	(20) 1 1/8	50	(15) 1 1/2	50	(17) 1 1/8	60	(15) 1 1/8	60	(20) 2 1/2
375-424	41	(15) 1 1/16	41	(15) 1 1/16	41	(20) 1 1/2	40	(15) 1 1/4	40	(22) 1 1/8	50	(16) 1 3/4	50	(19) 2	60	(17) 2 1/4	60	(23) 2 3/4
325-374	41	(15) 1 1/16	41	(16) 1 1/8	40	(15) 1 1/4	40	(17) 1 1/8	50	(15) 1 1/2	50	(17) 1 1/8	50	(21) 2	60	(19) 2 3/8	80	(15) 2 1/2
275-324	41	(15) 1 1/16	41	(18) 1 1/4	40	(15) 1 1/4	40	(19) 1 1/2	50	(15) 1 1/2	50	(20) 2	60	(15) 1 1/8	60	(22) 2 1/4	80	(15) 2 1/2
225-274	41	(15) 1 1/16	41	(22) 2	40	(17) 1 7/16	40	(22) 1 1/8	50	(18) 1 1/8	60	(15) 1 1/8	60	(18) 2 3/8	80	(15) 2 1/2	80	(15) 2 1/2
185-224	41	(15) 1 1/16	41	(22) 2	40	(20) 1 1/8	50	(15) 1 1/2	50	(21) 2	60	(17) 2 1/4	60	(21) 2 3/4	80	(15) 2 1/2	80	(18) 2 3/4
160-184	41	(15) 1 1/16	40	(16) 1 1/8	50	(15) 1 1/2	50	(17) 1 1/8	60	(15) 1 1/8	60	(19) 2 3/8	80	(15) 2 1/2	80	(15) 2 1/2	80	(20) 2 3/4
140-159	41	(17) 1 1/2	40	(18) 1 1/2	50	(15) 1 1/2	50	(18) 1 1/8	60	(16) 2	60	(22) 2 3/4	70	(15) 2 1/2	80	(17) 2 3/4	80	(22) 2 3/4
120-139	41	(19) 1 3/4	40	(20) 1 1/2	50	(16) 1 3/4	50	(21) 2	60	(19) 2 3/8	80	(15) 2 1/2	80	(15) 2 1/2	80	(20) 2 3/4	100	(15) 3
90-119	40	(15) 1 1/4	50	(15) 1 1/2	50	(20) 2	60	(17) 2 1/4	80	(15) 2 1/2	80	(15) 2 1/2	80	(17) 2 3/4	100	(15) 3	100	(18) 3
75-89	40	(16) 1 1/8	50	(17) 1 1/8	60	(15) 1 1/8	60	(19) 2 3/8	80	(15) 2 1/2	80	(16) 2 3/4	80	(20) 2 3/4	100	(16) 3	100	(21) 3
65-74	40	(18) 1 1/2	50	(18) 1 1/8	60	(17) 2 1/4	60	(22) 2 3/4	80	(15) 2 1/2	80	(18) 2 3/4	80	(23) 2 3/4	100	(18) 3	100	(24) 3
55-64	40	(21) 1 1/8	50	(21) 2	60	(19) 2 3/8	80	(15) 2 1/2	80	(16) 2 3/4	80	(21) 2 3/4	100	(15) 3	100	(20) 3	120	(17) 3 1/2
45-54	50	(15) 1 1/2	60	(16) 2	60	(22) 2 3/4	80	(16) 2 3/4	80	(19) 2 3/4	100	(15) 3	100	(17) 3	120	(15) 3 1/4	120	(21) 3 1/2
35-44	50	(17) 1 1/8	60	(19) 2 3/8	80	(15) 2 1/2	80	(17) 2 3/4	100	(15) 3	100	(17) 3	100	(20) 3	120	(19) 3 1/2	140	(17) 4 1/4
31-34	50	(18) 1 1/8	60	(21) 2 3/4	80	(15) 2 1/2	80	(18) 2 3/4	100	(15) 3	100	(19) 3	120	(15) 3 1/4	120	(21) 3 1/2	140	(19) 4 1/4
26-30	50	(21) 2	80	(15) 2 1/2	80	(16) 2 3/4	80	(21) 2 3/4	100	(17) 3	100	(21) 3	120	(17) 3 1/2	140	(17) 4 1/4	140	(21) 4 1/4
21-25	60	(15) 1 1/8	80	(15) 2 1/2	80	(19) 2 3/4	100	(15) 3	100	(20) 3	120	(16) 3 1/2	120	(21) 3 1/2	140	(21) 4 1/4	160	(18) 5 1/4
16-20	80	(19) 2 3/8	80	(17) 2 3/4	100	(15) 3	100	(17) 3	120	(15) 3 1/4	120	(21) 3 1/2	140	(17) 4 1/4	160	(18) 5 1/4	160	(21) 5 1/4
11-15	80	(15) 2 1/2	80	(22) 2 3/4	100	(18) 3	120	(15) 3 1/4	120	(21) 3 1/2	140	(19) 4 1/4	140	(21) 4 1/4	160	(26) 5 1/4		
5-10	80	(23) 2 3/4	120	(15) 3 1/4	140	(15) 4 1/4	140	(19) 4 1/4	160	(19) 5 1/4	160	(26) 5 1/4						

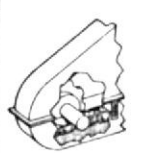
^Δ If the required horsepower is not listed, use the next higher.
 * "Bore, in." is the largest standard keyseated bore that normally can be accommodated.

Note: Dimensions subject to change. Certified dimensions of ordered material furnished on request.

ANSI ROLLER CHAIN

Table 5 — Chain Numbers and Drive Sprockets

R.P.M. of Drive Sprocket (Usually the Smaller)	DESIGN HORSEPOWER [▲]										Type of Lubrication																	
	15			20			25			30			40			50			60			75			100			
	Chain No.	Min. Teeth on Drive R	Bore, In.*	Chain No.	Min. Teeth on Drive R	Bore, In.*	Chain No.	Min. Teeth on Drive R	Bore, In.*	Chain No.		Min. Teeth on Drive R	Bore, In.*	Chain No.	Min. Teeth on Drive R	Bore, In.*	Chain No.	Min. Teeth on Drive R	Bore, In.*	Chain No.	Min. Teeth on Drive R	Bore, In.*	Chain No.	Min. Teeth on Drive R	Bore, In.*	Chain No.	Min. Teeth on Drive R	Bore, In.*
1700-2000	40 (28) 2 1/4	40-2 (26) 2 1/4	40-2 (30) 2 1/4	40-3 (26) 2 1/4	40-3 (26) 2 1/4	40-3 (26) 2 1/4	60-3 (26) 2 1/4	60-3 (26) 2 1/4																				
1400-1699	50 (20) 2	50 (26) 2	50-2 (20) 2 1/4	50-2 (21) 2 1/4			60-3 (21) 2 1/4	60-3 (26) 2 1/4																				
1150-1399	50 (20) 2	60 (18) 2 1/4	60 (21) 2 1/4	80 (21) 2 1/4			80 (25) 2 1/4	60-2 (26) 2 1/4	60-3 (21) 2 1/4	60-3 (26) 2 1/4																		
950-1149	60 (15) 1 1/2	60 (20) 2 1/4	80 (15) 2 1/2	80 (17) 2 1/4			80 (20) 2 1/4	80 (24) 2 1/4	80-2 (18) 3 1/4	80-2 (21) 3 1/4																		
800-949	60 (17) 2 1/4	60 (23) 2 1/4	80 (15) 2 1/2	80 (15) 2 1/2			80 (19) 2 1/4	80 (23) 2 1/4	100 (20) 3	100 (24) 3	120 (26) 3 1/2																	
650-799	60 (20) 2 1/4	80 (15) 2 1/2	80 (15) 2 1/2	80 (17) 2 1/4			80 (23) 2 1/4	100 (15) 3	100 (18) 3	100 (22) 3	120 (21) 3 1/2																	
525-649	80 (15) 2 1/2	80 (15) 2 1/2	80 (18) 2 1/4	80 (20) 2 1/4			100 (15) 3	100 (18) 3	100 (22) 3	120 (17) 3 1/2	120 (21) 3 1/2																	
425-524	80 (15) 2 1/2	80 (17) 2 1/4	80 (21) 2 1/4	100 (15) 3			100 (18) 3	100 (22) 3	120 (17) 3 1/2	120 (21) 3 1/2	140 (17) 4 1/4																	
375-424	80 (15) 2 1/2	80 (17) 2 1/4	100 (15) 3	100 (15) 3			100 (20) 3	120 (16) 3 1/2	120 (18) 3 1/2	120 (21) 3 1/2	140 (19) 4 1/4																	
325-374	80 (16) 2 1/4	80 (21) 2 1/4	100 (15) 3	100 (17) 3			100 (22) 3	120 (17) 3 1/2	120 (21) 3 1/2	140 (16) 4 1/4	140 (21) 4 1/4																	
275-324	80 (19) 2 1/4	80 (24) 2 1/4	100 (17) 3	100 (20) 3			120 (16) 3 1/2	120 (21) 3 1/2	140 (16) 4 1/4	140 (19) 4 1/4	160 (18) 5 1/4																	
225-274	80 (22) 2 1/4	100 (16) 3	100 (20) 3	120 (15) 3 1/4			140 (16) 4 1/4	140 (18) 4 1/4	140 (21) 4 1/4	140 (21) 4 1/4	160 (21) 5 1/4																	
185-224	100 (15) 3	100 (18) 3	120 (15) 3 1/4	120 (17) 3 1/2			120 (21) 3 1/2	140 (18) 4 1/4	140 (21) 4 1/4	160 (18) 5 1/4	160 (26) 5 1/4																	
160-184	100 (16) 3	100 (21) 3	120 (17) 3 1/2	120 (19) 3 1/2			140 (17) 4 1/4	140 (21) 4 1/4	160 (18) 5 1/4	160 (21) 5 1/4																		
140-159	100 (18) 3	120 (15) 3 1/4	120 (18) 3 1/2	120 (21) 3 1/2			140 (19) 4 1/4	160 (16) 5 1/4	160 (19) 5 1/4	160 (26) 5 1/4																		
120-139	100 (20) 3	120 (17) 3 1/2	120 (21) 3 1/2	140 (17) 4 1/4			140 (21) 4 1/4	160 (18) 5 1/4	160 (21) 5 1/4																			
90-119	120 (16) 3 1/2	120 (21) 3 1/2	140 (18) 4 1/4	140 (21) 4 1/4			130 (19) 5 1/4	160 (26) 5 1/4																				
75-89	120 (19) 3 1/2	140 (17) 4 1/4	140 (21) 4 1/4	160 (18) 5 1/4			130 (21) 5 1/4																					
65-74	120 (21) 3 1/2	140 (19) 4 1/4	160 (17) 5 1/4	160 (19) 5 1/4			130 (26) 5 1/4																					
55-64	140 (17) 4 1/4	140 (21) 4 1/4	160 (18) 5 1/4	160 (21) 5 1/4																								
45-54	140 (21) 4 1/4	160 (18) 5 1/4	160 (21) 5 1/4	160 (26) 5 1/4																								
35-44	160 (17) 5 1/4	160 (21) 5 1/4																										
31-34	160 (19) 5 1/4	160 (26) 5 1/4																										
26-30	160 (21) 5 1/4																											
21-25	160 (26) 5 1/4																											
16-20																												
11-15																												
5-10																												


 TYPE C
Oil Stream Lubrication

 TYPE B
Oil Bath or Slinger Lubrication

 TYPE A
Manual Lubrication

[▲] If the required horsepower is not listed, use the next higher.
* "Bore, In." is the largest standard keyseated bore that normally can be accommodated.

Note: Dimensions subject to change. Certified dimensions of ordered material furnished on request.



ANSI ROLLER CHAIN

Table 6— Speed Ratios • Center Distances • Chain Lengths

Teeth on Drive Sprocket		TEETH ON DRIVEN SPROCKET																
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
11	Speed Ratio	1.00	1.09	1.18	1.27	1.36	1.45	1.55	1.64	1.73	1.82	1.91	2.00	2.09	2.18	2.27	2.36	
	Center Distance▲	5.500	6.248	5.992	6.734	6.468	7.207	7.943	7.669	8.404	8.124	8.857	9.590	9.304	10.037	9.744	10.477	
	Chain Length▲	22	24	24	26	26	28	30	30	32	32	34	36	36	38	38	40	
12	Speed Ratio		1.00	1.08	1.17	1.25	1.33	1.42	1.50	1.58	1.67	1.75	1.83	1.92	2.00	2.08	2.16	
	Center Distance▲		6.000	6.748	6.493	7.231	6.971	7.710	8.446	8.174	8.909	8.632	9.365	10.098	9.815	10.547	10.257	
	Chain Length▲		24	26	26	28	28	30	32	32	34	34	36	38	38	40	40	
13	Speed Ratio			1.00	1.08	1.15	1.23	1.31	1.38	1.46	1.54	1.61	1.69	1.77	1.85	1.92	2.00	
	Center Distance▲			6.500	7.248	6.993	7.736	7.473	8.212	8.949	8.679	9.414	9.139	9.872	10.605	10.324	11.056	
	Chain Length▲			26	28	28	30	30	32	34	34	36	36	38	40	40	42	
14	Speed Ratio				1.00	1.07	1.14	1.21	1.29	1.36	1.43	1.50	1.57	1.64	1.72	1.79	1.86	
	Center Distance▲				7.000	7.741	7.494	8.237	7.975	8.714	9.452	9.183	9.918	9.645	10.378	11.112	10.832	
	Chain Length▲				28	30	30	32	32	34	36	36	38	38	40	42	42	
15	Speed Ratio					1.00	1.07	1.13	1.20	1.27	1.33	1.40	1.47	1.53	1.69	1.67	1.73	
	Center Distance▲					7.500	8.249	7.994	8.737	8.477	9.216	8.955	9.686	10.422	10.150	10.884	11.618	
	Chain Length▲					30	32	32	34	34	36	38	38	40	40	42	44	
16	Speed Ratio						1.00	1.06	1.13	1.19	1.25	1.31	1.37	1.44	1.50	1.56	1.63	
	Center Distance▲						8.000	8.749	8.495	9.238	8.978	9.718	10.457	10.189	10.926	10.654	11.389	
	Chain Length▲						32	34	34	36	36	38	40	40	42	42	44	
17	Speed Ratio							1.00	1.06	1.12	1.18	1.24	1.29	1.35	1.41	1.47	1.53	
	Center Distance▲							8.500	9.249	8.995	9.739	9.479	10.220	10.959	10.692	11.429	11.158	
	Chain Length▲							34	36	36	38	38	40	40	42	44	44	
18	Speed Ratio								1.00	1.06	1.11	1.17	1.22	1.28	1.33	1.39	1.44	
	Center Distance▲								9.000	9.749	9.495	10.239	9.980	10.721	11.461	11.195	11.932	
	Chain Length▲								36	38	38	40	40	42	44	44	46	
19	Speed Ratio									1.00	1.05	1.11	1.16	1.21	1.26	1.31	1.37	
	Center Distance▲									9.500	10.249	9.995	10.740	10.481	11.222	11.963	11.697	
	Chain Length▲									38	40	40	42	42	44	46	46	
20	Speed Ratio										1.00	1.05	1.10	1.15	1.20	1.25	1.30	
	Center Distance▲										10.000	10.749	10.496	11.240	10.982	11.723	12.465	
	Chain Length▲										40	42	42	44	44	46	48	
21	Speed Ratio											1.00	1.05	1.10	1.14	1.19	1.24	
	Center Distance▲											10.500	11.249	10.996	11.741	11.483	12.225	
	Chain Length▲											42	44	44	46	46	48	
22	Speed Ratio												1.00	1.05	1.09	1.14	1.18	
	Center Distance▲												11.000	11.749	11.496	12.241	11.983	
	Chain Length▲												44	46	46	48	48	
23	Speed Ratio													1.00	1.04	1.09	1.13	
	Center Distance▲													11.500	12.249	11.996	12.742	
	Chain Length▲													46	48	48	50	
24	Speed Ratio														1.00	1.04	1.08	
	Center Distance▲														12.000	12.750	12.496	
	Chain Length▲														48	50	50	
25	Speed Ratio															1.00	1.04	
	Center Distance▲															12.500	13.250	
	Chain Length▲															50	50	
26	Speed Ratio																1.00	
	Center Distance▲																13.000	
	Chain Length▲																52	
28	Speed Ratio																	
	Center Distance▲																	
	Chain Length▲																	
30	Speed Ratio																	
	Center Distance▲																	
	Chain Length▲																	
32	Speed Ratio																	
	Center Distance▲																	
	Chain Length▲																	
35	Speed Ratio																	
	Center Distance▲																	
	Chain Length▲																	
36	Speed Ratio																	
	Center Distance▲																	
	Chain Length▲																	
40	Speed Ratio																	
	Center Distance▲																	
	Chain Length▲																	

▲The center distances and lengths are shown in pitches. To obtain the center distances and lengths in inches, multiply number of pitches by the chain pitch.

Note: Dimensions subject to change. Certified dimensions of ordered material furnished on request.

ANSI ROLLER CHAIN

Table 6 — Speed Ratios • Center Distances • Chain Lengths

TEETH ON DRIVEN SPROCKET																	Teeth on Drive Sprocket	
28	30	32	35	36	40	42	45	48	54	60	70	72	80	84	96	112		
2.54 10.913 42	2.72 11.345 44	2.91 12.812 48	3.18 13.976 52	3.27 13.668 52	3.64 15.561 58	3.82 15.983 60	4.05 17.135 64	4.36 18.294 68	4.91 19.539 74	5.45 21.843 82							11	
2.33 11.723 44	2.50 12.161 46	2.66 12.597 48	2.92 13.761 52	3.00 14.495 54	3.34 15.349 58	3.50 15.773 60	3.75 16.930 64	4.00 18.085 68	4.50 20.396 76	5.00 21.637 82	5.83 25.834 96	6.00 26.244 98					12	
2.15 11.502 44	2.31 11.943 46	2.46 12.379 48	2.69 13.546 52	2.77 14.279 54	3.08 15.136 58	3.23 16.605 62	3.46 16.715 64	3.69 18.925 70	4.15 20.186 76	4.61 22.496 84	5.39 25.628 96	5.54 26.038 98					13	
2.00 11.280 44	2.14 12.746 48	2.28 13.188 50	2.50 14.361 54	2.57 14.063 54	2.86 15.961 60	3.00 16.391 62	3.22 17.553 66	3.43 18.713 70	3.86 19.977 76	4.29 22.287 84	5.00 25.422 96	5.14 25.834 98	5.71 28.545 108	6.00 30.439 114			14	
1.87 12.073 46	2.00 12.522 48	2.14 12.967 50	2.33 14.141 54	2.40 14.874 56	2.67 15.746 60	2.80 16.177 62	3.00 17.340 66	3.20 18.500 70	3.60 20.819 78	4.00 22.079 84	4.67 26.279 98	4.80 26.694 100	5.33 29.413 110	5.60 30.234 114			15	
1.75 11.847 46	1.88 12.299 48	2.00 13.765 52	2.19 13.921 54	2.25 14.653 56	2.50 15.528 60	2.62 16.994 64	2.81 18.161 68	3.00 18.287 70	3.38 20.607 78	3.75 22.923 86	4.37 26.071 98	4.50 26.487 100	5.00 29.206 110	5.25 31.098 116	6.00 34.633 130		16	
1.65 12.629 48	1.76 13.087 50	1.88 13.539 52	2.06 14.721 56	2.12 14.433 56	2.35 16.339 62	2.47 16.777 64	2.65 17.941 68	2.82 19.110 72	3.18 20.395 78	3.53 22.712 86	4.12 25.863 98	4.24 27.337 102	4.70 29.000 110	4.94 30.891 116	5.64 34.429 130		17	
1.56 12.398 48	1.67 12.858 50	1.78 13.314 52	1.94 14.497 56	2.00 15.230 58	2.22 16.119 64	2.34 16.557 64	2.50 17.722 68	2.67 18.894 72	3.00 21.233 80	3.33 22.501 86	3.89 26.708 100	4.00 27.128 102	4.44 29.855 110	4.66 30.685 116	5.33 35.295 132		18	
1.47 12.166 48	1.58 13.638 52	1.68 14.099 54	1.84 15.288 58	1.89 15.006 58	2.10 16.920 64	2.21 17.364 66	2.37 18.531 70	2.52 18.677 72	2.84 21.008 80	3.16 23.332 88	3.68 26.498 100	3.79 26.918 102	4.21 29.647 112	4.41 31.539 118	5.05 35.088 132	5.90 40.516 152	19	
1.40 12.938 50	1.50 13.406 52	1.60 13.869 54	1.75 15.061 58	1.80 15.795 60	2.00 16.697 64	2.10 17.142 66	2.25 18.317 70	2.40 19.489 74	2.70 21.827 82	3.00 23.119 88	3.50 26.287 100	3.60 27.758 104	4.00 30.493 114	4.20 31.330 118	4.80 34.882 132	5.60 40.312 152	20	
1.33 12.701 50	1.43 13.172 52	1.52 14.646 56	1.67 14.833 58	1.71 15.567 60	1.90 16.473 64	2.00 17.939 68	2.14 18.095 70	2.28 19.270 74	2.57 21.609 82	2.86 23.492 90	3.33 27.121 102	3.43 27.547 104	3.81 30.283 114	4.00 31.122 118	4.57 35.738 134	5.33 41.177 154	21	
1.27 13.467 52	1.36 13.942 54	1.45 14.413 56	1.59 15.613 60	1.64 15.338 60	1.82 17.262 66	1.91 17.714 68	2.04 18.895 72	2.18 20.073 76	2.46 21.392 82	2.73 23.726 90	3.18 26.910 102	3.27 27.334 104	3.64 30.073 114	3.82 31.965 120	4.36 35.531 134	5.03 40.971 154	22	
1.22 13.227 52	1.30 13.705 54	1.39 14.178 56	1.52 15.382 60	1.56 16.117 62	1.74 17.035 66	1.83 17.489 68	1.96 18.671 72	2.08 18.829 74	2.34 22.200 84	2.61 23.510 90	3.04 26.695 100	3.13 28.164 106	3.48 30.910 116	3.65 31.755 120	4.17 35.322 134	4.87 40.765 154	23	
1.17 12.985 52	1.25 14.469 56	1.33 14.946 58	1.46 16.155 62	1.50 15.886 62	1.67 17.818 68	1.75 18.275 70	1.88 19.463 74	2.00 19.628 76	2.25 21.980 84	2.50 24.323 92	2.92 27.522 104	3.00 27.951 106	3.33 30.699 118	3.50 31.544 120	4.00 36.170 136	4.67 41.622 156	24	
1.12 13.742 54	1.20 14.228 56	1.28 14.708 58	1.40 15.921 62	1.44 16.658 64	1.60 17.588 68	1.68 18.047 70	1.80 19.237 74	1.92 20.422 78	2.16 21.760 84	2.40 24.104 92	2.80 27.306 104	2.88 27.736 106	3.20 30.486 116	3.36 32.380 122	3.84 35.960 136	4.48 41.414 156	25	
1.08 13.497 54	1.15 13.986 56	1.23 15.471 60	1.35 15.685 62	1.38 16.423 64	1.54 17.357 68	1.62 18.828 72	1.73 19.010 74	1.85 20.197 78	2.08 22.559 86	2.31 23.885 92	2.69 28.124 106	2.77 28.557 108	3.08 31.314 118	3.23 32.167 122	3.69 36.802 138	4.31 41.206 156	26	
1.00 14.000 56	1.07 14.497 58	1.14 14.987 60	1.25 16.212 64	1.29 16.953 66	1.43 17.898 72	1.50 18.365 74	1.61 19.563 78	1.71 20.756 80	1.93 23.130 88	2.14 24.469 94	2.50 27.690 106	2.57 29.156 110	2.86 30.885 118	3.00 32.782 124	3.43 36.379 140	4.00 41.847 158	28	
	1.00 15.000 60	1.07 15.497 62	1.17 16.732 66	1.20 17.474 68	1.33 18.432 72	1.40 18.904 74	1.50 20.109 78	1.60 20.298 80	1.80 22.678 88	2.00 25.044 96	2.33 28.282 108	2.40 28.720 110	2.67 31.490 120	2.80 33.389 126	3.20 37.000 140	3.74 42.481 160	30	
	1.00 16.000 64	1.09 17.244 68	1.13 16.989 68	1.25 18.958 74	1.31 19.435 76	1.41 20.647 80	1.50 20.845 82	1.69 23.237 90	1.88 25.612 98	2.19 28.865 110	2.25 29.307 112	2.50 32.087 122	2.63 32.957 126	3.00 37.613 142	3.50 43.106 162		32	
			1.00 17.500 70	1.03 18.250 72	1.14 19.234 76	1.20 19.719 78	1.25 20.941 82	1.37 22.154 86	1.54 23.557 92	1.72 25.942 100	2.00 29.218 112	2.06 29.664 114	2.28 32.458 124	2.40 33.335 128	2.74 38.005 144	3.20 43.514 164		35
				1.00 18.000 72	1.11 18.990 76	1.17 20.478 80	1.25 20.701 82	1.33 21.917 86	1.50 24.332 94	1.67 25.717 100	1.94 28.994 112	2.00 30.460 116	2.22 32.237 124	2.33 34.143 130	2.66 37.788 144	3.11 43.301 164		36
					1.00 20.000 80	1.05 20.498 82	1.12 21.731 86	1.20 22.965 90	1.35 24.399 96	1.50 26.812 104	1.75 30.122 116	1.80 30.576 118	2.00 33.392 128	2.10 34.283 132	2.40 38.978 148	2.80 43.482 166		40

Note: Dimensions subject to change. Certified dimensions of ordered material furnished on request.

TABLA # 7

PASOS PARA EL PROCEDIMIENTO DE SELECCION DE ACOPLAMIENTOS

- 1.- Calcule HP/100 RPM:

$$\text{HP}/100 \text{ RPM} = \text{Caballaje} \times 100/\text{RPM}$$

- 2.- Determine el factor de servicio por medio de la tabla # 8; si no se determina, vea la clasificacion de carga en la tabla # 9. Recuerde considerar tanto el equipo propulsor como el impulsado
- 3.- Multiplique HP/100 RPM por el factor de servicio para obtener el equivalente de HP/100 RPM
- 4.- Seleccione el tamaño del acoplamiento en la tabla # con una capacidad igual o mayor que el equivalente HP/100 RPM determinado en el paso 3
- 5.- Asegurese de que la velocidad de operacion del acoplamiento no exceda los RPM maximos
- 6.- Seleccione el tipo de maza deseado de la descripción el anexo a continuacion. Chequee la perforacion con el acoplamiento maximo permisible.

o

- 1.- Calcule la tension operativa: $(63000 \times \text{HP})/\text{RPM}$
- 2.- Multiplique la torsion operativa por el factor de servicio obtenido de la tabla #
- 3.- Seleccione el tamaño del acoplamiento de la tabla # 1 con una capacidad igual o mayor que la determinada en el paso 2
- 4.- Siga los pasos 5 y 6 enumerados anteriormente.

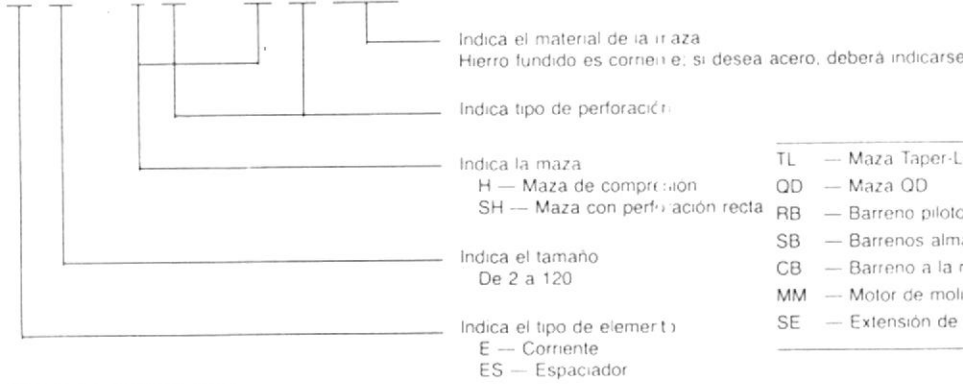
INSTRUCCIONES PARA ORDENAR



Descripción

Esta ilustración es para un acoplamiento espaciador Omega #50, con una maza de compresión de hierro fundido para un buje Taper-Lock* y una maza de acero con perforación recta y con una perforación de barrero piloto.

ES 50 — H TL — SH RB ACERO



- TL — Maza Taper-Lock*
 - QD — Maza QD
 - RB — Barreno piloto
 - SB — Barrenos almacenados
 - CB — Barreno a la medida
 - MM — Motor de molino — indica el tamaño del motor de molino
 - SE — Extensión de manguito
- } no se incluyen los bujes
} indica perforación exacta y dimensiones de la ranura

*Marca registrada de otros

EXISTENCIA DE AGUIJEROS TERMINADOS (Tolerancia de ajuste — AGMA Clase 1)

Tamaño del acoplamiento	Perforación* en crudo	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4	1 3/8	1 1/2	1 5/8	1 3/4	1 7/8	2 1/8	2 1/4	2 3/8	2 1/2	3 3/8	3 7/8	4	Perforación mínima†	Perforación máxima	
2	1/2	X	X	X	X	X														1/2	1 1/8	
3	1/2	X	X	X	X	X	X	X													1/2	1 1/8
4	1/2			X	X	X	X	X	X	X											1/2	1 1/8
5	5/8				X	X	X	X	X	X											5/8	1 1/8
10	5/8					X	X	X	X	X	X	X	X								5/8	2 1/8
20	7/8						X	X	X	X	X	X	X	X	X						7/8	2 1/8
30	7/8							X	X	X	X	X	X	X	X	X					7/8	2 1/8
40	7/8								X	X	X	X	X	X	X	X	X				7/8	3 1/8
50	1 1/4									X	X	X	X	X	X	X	X	X			1 1/4	3 1/8
60	1 1/4												X	X	X	X	X	X	X		1 1/4	4
70	1 3/8																				1 3/8	4
80	1 3/8																				1 3/8	6
100	1 7/8																				1 7/8	6
120	1 7/8																				1 7/8	7

*Perforaciones en crudo son un poco de tamaño reducido para conformarse a las especificaciones de perforación mínimas

†Perforaciones mínimas para rectificado a la medida

INTERCAMBIO DE ACOPLAMIENTOS REX OMEGA*

Omega	Dodge	TB Woods (Caucho)	Falk		Tru-Flex	Engranaje Koppers
			T	F		
2		5	20T	3		
3		6	30T	4		1 1/2B
4		7	30T	5		1 1/2B
5	50	8	40T	6	10	1 1/2B
10	60	9	50T	7	20	2B
20	70	10	60T	8	30	2B
30	80	11	70T	9	40	2B
40	90	12	80T	10	50	2 1/2B
50	110		90T	11		3B
60	120	13	100T	13	60	3B
70	140	14	110T	14	70	3 1/2B
80	160	16	120T	15		3 1/2B
100	200	NA	130T	16		3 1/2B
120	240	NA	140T	17		

*Se debe tomar cuidado cuando utilice cualquier tabla de intercambio (especialmente con relación a engranajes y acoplamientos de rejilla) ya que cada producto tiene diferentes dimensiones, beneficios y recomendaciones de factores de servicio. Use esta tabla como guía general. Consulte a Rexnord para aplicaciones específicas.

Nota: Las dimensiones están sujetas a cambios. A solicitud se suministrarán dimensiones certificadas del material ordenado.



SELECCIÓN DEL ACOPLAMIENTO

FACTORES DE SERVICIO TÍPICOS — EQUIPO IMPULSADO POR TURBINA Y MOTOR

Aplicación	Factor de servicio típico	Aplicación	Factor de servicio típico
CEMENTO, PROCESO AGREGADO		HERRAMIENTAS MECANICAS	
Hornos mineros	2.5	Transmisión auxiliar	1.5
Molinos de tubos, de barras y bolas	3.0	Transmisión principal, prensa escalonada, cepilladora (contramarcha), prensa punzonadora	2.0
Trituradoras, mineral o piedra	3.0	Estrado de alambre, allanado, devanado, enrollador y desenrollador	2.0
Secador, rotativo	2.0	Tajadera, trazador	1.5
Criba separador de minerales	3.0	INDUSTRIA PETROLERA	
Trituradora de martillo	2.5	Enfriadora	1.0
Molino a tambor o de frotación	2.0	Bomba de pozo (no mayor del 150% del máximo de torsión)	2.5
Mezcladora	2.0	INDUSTRIA DEL PAPEL	
AGITADORES		Agitador	1.5
Agitador de hélice vertical y horizontal, paleta	1.5	Tambor giratorio descortezador	3.0
SOPLADORES		Mandarina y reductor de pulpa	2.0
Centrifugos	1.0	Blanqueadora	1.0
Lóbulos o paletas	1.5	Calandria	2.5
CERVECERIA Y DESTILERIA		Descantilladora	3.5
Maquinaria enlatadora y embotelladora, depósito de elaboración, cocedora, empastadora	1.0	Cilindro secador	2.0
Tolva pesadora (demandas frecuentes)	2.0	Tensor de fieltro	1.0
VOLQUETE PARA CARROS	2.0	Fourdrinier	2.0
HALADOR DE VAGONES	2.0	Jordan	2.5
CLARIFICADOR O CLASIFICADOR	1.0	Prensa	2.5
COMPRESORES		Moledora de pulpa	2.5
Centrifugos	1.0	Cilindro aspirador	2.0
Rotativos, lóbulos o paletas	2.0	Cilindro extractor	
Recíprocos ¹		Centrifuga	1.5
1 cilindro — acción simple	6.0	Recíproca	2.5
1 cilindro — acción doble	5.5	Rotativa	2.0
2 cilindros — acción simple	5.5	Rodillos de succión	2.5
2 cilindros — acción doble	5.0	Devanadora	2.0
3 o más cilindros — acción simple	5.0	IMPRESORA	2.0
3 o más cilindros — acción doble	4.5	BOMBAS	
TRANSPORTADORES		Centrifuga	1.0
De mandil, montaje, correa, cadena, horno	1.5	Rotativa — engranaje, lóbulos y paleta	2.0
Recíprocos	3.0	Recíproca	
De tornillo sin fin	1.5	1 cilindro — acción simple	3.0
GRUAS		1 cilindro — acción doble	2.5
Grúa principal — trabajo mediano	2.0	2 cilindros — acción simple	2.5
Grúa principal — trabajo pesado	2.5	2 cilindros — acción doble	2.0
Montacarga de cajón	2.0	3 o más cilindros	2.0
De pórtico, corrediza o colgante	2.0	INDUSTRIA DEL CAUCHO	
DRAGAS		Mezcladora Banbury	3.0
Carrete de succión, transportador	2.0	Calandria	2.5
Cabezal cortante, galbo	3.0	Molino mezclador, refinador, plasticador, laminador, máquina fabricadora de llantas	2.0
Bomba, criba, transmisión, hacinador, malacate	2.0	Prensa montadora de llantas	1.0
DINAMOMETRO	1.0	Entubador y colador	2.0
ELEVADORES		Calentador	2.5
Cubos, carga	2.5	Lavadora	3.0
EXCITADOR, GENERADOR	1.0	CRIBAS	
MOLDEADOR, PLASTICO	2.0	Lavado por aire	1.0
VENTILADORES		Criba grande	3.0
Centrifugos	1.0	Carbón y arena (rotativo)	2.0
Axial	1.5	Vibratoria	5.0
Torre enfriadora	2.5	EQUIPO DEPURADOR DE AGUAS CLOACALES	1.5
De tiro con hidráulico o embrague deslizante	1.5	INDUSTRIA DEL ACERO	
Para minas grandes	1.0	Laminador en frío	
INDUSTRIA ALIMENTICIA		Enrollador (ascendente o descendente)	
Embotelladora y enlatadora	0	Tiras, temple	
Cocinadora de cereal	0	Laminador en caliente	
Mezcladora de pan, moledora de carne	2.0	Enrollador (ascendente o descendente), canteador	
GENERADORES		Rodillo alimentador (desbastador), descarga del laminador preliminar (sin contramarcha), lámina, tira	
Carga uniforme	1.0	Laminador de barra	
Montacargas o servicio de ferrocarriles	1.0	Foso de recalentamiento, transmisión	
Soldadoras	1.5	MECANISMO DE DIRECCION	1.0
INDUSTRIA DE LA MADERA		ALIMENTADOR O CARGADOR	1.5
Reaserradora de zuncho, circular	2.0	INDUSTRIA TEXTIL	
Canteadora, cabezal perforador, trituradora, montatzoza	2.5	Dosificador, calandria, cardadora, cilindro secador	2.0
Cepilladora	2.0	Teñidora	1.0
Rodillos, no reversibles	2.0	Telar	2.0
Rodillos, reversibles	2.5	Planchadora mecánica, perchadora, enjabonadora	1.5
Transportador de aserrín	1.5	Tenedor	2.0
Mesa clasificadora, transportador costero	1.0	MAQUINAS DE CARPINTERIA	1.0

¹Los factores de servicio enumerados anteriormente sirven sólo como guía general y para fuentes de potencia uniforme, tales como motores eléctricos y turbinas de vapor. Para máquinas motrices de pistones, tales como motores de combustión de gasolina o diesel, aumente los siguientes números a los factores de servicio:

Para 8 o más cilindros, aumente 0.5
 Para 6 cilindros, aumente 1.0
 Para 4 cilindros, aumente 1.5
 Para menos de 4 cilindros, consulte con Rexnord

Donde ocurran vibraciones torsionales, como en los motores de combustión, o compresores recíprocos o aplicaciones de bombas, verifique el tamaño del acoplamiento para determinar si existe vibración torsional de gran amplitud

²Aumente 0.5 al factor de servicio, si es sin volante

³Consulte con Rexnord

TABLA # 9

FACTORES DE SERVICIO

Los factores de servicio son instrumentos para clasificar equipos diferentes y las aplicaciones dentro de las diversas clasificaciones de carga. En vista de las variaciones en las aplicaciones de equipos, los factores de servicio se usan para ajustar la potencia indicada de los equipos para acomodar las condiciones de carga variables. Esta es una guía general. Se proporcionan factores más específicos en la página 11.

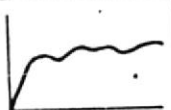
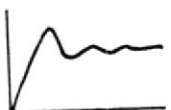

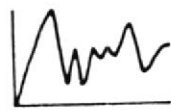


	Clasificaciones de carga	Factores de servicio
	Servicio continuo y cargas de funcionamiento sólo varían ligeramente.	1.0
	La carga de torsión varía durante el funcionamiento del equipo.	1.5
	La carga de torsión varía durante el funcionamiento, encontrándose frecuentes ciclos de arranque y paro.	2.0
	Para carga de choque y variaciones de torsión sustanciales.	2.5
	Para carga de choque severa o leves transmisiones de contramarcha.	3.0
	Las cargas de torsión de contramarcha no significa necesariamente la inversión de la rotación. Dependiendo de la severidad de la inversión de torsión, tales cargas deben clasificarse entre "media" y "extremas".	Consulte con Rexnord

TABLA # 10

TAMANO		EQUIVALENTE
CORRIENTE	ESPACIADOR	HP/100 RPM
E2	ES2-R	0.31
E3	ES3-R	0.58
E4	ES4-R	0.88
E5	ES5-R	1.48
E10	ES10-R	2.30
E20	ES20	3.65
E30	ES30	5.79
E40	ES40	8.85
E50	ES50	12.14
E60	ES60	19.84
E70	ES70	35.12
E80	ES80	62.70
E100	NA	135.00
E120	NA	270.00

TABLA # 11

TAMANO	TORSION(lb/pul)
2	190
3	365
4	550
5	925
10	1.450
20	2.300
30	3.650
40	5.500
50	7.650
60	12.500
70	22.125
80	39.500
100	85.050
120	170.100

TABLA # 12

CARACTERISTICAS DE LAS CORREAS



VALORES DE TENSION	lb/pul de ancho por lona	KN/m de ancho por lona
Empalme Vulcanizado	85	15
Empalme Mecanico	68	12

ESPECIFICACIONES TECNICAS

Numero de telas		2	3	4	5	6
Capacidad de tension						
Empalme Vulcanizado	lb/pul	170	255	340	425	510
	KN/m	30	45	60	75	90
Empalme Mecanico	lb/pul	136	204	272	340	408
	KN/m	24	36	48	60	72
Peso aproximado	Kg/m ²	356	430	613	797	980
Espesura	mm	280	360	490	630	750

NUMERO MINIMO DE TELAS EN FUNCION DE LA PROYECCION DE LA BOCA DEL BALDE

Proyec. de la boca del balde	mm	75	100	130	150	180	200	230	250
	pul	3	4	5	6	7	8	9	10
Mater. con peso espec. hasta 1 ton/m ³		2	2	3	3	4	4	5	5

PORCENTAJE DE ESTIRAMIENTO EN FUNCION DE LA DISTANCIA ENTRE CENTRO DE POLEAS

Tipo de estirador	Porcentaje de tension de trabajo	100%	75%
Tornillo/empalmes mecanicos		2.0%	1.5%
Contrapeso/empalmes mecanicos		1.5%	1.5%
Tornillo/empalmes vulcanizados		3.0%	2.5%
Contrapeso/empalmes vulcanizados		2.5%	2.0%

DIAMETRO MINIMO DE LA POLEA MOTRIZ EN FUNCION DE LA TENSION APLICADA

Tension	Numero de telas				
	2	3	4	5	6
Mas de 80%	350	500	650	750	900
50%-80%	300	400	550	600	750
Abajo de 50%	250	350	450	500	600
Poleas de pie y desvio	200	250	350	400	450

LOAD RATING TABLE FOR STANDARD DUTY UNITS SINGLE LOCK & SKWEZLOC

CAPACITY IN POUNDS AT RPM SPECIFIED (Based on Average Life of 2500 Hours)

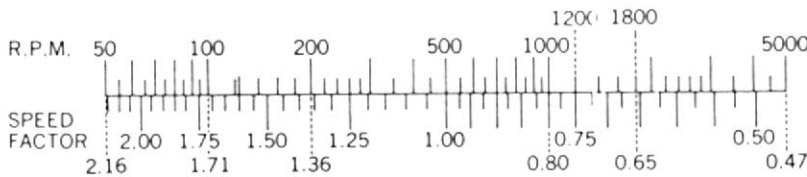
Shaft Dia. in.	50 RPM	100 RPM	250 RPM	500 RPM	750 RPM	1000 RPM	1200 RPM	1500 RPM	2000 RPM	2400 RPM	3000 RPM	3600 RPM	4200 RPM	5000 RPM	6500 RPM	8000 RPM	10,000 RPM
1/2-20mm	1810	1440	1055	820	730	665	605	580	530	496	451	435	403	390	349	325	302
3/16-1	1990	1570	1160	920	805	730	663	638	580	545	506	475	453	428	391	365	X
1 1/16-1 1/4R	3150	2500	1840	1460	1275	1155	1050	1015	918	867	803	757	718	678	621	579	X
1 1/4-1 7/16	4080	3235	2380	1895	1655	1500	1415	1315	1200	1120	1043	980	932	875	806	X	X
1 1/2-40 mm	4980	3955	2900	2310	2020	1835	1725	1605	1460	1370	1271	1200	1136	1075	1009	X	X
1 5/8-45 mm	5340	4235	3060	2480	2165	1965	1810	1720	1560	1470	1365	1285	1220	1151	X	X	X
1 3/8-2R	5340	4235	3060	2480	2165	1965	1810	1720	1560	1470	1365	1285	1220	1151	X	X	X
2-2 3/16	6600	5240	3830	3065	2675	2430	2200	2125	1925	1815	1687	1585	1508	1423	X	X	X
2 1/4-2 7/16	7980	6330	4670	3700	3235	2950	2765	2565	2340	2195	2036	1916	1820	X	X	X	X
2 1/16	9460	7510	5500	4390	3835	3470	3230	3045	2760	2605	2416	X	X	X	X	X	X
2 3/16-75 mm	10500	8260	6100	4830	4220	3840	3610	3350	3050	2865	2658	X	X	X	X	X	X
80 mm 3 3/16	12275	9740	7160	5700	4990	4500	4250	3960	3700	3370	X	X	X	X	X	X	X
3 1/4-3 7/16	13200	10400	7650	6050	5260	4780	4530	4180	3800	3570	X	X	X	X	X	X	X
3 1/2	15512	12312	9071	7200	6290	5715	5378	4992	4536	4268	X	X	X	X	X	X	X

For Speeds below 50 RPM, use the 50 RPM rating or consult Sealmaster Engineering

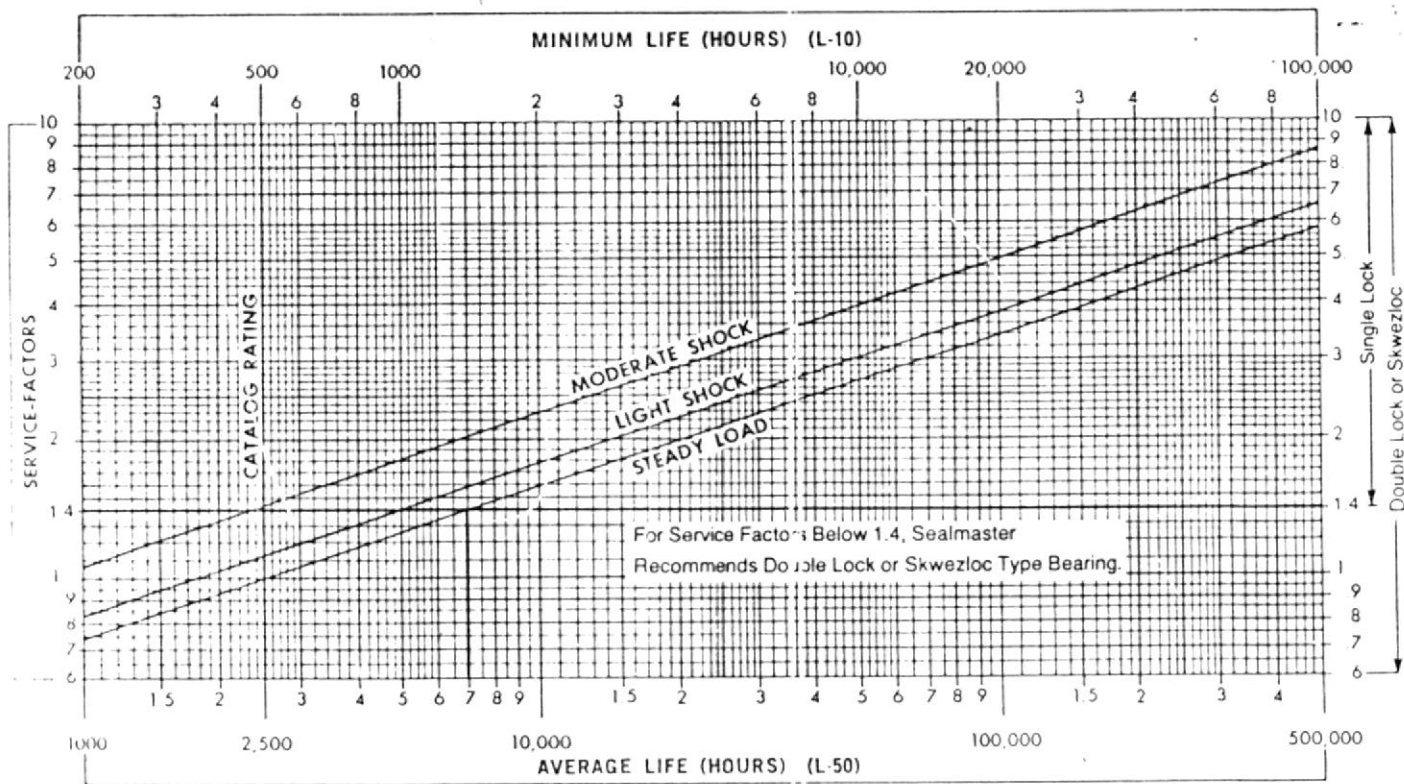
Dark Shaded Areas for Skwezloc Units Only

For Ratings at speeds other than given above, multiply load rating at 500 RPM (from chart above) by factor in scale.

Light shaded column is Sealmaster basic rating.



Life—Service Factor Chart



Sealmaster recommends the selection of Double Lock or Skwezloc Series units due to their superior holding power whenever the following ratio is less than 1.4.

$$\frac{\text{Bearing Rating at Applied RPM}}{\text{Bearing Load}} < 1.4$$

GRAFICO # 1