

UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO

FACULTAD DE INGENIERIA
DEPTO. DE INGENIERIA MECANICA



Diseño Cinta Transportadora Intralox para Pesquera Bahía Caldera S.A.

SEMINARIO DE TITULACION PARA
OPTAR AL TITULO DE INGENIERO
DE EJECUCION EN MECANICA

PROFESOR GUIA:
Sr. Osvaldo Amigo Riquelme

Cristian Alejandro Muñoz Oporto
Patricio Armando Lagos Correa

CONCEPCIÓN - CHILE

2013

Desde lo más profundo de mi corazón quiero agradecer a la Universidad del Bio-Bio y a sus docentes por la formación entregada durante mi periodo universitario.

Por su permanente apoyo a mis padres Rubén y Betsabeth por todo su esfuerzo y especialmente a mi hijo Andrés, motivación permanente de mi superación y a quien deseo jamás faltarle.

Cristian

A mi amada madre Elisabeth, pilar fundamental de mi vida que con su sacrificio, esfuerzo y apoyo incondicional a logrado que cumpla el sueño de mi vida, ser un profesional.

Además a profesores, compañeros y amigos que con su apoyo directo o indirecto ayudaron en la culminación de esta etapa universitaria con éxito.

Patricio

SIMBOLOGIA TECNICA

| | | AMERICANA (EE. UU.) | MÉTRICAS (SI) |
|------|--|------------------------|-------------------|
| CF | Resistencia nominal de la banda [70 °F (21 °C)] | lb/pie de ancho | kg/m de ancho |
| ABS | Resistencia permitida de la banda en condiciones de funcionamiento | lb/pie de ancho | kg/m de ancho |
| ABSU | Resistencia permitida de la banda utilizada | % | % |
| BP | Tracción de la banda en el engranaje motriz | lb/pie de ancho | kg/m de ancho |
| ABP | Fuerza de tracción ajustada | lb/pie de ancho | kg/m de ancho |
| M | Carga de producto en la banda | lb/pie ² | kg/m ² |
| Mp | Carga de producto en acumulación | lb/pie ² | kg/m ² |
| P | Peso de la banda | lb/pie ² | kg/m ² |
| CL | Línea central | — | — |
| L | Longitud del transportador, eje C a eje CLL | pies | m |
| H | Cambio de altura del transportador | pies | m |
| F | Factor de fricción total | — | — |
| Fw | Coefficiente de fricción, guía de desgaste a banda | — | — |
| Fp | Coefficiente de fricción, producto a banda | — | — |
| SF | Factor de servicio | — | — |

| | | | |
|----|--|-----------------------|--------------------|
| B | Ancho de la banda | pies | m |
| Q | Peso del eje | lb/pie | kg/m |
| w | Carga total del eje | lb | kg |
| Ls | Longitud del eje, entre cojinetes | pulg. | mm |
| To | Par de torsión en el eje motriz | pulg.-lb | kg-mm |
| PD | Diámetro de paso de los engranajes | pulg. | mm |
| V | Velocidad del desplazamiento de la banda | pies/min | m/min |
| °F | Grados, Fahrenheit | °F | — |
| °C | Grados, Celsius | — | °C |
| T | Factor de temperatura | — | — |
| S | Factor de resistencia | — | — |
| HP | Caballo de fuerza | hp | — |
| Pw | Potencia, vatios | — | Vatios |
| E | Módulo de elasticidad (Módulo de Young) | lb/pulg. ² | kg/mm ² |
| I | Momento de inercia | pulg. ⁴ | mm ⁴ |
| D | Deflexión del eje | pulg. | mm |
| n | Velocidad de rotación del eje | rpm | rpm |
| Ø | Real | pulg. | mm |

INDICE

| | |
|---------------------------------|---|
| Introducción | 1 |
| Objetivos | 3 |
| Descripción de la empresa | 4 |

CAPITULO I

Aspectos generales a considerar en la Ingeniería básica

| | |
|---|----|
| 1.1 Descripción del proyecto..... | 6 |
| 1.2 Antecedente del diseño | 6 |
| 1.3 Cinta transportadora | 7 |
| 1.4 Tipos de cintas | |
| 1.4.1 Cintas textiles o de goma..... | 8 |
| 1.4.2 Cintas modurales (Intralox)..... | 9 |
| 1.4.3 Cintas planas | 10 |
| 1.4.4 Cintas metálicas..... | 11 |
| 1.5 Referencia de aplicación de los diferentes tipos de banda | 12 |
| 1.6 Aplicación de un sistema de evaluación para selección de la cinta..... | 13 |
| 1.7 Alternativa de diseño | |
| 1.7.1 Bandas planas v/s bandas Intralox..... | 15 |
| 1.7.2 Bandas metálicas v/s bandas intralox | 16 |
| 1.8 Selección del deslizamiento de la cinta | |
| 1.8.1 Deslizamiento sobre rodillo plano | 17 |
| 1.8.2 Deslizamiento sobre placa plana continua..... | 18 |
| 1.9 Ventajas y desventajas del deslizamiento sobre rodillos | 19 |
| 1.10 Ventajas y desventajas del deslizamiento sobre cuna continua | 20 |
| 1.11 Aplicación de un sistema de evaluación para el deslizamiento de la cinta ... | 21 |
| 1.12 Soporte de la cinta | 22 |
| 1.13 Estación impulsora..... | 22 |
| 1.14 Diseño del sistema de alimentación por banda transportadora | 22 |
| 1.14.1 Diseño de la banda | 23 |
| 1.15 Selección de la banda transportadora | 28 |

CAPITULO II

Memoria de cálculo

| | |
|---|----|
| 2.1 Cálculos generales | 31 |
| 2.2 Cálculos | |
| 2.2.1 Carga del producto en acumulación | 33 |
| 2.2.2 Tracción de la banda | 34 |
| 2.2.3 Tracción ajustada de la banda | 35 |
| 2.2.4 Resistencia disponible de la banda..... | 36 |
| 2.2.5 Resistencia permitida de la banda | 37 |
| 2.2.6 Carga total del eje..... | 37 |
| 2.2.7 Deflexión del eje | 38 |
| 2.2.8 Par de torsión, eje motriz | 39 |
| 2.2.9 Potencia en unidades métricas | 40 |
| 2.2.10 Potencia motor..... | 40 |

CAPITULO III

Selección de componentes

| | |
|---|----|
| 3.1 Eje motriz y conducido..... | 42 |
| 3.2 Rodamiento | 43 |
| 3.3 Manguito..... | 44 |
| 3.4 Obturaciones | 44 |
| 3.5 Soporte rodamiento | 45 |
| 3.6 Seguro segers..... | 45 |
| 3.7 Sistema de transmisión sprocket motor eléctrico..... | 45 |
| 3.8 Sistema de transmisión sprocket cintra transportadora | 46 |
| 3.9 Cadena de transmisión | 46 |

CAPITULO IV

Evaluación Económica

| | |
|---|----|
| 4.1 Resumen | 49 |
| 4.2 Estructura pasarela..... | 50 |
| 4.3 Presupuesto estructura cinta transportadora | 51 |

| | |
|---|----|
| 4.4 Presupuesto desmontaje estructura existente | 52 |
| 4.5 Estructura cintra transportadora elevadora Intralox (sistema motriz)..... | 53 |
| 4.6 Listado de materiales estructura cinta transportadora | 54 |
| 4.7 Listado de materiales cinta transportadora Intralox Open Hinge | 55 |
| 4.8 Listado de materiales estructura soporte | 56 |
| 4.9 Listado de materiales estructura pasarela | 57 |
| 4.10 Listado de materiales insumos | 58 |
| 4.11 Resumen presupuesto proyecto | 59 |
| | |
| Conclusiones | 61 |
| | |
| Bibliografía..... | 64 |
| Anexo..... | 67 |

INTRODUCCIÓN

En el diseño de instalaciones para el procesamiento y manejo de materias primas o de productos acabados, la elección del medio del transporte debe favorecer y satisfacer necesidades y disminuir los costos de mantenimiento, aumentar significativamente la producción, y a su vez poseer suficiente flexibilidad para adaptarse a una amplia variedad de capacidades de transporte o a sobrecargas momentáneas.

En la actualidad, la cinta transportadora ha sido utilizada en medida creciente ya que es un medio de transporte que satisface ampliamente estas exigencias, comparado con otros sistemas, se ha revelado en efecto como el más económico, incluso porque se puede adaptar a las más diferentes condiciones de trabajo.

Actualmente no se usa sólo para el transporte horizontal o en subidas, sino también en curvas, en ligeras bajadas y con velocidades relativamente elevadas.

Por lo tanto debido a lo mencionado anteriormente existe en el mercado una cinta que puede satisfacer estas necesidades a cabalidad es un sistema relativamente nuevo consiste en una cinta transportadora modular de plástico desarrollado por la empresa Intralox S.A., construidas con módulos de plástico y varillas de articulación y accionadas y guiadas con engranajes plásticos o metálicos, las bandas Intralox disponen de las cualidades buscadas por diseñadores y operadores de plantas: resistencia a la corrosión, accionamiento positivo, alta resistencia, baja fricción y resistencia a la abrasión. Además de estas características, el diseño de las bandas Intralox facilita la limpieza de la planta, reduce considerablemente el tiempo de trabajo relacionado con mantenimiento y convierte la reparación de las bandas en un proceso más rápido y sencillo.

Debido a la problemática que surge en la pesquera Bahía de Caldera ubicada en Copiado se implementara el sistema Intralox a sus líneas de recepción de pesca. Existe en su lugar cintas transportadoras de mallas metálicas que requieren reparaciones y mantenimiento continuos con costosos paros forzados de producción no programables y además la excesiva entrada de agua al proceso productivo.

El presente seminario de título se propone diseñar un prototipo de cinta transportadora modular de plástico (Intralox) con el fin de aumentar su factor de operación y así con ello poder cumplir de manera eficiente las necesidades y metas establecidas por la empresa.

Además se proporcionan algunos criterios guía para la elección de los componentes principales de la instalación y se presentan cálculos significativos para un dimensionamiento correcto

OBJETIVOS

- ✓ Diseñar una cinta transportadora Intralox para la Pesquera Bahía Caldera.

Objetivos Específicos

- ✓ Realizar el diseño de la cinta transportadora Intralox.
- ✓ Determinar el presupuesto para desarrollar el diseño de la cinta transportadora y desmontaje de cinta existente.

ALCANCE

El alcance del trabajo considera:

- La ingeniería básica.
- La ingeniería de detalles (de unidades motrices y tensoras).
- La memoria de cálculos.
- Comentarios técnicos afines.
- Conclusiones.

El trabajo se desarrolla considerando satisfacer una necesidad de transporte existente en la empresa Pesquera Bahía Caldera S.A.

DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

La Pesquera Bahía Caldera S.A. es una industria ubicada en la Av. Las Industrias 1190, Caldera, Reg. III. La materia prima utilizada es pesca pelágica proveniente de la captura de su propia flota industrial que cuenta con un tratamiento de frío y de la flota artesanal, la que a través de un proceso controlado y monitoreado, asegura un delicado tratamiento de cocción, prensado, separación, evaporación y secado a baja temperatura, para así ser convertida en dos productos de alta calidad.

- Harina de pescado: como una fuente proteica de alta digestibilidad, con un contenido estable de aminoácidos esenciales.
- Aceite de pescado: como una fuente de ácidos grasos esenciales.

Ambos productos tienen un elevado contenido de ácidos grasos polisaturados de la familia Omega 3 (DHA, EPA, DPA) que pueden ser usados en alimentos de acuicultura.

C A P I T U L O I

Aspectos Generales a Considerar en la Ingeniería Básica

CAPITULO I

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto considera el uso de cintas Intralox a cambiar por las existentes.

1.2. ANTECEDENTES DEL DISEÑO

A continuación se entregan antecedentes correspondientes al diseño de la cinta transportadora.

Condiciones de Operación de la Cinta

| | | |
|--------------------|---|---|
| Velocidad lineal | : | 1,2 m/s |
| Accionamiento | : | Moto-reductor (Eléctrico). |
| Régimen de trabajo | : | Intermitente; estimado en promedio 12 horas/día. |

1.3. CINTA TRANSPORTADORA

Intuitivamente podemos definir, como cinta transportadora, el elemento móvil del transportador, con una superficie continua, diseñada para el traslado de una carga sobre sí misma, en un recorrido prefijado, y con suficiente resistencia a la tracción para soportar dicho esfuerzo.

Estas se componen de varias telas, que pueden ser de nylon o algodón, ligadas entre sí por un pegamento base y recubiertas en la parte superior, inferior y costados, por caucho, aunque actualmente se ha masificado el uso de cintas de diferentes tipos de materiales, los que se comportan satisfactoriamente en distintos tipos de sollicitaciones, en general deben poder soportar la carga que transporta, tener resistencia mecánica a la tracción, cizalle, abrasión, soportar ciertos niveles de temperatura y tener resistencia química adecuada a la condición de transporte.

En toda cinta se distinguen tres partes fundamentales que se ilustran en la figura, estas son:

- Cara de transporte o cubierta de carga.
- Elemento tractor o zona de resistencia.
- Cara de circulación o cubierta de rodado.

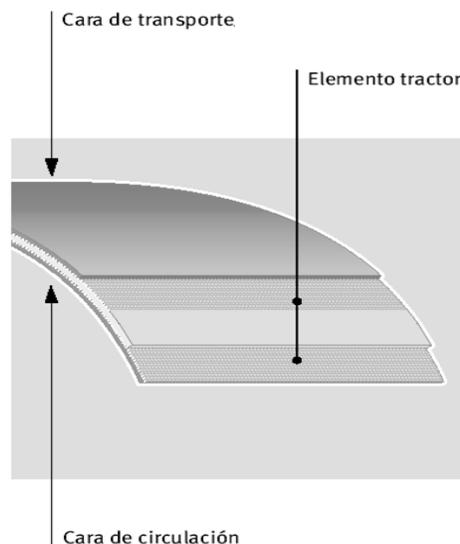


Figura N°1.1

1.4. TIPOS DE CINTAS

Atendiendo a las características constructivas inherentes a cada cinta podemos agrupar en varias familias los distintos tipos, siendo las más utilizadas las siguientes:

1.4.1. Cintas Textiles o de Goma

Las cintas transportadoras de goma, son las de uso más común, están constituidas por varias capas de tejidos engomados separados por capas de goma intermedia para mejorar su flexibilidad y adherencia. El grueso y calidad deseada se determinan según el trabajo a realizar y el tipo de material a transportar. Los tejidos más usuales en la fabricación de cintas transportadoras son los de tipo EP, formados por fibras de *POLIESTER* (E) en el sentido longitudinal y de *POLIAMIDA* o *NYLON* (P) en el sentido transversal. Este tipo de tejido proporciona a la cinta una elevada resistencia a la rotura y al impacto, así como una gran flexibilidad y un peso reducido. Este tipo de tejido no es afectado por la humedad, estas cintas pueden ser utilizadas en cualquier aplicación, con el consiguiente ahorro de costo y la plena garantía de buen funcionamiento. También pueden fabricarse con otros tejidos tales como *Algodón* (B), *RAYON* (R), *NYLON-NYLON* (PP), etc.

Las cintas transportadoras de goma se dividen en 3 tipos:

- Lisas : Para transporte horizontal.
- Rugosas : Para transporte horizontal e inclinado de productos manufacturados, equipajes, paquetería, etc.
- Nervadas : Para transporte inclinado; que según el material a transportar puede llegar hasta 45° de inclinación.



Figura N°1.2

1.4.2. Cintas Modulares (Intralox)

Las cintas transportadoras de módulos de material sintético complementan eficientemente las cintas de transporte convencionales en muchas aplicaciones, sobre todo en la industria alimenticia. Están compuestas por elementos plásticos independientes, unidos mediante articulaciones que forman una superficie continua similar a la banda textil. Debido a su construcción modular, este sistema ofrece soluciones y posibilidades independientes para el transporte y procesamiento de numerosos productos. El sistema consta de series construidas de forma funcional, según las exigencias de los diferentes tipos de transporte y manipulación. Los módulos se unen formando la banda que se finaliza insertando unas barras de acoplamiento en los orificios de la cinta. Este sistema presenta numerosas ventajas:

- Bandas de todos los largos y anchos.
- De fácil reparación y limpieza.
- De larga vida útil y aplicable en la industria alimentaria.
- Bajo costo de mantención.



Figura N°1.3

Sus principales características son:

- Buena tracción y alineación debido al arrastre por piñones.
- Bajo costo de mantenimiento.
- No necesita de mano de obra especializada.
- Se ocupan principalmente en transportes de alimentos, por ser más higiénicas.
- Permite el drenaje en procesos húmedos.

1.4.3. Cintas Planas

Su apariencia es similar al de las bandas textiles, pero el tejido resistente ha sido sustituido por una lámina de poliamida, además es muy usual que se reemplace el elemento tractor por tejidos metálicos, con el propósito de potenciar en lo posible, su resistencia a la tracción.

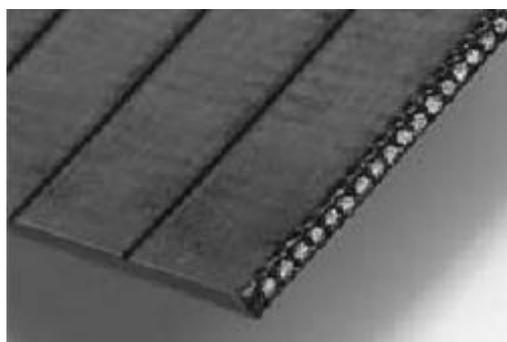


Figura N°1.4

1.4.4. Cintas Metálicas

Se trata de un conjunto formado básicamente por un entramado metálico articulado, que actúa como elemento transportador continuo de materiales muy diversos, en altas, medias o bajas temperaturas, en presencia de cualquier tipo de atmósfera o ambiente de trabajo.

Están construidas por espirales planas de alambres en sentido transversal, y ensambladas por varillas rectas u onduladas en el mismo sentido, con una terminación de orillas soldadas o enlazadas normalmente.

Materiales empleados y temperaturas máximas recomendables

| | |
|--------------------------------------|--------|
| Acero al manganeso (hierro) | 350°C |
| Acero galvanizado | 180°C |
| Acero al cromo (AISI-502) | <600°C |
| Acero inoxidable 18/8 (AISI-304) | 750°C |
| Acero inoxidable 18/8/2 (AISI-316) | 800°C |
| Acero refractario 25/20 (AISI-314) | 1150°C |
| Acero refractario 37/18 (AISI-330) | 1150°C |
| Acero refractario 80/20 (NiCr 80-20) | 1150°C |

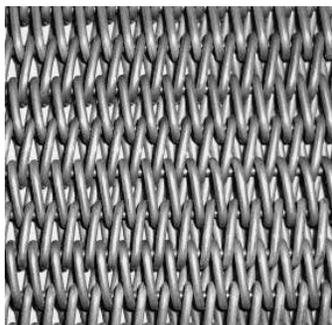


Figura N°1.5

1.5. Presentamos aquí una referencia de los campos de aplicación de los diferentes tipos de bandas.

| APLICACIÓN | TEXTIL | MODULAR | CORREA | METALICA |
|--|--------|---------|--------|----------|
| Manipulado en alimentación | X | X | | |
| Etiquetadoras de presión | X | | X | X |
| Industrias del cartón | X | | X | X |
| Bultos o cajas | X | X | | X |
| Envasado de productos alimentarios | | X | | |
| Alimentadores de piezas cortantes | | X | X | X |
| Glaseado y congelado | X | X | | |
| Transporte piezas general, alto desgaste | X | X | | X |
| Resistencia al ataque químico | X | X | | X |

NOTA:

Es importante recordar que para transportadores sobre cuna continua, es relevante que la cara inferior de la cinta posea un bajo coeficiente de fricción.

1.6. APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE EVALUACIÓN PARA LA SELECCIÓN DE LA CINTA

Se puede enumerar los siguientes criterios de diseño y evaluación

Criterios de diseño

1. Costos de mantenimiento.
2. Resistencia al desgaste.
3. Vida útil de la cinta.
4. Costo.
5. Adherencia en planos inclinados.
6. Resistencia a la tracción.
7. Flexibilidad.
8. Peso de la cinta.
9. Aplicabilidad a la industria alimentaria.
10. Resistencia al impacto o golpes.
11. Resistencia a la humedad.

Criterios de evaluación

- Nota 3 : Muy buena solución.
- Nota 2 : Aceptable.
- Nota 1 : Deficiente.

| Cinta | Criterios de Selección | | | | | | | | | | | Puntaje |
|----------|------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|---------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | |
| Textil | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 3 | 1 | 2 | 1 | 19 |
| Modular | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 28 |
| Plana | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 2 | 22 |
| Metálica | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 20 |

De la evaluación anterior se ha seleccionado las cintas modulares.

1.7. ALTERNATIVAS DE DISEÑO

En este estudio se hace el análisis de tres alternativas de diseño de una cinta transportadora bandas planas en tensión, bandas metálicas, bandas modulares (intralox).

Nuestro objetivo principal en este caso, es poder discernir cuál de las dos opciones de diseño es conveniente y factible de realizar, tanto desde el punto de vista de un diseño funcional como desde el punto de vista económico, para ello es necesario hacer un estudio de ventajas y desventajas de cada una de las alternativas.

1.7. 1 Bandas Planas v/s Bandas Intralox

| PROBLEMAS DE LAS BANDAS | BANDAS PLANAS | BANDAS INTRALOX |
|--------------------------------------|--|---|
| Alineación | <p>Los defectos de alineación frecuentes le obligan a:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Perder producto y/o correr el riesgo de que aparezcan trozos de la banda dañada en el producto • Perder producto si se producen derrames • Sustituir las bandas • Reajustar la tensión • Recortar los bordes dañados • Reparar la banda • Vulcanizar • Sustituir las poleas | <p>Sin defectos de alineación: por tanto, NINGUNO de los costes relacionados</p> |
| Higiene | <p>Visiblemente limpio</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las bandas planas parecen limpias, pero pueden acumular bacterias en las grietas de la superficie • La presencia de bacterias puede retrasar la puesta en marcha y aumentar el riesgo de contaminación del producto | <p>Realmente limpio</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sin bacterias en la puesta en marcha • Las directrices sanitarias de Intralox garantizan que las bandas puedan limpiarse fácil y eficazmente • El material no fomenta la generación de bacterias |
| Comprobación de la superficie | <p>Necesario: la formación de grietas que se cierran por sí mismas implica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aumento de los costes de mano de obra • Sustitución de la banda • Pérdida de producción • Contaminación del producto | <p>No necesario: los materiales plásticos de Intralox no generan grietas que se cierran por sí solas, por lo que:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se reduce la mano de obra • Se elimina una fuente principal de riesgos de contaminación y daños en la banda |
| Fatiga de la banda | <p>Fatiga prematura:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aumenta el riesgo de contaminación • Es necesario sustituir la banda con mayor | <p>Las bandas Intralox suelen durar 3 veces más que las bandas planas, según el fabricante</p> |
| seguridad | <p>Las reparaciones frecuentes implican un riesgo de seguridad permanente para los trabajadores</p> | <p>SIN reparaciones necesarias, NO hay riesgo de lesiones</p> |
| Empujadores | <p>Los empujadores vulcanizados se separan de las bandas planas por la base, lo que puede producir la contaminación del producto y problemas de mantenimiento</p> | <p>Sin separación de los empujadores: los empujadores están moldeados como parte de los módulos de la base</p> |
| Transporte de cajas | <ul style="list-style-type: none"> • Alto nivel de tiempo de inactividad no programado y costes de mantenimiento • Deslizamientos y atascos de cajas Frecuentes | <ul style="list-style-type: none"> • se eliminan las costosas y largas necesidades de mantenimiento como la alineación, tensión, vulcanización y ensamblado • Fuerte agarre • Mejora de la orientación |

1.7. 2 Bandas Metálicas v/s Bandas Intralox

| PROBLEMAS DE LAS BANDAS | BANDAS METÁLICAS | BANDAS INTRALOX |
|-----------------------------------|--|---|
| Fatiga de la banda | Las bandas de malla trenzada disponen de una duración específica y son proclives al desgaste del metal. | Las bandas Intralox suelen durar entre 5 y 7 veces más que las bandas metálicas. |
| Peso de la banda | Las pesadas bandas metálicas son difíciles de retirar e instalar, lo que repercute en el tiempo de producción y en la seguridad del trabajador. | Las bandas Intralox pesan menos y son fáciles de cambiar |
| Mantenimiento | La reparación de una banda metálica requiere cortar, soldar y pulir, lo que ocupa un valioso tiempo de producción y crea un riesgo de seguridad. | Con una banda Intralox, las reparaciones son rápidas y sencillas. Sólo tiene que tirar de la varilla y sustituir los módulos según sea necesario. |
| Adhesión del producto | Especialmente en las aplicaciones de congelación, la adhesión del producto conlleva pérdida de rendimiento, aumento de los costes de mano de obra para limpieza y disminución del valor del producto. | Intralox ofrece bandas que reducen en un 80% las pérdidas del producto relacionadas con la adhesión. |
| Contaminación del producto | Las piezas sueltas de metal y los residuos de lubricante pueden causar la contaminación del producto. | La construcción íntegramente de plástico de Intralox garantiza que NO haya posibilidad de contaminación por metal y que la lubricación no sea necesaria, lo que elimina la contaminación de manchas negras. |
| Marcas en productos | Las bandas metálicas producen marcas en los productos, lo que afecta negativamente al valor del producto. | El mayor despegue de productos y la reducción de marcas en los mismos supone una menor pérdida de productos y un aumento del rendimiento. |
| Seguridad | La realización de trabajo con calor cerca de la banda aumenta el riesgo de seguridad del trabajador. Los puntos de enganche son un riesgo de seguridad permanente para los trabajadores. | No es necesario ningún trabajo con calor. Se elimina el riesgo de lesión producido por los puntos de enganche de la banda metálica, así como el riesgo de cortes por las piezas sueltas de metal. |
| Higiene | La limpieza de las bandas metálicas es difícil y requiere tiempo. Las bandas metálicas pueden parecer limpias pero acumular bacterias, lo que puede retrasar la puesta en marcha y aumentar la pérdida del producto. | Las instrucciones sanitarias de Intralox garantizan que las bandas puedan limpiarse fácil y eficazmente. Los materiales de Intralox no fomentan la generación de bacterias. |
| Alineación | La alta tensión de la banda supone un alargamiento de la misma, lo que hace imposible su alineación. | El sistema de alineación directa accionado por engranaje elimina la mala alineación. |
| Tensión | Los equipos de mantenimiento deben ajustar constantemente la tensión de la banda, lo que supone costes por mano de obra y paros forzosos de producción. | Las bandas Intralox no necesitan tensarse. |

1.8. SELECCIÓN DEL DESLIZAMIENTO DE LA CINTA

Los transportadores se pueden clasificar en dos grandes grupos:

- Deslizamiento sobre rodillo plano.
- Deslizamiento sobre Placa Plana continua.

1.8.1. Deslizamiento Sobre Rodillo Plano

El caso de deslizamiento sobre rodillo plano se utiliza para el transporte de bultos o piezas normalmente de mucho peso y donde la utilización de cunas continuas supondría una gran fricción de la cinta sobre la misma debido al peso del material transportado.

En este tipo de transporte existen grupos de rodillos que se denominan estaciones. La distancia entre estaciones va a depender de la cantidad de material transportado y sus características, como así también de la inclinación del transportador y del ancho de la cinta. Normalmente la distancia entre estaciones oscila entre 1.000 a 1.750 mm., Este tipo de deslizamiento se ilustra en la figura.

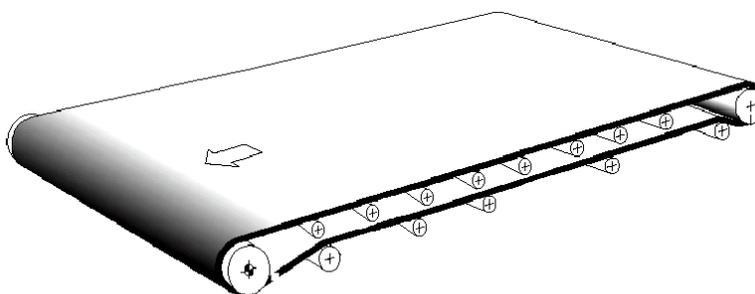


Figura N°1.6

1.8.2. Deslizamiento Sobre Placa Plana Continua

Este tipo de sustentación de la cinta es el más adecuado cuando se trata del transporte de productos elaborados, piezas, cajas, productos unitarios, etc. debido a la gran estabilidad que se obtiene con este tipo de deslizamiento. La ventaja de una correa apoyada por medio de una cama deslizante es sobre todo que las mercancías transportadas poseen una mayor estabilidad sobre la correa. Con la correa y el material de la cama del resbalador correctamente seleccionada, es posible influenciar favorablemente el coeficiente de fricción, el ruido de deslizamiento y la vida de servicio de la correa.

La cinta se desliza sobre una superficie continua y lisa que puede ser de diferentes materiales como Hojas laminadas de madera dura haya o roble, Acero inoxidable usado especialmente en la industria alimentaria, Plásticos duros tal como resina Fenólica etc. Este tipo de deslizamiento se ilustra en la figura.

La fricción entre la cama deslizante y la correa, es influenciada considerablemente por el tipo del material de la cinta y de la superficie de la cama del resbalador, también es influenciada por la humedad, el polvo, eventual suciedad, etc.

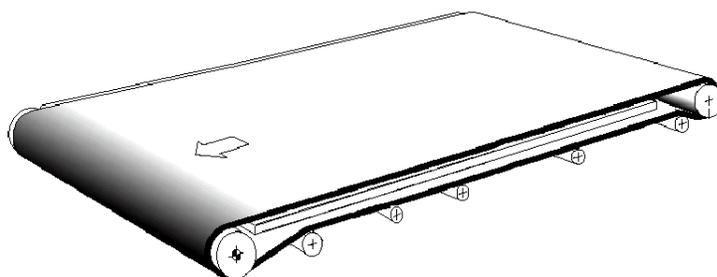


Figura N°1.7

1.9. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL DESLIZAMIENTO SOBRE RODILLOS

Ventajas

- Soporta el transporte de piezas o bultos de mucho peso.
- Permite el transporte de materiales a granel.
- El desgaste de la cinta es menor, ya que los rodillos facilitan el avance de la cinta.

Desventajas

- El tamaño de los materiales transportados queda limitado por la distancia entre rodillos.
- Costo de realización altos.
- El mantenimiento debe realizarse en una forma periódica continuamente, debido a los elementos móviles.
- El transportador posee un mayor peso.

1.10. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL DESLIZAMIENTO SOBRE CUNA CONTINUA

Ventajas

- Costo del transportador mucho menor.
- El conjunto del equipo es mucho más liviano.
- El producto se traslada con estabilidad.
- Se eliminan vibraciones y desplazamientos.
- Durante el ciclo de movimiento la misma parte de la cinta esta en contacto con el producto.
- El mantenimiento necesario es mucho menor al tener menos partes móviles.

Desventajas

- Superficie de fricción muy grande.
- Se necesita una mayor potencia en el sistema.
- La cinta utilizada debe tener un bajo coeficiente de fricción en su cara inferior.
- La rigidez transversal de la cinta debe ser alta.

1.11. APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE EVALUACION PARA EL DESLIZAMIENTO DE LA CINTA

Criterios de Diseño

1. Facilidad de construcción.
2. Facilidad de mantención del sistema de transporte.
3. Costo de mantenimiento en su totalidad.
4. Costo de realización.
5. Flexibilidad de trasporte.
6. Tiempo de construcción.

Criterios de Evaluación

- Nota 3 : Muy buena solución.
- Nota 2 : Aceptable.
- Nota 1 : Deficiente.

Alternativa X : Recorrido sobre rodillos.

Alternativa Y : Recorrido sobre Placa Plana continua.

| Alternativa | Criterios de Selección | | | | | | Puntaje |
|-------------|------------------------|---|---|---|---|---|---------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| X | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 9 |
| Y | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 17 |

De la evaluación anterior se ha seleccionado la alternativa de deslizamiento sobre cuna continua.

Como ya se definió el tipo de transportador el cual corresponde a uno de cuna continua; estamos en condiciones de definir el tipo de cinta que se utilizará en el transportador, para una mejor selección a continuación se definirán conceptos y clasificación de las cintas para poder elegir la mejor solución a las condiciones requeridas.

1.12. SOPORTE DE LA CINTA

Recorrido de Placa Plana Continua, consideraciones

Los materiales preferidos para la cuna deslizante son:

- Hoja de acero inoxidable
- Plásticos duros (duroplásticos tal como resina fenólica, etc.), sobre todo como cubierta en madera aglomerada o enchapada.
- Hojas laminadas de la madera dura (haya, roble).

Cabe señalar que las industrias pesqueras se encuentran catalogadas como industria alimentaria, en consecuencia deben cumplir con normas sanitarias internacionales.

1.13. ESTACIÓN IMPULSORA

Las bandas Intralox son accionadas positivamente por engranajes metálicos o de plástico, no por rodillos de fricción. Por otra parte el sistema Intralox, dispone de aberturas cuadradas y se accionan por ejes cuadrados del mismo tamaño.

1.14. DISEÑO DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN POR BANDA TRANSPORTADORA

Para el diseño se requiere los siguientes factores:

- Tipo de recorrido de la banda transportadora: Recorrido recto o con flexiones laterales.
- Velocidad de la banda.
- Dimensiones: Largo, ancho, elevación de la banda.
- Características del producto: Dureza, densidad, temperatura, etc.
- Cambio de procesos en el producto: Calor, enfriamiento, drenaje, etc.
- Requisitos y condiciones sanitarias de limpieza: Aprobación por el FDA, USDA - FIS, temperaturas severas, limpieza continua.
- Forma de carga y retiro de productos: Suave, brusca.
- Características del ambiente operativo: Temperatura, humedad, polvo, etc.
- Sistema de transmisión: Motores, cadenas, etc.

1.14.1 DISEÑO DE LA BANDA

Para el diseño de la banda, deberán tomarse en cuenta las siguientes condiciones:

a. Tipo recorrido de sistema de transportación por banda

El tipo de recorrido de la banda puede ser recto o con flexiones laterales.

b. Materiales de la banda

El material de la banda depende de su aplicación y las condiciones de servicio.

c. Tipos de superficie, paso y método de tracción de banda transportadora

Existen series de bandas para una gran variedad de aplicaciones, con pasos a partir de 27,18 mm. y el método de tracción generalmente es mediante ruedas dentadas.

d. Tipo de banda de suficiente resistencia para la aplicación

Se determina si la banda que se selecciona satisface los requerimientos de aplicación. Para esto se realizan los cálculos necesarios a partir de la siguiente información:

- Carga del producto aplicado sobre la banda (M)
- Longitud del sistema transportador propuesto.
- Cambio de elevación en el sistema transportador.
- Velocidad máxima de operación.
- Máxima temperatura de operación que experimentará la banda.
- Tipo de material sobre el que se deslizará la banda.
- Funciones de servicio.

e. Cálculos de la banda transportadora

Las ecuaciones para el diseño y la selección de la banda transportadora se detallan en los puntos siguientes.

e.1. Tensión de la banda

La siguiente ecuación se emplea para el cálculo de tensión de la banda.

$$BP = [(M + 2W) \times Fw + Mp] \times L + (M \times H)$$

Donde:

M: Carga del producto en kg/m². W: Peso de la banda en kg/m².

L: Longitud transportador en metros.

H: Cambio de altura del transportador en metros.

F_w: Coeficiente de fricción, guías de desgaste de la banda.

F_p: Coeficiente de fricción, producto a banda.

M_p: M × (F_p × %Acumulación de la banda), carga debida a la acumulación del producto.

F_w y F_p se obtiene de los datos de la banda.

e.2. BP ajustado a las condiciones de servicio

El resultado anterior debe ser ajustado a las condiciones de servicio de la banda.

$$ABP = BP \times SF$$

Donde:

ABP: Tracción ajustada de la banda.

BP: Tracción de la banda.

SF: Factor de servicio

e.3. Resistencia permitida de la banda.

La resistencia de la banda permitida deberá ser afectada por factores de temperatura y resistencia.

$$ABS = BS \times T \times S$$

Donde:

ABS: Resistencia permitida de la Banda, ABS en kg/m de ancho.

BS: Resistencia nominal de la banda.

T: Factor de temperatura (Tabla 6 Manual de Bandas Transportadoras). S:

Factor de resistencia (Pág. 93 Manual de Bandas Transportadoras).

e.4. Condiciones de ABP y ABS

Se deberán verificar que ABP sea mayor a ABS, en cuyo caso la banda es adecuada para la aplicación.

e.5. Disposiciones de los engranajes del eje motriz

El número de engranajes motrices y sus espaciamentos depende del ancho de banda empleada.

e.6. Deflexión del eje motriz

La carga total sobre el eje a su peso y el de la banda se calcula como sigue:

$$w = (ABP + Q) \times B$$

Donde:

w : Carga total del eje en kg.

Q: Peso del eje como carga distribuida en kg/m.

B: Ancho de banda en metros.

Para la deflexión del eje se considera que éste debe ser apoyado por dos Soporte, así:

$$D = \frac{5}{384} \times \frac{w \times Ls^3}{E \times I}$$

Donde:

D: Deflexión.

Ls: Longitud del eje entre apoyos en mm.

E: Modulo de elasticidad (Tabla 8 Manual de Bandas Transportadoras)

I: Momento de Inercia (Tabla 8 Manual de Bandas Transportadoras)

El límite recomendado para la deflexión es de 2,5 mm,

e.7. Par motor del eje motriz.

$$T_o = ABP \times B \times \frac{P.D.}{2}$$

Donde:

T_o: Para motor en kg – mm.

P.D. : Diámetro de paso del engranaje en mm.

e.8. Potencia para accionar la banda.

La potencia de accionamiento de la banda se obtiene a partir de la siguiente ecuación:

$$P_o = \frac{ABP \times B \times V}{6,12}$$

Donde:

P_o: Potencia para accionar la banda en vatios.

e.9. Potencia motriz del motor.

Para obtener la potencia requerida por el motor se deberá añadir a la potencia calculada en el numeral anterior las pérdidas de potencia previstas en el tren motriz entre el eje y el motor.

e.10. Guías de desgaste

Las guías de desgaste soportan la banda. Existen diseños rectos para aplicaciones de poca carga y del tipo de espina de pescado para cargas pesadas.

En la **Figura N°1.8** se observa el sistema de desplazamiento recto para la banda transportadora.

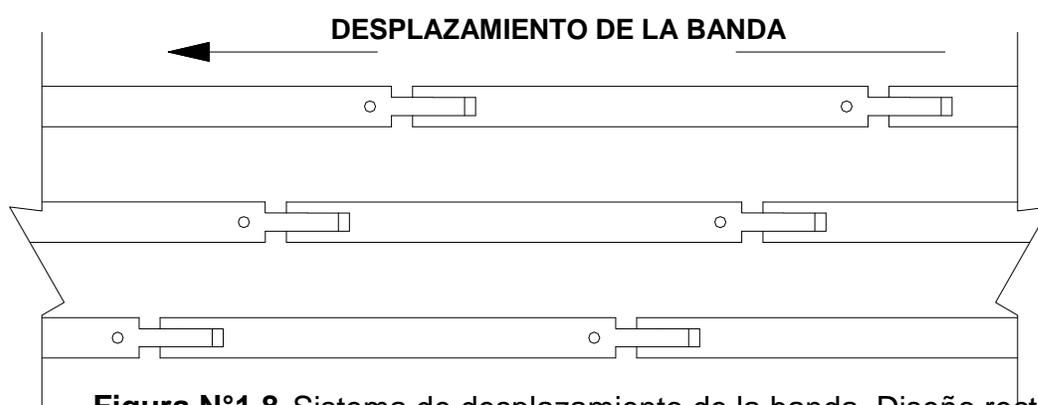


Figura N°1.8 Sistema de desplazamiento de la banda. Diseño recto.

e.11. Consideraciones de temperatura en la banda y la guía de desgaste debido a la expansión térmica

La expansión debida a los cambios de temperatura en las guías de desgaste y la banda pueden ser evaluados a partir de la siguiente ecuación:

$$\Delta = L_1 \times (T_2 - T_1) \times e$$

Donde:

Δ : Cambio de dimensión en mm.

L_1 : Dimensión a la temperatura inicial en m. T_1 :

Temperatura inicial en °C.

T_2 : Temperatura de operación en °C.

e : Coeficiente de expansión térmica en mm/(m/°C).

e.12. Consideraciones de la curva catenaria y retorno de la banda

Debido a la expansión de la banda, se realiza ajustes en la longitud de la banda. Para esto se usa el método de la curva catenaria, la misma que sostiene el exceso de banda.

Los soportes para el retorno de la banda permiten el ajuste de la curva catenaria.

1.15. SELECCIÓN DE LA BANDA TRANSPORTADORA

a. Selección del tipo recorrido del sistema de transportación por banda.

La banda se somete a una pequeña carga su velocidad de giro es baja y no está sometida a cargas laterales. Por lo que se selecciona un recorrido recto como sistema de la banda.

b. Selección del Material de la banda

De acuerdo al manual de bandas transportadoras, se dispone de tres materiales para la banda y los demás accesorios: polipropileno, polietileno y acetal.

Por las características y requisitos de la máquina se ha seleccionado el polipropileno para la construcción de la banda y los otros accesorios.

La selección de este material se debe a las siguientes características:

Posee un buen balance al ser un material liviano y al mismo tiempo de resistencia moderada, su rango de temperatura varía entre 1 °C y 104 °C, el polipropileno es un material relativamente fuerte en uso normal y demuestra una condición relativamente quebradiza a bajas temperaturas, tiene buena resistencia química ante numerosos ácidos, bases, sales y alcoholes, este material cumple con las regulaciones de la FDA por lo que se utiliza en aplicaciones de procesamiento de alimentos y empaques.

c. Selección del Tipos de superficie, paso y método de tracción de banda transportadora.

Para la selección de la superficie o estilo de banda, se requiere conocer el paso de la misma. Se debe tener en cuenta, que cuanto menor sea el paso de la banda, menor será la acción poliédrica¹, y menor será también el espacio requerido para la transferencia de productos.

c.1. Selección del material de las ruedas dentadas

Para las ruedas dentadas se selecciona el material acero inoxidable, este tipo de material tiene como ventajas principales: aplicaciones con desgaste abrasivo, mayor vida útil, buena resistencia a la oxidación. Además este material dispone de un buen balance de propiedades mecánicas, térmicas y químicas.

¹ La acción poliédrica se define, como la dificultad que tiene la banda para adquirir la forma circular sobre una superficie determinada.

C A P I T U L O I I

Memoria de Cálculo

CAPITULO II

MEMORIA DE CÁLCULO

2.1. CÁLCULOS GENERALES

Si bien los cálculos se realizan para determinar fuerzas, potencias, esfuerzos, diámetros, etc., para posteriormente seleccionar los elementos que compondrán la cinta transportadora, es necesario elegir con anterioridad un tipo de cinta que posea características o cualidades que puedan satisfacer las condiciones de transporte.

Para tal efecto se eligió una banda de la Intralox serie 400 con accionamiento central, bisagra abierta, paso 50,8 mm. y sin borde a ras, cuya ficha técnica se encuentra en el anexo Tabla 7.

2.2. CÁLCULOS

Los siguientes cálculos corresponden a la cinta transportadora, cuyo movimiento se realiza en forma ascendente.

Obteniéndose los siguientes datos de la pesquera:

- Velocidad Lineal : 1.18 m/s.
- Peso producto : 20.22 Kg/m².
- Distancia entre ejes : 16000 mm.
- Ancho de la Cinta : 1364 mm.
- Tipo de Impulsión : Impulsión Principal por motor eléctrico.
- Ángulo de Inclinación : 30°.

Además para realizar los cálculos posteriores es necesario determinar algunos valores que son de importancia, como:

- Largo de la Cinta : 32000mm.

Esquema para aplicación de fórmulas y cálculos

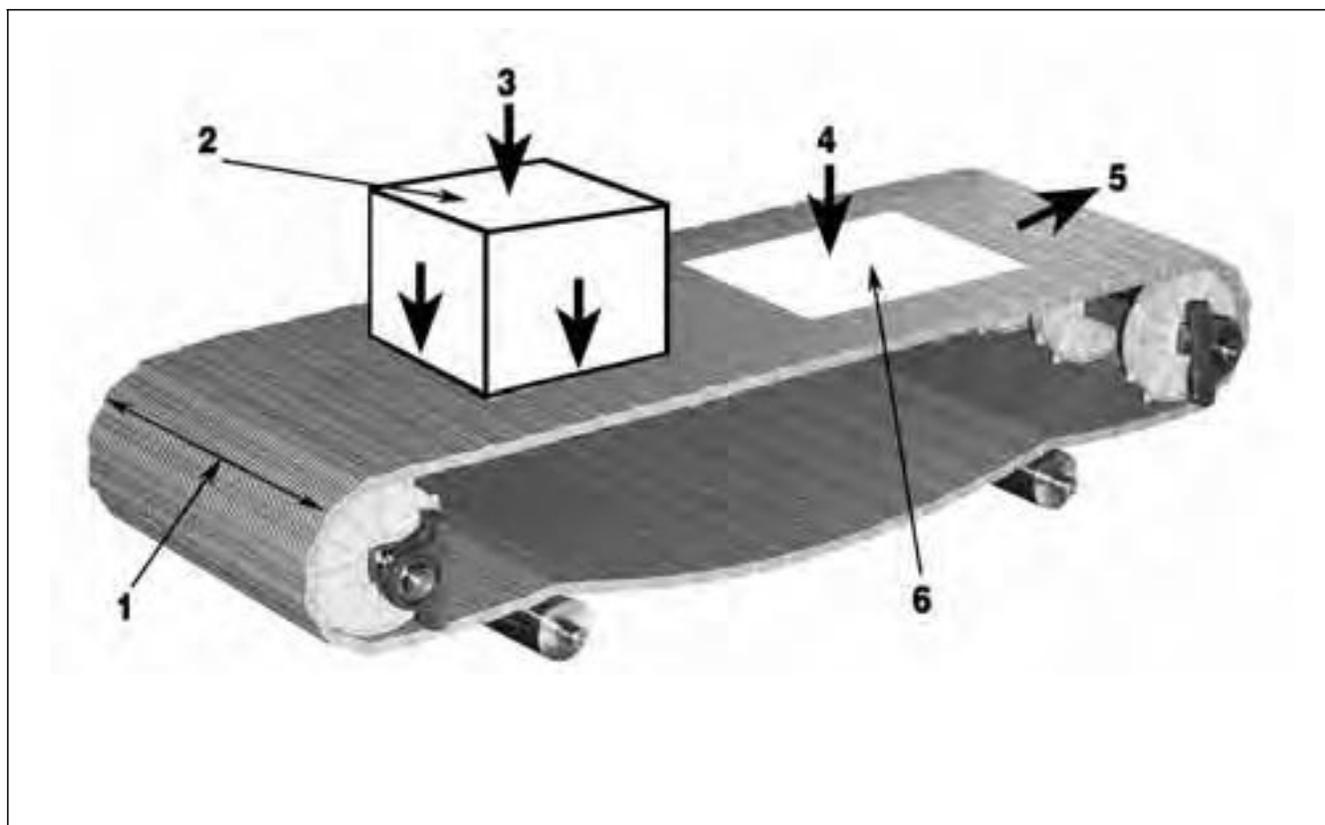


Figura N°2.1. Cargas primitivas — transportador convencional

- 1.- B, anchura de la banda
- 2.- Superficie de la unidad, 1 pie² (1m²)
- 3.- M, carga de producto (1m²)
- 4.- W, peso de la banda
- 5.- BP, tracción de la banda por 1 pie (1 m) de anchura
- 6.- Superficie de la unidad, 1 pie² (1m²)

2.2.1 Paso 1

CÁLCULO DE TRACCIÓN DE LA BANDA O CARGA DE TENSIÓN

La resistencia a la tracción en una banda transportadora en funcionamiento se produce por la combinación de las cargas presentes, por la resistencia friccional y por el traslado del producto a una elevación diferente (si la hubiera).

Las fuerzas friccionales se desarrollan de dos maneras. Primero, los pesos de la banda y del propio producto transportado, ejercidos sobre el recorrido de ida, crean una resistencia, conforme se mueve la banda. Segundo, si el producto se mantiene estacionario mientras la banda sigue desplazándose debajo de la misma, se crea una resistencia adicional entre la banda y el producto.

Cada una de estas fuerzas friccionales es proporcional a un coeficiente de fricción que depende de los materiales concretos, la calidad de sus superficies, la presencia (o ausencia) de lubricante, la limpieza de las superficies y otros factores.

El coeficiente de fricción entre la banda y las guías de desgaste del recorrido de ida se designa como F_w . El coeficiente entre el producto transportado y la banda se representa como F_p .

Para obtener la carga del Producto (M) se verificó en terreno la carga de la tolva de pesaje que se encuentra en la pesquera es de 750 Kg, llenándose cada 2 ciclos de vuelta la cinta transportadora a una velocidad por ciclo de 13.5 segundos aproximadamente.

El área de la carga transportada se calculó por el largo y ancho de la cinta de lo que se obtuvo:

$$A_{cinta} = 16 * 1.364 = 21.82 \text{ m}^2$$

Debido a que la cinta no trabaja al 100% llena, se estimó un 85% del área de la cinta, obteniendo lo siguiente:

$$A_{ef} = 0.85 * 21.82 = 18.55 \text{ m}^2$$

Por lo tanto la carga del producto (M):

$$M = \frac{375}{18.55} = 20.22 \text{ kg/m}^2$$

Tracción de la banda, BP, es calcular la carga con producto acumulado, Mp:

Fórmula 1 (CARGA DE PRODUCTO EN ACUMULACIÓN)

$$Mp = M * Fp * \left(\frac{\text{el porcentaje del área de la banda acumulada}}{100} \right)$$

Nota: Si el producto no se desliza sobre la banda ni hay acumulación de productos, ignore Mp, ya que no se aplica.

Teniendo en consideración un trabajo más real de la cinta transportadora y previniendo una futura sobrecarga se estimaron los siguientes valores:

- Sobrecarga de un 15%
- Coeficiente de fricción entre la cinta y el pescado a transportar de $Fp = 0.14$

$$Mp = 20.22 * 0.14 * \left(\frac{15}{100} \right)$$

$$Mp = 0.42 \text{ kg/m}^2$$

2.2.2 Paso 2

Se observa en la anexo tabla 10 que se dan dos valores de Fw para bandas de polipropileno: uno para aplicaciones limpias y de operación uniforme y otro para aplicaciones “abrasivas”.

En este caso, “abrasivos” se define como pequeñas cantidades o niveles bajos de arenilla, suciedad, fibra o partículas de vidrio, presentes en el recorrido de ida. Hay que tener en cuenta que hay muchos valores que afectan a la fricción. Cualquier pequeña variación de las condiciones puede provocar grandes desviaciones. Por consiguiente, cuando se usen coeficientes de fricción en los cálculos de diseño, estas variaciones se deben tener en cuenta. Después de calcular Mp y encontrar el coeficiente de fricción Fw, se calculó la **tracción de la banda**, BP, con la siguiente fórmula:

TRACCIÓN DE LA BANDA

Fórmula 2 (TRACCIÓN DE LA BANDA)

$$BP = [(M + 2W) * Fw + Mp] * L + (M * H)$$

El peso de la banda se obtuvo del anexo tabla 7 del cual se obtiene:

$$P_{Cinta} = 5.66 \text{ kg/m}^2$$

$$BP = [(20.22 + 2 * 5.66) * 0.31 + 0.42] * 16 + (20.22 * 7.75)$$

$$BP = 319.86 \text{ kg/m}$$

2.2.3 Paso 3

AJUSTE DE LA TRACCIÓN CALCULADA DE LA BANDA A LAS CONDICIONES REALES DE SERVICIO.

Las condiciones de servicio pueden variar considerablemente. La tracción de la banda BP, calculada según la fórmula 2 se debe ajustar de acuerdo a esos factores. La tracción ajustada de la banda, ABP, se determina al aplicar el factor de servicio adecuado, SF. En transportadores bidireccionales o por empuje, donde la tensión de la banda lateral de retorno es alta, ambos ejes terminales deben considerarse motrices al determinar la tracción ajustada de la banda.

| Fórmula 3 (TRACCIÓN AJUSTADA DE LA BANDA) |
|---|
| $ABP = BP * SF$ |
| Para transportadores por empuje: $ABP = BP * SF * 2,2$ |

Los factores de servicio se pueden calcular mediante anexo tabla 5 (SF) factor de servicio

$$ABP = 319.86 * 1.8 = 575.75 \frac{\text{kg}}{\text{m}} \text{ del ancho de la banda}$$

2.2.4 Paso 4

CALCULO DE LA RESISTENCIA PERMITIDA DE LA BANDA, ABS

Las bandas Intralox tienen valores de resistencia, determinados a temperatura ambiente y a baja velocidad. Debido a que la resistencia de los plásticos generalmente disminuye conforme aumenta su temperatura y a que la proporción de desgaste es directamente proporcional a la velocidad, pero inversamente proporcional a la longitud del transportador, la resistencia nominal de la banda, BS, debe ajustarse según la expresión:

| Fórmula 4 (RESISTENCIA DISPONIBLE DE LA BANDA) |
|--|
| $ABS = BS * T * S$ |

La resistencia nominal de la banda (BS) y el factor de resistencia (S) pueden encontrarse en el anexo tabla 7 y tabla 4.

$$ABS = 2300 * 1 * 0.81 = 1863 \frac{kg}{m} \text{ del ancho de la banda}$$

Nota: para calcular el factor de resistencia se consideró la velocidad lineal y la cantidad de dientes por engranaje de 12 dientes para entrar al anexo tabla 4:

$$\frac{V}{L} = \frac{71.11 \text{ m/min}}{16 \text{ m}} = 4.4 \text{ min}$$

Para calcular el factor de temperatura se consideró una temperatura media existente en el lugar de operación de 30°C para entrar al anexo tabla 6, Correspondiente al material elegido en el diseño (polipropileno).

2.2.5 Paso 5

SEPARACIÓN MÁXIMA ENTRE LOS ENGRANAJES EN EL EJE MOTRIZ Y NÚMERO MÍNIMO RECOMENDADO DE ENGRANAJES DEL EJE

Para determinar el número de engranajes necesario, se debe determinar antes la tracción de la banda en relación a la resistencia disponible de la banda. Utilizamos la fuerza de tracción ajustada y la resistencia permitida de la banda para calcular la resistencia permitida de la banda utilizada mediante esta fórmula.

| Fórmula 5 (RESISTENCIA PERMITIDA DE LA BANDA UTILIZADA) |
|---|
| $ABSU = (ABP / ABS) * 100\%$ |

$$ABSU = (ABP / ABS) * 100\%$$

$$ABSU = \frac{575.75}{1863} * 100 = 30.9 \%$$

Nota: con la resistencia permitida (ABSU) se utiliza para obtener la separación mínima entre engranajes entrando en anexo tabla 9. Obteniéndose un valor de 105 mm

2.2.6 Paso 6

CONFIRMACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL EJE

Se deben analizar dos importantes funciones del eje motriz antes de determinar sus posibilidades de funcionar adecuadamente: (1) su capacidad para absorber la fuerza de flexión de la tracción de la banda con una deflexión aceptable del eje, y (2) su capacidad para transmitir el par de torsión necesario desde el motor, sin falla alguna. Lo primero es hacer una selección preliminar del tamaño del eje apto para el engranaje elegido. El eje se doblará o curvará bajo las cargas combinadas de la fuerza de tracción de la banda, ABP, y su propio peso. Se supone que estas fuerzas son coplanares y pueden combinarse en una carga total sobre el eje, w , determinado por:

Fórmula 6 (CARGA TOTAL DEL EJE)

$$W = (ABP + Q) * B$$

Por tratarse de una banda bastante ancha se realiza una prueba con un eje cuadrado de 60 mm. Obteniéndose el peso del eje Q a partir del anexo tabla 2.

$$W = (575.75 + 29.11) * 1.364 = 825 \text{ kg}$$

2.2.7 Paso 7**DEFLEXIÓN DEL EJE PARA EJES APOYADOS POR DOS COJINETES:**

Fórmula 7 (DEFLEXIÓN DEL EJE – 2 COJINETES)

$$D = \frac{5}{384} * \frac{W * L_s^3}{E * I}$$

Los valores de los módulos de elasticidad (e) y momento de inercia (i) se encuentran en anexo tabla 2, Ls es el tramo sin soporte del eje entre los cojinetes.

RECOMENDACIONES SOBRE LA DEFLEXIÓN MÁXIMA DEL EJE

A medida que el eje motriz se flexiona o curva con cargas pesadas, la distancia longitudinal entre el eje motriz y el eje conductor es menor en la línea central de la banda que en los bordes. Esto crea una distribución desigual de la tensión en la banda, haciendo que los bordes absorban la mayor cantidad. Ya que la distribución de la tensión es desigual, la carga absorbida por los dientes de los engranajes también es desigual. Para las cintas Intralox se ha comprobado que se puede obtener un rendimiento satisfactorio si las deflexiones del eje no sobrepasan ciertos límites. Estos límites son:

TRANSPORTADORES UNIDIRECCIONALES COMUNES

Deflexión máxima del eje = 0,10 pulg. (2,5 mm)

TRANSPORTADORES BIDIRECCIONALES O EMPUJADORES

Deflexión máxima del eje = 0,22 pulg. (5,6 mm)

$$D = \frac{5}{384} * \frac{825 * 1620^3}{21100 * 1080000} = 2.0 \text{ mm}$$

Dado que la flexión es menor que el límite recomendado de 2.5mm se puede proporcionar un soporte de 2 cojinetes.

2.2.8 Paso 8

PAR DE TORSIÓN DEL EJE MOTRIZ

El eje motriz también debe ser suficientemente fuerte para transmitir las fuerzas de torsión o de rotación impuestas por el motor, para vencer la resistencia necesaria para mover la banda y el producto. La acción torsional impone esfuerzos de corte sobre el eje, que son aún más críticos en las chumaceras lisas adyacentes al motor. Para calcular los esfuerzos de fractura, par de torsión máximo recomendado en el eje motriz ver anexo tabla 3, Se ha desarrollado para determinar rápidamente el par motor máximo recomendado del eje motriz para un diámetro de mangueta y un material de eje determinados.

Fórmula 8 (PAR DE TORSIÓN, EJE MOTRIZ)

$$T_o = ABP * B * \frac{P.D}{2}$$

Donde P.D representa el diámetro de paso del engranaje en pulg. (mm).

$$T_o = 575.75 * 1.364 * \frac{198.1}{2} = 77786.24 \text{ kg} - \text{mm}$$

Según el par de torsión del eje motriz máximo recomendado, el diámetro de extremos de ejes mínimo para un par de torsión de 77786.24 kg-mm sería de unos 42 mm. Se necesita un eje de 60 mm debido a la deflexión, por lo que el diámetro de extremos de ejes puede ser de hasta 50 mm.

2.2.9 Paso 9**DETERMINACIÓN DE LA POTENCIA NECESARIA PARA ACCIONAR LA BANDA.**

La potencia necesaria para mover la banda y el producto carga se puede obtener con la siguiente expresión:

Fórmula 9 (POTENCIA – UNIDADES MÉTRICAS)

$$POTENCIA = \frac{ABP * B * V}{6.12}$$

Donde: ABP = Fuerza de tracción ajustada, kg/m de ancho de la banda
 B = Ancho de la banda, m.
 V = Velocidad de la banda, m/min.

$$Potencia = \frac{575.75 * 1.364 * 71.1}{6.12} = 9123.6 \text{ W}$$

2.2.10 Paso 10**POTENCIA MOTOR**

Para obtener la potencia requerida del motor se debe añadir a la potencia calculada, las pérdidas de potencia necesarias para superar las deficiencias mecánicas u otras ineficiencias del sistema ver anexo tabla 8.

$$Potencia\ motor = \frac{9123.6}{100 - 11} * 100 = 10251 \text{ W}$$

En este caso, se consideraría un motor de 11 kW.

C A P I T U L O I I I

Selección de Componentes

CAPITULO III

SELECCIÓN DE COMPONENTES

Si bien para realizar la memoria de cálculo, ya se eligió un tipo de cinta marca "Intralox" serie 400 Open Hinge, cuya ficha técnica se encuentra en el anexo Tabla 7, es necesario seleccionar el resto de los elementos que componen una cinta transportadora, como soportes de rodamientos, rodamientos, tipo de cadena motriz, motor eléctrico, etc.

Se tendrá en cuenta los cálculos realizados en el capítulo anterior, para obtener una correcta selección.

3.1 Eje motriz y conducido

En todo mecanismo de transmisión existen como mínimo dos ejes, llamados eje motriz y eje conducido o arrastrado. El eje motriz es el que genera el movimiento y puede estar acoplado a un motor. El eje conducido es el que recibe el movimiento generado por el eje motriz.

Se seleccionó

Según los cálculos realizados anteriormente, de la deflexión del eje y par de torsión máximo recomendado se determinó lo siguiente:

Ejes perfil cuadrado 2,5" SAE 1020, torneado ambos ext. 50 mm de diámetro y de 2 mt/l aproximadamente

3.2 Rodamiento

Se debe considerar los factores que los catálogos de selección indican como para el caso de transporte de elementos sobre una cuna continua, el factor a considerar es el peso que deben soportar los rodamientos en forma radial, ya que prácticamente no existen cargas en forma axial, se dispone a seleccionar un rodamiento de Rodillo a rotula cónico.

$$L_{10h} = \frac{1000000}{60 \times n} \times \left(\frac{C}{P} \right)^p$$

Donde:

- L_{10h} : Duración en horas de servicio.
- n : Velocidad constante de rotación (rpm).
- C : Carga dinámica (N).
- P : Carga equivalente (N).
- p : Exponente, depende del tipo de rodamientos

Despejando C de la formula anterior se tiene lo siguiente:

$$C = \sqrt[p]{\frac{L_{10h} \times 60 \times n}{1000000} \times P^p} \quad [N]$$

Para

$p = 10/3$, para rodamientos rodillo rotula

$L_{10h} = 30000$ horas de servicio.

$P = \text{Tracción de la banda} * \text{Aceleración de gravedad} * \text{Ancho de la cinta}$

$$P = 575.75 * 9.81 * 1.364$$

$$P = 7704 \text{ [N]}$$

Reemplazando

$$C = \sqrt{\frac{30000 * 60 * 250 * 7704^{10/3}}{1000000}}$$

$$C = 48159.28 \text{ [N]}$$

Se seleccionó (ver anexo tabla 11)

Rodamiento 22311 KMB W33 C3

3.3 Manguito

Los manguitos de fijación son los componentes más utilizados para fijar los rodamientos con un agujero cónico sobre un asiento cilíndrico ya que pueden ser montados sobre ejes lisos o escalonados. Son fáciles de montar y no requieren fijación adicional sobre el eje.

Cuando los manguitos de fijación se usan sobre ejes lisos, el rodamiento puede fijarse en cualquier posición sobre el eje. Si se utilizan sobre ejes escalonados, o junto con un anillo escalonado, permiten un posicionamiento axial preciso de los rodamientos, además de facilitar su desmontaje.

Se seleccionó

Manguito H-2311

3.4 Obturaciones

Las obturaciones de las disposiciones de rodamientos se emplean para evitar la entrada de humedad y contaminantes sólidos en el rodamiento, a la vez que para retener el lubricante en el rodamiento o en la disposición de rodamientos. Las obturaciones deben producir un rozamiento y un desgaste mínimo sin pérdida

de eficacia, aún en las condiciones de funcionamiento más desfavorables, para que el rendimiento y la duración de los rodamientos no se vea afectado.

Se seleccionó

Obturaciones TFNG 611 G

3.5 Soporte Rodamiento

Los soportes para rodamientos junto con los rodamientos apropiados, constituyen unidades de rodamientos intercambiables y económicas, que cumplen con las necesidades de diseño con un mantenimiento sencillo.

Se seleccionó (ver anexo tabla 12)

Soporte Rodamiento SNL 513-611

3.6 Seguro Segers

Son utilizados para el montaje de piezas y su posterior fácil desmontaje solamente cerrando el anillo, estos irán instalados sobre el eje motriz y conducido para fijar los Sprocket serie 400.

Se seleccionó (ver anexo tabla 18)

Seguro Segers diámetro nominal 90 mm

3.7 Sistema de transmisión Sprocket motor eléctrico

Permite transmitir un movimiento giratorio entre dos ejes paralelos, pudiendo modificar la velocidad pero no el sentido de giro.

Se seleccionó

Sprocket paso 1" (Z-21) doble

Sprocket paso 1" (Z-25) doble

3.8 Sistema de transmisión Sprocket cinta transportadora

Se utilizan en aplicaciones con desgaste abrasivo o cuando no resulta práctico extraer el eje. Existen dos tipos de engranajes de acero inoxidable. Los engranajes antiabrasivos compuestos totalmente de metal se pueden obtener en varias series y diámetros de paso. Los engranajes bipartidos están formados por 1 a 3 discos dentados de acero inoxidable que se unen y sujetan por dos placas de polipropileno que forman el cubo del engranaje.

Se seleccionó

Sprocket serie 400 diam 7.8" (Z-12)

3.9 Cadena de transmisión

Sirve para transmitir el movimiento de arrastre de fuerza entre ruedas dentadas.

Potencia de entrada = 15 hp

Potencia de diseño = $Pot. diseño = Pot. entrada * \frac{Factor de Servicio}{Factor Cadena Doble}$

Nota: ver factores de servicio anexo tabla 13

$$Pot. diseño = 15 * \frac{1.5}{1.7} = 13.24 hp = 9873W = 9.87kW$$

Se considera una velocidad de trabajo de la cinta transportadora de 250 rpm con una Potencia de diseño de 9,87 kW y la rueda dentada menor tiene un $Z_1 = 21$ dientes \therefore según anexo transmisión de potencia tabla 14, se obtiene una cadena N°80 con paso 1"

∴ Según anexo cadena de rodillo N°80 tabla 15 se obtiene 18.2

$$Z_2 = \frac{\text{Velocidad rueda mayor}}{\text{Velocidad rueda menor}} * Z_1$$

$$Z_2 = \frac{300}{250} * 21 = 25.2 \approx 25$$

Se corrobora si existen los dientes $Z_1=21$ y $Z_2=25$ en anexo tabla 16

Longitud de la cadena en pasos

$$Lcp = 2C + \frac{M}{2} + \frac{F}{C}$$

$C =$ Distancia entre centros en pulgadas = 25.24"

$$M = Z_1 + Z_2$$

$$M = 21 + 25 = 46$$

$$F = Z_2 - Z_1$$

$F = 25 - 21 = 4$ entrar a anexo tabla 17 ∴ $S = 41$

$$Lcp = 2 * 25.24 + \frac{46}{2} + \frac{41}{25.24}$$

$$Lcp = 75.10'' \approx 76''$$

Se seleccionó

Cadena doble paso 1" de largo de 76"

C A P I T U L O I V

Evaluación económica

CAPITULO IV

Evaluación Económica

En este capítulo se dará a conocer los detalles del presupuesto para la realización del proyecto tanto para el desmontaje de la cinta transportadora existente como para la fabricación y montaje de la nueva cinta transportadora Intralox serie 400 Open Hinge.

4.1 Resumen

La fabricación de estructura base para cinta elevadora intralox serie 400 open Hinge, ancho 1364 mm +/- 2, largo 16 mt/l entre ejes.

Se considera:

- a)** Fabricar estructura lateral en canal U negra plegada de 250x50x5 como guía superior, canal U negra plegada de canal 200x50x5 como guía inferior caras opuestas unidas por perfil tubular rectangular 60x40x5 distribuido equidistante cada 1500 mm afianzando estructura laterales.
- b)** Instalar plancha laminada fondo de estructura lateral como recolector de aguas sangre dando paso a unión circuito recolector de aguas alimentación separador de sólidos.
- c)** Base guía de cinta transportadora canal U plegada de 80x40x5 invertida soldada a perfil tubular rectangular 60x40x5, considerando 7 bases guías al largo de estructura cinta transportadora.
- d)** Perfil tubular rectangular 100x50x5 como guía fondo vuelta cinta intralox afianzada a estructura base fondo.
- e)** sobre guías ya sea canales, como tubular rectangular pletina inoxidable 2mm de espesor como pieza de desgaste.
- f)** Un pre armado galvanizado.
- g)** Sistema Transmisión Cinta transportadora
- h)** Ejes motriz y conducido fierro perfil cuadrado de 2,5", SAE 1020, cada eje consta con 9 sprockets serie 400, diámetro 7,8" (Z-12) para eje cuadrado de 2,5"

en AISI pareado. El montaje de los sprockets por eje van separados y afianzado por seguros segers de 90 mm lado ambas caras manteniendo separación para evitar la rigidez de sprockets y así poder trabajar de acuerdo al movimiento de la cinta.

Cada eje en sus extremos va soportado por rodamientos cónicos 22311 EK en caja soporte de pie SNL 513-611.

4.2 Estructura Pasarela

Se considera:

- a)** Estructura pasarela galvanizada.
- b)** Fabricación de pasarelas laterales de 500 mm de ancho, ambos lados de estructura cinta transportadora, la largo de toda la estructura de cinta utilizando canal U 100x50x5 como base, ángulos doblado 40x40x3 como guarda pie, parrilla A RS-4, cañería 1" de diámetro para pasamanos.
- c)** Instalar al centro de estructura cinta transportadora 2 pie derechos en cañería de 6" de diámetro con travesaño de viga IPE 160, como apoyo de estructura de cinta transportadora y apoyo de pasarelas laterales.
- d)** Modificar según requerimiento levantar desaguador.

Desmontaje Estructura Existente Y Montaje De Nueva Estructura Cinta Transportadora

Se considerará para el desarme de la correa existente Pesquera Bahía Caldera S.A.

- 15 botellas de oxígeno
- 2 botellas de gas propano
- 25 disco corte 7" diámetro
- 15 disco desbaste 7" diámetro
- 20 disco desbaste 4 ½" diámetro
- 25 kilos soldadura 6010 de 1/8"
- 25 kilos soldadura 7018 de 1/8"
- 5 kilos soldadura inoxidable de 1/16"
- 5 kilos soldadura inoxidable de 3/32"

4.3 PRESUPUESTO PROYECTO

| | |
|----------------------------|---|
| Planta: | Pesquera Bahía Caldera |
| Área: | Torre Descarga |
| Equipo: | 1.- Estructura Cinta Transportadora Elevadora Fabricación Coronel |
| Trabajo a realizar: | <p>* Por fabricar estructura base para cinta elevadora interior entre alas 1400, largo entre ejes 16000 mm, utilizando como estructura lateral en canal U negra plegada de 250x50x5 como guía superior, canal U negra plegada de canal 200x50x5 como guía inferior caras opuestas unidas por perfil tubular rectangular 60x40x5 distribuido equidistante cada 1500 mm afianzando estructura laterales.</p> <p>* Se considera instalar plancha laminada fondo de estructura lateral como recolector de aguas sangre dando paso a unión circuito recolector de aguas alimentación separador de sólidos.</p> <p>* Se considera base guía de cinta transportadora canal U plegada de 80x40x5 invertida soldada a perfil tubular rectangular 60x40x5, considerando 7 bases guías al largo de estructura cinta transportadora.</p> <p>* Se considera perfil tubular rectangular 100x50x5 como guía fondo vuelta cinta Intralox.</p> <p>* Se considera 3 líneas guías afianzada a estructura base fondo.</p> <p>* Se considera sobre guías ya sea canales, como tubular rectangular pletina inoxidable 2mm de espesor como pieza de desgaste.</p> <p>* Se considera un pre armado galvanizado.</p> |

| ÍTEM | DESCRIPCIÓN DE MATERIALES UTILIZADOS | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNIT | VALOR TOTAL (\$) | |
|--------------------------|---------------------------------------|----------------|------------------|-------------------|---------------------|------------------|
| A.1 | | | | | | |
| SUBTOTAL ÍTEM "A" | | | | | \$ - | |
| ÍTEM | GASTO DE MANO DE OBRA | N° HORA NORMAL | N° HORA SOBRETPO | VALOR HORA NORMAL | VALOR HORA SOBRETPO | VALOR TOTAL (\$) |
| B.1 | Supervisor | 270 | | 4003 | 6530 | \$ 1.080.781 |
| B.2 | Armador | 270 | | 2402 | 3918 | \$ 648.469 |
| B.3 | Soldador | 270 | | 2402 | 3918 | \$ 648.469 |
| B.4 | Ayudante | 270 | | 1601 | 2612 | \$ 432.313 |
| B.5 | Ayudante | 270 | | 1601 | 2612 | \$ 432.313 |
| SUBTOTAL ÍTEM "B" | | | | | | \$ 3.242.344 |
| ÍTEM | GASTOS GENERALES | N° HORA | | VALOR HORA NORMAL | | VALOR TOTAL (\$) |
| C.1 | Vestuario trabajo | | | | | \$ 325.000 |
| C.2 | Implemento Seguridad | | | | | \$ 325.000 |
| C.3 | Gasto Administrativo | | | | | \$ 350.000 |
| C.4 | Experto en Prevención de Riesgos | | | | | \$ 120.000 |
| C.5 | Petróleo | | | | | \$ 250.000 |
| C.6 | Transporte Estructura Coronel-Caldera | | | | | \$ 300.000 |
| C.7 | Alimentación | | | | | \$ 375.000 |
| C.8 | Desgaste de equipo y herramienta | | | | | \$ 180.000 |
| SUBTOTAL ÍTEM "C" | | | | | | \$ 2.225.000 |

RESUMEN PRESUPUESTO

| | |
|-------------------------------|--------------|
| SUBTOTAL ÍTEM "A" (\$) | \$ - |
| SUBTOTAL ÍTEM "B" (\$) | \$ 3.242.344 |
| SUBTOTAL ÍTEM "C" (\$) | \$ 2.225.000 |

| | |
|------------------------------------|--------------|
| TOTAL PRESUPUESTO NETO (\$) | \$ 6.764.281 |
|------------------------------------|--------------|

| | |
|------------------|--------------|
| IVA (19%) | \$ 1.285.213 |
|------------------|--------------|

| | |
|-------------------------------|--------------|
| TOTAL PRESUPUESTO (\$) | \$ 8.049.495 |
|-------------------------------|--------------|

4.4 PRESUPUESTO PROYECTO

| | |
|----------------------------|---|
| Planta: | <u>Pesquera Bahía Caldera</u> |
| Área: | <u>Torre Descarga</u> |
| Equipo: | <u>2.- Desmontaje Estructura Existente Montaje De Nueva Estructura</u> <u>Cinta Transportadora Caldera.</u> |
| Trabajo a realizar: | Desmontaje Estructura Existente * Se considera desmontar estructura transportadora existente Montaje Nueva Estructura Prearmada Cinta Transportadora * Se considera montaje estructura apoyo en cañería 6" de diámetro, vigas IPE 160 perfil tubular 100x50x5 como buset apoyo estructura cinta y pasarela laterales * Se considera montaje de estructura pre armada cinta transportadora * Se considera montaje de pasarela pre armada ambos costados de estructura cinta transportadora * Se considera instalación sistema motriz * Se considera instalación cinta transportadora elevadora Intralox serie 400 Open Hinge * Se considera modificar estructura soportación existente según requerimiento * Se considera modificar posición desaguador * Se considera trabajo en altura |
| Cuenta contable: | |

| ÍTEM | DESCRIPCIÓN DE MATERIALES UTILIZADOS | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNIT | VALOR TOTAL (\$) | |
|--------------------------|--------------------------------------|----------------|------------------|-------------------|---------------------|------------------|
| A.1 | | | | | | |
| SUBTOTAL ÍTEM "A" | | | | | \$ - | |
| ÍTEM | GASTO DE MANO DE OBRA | N° HORA NORMAL | N° HORA SOBRETPO | VALOR HORA NORMAL | VALOR HORA SOBRETPO | VALOR TOTAL (\$) |
| B.1 | Supervisor | 333 | 50 | 6405 | 10449 | \$ 2.655.170 |
| B.2 | Armador, Capataz | 333 | 50 | 5124 | 8359 | \$ 2.124.136 |
| B.3 | Armador | 333 | 50 | 3736 | 6095 | \$ 1.548.849 |
| B.4 | Mecánico | 333 | 50 | 3736 | 6095 | \$ 1.548.849 |
| B.5 | Soldador | 333 | 50 | 3736 | 6095 | \$ 1.548.849 |
| B.6 | Soldador | 333 | 50 | 3736 | 6095 | \$ 1.548.849 |
| B.7 | Ayudante | 333 | 50 | 2402 | 3918 | \$ 995.689 |
| B.8 | Ayudante | 333 | 50 | 2402 | 3918 | \$ 995.689 |
| SUBTOTAL ÍTEM "B" | | | | | | \$ 12.966.079 |
| ÍTEM | GASTOS GENERALES | N° HORA | | VALOR HORA NORMAL | | VALOR TOTAL (\$) |
| C.1 | Alojamiento | | | | | \$ 2.072.000 |
| C.2 | Alimentación | | | | | \$ 1.924.000 |
| C.3 | Vestuario trabajo | | | | | \$ 515.000 |
| C.4 | Implemento Seguridad | | | | | \$ 515.000 |
| C.5 | Experto en Prevención de Riesgos | | | | | \$ 500.000 |
| C.6 | Combustible y Movilización | | | | | \$ 2.000.000 |
| C.7 | Gasto Administrativo | | | | | \$ 250.000 |
| C.8 | Desgaste de equipo y herramienta | | | | | \$ 200.000 |
| SUBTOTAL ÍTEM "C" | | | | | | \$ 7.976.000 |

RESUMEN PRESUPUESTO

| | |
|-------------------------------|---------------|
| SUBTOTAL ÍTEM "A" (\$) | \$ - |
| SUBTOTAL ÍTEM "B" (\$) | \$ 12.966.079 |
| SUBTOTAL ÍTEM "C" (\$) | \$ 7.976.000 |

| | |
|------------------------------------|---------------|
| TOTAL PRESUPUESTO NETO (\$) | \$ 26.128.511 |
|------------------------------------|---------------|

| | |
|------------------|--------------|
| IVA (19%) | \$ 4.964.417 |
|------------------|--------------|

| | |
|-------------------------------|---------------|
| TOTAL PRESUPUESTO (\$) | \$ 31.092.928 |
|-------------------------------|---------------|

4.5 A.1 LISTADO DE MATERIALES

| | |
|----------------|--|
| Planta: | <u>Pesquera Bahía Caldera</u> |
| Equipo: | <u>Proyecto Estructura Cinta Transportadora Elevadora Intralox</u> |
| | <u>Sistema Motriz</u> |

| ÍTEM A.1 | DESCRIPCIÓN DE MATERIALES UTILIZADOS | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNIT | VALOR TOTAL (\$) |
|----------------------------|---|--------|----------|-------------|---------------------|
| 1 | Rodamiento 22311 KMB W33 C3 | c/u | 4 | \$ 43.697 | \$ 174.788 |
| 2 | Manguito H-2311 | c/u | 4 | \$ 6.303 | \$ 25.212 |
| 3 | Obturaciones TFNG 611 G | c/u | 4 | \$ 6.903 | \$ 27.612 |
| 4 | Soporte Rodamiento SNL 513-611 | c/u | 4 | \$ 33.613 | \$ 134.452 |
| 5 | Ejes perfil cuadrado 2,5" SAE 1020, torneado ambos ext. de 2 mt/l largo | c/u | 2 | \$ 260.000 | \$ 520.000 |
| 6 | Seguro Segers | c/u | 36 | \$ 650 | \$ 23.400 |
| 7 | Sprocket serie 400 diam 7.8" (Z-12) | c/u | 18 | \$ 69.843 | \$ 1.257.174 |
| 8 | Sprocket paso 1" (Z-21) doble | c/u | 1 | \$ 70.000 | \$ 70.000 |
| 9 | Sprocket paso 1" (Z-25) doble | c/u | 1 | \$ 65.000 | \$ 65.000 |
| 10 | Cadena doble paso 1" | mt/l | 3 | \$ 32.000 | \$ 96.000 |
| 11 | Candado doble paso 1" | c/u | 1 | \$ 2.500 | \$ 2.500 |
| SUBTOTAL ÍTEM "A.1" | | | | | \$ 2.396.138 |

RESUMEN PRESUPUESTO

| | |
|---------------------------------|---------------------|
| SUBTOTAL ÍTEM "A.1" (\$) | \$ 2.396.138 |
|---------------------------------|---------------------|

| | |
|------------------------------------|---------------------|
| TOTAL PRESUPUESTO NETO (\$) | \$ 2.396.138 |
|------------------------------------|---------------------|

| | |
|------------------|-------------------|
| IVA (19%) | \$ 455.266 |
|------------------|-------------------|

| | |
|-------------------------------|---------------------|
| TOTAL PRESUPUESTO (\$) | \$ 2.851.404 |
|-------------------------------|---------------------|

4.6 A.2 LISTADO DE MATERIALES

| | |
|----------------|--|
| Planta: | <u>Pesquera Bahía Caldera</u> |
| Equipo: | <u>Proyecto Estructura Cinta Transportadora Elevadora Intralox</u> |
| | <u>Estructura Cinta Transportadora</u> |

| ÍTEM A.2 | DESCRIPCIÓN DE MATERIALES UTILIZADOS | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNIT | VALOR TOTAL (\$) |
|----------------------------|---------------------------------------|--------|----------|-------------|---------------------|
| 1 | Canal U 250x50x5 | mt/l | 36 | \$ 5.891 | \$ 212.076 |
| 2 | Canal U 200x50x5 | mt/l | 36 | \$ 5.009 | \$ 180.324 |
| 3 | Canal U 80x40x5 | mt/l | 126 | \$ 2.534 | \$ 319.284 |
| 4 | Perfil rectangular 100x50x5 | mt/l | 54 | \$ 4.927 | \$ 266.058 |
| 5 | Perfil rectangular 60x40x4 | mt/l | 24 | \$ 2.562 | \$ 61.488 |
| 6 | Plancha laminada 1500x3000x4 | c/u | 6 | \$ 64.800 | \$ 388.800 |
| 7 | Plancha laminada 1000x3000x4 | c/u | 4 | \$ 43.200 | \$ 172.800 |
| 8 | Fierro plano 50x5 | mt/l | 18 | \$ 1.274 | \$ 22.932 |
| 9 | Plancha inoxidable 316 de 1000x2000x2 | mt/l | 6 | \$ 86.592 | \$ 519.552 |
| 10 | Plancha inoxidable 316 de 1000x3000x2 | mt/l | 1 | \$ 129.800 | \$ 129.800 |
| 11 | Galvanizado | kg | 3386 | \$ 420 | \$ 1.422.120 |
| SUBTOTAL ÍTEM "A.2" | | | | | \$ 3.695.234 |

RESUMEN PRESUPUESTO

| | |
|---------------------------------|---------------------|
| SUBTOTAL ÍTEM "A.2" (\$) | \$ 3.695.234 |
|---------------------------------|---------------------|

| | |
|------------------------------------|---------------------|
| TOTAL PRESUPUESTO NETO (\$) | \$ 3.695.234 |
|------------------------------------|---------------------|

| | |
|------------------|-------------------|
| IVA (19%) | \$ 702.094 |
|------------------|-------------------|

| | |
|-------------------------------|---------------------|
| TOTAL PRESUPUESTO (\$) | \$ 4.397.328 |
|-------------------------------|---------------------|

4.7 A.3 LISTADO DE MATERIALES

| | |
|----------------|---|
| Planta: | Pesquera Bahía Caldera |
| Equipo: | Proyecto Estructura Cinta Transportadora Elevadora Intralox |
| | Cinta Transportadora Elevadora Intralox Open Hinge |

| ÍTEM A.3 | DESCRIPCIÓN DE MATERIALES UTILIZADOS | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNIT | VALOR TOTAL (\$) |
|----------------------------|--|--------|----------|-------------|----------------------|
| 1 | Banda Intralox serie 400 open hinge en polipropileno color blanco ancho 1364 mm +/- 2 | mt/l | 37 | \$ 329.020 | \$ 12.173.740 |
| 2 | Pasador Intralox diámetro 0,24" en polietileno | mt/l | 100 | \$ 980 | \$ 98.000 |
| SUBTOTAL ÍTEM "A.3" | | | | | \$ 12.271.740 |

RESUMEN PRESUPUESTO

| | |
|---------------------------------|----------------------|
| SUBTOTAL ÍTEM "A.3" (\$) | \$ 12.271.740 |
|---------------------------------|----------------------|

| | |
|------------------------------------|----------------------|
| TOTAL PRESUPUESTO NETO (\$) | \$ 12.271.740 |
|------------------------------------|----------------------|

| | |
|------------------|---------------------|
| IVA (19%) | \$ 2.331.631 |
|------------------|---------------------|

| | |
|-------------------------------|----------------------|
| TOTAL PRESUPUESTO (\$) | \$ 14.603.371 |
|-------------------------------|----------------------|

4.8 A.4 LISTADO DE MATERIALES

| | |
|----------------|--|
| Planta: | <u>Pesquera Bahía Caldera</u> |
| Equipo: | <u>Proyecto Estructura Cinta Transportadora Elevadora Intralox</u> |
| | <u>Estructura Soporte</u> |

| ÍTEM A.4 | DESCRIPCIÓN DE MATERIALES UTILIZADOS | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNIT | VALOR TOTAL (\$) |
|----------|--------------------------------------|--------|----------|-------------|------------------|
| 1 | Cañería negra SCH-40 6" C/C | mt/l | 24 | \$ 12.491 | \$ 299.784 |
| 2 | Viga IPE-160 | mt/l | 18 | \$ 9.167 | \$ 165.006 |
| 3 | Angulo doblado 65x65x5 | mt/l | 72 | \$ 2.151 | \$ 154.872 |
| 4 | Cañería negra SCH-40 4" C/C | mt/l | 18 | \$ 8.357 | \$ 150.426 |
| 5 | Tubular rectangular 100x50x5 | mt/l | 24 | \$ 4.926 | \$ 118.224 |
| | SUBTOTAL ÍTEM "A.4" | | | | \$ 770.088 |

RESUMEN PRESUPUESTO

| | |
|------------------------------------|------------|
| SUBTOTAL ÍTEM "A.4" (\$) | \$ 770.088 |
| TOTAL PRESUPUESTO NETO (\$) | \$ 770.088 |
| IVA (19%) | \$ 146.317 |
| TOTAL PRESUPUESTO (\$) | \$ 916.405 |

4.9 A.5 LISTADO DE MATERIALES

| | |
|----------------|--|
| Planta: | <u>Pesquera Bahía Caldera</u> |
| Equipo: | <u>Proyecto Estructura Cinta Transportadora Elevadora Intralox</u> |
| | <u>Estructura Pasarela</u> |

| ÍTEM A.5 | DESCRIPCIÓN DE MATERIALES UTILIZADOS | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNIT | VALOR TOTAL (\$) |
|----------|--------------------------------------|--------|----------|-------------|------------------|
| 1 | Canal 100x50x5 | mt/l | 96 | \$ 3.240 | \$ 311.040 |
| 2 | Angulo 40x40x3 | mt/l | 84 | \$ 797 | \$ 66.948 |
| 3 | Cañería negra SCH-40 1" C/C | mt/l | 108 | \$ 1.300 | \$ 140.400 |
| 4 | Rejilla A-RS-4 | c/u | 3 | \$ 286.500 | \$ 859.500 |
| 5 | Galvanizado | Kg | 1948 | \$ 420 | \$ 818.160 |
| | SUBTOTAL ÍTEM "A.5" | | | | \$ 2.196.048 |

RESUMEN PRESUPUESTO

| | |
|---------------------------------|--------------|
| SUBTOTAL ÍTEM "A.5" (\$) | \$ 2.196.048 |
|---------------------------------|--------------|

| | |
|------------------------------------|--------------|
| TOTAL PRESUPUESTO NETO (\$) | \$ 2.196.048 |
|------------------------------------|--------------|

| | |
|------------------|------------|
| IVA (19%) | \$ 417.249 |
|------------------|------------|

| | |
|-------------------------------|--------------|
| TOTAL PRESUPUESTO (\$) | \$ 2.613.297 |
|-------------------------------|--------------|

4.11 RESUMEN PRESUPUESTO PROYECTO

| | |
|----------------------------|--|
| Planta: | Pesquera Bahía Caldera |
| Área: | Torre Descarga |
| Equipo: | Proyecto Estructura Cinta Transportadora Elevadora Intralox |
| | Serie 400 Open Hinge |
| Trabajo a realizar: | 1.- Estructura Cinta Transportadora Elevadora Fabricación Coronel |
| | 2.- Desmontaje Estructura Existente y Montaje De Nueva Estructura Cinta Transportadora Caldera |
| Cuenta contable: | |

| ÍTEM | DESCRIPCIÓN DE MATERIALES UTILIZADOS | DETALLES | VALOR TOTAL (\$) |
|--------------------------|--|--|----------------------|
| A.1 | Sistema Motriz | Valores Rodacar-Kuffer | \$ 2.396.138 |
| A.2 | Estructura Cinta Transportadora | Valores Diezco Talcahuano aceros y metales | \$ 3.695.234 |
| A.3 | Cinta Transportadora Elevadora Intralox Open Hinge | Valores según insumos Coronel | \$ 12.271.740 |
| A.4 | Estructura Soporte | Valores Diezco Talcahuano aceros y metales | \$ 770.088 |
| A.5 | Estructura Pasarela | Valores Diezco Talcahuano aceros y metales | \$ 2.196.048 |
| A.6 | Insumos | Valores ferretería, Diezco e Indura | \$ 1.057.865 |
| SUBTOTAL ÍTEM "A" | | | \$ 22.387.113 |

| ÍTEM | GASTO DE MANO DE OBRA | DETALLES | VALOR TOTAL (\$) |
|--------------------------|--|--------------------------------|----------------------|
| B.1 | Estructura cinta transportadora elevadora fabricación coronel | Costo según valores en Coronel | \$ 3.242.344 |
| B.2 | Desmontaje estructura existente y montaje de nueva estructura cinta transportadora caldera | Costo según valores en Caldera | \$ 12.966.079 |
| SUBTOTAL ÍTEM "B" | | | \$ 16.208.423 |

| ÍTEM | GASTOS GENERALES | DETALLES | VALOR TOTAL (\$) |
|--------------------------|--|----------|----------------------|
| C.1 | Alojamiento | | \$ 2.072.000 |
| C.2 | Alimentación | | \$ 2.299.000 |
| C.3 | Vestuario trabajo | | \$ 840.000 |
| C.4 | Implemento Seguridad | | \$ 840.000 |
| C.5 | Experto en Prevención de Riesgos | | \$ 620.000 |
| C.6 | Movimiento estructura (compra y galvanizado) | | \$ 300.000 |
| C.7 | Transporte Estructura Coronel-Caldera | | \$ 1.200.000 |
| C.8 | Combustible y Movilización | | \$ 2.250.000 |
| C.9 | Gasto Administrativo | | \$ 600.000 |
| C.10 | Desgaste de equipo y herramienta | | \$ 380.000 |
| SUBTOTAL ÍTEM "C" | | | \$ 11.401.000 |

RESUMEN PRESUPUESTO

| | |
|-------------------------------|----------------------|
| SUBTOTAL ÍTEM "A" (\$) | \$ 22.387.113 |
| SUBTOTAL ÍTEM "B" (\$) | \$ 16.208.423 |
| SUBTOTAL ÍTEM "C" (\$) | \$ 11.401.000 |

| | |
|------------------------------------|----------------------|
| TOTAL PRESUPUESTO NETO (\$) | \$ 56.479.905 |
|------------------------------------|----------------------|

| | |
|------------------|----------------------|
| IVA (19%) | \$ 10.731.182 |
|------------------|----------------------|

| | |
|-------------------------------|----------------------|
| TOTAL PRESUPUESTO (\$) | \$ 67.211.087 |
|-------------------------------|----------------------|

C O N C L U S I O N E S

CONCLUSIONES

El desarrollo de este proyecto nos permitió aplicar una metodología de diseño que implica, plantear alternativas de solución al problema, establecer criterios de diseño, evaluarlos y decidir las soluciones, detallándola posteriormente.

Para la selección del tipo de transporte, que en este caso corresponde a cuna continua; podemos decir que si bien no es un sistema muy utilizado en la industria, es el que mejor se adapta al transporte de pescado. Debido a la estabilidad de la carga que influye en el no deterioro del producto transportado, esto lo convierte en un sistema confiable y a su vez de menor costo de diseño, fabricación y mantención posterior, en comparación a un transporte por rodillos.

También es importante señalar que la selección de cada componente es muy importante, ya que estos se comportan como un conjunto y una selección incorrecta de alguno de ellos provocará mal funcionamiento del sistema de transporte incluso su desperfecto.

Este tipo de transporte presenta las siguientes ventajas con respecto a otros medios de transporte: menor número de operarios, mantenimiento programable con largos intervalos, costos de funcionamientos reducidos, independencia con otros sistemas.

Los factores principales que influyen en el dimensionado de una cinta transportadora son: la capacidad de transporte requerida, las características físicas y químicas del material a transportar.

Las velocidades de las cintas transportadoras dependen de las características físicas del material a transportar, el tamaño, la abrasividad y el

peso específico. Cabe señalar que por las características del material transportado (pescado) podrían utilizarse velocidades más altas, dependiendo de la producción de la pesquera.

Con respecto a la cinta en su selección es fundamental considerar el tipo de material a transportar, cargas que esta debe soportar y tipo de deslizamientos entre otros. Aunque cabe señalar que actualmente se encuentra una amplia gama de productos con diferentes cualidades que se pueden adecuar según las diferentes necesidades de diseño.

Los beneficios asociados al implementar el sistema Intralox se simplifican en:

- Reducir significativamente los costos de recambio al aumentar la vida útil de la banda desde semanas o meses hasta años.
- Ahorro de tiempo y costos de reparación: el diseño modular le permite sustituir las partes dañadas sin necesidad de retirar toda la banda.
- Elimina los defectos de alineación y sus costos relacionados: el sistema de accionamiento por transmisión directa por medio de Engranajes Intralox que mantiene la alineación de la banda.
- Reduce la pérdida de producto provocada por la adhesión en un 80 %
- Elimina todos los costos relacionados con el vulcanizado, ensamblado, reparación y comprobación de la superficie de la banda.
- Reduce los riesgos de contaminación derivados de daños a la banda.

B I B L I O G R A F I A

BIBLIOGRAFÍA

Libros

- **Diseño de Máquinas.**
Robert L. Norton.
Primera edición 1999, editorial Prentice Hall.

- **Diseño de Elementos de Máquinas.**
Virgil Moring Faires.
Sexta edición 1997, editorial Limusa S.A.

- **Diseño en Ingeniería Mecánica.**
Joseph Edward Shigley -Charles R. Mischke.
Quinta edición 2000, editorial McGraw - Hill.

Catálogos

- **Informaciones Técnicas y Criterios de Diseño en las Cintas Transportadoras.**
Intralox.

- **Método de Cálculo de Bandas Transportadoras.**
Intralox.

- **Notas Técnicas de Cintas Transportadoras.**
Intralox

- **Catalogo General de Rodamientos.**
SKF.

Páginas Web

➤ www.habasit.com

➤ www.siegling.com

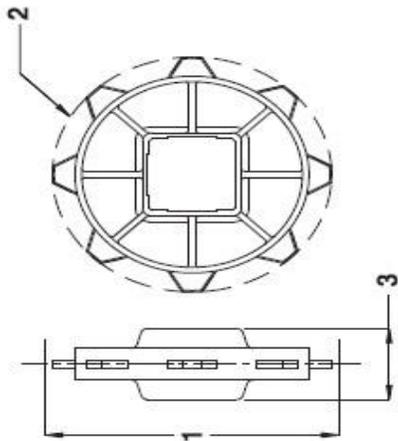
➤ www.skf.com

➤ www.intralox.com

A N E X O S

Tabla 1 Datos de engranajes^a
 Para todas las bandas excepto acetal Flush Grid

| Num. de dientes (Acción poliédrica) | Diá. nom. paso pulg. | Diá. nom. paso mm | Diá. ext. nom. pulg. | Diá. ext. nom. mm | Ancho nom. del cubo pulg. | Ancho nom. del cubo mm | Dimensiones disponibles de agujeros | | | | |
|---|-------------------------------|----------------------------|-------------------------------|----------------------------|------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|--------------------|-----------------------------|-----------------|----------------|
| | | | | | | | Unidades de los EE. UU. | | Unidades métricas | | |
| | | | | | | | pulg. redondas ^b | pulg. cuadradas | mm redondos ^b | mm cuadrados | |
| 6 (13,40%) | 4,0 | 102 | 3,6 | 91 | 1,5 | 38 | | 1,5 | | | 40 |
| 8 (7,61%) | 5,2 | 132 | 5,0 | 127 | 1,5 | 38 | | 1,5 2,5 | | | 40 60 |
| 10 (4,89%) | 6,4 | 163 | 6,3 | 160 | 1,5 | 38 | | 2,0 2,5 | | 82 | 40 60 |
| 12 (3,41%) | 7,8 | 198 | 7,7 | 196 | 1,5 | 38 | | 1,5 2,5 | | | 40 60 |
| 16 (1,92%) | 10,1 | 257 | 10,2 | 259 | 1,5 | 38 | | 1,5 2,5 3,5 | | | 40 60 90 |

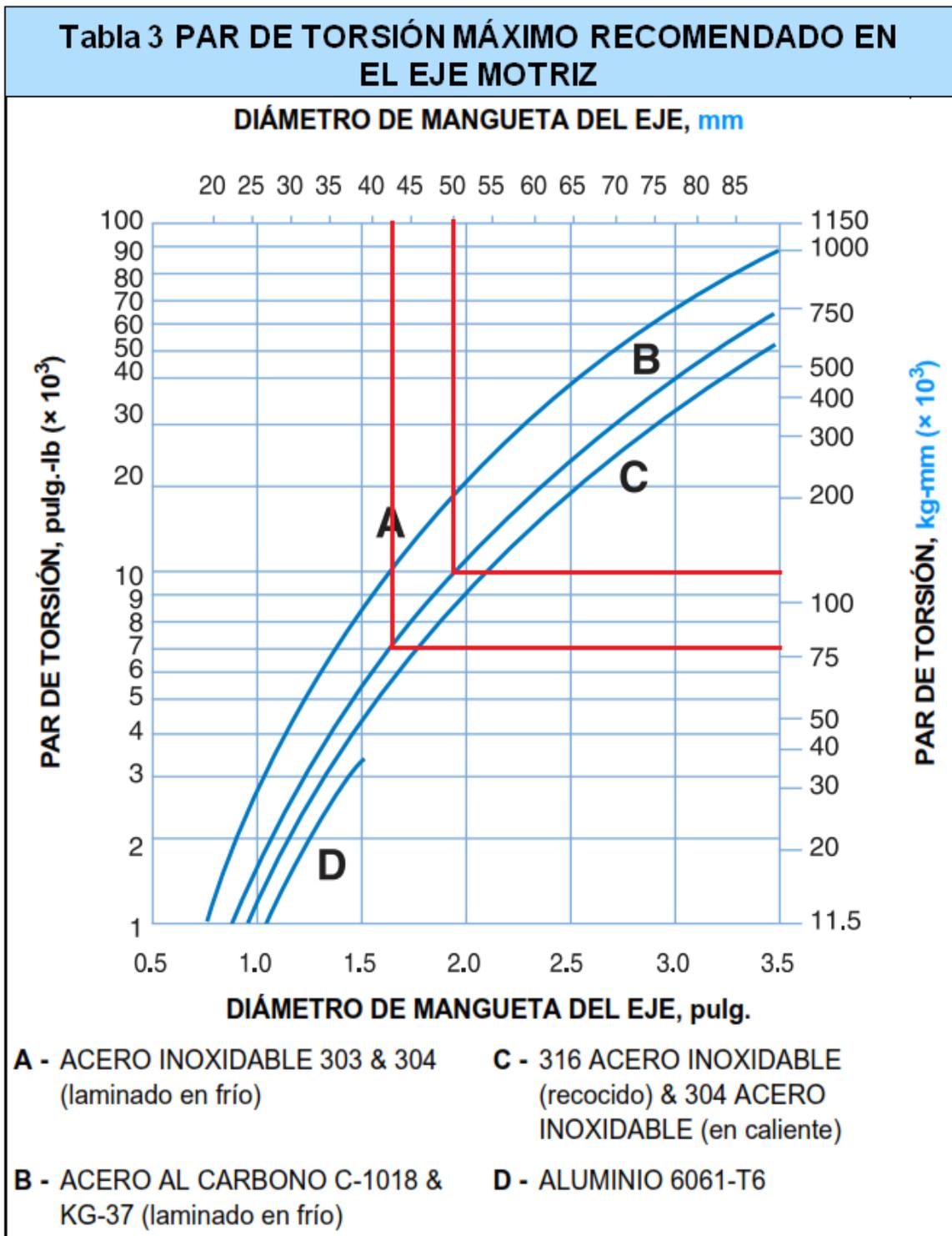


- 1 - Diámetro de paso
- 2 - Diámetro externo
- 3 - Ancho del cubo

a. Para obtener información sobre los tiempos de salida de almacén, póngase en contacto con el Servicio de Atención al Cliente.
 b. Los engranajes moldeados y bipartidos con agujeros redondos y bipartidos con agujeros redondos vienen frecuentemente con dos chaveteros. NO SE NECESITA ni se recomienda usar dos clavijas. Los engranajes con agujero redondo no tienen tornillos para sujetar el engranaje. Al igual que con los engranajes de cubo cuadrado, sólo el engranaje central necesita ser fijado. Los tamaños de chaveta en sistema imperial en los engranajes de cubo redondo se ajustan al estándar ANSI B17.1-1967 (R1989) y los tamaños de chaveta en sistema métrico se ajustan al estándar DIN 6885.

| Tabla 2 DATOS DEL EJE | | | | |
|---|--|-------------------------|--|--|
| EJE B DATOS | (Q) PESO DEL EJE, lb/pie (kg/m) | | | I MOMENTO DE INERCIA pulg.⁴ (mm⁴) |
| TAMAÑO | ALUMINIO | ACERO AL CARBONO | Los engranajes bipartidos de ACERO INOXIDABLE | |
| 5/8 PULG. CUADRADAS | 0,46 | 1,33 ^a | 1,33 ^a | 0,013 |
| 1 PULG. CUADRADA | 1,17 ^a | 3,40 ^a | 3,40 ^a | 0,083 |
| 1,5 PULG. CUADRADAS | 2,64 ^a | 7,65 ^a | 7,65 ^a | 0,42 |
| 2,5 PULG. CUADRADAS | 7,34 | 21,25 ^a | 21,25 ^a | 3,25 |
| 3,5 PULG. CUADRADAS | 14,39 | 41,60 ^a | 41,60 | 12,50 |
| 25 mm CUADRADOS | (1,699) | (4,920) ^b | (4,920) ^b | (32,550) |
| 40 mm CUADRADOS | (4,335) | (12,55) ^b | (12,55) ^b | (213.300) |
| 60 mm CUADRADOS | (10,05) | (29,11) ^b | (29,11) ^b | (1.080.000) |
| 65 mm CUADRADOS | (11,79) | (34,16) ^b | (34,16) ^b | (1.487.600) |
| E MÓDULO DE ELASTICIDAD libras/pulg.² (kg/mm²) | 10.000.000 (7.000) | 30.000.000 (21.100) | 28.000.000 (19.700) | |

- a. Intralox USA puede suministrar ejes cuadrados mecanizados según las especificaciones en los tamaños siguientes y materiales como acero al carbono (C-1018), acero inoxidable (303 y 316) y aluminio (6061-T6).
- b. Intralox Europe ofrece ejes cuadrados en los siguientes tamaños y fabricados en acero al carbono (KG-37) y acero inoxidable (304).



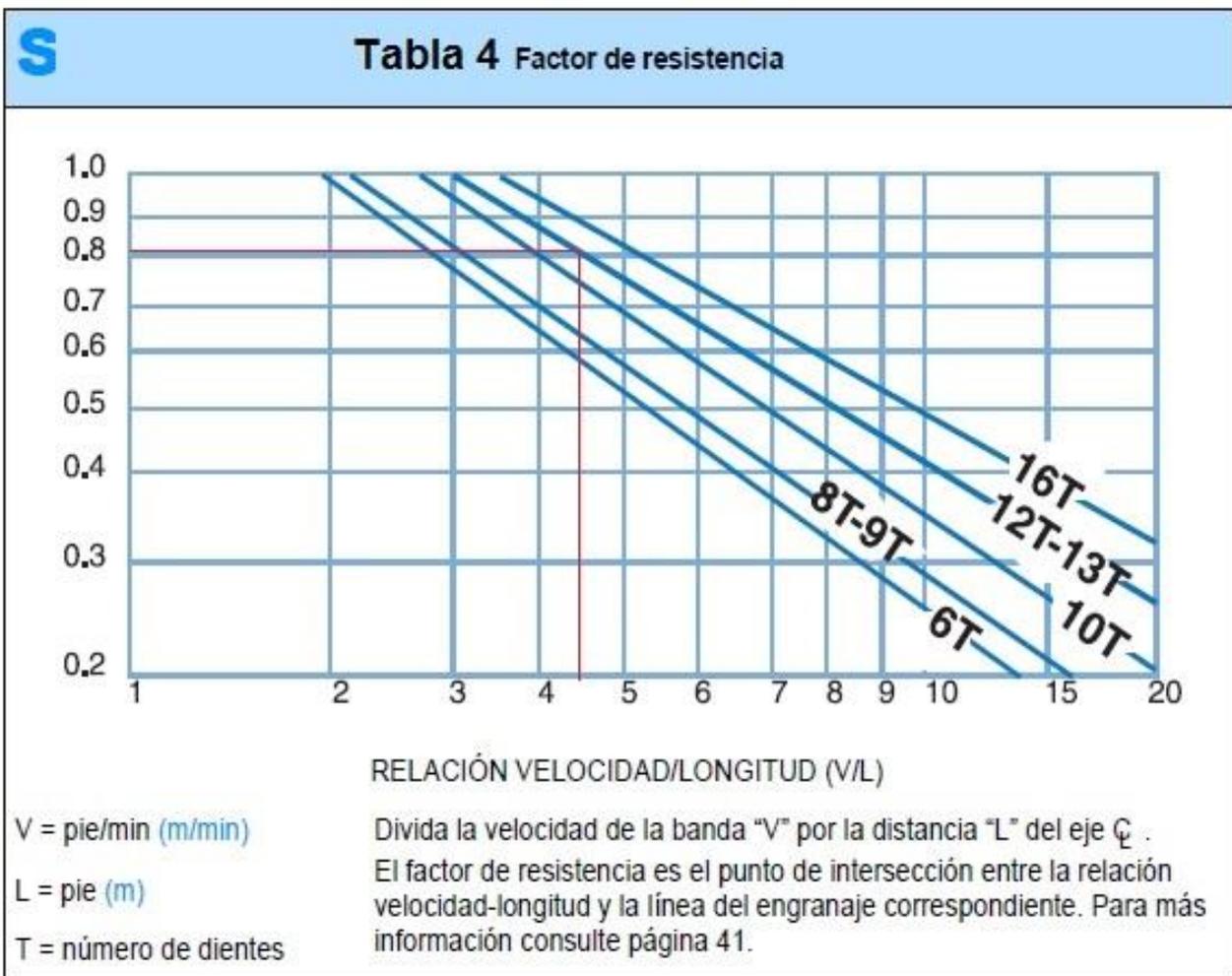


Tabla 5 (SF) FACTOR DE SERVICIO

| | |
|--|-------------|
| Arranques sin carga, con carga aplicada gradualmente. | 1,0 |
| Arranques frecuentes bajo carga (más de uno por hora) | AGREGAR 0,2 |
| A velocidades superiores a 100 FPM (pies por minuto) (30 metros/min) | AGREGAR 0,2 |
| Transportadores ascendentes | AGREGAR 0,4 |
| Transportadores por empuje | AGREGAR 0,2 |
| | TOTAL 1,8 |

Nota: Para velocidades superiores a los 50 pies/min (15 m/min) en transportadores que arrancan con acumulación de producto, se recomienda usar motores de arranque suave.

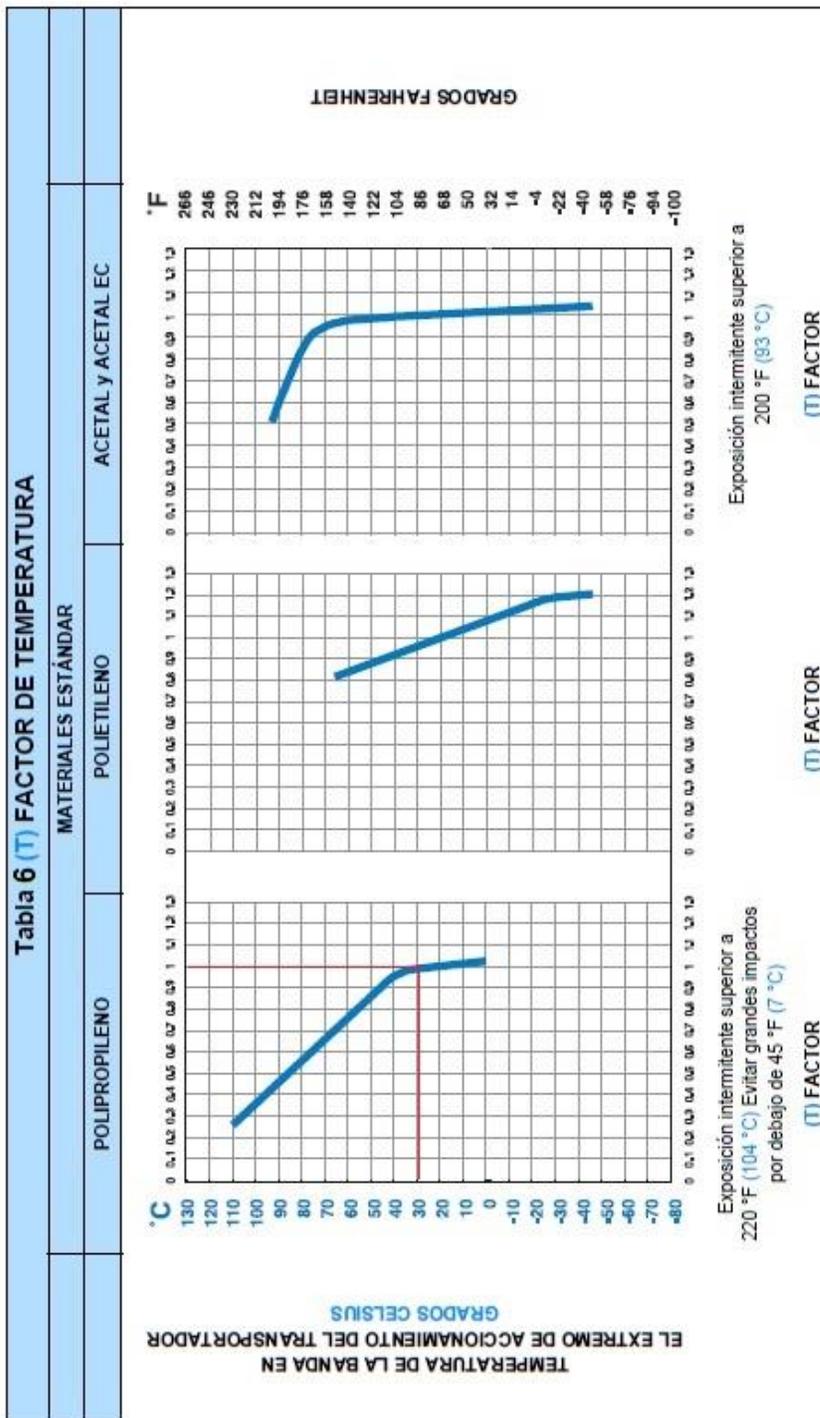


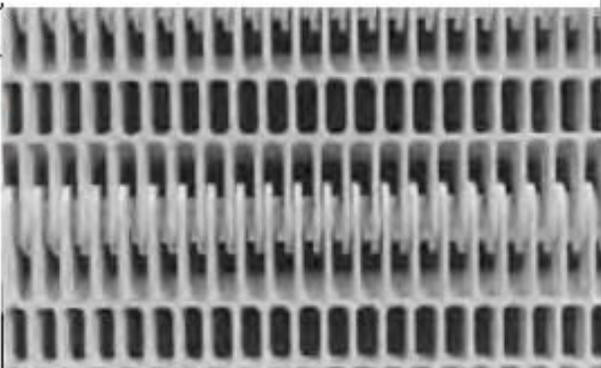
Tabla 7 Open Hinge

| | pulg. | mm |
|------------------------------------|-----------------------|------------|
| Paso | 2,00 | 50,8 |
| Ancho mínimo | 2 | 51 |
| Incrementos del ancho | 0,25 | 6,4 |
| Dimensión de abertura (aproximado) | 0,47 x 0,18 | 11,9 x 4,6 |
| Área abierta | 30% | |
| Área de contacto del producto | 40% | |
| Tipo de bisagra | Abierta | |
| Método de accionamiento | Accionamiento central | |



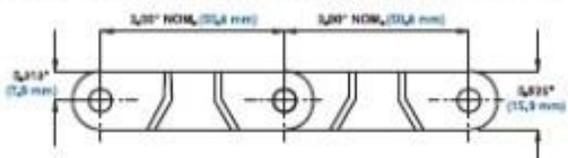
Notas sobre el producto

- Póngase siempre en contacto con el departamento de Servicio al Cliente si desea realizar una medida precisa de la banda y comprobar el estado de las existencias antes de diseñar un transportador u ordenar una banda.
- Comparte la calificación de servicio pesado con otras bandas de esta serie.
- Un área grande y abierta mejora la circulación de aire, el drenaje y la limpieza.
- Hay empujadores y guardas laterales disponibles.
- La Serie 400 Open Hinge posee varillas de articulación de doble cabeza por lo que el borde de la banda no es completamente liso.



Información adicional

- Consulte "Proceso de selección de bandas" (página 5)
- Consulte "Materiales estándar para las bandas" (página 20)
- Consulte "Materiales para aplicaciones especiales" (página 20)
- Consulte "Factores de fricción" (página 35)



| Datos de la banda | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|---|-------|---------------------------------|---------------------------------|----------|------|---------------------------------------|--|---------------|---------------------------|---------------------------|------------------|----------------|
| Material de la banda | Material de las varillas estándar Ø 0,24 pulg. (6,1 mm) | CF | Resistencia de la banda kg/m | Rango de temperatura (continuo) | | P | Peso de la banda kg/m ² | Homologación: 1=Blanco, 2=Azul, 3=Natural, 4=Gris | | | | | |
| | | | | °F | °C | | | lb/pie ² | FDA (EE. UU.) | USDA-FSIS - carnes y aves | USDA Lacteos ^a | CFA ^b | A ^c |
| Polipropileno | Polipropileno | 1,550 | 2,300 | 34 a 220 | 1 a 104 | 1,16 | 5,66 | * | * | * | * | 3 | * |
| Poliétileno | Poliétileno | 950 | 1,400 | -50 a 150 | -45 a 66 | 1,24 | 6,02 | * | * | * | * | 3 | * |

a. Lácteos: Para ser aprobados por el USDA se requiere el uso de un sistema de limpieza incorporado.
 b. Agencia de Inspección alimentaria de Canadá
 c. Servicio australiano de inspecciones por cuarentena
 d. Ministerio de Sanidad, Trabajo y Bienestar Social de Japón
 e. Certificado de migración europeo que autoriza el contacto con alimentos en cumplimiento del Reglamento de la UE 10/2011.

Tabla 8

| ELEMENTOS DE MAQUINARIA | PROMEDIO DE PÉRDIDAS DE EFICIENCIA MECÁNICA |
|--------------------------------------|---|
| Cojinetes de manguito comunes | Del 2% al 5% |
| Rodamientos | 1% |
| Reductores de engranajes: | |
| Engranajes helicoidales o rectos | |
| Reducción simple | 2% |
| Reducción doble | 4% |
| Reducción triple | 5% |
| Engranajes de tornillo sin fin | |
| Reducción simple | 5% |
| Reducción doble | Del 10% al 20% |
| Cadenas de rodillos | Del 3% al 5% |
| Bandas V | Del 2% al 4% |
| Sistemas de accionamiento hidráulico | (consulte al fabricante) |

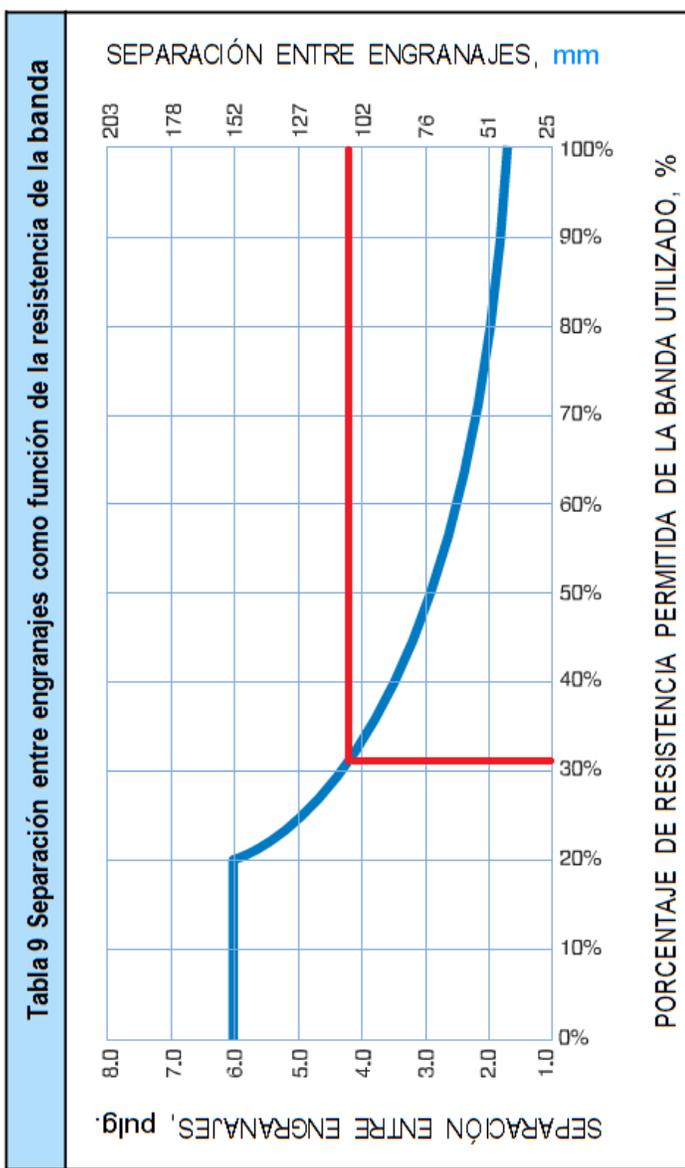


Tabla 10 (W) PESO DE LA BANDA EN lb/pie² (kg/m²)

| SERIE | ESTILO | MATERIALES ESTÁNDAR | | | MATERIALES PARA APLICACIONES ESPECIALES ^a |
|---|--------|---------------------|-------------|--------------------|--|
| | | POLIPROPILENO | POLIETILENO | ACETAL Y ACETAL EC | |
| Esta información se ha añadido al gráfico de la página página 24. | | | | | |

Tabla 2 (F_w) COEFICIENTE DE FRICCIÓN DEL ARRANQUE ENTRE LA GUÍA DE DESGASTE Y LA BANDA

| MATERIAL DE LA GUÍA DE DESGASTE | MATERIALES ESTÁNDAR ^a | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------------------------------|-------------------|--------|----------------------------|--------|-------------------|-----------------|-------------------|--------|-------------------|-----------------|-------------------|------|-------------------|
| | POLIPROPILENO | | | ABRASIVA ^b LISA | | | POLIETILENO | | | ACETAL | | | | |
| | SUPERFICIE LISA | | SECO | HÚMEDO | | SECO | SUPERFICIE LISA | | HÚMEDO | SECO | SUPERFICIE LISA | | | |
| | HÚMEDO | SECO | HÚMEDO | SECO | HÚMEDO | SECO | HÚMEDO | SECO | HÚMEDO | SECO | HÚMEDO | SECO | | |
| U.H.M.W.: | 0,11 | 0,13 | NR | NR | 0,24 | 0,32 ^c | NR | NR | NR | NR | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 |
| H.D.P.E. | 0,09 | 0,11 | NR | NR | NR | NR | NR | NR | NR | NR | 0,09 | 0,08 | 0,09 | 0,08 |
| Niñón impregnado con molibdeno o sílica | 0,24 | 0,25 | 0,29 | 0,30 | 0,14 | 0,13 | 0,14 | 0,13 | 0,13 | 0,13 | 0,13 | 0,15 | 0,13 | 0,15 |
| Acero inoxidable o al carbono con acabado laminado en frío | 0,26 | 0,28 [*] | 0,31 | 0,31 [*] | 0,14 | 0,15 [*] | 0,14 | 0,15 [*] | 0,18 | 0,18 [*] | 0,18 | 0,18 [*] | 0,18 | 0,18 [*] |

a. Para obtener información sobre materiales de aplicaciones especiales, consulte las páginas de datos correspondientes.
 b. Según pruebas de Intraox.
 c. Puede producirse un aumento del desgaste a velocidades de la banda superiores a 50 pies por minuto (15 metros/min).

TABLA 11 Rodamiento Seleccionado



Chile Productos Rodamientos, unidades y soportes Rodamientos de rodillos Rodamientos de rodillos a rótula Rodamientos de rodillos a rótula sobre un manguito de fijación

| Dimensiones principales | | Capacidades de carga básica | | | Carga límite de fatiga | Velocidades nominales | | Masa | Designación |
|-------------------------|-----|-----------------------------|-----|-------|------------------------|-------------------------|---------------------|------|--|
| d_1 | D | B | C | C_0 | P_u | Velocidad de referencia | Límite de velocidad | | Rodamiento + manguito de fijación * rodamiento SKF Explorer |
| mm | | | kN | | kN | rpm | | kg | - |
| 50 | 120 | 43 | 270 | 280 | 30 | 4300 | 5600 | 2,85 | 22311 EK + H 2311 * |

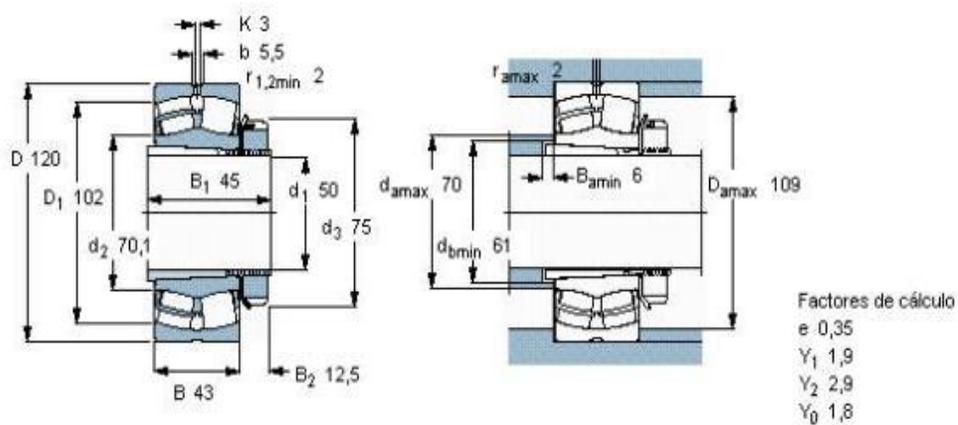
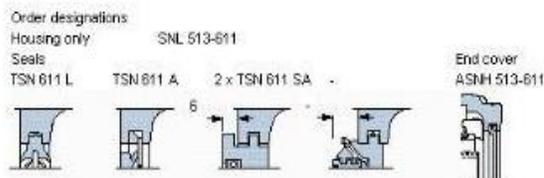
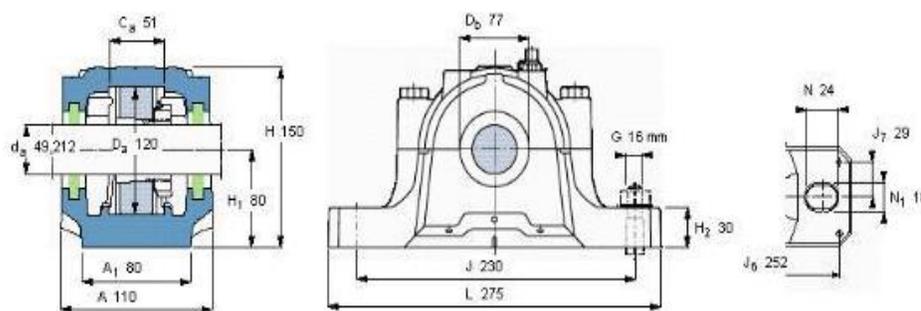


TABLA 12 Soporte Rodamiento



roup Products Bearings, units and housings Bearing housings SNL plummer block housings, series 2, 3, 5 and 6 SNL series for bearings on an adapter sleeve, with standa

| Shaft | Appropriate bearings (basic designation) | | | | | Housing Principal dimensions | | | | Mass | Designation Housing |
|----------------|---|---------------------------|--------------|---------|---|---------------------------------|----------------|-----|----|------|------------------------|
| | Self-aligning ball bearings | Spherical roller bearings | CARB bearing | A | L | H | H ₁ | kg | | | |
| d _a | | | | | | | | | | | |
| mm | | | | | | mm | | | | | |
| 49,212 | 1311 K | 2311 K | 21311 K | 22311 K | - | 110 | 275 | 150 | 80 | 6,5 | SNL 513-611 |



Cap bolts

| | |
|-----------------------------|---------|
| Size [mm] | M 12x65 |
| Rec. tightening torque [Nm] | 80 |

Max permissible load

| | |
|-------------------|----|
| F _{120*} | 60 |
| F _{150*} | 45 |
| F _{180*} | 40 |

Breaking loads, housing [kN]

| | |
|-------------------|-----|
| P _{0*} | 270 |
| P _{55*} | 340 |
| P _{80*} | 205 |
| P _{120*} | 150 |
| P _{150*} | 130 |
| P _{180*} | 170 |
| P ₂ | 110 |

The limit for P_{0*} applies only when the housing is not supported over its entire base area

Appropriate SKF bearings and accessories

| Bearing | Adapter sleeve | Locating rings |
|-----------|----------------|----------------|
| 1311 EKT9 | HA 311 | 2 x FRB 11/120 |
| 2311 K | HA 2311 | 2 x FRB 4/120 |
| 21311 EK | HA 311 | 2 x FRB 11/120 |
| 22311 EK | HA 2311 | 2 x FRB 4/120 |

Appropriate attachment bolts

| | |
|-----------------------------|-----|
| Size [mm] | 16 |
| Rec. tightening torque [Nm] | 200 |

Dowel dimensions

| | |
|--------------------------------|-----|
| Diameter (max) | 8 |
| Centre distance J ₆ | 252 |
| Centre distance J ₇ | 29 |

Grease quantities [kg]

| | |
|--------------|------|
| Initial fill | 0,18 |
| Regreasing | 0,02 |

TABLA 13 Factor de servicio para cadena sencillas

| FACTORES DE SERVICIO PARA CADENAS SENCILLAS | | FACTORES DE ANCHOS MÚLTIPLES | | | |
|--|--|------------------------------|--|------------------|----------------------------|
| La capacidad de cadenas múltiples es igual a la de las cadenas sencillas multiplicada por el factor de anchos múltiples. | | | | | |
| TIPO DE CARGA IMPULSADA | TIPO DE POTENCIA DE ENTRADA | | | Número de anchos | Factor de anchos múltiples |
| | Máquina de combustión interna con transmisión hidráulica | Motor eléctrico o turbina | Máquina de combustión interna con transmisión mecánica | | |
| Suave | 1.0 | 1.0 | 1.2 | 2 | 1.7 |
| Impacto moderado | 1.2 | 1.3 | 1.4 | 3 | 2.5 |
| | 1.4 | 1.5 | 1.7 | 4 | 3.3 |

TABLA 14 Numero de la cadena

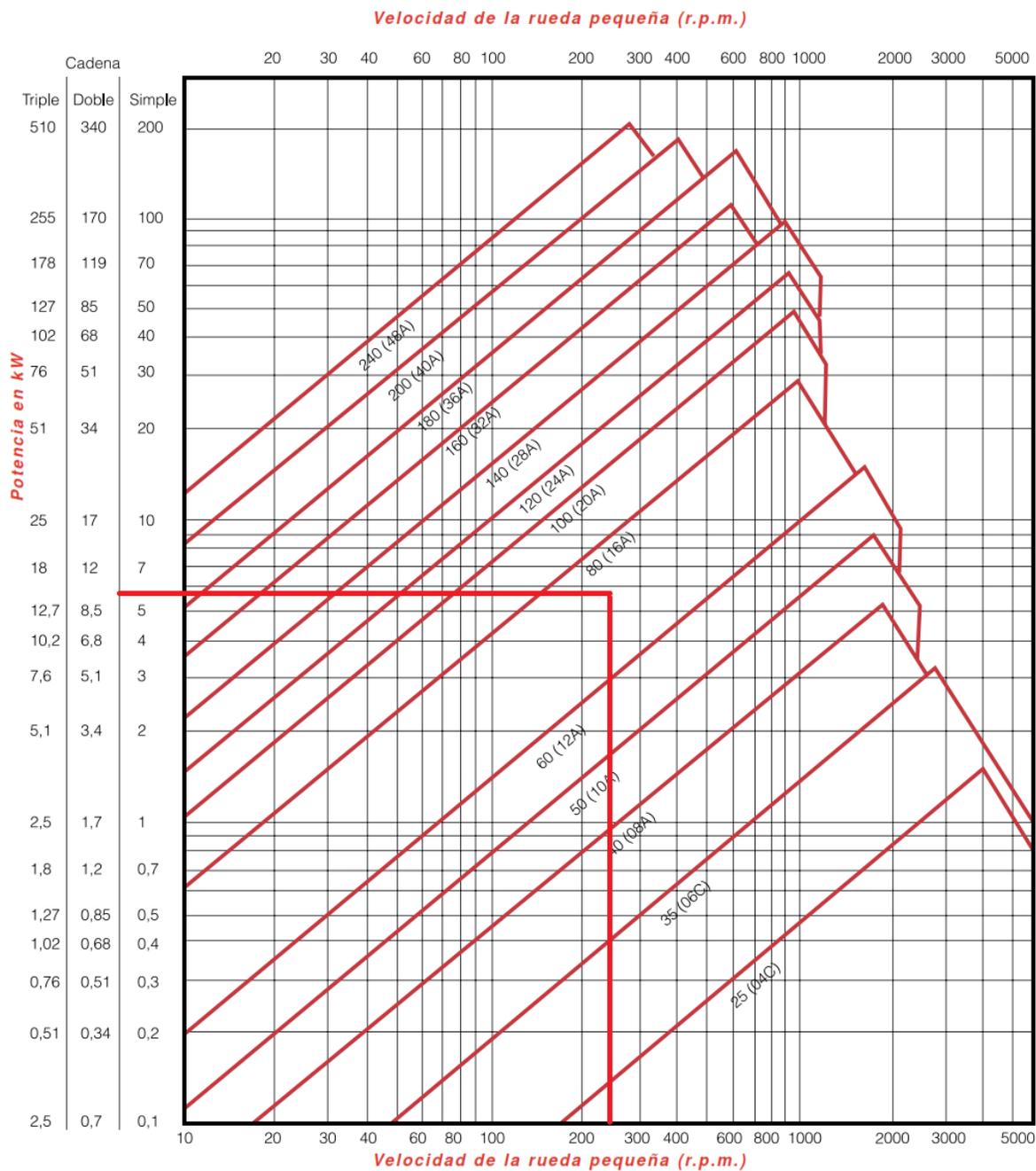


TABLA 15 Cadena de rodillo

| No. de la rueda menor | CADENA DE RODILLOS ASA No. 80 | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| | Revoluciones por minuto — Rueda dentada menor | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PASO DE 1 | 25 | 50 | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 700 | 900 | 1000 | 1200 | 1400 | 1600 | 1800 | 2000 | 2200 | 2400 |
| 17 | 1.55 | 2.88 | 5.38 | 10.0 | 14.5 | 18.7 | 22.9 | 31.0 | 38.9 | 37.6 | 28.6 | 22.7 | 18.6 | 15.6 | 13.3 | 11.5 | 10.1 |
| 18 | 1.64 | 3.07 | 5.72 | 10.7 | 15.4 | 19.9 | 24.4 | 33.0 | 41.3 | 41.0 | 31.2 | 24.8 | 20.3 | 17.0 | 14.5 | 12.6 | 11.0 |
| 19 | 1.74 | 3.25 | 6.07 | 11.3 | 16.3 | 21.1 | 25.8 | 35.0 | 43.8 | 44.5 | 33.9 | 26.9 | 22.0 | 18.4 | 15.7 | 13.6 | 12.0 |
| 20 | 1.84 | 3.44 | 6.42 | 12.0 | 17.2 | 22.3 | 27.3 | 37.0 | 46.4 | 48.1 | 36.6 | 29.0 | 23.8 | 19.9 | 17.0 | 14.7 | 12.9 |
| 21 | 1.94 | 3.62 | 6.76 | 12.6 | 18.2 | 23.6 | 28.8 | 39.0 | 48.9 | 51.7 | 39.4 | 31.2 | 25.6 | 21.4 | 18.3 | 15.9 | 13.9 |
| 22 | 2.04 | 3.81 | 7.11 | 13.3 | 19.1 | 24.8 | 30.3 | 41.0 | 51.4 | 55.5 | 42.2 | 33.5 | 27.4 | 23.0 | 19.6 | 17.0 | 14.9 |
| 23 | 2.14 | 4.00 | 7.46 | 13.9 | 20.0 | 26.0 | 31.7 | 43.0 | 53.9 | 59.2 | 45.1 | 35.8 | 29.3 | 24.6 | 21.0 | 18.2 | 15.9 |
| 24 | 2.24 | 4.19 | 7.81 | 14.6 | 21.0 | 27.2 | 33.3 | 45.0 | 56.4 | 62.0 | 48.1 | 38.1 | 31.2 | 26.2 | 22.3 | 19.4 | 17.0 |
| 25 | 2.34 | 4.38 | 8.17 | 15.2 | 21.9 | 28.4 | 34.8 | 47.0 | 59.0 | 64.9 | 51.1 | 40.6 | 33.2 | 27.8 | 23.8 | 20.6 | 18.34 |
| 28 | 2.65 | 4.94 | 9.23 | 17.2 | 24.8 | 32.1 | 39.3 | 53.2 | 66.6 | 73.3 | 60.6 | 48.1 | 39.4 | 33.0 | 28.2 | 24.4 | 0 |
| 30 | 2.85 | 5.33 | 9.94 | 18.5 | 26.7 | 34.6 | 42.3 | 57.3 | 71.8 | 78.9 | 67.2 | 53.3 | 43.6 | 36.6 | 31.2 | 24.5 | 0 |
| 32 | 3.06 | 5.71 | 10.7 | 19.9 | 28.6 | 37.1 | 45.3 | 61.4 | 77.0 | 84.7 | 74.0 | 58.7 | 48.1 | 40.3 | 34.4 | 0 | 0 |

Fig. 18.26 Capacidad para cadenas sencillas de $\frac{5}{8}$, $\frac{3}{4}$ y 1 de paso
 Consta de American Sprocket Chain Manufacturers Association

TABLA 17 Transmisión de potencia

| F | S | F | S | F | S | F | S | F | S | F | S |
|----|-------|----|-------|----|--------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|
| 1 | .03 | 32 | 25.94 | 63 | 100.54 | 94 | 223.82 | 125 | 395.79 | 156 | 616.44 |
| 2 | 10 | 33 | 27.58 | 64 | 103.75 | 95 | 228.61 | 126 | 402.13 | 157 | 624.37 |
| 3 | 23 | 34 | 29.28 | 65 | 107.02 | 96 | 233.44 | 127 | 408.55 | 158 | 632.35 |
| 4 | 41 | 35 | 31.03 | 66 | 110.34 | 97 | 238.33 | 128 | 415.01 | 159 | 640.38 |
| 5 | 63 | 36 | 32.83 | 67 | 113.71 | 98 | 243.27 | 129 | 421.52 | 160 | 648.46 |
| 6 | 91 | 37 | 34.68 | 68 | 117.13 | 99 | 248.26 | 130 | 428.08 | 161 | 656.59 |
| 7 | 1.24 | 38 | 36.58 | 69 | 120.60 | 100 | 253.30 | 131 | 434.69 | 162 | 664.77 |
| 8 | 1.62 | 39 | 38.53 | 70 | 124.12 | 101 | 258.39 | 132 | 441.36 | 163 | 673.00 |
| 9 | 2.05 | 40 | 40.53 | 71 | 127.69 | 102 | 263.54 | 133 | 448.07 | 164 | 681.28 |
| 10 | 2.53 | 41 | 42.58 | 72 | 131.31 | 103 | 268.73 | 134 | 454.83 | 165 | 689.62 |
| 11 | 3.06 | 42 | 44.68 | 73 | 134.99 | 104 | 273.97 | 135 | 461.64 | 166 | 698.00 |
| 12 | 3.65 | 43 | 46.84 | 74 | 138.71 | 105 | 279.27 | 136 | 468.51 | 167 | 706.44 |
| 13 | 4.28 | 44 | 49.04 | 75 | 142.48 | 106 | 284.67 | 137 | 475.42 | 168 | 714.92 |
| 14 | 4.96 | 45 | 51.29 | 76 | 146.31 | 107 | 290.01 | 138 | 482.39 | 169 | 723.46 |
| 15 | 5.70 | 46 | 53.60 | 77 | 150.18 | 108 | 295.45 | 139 | 489.41 | 170 | 732.05 |
| 16 | 6.48 | 47 | 55.95 | 78 | 154.11 | 109 | 300.95 | 140 | 496.47 | 171 | 740.60 |
| 17 | 7.32 | 48 | 58.36 | 79 | 158.09 | 110 | 306.50 | 141 | 503.59 | 172 | 749.37 |
| 18 | 8.21 | 49 | 60.82 | 80 | 162.11 | 111 | 312.09 | 142 | 510.76 | 173 | 758.11 |
| 19 | 9.14 | 50 | 63.33 | 81 | 166.19 | 112 | 317.74 | 143 | 517.98 | 174 | 766.90 |
| 20 | 10.13 | 51 | 65.88 | 82 | 170.32 | 113 | 323.44 | 144 | 525.25 | 175 | 775.74 |
| 21 | 11.17 | 52 | 68.49 | 83 | 174.50 | 114 | 329.19 | 145 | 532.57 | 176 | 784.63 |
| 22 | 12.26 | 53 | 71.15 | 84 | 178.73 | 115 | 334.99 | 146 | 539.94 | 177 | 793.57 |
| 23 | 13.40 | 54 | 73.86 | 85 | 183.01 | 116 | 340.84 | 147 | 547.36 | 178 | 802.57 |
| 24 | 14.59 | 55 | 76.62 | 86 | 187.34 | 117 | 346.75 | 148 | 554.83 | 179 | 811.61 |
| 25 | 15.83 | 56 | 79.44 | 87 | 191.73 | 118 | 352.70 | 149 | 562.36 | 180 | 820.70 |
| 26 | 17.12 | 57 | 82.30 | 88 | 196.16 | 119 | 358.70 | 150 | 569.93 | 181 | 829.85 |
| 27 | 18.47 | 58 | 85.21 | 89 | 200.64 | 120 | 364.76 | 151 | 577.56 | 182 | 839.04 |
| 28 | 19.86 | 59 | 88.17 | 90 | 205.18 | 121 | 370.86 | 152 | 585.23 | 183 | 848.29 |
| 29 | 21.30 | 60 | 91.19 | 91 | 209.76 | 122 | 377.02 | 153 | 592.96 | 184 | 857.58 |
| 30 | 22.80 | 61 | 94.25 | 92 | 214.40 | 123 | 383.22 | 154 | 600.73 | 185 | 866.93 |
| 31 | 24.34 | 62 | 97.37 | 93 | 219.08 | 124 | 389.48 | 155 | 608.56 | | |

TABLA 18 Selección seguro segers

DIN 471

Patilla para medidas de 3 a 9 mm

Patilla alternativa para medidas de 4-8 mm

La mayoría de las medidas superiores a 150 mm son sin patillas

Configuración de la "base" de algunas de las medidas más grandes

| Eje | Ranura (G) | | | | Anillo circular (F) | | | | Wt. | Tc | Tg | | | | | | |
|------------|------------|-------|------|--------|---------------------|------|-----------|-------------|-------|-------|-------|--------|-----|------------|-------|------------|--------|
| | B | G | Tol. | w Tol. | n (mínimo) | d | t Tol. | D Tol. | | | | C Tol. | C1 | L (máximo) | b | h (mínimo) | (kg/k) |
| 77 | 74.0 | | 2.65 | -0.00 | 4.5 | 1.50 | 2.50 | 72.5 | -1.10 | 94.9 | 91.0 | 8.5 | 7.2 | 3.0 | 24.26 | 156000 | 43500 |
| 78 | 75.0 | | 2.65 | | 4.5 | 1.50 | 2.50 | 73.5 | | 96.1 | 92.2 | 8.6 | 7.3 | 3.0 | 28.10 | 158000 | 44100 |
| 80 | 76.5 | | 2.65 | | 5.3 | 1.75 | 2.50 | 74.5 | | 98.1 | 93.7 | 8.6 | 7.4 | 3.0 | 26.68 | 162000 | 52800 |
| 82 | 78.5 | | 2.65 | | 5.3 | 1.75 | 2.50 | 76.5 | | 100.3 | 95.9 | 8.7 | 7.6 | 3.0 | 28.35 | 166000 | 54100 |
| 85 | 81.5 | | 3.15 | | 5.3 | 1.75 | 3.00 | 79.5 | | 103.3 | 98.9 | 8.7 | 7.8 | 3.5 | 35.40 | 206000 | 56100 |
| 88 | 84.5 | | 3.15 | | 5.3 | 1.75 | 3.00 | 82.5 | | 106.5 | 102.0 | 8.8 | 8.0 | 3.5 | 39.85 | 214000 | 58100 |
| 90 | 86.5 | +0.00 | 3.15 | | 5.3 | 1.75 | 3.00+0.00 | 84.5 | | 108.5 | 104.0 | 8.8 | 8.2 | 3.5 | 38.89 | 218000 | 59400 |
| 95 | 91.5 | -0.35 | 3.15 | | 5.3 | 1.75 | 3.00-0.08 | 89.5 | | 114.8 | 111.0 | 9.4 | 8.6 | 3.5 | 42.39 | 231000 | 62700 |
| 98 | 94.5 | | 3.15 | | 5.3 | 1.75 | 3.00 | 91.5 | | 118.6 | 114.0 | 9.8 | 9.0 | 3.5 | 54.00 | 238000 | 64700 |
| 100 | 96.5 | | 3.15 | | 5.3 | 1.75 | 3.00 | 94.5 | | 120.2 | 116.0 | 9.6 | 9.0 | 3.5 | 48.86 | 243000 | 66000 |

TABLA 19 Duración requerida para un rodamiento

| Clase de máquina | L _{10h} horas de servicio |
|---|---------------------------------------|
| Electrodomésticos, máquinas agrícolas, instrumentos, aparatos técnicos para uso médico. | 300 a 3.000 |
| Máquinas de uso intermitente o por cortos períodos: máquinas-herramienta portátiles, aparatos elevadores en talleres, máquinas para construcción. | 3.000 a 8.000 |
| Máquinas para trabajar con alta fiabilidad de funcionamiento durante cortos períodos o intermitentemente: ascensores, grúas para mercancías embaladas o cabestrillos de tambores, embaladoras, etc. | 8.000 a 12.000 |
| Máquinas para ocho horas de trabajo, no totalmente utilizadas: transmisiones por engranaje para uso general, motores eléctricos para uso industrial, machacadoras giratorias. | 10.000 a 25.000 |
| Máquinas para 8 horas de trabajo diario totalmente utilizadas: máquinas-herramienta, máquinas para trabajar la madera, máquinas para la industria mecánica general, grúas para materiales a granel, ventiladores, cintas transportadoras, equipos de imprimir, centrifugas y separadoras. | 20.000 a 30.000 |
| Máquinas para trabajo continuo, 24 horas al día: cajas de engranajes para laminadores, maquinaria eléctrica de tamaño medio, compresores, tornos de extracción para minas, bombas, maquinaria textil. | 40.000 a 50.000 |
| Maquinaria para abastecimiento de agua, homos giratorios, máquinas cableadoras, maquinaria propulsora para transatlánticos. | 60.000 a 100.000 |
| Maquinaria para la fabricación de papel y pasta de papel, maquinaria eléctrica de gran tamaño, centrales eléctricas, bombas y ventiladores para minas, rodamientos para la línea de ejes de transatlánticos. | = 100.000 |

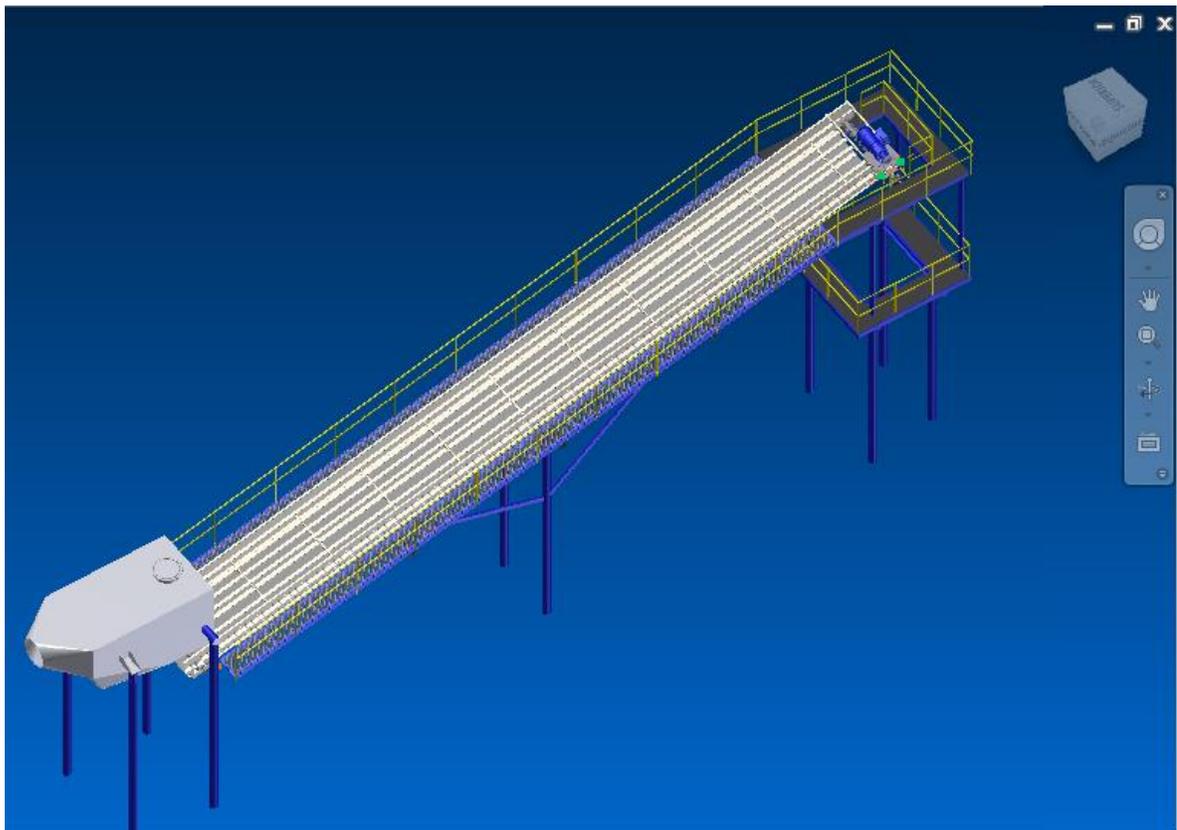
Fotografía cinta transportadora a desmontar (Parte 1)



Fotografías cinta transportadora a desmontar (Parte 2)



Fotografías de cinta transportadora Intralox (Parte 1)



Fotografías de cinta transportadora Intralox (Parte 2)

