

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
Facultad de Ingeniería



**Diseño y análisis de un módulo de compactación para un
proceso de embalaje**

Trabajo de graduación presentado por Mynor Alexander Franco
Contreras para optar al grado académico de Licenciado en Ingeniería
Mecatrónica

Guatemala,

2019

**Diseño y análisis de un módulo de compactación para un
proceso de embalaje**

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
Facultad de Ingeniería



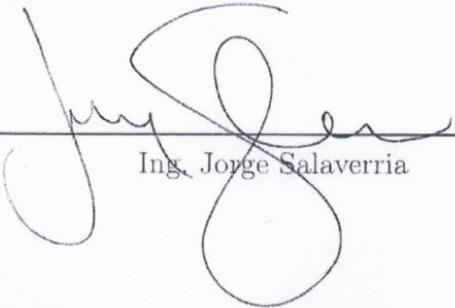
**Diseño y análisis de un módulo de compactación para un
proceso de embalaje**

Trabajo de graduación presentado por Mynor Alexander Franco
Contreras para optar al grado académico de Licenciado en Ingeniería
Mecatrónica

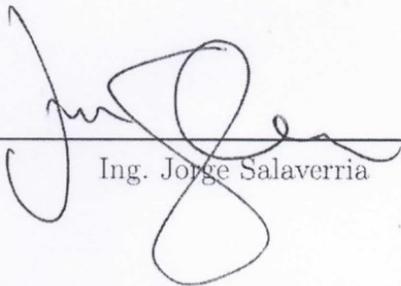
Guatemala,

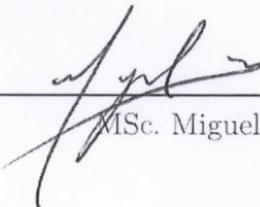
2019

Vo.Bo.:

(f) 
Ing. Jorge Salaverria

Tribunal Examinador:

(f) 
Ing. Jorge Salaverria

(f) 
MSc. Miguel Zea

(f) 
Ing. Kurt Kellner

Fecha de aprobación: Guatemala, 6 de diciembre de 2018.

Agradezco a mis profesores e instructores por guiarme en mi trayecto universitario. Agradezco a mis amigos y compañeros de carrera, por su amistad, solidaridad y compañía. Agradezco a mi papá, mamá, hermana, abuelos y al resto de la familia por su apoyo y cariño incondicional.

| | |
|---|-------------|
| Prefacio | v |
| Lista de figuras | IX |
| Lista de cuadros | XI |
| Resumen | XIII |
| Abstract | XV |
| 1. Introducción | 1 |
| 2. Antecedentes | 3 |
| 2.1. Origen del proyecto | 3 |
| 2.2. Diseño de una mesa vibratoria por Thomas Bevan y Matthew Laurino [2] | 4 |
| 3. Justificación | 5 |
| 4. Objetivos | 7 |
| 4.1. Objetivo general | 7 |
| 4.2. Objetivos específicos | 7 |
| 5. Alcance | 9 |
| 6. Marco teórico | 11 |
| 6.1. Generalidades de máquina empaadora | 11 |
| 6.2. Componentes | 12 |
| 6.2.1. Componentes mecánicos | 13 |
| 6.2.2. Componentes eléctricos | 15 |
| 6.2.3. Componentes neumáticos [16] | 17 |
| 6.3. Sistemas oscilatorios [17] | 19 |
| 6.4. Método de elementos finitos | 19 |

| | |
|--|-----------|
| 7. Proceso de diseño | 21 |
| 7.1. Selección de cajas | 21 |
| 7.2. Selección de banda transportadora | 22 |
| 7.2.1. Dimensiones generales | 22 |
| 7.2.2. Selección de banda | 23 |
| 7.2.3. Selección de accesorios | 25 |
| 7.3. Diseño de mecanismo de posicionamiento de caja | 26 |
| 7.3.1. Mecanismo de posicionamiento del actuador neumático de empuje | 26 |
| 7.4. Mesa vibratoria | 33 |
| 7.4.1. Estructura vibrante | 33 |
| 7.4.2. Marco | 34 |
| 7.5. Elementos de sujeción y accesorios | 35 |
| 7.5.1. Cálculos resorte torsional en mecanismo de empuje | 35 |
| 7.5.2. Cálculo soldadura de mesa | 35 |
| 7.5.3. Cálculo pull-pins y pernos | 36 |
| 7.5.4. Accesorios de sistema neumático | 36 |
| 8. Validación | 39 |
| 8.1. Cajas y peso | 39 |
| 8.2. Diseño | 39 |
| 8.2.1. Mecanismo de posicionamiento de cajas | 39 |
| 8.2.2. Mesa vibratoria | 43 |
| 9. Conclusiones | 49 |
| 10.Recomendaciones | 51 |
| 11.Bibliografía | 53 |
| 12.Anexos | 55 |
| 12.1. Manual de usuario | 55 |
| 12.2. Guía de selección de italvibras | 73 |
| 12.3. HYTROL 190-NSPEZ: Catálogo | 79 |
| 12.4. HYTROL 190-NSPEZ: Manual de instalación y mantenimiento | 82 |

Lista de figuras

| | | |
|-----|---|----|
| 1. | Embalaje primario, secundario y terciario | 12 |
| 2. | Mesa vibratoria por Cleveland Vibrator Company | 12 |
| 3. | Configuraciones de un resorte de torsión en posición de equilibrio | 14 |
| 4. | Mecanismo manivela-biela-corredera | 15 |
| 5. | Trayectoria de un mecanismo manivela-biela-corredera | 16 |
| 6. | Diagrama de cuerpo libre en un cilindro lineal sin vástago | 18 |
| 7. | Modelo de sistema vibratorio amortiguado | 19 |
| 8. | Evaluación de oblicuidad | 20 |
| 9. | Planteamiento del mecanismo | 27 |
| 10. | Características de los Linear Drive Festo modelo DGC-G | 32 |
| 11. | Recorrido de cabezal al empujar una caja | 32 |
| 12. | Diseño del marco de la mesa | 34 |
| 13. | Resultado de mallado prueba 1 | 41 |
| 14. | Resultado de prueba para aluminio y acero inoxidable | 42 |
| 15. | Resultado de prueba 2 para aluminio | 43 |
| 16. | Factores de seguridad en partes críticas en la segunda prueba | 44 |
| 17. | Resultado de mallado prueba final | 45 |
| 18. | Resultado de prueba final para aluminio | 46 |
| 19. | Resultado de vibración en plancha por ANSYS | 46 |
| 20. | Condiciones aplicadas al marco de la mesa | 47 |
| 21. | Factores de seguridad del marco de la mesa para aluminio y acero inoxidable | 48 |

Lista de cuadros

| | | |
|-----|---|----|
| 1. | Características de caja pequeña | 22 |
| 2. | Características de caja grande | 22 |
| 3. | Requisitos mínimos de banda transportadora | 23 |
| 4. | Cotizaciones de bandas transportadoras HYTROL adecuadas | 24 |
| 5. | Cotización de modelo 190ACC-30-27-10 | 25 |
| 6. | Cotización de banda transportadora seleccionada y sus componentes | 25 |
| 7. | Cálculo del diámetro del actuador neumático de empuje | 30 |
| 8. | Cilindro con vástago vs. Linear Drive | 30 |
| 9. | Cálculos Linear Drive | 31 |
| 11. | Dimensiones mínimas del marco | 34 |
| 12. | Dimensiones del marco seleccionadas | 34 |
| 13. | Cálculos resorte de torsión | 35 |
| 14. | Cálculo de soldadura | 35 |
| 15. | Cálculo pull-pins | 36 |
| 10. | Cálculos de estructura vibrante | 38 |
| 16. | Algunas densidades aparentes de productos que cumplen con las características del módulo obtenidas de [22] y [23] | 40 |
| 17. | Aislador mecánico seleccionado | 44 |

El enfoque de este proyecto es el diseño y análisis de un módulo de compactación, que al unirse con los módulos de ordenamiento de bolsas, el armador de cajas, el pesador, la selladora, y el de control, generen una maquina empaquetadora de bolsas automática. Después de investigación se determinó que este módulo consta principalmente de una mesa de compactación, una banda transportadora y un mecanismo de empuje de cajas.

El producto a empaquetar son materiales a granel, como granos o cereales por ejemplo. Sin la compactación no solo pueden surgir problemas al momento de sellar la caja, si no que también en la distribución y/o almacenamiento de esta puede que este expuesta a vibraciones externas que compacte el producto y debilite la integridad de la caja. Hay que agregar que si la compactación se realiza correctamente, el material se puede llegar a compactar hasta en un 20 % [1], lo cual reduce significativamente los costos de operación.

En la etapa de diseño se seleccionó una banda transportadora que puede manejar cajas entre 400 y 800 mm de largo, entre 300 y 600 mm de ancho, con una capacidad de 45 lb/pie (aproximadamente 66.97 kg/m). Se diseñó un mecanismo de posicionamiento es capaz de manejar cualquier presentación de caja en donde el alto se encuentre 270 y 500mm, el ancho entre 300 y 600 mm, y pesos de hasta 40 kg. Finalmente, se diseñó también la mesa vibratoria. Su diseño consta de una plancha, 4 elementos elásticos y un marco. Según la guía de diseño de itavibras (Anexo 12.2), sus propiedades permiten compactar material a granel de tamaño fino, mediano y grueso.

Para validar el diseño se determinó el factor de seguridad para cada componente por el método de elementos finitos. Para el mecanismo de empuje se obtuvo un factor de seguridad mínimo de 1.5, para el marco de la mesa de aluminio uno de 5.03 y para la plancha de la mesa uno de 7. Por último, se estableció un manual de usuario (Anexo 12.1).

The focus of this project was to design and analyse a compaction module, which by joining with the bag sorting, the box erector, the weigher, the sealer, and the control modules, generates an automatic bag packing machine. Through investigation it was determined that this module consists mainly of a compaction table, a conveyor belt and a box thrust mechanism.

The product to be packaged is bulk material, such as grains or cereals for example. Without compaction, not only problems can arise at the time of sealing the box, but also in the distribution and/or storage due to external vibrations that compacts the product, weakening the integrity of the box. Also, if the compaction is successful, the material can be compacted by up to 20% [1], significantly reducing operating costs.

In the design stage, the conveyor belt selected can handle boxes between 400 and 800 mm long, between 300 and 600 mm wide, with a capacity of 45 lb/ft (66.97 kg/m). A positioning mechanism was designed to handle any box presentation where the height is between 270 and 500mm, the width between 300 and 600mm, and weights of up to 40kg. Finally, the vibrating table was also designed. Its design consists of a plate, 4 elastic elements and a frame. According to the italtvibras's design guide, its properties allow compacting bulk material of fine, medium and coarse sizes.

To validate the design, the safety factor for each component was determined by the finite element method. For the pushing mechanism a minimum safety factor of 1.5 was obtained, for the frame of the aluminum table one of 5.03 and for the plate of the table one of 7. Finally, a user manual was established.

El módulo de compactación es uno de los varios procesos de la máquina de empaquetado de bolsas, como por ejemplo también están el ordenamiento de bolsas o el armador de cajas. Consta principalmente de una mesa de compactación por medio de vibración y de todos los componentes adyacentes a esta (una banda transportadora, mecanismo de empuje de cajas, entre otros). El módulo se diseñará con el propósito de unirse con otros módulos para crear una máquina empaquetadora que automatice un proceso de empaquetado de bolsas. La máquina empaquetadora toma las bolsas individuales con el producto embolsado, y debe devolver cajas ya selladas con la cantidad de bolsas requeridas por caja.

El producto a empaquetar son materiales a granel, como granos o cereales por ejemplo. Estos normalmente quedan distribuidos de manera irregular a través de la caja y esto no nos permite aprovechar al máximo el su espacio. Sin la compactación no solo pueden surgir problemas al momento de sellar la caja, si no que también en la distribución y/o almacenamiento de esta puede que este expuesta a vibraciones externas que compacte el producto y debilite la integridad de la caja.

El proyecto consiste en el diseño detallado de todos los sistemas necesarios para la automatización del proceso del empaquetado. La máquina debe poder ajustarse a diferentes presentaciones, es decir varios tamaños de cajas. En el transcurso del proceso de empaquetado la presentación es constante, por lo que no se busca automatizar los cambios necesarios para que el módulo se ajuste a los diferentes tamaños.

2.1. Origen del proyecto

El proyecto comenzó con la participación de una empresa químico-farmacéutica multinacional, que consistía en brindarles el servicio de diseñar e implementar una máquina de envasado para una línea de producción de insecticidas. El insecticida estaba envasado en botes, los cuales se ordenaban de cierta manera y por medio de ventosas se introducían a su respectiva caja. La línea de producción contaba con diferentes presentaciones, por lo que la máquina debía de ser capaz de adaptarse a estas con ciertas modificaciones. Al variar el tamaño del envase cambiaba el tamaño de la caja, el arreglo de los envases, y el tamaño de las ventosas.

El proyecto estaba orientado a ser trabajado en tres fases, siendo este trabajo perteneciente a la tercera fase. La primera y segunda fase trataron específicamente del diseño y la tercera estaba planificada para la implementación de la máquina. Entre la transacción de la segunda a tercera fase, la empresa optó por cambiar el proyecto. Ahora el proyecto consistiría de igual manera a empacar un producto de varias presentaciones, pero en este caso eran bolsas con fertilizantes. Esto significaba un cambio en el diseño de la máquina, ya que los procesos para empacar envases y bolsas varía.

El diseño de máquina tenía que empezar desde cero para ajustarse a las características del producto y la tercera fase ahora tenía como objetivo terminarlo. Uno de los cambios sustanciales entre el diseño de las primeras dos fases y este es la adición del módulo a tratarse en este documento. En el diseño anterior el módulo de compactación no existía ya que no era adecuado por tratarse de envases sólidos.

Al comenzar la etapa de diseño la comunicación con la empresa se perdió, pero aún así se propuso terminar con el diseño de la máquina. Ya que no se contaba con datos reales del producto varios supuestos se tuvieron que establecer a lo largo del diseño, de los cuales hablaremos más adelante.

2.2. Diseño de una mesa vibratoria por Thomas Bevan y Matthew Laurino [2]

Esta referencia probablemente es de las más importantes y útiles para el diseño de la mesa de compactación por medio de vibración, que es el componente más importante en este módulo. Se mencionan varios puntos clave los cuales fueron determinantes en el proceso de diseño, tanto para hacer propuestos como para la selección de algunos componentes. El documento en sí trata del diseño, construcción, y prueba de una mesa de vibratoria para compactar concreto (VT4) con el propósito de tener mejores resultados a una mesa previamente diseñada (VT3).

La mesa VT3 diseñada por ellos mismos no cumple con ciertos requerimientos que desean satisfacer. Establecen que la superficie de la mesa VT3 es parecida al parche de un tambor, y que por esto la vibración es dispereja lo cual deja un producto desigual. Entre nuestros objetivos de la mesa a diseñar es que deje el producto dentro de la caja distribuido equitativamente, por lo que fue de gran uso este dato para descartar una superficie flexible y proponer una sólida.

De igual manera, que nuestro proyecto, la mesa VT4 podrá trabajar con distintos pesos, que van desde los 2 hasta 40 kg. Por lo que la forma en que ellos plantean el modelo de la vibración es bastante parecido al nuestro. Se discute sobre los tres tipos de aisladores mecánicos que se pueden utilizar para aislar la estructura vibrante del marco de la mesa. La estructura vibrante se compone de la superficie de la mesa y del motor vibrador. Establece que las opciones son resortes, amortiguadores de goma, o amortiguadores neumáticos. Menciona las ventajas, desventajas, y características clave sobre cada uno, esto para dar idea que opción es la más adecuada para diferentes requerimientos. De igual manera, así como existen diferentes tipos de aisladores mecánicos, también existen diferentes tipos de formas de generar la vibración de la mesa, como son los motores vibradores, vibradores neumáticos e hidráulicos, etc.

La participación de este módulo en el proceso de empaquetado de bolsas es indispensable. Sin él, el espacio de la caja no es aprovechado al máximo y puede que se lleguen a presentar problemas más adelante. El primer problema que se puede llegar a presentar es en el sellado de cajas. Obviando este módulo en el proceso de empaquetado, la caja con el producto distribuido irregularmente, pasaría directo a la selladora y puede que exista alguna obstrucción al momento de sellarla.

El segundo problema que puede llegarse a presentar es durante y después de la distribución del producto. Vibraciones externas al momento de transportar el producto puede hacer que este se asiente y deje un espacio libre dentro de la caja, debilitando su integridad. Sin importar cuál de los dos casos anteriores suceda, el producto y/o el envoltorio pueden verse afectados. En el peor de los casos, si alguna bolsa se abre puede liberar algo que contamine la máquina, e incluso dañarla.

Un atractivo de este módulo es que también disminuye los costos de operación del empaquetado de material a granel, ya que el material se puede llegar a compactar hasta en un 20% [1]. No solo el costo total de cajas se reduce porque son menos para la misma cantidad de producto, sino que también el costo de distribución y almacenaje por ocupar menos espacio.

Me motiva realizar este proyecto ya que es una aplicación real, a escala industrial, de mi carrera (Ingeniería Mecatrónica). La máquina a diseñar requiere de la aplicación e integración de las áreas más importantes de mi carrera, que son la Ingeniería Mecánica, Ingeniería Electrónica, e Ingeniería en Ciencias de la Computación. Cabe recalcar que mi módulo no se enfocará en la programación del proceso ya que esto se cubre en otro módulo, pero es importante establecer un diagrama de flujo para saber qué señales necesitamos, y también para hacer saber al módulo de control qué es lo que se tiene que controlar y cómo.

4.1. Objetivo general

Diseñar una máquina que, de manera completamente automática, que puede recibir una caja con bolsas ordenadas, pero con producto distribuido irregularmente, y devolver una caja con producto distribuido equitativamente y compactado que permita sin problemas el sellado de la caja.

4.2. Objetivos específicos

- Investigar sobre el proceso, plantear varias propuestas, y seleccionar el modelo que más se adecue a los requerimientos de la máquina.
- Diseñar una máquina que cumpla con los requerimientos del módulo y los de la línea de proceso. Esta también debe ser capaz de poder adaptarse a diferentes tamaños y pesos de caja. Los cambios necesarios al módulo para las diferentes presentaciones deben ser capaces de realizarse en poco tiempo.
- Seleccionar los componentes necesarios, como sensores y actuadores, que cumplan con los requerimientos de la máquina.
- Validar el diseño con las herramientas que sean necesarias para verificar su diseño, tales como *softwares* de simulación, cálculos de esfuerzos, etc.
- Redactar un manual de usuario que explique el modo de operación, que proporcione los planos para el ensamblaje, y que establezca una guía de mantenimiento para el módulo.

El trabajo se limita al proceso de compactación del producto. Como se discutió en los antecedentes, el producto a compactarse debe ser propuesto y es la primera etapa en el proceso de diseño. Todo el proyecto se llevará hasta la validación del diseño, no se implementará en algún proceso real.

La programación y las conexiones eléctricas del controlador hacia los actuadores y sensores no se discutirán en este documento, pero sí deben determinarse cuáles son los necesarios y se seleccionarán los más adecuados.

6.1. Generalidades de máquina empacadora

Una máquina empacadora puede referirse ya sea a una máquina agrícola que permite hacer pacas a partir de paja, heno, etc.; o a una máquina que tiene como función empacar o envasar un producto (también se conocen como máquinas empaquetadoras) [3]. En este trabajo siempre debe hacerse referencia a la segunda definición. Esta máquina puede ser manual o automática, y puede que sea para empacar un producto en recipientes individuales o también para empacar múltiples envases en un empaque secundario. El recipiente o envoltura se conoce como empaque, embalaje o incluso envase, y tiene como funciones más importantes contener, proteger, promocionar y facilitar la manipulación del producto que almacena. Existen los tipos primario, secundario, y terciario. El empaque primario es aquel que está en contacto con el producto y lo protege directamente, el empaque secundario es aquel que almacena embalajes primarios y les brinda una protección adicional y facilita el traslado del producto, y el empaque terciario agrupa y soporta empaques secundarios [4]. En la Figura 1 podemos observar los tres tipos de embalaje. Las bolsas que contienen los tornillos son empaques primarios, las cajas son empaque secundario, y la agrupación de cajas sobre las paletas con cobertura plástica es el empaque terciario.

Dependiendo del tipo de proceso y el proceso de embalaje, estos pueden contar con un módulo de compactación, que consta esencialmente de una mesa vibratoria y otros componentes adyacentes. Una mesa vibratoria, también conocida como mesa vibrante de compactación o mesa de compactación, es aquella que por medio de vibración tiene como funciones la compactación, des aireación, densificación y/o asentamiento de un producto [1]. Puede ser accionada por motovibradores o actuadores neumáticos y se aísla mecánicamente del resto de la estructura para evitar que la vibración se propague. Un ejemplo de diseño de una mesa vibratoria puede observarse en la Figura 2, que pertenece la compañía Cleveland Vibrator Company.



Figura 1: Embalaje primario, secundario y terciario



Figura 2: Mesa vibratoria por Cleveland Vibrator Company

6.2. Componentes

Una máquina consta de varias partes o componentes que son esenciales para su funcionamiento y cumplen con uno o más objetivos dentro de la misma. Por propósitos prácticos, se optó por clasificar todos los componentes considerados en la etapa de diseño en los siguientes grupos:

- Componentes mecánicos
- Componentes eléctricos
- Componentes neumáticos

6.2.1. Componentes mecánicos

Bandas transportadoras

Para comenzar, tenemos que considerar el transporte de las cajas dentro del módulo. En la mayoría de las maquinas industriales esto se logra por medio de bandas transportadoras. Las bandas transportadoras facilitan el traslado de cargas entre varios puntos. Estas pueden ser accionadas mecánicamente, un motor por ejemplo, o por gravedad si la en la trayectoria de la carga hay una diferencia de altura. Las bandas transportadoras establecen rutas fijas dentro del proceso, y existen varios tipos que se ajustan a diferentes necesidades. Se pueden clasificar por el tipo de producto a manipular (unidades o material a granel), su locación, o si las cargas se pueden acumular o no al momento de transportarlas [5]. A continuación se discute sobre los tipos más importantes y también considerados en la etapa de diseño.

- Banda transportadora de rodillos: Son una serie de rodillos sobre un marco que facilitan el transporte de un producto por unidad. Los productos pueden moverse de forma manual, por gravedad, o por medio de un motor el cual gira los cilindros, y el avance es perpendicular a los rodillos.[6]
- Banda transportadora plana: Consta de una banda plana apoyada sobre rodillos o en una cama deslizante. Puede utilizarse en operaciones de trabajo liviano y medio. No hay acumulación o clasificación de las cargas.[6]
- Banda transportadora zero-pressure: Una banda transportadora de rodillos con la ventaja que cuenta con los componentes necesarios para poder transportar cargas sin que estas entren en contacto, evitando su acumulación.[7]

Resortes

Los resortes son piezas elásticas que sufren una deformación al aplicarles una fuerza externa, y al removerse tal fuerza regresan a su posición original. En su deformación, este guarda energía potencial elástica [8]. Es un componente muy común en varios mecanismos debido a sus amplias aplicaciones. Los resortes deben de ser diseñados para funcionar en su región elástica, esto es decir que cualquier deformación debido a una fuerza externa es reversible. Si un resorte llega a su región plástica, el material ya no regresa a su estado natural debido a una deformación permanente. En la región plástica, la fuerza generada por un resorte es proporcional a su deformación. A esto se le conoce como la ley de Hooke, y se expresa mediante la siguiente ecuación:

$$F = -Kx \tag{1}$$

Donde F es la fuerza generada por el resorte, x es la deformación del resorte, y K es la constante de proporcionalidad, también conocida como la constante del resorte.

La ecuación 1 aplica para resortes de compresión y tensión, en donde la fuerza aplicada es co-linear con el eje del resorte. Pero también existe otro tipo de resorte, el resorte de

torsión. Un resorte de torsión es una pieza helicoidal que ejerce un torque alrededor de su centro hacia los componentes a los cuales esté unido. Igual que un resorte común, busca regresar a su posición original. El torque T aplicado al resorte se puede hallar mediante a la ecuación 2. Donde F representa la fuerza o carga, y d la distancia de la fuerza aplicada al centro de rotación.

$$T = Fd \quad (2)$$

El torque que hace el resorte a la fuerza externa se puede hallar con la ecuación 3.

$$T = -K\alpha \quad (3)$$

Donde α es la deformación angular del resorte, y K es la constante del resorte. La ecuación 2 y 3 son equivalentes, y podemos llegar a plantear lo siguiente cuando el sistema está en equilibrio.

$$Fd = K\alpha \quad (4)$$

El diseño o selección de un resorte de torsión depende de los parámetros [9]:

- Diámetro interior, exterior
- Diámetro exterior
- Longitud
- Constante del resorte
- Diámetro del alambre
- Deformación angular máxima
- Torque máximo
- Configuración inicial (Figura 3)
- Dirección del enrollado

Un parámetro importante a la hora de seleccionar o diseñar el resorte, es tomar en cuenta en mandril. El mandril es el eje en donde se montan los resortes de torsión. El resorte al momento de deformarse sufre un cambio en su diámetro, por lo que se escoge un mandril que tenga una holgura que permita que el resorte deformarse hasta su deflexión máxima. Normalmente al momento de seleccionar un resorte de torsión en un catálogo, se muestra el diámetro sugerido del mandril para dicho resorte.



Figura 3: Configuraciones de un resorte de torsión en posición de equilibrio

Mecanismo biela-manivela-corredera

Mecanismo que permite transformar un movimiento giratorio a uno lineal o viceversa. Se constituye de tres elementos: la biela, la manivela, y la corredera (o émbolo). Su configuración

se puede observar en la Figura 4 y su movimiento queda descrito por la Figura 5. Los puntos muertos son muy importantes ya que en estos puntos se puede definir el sentido de la marcha de la corredera. El punto muerto en donde el mecanismo queda completamente extendido se conoce como punto muerto superior, y cuando la biela y la manivela se superponen se le conoce como el punto muerto inferior. (Tanto la información como las figuras relacionadas se obtuvieron de la fuente [10])

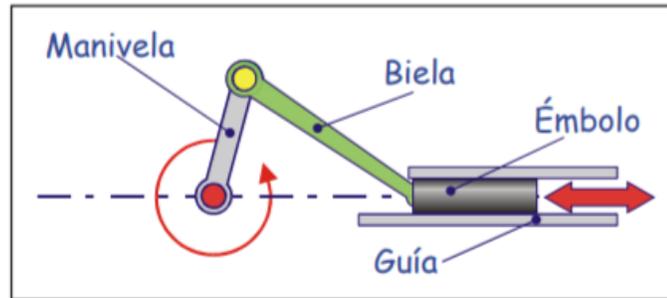


Figura 4: Mecanismo manivela-biela-corredera

6.2.2. Componentes eléctricos

Motores eléctricos

Los motores eléctricos son aquellos sistemas que generan energía mecánica a partir de energía eléctrica. Estos se componen de dos partes básicas, que son el estator y el rotor. El estator es la parte externa del motor y es fija. Se compone de polos magnéticos y de un embobinado de alambre de cobre. La corriente que pasa por el embobinado crea un campo magnético en donde sus polos siempre se encuentran en repulsión con los del rotor. El rotor es la parte móvil del motor, que gira debido a las fuerzas de repulsión de campo magnético. Su velocidad depende de los números de polos magnéticos del estator. Los motores se clasifican de acuerdo a su tipo de alimentación, puede que estos se alimenten una corriente directa, o una corriente alterna. Dentro de los motores eléctricos de corriente directa podemos encontrar:

- Servomotores: Son un tipo de motores a los que se les puede controlar su velocidad y la posición de eje. Estos tienen el giro limitado y comúnmente su rango va desde los 0 hasta los 180 o 360 grados. [11]
- Motores paso a paso: Mejor conocido como motores stepper, es el tipo de motor que convierte una serie de pulsos en un desplazamiento angular. Esto quiere decir que podemos girar una cantidad de grados por sus señales de control, lo cual lo hace perfecto en aplicaciones de alta precisión. Existen de tipo unipolar y bipolar. [12]

Otro tipo de motor son los motovibrador (o motor vibrador), que son aquellos motores eléctricos los cuales cuenta con una o más cargas excéntricas al eje [13], que causa que al momento de girar produzca vibraciones. Estos pueden ser de corriente continua o alterna. Los motores de corriente alterna pueden subdividirse en monofásico y trifásicos, y la velocidad de giro se puede hallar mediante la siguiente ecuación:

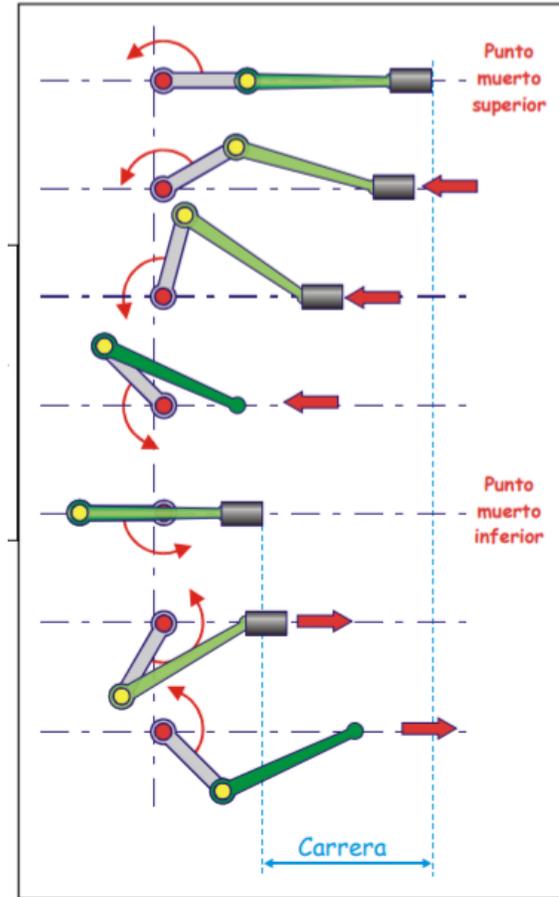


Figura 5: Trayectoria de un mecanismo manivela-biela-corredera

$$N = \frac{120 * f}{P} \quad (5)$$

Donde N es la velocidad de giro en RPM, f es la frecuencia de la alimentación en Hz y P es el número de polos [14]. Como podemos observar, la velocidad es proporcional a la frecuencia de la fuente, lo que nos dice que podemos controlar la velocidad del motor variando la frecuencia. El dispositivo que se utiliza en la industria para esta función se le conoce como un variador de frecuencia.

Sensores de proximidad

Son aquellos dispositivos electrónicos que determinan ya sea la presencia o la distancia de un objeto. Existen varios tipos, los se adaptan a diferentes necesidades. Podemos determinar cuál tipo de sensor de proximidad podemos utilizar debido al material y características del producto, así como también de la forma en que estos detectan el objeto [15]. Los tipos de sensores son los siguientes:

- Photoeléctricos
- Inductivos
- Capacitivos
- Interruptores límite
- Ultrasónicos

6.2.3. Componentes neumáticos [16]

La neumática es la aplicación de aire comprimido para transmitir energía almacenada en el aire en una fuerza que mueva un objeto o accione algún mecanismo. Es una tecnología bastante utilizada ya que nos permite automatizar procesos fácilmente. A diferencia de la hidráulica, se trabaja con presiones bajas y procesos rápidos. Aunque las presiones de trabajo sean más bajas, y por ende las fuerzas también, son lo suficientemente grandes que nos permite trabajar un sinnúmero de aplicaciones, de manera limpia, fácil, y segura.

Un sistema de control neumático está compuesto por varios elementos, que se pueden clasificar dentro de los grupos: abastecimiento de energía, elementos de entrada, elementos de procesamiento, y órganos de maniobra y actuadores. En este trabajo se asume que el aire ya está comprimido y acondicionado para su uso, por lo que no se entra en detalle con el grupo de abastecimiento de energía. Tampoco el grupo de elementos de procesamiento, ya que el control del circuito será mediante un PLC.

Válvulas

Las válvulas neumáticas son todos aquellos elementos que determinan las características de un circuito neumático. Son las encargadas de dirigir y regular el flujo de aire comprimido dentro del circuito, controlan la dirección, la presión, y el caudal del aire. Se pueden clasificar entre válvulas direccionales y auxiliares.

Las válvulas direccionales son las que tienen como función principal dirigir el flujo de aire dentro de un circuito neumático, frenan el aire o dejan que fluya en cierta dirección. La notación de la válvula tiene la forma a/b, donde a representa el número de vías de la válvula, y b en número de posiciones. Por ejemplo, una válvula direccional 5/2 tiene 5 vías y es de 2 posiciones. Las válvulas direccionales pueden ser accionadas de forma mecánica, eléctrica o neumática. Las válvulas que se accionan eléctricamente, ya sea por un sensor y un mando electrónico, se denominan electroválvulas.

Las válvulas auxiliares son todas aquellas que controlan la presión o el caudal. Existen varias, pero la más importante y que es de utilidad en este trabajo es el regulador de caudal. Esta válvula es de suma importancia ya que nos permite regular la velocidad de un actuador neumático por medio de regular el caudal o flujo de aire comprimido que entra al cilindro. Estas se dividen en unidireccionales y bidireccionales.

Actuadores neumáticos

Los actuadores neumáticos son aquellos componentes que transforman la energía del aire comprimido en un movimiento lineal (actuador lineal) o rotacional (actuador rotante). El actuador lineal más básico es el cilindro neumático, que transforman la energía almacenada en aire comprimido en un movimiento rectilíneo con una fuerza igual a la presión del aire comprimido por el área del embolo (ecuación). Existen dos categorías importantes, de simple y de doble efecto. Los de simple efecto solo se pueden accionar en una dirección, y regresan por una fuerza externa, gravedad, o un resorte interno. Los de doble efecto son capaces de accionarse en ambas direcciones.

$$F = P * A \quad (6)$$

Donde F es la fuerza del actuador, P es la presión del aire comprimido y A es el área del actuador Otra forma de obtener la fuerza que ejerce el cilindro en función del diámetro d se obtiene con la siguiente fórmula:

$$F = P * \pi * \frac{d^2}{4} \quad (7)$$

En la etapa de diseño, lo más seguro es que se trabaje con la fuerza necesaria en vez del diámetro del actuador, por lo tanto despejando de la ecuación 7 para obtener una función para d . También en esta etapa existe la consideración de que la fuerza real es ligeramente menor a la calculada en la ecuación anterior, debido a factores como la lubricación y la presión de trabajo. Por esto, se agrega un factor de eficiencia η . Con esto en cuenta, obtenemos:

$$d = \sqrt{\frac{4 * F}{\pi * P * \eta}} \quad (8)$$

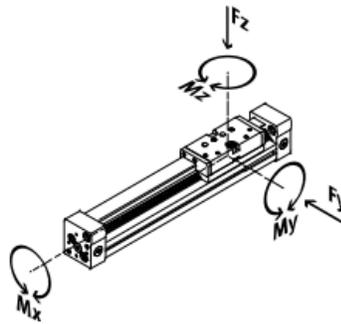


Figura 6: Diagrama de cuerpo libre en un cilindro lineal sin vástago

Los cilindros neumáticos sin vástago son otro tipo de actuador lineal. En concepto, funcionan de igual manera que los cilindros neumáticos, pero la fuerza que ejercen es excéntrica al embolo por medio de un carro acoplado mecánicamente. Por esto, la fuerza genera diferentes momentos en los planos del actuador que se tienen que tomar en cuenta al momento de su selección, estos se pueden observar en la Figura 6.

Como se mencionaba anteriormente, también existen actuadores giratorios. Los actuadores giratorios constan de un mecanismo interno que genera un movimiento rotacional. El ángulo de rotación está limitado por dicho mecanismo, y es un factor que debe ser considerado.

6.3. Sistemas oscilatorios [17]

El trabajo se delimita a los sistemas oscilatorios lineales, y estos son aquellos que su comportamiento se puede modelar mediante la ecuación diferencial de segundo orden. El sistema puede o no estar sometido a una fuerza externa, en el caso lo esté se le conoce como un sistema forzado. Además, puede que también el sistema esté o no amortiguado. El modelado del sistema se puede observar en la Figura 7.

$$m * \ddot{y}(t) + c * \dot{y}(t) + k * y(t) = f(t) \quad (9)$$

donde:

- m = masa del cuerpo (kg)
- c = constante de amortiguamiento ($N*s/m$)
- k = constante de rigidez del resorte (N/m)
- $y(t)$ = posición vertical de la masa
- $f(t)$ = fuerza externa

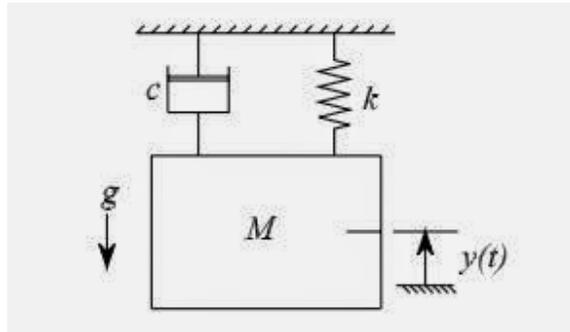


Figura 7: Modelo de sistema vibratorio amortiguado

Resonancia mecánica [18]

En un fenómeno físico en donde la frecuencia de una fuerza aplicada un objeto coincide con la frecuencia natural del objeto sometido a la fuerza. Esto produce un incremento sucesivo de la amplitud de la oscilación y puede llegar a ser destructivo.

6.4. Método de elementos finitos

El método de elementos finitos es una herramienta de análisis que nos permite obtener un resultado aproximado a un problema de mecánica relativamente complejo. Consiste en dividir el objeto a estudiar en varios elementos finitos de geometría simple, para plantear las ecuaciones diferenciales para cada elemento y resolver la ecuación para cada elemento [19].

Mallado

Se denomina mallado al conjunto de nodos de los elementos finitos que conforman el objeto de estudio. Existen varias formas de hacer un mallado, y existe la posibilidad que un mallado presente ciertas geometrías que repercutan en nuestro resultado y obtengamos una respuesta muy alejada de la realidad. Por esto existen formas de evaluar la geometría de los elementos del mallado [20], para comparar entre mallados y determinar cuál es mejor, o incluso descartar mallados. De todos los métodos para analizar la geometría de los elementos, mencionaremos los dos más importantes.

La primera forma de evaluar las geometrías es evaluando su oblicuidad (Skewnees). Es el grado de similitud entre el elemento y un tetraedro regular. El resultado 0 significa que el elemento es un tetraedro regular, y se busca que los elementos dentro de un mallado estén cercanos a cero para considerarse un mallado aceptable.[20]

La segunda forma es con su ortogonalidad, que es una generalización geométrica para evaluar la perpendicularidad de una figura. El resultado de esta función retorna un valor dentro de 0 y 1. El número 1 representa que la figura es perpendicular. Se busca que los elementos tengan resultados lo más cercanos a uno posible para considerar el mallado aceptable.[20]

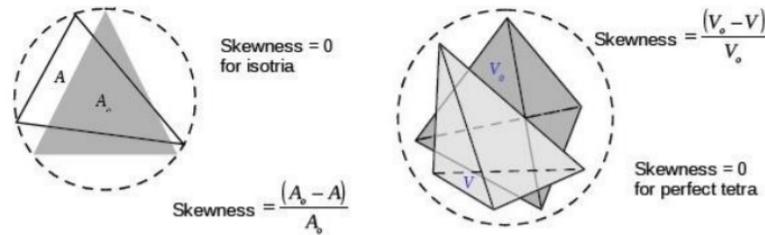


Figura 8: Evaluación de oblicuidad

7.1. Selección de cajas

El primer paso para empezar el proceso de diseño fue seleccionar las características del objeto a manipular, en nuestro caso son el tamaño de las cajas y su peso. Ya que partimos de un punto ciego en donde no se cuenta con valores reales ni específicos, se tendrá que proponer las dimensiones de las cajas al igual que su peso. Dentro de los factores que se tomaron en cuenta para seleccionar el tamaño de las cajas fueron los tamaños seleccionados en los demás módulos del diseño y tener un rango de dimensiones relativamente alto.

Se obtuvieron medidas estándar de dos empresas internacionales dedicadas al embalaje, RAJAPACK y KARTOX. Con estas medidas, se buscaron dos tamaños de caja que coincidieran dentro de las dos empresas y, para tener un rango variado, se propuso que cada dimensión de la caja más grande fuera el doble al de la más pequeña, lo cual significaría un volumen 8 veces más grande. Las medidas seleccionadas pueden observarse en la Tabla 1 y Tabla 2. Es importante mencionar que tanto las medidas internas como externas son importantes para el diseño. Las medidas externas dependen únicamente del grosor del cartón. Se seleccionó un cartón de canal doble o dos ondas, ya que de canal simple o de una onda son exclusivamente para productos ligeros.

Según RAJAPACK, ambas cajas tienen una capacidad máxima de 40 kg, por lo que se seleccionó este como el peso de la caja grande. Para determinar el peso de la caja pequeña, tenemos que tomar en cuenta que la densidad para la caja grande es bastante pequeña como para usar la misma densidad en la caja pequeña, como también que 40 kg es un peso considerablemente alto para su tamaño. Como discutiremos en la Sección 7.2, la capacidad de una banda transportadora está dada por un peso lineal, por lo que se propuso que el peso lineal de la caja pequeña fuera el mismo al de la caja grande. Ya que el largo de la caja pequeña es la mitad del largo de la grande, se puede deducir con facilidad que el peso de

igual manera debe ser la mitad.

Las propiedades de las cajas con las que se desarrolla el trabajo se muestran en la Tabla 1 y Tabla 2. Cualquier caja que tenga sus tres dimensiones dentro de las dimensiones de ambas cajas y respete la capacidad de carga de la banda transportadora establecida en la siguiente sección se considera apropiada para el módulo.

| Caja pequeña | | |
|------------------------------------|----------|----------|
| | Interior | Exterior |
| Largo [mm] | 400 | 409 |
| Ancho [mm] | 300 | 309 |
| Alto [mm] | 270 | 288 |
| Volumen [cm ³] | 32400 | 36397.73 |
| Peso máximo [kg] | 20 | |
| Densidad máx. [g/cm ³] | 0.617 | |
| Densidad máx. [kg/m ³] | 617.284 | |

Cuadro 1: Características de caja pequeña

| Caja grande | | |
|------------------------------------|----------|------------|
| | Interior | Exterior |
| Largo [mm] | 800 | 809 |
| Ancho [mm] | 600 | 609 |
| Alto [mm] | 500 | 518 |
| Volumen [cm ³] | 240000 | 255208.758 |
| Peso máximo [kg] | 40 | |
| Densidad máx. [g/cm ³] | 0.167 | |
| Densidad máx. [kg/m ³] | 166.667 | |

Cuadro 2: Características de caja grande

7.2. Selección de banda transportadora

Existen diversas formas de transportar cajas, pero la más económica para nuestro propósito es una banda transportadora de rodillos. Ya que queremos que la línea trabaje en un plano paralelo al suelo, no podemos usar las bandas de rodillos por gravedad y, por lo tanto la banda debe ser accionada por uno o varios motores. Con los pasos se determinaron las propiedades de la banda.

7.2.1. Dimensiones generales

- Ancho: El ancho de una banda transportadora puede estar definida por el ancho de la pista o por ancho total de la banda, que es el ancho de la pista más el ancho del marco en ambos costados. En este caso necesitamos que el ancho de la pista sea ligeramente mayor al ancho de la caja más grande. Normalmente se agrega 1 pulgada a cada costado de la caja para que el paso de la caja no quede tan ajustado.

$$\text{Ancho mínimo} = \text{Largo de caja grande} + 2 \times 25.4 \text{ mm} = 609 + 50.8 \text{ mm}$$

$$\text{Ancho mínimo} = 659.8 \text{ mm}$$

- Longitud: Esta dimensión puede seleccionarse más libremente, está ligada al espacio disponible en el cual se colocaría la máquina y al número máximo de cajas que puede contener la banda. En este diseño no se cuenta con ninguna limitación de espacio. Nosotros definiremos la longitud de la banda como con un tamaño que sea capaz de abarcar 2 de las cajas más grandes.

$$\text{Longitud mínima} = \text{Número de cajas} \times \text{Longitud máxima de caja} = 2 \times 809 \text{ mm}$$

$$\text{Longitud mínima} = 1618 \text{ mm}$$

- Altura. La altura depende exclusivamente de la altura de la línea de producción. Los datos de una altura de producción fueron proporcionadas, por temas de confidencialidad no se nombrará a la empresa correspondiente. La altura proporcionada es de 600 mm.
- Determinar espacio entre rodillos (pitch): usando el largo de la caja más pequeña. Existen dos criterios para determinar este parámetro. Uno establece que el peso total de la caja debe estar apoyado en solo tres rodillos, mientras que el segundo criterio establece que en cuatro rodillos. Utilizando tres rodillos, ya que sería lo más crítico.

$$\text{Distancia entre rodillos máxima} = \text{Largo de caja} / (\text{No. de rodillos} - 1)$$

$$\text{Distancia entre rodillos máxima} = 400 \text{ mm} / 2$$

$$\text{Distancia entre rodillos máxima} = 200 \text{ mm}$$

| Requerimientos mínimos | | |
|---------------------------------|---------|-------|
| Ancho de pista mínima | 25.98 | in |
| | 659.80 | mm |
| Longitud mínima | 63.70 | in |
| | 1618.00 | mm |
| Altura | 23.62 | in |
| | 600.00 | mm |
| Distancia entre rodillos mínima | 7.87 | in |
| | 200.00 | mm |
| Capacidad de carga | 33.16 | lb/ft |
| | 0.05 | kg/mm |

Cuadro 3: Requisitos mínimos de banda transportadora

En la Tabla 3 podemos observar los requerimientos mínimos de la banda transportadora. Note que todas las características están con las dimensionales de ambos sistemas inglés e internacional. Aunque estemos trabajando todo en sistema internacional, muchos de los catálogos de bandas transportadoras están en sistema inglés.

7.2.2. Selección de banda

Primero que nada, la banda que se seleccione debe ser accesible en Guatemala, por lo que fue necesario un proveedor de bandas transportadoras en el país con suficiente información

sobre ellas para seleccionar correctamente. Se encontró un distribuidor de bandas marcas HYTROL, que comparte sus catálogos en su página web. Dentro de sus catálogos se encontraron varias bandas adecuadas (obviando las bandas de trabajo pesado o heavy-duty ya que sobredimensionarían el diseño) que cumplen con los requisitos de la Tabla 3. Estas se pueden dividir en dos grupos, en bandas tipo Minimal Pressure y tipo Zero Pressure.

Para continuar con el proceso de selección, es necesario tener una noción de los precios de estas bandas. Bastian Solutions es una empresa dedicada a la integración de sistemas de manipulación de materiales y su página web nos permite obtener una cotización de las bandas transportadoras HYTROL con todos sus accesorios. Las siguientes cotizaciones no representan el costo real de la maquinaria en Guatemala, pero si nos pueden representar la solución más económica.

En la Tabla 4 se pueden encontrar los modelos de las bandas que cumplen con los requerimientos mínimos, clasificadas por grupo. Todas las bandas son de 10 pies de largo, 30 pulgadas de ancho total, 27 pulgadas de ancho de pista, diámetro entre rodillos de 3 pulgadas y para las de tipo Zero Pressure el área de las zonas es de 24 pulgadas. Se seleccionó el largo de 10 pies ya que es el largo estándar mínimo.

Con esto podemos seleccionar la banda más económica de cada grupo, que sería el modelo 190ACC-30-27-10 para las tipo Minimum Pressure y el modelo 190NSPEZ-30-27-10-24 para las de tipo Zero Pressure. Ahora hay que decidir por uno de los dos modelos. La banda Zero Pressure, discutida en el marco teórico, presenta la característica deseable que las cajas siempre tengan un espacio de separación entre ellas, su razón discutirá más adelante. Obviamente por todos los componentes extras a comparación de una banda Minimum Pressure, su costo es más elevado.

| Cotizaciones | |
|-------------------------|-------------|
| Bandas Minimum Pressure | |
| Modelo | Costo |
| 190ACC-30-27-10 | \$ 2,854.43 |
| 190ACZ-30-27-10 | \$ 3,848.93 |
| Bandas Zero Pressure | |
| Modelo | Costo |
| 190E24EZ-30-27-10-24 | \$ 5,027.23 |
| 190NSPEZ-30-27-10-24 | \$ 4,086.46 |
| ABEZ-30-3-10-24 | \$ 4,895.31 |

Cuadro 4: Cotizaciones de bandas transportadoras HYTROL adecuadas

Si se decide la banda Minimum Pressure, hay que integrarle accesorios de paro, para que las cajas nunca entren en contacto entre sí. Bastián Solutions también cuenta con la cotización de mecanismos de paro, y aunque estos sean manuales pueden representar el costo (aunque sea menor) de implementar de un mecanismo automático. Las cotización de la Tabla 5, representa el costo de la banda transportadora Minimal Pressure con mecanismos de paro. Se seleccionaron 5 mecanismos de paro, ya que es el equivalente a las 5 zonas que

nos proporciona la banda Zero Pressure 190NSPEZ-30-27-10-24.

| Cotización banda HYTROL modelo 190ACC-30-27-10 | | | |
|--|-------------------|----------|--------------------|
| | Precio por unidad | Unidades | Total |
| Banda transportadora | \$ 2,854.43 | 1 | \$ 2,854.43 |
| Mecanismo de paro | \$ 297.16 | 5 | \$ 1,485.80 |
| TOTAL | | | \$ 4,340.23 |

Cuadro 5: Cotización de modelo 190ACC-30-27-10

Al final, la banda Zero Pressure 190NSPEZ-30-27-10-24 resulta más económica que la Minimum Pressure 190ACC-30-27-10 con accesorios de paro, por lo que el primer modelo es el seleccionado.

7.2.3. Selección de accesorios

Muchos de los proveedores de bandas transportadoras venden la estructura de soporte separado para poder escoger el modelo que nos dé la altura que necesitamos. Nuestra banda seleccionada tiene una altura de $9 \frac{3}{4}$ de pulgada (247.65 mm aproximadamente), entonces necesitamos una estructura alrededor 352 mm para que la línea del proceso se encuentre a 600m. Con el catálogo de Hytrol para soportes de suelo y ruedas encontramos que el modelo que satisface esta condición es el modelo MS-03, que tiene un rango de $12 \frac{5}{8}$ a $15 \frac{5}{8}$ de pulgada (320.675 a 396.875 mm).

El otro accesorio a seleccionar es el motor. Según el catálogo de la banda seleccionada, para una banda de este tipo con una longitud de 10 pies, la potencia del motor debe ser de 0.5 Hp. Para esta potencia se pueden escoger entre un motor monofásico de 115V o 230V, un motor trifásico de 230V o 460V, o un motor trifásico Energy Efficient de 230V o 460V, todos de 60 Hz. Según las Normas Empresa Eléctrica de Guatemala, S.A. (Acometidas) de la CNEE, las diferentes tensiones de suministro de la Empresa Eléctrica de Guatemala, S.A. (EEGSA) nos permiten seleccionar cualquier motor.

Por estándar, la banda incluye, sin costo adicional, un motor trifásico de 230V o 460V. Se selecciona el de 460V ya que la corriente nominal de este es menor al de 230V, lo cual representa menos consumo y, por lo tanto, también menor costo de operación. En el caso de que la empresa evalúe que es más conveniente un motor Energy Efficient para reducir el costo todavía más, este se puede adquirir con un costo adicional. La cotización de la banda transportadora con todos sus componentes, sin impuestos ni cobros por envío, se muestra en la Tabla 6.

| Cotización de banda HYTROL seleccionada y sus componentes | | | | |
|---|----------------------|-------------------|----------|--------------------|
| | Modelo | Precio por unidad | Unidades | Total |
| Banda transportadora | 190NSPEZ-30-27-10-24 | \$ 4,086.46 | 1 | \$ 4,086.46 |
| Estructura de soporte | MS-03 | \$ 84.58 | 2 | \$ 169.16 |
| Motor | 1/2 HP, 460V 3-Ph | \$ - | 1 | \$ - |
| TOTAL | | | | \$ 4,198.70 |

Cuadro 6: Cotización de banda transportadora seleccionada y sus componentes

7.3. Diseño de mecanismo de posicionamiento de caja

El posicionamiento de la caja dentro del módulo es de suma importancia, ya que en el modelo que se plantea para el diseño de mesa vibratoria más adelante el peso debe de estar siempre distribuido equitativamente en los elementos elásticos de la mesa.

Después de ver varios videos del proceso del módulo, se pudo observar que la caja siempre se empuja desde la banda transportadora hacia la mesa vibratoria por 2 cilindros neumáticos que recuestan sobre el marco de la banda. De los procesos observados, la mesa y la banda están diseñada para una sola presentación lo cual presenta un diseño más simple. Primero, ya que solo hay un tamaño de caja, los cilindros siempre mantienen la misma posición. Segundo, el método para empujar la caja ya compactada hacia fuera de la mesa es empujando la caja que sigue hacia dentro del módulo y desplazando a la que está en la mesa hacia afuera.

En nuestro proceso se manejan diferentes tamaños de cajas, por lo tanto no se puede realizar ninguno de los dos puntos mencionados anteriormente. La posición de los actuadores de empuje debe poder variar correspondiendo al tamaño de caja. Tampoco se puede utilizar la fuerza que lleva la caja siguiente para desplazar la caja anterior hacia afuera, porque en el momento en que la línea del proceso maneje la caja más pequeña, la caja no será capaz de expulsar en su totalidad a la anterior.

La solución que se propuso fue montar los actuadores neumáticos de empuje sobre un mecanismo manual que los posicionara estratégicamente para el empuje. La banda transportadora se encargara de poner la caja sobre la mesa y el mecanismo empuje de terminar de posicionar la caja dentro de la mesa y finalmente expulsarla del módulo. El mecanismo de empuje se subdivide en tres partes clave: la selección del actuador neumático, el cabezal de empuje y el mecanismo de posicionamiento del actuador neumático.

7.3.1. Mecanismo de posicionamiento del actuador neumático de empuje

Como se habló anteriormente, los actuadores neumáticos que empujan la caja deben poder moverse para acomodarse al tamaño de la caja. Se establece que hay un tiempo disponible para hacer los cambios necesarios al módulo para adaptarlo a la presentación, no es necesario un mecanismo automático que mueva los actuadores. Se planteó un mecanismo que se apoyara sobre el marco de la banda transportadora, que fuera capaz de mover un solo actuador y que pudiera implementarse simétricamente para poder usarlo en los dos actuadores. El mecanismo que se plantea nace del concepto del mecanismo manivela-biela-corredera, llamémoslo mecanismo MBC. También llamemos punto *A* a la unión manivela-tierra, punto *B* a la unión manivela-biela, y punto *C* a la unión biela-corredera.

El mecanismo propuesto está compuesto de dos mecanismos MBC. Este sitúa al actuador neumático sobre un piso y cada extremo del piso está conectado al punto *B* de cada mecanismo MBC, para darnos una idea podemos ver la Figura 9. De esta manera, podemos posicionar el punto *B* donde queramos, solo es de posicionar el punto *C* en un punto determinado. Para facilitar el diseño se propuso que el punto *A* y la trayectoria del punto *C* quedaran sobre la misma línea recta, con el propósito de crear un solo eslabón que contenga los dos puntos en todo momento.

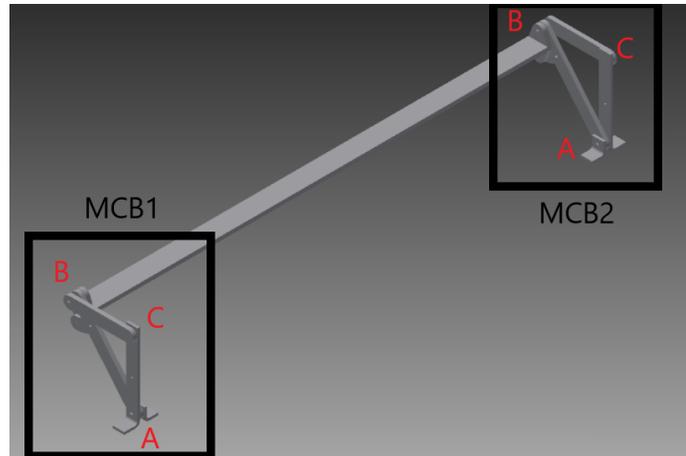


Figura 9: Planteamiento del mecanismo

Para empezar con el dimensionamiento de los eslabones empezamos con la configuración que debe tener el mecanismo para la caja más grande, o configuración 1. Se propuso que para la configuración 1:

- El mecanismo MBC se encontrará en su punto muerto inferior. De esta manera, podemos proponer el tamaño de la manivela para que el punto B quede a la altura que decidamos.
- La fuerza de empuje sería aplicada a la mitad de la altura de la caja grande, para que pasara alrededor de su centro de gravedad.
- El punto B se encontrará en el eje del actuador neumático.
- El punto A estuviera a una altura de 20 mm sobre el marco y 15 mm dentro de ancho total de la banda, de esta manera los costados de los soportes se alinean con los del marco de la mesa.

La altura de los rodillos de la banda transportadora sobre el marco es de $\frac{1}{4}$ de pulgada (h). Con esto ya podemos hallar la distancia de A a B (D_{AB}).

$$D_{AB} = \frac{\text{AlturaCajaGrande}}{2} + h - \text{Altura}_A$$

$$D_{AB} = 500/2 + 6.35 - 20$$

$$D_{AB} = 236.35\text{mm}$$

Para hallar la distancia de B a C (D_{BC}) hay que asumir la configuración 2, que sería la configuración del mecanismo para la caja más pequeña. Se propuso que:

- La biela está en paralelo con el marco de la mesa.
- La distancia de del punto B a la orilla de la caja pequeña sea igual a la distancia del punto B a la orilla de la caja más grande en la configuración 1. Este planteamiento

es muy importante y tiene un efecto significativo. Con esta propuesta, el momento que genere la caja sobre el actuador neumático siempre será igual y será bastante importante al momento de seleccionar nuestro actuador neumático. Pero con esto sacrificamos que la fuerza se aplique al centro de gravedad de la caja más pequeña, porque la altura de B depende del coseno de θ mientras que la distancia horizontal depende del seno de θ , donde θ es el ángulo entre la manivela y la vertical.

Para hallar el largo de la biela se siguieron los siguientes pasos:

1. Hallar la distancia de B a la orilla de la caja más grande (D_{BCG}) con la configuración 1. (caja siempre en el centro de la banda transportadora).

$$D_{BCG} = \frac{\text{AnchoTotalDeBanda} - \text{AnchoDeCajaGrande}}{2} - \text{DistDelMarcoALaMesa}$$

$$D_{BCG} = (762 - 609)/2 - 15$$

$$D_{BCG} = 61.5mm$$

2. Hallar distancia horizontal de A a la orilla de la caja más pequeña (caja siempre en el centro de la banda transportadora).

Distancia de A a la Caja Pequeña =

$$\frac{\text{AnchoTotalDeBanda} - \text{AnchoDeCajaPequena}}{2} - \text{DistDeAalMarcoDeLaMesa}$$

$$(762 - 309)/2 - 15$$

$$211.5mm$$

3. Hallar distancia de B a C

$$D_{BC} = \text{DistDeAaLaCajaPequena} - \text{DistDeBaLaCajaGrande}$$

$$D_{BC} = 211.5 - 61.5$$

$$D_{BC} = 150mm$$

Ahora continuamos con hallar los ángulos de la manivela respecto a la vertical y las alturas del punto C para ambas configuraciones.

Configuración 1:

1. El mecanismo se encuentra en un punto muerto,

$$\theta = 0^\circ$$

2. Altura de C respecto a A =

$$D_{AB} - D_{BC}$$

$$235 - 150$$

$$85mm$$

Configuración 2: (En la configuración 2 se crea un triángulo recto, por lo que podemos usar Pitágoras)

1. Ángulo θ

$$\theta = \text{asin}\left(\frac{D_{BC}}{D_{AB}}\right)$$

$$\theta = \text{asin}\left(\frac{150}{235}\right)$$

$$\theta = 39.66^\circ$$

2. Altura de C respecto a $A =$

$$D_{AB} * \cos(\theta)$$

$$235 * \cos(39.66)$$

$$180.9\text{mm}$$

Con estos datos ya podemos definir los eslabones y los soportes del mecanismo. Se propuso que cada eslabón tuviera 10 mm de grosor y 30 mm de ancho. El ancho se propuso para que fuera menor al del ancho del marco, que es de 38.1 mm ($1 \frac{1}{2}$ pulgada). Al tener 30 mm de ancho y querer que las orillas de los eslabones sean circulares, a cada largo de eslabón hay que sumarle 30 mm (2 veces un radio de 15 mm). Se definieron 2 soportes, un soporte solo se encarga de tener un agujero para el punto “A” mientras que el segundo debe tener agujero tanto para el punto “A” como para cada altura “C” de cada configuración. A continuación se da una breve descripción de los componentes mencionados:

- Soporte 1: Agujero a 20 mm.
- Soporte 2: Agujero a 20 mm, 105 mm y 200.9 mm.
- Manivela: Largo total de 265 mm, con distancia entre agujeros de 235 mm.
- Biela: Largo total de 180 mm, con distancia entre agujeros de 150 mm.

Para terminar, hay que definir las dimensiones del piso del actuador. Ya que todavía no se ha determinado las características del actuador, se dejó este dimensionamiento de este para el final. Ya con el actuador neumático seleccionado (se entrara a detalle de su selección la siguiente parte), hay que tomar el movimiento de la manivela. El diseño requiere que el actuador y su piso siempre estén en paralelo con la horizontal, por eso es que el piso del cilindro debe poder rotar respecto a B para lograr quedar en esta posición. La rotación que debe hacer el piso del cilindro es respecto a la manivela, y debe ser igual al ángulo de la manivela respecto a la vertical. El piso debe ser ligeramente más grande que el largo del actuador para permitir su montura.

Selección del actuador neumático de empuje

El componente principal para este mecanismo es el actuador neumático, ya que es determinante para el dimensionamiento del mecanismo. Para todos los cálculos neumáticos asumiremos que la presión del circuito es de 6 bar. Esta es la presión que utilizan para los cálculos en los catálogos Festo y también está dentro del rango recomendable para la práctica, que es entre 5 a 6 bar [16].

Primero se calculó la fuerza necesaria de cada actuador. La fuerza para empujar la caja debe ser mayor a la fuerza de fricción entre la caja y la superficie de la mesa. El coeficiente de fricción puede variar mucho dependiendo de las propiedades tanto del cartón de la caja, como de la superficie. Para nuestros propósitos, tomaremos el coeficiente de fricción estática como 0.33, resultado experimental de Yoly Moreno ([21]) entre cartón y acero inoxidable. Como son dos actuadores, la fuerza de cada actuador es la mitad de la fuerza de fricción. Con la fuerza ya establecida, podemos hallar el diámetro del actuador con la ecuación 8. Ver Tabla 7 para ver los resultados.

| Fuerza actuadores de empuje | |
|---|--------|
| Peso caja [kg] | 40 |
| Coeficiente de fricción carton - acero inoxidable | 0.33 |
| Efficiencia | 0.9 |
| Fuerza de fricción [N] | 143.88 |
| Fuerza por actuador [N] | 71.94 |
| Presion [bar] | 6 |
| Diámetro [mm] | 12.356 |

Cuadro 7: Cálculo del diámetro del actuador neumático de empuje

Con el diámetro definido, se consideró un cilindro neumático común de doble efecto. La carrera del cilindro debe ser por lo menos de 809 mm (largo de caja más grande). No solo el largo del cilindro extendido es considerablemente largo (mayor a 1.6 metros), sino que también el diámetro más pequeño que nos ofrece Festo para esta carrera es de 32 mm. Este diámetro es más de dos veces más grande que el obtenido (12mm), resultando en una fuerza mucho mayor a la necesaria. La segunda opción es un Linear Drive de Festo, un cilindro neumático sin vástago. Festo nos ofrece diámetros de 12 y 18 mm para largas carreras. Ya que nuestro diámetro es ligeramente mayor a 12, tomaremos el Linear Drive de 18mm. En la Tabla 8 comparamos ambos actuadores.

| Característica | Cilindro con vástago | Actuador neumático sin vástago (Linear Drive) |
|---|-------------------------------|--|
| Modelo | DSBC | DGC-C |
| Diámetro [mm] | 32 | 18 |
| Logitud máxima | Aprox. 2 veces la carrera | Aprox. la carrera |
| Precio (Ambas cotizaciones para carreras de 100 mm, sin costo de envío) | Q931.99 (Vendedor: PLCCenter) | Q714.80 (Vendedor: GBS-Handel) |

Cuadro 8: Cilindro con vástago vs. Linear Drive

Tomando en cuenta la longitud del actuador máxima, su precio, y que el diámetro es el más cercano al deseado, se selecciona un actuador Linear Drive de Festo. En la cronología del diseño después de este paso se diseñó el cabezal de empuje, con el fin de obtener todos los valores que nos determinan los momentos que se ejercen sobre en el cilindro. Por lo tanto algunos de los datos de la Tabla 9 provienen de la siguiente parte se la subsección.

Con estos datos, se selecciona un Linear Drive DGC-G-18-1000. Sus características están descritos en la tercera fila de la Figura 10.

Cabezal de empuje

El cabezal de empuje se refiere a aquel componente unido al actuador neumático y es el que tiene contacto directo con las cajas. En los procesos observados, el cabezal de empuje tiene una paleta que al momento de empujar la caja se bloquea. Al momento de regresar, para no empujar la caja que sigue hacia atrás las paletas se deben abrir.

Al final del retroceso del cabezal, debe de haber un espaciamiento entre las cajas para que las paletas puedan regresar a su forma original. He aquí la razón por la cual se mencionó en la sección de Bandas Transportadas que era una característica deseable que las cajas no se tocaran y tuvieran un espaciamiento entre sí. En la Figura 11 podemos ver el recorrido del cabezal.

| Cálculos Linear Drive | | |
|------------------------------|--------------|---|
| Dato | Valor | Comentario |
| Fx [N] | 71.94 | Fuerza de empuje |
| Masa de Cabezal [Kg] | 0.2 | Obtenido por inventor, utilizando aluminio |
| Fy [N] | 1.96 | Peso de cabezal |
| Fz [N] | 0 | Ninguna carga |
| Brazo z de Fx [mm] | 111.5 | Distancia punto B hasta aplicación de la fuerza en la paleta |
| Brazo y de Fx [mm] | 5 | Distancia del centro de la paleta a centro de soporte |
| Brazo x de Fy [mm] | 83.73 | Distancia del centro de masa del cabezal de empuje, asumiendo palanca en posición inicial (obtenido de inventor) |
| Brazo z de Fy [mm] | 51.039 | Distancia del centro de masa del cabezal de empuje, asumiendo palanca extendida a 90 grados(obtenido de inventor) |
| Mx [Nm] | 0.100 | $Fy \cdot z + Fz \cdot y$ |
| My [Nm] | 8.021 | $Fx \cdot z + Fz \cdot x$ |
| Mz [Nm] | 0.524 | $Fy \cdot x + Fx \cdot y$ |
| Carrera mínima [mm] | 939 | Largo maximo de caja mas largo de paleta, para garantizar que la paleta retorne. |

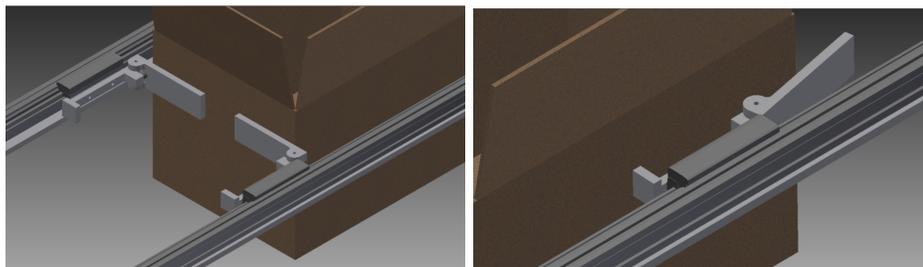
Cuadro 9: Cálculos Linear Drive

| | Piston \varnothing [mm] | Theoretical force at 6 bar [N] | Guide characteristics | | | | | → Page/ Internet |
|---|------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|-----------|------------|------------|------------|---------------------|
| | | | Fy [N] | Fz [N] | Mx [Nm] | My [Nm] | Mz [Nm] | |
| Basic design DGC-G | | | | | | | | |
|  | 8 | 30 | 150 | 150 | 0.5 | 2 | 2 | 6 |
| | 12 | 68 | 300 | 300 | 1.3 | 5 | 5 | |
| | 18 | 153 | 70 | 340 | 1.9 | 12 | 4 | |
| | 25 | 295 | 180 | 540 | 4 | 20 | 5 | |
| | 32 | 483 | 250 | 800 | 9 | 40 | 12 | |
| | 40 | 754 | 370 | 1100 | 12 | 60 | 25 | |
| | 50 | 1178 | 480 | 1600 | 20 | 150 | 37 | |
| | 63 | 1870 | 650 | 2000 | 26 | 150 | 48 | |

Figura 10: Características de los Linear Drive Festo modelo DGC-G

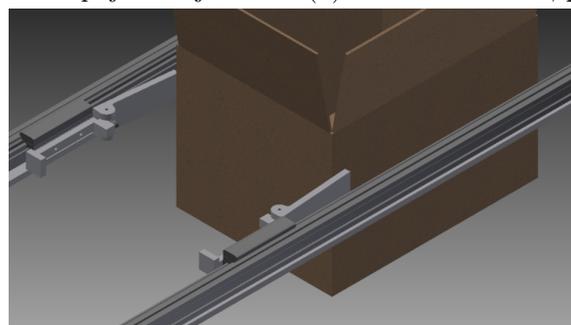
El diseño propuesto se muestra en la Figura . Se divide en el soporte, la paleta, un perno, un resorte torsional y un amortiguador de goma. En la Figura se puede observar la posición del resorte. El diseño tenía que cumplir con los siguientes parámetros:

- El diseño completo del cabezal de empuje debe de ser tal que su centro de gravedad quede lo más centrado posible, para que el momento que genere en el actuador neumático sea pequeño.
- El amortiguador de goma tenía que poder soportar el impacto y la carga cuando se empuja la carga.
- El resorte torsional debe ser capaz de deformarse regresar la paleta a su posición inicial.
- El perno funciona como mandril del resorte torsional, por lo que su diámetro debe de cumplir con el mandril sugerido para el resorte seleccionado.



(a) Cabezal empuja la caja

(b) Cabezal se retrae, paletas se abren



(c) Cabezal termina su recorrido de retoces

Figura 11: Recorrido de cabezal al empujar una caja

Después de haber diseñado el soporte del cabezal, se calculó la distancia de eje de rotación de la palanca hacia la orilla de la caja. La distancia del eje de la palanca hacia la base del actuador (d_1) es de 11.5mm. Con el diámetro del Linear Drive podemos obtener la distancia de la superficie del actuador hacia el punto “B” (d_2), que es:

$$d_2 = H_1/2$$

donde $H_1 = 49.8$ mm (obtenida de catálogo de Festo)

$$d_2 = 24.9mm$$

La distancia del eje de la paleta hacia la orilla de caja siempre será constante (d_3), y se calculó así:

$$d_3 = 61.5 - d_1 - d_2$$

$$d_3 = 25.1mm$$

Esta distancia resulta de gran utilidad porque nos permite calcular los momentos que genera la carga. La paleta se diseñó para que 10 cm de ella estén siempre en contacto con la caja. El largo total de la paleta se obtiene sumando estos 10 cm, d_3 y un radio de 10 mm. El largo total de la paleta debería ser 135.1, pero se aproxima a 135 mm (se sacrifica 0.1 mm de contacto, algo insignificante).

Para calcular el momento que genera la carga (útil para los cálculos del Linear Drive), hay que calcular la distancia del eje de la palanca a la fuerza puntual en el cabezal. Esta distancia, o brazo, se puede calcular como:

$$d_4 = d_3 + (100)/2$$

$$d_4 = 25.1 + (100/2)$$

$$d_4 = 75.1mm$$

El resorte torsional y el amortiguador de goma, se diseñarán hasta el final con los accesorios.

7.4. Mesa vibratoria

El diseño de la mesa se subdivide en la estructura vibrante y su marco.

7.4.1. Estructura vibrante

La estructura se compone de una plancha que se apoya en cuatro elementos elásticos. Para el diseño de la banda nos basamos en el catálogo de itavibras (Anexo 12.2). Antes de

comenzar se establecieron las dimensiones para la plancha. Se verificó que la plancha tuviera un largo igual al largo de la caja grande, un ancho poco mayor al ancho de la caja grande, y un grosor de 15 mm para empezar a iterar. El diseño completo de la estructura se detalla en la Tabla 10.

7.4.2. Marco

Para este diseño se tomaron en cuenta las dimensiones de la Tabla 11, se seleccionaron los de la Tabla 12 y se propuso el diseño del marco que se muestra en la Figura 12.

| Dimensiones del esqueleto mínimas calculadas | |
|---|--------|
| Ancho interior [mm] | 685.80 |
| Largo exterior [mm] | 809.00 |
| Altura mesa [mm] | 600.00 |

Cuadro 11: Dimensiones mínimas del marco

| Dimensiones del esqueleto seleccionadas | |
|--|--------------------------|
| Ancho interior [mm] | 690.00 |
| Largo exterior [mm] | 810.00 |
| Altura mesa [mm] | 600.00 |
| Altura viga de soporte de mesa [mm] | 500.00 |
| Perfil de viga seleccionado | ANSI 1 1/4 x 1 1/4 x 1/8 |

Cuadro 12: Dimensiones del marco seleccionadas

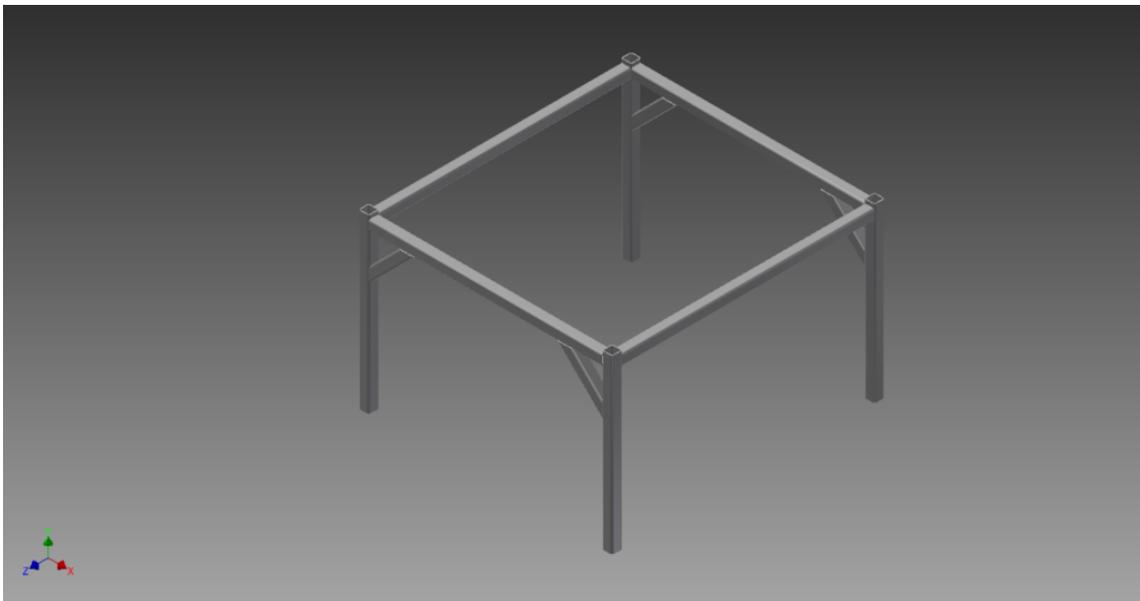


Figura 12: Diseño del marco de la mesa

7.5. Elementos de sujeción y accesorios

7.5.1. Cálculos resorte torsional en mecanismo de empuje

| Resorte de torsión | |
|------------------------------|---------|
| Masa de paleta [Kg] | 0.559 |
| Brazo de torque [mm] | 73.750 |
| Torque [Kg mm] | 41.230 |
| Torque [N mm] | 404.467 |
| Angulo de giro [grados] | 90 |
| Constante del resorte | 4.494 |
| Diametro externo máximo [mm] | 10 |
| Mandril sugerido mínimo [mm] | 5 |

Cuadro 13: Cálculos resorte de torsión

7.5.2. Cálculo soldadura de mesa

Diseño en cortante

| Soldadura | | |
|----------------------------------|--------------|-------------------|
| Fuerza cortante | 438.100 | N |
| b | 19 | mm |
| h | 3.2 | mm |
| d | 31.75 | mm |
| Área garganta | 85.971 | mm ² |
| Esfuerzo cortante primario | 5.096 | N/mm ² |
| Segundo momento de área (I) | 21666.086 | mm ⁴ |
| Momento | 46438.661 | N*mm |
| Esfuerzo cortante nominal | 34.026 | N/mm ² |
| Esfuerzo cortante resultante | 34.406 | N/mm ² |
| | 34.406 | MPa |
| Numero de electrodo seleccionado | Serie E60 | |
| Esfuerzo permisible | 207 | MPa |
| Factor de seguridad | 6.016 | |

Cuadro 14: Cálculo de soldadura

7.5.3. Cálculo pull-pins y pernos

| Pull-pins a cortante | |
|--|----------|
| Diámetro seleccionado [mm] | 4.000 |
| Sección transversal [mm ²] | 12.566 |
| Peso Linear Drive y piso [kg] | 7.685 |
| Peso por pin [kg] | 1.921 |
| Fuerza por pin [N] | 18.847 |
| Esfuerzo cortante | 1.500 |
| Fuerza permisible [N/mm] | 6433.982 |

Cuadro 15: Cálculo pull-pins

Ya que los pernos que se colocarán en la estructura funcionan como ejes y están sujetos a esfuerzos cortantes, se selecciona el mismo diámetro.

7.5.4. Accesorios de sistema neumático

- Una válvula solenoide 5/3
- 2 Displacement encoders para los linear drives (1 c/u)
- Manguera

Se asume que el aire ya esta condicionado.

| Paso | Diseño | | |
|-----------------------------------|--|---|---|
| 1 | Seleccionar modelo entre rotacional y unidireccional | | |
| | Se seleccionó método unidireccional. Se selecciono este método porque según la bibliografía la mayoría de mesas vibratorias funcionan de este modo. Además, el catálogo de Italvibras establece que para una mesa de compactación cualquiera de los métodos es efectivo. Esto permitirá simplificar bastante el sistema y modelarlo como en Figura. | | |
| 2 | Seleccionar tipo de motovibrador. | | |
| | Por tabla de catálogo Italvibras, para un proceso de compactación se puede motovibrados de 1500, 3000, o 6000 RPM, A 50HZ. (o 1800 o 3600 a 60Hz). Ya que la frecuencia de la distribución electrica en Guatemala es de 60 Hz, solo podemos elegir entre el de 1800 y3600 RPM. Si elegimos el de 3600 RPM, podemos con un variador de frecuencia tener ambas velocidades. Por esto s e selececiona un motor tipo MVSI de 3600 RPM a 60 Hz | | |
| 3 | Seleccionar motovibrador. | | |
| | Propiedad | Valor | Comentario |
| | nxg | 6 | Es la aceleración en la línea de la fuerza, se obtiene de la tabla en la pg.92 del catálogo. |
| | Densidad acero inoxidable [kg/m3] | 7980 | |
| | Volumen plancha [m3] | 0.0079 | Obtenido de tabla . |
| | Peso plancha [kg] | 63.022 | Producto de la volumen de la plancha por la densidad del acero inoxidable. |
| | Peso motovibrador seleccionado(c/u) [kg] | 13.8 | Se obtiene iterando hasta encontrar el motor apropiado. |
| | Peso caja max [kg] | 40 | Peso de caja de 800x600x500 |
| | Peso total [kg] | 130.622 | Suma de todos los pesos |
| | Fuerza motor (c/u) [kgf] | 391.866 | Ecuación obtenida del catálogo, a= Fuerza centrifuga de motor * no. De motores/Peso total de la estructura vibrante |
| | Fuerza motor seleccionado (c/u) [kgf] | 471 | Se escoge el motor con fuerza centifuca inmediatamente mas alta al resultado anterior. |
| | nxg real | 7.212 | |
| | Código motor seleccionado | 600314 | Obtenido de catálogo. |
| | Potencia máx. absorbida [W] | 500 | Obtenido de catálogo. |
| | Corriente máx. [A] | 0.75 | Obtenido de catálogo. |
| | Corriente nominal [I] | 4.8 | Obtenido de catálogo. |
| Número de motovibradores | 2 | Obtenido de catálogo. | |
| Corriente de salida necesaria [I] | 18.048 | Obtenido de catálogo, con esto se selecciona el variador de frecuencia. | |

| Seleccionar aisladores mecánicos | | | |
|---|---|---------|--|
| | Propiedad | Valor | Comentario |
| 4 | Peso total [kg] | 130.622 | Suma de todos los pesos |
| | Numero de elementos elásticos | 4 | |
| | Factor de seguridad | 2 | Factor sugerido en catálogo. |
| | Capacidad del elemento elástico (Q) [kg] | 65.311 | Peso total*factor de seguridad/No. de elementos elasticos. |
| | Flecha f (mm) | 2 | Facto de resonancia de 5 @3600 RPM (Diagrama A del catálogo) |
| | K [Kg/mm] | 11.328 | Ecuación |
| | Seleccionar vibrador con corriente de salida | | |
| 5 | Código | 542609A | |
| | Tipo | VR 112 | |

Cuadro 10: Cálculos de estructura vibrante

8.1. Cajas y peso

La forma de validar las cajas y el peso seleccionada es demostrando que existen productos o materia con densidades dentro que permanezcan dentro de nuestro rango establecido. En las Figuras 1 y 2 podemos ver las densidades máximas de cada caja. La densidad máxima de la caja grande es bastante pequeña, pero existen varios materiales con densidades mas bajas a esta. En la Tabla 16 podemos ver algunos materiales que no exceden ninguna de las dos densidades máximas.

8.2. Diseño

Todos los componentes que se escogieron de catálogos no requieren de validación ya que en la etapa de diseño se seleccionaron las especificaciones requeridas para que cumplan su función. A continuación se plantea el proceso de validación para cada componente diseñado.

8.2.1. Mecanismo de posicionamiento de cajas

Se hizo un análisis de elementos finitos para validar el mecanismo de posicionamiento de cajas. Se propuso que el material, tanto para los pernos y los eslabones, fuera ya sea acero inoxidable o aluminio por ser de grado alimenticio. En la primera prueba, se simplificó la estructura de los pernos para simplificar el tiempo de operación y tener un mejor mallado.

El resultado del mallado junto con las métricas de calidad se pueden observar en la Figura 13. Ambos resultados de las métricas nos comprueban un buen mallado. analizó

| Producto | Densidad [kg/m³] |
|--|------------------------------------|
| Algodón, granos con su fibra | 420 |
| Algodón, granos no apretados | 100 - 120 |
| Arroz cáscara | 500 - 630 |
| Arroz, gavillas | 80- 120 |
| Avena | 500 - 540 |
| Cacahuete con cáscara para aceite | 370 - 400 |
| Cacahuete con cáscara para consumo directo | 270 - 300 |
| Café (granos secos) | 450 |
| Maíz, mazorcas peladas | 450 |
| Malta | 530- 600 |
| Ajos (polvo) | 330 |
| PTFE (Granos) | 530 |
| Sal de roca modila | 450 |
| Tabaco seco | 200 |
| Harina de soja | 430 |
| Heno prensado | 150 |

Cuadro 16: Algunas densidades aparentes de productos que cumplen con las características del módulo obtenidas de [22] y [23]

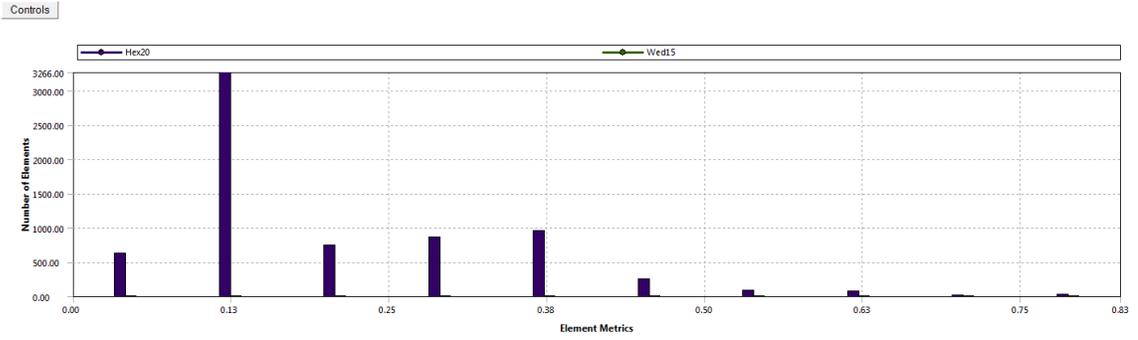
solamente la fuerza que ejerce el peso del cilindro y la gravedad. El peso del cilindro es de aproximadamente 27N. Se asignó el valor de 50N al momento de hacer las pruebas, por cualquier imprudencia que se coloque un peso extra sobre el mecanismo. La gravedad es una condición muy importante ya que el peso del mecanismo es significativo. Los resultados para el Aluminio y Acero Inoxidable son los de la Figura 14.

Como se puede observar, ambos resultados tienen un factor de seguridad mayor a uno, lo cual nos valida la primera prueba. El análisis con material aluminio tiene una deformación mayor al de acero inoxidable, pero también un factor de seguridad mayor. Esto se debe a que el aluminio es más elástico y mucho más liviano que el acero inoxidable. Por estas razones, se define el aluminio como el material de los componentes del mecanismo de posicionamiento de cajas.

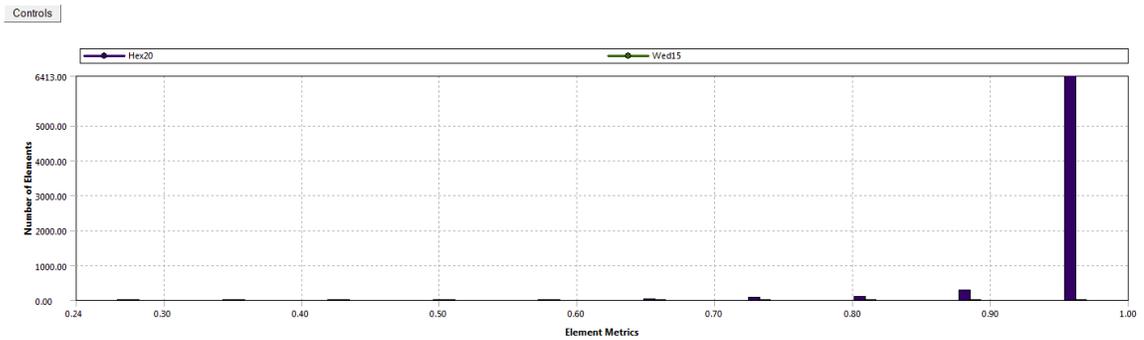
En la segunda prueba se tomó el mismo mallado de la prueba uno pero ahora se agrega la fuerza de empuje que tiene el actuador lineal, esta fuerza se colocó tangente a la cara superior del piso del cilindro. Los resultados de la deformación y el factor de seguridad se pueden observar en la Figura 15, y tenemos un factor de seguridad menor a uno. En otras palabras el diseño no pasa la prueba.

Se encontraron los dos componentes que tienen bajo factor de seguridad, un soporte y uno de los pull-pin con geometría simplificada, ambos se pueden ver en la Figura 16. Por lo que se decidió hacer dos modificaciones, aumentar el grosor de los soportes y colocar ya los pernos y pull-pins reales para volver a hacer la prueba.

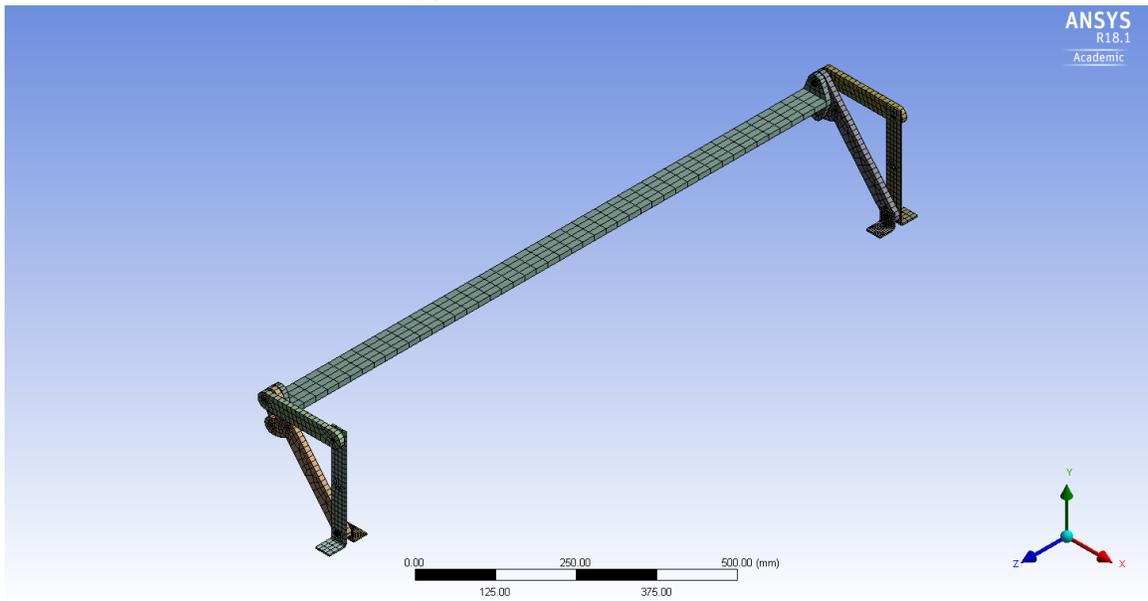
Resulta que de igual manera, el diseño falla en el mismo pull-pin que falló en la prueba anterior. Se continuó haciendo varias iteraciones, y se encontró que los pernos y pull-pins eran los que presentaban los factores de seguridad bajo. Entonces se fueron aumentando



(a) Métrica de oblicuidad



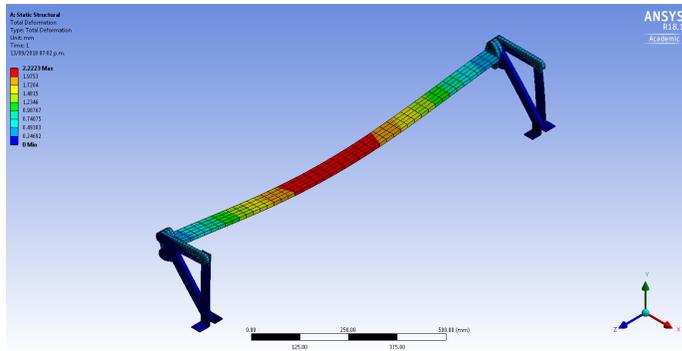
(b) Métrica de ortogonalidad



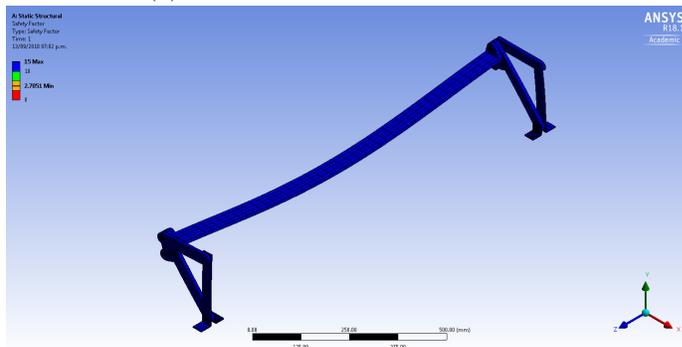
(c) Mallado

Figura 13: Resultado de mallado prueba 1

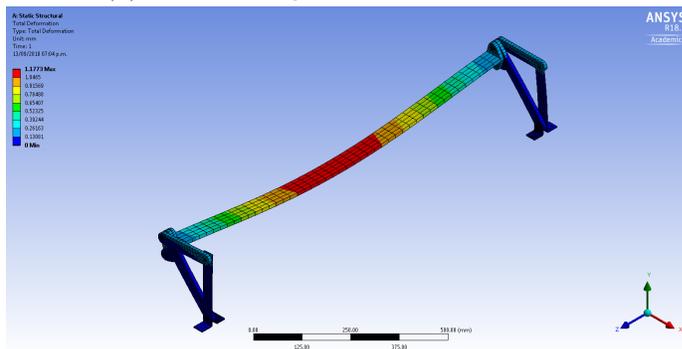
los diámetros de los componentes que fueran fallando hasta encontrar los diámetros que tuvieran un factor de seguridad aceptable. Se encontraron los diámetros de los pernos y de los pull-pins apropiados, y se obtuvo un factor de seguridad de 1.5. El resultado del mallado se encuentra en la Figura 17, y los resultados de la prueba final en la Figura 18. Se puede



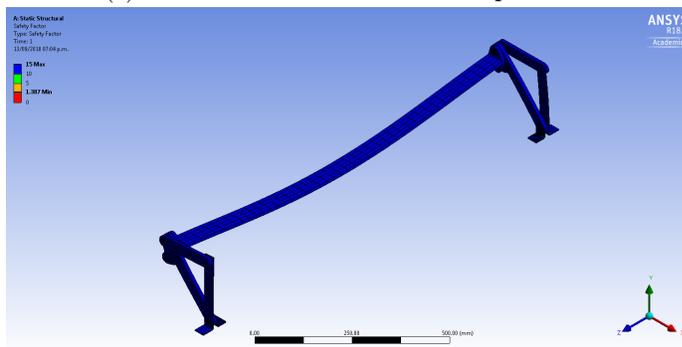
(a) Deformación aluminio prueba 1



(b) Factor de seguridad aluminio prueba 1

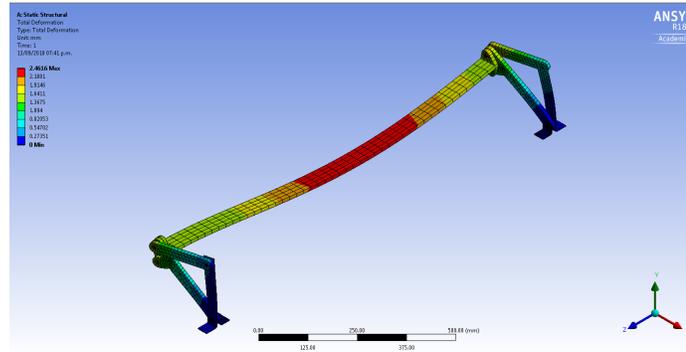


(c) Deformación acero inoxidable prueba 1

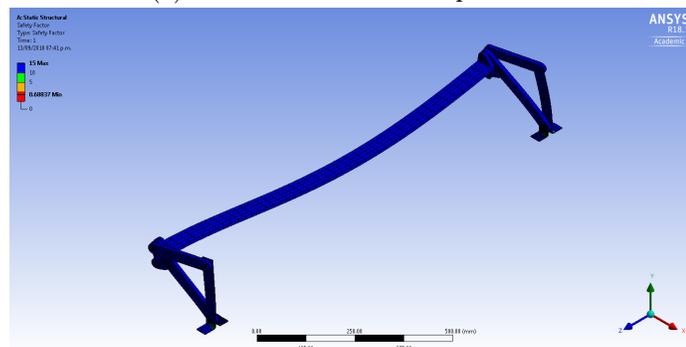


(d) Factor de seguridad acero inoxidable prueba 1

Figura 14: Resultado de prueba para aluminio y acero inoxidable



(a) Deformación aluminio prueba 2



(b) Factor de seguridad aluminio prueba 2

Figura 15: Resultado de prueba 2 para aluminio

ver por las métricas que el mallado no tan bueno como el de las pruebas anteriores, pero igual es aceptable.

Hay que tomar en cuenta que ambos los 50N del peso sobre el piso del actuador y la fuerza de 153N están un poco por arriba de las fuerzas reales, por lo que el factor de seguridad real es todavía mayor.

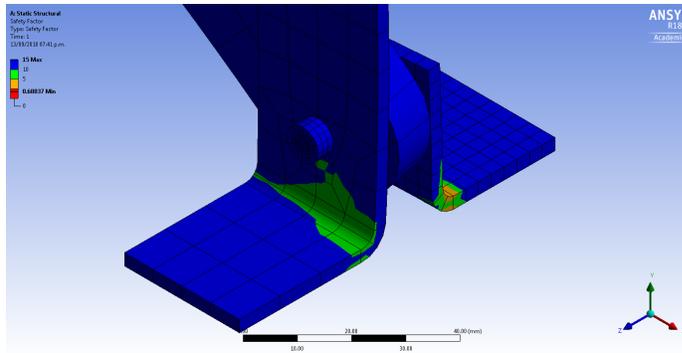
8.2.2. Mesa vibratoria

Estructura vibrante

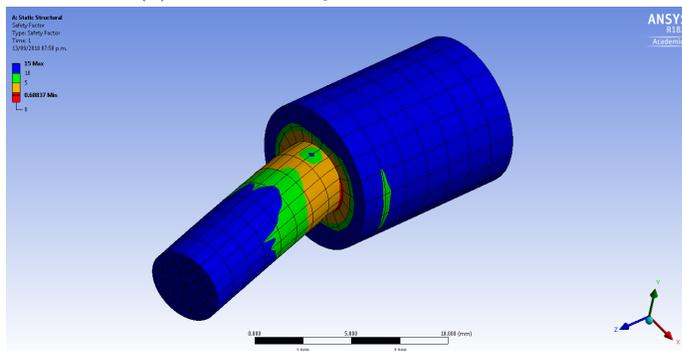
Se intentó diseñar los amortiguadores de la mesa como resortes en inventor con las características que se encontraron en la Tabla 10. Se hizo un análisis de vibración en ANSYS, la Figura 19 muestra los resultados.

De este análisis podemos concluir que el diseño de la plancha si cumple, pero el diseño de los resortes no. Se prosigue a no diseñar un resorte, si no seleccionar de un proveedor con las características deseadas. Esto es decir, un resorte con baja constante de rigidez alrededor de 11 kg/mm (entre más baja, mayor la relación de resonancia, por lo que el porcentaje de aislamiento incrementa), y la capacidad de fuerza máxima debe ser mayor a 65 kgf.

En la Tabla 17 se muestra el modelo del aislador mecánico seleccionado que cumple con



(a) Factor de seguridad en el soporte



(b) Factor de seguridad en el pull-pin

Figura 16: Factores de seguridad en partes críticas en la segunda prueba

los requerimientos de diseño.

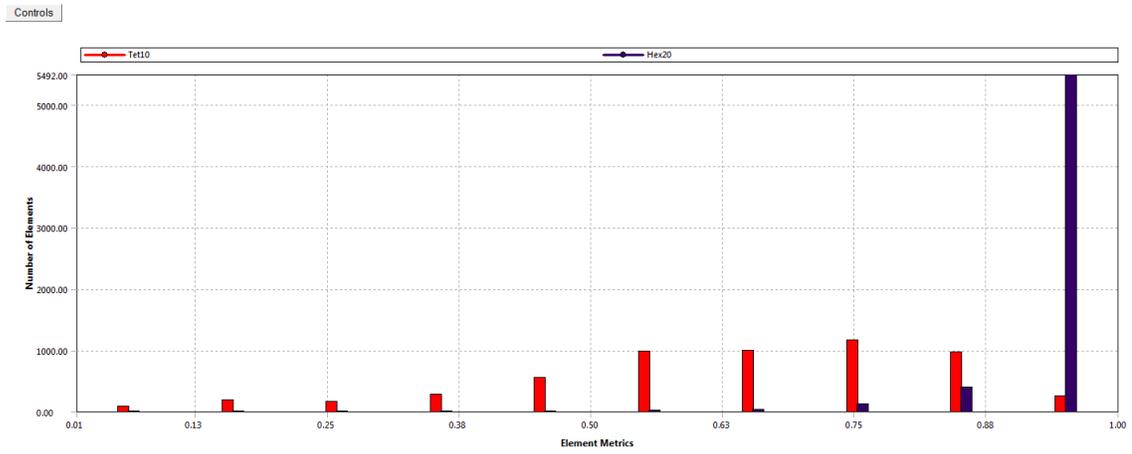
| Selección de aislador mecánico | | |
|--------------------------------|--------------|----------------------------------|
| Característica | Modelo Ideal | Modelo: AMC 75-B de Mecanocaucho |
| Constante de rigidez [kg/mm] | 11.328 | 10.866 |
| Capacidad máxima [kgf] | 65.311 | 75 |
| Flecha [mm] | 4 | 7 |

Cuadro 17: Aislador mecánico seleccionado

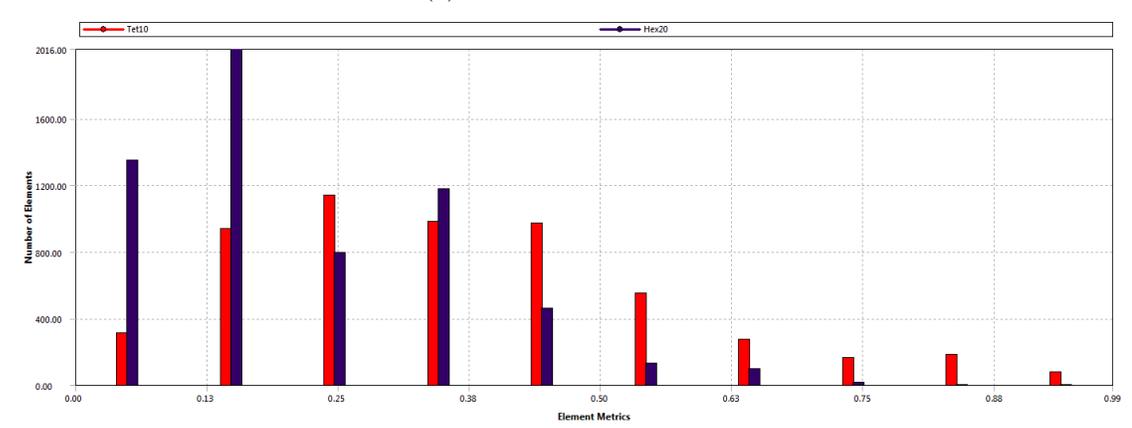
Marco de la mesa

De igual manera que el mecanismo de empuje, se propuso como materiales el aluminio y el acero inoxidable para el diseño del marco de la mesa. Por medio el método de elementos finitos en ANSYS, obtuvimos los factores de seguridad para ambos materiales. En la Figura 20 podemos observar las fuerzas aplicadas a la mesa y en la Figura 21 podemos ver la deformación de la mesa con los factores de seguridad.

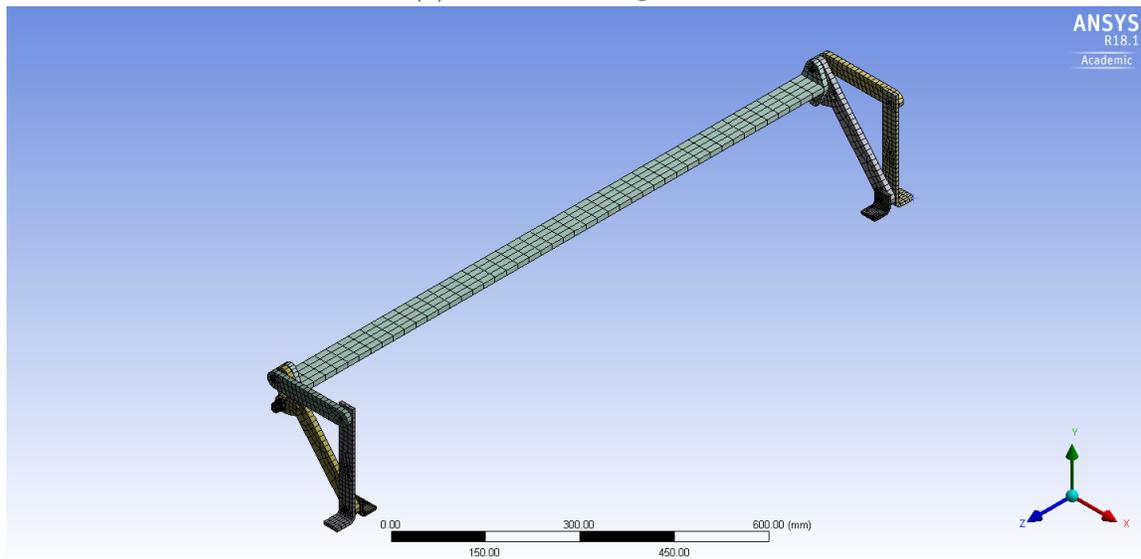
Ambos materiales cumplen, el factor de seguridad mínimo para el marco de aluminio es de 5.03 y 3.21 para el de acero inoxidable. Con estos resultados, se valida el diseño de marco y se selecciona aluminio como material de la viga.



(a) Métrica de oblicuidad

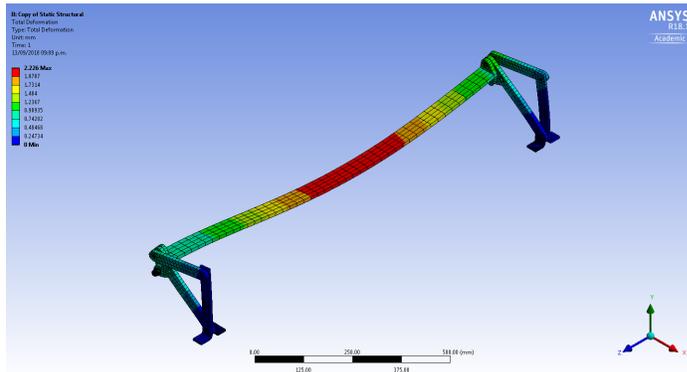


(b) Métrica de ortogonalidad

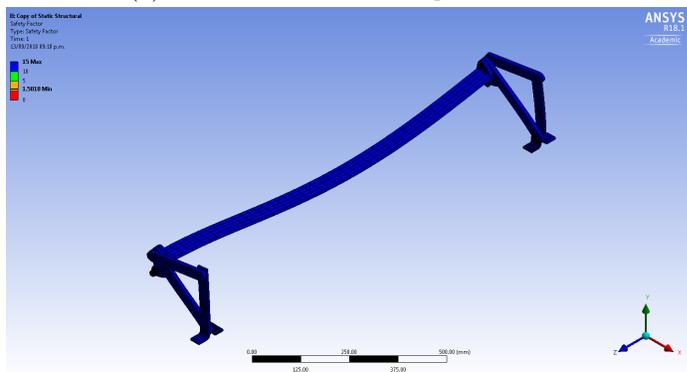


(c) Mallado

Figura 17: Resultado de mallado prueba final

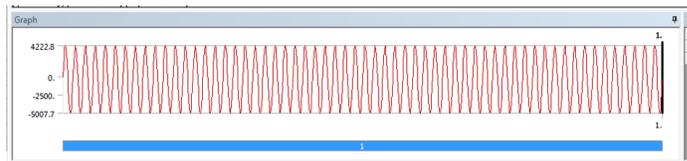


(a) Deformación aluminio prueba final

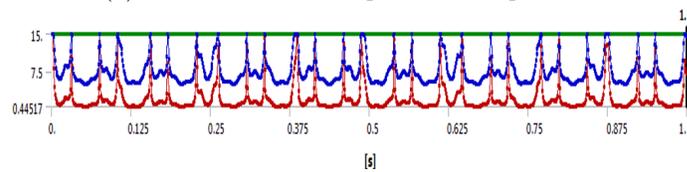


(b) Factor de seguridad aluminio prueba final

Figura 18: Resultado de prueba final para aluminio



(a) Fuerza resultante aplicada a la plancha



(b) Factor de Seguridad mínimo y máximo vs. tiempo

Figura 19: Resultado de vibración en plancha por ANSYS

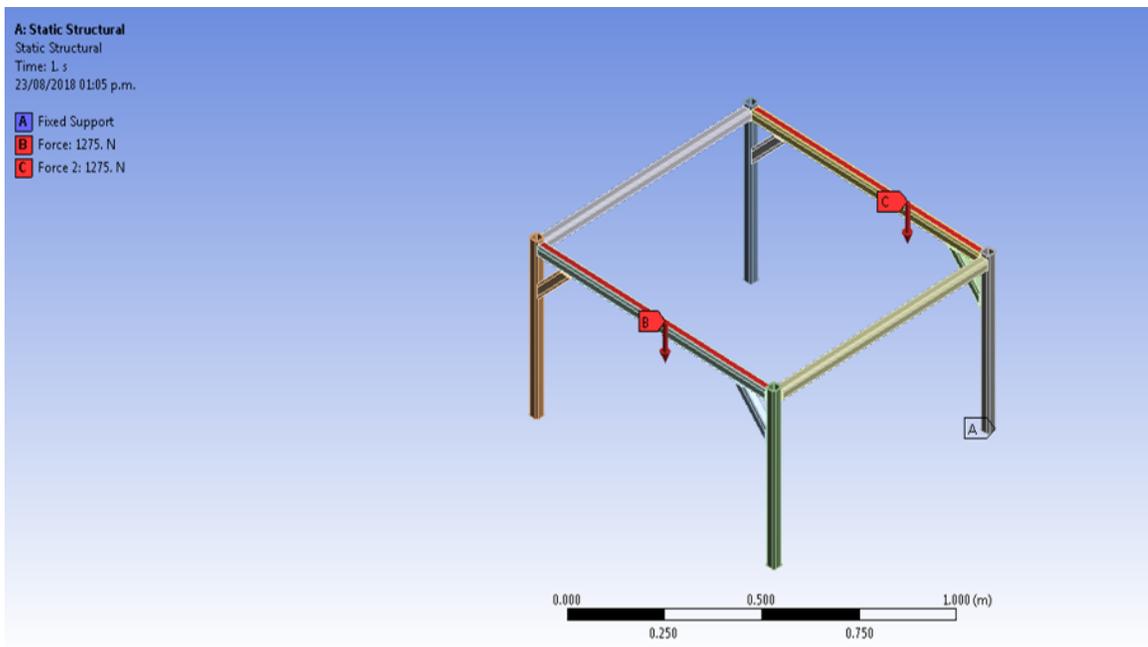
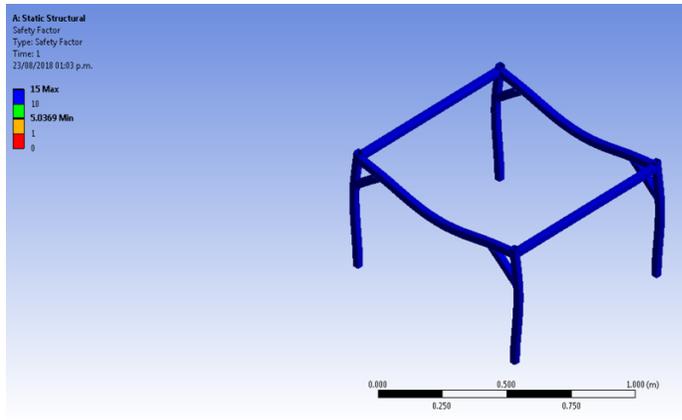
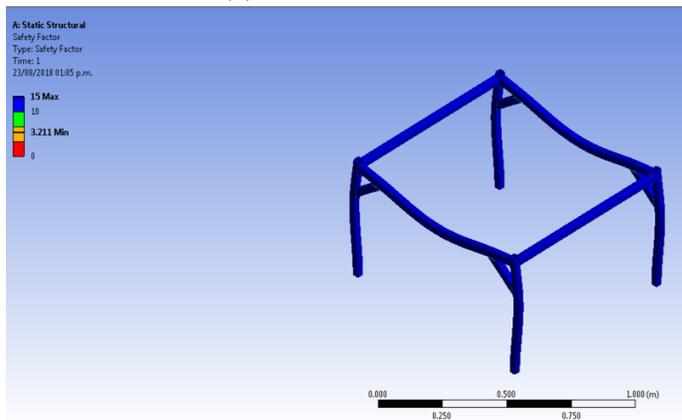


Figura 20: Condiciones aplicadas al marco de la mesa



(a) Material: aluminio



(b) Material: acero inoxidable

Figura 21: Factores de seguridad del marco de la mesa para aluminio y acero inoxidable

Conclusiones

Para un óptimo diseño se llevó a cabo una investigación de procesos de este módulo, en la cual se pudieron identificar componentes clave. Entre los elementos clave se encuentra el mecanismo de empuje de cajas, la banda transportadora, y la mesa vibratoria.

La máquina diseñada es capaz de recibir y manejar apropiadamente las diferentes presentaciones de caja definidas en el proceso de diseño. En el caso de la banda transportadora, puede recibir cualquier caja de largo entre 400 y 800 mm y ancho entre 300 y 600 mm de cualquier altura, siempre que el peso lineal a lo largo de la caja no sea mayor a 45 lb/pie. El mecanismo de posicionamiento es capaz de manejar cualquier presentación de caja en donde el alto se encuentre 270 y 500mm, el ancho entre 300 y 600 mm, y pesos de hasta 40 kg.

Además, el cambio manual que requiere la máquina para ajustarse a diferentes presentaciones es cambiando la configuración del mecanismo de empuje, en donde solo se tienen que mover 8 pull-pins. Ya que la distancia entre los 2 pull-pins más alejados es de aproximadamente 1.3 metros y asumiendo que la altura del operador es proporcional a su alcance, se considera que solo se requiere un operador sin ninguna herramienta para efectuar el cambio. El tiempo para realizar el cambio no debería tardar más que unos pocos minutos.

Se completó el diseño de la mesa vibratoria para compactar el producto por medio de vibración. La mesa vibratoria se compone de 2 motovibradores que pueden girar hasta 3600 RPM, lo cual según Italvibras permite compactar material a granel de tamaño fino, mediano y grueso. Se determinaron las características del elemento elástico para aislar la estructura vibrante, en donde la capacidad de carga debía ser mayor a 63 kg y una constante de rigidez de aproximadamente 11 kg/mm. El elemento elástico seleccionado tiene una capacidad de carga máxima de 75 kg y una constante de rigidez de aproximadamente 10.86 kg/mm.

Al final del diseño, se aplicó el método de elementos finitos para determinar los esfuerzos que experimentan los componentes, y con esto validar el diseño. Con ANSYS, se detectaron algunos errores en el diseño, los cuales se pudieron corregir y se obtuvo un diseño válido. Para el mecanismo de empuje se obtuvo un factor de seguridad mínimo de 1.5, para el marco de la mesa de aluminio uno de 5.03 y para la plancha de la mesa uno de 7.

Finalmente, se estableció un manual de usuario el cual contiene una sección de operación, los planos de ensamblaje, y una guía de mantenimiento para el módulo. Este manual se puede consultar en el Anexo 12.1.

Las recomendaciones van a mencionar son orientadas a la implementación de este diseño en una aplicación real. El módulo que se diseño esta orientado englobar un rango de cajas y pesos bastante amplio. Así que, si las dimensiones y pesos de los productos en la aplicación real quedan dentro de las establecidas en el proceso de diseño, el módulo es una posible solución a la automatización de su empaquetado.

Si este es el caso, por la naturaleza del módulo, se sugiere adaptar el diseño a las presentaciones reales, ya que una implementación exacta del diseño puede no ser el óptimo para dicho proceso. Por ejemplo, solo con que el peso máximo de la caja real sea menor a 40 kg, puede que los actuadores lineales necesarios sean de diámetro menor, la banda transportadora de menos capacidad, motovibradores de menor fuerza, elementos elásticos de menos capacidad, etc. Esto refleja una reducción de costos significativa. Además un cambio de peso refleja un cambio significativo a la respuesta de un sistema oscilatorio.

Por esto, este trabajo debe utilizarse como una guía para diseñar un módulo de compactación. Seguir cada paso del diseño, y ver que diferencias se tiene en la línea del proceso real a todos los supuestos que se plantean en el diseño.

Una forma muy interesante para continuar este trabajo es la implementación de este diseño en un proceso real, obviamente con los cambios que requiera como se mencionó. Con esto, realizar varias pruebas para obtener un entendimiento más profundo del módulo. Probar con productos de diferentes tamaños en cajas de diferentes pesos, variar frecuencia del motor para la misma caja para determinar la frecuencia óptima para compactar ese producto, etc.

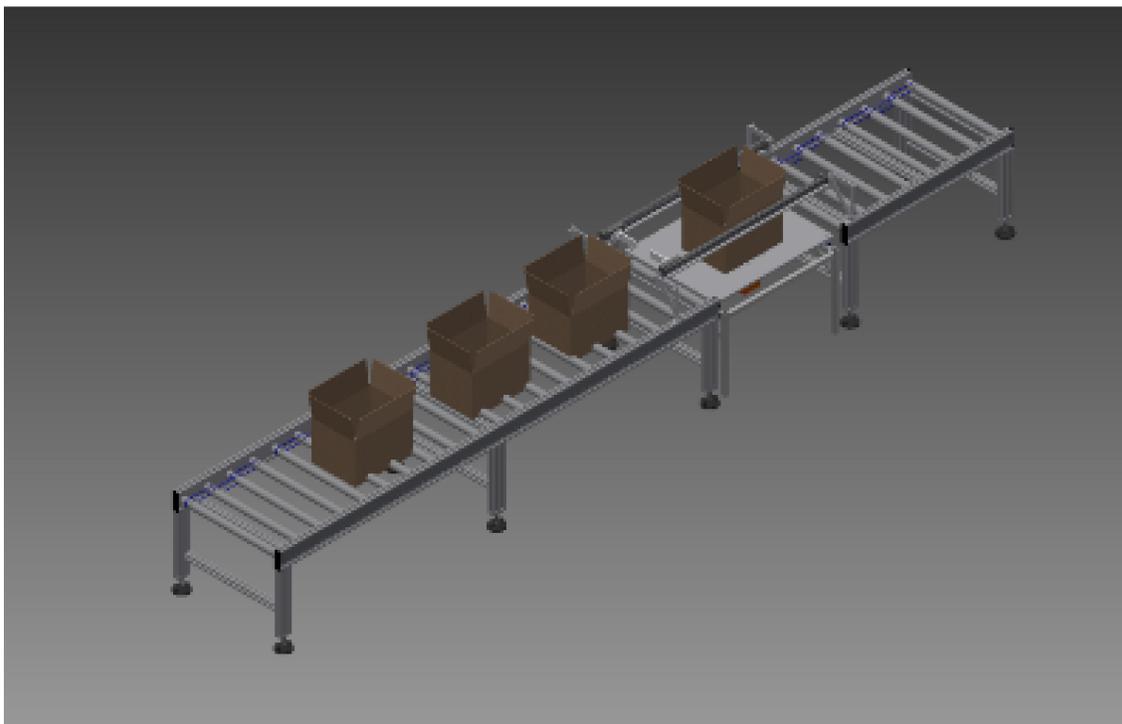
-
- [1] J. Steinbuch y C. Macklin, “Choosing the Proper Vibratory Table Enhances Product Compaction and Cost Savings for Numerous Bulk Handling Applications”, *Cleveland Vibrator Company*,
 - [2] T. Bevan y M. Laurino, “Final Design Report: Vibration Table for CVBT- VT4 Design Team”, <https://digitalcommons.calpoly.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1024&context=mesp>, [Visitado: 20 de Septiembre, 2018], jun. de 2010.
 - [3] *Información Técnica y Comercial de las Empacadoras (máquinas empaquetadoras)*, <https://www.cosmos.com.mx/wiki/empacadoras-maquinas-empaquetadoras-4b0b.html>, [Visitado: 10 de Septiembre, 2018].
 - [4] RAJAPACK, *Embalaje primario, secundario y terciario: ¿en qué se diferencian?*, <https://www.rajapack.es/blog-es/embalaje/embalaje-primario-secundario-terciario-diferencian/>, [Visitado: 10 de Septiembre, 2018], sep. de 2017.
 - [5] *I-A. Conveyors*, <http://www4.ncsu.edu/~kay/mhetax/TransEq/Conv/index.htm>, [Visitado: 14 de Septiembre, 2018], sep. de 1999.
 - [6] F. Gómez-Estern, *Cintas Transportadoras en Automatización de la producción*, <http://www.esi2.us.es/~fabio/cintas.pdf>, [Visitado: 14 de Septiembre, 2018].
 - [7] B. Bastian II, *The Beauty of Zero Pressure Accumulation Conveyor*, <https://www.bastiansolutions.com/blog/index.php/2013/02/11/the-beauty-of-zero-pressure-accumulation-conveyor/>, [Visitado: 15 de Septiembre, 2018].
 - [8] *¿Qué es la ley de Hooke?*, <https://es.khanacademy.org/science/physics/work-and-energy/hookes-law/a/what-is-hookes-law>, [Visitado: 15 de Septiembre, 2018].
 - [9] UNIRESORTES, *Resortes de Torsión*, <http://www.uniresortes.net/informacion-tecnica/resortes-de-torsion.php>, [Visitado: 15 de Septiembre, 2018].
 - [10] C.-. D. de Tecnología, *Máquinas y mecanismos parte III: mecanismos para transmisión de movimientos*, http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material107/imprenta/Textos/tx_mecanismos.pdf, [Visitado: 16 de Septiembre, 2018].

- [11] *SERVOMOTORES*, <http://www.areatecnologia.com/electricidad/servomotor.html>, [Visitado: 14 de Septiembre, 2018].
- [12] F. Mecafenix, *Motor paso a paso ¿que es y como funciona?*, <http://www.ingmecafenix.com/electricidad-industrial/motor-paso-a-paso/>, [Visitado: 14 de Septiembre, 2018], Abril de 2017.
- [13] Interempresas.net, *Motovibradores*, <https://www.interempresas.net/Quimica/FeriaVirtual/Producto-Motor-vibrador-electrico-Oli-MVE-47774.html>, [Visitado: 14 de Septiembre, 2018].
- [14] BUN-CA, *Motores Eléctricos*, 1ra Edición, [Visitado: 14 de Septiembre, 2018], PEER, San José, Costa Rica, mar. de 2009.
- [15] I. Rockwell Automation, *Presence Sensing*, mayo de 2006.
- [16] A. M. S.A.I.C, “Introducción a la neumática”, [Visitado: 14 de Septiembre, 2018].
- [17] F. R. I. Yair, “Fundamentos de sistemas dinámicos oscilatorios”, http://delta.cs.cinvestav.mx/~mcintosh/cellularautomata/Summer_Research_files/SyncNonLinOsc.pdf, [Visitado: 16 de Septiembre, 2018], Agosto de 2009.
- [18] *Resonancia*, https://www.ecured.cu/Resonancia_mec%C3%A1nica, [Visitado: 16 de Septiembre, 2018], jun. de 2011.
- [19] S. G. González, “Mallado y Simulación CFD de automóvil”, [Visitado: 16 de Septiembre, 2018], diploma thesis, Escola Técnica Superior d’Enginyeria Industrial de Barcelona, jun. de 2007.
- [20] “Introducción al Método del Elemento Finito”, [Visitado: 16 de Septiembre, 2018].
- [21] Y. S. M. Portillo, *Diseño de sistema que automatice el proceso de embalaje de envases de insecticida agroquímico en una planta de producción en Guatemala*, diploma tesis, oct. de 2016.
- [22] *Anexo 2 - Características físicas de los productos*, <http://www.fao.org/docrep/x5041s/x5041S09.htm>, [Visitado: 16 de Septiembre, 2018].
- [23] BigBagPerú, *Tabla De Densidades*, <http://bigbagperu.com/files/descargas/tabla-densidades.pdf>, [Visitado: 16 de Septiembre, 2018].

12.1. Manual de usuario

MÓDULO COMPACTADOR

MANUAL DE USUARIO



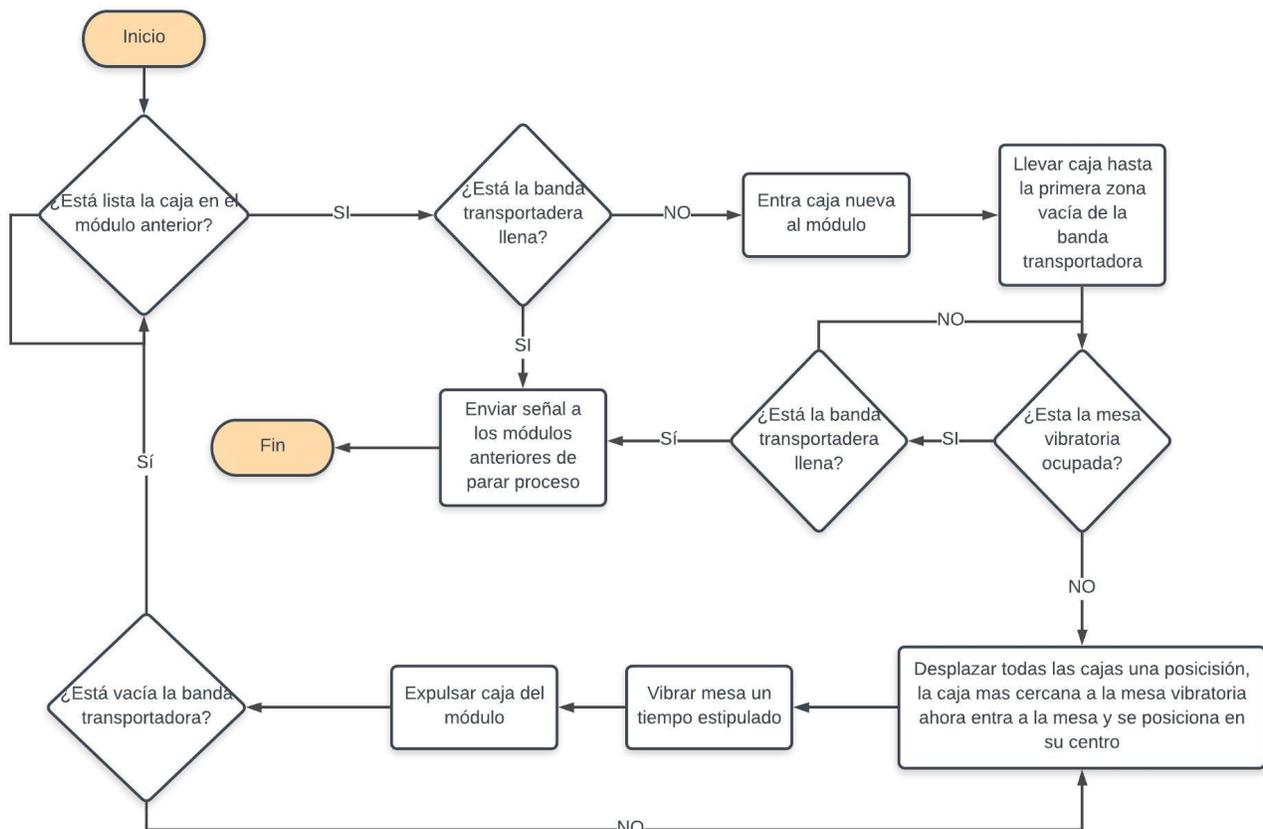
Índice

| | |
|------------------------------------|-----------|
| Manual de operación | 2 |
| Diagrama de flujo..... | 2 |
| Señales de control..... | 2 |
| Ensamblaje | 3 |
| Conexiones neumáticas..... | 3 |
| Planos de ensamblaje | 3 |
| Guía de mantenimiento | 15 |
| Banda transportadora..... | 15 |
| Sistema neumático..... | 15 |
| Bibliografía | 16 |

Manual de operación

DIAGRAMA DE FLUJO

El diagrama de flujo es de suma importancia ya que le permite a usted, el usuario, entender el proceso del módulo. Después de estudiarlo usted podrá determinar cuáles las condiciones y variables clave que dictan su comportamiento. Además, le da una idea de que señales de control que se necesitan y en que parte del proceso se aplican. A continuación se muestra el diagrama de flujo.



SEÑALES DE CONTROL

| ENTRADAS | SALIDAS |
|--|--|
| 1 Lectura analógica de los <i>Displacement Encoders</i> por Linear Drive (2 en total) | Señales para accionar válvula solenoide de los Linear Drive. |
| Las conexiones que sean necesarias con el EZ-Logic. Referirse al Anexo D en el documento de diseño del módulo. | Conexión con MUTLIVAR (Variador de frecuencia) que determina la velocidad angular de los moto vibradores |
| | Señal de control de válvula reguladora (controlar velocidad de Linear Drives). |

Ensamblaje

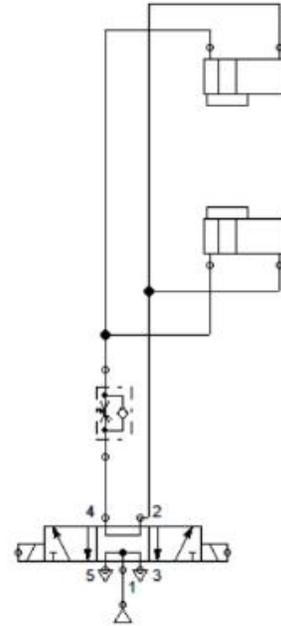
CONEXIONES NEUMÁTICAS

◆ Asunciones:

- ◆ El aire ya viene condicionado
- ◆ La presión de trabajo es de 6 bar.

◆ Partes

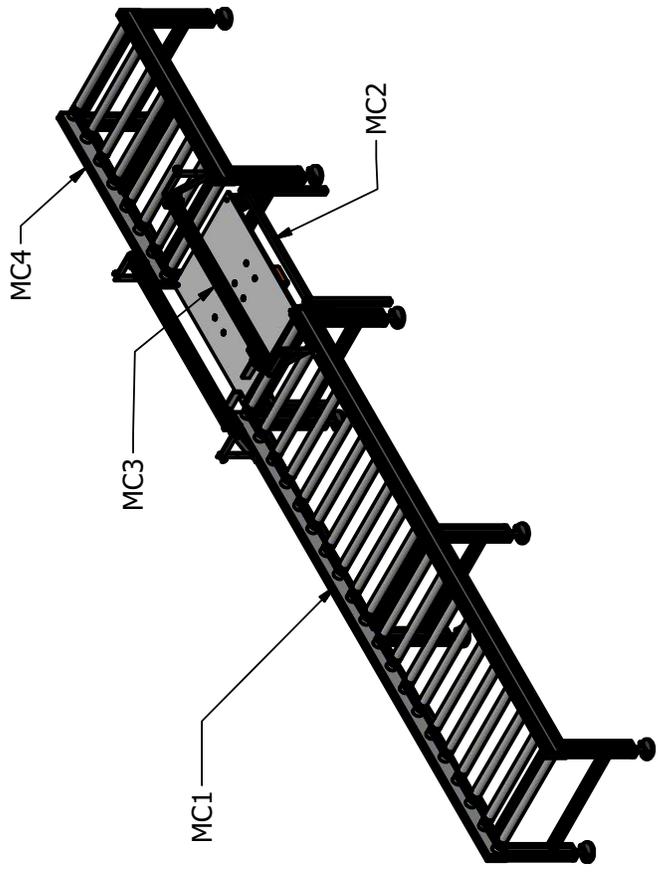
- ◆ 2 Linear Drives DGC-18-1000-G-PPV-A
- ◆ 1 Válvula reguladora de Caudal
- ◆ 1 Electroválvula 5/3
- ◆ La cantidad de manguera que sea necesaria para las conexiones que se muestran
- ◆ 2 *Displacement Encoders*



PLANOS DE ENSAMBLAJE

El primer paso en el ensamblaje es ensamblar la máquina transportadora. Las instrucciones para su ensamblaje se encuentran en el Anexo D en el documento de diseño del módulo. El resto de los pasos del ensamblaje se muestra en los siguientes planos.

| COMPONENTES MODULO COMPACTADOR | | | |
|--------------------------------|----------|------------------------------|---|
| NO. DE PIEZA | CANTIDAD | PIEZA | DESCRIPCIÓN |
| MC1 | 1 | BANDA TRANSPORTADORA | BANDA TRANSPORTADORA HYTROL 190-NSPEZ (ANEXO C Y D) |
| MC2 | 1 | BANDA TRANSPORTADORA | BANDA DEL SIGUIENTE MÓDULO |
| MC3 | 1 | MESA VIBRATORIA | PAGINA 2 |
| MC4 | 1 | MECANISMO DE POSICIONAMIENTO | PAGINA 6 |



TOLERANCIAS GENERALES
 LINEAL X ± NO APLICA
 .XX ± NO APLICA
 .XXX ± NO APLICA
 ANGULAR ± NO APLICA
 FRACCIONES ± NO APLICA
 RUGOSIDAD SUPERFICIAL ✓



| | | | |
|--------------------------------|-----------------|-------|------------|
| DIBUJADO POR | MYNOR FRANCO | FECHA | 27/09/2018 |
| DISEÑADO POR | MYNOR FRANCO | FECHA | 27/09/2018 |
| REVISADO POR | JORGE SALAVERIA | FECHA | 01/10/2018 |
| APROBADO POR | JORGE SALAVERIA | FECHA | 01/10/2018 |
| NOMBRE / NÚMERO DE PROYECTO | | | |
| MÓDULO COMPACTADOR: ENSAMBLAJE | | | |

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
 18 avenida, 11-95 zona 15, Vista Hermosa III
 Guatemala, Guatemala 01015
 PBX: (502) 2634-0336 / 40
 info@uvg.edu.gt

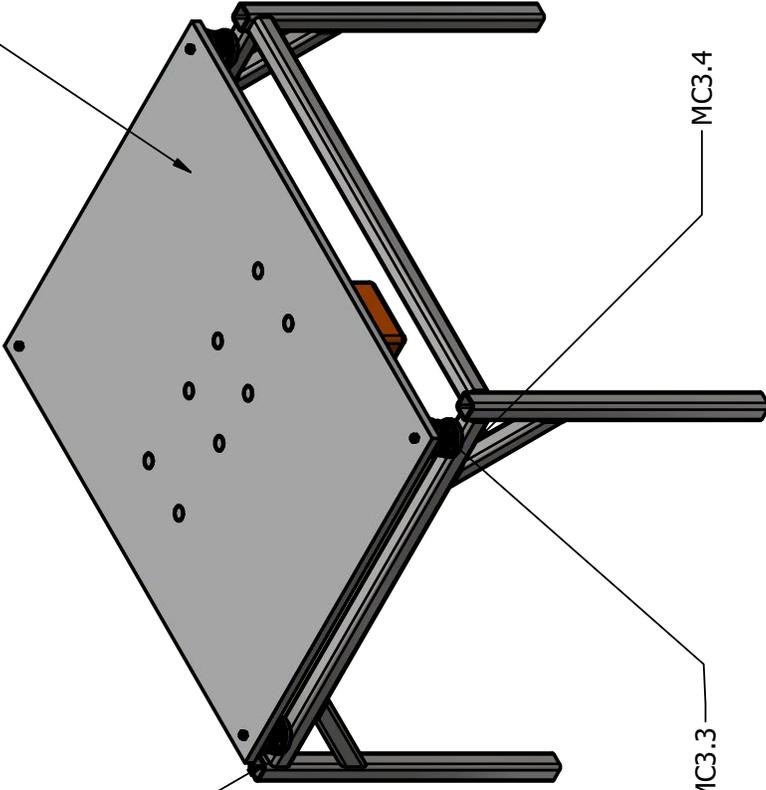
COMPONENTES DEL MÓDULO COMPACTADOR

NÚMERO DE DIBUJO: 1

FORMATO: A4
 ESCALA: 1/35
 UNIDADES: mm
 REV: 1 DE 11



MC3.2



MC3.1

MC3.3

MC3.4

PARTES MESA VIBRATORIA

| NO. DE PIEZA | CANTIDAD | PARTE |
|--------------|----------|-----------------------------------|
| MC3.1 | 1 | MARCO DE LA MESA |
| MC3.2 | 1 | ESTRUCTURA VIBRANTE |
| MC3.3 | 4 | PERNO ISO 4014 (DIN 931) M6x45 |
| MC3.4 | 4 | TUERCA ISO 4033 M6 |

TOLERANCIAS GENERALES
 LINEAL X ± NO APLICA
 .XX ± NO APLICA
 .XXX ± NO APLICA
 ANGULAR ± NO APLICA
 FRACCIONES ± NO APLICA
 RUGOSIDAD SUPERFICIAL ✓



TERCER ÁNGULO DE PROYECCIÓN



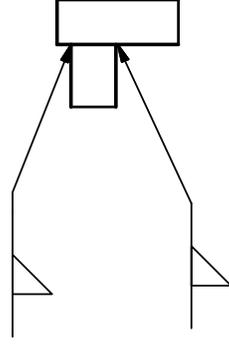
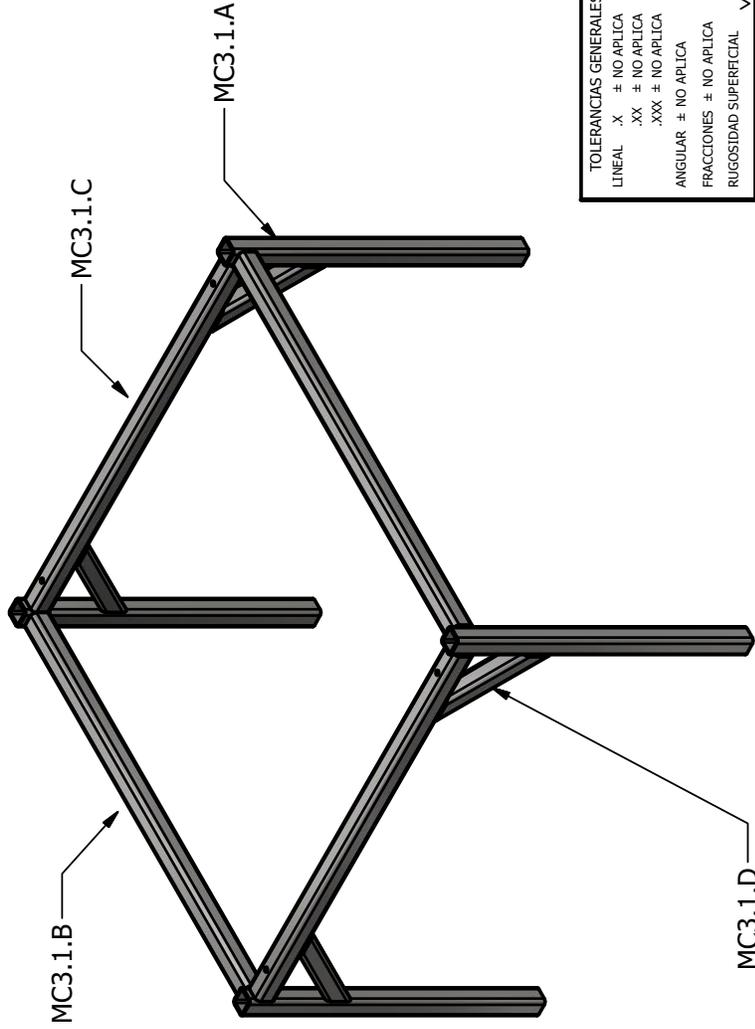
| | | | |
|--------------------------------|-----------------|-------|------------|
| DIBUJADO POR | MYNOR FRANCO | FECHA | 27/09/2018 |
| DISEÑADO POR | MYNOR FRANCO | FECHA | 27/09/2018 |
| REVISADO POR | JORGE SALAVERIA | FECHA | 01/10/2018 |
| APROBADO POR | JORGE SALAVERIA | FECHA | 01/10/2018 |
| NOMBRE / NÚMERO DE PROYECTO | | | |
| MÓDULO COMPACTADOR: ENSAMBLAJE | | | |

TODA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA. SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL QUEDA PROHIBIDA SALVO PREVIA AUTORIZACIÓN DE LA INSTITUCIÓN.

| | |
|--|--------------------------------|
|  UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA 18 avenida, 11-95 zona 15, Vista Hermosa III Guatemala, Guatemala 01015 PBX: (502) 2634-0336 / 40 info@uvg.edu.gt | |
| TÍTULO: | COMPONENTES MESA VIBRATORIA |
| NÚMERO DE DIBUJO: | 2 |
| FORMATO | ESCALA: 1/10 |
| UNIDADES: mm | PÁGINA 2 DE 11 |
| | |

PARTES DEL MARCO DE LA MESA

| NO. DE PARTE | CANTIDAD DE PIEZAS | VIGA | CANTIDAD POR PIEZA | CANTIDAD TOTAL |
|--------------|--------------------|---------------------------------------|--------------------|----------------|
| MC3.1.A | 4 | AISC HSS - 1-1/4x1-1/4x1/8 (pulg.) | 508 mm | 2040.000 mm |
| MC3.1.B | 2 | AISC HSS - 1-1/4x1-1/4x1/8 (pulg.) | 746.5 mm | 1493.000 mm |
| MC3.1.C | 2 | AISC HSS - 1-1/4x1-1/4x1/8 (pulg.) | 690 mm | 1380.000 mm |
| MC3.1.D | 4 | AISC HSS - 1-1/4x1-1/4x1/8 (pulg.) | 188.30 mm | 753.217 mm |



SOLDADURA EN LA UNIÓN DE CADA VIGA
ESCALA 1/2

| | |
|-----------------------|------------------|
| TOLERANCIAS GENERALES | |
| LINEAL | X ± NO APLICA |
| | .XX ± NO APLICA |
| | .XXX ± NO APLICA |
| ANGULAR | ± NO APLICA |
| FRACCIONES | ± NO APLICA |
| RUGOSIDAD SUPERFICIAL | ✓ |



| | | | |
|--------------------------------|-----------------|-------|------------|
| DIBUJADO POR | MYNOR FRANCO | FECHA | 27/09/2018 |
| DISEÑADO POR | MYNOR FRANCO | FECHA | 27/09/2018 |
| REVISADO POR | JORGE SALAVERIA | FECHA | 01/10/2018 |
| APROBADO POR | JORGE SALAVERIA | FECHA | 01/10/2018 |
| NOMBRE / NÚMERO DE PROYECTO | | | |
| MÓDULO COMPACTADOR: ENSAMBLAJE | | | |



UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

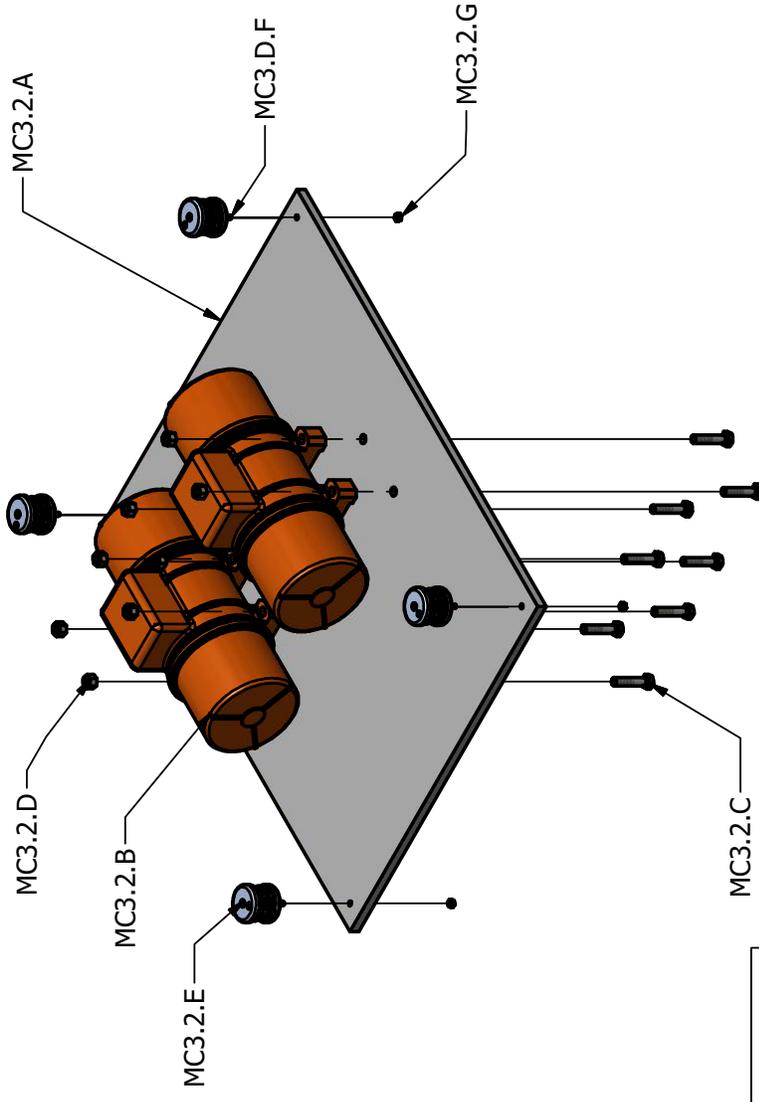
18 avenida, 11-95 zona 15, Vista Hermosa III

Guatemala, Guatemala 01015

PBX: (502) 2634-0336 / 40

info@uvg.edu.gt

| | | |
|-------------------|-----------------------------|--------------|
| TÍTULO: | MARCO DE LA MESA VIBRATORIA | |
| NÚMERO DE DIBUJO: | 3 | |
| FORMATO | ESCALA: 1/10 | UNIDADES: mm |
| A4 | PÁGINA 3 DE 11 | REV |



VISTA ISOLATERAL
INFERIOR IZQUIERDA

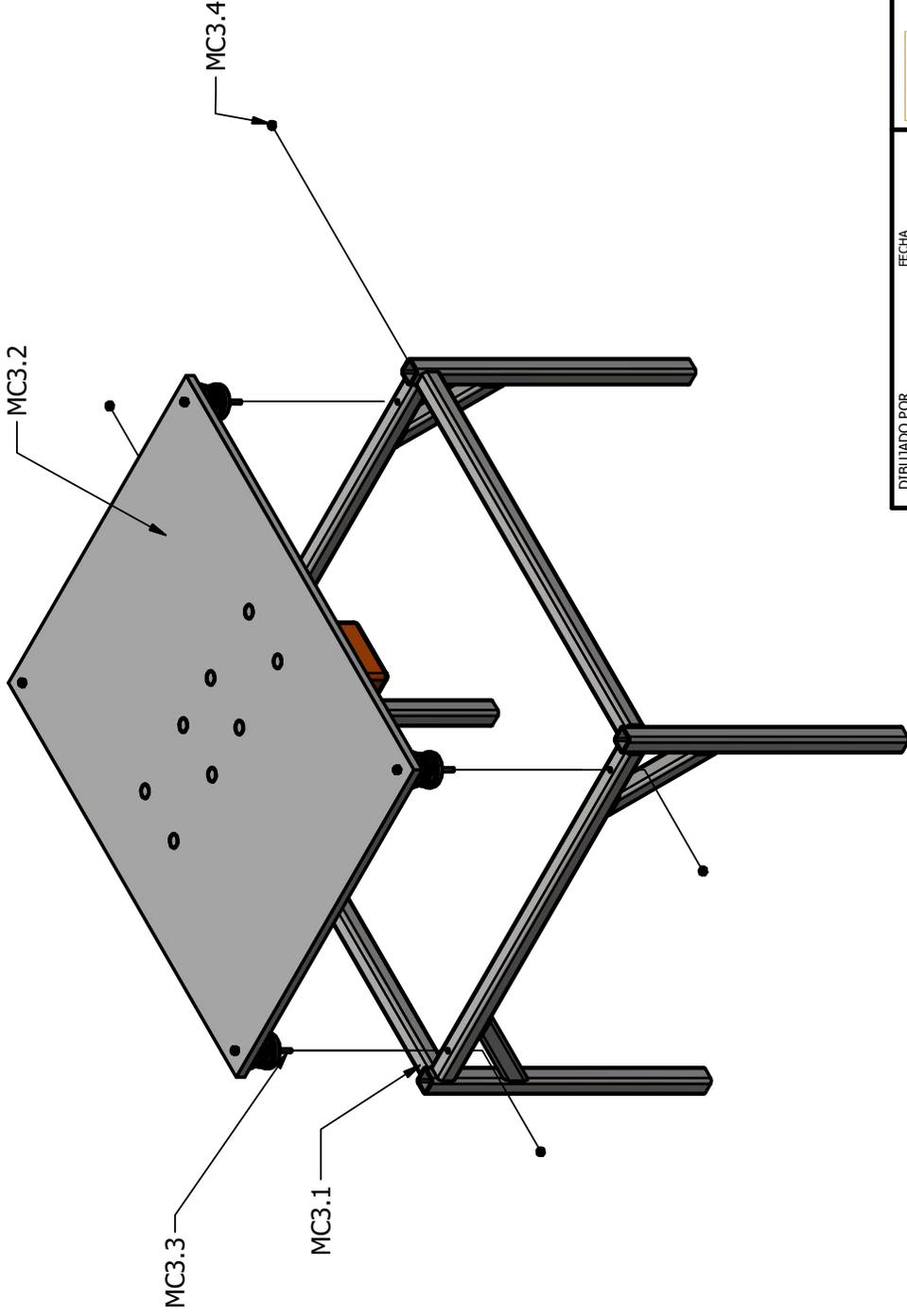
| PARTES DE LA ESTRUCTURA VIBRANTE | | |
|----------------------------------|----------|-----------------------------------|
| NO. DE PARTE | CANTIDAD | PARTE |
| MC3.2.A | 1 | PLANCHA |
| MC3.2.B | 2 | MOTIVIBRADOR MVS1 3/500-S02 |
| MC3.2.C | 8 | PERNO DIN 960 M12x1.25x55 |
| MC3.2.D | 8 | TUERCA ISO 4033 M12 |
| MC3.2.E | 4 | AMOTIGUADOR AMC 75-B |
| MC3.2.F | 4 | PERNO ISO 4014 (DIN 931) M6x30 |
| MC3.2.G | 4 | TUERCA ISO 4033 M6 |

| | |
|-----------------------|--|
| TOLERANCIAS GENERALES | |
| LINEAL | X ± NO APLICA .XX ± NO APLICA .XXX ± NO APLICA |
| ANGULAR | ± NO APLICA |
| FRACCIONES | ± NO APLICA |
| RUGOSIDAD SUPERFICIAL | ✓ |



| | | |
|--|---------------------|---|
| DIBUJADO POR MYNOR FRANCO | FECHA 27/09/2018 | <p>UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA 18 avenida, 11-95 zona 15, Vista Hermosa III Guatemala, Guatemala 01015 PBX: (502) 2634-0336 / 40 info@uvg.edu.gt</p> |
| DISEÑADO POR MYNOR FRANCO | FECHA 27/09/2018 | |
| REVISADO POR JORGE SALAVERIA | FECHA 01/10/2018 | <p>TÍTULO: ESTRUCTURA VIBRANTE</p> |
| APROBADO POR JORGE SALAVERIA | FECHA 01/10/2018 | |
| NOMBRE / NÚMERO DE PROYECTO MÓDULO COMPACTADOR: ENSAMBLAJE | | NÚMERO DE DIBUJO: 4 |
| TODA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA. SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL QUEDA PROHIBIDA SALVO PREVIA AUTORIZACIÓN DE LA INSTITUCIÓN. | | FORMATO A4 ESCALA: 1/10 UNIDADES: mm PÁGINA 4 DE 11 REV |

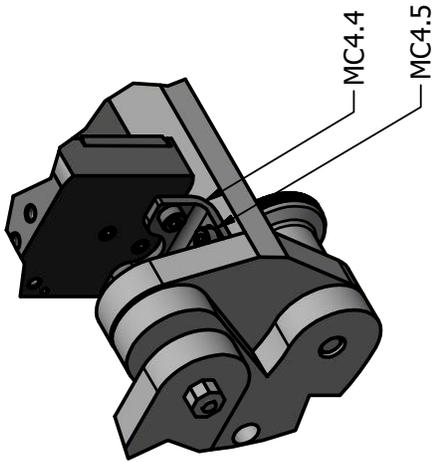




| | | | |
|--|--|----------------------------|--|
| TOLERANCIAS GENERALES LINEAL X ± NO APLICA .XX ± NO APLICA .XXX ± NO APLICA ANGULAR ± NO APLICA FRACCIONES ± NO APLICA RUGOSIDAD SUPERFICIAL ✓ | DIBUJADO POR MYNOR FRANCO | FECHA 27/09/2018 | UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA 18 avenida, 11-95 zona 15, Vista Hermosa III Guatemala, Guatemala 01015 PBX: (502) 2634-0336 / 40 info@uvg.edu.gt |
| | DISEÑADO POR MYNOR FRANCO | FECHA 27/09/2018 | |
| | REVISADO POR JORGE SALAVERIA | FECHA 01/10/2018 | |
| | APROBADO POR JORGE SALAVERIA | FECHA 01/10/2018 | |
| TERCER ÁNGULO DE PROYECCIÓN | NOMBRE / NÚMERO DE PROYECTO MÓDULO COMPACTADOR: ENSAMBLAJE | | TÍTULO: ENSAMBLAJE MESA VIBRATORIA |
| | NÚMERO DE DIBUJO: 5 | | FORMATO A4 |
| ESCALA: 1/10 | | UNIDADES: mm | PÁGINA 5 DE 11 |
| TODA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA. SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL QUEDA PROHIBIDA SALVO PREVIA AUTORIZACIÓN DE LA INSTITUCIÓN. | | REV | |

COMPONENTES DE MECANISMO DE POSICIONAMIENTO

| NO. DE PARTE | CANTIDAD | PARTE |
|--------------|----------|---|
| MC4.1 | 1 | LINEAR DRIVE DE FESTO DGC-18-1000-G-PPV-A |
| MC4.2 | 1 | MECANISMO |
| MC4.3 | 1 | CABEZAL DE EMPUJE |
| MC4.4 | 2 | FESTO FOOR MOUNT HPC-18 533667 |
| MC4.5 | 8 | PERNO DIN-912 M4 X 10 |

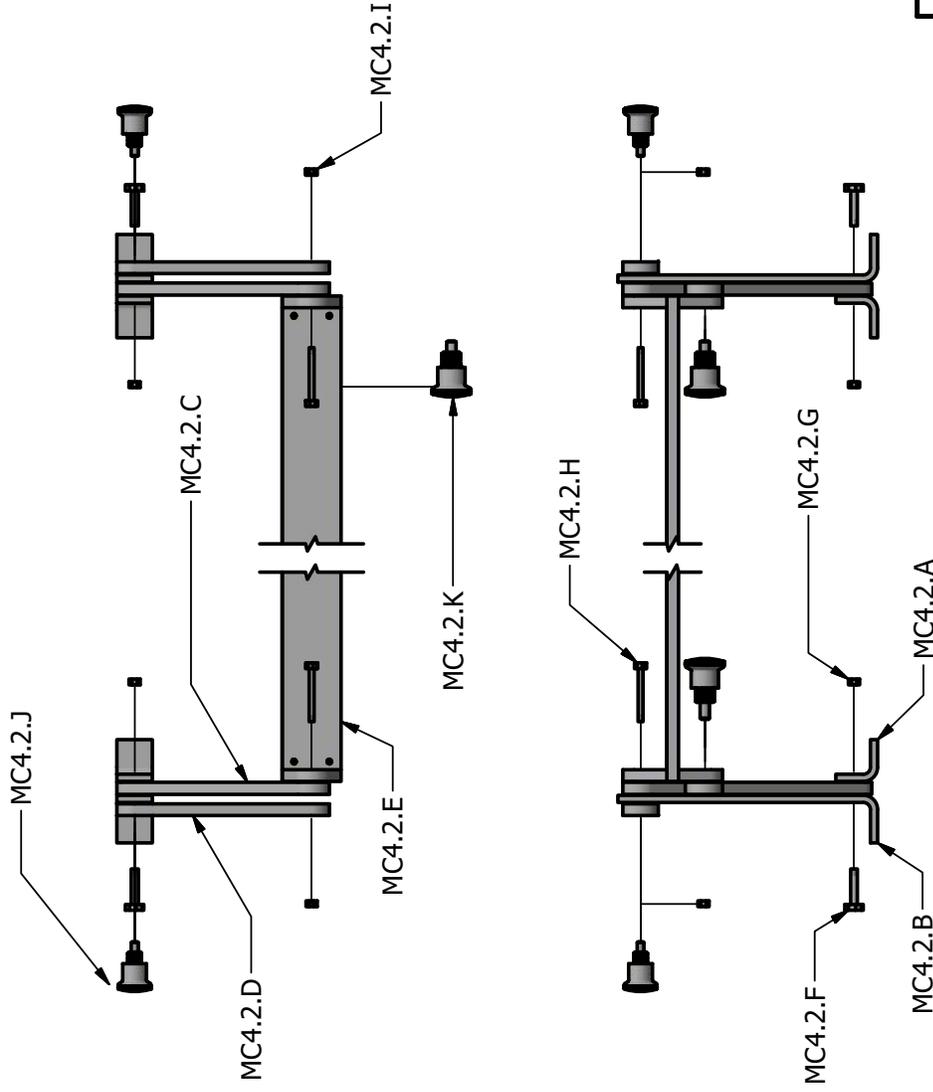


DETALLE A
SCALE 1 / 2



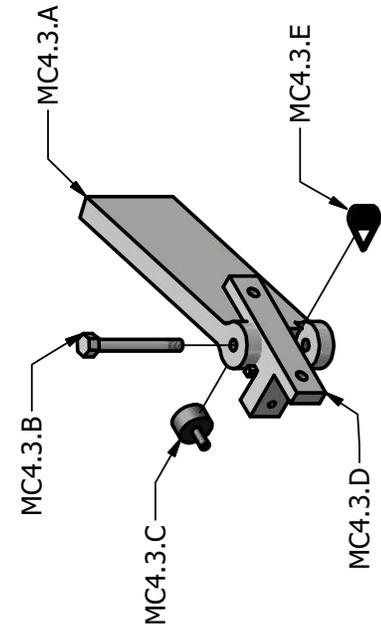
| | | | | |
|--|--------------|---|-------|------------|
| TOLERANCIAS GENERALES LINEAL X ± NO APLICA .XX ± NO APLICA .XXX ± NO APLICA ANGULAR ± NO APLICA FRACCIONES ± NO APLICA RUGOSIDAD SUPERFICIAL ✓ | DIBUJADO POR | MYNOR FRANCO | FECHA | 27/09/2018 |
| | DISEÑADO POR | MYNOR FRANCO | FECHA | 27/09/2018 |
| | REVISADO POR | JORGE SALAVERIA | FECHA | 01/10/2018 |
| | APROBADO POR | JORGE SALAVERIA | FECHA | 01/10/2018 |
| NOMBRE / NÚMERO DE PROYECTO | | MÓDULO COMPACTADOR: ENSAMBLAJE | | |
| TODA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA. SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL QUEDA PROHIBIDA SALVO PREVIA AUTORIZACIÓN DE LA INSTITUCIÓN. | | | | |
| UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA 18 avenida, 11-95 zona 15, Vista Hermosa III Guatemala, Guatemala 01015 PBX: (502) 2634-0336 / 40 info@uvq.edu.gt | | TÍTULO: MECANISMO DE POSICIONAMIENTO NÚMERO DE DIBUJO: 6 | | |
| FORMATO A4 ESCALA: 1/6 PÁGINA 6 DE 11 | | UNIDADES: mm REV | | |



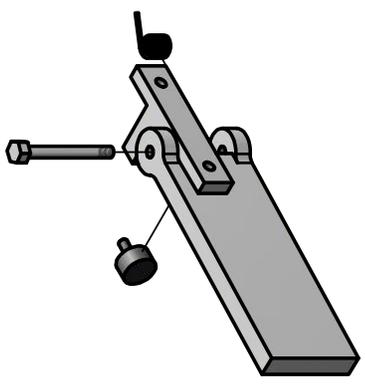


| COMPONENTES DEL MECANISMO | | |
|---------------------------|----------|-----------------------------|
| NO. DE PARTE | CANTIDAD | PARTE |
| MC4.2.A | 2 | SOPORTE 1 |
| MC4.2.B | 2 | SOPORTE 2 |
| MC4.2.C | 2 | BARRA 1 |
| MC4.2.D | 2 | BARRA 2 |
| MC4.2.E | 1 | PISO CILINDRO |
| MC4.2.F | 2 | PERNO M6 X 1 X 30 |
| MC4.2.G | 2 | TUERCA M6 X1 |
| MC4.2.H | 2 | PERNO M4 X 0.7 X 45 |
| MC4.2.I | 2 | TUERCA M4X0.7 |
| MC4.2.J | 2 | PULL PIN MODELO 32604.W0614 |
| MC4.2.K | 2 | PULL PIN MODELO 32604.W0622 |

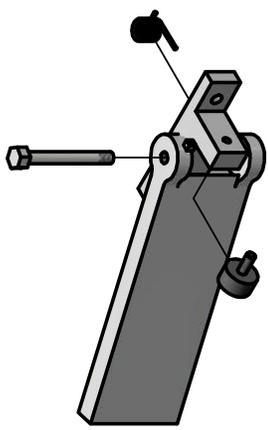
| | | |
|--|-------------------------------------|--|
| UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA 18 avenida, 11-95 zona 15, Vista Hermosa III Guatemala, Guatemala 01015 PBX: (502) 2634-0336 / 40 info@uvg.edu.gt | DIBUJADO POR MYNOR FRANCO | FECHA 27/09/2018 |
| | DISEÑADO POR MYNOR FRANCO | FECHA 27/09/2018 |
| REVISADO POR JORGE SALAVERIA | FECHA 01/10/2018 | TÍTULO: ENSAMBLAJE MECANISMO |
| APROBADO POR JORGE SALAVERIA | FECHA 01/10/2018 | NÚMERO DE DIBUJO: 7 |
| NOMBRE / NÚMERO DE PROYECTO MÓDULO COMPACTADOR: ENSAMBLAJE | | FORMATO A4 |
| TOLERANCIAS GENERALES LINEAL X ± NO APLICA .XX ± NO APLICA .XXX ± NO APLICA ANGULAR ± NO APLICA FRACCIONES ± NO APLICA RUGOSIDAD SUPERFICIAL ✓ | | UNIDADES: mm ESCALA: 1/6 |
| TODA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA. SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL QUEDA PROHIBIDA SALVO PREVIA AUTORIZACIÓN DE LA INSTITUCIÓN. | | PÁGINA 7 DE 11 REV |



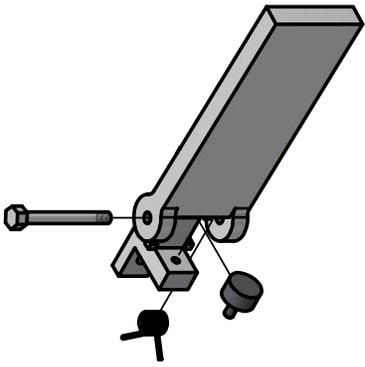
CABEZAL DE EMPUJE DERECHO
VISTA 1



CABEZAL DE EMPUJE IZQUIERDO
VISTA 1



CABEZAL DE EMPUJE DERECHO
VISTA 2



CABEZAL DE EMPUJE IZQUIERDO
VISTA 2

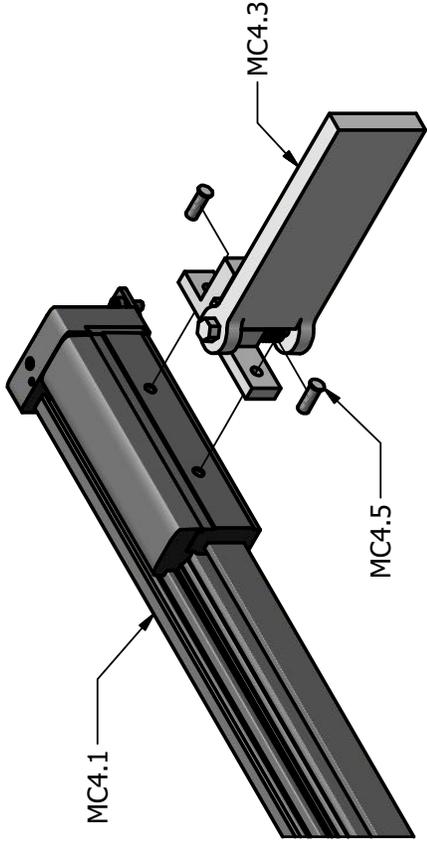
| COMPONENTES EN UN CABEZAL | |
|---------------------------|----------|
| NO. DE PARTE | CANTIDAD |
| MC4.3.A | 1 |
| MC4.3.B | 1 |
| MC4.3.C | 1 |
| MC4.3.D | 1 |
| MC4.3.E | 1 |

| | |
|-----------------------|-----------------------------|
| TOLERANCIAS GENERALES | |
| LINEAL | X ± NO APLICA |
| | .XX ± NO APLICA |
| | .XXX ± NO APLICA |
| ANGULAR | ± NO APLICA |
| FRACCIONES | ± NO APLICA |
| RUGOSIDAD SUPERFICIAL | ✓ |
| | TERCER ÁNGULO DE PROYECCIÓN |

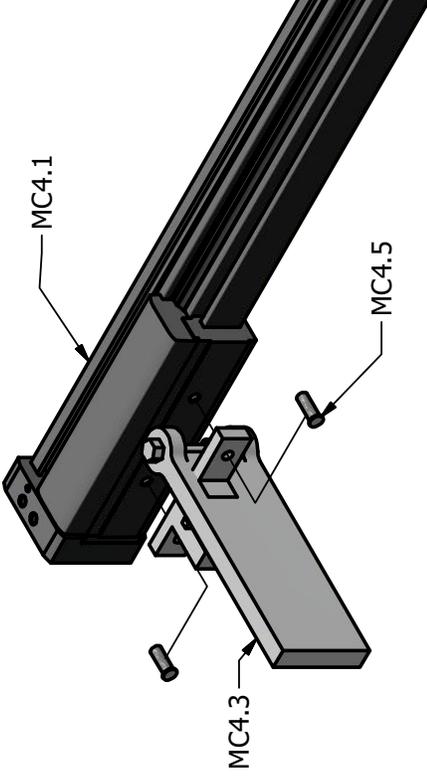
| | | | |
|--------------------------------|-----------------|-------|------------|
| DIBUJADO POR | MYNOR FRANCO | FECHA | 27/09/2018 |
| DISEÑADO POR | MYNOR FRANCO | FECHA | 27/09/2018 |
| REVISADO POR | JORGE SALAVERIA | FECHA | 01/10/2018 |
| APROBADO POR | JORGE SALAVERIA | FECHA | 01/10/2018 |
| NOMBRE / NÚMERO DE PROYECTO | | | |
| MÓDULO COMPACTADOR: ENSAMBLAJE | | | |

| | |
|--|--------------|
| | |
| UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA 18 avenida, 11-95 zona 15, Vista Hermosa III Guatemala, Guatemala 01015 PBX: (502) 2634-0336 / 40 info@uvg.edu.gt | |
| TÍTULO: ENSAMBLAJE DE CABEZAL DE EMPUJE | |
| NÚMERO DE DIBUJO: 8 | |
| FORMATO: A4 | UNIDADES: mm |
| ESCALA: 1/3 | |
| PÁGINA 8 DE 11 | |

TODA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA. SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL QUEDA PROHIBIDA SALVO PREVIA AUTORIZACIÓN DE LA INSTITUCIÓN.



ENSAMBLAJE ACTUADOR
DERECHO



ENSAMBLAJE ACTUADOR
IZQUIERDO

UNIÓN DE CABEZAL CON LINEAR DRIVE

| NO. DE PARTE | CANTIDAD | PORTE |
|--------------|----------|--|
| MC4.1 | 1 | LINEAR DRIVE DE FESTO DGC-18-1000-G-PPV-A |
| MC4.3 | 1 | CABEZAL DE EMPUJE |
| MC4.5 | 1 | PERNOS M5 X 0.8 X 15 |

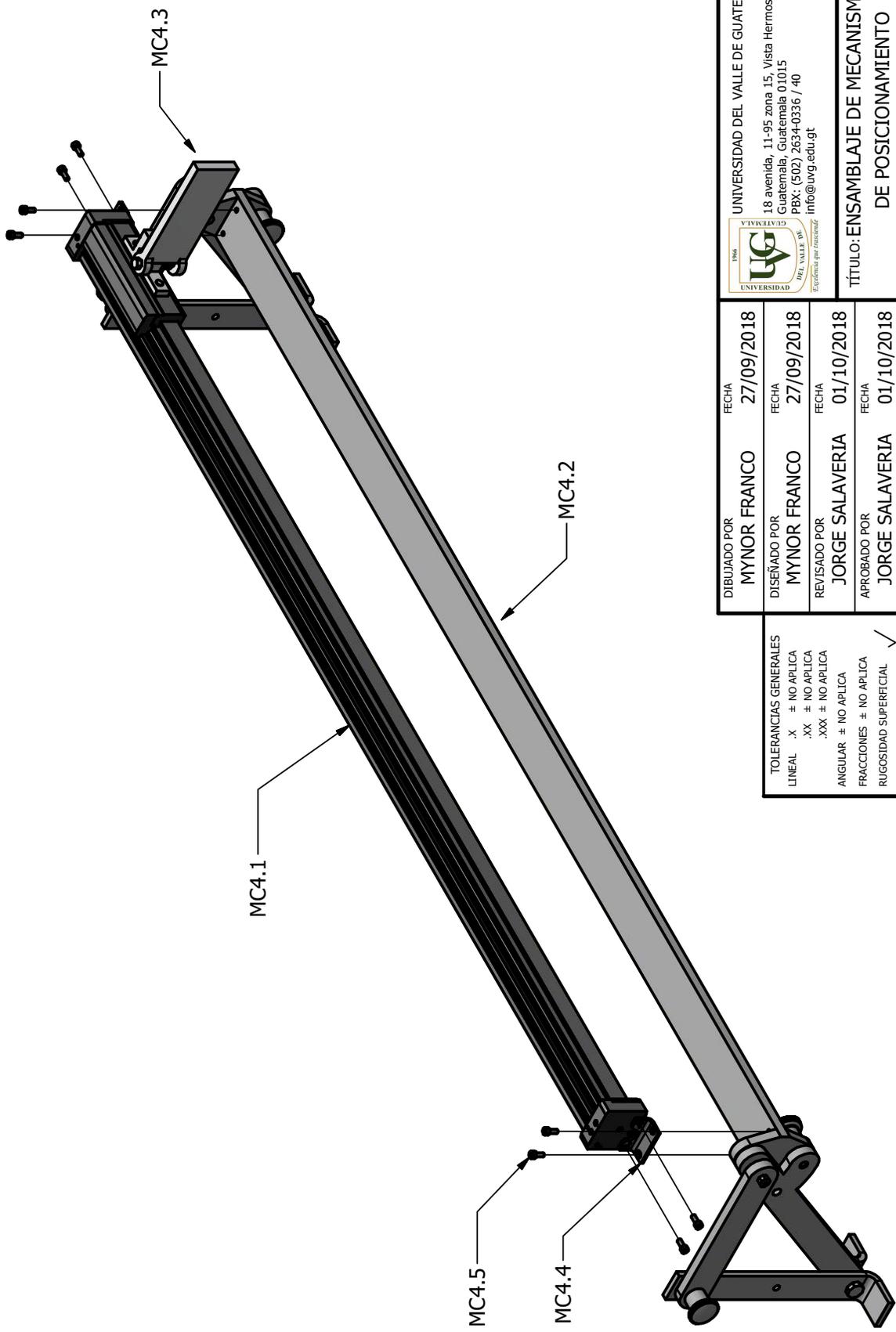
| | |
|-----------------------|--|
| TOLERANCIAS GENERALES | |
| LINEAL | X ± NO APLICA .XX ± NO APLICA .XXX ± NO APLICA |
| ANGULAR | ± NO APLICA |
| FRACCIONES | ± NO APLICA |
| RUGOSIDAD SUPERFICIAL | ✓ |



| | | | |
|--------------------------------|-----------------|-------|------------|
| DIBUJADO POR | MYNOR FRANCO | FECHA | 27/09/2018 |
| DISEÑADO POR | MYNOR FRANCO | FECHA | 27/09/2018 |
| REVISADO POR | JORGE SALAVERIA | FECHA | 01/10/2018 |
| APROBADO POR | JORGE SALAVERIA | FECHA | 01/10/2018 |
| NOMBRE / NÚMERO DE PROYECTO | | | |
| MÓDULO COMPACTADOR: ENSAMBLAJE | | | |

TODA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA. SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL QUEDA PROHIBIDA SALVO PREVIA AUTORIZACIÓN DE LA INSTITUCIÓN.

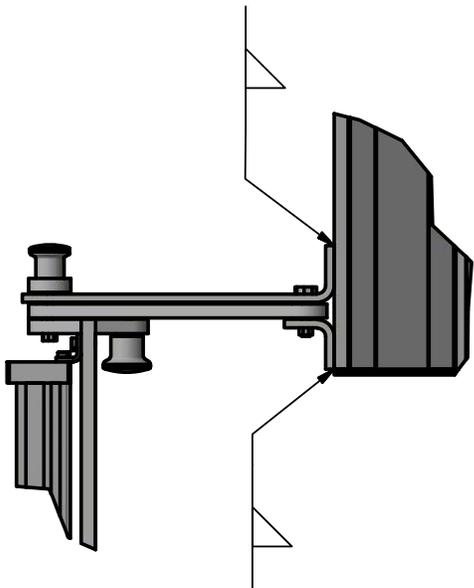
| | | | |
|-------------------|---------|--|-----|
| | | UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA 18 avenida, 11-95 zona 15, Vista Hermosa III Guatemala, Guatemala 01015 PBX: (502) 2634-0336 / 40 info@uvg.edu.gt | |
| TÍTULO: | | ENSAMBLAJE DE CABEZAL CON LINEAR DRIVE | |
| NÚMERO DE DIBUJO: | | 9 | |
| FORMATO | ESCALA: | UNIDADES: | REV |
| A4 | 1/3 | mm | |
| PÁGINA | | 9 DE 11 | |



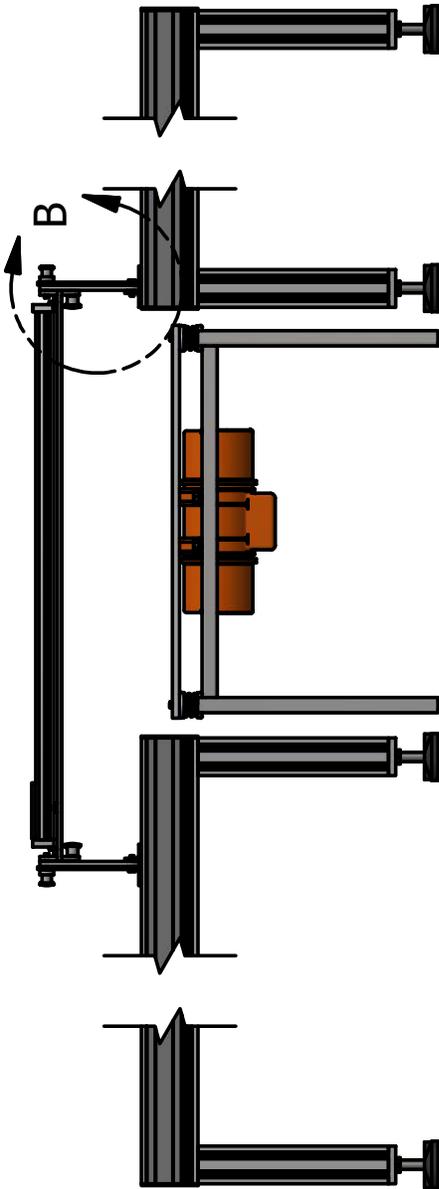
| | | | |
|--|--|---|--|
| TOLERANCIAS GENERALES LINEAL X ± NO APLICA .XX ± NO APLICA .XXX ± NO APLICA ANGULAR ± NO APLICA FRACCIONES ± NO APLICA RUGOSIDAD SUPERFICIAL ✓ | DIBUJADO POR MYNOR FRANCO | FECHA 27/09/2018 | UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA 18 avenida, 11-95 zona 15, Vista Hermosa III Guatemala, Guatemala 01015 PBX: (502) 2634-0336 / 40 info@uvg.edu.gt |
| | DISEÑADO POR MYNOR FRANCO | FECHA 27/09/2018 | |
| | REVISADO POR JORGE SALAVERIA | FECHA 01/10/2018 | |
| | APROBADO POR JORGE SALAVERIA | FECHA 01/10/2018 | |
| NOMBRE / NÚMERO DE PROYECTO MÓDULO COMPACTADOR: ENSAMBLAJE | | TÍTULO: ENSAMBLAJE DE MECANISMO DE POSICIONAMIENTO | NÚMERO DE DIBUJO: 10 |
| TERCER ÁNGULO DE PROYECCIÓN | | ESCALA: 1/5 | |
| | | UNIDADES: mm | |
| TODA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA. SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL QUEDA PROHIBIDA SALVO PREVIA AUTORIZACIÓN DE LA INSTITUCIÓN. | | PÁGINA 10 DE 11 | |



SOLDAR CADA PAR DE SPORTES COMO SE MUESTRA EN EL DETALLE B



DETALLE B
SCALE 1/5



| | | | | |
|---|---|-----------------------------|--|---------------------|
| <p>TOLERANCIAS GENERALES</p> <p>LINEAL X ± NO APLICA .XX ± NO APLICA .XXX ± NO APLICA</p> <p>ANGULAR ± NO APLICA</p> <p>FRACCIONES ± NO APLICA</p> <p>RUGOSIDAD SUPERFICIAL ✓</p> | <p>DIBUJADO POR MYNOR FRANCO</p> | <p>FECHA 27/09/2018</p> | <p>UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA</p> <p>18 avenida, 11-95 zona 15, Vista Hermosa III Guatemala, Guatemala 01015 PBX: (502) 2634-0336 / 40 info@uvq.edu.gt</p> | |
| | <p>DISEÑADO POR MYNOR FRANCO</p> | <p>FECHA 27/09/2018</p> | | |
| | <p>REVISADO POR JORGE SALAVERIA</p> | <p>FECHA 01/10/2018</p> | | |
| | <p>APROBADO POR JORGE SALAVERIA</p> | <p>FECHA 01/10/2018</p> | | |
| <p>TERCER ÁNGULO DE PROYECCIÓN</p> | <p>NOMBRE / NÚMERO DE PROYECTO MÓDULO COMPACTADOR: ENSAMBLAJE</p> | | <p>TÍTULO: SOLDADURA DE MECANISMO CON BANDA TRANSPORTADORA</p> | |
| | <p>TODA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA. SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL QUEDA PROHIBIDA SALVO PREVIA AUTORIZACIÓN DE LA INSTITUCIÓN.</p> | | <p>NÚMERO DE DIBUJO: 11</p> | |
| | | <p>FORMATO A4</p> | <p>ESCALA: 1/15</p> | <p>UNIDADES: mm</p> |
| | | | <p>PÁGINA 11 DE 11</p> | <p>REV</p> |

Guía de mantenimiento

BANDA TRANSPORTADORA

Las instrucciones para su mantenimiento se encuentran en el Anexo D del documento de diseño del módulo.

SISTEMA NEUMÁTICO

Se recomienda lubricar y limpiar el sistema neumático al mismo tiempo que se haga el servicio de mantenimiento de la banda transportadora, que es cada 8 horas de operación o cada 6 meses, lo que sea se cumpla primero. Si en caso bajo su propio criterio se considera que el sistema neumático requiere de mantenimiento, está en su completa libertad de hacerlo.

A continuación se proporcionan dos tablas. La primera establece todas las recomendaciones que se deben realizar para tener una vida útil más prolongada de los actuadores. La segunda establece que hay que hacer si en caso algún componente de los actuadores falla.

Mantenimiento preventivo

Para actuadores:

| Parte | Recomendación |
|-----------------------|---|
| • Cuerpo del cilindro | <ul style="list-style-type: none">○ No golpearlo.○ Mantenerlo libre de elementos corrosivos.○ No apilar cosas encima.○ No maltratar los puertos de entrada y salida. |
| • Juntas. | <ul style="list-style-type: none">○ Sólo deben ser revisadas si el cilindro falla o presenta fugas○ En caso de ser abierta, se deben sustituir. |
| • Émbolos. | <ul style="list-style-type: none">○ Utilizar aire limpio y preparado para su buen funcionamiento. |
| • Muelles. | <ul style="list-style-type: none">○ No dejarlos presionados por un largo tiempo. |
| • Vástagos | <ul style="list-style-type: none">○ Mantenerlos lubricados.○ No someterlos a cargas perpendiculares a su eje.○ En caso de someterlos a ambientes corrosivos, utilizar vástagos con el recubrimiento adecuado. |

Tabla #1: Mantenimiento preventivo para actuadores proporcionado por [1]

Mantenimiento correctivo

Para actuadores:

| Parte | Acción |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Cuerpo del cilindro | <ul style="list-style-type: none">○ Cambio por un cuerpo exactamente igual en caso de presentar fisuras, abolladuras o un desgaste excesivo en el interior.○ Si el desgaste es ligero o mediano, puede rectificarse el interior del cilindro hasta la tolerancia indicada por el fabricante. |
| <ul style="list-style-type: none">• Juntas. | <ul style="list-style-type: none">○ En caso de presentar fugas o no entregar la potencia adecuada, lo más recomendable es sustituir todas las juntas por un juego nuevo. |
| <ul style="list-style-type: none">• Émbolos. | <ul style="list-style-type: none">○ Reemplazar los empaques si no entrega la potencia adecuada.○ Si presenta desgaste ligero o moderado, se puede rectificar teniendo en cuenta las tolerancias marcadas por el fabricante.○ Si el desgaste es excesivo debe cambiarse el émbolo. |
| <ul style="list-style-type: none">• Muelles. | <ul style="list-style-type: none">○ En caso de perder brío o romperse deberá sustituirse por uno con iguales características al original. |
| <ul style="list-style-type: none">• Vástagos | <ul style="list-style-type: none">○ Enderezar los vástagos y comprobar su alineamiento, solo en caso de que el doblez sufrido sea ligero y no presenten fisuras.○ En caso de fractura, sustituirlo.○ Si presenta rayados alinear correctamente el vástago con las tapas. |

Tabla #2: Mantenimiento correctivo para actuadores proporcionado por [1]

Bibliografía

- [1] 2008.CONALEP. Mantenimiento a Sistemas Neumáticos. [Visitado 29 de septiembre de 2018] Recuperado de: <https://docplayer.es/19286981-Mantenimiento-a-sistemas-neumaticos.html>

12.2. Guía de selección de itavibras

GUÍA PARA LA ELECCIÓN DEL MOTOVIBRADOR

Sistemas y métodos de vibración

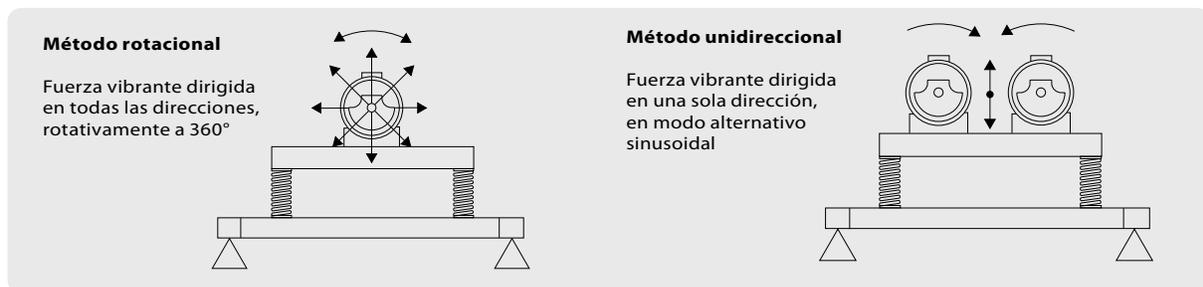
Los sistemas, que usan la técnica de la vibración, se pueden subdividir en:

- Sistemas de oscilación libre, de los cuales nos ocupamos en esta guía.
- Sistemas resonantes, que requieren un estudio específico y profundo.

El sistema de oscilación libre se subdivide, a su vez, en dos tipos:

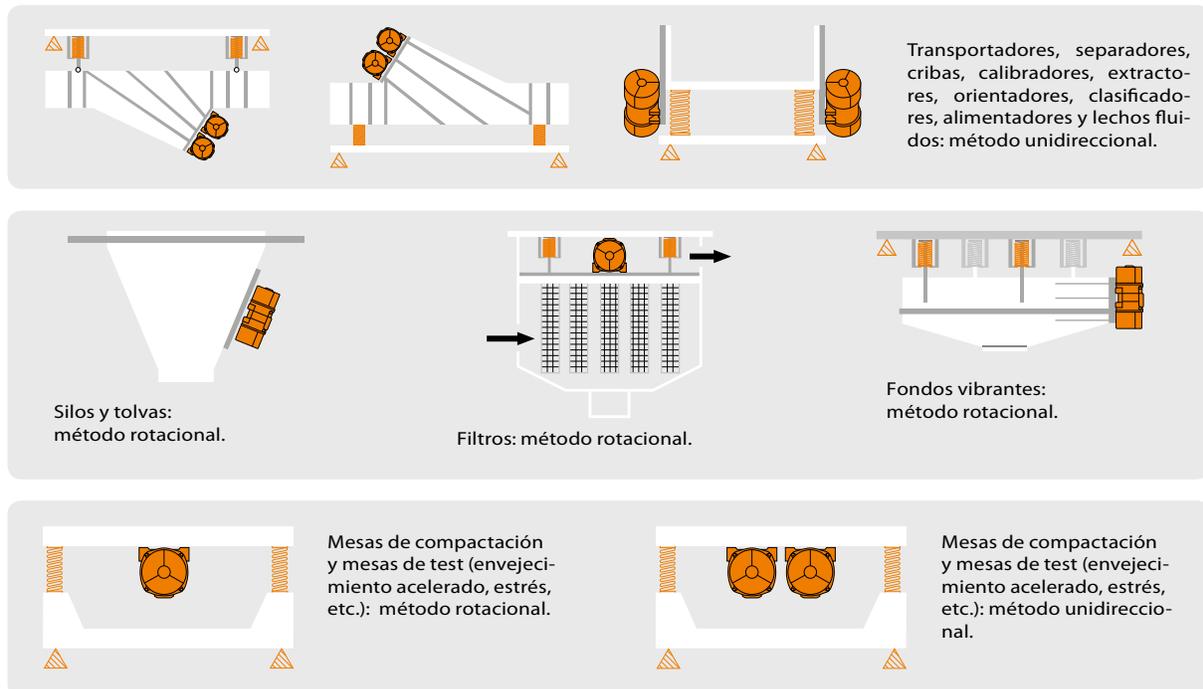
- Rotacional: la fuerza vibrante se dirige en todas las direcciones, 360° rotativamente, en sentido horario o antihorario.
- Unidireccional: en este método la fuerza vibrante se dirige a lo largo de una sola dirección en modo alternativo senoidal a través del tiempo.

El método de vibración "unidireccional" se logra con el empleo de dos motovibradores de características electromecánicas iguales, que giran uno en sentido contrario respecto al otro.



Ejemplos de aplicación de los motovibradores

Los ejemplos expuestos más abajo representan algunas aplicaciones típicas:



Elección del método de vibración y de la velocidad de rotación (frecuencia de vibración) del motovibrador aplicado al equipo aislado elásticamente, en base al tipo de trabajo.

La elección del método de vibración y de la frecuencia de vibración para obtener el máximo rendimiento para cada tipo de proceso, depende del peso específico y de la granulometría (o tamaño) del material empleado en el proceso (ver tabla pág. 92). Los motovibradores, independientemente del método de vibración elegido, pueden ser montados en el equipo, aislado elásticamente con eje central en posición horizontal o vertical, o si es necesario, también en posición intermedia entre las citadas. En la aplicación de motovibradores con método "unidireccional" se debe tener en cuenta el ángulo de incidencia "i" (medido en grados) de la línea de acción de fuerzas respecto a la horizontal.

Importante: la línea de fuerza, para cualquier ángulo de incidencia, debe siempre pasar por el baricentro "G" de la máquina, aislado elásticamente (ver figura que sigue).

La determinación del ángulo de incidencia de la línea de acción de fuerzas está subordinada al tipo de proceso de elaboración y debe estar comprendido dentro de la gama abajo indicada.

"i"

de 6° a 12°

de 25° a 30°

de 31° a 45°

de 45° a 80°

Procesos/utilizaciones

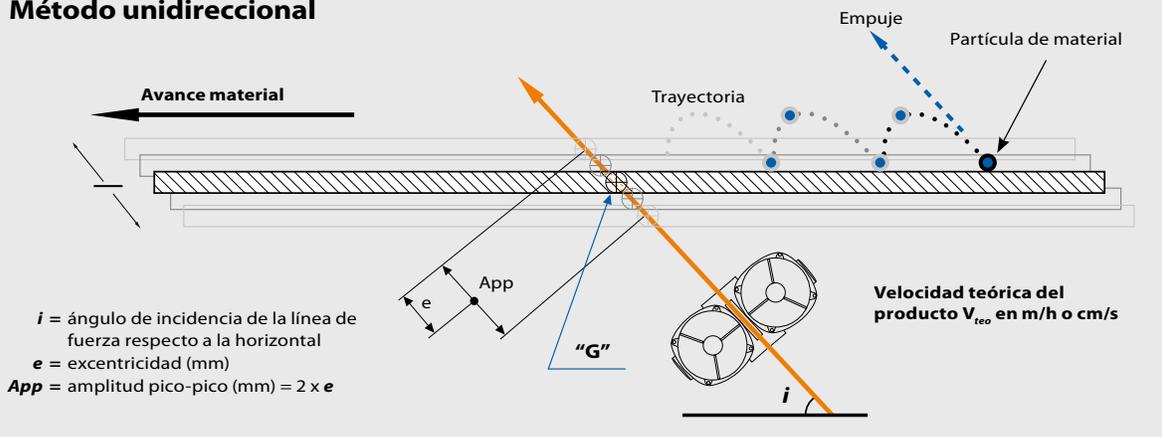
para especiales separadores (por ej. Industria de la molienda);

para transporte, extracción, alimentación, orientación y clasificación;

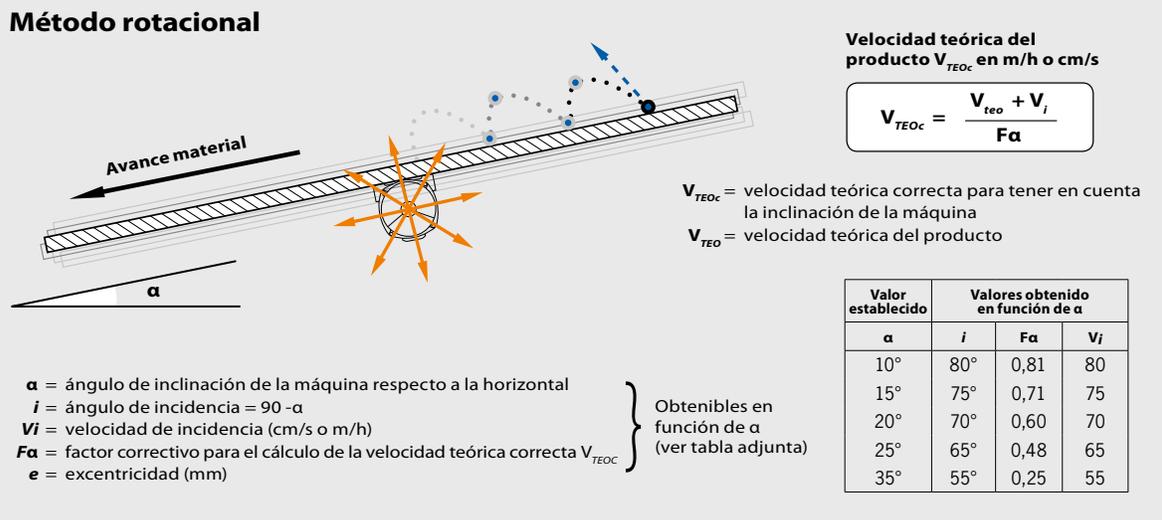
para cribado, calibración y separación;

para lechos fluidos.

Método unidireccional



Método rotacional



Determinación del tipo de motovibrador en función de la aplicación

En base al proceso y a la granulometría del material, mediante la tabla de la pág. 92 se selecciona el método de vibración y el número de vibraciones por minuto necesarias.

Luego se pasa al diagrama (entre los de las pág. 93 - 102) correspondiente al número de vibraciones por minuto elegidas.

En el diagrama para un ángulo de incidencia "i" preestablecido de la línea de fuerza (ver lo expuesto en la pág. 89) se elige la curva correspondiente.

De dicho diagrama y para dicha curva: para una determinada velocidad teórica de avance del producto « V_{TEO} » (m/h o cm/s) o bien « V_{TEOc} » (m/h o cm/s) para las máquinas con inclinación, es posible obtener el valor de excentricidad "e" o bien la amplitud pico-pico «App», medida en mm, necesaria para obtener la citada velocidad teórica de avance del producto « V_{TEO} » o bien « V_{TEOc} ». La « V_{TEO} » viene determinada por el caudal de material, teniendo en cuenta un coeficiente corrector (ver ejemplo que sigue de canal transportador).

Conocido el valor de la excentricidad "e", es posible determinar el valor del momento estático total "Mt" (kg.mm) del o de los motovibradores. Dicho valor se obtiene con la fórmula:

$$Mt = e \times Pv$$

donde: $Pv = Pc + Po$

con:

Pv = peso total de la máquina vibrante (kg).

Pc = peso de la estructura de la máquina vibrante (kg).

Po = peso del o de los motovibradores aplicados (kg), peso hipotético a confrontar sucesivamente con el del motovibrador que se determine.

Importante: el momento Mt que se obtiene es el del total de los motovibradores. Por lo tanto si, por ejemplo, el equipo vibrante está equipado con dos motovibradores, para obtener el momento estático del motovibrador es preciso dividir entre dos el momento calculado.

Conocido el momento estático del motovibrador, consultando el catálogo se determina el tipo de motovibrador a utilizar.

Verificación de la validez de la elección del motovibrador

Elegido el tipo de motovibrador podemos saber con el catálogo el valor real de la fuerza centrífuga «Fc» (en Kg) del motovibrador concreto.

En base a la fórmula $a = \frac{Fc}{Pv}$ (medida en "n" veces "g")

se obtiene el valor de «a» que corresponde al valor de la aceleración a lo largo de la línea de fuerza, valor que debe estar comprendido en la gama indicada en la Tabla (pag. 92) para el tipo de proceso previsto.

Atención: si el método de vibración elegido es el "unidireccional" el valor de «Fc» a aplicar en en la fórmula antes citada es obviamente igual a dos veces el valor obtenido en el catálogo, siendo dos los motovibradores aplicados.

Canal transportador

Caudal y velocidad del producto

$$Q = V_p \times L \times S$$

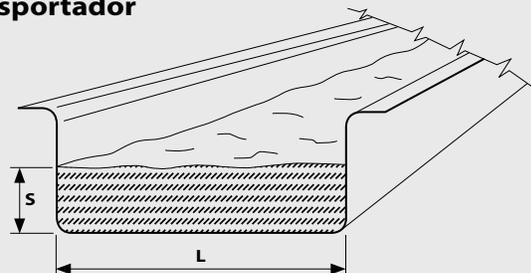
$$V_p = V_{teo} \times K_r$$

Q = caudal (m³/h)

V_p = velocidad del producto (m/h)

L = ancho del canal (m)

S = capa del material (m)



V_{teo} = velocidad teórica del producto (m/h) (si el canal está inclinado se indica V_{TEOc})

K_r = factor de reducción que depende del tipo de producto transportado.

De dicho factor se indican a continuación algunos valores.

| | | | |
|------------------------|------|---|-----------|
| Verdura en hojas | 0,70 | Virutas de madera o gránulos de PVC | 0,75÷0,85 |
| Grava | 0,95 | Arena | 0,70 |
| Carbón fino | 0,80 | Azúcar | 0,85 |
| Carbón grueso | 0,85 | Sal | 0,95 |

Aislamiento mecánico del equipo vibrante respecto a la estructura portante:

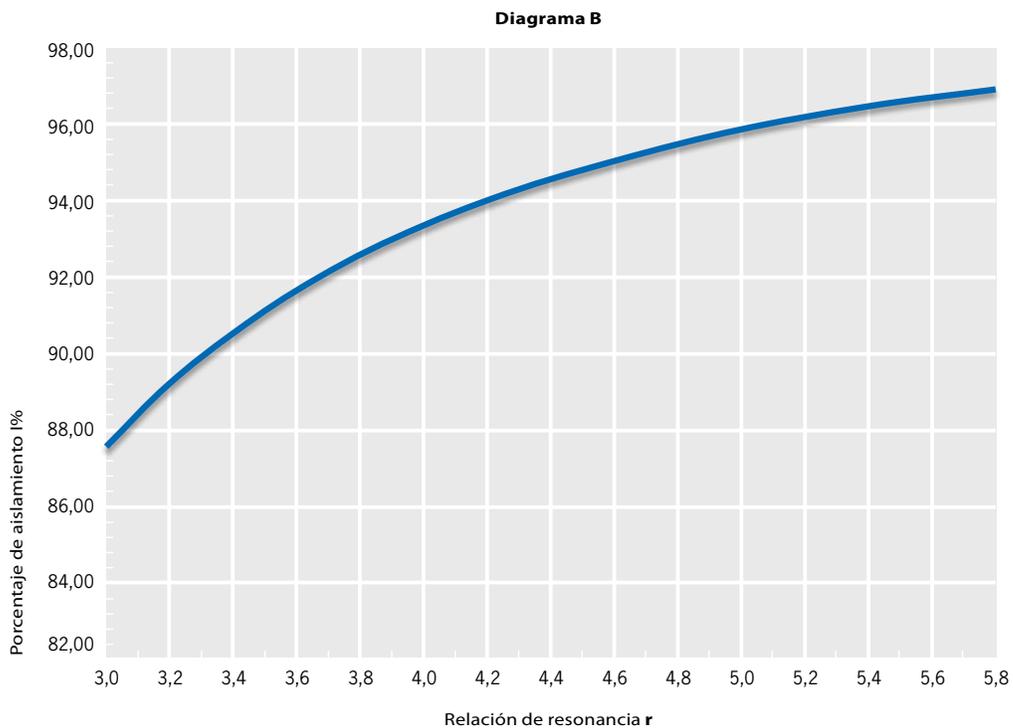
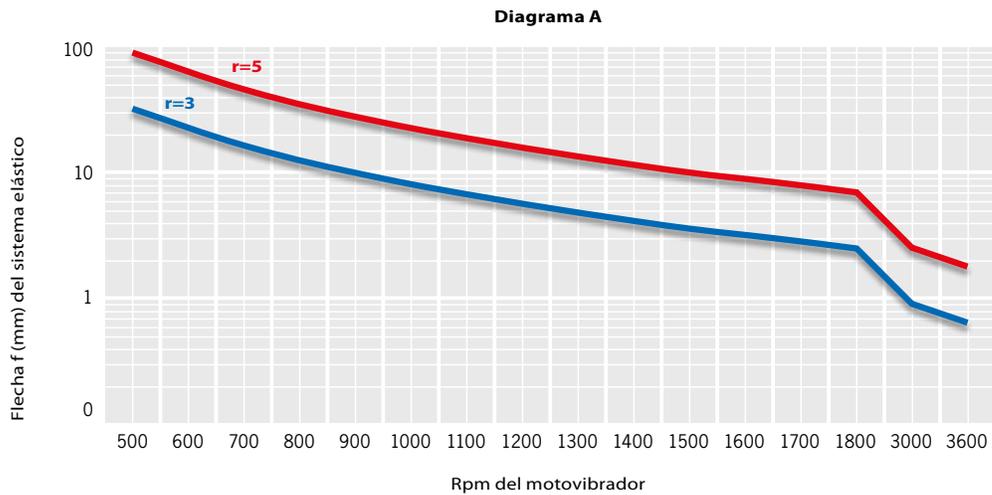
En lo que se refiere a los sistemas de oscilación libre, se aconseja el uso de elementos elásticos (como muelles helicoidales de acero, soportes de goma o amortiguadores neumáticos) para permitir la plena libertad de movimiento del equipo vibrante en todas las direcciones.

Para dichos sistemas de oscilación libre, no usar bielas, resortes de láminas, resortes planos, etc

El elemento antivibrante debe tener capacidad adecuada, tal de poder soportar un peso igual al peso total «Pt» (es decir suma de los pesos del equipo aislado elásticamente, del o de los motovibradores «Pv» y del material que descansa sobre el equipo «Ps») multiplicado por un coeficiente de seguridad con valor comprendido entre 2:2,5. Por lo tanto la capacidad «Q» del elemento elástico será:

$$Q_{kg} = \frac{P_v + P_s}{N} \times 2,5$$

donde P_v = peso total del grupo vibrante (Kg)
 P_s = peso estático del material sobre el equipo (Kg)
 N = número de elementos elásticos



Es preciso ahora determinar la flecha «f.» del sistema elástico mediante el diagrama A, en función de la frecuencia de vibración (rpm del motovibrador) y considerando una relación de resonancia «r.» (entre la frecuencia de vibración del grupo vibrante y la frecuencia propia del sistema elástico) comprendido entre 3 y 5.

La constante elástica del elemento antivibrante vale por lo tanto:

$$K_{\text{kg-mm}} = \frac{Pv}{f \times N} \text{ donde } f = \text{flecha del sistema elástico (mm)}$$

La carga « Q_{kg} » y la constante elástica « $K_{\text{kg-mm}}$ » son las dos magnitudes necesarias para determinar los elementos elásticos.

Es indispensable distribuir la carga del grupo vibrante uniformemente en el sistema elástico.

El diagrama B indica el porcentaje de aislamiento porcentual (%) entre la estructura vibrante y la estructura portante, en función de la relación «r».

El posicionamiento de los elementos elásticos debe lograr que la flexión sea constante sobre todos los elementos para equilibrar la máquina.

Importante: la estructura de soporte en la cual están localizados los elementos elásticos del grupo vibrante debe estar fijada rígidamente al suelo o a eventuales estructuras portantes y siempre sin intercalar jamás otros elementos elásticos.

| Tipo de proceso | Peso específico | Tamaño | Metodo de vibración | | Vibraciones | | | | | | | | Acelerac. en la línea de fuerza a |
|--|-----------------|--------|---------------------|-----------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|-----------------------------------|
| | | | Rotac. | Unidirec. | 600 | 750 | 1000 | 1500 | 3000 | 6000 | 9000 | nxg | |
| | | | | | (50Hz) | (50Hz) | (50Hz) | (50Hz) | (50Hz) | (50Hz) | (50Hz) | | |
| Transporte Separación Cribado Orientación Clasificación Calibración Extracción Alimentación | A | F | | ● | | | | ● | ● | | | | 4÷9 |
| | | M | | ● | | ● | ● | | | | | | 4÷6 |
| | | G | | ● | | ● | ● | | | | | | 3.5÷4.5 |
| | B | F | | ● | | | | ● | | | | | 5÷7 |
| | | M | | ● | | | ● | | | | | | 4÷5.5 |
| | | G | | ● | | ● | ● | | | | | | 3.5÷5.5 |
| Limpieza filtros | A/B | F | ● | | | | ● | ● | | | | 2÷3 | |
| Aflojamiento y vaciado del material en silos, tolvas, etc. | A/B | F | ● | | | | | | ● | | | Nota (1) | |
| | A/B | M | ● | | | | | | ● | | | | |
| | A/B | G | ● | | | | | ● | ● | | | | |
| Lechos fluidos | | | | ● | | ● | ● | | | | | 2÷4 | |
| Separadores (qú. en la molienda) | | | | ● | ● | ● | | | | | | 2÷4 | |
| Fondos vibrantes | | F | ● | | | | | | ● | | | 0.7÷2 | |
| | | M | ● | | | | | ● | ● | | | | |
| | | G | ● | | | | | ● | | | | | |
| | | F | ● | | | | | ● | | | | | |
| | | M | ● | | | | | ● | | | | | |
| | | G | ● | | | | | ● | | | | | |
| Compactación | | F | ● | ● | | | | ● | ● | ● | | 2÷6 | |
| | | M | ● | ● | | | | ● | ● | ● | | | |
| | | G | ● | ● | | | | ● | ● | ● | | | |
| Compactación hormigón | - | - | ● | ● | | | | ● | ● | ● | 1÷2 | | |
| Bancos para test (envejecimiento acelerado) | - | - | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | 0.5÷24 | | |

Leyenda: Peso específico A = elevado B = reducido
Tamaño F = fino G = grueso M = mediano

Nota (1): Fuerza centrífuga del motovibrador = 0.1 ÷ 0.25 para pesar el material contenido en la parte cónica del aparato vibrador.

12.3. HYTROL 190-NSPEZ: Catálogo

• STANDARD SPECIFICATIONS

BED—Roller bed with 1.9 in. dia. roller x 16 ga. galvanized tube spaced every 3 in. Mounted in 9 1/2 in. x 12 ga. powder painted formed steel channel frame bolted together with splice plates.

CROSS BRACING—Rods with turnbuckles are fastened to underside of bed to provide proper alignment of bed rollers and insure tracking. (1) supplied in first 50' of bed section lengths and (1) per 50' of bed section length thereafter. Supplied in approximate center of lengths.

DRIVE—Mounted underneath, placed near center of conveyor. **Note:** On conveyors less than 26 in. OAW, motor extends beyond frame. Chain guard located on left hand side.

DRIVE SHAFT—1 in. dia. steel shaft extends full length of conveyor. Chain coupling at bed joints. Located on left hand side.

DRIVE SPOOLS—2 in. dia. Delrin spool held in place on drive shaft with spool spacers.

DRIVE GUARD—Underside of drive shaft with spools and drive o-rings guarded full length of conveyor.

DRIVE O-RING—3/8 in. dia. polyurethane o-ring from drive spool to tread rollers.

BEARINGS—Sealed, pre-lubricated, self-aligning, ball bearings with eccentric lock collar on drive shaft. Pre-lubricated ball bearings in tread rollers.

ACCUMULATION ZONES—12, 18, 24, 30 and 36 in. long air controlled. Section lengths change with zone lengths. (See **Note** opposite page). **Note:** 51 or more zones will require an additional IOP, isolation cable and power supply T cable.

EZLogic® ZONE CONTROLLER—Located in each zone. (Retro-reflective). NEMA1, 2, IP 62. UL Approved.

IOP—Provides 27VDC, 100 watt power for EZLogic® accumulation system - contains slots for 4 input/output boards. Operates up to 50 zones (25 each side of IOP). Requires 120VAC or 230VAC single phase input.

AIR REQUIREMENTS—Recommended working pressure 35 P.S.I. Free air consumption at 35 P.S.I.—.002 cu. ft. per sensor actuation.

FILTER, REGULATOR—Supplied for main air supply line. (3/8 in. NPT port).

SPEED REDUCTION—Sealed worm gear C-Face speed reducer. No. 50 roller chain to drive shaft.

MOTOR—1/2 HP—208/230/460/575V—3 Ph. 60 Hz. Totally Enclosed C-Face.
CONVEYING SPEED—Constant 65 FPM.

CAPACITY—Maximum load 15 lbs. per drive roller.

FLOOR SUPPORTS—Now supplied as optional equipment.

EZLOGIC® ACCUMULATION SYSTEM

Hytrol's EZLogic®, or "Electronic Zero-pressure Logic" Accumulation System, combines the sensing accuracy of photo-electronics with discrete electronic logic control without the use of a PLC or pneumatic logic components. The EZLogic® Accumulation System provides many features including:

Zero-Pressure Accumulation of Product

Zone Stop function is built in. Any zone may be transformed into a workstation by connecting a dry contact switching device to the auxiliary port of the EZLogic® Zone Controller. This feature is always used at the discharge end of the conveyor line, and may be used at any other location where a zone stop is required.

Selectable Modes of Operation

Singulation Mode — Product separates while traveling down the conveyor and when it is released from the conveyor - creating a zone-length gap between products.

Enhanced Slug Mode w/ Jam Protection — Product does not separate when traveling down the conveyor or when it is released from the conveyor. This allows higher product throughput at any given conveyor speed. Product will not separate on the conveyor even when accumulation has been activated at the discharge end.

Cascaded Slug Release — Rather than releasing all zones simultaneously, this function introduces a momentary delay in the release of each zone, from discharge upstream.

Dynamic Zone Allocation — Automatically adjusts the conveyor's zone length to accommodate the length of the product being conveyed. Improves conveyor efficiency and system flexibility.

| HP/LOAD CAPACITY CHART @ 65 FPM | | |
|--|------------|--------------------|
| CONVEYOR LENGTH OVERALL | 3" CENTERS | |
| | HP | TOTAL LOAD (LBS.)* |
| 10' | 1/2 | 600 |
| 20' | | 1200 |
| 30' | | 1800 |
| 40' | 1 | 2400 |
| 50' | | 3000 |
| 60' | 2 | 3600 |
| 70' | | 4200 |
| 80' | | 4800 |
| 90' | | 5400 |
| *TOTAL LOAD BASED ON 15# PER DRIVEN ROLLER | | |

| MOTOR SELECTION CHART | | |
|-----------------------|-------|-------|
| FPM | 30-44 | 45-90 |
| HP (MAX) | 1 | 2 |

If the required horsepower exceeds the maximum horsepower shown in the chart, more than one drive is required

• OPTIONAL EQUIPMENT

FLOOR SUPPORTS—MS Type floor supports are available with a wide range of adjustment. Specify top of belt or roller elevation. One support required at every bed joint and ends of conveyor. Holes in feet for lagging to floor. Knee braces recommended above MS-6 support.

CONVEYING SPEED—Other constant and variable speeds from 30 to 120 FPM. **Note:** H.P. and conveyor length affected by speed change.

SIDE MOUNTED DRIVE—with Hytrol Reducer.

SIDE MOUNTED DRIVE—with Gearmotor.

O-RING DRIVE CHAIN—With sealed in lubricant (Recommended for applications that do not permit regular lubrication).

LOW ELEVATION DRIVE—Gearmotor mounted inside of conveyor. Minimum elevation 11 1/4 in. (Retro) or 13 1/4 in. (Diffuse).

ONE DIRECTION O-RING TRANSFER—See Accessory section.

REVERSING O-RING TRANSFER—See Accessory section.

PRESSURE SWITCH—Installed in air line after regulator unit. Kills conveyor drive when air pressure drops below minimum working requirements. Requires restart controller (not supplied).

GUARD RAILS—Adjustable Universal Channel Guard Rail. **Note:** If product comes in contact with guard rails, product flow will be affected. Fixed channel overlapping-one direction.

POLY-TIER SUPPORTS—36 in. to 120 in. support heights in 6 in. increments. Knee braces required.

CEILING HANGERS—3/8 in. dia. x 8 ft. long unplated steel rods fully threaded. Other lengths and galvanized rods available.

MOTORS—Energy efficient, single phase, other characteristics. 2 HP maximum.

ELECTRICAL MOTOR CONTROLS—Non-reversing magnetic starters and push-button stations. AC variable frequency drive.

EZLogic® — See EZLogic® Components Page.

12.4. **HYTROL 190-NSPEZ: Manual de instalación y mantenimiento**

IMPORTANT!
DO NOT DESTROY

¡IMPORTANTE!
NO DESTRUIR



Installation and Maintenance Manual

with **Safety Information**
and Parts List

RECOMMENDED SPARE PARTS HIGHLIGHTED IN GRAY

Manual de Instalación y Mantenimiento

con **Información sobre Seguridad**
y Lista de Partes

LAS PARTES DE REPUESTO RECOMENDADAS SE RESALTAN EN GRIS

**Model 138-NSPEZ &
Model 190-NSPEZ**

Effective February 2006
(Supersedes January 2002)
Bulletin # 568



HYTROL CONVEYOR CO., INC.

Jonesboro, Arkansas



● Table of Contents

| | |
|--|-------|
| Warning Signs | 3 |
| INTRODUCTION | |
| Receiving and Uncrating | 4 |
| INSTALLATION | |
| Installation Safety Precautions | 5 |
| Support Installation | 6 |
| Ceiling Hanger Installation | 7 |
| Conveyor Set-Up | 8-9 |
| Racked Sections | 10-11 |
| Electrical Equipment | 12-13 |
| OPERATION | |
| Operation Safety Precautions | 14 |
| Conveyor Start-Up | 15 |
| Sequence of Operation | 16-18 |
| EZLogic™ System | 19-21 |
| MAINTENANCE | |
| Maintenance Safety Precautions | 22 |
| Lubrication | 22 |
| Drive Chain Alignment and Tension | 23 |
| Trouble Shooting | 24 |
| Preventive Maintenance Checklist | 26 |
| REPLACEMENT PARTS | |
| How to Order Replacement Parts | 26 |
| Model 138-NSPEZ Parts Drawing | 28-29 |
| Model 138-NSPEZ Parts List | 30 |
| Model 190-NSPEZ Parts Drawing | 31-32 |
| Model 190-NSPEZ Parts List | 33 |
| Pneumatic Parts Drawing | 34-36 |
| Pneumatic Parts List | 37 |

● Índice

| | |
|--|-------|
| Señales de Advertencia | 3 |
| INTRODUCCION | |
| Recepción y Desembalaje | 4 |
| INSTALACION | |
| Precauciones de Seguridad al Instalar | 5 |
| Instalación de los Soportes | 6 |
| Instalación de los Soportes a Techo | 7 |
| Montaje | 8-9 |
| Secciones Escuadradas | 10-11 |
| Equipo Eléctrico | 12-13 |
| OPERACION | |
| Seguridad al Operar | 14 |
| Arranque del Transportador | 15 |
| Secuencia de Operación | 16-18 |
| Sistema EZLogic® | 19-21 |
| MANTENIMIENTO | |
| Precauciones en el Mantenimiento | 22 |
| Lubricación | 22 |
| Alineación y Tensión de la Banda | 23 |
| Resolviendo Problemas | 25 |
| Lista de Mantenimiento | 27 |
| PARTES DE REPUESTO | |
| Como Ordenar Partes de Repuesto | 27 |
| Modelo 138-NSPEZ Dibujo de Partes | 28-29 |
| Modelo 138-NSPEZ Lista de Partes | 30 |
| Modelo 190-NSPEZ Dibujo de Partes | 31-32 |
| Modelo 190-NSPEZ Lista de Partes | 33 |
| Dibujo de Partes Neumáticas | 34-36 |
| Lista de Partes Neumáticas | 37 |

● Warning Signs

In an effort to reduce the possibility of injury to personnel working around HYTROL conveying equipment, warning signs are placed at various points on the equipment to alert them of potential dangers. Please check equipment and note all warning signs. Make certain your personnel are alerted to and obey these warnings. Shown below are typical signs that are attached to this equipment.

● Señales de Advertencia

En un esfuerzo por reducir la posibilidad de accidentes al personal trabajando junto al equipo de transportación HYTROL, se colocan señales de advertencia en diferentes puntos del equipo para alertarlos de riesgos potenciales. Por favor verifique el equipo y asegúrese de ver todas las señales de advertencia. Asegúrese de que su personal esté alerta y obedezca las señales. Abajo se muestran las señales que se encuentran en este equipo.

WARNING!

DO NOT START CONVEYOR UNTIL PERSONNEL ARE CLEAR

PLACED ON ALL POWERED CONVEYORS NEAR DRIVE AND/OR CONTROLS.

COLOCADA EN TODOS LOS TRANSPORTADORES MOTORIZADOS CERCA AL MOTOR Y/O LOS CONTROLES



PLACED NEXT TO DRIVE, BOTH SIDES.
COLOCADA JUNTO A LA UNIDAD MOTRIZ, EN AMBOS LADOS.



PLACED ON 20 FT. INTERVALS, BOTH SIDES.
COLOCADA EN INTERVALOS DE 20 PIES, A AMBOS LADOS.



PLACED ON ALL CHAIN GUARDS.
COLOCADA EN TODAS LAS GUARDA CADENAS.



PLACED ON TERMINATING ENDS.
COLOCADA EN LOS EXTREMOS.

WARNING

NEVER... START CONVEYOR UNTIL PERSONNEL ARE CLEAR
NEVER... LUBRICATE OR REPAIR WHILE CONVEYOR IS RUNNING
NEVER... RUN THE CONVEYOR WITH GUARDS REMOVED
NEVER... PUT YOUR HANDS ON THE CONVEYOR OR IN THE CONVEYOR WHEN IT IS RUNNING.
NEVER... ALLOW ANY PART OF YOUR BODY TO COME IN CONTACT WITH THE CONVEYOR PULLEYS WHILE IT IS RUNNING.

IT IS THE EMPLOYERS RESPONSIBILITY TO IMPLEMENT THE ABOVE AND ALSO TO PROVIDE ADEQUATE PROTECTION FOR ANY PARTICULAR USE, OPERATION OR SERVICE.

DO NOT REMOVE THIS SIGN FROM THIS MACHINE

PLACED AT DRIVE OF ALL POWERED CONVEYORS.
COLOCADA EN LA UNIDAD MOTRIZ DE TODOS LOS TRANSPORTADORES MOTORIZADOS.



PLACED ON LINE SHAFT SIDE.
COLOCADA EN EL LADO DE LA LÍNEA EJE.

NOTE: BILINGUAL (SPANISH) LABELS AVAILABLE UPON REQUEST.
NOTA: ETIQUETAS BILINGÜES (ESPAÑOL) SERÁN PROVEÍDAS BAJO PETICIÓN.

ADVERTENCIA!
NO PONER EN MARCHA EL TRANSPORTADOR HASTA QUE TODO EL PERSONAL ESTE ALEJADO



ADVERTENCIA
NUNCA... comience a transportar hasta que todo el personal esté alejado
NUNCA... lubrique o repare mientras el transportador está funcionando
NUNCA... corra el transportador con las guardas removidas
NUNCA... ponga sus manos en el transportador o dentro del transportador cuando está funcionando
NUNCA... permita que ninguna parte de su cuerpo toque las poleas del transportador mientras está funcionando
ES RESPONSABILIDAD DE LOS EMPLEADORES IMPLEMENTAR LAS MEDIDAS ANTERIORES Y PROPORCIONAR LA ADECUADA PROTECCIÓN PARA CUALQUIER USO, OPERACIÓN O SERVICIO.
NO REMOVER ESTE SEÑAL DE LA MÁQUINA

This manual provides guidelines and procedures for installing, operating, and maintaining your conveyor. A complete parts list is provided with recommended spare parts highlighted in gray. Important safety information is also provided throughout the manual. For safety to personnel and for proper operation of your conveyor, it is recommended that you read and follow the instructions provided in this manual.

Este manual provee las pautas y los procedimientos para instalar, operar y mantener su transportador. Se proporciona una lista completa de partes, con partes de repuesto recomendadas que se resaltan en gris. También se proporciona información importante de seguridad a lo largo de este manual. Para seguridad del personal y para un funcionamiento apropiado del transportador, se recomienda que lean y sigan las instrucciones proporcionadas en este manual.

● Receiving and Uncrating

1. . . Check the number of items received against the bill of lading.
2. . . Examine condition of equipment to determine if any damage occurred during shipment.
3. . . Move all crates to area of installation.
4. . . Remove crating and check for optional equipment that may be fastened to the conveyor. Make sure these parts (or any foreign pieces) are removed.

NOTE: If damage has occurred or freight is missing, see the "Important Notice" attached to the crate.

● Recepción y Desembalaje

1. . . Verifique el número de partes recibidas con respecto al conocimiento de embarque.
2. . . Examine las condiciones del equipo con el fin de determinar si algún daño ha ocurrido durante el transporte.
3. . . Traslade todo el equipo al área de instalación.
4. . . Remueva todos los empaques y verifique si hay partes opcionales que puedan estar atadas al equipo. Asegúrese de que estas partes (u otras partes externas) sean removidas.

NOTA: Si algún daño ha ocurrido o falta cargamento, vea las "Notas Importantes" adheridas al embalaje.

● Installation Safety Precautions for Conveyors and Related Equipment

GUARDS AND GUARDING

Interfacing of Equipment. When two or more pieces of equipment are interfaced, special attention shall be given to the interfaced area to insure the presence of adequate guarding and safety devices.

Guarding Exceptions. Wherever conditions prevail that would require guarding under these standards, but such guarding would render the conveyor unusable, prominent warning means shall be provided in the area or on the equipment in lieu of guarding.

Guarded by Location or Position. Where necessary for the protection of employees from hazards, all exposed moving machinery parts that present a hazard to employees at their work station shall be mechanically or electrically guarded, or guarded by location or position.

When a conveyor passes over a walkway, roadway, or work station, it is considered guarded solely by location or position if all moving parts are at least 8 ft. (2.44 m) above the floor or walking surface or are otherwise located so that the employee cannot inadvertently come in contact with hazardous moving parts.

Although overhead conveyors may be guarded by location, spill guard, pan guards, or equivalent shall be provided if the product may fall off the conveyor for any reason and if personnel would be endangered.

HEADROOM

When conveyors are installed above exit passageways, aisles, or corridors, there shall be provided a minimum clearance of 6 ft. 8 in. (2.032 m) measured vertically from the floor or walking surface to the lowest part of the conveyor or guards.

Where system function will be impaired by providing the minimum clearance of 6 ft. 8 in. (2.032 m) through an emergency exit, alternate passageways shall be provided. It is permissible to allow passage under conveyors with less than 6 ft. 8 in. (2.032 m) clearance from the floor for other than emergency exits if a suitable warning indicates low headroom.

● Medidas de Seguridad al Instalar Transportadores y Equipos Relacionados

GUARDAS Y PROTECCIONES

Unión del Equipo. Cuando dos o más piezas del equipo van unidas, debe ponerse especial atención al área de unión para asegurar que las guardas adecuadas y los dispositivos de seguridad estén presentes.

Excepciones de Protección. Dondequiera que las guardas sean necesarias, pero que la colocación de las mismas inhabilite el uso del transportador, se proporcionarán señales de advertencia visibles en el área o en el equipo en vez de las guardas.

Protección dada por Posición o Ubicación. Cuando sea necesaria la protección de los empleados contra posibles riesgos, todas las partes del equipo que estén expuestas y en movimiento, y que puedan presentar un peligro para ellos en sus puestos de trabajo, serán protegidas mecánicamente o eléctricamente, o protegidas por su posición o ubicación.

Cuando el transportador está instalado sobre pasillos, corredores o puestos de trabajo, se considera que está protegido únicamente por localización o posición si todas las partes en movimiento están mínimo a 8 pies (2.44m) de altura del piso, o si está localizado de tal manera que el empleado no pueda entrar en contacto inadvertidamente con dichas partes.

A pesar de que los transportadores aéreos pueden estar protegidos por localización, guardas laterales e inferiores deben ser proporcionadas para evitar que el producto se caiga del transportador y así mantener al personal fuera de peligro.

UBICACION SUPERIOR

Cuando los transportadores son instalados sobre pasillos o corredores de salida, debe dejarse un espacio libre de mínimo 6 pies 8 pulgadas (2,032m), medido verticalmente desde el piso o área de tránsito hasta la parte más baja del transportador o de las guardas.

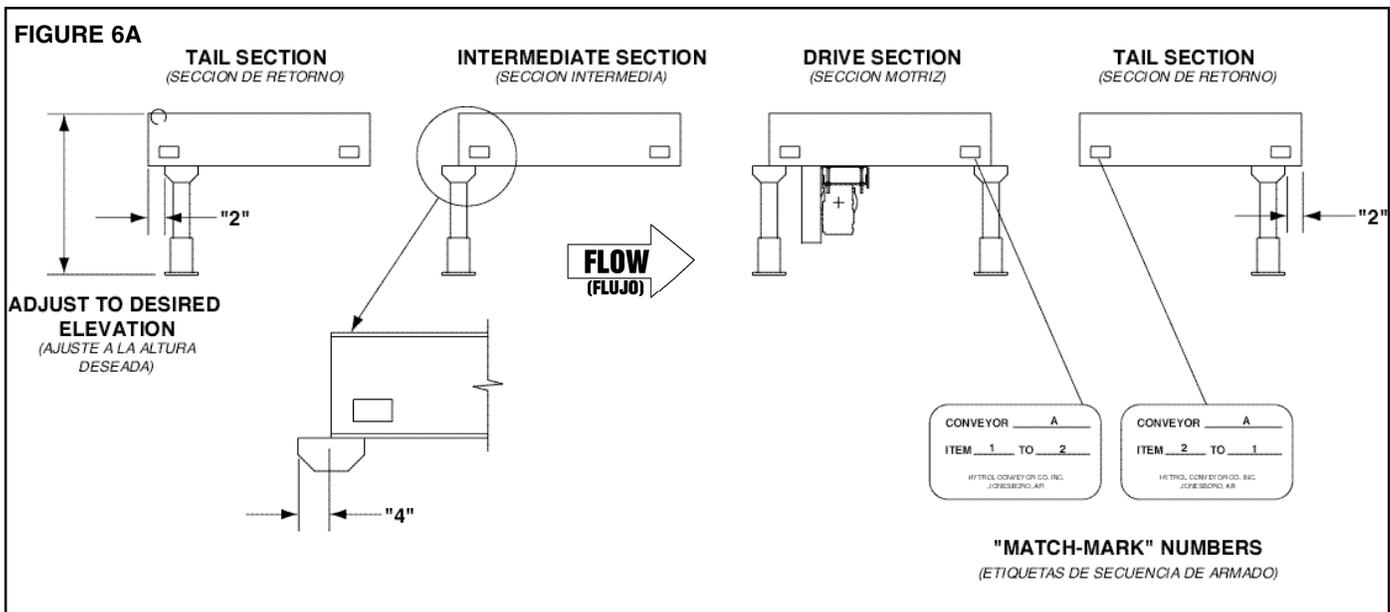
Si se proporcionan señales de advertencia adecuadas indicando baja altura, es posible dejar espacio libre con menos de 6 pies 8 pulgadas (2.032m) entre el piso y el transportador en los pasillos que no sean salidas de emergencia.

● Support Installation

1. . . Determine direction of product flow (Figure 6A) indicates the flow as related to the drive.
2. . . Refer to "Match-Mark" numbers on ends of conveyor sections. (Figure 6A.) Position them in this sequence near the area of installation.
3. . . Attach supports to both ends of drive section and to one end of intermediate or tail sections (Figure 6A). Hand tighten bolts only at this time.
4. . . Adjust elevation to required height.

● Instalación de los Soportes

1. . . Determine la dirección del flujo del producto. La figura 6A indica el flujo en relación con la unidad motriz.
2. . . Refiérase a las Etiquetas de Secuencia de Armado situadas al final de las secciones del transportador. (Figura 6A). Posicione las secciones en esta secuencia cerca del área de instalación.
3. . . Fije los soportes a ambos extremos de la sección motriz y a uno de los extremos de las secciones intermedias o finales (Figura 6A). En este momento, puede apretar los tornillos manualmente.
4. . . Ajuste la elevación a la altura requerida.



● Ceiling Hanger Installation

If conveyors are to be used in an overhead application, ceiling hangers may have been supplied in place of floor supports.

Figure 7A shows how a ceiling hanger mounts to a conveyor section. Ceiling hangers should be mounted at section joints. For safety information concerning conveyors mounted overhead, refer to “[Installation Safety Precautions](#)” on Page 5.

NOTE: When installing ceiling hanger rods in an existing building, all methods of attachment must comply with local building codes.

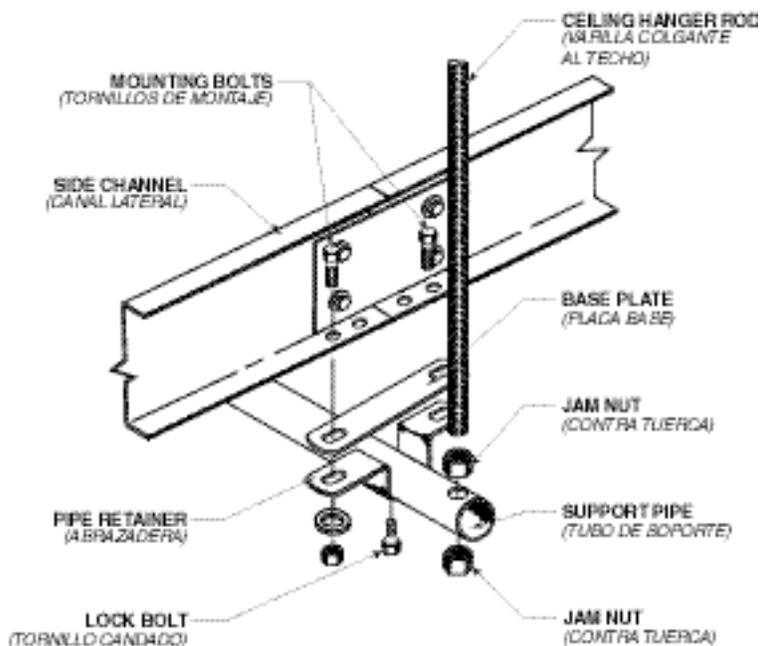
● Instalación de los Soportes a Techo

Si los transportadores van a ser usados en aplicaciones aéreas o superiores, soportes a techo pueden haber sido suministrados en vez de los soportes a piso.

La Figura 7A muestra como un soporte a techo se instala en un transportador. Los soportes deben montarse en la unión de las secciones. Para información de seguridad respecto al montaje de transportadores aéreos, refiérase a “[Medidas de Seguridad al Instalar](#)” en la página 5.

NOTA: Cuando se instalan varillas colgantes en una construcción existente, todos los métodos de unión deben cumplir con los códigos locales de construcción.

FIGURE 7A



● Conveyor Set-Up

1. . . Mark a chalk line on floor to locate center of the conveyor. (Floor Mounted Conveyors).
2. . . Place the drive section in position.
3. . . Install remaining sections, placing end without support on extended support of previous section (Figure 6A and 8A). Check "Match-Mark" Numbers to see that adjoining sections are in proper sequence.
4. . . Fasten sections together with splice plates and pivot plates (Figure 9A). Hand tighten bolts only at this time.
5. . . Check to see that conveyor is level across width and length of unit. Adjust supports as necessary.
6. . . Insure that all bed sections are square. Refer to Page 10-11 for instructions on "How to Square The Beds".
7. . . Tighten all splice plates and support mounting bolts and lag conveyor to floor.
8. . . Check to see that drive shafts are properly aligned at section joints. Mis-alignment of shafts will cause excessive wear to coupling chain and sprockets. Adjust coupling sprockets as shown in Figure 9A, View "A-A", making sure that the springs are properly installed in the sprockets.

IMPORTANT!

Springs in coupling sprockets provide a path for dissipation of static electricity. Failure to install them may cause the electrical components on the conveyor to perform erratically.

Example: Zone releases without apparent reason. (Steel bearing mount near optional timing belt drive is also supplied for the purpose of dissipation of static electricity.)

9. . . Install coupling chain.
10. . . Install shaft guards. (See Figure 9C).
11. . . Connect air lines and cordsets at section joints as shown in "Figure 9B".
12. . . Connect main air supply line to Filter/Regulator (Figure 9D).
13. . . Connect 110 VAC power to power supply and connect 24 VDC power from power supply to conveyor.
NOTE: See the EZLogic "Component Manual for more information on power supply connections.
14. . . Set Regulator to working pressure of 40 P.S.I.
NOTE: See packing envelope for maintenance instructions on How to Adjust the Filter/Regulator.
15. . . Install electrical controls and wire motor. See Page 12-13.

● Montaje

1. . . Marque con tiza una línea en el suelo para ubicar el centro del transportador. (Transportadores a piso).
2. . . Coloque la sección motriz en posición.
3. . . Instale las secciones restantes colocando el extremo sin soporte en la placa pivote del soporte de la sección anterior (Figuras 6A y 8A). Revise las etiquetas de Secuencia de Armado para asegurarse que las secciones unidas estén en el orden correcto.
4. . . Asegure las secciones con placas de empalme y placas pivote (Figura 9A). Apriete los tornillos manualmente.
5. . . Revise si el transportador está nivelado a lo ancho y largo de la unidad. Ajuste los soportes como sea necesario.
6. . . Revise que todas las secciones de cama estén escuadradas. Refiérase a las páginas 10-11 para instrucciones en "Como Escuadrar Las Camas".
7. . . Apriete las placas de empalme y los tornillos de montaje del soporte y ancle el transportador al piso.
8. . . Revise si las flechas motrices están alineadas apropiadamente en las secciones de unión. Ajuste las catarinas de unión como se muestra en la Figura 9A, vista "A-A". Desalineación de las flechas causará un excesivo desgaste a la cadena de unión y las catarinas.

IMPORTANT!

Resortes en catarinas de acoplamiento proveen una vía de disipación para la electricidad estática. Si estos no son instalados, se podría presentar un comportamiento inapropiado de los componentes eléctricos del transportador.

Ejemplo: Liberación de zonas sin razón aparente. (Rodamientos de acero montados cerca a la unidad motriz opcional de banda cronometrada (timing belt drive) son también proveídos con el propósito de la disipación de la electricidad estática.

9. . . Instale la cadena de unión.
10. . . Instale las guardas de la flecha. (Ver Figura 9C)
11. . . Conecte las líneas de aire y los cables del controlador a la sección adjunta como se muestra en "Figura 9B".
12. . . Conecte la línea principal de aire al Filtro/Regulador. (Figura 9D).
13. . . Conecte la corriente de 110v AC a la fuente de energía y conecte la corriente de 24v DC de la fuente al transportador. NOTA: Vea el Manual de Componentes EZLogic® para mayor información sobre las conexiones de la fuente de energía.
14. . . Ponga a trabajar el Regulador a una presión de 40 P.S.I. **NOTA:** Vea el "sobre del empaque" para instrucciones de mantenimiento en Como Ajustar el Filtro/Regulador.
15. . . Instale los controles eléctricos y conecte el motor. Ver Páginas 12-13.

FIGURE 9A

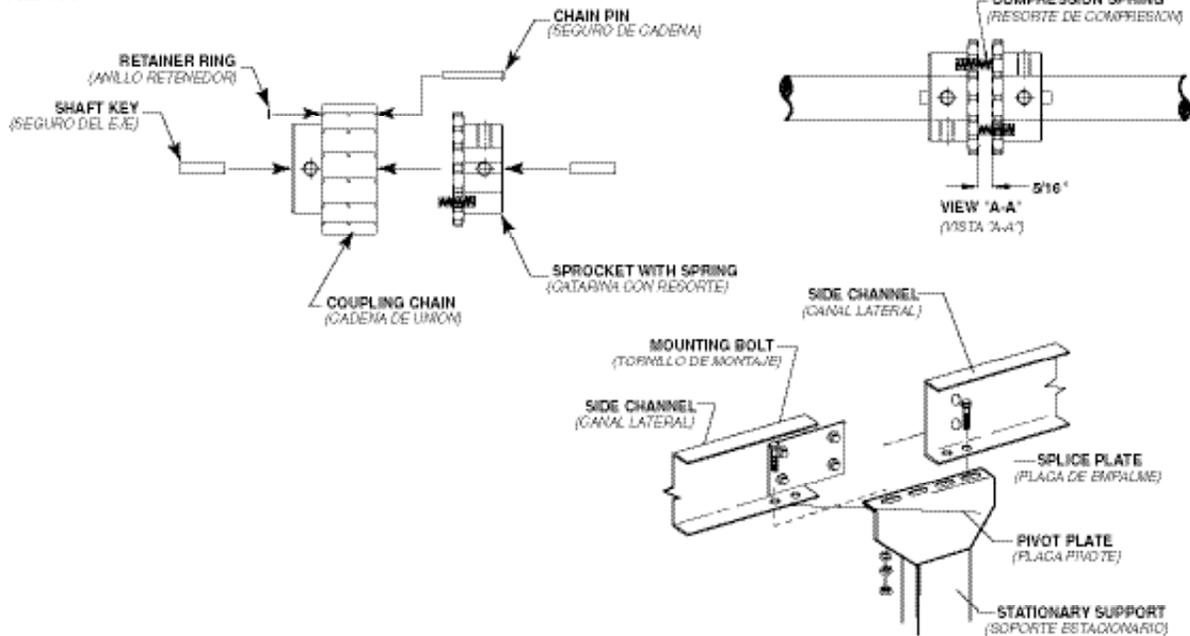


FIGURE 9B

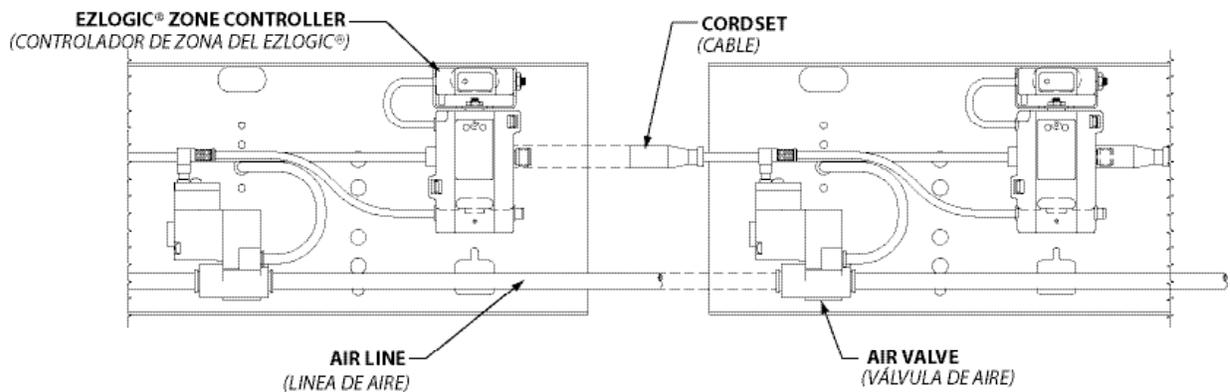


FIGURE 9C

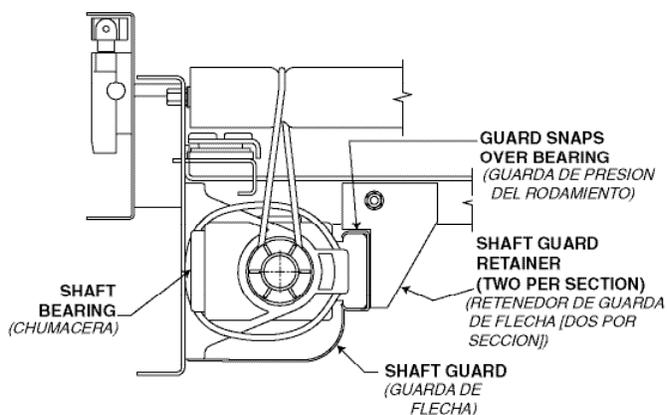
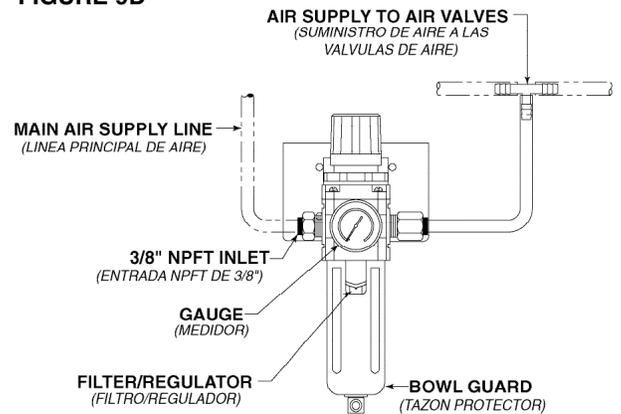


FIGURE 9D



● Racked Sections

It is important that each bed section be checked for a "Racked" or out-of-square condition. If conveyor is not square, tracking problems will result. Figure 11A indicates a racked section.

TO CORRECT AN OUT-OF-SQUARE SECTION

1. . . Locate points on corners of section and measure distance "A" & "B". If the dimensions are not equal, the section will need to be squared. (Figure 11B).
2. . . Use rod and turnbuckle supplied on underside of conveyor to square each section. Adjust turn-buckle until Dimensions "A" & "B" are equal.

NOTE: Rods are positioned at the factory so they will square the bed section when tightened. It may be necessary to reposition the rod if the bed is out-of-square in the opposite direction

3. . . After all bed sections have been checked and corrected for "racked condition," tighten all splice plates and pivot plate bolts
4. . . Make final check to see that all conveyor sections are level across width and length. If entire conveyor is level, supports can be lagged to floor.

IMPORTANT!

Being out of level width of conveyor can cause package drift on long conveyor lines.

● Secciones Escuadradas

Es importante revisar que las secciones estén es cuadradas. La Figura 11A muestra una sección des - cuadrada.

PARA CORREGIR UNA SECCION DESCUADRADA

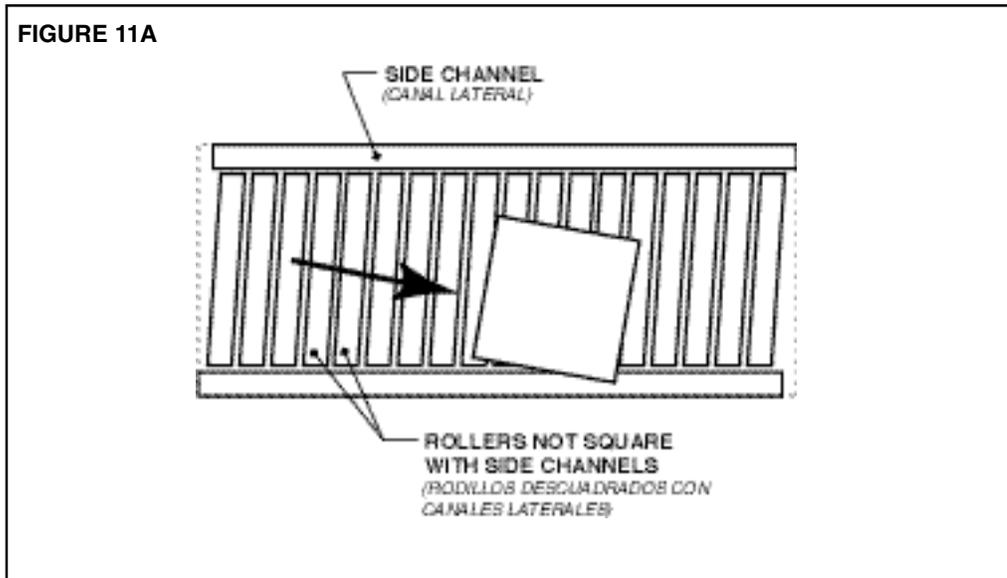
1. . . Localice puntos en las esquinas de la sección y mida la distancia "A" y "B". Si las dimensiones no son iguales, la sección necesitará ser es cuadrada. (Figura 11B).
2. . . Use el tirante tensor transversal suministrado en la parte inferior del transportador para es cuadrar cada sección. Ajuste el tensor hasta que las dimensiones "A" y "B" sean iguales.

NOTA: Las varillas se posicionan en la fábrica para que estas es cuadren la sección de cama cuando son apretadas. Puede ser necesario reposicionar las varillas si la cama está des cuadrada, en la dirección opuesta.

3. . . Después de que todas las secciones hayan sido veri - ficadas y corregidas, apriete todos los tornillos de las placas de empalme y de las placas pivote.
4. . . Verifique que todas las secciones del transportador estén niveladas a lo ancho y a lo largo. Si todo el transportador está nivelado, los soportes pueden ser anclados al suelo.

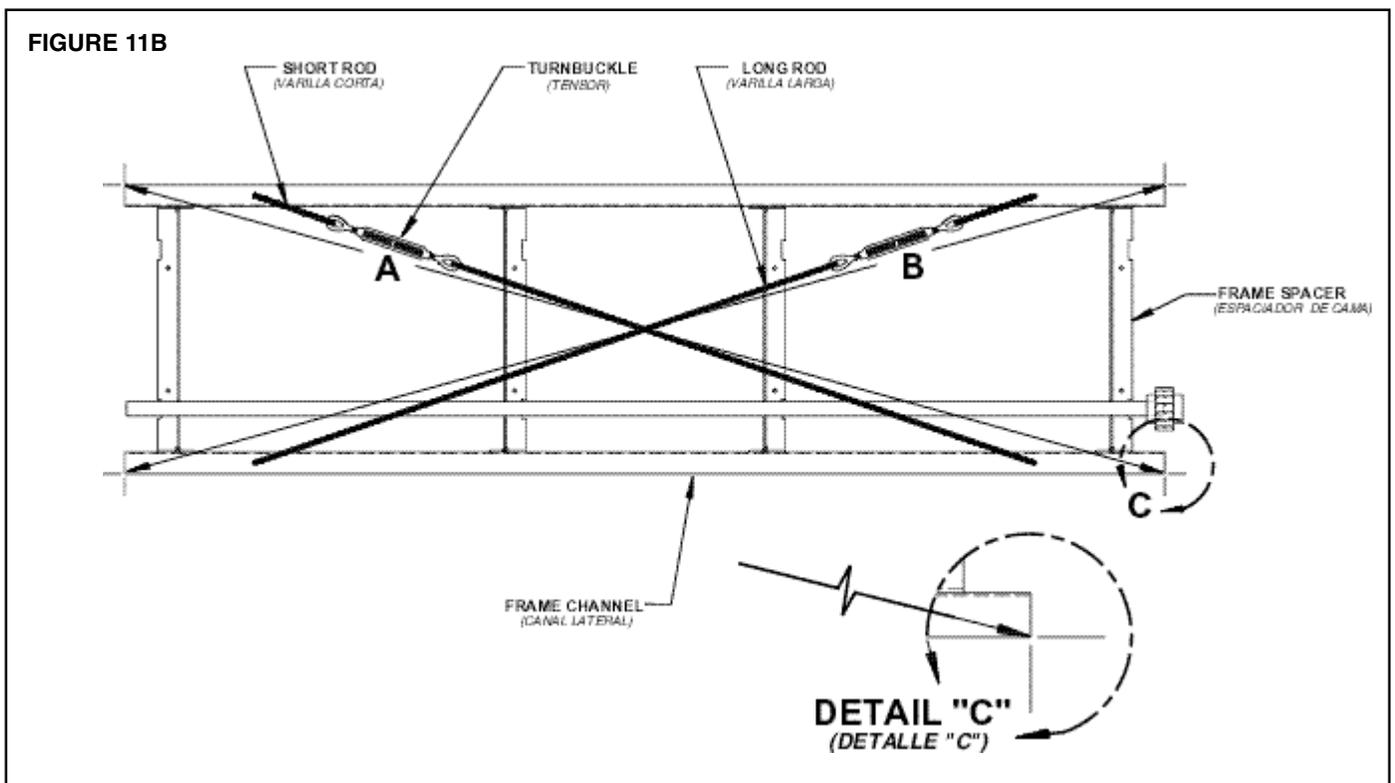
¡IMPORTANTE!

El transportador no nivelado puede causar la desviación de las cajas en líneas largas de transportador.



“Racked” conveyor sections will cause package to travel toward side of conveyor.

Secciones descuadradas del transportador hacen que el producto se mueva hacia un lado del transportador.



● Electrical Equipment

WARNING!

Electrical controls shall be installed and wired by a qualified electrician. Wiring information for the motor and controls are furnished by the equipment manufacturer.

CONTROLS

Electrical Code: All motor controls and wiring shall conform to the National Electrical Code (Article 670 or other applicable articles) as published by the National Fire Protection Association and as approved by the American Standards Institute, Inc.

CONTROL STATIONS

A) Control stations should be so arranged and located that the operation of the equipment is visible from them, and shall be clearly marked or labeled to indicate the function controlled.

B) A conveyor which would cause injury when started shall not be started until employees in the area are alerted by a signal or by a designated person that the conveyor is about to start.

When a conveyor would cause injury when started and is automatically controlled or must be controlled from a remote location, an audible device shall be provided which can be clearly heard at all points along the conveyor where personnel may be present. The warning device shall be actuated by the controller device starting the conveyor and shall continue for a required period of time before the conveyor starts. A flashing light or similar visual warning may be used in conjunction with or in place of the audible device if more effective in particular circumstances.

Where system function would be seriously hindered or adversely affected by the required time delay or where the intent of the warning may be misinterpreted (i.e., a work area with many different conveyors and allied devices), clear, concise, and legible warning shall be provided. The warning shall indicate that conveyors and allied equipment may be started at any time, that danger exists, and that personnel must keep clear. The warnings shall be provided along the conveyor at areas not guarded by position or location.

C) Remotely and automatically controlled conveyors, and conveyors where operator stations are not manned or are beyond voice and visual contact from drive areas, loading areas, transfer points, and other potentially hazardous locations on the conveyor path not guarded by location, position, or guards, shall be furnished with emergency stop buttons, pull cords, limit switches, or similar emergency stop devices.

All such emergency stop devices shall be easily identified.

● Equipo Eléctrico

¡ADVERTENCIA!

Los controles eléctricos deben ser conectados e instalados por un electricista calificado. La información sobre el cableado del motor y los controles será proporcionada por el fabricante del equipo.

CONTROLES

Código Eléctrico: Todos los controles del motor y las conexiones deben ajustarse al "National Electrical Code" (Artículo 670 u otros artículos aplicables) como fué publicado por la "National Fire Protection Association" y aprobado por el "American Standards Institute, Inc".

ESTACIONES DE CONTROL

A) Las estaciones de control deberán estar arregladas y ubicadas en lugares donde el funcionamiento del equipo sea visible y deberán estar claramente marcadas o señaladas para indicar la función controlada.

B) Un transportador que pueda causar lesiones cuando es puesto en marcha, no deberá ponerse en funcionamiento hasta que los trabajadores en el área sean alertados por una señal o por una persona designada que indique que el transportador está a punto de arrancar.

Cuando un transportador pueda causar lesiones al arrancar y es controlado automáticamente o controlado desde una ubicación lejana, se deberá proporcionar un dispositivo sonoro el cual pueda ser escuchado claramente en todos los puntos a lo largo del transportador donde el personal pueda estar presente. El dispositivo de advertencia deberá ser activado por el dispositivo de arranque del transportador y deberá continuar sonando por un determinado periodo de tiempo antes de que el transportador empiece a funcionar. Una luz intermitente o una advertencia visual similar puede ser utilizada con o en lugar del dispositivo sonoro si es más efectivo en circunstancias particulares.

Cuando el funcionamiento del sistema pueda ser seriamente obstruido o adversamente afectado por el tiempo de retardo requerido, o cuando el intento de advertencia pueda ser mal interpretado (ej., un área de trabajo con diversas líneas de transportadores y los dispositivos de advertencia relacionados), advertencias claras, concisas y legibles deben ser proporcionadas. Las advertencias deberán indicar que los transportadores y los equipos relacionados pueden ser puestos en marcha en cualquier momento, que existe un peligro y que el personal debe mantenerse alejado. Estas advertencias deben ser proporcionadas a lo largo del transportador en áreas que no sean protegidas por la posición o la ubicación.

C) Los transportadores controlados automáticamente o desde estaciones lejanas, y los transportadores donde las estaciones de funcionamiento no estén controladas por una persona, o

able in the immediate vicinity of such locations unless guarded by location, position, or guards. Where the design, function, and operation of such conveyor clearly is not hazardous to personnel, an emergency stop device is not required.

The emergency stop device shall act directly on the control of the conveyor concerned and shall not depend on the stopping of any other equipment. The emergency stop devices shall be installed so that they cannot be overridden from other locations.

D) Inactive and unused actuators, controllers, and wiring should be removed from control stations and panel boards, together with obsolete diagrams, indicators, control labels, and other material which serve to confuse the operator.

SAFETY DEVICES

A) All safety devices, including wiring of electrical safety devices, shall be arranged to operate in a “Fail-Safe” manner, that is, if power failure or failure of the device itself would occur, a hazardous condition must not result.

B) *Emergency Stops and Restarts.* Conveyor controls shall be so arranged that, in case of emergency stop, manual reset or start at the location where the emergency stop was initiated, shall be required of the conveyor(s) and associated equipment to resume operation.

C) Before restarting a conveyor which has been stopped because of an emergency, an inspection of the conveyor shall be made and the cause of the stoppage determined. The starting device shall be locked out before any attempt is made to remove the cause of stoppage, unless operation is necessary to determine the cause or to safely remove the stoppage.

Refer to ANSI Z244.1-1982, American National Standard for Personnel Protection – Lockout/Tagout of Energy Sources – Minimum Safety Requirements and OSHA Standard Number 29 CFR 1910.147 “The Control of Hazardous Energy (Lockout/Tagout).”

estén mas allá del alcance de la voz y del contacto visual de las áreas de conducción, áreas de carga, puntos de transferencia y otros sitios potencialmente peligrosos localizados en la trayectoria del transportador que no tenga protección por posición, ubicación o guardas, deberán ser equipados con interruptores, cordones o interruptores de límite o dispositivos similares para paradas de emergencia.

Todos estos dispositivos de parada de emergencia deberán ser fácilmente identificables en las cercanías inmediatas a los puntos potencialmente peligrosos, a no ser que estén protegidos por su ubicación, posición o protegidos con guardas. Donde el diseño, el funcionamiento, y la operación de tales transportadores no represente un claro peligro para el personal, un dispositivo de parada de emergencia no es necesario.

El dispositivo de parada de emergencia deberá actuar directamente en el control del transportador concerniente y no deberá depender de la parada de cualquier otro equipo. Los dispositivos de parada de emergencia deberán ser instalados de tal forma que no puedan ser anulados desde otras localidades.

D) *Los dispositivos, controles desactivados o en desuso y las conexiones, deberán ser removidos de las estaciones de control y de los tableros de mando, junto con los diagramas, indicadores, etiquetas de control y otros materiales obsoletos, los cuales se prestan para confundir al operador.*

DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD

A) *Todos los dispositivos de seguridad, incluyendo la conexión de dispositivos eléctricos, deben estar dispuestos para operar en una manera de “autoprotección”; es decir, si se presenta una pérdida de corriente o un fallo en el mismo dispositivo, esto no debe resultar en una situación peligrosa.*

B) *Paradas de Emergencia y Reactivadores.* Los controles del transportador deberán estar dispuestos de tal manera que, en caso de una parada de emergencia, se requiere un activador o un arrancador manual en el lugar donde la parada de emergencia se presente para reanudar la operación del transportador o transportadores y el equipo asociado.

C) *Antes de reiniciar un transportador que ha sido detenido por una emergencia, debe realizarse una revisión del transportador y determinarse la causa de la parada. El dispositivo de arranque deberá ser bloqueado antes de intentar corregir el problema, a no ser que la operación del transportador sea necesaria para determinar la causa de la parada o para solucionar el problema.*

Refiérase al ANSI Z244.1-1982, American National Standard for Personnel Protection - Lockout/Tagout of Energy Sources - Minimum Safety Requirements and OSHA Standard Number 29 CFR 1910.147 “The Control of Hazardous Energy (Lockout/Tagout).”

● Operation Safety Precautions

- A)** Only trained employees shall be permitted to operate conveyors. Training shall include instruction in operation under normal conditions and emergency situations.
- B)** Where employee safety is dependent upon stopping and/or starting devices, they shall be kept free of obstructions to permit ready access.
- C)** The area around loading and unloading points shall be kept clear of obstructions which could endanger personnel.
- D)** No person shall ride the load-carrying element of a conveyor under any circumstances unless that person is specifically authorized by the owner or employer to do so. Under those circumstances, such employee shall only ride a conveyor which incorporates within its supporting structure, platforms or control stations specifically designed for carrying personnel. Under no circumstances shall any person ride on any element of a vertical conveyor. Owners of conveyors should affix warning devices to the conveyor reading **Do Not Ride Conveyor**.
- E)** Personnel working on or near a conveyor shall be instructed as to the location and operation of pertinent stopping devices.
- F)** A conveyor shall be used to transport only material it is capable of handling safely.
- G)** Under no circumstances shall the safety characteristics of the conveyor be altered if such alterations would endanger personnel.
- H)** Routine inspections and preventive and corrective maintenance programs shall be conducted to insure that all safety features and devices are retained and function properly.
- I)** Personnel should be alerted to the potential hazard of entanglement in conveyors caused by items such as long hair, loose clothing, and jewelry.

● Medidas de Seguridad en la Operación

- A)** Solo se deberá permitir operar los transportadores a empleados entrenados. El entrenamiento debe incluir instrucciones de operación bajo condiciones normales y en situaciones de emergencia.
- B)** Cuando la seguridad de los trabajadores depende de dispositivos de parada y/o arranque, tales dispositivos deben mantenerse libres de obstrucciones para permitir un acceso rápido.
- C)** El área alrededor de los puntos de carga y descarga deberá mantenerse libre de obstrucciones, las cuales podrían poner en peligro al personal.
- D)** Ninguna persona deberá montarse en la parte de conducción de carga de un transportador bajo ninguna circunstancia al menos que esta persona esté autorizada por el dueño o por el supervisor. Bajo estas circunstancias, el empleado deberá montarse solamente en un transportador que tenga incorporado en su estructura, plataformas o estaciones de control especialmente diseñadas para el traslado de personal. Bajo ninguna circunstancia, persona alguna deberá subirse a cualquier elemento de un transportador. Los dueños de los transportadores deben añadir señales de advertencia al transportador con el texto: "No Montarse en Transportador".
- E)** El personal que esté trabajando en o cerca al transportador, deberá ser instruido en cuanto a la ubicación y operación de los dispositivos pertinentes de parada.
- F)** Un transportador deberá ser utilizado para transportar solamente los productos que este esté en capacidad de manejar en forma segura.
- G)** Bajo ninguna circunstancia deberán ser alteradas las características de seguridad de un transportador si tales alteraciones pudieran poner en peligro al personal.

J) As a general rule, conveyors should not be cleaned while in operation. Where proper cleaning requires the conveyor to be in motion and a hazard exists, personnel should be made aware of the associated hazard.

H) Inspecciones rutinarias deberán llevarse a cabo al igual que programas de mantenimiento preventivo y correctivo, con el fin de asegurar que todos los dispositivos y medidas de seguridad se conserven en buen estado y funcionen correctamente.

I) El personal deberá ser advertido de posibles causas de peligros potenciales tales como enredos en transportadores por llevar cabello largo, ropa suelta o joyas.

J) Como regla general, los transportadores no deberán limpiarse mientras estén en funcionamiento. Cuando se requiera limpiar el transportador estando en movimiento y exista posibilidad de peligro, el personal deberá ser advertido de este peligro asociado.

● Conveyor Start-Up

Before conveyor is turned on, check for foreign objects that may have been left inside conveyor during installation. These objects could cause serious damage during start-up. After conveyor has been turned on and is operating, check motors, reducers, and moving parts to make sure they are working freely.

● Arranque del Transportador

Antes de poner en marcha el transportador, revise si hay objetos ajenos que puedan haber sido dejados dentro del transportador durante la instalación. Estos objetos pueden causar serios daños en el arranque.

Después de poner en marcha el transportador, cuando esté operando, revise los motores, reductores y partes en movimiento para estar seguro de que están trabajando libremente.

CAUTION!

Because of the many moving parts on the conveyor, all personnel in the area of the conveyor need to be warned that the conveyor is about to be started.

¡PRECAUCION!

Debido a la cantidad de partes en movimiento en el transportador, todo el personal en el área del transportador necesita ser advertido de que este está a punto de ponerse en marcha.

● Sequence of Operation

The Model NSPEZ is made up of a series of accumulation zones, each zone having an EZLogic® Zone Controller and pneumatically operated brakes which stop the tread rollers.

The EZLogic® Accumulation System provides two modes of accumulation which are user-selectable: **Singulation** mode (pg. 16) and **Slug** mode (pg.17). The sequences of "loading" and "unloading" the conveyor in the two modes are as follows:

LOADING THE CONVEYOR - SINGULATION MODE

1. . . Beginning with the conveyor "empty," and the zone stop signal to the discharge controller "active," a carton placed on the conveyor continues forward until it reaches the discharge zone (Zone #1).
If two or more cartons are placed on the conveyor with a space of less than one zone length between them, the cartons will **singulate** (*separate*) during the first few feet of travel on the conveyor, until a space approximately equal to one zone length exists between all cartons.
2. . . When carton #1 activates controller "A", the air bags in Zone #1 are inflated, causing the zone to stop driving. A signal is sent to Zone #2 indicating that Zone #1 is occupied (Figure 17A).
3. . . When carton #2 activates controller "B", the air bags in Zone #2 are inflated, causing Zone #2 to stop driving. A signal is sent to Zone #3 indicating that Zone #2 is occupied.
4. . . The above sequences are repeated until the conveyor is fully loaded.

UNLOADING THE CONVEYOR - SINGULATION MODE

1. . . Releasing load #1 is accomplished by "de-activating" the zone stop signal to the discharge zone. (Refer to the "Auxiliary Connections" section on page 19.) This restores power to the tread rollers in zone #1. Load #1 will then move forward, causing a gap between itself and load #2 (Figure 17B).
2. . . When load #1 clears controller "A", load #2 will then move forward, creating a gap between itself and load #3.
3. . . This sequence will continue as long as the preceding load continues to move forward.

● Secuencia de Operación

El modelo NSPEZ está compuesto por una serie de zonas de acumulación. Cada zona posee un Controlador de Acumulación EZLogic® y frenos operados neumáticamente los cuales detienen los rodillos de paso.

El Sistema de Acumulación EZLogic® proporciona dos modos de acumulación los cuales pueden ser seleccionados por el usuario: "**Singulation mode**" (pág. 16) y "**Slug mode**" (pág. 17). Las secuencias de "carga" y "descarga" del transportador en los dos modos son como sigue.

CARGANDO EL TRANSPORTADOR – SINGULATION MODE

1. . . Empezando con el transportador "vacío" y la señal de paro "activa" en el controlador de la zona de descarga, un primer producto puesto sobre el transportador hará el recorrido hasta que llegue a la zona de descarga (Zona #1).
Si dos o más productos se colocan sobre el transportador con un espacio de separación entre ellos menor que la longitud de una zona, los productos se separarán durante los primeros pies de recorrido en el transportador hasta que el espacio entre los productos sea por lo menos igual a la longitud de una zona.
2. . . Cuando el producto #1 activa el controlador "A", las bolsas de aire en la Zona #1 se inflan, deteniendo así esta zona. Una señal es enviada a la Zona #2 indicando que la Zona #1 está ocupada (Figura 17A).
3. . . Cuando el producto #2 activa el controlador "B", las bolsas de aire en la Zona #2 se inflan, deteniendo así esta zona. Una señal es enviada a la Zona #3 indicando que la Zona #2 está ocupada.
4. . . La secuencia anterior se repite hasta que el transportador esté cargado completamente.

DESCARGANDO EL TRANSPORTADOR – SINGULATION MODE

1. . . Se logra liberar el producto #1 "desactivando" la señal de paro en la zona de descarga. (Refiérase a la sección "Conexiones Auxiliares" en la página 19.) De esta forma se restablece la tracción en los rodillos de paso en la zona #1. El producto #1 se moverá hacia adelante, causando un espacio entre si mismo y el producto #2 (Figura 17B).
2. . . Cuando el producto #1 despeja el controlador "A", el producto #2 se moverá hacia adelante creando un espacio entre si mismo y el producto #3.
3. . . Esta secuencia continuará mientras los productos precedentes continúen moviéndose hacia adelante.

FIGURE 17A

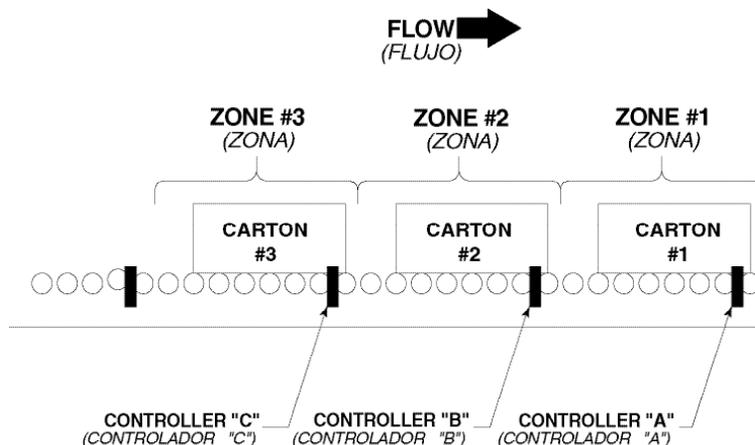
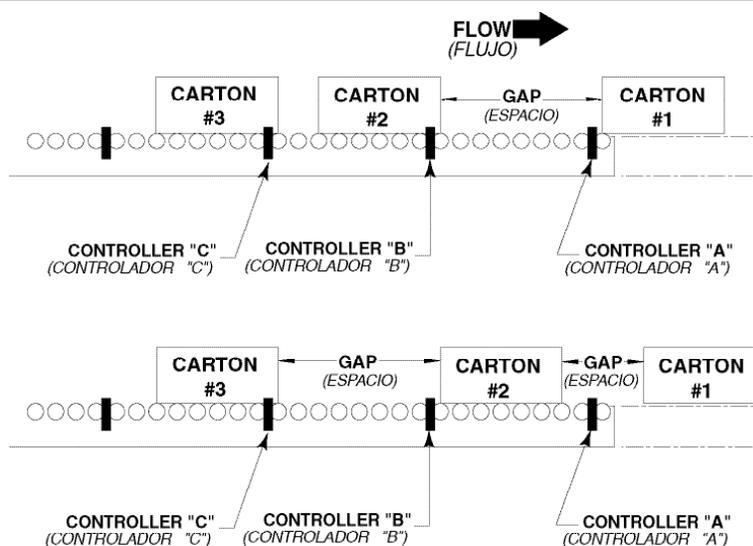


FIGURE 17B



LOADING THE CONVEYOR - SLUG MODE

1. . . Beginning with the conveyor “empty,” and the zone stop signal to the discharge controller “active,” a carton placed on the conveyor continues forward until it reaches the discharge zone (Zone #1).
If two or more cartons are placed on the conveyor with a space of less than one zone length between them, the cartons **will not singulate (separate) while traveling down the conveyor.**
2. . . When carton #1 activates controller “A”, the air bags in Zone #1 are inflated, causing the zone to stop driving. A signal is sent to Zone #2 indicating that Zone #1 is occupied (Figure 17A).
3. . . When carton #2 activates controller “B”, the air bags in Zone #2 are inflated, causing Zone #2 to stop driving. A signal is sent to Zone #3 indicating that Zone #2 is occupied.
4. . . The above sequences are repeated until the conveyor is fully loaded.

CARGANDO EL TRANSPORTADOR –“SLUG MODE”

1. . . Empezando con el transportador “vacío” y la señal de paro “activa” en el controlador de la zona de descarga, un primer producto puesto sobre el transportador hará el recorrido hasta que llegue a la zona de descarga (Zona #1).
Si dos o más productos se colocan sobre el transportador con un espacio de separación entre ellos menor que la longitud de una zona, los productos **no se separarán (not singulate) mientras viajan en el transportador.**
2. . . Cuando el producto #1 activa el controlador “A”, las bolsas de aire en la Zona #1 se inflan, deteniendo así esta zona. Una señal es enviada a la Zona #2 indicando que la Zona #1 está ocupada (Figura 17A).
3. . . Cuando el producto #2 activa el controlador “B”, las bolsas de aire en la Zona #2 se inflan, deteniendo así esta zona. Una señal es enviada a la Zona #3 indicando que la Zona #2 está ocupada.
4. . . La secuencia anterior se repite hasta que el transportador esté cargado completamente.

UNLOADING THE CONVEYOR - SLUG MODE

1. . . Releasing all cartons is accomplished by "de-activating" the zone stop signal to the discharge zone. (Refer to the "Auxiliary Connections" section on page 19). This causes the air bags in all occupied zones to deflate and restores power to the tread rollers. All cartons will then move forward (Figure 18A).
2. . . All cartons will continue to move forward without singulation as long as the zone stop signal is de-activated.

JAM PROTECTION - SLUG MODE ONLY

This feature when enabled, helps prevent product pile-up and/or damage if a carton should become jammed on the conveyor. The sequence of operation when a jam occurs is as follows:

If a carton becomes jammed at any point along the conveyor for a period of 6 seconds or longer, cartons on the upstream side of the jammed carton will stop in sequence until the jammed carton is dislodged or removed. The zone containing the jammed carton will continue to drive, in many cases dislodging the jammed carton without additional help. The accumulated zones will return to normal operation once the jam is cleared.

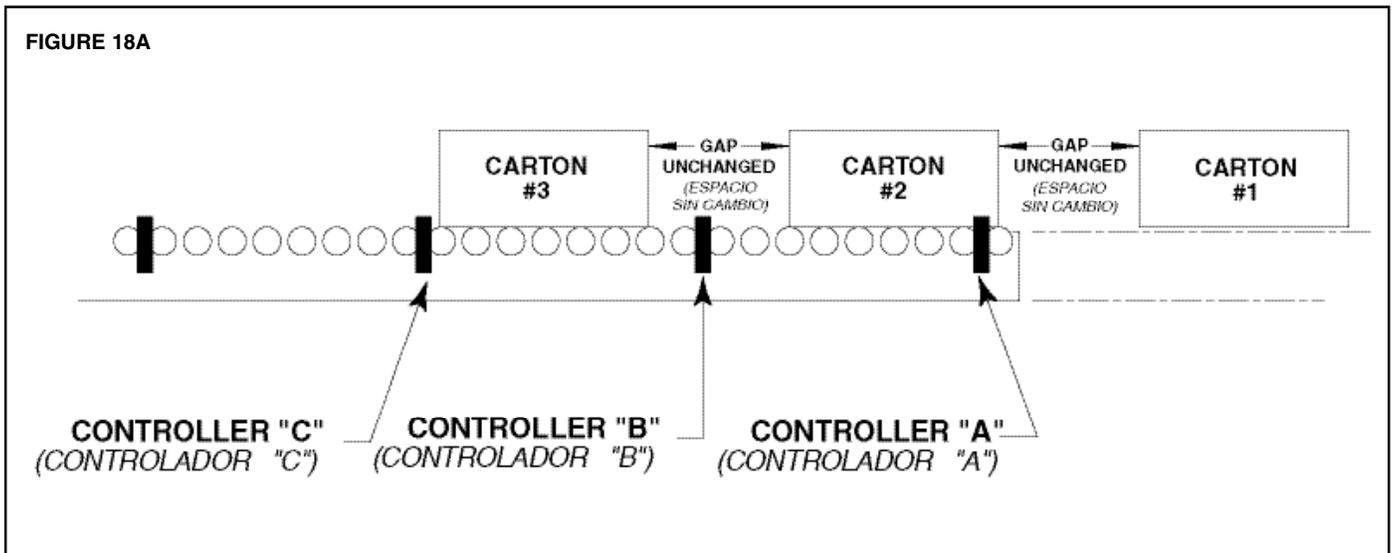
DESCARGANDO EL TRANSPORTADOR - "SLUG MODE"

1. . . Se logra liberar los productos "desactivando" la señal de paro de zona en la zona de descarga. (Refiérase a la sección "Conexiones Auxiliares" en la página 19). Esto causa que se desinflen las bolsas de aire en todas las zonas ocupadas, restableciendo así la tracción de los rodillos de paso. De esta manera, todos los productos avanzarán (Figura 18A).
2. . . Todos los productos avanzarán sin detenerse (not singulation) mientras la señal de paro de zona esté desactivada.

PREVENCIÓN DE OBSTRUCCIONES (JAM PROTECTION) - SOLAMENTE EN SLUG MODE

Esta característica, cuando se encuentra activada, ayuda a prevenir apiñamiento y/o daño de productos si un producto llegase a quedar obstruido en el transportador. La secuencia de operación cuando una obstrucción ocurre es la siguiente:

Si un producto llegase a quedar obstruido en cualquier punto del transportador por un periodo de 6 segundos o más, los productos que vienen detrás de este, pararán en secuencia hasta que el producto obstruido se libere o remueva. Los rodillos de la zona que contiene el producto obstruido continuarán moviéndose, causando en muchas ocasiones que el producto obstruido se libere sin requerir ayuda adicional. Las zonas de acumulación retomarán su operación normal una vez la obstrucción se libere.



● EZLogic® System

EZLogic® Accumulation System Connections

The Model 138/190 NSPEZ is equipped with the EZLogic® accumulation system. The following basic information may be used as a guide during the installation and initial setup of the conveyor. For detailed information about EZLogic® system components, options, functions, and programming, please refer to the EZLogic® Component Manual.

Each EZLogic® zone controller is equipped with sealed connectors for zone-to-zone communication, solenoid output, and zone stop connections (Figure 21B). These connections are described in the following sections.

ZONE CONNECTIONS

Each zone has a cordset terminated with a female micro-connector and a male micro-connector. This cordset provides power to all the controllers on the conveyor as well as communication between controllers (Figure. 21A).

All controllers are mounted and connected at the factory within each conveyor section. Connections between sections are made at installation. (See Conveyor Set-Up, page 8). The cordset from one controller is always connected to the cordset on the upstream side of it. This is the way the controllers know which direction product is flowing.

The cordset on the infeed end of the conveyor is simply bundled and tied in the accumulation channel and is not connected. The infeed cordset may be replaced with an infeed zone terminator (P/N 032.550). Protective caps are provided to seal unused connectors.

An optional conveyor-to-conveyor connector is required when two conveyors are joined end-to-end. Please refer to the EZLogic® Component Manual for more information.

SOLENOID CONNECTIONS

Each zone controller has a built-in cable to provide a zone drive/no drive output to the solenoid air valve operating the zone. This cable is terminated with a female Pico-style sealed snap-lock connector. Connection is made by pushing the cable connector onto the corresponding male connector of the valve until it snaps in.

Please note that this output is only to be used to operate the zone mechanism of the conveyor. It is not to be used as an output signal to other control devices. If a control output is needed, an optional auxiliary module with I/O should be used. Please refer to the EZLogic® Component Manual for more information.

AUXILIARY CONNECTIONS

Every EZLogic® zone controller is equipped with an auxiliary port. This connector can be used to accept either a zone stop signal, a slug input signal, or a zone wake-up signal by simply connecting an auxiliary input cable to the auxiliary port and then wiring the two wires of the cable to any "dry contact" type switching device, such as a toggle switch or relay. No other components are required. The default setting is for a zone stop signal. To use the signal for slug input

● Sistema EZLogic®

Conexiones del Sistema de Acumulación EZLogic®

El Modelo 138/190 NSPEZ está equipado con un sistema de acumulación EZLogic®. La siguiente información puede ser usada como guía durante la instalación y el montaje del transportador. Para información más detallada sobre los componentes del sistema EZLogic®, sus opciones, funciones, y programación, refiérase al "EZLogic® Components Manual".

Cada controlador de zona EZLogic® está equipado con un conector sellado de comunicación zona-a-zona, salida solenoide y conexiones auxiliares (Fig. 21B). Estas conexiones se describen a continuación.

CONEXIONES DE ZONA

Cada zona posee un cable que termina con micro-connector macho integrado en su interior y un cable terminado en un micro-connector hembra. Por medio de este cable se transmite poder y comunicación entre los controladores (Fig. 21A).

Todos los controladores son montados y conectados en la fábrica en cada sección del transportador. Las conexiones entre las secciones se hacen durante la instalación (Ver Montaje en Página 8). El cable de un controlador estará siempre conectado al controlador de la zona anterior para saber la dirección del flujo de los productos.

El cable del controlador de la zona de carga simplemente es amarrado al canal y no será conectado. El cable en la zona de carga puede ser remplazado con una terminal de alimentación (N/P 032.550) Se proporcionan capas protectoras para sellar los conectores que no se usarán.

Cuando se juntan dos transportadores, un cable conector opcional de transportador a transportador es requerido. Refiérase al "EZLogic® Components Manual" para mayor información.

CONECTORES DE LA VALVULA SOLENOIDE

Cada controlador de zona posee un cable que provee una señal de tracción/no-tracción de la zona a la válvula solenoide de aire que la está operando.

Este cable termina con un conector "Pico-Style" hembra sellado ajustable a presión. La conexión se hace enchufando el cable conector al conector macho de la válvula.

Recuerde que esta señal debe ser exclusivamente utilizada para operar el mecanismo de la zona del transportador. No debe ser utilizada como señal de salida de otro dispositivo de control. Si una señal de control es necesaria, un módulo opcional I/O debe ser utilizado. Refiérase al "EZLogic® Component Manual" para mayor información.

CONEXIONES AUXILIARES

Cada controlador de zona EZLogic® está equipado con un puerto auxiliar. Este conector puede ser usado para aceptar, ya sea

una señal de paro de zona, una señal de entrada continua (slug), o una señal de activación de zona, simplemente

or zone wake-up, program the zone controller as detailed in the "EZLogic® Component Manual."

Note! Do not apply a voltage to these wires, or wire more than one zone controller to any one contact.

Closing the zone stop contacts will place the EZLogic® controller into "accumulate" mode. The next carton to activate the controller will be stopped and held in the "stop zone" until the contact is opened.

The zone stop feature is used on all conveyors to control the release of product from the discharge zone. Other zones may be wired for this feature at any time.

SLUG MODE CONNECTIONS

The EZLogic® accumulation system provides two modes of accumulation which are user-selectable: Singulation mode and Slug mode. (For descriptions of the sequence of operation for each mode, refer to the "Sequence of Operation" section on page 16.) The desired mode of operation may be programmed into the accumulation modules at installation (refer to the "EZLogic® Component Manual" for details). If the user wishes to be able to alternate between singulation mode and slug mode "on-the-fly," an optional **Auxiliary Input Cable** (Hytrol P/N 032.563) may be used. The default mode is singulation mode. If the user desires to operate the conveyor in slug mode, or if the user wishes to be able to alternate between the two modes as needed, the following procedures should be used.

SLUG MODE ONLY

Program the zone controllers to operate in "slug mode only" as detailed in the "EZLogic® Component Manual".

SELECTABLE SINGULATION/SLUG

1. . . Install an **Auxiliary Input Cable** (Hytrol P/N 032.563) on any zone controller of the conveyor. The cable attaches to the auxiliary port on the controller (see Figure 21B).
2. . . Program the zone controller to accept a slug signal. (Refer to the EZLogic Component Manual for details.)
3. . . Connect the two wires of the **Auxiliary Input Cable** to any "dry contact" type switching device, such as a toggle switch or relay.
4. . . With the switch contacts open, the conveyor will be in singulation mode. When the switch is closed, the conveyor is in slug mode.

Note: Do not apply a voltage to these wires, or wire more than one controller to any one contact.

conectando el cable de entrada auxiliar al puerto auxiliar y después conectando los dos cables a cualquier dispositivo interruptor, como de palanca o relevador (tipo "dry contact"). No se requieren más componentes. El ajuste estándar es para señal de paro de zona. Para usar la señal de entrada continua (slug) o la señal de activación de zona, programe los controladores de zona según lo descrito en el "EZLogic® Component Manual"

Nota: No aplique voltaje a estos cables o conecte más de un controlador de zona a cualquier contacto.

Cerrando los contactos de parada pondrán al controlador EZLogic® en el modo "acumulador". El siguiente cartón que active el controlador se detendrá en la "zona de paro" hasta que vuelva a haber contacto.

La característica de paro es usada en los transportadores para controlar la salida del producto de la zona de descarga. Otras zonas pueden ser conectadas con esta característica en cualquier momento.

CONEXIONES EN SLUG MODE

El sistema de acumulación EZLogic® provee dos modos de acumulación los cuales pueden ser seleccionados por el usuario: "Singulation" y "Slug" Mode. (Diríjase a la Pág. 16 para las descripciones en la "Secuencia de la Operación"). El modo deseado de operación debe ser programado en los módulos de acumulación durante la instalación (Refiérase la "EZLogic® Components Manual"). Si el usuario desea alternar entre las operaciones de "singulation" y "slug mode", " sin detener el transportador, es necesario obtener un "cable de entrada auxiliar" (Hytrol N/P 032.563). El modo estándar es "singulation mode". Si el usuario desea operar el transportador en slug mode, o si el usuario desea alternarlos entre los dos modos, los siguientes procedimientos deben usarse.

SOLAMENTE "SLUG MODE"

Programa los controladores de zona en "slug mode" basándose en el "EZLogic® Component Manual".

SINGULATION/SLUG SELECCIONABLE

1. . . *Instale un cable auxiliar de entrada (Hytrol P/N 032.563) o cualquier controlador de zona en el transportador. El cable se conecta al puerto auxiliar en el controlador (ver figura 21B).*
2. . . *Programa el controlador de zona para aceptar una señal continua (slug). Refiérase al EZ Logic Component Manual para mayor información.*
3. . . *Conecte los dos cables del cable de entrada auxiliar a cualquier dispositivo interruptor de palanca o un relevador.*
4. . . *Con el interruptor abierto, el transportador trabajara en modo "singulation". Cuando este cerrado, el transportador trabajara en modo "slug".*

Nota: No aplique voltaje a estos cables o conecte más de un controlador a cualquier contacto.

FIGURE 21A

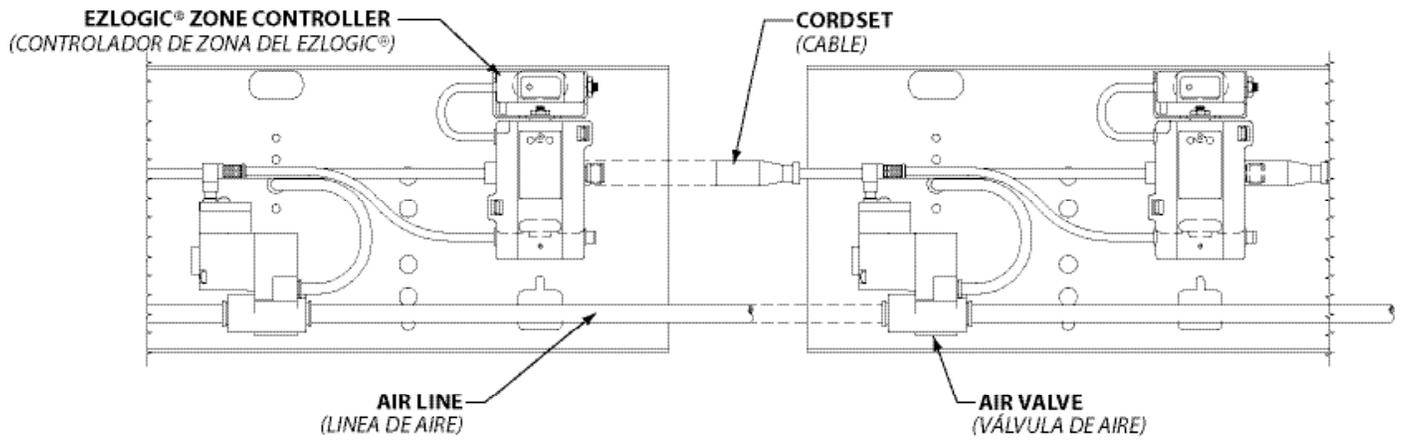
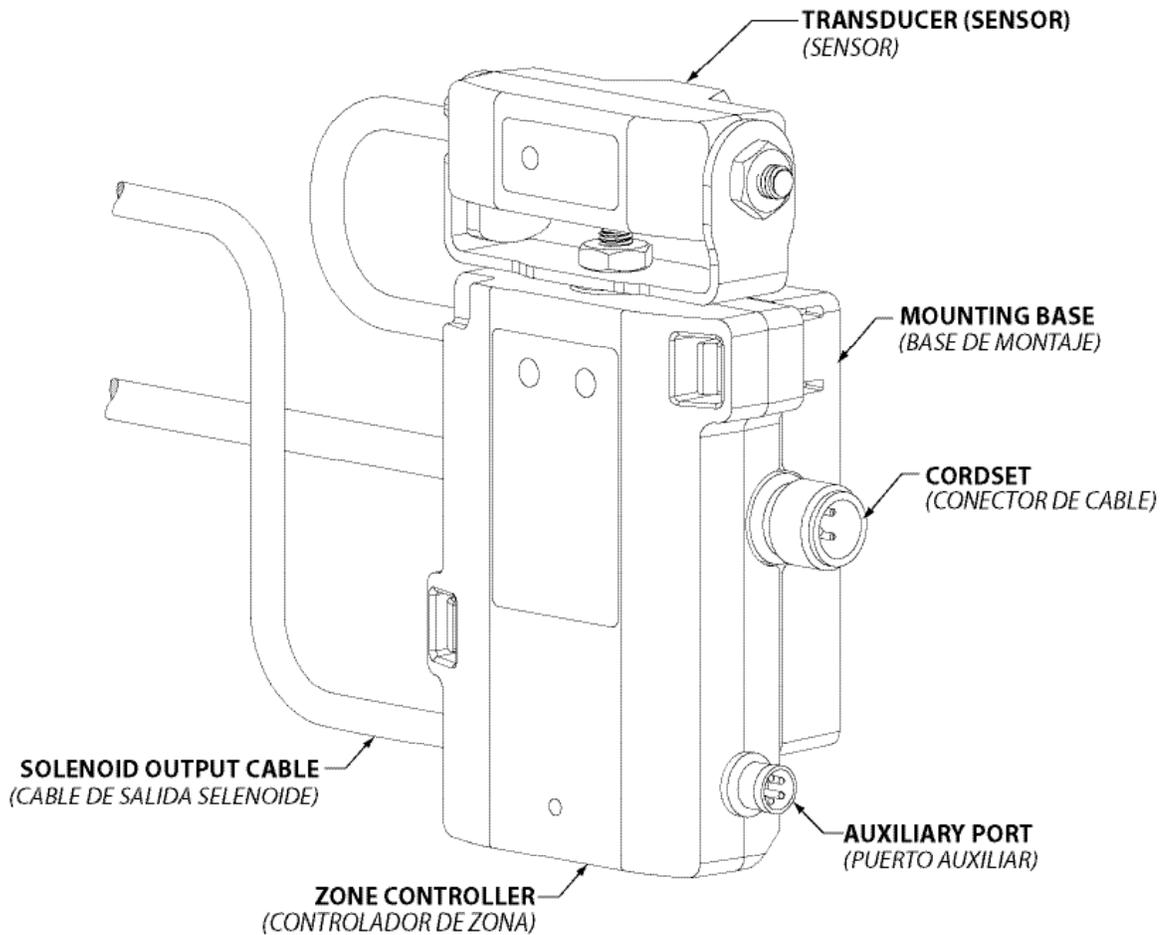


FIGURE 21B



● Maintenance Safety Precautions

- A) Maintenance, such as lubrication and adjustments, shall be performed only by qualified and trained personnel.
- B) It is important that a maintenance program be established to insure that all conveyor components are maintained in a condition which does not constitute a hazard to personnel.
- C) When a conveyor is stopped for maintenance purposes, starting devices or powered accessories shall be locked or tagged out in accordance with a formalized procedure designed to protect all person or groups involved with the conveyor against an unexpected start.
- D) Replace all safety devices and guards before starting equipment for normal operation.
- E) Whenever practical, **DO NOT** lubricate conveyors while they are in motion. Only trained personnel who are aware of the hazard of the conveyor in motion shall be allowed to lubricate.

SAFETY GUARDS

Maintain all guards and safety devices **IN POSITION** and **IN SAFE REPAIR**.

WARNING SIGNS

Maintain all warning signs in a legible condition and obey all warnings. See Page 3 of this manual for examples of warning signs.

● Lubrication

The drive chain is pre-lubricated from the manufacturer by a hot dipping process that ensures total lubrication of all components. However, continued proper lubrication will greatly extend the useful life of every drive chain.

Drive Chain lubrication serves several purposes including:

- Protecting against wear of the pin-bushing joint
- Lubricating chain-sprocket contact surfaces
- Preventing rust or corrosion

For normal operating environments, lubricate every 2080 hours of operation or every 6 months, whichever comes first. Lubricate with a good grade of non-detergent petroleum or synthetic lubricant (i.e., Mobile 1 Synthetic). For best results, always use a brush to generously lubricate the chain. The proper viscosity of lubricant greatly affects its ability to flow into the internal areas of the chain. Refer to the table below for the proper viscosity of lubricant for your application.

| Ambient Temperature Degrees F | SAE | ISO |
|----------------------------------|-----|----------|
| 20-40 | 20 | 46 or 68 |
| 40-100 | 30 | 100 |
| 100-120 | 40 | 150 |

The drive chain's lubrication requirement is greatly affected by the operating conditions. For harsh conditions such as damp environments, dusty environments, excessive speeds, or elevated temperatures, it is best to lubricate more frequently. It may be best, under these conditions, to develop a custom lubrication schedule for your specific application. A custom lubrication schedule may be developed by inspecting the drive chain on regular time intervals for sufficient lubrication. Once the time interval is determined at which the chain is not sufficiently lubricated, lubricate it and schedule the future lubrication intervals accordingly.

● Medidas de Seguridad en el Mantenimiento

- A) El mantenimiento, tal como lubricación y ajustes, deberá ser realizado solamente por personal calificado y entrenado.
- B) Es importante que se establezca un programa de mantenimiento para asegurar que todos los componentes del transportador sean mantenidos en condiciones que no constituyan un peligro para el personal.
- C) Cuando un transportador está parado por razones de mantenimiento, los dispositivos de arranque o accesorios motorizados deberán ser asegurados o desconectados conforme a un procedimiento formalizado, diseñado para proteger a toda persona o grupos involucrados con el transportador, de un arranque inesperado.
- D) Antes de poner en marcha el equipo en una operación normal, vuelva a colocar todos los dispositivos de seguridad y las guardas.
- E) Siempre que sea práctico, **NO** lubrique los transportadores mientras se encuentren en movimiento. Solo el personal entrenado que tenga conocimiento de los peligros del transportador en movimiento, se le permite hacer la lubricación.

PROTECCIONES DE SEGURIDAD

Mantenga todas las guardas y dispositivos de seguridad **EN SU POSICION** y **EN BUENAS CONDICIONES**.

SEÑALES DE ADVERTENCIA

Mantenga todas las señales de advertencia en buenas condiciones y obedézcalas. Remítase a la página 3 de este manual para ver ejemplos de señales de advertencia.

● Lubricación

La cadena motriz ha sido pre-lubricada por el fabricante mediante un proceso de sumersión caliente que asegura una lubricación total de todos sus componentes. Sin embargo, una lubricación apropiada y continua extenderá su vida útil enormemente.

La lubricación de la cadena motriz cumple varios propósitos:

- Proteger contra el desgaste de la unión de pines de la cadena
- Lubricar las superficies de contacto entre la cadena y el sprocket
- Prevenir la oxidación o corrosión.

En operaciones bajo condiciones ambientales normales, lubrique cada 2080 horas de operación o cada 6 meses, lo que ocurra primero. Lubrique con un lubricante sintético (ej. Mobile 1 sintético) o basado en petróleo no-detergente de buen grado. Para mejores resultados, siempre utilice una brocha para lubricar la cadena gen-erosamente. La viscosidad apropiada del lubricante afecta enormemente el fluido del mismo hacia las áreas internas de la cadena. Refiérase a la siguiente tabla para consultar la viscosidad de lubricante adecuada para su aplicación.

| Temperatura Ambiente (Grados F°) (Grados C°) | SAE | ISO |
|---|-----|---------|
| 20-40 -07 - 04 | 20 | 46 o 68 |
| 40-100 04 - 38 | 30 | 100 |
| 100-120 38 - 49 | 40 | 150 |

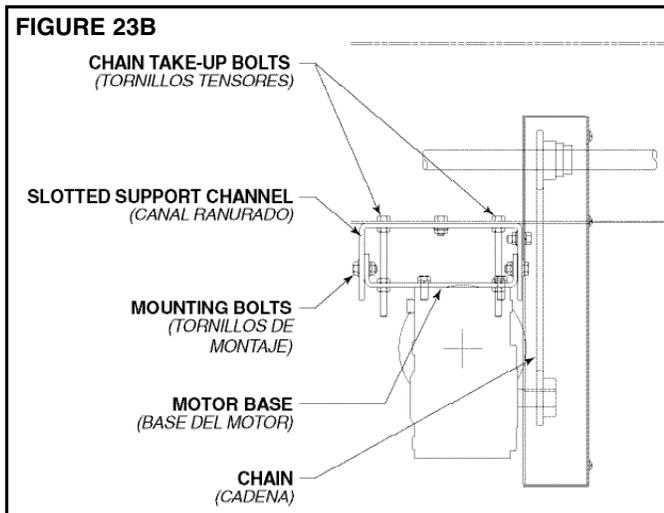
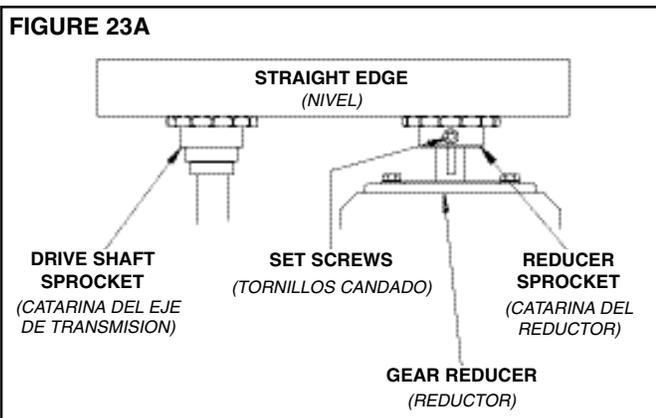
El requerimiento de lubricación de la cadena motriz se ve afectado por las condiciones de operación. En condiciones difíciles tales como: ambientes húmedos, ambientes con polvo, velocidades excesivas, o temperaturas elevadas, se recomienda lubricar la cadena con más frecuencia. Lo apropiado sería que bajo estas condiciones se establezca un programa de lubricación específico para su aplicación. Este programa podrá llevarse a cabo inspeccionando la lubricación suficiente de la cadena motriz en intervalos regulares de tiempo. Una vez se ha determinado el intervalo en el cual la cadena no se encuentra suficientemente lubricada, lubríquela y programe los siguientes intervalos de acuerdo al intervalo anterior.

● Drive Chain Alignment and Tension

The drive chain and sprockets should be checked periodically for proper tension and alignment. Improper adjustment will cause extensive wear to the drive components.

TO MAKE ADJUSTMENTS

1. . . Remove chain guard.
2. . . Check sprocket alignment by placing a straight edge across the face of both sprockets. (Figure 23A.) Loosen set screws and adjust reducer sprocket as needed. Re-tighten set screws.
3. . . To adjust line shaft drive sprocket, loosen smaller nut (inner ring) of keyless bushing with a 1-3/4 in. open end wrench, while backing up with a 1-3/4 in. open end wrench on flats of bushing body (outer ring), which stays stationary. Move to desired location along the shaft, keeping sprocket face flush against shoulder of hex flats. Make sure shaft location is free from oil, grease, and dirt. Do not lubricate bushing or shaft. Note that as the inner ring nut is fully tightened, the assembly will move approximately 1/16 in. axially along shaft, away from the nut side. Re-check sprocket alignment, loosen and re-adjust if necessary.
4. . . To adjust chain tension, loosen bolts that fasten motor base to support channel. Tighten take-up bolts until desired chain tension is reached (Figure 23B & 23C.) Make sure both sides are adjusted the same amount to prevent mis-alignment of sprockets. Re-tighten mounting bolts.
5. . . Lubricate chain per lubrication instructions.
6. . . Replace chain guard so that it does not interfere with drive.



● Alineación y Tensión de la Cadena Motriz

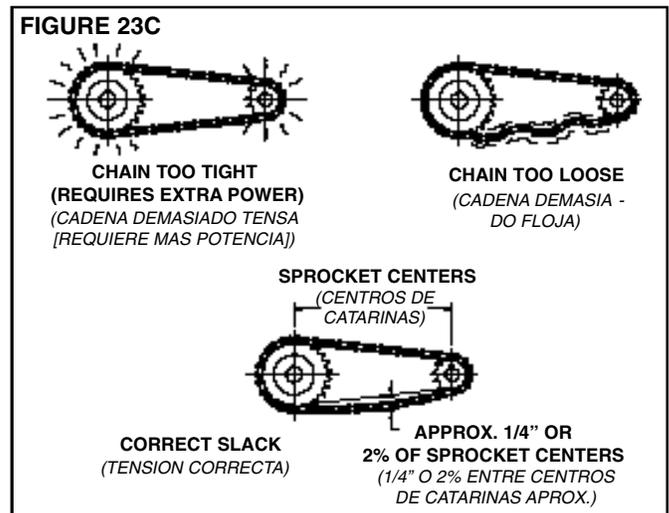
La cadena motriz y las catarinas deberán ser revisadas periódicamente para mantener una apropiada tensión y alineación. Desajustes causarán un desgaste extensivo a los componentes de la transmisión.

PARA HACER AJUSTES

1. . . Remueva la guarda de la cadena.
2. . . Verifique la alineación de las catarinas colocando un nivel sobre las caras de ambas catarinas. (Figura 23A.) Afloje los tornillos candado y ajuste como sea necesario. Apriete nuevamente los tornillos candado.
3. . . Para ajustar la catarina de la flecha motriz, afloje la tuerca mas pequeña (anillo interno) de la boquilla con una llave inglesa de 1-3/4 de pulgada, mientras sujeta el otro extremo (anillo exterior) que permanece estacionario con otra llave inglesa de 1-3/4 de pulgada. Muévela a la deseada locación a lo largo de la flecha, manteniendo la cara plana de la catarina contra el hombro de las rondanas. Asegúrese que la locación de la flecha no tiene aceite, grasa o polvo. No lubrique la boquilla o la flecha. Note que a medida que anillo interno es apretado totalmente, el ensamble se moverá aproximadamente 1/16 pulgadas a lo largo de la flecha, alejándose del lado de la tuerca. Revise la alineación de la catarina, afloje y reajuste si es necesario.
4. . . Para ajustar la tensión de la cadena, afloje los tornillos que aseguran la base del motor con el canal del soporte. Apriete los tornillos tensores hasta alcanzar la tensión deseada (Figura 23B & 23C). Asegúrese de que ambos lados sean ajustados la misma cantidad para prevenir una mala alineación de las catarinas. Apriete los tornillos de montaje nuevamente.
5. . . Lubrique la cadena de acuerdo a las instrucciones de lubricación.
6. . . Coloque nuevamente la guarda cadena de tal forma que no interfiera con la transmisión.

CAUTION!
Never remove chain guards while the conveyor is running. Always replace guards after adjustments are made.

¡PRECAUCION!
Nunca remueva la guarda de la cadena mientras el transportador esté en funcionamiento. Siempre vuelva a colocar las guardas después de que los ajustes se hayan hecho.





● Trouble Shooting

The following charts list possible problems that may occur in the operation of the conveyor.

TROUBLE SHOOTING DRIVES

| TROUBLE | CAUSE | SOLUTION |
|--|---|--|
| Conveyor will not start or motor quits frequently. | 1) Motor is overloaded or drawing too much current. | 1) Check for overloading of conveyor. 2) Check heater or circuit breaker and change if necessary. |
| Drive chain and sprockets wear excessively. | 1) Sprockets are out of alignment. 2) Loose chain. | 1) Align sprockets. See "Drive Chain Alignment and Tension" in this manual. 2) Tighten chain. |
| Loud popping or grinding noise. | 1) Defective bearing. 2) Loose set screws in bearing. 3) Loose drive chain. | 1) Replace bearing. 2) Tighten set screw. 3) Tighten chain. |
| Motor or reducer overheating. | 1) Conveyor is overloaded. 2) Low voltage to motor. 3) Low lubricant level in reducer. | 1) Check capacity of conveyor and reduce load to recommended level. 2) Have electrician check and correct as necessary. 3) Relubricate per manufacturer's recommendations. For HYTROL reducer, refer to separate manual. |
| Tread roller not turning under loaded conditions. | 1) Oil on line shaft. 2) Unit overloaded. 3) Package flow obstructed by guard rail or other object. 4) Defective bearing in roller. 5) Broken drive band. | 1) Clean line shaft with K-2R spot remover or equivalent. 2) Check capacity of conveyor and reduce load to recommended level. 3) Clear obstruction. 4) Replace roller assembly. 5) Replace band. |

TROUBLE SHOOTING ACCUMULATION

| TROUBLE | CAUSE | SOLUTION |
|---|---|--|
| Product will not accumulate on one or more zones. | 1) Air line is kinked. 2) Cordset disconnected. 3) Solenoid cable disconnected. 4) Solenoid valve not working. 5) Controller not working. | 1) Unkink air line. 2) Reconnect cordset. 3) Reconnect cable. 4) Repair/replace solenoid valve. 5) Replace controller. |
| No zone will accumulate. Conveyor becomes live-roller. | 1) Power loss to controllers. 2) Air loss to entire conveyor. | 1) Check power supply. 2) Check air supply. |
| Zone will not drive | 1) Transducer lens dirty. 2) Reflector missing or damaged. | 1) Clean lens. 2) Replace reflector. |
| Zone or zones act erratically. Example: Zone releases without apparent reason.. | 1) Lack of electrical ground path. | 1) Check for springs in chain couplings. |

● Resolviendo Problemas

Los siguientes cuadros describen posibles problemas que pueden ocurrir en la operación de un transportador motorizado.

RESOLVIENDO PROBLEMAS DE TRANSMISION

| PROBLEMA | CAUSA | SOLUCION |
|---|---|---|
| El transportador no arranca o el motor se detiene frecuentemente. | 1) El motor está sobrecargado o pasa demasiada corriente. | 1) Revise si hay sobrecarga del transportador. 2) Revise los circuitos e interruptores de protección y sobrecarga, y cámbielos si es necesario. |
| Desgaste excesivo de la cadena motriz y las catarinas. | 1) Las catarinas están desalineadas. 2) La cadena está floja. | 1) Alinee catarinas. Vea "Alineación y Tensión de Cadena Motriz" en este manual. 2) Tensione la cadena. |
| Funcionamiento muy ruidoso. | 1) Rodamientos defectuosos. 2) El tornillo candado está flojo. 3) La cadena está floja. | 1) Reemplace rodamientos. 2) Apriete el tornillo candado. 3) Tensione la cadena. |
| Motor o reductor recalentado. | 1) Transportador está sobrecargado. 2) Bajo voltaje al motor. 3) Bajo nivel de lubricante en el reductor. | 1) Revise la capacidad del transportador y reduzca la carga al nivel recomendado. 2) Haga un chequeo por un electricista y corrija si es necesario. 3) Vuelva a lubricar de acuerdo a las recomendaciones del fabricante. Para el reductor HYTROL, refiérase al manual adjunto. |
| El rodillo de paso no gira cuando está cargado. | 1) Hay aceite en la línea eje. 2) La unidad está sobrecargada. 3) El flujo de carga está obstruido por la guarda lateral u otro objeto. 4) El rodamiento del rodillo está defectuoso. 5) La banda motriz está rota. | 1) Limpie la línea eje con removedor de manchas K-2R o el equivalente. 2) Revise la capacidad del transportador y reduzca la carga al nivel recomendado. 3) Remueva la obstrucción. 4) Reemplace el ensamble del rodillo. 5) Reemplace la banda. |

RESOLVIENDO PROBLEMAS DE ACUMULACION

| PROBLEMA | CAUSA | SOLUCION |
|--|---|--|
| El producto no acumula en una o varias zonas. | 1) La línea de aire está enroscada. 2) El cable del controlador está desconectado. 3) El cable solenoide está desconectado. 4) La válvula solenoide no funciona. 5) El controlador no funciona. | 1) Desenrosque la línea de aire. 2) Reconecte el cable. 3) Reconecte el cable 4) Repare/reemplace la válvula solenoide. 5) Reemplace el controlador. |
| Ninguna zona acumula convirtiéndose en un transportador de rodillo vivo. | 1) Pérdida de poder a los controladores. 2) Pérdida de aire en todo el transportador. | 1) Revise la fuente de energía. 2) Revise el suministro de aire. |
| La zona no impulsa o mueve producto. | 1) Lentes del controlador están sucios. 2) Falta el reflector o está dañado. | 1) Limpie los lentes. 2) Coloque o reemplace el reflector. |
| Una o varias zonas trabajan mal. Ej:Una zona se activa sin razón aparente. | 1) No hay continuidad en conexión a tierra. | 1) Revise los resortes en las cadenas de unión. |

● Preventive Maintenance Checklist

The following is a general maintenance checklist which covers the major components of your conveyor. This will be helpful in establishing a standard maintenance schedule.

| COMPONENT | SUGGESTED ACTION | SCHEDULE | | |
|-------------|---|----------|---------|-----------|
| | | Weekly | Monthly | Quarterly |
| MOTOR | Check Noise | | ■ | |
| | Check Temperature | ■ | | |
| | Check Mounting Bolts | | ■ | |
| REDUCER | Check Noise | | ■ | |
| | Check Temperature | | ■ | |
| | Check Oil Level | | | ■ |
| BEARINGS | Check Noise | | ■ | |
| | Check Mounting Bolts | | | ■ |
| DRIVE CHAIN | Check Tension | | ■ | |
| | Lubricate | ■ | | |
| | Check For Wear | | | ■ |
| SPROCKETS | Check For Wear | | | ■ |
| | Check Set Screws & Keys | | | ■ |
| STRUCTURAL | General Check: All loose bolts, etc., tightened | | ■ | |

NOTE: Check Set Screws after the first 24 Hours of operation.

● How to Order Replacement Parts

Included in this manual are parts drawings with complete replacement parts lists. Minor fasteners, such as nuts and bolts, are not included.

When ordering replacement parts:

1. . . Contact Dealer from whom conveyor was purchased or nearest HYTROL Distributor.
2. . . Give Conveyor Model Number and Serial Number or HYTROL Factory Order Number.
3. . . Give Part Number and complete description from Parts List.
4. . . Give type of drive. Example—8" End Drive, 8" Center Drive, etc.
5. . . If you are in a breakdown situation, tell us.



HYTROL Serial Number
(Located near Drive
on Powered Models)

● Lista en el Mantenimiento Preventivo

La siguiente es una lista de verificación del mantenimiento preventivo la cual cubre los principales componentes de su transportador. Esta lista le será útil para establecer un programa estándar de mantenimiento.

| COMPONENTE | ACCION SUGERIDA | HORARIO | | |
|---------------|--|---------|---------|------------|
| | | Semanal | Mensual | Trimestral |
| MOTOR | Revisar Ruido | | | |
| | Revisar la Temperatura | | | |
| | Revisar los Tornillos de Montaje | | | |
| REDUCTOR | Revisar Ruido | | | |
| | Revisar la Temperatura | | | |
| | Revisar el Nivel de Aceite | | | |
| RODAMIENTOS | Revisar Ruido | | | |
| | Revisar los Tornillos de Montaje | | | |
| CADENA MOTRIZ | Revisar Tensión | | | |
| | Lubricar | | | |
| | Revisar el Desgaste | | | |
| CATARINAS | Revisar el Desgaste | | | |
| | Revisar los Tornillos Candado | | | |
| ESTRUCTURA | Revisión General: Tornillos flojos, etc. | | | |

NOTA: Revise los tornillos tensores después de las primeras 24 horas de operación.

● Como Ordenar Partes de Repuesto

Dibujos de las partes con listas completas de las partes de repuesto están incluidos en este manual. Aseguradores menores, como tornillos y tuercas no están incluidos.

Para ordenar partes de repuesto:

1. . . Contacte el vendedor que le vendió el transportador o el distribuidor de Hytrol mas cercano.
2. . . Proporcione el Modelo del Transportador y el Número de Serie o Número de la Orden de Planta.
3. . . Proporcione el Número de las partes y descripción completa que aparece en la Lista de Partes.
4. . . Proporcione el tipo de motor. Ejemplo— Unidad Motriz en Extremo de 8", Unidad Motriz Central de 8", etc.
5. . . Si está en una situación crítica, comuníquese con nosotros inmediatamente.

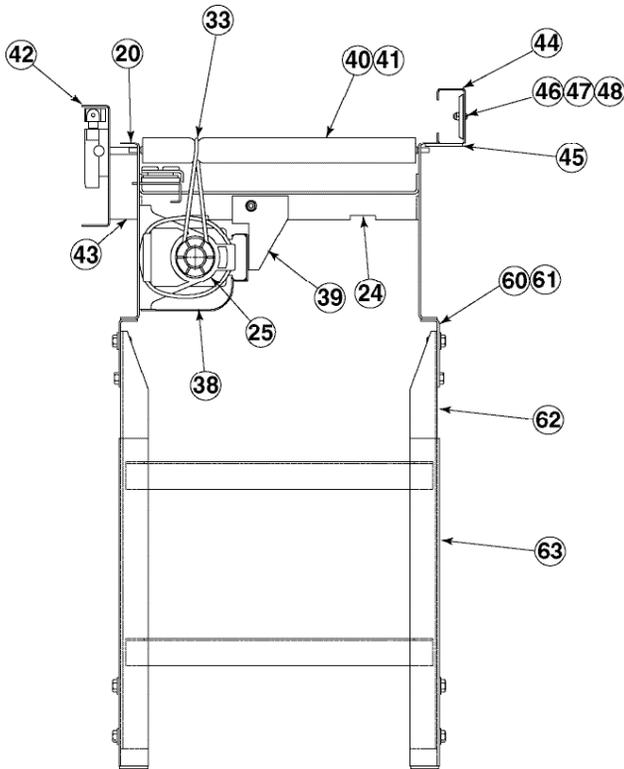
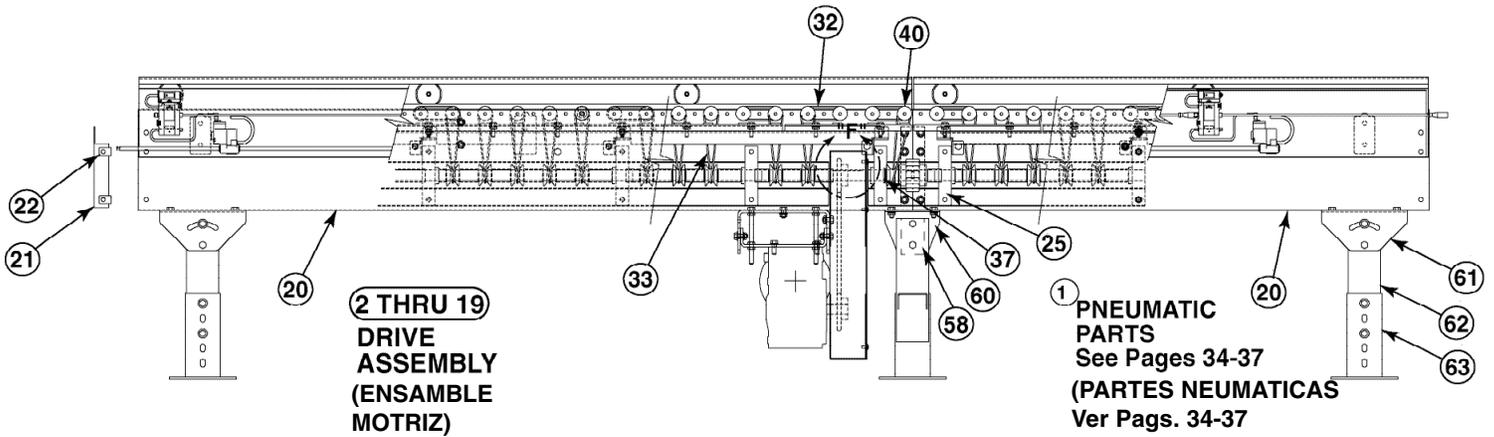
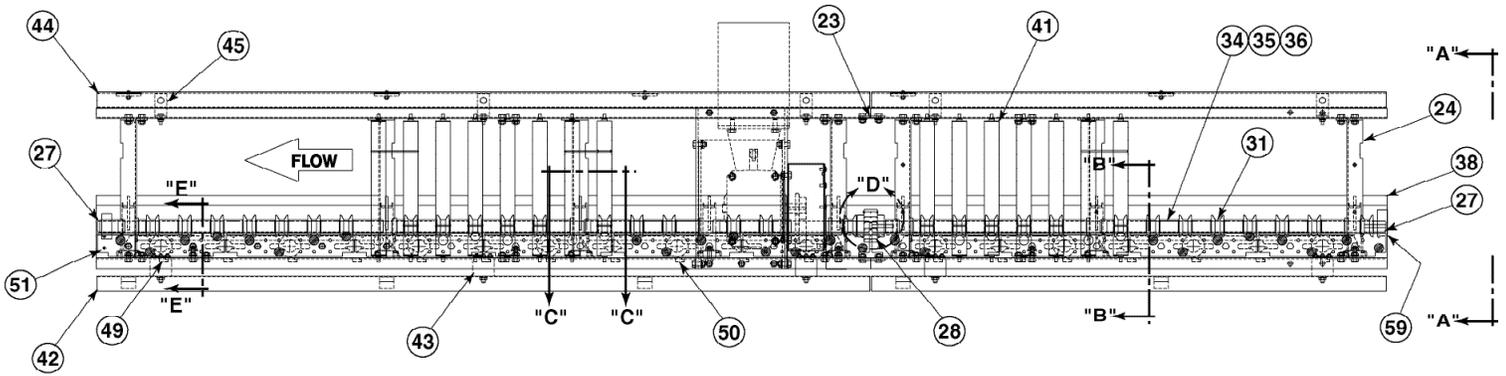


Número de Serie HYTROL
(Localizado cerca a la unidad motriz en modelos motorizados).

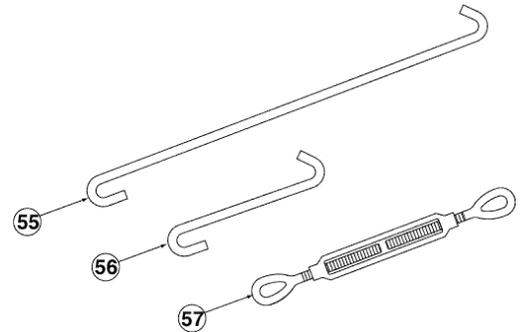
● Model 138-NSPEZ Parts Drawing

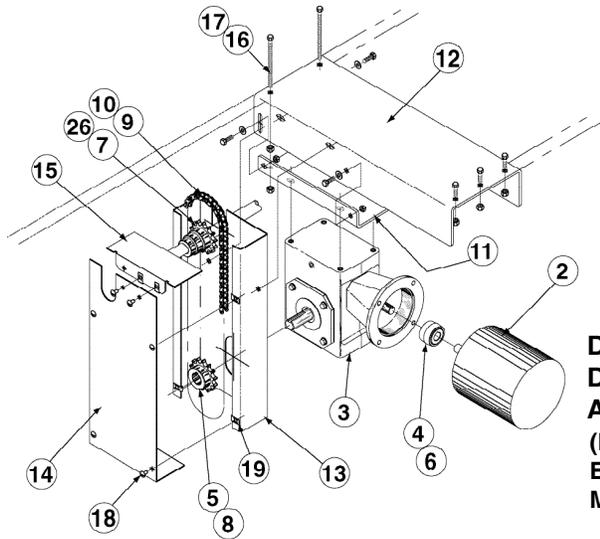


Modelo 138-NSPEZ Dibujo de Partes

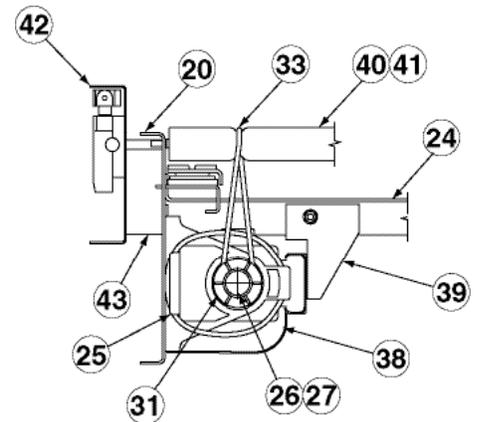


VIEW "A-A"

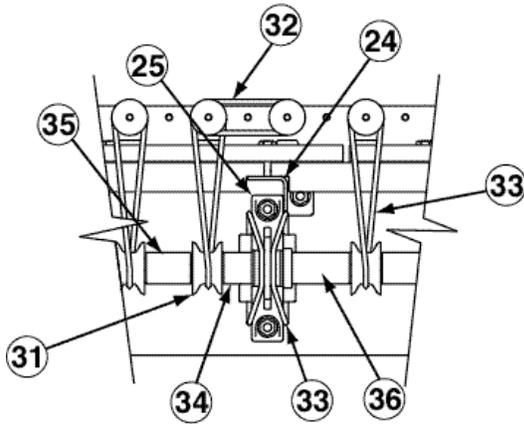




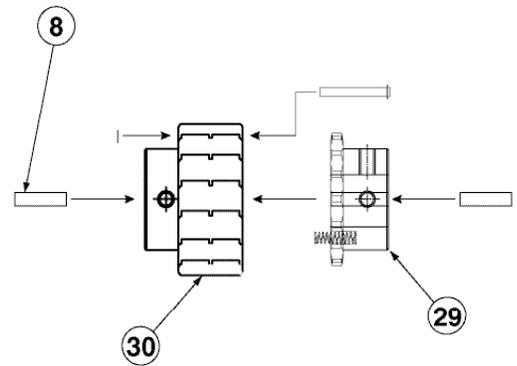
**DETAIL OF
DRIVE
ASSEMBLY
(DETALLE
ENSAMBLE
MOTRIZ)**



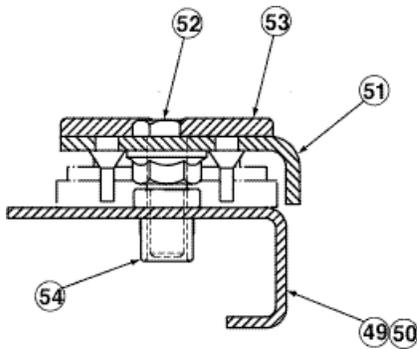
**SECTION "B-B"
(SECCION "B-B")**



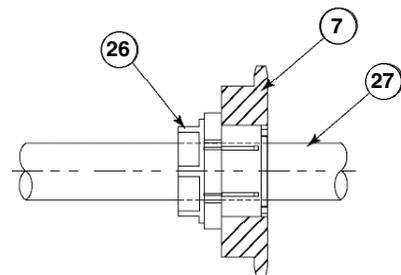
**SECTION "C-C"
(SECCION "C-C")**



**DETAIL "D"
(DETALLE "D")**



**SECTION "E-E"
(SECCION "E-E")**



**DETAIL "F"
(DETALLE "F")**

● Model 138-NSPEZ Parts List

Modelo 138-NSPEZ Lista de Partes

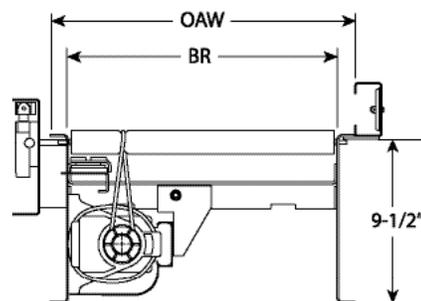


See Page 26 for Information on How To Order Replacement Parts

Veá la Página 27 para información sobre como ordenar partes de repuesto

Recommended Spare Parts Highlighted In Gray

Las Partes de Repuesto Recomendadas se Resaltan en Gris



**SHADED PARTS CAN BE SHIPPED FROM JONESBORO, ARKANSAS THE SAME DAY.
(LAS PARTES SOMBREADAS PUEDEN SER DESPACHADAS DESDE JONESBORO, AR EL MISMO DIA)**

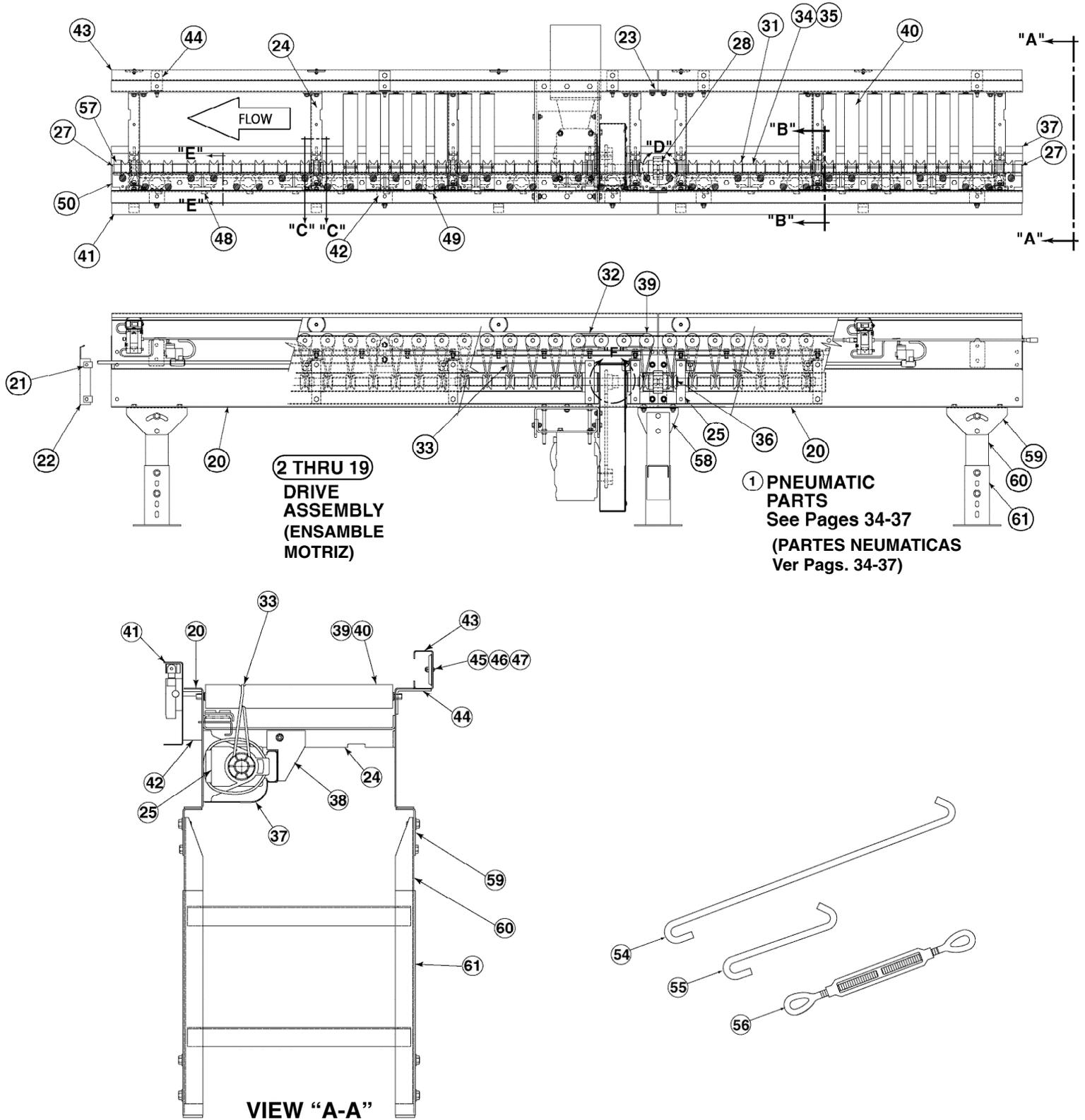
| Ref. No. | Part No. | Description |
|----------|-------------|---|
| 1 | - | Pneumatic Parts (See Pages 34-35) |
| 2 | - | Motor, C-Face |
| - | 030.7134 | 1/2 HP - 230/460 VAC - 3 PH, 60 Hz, TEFC |
| - | 030.7324 | 1 HP - 230/460 VAC - 3 PH, 60 Hz, TEFC |
| - | 030.7534 | 2 HP - 230/460 VAC - 3 PH, 60 Hz, TEFC |
| 3 | - | Speed Reducer |
| - | R-00153-10R | 4AC - RH - 10:1 Ratio |
| - | R-00153-10L | 4AC - LH - 10:1 Ratio |
| - | R-00164-10R | 5AC - RH - 10:1 Ratio |
| - | R-00164-10L | 5AC - RH - 10:1 Ratio |
| 4 | - | Coupling Kit - Motor to Reducer |
| - | 052.145 | 1/2 - 1 HP |
| - | 052.146 | 1-1/2 - 2 HP |
| 5 | - | Sprocket - Reducer |
| - | 028.121 | 50B18 x 1 in. Bore (4AC Reducer) |
| - | 028.1362 | 50B18 x 1-1/4 in. Bore (5AC Reducer) |
| 6 | 090.2019 | Shaft Key - 3/16 in. Sq. x 1/2 in. long |
| 7 | 028.05018 | Sprocket - Drive Shaft, 50B18 x 1-3/4 in. Bore |
| 8 | 090.203 | Shaft Key - 1/4 in. Sq. x 1 in. Long |
| 9 | 029.101 | #50 Riveted Roller Chain |
| 10 | 029.201 | Connector Link #50 Roller Chain |
| 11 | B-24592 | Motor Base Channel |
| 12 | B-24593 | Support Channel (Specify OAW) |
| 13 | B-24227 | Chain Guard Back |
| 14 | B-24229 | Chain Guard Front |
| 15 | B-24230 | Chain Guard Top |
| 16 | 040.313 | Take-up Bolt - 3/8-16 x 5 in. Long |
| 17 | 041.300 | Hex Jam Nut - Heavy - 3-8-16 |
| 18 | 042.300 | Truss Head Screw - 1/4-20 x 1/2 in. Long |
| 19 | 049.310 | U-Type Nut - 1/14-20 |
| 20 | - | Frame Channel - 3 in. Roller Centers |
| - | B-24325 | 2 ft. Long |
| - | B-24324 | 2 ft. 6 in. Long |
| - | B-24323 | 3 ft. Long |
| - | B-24322 | 3 ft. 6 in. Long |
| - | B-24321 | 4 ft. Long |
| - | B-24320 | 4 ft. 6 in. Long |
| - | B-24319 | 5 ft. Long |
| - | B-24318 | 5 ft. 6 in. Long |
| - | B-24317 | 6 ft. Long |
| - | B-24316 | 6 ft. 6 in. Long |
| - | B-24315 | 7 ft. Long |
| - | B-24314 | 7 ft. 6 in. Long |
| - | B-24313 | 8 ft. Long |
| - | B-24312 | 8 ft. 6 in. Long |
| - | B-24311 | 9 ft. Long |
| - | B-24310 | 9 ft. 6 in. Long |
| - | B-24309 | 10 ft. Long |
| 21 | B-24333 | End Guard (Specify OAW) |
| 22 | 041.9075 | Speed Nut - J-Type, 3/8-16 |
| 23 | B-24268 | Splice Plate |
| 24 | B-24248 | Bed Spacer Angle (Specify BR) |
| 25 | 010.30116 | Bearing - Glass Reinforced Nylon Housed |
| 26 | 099.1289 | Keyless Bushing 1 in. Inner Diameter |
| 27 | B-09029 | Drive Shaft - Intermediate Section (Specify Length) |
| 28 | 052.155 | Chain Coupling (Includes Sprockets & Chains) |
| 29 | 052.150 | Coupling Half - #4016 x 1 in. Bore |
| 30 | 052.1551 | Coupling Chain - #4016 |
| 31 | 094.410 | Drive Spool |
| 32 | 090.2549 | O-Ring - 1/8 in. (Slave) |

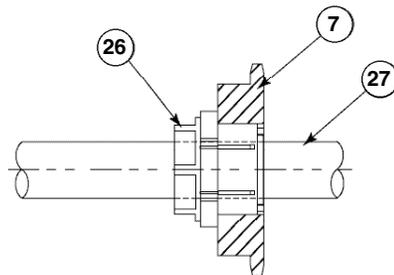
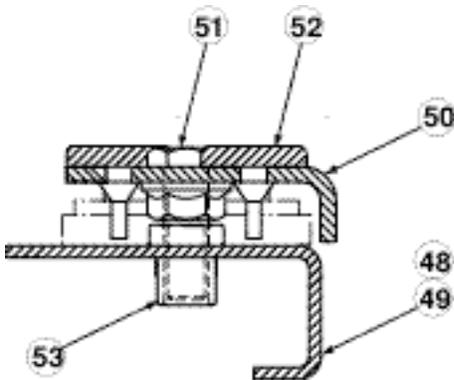
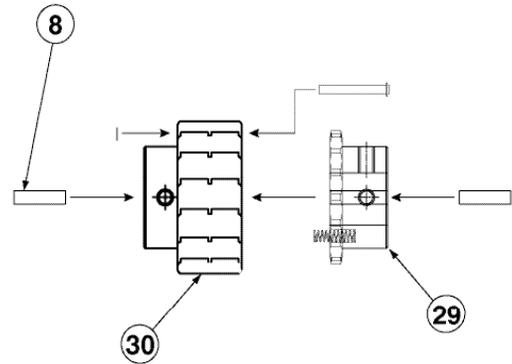
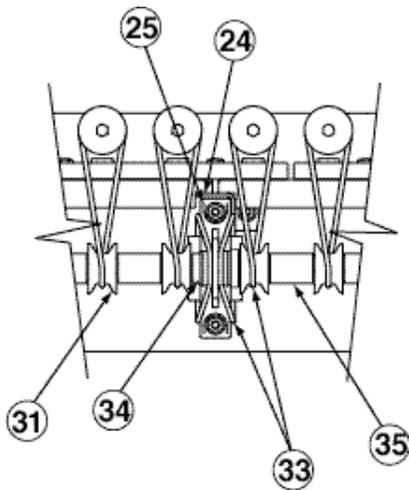
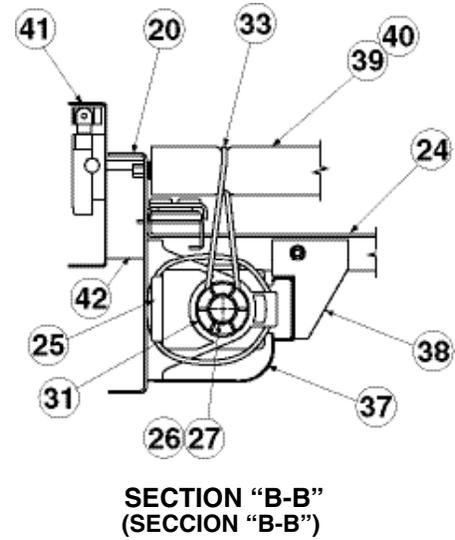
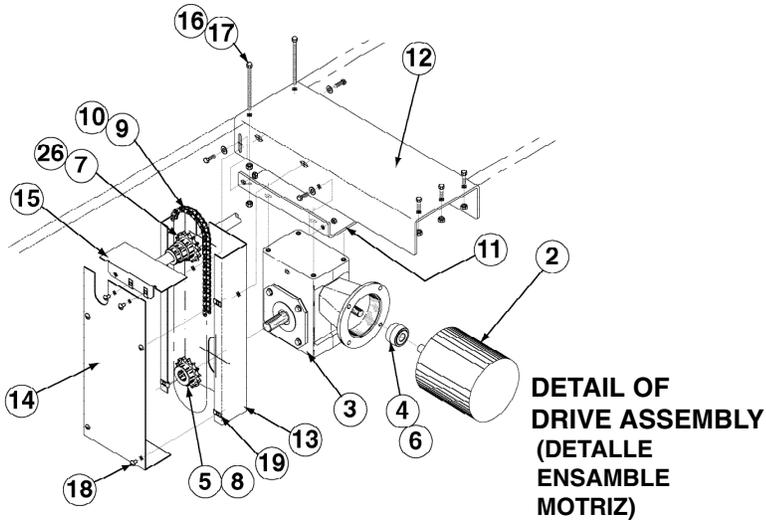
| Ref. No. | Part No. | Description |
|----------|-------------|---|
| 33 | 090.2556 | O-Ring - 1/8 in. (Drive) |
| 34 | 094.42510 | Spool Spacer - 5/8 in. Long |
| 35 | 094.42527 | Spool Spacer - 1-11/16 in. Long |
| 36 | 094.42534 | Spool Spacer - 2-1/8 in. Long |
| 37 | 049.220 | Nylon Washer - 1/8 in. Thick |
| 38 | 094.424 | Drive Shaft Guard (Specify Length) |
| 39 | B-24549 | Drive Shaft Guard Retainer Bracket |
| 40 | B-11364 | 138 in. Dia. Roller - Two Grooves (Specify BR) |
| 41 | B-16990 | 138 in. Dia. Roller - One Groove (Specify BR) |
| 42 | B-20507 | Accumulation Channel (Specify OAL) |
| 43 | 092.190 | Molded Mounting Block |
| 44 | B-20508 | Reflector Channel (Specify OAL) |
| 45 | B-24590 | Reflector Mounting Angle |
| 46 | 032.218 | Reflector |
| 47 | 041.802 | Hex Locknut - Nylon Insert, #10-24 |
| 48 | 042.1018 | Round Head Mach Screw - #10-24 x 5/8 in. Long |
| 49 | - | Air Bag Channel - End |
| - | B-24249-018 | 18 in. Bed Spacer Center to Center |
| - | B-24249-024 | 24 in. Bed Spacer Center to Center |
| - | B-24249-030 | 30 in. Bed Spacer Center to Center |
| 50 | - | Air Bag Channel - Intermediate |
| - | B-24250-018 | 18 in. Bed Spacer Center to Center |
| - | B-24250-024 | 24 in. Bed Spacer Center to Center |
| - | B-24250-030 | 30 in. Bed Spacer Center to Center |
| 51 | - | Brake Pad |
| - | B-24326 | 12 in., 24 in., and 30 in. Zones |
| - | B-24327 | 18 in., 30 in., and 36 in. Zones |
| 52 | 049.620 | Guide Bolt |
| 53 | 099.255 | Rubber Bumper |
| 54 | 099.259 | Guide Bushing |
| 55 | 044.120 | Cross Brace Rod 70 in. Long |
| 56 | 044.121 | Cross Brace Rod 6 in. Long |
| 57 | 049.308 | Turnbuckle |
| 58 | B-22347 | Stiffener Plate (Specify OAW) |
| 59 | 098.184 | Lock Collar |
| 60 | - | Narrow LS Pivot Plate - 1-1/8 in. Flange (Only) |
| - | B-04523 | 4 in. High |
| - | B-16314 | 2 in. High |
| 61 | - | LS Pivot Plate - 1-1/8 in. Flange |
| - | G-00248 | 4 in. High |
| - | G-00249 | 1-7/8 in. High |
| 62 | - | Floor Support Frame |
| - | B-00914 | 6 in. High (Specify OAW) |
| - | B-12777 | 7 in. High (Specify OAW) |
| - | B-12778 | 8 in. High (Specify OAW) |
| - | B-00915 | 9 in. High (Specify OAW) |
| - | B-00916 | 11-1/2 in. High (Specify OAW) |
| - | B-00917 | 14-1/2 in. High (Specify OAW) |
| - | B-02098 | 18-1/2 in. High (Specify OAW) |
| - | B-00919 | 22-1/2 in. High (Specify OAW) |
| - | B-00921 | 32-1/2 in. High (Specify OAW) |
| - | B-00923 | 44-1/2 in. High (Specify OAW) |
| - | B-00925 | 56-1/2 in. High (Specify OAW) |
| - | B-02107 | 68-1/2 in. High (Specify OAW) |
| - | B-02109 | 78-1/2 in. High (Specify OAW) |
| - | B-02111 | 90-1/2 in. High (Specify OAW) |
| 63 | B-00911 | Adjustable Foot Assembly (Specify Length) |
| 64 | B-25046 | Butt Coupling at Terminating Ends (Not Shown) |

● Model 190-NSPEZ Parts Drawing



Modelo 190-NSPEZ Dibujo de Partes





● Model 190-NSPEZ Parts List

Modelo 190-NSPEZ Lista de Partes

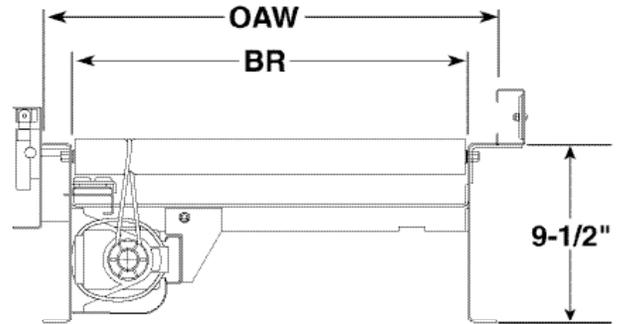


See Page 26 for Information on How To Order Replacement Parts

Vea la Página 27 para información sobre como ordenar partes de repuesto

Recommended Spare Parts Highlighted In Gray

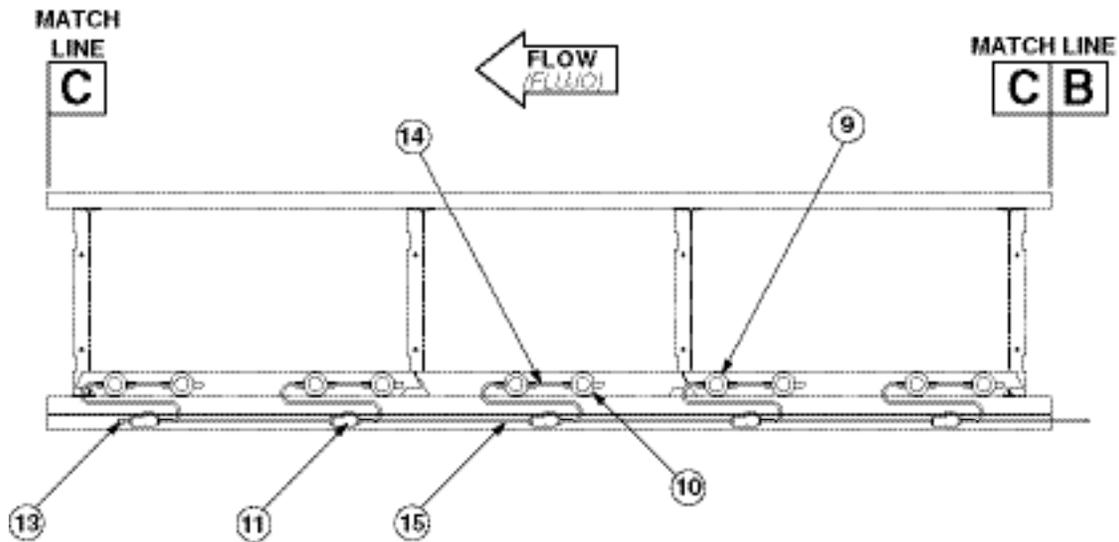
Las Partes de Repuesto Recomendadas se Resaltan en Gris



**SHADED PARTS CAN BE SHIPPED FROM JONESBORO, ARKANSAS THE SAME DAY.
(LAS PARTES SOMBREADAS PUEDEN SER DESPACHADAS DESDE JONESBORO, AR EL MISMO DIA)**

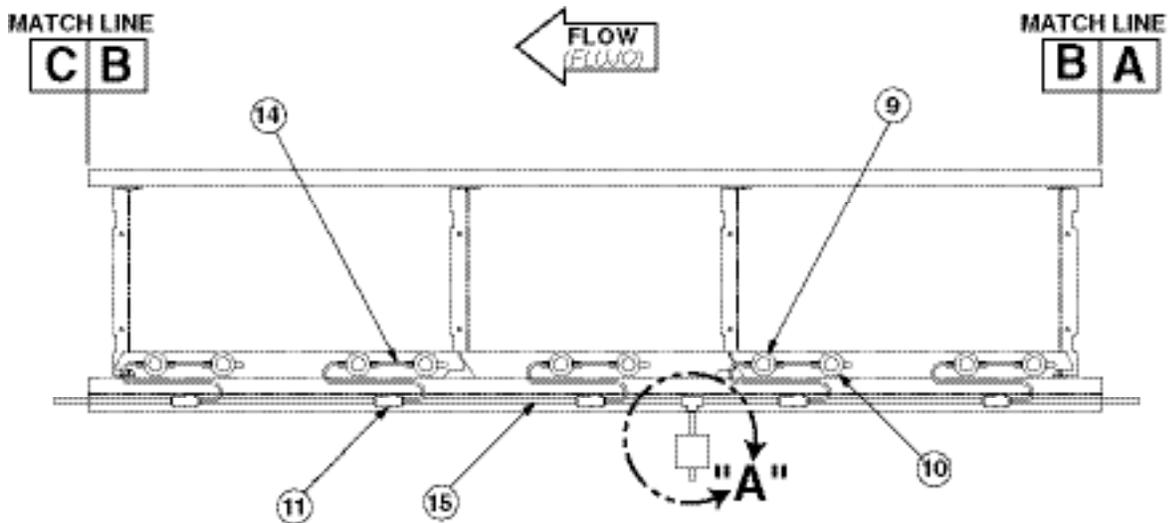
| Ref. No. | Part No. | Description |
|----------|-------------|---|
| 1 | - | Pneumatic Parts (See Pages 36-37) |
| 2 | - | Motor, C-Face |
| - | 030.7134 | 1/2 HP - 230/460 VAC - 3 PH, 60 Hz, TEFC |
| - | 030.7324 | 1 HP - 230/460 VAC - 3 PH, 60 Hz, TEFC |
| - | 030.7534 | 2 HP - 230/460 VAC - 3 PH, 60 Hz, TEFC |
| 3 | - | Speed Reducer |
| - | R-00153-10R | 4AC - RH - 10:1 Ratio |
| - | R-00153-10L | 4AC - LH - 10:1 Ratio |
| - | R-00164-10R | 5AC - RH - 10:1 Ratio |
| - | R-00164-10L | 5AC - LH - 10:1 Ratio |
| 4 | - | Coupling Kit - Motor to Reducer |
| - | 052.145 | 1/2 - 1 HP |
| - | 052.146 | 1-1/2 - 2 HP |
| 5 | - | Sprocket - Reducer |
| - | 028.120 | 50B17 x 1 in. Bore (4AC Reducer) |
| - | 028.132 | 50B17 x 1-1/4 in. Bore (5AC Reducer) |
| 6 | 090.2019 | Shaft Key - 3/16 in. Sq. x 1/2 in. Long |
| 7 | 028.05018 | Sprocket - Drive Shaft, 50B18 X 1-3/4 in. Bore |
| 8 | 090.203 | Shaft Key - 1/4 in. Sq. x 1 in. Long |
| 9 | 029.101 | #50 Riveted Roller Chain |
| 10 | 029.201 | Connector Link - #50 Roller Chain |
| 11 | B-24594 | Motor Base Channel |
| 12 | B-24595 | Support Channel (Specify BR) |
| 13 | B-24227 | Chain Guard Back |
| 14 | B-24229 | Chain Guard Front |
| 15 | B-24230 | Chain Guard Top |
| 16 | 040.313 | Take-up Bolt - 3/8-16 x 5 in. long |
| 17 | 041.300 | Hex Jam Nut - Heavy - 3/8-16 |
| 18 | 042.300 | Truss Head Screw - 1/4-20 x 1/2 in. Long |
| 19 | 049.310 | U-Type Nut - 1/4-20 |
| 20 | - | Frame Channel - 3 in. Roller Centers |
| - | B-24247 | 2 ft Long |
| - | B-24246 | 2 ft 6 in. Long |
| - | B-24245 | 3 ft Long |
| - | B-24244 | 3 ft 6 in. Long |
| - | B-24243 | 4 ft Long |
| - | B-24242 | 4 ft 6 in. Long |
| - | B-24241 | 5 ft Long |
| - | B-24240 | 5 ft 6 in. Long |
| - | B-24239 | 6 ft Long |
| - | B-24238 | 6 ft 6 in. Long |
| - | B-24237 | 7 ft Long |
| - | B-24236 | 7 ft 6 in. Long |
| - | B-24235 | 8 ft Long |
| - | B-24234 | 8 ft 6 in. Long |
| - | B-24233 | 9 ft Long |
| - | B-24232 | 9 ft 6 in. Long |
| - | B-24231 | 10 ft Long |
| 21 | 041.9075 | Speed Nut - J-Type, 3/8-16 |
| 22 | B-24269 | End Guard (Specify BR) |
| 23 | B-24268 | Splice Plate |
| 24 | B-24248 | Bed Spacer Angle (Specify BR) |
| 25 | 010.30116 | Bearing - Glass Reinforced Nylon Housed |
| 26 | 099.1289 | Keyless Bushing |
| 27 | B-09029 | Drive Shaft - Intermediate Section (Specify Length) |
| 28 | 052.155 | Chain Coupling (Includes Sprockets and Chain) |
| 29 | 052.150 | Coupling Half - #4016 x 1 in. Bore |
| 30 | 052.1551 | Coupling Chain - #4016 |
| 31 | 094.410 | Drive Spool |
| 32 | 090.255 | O-Ring - 1/8 in. (Slave) |

| Ref. No. | Part No. | Description |
|----------|-------------|---|
| 33 | 090.256 | O-Ring - 3/16 in. (Drive) |
| 34 | 094.42510 | Spool Spacer - 5/8 in. Long |
| 35 | 094.42527 | Spool Spacer - 1-11/16 in. Long |
| 36 | 049.220 | Nylon Washer - 1/8 in. Thick |
| 37 | 094.424 | Drive Shaft Guard (Specify Length) |
| 38 | B-24549 | Drive Shaft Guard Retainer Bracket |
| 39 | B-21914 | 1.9 in. Dia. Roller - Two Grooves (Specify BR) |
| 40 | B-06535 | 1.9 in. Dia. Roller - One Groove (Specify BR) |
| 41 | B-20507 | Accumulation Channel (Specify OAL) |
| 42 | 092.190 | Molded Mounting Block |
| 43 | B-20508 | Reflector Channel (Specify OAL) |
| 44 | B-24590 | Reflector Mounting Angle |
| 45 | 032.218 | Reflector |
| 46 | 041.802 | Hex Locknut - Nylon Insert, #10-24 |
| 47 | 042.1018 | Round Head Mach Screw - #10-24 x 5/8 in. Long |
| 48 | - | Air Bag Channel - End |
| - | B-24249-018 | 18 in. Bed Spacer Center to Center |
| - | B-24249-024 | 24 in. Bed Spacer Center to Center |
| - | B-24249-030 | 30 in. Bed Spacer Center to Center |
| 49 | - | Air Bag Channel - Intermediate |
| - | B-24250-018 | 18 in. Bed Spacer Center to Center |
| - | B-24250-024 | 24 in. Bed Spacer Center to Center |
| - | B-24250-030 | 30 in. Bed Spacer Center to Center |
| 50 | - | Brake Channel |
| - | B-24266 | 12 in., 24 in. and 30 in. Zones |
| - | B-24267 | 18 in., 30 in. and 36 in. Zones |
| 51 | 049.620 | Guide Bolt |
| 52 | 099.255 | Rubber Bumper |
| 53 | 099.259 | Guide Bushing |
| 54 | 044.120 | Cross Brace Rod 70 in. Long |
| 55 | 044.121 | Cross Brace Rod 6 in. Long |
| 56 | 049.308 | Turnbuckle |
| 57 | 098.184 | Lock Collar |
| 58 | - | Narrow MS Pivot Plate - 1-1/2 in. Flange (Only) |
| - | B-04103 | 4in. High |
| - | B-21027 | 1-9/16 in. High |
| 59 | - | MS Pivot Plate - 1-1/2 in. Flange |
| - | B-00913 | 3-11/16 in. High |
| - | B-02112 | 1-9/16 in. High |
| 60 | - | Floor Support Frame |
| - | B-00914 | 6 in. High (Specify OAW) |
| - | B-12777 | 7 in. High (Specify OAW) |
| - | B-12778 | 8 in. High (Specify OAW) |
| - | B-00915 | 9 in. High (Specify OAW) |
| - | B-00916 | 11-1/2 in. High (Specify OAW) |
| - | B-00917 | 14-1/2 in. High (Specify OAW) |
| - | B-02098 | 18-1/2 in. High (Specify OAW) |
| - | B-00919 | 22 1/2 in. High (Specify OAW) |
| - | B-00921 | 32-1/2 in. High (Specify OAW) |
| - | B-00923 | 44-1/2 in. High (Specify OAW) |
| - | B-00925 | 56-1/2 in. High (Specify OAW) |
| - | B-02107 | 68-1/2 in. High (Specify OAW) |
| - | B-02109 | 78-1/2 in. High (Specify OAW) |
| - | B-02111 | 90-1/2 in. High (Specify OAW) |
| 61 | B-00911 | Adjustable Foot Assembly (Specify Length) |
| 62 | B-24457 | Butt Coupling at Terminating Ends (Not Shown) |



DISCHARGE SECTION
(SECCION DE DESCARGA)

PLUMBING DIAGRAM
(DIAGRAMA DE INSTALACION NEUMATICA)

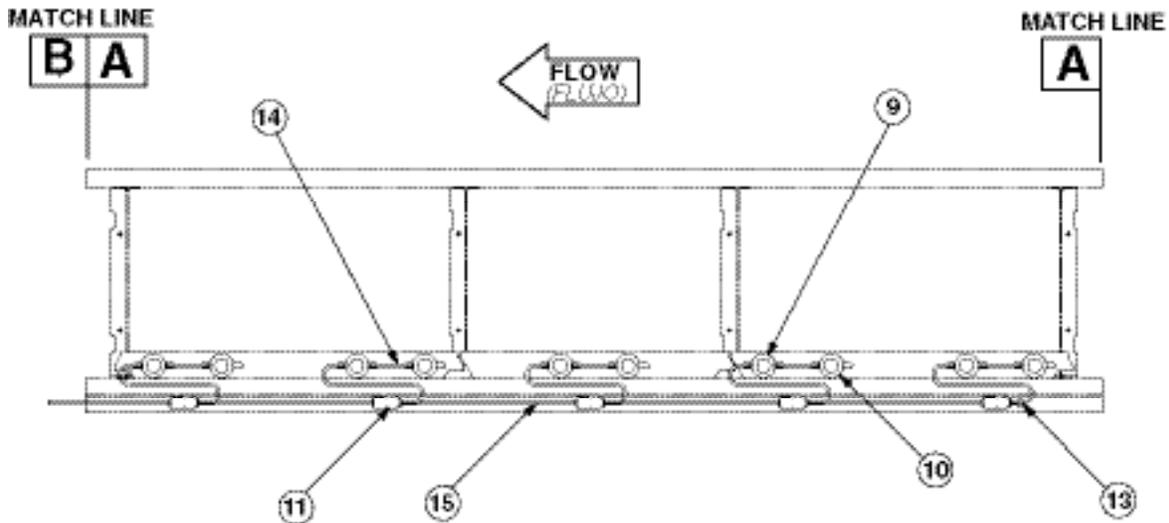


INTERMEDIATE SECTION
(SECCION INTERMEDIA)

PLUMBING DIAGRAM
(DIAGRAMA DE INSTALACION NEUMATICA)

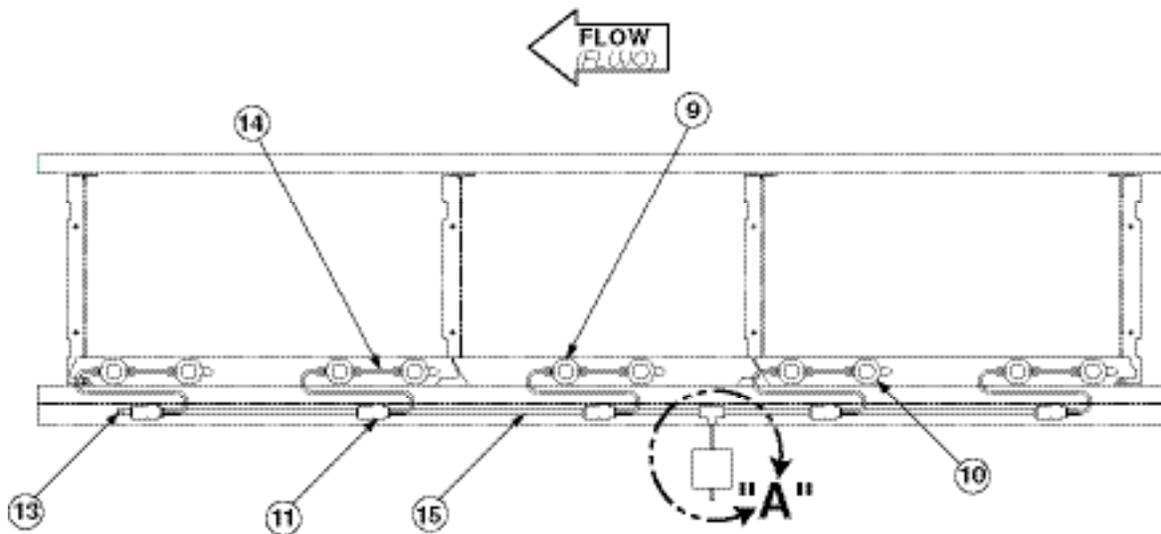
● Pneumatic Parts Drawing

Dibujo de Partes Neumáticas



INFEEED SECTION
(SECCION DE CARGA)

PLUMBING DIAGRAM
(DIAGRAMA DE INSTALACION NEUMATICA)

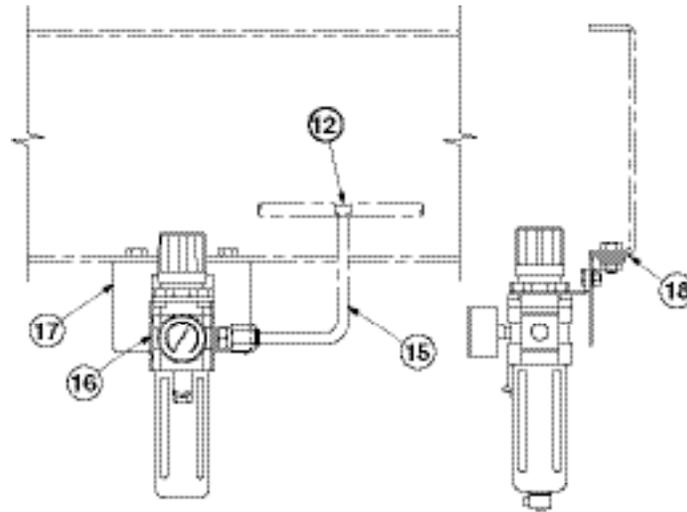


COMPLETE SECTION
(SECCION COMPLETA)

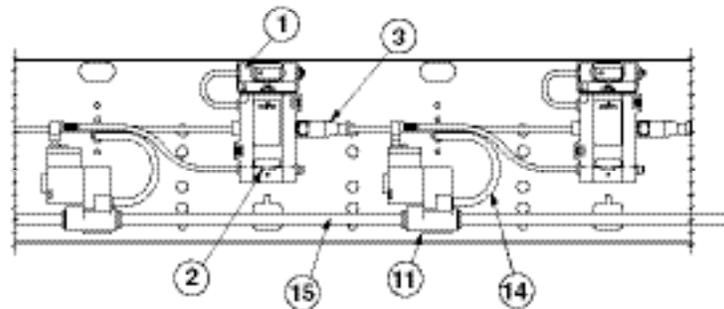
PLUMBING DIAGRAM
(DIAGRAMA DE INSTALACION NEUMATICA)

● Pneumatic Parts Drawing

Dibujo de Partes Neumáticas



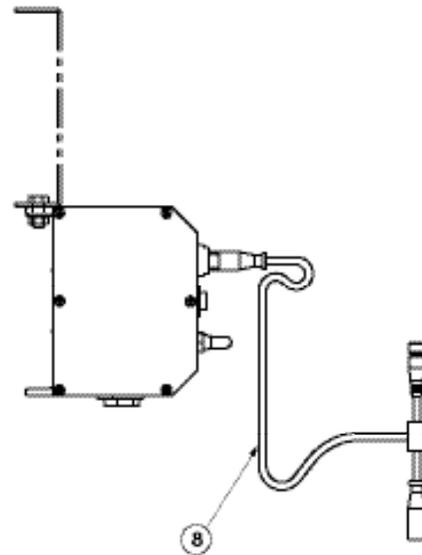
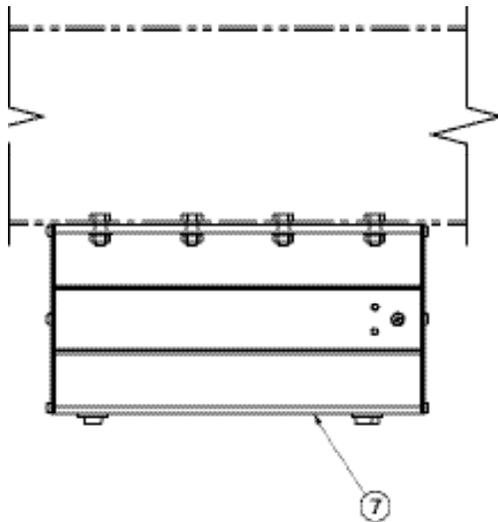
DETAIL "A"
(DETALLE "A")
FR WITH INTERNAL RELIEF VALVE AND GAUGE
(FILTRO/REGULADOR CON VALVULA DE SEGURIDAD INTERNA Y MEDIDOR)



PNEUMATIC PLUMBING
(INSTALACION NEUMATICA)

● IOP Drawing

Dibujo de IOP



● Pneumatic Parts List

Lista de Partes Neumáticas

See Page 26 for Information on How To Order Replacement Parts

Vea la Página 27 para información sobre como ordenar partes de repuesto

Recommended Spare Parts Highlighted In Gray

Las Partes de Repuesto Recomendadas se Resaltan en Gris

| Ref. No. | Part No. | Description |
|----------|------------|---|
| 1 | 032.501 | EZLogic® Zone Controller, Retro-Reflective |
| 2 | 032.517 | Base for Zone Controller |
| 3 | - | Cordset for Zone Controller |
| - | 032.551 | 12" Zone Length |
| - | 032.552 | 18" Zone Length |
| - | 032.553 | 24" Zone Length |
| - | 032.554 | 30" Zone Length |
| - | 032.555 | 36" Zone Length |
| 4 | - | Auxiliary Input Cable (Not Shown) |
| - | 032.563 | 3 ft. Long |
| - | 032.564 | 10 ft. Long |
| 5 | 032.010 | Upstream Connector Cover (Not Shown) |
| 6 | 032.011 | Downstream Connector Cover (Not Shown) |
| 7 | 032.582 | IOP Module (Power Supply) |
| 8 | 032.559 | Power Supply "T" Cable |
| 9 | 094.1076 | Air Bag Assembly - Double Inlet |
| 10 | 094.1077 | Air Bag Assembly - Single Inlet |
| 11 | 094.108345 | Air Valve - 3-Way Single Solenoid |
| 12 | 094.14093 | Plastic Union Tee - 3/8 to 3/8 Air Line (with Retainer) |
| 13 | 094.1485 | Push-In Plastic Plug |
| 14 | 094.11481 | Plastic Tubing - 1/4 in. OD (Specify Length) |
| 15 | 094.1149 | Plastic Tubing - 3/8 in. OD (Specify Length) |
| 16 | 094.194 | Filter Regulator with Gauge |
| 17 | B-11302 | Filter Regulator Mounting Angle |

**SHADED PARTS CAN BE SHIPPED FROM JONESBORO, ARKANSAS THE SAME DAY.
(LAS PARTES SOMBRADAS PUEDEN SER DESPACHADAS DESDE JONESBORO, AR EL MISMO DIA)**



www.hytrol.com

**HYTROL CONVEYOR COMPANY, INC.
2020 Hytrol Drive
Jonesboro, Arkansas 72401
USA**

Phone: (870) 935-3700

EFFECTIVE FEBRUARY 2006

