

DISEÑO Y ANÁLISIS DE COSTOS DE UNA PLANTA DE COCCIÓN DE FRIJOL
SOYA PARA LA EMPRESA GSINGENIERIA S.A.S

ANDERSON ALVEIRO TOLOSA MENDIVELSO

LUIS CARLOS VALBUENA VILLAMIL

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECÁNICAS

ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA

BUCARAMANGA

2015

DISEÑO Y ANÁLISIS DE COSTOS DE UNA PLANTA DE COCCIÓN DE FRIJOL
SOYA PARA LA EMPRESA GSINGENIERIA S.A.S

ANDERSON ALVEIRO TOLOSA MENDIVELSO

LUIS CARLOS VALBUENA VILLAMIL

Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Mecánico

Director

PEDRO JOSÉ DÍAZ GUERRERO

Ingeniero mecánico

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECÁNICAS

ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA

BUCARAMANGA

2015

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi guía y mi compañía en este largo camino.

A mis padres Carlos y Cecilia, sin ellos este sueño no sería realidad.

A mis hermanos, Camilo, Andrés y Diana, por ser la razón para cada día seguir adelante.

A mi abuelito, mi ángel del cielo, quien desde allá arriba cuida de mí.

A toda mi familia, por siempre poder contar con su apoyo y creer en mí.

A Jessica, por ser mi incondicional compañía y apoyarme en este camino.

A mi compañero de tesis, por su gran esfuerzo y dedicación para que este proyecto fuera realidad.

A doña Sonia, Armando y a todos mis amigos que estuvieron conmigo en esta etapa de mi vida.

“Dios concede la victoria a la constancia”

Simón Bolívar

Luis Carlos Valbuena Villamil

DEDICATORIA

En primer lugar, a Dios todopoderoso por darme la vida, porque gracias a él he cumplido una de mis mayores metas, por haberme regalado una familia maravillosa que siempre ha estado conmigo, por haber puesto en mi camino amigos que me apoyaron incondicionalmente para lograr este triunfo.

A mis padres, Surely Mendivelso y Heriberto Tolosa, por su incondicional apoyo, por sus consejos, por los principios y la disciplina que inculcaron en mí, el amor, todo el esfuerzo y sacrificio que hicieron para que recibiera una buena educación y lograra este triunfo.

A mis hermanos, Sebastián y Melissa, por su comprensión, por estar conmigo a cada momento y sobre todo porque son una gran motivación para salir adelante.

A mi compañero de tesis por haber sido parte importante en la realización de este trabajo, por su paciencia y perseverancia, pero ante todo por todo por el gran apoyo que dio para que este propósito llegara a su fin.

Anderson Alveiro Tolosa Mendivelso

AGRADECIMIENTOS

Al ingeniero Pedro José Díaz, por su apoyo y guía durante el desarrollo del proyecto.

Al ingeniero Eduardo Gómez Sarmiento por permitir el desarrollo del proyecto en su empresa.

AL ingeniero Oscar, por su apoyo y colaboración.

Contenido

	Pág.
INTRODUCCIÓN	20
1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	21
1.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	21
2. JUSTIFICACIÓN.....	23
3. OBJETIVOS	26
3.1. OBJETIVO GENERAL.....	26
3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	26
4. FUNCIÓN CALIDAD.....	28
4.1 REQUERIMIENTOS DEL CONSUMIDOR	28
5. GENERALIDADES DE LA EMPRESA GS INGENIERIA S.A.S.....	34
5.1. MISIÓN.....	34

5.2.	VISIÓN	34
5.3.	SERVICIOS OFERTADOS.....	35
5.3.1.	Diseño y Montaje.	35
5.3.2.	Automatización de Procesos.....	37
5.3.3.	Mantenimiento Industrial..	39
5.3.4.	ORGANIGRAMA.....	41
5.4.	GENERALIDADES EN PLANTAS DE COCCIÓN	41
5.4.1.	Caracterización de la Materia Prima Utilizada	42
5.4.2.	Capacidad de Producción de la Planta.....	42
6.	DISEÑO CONCEPTUAL Y EN DETALLE DE LA PLANTA DE COCCION DE FRIJOL SOYA.....	47
6.1.	LINEA DE ELEVACIÓN Y TRANSPORTE	48
6.1.1.	Elevador de Cangilones.....	48
6.1.2.	Transportador Helicoidal.....	59

6.2.	LINEA DE RECEPCION Y ALMACENAMIENTO	65
6.3.	LINEA DE COCCIÓN Y ENFRIAMIENTO	67
6.3.1.	Cámara de Cocción (cooker).....	67
6.3.2.	Enfriadora de Contraflujo.....	74
6.4.	LINEA DE FILTRACION Y TRANSPORTE NEUMATICO	77
6.4.1.	Filtro de Mangas.....	77
7.	SECUENCIA DE OPERACIONES Y CRONOGRAMA ACTIVIDADES .	86
7.1	CRONOGRAMA GENERAL DE FABRICACION	92
8.	CODIFICACIÓN DE PLANOS.....	94
8.1	CODIFICACIÓN DE LA MAQUINARIA.....	94
8.1.	ROTULO DE PLANOS	98
8.2.	ESTANDARIZACION DE PLANOS	99
9.	MANUAL DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO.....	103

10.	CALCULO DE COSTOS Y LISTADO DE MATERIALES	110
10.1.	MATERIALES TRANSFORMABLES	111
10.2.	MATERIALES NO TRANSFORMABLES	113
10.3.	MATERIALES CONSUMIBLES	113
10.4.	SERVICIOS	114
10.5.	MANO DE OBRA	114
10.6.	RESULTADO DE CADA TIPO DE MATERIAL	115
11.	CONCLUSIONES	117
12.	RECOMENDACIONES	119
	BIBLIOGRAFIA	120
	ANEXOS	122

LISTA DE FIGURAS

	Pág
Figura 1. Enfriadora contraflujo.....	30
Figura 2.Elevador de cangilones.....	31
Figura 3.Transportador tipo sin fin	31
Figura 4.Montaje de equipos.....	36
Figura 5.Montaje de silos.....	36
Figura 6.Tolvas de alimentación	37
Figura 7.Automatización de procesos.....	38
Figura 8.Automatización de procesos.....	39
Figura 9. Mantenimiento eléctrico	40
Figura 10.Mantenimiento a equipos.....	40
Figura 11. Organigrama GS Ingeniería.....	41
Figura 12.Plantas manuales	43
Figura 13.Plantas semi-automáticas.....	44
Figura 14.Plantas automatizadas (1-3 Ton/h)	45
Figura 15.Proceso de diseño	47
Figura 16. a) Explosión en CAD del elevador. b) Elevador ensamblado en CAD ..	48
Figura 17. CAD cabeza elevador.....	49
Figura 18. CAD plataforma de mantenimiento.....	50
Figura 19. CAD piernas elevador.....	50
Figura 20. CAD base elevador.....	51
Figura 21. Motorreductor siemens de ejes coaxiales.....	56
Figura 22.Principales medidas de la polea	58
Figura 23.Procedimiento de diseño transportador sin fin	59
Figura 24. Tolvas de alimentación y descarga.....	66
Figura 25.CAD cooker	67

Figura 26. Funcionamiento enfriadora contraflujo	74
Figura 27. Sistema de descarga enfriadora	75
Figura 28. Esclusa de alimentación enfriadora	76
Figura 29. Válvula control de caudal	76
Figura 30. Sensores de nivel	77
Figura 31. Cantidad de aire a desempolvar	78
Figura 32. Medidas principales campanas de recolección	80
Figura 33. Ubicación de las mangas	83
Figura 34. Funcionamiento filtro de mangas	84
Figura 35. Actividades fabricación base elevador	88
Figura 36. Resultado secuencia transportador sin fin	89
Figura 37. Resultado secuencia cooker	90
Figura 38. Resultado secuencia Enfriadora contraflujo	90
Figura 39. Diseño de formato para los planos de detalle	98
Figura 40. Rotulo estándar para caracterización de los planos	99
Figura 41. Plano general transportador tipo sin fin Ø14	99
Figura 42. Sub ensamble colgante del TSF 14	100
Figura 43. Plano estandarizado de los componentes del colgante del TS14	100
Figura 44. Plano general elevador de cangilones 14X11	102
Figura 45. Actividades preliminares	103
Figura 46. Normas de seguridad y procedimiento de arranque	104
Figura 47. Portada manual de operación y mantenimiento	105
Figura 48. Generalidades en el manual	106
Figura 49. Detalles de construcción y partes de la maquina	107
Figura 50. Descripción de cada parte de la maquina	108
Figura 51. Guía de mantenimiento	109
Figura 52. Materiales sub ensamble BASE	111
Figura 53. Especificación de peso por unidad de longitud	112
Figura 54. Listado de materiales transformables sub ensamble BASE	112
Figura 55. Laminas	112

Figura 56.Listado de materiales no transformables	113
Figura 57.Listado de materiales consumibles	113
Figura 58.Lista de servicios	114
Figura 59.Listado mano de obra	114
Figura 60.Valor sub ensamble BASE del elevador de cangilones 14X11	115
Figura 61.Resultado materiales EC 14X11	115
Figura 62.Resultados materiales TSF 14.....	116
Figura 63.Resultados materiales cooker.....	116
Figura 64.Resultados materiales enfriadora de contraflujo	116

Lista de Tablas

Tabla 1. Ventajas y desventajas plantas semi-automáticas.....	44
Tabla 2. Ventajas y desventajas plantas automatizadas.	46
Tabla 3. Subconjuntos del elevador.....	49
Tabla 4. Datos para diseño y selección.	52
Tabla 5. Datos del elevador seleccionado.	53
Tabla 6. Datos motorreductor	57
Tabla 7. Datos para diseño y selección	60
Tabla 8. Datos del transportador sin fin seleccionado	64
Tabla 9. Resultados obtenidos de las parámetros obtenidos en los cálculos	64
Tabla 10. Datos de diseño cooker	68
Tabla 11. Datos motorreductor cooker.....	73
Tabla 12. Resultados cámara de cocción.	73
Tabla 13. Datos enfriadora seleccionada.....	75
Tabla 14. Especificaciones filtro de mangas	85
Tabla 15. Tiempo de fabricación.....	91
Tabla 16. Líneas de los productos fabricados por GS INGENIERIA SAS	94
Tabla 17. Familias de la línea de transporte de materia prima	95
Tabla 18. Máquinas de la familia de elevador de cangilones.....	95
Tabla 19. Resultado de la codificación para el elevador de cangilones.....	96
Tabla 20. Codificación de las maquinas a utilizar en la planta de cocción.....	97
Tabla 21. Codificación de planos de transportador sin fin TSF 14.....	101
Tabla 22. Codificación de planos elevador de cangilones	102

RESUMEN

TÍTULO:

DISEÑO Y ANÁLISIS DE COSTOS DE UNA PLANTA DE COCCIÓN DE FRIJOL SOYA PARA LA EMPRESA GSINGENIERIA S.A.S*

AUTORES: ANDERSON ALVEIRO TOLOSA MENDIVELSO

LUIS CARLOS VALBUENA VILLAMIL**

PALABRAS CLAVE: Secuencia de operaciones, planta de cocción, codificación, análisis de costos.

DESCRIPCIÓN:

El presente trabajo de grado se realizó de acuerdo a los requerimientos de la empresa GS INGENIERIA S.A.S, llevado a cabo en las instalaciones de la misma, tiene como objetivo realizar un diseño de una planta de cocción de frijol soya además de determinar los costos totales de fabricación de la maquinaria utilizada en el proceso de cocción, para así mejorar su oferta y lograr aumentar su competitividad en el mercado nacional e internacional.

Como complemento al diseño se definió un cronograma de fabricación de la maquinaria basados en la secuencia de operaciones, la cual consiste en asignar funciones a cada uno de los operarios y personal involucrado en el proceso de fabricación de la maquinaria, se realizó una estandarización de planos, donde se definió un formato estándar para todos los planos, la codificación de cada plano, los materiales involucrados y la cantidad de piezas que componen cada máquina, logrando así una organización en la información física y digital.

Por último, este trabajo presenta la elaboración de los manuales de operación y mantenimiento de cada una de las maquinas propuestas dentro de este trabajo, con información del encendido de cada máquina, las normas de seguridad que se deben tener al momento de operar la maquinaria, también cuenta con información técnica y cualidades de fabricación, así como una frecuencia de mantenimiento para garantizar el buen uso de la maquinaria.

* Trabajo de grado

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica. Director: Pedro José Díaz Guerrero

SUMMARY

TITLE:

DESING AND COSTS ANALYSIS OF A SOYBEANS COOKING PLANT FOR THE COMPANY GS INGENIERIA S.A.S*

AUTHORS: ANDERSON ALVEIRO TOLOSA MENDIVELSO

LUIS CARLOS VALBUENA VILLAMIL**

KEYWORDS: Sequence of operations, cooking plant, coding, cost analysis.

DESCRIPTION:

This thesis was done according to the GS INGENIERIA S.A.S company requirements, it was carried out in their own facilities. It has as purpose to make a design of a cooking plant of soybeans, besides to determine the total cost of the machine construction used in the cooking process and therefore to improve their offer and obtain expand their competitiveness in the national and international market.

As a complement of the design was defined a manufacture schedule of the machine based in the sequence of operations, which consists to assign functions to each one of the operators and personnel involved in the manufacturing process of the machinery, standardization of plans was carried out, where a standard format defined for all planes, the coding of each plane, the materials involved and quantity of pieces that compose each machine, achieving an organization in the physical and digital information.

Finally, this thesis presents the elaboration of the operation and maintenance manuals of each one of machines proposed in this thesis, with information on each machine, safety standards that must be taken when operating the machinery, also have technical information and production attributes, also a maintenance frequency to guarantee the good use of the machine.

* Work Degree

** Faculty of Physical-Mechanical Engineering. School of Mechanical Engineering. Director : : Pedro José Díaz Guerrero

INTRODUCCIÓN

En la actualidad el campo de la fabricación y el mercado de maquinaria agrícola se encuentran en un proceso de cambios y cada vez más aumenta la competitividad, esto hace que cada vez existan nuevos métodos que permitan una mejor organización al interior de las empresas que ofrecen estos servicios. Por esta razón es de gran importancia implementar herramientas que lleven a una mejor organización en la información y en la fabricación, para así satisfacer las necesidades de los clientes.

La empresa GSINGENIERIA S.A.S, quiere incursionar el mercado de la cocción de frijol soya, para esto debe hacerse a métodos que le ayuden a fortalecer su mercado regional y nacional.

Este trabajo de grado pretende, primero realizar el diseño de las máquinas involucradas en el proceso de cocción de frijol soya, además de dar un análisis de costos donde se conozca con anticipación el costo total de la fabricación de la maquinaria, este análisis de costos cuenta con la facilidad de que sea actualizado cada vez que existan cambios en los precios de la materia prima, por otro lado pretende generar una secuencia de operaciones donde se le asignen tareas a cada una de las personas involucradas en el proceso de fabricación, para así minimizar los tiempos muertos.

1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

GSINGENIERIA S.A.S es una empresa que presta el servicio de diseño, montaje y automatización de maquinaria industrial, con el fin de satisfacer la demanda de equipamiento de las plantas industriales que requieren de sus productos y está a la vanguardia en el área de innovación, tecnología y cuidado del medio ambiente. Su centro de atención al cliente está ubicado en la ciudad de Bucaramanga en la calle 15 No. 14-20.

Esta empresa cuenta con el diseño de diferentes alternativas de maquinaria industrial para ofrecer a sus clientes, entre las cuales se encuentran empacadoras automáticas, molinos de martillos, mezcladoras, sistemas de transporte de granos entre los que se cuenta con elevadores de cangilones, bandas transportadoras, tornillos sinfín, transportadores de arrastre por cadena y transporte neumático, tolvas de almacenamiento de granos, clasificadoras y tanques graneleros para camiones, además tiene a cargo un equipo de personal especializado para el proceso de montaje y automatización de dicha maquinaria, logrando entregar productos de alta calidad y un servicio confiable y eficaz.

GSINGENIERIA S.A.S desea imponer una nueva línea de maquinaria adecuada para la cocción de frijol soya como alternativa inicial para quienes desarrollen dicha actividad, de esta forma se incursionan así en su mercado y mantienen su prestigio y valor competitivo, en la búsqueda de estar un paso adelante de la competencia.

Se tiene en cuenta la importancia de la empresa GSINGENIERIA S.A.S en el inicio de este proyecto, se identifica el interés por realizar el diseño y el análisis de los

costos de fabricación de maquinaria que ayude en la organización y planificación de las actividades para la producción de esta, y que permita contar con un archivo digital y físico con el que pueda mejorar sus procesos internos y dar respuesta eficiente a la demanda actual y futura.

2. JUSTIFICACIÓN

GS INGENIERIA S.A.S, requiere tener una buena organización de la información física y digital de una nueva línea de maquinaria adecuada para la cocción de frijol soya dirigida a quienes desarrollen esta actividad, con el fin de lograr la optimización en la secuencia de diseño, en la reducción de costos de fabricación, tiempo de entrega y puesta en marcha de esta maquinaria, para tener una mejor oferta en el mercado y ser más competitivos.

En los últimos tiempos, se venido considerado dentro del proceso de diseño y fabricación de maquinaria, un costo adicional estimado en un 10% del valor del costo total de los equipos construidos, por motivo de imprevistos¹. En ocasiones este valor puede ser mayor por tratarse de maquinaria de alto valor; esto genera un elevado costo, por lo que el producto no se puede ofertar de la mejor manera, afectando así los intereses del cliente y por consiguiente de la empresa.

Por esto existe la necesidad de contar con un método que permita saber a ciencia cierta y con exactitud los costos, la secuencia y tiempo de las operaciones para el diseño y construcción de maquinaria para la cocción de frijol soya. Este método contara de manera detallada con la información referente al diseño como lo son los planos de detalle de cada una de las máquinas y partes que la componen con su respectiva información completa.

Este trabajo de grado pretende contribuir con la empresa GSINGENIERIA S.A.S en la búsqueda de herramientas que permitan una mejora en sus prácticas para así aumentar el desempeño en sus procesos.

¹ BARRIOS, J. Y MONSALVE, O. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 2013. P.p. 22

La realización de un diseño y análisis de costos de una planta de cocción de frijol soya, le permitirá a la empresa la planificar, programar y ejecutar las actividades de fabricación y puesta en marcha de los equipos necesarios para el proceso de cocción de frijol soya, facilitando así la asignación de recursos como la prioridad en la programación y asignación de actividades para la fabricación de la maquinaria, la fuerza laboral y los materiales.

El proceso de optimización se llevara a cabo a través de la elaboración de documentos y cronogramas que permitan organizar y administrar toda la información de manera tanto digital como física, para así saber con anticipación los costos exactos y el tiempo de fabricación y puesta en marcha de los equipos diseñados y comercializados por la empresa para el proceso de cocción de frijol soya. Como normas de la empresa, se entregara un manual de funcionamiento y de mantenimiento a los clientes, para así evitar posibles daños por mal uso de la maquinaria de parte del cliente.

Para el análisis de costos se debe tener presente la diferencia entre materiales transformables y materiales no transformables².

Materiales Transformables: Son aquellos que pueden ser cambiados de forma, por ejemplo pueden ser doblados, cortados o perforados, como lo es el caso de láminas y tubos estructurales de acero al carbón.

Materiales no transformables: Este tipo de materiales no pueden ser cambiados de forma, son los que se obtienen directamente de los proveedores como por ejemplo tonillos, motores, entre otros.

² BARRIOS, J. Y MONSALVE, O. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 2013. P.p. 25

Un listado de materiales detallado permitirá saber de forma breve y exacta en que plano y a que maquina corresponde cada pieza, así como su material, el número de piezas iguales que se necesiten, también se encontraran todas las medidas de longitud y área.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Mantener y mejorar las relaciones UNIVERSIDAD – INDUSTRIA mediante una participación positiva en el mejoramiento de procesos industriales a través del diseño y análisis de costos de una planta de cocción de frijol soya para la empresa GSINGENIERIA S.A.S.

3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Realizar el diseño metodológico de una planta de cocción de frijol soya teniendo en cuenta los siguientes requerimientos:
 - Capacidad de producción mínima de 1500 Kg/h.
 - Temperatura necesaria de cocción en un rango de 120°C a 150°C.
 - Sistema de enfriamiento, capaz de bajar la temperatura del frijol de un rango de 120°C – 150°C hasta poco más de la temperatura ambiente.
 - Maquinaria resistente a la corrosión.
 - Capacidad de cocción del frijol en un tiempo no mayor a 40 minutos y con vapor proveniente de una caldera.

- Determinar la secuencia de operaciones del proceso de fabricación para la maquinaria necesaria en la cocción de frijol soya.
- Desarrollar un cronograma de actividades utilizando la herramienta Project que le permita a la empresa programar, asignar y coordinar las tareas de fabricación de cada uno de los componentes para cada máquina utilizada en el proceso de cocción de frijol soya.
- Generar los planos de cada uno de los equipos, de forma física y digital, además establecer códigos dependiendo del equipo y sus componentes.
- Realizar un manual de operación y mantenimiento de cada uno de los componentes del sistema para garantizar el aprovechamiento de su vida útil.
- Desarrollar un análisis de costos que permita conocer el costo real de la producción y puesta en marcha de la maquinaria, teniendo en cuenta la variación de precios de materiales y mano de obra, utilizando la herramienta de office Excel.

4. FUNCIÓN CALIDAD

4.1 REQUERIMIENTOS DEL CONSUMIDOR

A continuación se presentan la organización de los requerimientos básicos de los interesados en adquirir la planta de cocción de frijol soya:

- **Costos.**
 - Costo moderado de adquisición de la maquinaria.
 - Costo moderado de funcionamiento.

- **Desempeño.**
 - Capacidad de producción mínima de 1500 Kg/h.
 - Funcional.
 - Evitar tiempos largos a la hora del procesamiento.

- **Normatividad.**
 - Cumplimiento de las normas vigentes sanitarias en Colombia respecto a productos alimenticios.

- **Disposición.**
 - Fácil limpieza.
 - Funcional.
 - Fácil de operar.
 - Funcionamiento con energía de fácil acceso.

- **Vida útil.**
 - Resistente a la corrosión.

Estos factores dan a conocer las necesidades del cliente y lo que realmente busca en una planta de cocción de frijol soya. Todos los factores anteriormente mencionados junto con los criterios de ingeniería, están generando una relación entre la ingeniería y el cliente, permitiendo obtener los criterios más importantes para el desarrollo de la planta de cocción de frijol soya, con los cuales se realizará el análisis de las alternativas disponibles y al final permitirá seleccionar la opción que más se ajuste a estas necesidades.

Los factores más relevantes que se están teniendo en cuenta para el análisis de alternativas son:

- Subsistema de cocción.
- Subsistema de enfriamiento.
- Subsistema de transporte.

Teniendo en cuenta lo dicho, para el planteamiento de alternativas se tendrá como factor más relevante el tipo de cocción, es decir para todas las alternativas se tendrán los mismos subsistemas de enfriamiento y de transporte y en cada alternativa solo se variara el tipo de cocción.

- **Subsistema de enfriamiento.**

El sistema de enfriamiento del frijol, se realizara mediante una enfriadora de contraflujo (figura 1), la cual está compuesta por un sistema de bandeja oscilante que mantiene una cama de frijol por la que se hace pasar aire frio, el cual arrastra el calor que trae el frijol producto del proceso de cocción. El enfriamiento se produce a medida de que el aire sube a través del producto, se calienta, al calentarse aumenta su capacidad de llevar humedad del aire. El producto que

recién entra en la parte superior de la cámara de enfriamiento se expone al aire más caliente disponible dentro del enfriador minimizando el choque de temperatura. El producto que sale por la parte inferior del enfriador se enfría en un rango de dentro de 25°C - 30° C. El producto y el aire tienen flujos opuestos. La transferencia paulatina de calor aumenta considerablemente la calidad del producto.

Figura 1. Enfriadora contraflujo



Fuente: <http://www.ar.all.biz/enfriadores-de-contraflujo-g59068>

- **Subsistema de transporte**

Para la el trasporte del producto, se utilizara el tipo de elevación más utilizado en la industria, un elevador de cangilones, el cual es el encargado de recoger el frijol y entregarlo a la zona de alimentación, para así empezar el proceso de cocción. El sistema de transporte que se utilizara es un transportador tipo sin fin, el cual es el encargado de transportar el frijol cocido a la enfriadora y es uno de los tipos de transportadores más antiguos y versátiles y trabaja con gran variedad de productos.

Figura 2. Elevador de cangilones



Fuente: <http://www.paginasprodigy.com.mx/hdingeneria/pagina36128.html>

Figura 3. Transportador tipo sin fin



Fuente: <http://www.inagromecanica.com/actividad-comercial/transportadores-tipo-tornillo-sin-fin-fabricante-de-bandas-transportadoras>

En conclusión, para que la plana de cocción de frijol funcione de buena manera, teniendo en cuenta su producción mínima, se debe tener a disposición la siguiente maquinaria:

- **Subsistema de elevación y transporte.**
 - Elevador de cangilones con una capacidad de 20 Ton/ h y altura suficiente entregar el frijol en la tolva de alimentación.
 - Transportador de tipo sin fin con capacidad de 20 Ton/h, sistema de transporte del frijol hacia la enfriadora.

- **Subsistema de alimentación y descarga.**
 - Tolva de alimentación fabricada en lámina A36 calibre 1/8” con capacidad de 500 Kg, para regular el flujo del frijol a la entrada del cooker.
 - Tolva de descarga utilizada para el empaquetamiento del frijol, a la salida de la enfriadora, con capacidad de 1000 Kg y fabricada en lámina A36 de 1/8”.

- **Subsistema térmico (cocción y enfriamiento).**
 - Cocedor (corazón del proceso), con capacidad por cámara de 500 Kg y cinco cámaras dispuestas verticalmente, con adición de vapor y agua con manejo neumático de las compuertas y eje central con dos brazos por cada cámara para mover el frijol, monitoreo de la temperatura por cámara.
 - Enfriadora de contra flujo, sistema de bandeja oscilante que mantiene una cama de frijol por la que atravesamos aire frío que arrastra el calor que trae el frijol producto del proceso de cocción.

- **Subsistema de filtración y limpieza.**
 - Maquinas paralelas (filtro de mangas), mecanismo que genera el aire necesario para sacar el calor del frijol, este sistema arrastra partículas que se deben separar del aire para no hacer emisiones contaminantes al ambiente, lo que se logra con el ciclón y el filtro de mangas.

5. GENERALIDADES DE LA EMPRESA GS INGENIERIA S.A.S

GS INGENIERIA S.A.S es una empresa del sector agrícola, dedicada al diseño, construcción y puesta en marcha de maquinaria, tiene como concepto principal satisfacer la necesidad de los clientes, estableciendo soluciones integrales, cuenta con personal calificado en áreas de la ingeniería para así lograr cubrir la mayor cantidad de necesidades del cliente y poder brindar soluciones efectivas acordes a los alcances que se tengan en la empresa.

5.1. MISIÓN

GS INGENIERIA S.A.S es una empresa especializada en el diseño, fabricación, puesta en marcha, automatización y mantenimiento de maquinaria destinada al sector agrícola-industrial. Brindamos soluciones integrales y efectivas a nuestros clientes, empresas agroindustriales, avícolas, productoras de alimentos a nivel regional y nacional con especialidad en diseño e ingeniería, cumplimiento, garantía y calidad con la utilización de tecnología de punta con el objetivo de generar valor en nuestros proveedores y colaboradores y así lograr cumplir con el cubrimiento de las necesidades de nuestros clientes, sin dejar a un lado la responsabilidad y el compromiso ambiental.

5.2. VISIÓN

En el año 2018, GS INGENIERIA S.A.S será una empresa altamente reconocida en el sector agroindustrial con solidez, cumplimiento, calidad y garantía a nivel regional y nacional, brindando soluciones integrales y eficientes en diseño, fabricación,

puesta en marcha, automatización y mantenimiento de maquinaria destinada al sector agroindustrial.

GS INGENIERIA S.A.S, habrá fortalecido y estabilizado su capacidad financiera, aumentando su participación en el mercado regional y nacional, habrá generado colaboradores de alta calidad y capacidad técnica y humana con compromiso ambiental y social.

5.3. SERVICIOS OFERTADOS

5.3.1. Diseño y Montaje. Diseño, cálculo y selección de equipos y materiales para el montaje de maquinaria destinada al sector agroindustrial, todos los diseños realizados bajo las normas de seguridad, normas ambientales y salud ocupacional, brindando asesorías al cliente para el aprovechamiento del total de las capacidades de la maquinaria instalada y la disminución de pérdidas en el proceso.

La maquinaria ofertada para el sector agroindustrial varía en función de la aplicación y necesidades del cliente.

- Diseño y montaje de nuevas plantas de concentrado y ampliación de las mismas: diseño y montaje de silos de almacenamiento de materia prima para concentrados, cálculo capacidad de elevadores y montaje de elevadores de cangilones, transportador de arrastre tipo sin fin, diseño de molinos y demás maquinaria que conformen la planta.

Figura 4.Montaje de equipos



Fuente: GS Ingeniería

Figura 5.Montaje de silos



Fuente: GS Ingeniería

- Diseño y montaje de plantas de cocción: cálculo de capacidad de elevadores de cangilones, tolvas de almacenamiento y alimentación, diseño de la cámara de cocción, diseño del sistema de enfriamiento y demás maquinaria que conformen la planta.

Figura 6. Tolvas de alimentación



Fuente: GS Ingeniería

5.3.2. Automatización de Procesos. Desarrollo de soluciones con tecnología de punta, que aseguran la productividad, confiabilidad y calidad del producto, con rápido retorno de la inversión. Generación de soluciones de acuerdo a la capacidad económica del cliente, en servicios como control, automatización y programación, supervisión de procesos.

Desarrollo de proyectos en automatización y optimización de procesos industriales desde la ingeniería de detalle, fabricación, puesta en marcha, capacitación del personal y manuales de operación y mantenimiento.

Figura 7. Automatización de procesos



Fuente: GS Ingeniería

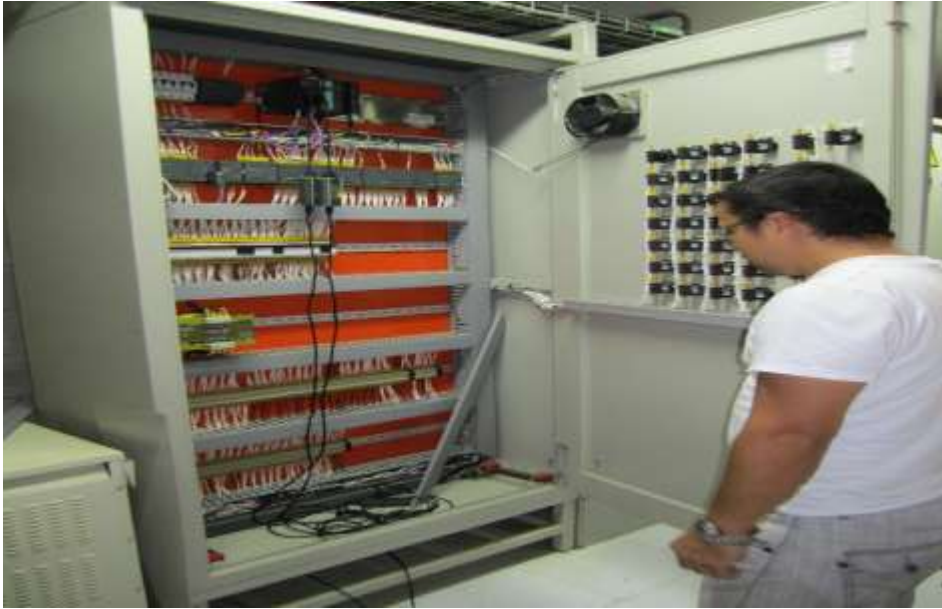
Figura 8. Automatización de procesos



Fuente: GS Ingeniería

5.3.3. Mantenimiento Industrial. Con el servicio de mantenimiento industrial (preventivo y correctivo), mecánico y eléctrico se dan soluciones a necesidades como repotenciación de elementos y equipos, cambio de partes, mecanizado de piezas, montaje de equipos, mejoramiento de operaciones, con un tiempo de respuesta de acuerdo a las necesidades del cliente.

Figura 9. Mantenimiento eléctrico



Fuente: GS Ingeniería

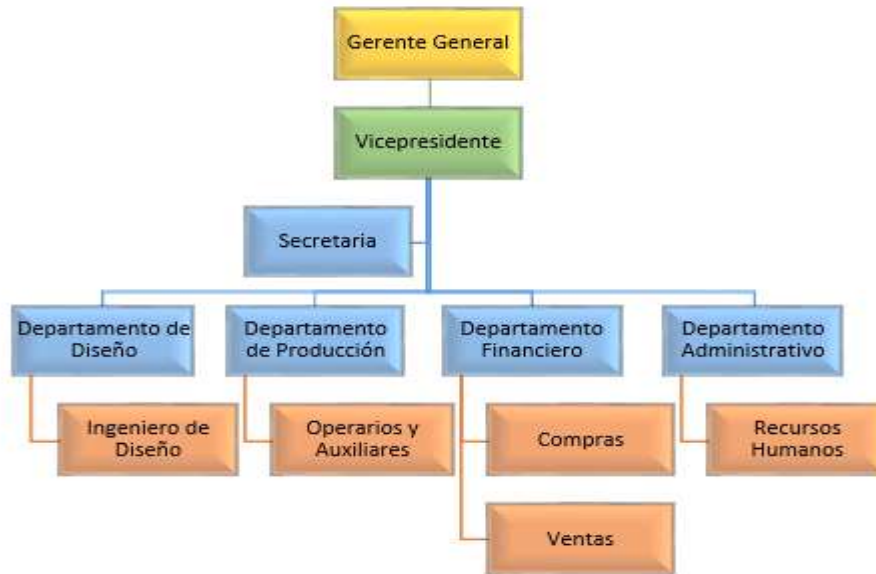
Figura 10. Mantenimiento a equipos



Fuente: GS Ingeniería

5.3.4. ORGANIGRAMA

Figura 11. Organigrama GS Ingeniería



Fuente: GS Ingeniería

5.4. GENERALIDADES DE LA MAQUINARIA UTILIZADA EN LAS PLANTAS DE ELABORACIÓN DE COCCIÓN DE ALIMENTOS

Las plantas de producción de cocción de alimentos, han venido tomando gran importancia a lo largo de los últimos tiempos, en derivación con la evolución de las plantas industriales. A medida que las industrias se fueron difundiendo, la maquinaria fue cambiando de manera provechosa para el usuario. Hoy se cuenta con maquinaria automatizada, entre la cuales se encuentran los transportadores y enfriadores.

5.4.1. Caracterización de la Materia Prima Utilizada en la Planta de Cocción de Frijol Soya. Los frijoles son fuente de carbohidratos complejos, proteína, vitaminas, minerales y fibra. Tienen un bajo contenido de grasa y, por ser un alimento de origen vegetal, no contienen colesterol. Los frijoles son ideales para cuidar la alimentación de una persona con diabetes. Sus carbohidratos complejos se absorben más lentamente que los simples (azúcar, dulces, mieles, confites, etc.), por lo tanto ayudan a prevenir aumentos abruptos en los niveles sanguíneos de azúcar.³

5.4.2. Capacidad de Producción de la Planta. Cuando se empieza el diseño de una planta de cocción de frijol soya, lo primero que se debe tener en cuenta es la capacidad de esta.

Además se deben valorar las siguientes características:

- Solicitudes de trabajo por unidad de tiempo (diario-semanal)
- Grandes producciones emprendidas hacia el futuro
- Maquinaria lugares de trabajo existentes
- Abastecimiento eléctrico total.

Dependiendo de la necesidad, la automatización requerida, y la capacidad de inversión, se pueden proveer plantas de hasta más de 1500 Kg/h, por línea, adaptables al cliente, donde este pueda en cualquier momento invertir en la planta, con el objetivo de satisfacer sus necesidades futuras.

³ <http://enforma.salud180.com/nutricion-y-ejercicio/5-beneficios-nutricionales-de-los-frijoles>

Existen diversos tipos de plantas:

- Plantas manuales (500-1500Kg/h)

Para granjas pequeñas con un consumo diario de alimentos de hasta 2-3 toneladas. Exige que todas las materias primas se pesen manualmente, mecánicamente o electrónicamente.⁴

Figura 12.Plantas manuales



Fuente: <http://www.lasuperdigital.com.ar/seccion.php?sec=90&p=71>

- Plantas semi - automáticas (500-1500Kg/h)

Para las granjas pequeñas con un consumo diario de alimentos hasta 2-3 toneladas. Las materias primas se pesan electrónicamente o se suministra con un dosificador continuo⁵.

⁴ VINTHER JENSEN, Jens. Introducción a la producción de alimentos balanceados. [En línea]. Argentina, Santa fe: Skiold, 2006.79 p. [Consultado Dic 2012]. Disponible en: <http://www.los-seibos.com/teoria/intrprodbal.pdf>

⁵ VINTHER JENSEN, Jens. Introducción a la producción de alimentos balanceados. [En línea]. Argentina, Santa fe: Skiold, 2006.79 p. [Consultado Dic 2012]. Disponible en: <http://www.los-seibos.com/teoria/intrprodbal.pdf>

Figura 13. Plantas semi-automáticas



Fuente: http://www.drcalderonlabs.com/Cultivos/Palmito/Palmito_Cap_1.htm

Tabla 1. Ventajas y desventajas plantas semi-automáticas

Ventajas	Desventajas
Inversión moderada	Exige mucho trabajo
Influencia directa en todos los procesos de la producción	Riesgo de errores en pesado y suministro
Fácil de instalar	

Fuente: Introducción a la producción de alimentos balanceados, Disponible en: <http://www.los-seibos.com/teoria/intrprodbal.pdf>

- Plantas automatizadas (1-3 Ton/h)

Para granjas medianas y grandes con un consumo diario de alimentos hasta 10-15 toneladas y con pocas horas disponibles a diario. La computadora controla la planta y todas las materias primas con balanza electrónica.⁶

Figura 14. Plantas automatizadas (1-3 Ton/h)



Fuente: http://www.drcalderonlabs.com/Cultivos/Palmito/Palmito_Cap_1.htm

- Plantas automatizadas (3-20 Ton/h)

Son utilizadas para granjas grandes o fábricas industriales de alimentos con un consumo diario o ventas de alimentos de hasta 400 toneladas.⁷

⁶ VINTHER JENSEN, Jens. Introducción a la producción de alimentos balanceados. [En línea]. Argentina, Santa fe: Skiold, 2006.79 p. [Consultado Dic 2012]. Disponible en: <http://www.los-seibos.com/teoria/intrprodbal.pdf>

⁷ VINTHER J, Jens. Introducción a la producción de alimentos balanceados. [En línea]. Argentina, Santa fe: Skiold, 2006.79 p. [Consultado Dic 2012]. Disponible en: <http://www.los-seibos.com/teoria/intrprodbal.pdf>

Tabla 2. Ventajas y desventajas plantas automatizadas.

Ventajas	Desventajas
Exige menos trabajo	Inversión muy grande
Proceso totalmente automatizado	Muy exigente en el armado general y el armado eléctrico
Control total de todos los procesos de producción	Exige una buena conducción
Todos los datos históricos de la producción disponibles	A menudo exige edificación especial

Fuente: Introducción a la producción de alimentos balanceados, Disponible en: <http://www.los-seibos.com/teoria/intrprodbal.pdf>

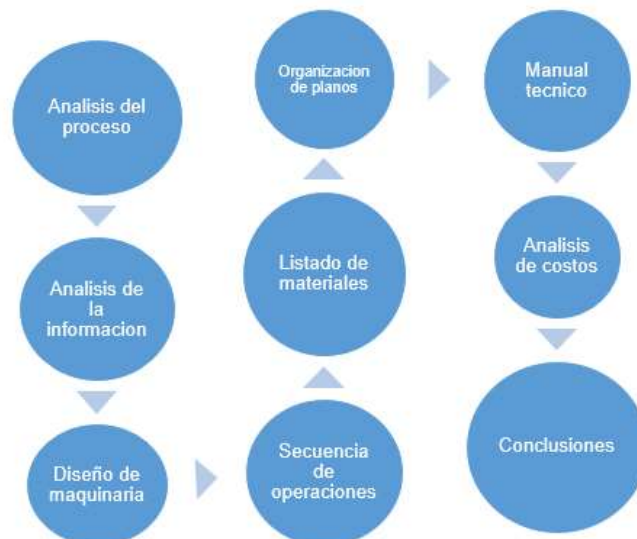
6. DISEÑO CONCEPTUAL Y EN DETALLE DE LA PLANTA DE COCCION DE FRIJOL SOYA

Para el diseño de la planta de cocción de frijol soya, se debe tener en cuenta las siguientes líneas de producción.

- Línea de elevación y transporte.
- Línea de recepción y almacenamiento.
- Línea de cocción y enfriamiento.
- Línea de ventilación y transporte neumático.

Las etapas generales del proceso de diseño general y de cada una de las máquinas de una planta de cocción de frijol soya, se pueden observar en el siguiente diagrama:

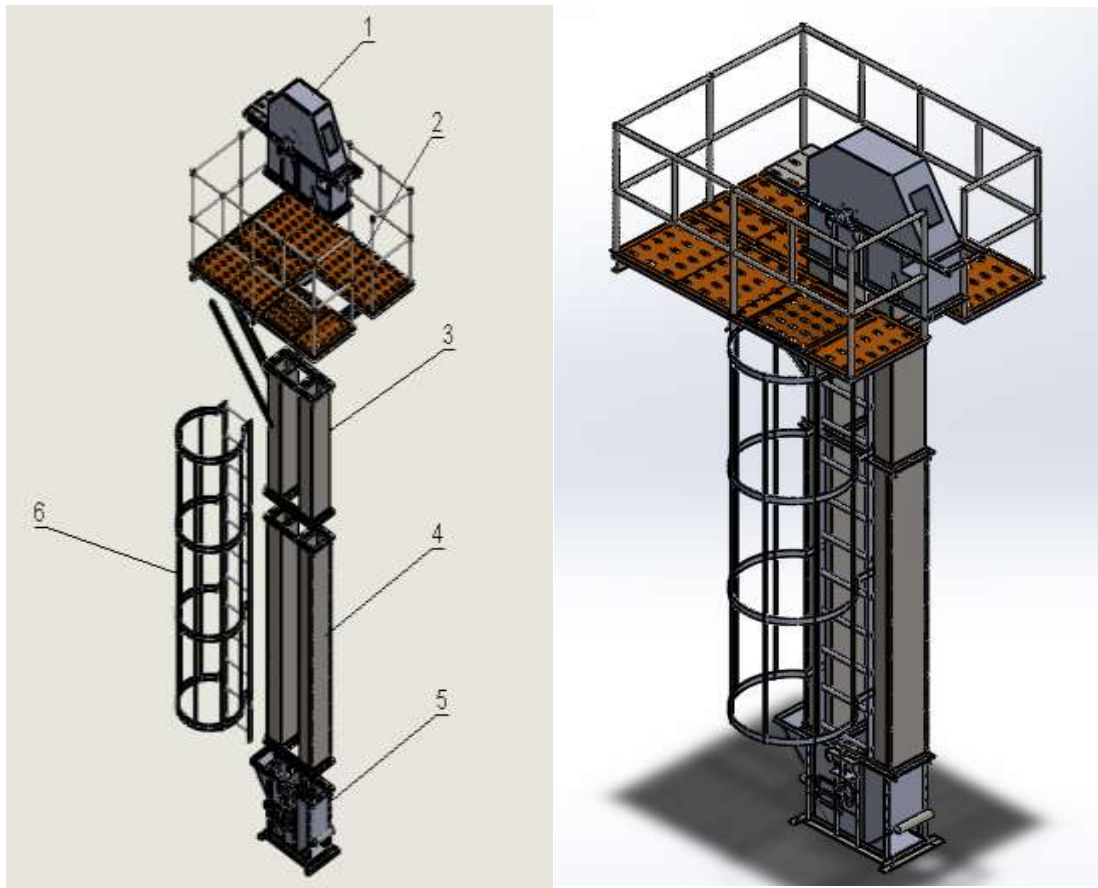
Figura 15. Proceso de diseño



6.1. LINEA DE ELEVACIÓN Y TRANSPORTE

6.1.1. Elevador de Cangilones. El elevador de cangilones en el encargado de entregar el frijol en la tolva de alimentación, cumple con la función de recoger la materia prima y entregarla. Los elevadores de cangilones son las máquinas de mayor utilización para la elevación de granos, en instalaciones de silos, molinos y plantas de semillas.

Figura 16. a) Explosión en CAD del elevador. b) Elevador ensamblado en CAD



a)

b)

Tabla 3. Subconjuntos del elevador.

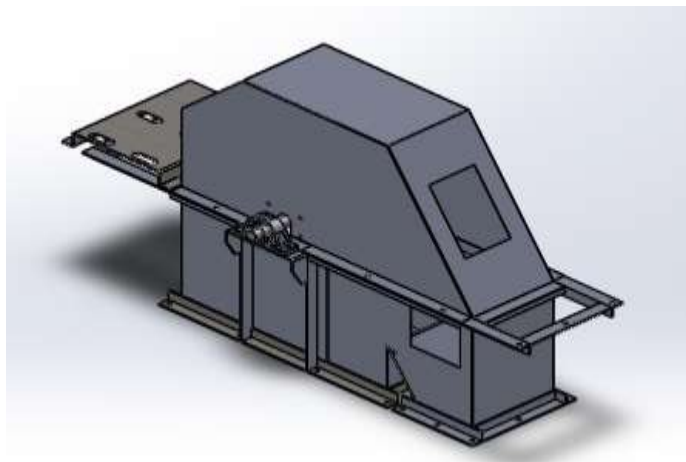
Numero	Descripción
1	Cabeza
2	Plataforma de mmo
3	Piernas
4	Piernas
5	Base

SUBCONJUNTOS ELEVADOR DE CANGILONES

- **Cabeza**

En la cabeza del elevador se encuentra la parte motriz del elevador, polea conductora, moto reductor, boca de descargue, es la encargada de generar el movimiento del elevador y al mismo tiempo descargar la materia prima a la tolva de almacenamiento.

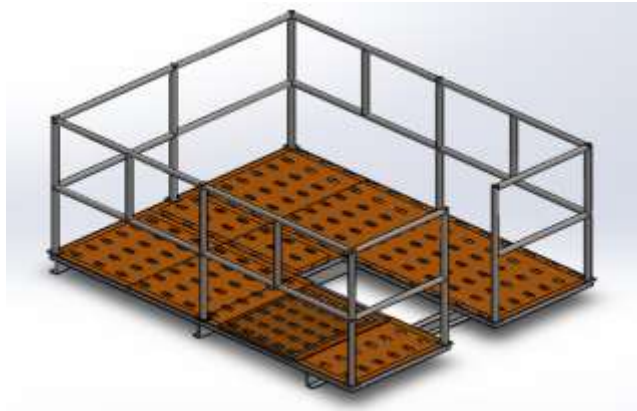
Figura 17. CAD cabeza elevador.



- **Plataforma de mantenimiento.**

Es la encargada de permitir cualquier acción de mantenimiento correctivo o preventivo en la parte motriz del elevador.

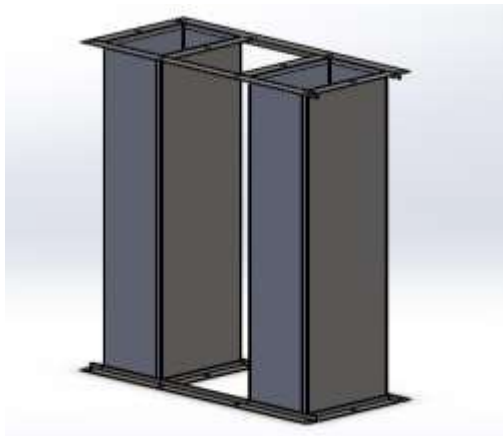
Figura 18. CAD plataforma de mantenimiento.



- **Piernas.**

Son las encargadas de darle soporte al elevador, actúan como estructura y son las que determinan la altura del elevador.

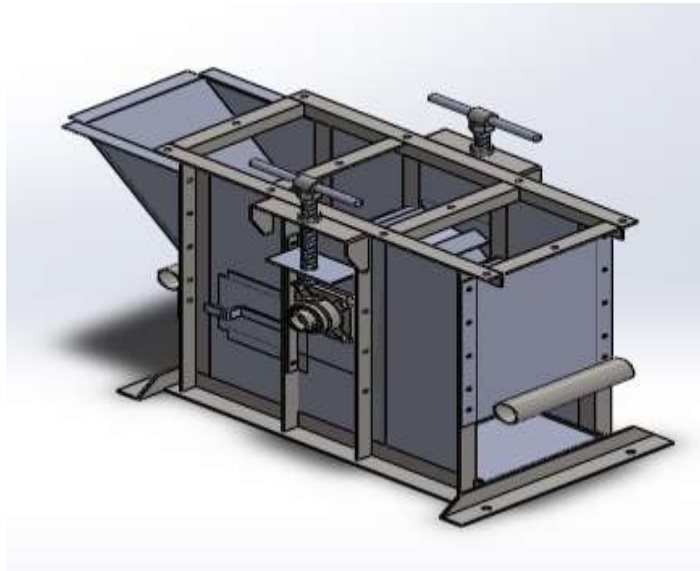
Figura 19. CAD piernas elevador.



- **Base.**

En la base se encuentra la polea conducida y es la encargada de recoger la materia prima para elevar a la cabeza y posteriormente descargar.

Figura 20. CAD base elevador.



Selección del elevador de cangilones.

Para el elevador de cangilones se utilizó el catálogo de maquinaria MARTIN, el cual muestra paso a paso el proceso de diseño y selección del elevador.

Para seleccionar adecuadamente un elevador de cangilones se deben determinar los siguientes factores⁸:

⁸ MARTIN, Joe. Catalogo 2001. Martin elevador de cangilones y transportador tipo sin fin Inc, P. H-120

- Capacidad volumétrica
- Centros o elevación
- Tamaño y tipo de partícula a elevar
- Condiciones de operación.

Tabla 4. Datos para diseño y selección.

ITEM	Descripción
Capacidad	20 Ton/h
Descarga	Centrifuga de banda
Altura	10 m
Densidad frijol	750 Kg/m ³

En primera medida se debe tener en cuenta la capacidad del elevador en pies cúbicos por hora (CFH), y así poder seleccionar el elevador requerido.

$$CFH = \frac{20 * 2000}{46,72}$$

$$CFH = 856 \frac{Ft^3}{h}$$

Según la tabla H-124 del catálogo MARTIN (ANEXO A), el levador seleccionado tiene los siguientes datos:

Tabla 5. Datos del elevador seleccionado.

ITEM	Descripción
Capacidad	956 Ft ³ /h
Ancho de banda	11 pulg
Diámetro polea cabeza (Dc)	20 pulg
Diámetro polea base (Db)	16 pulg
Diámetro ejes (De)	2 pulg
Peso aproximado	1130 Lb
RPM motor	45 RPM

- **Selección de cangilones**

Para la selección de los cangilones, me dirijo a las tablas H-134 (Anexo A), se elige primero el tamaño recomendado de los cangilones. Es recomendable cangilones estilo AA para el tipo de elevador seleccionado, ya que son los más utilizados para este tipo de transportador. Están hechos de hierro y son de uso general para casi todos los tipos de material a transportar⁹.

El número del elevador seleccionado, nos da como referencia el tamaño que deben tener los cangilones para cumplir con la capacidad ofrecida por hora, de la siguiente manera:

⁹ MARTIN, Joe. Catálogo 2001. Martin elevador de cangilones y transportador tipo sin fin Inc. P. H124.

Elevador seleccionado: B106-144

- B: montaje (banda)
- Tamaño del cangilon:106 (10x6)
- Serie:1 (100)
- Número de unidad:44

Los cangilones estilo AA son de hierro maleable para uso general y aplicable a casi todos los tipos de material a transportar de flujo relativamente libre en elevadores de descarga centrifuga.

En esta tabla se observan las mínimas medidas que deben tener los cangilones para cumplir con la capacidad volumétrica necesaria, además de la capacidad de cada cangilón, en este caso es de $0,12 \text{ Ft}^3$ (3,4 litros).

El factor de llenado de los cangilones, con granos, es normalmente de 75% a 80%. El nivel máximo de llenado sólo se puede conseguirse en condiciones ideales de trabajo, y cuando se cargan los elevadores por su rama ascendente¹⁰.

Potencia necesaria de trabajo para el elevador

Por recomendación del catálogo, se define una separación de cangilones de 20 cm, esto quiere decir que en 1 metro de banda se colocan 5 cangilones, de tal manera que el número de cangilones que recorre el levador en una hora será definido por la siguiente formula:

$$N_c = V_b * \frac{N_c}{1 \text{ m}}$$

$$V_b = \omega * r$$

¹⁰ Manual práctico para el manejo de granos P. 5

$$V_b = 4309 \left[\frac{m}{h} \right]$$

$$N_c = 4309 * 5$$

$$N_c = 21545 \text{ Cangilones}$$

Como el factor de llenado ($F_{llenado}$) de cada cangilón es de 75%, la capacidad efectiva de cada cangilón será:

$$C_e = \rho_{frijol} * Cap_{cangi} * F_{llenado}$$

$$C_e = 0,75 \left[\frac{Kg}{L} \right] * 3,4 L * 0,75$$

$$C_e = 1,9125 Kg$$

En forma sencilla se puede calcular la potencia necesaria en un elevador de cangilones con grano, con algún margen de seguridad, utilizando la siguiente formula¹¹:

$$HP = \frac{Altura (m) * Capacidad (Ton/hora)}{160}$$

Como se escogió una altura de 10 m, la potencia necesaria será:

$$HP = \frac{10 * 20}{160}$$

$$HP = 1,25 [Hp]$$

Selección del motorreductor

Para hacer la selección de un motor comercial, se debe tener en cuenta el valor de la potencia calculado anteriormente, en caso de que el valor de la potencia no sea comercial, se debe aproximar al valor siguiente de tal manera que se pueda

¹¹ Manual práctico para el manejo de granos, P.6

encontrar fácilmente en los catálogos de las industrias que distribuyen este tipo de equipos.

Según la norma nema, los factores primordiales a tener en cuenta para la selección adecuada de un motor deben ser:

- Tipo de corriente involucrada
- Voltaje suministrado al motor
- Numero de fases del motor
- Frecuencia
- Potencia

Según el catálogo de siemens (ANEXO A), el motorreductor óptimo para esta aplicación es de referencia 2KJ1103-EL13-T1, el cual tiene las características adjuntas en la tabla.

Figura 21. Motorreductor siemens de ejes coaxiales



Fuente: Catalogo motorreductores siemens D87.1.2008. Página 13

Tabla 6. Datos motorreductor

ITEM	DESCRIPCION
Potencia	1,1 Kw (1,48 Hp)
Frecuencia	60 Hz
Velocidad de salida	49 RPM
Torque de salida	213 N*m
Factor de servicio	2,1
Índice de reducción	28,74
Peso	34 Kg

Fuente: Catalogo motorreductores siemens D87.1.2008. Página 2/33

Se escoge este motor por la robustez del eje de salida, además tiene la opción de freno de acción directa, por lo que tiene una buena durabilidad.

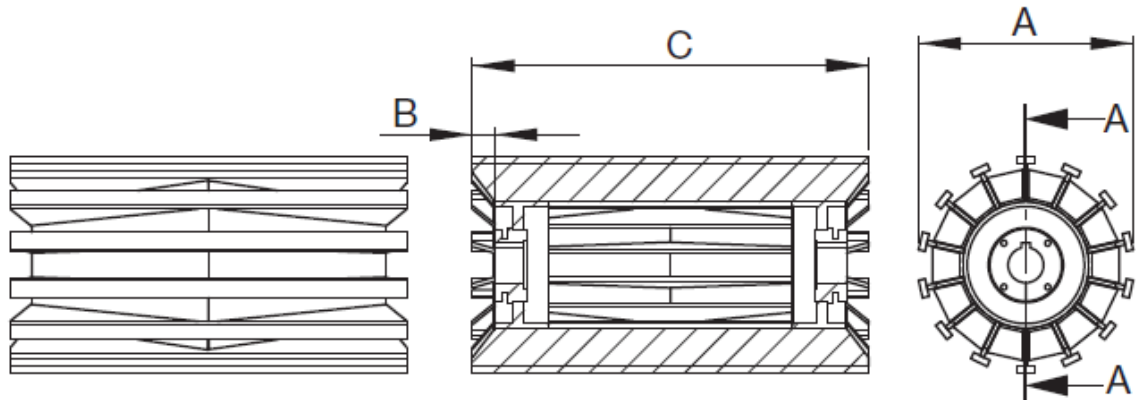
Selección de las poleas y largo mínimo de la banda

Para la selección de las poleas se analiza las tablas M-42 y M-43 (ANEXO A) del catálogo de MARTIN, y se escoge de polea que cumpla con las necesidades requeridas.

Datos poleas:

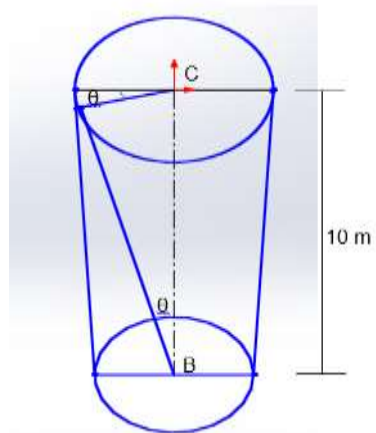
- Ancho de banda: 11 pulgadas.
- Diámetro polea cabeza: 20 pulgadas.
- Diámetro polea bota: 16 pulgadas.

Figura 22.Principales medidas de la polea



Fuente: MARTIN, catálogo de maquinaria agrícola página M-43.

- **LARGO MINIMO DE LA CORREA**



$$D_C = 20'' = 50,8 \text{ cm}$$

$$D_B = 16'' = 40,64 \text{ cm}$$

$$\sin \theta = \frac{(R_C - R_B)}{10}$$

$$\theta = 0,291^\circ$$

$$C = \sqrt{10^2 - (R_C - R_B)^2}$$

$$C = 9.99 \text{ m}$$

$$L_{banda} = (2 * C) + (R_C + R_B) * \pi + 2 * (R_B - R_A) * \theta$$

$$L_{banda} = 21,4 \text{ m}$$

6.1.2. Transportador Helicoidal. Encargado de recibir la materia prima de la tolva de espera y abastecer constantemente al cooker.

Figura 23. Procedimiento de diseño transportador sin fin

PROCEDIMIENTO DE DISEÑO PARA TRANSPORTADORES HELICOIDALES		
PASO 1	Establezca los Factores Conocidos	1. Material a Transportar. 2. Tamaño máximo de partícula. 3. Volumen en porcentaje de tamaños de partícula. 4. Capacidad requerida en pies cúbicos por hora. 5. Capacidad requerida en libras por hora. 6. Distancia a la que se debe transportar el material. 7. Cualquier otro factor adicional que pueda afectar el transportador o su operación.
PASO 2	Clasificación de Material	Clasifique el material de acuerdo al sistema mostrado en la Tabla 1-1. Si el material está incluido en la Tabla 1-2, utilice la clasificación que se muestra en la Tabla 1-2.
PASO 3	Determine la Capacidad de Diseño	Determine la capacidad de diseño de acuerdo a lo descrito en las páginas H-17 a H-19.
PASO 4	Determine el Diámetro y la Velocidad	Utilizando la capacidad requerida en pies cúbicos por hora, la clasificación del material y el porcentaje de carga de artesa indicado en la Tabla 1-2 determine el diámetro y la velocidad en la Tabla 1-6.
PASO 5	Revise el Diámetro Mínimo del Helicoidal por Limitaciones en el Tamaño de Partículas	Utilizando el diámetro conocido del helicoidal y el porcentaje de tamaño de partícula, revise el diámetro mínimo del helicoidal en la Tabla 1-7.
PASO 6	Determine el Tipo de Buje	En la Tabla 1-2 determine el grupo de buje para colgante adecuado para el material a transportar. Localice este grupo en la Tabla 1-11 para conocer el tipo de buje recomendado.
PASO 7	Determine la Potencia	En la Tabla 1-2 determine el Factor del Material, "Fm" del producto a transportar. Para calcular la potencia utilice las fórmulas indicadas en la página H-24.
PASO 8	Revise la Capacidad Torsional y/o de Potencia de los Componentes de los Transportadores	Utilice la Potencia Requerida calculada en el paso 7, consulte las tablas de las páginas H-27 y H-28 para conocer la capacidad de los componentes estándar del transportador, tubo, ejes y pernos de acoplamiento.
PASO 9	Seleccione los Componentes	Seleccione los componentes básicos en las Tablas 1-8, 1-9 y 1-10 de acuerdo con la Serie de Componentes para el material a transportar indicado en la Tabla 1-2. Seleccione el resto de los componentes en la Sección de Componentes de este catálogo.
PASO 10	Arreglo de los Transportadores	Consulte las páginas H-40 y H-41 para ver los arreglos típicos de los transportadores.

Fuente: MARTIN, catálogo de maquinaria agrícola página H-5

Tabla 7. Datos para diseño y selección

PARAMETRO	CARACTERISTICA
Tipo de material a transportar	Frijol soya
Densidad de las partículas	46,72 $\left[\frac{\text{Lb}}{\text{ft}^3}\right]$
Capacidad requerida	856,16 $\left[\frac{\text{ft}^3}{\text{h}}\right]$
Diámetro helicoidal	14 pulg

Teniendo en cuenta las referencias del texto guía¹², se debe identificar los códigos de los materiales, ya que cada código determina tamaño y velocidad del sistema.

Velocidad del transportador:

$$N = \frac{\text{capacidad requerida en pies cubicos por hora}}{\text{pies cubicos por hora a 1RPM}}$$

$$N = \text{revoluciones por minuto del helicoidal}$$

(Esta velocidad no debe ser mayor a la velocidad máxima recomendada)

Dependiendo del diámetro del helicoidal, se establece el paso y tipo del transportador, se deben tener en cuenta los diferentes factores que influyen en el cálculo de la capacidad equivalente del tornillo.

¹² MARTIN, Joe. Catalogo 2001. Martin elevador de cangilones y transportador tipo sin fin Inc. P

$$\left(\begin{array}{c} \text{Capacidad equivalente} \\ \text{en } Ft^3/h \end{array} \right) = \left(\begin{array}{c} \text{Capacidad Requerida} \\ \text{en } Ft^3/h \end{array} \right) * CF_1 * CF_2 * CF_3$$

CF1= Factores de capacidad para transportador con paso especial.

CF2= Factores de capacidad para transportador con helicoidal especial.

CF3= Capacidad para transportador con paletas mezcladoras.

Nota: Las tablas se pueden encontrar en el anexo A para mayor especificación.

El tamaño de un transportador helicoidal no solo está determinado por la capacidad requerida, sino por el tamaño y la proporción de las partículas del material que está siendo manejado. El tamaño de una partícula es la máxima dimensión que tiene. Si una partícula tiene una dimensión más grande que su sección transversal, esa dimensión mayor determinará el tamaño de la partícula.

Las características del material y de la partícula también afectan. Algunos materiales tienden a formar partículas grandes y duras que no se rompen al moverse dentro del transportador. En ese caso deben tomarse medidas para manejar dichas partículas.¹³

Existen tres clases de tamaños de partículas:

Clase 1: Es una mezcla de partículas grandes y finas en donde no más del 10% son partículas con un tamaño máximo de la mitad del máximo; y 90 % son partículas menores a la mitad del tamaño máximo.

¹³ MARTIN, Joe. Catalogo 2001. Martin elevador de cangilones y transportador tipo sin fin Inc, P H-20

Clase 2: Es una mezcla de partículas grandes y finas en donde no más del 25% son partículas con un tamaño máximo de la mitad del máximo; y 75 % son partículas menores a la mitad del tamaño máximo.

Clase 3: Es una mezcla de únicamente partículas grandes en donde el 95% son partículas con un tamaño máximo de la mitad del máximo; y 5% o menos son partículas menores a una décima parte del tamaño máximo. ¹⁴

La selección del material de los bujes para colgantes intermedios se basa en la experiencia y el conocimiento de las características individuales del material a transportar.

Grupo de componentes de Bujes: H

Tipos de bujes: Hierro endurecido

Material recomendado para ejes de acoplamiento: Endurecido

Temperatura de operación máxima recomendada: 500 °F

$$F_{b=4.4}^{15}$$

La potencia requerida para operar un transportador helicoidal se basa en una instalación adecuada, en una alimentación regular y uniforme del material al transportador y en otros criterios de diseño indicados en este manual.

¹⁴ MARTIN, Joe. Catalogo 2001. Martin elevador de cangilones y transportador tipo sin fin Inc, P H-20

¹⁵ MARTIN, Joe. Catalogo 2001. Martin elevador de cangilones y transportador tipo sin fin Inc, P.p. H-23

$$HP_f = \frac{LNF_d F_b}{1000000} = (\text{Potencia para mover el transportador vacío})$$

Los siguientes factores determinan la potencia requerida de un transportador helicoidal:

L = Longitud total del transportador, en pies.

N = Velocidad de Operación, RPM (revoluciones por minuto).

F_d = Factor del diámetro del transportador

F_b = Factor del buje para colgante

C = Capacidad en pies cúbico por hora.

W = Densidad del material en libras por pie cúbico.

F_f = Factor de helicoidal

F_m = Factor de material

F_p = Factor de las paletas (cuando se requieran)

F_o = Factor de sobrecarga

e = Eficiencia de la transmisión ¹⁶

$$HP_{Total} = \frac{(HP_f + HP_m)F_o}{e}$$

$$Torque = \frac{63.025XHP}{RPM}$$

En la tabla 8 se puede observar las propiedades del frijol, que se van a tener en cuenta para analizar los diferentes parámetros.

¹⁶ MARTIN, Joe. Catalogo 2001. Martin elevador de cangilones y transportador tipo sin fin Inc, P. H-24

Tabla 8. Datos del transportador sin fin seleccionado

PARAMETRO	CARACTERISTICAS	VALOR
PROPIEDADES		
Densidad	Granel sin compactar	
Tamaño	Granular	1/2" y menor (malla 6" a 1/2")
Fluidez	Fluido promedio	
Abrasividad	Abrasividad media	
Propiedades misceláneas o peligrosas	Medianamente corrosivo	

Tabla 9. Resultados obtenidos de las parámetros obtenidos en los cálculos

PARAMETRO	CARACTERISTICAS	VALOR
Tipo de grano	Soya, integral	[45-50] $\frac{\text{lb}}{\text{ft}^3}$
Capacidad (paso completo)	Máxima	20,48
	Mínima	1040
Cantidad de carga	B	30%
Máxima RPM		50 RPM
Tubo (pulg)	D.E	4
Separación radial (Pulg)		5 ½ pulg
	Clase 1 (10% de partículas)	2 ½ pulg
Tamaños máximos	Clase 2 (25% de partículas)	1 ¼ pulg

CONTINUACIÓN TABLA 9

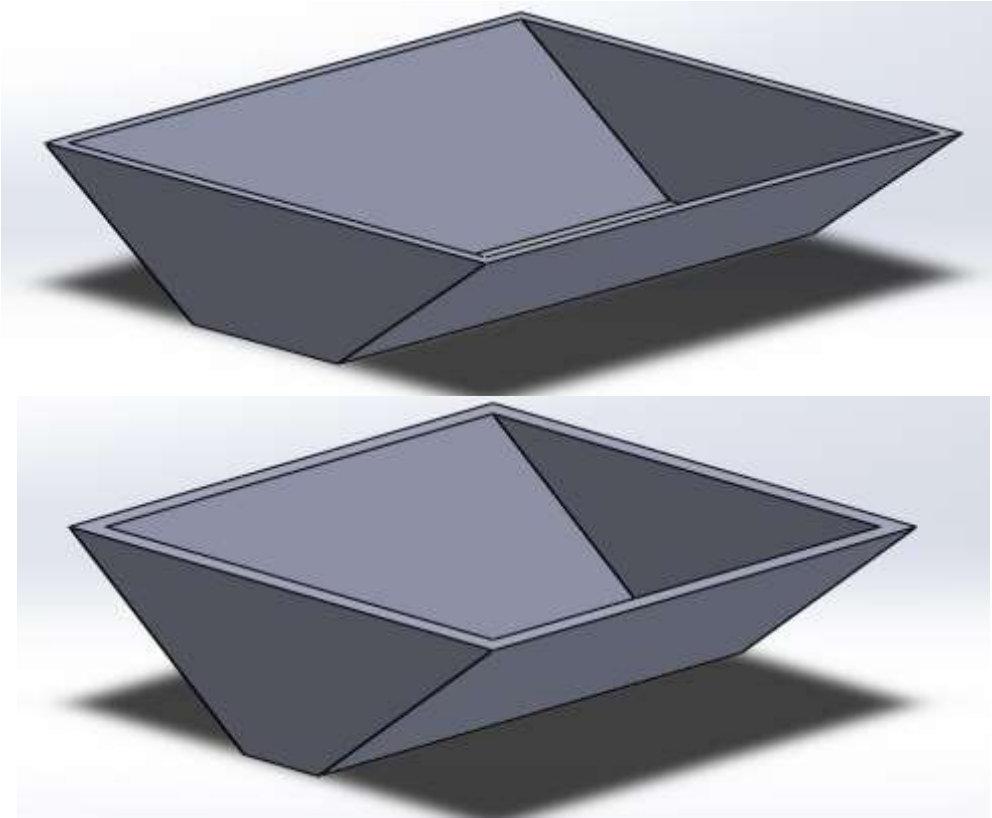
	Clase 3 (95% de partículas)	1 ¼ pulg
BUJES PARA EL COLGANTE		
Tipos de bujes	Hierro endurecido	
Material recomendado para eje de acoplamiento	Endurecido	
Temperatura de operación [°F]	Máxima recomendada	500
POTENCIA		
Potencia para mover el transportador [Hp]	0,41	
Potencia para mover el material [Hp]	1,51	
Potencia total [Hp]	3,53	
TORQUE		
Capacidad torsional [Lb pulg]	4,45	

6.2. LINEA DE RECEPCION Y ALMACENAMIENTO

Teniendo en cuenta los requerimientos del sistema, y para lograr hacerlo más eficiente, se decide incluir dos tolvas, una que es la encargada de la dosificación del frijol a la cámara de cocción, la cual tiene una capacidad de 500 Kg y otra que es encargada de la dosificación del frijol a los sacos en los que es almacenado, esta tiene una capacidad de 100 Kg. Esto se realiza con el objetivo de que al momento

de retirar los sacos no sea necesario detener el sistema. Esto permite un trabajo continuo.

Figura 24. Tolvas de alimentación y descarga



6.3. LINEA DE COCCIÓN Y ENFRIAMIENTO

6.3.1. Cámara de Cocción (cooker). La cámara de cocción es el corazón del proceso, es la encargada de generar la cocción en el producto, con capacidad por cámara de 500 Kg y cinco cámaras colocadas verticalmente, con adición de vapor y agua con manejo neumático de las compuertas y eje central con dos brazos por cada cámara para mover el frijol, monitoreo de la temperatura por cámara. Para el diseño de la cámara de cocción se tendrá en cuenta el código ASME sección VIII.

Figura 25.CAD cooker

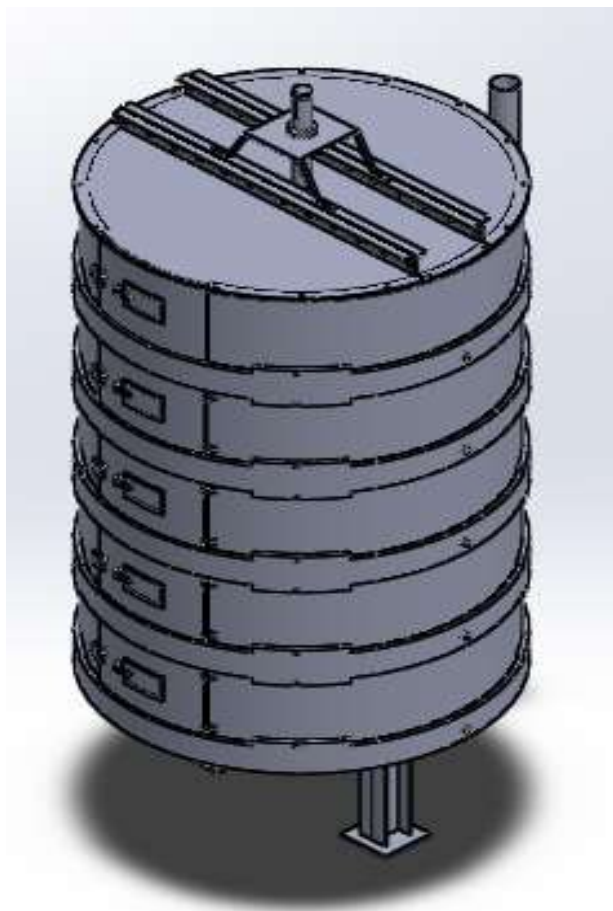


Tabla 10. Datos de diseño cooker

ITEM	VALOR
(T) Temperatura de operación °C (°F)	150 (302)
(Po) Presión de operación Kpa (Psi)	476,16 (69,061)
(Pd) Presión de diseño Kpa (Psi)*	683,001 (99,061)
(R) Radio del recipiente mm (pulg)	1000 (39,37)
(E) Eficiencia de la soldadura	1001 (39,37)
(S) Resistencia a la fluencia del material Mpa (Ksi) ¹⁷	207 (30)
(H) Altura cámara de cocción mm (pulg)	2000 (78,74)
(Ls) Distancia entre los anillos de refuerzo. mm (Pulg)	400 (15,75)
(Esp) ancho anillos de refuerzo. mm (Pulg)	250 (9,8)

* Si $P_o > 300 \text{ Psi}$, $P_d = 1.1 \cdot P_o$. Si $P_o \leq 300 \text{ lb/pulg}$, $P_d = P_o + 30 \text{ Psi}$.¹⁸

¹⁷ HAMROCK, B; JACOBSON, B; SCHMID, S. Elementos de máquinas Hamrock P. 899

¹⁸ LEON, J. Diseño y cálculo de recipientes a presión. 2001. P.10. [Citado en septiembre de 2015]. Disponible en: <<https://es.scribd.com/doc/74197620/Diseno-Y-Calculo-de-Recipientes-a-Presion-Juan-Manuel-Leon-Estrada>>

Para efectuar el cálculo de los espesores requeridos en un recipiente cilíndrico vertical se debe sumar la presión hidrostática del fluido a manejar a la presión de diseño. Si el peso específico del producto es menor que el del agua, se usa el peso específico del agua para calcular la presión hidrostática del producto, si el peso específico del producto es mayor que el del agua, se usará el valor del peso específico del producto para calcular el valor de la presión hidrostática.¹⁹

- Espesor mínimo del recipiente por presión interna.

$$t = \frac{(P_d * R)}{(S * E - 0,6 * P_d)}$$

$$t = 4,25 \text{ mm}$$

Para una mayor seguridad de deja un espesor mínimo de 5 mm.

- Espesor mínimo de las tapas planas.

$$C' = 0,2 \quad ^{20}$$

$$t_{\text{tapa}} = R * \sqrt{\frac{C' * P_d}{S * E}}$$

$$t_{\text{tapa}} = 29,13 \text{ mm}$$

Para mayor seguridad el espesor mínimo de las tapas será de 30 mm.

- Anillos de seguridad.

¹⁹ *Ibíd.*, P. 141

²⁰ *Ibíd.*, P. 20, Tabla 4

$$A_s = 2 * \pi * R * esp$$

$$A_s = 2429,758 \text{ pulg}^2$$

$$D = 2 * R$$

$$B = 0,75 * \left(\frac{P_d * D}{t + \frac{A_s}{L_s}} \right)$$

$$B = 38,887 \text{ psi}$$

$$A = \frac{2 * B}{S}$$

$$A = 0,002592$$

- Momento de inercia existente del anillo

$$I = \frac{1}{12} * b * esp^3$$

$$I = 6208,87 \text{ pulg}^4$$

- Momento de inercia requerido por el anillo

$$I_s = \frac{[D^2 * L_s * (t + \frac{A_s}{L_s}) * A]}{14}$$

$$I_s = 2816,9363 \text{ pulg}^4$$

Como la inercia requerida es menor a la existente, entonces el anillo de refuerzo es apto para la presión manejada por el sistema.

- Soportes tipo columna

Generalmente, este tipo de soportes son usados en recipientes cilíndricos verticales de pequeñas dimensiones, por lo tanto, de poco peso, por lo que las columnas resultantes son casi siempre de pequeña sección.²¹

El esfuerzo máximo permisible en los soportes tipo columna está dado por la siguiente ecuación:

$$S_c = \frac{18000}{L + \left(\frac{L^2}{18000 * r^2} \right)}$$

Donde L es el largo del soporte y r es el radio de giro de la sección de la columna.

$$L = 30,7 \text{ pulg}$$

$$r = 3 \text{ pulg}$$

$$S_c = 586,2 \text{ psi}$$

La mínima sección transversal está dada por:

$$A = \frac{P}{S_c}$$

Donde P es la carga aplicada a cada columna, para este caso, se debe tener en cuenta la carga proporcionada por el frijol en cocción en este caso es de 2500 Kg, adicionalmente del peso total del cooker.

²¹ *Ibíd.*, P. 162

$$P = \frac{2500 + 500}{2}$$

$$P = 1500 \text{ Kg} = 3300 \text{ Lb.}$$

$$A = 5,62 \text{ pulg}^2$$

- Diámetro del eje impulsor de las paletas barredoras

$$Pot_{motor} = 5,5 \text{ Kw}$$

$$RPM = 30$$

$$Pot_{motor} = Torque * \omega$$

$$Torque = 1823,607 \text{ N} * m$$

Condición de diseño para ejes macizos

$$\tau_{macizo} < \tau_{permisible}$$

$$\tau_{permisible1} = 0,3 * S_y = 0,114 * 10^9 \text{ Pa}$$

$$\tau_{permisible1} = 0,18 * S_u = 0,1107 * 10^9 \text{ Pa}$$

$$\tau_{macizo} = 16 * Torque * \frac{Kt}{\pi * D^3}$$

$$Kt = 0,15$$

$$D = 3''$$

$$0,031 * 10^9 \text{ Pa} < 0,114 * 10^9 \text{ Pa}$$

- Selección del motor

Según el catálogo de siemens (ANEXO A), el motorreductor óptimo para esta aplicación es de referencia 2KJ1106-HF13-C2, el cual tiene las características adjuntas en la tabla.

Tabla 11. Datos motorreductor cooker

ITEM	DESCRIPCION
Potencia	5,5 Kw (7,37 Hp)
Frecuencia	60 Hz
Velocidad de salida	30 RPM
Torque de salida	1747 N*m
Factor de servicio	1,8
Índice de reducción	48,38
Peso	157 Kg

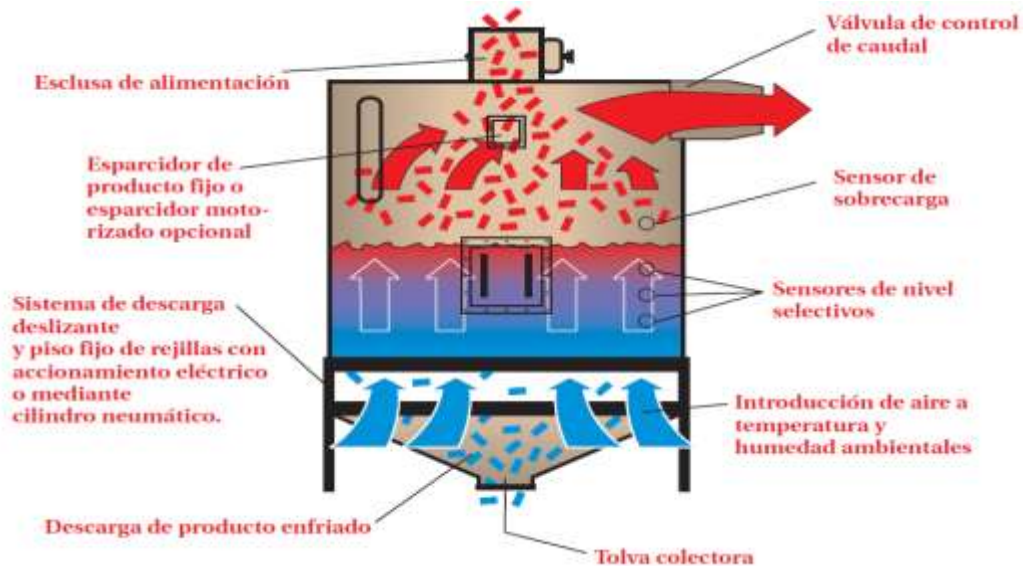
Fuente: Catalogo motorreductores siemens D87.1.2008. Página 2/54

Tabla 12. Resultados cámara de cocción.

ITEM	VALOR
Espesor mínimo mm (pulg)	5 (0,2)
Espesor mínimo tapas planas mm (pulg)	30 (1,2)
Ancho anillos de seguridad mm (pulg)	250 (9,8)
Distancia entre los anillos de refuerzo. mm (Pulg)	400 (15,75)
Area mínima soportes tipo columna cm2 (pulg2)	36,26(5,62)
Diámetro eje impulsor cm (pulg)	7,62 (3)

6.3.2. Enfriadora de Contraflujo. Encargada de enfriar el producto cocinado proveniente del proceso de cocción, hasta una temperatura un poco mayor a la temperatura ambiente.

Figura 26. Funcionamiento enfriadora contraflujo



Fuente: Catálogo enfriadores industrias Bliss

Para la selección de la enfriadora se tiene en cuenta únicamente la capacidad por hora que esta ofrece, en este caso, según la tabla del catálogo de industrias Bliss (Anexo A), la enfriadora óptima para la planta de cocción es la RBR-34-4. La cual tiene los siguientes datos:

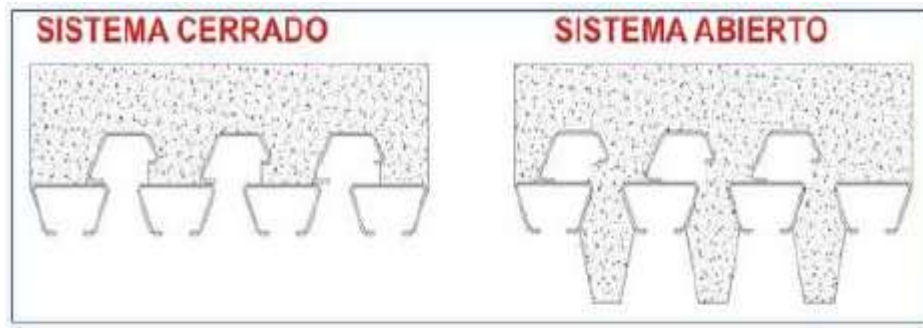
Tabla 13. Datos enfriadora seleccionada

ITEM	Descripción
Capacidad	3.75 Ton/h
Volumen	0,96 m ³
Caudal de aire promedio	2888 m ³ /h
Area de salida de aire	435 cm ²
Peso total	635 Kg

Características principales de la enfriadora:

- Sistema de descarga de triple grilla, es el más adecuado para sistemas de enfriamiento de sólidos.

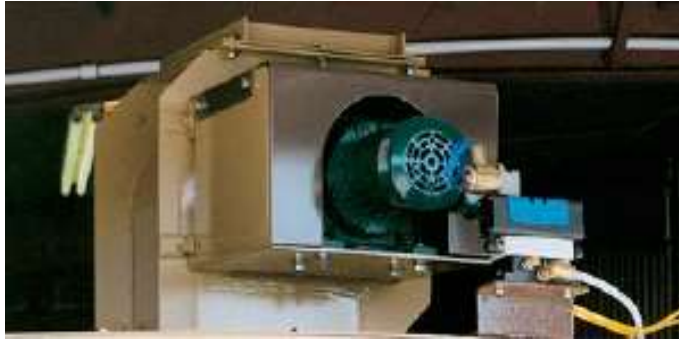
Figura 27. Sistema de descarga enfriadora



Fuente: Catálogo enfriadores industrias Bliss

- La esclusa de alimentación proporciona un flujo uniforme de productos a la cámara de enfriamiento.

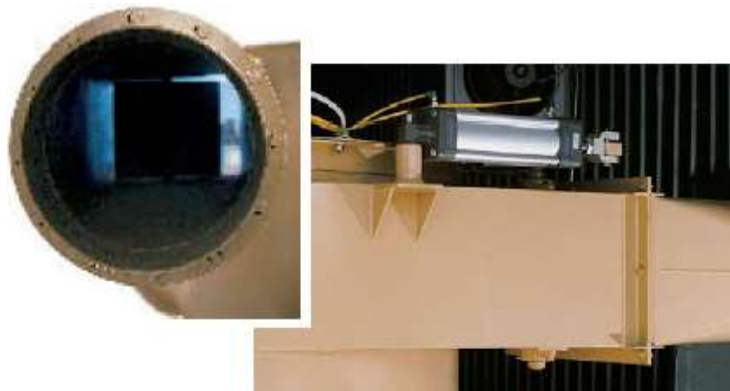
Figura 28. Esclusa de alimentación enfriadora



Fuente: Catálogo enfriadores industrias Bliss

- Válvula de control de caudal de aire accionada mediante un sensor de nivel en la cámara de enfriamiento.

Figura 29. Válvula control de caudal



Fuente: Catálogo enfriadores industrias Bliss

- Sensores de nivel automatizados que se activan cuando el nivel de la capa del producto llega al nivel pre seleccionado.

Figura 30. Sensores de nivel





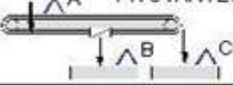

Fuente: Suministros y servicios para la industria de proceso FLOUSA

6.4. LINEA DE FILTRACION Y TRANSPORTE NEUMATICO

6.4.1. Filtro de Mangas. Se reconoce que el equipo de control para la contaminación ambiental es parte de un proceso, y por lo tanto, el filtro de mangas es el encargado de limpiar y purificar el aire encargado de enfriar el frijol, esto evita que el frijol se contamine.

Para poder determinar el volumen de aire total, se recurre a la siguiente tabla.

Figura 31. Cantidad de aire a desempolvar

Equipo	Tam. (mm)	m³/h	Valores/consideraciones			m³/h	
			A	B	C		
BANDAS TRANSPORTADORAS 	650	4250	1500	1750	1000		
	850	5250	2000	2250	1000		
	1000	6500	2500	2750	1250		
	1200	7750	3000	3250	1500		
	1400	8750	3500	3750	1500		
	1600	10'000	4000	4250	1750		
ALIMENTADORES DE PLACAS 	800	6500	3500	2000	1000		
	1000	7500	4000	2500	1000		
	1200	8750	4500	3000	1250		
	1400	9750	5000	3500	1500		
	1600	10'000	5500	4000	1500		
	ALIMENTADORES PIVOTANTES 	800		2500	9000		9000
1000			3000	10'000	10'000		
1200			3500	11'000	11'000		
1400			4000	12'000	12'000		
ELEVADORES 	400		CADENA m³/h		BANDA m³/h		m³/h
	500		A	B	A	B	
	630		1250	1000	2000	1000	
	800		1500	1000	2250	1000	
	1000		2000	1250	2500	1250	
	1250		2500	1250	3000	1250	
	1600		3000	1500	3500	1500	
RASCADORES Y TORNILLOS SIN FIN	200	500	POR CADA 10 METROS				
	250	500					
	315	500					
	400	750					
	500	750					
	630	1000					
	800	1000					
	1000	1250					

Fuente: Holcim Group Support

$$Q_{elevator} = 5000 [m^3/h]$$

$$Q_{transportador} = 1250 * 0,728661 [m^3/h]$$

$$Q_{tot} = Q_{elevator} + Q_{transportador}$$

$$Q = V_h * (10 * x^2 + A)$$

Donde:

Q = Caudal necesario en el punto de desempolvado

X = Distancia desde la cara del ducto que da hacia la fuente hacia el punto más lejano de la fuente.

V_h = La velocidad de captura a la distancia X

A = Área de la entrada de la campana.

$$L = 1260 [mm]$$

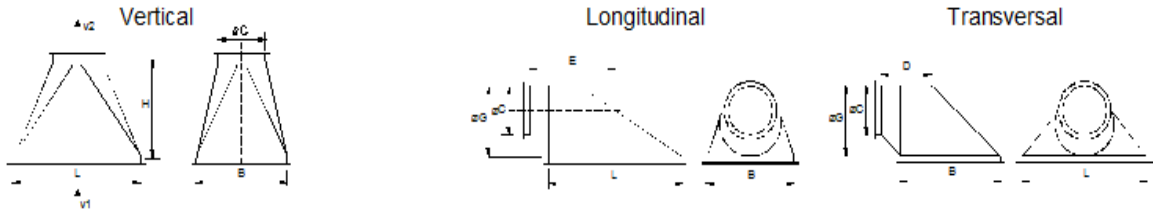
$$A = \frac{\pi}{4} * \left(\frac{L}{1000}\right)^2 [m^2]$$

$$x = 0,8 [m]$$

$$V_h = 1,42 [m/s]$$

Para el diseño de la campana de captura, hay que considerar que a la salida de ésta y entrada al ducto, la velocidad de transporte de las partículas deberá llegar a 18 m/s como mínimo, siendo ésta la velocidad promedio para polvos industriales provenientes moliendas y manejo general de materiales.

Figura 32. Medidas principales campanas de recolección



Air Quantity		v1	v2	L	B	H	Ø C		Ø G	L	B	E	D
m ³ /h	m ³ /min	ms-1	ms-1	mm	mm	mm	mm		mm	mm	mm	mm	mm
250	4.2	1.40	18.0	260	190	165	70.0	*	97	260	190	157.0	122.0
500	8.3	1.40	17.5	370	270	235	100.5	*	143	370	270	227.0	177.5
750	12.5	1.40	17.0	450	330	280	125.0	*	178	450	330	278.0	218.0
1000	16.6	1.40	17.2	520	380	325	143.5	*	207	520	380	323.5	253.5
1250	20.8	1.40	17.7	580	425	365	158.0		233	580	425	365.0	287.5
1500	25.0	1.44	17.9	630	460	400	172.0		253	630	460	398.0	311.0
1750	29.2	1.43	17.9	680	500	430	186.0		276	680	500	430.0	340.0
2000	33.3	1.39	17.9	740	540	470	198.0		299	740	540	471.0	371.0
2500	41.6	1.41	18.0	820	600	520	222.0		334	820	600	522.0	412.0
3000	50.0	1.40	17.9	900	660	570	244.0		368	900	660	574.0	454.0
3500	58.3	1.44	17.8	960	700	610	262.0		391	960	700	609.0	479.0
4000	66.6	1.40	18.0	1040	760	660	280.0		426	1040	760	666.0	526.0
4500	75.0	1.42	17.9	1100	800	700	298.0		449	1100	800	701.0	557.0
5000	83.3	1.42	17.9	1150	850	740	314.0		475	1150	850	739.0	589.0
6000	100.0	1.42	17.9	1260	930	800	344.0		524	1260	930	810.0	645.0

*Commercial Pipes and Bends
 Sheet Thickness for Suction Hoods and Ducts: 3-4mm
 Intake Velocity at Hoods according to Above Table: $V_1 = \sim 1.4m/s$
 Air Velocity in Dedusting Duct: $V_2 = > 18m/s$

Fuente: Holcim Group Support

Para seleccionar la campana de recolección se entra a la tabla con la cantidad de aire a desempolvar que en este caso es de 5911 [m³/h]

- Perdidas de presión en campanas**

$$\Delta P = C_o * P_v$$

$$C_o = 0,13$$

$$P_v = 18 [m/s]$$

Donde:

ΔP = Pérdidas a la entrada de la campana

C_o = Factor de pérdida (de acuerdo a la geometría)

P_v = Velocidad de presión

• DUCTOS

El diseño de ductos se fundamenta en la mecánica de fluidos y sus principios. Para los análisis realizados en diseños, es necesario establecer primeramente las propiedades de los fluidos. Para este fin, se designa como ρ a la densidad del aire, tomada a 20°C y a 1 atm de presión, con esto $\rho_{aire}=1.20\text{Kg/m}^3$. La viscosidad cinemática se llama a la resistencia al fluido a fluir, representada por ν , y tiene un valor de $16 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$.

$$\rho_{aire} = 1,2 \text{ [Kg/m}^3\text{]}$$

$$V = 0,0016 \text{ [m}^2\text{/s]}$$

$$D = 344 \text{ [mm]}$$

$$vel = 17,9 \text{ [m/s]}$$

$$Re = \frac{D * vel}{1000 * \nu}$$

$$f = \frac{0,3161}{Re^{0,25}}$$

- **Dimensionamiento de mangas**

Las dimensiones de las mangas dependen de la eficiencia de limpieza y de las dimensiones de la cámara de filtrado. Generalmente el diámetro de las mangas se encuentra entre los 120mm y 160mm. Por efectos de estandarización por parte de los proveedores de mangas, la mayoría de los filtros deben coincidir de cierta manera para que solamente una medida y tipo de mangas sea utilizado.

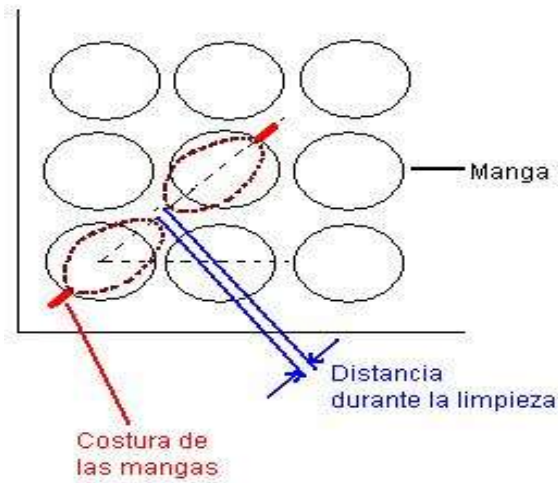
A medida que aumenta la longitud de las mangas es posible que no queden perfectamente verticales en el montaje, causando que se toquen las mangas en la parte inferior de ellas, provocando desgaste debido a la fricción; además, las mangas más largas son más difíciles para limpiar en caso de que un agujero sea la causa del ingreso de polvo a la manga.

Se recomienda cumplir la siguiente relación para evitar el problema descrito anteriormente:

$$\frac{L_m}{D_m} \leq 25$$

En cuanto a las costuras de las mangas, deben ser colocadas a 45° con respecto al pasillo entre mangas debido a que por efectos del sacudido durante la limpieza, las mangas tienden a generar un movimiento leve hacia el lado opuesto de la costura. Al colocar las mangas a 45°, se tiene una mayor distancia entre los lados opuestos de las costuras, evitando el contacto entre ellas.

Figura 33. Ubicación de las mangas



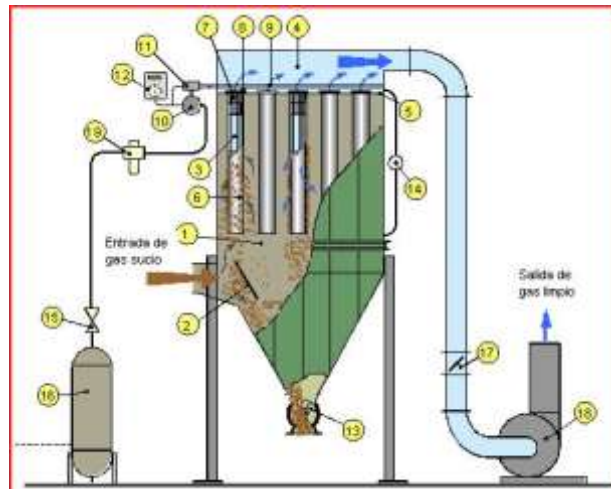
Fuente: Holcim Group Support

La distancia mínima entre mangas debe ser 50mm y 75mm como mínimo entre mangas y paredes. Esta consideración es muy importante debido a que va de la mano con la velocidad ascendente.

El número máximo de mangas por columna no debe ser mayor a 15 o 16. Mientras mayor sea el número de mangas, la longitud del múltiple que transporta el aire comprimido para la limpieza será mayor, y con esto las pérdidas serán mayores al llegar a la última columna de mangas, afectando la limpieza. Por esto se recomienda que el número máximo de mangas por columna sea 16²².

²² Holcim Group Support, Consideraciones para el diseño colectores de mangas. P. 92.

Figura 34. Funcionamiento filtro de mangas



Fuente: Holcim Group Support

- **Relación aire-tela**

La relación aire tela es una simple relación matemática utilizada para medir la cantidad de tela filtrante disponible para filtrar un volumen de aire dado a un caudal dado.

Existen relaciones aire-tela estándares basadas en el mecanismo de limpieza, utilizándolas para determinar los límites operacionales de un filtro de mangas, para el filtro de sacudido la relación es 0.75 - 0.9 (2.5 - 3.:1); para el de aire reverso es (2.0 - 2.5:1) y para el pulse jet es (5- 6:1), para este caso, se selecciona la relación de 0,75 – 0,9²³.

²³ Holcim Group Support, Consideraciones para el diseño colectores de mangas. P. 101.

- **Tolva de descarga**

Por lo general, el polvo tiende a aglomerarse en las paredes de la tolva debido a que las esquinas son rectas. Se recomienda que las esquinas de las tolvas sean redondeadas y que el ángulo de inclinación no sea menor a 55²⁴.

Tabla 14. Especificaciones filtro de mangas

ITEM	DESCRIPCION
Caudal	5911
Diámetro ductos	344 mm
Velocidad aire	17,9 m/s
Diámetro mangas	140 mm
Distancia entre mangas	60 mm
Numero de mangas por columna	16
Relación aire tela	0,8
Capacidad tolva de descarga	100 Kg

²⁴ Holcim Group Support, Consideraciones para el diseño colectores de mangas. P. 101.

7. SECUENCIA DE OPERACIONES Y CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

La secuencia organizada de operaciones en la construcción de la maquinaria propuesta para la planta de cocción de frijol, permite la planificación, programación y ejecución de las actividades de fabricación de las maquinas por parte del departamento de diseño y producción, generando así los recursos tales como: materiales, fuerza laboral y prioridad en la programación y asignación de tareas.

Los tiempos de las actividades se organizan y se toman con referencia a los tiempos adquiridos en el historial de fabricación, se analizan en conjunto con el jefe de producción y se sugiere cual debe ser la secuencia y el tiempo apto para cada actividad. Los tiempos de cada actividad también dependen del tiempo que se demore la recepción y envío de materia prima por parte de proveedores.

Gracias a una secuencia de operaciones, se logra una optimización en el proceso de fabricación de la maquinaria, lo cual ayuda a establecer las actividades propias que realizara cada operario en este proceso, para lograr reducir la incertidumbre en la planificación y asignación de actividades, con el hecho de asignar actividades específicas, trae una reducción en tiempos de fabricación, ya que no se tienen tiempos perdidos en la planificación y asignación de actividades a seguir.

La asignación de actividades debe realizarse en base a la rutina que puede desenvolver cada operario, ya que cada uno está en capacidad de desarrollar diferentes procesos.

Para generar una secuencia de operaciones, se utiliza la ayuda del software Project, el cual ayuda a concretar y organizar las actividades. Primero se debe establecer

un calendario y tiempo de trabajo sobre el cual se va a trabajar, el cual será el horario de trabajo que maneje la empresa, en este caso el horario laboral de un operario es de lunes a viernes de 7 a.m. a 12 m. con y luego de 1 p.m. hasta las 5 p.m. y los sábados de 7 a.m. a 1 p.m.

De esta manera queda establecido el horario de trabajo, para que el software ayude al cálculo de la suma de los tiempos de las actividades dependiendo de los valores que se ingresen.

El objetivo es que el operario realice una sola actividad a la vez, que nunca se sobrecargue de labores, ya que esto puede generar operaciones equivocadas a la hora de ensamblar cada equipo.

En la siguiente figura se observa todas las actividades que debe seguir el operario y el ayudante para el proceso de producción del elevador de cangilones, se muestran todas las actividades que deben realizar cada día de producción, y el tiempo que debería empeñar en cada una de las actividades.

Figura 35. Actividades fabricación base elevador

Mi de Jan	Nombre de tareas	Duración	Comienzo	Fin	Pres	Nombres de los recursos	dic 15	17 ene 16	14 feb 16	13 mar 16	10 abr 16	08 may 16		
S	S	D	L	V	M	S	S	X	D	J	L	V	M	S
	Base	2,71 días	lun 04/01/16	jue 07/01/16										
	Cortar laminas	2 horas	lun 04/01/16	lun 04/01/16		auxiliar								
	Perforar laminas	1 hora	lun 04/01/16	lun 04/01/16		operario								
	Doblar laminas	2 horas	lun 04/01/16	lun 04/01/16	5	operario								
	Pulir laminas	1 hora	lun 04/01/16	lun 04/01/16	6	operario								
	Cortar platinas	1 hora	lun 04/01/16	lun 04/01/16	4	auxiliar								
	Perforar platinas	1 hora	lun 04/01/16	lun 04/01/16	8	operario								
	cortar angulos para estructura	1 hora	lun 04/01/16	lun 04/01/16	8	auxiliar								
	Perforar angulos	1 hora	lun 04/01/16	lun 04/01/16	10	operario								
	Ensamblar estructura base	10 horas	lun 04/01/16	mié 06/01/16	11	operario y auxiliar								
	Ensamblar paredes de la base	5 horas	mié 06/01/16	mié 06/01/16	12	operario y auxiliar								
	Ensamblar polea- base	1,5 horas	mié 06/01/16	mié 06/01/16	13	operario y auxiliar								
	Ensamblar tornillo tensor	1 hora	mié 06/01/16	jue 07/01/16	14	operario y auxiliar								
	Piomas	4 días	jue 07/01/16	mié 13/01/16	3									
	Cortar laminas	3 horas	jue 07/01/16	jue 07/01/16	15	auxiliar								
	Perforar laminas	3 horas	jue 07/01/16	jue 07/01/16	17	operario								
	Doblar laminas	3 horas	jue 07/01/16	vié 08/01/16	18	operario								
	Pulir laminas	1 hora	vié 08/01/16	vié 08/01/16	19	operario								
	Cortar angulos	1 hora	jue 07/01/16	jue 07/01/16	17	auxiliar								
	Perforar angulos	1 día	vié 08/01/16	lun 11/01/16	30	operario								
	ensamblar piomas	18 horas	lun 11/01/16	mié 13/01/16	22	operario y auxiliar								
	Escalera	6,78 días	mié 13/01/16	jue 14/01/16	15,36									
	Cortar platinas	1 hora	mié 13/01/16	mié 13/01/16	23	auxiliar								
	cortar tubos de pasos	1 hora	mié 13/01/16	mié 13/01/16	25	auxiliar								
	doblar platina soporte pasos	1 hora	mié 13/01/16	mié 13/01/16	25	operario								
	Ensamblar escalera	5 horas	mié 13/01/16	jue 14/01/16	27	operario y auxiliar								
	Plataforma de mantenimiento	4,17 días	jue 14/01/16	jue 21/01/16	23									
	Cortar angulos para marcos	1 hora	jue 14/01/16	jue 14/01/16	28	auxiliar								
	Cortar platinas de refuerzo	1 hora	jue 14/01/16	jue 14/01/16	30	auxiliar								
	Cortar idrino alfajor	1,5 horas	jue 14/01/16	jue 14/01/16	31	auxiliar								
	Cortar tubos para barandas	2,5 horas	jue 14/01/16	vié 15/01/16	32	auxiliar								
	Ensamblar barandas	2,5 horas	vié 15/01/16	vié 15/01/16	33	operario y auxiliar								
	Ensamblar plataforma de mantenimiento	4 horas	vié 15/01/16	vié 15/01/16	34	operario y auxiliar								
	Cabeza	2,78 días	vié 15/01/16	jue 21/01/16										
	cortar laminas	1,5 horas	vié 15/01/16	lun 18/01/16	35	auxiliar								
	Perforar laminas	1 hora	lun 18/01/16	lun 18/01/16	37	operario								
	Doblar laminas	1,5 horas	lun 18/01/16	lun 18/01/16	38	operario								
	Pulir laminas	1 hora	lun 18/01/16	lun 18/01/16	39	operario								
	cortar platinas	1 hora	lun 18/01/16	lun 18/01/16	37	auxiliar								
	Perforar platinas	1 hora	lun 18/01/16	lun 18/01/16	40	operario								
	cortar angulos para estructura	1 hora	lun 18/01/16	lun 18/01/16	41	auxiliar								
	Perforar angulos	1 hora	lun 18/01/16	lun 18/01/16	42	operario								
	Ensamblar estructura cabeza	8 horas	lun 18/01/16	mar 19/01/16	44	operario y auxiliar								
	Ensamblar paredes cabeza	5 horas	mar 19/01/16	mié 20/01/16	45	operario y auxiliar								
	Ensamblar polea cabeza	1,5 horas	mié 20/01/16	mié 20/01/16	46	operario y auxiliar								
	Ensamblar eje-polea al motor	1 hora	mié 20/01/16	mié 20/01/16	47	operario y auxiliar								
	ensamble de cangilones a la banda	2 horas	mié 20/01/16	jue 21/01/16	48	operario y auxiliar								
	ensamble de bandas a las poleas de cabeza y base	0,5 horas	jue 21/01/16	jue 21/01/16	49	operario y auxiliar								

El tiempo que se debe tardar la fabricación del elevador de cangilones debe ser de 16 días, si se pasa de este tiempo, se corre el riesgo de atrasar toda la producción de maquinaria y de esta manera atrasar la entrega de la planta al cliente.

Esto se realizó con la intención de establecer una secuencia de actividades para definir las actividades que debe realizar cada trabajador, logrando así, una disminución en los tiempos de los procedimientos y conocer con certeza el tiempo necesario de la fabricación de cada equipo y de toda la planta en general. La secuencia de actividades fue aplicada a cada una de las maquinas involucradas en la planta de cocción y el resultado se muestra a continuación:

Figura 36.Resultado secuencia transportador sin fin

Nº de ítem	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Pres	Nombres de los recursos
	Transportador tipo sin fin	4.94 días	mié 02/03/16	mié 09/03/16		
	cortar brida	1 hora	mié 02/03/16	mié 02/03/16	302	auxiliar
	cortar lámina canal	2 horas	mié 02/03/16	mié 02/03/16	304	auxiliar
	cortar lámina chufe de descarga	2 horas	mié 02/03/16	mié 02/03/16	305	auxiliar
	cortar lámina testero transportador	1 hora	mié 02/03/16	mié 02/03/16	306	auxiliar
	cortar lámina tapa	1 hora	mié 02/03/16	mié 02/03/16	307	auxiliar
	Cortar brida de puente coigante	2 horas	jue 03/03/16	jue 03/03/16	308	auxiliar
	cortar lámina printo chumacera	5 horas	jue 03/03/16	jue 03/03/16	309	auxiliar
	Cortar tubo sin fin	1 hora	jue 03/03/16	jue 03/03/16	310	auxiliar
	perforar las láminas	3 horas	jue 03/03/16	vie 04/03/16	310	operario
	doblar láminas	5 horas	vie 04/03/16	vie 04/03/16	312	operario
	doblar lámina anillo alea	8 horas	vie 04/03/16	lun 07/03/16	313	operario
	mezclar ejes	5 horas	lun 07/03/16	mar 08/03/16	314	operario
	ensamble anillo alea a tubo sin fin	3 horas	mar 08/03/16	mar 08/03/16	315	operario y auxiliar
	Ensamble brida-canal	2 horas	mar 08/03/16	mar 08/03/16	316	operario y auxiliar
	Ensamble chumacera a testero	1 hora	mar 08/03/16	mar 08/03/16	317	operario y auxiliar
	Ensamble tornillo a canal	0,5 horas	mié 09/03/16	mié 09/03/16	318	operario y auxiliar
	ensamble testero a canal	1 hora	mié 09/03/16	mié 09/03/16	319	operario y auxiliar
	Ensamble de la tapa de descarga	3 horas	lun 22/02/16	lun 22/02/16	95	operario y auxiliar
	ensamble de parillas	9 horas	lun 22/02/16	mar 23/02/16	96	operario y auxiliar
	Ensamble del cuerpo de la enfriadora	4 horas	mar 23/02/16	mié 24/02/16	97	operario y auxiliar
	Ensamble soportes de la enfriadora	3 horas	mié 24/02/16	mié 24/02/16	98	operario y auxiliar
	ensamble de la tapa y el ducto de la enfriadora	3 horas	mié 24/02/16	jue 25/02/16	99	operario y auxiliar
	ensamble base motorreductor	4 horas	jue 25/02/16	jue 25/02/16	300	operario y auxiliar
	Ensamble general enfriadora	27 horas	jue 25/02/16	mié 02/03/16	301	operario y auxiliar
	Ensamble puente coigante a canal	0,5 horas	mié 09/03/16	mié 09/03/16	320	operario y auxiliar
	Ensamble tapa a canal	0,5 horas	mié 09/03/16	mié 09/03/16	321	operario y auxiliar
	Ensamble chufe de descarga	2 horas	mié 09/03/16	mié 09/03/16	322	operario y auxiliar
	Ensamble chufe de descarga	1 hora	mié 09/03/16	mié 09/03/16	323	operario y auxiliar

Figura 37. Resultado secuencia cooker

Nº de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Pres	Nombre de los recursos
Cámara de cocción (cooker)						
1	Cortar y cilindrar cámara de cocción	12 horas	mar 26/01/16	mie 27/01/16	51	operario
2	Cortar y cilindrar lámina anillo exterior y platos inferiores	12 horas	mie 27/01/16	vie 29/01/16	54	operario
3	Cortar y cilindrar bridas cuerpo	10 horas	vie 29/01/16	lun 01/02/16	55	operario
4	Cortar lámina para platos	5 horas	jue 28/01/16	jue 28/01/16	52	auxiliar
5	Cortar paletas berredoras	4 horas	vie 29/01/16	vie 29/01/16	57	auxiliar
6	Doblar paletas berredoras	4 horas	lun 01/02/16	lun 01/02/16	58	operario
7	Cortar lámina Manhole	3 horas	vie 29/01/16	lun 01/02/16	58	auxiliar
8	Cilindrar lámina Manhole	4 horas	lun 01/02/16	mar 02/02/16	59	operario
9	Cortar lámina tapa superior	5 horas	lun 01/02/16	lun 01/02/16	60	auxiliar
10	Cortar lámina base moto reductor	4 horas	lun 01/02/16	mar 02/02/16	62	auxiliar
11	Cilindrar lámina boca -salidas chimeneas	4 horas	mar 02/02/16	mar 02/02/16	61	operario
12	Cortar tubos chimeneas	3 horas	mar 02/02/16	mar 02/02/16	63	auxiliar
13	Cortar perfil columna soporte	2 horas	mar 02/02/16	mar 02/02/16	65	auxiliar
14	perforar laminas	7 horas	mar 02/02/16	mie 03/02/16	64	operario
15	Doblar laminas según correspondo	8 horas	mie 03/02/16	jue 04/02/16	67	operario
16	Mecanizar eje	5 horas	jue 04/02/16	vie 05/02/16	68	operario
17	Ensamble compuesta manhole	3 horas	vie 05/02/16	vie 05/02/16	68	operario y auxiliar
18	Ensamble paletas berredoras a platos	3 horas	vie 05/02/16	lun 08/02/16	70	operario y auxiliar
19	Ensamble conjuntos de descarga a platos	4 horas	lun 08/02/16	lun 08/02/16	71	operario y auxiliar
20	Ensamble anillos separadores a platos	4 horas	lun 08/02/16	mar 09/02/16	72	operario y auxiliar
21	Ensamble cámara de cocción a platos	5 horas	mar 09/02/16	mar 09/02/16	73	operario y auxiliar
22	Ensamble bridas a cuerpo	2 horas	mar 09/02/16	mie 10/02/16	74	operario y auxiliar
23	Ensamble chimenea a cámara de cocción	4 horas	mie 10/02/16	mie 10/02/16	75	operario y auxiliar
24	Ensamble tapa superior e inferior al cuerpo	2 horas	mie 10/02/16	mie 10/02/16	76	operario y auxiliar
25	Ensamble base motorreductor	3 horas	jue 11/02/16	jue 11/02/16	77	operario y auxiliar
26	Ensamble columnas a cuerpo	3 horas	jue 11/02/16	jue 11/02/16	78	operario y auxiliar

Figura 38. Resultado secuencia Enfriadora contraflujo

Nº de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Pres	Nombre de los recursos
Enfriadora						
1	Cortar laminas tobo de descarga	3 horas	vie 12/02/16	vie 12/02/16	79	auxiliar
2	Cortar angulo brida inferior y superior de la tobo de descarga	3 horas	lun 15/02/16	lun 15/02/16	81	auxiliar
3	Cortar perfil parrillas	4 horas	lun 15/02/16	mar 16/02/16	82	auxiliar
4	Doblar perfil parrillas	4 horas	mar 16/02/16	mar 16/02/16	83	operario
5	Cortar tubo cuadrado para el marco de la puerta de inspección	1 hora	mar 16/02/16	mar 16/02/16	83	auxiliar
6	Cortar lámina para guardas laterales de la enfriadora	4 horas	mar 16/02/16	mar 16/02/16	85	auxiliar
7	Cortar laminas bandeja del cuerpo de la enfriadora	3 horas	mar 16/02/16	mie 17/02/16	86	auxiliar
8	Cortar lámina para la tapa de la enfriadora	3 horas	mie 17/02/16	mie 17/02/16	87	auxiliar
9	Cortar lámina ductos de salida de aire	1 hora	mie 17/02/16	mie 17/02/16	88	auxiliar
10	Cortar perfil del marco parrilla superior	2 horas	mie 17/02/16	mie 17/02/16	89	auxiliar
11	Cortar perfil para el soporte de la enfriadora	3 horas	jue 18/02/16	jue 18/02/16	90	auxiliar
12	Cortar platina base del motorreductor	2 horas	jue 18/02/16	jue 18/02/16	91	auxiliar
13	Cortar platina soporte chumacera	1 hora	jue 18/02/16	jue 18/02/16	92	auxiliar

El resultado de la secuencia de operaciones para la fabricación de la maquinaria, muestra que el tiempo máximo de fabricación es de 43 días. Estas secuencia de operaciones se lleva a cabo con un operario y un auxiliar, muestra operaciones en las que interviene el operario otras en las que interviene el auxiliar y otras en las que el trabajo es en conjunto.

Tabla 15. Tiempo de fabricación de cada máquina del proceso de cocción

MAQUINA	TIEMPO DE FABRICACION (Días)
Elevador de cangilones	16
Transportador tipo sin fin	4,94(5)
Cámara de cocción	11,11(11)
Enfriadora contraflujo	11,33(11)
Tiempo total de fabricación	43,38(43)

7.1 CRONOGRAMA GENERAL DE FABRICACION

Horarios de inicio						Horarios de los recursos					
		Duración	Comienzo	Fin	Fin	Mi 15	15 ene 16	14 feb 16	13 mar 16	10 abr 16	08 may 16
1	Planta de coque de téjeres	42,99 días	lun 04/02/16	mié 05/05/16							
2	Cilindro de Cangilones	16 días	lun 04/02/16	mié 27/02/16							
3	Base (todas las actividades se hacen de acuerdo a los planes)	2,71 días	lun 04/02/16	lun 07/02/16							
4	Cortar láminas	2 horas	lun 04/02/16	lun 04/02/16	auxiliar						
5	Perforar láminas	1 hora	lun 04/02/16	lun 04/02/16	operario						
6	Doblar láminas	2 horas	lun 04/02/16	lun 04/02/16	operario						
7	Pulir láminas	1 hora	lun 04/02/16	lun 04/02/16	operario						
8	Cortar pletinas	1 hora	lun 04/02/16	lun 04/02/16	auxiliar						
9	Perforar pletinas	1 hora	lun 04/02/16	lun 04/02/16	operario						
10	cortar ángulos para estructura	1 hora	lun 04/02/16	lun 04/02/16	auxiliar						
11	Perforar ángulos	1 hora	lun 04/02/16	lun 04/02/16	operario						
12	Ensamblar estructura base	10 horas	lun 04/02/16	mié 06/02/16	operario y auxiliar						
13	Ensamblar paredes de la base	5 horas	mié 06/02/16	mié 06/02/16	operario y auxiliar						
14	Ensamblar polea-base	1,5 horas	mié 06/02/16	mié 06/02/16	operario y auxiliar						
15	Ensamblar tornillo motor	1 hora	mié 06/02/16	lun 07/02/16	operario y auxiliar						
16	Placas	4 días	lun 07/02/16	mié 11/02/16							
17	Cortar láminas	4 horas	lun 07/02/16	lun 07/02/16	auxiliar						
18	Cortar ángulos	1 hora	lun 07/02/16	lun 07/02/16	auxiliar						
19	Perforar ángulos	1 día	mié 08/02/16	lun 11/02/16	operario						
20	Ensamblar pletinas	18 horas	lun 11/02/16	mié 13/02/16	operario y auxiliar						
21	Estructuras	6,78 días	mié 13/02/16	lun 14/02/16	13,38						
22	Cortar pletinas	1 hora	mié 13/02/16	mié 13/02/16	auxiliar						
23	cortar tubos de paso	1 hora	mié 13/02/16	mié 13/02/16	auxiliar						
24	dobar pletina soporte pasos	1 hora	mié 13/02/16	mié 13/02/16	operario						
25	Ensamblar escalera	3 horas	mié 13/02/16	lun 14/02/16	operario y auxiliar						
26	Plataforma de mantenimiento	1,39 días	lun 14/02/16	vie 15/02/16							
27	Cortar ángulos para marcos	1 hora	lun 14/02/16	lun 14/02/16	auxiliar						
28	Cortar pletinas de refuerzo	1 hora	lun 14/02/16	lun 14/02/16	auxiliar						
29	Cortar tubería a 3/4"	1,3 horas	lun 14/02/16	lun 14/02/16	auxiliar						
30	Cortar tubos para tornillos	2,5 horas	lun 14/02/16	vie 15/02/16	auxiliar						
31	Ensamblar tornillos	2,5 horas	vie 15/02/16	vie 15/02/16	operario y auxiliar						
32	Ensamblar plataforma de mantenimiento	4 horas	vie 15/02/16	vie 15/02/16	operario y auxiliar						
33	Cabeza	2,78 días	vie 15/02/16	lun 21/02/16							
34	cortar láminas	1,5 horas	vie 15/02/16	lun 18/02/16	auxiliar						
35	Perforar láminas	1 hora	lun 18/02/16	lun 18/02/16	operario						
36	Doblar láminas	1,5 horas	lun 18/02/16	lun 18/02/16	operario						
37	Pulir láminas	1 hora	lun 18/02/16	lun 18/02/16	operario						
38	cortar pletinas	1 hora	lun 18/02/16	lun 18/02/16	auxiliar						
39	Perforar pletinas	1 hora	lun 18/02/16	lun 18/02/16	operario						
40	cortar ángulos para estructura	1 hora	lun 18/02/16	lun 18/02/16	auxiliar						
41	Perforar ángulos	1 hora	lun 18/02/16	lun 18/02/16	operario						
42	Ensamblar estructura cabeza	8 horas	lun 18/02/16	mar 19/02/16	operario y auxiliar						
43	Ensamblar paredes cabeza	5 horas	mar 19/02/16	mié 20/02/16	operario y auxiliar						
44	Ensamblar polea cabeza	1,5 horas	mié 20/02/16	mié 20/02/16	operario y auxiliar						
45	Ensamblar eje-polea al motor	1 hora	mié 20/02/16	mié 20/02/16	operario y auxiliar						
46	ensamblar de cangilones a la banda	2 horas	mié 20/02/16	lun 21/02/16	operario y auxiliar						
47	ensamblar de bandas a las poleas de cabeza y base	0,5 horas	lun 21/02/16	lun 21/02/16	operario y auxiliar						
48	Ensamblar general	1 día	vie 22/02/16	lun 25/02/16	operario y auxiliar						
49	Pintura	2 días	lun 25/02/16	mié 27/02/16	auxiliar						
50	Cámara de coque (poker)	11,31 días	mar 26/02/16	lun 11/03/16							
51	Cortar y cilindrar cámara de coque	12 horas	mar 26/02/16	mié 27/02/16	operario						
52	Cortar y cilindrar lámina anillo exterior y platos inferiores	12 horas	mié 27/02/16	vie 29/02/16	operario						
53	cortar y cilindrar bridas cuerpo	10 horas	vie 29/02/16	lun 01/03/16	operario						
54	Cortar lámina para platos	5 horas	lun 01/03/16	lun 01/03/16	auxiliar						
55	Cortar paletas batedoras	4 horas	vie 29/02/16	vie 29/02/16	auxiliar						
56	Doblar paletas batedoras	4 horas	lun 01/03/16	lun 01/03/16	operario						
57	Cortar lámina Manhole	3 horas	vie 29/02/16	lun 01/03/16	auxiliar						
58	Cilindrar lámina Manhole	4 horas	lun 01/03/16	mar 03/03/16	operario						
59	Cortar lámina tapa superior	5 horas	lun 01/03/16	lun 01/03/16	auxiliar						
60	Cortar lámina base moto reductor	4 horas	lun 01/03/16	mar 03/03/16	auxiliar						
61	Cilindrar lámina boca salida chimenea	4 horas	mar 03/03/16	mar 03/03/16	operario						
62	Cortar tubos chimenea	2 horas	mar 03/03/16	mar 03/03/16	auxiliar						
63	Cortar perfil columna soporte	2 horas	mar 03/03/16	mar 03/03/16	auxiliar						
64	perforar láminas	7 horas	mar 03/03/16	mié 03/03/16	operario						
65	Doblar láminas según conexiones	8 horas	mié 03/03/16	lun 04/03/16	operario						

18	MC	Mecanico eje	3 horas	jue 04/02/16	vie 05/02/16	68	operario	operario
19	MC	Ensamble compuerta manhole	3 horas	vie 05/02/16	vie 05/02/16	69	operario y auxiliar	operario y auxiliar
20	MC	Ensamble paletas barredoras a plato	3 horas	vie 05/02/16	lun 08/02/16	70	operario y auxiliar	operario y auxiliar
21	MC	Ensamble compuertas de descarga a platos	4 horas	lun 08/02/16	lun 08/02/16	71	operario y auxiliar	operario y auxiliar
22	MC	Ensamble anillos separadores a platos	4 horas	lun 08/02/16	mar 09/02/16	72	operario y auxiliar	operario y auxiliar
23	MC	Ensamble cámara de cocción a platos	5 horas	mar 09/02/16	mar 09/02/16	73	operario y auxiliar	operario y auxiliar
24	MC	Ensamble bandas a cuerpo	2 horas	mar 09/02/16	mié 10/02/16	74	operario y auxiliar	operario y auxiliar
25	MC	Ensamble chimeneas a cámara de cocción	4 horas	mié 10/02/16	mié 10/02/16	75	operario y auxiliar	operario y auxiliar
26	MC	Ensamble tapa superior e inferior al cuerpo	2 horas	mié 10/02/16	mié 10/02/16	76	operario y auxiliar	operario y auxiliar
27	MC	Ensamble base motorreductor	3 horas	jue 11/02/16	jue 11/02/16	77	operario y auxiliar	operario y auxiliar
28	MC	Ensamble espumas a cuerpo	2 horas	jue 11/02/16	jue 11/02/16	78	operario y auxiliar	operario y auxiliar
29	MC	Enfriadora	11.19 días	vie 12/02/16	mié 02/03/16			
30	MC	cortar laminas tolas de descarga	3 horas	vie 12/02/16	vie 12/02/16	79	auxiliar	auxiliar
31	MC	cortar angulo brida inferior y superior de la tola de descarga	3 horas	lun 15/02/16	lun 15/02/16	81	auxiliar	auxiliar
32	MC	Cortar perfil pernilas	4 horas	lun 15/02/16	mar 16/02/16	82	auxiliar	auxiliar
33	MC	doblar perfil pernilas	4 horas	mar 16/02/16	mar 16/02/16	83	operario	operario
34	MC	Cortar tubo cuadrado para el marco de la puerta de inspección	1 hora	mar 16/02/16	mar 16/02/16	83	auxiliar	auxiliar
35	MC	Cortar lámina para guardas laterales de la enfriadora	4 horas	mar 16/02/16	mar 16/02/16	85	auxiliar	auxiliar
36	MC	Cortar láminas bandeja del cuerpo de la enfriadora	3 horas	mar 16/02/16	mié 17/02/16	86	auxiliar	auxiliar
37	MC	Cortar laminó para la tapa de la enfriadora	3 horas	mié 17/02/16	mié 17/02/16	87	auxiliar	auxiliar
38	MC	Cortar lámina ductos de salida de air	1 hora	mié 17/02/16	mié 17/02/16	88	auxiliar	auxiliar
39	MC	Cortar perfil del marco pernila superior	2 horas	mié 17/02/16	mié 17/02/16	89	auxiliar	auxiliar
40	MC	Cortar perfil para el soporte de la enfriadora	3 horas	jue 18/02/16	jue 18/02/16	90	auxiliar	auxiliar
41	MC	Cortar platina base del motorreductor	2 horas	jue 18/02/16	jue 18/02/16	91	auxiliar	auxiliar
42	MC	cortar platina soporte chumacera	1 hora	jue 18/02/16	jue 18/02/16	92	auxiliar	auxiliar
43	MC	Cortar lámina del soporte cilindros neumáticos	1 hora	jue 18/02/16	jue 18/02/16	93	auxiliar	auxiliar
44	MC	doblar y perforar láminas, perfiles y tubos	8 horas	jue 18/02/16	vie 19/02/16	94	operario	operario
45	MC	Ensamble de la tola de descarga	5 horas	lun 22/02/16	lun 22/02/16	95	operario y auxiliar	operario y auxiliar
46	MC	ensamble de pernilas	8 horas	lun 22/02/16	mar 23/02/16	96	operario y auxiliar	operario y auxiliar
47	MC	Ensamble del cuerpo de la enfriadora	4 horas	mar 23/02/16	mié 24/02/16	97	operario y auxiliar	operario y auxiliar
48	MC	Ensamble soportes de la enfriadora	3 horas	mié 24/02/16	mié 24/02/16	98	operario y auxiliar	operario y auxiliar
49	MC	ensamble de la tapa y el ducto de la enfriadora	3 horas	mié 24/02/16	jue 25/02/16	99	operario y auxiliar	operario y auxiliar
50	MC	ensamble base motorreductor	4 horas	jue 25/02/16	jue 25/02/16	100	operario y auxiliar	operario y auxiliar
51	MC	Ensamble general enfriadora	27 horas	jue 25/02/16	mié 02/03/16	101	operario y auxiliar	operario y auxiliar
52	MC	Transportador tipo sin fin	4.54 días	mié 02/03/16	mié 09/03/16			
53	MC	cortar brida	1 hora	mié 02/03/16	mié 02/03/16	102	auxiliar	auxiliar
54	MC	cortar lámina canal	2 horas	mié 02/03/16	mié 02/03/16	104	auxiliar	auxiliar
55	MC	cortar lámina chute de descarga	2 horas	mié 02/03/16	mié 02/03/16	105	auxiliar	auxiliar
56	MC	cortar lámina testero transportador	1 hora	mié 02/03/16	mié 02/03/16	106	auxiliar	auxiliar
57	MC	cortar lámina tapa	1 hora	mié 02/03/16	mié 02/03/16	107	auxiliar	auxiliar
58	MC	Cortar lámina de puente colgante	3 horas	jue 03/03/16	jue 03/03/16	108	auxiliar	auxiliar
59	MC	cortar lámina printo chumacera	5 horas	jue 03/03/16	jue 03/03/16	109	auxiliar	auxiliar
60	MC	Cortar tubo sin fin	2 hora	jue 03/03/16	jue 03/03/16	110	auxiliar	auxiliar
61	MC	perforar las láminas	3 horas	jue 03/03/16	vie 04/03/16	110	operario	operario
62	MC	doblar láminas	5 horas	vie 04/03/16	vie 04/03/16	112	operario	operario
63	MC	doblar lámina anillo brida	6 horas	vie 04/03/16	lun 07/03/16	113	operario	operario
64	MC	mecanizar ejes	5 horas	lun 07/03/16	mar 08/03/16	114	operario	operario
65	MC	ensamble anillo aleta a tubo sin fin	3 horas	mar 08/03/16	mar 08/03/16	115	operario y auxiliar	operario y auxiliar
66	MC	Ensamble brida canal	2 horas	mar 08/03/16	mar 08/03/16	116	operario y auxiliar	operario y auxiliar
67	MC	Ensamble chumacera a testero	1 hora	mar 08/03/16	mar 08/03/16	117	operario y auxiliar	operario y auxiliar
68	MC	Ensamble tornillo a canal	0.5 horas	mié 09/03/16	mié 09/03/16	118	operario y auxiliar	operario y auxiliar
69	MC	ensamble testero a canal	1 hora	mié 09/03/16	mié 09/03/16	119	operario y auxiliar	operario y auxiliar
70	MC	Ensamble puente colgante a canal	0.5 horas	mié 09/03/16	mié 09/03/16	120	operario y auxiliar	operario y auxiliar
71	MC	Ensamble tapa a canal	0.5 horas	mié 09/03/16	mié 09/03/16	121	operario y auxiliar	operario y auxiliar
72	MC	Ensamble chute de descarga	2 horas	mié 09/03/16	mié 09/03/16	122	operario y auxiliar	operario y auxiliar
73	MC	Ensamble chute de descarga	1 hora	mié 09/03/16	mié 09/03/16	123	operario y auxiliar	operario y auxiliar

8. CODIFICACIÓN DE PLANOS

8.1 CODIFICACION DE LA MAQUINARIA

La codificación de las máquinas depende del funcionamiento de la planta, por tal razón se organizó de la siguiente manera: líneas, familias de máquinas y la aplicación de cada una de estas.

La línea de **TRANSPORTE DE MATERIA PRIMA** se define con código **01**, la cual está en los primeros dígitos para la asignación de los componentes de cada una de las máquinas. En la tabla 12, se muestra cada una de las líneas que se trabaja en la empresa GS INGENIERIA SAS:

Tabla 16. Líneas de los productos fabricados por GS INGENIERIA SAS

CODIGO	LINEA
1	TRANSPORTE DE MATERIA PRIMA
2	RECEPCION Y ALMACENAMIENTO
3	COCCIÓN
4	VENTILACION Y TRANSPORTE NEUMATICO
5	GS INGENIERIA SAS INTERNOS
6	MOLIENDA
7	DOSIFICACIÓN, CLASIFICACIÓN, MEZCLA Y LIMPIEZA
8	SISTEMA DE PESAJE
9	CARROCERIAS
10	POLIURETANO FLEXIBLE
11	ESTRUCTURAS
12	ACCESORIOS Y PARTES DE USO GENERAL
13	SISTEMAS ELECTRICOS
14	SERVICIOS

La línea de TRANSPORTE DE MATERIA PRIMA se conforma por dos familias de máquinas, cada una de ellas con una función diferente durante el transcurso de marcha de la planta; a continuación en la tabla 16 se observa el listado:

Tabla 17. Familias de la línea de TRANSPORTE DE MATERIA PRIMA

01 TRANSPORTE DE MATERIA PRIMA	
CODIGO	FAMILIA
01-01	ELEVADOR DE CANGILONES
01-02	TRANSPORTADOR SIN FIN (TSF)

Ahora, de la misma forma que se organizaron las familias, se conforman los modelos de **01-01 ELEVADOR DE CANGILONES**, disponibles para construir, que se observan en la tabla 18:

Tabla 18. Máquinas de la familia de elevador de cangilones

01 ELEVADOR DE CANGILONES	
CODIGO	MAQUINA
01-01-01	ELEVADOR DE CANGILONES 14X6
01-01-02	ELEVADOR DE CANGILONES 14X8
01-01-03	ELEVADOR DE CANGILONES 14X11

En conclusión, para la maquina elevador de cangilones se escoge el modelo 14X11, ya que es el más apropiado para el funcionamiento de la planta; en la tabla 19, se puede analizar la codificación completa de la máquina que se escoge:

Tabla 19.Resultado de la codificación para el elevador de cangilones

ELEVADOR DE CANGILONES 14X11		
CODIGO DE LA MAQUINA = 01-01-01		
LINEA	FAMILIA	MAQUINA
01	01	03
TRANSPORTE DE MATERIA PRIMA	ELEVADOR DE CANGILONES	ELEVADOR DE CANGILONES 14X11

En la tabla 20, se muestra la codificación de los diferentes modelos de cada una de las maquinas que se utilizan para el diseño de esta planta:

Tabla 20. Codificación de las maquinas a utilizar en la planta de cocción

LINEA	FAMILIA	MAQUINA	MODELO	CODIGO
01 TRANSPORTE DE MATERIAS PRIMAS	01 ELEVADOR DE CANGILONES	01 ELEVADOR 14X6		01 01 01
		02 ELEVADOR 14X8		01 01 02
		03 ELEVADOR 14X11		01 01 03
	02 TRANSPORTADORES	01 TRANSPORTADOR DE BANDA (TB)	01 (TB-18)	01 02 01 01
		01 TRANSPORTADOR DE BANDA ARRASTRE (TA)	01 (TA-250 X 330)	01 02 01 01
		06 TRASPORTADOS SIN FIN (TSF)	01 (TSF14)	01 02 06 01
02 RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO		01 TOLVA 500 KG	02 01 01	
	01 TOLVAS	02 TOLVA 100 KG	02 01 02	
03 COCCIÓN	01 COOKER	01 1.5 TON/H	03 01 01	
	02 ENFRIADORA	01 CONTRAFLUJO	03 02 01	
04 VENTILACIÓN Y TRANSPORTE NEUMÁTICO	01 CICLON	01 CICLON	04 01 01	
	02 ESCLUSA	01 ESCLUSA	04 02 01	
	03 FILTROS	01 FILTRO DE MANGAS	04 03 01	

Se observa que para la codificación de la planta en general, se tiene en cuenta: cuatro líneas, ocho familias y nueve maquinas, que cumplen con la organización de la información, que especifica las características de cada uno de los componentes.

8.1. ROTULO DE PLANOS

Para generar los planos, en primer lugar se debe tener el diseño de una plantilla, que contenga el logotipo de la empresa, como se muestra en la figura 39:

Figura 39. Diseño de formato para los planos de detalle

IGS INGENIERIA			
PROYECTO			
FECHA			
MATERIAL		ESCALA	
DISEÑADORES		REVISOR	
OTROS DATOS			
INFORMACION ADICIONAL			

El diseño estipulado de rotulo, que podemos analizar en la figura 39, contiene divisiones que definen características esenciales de cada componente de la máquina; además con casillas fundamentales como lo son: fecha, material, escala, diseñadores, entre otras.

Figura 40. Rotulo estándar para caracterización de los planos

GSINGENIERÍA S.A.S				
PROYECTO:				
DESCRIPCIÓN:				
CLIENTE:			FECHA:	
NORMA:	ESCALA:	MATERIAL:	PROYECTO N°:	D.P.
ASA	INDICADA	INDICADA		
DISEÑO:	REVISÓ:	APROBÓ:	PLANO No.	
O. MONSALVE	O. MONSALVE	E. GOMEZ		
ESTE DIBUJO ES PROPIEDAD DE GS, INGENIERIA S.A.S, Y NO PUEDE SER COPIADO NI DIVULGADO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN DE LA EMPRESA				

Se observa que es un rotulo muy completo, donde se considera la información del proyecto, para que el cliente pueda analizar con facilidad los componentes de las máquinas, antes de la construcción de la planta.

8.2. ESTANDARIZACION DE PLANOS

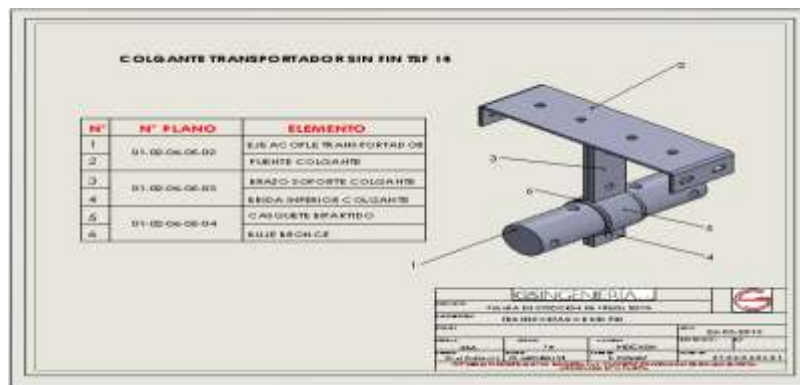
En el ensamble general del transportador sin fin TSF 14, tabla 40, se observa los códigos que se generan en la codificación de la máquina, para los sub ensambles que la componen.

Figura 41. Plano general transportador tipo sin fin Ø14



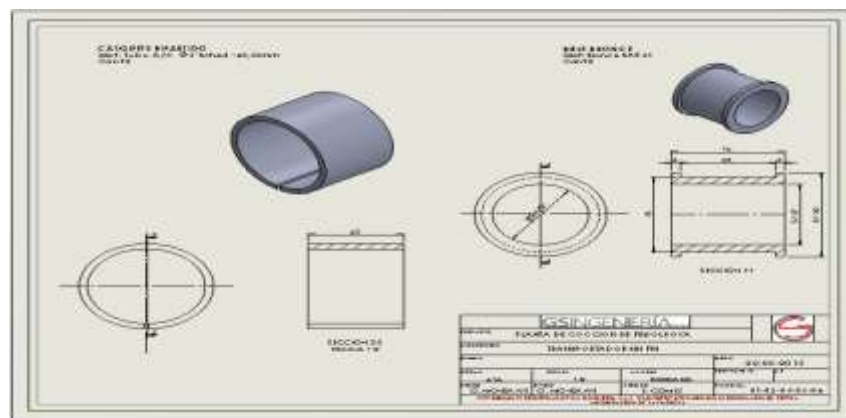
En la figura 42, se observa el plano de detalle del sub ensamble colgante del TSF 14, donde se muestra cada uno de los componentes que conforma esta máquina, escala a la que se realiza el plano y material que se usa para su fabricación.

Figura 42. Sub ensamble colgante del TSF 14



A continuación, en la figura 43, se tiene el plano de una pieza que conforma el sub ensamble colgante, del transportador helicoidal, donde se hace su respectiva acotación para especificar detalles.

Figura 43. Plano estandarizado de los componentes del colgante del TS14



Para finalizar el TSF 14, en la tabla 21, se muestra el listado de sub ensambles, con la cantidad necesaria que se requiere, para la construcción de la maquina completa.

Tabla 21. Codificación de planos de transportador sin fin TSF 14

TRANSPORTADOR TIPO SIN FIN		
ELEMENTO	CODIGO	CANTIDAD
Ensamble general	01-02-06-00-00	1
Chute descarga	01-02-06-01-00	2
Testero	01-02-06-02-00	2
Canal	01-02-06-03-00	2
Sin fin	01-02-06-04-00	4
Colgante	01-02-06-05-00	6
Tapa	01-02-06-06-00	1

Elevador de cangilones

El elevador de cangilones está especificado con el código 01 01 03, según la caracterización de la máquina; en la figura 43, se observa cada uno de los sub ensambles:

Figura 44. Plano general elevador de cangilones 14X11

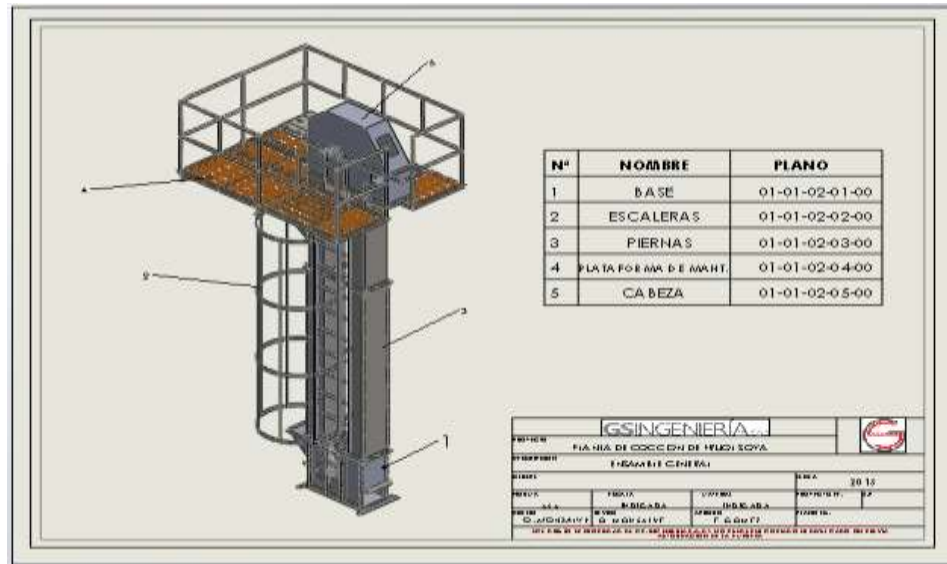


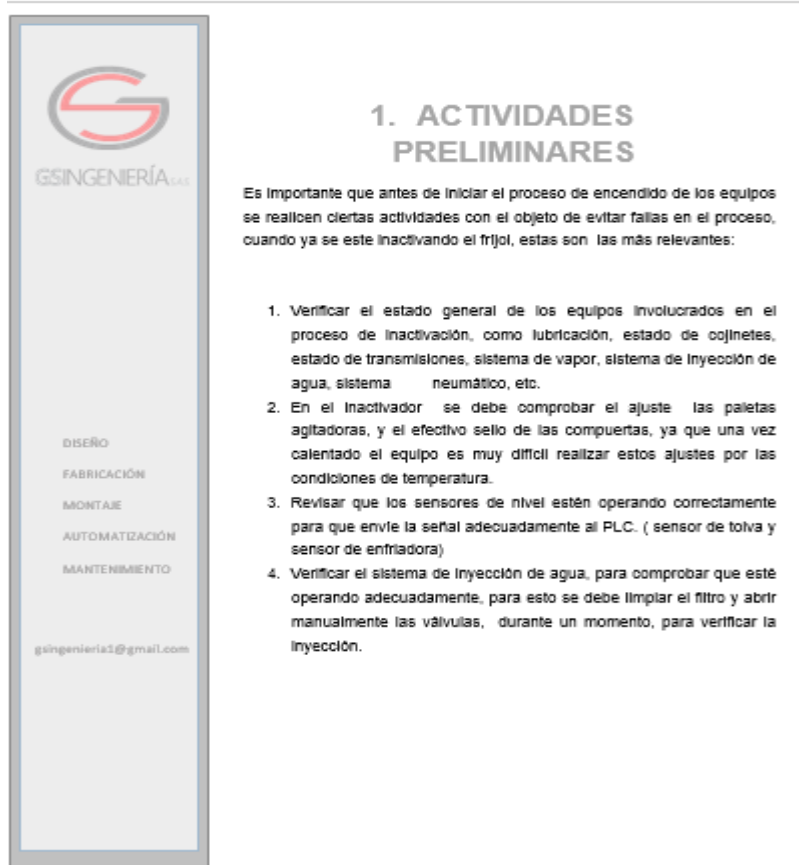
Tabla 22. Codificación de planos elevador de cangilones

ELEVADOR DE CANGILONES		
ELEMENTO	CODIGO	CANTIDAD
Ensamble general	01-01-03-00-00	1
Base	01-01-03-01-00	16
Escaleras	01-01-03-02-00	3
Piernas	01-01-03-03-00	7
Plataforma de mantenimiento	01-01-03-04-00	6
Cabeza	01-01-03-05-00	10


9. MANUAL DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO

Además de tener estandarizado una codificación de los planos y una secuencia de operaciones, es muy importante también un formato para los manuales de operación de cada máquina, los cuales tendrán la información técnica necesaria para el correcto funcionamiento y buen uso de cada una de las máquinas que componen la planta de cocción. De igual manera facilita la labor comercial de la empresa a la hora de hacer oferta de la maquinaria.

Figura 45. Actividades preliminares



The image shows a page from a manual. On the left is a vertical sidebar with the logo of 'GSINGENIERÍA S.L.' at the top, followed by a list of services: 'DISEÑO', 'FABRICACIÓN', 'MONTAJE', 'AUTOMATIZACIÓN', and 'MANTENIMIENTO'. At the bottom of the sidebar is the email address 'gsingenieria3@gmail.com'. The main content area is titled '1. ACTIVIDADES PRELIMINARES'. Below the title is an introductory paragraph explaining the importance of these activities before starting the equipment. This is followed by a numbered list of four specific tasks related to checking the equipment's condition and systems before operation.



GSINGENIERÍA S.L.

DISEÑO
FABRICACIÓN
MONTAJE
AUTOMATIZACIÓN
MANTENIMIENTO



gsingenieria3@gmail.com

1. ACTIVIDADES PRELIMINARES

Es importante que antes de iniciar el proceso de encendido de los equipos se realicen ciertas actividades con el objeto de evitar fallas en el proceso, cuando ya se este inactivando el frijol, estas son las más relevantes:

1. Verificar el estado general de los equipos involucrados en el proceso de inactivación, como lubricación, estado de cojinetes, estado de transmisiones, sistema de vapor, sistema de inyección de agua, sistema neumático, etc.
2. En el Inactivador se debe comprobar el ajuste las paletas agitadoras, y el efectivo sello de las compuertas, ya que una vez calentado el equipo es muy difícil realizar estos ajustes por las condiciones de temperatura.
3. Revisar que los sensores de nivel estén operando correctamente para que envíe la señal adecuadamente al PLC. (sensor de tolva y sensor de enfriadora)
4. Verificar el sistema de inyección de agua, para comprobar que esté operando adecuadamente, para esto se debe limpiar el filtro y abrir manualmente las válvulas, durante un momento, para verificar la inyección.

Figura 46. Normas de seguridad y procedimiento de arranque

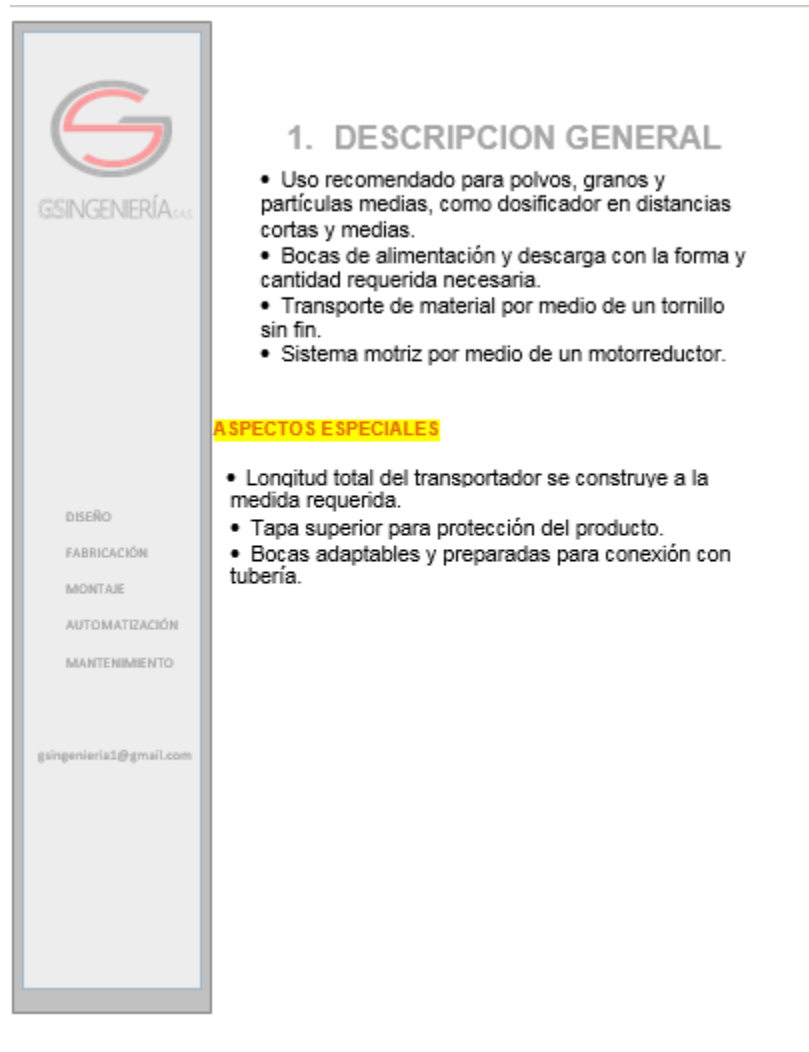
 <p>GSINGENIERÍA S.A.S.</p> <p>DISEÑO FABRICACIÓN MONTAJE AUTOMATIZACIÓN MANTENIMIENTO</p> <p>gsingenieria1@gmail.com</p>	<h2>2. SEGURIDAD</h2> <p>Es conveniente observar ciertas normas de seguridad Industrial, comenzando con las establecidas en el manual de seguridad Industrial de la empresa.</p> <p>Las condiciones adicionales de seguridad son las siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none">1. No realizar limpieza Interior o algún tipo de actividad dentro del equipo Inactivador mientras el eje este en movimiento.2. Evitar que el vapor sea manipulado por personas sin la experiencia y conocimiento. (Se debe recordar que la presión de diseño del equipo es 150 Kpa, una presión mayor a 150 PSI. puede ocasionar daños y ofrecer riesgos al personal.3. No se debe realizar ningún tipo de actividad, en los equipos, hasta tanto no se haya accionado la parada de emergencia o en su defecto los enclavamientos Individuales de cada equipo, y estos estén en reposo; ya que por ser equipos accionados automáticamente ofrecen mayor riesgo de accidente por operación especialmente de mantenimiento.4. No se debe intentar realizar actividades de limpieza o mantenimiento a los equipos de transporte mientras estén en operación, esta es la principal causa de accidente.5. Evitar transitar sobre los equipos, ya que aunque sus transmisiones presentan protección, esto no implica que el riesgo se haya aislado completamente.	 <p>GSINGENIERÍA S.A.S.</p> <p>DISEÑO FABRICACIÓN MONTAJE AUTOMATIZACIÓN MANTENIMIENTO</p> <p>gsingenieria1@gmail.com</p>	<h2>3. PROCEDIMIENTOS DE ARRANQUE</h2> <p>Para iniciar el proceso de inactivación, el procedimiento de encendido es el siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Posicionar el PLC en ON2. Posicionar el codillo MANUAL/ AUTOMATICO en AUTOMATICO3. Oprima START y verificar que el LET No. 2 PLC encienda (Se debe recordar que LET solo esta encendido mientras se tiene oprimido del pulsador). En este momento debe iniciar el cargue del frijol a la tolva.4. Luego de iniciado el proceso, se debe realizar el seguimiento del cargue del producto, en el llenado del equipo. <p>La secuencia es así:</p> <ol style="list-style-type: none">4.1. Cargue tolva hasta sensor4.2. Apertura de compuerta de tolva con la señal de sensor.4.3. Luego de cumplido (tiempo de cargue) se cierra la compuerta de cargue e inicia tiempo de cocimiento en el plato 1.4.4. Cuando se completa el tiempo de cocimiento en el plato 1 se abre la compuerta y descarga al plato 2.4.5. Cuando se cierra la compuerta del plato 1, abre nuevamente la racera de la tolva que ya ha recibido el cargue del producto para el segundo batch, y esta operación se repite hasta que se accione el reset del equipo.
--	--	--	---

Se recolecto toda la información técnica para armar y definir los manuales para cada familia de máquinas que conforman la planta de cocción de frijol soya. El siguiente manual es del transportador tipo sin fin.

Figura 47. Portada manual de operación y mantenimiento



Figura 48. Generalidades en el manual



En este espacio se muestra en primer lugar una descripción general del equipo, donde se explican los aspectos y aplicabilidades generales del equipo, también se muestran ciertas cualidades especiales y detalles de construcción que son importantes a la hora de adquirir información sobre el equipo.

Figura 49. Detalles de construcción y partes de la maquina



2. DETALLES CONSTRUCTIVOS

- Elemento colgante como soporte del elemento helicoidal.
- Tramos intermedios o canales modulados cada 4 metros, con un tramo ajustable para lograr la longitud requerida.
- Chumaceras de tipo flanche o parche.
- Pliegues incorporados en la parte superior del canal, para ubicación de las tapas protectoras.

DISÑO

FABRICACION

MONTAJE

AUTOMATIZACIÓN

MAINTENIMIENTO

gsingenieria2@gmail.com



3. PARTES DE LA MAQUINA.



ITEM	DESCRIPCION
1	Chule de descarga
2	Testero
3	Canal
4	Sin fin
5	Colgante
6	Tapa

DISÑO

FABRICACION

MONTAJE

AUTOMATIZACIÓN

MAINTENIMIENTO


gsingenieria2@gmail.com

Figura 50. Descripción de cada parte de la maquina



En la parte de mantenimiento muestra las pautas y una serie de pasos a seguir, así como también la frecuencia en que estos son aplicados es que es para lograr el mayor aprovechamiento del equipo a la hora de trabajar.

Figura 51. Guía de mantenimiento



GSINGENIERÍA

DISEÑO
 FABRICACIÓN
 MONTAJE
 AUTOMATIZACIÓN
 MANTENIMIENTO

gsingenieria1@gmail.com


GUÍA DE MANTENIMIENTO

ADVERTENCIAS DE SEGURIDAD

- 1 Nunca realice operaciones ni procedimientos de mantenimiento cuando el equipo esté en movimiento.
- 2 Cuando el equipo esté en funcionamiento realice solo inspecciones visuales y auditivas cortas.
- 3 Se recomienda encender en vacío, o con poca carga.

DURANTE LA PRIMERA SEMANA LUEGO SEMANALMENTE

- 1 Durante las primeras horas de trabajo, observar la máquina y revisar el ajuste de todos los tornillos.
- 2 Revisar la lubricación de las chumaceras, y observar si existen fugas considerables de lubricante. De ser así, realice un chequeo y lubrique hasta el nivel necesario.
- 3 Verificar la tensión de la cadena de transmisión de potencia y su buena alineación, realizar ajustes necesarios y lubrificar periódicamente.
- 4 Examine todos los colgantes, el sin fin debe girar libremente sin obstrucción, realice los ajustes o cambios necesarios.



GSINGENIERÍA

DISEÑO
 FABRICACIÓN
 MONTAJE
 AUTOMATIZACIÓN
 MANTENIMIENTO

gsingenieria1@gmail.com

MENSUALMENTE

- 1 Verificar el nivel de vainulina del reductor, revisar fugas y agregue el es necesario.
- 2 Limpiar las chumaceras, inspeccionar su condición, aplicar grasa tanto en la cabeza de mando como en la conducida.
- 3 Verificar los sistemas de control y de potencia.

10. CALCULO DE COSTOS Y LISTADO DE MATERIALES

Para conocer el costo total de la planta de cocción de frijol soya, en primer lugar se genera una base de datos que contiene el listado completo de materiales necesarios, donde especifica características como: cantidad, peso y tipo de material. Se calcula el costo de cada elemento en función del peso en kilogramos, (se debe tener el precio actual en el mercado del material por kilo en específico).

Se empieza analizando el elevador de cangilones, la altura total viene desde el suelo donde se halla empotrada la base, hasta la punta de la cabeza; este viene fraccionado con piernas de 2,4 metros. El costo de la maquina varia, según la altura a la que el cliente la requiere.

En la tabla figura 52, se tiene el listado de materiales que se utilizan en el sub ensamble BASE, cada uno con los detalles necesarios para los cálculos de costos.

Figura 53.Especificación de peso por unidad de longitud

ANGULOS (kg/m)													
ANCHO	19mm	25mm	1"	30mm	1 1/4"	38mm	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"
ESPESOR													
2.5 mm	0,746	0,881		1,150		1,401							
3.0 mm	0,824	1,106		1,342		1,709							
1/8"	0,938		1,190		1,503		1,823	2,520					
4.5 mm		1,607		1,961		2,525							
3/16"			1,730		2,200		2,478	3,630	4,610	5,520			
1/4"			2,222		2,860		3,480	4,750	6,100	7,290	8,820		
5/8"								5,830	7,440	9,080	12,200		
3/4"								6,980	8,780	10,720	14,580	18,300	22,200
1 1/2"								12,661	13,800	19,050	24,110	29,170	

PLATINAS (kg/m)													
ANCHO	1/2"	5/8"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	3 1/2"	4"	5"	6"
ESPESOR													
1/8"	0,320	0,400	0,480	0,630	0,790	0,950	1,270	1,580	1,900				
3/16"	0,480	0,600	0,710	0,950	1,190	1,430	1,900	2,380	2,850	3,370	3,800		
1/4"	0,640	0,790	0,950	1,270	1,590	1,900	2,530	3,170	3,800	4,440	5,070	6,330	7,600
3/8"				1,900		2,850	3,800	4,750	5,700	6,640	7,600	9,500	11,390
1/2"				2,530		3,800	5,070	6,330	7,600	8,860	10,130	12,660	15,200
5/8"				3,160		4,750	6,330	7,920	9,500	11,070	12,660	15,830	18,990
3/4"				3,800		5,700	7,600	9,500	11,400	13,290	15,200	18,990	22,790
1"							10,130	12,650	15,200	17,730	20,260	25,330	30,390
1 1/4"									18,980	22,130	25,300	31,630	37,960

Fuente: <http://www.ferreteriamapa.com.co/tabla-angulos.htm>

Figura 54.Listado de materiales transformables sub ensamble BASE

Elemento	Material Transformable	Cant.	Kg/m	Peso Unit	Peso (Kg)	Valor /Kg	COSTO
ANGULO C	Angulo 1-1/2" X 3/16", LONG 838 mm	4	2,68	2,18	9	\$ 2.300	\$ 20.010
AGARRE CUCHILLA LIMPIEZA	Tubo A/N DIAM 1" Cal 2.5mm x 352mm	2	1,97	0,695	1,39	\$ 2.100	\$ 2.919
GUIA TORNILLO TENSOR	Platina 2" x 1/4" Long 460	2	1,27	0,585	1,17	\$ 2.300	\$ 2.691
BUJE MANIVELA TORNILLOS EXTENSORES	Eje Acero 1020 Diametro 1-1/4" X 36 mm	2	6,211	0,225	0,45	\$ 3.000	\$ 1.350

Para segmentos que requieran lámina, tabla 4, se analiza con el área de la sección obtenida, teniendo en cuenta el espesor y la densidad, para conseguir de esta forma el peso de acero necesario para la elaboración de este componente; la fabricación se hizo a partir de lámina cold roller calibre 12 mm:

Figura 55.Laminas

Elemento	Material Transformable	Cant.	Kg/m	Peso Unit	Peso (Kg)	Area Unit	Área	Valor /Kg	COSTO
POSTERIOR BASE ELEVADOR	Lam CR Cal 12, 436mm x 588mm	1	5,03	5,03	0,256	0,256	\$ 2.400	\$ 12.072	

10.2. MATERIALES NO TRANSFORMABLES

Estos elementos no necesitan ninguna clase de modificación, así como llegan así mismo son incorporados, por lo que no es necesario realizar planos de detalle de estas piezas.

Figura 56. Listado de materiales no transformables

Materiales No Transformables	Cant.	Und.	Valor	Vr. Total
Chumacera FY 2"	2	Und	\$ 60.000	\$ 120.000
Tuerca hexagonal diam 1" Gr 2H	8	Und	\$ 950	\$ 7.600
tornillo 3/8" , tuerca arandela wasa	70	Und	\$ 500	\$ 35.000
Tornillo anclaje 1/2" X 4-1/2"	4	Und	\$ 1.000	\$ 4.000
prisioneros	4	Und	\$ 150	\$ 600
cuña	2	Und	\$ 500	\$ 1.000
				\$ 0
SUBTOTAL MATERIALES NO TRANSFORMABLES				\$ 168.200
FACTOR ,2				\$ 42.050
				\$ 210.250

10.3. MATERIALES CONSUMIBLES

Este tipo de materiales son aquellos que se requieren en el proceso de alteración de los materiales transformables.

Figura 57. Listado de materiales consumibles

Materiales Consumibles	Cant.	Und.	Peso	Valor	Vr. Total
Disco corte	1	Und		\$ 5.000	\$ 5.000
Disco pulidora	1	Und		\$ 6.000	\$ 6.000
Disco tronzadora	1	Und		\$ 13.000	\$ 13.000
PLASMA				\$ 50.000	\$ 0
SUBTOTAL MATERIALES CONSUMIBLES					\$ 24.000
FACTOR 0,6					\$ 12.000
					\$ 36.000

10.4. SERVICIOS

Operaciones para modificar una pieza, como las que se muestran en la siguiente imagen

Figura 58. Lista de servicios

Servicios	Cant.	Und.	Peso	Valor	Vr. Total
Dobleces	1	Und		\$ 28.000	\$ 28.000
Maquinado polea Ø14" x 11"	1	Und		\$ 360.000	\$ 360.000
SUBTOTAL SERVICIOS					\$ 388.000
FACTOR 0,25					\$ 97.000
SUBTOTAL					\$ 485.000

10.5. MANO DE OBRA

Se debe tener en cuenta los cargos de los trabajadores que fabrican las piezas, que para esta empresa se encuentran divididos de la siguiente manera: ensambladores, armadores y ayudantes; cada quien cumple con una función diferente.

Figura 59. Listado mano de obra

Mano de Obra	Cant.	Und.	Peso	Valor	Vr. Total
ARMADOR	3	Día		\$ 70.000	\$ 210.000
AYUDANTE AVANZADO	3	Día		\$ 55.000	\$ 165.000
MANO OBRA PINTURA (AVAN + BAS)		Día		\$ 115.000	\$ 0
SUBTOTAL MANO DE OBRA					\$ 375.000
FACTOR 0,6					\$ 187.500
SUBTOTAL					\$ 562.500

Se observa que en cada tipo de material, se define un factor de utilidad sobre el costo de utilidad, el cual concreta el porcentaje de ganancia de la maquina por parte de la empresa. Este factor oscila entre [0-1], siendo 1 el valor máximo que representa el 100% de las ganancias sobre la máquina construida.

Los materiales transformables, por demandar más procesos durante la fabricación, tiene un porcentaje de ganancia más alto con respecto a los otros materiales, que solo necesitan ser ensamblados.

En la figura 60 se observa los costos totales de sub ensamble BASE, teniendo en cuenta la sumatoria de los subtotaes, es decir sin aplicar el factor de utilidad.

Figura 60. Valor total del sub ensamble BASE del elevador de cangilones 14X11

COSTO TOTAL DEL SUBENSAMBLE BASE	
VENTA TOTAL	\$2'117.480
COSTO	\$1'504.353
UTILIDAD (GANANCIA)	616.127

10.6. RESULTADO DE CADA TIPO DE MATERIAL

- ELEVADOR DE CANGILONES

Figura 61. Resultado materiales EC 14X11

INGENIERÍA		ELEVADOR DE CANGILONES 14X11					S
SUB ENSAMBLE	TRANSFORMABLE	NO TRANSFORMABLE	CONSUMIBLE	SERVICIOS	TRANSPORTE	MANO DE OBRA (cant/días)	
BASE	80	90	3	2	0		
PIERNA	6	42	3	12	0		
PIERNA INSPECCIÓN	12	60	3	50	0		
PLATAFORMA	35	0	2	0	0		
ESCALERA	30	0	4	0	0		
CABEZA	38	50	3	2	0		
TOTAL	201	242	18	66	0	4/7.00	

- **TRANSPORTADOR TIPO SIN FIN**

Figura 62.Resultados materiales TSF 14

GSINGENERÍA		TRANSPORTADOR TIPO SIN FIN 14					E
SUB ENSAMBLE	TRANSFORMABLE	NO TRANSFORMABLE	CONSUMIBLE	SERVICIOS	TRANSPORTE	MANO DE OBRA (cant/días)	
CHUTE DESCARGA	4	0	2	4	0		
TESTERO	4	30	2	30	0		
CANAL SIN FIN	8	24	2	54	0		
COLGANTE	25	14	3	12	0		
TAPA	15	34	3	15	0		
TAPA	1	0	2	5	0		
TOTAL	57	102	14	120	0	2/4,00	

- **COOKER**

Figura 63.Resultados materiales cooker

GSINGENERÍA		COOKER					E
SUB ENSAMBLE	TRANSFORMABLE	NO TRANSFORMABLE	CONSUMIBLE	SERVICIOS	TRANSPORTE	MANO DE OBRA (cant/días)	
CAMARAS DE COCCIÓN	30	45	15	10	0		
TAPAS	22	18	2	4	0		
COLUMNA SOPORTE	24	25	8	15	0		
CHIMENEA	12	15	3	4	0		
TOTAL	88	103	28	43	0	4/15,00	

- **ENFRIADORA**

Figura 64.Resultados materiales enfriadora de contraflujo

GSINGENERÍA		ENFRIADORA DE CONTRAFLUJO					E
SUB ENSAMBLE	TRANSFORMABLE	NO TRANSFORMABLE	CONSUMIBLE	SERVICIOS	TRANSPORTE	MANO DE OBRA (cant/días)	
EJE TRANSMISIÓN	18	12	4	10	0		
SOPORTE ENFRIADORA	15	15	3	8	0		
BANDEJAS	12	23	14	7	0		
PARRILLAS	28	32	6	10	0		
TOTAL	73	82	27	35	0	4/15,00	

11. CONCLUSIONES

- Se logró generar un código único de cada máquina utilizada en el proceso de cocción, lo cual permite saber con anticipación la clase de equipo a la que hace referencia dependiendo de la línea y de la familia a la cual pertenece.
- Se generó la codificación propia de cada uno de los planos de detalle de cada máquina necesarios para la fabricación de la maquinaria, lo cual ayuda al fácil reconocimiento del sub ensamble o conjunto al que pertenece cada pieza.
- Se definió un formato único y adecuado para utilizar en los planos de cada una de las piezas, con un estándar de rotulo en donde se define completamente la información precisa con especificaciones detalladas y cantidades de material involucrado en la fabricación de cada una de las máquinas.
- Tener una organización en la información física y digital, como es el caso de los planos de detalle, reduce el tiempo de fabricación de la maquinaria al contar con toda información detallada y entendible, ya que se evitan los tiempos muertos en los casos en que la información no este correctamente presentada y entendible para los trabajadores.
- Se logra conocer de antemano, los costos totales en la fabricación de cada máquina, con la realización de un análisis de costos y un listado de materiales para cada máquina involucrada en el proceso, se agiliza la labor comercial al momento de ofertar y cotizar los productos.

- Tener documentada toda la información de la totalidad de los materiales transformables, no transformables, consumibles, costos de servicio y costos de mano de obra, reduce al mínimo los imprevistos, ya que estos se tienen en cuenta desde el principio, dentro del proceso de cotización, de diseño y producción.
- Se logró determinar una secuencia apropiada de operaciones, mediante la herramienta digital (Project), para seguir la fabricación de la maquinaria involucrada en el proceso de cocción, donde se organiza el proceso de fabricación y se asignan actividades a cada uno de los trabajadores involucrados en el sistema productivo de la empresa, esto reduce los tiempos de fabricación y por ende los costos en mano de obra al implementar esta metodología de secuencia de operaciones.
- Con los manuales de operación y mantenimiento de los equipos, se logró tener una herramienta útil a la hora de comercializar la maquinaria involucrada en el proceso de cocción, ya que facilita el proceso de oferta presentando las características principales de cada máquina en un ambiente entendible para el cliente.

12. RECOMENDACIONES

- Alimentar y actualizar la información física y digital de los costos y planos de la maquinaria, ya que con el tiempo los costos de la materia prima puede variar y se pueden implementar nuevas tecnologías a la maquinaria, esto agiliza la adquisición de materia prima para la construcción de la maquinaria y facilita el proceso en el área de comprar de la empresa.
- Realizar análisis alternativos de sistemas de enfriamiento, que puedan mejorar el procedimiento de extracción de calor de las partículas, optimizando la calidad del producto.

BIBLIOGRAFIA

AGUIRRE CRUZ, Alexander y WIESNER FALCONI, Vicente. Diseño de un elevador de cangilones para un sistema de recirculación de arena de moldeo con capacidad de 50 ton/día. Trabajo de grado profesional en Ingeniería Mecánica. México: Escuela Superior Politécnica del Litoral.

ARCILA LIZALDA, Carlos y TABARES MENDOZA, Diana. Diseño e implementación de una estructura de costos para la empresa MAQUINPLAST S.A. Trabajo de grado profesional en Ingeniería Industrial. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira. 2007.

BARRIOS MESA, Jesús y MONSALVE PINZON, Oscar. Optimización del proceso de diseño y producción de la línea de maquinaria agrícola de la empresa ORG INGENIRIA LTDA. Trabajo de grado profesional en Ingeniería Mecánica. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Facultad de ingenierías físico mecánicas, escuela de ingeniería mecánica 2013.

CAMARA MEXICANA DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION. Catálogo de costos de horario de maquinaria. México: Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción, 2006

DONOSO BAQUERIZO Oscar Arturo, pruebas experimentales en un filtro de mangas tipo pulse jet del laboratorio de calidad del aire de la FIMCP. Trabajo de grado profesional en ingeniería mecánica, ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL (Ecuador).

LEON, J. Diseño y cálculo de recipientes a presión. 2001. P.10. [Citado en septiembre de 2015]. Disponible en: <<https://es.scribd.com/doc/74197620/Diseno-Y-Calculo-de-Recipientes-a-Presion-Juan-Manuel-Leon-Estrada> >

MARTIN, Joe. Catalogo 2001. Martin elevador de cangilones y transportador tipo sin fin Inc, 1004 p.

MARTINEZ GUITIERREZ, Pedro A y REYES MENDEZ, Lura María. Alimentos balanceados para animales. [En línea].Ibagué: Universidad del Tolima. Facultad de ingeniería agronómica. Programa de ingeniería agroindustrial, 2009.49p.

SIEMENS AG. Catalogo motorreductores D 87.1. Motorreductores Motox– 2008, 969 P.

ANEXOS

ANEXO A. TABLAS CATALOGOS DE SELECCIÓN

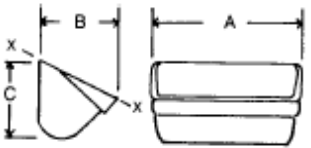
Capacidad poleas

Capacity															
Elevator Number	Capacity in Cubic Foot per Hour ⁴	Buckets ⁵		Belt ¹ Width	Speed in F.P.M.	Max ² Lump Size		Nominal ³ Casing Size	Head		Boat		Approx. Wt. (Lbs.)		Elevator Number
		Size	Spacing			100%	10%		Pulley Diameter ¹	Shaft RPM	Pulley Diameter ¹	Shaft Diameter	Terminals Including Machinery	Inter-mediate ⁶ per Ft.	
B43-139	107	4 x 3	8	5	159	¾	1	8 x 18	8	76	8	1 ¼	785	42	B43-139
B64-140	336	6 x 4	13	7	270	¾	2 ½	11 ¼ x 39	24	43	16	1 ½	922	51	B64-140
B64-141	294	6 x 4	13	7	236	¾	2 ½	11 ¼ x 35	20	45	16	1 ½	892	51	B64-141
B85-142	558	8 x 5	16	9	236	¾	3	13 ¼ x 39	20	45	14	2	889	66	B85-142
B85-143	638	8 x 5	16	9	270	¾	3	13 ¼ x 42	24	43	16	2	1120	78	B85-143
B106-144	956	10 x 6	16	11	236	1	3 ½	15 ¼ x 42	20	45	16	2	1130	76	B106-144
B106-145	1094	10 x 6	16	11	270	1	3 ½	15 ¼ x 48	24	43	20	2	1292	82	B106-145
B127-146S Staggered	4938	12 x 7	16	24	385	1 ¼	4	28 x 64S	42	35	30	2 ¼	2345	141	B127-146S Staggered
B127-146	1540	12 x 7	18	13	270	1 ¼	4	17 ¼ x 48	24	43	20	2 ¼	1419	85	B127-146
B127-147	1791	12 x 7	18	13	314	1 ¼	4	17 ¼ x 54	30	40	24	2 ¼	1692	92	B127-147
B147-148	1864	14 x 7	18	15	270	1 ¼	4	19 ¼ x 48	24	43	20	2 ¼	1542	93	B147-148
B147-149	2168	14 x 7	18	15	314	1 ¼	4	19 ¼ x 54	30	45	24	2 ¼	1803	99	B147-149
B168-150	2409	16 x 8	18	18	236	1 ½	4 ½	22 ¼ x 48	20	45	18	2 ¼	1963	95	B168-150
B168-152	3204	16 x 8	18	18	314	1 ½	4 ½	22 ¼ x 54	30	40	24	2 ¼	2075	109	B168-152

⁴ Based on 75% full bucket
⁵ Includes casing, belt and buckets
⁶ Dimensions are in inches

Fuente: MARTIN, catálogo de maquinaria

Cangilones y cadenas

Style AA		Bucket Size			Weight Lbs.	Capacity cu. ft. X — X
		A	B	C		
Malleable Iron buckets for general use with most types of relatively free flowing material in centrifugal discharge elevators. Can be mounted on chain or belt and furnished in heat-treated malleable iron or fabricated from various materials.		4	2 ½	3	1.0	.01
		6	4	4 ¼	2.7	.03
		8	5	5 ½	4.8	.07
		10	6	6 ¼	7.7	.12
		12	7	7 ¼	12.0	.19
		14	7	7 ¼	13.9	.23
		16	8	8 ¼	21.8	.34

Fuente: MARTIN, catálogo de maquinaria agrícola

Especificaciones poleas

Poleas de Jaula de Ardilla Servicio Estándar

Díámetro (A)	Número de Parte	Ancho de Cara (C)	Buje	Barreno Máximo	Claro de Montaje(B)*	Peso Aprox. (lb)
14	CSW14063X30	63	MXT30	3	3/8	331
14	CSW14063X35	63	MXT35	3 1/2	3/8	325
14	CSW14063X40	63	MXT40	4	1	323
16	CSW16012X25	12	MXT25	2 1/2	3/8	71
16	CSW16012X30	12	MXT30	3	3/8	76
16	CSW16012X35	12	MXT35	3 1/2	3/8	69
16	CSW16012X40	12	MXT40	4	1	80
16	CSW16014X25	14	MXT25	2 1/2	3/8	79
16	CSW16014X30	14	MXT30	3	3/8	90
16	CSW16014X35	14	MXT35	3 1/2	3/8	83
16	CSW16014X40	14	MXT40	4	1	94
16	CSW16016X25	16	MXT25	2 1/2	3/8	93
16	CSW16016X30	16	MXT30	3	3/8	103
16	CSW16016X35	16	MXT35	3 1/2	3/8	96
16	CSW16016X40	16	MXT40	4	1	108
16	CSW16018X25	18	MXT25	2 1/2	3/8	107
16	CSW16018X30	18	MXT30	3	3/8	114
16	CSW16018X35	18	MXT35	3 1/2	3/8	108
16	CSW16018X40	18	MXT40	4	1	122
16	CSW16020X25	20	MXT25	2 1/2	3/8	119
16	CSW16020X30	20	MXT30	3	3/8	125
16	CSW16020X35	20	MXT35	3 1/2	3/8	119
16	CSW16020X40	20	MXT40	4	1	137
16	CSW16022X25	22	MXT25	2 1/2	3/8	131
16	CSW16022X30	22	MXT30	3	3/8	136
16	CSW16022X35	22	MXT35	3 1/2	3/8	130
16	CSW16022X40	22	MXT40	4	1	141
16	CSW16024X25	24	MXT25	2 1/2	3/8	143
16	CSW16024X30	24	MXT30	3	3/8	147
16	CSW16024X35	24	MXT35	3 1/2	3/8	141
16	CSW16024X40	24	MXT40	4	1	151
16	CSW16026X25	26	MXT25	2 1/2	3/8	156
16	CSW16026X30	26	MXT30	3	3/8	158
16	CSW16026X35	26	MXT35	3 1/2	3/8	152
16	CSW16026X40	26	MXT40	4	1	161
16	CSW16028X25	28	MXT25	2 1/2	3/8	168
16	CSW16028X30	28	MXT30	3	3/8	170
16	CSW16028X35	28	MXT35	3 1/2	3/8	163
16	CSW16030X25	30	MXT25	2 1/2	3/8	180
16	CSW16030X30	30	MXT30	3	3/8	181
16	CSW16030X35	30	MXT35	3 1/2	3/8	174
16	CSW16030X40	30	MXT40	4	1	181
16	CSW16032X25	32	MXT25	2 1/2	3/8	193
16	CSW16032X30	32	MXT30	3	3/8	192
16	CSW16032X35	32	MXT35	3 1/2	3/8	185
16	CSW16032X40	32	MXT40	4	1	191
16	CSW16036X25	36	MXT25	2 1/2	3/8	218
16	CSW16036X30	36	MXT30	3	3/8	214
16	CSW16036X35	36	MXT35	3 1/2	3/8	208
16	CSW16036X40	36	MXT40	4	1	211
16	CSW16038X25	38	MXT25	2 1/2	3/8	230

* Posición general para la cara del buje - para otras posiciones consulte a Ingeniería.
LOS PRODUCTOS QUE SE ENCUENTRAN EN NEGRITAS LOS TENEMOS EN EXISTENCIA.

Poleas de Jaula de Ardilla Servicio Estándar

Díámetro (A)	Número de Parte	Ancho de Cara (C)	Buje	Barreno Máximo	Claro de Montaje(B)*	Peso Aprox. (lb)
16	CSW16038X30	38	MXT30	3	3/8	226
16	CSW16038X35	38	MXT35	3 1/2	3/8	219
16	CSW16038X45	38	MXT45	4 1/2	1	217
16	CSW16040X25	40	MXT25	2 1/2	3/8	242
16	CSW16040X30	40	MXT30	3	3/8	237
16	CSW16040X35	40	MXT35	3 1/2	3/8	230
16	CSW16040X40	40	MXT40	4	1	231
16	CSW16040X45	40	MXT45	4 1/2	1	227
16	CSW16044X25	44	MXT25	2 1/2	3/8	267
16	CSW16044X30	44	MXT30	3	3/8	259
16	CSW16044X35	44	MXT35	3 1/2	3/8	252
16	CSW16044X40	44	MXT40	4	1	251
16	CSW16044X45	44	MXT45	4 1/2	1	247
16	CSW16046X25	46	MXT25	2 1/2	3/8	280
16	CSW16046X30	46	MXT30	3	3/8	270
16	CSW16046X35	46	MXT35	3 1/2	3/8	264
16	CSW16046X40	46	MXT40	4	1	261
16	CSW16051X25	51	MXT25	2 1/2	3/8	314
16	CSW16051X30	51	MXT30	3	3/8	305
16	CSW16051X35	51	MXT35	3 1/2	3/8	298
16	CSW16051X40	51	MXT40	4	1	297
16	CSW16051X45	51	MXT45	4 1/2	1	294
16	CSW16057X40	57	MXT40	4	1	328
16	CSW16057X45	57	MXT45	4 1/2	1	324
16	CSW16063X25	63	MXT25	2 1/2	3/8	392
16	CSW16063X30	63	MXT30	3	3/8	379
16	CSW16063X35	63	MXT35	3 1/2	3/8	372
16	CSW16063X45	63	MXT45	4 1/2	1	365
16	CSW16063X50	63	MXT50	5	1	410
16	CSW16076X35	76	MXT35	3 1/2	3/8	452
18	CSW18012X25	12	MXT25	2 1/2	3/8	141
18	CSW18012X30	12	MXT30	3	3/8	113
18	CSW18012X35	12	MXT35	3 1/2	3/8	103
18	CSW18012X40	12	MXT40	4	1	112
18	CSW18012X45	12	MXT45	4 1/2	1	105
18	CSW18014X25	14	MXT25	2 1/2	3/8	110
18	CSW18014X30	14	MXT30	3	3/8	134
18	CSW18014X35	14	MXT35	3 1/2	3/8	123
18	CSW18014X40	14	MXT40	4	1	132
18	CSW18014X45	14	MXT45	4 1/2	1	125
18	CSW18016X25	16	MXT25	2 1/2	3/8	134
18	CSW18016X30	16	MXT30	3	3/8	152
18	CSW18016X35	16	MXT35	3 1/2	3/8	144
18	CSW18016X40	16	MXT40	4	1	153
18	CSW18016X45	16	MXT45	4 1/2	1	145
18	CSW18018X25	18	MXT25	2 1/2	3/8	158
18	CSW18018X30	18	MXT30	3	3/8	170
18	CSW18018X35	18	MXT35	3 1/2	3/8	161
18	CSW18018X40	18	MXT40	4	1	173
18	CSW18018X45	18	MXT45	4 1/2	1	166

Fuente: MARTIN, catálogo de maquinaria agrícola

Especificaciones poleas

Poleas de Jaula de Ardilla Servicio Estándar

Diámetro (A)	Número de Partes	Ancho de Cara (C)	Buje	Barreno Máximo	Claro de Montaje(B)	Peso Aprox. (lb)
18	CSW18020X25	20	MXT25	2½	¾	182
18	CSW18020X30	20	MXT30	3	¾	187
18	CSW18020X35	20	MXT35	3½	¾	179
18	CSW18020X40	20	MXT40	4	1	194
18	CSW18020X45	20	MXT45	4½	1	187
18	CSW18022X25	22	MXT25	2½	¾	206
18	CSW18022X30	22	MXT30	3	¾	205
18	CSW18022X35	22	MXT35	3½	¾	197
18	CSW18022X40	22	MXT40	4	1	205
18	CSW18022X45	22	MXT45	4½	1	200
18	CSW18024X25	24	MXT25	2½	¾	232
18	CSW18024X30	24	MXT30	3	¾	223
18	CSW18024X35	24	MXT35	3½	¾	215
18	CSW18024X40	24	MXT40	4	1	221
18	CSW18024X45	24	MXT45	4½	1	216
18	CSW18026X25	26	MXT25	2½	¾	247
18	CSW18026X30	26	MXT30	3	¾	241
18	CSW18026X35	26	MXT35	3½	¾	232
18	CSW18026X40	26	MXT40	4	1	238
18	CSW18026X45	26	MXT45	4½	1	233
18	CSW18028X30	28	MXT30	3	¾	259
18	CSW18028X35	28	MXT35	3½	¾	250
18	CSW18030X25	30	MXT25	2½	¾	277
18	CSW18030X30	30	MXT30	3	¾	277
18	CSW18030X35	30	MXT35	3½	¾	268
18	CSW18030X40	30	MXT40	4	1	271
18	CSW18030X45	30	MXT45	4½	1	266
18	CSW18032X25	32	MXT25	2½	¾	292
18	CSW18032X30	32	MXT30	3	¾	295
18	CSW18032X35	32	MXT35	3½	¾	286
18	CSW18032X40	32	MXT40	4	1	287
18	CSW18032X45	32	MXT45	4½	1	317
18	CSW18036X25	36	MXT25	2½	¾	323
18	CSW18036X30	36	MXT30	3	¾	331
18	CSW18036X35	36	MXT35	3½	¾	322
18	CSW18036X40	36	MXT40	4	1	320
18	CSW18036X45	36	MXT45	4½	1	315
18	CSW18038X25	38	MXT25	2½	¾	338
18	CSW18038X30	38	MXT30	3	¾	349
18	CSW18038X35	38	MXT35	3½	¾	340
18	CSW18038X40	38	MXT40	4	1	337
18	CSW18038X45	38	MXT45	4½	1	332
18	CSW18038X50	38	MXT50	5	1	353
18	CSW18040X25	40	MXT25	2½	¾	353
18	CSW18040X30	40	MXT30	3	¾	367
18	CSW18040X35	40	MXT35	3½	¾	358
18	CSW18040X40	40	MXT40	4	1	353
18	CSW18040X45	40	MXT45	4½	1	348
18	CSW18044X25	44	MXT25	2½	¾	384
18	CSW18044X30	44	MXT30	3	¾	403
18	CSW18044X35	44	MXT35	3½	¾	394

Poleas de Jaula de Ardilla Servicio Estándar

Diámetro (A)	Número de Partes	Ancho de Cara (C)	Buje	Barreno Máximo	Claro de Montaje(B)	Peso Aprox. (lb)
18	CSW18044X40	44	MXT40	4	1	386
18	CSW18044X45	44	MXT45	4½	1	381
18	CSW18044X50	44	MXT50	5	1	398
18	CSW18046X25	46	MXT25	2½	¾	399
18	CSW18046X30	46	MXT30	3	¾	421
18	CSW18046X35	46	MXT35	3½	¾	412
18	CSW18046X40	46	MXT40	4	1	403
18	CSW18046X45	46	MXT45	4½	1	398
18	CSW18051X25	51	MXT25	2½	¾	464
18	CSW18051X30	51	MXT30	3	¾	473
18	CSW18051X35	51	MXT35	3½	¾	464
18	CSW18051X40	51	MXT40	4	1	456
18	CSW18051X45	51	MXT45	4½	1	451
18	CSW18051X50	51	MXT50	5	1	479
18	CSW18057X30	57	MXT30	3	¾	527
18	CSW18057X45	57	MXT45	4½	1	500
18	CSW18063X45	63	MXT45	4½	1	562
18	CSW18063X50	63	MXT50	5	1	597
18	CSW18063X60	63	MXT60	6	1½	644
18	CSW18076X35	76	MXT35	3½	¾	703
18	CSW18087X40	87	MXT40	4	1	777
20	CSW20012X25	12	MXT25	2½	¾	112
20	CSW20012X30	12	MXT30	3	¾	148
20	CSW20012X35	12	MXT35	3½	¾	139
20	CSW20012X40	12	MXT40	4	1	122
20	CSW20012X45	12	MXT45	4½	1	112
20	CSW20014X25	14	MXT25	2½	¾	131
20	CSW20014X30	14	MXT30	3	¾	174
20	CSW20014X35	14	MXT35	3½	¾	165
20	CSW20014X40	14	MXT40	4	1	144
20	CSW20014X45	14	MXT45	4½	1	133
20	CSW20016X25	16	MXT25	2½	¾	188
20	CSW20016X30	16	MXT30	3	¾	190
20	CSW20016X35	16	MXT35	3½	¾	162
20	CSW20016X40	16	MXT40	4	1	160
20	CSW20016X45	16	MXT45	4½	1	153
20	CSW20018X25	18	MXT25	2½	¾	204
20	CSW20018X30	18	MXT30	3	¾	215
20	CSW20018X35	18	MXT35	3½	¾	204
20	CSW20018X40	18	MXT40	4	1	188
20	CSW20018X45	18	MXT45	4½	1	178
20	CSW20020X25	20	MXT25	2½	¾	199
20	CSW20020X30	20	MXT30	3	¾	232
20	CSW20020X35	20	MXT35	3½	¾	219
20	CSW20020X40	20	MXT40	4	1	203
20	CSW20020X45	20	MXT45	4½	1	200
20	CSW20022X25	22	MXT25	2½	¾	225
20	CSW20022X30	22	MXT30	3	¾	249
20	CSW20022X35	22	MXT35	3½	¾	235
20	CSW20022X40	22	MXT40	4	1	221

* Posición general para la cara del buje - para otras posiciones consulte a Ingeniería.

LOS PRODUCTOS QUE SE ENCUENTRAN EN NEGRITAS LOS TENEMOS EN EXISTENCIA.

Fuente: MARTIN, catálogo de maquinaria agrícola

Clasificación del material

Clase	Características de Material	Código
Densidad	Densidad a Granel, Sin Compactar	Libras por pie cúbico
Tamaño	Muy Fino Malla No. 200 (.0029") y menor Malla No. 100 (.0059") y menor Malla No. 40 (.016") y menor	A200 A100 A40
	Fino Malla No. 6 (.132) y menor	B6
	Granular ½" y menor (malla 6" a ½") 3" y menor (½ a 3") 7" y menor (3" a 7")	C½ D3 D7
	Terrones 16" y por debajo (0" a 16") Arriba de 16" a ser especificado X=Tamaño Máximo	D16 DX
	Irregular Fibroso, Cilíndrico, etc.	E
Fluidez	Fluido Muy Libre	1
	Fluido Libre	2
	Fluido Promedio	3
	Fluido Lento	4
Abrasividad	Abrasividad Media	5
	Abrasividad Moderada	6
	Abrasividad Extrema	7
Propiedades Misceláneas o Peligrosas	Acumulación y Endurecimiento	F
	Genera Eléctrica Estática	G
	Descomposición — Se Deteriora en Almacenamiento	H
	Inflamabilidad	J
	Se Hace Plástico o Tiende a Suavizarse	K
	Muy Polvoso	L
	Al Airearse Se Convierte en Fluido	M
	Explosividad	N
	Pegajoso — Adhesión	O
	Contaminable — Afecta Uso	P
	Degradable — Afecta Uso	Q
	Emite Humos o Gases Tóxicos Peligrosos	R
	Altamente Corrosivo	S
	Medianamente Corrosivo	T
	Higroscópico	U
	Se Entrelaza, Enreda o Aglomera	V
	Presencia de Aceites	W
	Se Comprime Bajo Presión	X
	Muy Ligero — Puede Ser Levantado por el Viento	Y
Temperatura Elevada	Z	

Fuente: MARTIN, catálogo de maquinaria agrícola página H-6

Factores de capacidad del transportador tipo sin fin

Tabla 1-3

Factores de Capacidad para Transportador con Paso Especial CF_1		
Paso	Descripción	CF_1
Estándar Corto Medio Largo	Paso = Diámetro del Helicoidal	1.00
	Paso = $\frac{1}{2}$ Diámetro del Helicoidal	1.50
	Paso = $\frac{1}{3}$ Diámetro del Helicoidal	2.00
	Paso = $\frac{1}{4}$ Diámetro del Helicoidal	0.67

Tabla 1-4

Factores de Capacidad para Transportador con Helicoidal Especial CF_2			
Tipo de Helicoidal	Carga del Transportador		
	15%	30%	45%
Helicoidal con Corte	1.95	1.57	1.43
Helicoidal con Corte y Doblez	N.R.*	3.75	2.54
Helicoidal de Listón	1.04	1.37	1.62

*No se recomienda.


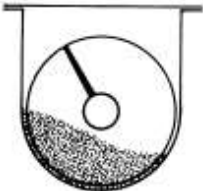

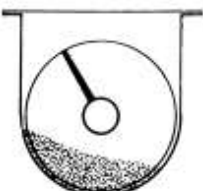
*Si no se utilizan ninguno de los tipos anteriores de helicoidal: $CF_2 = 1.0$.

Tabla 1-5

Capacidad para Transportador con Paletas Mezcladoras CF_3					
Paletas Estándar de Paso Invertido a 45°	Paletas por Paso				
	Ninguna	1	2	3	4
Factor CF_3	1.00	1.08	1.16	1.24	1.32

Fuente: MARTIN, catálogo de maquinaria agrícola página H-18

Capacidad para transportadores helicoidales horizontales

	Carga de Artesa	Diámetro del Helicoidal (Pulgadas)	Capacidad Pies Cúbicos por Hora (Paso Completo)		Máx. RPM
			A 1 RPM	A Máx. RPM	
45%		4	0.62	114	184
		6	2.23	368	165
		9	8.20	1270	155
		10	11.40	1710	150
		12	19.40	2820	145
		14	31.20	4370	140
		16	46.70	6060	130
		18	67.60	8120	120
		20	93.70	10900	110
		24	164.00	16400	100
30	323.00	29070	90		
30% A		4	0.41	53	130
		6	1.49	180	120
		9	5.45	545	100
		10	7.57	720	95
		12	12.90	1160	90
		14	20.80	1770	85
		16	31.20	2500	80
		18	45.00	3380	75
		20	62.80	4370	70
		24	109.00	7100	65
30	216.00	12960	60		
30% B		4	0.41	29	72
		6	1.49	90	60
		9	5.45	300	55
		10	7.60	418	55
		12	12.90	645	50
		14	20.80	1040	50
		16	31.20	1400	45
		18	45.00	2025	45
		20	62.80	2500	40
		24	109.00	4360	40
30	216.00	7560	35		
15%		4	0.21	15	72
		6	0.75	45	60
		9	2.72	150	55
		10	3.80	210	55
		12	6.40	325	50
		14	10.40	520	50
		16	15.60	700	45
		18	22.50	1010	45
		20	31.20	1250	40
		24	54.60	2180	40
30	108.00	3780	35		

Fuente: MARTIN, catálogo de maquinaria agrícola página H-19

Tamaños máximos de partículas

Tabla de Tamaños Máximos de Partículas					
Diámetro de Helicoidal (Pulgadas)	Tubo D.E.* (Pulgadas)	Separación Radial Δ (Pulgadas)	Clase 1 10% de Partículas Partícula Máxima (Pulgadas)	Clase 2 25% Partículas Partícula Máxima (Pulgadas)	Clase 3 95% Partículas Partícula Máxima (Pulgadas)
6	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{8}$	1 $\frac{1}{4}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{8}$
9	2 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{8}$	2 $\frac{1}{4}$	1 $\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$
9	2 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{8}$	2 $\frac{1}{4}$	1 $\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$
12	2 $\frac{1}{2}$	5 $\frac{1}{8}$	2 $\frac{1}{2}$	2	1
12	3 $\frac{1}{2}$	4 $\frac{1}{4}$	2 $\frac{1}{2}$	2	1
12	4	4 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2	1
14	3 $\frac{1}{2}$	5 $\frac{1}{4}$	3 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$
14	4	5 $\frac{1}{4}$	2 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$
16	4	6 $\frac{1}{4}$	3 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$
16	4 $\frac{1}{2}$	6 $\frac{1}{4}$	3 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$
18	4	7 $\frac{1}{4}$	4 $\frac{1}{2}$	3	1 $\frac{1}{2}$
18	4 $\frac{1}{2}$	7 $\frac{1}{4}$	4 $\frac{1}{2}$	3	1 $\frac{1}{2}$
20	4	8 $\frac{1}{4}$	4 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$	2
20	4 $\frac{1}{2}$	8 $\frac{1}{4}$	4 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$	2
24	4 $\frac{1}{2}$	10 $\frac{1}{4}$	6	3 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$
30	4 $\frac{1}{2}$	13 $\frac{1}{4}$	8	5	3

*Para tamaños especiales de tubos, consulte a $\frac{7}{8}$ de la tabla.

Δ El claro radial es la distancia entre el fondo de la artesa y el fondo del tubo del transportador.

Fuente: MARTIN, catálogo de maquinaria agrícola página H-20

Bujes para colgantes

Selección de Bujes para Colgantes				
Grupos de Componentes de Bujes	Tipos de Bujes	Materiales Recomendados para Ejes de Acoplamiento Δ	Temperatura de Operación Máxima Recomendada	F _b
B	Bolitas (Rodamientos)	Estándar	180°F	1.0
L	Bronce	Estándar	300°F	1.7
S	Bronce $\frac{7}{8}$ de la tabla *	Estándar	850°F	2.0
	Bronce Grafitado	Estándar	500°F	
	Bronce Impregnado de Aceite	Estándar	200°F	
	Madera Impregnado de Aceite	Estándar	160°F	
	Nylatron	Estándar	250°F	
	Nylon	Estándar	160°F	
	Teflon	Estándar	250°F	
H	UHMW	Estándar	225°F	4.4
	Uretano	Estándar	200°F	
	Hierro Endurecido $\frac{7}{8}$ de la tabla *	Endurecido	500°F	
	Hierro Endurecido Sup. Endurecida	Endurecido o Especial	500°F	
Stellite	Especial	500°F	1000°F	
Cerámica	Especial	1000°F		

*Metal Sinterizado. Auto Lubricado.

Δ OTROS TIPOS DE MATERIALES PARA EJES

Otros tipos de ejes pueden ser suministrados en varias aleaciones y acero inoxidable.



Fuente: MARTIN, catálogo de maquinaria agrícola página H-23

Factor diámetro del transportador

Factor del Diámetro del Transportador, F_d			
Diámetro del Helicoidal (Pulgadas)	Factor F_d	Diámetro del Helicoidal (Pulgadas)	Factor F_d
4	12.0	14	78.0
6	18.0	16	108.0
9	31.0	18	135.0
10	37.0	20	165.0
12	55.0	24	235.0
		30	300.0

Fuente: MARTIN, catálogo de maquinaria agrícola página H-24

Factor buje para colgante

Factor del Bujete para Colgante		
Tipo de Bujete		Factor del Bujete para Colgante F_b
B	Rodamiento de Bolas	1.0
L	Bronce 	2.0
S	* Bronce Grafitado * Bronce, Impregnado en Aceite * Madera, Impregnado en Aceite * Nylatron * * Nylon * Teflón * UHMH * Uretano	2.0
	* Hierro Endurecido 	3.4
H	* Superficie Endurecida * Stellite * Cerámica	4.4

* Bujetes no lubricados o bujetes sin lubricación adicional.

Fuente: MARTIN, catálogo de maquinaria agrícola página H-24

Factores de potencia del transportador

Tabla 1-14
Factor, F_f

Tipo de Helicoidal	F_f Factor por porcentaje de carga de transportador			
	15%	30%	45%	60%
Estándar	1.0	1.0	1.0	1.0
Helicoidal con Corte	1.10	1.15	1.20	1.3
Con Corte y Doblez	N.R.*	1.50	1.70	2.20
Helicoidal de Listón	1.05	1.14	1.20	—
*No recomendada				

Tabla 1-15

Factor de Paleta, F_p					
Paletas Estándar por Paso. Paletas Ajustadas a 45° Paso Invertido					
Número de Paletas por Paso	0	1	2	3	4
Factor de Paleta — F_p	1.0	1.29	1.58	1.87	2.16

Tabla 1-16

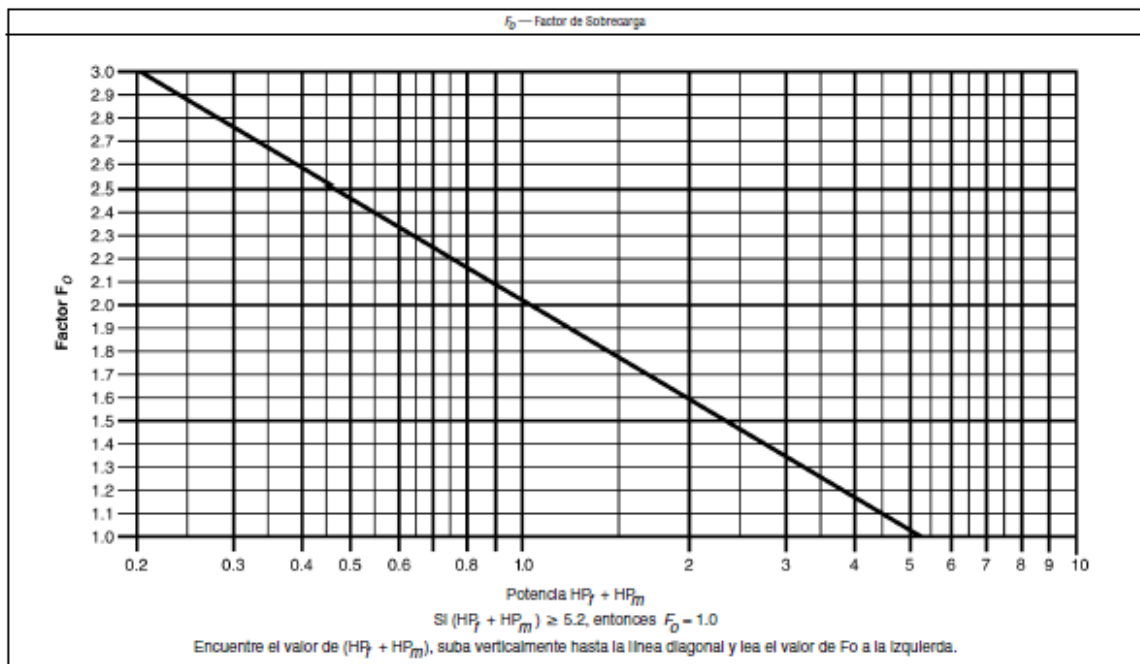


Tabla 1-17

Factor de Eficiencia (e) de las Transmisiones				
Transmisión para Transportador Helicoidal o Montado en Eje con Transmisión de Bandas en "V"	Reductor de Engranajes Helicoidales con Transmisión de Bandas en "V" y Cople	Motorreductor con Cople	Motorreductor con Transmisión de Cadena	Corona Sinfín
.88	.87	.95	.87	Consulte a

Fuente: MARTIN, catálogo de maquinaria agrícola página H-25

Capacidad torsional de los componentes

Acoplamiento	Tubo		Ejes		Pernos					
	Ced. 40		Torque (lb-Pulgadas)*		Diámetro del Perno (Pulgadas)	Pernos al Corte (lb-Pulgadas)▼		Resistencia de los Barrenos (lb-Pulgadas)		
	Diámetro del Eje (Pulgadas)	Tamaño (Pulgadas)	Torque (lb-Pulgadas)	Estándar CEMA (C-1018)		Estándar SAE (C-1043)	No. de Pernos		No. de Pernos	
							2	3	2	3
1	1½	3,140	<u>820</u>	999	½	1,380	2,070	1,970	2,955	
1½	2	7,500	<u>3,070</u>	3,727	¾	3,660	5,490	5,000	7,500	
2	2½	14,250	<u>7,600</u>	9,233	1	7,600	11,400	7,860	11,790	
2½	3	23,100	15,090	18,247	1½	<u>9,270</u>	13,900	11,640	17,460	
3	3½	32,100	28,370	34,427	2	16,400	24,600	<u>15,540</u>	23,310	
3	4	43,000	28,370	34,427	2½	<u>16,400</u>	24,800	25,000	37,500	
3½	4	43,300	42,550	51,568	3	25,600	38,400	<u>21,900</u>	32,700	

▼ Los valores indicados corresponden a pernos grado 2, A307-84. Para pernos grado 5 multiplique ese valor por 2.5.
 * Los valores son para ejes no endurecidos.
 Valores subrayados son factores limitantes.

Fuente: MARTIN, catálogo de maquinaria agrícola página H-27

Capacidad de potencia de los componentes

Acoplamiento	Tubo		Ejes		Pernos					
	Diámetro del Eje (Pulgadas)	Tamaño (Pulgadas)	HP por RPM	HP por RPM		Diámetro de Perno (Pulgadas)	Pernos al Corte HP por RPM ▼		Resistencia de los Barrenos HP por RPM	
				Estándar CEMA (C-1018)	Estándar SAE (C-1043)		No. de Pernos		No. de Pernos	
							2	3	2	3
1	1½	.049	<u>.013</u>	.016	½	.021	.032	.031	.046	
1½	2	.119	<u>.048</u>	.058	¾	.058	.087	.079	.119	
2	2½	.226	<u>.120</u>	.146	1	.120	.180	.124	.187	
2½	3	.366	.239	.289	1½	<u>.147</u>	.220	.184	.277	
3	3½	.509	.450	.546	2	.260	.390	<u>.246</u>	.369	
3	4	.682	.450	.546	2½	<u>.260</u>	.390	.396	.595	
3½	4	.682	.675	.818	3	.406	.609	<u>.345</u>	.518	
3	3½	.509	.450	.546	3	.260	.390	.246	.369	

▼ Los valores indicados corresponden a pernos grado 2, A307-84.
 Valores subrayados son factores limitantes.

Fuente: MARTIN, catálogo de maquinaria agrícola página H-28

Motorreductores motox

Motorreductores Motorreductores de ejes coaxiales

Motorreductores de hasta 200 kW

Datos para selección y pedidos (continuación)

Potencia P_{motor} kW	Velocidad de salida		Par de salida T_2 Nm	Factor de servicio f_s	Índice de reducción i_{tot}	Referencia	Código (n.º polos)	Peso *) kg
	n_2 (50 Hz) min ⁻¹	n_2 (60 Hz) min ⁻¹						
1,1 (50 Hz) 1,3 (60 Hz)	Z.48-LA90S4							
	34	41	306	1,5	41,26	2KJ1103 - ■EL13 - ■■W1		34
	38	46	275	1,6	37,06 ★	2KJ1103 - ■EL13 - ■■V1		34
	44	53	236	1,9	31,77	2KJ1103 - ■EL13 - ■■U1		34
	49	59	213	2,1	28,74 ★	2KJ1103 - ■EL13 - ■■T1		34
	53	64	197	2,3	26,53	2KJ1103 - ■EL13 - ■■S1		34
	61	73	171	2,6	23,07 ★	2KJ1103 - ■EL13 - ■■R1		34
	68	82	156	2,9	20,95	2KJ1103 - ■EL13 - ■■Q1		34
	74	89	142	3,2	19,13 ★	2KJ1103 - ■EL13 - ■■P1		34
	Z.38-LA90S4							
42	50	253	0,87	34,04 ★	2KJ1102 - ■EL13 - ■■W1		24	
44	53	236	0,93	31,80	2KJ1102 - ■EL13 - ■■V1		24	
51	61	208	1,1	27,97 ★	2KJ1102 - ■EL13 - ■■U1		24	
58	70	182	1,2	24,50	2KJ1102 - ■EL13 - ■■T1		24	
65	78	161	1,4	21,67 ★	2KJ1102 - ■EL13 - ■■S1		24	
72	86	146	1,5	19,64	2KJ1102 - ■EL13 - ■■R1		24	
82	98	129	1,7	17,33 ★	2KJ1102 - ■EL13 - ■■Q1		24	
90	108	116	1,9	15,64	2KJ1102 - ■EL13 - ■■P1		24	
100	120	105	2,1	14,18 ★	2KJ1102 - ■EL13 - ■■N1		24	
110	132	96	2,3	12,92	2KJ1102 - ■EL13 - ■■M1		24	
120	144	88	2,5	11,82 ★	2KJ1102 - ■EL13 - ■■L1		24	
134	161	78	2,7	10,57	2KJ1102 - ■EL13 - ■■K1		24	
146	175	72	2,8	9,70 ★	2KJ1102 - ■EL13 - ■■J1		24	
162	194	65	3,0	8,75	2KJ1102 - ■EL13 - ■■H1		24	
188	226	56	3,4	7,52 ★	2KJ1102 - ■EL13 - ■■G1		24	
189	227	56	3,3	7,50 ★	2KJ1102 - ■EL13 - ■■F1		24	
211	253	50	3,6	6,71	2KJ1102 - ■EL13 - ■■D1		24	
230	276	46	3,7	6,16 ★	2KJ1102 - ■EL13 - ■■C1		24	
255	306	41	4,0	5,55	2KJ1102 - ■EL13 - ■■B1		24	
297	356	35	4,5	4,77 ★	2KJ1102 - ■EL13 - ■■A1		24	
Z.28-LA90S4								
60	72	174	0,8	23,46	2KJ1101 - ■EL13 - ■■U1		17	
69	83	153	0,91	20,63 ★	2KJ1101 - ■EL13 - ■■T1		17	
76	91	138	1,0	18,63	2KJ1101 - ■EL13 - ■■S1		17	
87	104	121	1,2	16,24 ★	2KJ1101 - ■EL13 - ■■R1		17	
97	116	108	1,3	14,58	2KJ1101 - ■EL13 - ■■Q1		17	
107	128	98	1,4	13,17 ★	2KJ1101 - ■EL13 - ■■P1		17	
119	143	89	1,6	11,94	2KJ1101 - ■EL13 - ■■N1		17	
130	156	81	1,7	10,87 ★	2KJ1101 - ■EL13 - ■■M1		17	
147	176	71	2,0	9,61	2KJ1101 - ■EL13 - ■■L1		17	
160	192	66	2,1	8,87 ★	2KJ1101 - ■EL13 - ■■K1		17	
185	222	57	2,4	7,64	2KJ1101 - ■EL13 - ■■J1		17	
204	245	52	2,6	6,94 ★	2KJ1101 - ■EL13 - ■■H1		17	
224	269	47	2,0	6,31 ★	2KJ1101 - ■EL13 - ■■G1		17	

★ Reducción preferente

Para versiones de eje, ver la página 2/117

Para frecuencias y tensiones, ver la página 8/18

Para formas de carcasa, ver la página 2/116

*) para forma constructiva B3

1, 2 ó 9
1 a 9
A, F, H ó R

2

Motorreductores motox

Motorreductores Motorreductores de ejes coaxiales

Motorreductores de hasta 200 kW

2

Datos para selección y pedidos (continuación)

Potencia P_{motor} kW	Velocidad de salida		Par de salida T_2 Nm	Factor de servicio f_s	Índice de reducción i_{tot}	Referencia	Código (n.º polos)	Peso ^{*)} kg
	n_2 (50 Hz) min ⁻¹	n_2 (60 Hz) min ⁻¹						
5,5 (50 Hz) 6,6 (60 Hz)	Z.106-LA132SB4							
	30	36	1 747	1,8	48,38 *	2KJ1106 - HF13 - C2		157
	33	40	1 600	1,9	44,31	2KJ1106 - HF13 - B2		157
	36	43	1 474	2,1	40,82 *	2KJ1106 - HF13 - A2		157
	38	46	1 364	2,3	37,79	2KJ1106 - HF13 - X1		157
	41	49	1 269	2,4	35,14 *	2KJ1106 - HF13 - W1		157
	44	53	1 184	2,6	32,81	2KJ1106 - HF13 - V1		157
	D.88-LA132SB4							
	25	30	2 091	0,60	57,93	2KJ1205 - HF13 - D1		113
	29	35	1 784	0,94	49,42 *	2KJ1205 - HF13 - C1		113
	35	42	1 487	1,10	41,19	2KJ1205 - HF13 - B1		113
	Z.88-LA132SB4							
	39	47	1 345	1,2	37,27 *	2KJ1105 - HF13 - W1		111
	43	52	1 230	1,4	34,07	2KJ1105 - HF13 - V1		111
	46	55	1 131	1,5	31,32 *	2KJ1105 - HF13 - U1		111
	50	60	1 044	1,6	28,93	2KJ1105 - HF13 - T1		111
	54	65	969	1,7	26,85 *	2KJ1105 - HF13 - S1		111
	58	70	903	1,9	25,01	2KJ1105 - HF13 - R1		111
	64	77	816	2,1	22,61 *	2KJ1105 - HF13 - Q1		111
	70	84	751	2,2	20,81	2KJ1105 - HF13 - P1		111
	78	94	676	2,5	18,72 *	2KJ1105 - HF13 - N1		111
	84	101	623	2,7	17,27	2KJ1105 - HF13 - M1		111
	100	120	528	3,1	14,63	2KJ1105 - HF13 - L1		111
	114	137	460	3,4	12,75 *	2KJ1105 - HF13 - K1		111
	134	161	392	3,8	10,85	2KJ1105 - HF13 - J1		111
	327	392	161	5,0	4,45 *	2KJ1105 - HF13 - C1		111
	384	461	137	5,4	3,79 *	2KJ1105 - HF13 - B1		111
	Z.68-LA132SB4							
	57	68	922	0,87	25,55 *	2KJ1104 - HF13 - R1		79
	62	74	849	0,94	23,53	2KJ1104 - HF13 - Q1		79
	67	80	786	1,0	21,76 *	2KJ1104 - HF13 - P1		79
	72	86	729	1,1	20,20	2KJ1104 - HF13 - N1		79
	82	98	643	1,2	17,82 *	2KJ1104 - HF13 - M1		79
	88	106	594	1,3	16,45	2KJ1104 - HF13 - L1		79
	99	119	532	1,5	14,74 *	2KJ1104 - HF13 - K1		79
	107	128	491	1,6	13,59	2KJ1104 - HF13 - J1		79
	128	154	412	1,9	11,40	2KJ1104 - HF13 - H1		79
	150	180	351	2,1	9,73 *	2KJ1104 - HF13 - G1		79
	179	215	293	2,4	8,11	2KJ1104 - HF13 - F1		79
	217	260	243	2,7	6,72 *	2KJ1104 - HF13 - E1		79
	245	294	214	2,3	5,93	2KJ1104 - HF13 - D1		79
	288	346	183	2,6	5,06 *	2KJ1104 - HF13 - C1		79
	345	414	152	3,1	4,22	2KJ1104 - HF13 - B1		79
	417	500	126	3,3	3,49 *	2KJ1104 - HF13 - A1		79

★ Reducción preferente

Para versiones de eje, ver la página 2/117

Para frecuencias y tensiones, ver la página 6/16

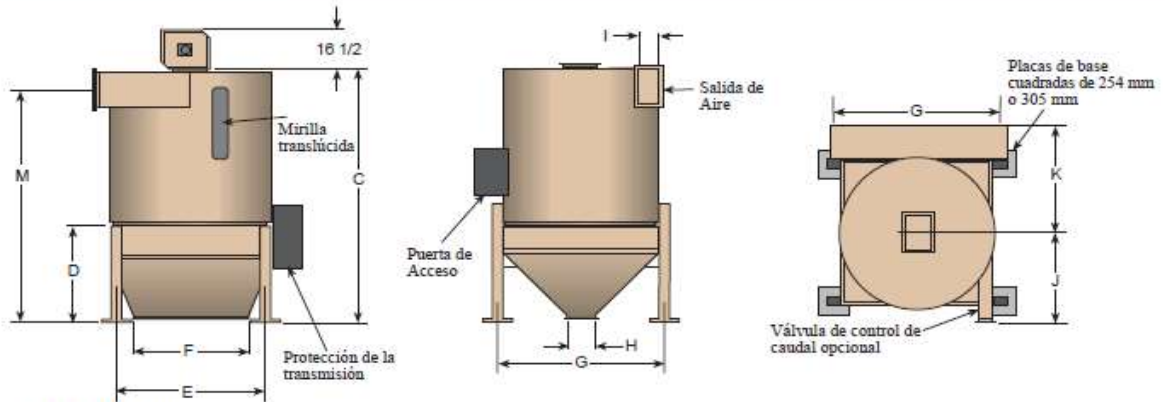
Para formas de carcasa, ver la página 2/116

*) para forma constructiva B3

1, 2 ó 9
1 a 9
A, F, H ó R

Especificaciones enfriadoras de contraflujo

ESPECIFICACIONES



MODELOS DE ENFRIADORES INDUSTRIALES

Valores promedio - 10 minutos de Retención
Densidad de 0.88/m³
880 m³/hora de aire por tonelada

Modelo de Enfriador	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M			
Volúmen (m ³)	Capacidad Promedio T/hora	Caudal de Aire Promedio (m ³ /hora)	Área de Salida de Aire (cm ²)	Altura Total (mm)	Altura de Patas (mm)	Largo de eje Longitudinal de Patas (mm)	Largo del Cono (mm)	Ancho de eje Longitudinal de Patas (mm)	Ancho del Cono (mm)	Ancho de la Salida de Aire (mm)	Vista en Planta (mm)	Vista en Planta 2 (mm)	Peso Total (Kilos)	Altura de Longitudinal del Regulador de Aire (mm)		
RBR-34-4	98	1105	3.75	2888	435	3188	1880	1143	507	1348	278	343	785	853	3095	
RBR-43-5	1.22	1105	4.99	3588	523	3488	1880	1143	507	1348	278	343	785	853	3527	
RBR-52-6	1.47	1105	5.82	4248	639	3788	1880	1143	507	1348	278	410	806	853	3559	
RBR-69-4	1.39	1321	5.35	4078	819	3324	1788	1359	813	1562	278	410	851	1035	307	3134
RBR-81-5	1.73	1321	6.89	4927	787	3635	1788	1359	813	1562	278	432	867	1035	853	3452
RBR-7-4	2.10	1321	8.03	5947	903	3943	1788	1359	813	1562	278	508	914	1035	998	3772
RBR-27-4	1.90	1537	7.25	5427	803	3484	1895	1575	1029	1778	278	508	1000	1143	1225	3281
RBR-8-5	2.35	1537	9.05	6796	904	3698	1895	1575	1029	1778	278	559	1033	1143	1271	3578
RBR-100-6	2.83	1537	10.86	8158	1239	4099	1895	1575	1029	1778	278	610	1070	1143	1318	3823
RBR-27-4	2.48	1753	9.43	7138	1084	3604	2003	1791	1245	1994	278	583	1068	1251	1388	3473
RBR-108-5	3.08	1753	11.78	8834	1342	3921	2003	1791	1245	1994	278	660	1200	1251	1633	3731
RBR-130-6	3.88	1753	14.13	10534	1600	4251	2003	1791	1245	1994	278	787	1149	1251	1882	4039
RBR-108-4	3.08	1969	11.90	8835	1342	3788	2111	2007	1481	2210	278	680	1280	1359	1814	3575
RBR-136-5	3.85	1969	14.88	11214	1600	4102	2111	2007	1481	2210	278	787	1243	1359	2041	3912
RBR-164-6	4.54	1969	17.83	13422	2032	4439	2111	2007	1481	2210	278	889	1291	1359	2287	4235
RBR-134-4	3.79	2184	14.84	11044	1884	3908	2223	2172	1878	2477	278	737	1270	1467	2449	3837
RBR-168-5	4.76	2184	18.30	13762	2090	4251	2223	2172	1878	2477	278	914	1384	1467	2695	3985
RBR-203-6	5.72	2184	21.85	16480	2523	4572	2223	2172	1878	2477	278	914	1384	1467	2540	4331
RBR-182-4	4.58	2400	17.67	13252	1974	4045	2330	2388	1892	2692	278	884	1440	1575	2948	3759
RBR-203-5	5.75	2400	22.09	16480	2518	4401	2330	2388	1892	2692	278	901	1521	1575	2904	4084
RBR-244-6	6.81	2400	26.51	19879	3019	4753	2330	2388	1892	2692	278	991	1621	1575	3039	4512
RBR-182-4	5.47	2618	21.00	15801	2867	4188	2438	2604	2108	2908	278	943	1564	1683	3405	3912
RBR-241-5	6.82	2618	26.25	19700	3020	4547	2438	2604	2108	2908	278	991	1622	1683	3538	4286
RBR-286-6	8.18	2618	31.50	26816	3484	4909	2438	2604	2108	2908	278	1143	1605	1683	3583	4687
RBR-228-4*	6.40	2845	24.80	18349	2903	4324	2548	2819	2324	3124	278	1143	1727	1791	4082	4583
RBR-283-5*	8.01	2845	30.75	23107	3523	4698	2548	2819	2324	3124	278	1087	1694	1791	4128	4442
RBR-330-6*	9.60	2845	36.80	27994	4194	5084	2548	2819	2324	3124	278	1270	1738	1791	4173	4785
RBR-282-4*	7.42	3048	28.50	21408	3282	4467	2654	3035	2540	3340	278	1087	1740	1899	4763	4239
RBR-327-5*	9.28	3048	35.83	26875	4028	4832	2654	3035	2540	3340	278	1219	1808	1899	4808	4588
RBR-393-6*	11.13	3048	42.75	31842	4878	5211	2654	3035	2540	3340	278	1270	1800	1899	4854	4953
RBR-330-4*	8.50	3277	32.88	24488	3523	4804	2762	3251	2750	3556	278	1087	1818	2007	5443	4390
RBR-375-5*	10.82	3277	40.85	30582	4518	4911	2762	3251	2750	3556	278	1270	1934	2007	5489	4699
RBR-450-6*	12.74	3277	49.02	36999	5419	5378	2762	3251	2750	3556	278	1422	2007	2007	5534	5068
RBR-341-4*	9.88	3480	37.15	27884	4158	4747	2870	3487	2972	3772	278	1188	1884	2115	6189	4480
RBR-427-5*	12.09	3480	48.43	34830	5323	5137	2870	3487	2972	3772	278	1307	2003	2115	6214	4868
RBR-512-6*	14.50	3480	55.72	41796	6400	5531	2870	3487	2972	3772	278	1575	2059	2115	6280	5239
RBR-385-4*	10.90	3708	41.80	31432	4839	4924	2978	3683	3181	3988	278	1270	2062	2223	6985	4645
RBR-481-5*	13.82	3708	52.37	38247	5887	5334	2978	3683	3181	3988	278	1473	2132	2223	7031	5017
RBR-577-6*	16.34	3708	62.85	47063	7200	5747	2978	3683	3181	3988	278	1575	2149	2223	7078	5479

* Indica protección para sobre transmisión que no figura en el dibujo superior - consulte con el depto. de Ingeniería de Bliss

Representado por:



Impactando Industrias a nivel mundial

Bliss Industries Inc.
P.O. Box 910 • Ponca City, Oklahoma U.S.A. 74602
Tel. (580) 765-7787 • Fax (580) 762-0111
INTERNET: <http://www.bliss-industries.com>
E-MAIL: sales@bliss-industries.com

BAC 16448/2/98

Printed In U.S.A.

Fuente: Catalogo OP>>BLISS enfriadores de contraflujo

