



**Universidad
Técnica de
Cotopaxi**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

PROPUESTA TECNOLÓGICA

TEMA:

**“IMPLEMENTACIÓN DE UNA MÁQUINA MEZCLADORA PARA BALANCEADO
EN LA MICROEMPRESA AVÍCOLA SAN NICOLÁS UBICADA EN LA
PARROQUIA SAN BUENAVENTURA”**

AUTORES:

Christian Gonzalo Analuisa Escobar

Hugo Fabián Toasa Mallitásig

TUTOR:

Ing. Segundo Ángel Cevallos Betún Ms.C.

LATACUNGA – ECUADOR

2018



DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, Analuisa Escobar Crhistian Gonzalo, con cédula de ciudadanía N° 050399539-1, y Toasa Mallitásig Hugo Fabián, con cédula de ciudadanía N° 050364187-0 estudiantes de la Carrera de Ingeniería Electromecánica declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: **“IMPLEMENTACIÓN DE UNA MÁQUINA MEZCLADORA PARA BALANCEADO EN LA MICROEMPRESA AVÍCOLA SAN NICOLÁS UBICADA EN LA PARROQUIA SAN BUENAVENTURA”**, siendo el Ing. Segundo Ángel Cevallos Betún Ms.C., tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Analuisa Escobar Crhistian Gonzalo

C.C. 050399539-1

Toasa Mallitásig Hugo Fabián

C.C. 050364187-0



AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

"IMPLEMENTACIÓN DE UNA MÁQUINA MEZCLADORA PARA BALANCEADO EN LA MICROEMPRESA AVÍCOLA SAN NICOLÁS UBICADA EN LA PARROQUIA SAN BUENAVENTURA", de Analuisa Escobar Crhistian Gonzalo con cédula de ciudadanía N° 050399539-1, y Toasa Mallitásig Hugo Fabián, con cédula de ciudadanía N° 050364187-0, estudiantes de la Carrera de Ingeniería Electromecánica, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo Directivo de la Facultad en Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, Julio, 2018

Ing. Segundo Ángel Cevallos Betón MsC.
C.C.:050178243-7
Tutor del Proyecto de Investigación



APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la **Facultad en Ciencias De La Ingeniería y Aplicadas**; por cuanto, los postulantes: **Analuisa Escobar Crhistian Gonzalo** con cédula de ciudadanía N° 050399539-1, y **Toasa Mallitásig Hugo Fabián**, con cédula de ciudadanía N° 050364187-0, estudiantes de la Carrera de **Ingeniería Electromecánica** con el título de Proyecto de titulación: **"IMPLEMENTACIÓN DE UNA MÁQUINA MEZCLADORA PARA BALANCEADO EN LA MICROEMPRESA AVÍCOLA SAN NICOLÁS UBICADA EN LA PARROQUIA SAN BUENAVENTURA"**, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, Julio, 2018

Para constancia firman:

Lector 1 (Presidente)

Ing. Héctor Laurencio PhD.

CC: 175836725-2

Lector 2

Ing. Mauro Albarracín M.Sc

CC: 050311373-0

Lector 3 (Secretario)

Ing. Jorge Cañar MBA.

CC: 050260822-7



AVAL DE IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA

Con el presente documento, Yo, **Toasa Mallitásig Víctor Gonzalo** con cédula de ciudadanía **050295831-7**, propietario de la microempresa avícola “**San Nicolás**”, con Ruc N° **0502958317001** dejó en constancia que los estudiantes: **Analuisa Escobar Crhistian Gonzalo** y **Toasa Mallitásig Hugo Fabián**, de la carrera de **Ingeniería Electromecánica** de la **Universidad Técnica de Cotopaxi**, bajo la tutoría del **Ing. Cevallos Betún Segundo Ángel Ms.C.** implementaron en mi propiedad un proyecto cuyo título es: **“IMPLEMENTACIÓN DE UNA MÁQUINA MEZCLADORA PARA BALANCEADO EN LA MICROEMPRESA AVÍCOLA SAN NICOLÁS UBICADA EN LA PARROQUIA SAN BUENAVENTURA”**, ubicado en la provincia de Cotopaxi, Cantón Latacunga, parroquia San Buenaventura barrio San Silvestre.

Por consiguiente, autorizo que usen el presente documento para cualquier fin legal pertinente de la Universidad.

Latacunga, 26 de Julio, del 2018

Sr. Toasa Mallitásig Víctor Gonzalo

C.C. 050295831-7

Propietario de la avícola “San Nicolás”

AGRADECIMIENTO

En parte fundamental agradecemos a la Universidad Técnica De Cotopaxi, a la Unidad Académica De Ciencias De La Ingeniería Y Aplicadas, a la carrera de Ingeniería Electromecánica y a sus docentes que impartieron la cátedra y experiencias para poder formar nuestros perfiles profesionales.

Al tutor del proyecto de implementación al Ms.C. Ing. Segundo Ángel Cevallos Betún, y al tribunal de lectores que gracias a su direccionamiento y sus experiencias supieron guiar cada uno de los capítulos que conformo este proyecto.

A Dios, porque para él es toda la honra y gloria de lo que yo realice. Esto es por y para él, porque separados de Dios no somos nada.

**Crhistian
Hugo**

DEDICATORIA

A Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos.

Este trabajo se lo dedico a mis abuelos, Rafael Escobar y Rosa Romero, quienes siempre me apoyaron en mi época universitaria. Con su ayuda alivianaron cada uno de mis días de estudio y estuvieron presentes en cada paso en mi formación como profesional.

A mis padres por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como en la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo.

Y sin dejar atrás a toda mi familia por confiar en mí, a mis tíos y primos, gracias por ser parte de mi vida y por permitirme ser parte de su orgullo.

Crhistian

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a mi padre Luis Toasa y a mi madre Rosa Mallitásig por brindarme su apoyo incondicional moralmente, así como también sus consejos que fueron pilares fundamentales en mi formación como estudiante y profesional.

También se lo dedico a mis hermanas, hermano y mis sobrinos por ser el complemento de mi vida y haber confiado en mi capacidad de culminar mis estudios con éxito, así como también brindarme su apoyo moral en todo momento y por ser fortalezas que me impulsaban a seguir adelante hasta alcanzar mi meta.

Hugo

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	iv
AVAL DE IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA.....	v
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA.....	vii
DEDICATORIA.....	viii
ÍNDICE DE CONTENIDO	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	x
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
AVAL DE TRADUCCIÓN.....	xv
1. INFORMACIÓN BÁSICA	1
2. DISEÑO INVESTIGATIVO DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA.....	2
2.1. Título de la propuesta	2
2.2. Tipo de alcance.....	2
2.3. Área del conocimiento.....	2
2.4. Sinopsis de la propuesta tecnológica	3
2.5. Objeto de estudio y campo de acción	3
2.5.1. Objeto de estudio.....	3
2.5.2. Campo de acción.....	3
2.6. Situación problemática y problema.....	3
2.6.1. Situación problemática	3
2.6.2. Problema.....	3
2.7. Hipótesis.....	4
2.8. Objetivos	4
2.8.1. Objetivo general.....	4
2.8.2. Objetivos específicos	4
2.9. Descripción de las actividades y tareas propuestas con los objetivos establecidos	5
3. MARCO TEÓRICO	6
3.1. Procesos para elaboración de balanceado	6
3.1.1. Proceso de producción.....	6
3.1.2. Proceso de mezclado.....	6

3.1.3. Ingredientes para alimento balanceado de aves	6
3.2. Tipos de mezclado.....	7
3.3. Máquina mezcladora	8
3.3.1. Factores que afectan la uniformidad del mezclado.....	9
3.3.2. Clasificación de mezcladoras	9
3.3.1.1. Mezcladora vertical.....	9
3.3.1.2. Mezcladora horizontal.....	11
3.3.1.3. Mezcladora horizontal de cintas o listones.....	13
3.3.1.4. Mezcladora horizontal de paletas.....	13
4. METODOLOGÍA	15
4.1. Selección de modelo de máquina	15
4.2. Variables dependientes e independientes.....	15
4.3. Dimensionamiento de carcaza.....	16
4.4. Dimensionamiento del mezclador.....	22
4.5. Cálculo del flujo volumétrico de carga del material	24
4.6. Determinación de diámetro de sinfín (hélices helicoidales)	24
4.7. Velocidad del transportador	27
4.8. Determinación de la potencia del motor	28
4.9. Determinación de cálculo de la transmisión por cadena	34
4.9.1. Selección de la cadena de transmisión de potencia	37
4.9.2. Cálculo de diámetro de paso.....	38
4.9.3. Velocidad de la cadena	39
4.9.4. Cálculo de la longitud de cadena.....	39
4.10. Selección de eje.....	40
4.11. Selección de cañeros para ejes motrices	41
4.12. Procesos de fabricación.....	42
5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	43
5.1. Análisis de homogeneidad de alimento balanceado.....	43
6. PRESUPUESTO Y ANÁLISIS DE IMPACTOS.....	46
6.1. Presupuesto.....	46
6.2. Análisis de impactos.....	50
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	51
8. REFERENCIAS	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1. Partes de máquina mezcladora.....	8
Figura 3.2. Modelo de una mezcladora vertical.....	9

Figura 3.3. Modelo de una mezcladora vertical con tolva al piso.	10
Figura 3.4. Partes de mezcladora horizontal.....	13
Figura 3.5. Modelo de una mezcladora horizontal con cintas.	13
Figura 3.6. Modelo de una mezcladora horizontal tipo paletas.....	14
Figura 4.1. Bosquejo de la mezcladora horizontal.	16
Figura 4.2. dimensiones de cuñeros para ejes.	41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Actividades por objetivo.....	5
Tabla 3.1. Composiciones nutritivas de un concentrado para aves.....	7
Tabla 3.2. Composiciones nutritivas del maíz.....	7
Tabla 3.3. Dimensiones para mezcladoras verticales con tolva al piso.....	11
Tabla 3.4. Dimensiones para mezcladoras verticales con tolva giratoria.....	11
Tabla 3.5. Tipo de transmisión emplear por la mezcladora horizontal de cintas.	14
Tabla 3.6. Tipo de transmisión a emplear por la mezcladora horizontal de paletas.....	14
Tabla 4.1. Variables dependientes.	15
Tabla 4.2. Variables independientes.....	16
Tabla 4.3. Factores de capacidad para transportador con paso especial CF_1	22
Tabla 4.4. Factores de capacidad para transportador con paso especial CF_2	22
Tabla 4.5. Características del material a ser mezclado.....	23
Tabla 4.6. Tabla de capacidad para mezcladores helicoidales horizontales.....	25
Tabla 4.7. Tamaños máximos de partículas.	26
Tabla 4.8. Grupo de componentes 2.....	26
Tabla 4.9. Calibres para lámina.	27
Tabla 4.10. Factor de eficiencia (e) de las transmisiones.	30
Tabla 4.11. Factor de buje para colgante.....	30
Tabla 4.12. Factor del diámetro del transportador F_d	30
Tabla 4.13. Factor por porcentaje de carga F_f	31
Tabla 4.14. Factor del diámetro del transportador F_p	32
Tabla 4.15. Factor de sobrecarga F_0	32
Tabla 4.16. Torque para soporte de tubos, ejes y pernos de acoplamiento.	33
Tabla 4.17. Torque que pueden soportar los tubos, los ejes y los pernos de acoplamiento.	34

Tabla 4.18. Código de designación de motor reductores.	34
Tabla 4.19. Factores de servicio para transmisión por cadena F_s	36
Tabla 4.20. Factor modificado para potencia a transmitir $F_{\text{modificado}}$	37
Tabla 4.21. Revoluciones del piñón.	37
Tabla 4.22. Especificaciones técnicas para las Cadenas de Rodillos ASA.	38
Tabla 4.23. Especificaciones técnicas del eje motriz.	41
Tabla 4.24. Especificaciones técnicas para cuñeros de ejes motrices.	41
Tabla 4.25. Procesos de construcción del equipo.	42
Tabla 5.1. Porcentajes de ceniza.....	43
Tabla 5.2. Resultados obtenidos de porcentajes de ceniza en tiempos de 3 y 5 minutos.	44
Tabla 5.3. Porcentajes de resultados obtenidos por ANOVA para un tiempo de 3 minutos....	45
Tabla 5.4. Porcentajes de resultados emitidos por ANOVA para un tiempo de 5 minutos.	45
Tabla 6.1. Detalle de lista de materiales.	46
Tabla 6.2. Detalle de Costo de Transporte.	47
Tabla 6.3. Detalle de costo de mano de obra.....	48
Tabla 6.4. Total de Costos Directos.	48
Tabla 6.5. Total de Costos Indirectos.	48
Tabla 6.6. Detalle de Costos Directos e Indirectos.	49
Tabla 6.7. Cálculo VAN y TIR.....	49

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TÍTULO: “IMPLEMENTACIÓN DE UNA MÁQUINA MEZCLADORA PARA BALANCEADO EN LA MICROEMPRESA AVÍCOLA SAN NICOLÁS UBICADA EN LA PARROQUIA SAN BUENAVENTURA”

Autor/es:

Analuisa Escobar Crhistian Gonzalo
Toasa Mallitasig Hugo Fabian

RESUMEN

El presente trabajo desarrollado, se enfoca ayudar a la microempresa “San Nicolás” en el diseño y construcción de la maquina mezcladora para la elaboración de balanceado para aves, puesto que esta actividad se lo realizaba de forma manual, lo que implicaba tener a una persona dedicada exclusivamente a esta actividad por largos periodos de tiempo; una de las principales razones por que se planteó esta investigación de reducir el tiempo de mezclado, para ello se consideró una capacidad máxima de 500 Kg. Con esta información se investigó los distintos tipos de mezcladoras existentes en el mercado; seleccionando la mezcladora de hélices helicoidales por ser la más apta para mezclar polvos granulados. La máquina está constituida por el sistema de alimentación y el mezclador. El sistema de carga es por donde ingresa la materia prima para ser mezclada mientras tanto el sistema mezclador está conformado por un eje acoplado por dos hélices helicoidales baroladas en sentido horario y antihorario que facilita el transporte del material y la mezcla del mismo. Este sistema está apoyado sobre dos soportes con rodamientos llamados chumaceras de pared.

El sistema de transmisión de potencia de la mezcladora consta de un motor de 5HP acoplado directamente a una polea de 3 pulgadas y alineada a otra de 4 pulgadas unida al reductor de velocidad a través de dos bandas tensoras. Al eje de salida del reductor de velocidad esta acoplado una catalina de 12 dientes que a través de una cadena de transmisión conecta con otra catalina de 40 dientes, la cual está unida al eje de transmisión que sostenida las hélices que hacen que el producto sea mezclado a una velocidad constantes (30 rpm) que se obtiene del reductor de velocidad. Luego de implementada la máquina se procedió a realizar ensayos de laboratorio “ceniza”, para garantizar la homogeneidad del producto obtenido; los resultados de las pruebas determinaron que a los 3 minutos se obtiene una mezcla homogénea en el balanceado.

Palabras claves: mezcladora, balanceado, hélices helicoidales, avícola.

Technical University of Cotopaxi

FACULTY OF ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES

TÍTULO: "IMPLEMENTATION OF A MIXING MACHINE FOR BALANCING IN THE SAN NICOLAS POULTRY MICROPRESSURE LOCATED IN THE SAN BUENAVENTURA PARISH"

Author / s:

Analuisa Escobar Christian Gonzalo
Toasa Mallitásig Hugo Fabián

ABSTRACT

The present work is focused on helping the micro-company "San Nicolás" in the design and construction of the mixing machine for the elaboration of balancing for birds, since this activity was carried out manually, which involved having a person dedicated exclusively to this activity for long periods of time; one of the main reasons why this research was proposed to reduce the mixing time, for this a maximum capacity of 500 kg. was considered. With this information about different kinds of blenders in the market were investigated; selecting the helical screw mixer as it is the best suited to mix granulated powders. The machine is constituted by the feeding system and the mixer. The loading system is where the raw material enters to be mixed while the mixing system is formed by an axis coupled by two helicoidally screws baroladas in circular and left-handed that facilitates the transport of the material and the mixture. This system is supported on two chains with bearings called wall bearings. The power transmission system of the mixer consists of a 5HP motor coupled directly to a 3-inch pulley and aligned to a 4-inch pulley attached to the speed reducer through two tensioning bands. A 12-tooth sprocket is connected to the output channel of the speed reducer that connects to another 40-tooth sprocket through a transmission chain, which is attached to the transmission tube that supports the propellers that cause the product to be mixed at a constant speed (30 rpm) that is obtained from the speed reducer. After the machine was implemented, "ash" laboratory tests were carried out to guarantee the homogeneity of the product obtained; the results of the tests determined that after 3 minutes a homogeneous mixture is obtained in the balanced.

Keywords: mixer, balanced, helical propellers, poultry.



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

CENTRO DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: La traducción del resumen del proyecto de investigación al Idioma Inglés presentado por la señores Egresados de la Carrera de Ingeniería Electromecánica de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas: **ANALUISA ESCOBAR CRHISTIAN GONZALO** y **TOASA MALLITÁSIG HUGO FABIÁN**, cuyo título versa, **“IMPLEMENTACIÓN DE UNA MÁQUINA MEZCLADORA PARA BALANCEADO EN LA MICROEMPRESA AVÍCOLA SAN NICOLÁS UBICADA EN LA PARROQUIA SAN BUENAVENTURA”**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizó al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente con el título de Proyecto de Investigación:

Latacunga, Julio de 2018

Atentamente,

Lic. M. Sc. Alison Paulina Mena Barthelotty
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS

C.C. 050180125-2



INFORMACIÓN BÁSICA

PROPUESTO POR:

Christian Gonzalo Analuisa Escobar

Hugo Fabián Toasa Mallitásig

TEMA APROBADO:

“IMPLEMENTACIÓN DE UNA MÁQUINA MEZCLADORA PARA BALANCEADO EN LA MICROEMPRESA AVÍCOLA SAN NICOLÁS UBICADA EN LA PARROQUIA SAN BUENAVENTURA”

CARRERA:

Ingeniería Electromecánica

DIRECTOR DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA

Ing. Segundo Ángel Cevallos Betún Ms.C.

EQUIPO DE TRABAJO:

Proponente 1 Christian Gonzalo Analuisa Escobar

Proponente 2 Hugo Fabián Toasa Mallitásig

Ing. Segundo Ángel Cevallos Betún Ms.C.

LUGAR DE EJECUCIÓN:

Cotopaxi, Cantón Latacunga, Parroquia San Buenaventura, Barrió San Silvestre.

TIEMPO DE DURACIÓN DE LA PROPUESTA:

Ocho meses.

FECHA DE ENTREGA:

Julio del 2018.

FECHA DE INICIO:

Noviembre del 2017.

FECHA DE FINALIZACIÓN:

Julio 2018.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Línea 4: Procesos industriales

Las investigaciones que se desarrollen en esta línea estarán enfocadas a promover el desarrollo de tecnologías y procesos que permitan mejorar el rendimiento productivo y la transformación

de materias primas en productos de alto valor añadido, fomentando la producción industrial más limpia y el diseño de nuevos sistemas de producción industrial. Así como diseñar sistemas de control para la producción de bienes y servicios de las empresas públicas y privadas, con el fin de contribuir al desarrollo socioeconómico del país y al cambio de la matriz productiva de la zona.

SUB LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN DE LA CARRERA

Diseño, construcción y mantenimiento de elementos, prototipos y sistemas electromecánicos.

TIPO DE PROPUESTA TECNOLÓGICA

La propuesta tecnológica a implementar es útil ya que se desea reemplazar el proceso de mezcla manual por una forma más sofisticada para procesar alimento balanceado de la avícola.

DISEÑO INVESTIGATIVO DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA

2.1. Título de la propuesta

IMPLEMENTACIÓN DE UNA MÁQUINA MEZCLADORA PARA BALANCEADO EN LA MICROEMPRESA AVÍCOLA SAN NICOLÁS UBICADA EN LA PARROQUIA SAN BUENAVENTURA.

2.2. Tipo de alcance

El proyecto aporta al desarrollo de la actividad en la microempresa Avícola “San Nicolás” mejorando las condiciones al productor en la producción de alimento balanceado para lo cual se implementará una máquina mezcladora que agilizará el proceso de mezclado logrando optimizar tiempo.

2.3. Área del conocimiento

Ingeniería, industria y construcción.

52 Ingeniería y profesiones afines: Dibujo técnico, mecánica, metalistería, electricidad, electrónica, telecomunicaciones, ingeniería energética y química, mantenimiento de vehículos, topografía.

2.4. Sinopsis de la propuesta tecnológica

La implementación del proyecto en la microempresa Avícola “San Nicolás”, es sustentable ya que permite reducir el tiempo empleado en el proceso de mezcla de alimento balanceado para el abastecimiento y consumo de las aves.

La investigación contribuye al desarrollo de la avícola mejorando las condiciones en el área de mezclado, ya que no contaba con la maquinaria apropiada para cumplir con el proceso de mezcla entre materias primas, actualmente esta actividad se realiza de forma manual, siendo poco eficiente para procesar la cantidad de alimento balanceado.

El presente trabajo fue encaminado a implementar un mezclador apropiado para realizar la mezcla de productos sólidos removiendo el material progresivamente a través de la máquina con el objetivo de realizar este proceso en menor tiempo sin afectar las características del material a mezcla.

2.5. Objeto de estudio y campo de acción

2.5.1. Objeto de estudio

Máquina mezcladora empleada para el proceso de mezcla de alimento balanceado.

2.5.2. Campo de acción

Diseño e implementación de una máquina mezcladora para alimento balanceado en la Avícola “San Nicolás”.

2.6. Situación problemática y problema

2.6.1. Situación problemática

La microempresa Avícola “San Nicolás” se encuentra ubicada en la parroquia San Buenaventura la cual se dedica a la crianza y expendio de aves, cuenta con su propio proceso de elaboración de alimento balanceado; está organizada por áreas una de molienda y otra de mezclado las cuales son partes fundamentales para la manutención de los galpones.

El área de molienda de la avícola e encuentra tecnificada mientras que en la de mezclado su actividad es manual esta ocasionaba que se acumule el material molido y por consiguiente el retaso en la obtención del balanceado que es necesario para la alimentación de las aves.

2.6.2. Problema

¿Cómo reducir el tiempo empleado en la elaboración de mezcla de alimento balanceado sustituyendo el método manual para abastecer con la cantidad de alimento para la Avícola “San Nicolás”?

2.7. Hipótesis

La máquina a implementar aligerara el mezclado de alimento balanceado en menor tiempo y procesando mayor cantidad para la manutención de las aves de la microempresa Avícola “San Nicolás”.

2.8. Objetivos

2.8.1. Objetivo general

Implementar una máquina mezcladora para la elaboración de balanceado en la Avícola “San Nicolás” mediante una adecuada selección del equipo empleado en este proceso para el diseño y construcción de los componentes del equipo.

2.8.2. Objetivos específicos

- Investigar los diferentes tipos de mezcladoras utilizadas para la elaboración de balanceado y seleccionar la más adecuada para la Avícola “San Nicolás”.
- Seleccionar y diseñar los distintos componentes de la máquina mezcladora para balanceado.
- Construir la máquina mezcladora para balanceado de acuerdo al diseño establecido y cumpla con los requerimientos de funcionamiento para la puesta en marcha del equipo en la Avícola “San Nicolás”.

2.9. Descripción de las actividades y tareas propuestas con los objetivos establecidos

Tabla 2.1. Actividades por objetivo.

Objetivo	Actividad	Resultado de la actividades	Técnicas e instrumentos
Investigar los diferentes tipos de mezcladoras utilizadas para la elaboración de balanceado y seleccionar la más adecuada para la Avícola “San Nicolás”.	Comparación de los tipos de mezcladoras en el proceso de elaboración de balanceado.	Características técnicas que brinda una máquina mezcladora de acuerdo al diseño.	Revisión bibliográfica.
Seleccionar y diseñar los distintos componentes de la máquina mezcladora para balanceado.	<p>Selección de materiales para la parte estructural y transmisión de potencia de la máquina.</p> <p>Análisis de costos de materiales y procesos a utilizar en la construcción. Aplicación de ecuaciones matemáticas para diseño.</p> <p>Selección de software para diseño de componentes del equipo.</p>	<p>Catálogos de aceros, motores, piñones, poleas y bandas disponibles en el mercado local.</p> <p>Cálculos matemáticos para dimensionamiento del equipo (capacidad y transmisión de potencia).</p> <p>Modelado de la maquina mezcladora en conjunto.</p>	<p>Memoria de cálculos.</p> <p>Planos mecánicos.</p>
Construir la máquina mezcladora para balanceado de acuerdo al diseño establecido y cumpla con requerimientos de funcionamiento para la puesta en marcha del equipo en la Avícola “San Nicolás”.	<p>Procesos de fabricación: corte mediante plasma, rolado, soldadura, torneado, fresado y sistema eléctrico de la máquina.</p> <p>Pruebas y toma de muestras del producto terminado.</p>	<p>Piezas para el ensamble fijas y móviles de la máquina.</p> <p>Determinación de tiempo de mezcla mediante análisis de laboratorio.</p>	<p>Planos mecánicos.</p> <p>Análisis de laboratorio.</p> <p>Uso de la máquina.</p>

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Procesos para elaboración de balanceado

3.1.1. Proceso de producción

El proceso de producción de alimentos balanceados, y el mezclado de las materias primas tiene una estrecha relación para obtener un producto final. El objetivo de este estudio es determinar un tiempo óptimo de mezclado para el alimento balanceado y obtener un producto homogéneo en cada porción de la ración, que puede tener una relación directa en la producción y la calidad. El mezclado mecánico es el más recomendado ya que se consigue uniformidad del producto terminado. El mezclado manual no es tan recomendado y se utilizará únicamente en casos de no poder usar el mezclado mecánico [1].

Para elaborar alimentos balanceados se requiere de dos componentes: La macromezcla está formada por productos de la agricultura y la agroindustria, los cuales se encuentran clasificados en fuentes de energía alimentaria como: cereales y proteínas. La micromezcla es aquella a la que se adicionan vitaminas, minerales y colorantes para ello se emplea una mezcladora tipo horizontal o vertical [2].

Desde un punto de vista el proceso productivo se asemeja a la realidad de la avícola en el proceso de mezcla de alimentos relacionado la parte de micromezcla misma que se emplea cantidades en porciones para obtener un control nutricional uniforme a la vez reemplazar el mezclado manual por un mezclado mecánico mismo que es más óptimo y adecuado para implementar en la planta avícola interesada.

3.1.2. Proceso de mezclado

La obtención de un alimento balanceado en sus características, depende en gran parte de llevar a cabo una buena mezcla, además se requiere un tiempo determinado de acuerdo al tipo de maquinaria que se disponga para que el producto quede totalmente mezclado [3].

3.1.3. Ingredientes para alimento balanceado de aves

El alimento balanceado está compuesto por diferentes ingredientes que les proporciona a los animales con los nutrientes necesarios para su desarrollo.

Los ingredientes de los alimentos para aves incluyen concentrados de energía tales como maíz, avena, trigo, cebada, sorgo y subproductos de molinos. Los concentrados de proteína incluyen

harina de soja y otras harinas de semillas oleaginosas, harina de semilla de algodón, fuentes de proteína animal.

La mezcla a realizarse en la avícola será con productos sólidos que para este caso sería el concentrado que contiene ciertas características como se especifica en la tabla 3.1 y el maíz con características de la tabla 3.2.

Tabla 3.1. Composiciones nutritivas de un concentrado para aves.

Características del Concentrado (%)	
Proteína cruda	40.0%
Grasa cruda	10.0%
Fibra cruda	6.0%
Ceniza	10.0%

Fuente: [4].

Tabla 3. 2. Composiciones nutritivas del maíz.

Características del Maíz (%)	
Proteína	8.30%
Grasa	10.37%
Fibra	3.87%
Ceniza	2.81%

Fuente: [5].

3.2 Tipos de mezclado

Para realizar un proceso de mezcla hay que considerar ciertos aspectos

Mezclado continuo: El mayor uso del método continuo se debe a que presenta importantes ventajas como su adaptabilidad a niveles de producción pequeños, un racionamiento más preciso, y una mayor flexibilidad para realizar cambios en la formulación. El método continuo de mezclado se agrega de manera simultánea todos los ingredientes a la mezcladora de acuerdo a raciones predeterminadas [6].

Mezclado discontinuo. Implica la mezcla de ingredientes en cualquier cantidad dentro de un mezclador o recipiente. Todos los ingredientes son cargados y agitados por cierto período hasta que se encuentren distribuidos en forma homogénea. Luego, la mezcla resultante se descarga fuera del recipiente. Los parámetros críticos que influyen en la selección de los equipos discontinuos son el tiempo de mezclado, su tamaño, geometría y las condiciones de operación. Los métodos de mezclado se tienen por lotes o tandas y continuo.

Por su parte el método de mezclado por tandas agrega una cantidad específica de cada ingrediente en base a una fórmula y procede a mezclarlos en lotes de determinado tamaño.

La planta avícola utiliza el método de mezcla por lotes o tandas ya que varía frecuentemente la formulación de cada ingrediente como la macromezcla de productos de mayor cantidad (maíz y concentrado), a comparación de aditivos de menor cantidad (vitaminas, aminoácidos y minerales), debido a que son complementos necesarios para procesar alimento balanceado.

3.3 Máquina mezcladora

Es un conjunto de elementos móviles y fijos cuyo funcionamiento es mantener en movimiento a las partículas ya sean sólidas o líquidas con el fin de realizar una mezcla entre productos.

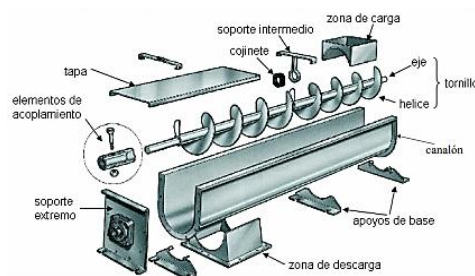


Figura 3.1. Partes de máquina mezcladora.
Fuente: [7].

Parámetros para el proceso de mezclado

Para el proceso de mezclado se considera los siguientes parámetros que se presentan a continuación:

- Ingredientes menores (minerales y premezclas).
- Ingredientes mayores (granos, pastas).
- Aditivos (antibióticos).
- Tiempo de mezcla.
- Granulometría.

3.3.1. Factores que afectan la uniformidad del mezclado

Hay una serie de factores que pueden afectar la uniformidad del mezclado, dentro de los cuales se señalan:

- Las características de los ingredientes.
- El tiempo insuficiente de mezclado.
- El sobrellenado de la mezcladora.
- La mala secuencia de adición de ingredientes.
- Los errores de pesado.
- El equipo de mezclado deteriorado [9].

3.3.2 Clasificación de mezcladoras

3.3.1.1. Mezcladora vertical

Las mezcladoras verticales están diseñadas para la elaboración de alimentos balanceados para animales a base de harinas, pastas y concentrados únicamente. En buenas condiciones mecánicas usualmente tarda de 12 a 15 minutos para producir una mezcla uniforme, este tiempo puede reducirse a 8 o 10 minutos si se utiliza un sistema de doble tornillo sinfín. Un pequeño porcentaje (10 %) de alimento es movido a un mismo tiempo, la mayoría del mezclado se lleva a cabo mediante la recirculación de los ingredientes a través de un tubo elevador, y un tornillo sinfín debido a que el alimento fuera del tubo no es movido activamente, el mezclado requiere más tiempo.

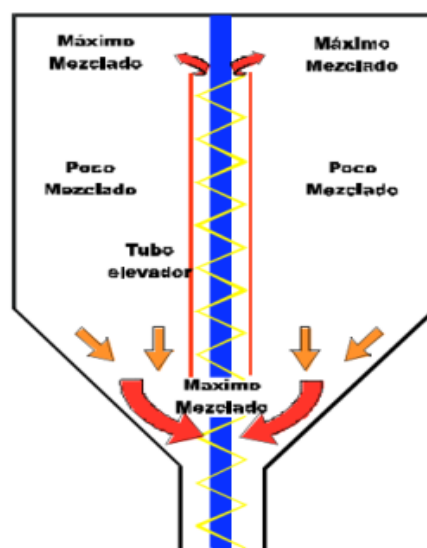


Figura 3.2. Modelo de una mezcladora vertical.

Fuente: [10].

Ventajas

- Se puede producir mayor cantidad de balanceado cambiando la potencia del motor.
- La operación del mezclado puede reducirse en tiempo hasta 10 minutos por carga de ingredientes.
- No requiere de mantenimiento permanente de sus partes.
- Permite obtener los diferentes tipos de balanceado, no solo para pollos parrilleros sino para aves en general [11].

Desventajas

- Se debe vigilar el número de revoluciones por minuto.
- El sistema de transmisión cuenta con dos poleas conductoras por lo que existe pérdida en la transmisión de potencia.
- Existe un poco de pérdida de la mezcla pues no se la puede recolectar en su totalidad.

Características de diseño

Existen dos tipos de mezcladoras verticales de acuerdo a su diseño y se clasifican como: las de tolva al piso y tolva giratoria.

Tolva al piso: su diseño permite que la carga de los ingredientes en la máquina sea más fácil ya que la tolva de carga queda del nivel de piso hacia abajo, es decir queda enterrada por lo que es necesario abrir un hueco en el piso para poder hacer la instalación de la misma.



Figura 3. 3. Modelo de una mezcladora vertical con tolva al piso.
Fuente: [12].

En las tablas 3.3. y 3.4. Se detallan las características para el dimensionamiento para la mezcladora con diferente tipo de tolva.

Tabla 3.3. Dimensiones para mezcladoras verticales con tolva al piso.

Capacidad Nominal	500 kg	1000 kg	2000 kg
Potencia efectiva	3 hp	7,5 hp	15 hp
Tiempo de mezclado	15 min	15 min	15 min
Velocidad de tornillo sinfín	600 rev/min	510 rev/min	450 rev/min
Cantidad de bandas	1	2	3
Altura total	323 cm	361 cm	426 cm
Ancho total	110 cm	147 cm	200 cm
Peso	202 kg	340 kg	630 kg
Volumen útil	0.769 m ³	1,586 m ³	3,685 m ³

Fuente: [12].

Tolva giratoria: su diseño permite que al momento de limpiar la máquina por cambio de fórmula, la tolva de carga queda arriba del nivel de piso, y esto permite que se pueda girar y deje al descubierto la boca de alimentación del tornillo sin fin, con esto se logra una limpieza más profunda evitando residuos de la formula anterior, aunque esto implica que los ingredientes se tengan que elevar para poder vaciarlos en la tolva de carga [10].

Tabla 3.4. Dimensiones para mezcladoras verticales con tolva giratoria.

Capacidad Nominal	500 kg	1000 kg	2000 kg
Potencia efectiva	3hp	7,5hp	15hp
Tiempo de mezclado	15 min	15 min	15 min
Velocidad de tornillo sinfín	600 rev/min	510 rev/min	450 rev/min
Cantidad de bandas	1	2	3
Altura total	323 cm	361 cm	426 cm
Ancho total	110 cm	147 cm	200 cm
Peso	202 kg	340 kg	630 kg
Volumen útil	0.769 m	1,586 m	3,685 m

Fuente: [12].

3.3.1.2. Mezcladora Horizontal

Una mezcladora horizontal tiene un eje principal agitador con hélices dependiendo de la aplicación. El uso más común para este equipo es en el proceso de alimentos balanceados para animales donde las mezcladoras se utilizan para incorporar los ingredientes sólidos previamente

molidos y los ingredientes líquidos para las fórmulas específicas, con un tiempo determinado de mezclado húmedo y seco dentro de la unidad [13].

Este tipo de equipo usualmente puede producir una mezcla homogénea en 2 a 4 minutos también este tipo de mezcladoras prácticamente el 100 % de las partículas están en movimiento. La mayoría de las mezcladoras horizontales son estacionarias, pero es posible hacerlas portátiles por lo general, son más caras que las mezcladoras verticales debido a que sus componentes deben ser más resistentes. Tienen la ventaja de que su desgaste es relativamente lento en comparación por lo que el costo de producción por año es más bajo [14].

Ventajas

- Obtiene una mayor rapidez y homogeneidad en el mezclado.
- Las solidesces de los materiales empleados aseguran una duración prolongada del equipo.
- Este tipo de máquinas casi el 100 % de los ingredientes están en movimiento.
- No requiere mantenimiento permanente de sus partes.

Desventajas

- Las mezcladoras horizontales por lo general son estacionarias.
- Para poder realizar la acción de mezclado ésta debe estar llena por lo menos a un tercio de su capacidad.
- Cuando se utilizan ingredientes de baja densidad, debe reducirse la cantidad a mezclarse para evitar el sobrellenado.
- Se debe vigilar el número de revoluciones por minuto.
- Para la carga de ingrediente se debe realizar la adecuación del área de trabajo puesto que la carga es superior [11].

Componentes

En la figura 3.4. se representan los componentes que forman parte de una mezcladora horizontal y se detallan a continuación:

- Tolva de Alimentación
- Cámara de mezclado
- Cintas helicoidales
- Eje matriz

- Sistema de descarga
- Motor principal
- Estructura
- Cobertor de polea

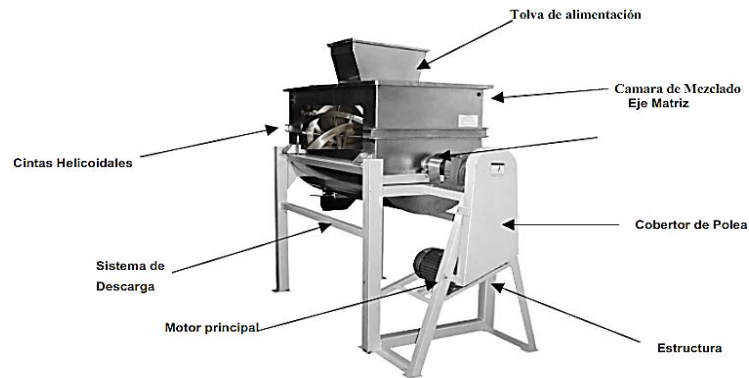


Figura 3.4. Partes de mezcladora horizontal.
Fuente: [15].

3.3.1.3. Mezcladora horizontal de cintas o listones

Es la máquina ideal para el mezclado de productos en polvo o granulados su principal ventaja es la rapidez de maniobra, ya que a medida que se van incorporando los polvos, las cintas helicoidales se ponen en movimiento para lograr una homogenización parcial que redunda en una perfecta mezcla final. Además, son las indicadas para la elaboración de alimentos balanceados a base de harinas de grano, pastas. El tiempo de mezcla es de 3 min. y dependerá de los ingredientes a mezclar [6].



Figura 3.5. Modelo de una mezcladora horizontal con cintas.
Fuente: [16].

3.3.1.4. Mezcladora horizontal de paletas

Son las ideales para la elaboración de alimentos balanceados a base de harinas de grano, pastas, concentrados, rastrojos, esquilmos agrícolas y concentraciones de líquido menores a 10% sobre

la fórmula (ganado, cerdos y aves). El tiempo promedio de mezcla es de 5 minutos y dependerá de los ingredientes a mezclar [6].

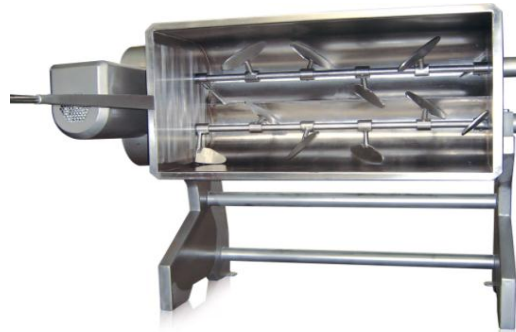


Figura 3.6. Modelo de una mezcladora horizontal tipo paletas.
Fuente: [17].

Características

En las tablas 3.5. y 3.6. Se detalla el tipo de transmisión y el tiempo que utiliza la mezcladora horizontal con listones y paletas dependiendo de la capacidad que se requiera dimensionar.

Tabla 3.5. Tipo de transmisión emplear por la mezcladora horizontal de cintas.

Rotor	Paletas	Paletas	Paletas	Paletas
Capacidad Nominal	250 kg	500 kg	1000 kg	2000 kg
Volumen útil	0,76	1,47	2,41	4,1
Porcentajes de líquidos permitido	10%	10%	10%	10%
Transmisión a motor eléctrico	Si	Si	Si	Si
Transmisión a motorreductor	Si	Si	Si	Si
Transmisión a tractor	Si	Si	Si	Si
Transmisión a motor de gasolina	Si	Si	No	No
Tiempo promedio de mezclado	3 min	3 min	3 min	3 min

Fuente: [18].

Tabla 3.6. Tipo de transmisión a emplear por la mezcladora horizontal de paletas.

Rotor	Paletas	Paletas	Paletas	Paletas
Capacidad Nominal	250 kg	500 kg	1000 kg	2000 kg
Volumen útil	0,76	1,47	2,41	4,1
Porcentajes de líquidos permitido	10%	10%	10%	10%
Transmisión a motor eléctrico	Si	Si	Si	Si
Transmisión a motorreductor	Si	Si	Si	Si
Transmisión a tractor	Si	Si	Si	Si
Transmisión a motor de gasolina	Si	Si	No	No
Tiempo promedio de mezclado	4,5 min	4,5 min	4,5 min	4,5 min

Fuente: [18].

4. METODOLOGÍA

4.1. Selección de modelo de máquina

Mediante la recopilación de información de los diferentes tipos de maquinaria existentes, se optó para diseño a la mezcladora horizontal de cintas ya que presenta características apropiadas para el proceso, una de ellas es mantener en movimiento al material al 100%, lo cual permite que los ingredientes se mezclen de una manera uniforme y en un tiempo reducido.

Para la selección de la máquina se tomó características técnicas de equipos construidos, así como también investigaciones realizadas por otros autores mismo que se manifiestan y concuerdan que este tipo de maquinaria es de gran utilidad para el proceso mezclado de productos semigranulados y en polvo a la vez para proporciones de mezclas menores a una tonelada la misma que tiene que cumplir con las características de dimensionamiento y condiciones de adaptabilidad para la avícola.

Para el ensamble y el dimensionamiento de las partes que conforma la máquina se consideró para una capacidad de 500 kg cantidad de mezcla requerida por la avícola misma que cubre y abastece para el consumo diario de las aves.

4.2. Variables dependientes e independientes

Tabla 4.1. Variables dependientes.

VARIBLES DEPENDIENTES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	UNIDAD DE MEDIDA	INSTRUMENTOS DE MEDIDA
Proceso de mezcla	Es la agregación de varias sustancias o cuerpos que se combinan entre sí.	[Kg]	Balanza digital
Velocidad angular	Es la magnitud que caracteriza la rapidez con que varía el ángulo barrido por la línea que une la partícula que gira con el centro de rotación.	[rad/s]	Uso de ecuaciones

Tabla 4.2. Variables independientes.

VARIBLES INDEPENDIENTES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	UNIDAD DE MEDIDA	INSTRUMENTOS DE MEDIDA
Tiempo	Magnitud física con la que medimos la duración o separación de acontecimientos.	[s]	Cronómetro
Volumen	Es una magnitud definida como el espacio ocupado por un cuerpo.	m^3	Uso de ecuaciones

4.3. Dimensionamiento de carcasa

Para el dimensionamiento de las medidas y capacidad de la máquina mezcladora de balanceado para aves es necesario conocer la capacidad necesaria que para este caso se requiere de 500kg por hora de mezcla la misma que tiene una densidad relativa promedio de $\rho = 1200kg/m^3$, por referirse a una mezcla de harinas [1].

Para iniciar con el dimensionamiento es conveniente presentar un bosquejo de la forma geométrica que tendrá la carcasa y la forma que tomará la máquina, misma que se presenta en el siguiente esquema.

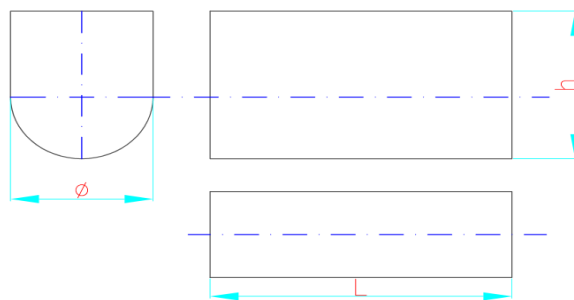


Figura 4.1. Bosquejo de la mezcladora horizontal.

Fuente: [15].

Para el dimensionamiento se consideró para el diseño la relación que debe existir entre el diámetro y la longitud del mezclador ya que este factor se muestra afectado por la geometría de las hélices, debido a lo cual se consideró una relación aproximada entre la longitud y el diámetro del mezclador de 2,4:1 El segundo factor a considerar es la altura de la carcasa sobre el diámetro para lo cual utilizaremos una relación aproximada de 6:5 [18].

El último factor a pensar para el modelo de mezcladora será el espesor de la plancha a utilizar ya que este debe soportar el peso de la carga a recibir, así como también el de las hélices y otros factores que irán sujetos al modelo dado a la plancha. La máquina mezcladora a construir tendrá un límite de llenado la cual estará diseñada para soportar una mezcla de 500 kg con una cantidad de volumen que se determinó a partir de la siguiente ecuación:

$$v = \frac{m}{\rho} \quad (4.1)$$

Donde:

v = Volumen de la masa [m^3].

m = Masa del material a mezclar [kg].

ρ = Densidad de la mezcla [$\frac{kg}{m^3}$].

$$v = \frac{500kg}{1200 \frac{kg}{m^3}}$$

$$v = 0,417m^3$$

La mezcladora a construir deberá estar diseñada para soportar un volumen máximo de $0,417m^3$ equivalente a media tonelada con el mismo volumen puede calcularse el volumen de la estructura a dimensionar del semicilindro a partir de la ecuación.

$$v = \frac{\pi \cdot \phi^2}{8} \cdot l \quad (4.2)$$

Donde:

v = Volumen del medio cilindro [m^3].

ϕ = Diámetro del semicilindro [m].

l = Longitud [m].

Resolviendo el sistema compuesto por las ecuaciones 4.1 y 4.2 a las considerando que la relación entre l y ϕ es de 2.5:1.

$$\frac{m}{\rho} = \frac{\pi \cdot \phi^2}{8} \cdot l \quad (4.3)$$

$$l = 2,5 \cdot \phi$$

$$\frac{m}{\rho} = \frac{\pi \cdot \phi^2}{8} \cdot 2,5 \cdot \phi$$

De las ecuaciones anteriores se reemplaza términos de los cuales se puede despejar la ecuación para el cálculo del diámetro del medio cilindro.

$$\phi = \sqrt[3]{\frac{8 \cdot M}{2,5 \cdot \rho \cdot \pi}} \quad (4.4)$$

$$\phi = \sqrt[3]{\frac{8 \cdot 500 \text{kg}}{2,5 \cdot \frac{1200 \text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \pi}}$$

$$\phi = 0,75 \text{m}$$

A partir de la obtención del diámetro se procedió a determinar la longitud del cilindro aplicando la siguiente ecuación:

$$\frac{l}{\phi} = 2,5 \quad (4.5)$$

$$l = 2,5 \cdot \phi$$

$$l = 2,5 \cdot 0,75 \text{m}$$

$$l = 1,88 \text{m}$$

A partir del diámetro y la longitud se calculó la altura del medio cilindro expresado en la siguiente ecuación:

$$\frac{h}{\phi} = \frac{6}{5} = 1,2 \quad (4.6)$$

$$h = 1,2 \cdot \phi$$

$$h = 1,2 \cdot 0,75 \text{m}$$

$$h = 0,90 \text{m}$$

Con los datos anteriormente obtenidos determinamos un volumen total, para el cual la maquina estará diseñada.

Volumen de la caja rectangular

$$V_r = l \cdot h \cdot a \quad (4.7)$$

Donde:

$V_r =$ Volumen rectangular $[m^3]$.

$l =$ Longitud del rectángulo $[m]$.

$h =$ Altura del rectángulo $[m]$.

$a =$ Ancho del rectángulo $[m]$.

$$V_r = 1,88m \cdot 0,150m \cdot 0,75m$$

$$V_r = 0,212m^3$$

Volumen de medio cilindro

$$V_c = \frac{1}{2} \cdot (\pi \cdot r^2 \cdot L) \quad (4.8)$$

Donde:

$V_c =$ Volumen del medio cilindro $[m^3]$.

$r =$ Radio del cilindro $[m]$.

$l =$ Longitud del medio cilindro $[m]$.

$$V_c = \frac{1}{2} \cdot (\pi \cdot 0,43m^2 \cdot 1,88m)$$

$$V_c = 0,546m^3$$

Volumen total del canal de mezcla

$$V_T = V_r + V_c \quad (4.9)$$

Donde:

$V_T =$ Volumen total del canal de mezcla $[m^3]$.

$V_r =$ Volumen rectangular $[m^3]$.

$$V_T = 0,212m^3 + 0,546m^3$$

$$V_T = 0,758m^3$$

Para determinar el espesor de la plancha se consideró que la mezcla del balanceado dentro del cilindro se comporta como un fluido y por lo tanto ejerce presión sobre las paredes del mezclador, por lo tanto, existe presión interna y considerando la teoría de los esfuerzos en cilindros existen 2 que resulta ser el esfuerzo tangencial, longitudinal y la presión interna.

Esfuerzo tangencial

$$\sigma_t = \frac{p_i(d_i + t)}{2.t} \quad (4.10)$$

Donde:

σ_t = Esfuerzo tangencial.

p_i = Presión interna $[\frac{kg}{m \times s^2}]$.

d_i = Diámetro interno $[m]$.

t = Espesor $[m]$.

Esfuerzo longitudinal

$$\sigma_l = \frac{p_i.d_i}{4.t} \quad (4.11)$$

Donde:

p_i = Presión interna $[\frac{kg}{m \times s^2}]$.

d_i = Diámetro interno $[m]$.

t = Espesor $[m]$.

Presión interna

$$P_i = \rho.g.r_i \quad (4.12)$$

Donde:

P_i = Presión interna $[\frac{kg}{m \times s^2}]$.

ρ = Densidad relativa promedio de la carga $[\frac{kg}{m^3}]$.

r_i = Radio interno $[m]$.

g = Constante de la gravedad $[\frac{m}{s^2}]$.

$$P_i = 1200 \frac{kg}{m^3} \cdot 10 \frac{m}{s^2} \cdot 0,38m$$

$$P_i = 4560 \frac{kg}{m.s^2}$$

$$P_i = 4,560KPa$$

El esfuerzo máximo cortante viene dado por la siguiente ecuación:

$$\tau_{\max} = \frac{S_{S_y}}{\eta} \quad (4.13)$$

Donde:

S_{S_y} = Resistencia de fluencia al corte.

η = Factor de seguridad.

Para el diseño de la carcasa y según la normativa ANSI-ASME se consideró un factor de seguridad de 4,0 ya que estará bajo la acción de cargas sometidas a presión.

$$S_{S_y} = 0,5 \cdot S_y \quad (4.14)$$

Donde:

S_{S_y} = Resistencia de fluencia al corte.

S_y = Resistencia a la fluencia del material a utilizar 270 MPa (ver Anexo IX).

Entonces:

$$\tau_{\max} = \frac{270MPa}{8}$$

$$\tau_{\max} = 34MPa$$

Para determinar el espesor de la plancha para la carcasa se utiliza la ecuación 4.5, 4.6 y 4.9 en la cual se despejó la variable para el cálculo del espesor.

$$2 \cdot \tau_{\max} = \frac{p_i \cdot (D_c + t)}{2t} - \frac{p_i \cdot D_c}{4t} \quad (4.15)$$

$$t = \frac{p_i \cdot D_c}{4\tau_{\max} - p_i}$$

$$t = \frac{0.005MPa \cdot 0,75m}{4.34MPa - 0.005MPa}$$

$$t = 0.0035m$$

De acuerdo al cálculo obtenido se seleccionó una plancha con un espesor de 4 mm debido a que no existe una plancha con el espesor calculado en la ecuación 4.5, y de esta forma también evitar flexión de la forma cilíndrica por el peso y la presión que soportará, se utilizó una plancha de acero al carbono para su construcción acogiéndose a la fabricación de otros autores (Ver anexo XIX, XX).

4.4. Dimensionamiento del mezclador

Velocidad del mezclador

Para calcular la velocidad de un transportador helicoidal, que utilice helicoidales especiales como helicoidales de paso corto, helicoidal con corte y dobles, helicoidal con corte y helicoidal de listón, debe utilizarse una capacidad requerida equivalente calculada con los factores de las tablas 4.3, 4.4 y 4.5 (ver Anexo I) [1].

Tabla 4. 3. Factores de capacidad para transportador con paso especial CF_1 .

Factores de Capacidad para Transportador con Paso Especial CF_1		
Paso	Descripción	CF_1
Estándar	Paso = Diámetro del Helicoidal	1.00
Corto	Paso = 2/3 Diámetro del Helicoidal	1.50
Medio	Paso = 1/2 Diámetro del Helicoidal	2.00
Largo	Paso = 1 1/2 Diámetro del Helicoidal	0.67

Fuente: [25].

De acuerdo a la tabla 4.4 se eligió un factor de paso estándar debido a que se utilizó dos cintas helicoidales mismas que se encuentran en esta clasificación.

Tabla 4. 4. Factores de capacidad para transportador con paso especial CF_2 .

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

Fuente: [25].

Para un factor de helicoidal especial de la tabla 4.4 se seleccionó una helicoidal de listón ya que es el adecuado para mezcladoras horizontales de doble helicoidal y con una capacidad de carga de 30% de acuerdo al material a hacer mezclado el cual nos especifica en la tabla 4.5.

Tiempo de operación

Es el tiempo promedio en horas al día en que se utiliza el sinfín, este parámetro es importante para clasificar los rangos de trabajo del tipo de transmisión utilizada, teniendo tres clases a analizar:

Clase I: carga constante no excede la capacidad normal del motor y cargas de choque ligeras son manejables dentro de 10 horas al día. Cargas de choque moderadas son permitidas si la operación es intermitente.

Clase II: carga constante no excede la capacidad normal del motor por encima de las 10 horas al día. Cargas de choque moderadas son permitidas durante 10 horas en un día.

Clase III: cargas de choque moderadas por encima de las 10 horas en un día. Cargas de choque pesadas son permitidas durante 10 horas en un día [25].

Características del diseño de la mezcladora de hélice helicoidal

Mezclador helicoidal o Sin fin horizontal se clasifica el material de acuerdo al sistema mostrado en la tabla 4.5. (ver Anexo II).

Tabla 4. 5. Características del material a ser mezclado.

Material	Peso <i>lb / ft³</i>	Código del material	Selección del rodamiento intermedio	Serie de componentes	Factor del material F_m	Carga de Artesa
Maíz molido	40-45	B6-35P	L-S-B	1	0,5	30A

Fuente: [25].

Funcionamiento del equipo

El funcionamiento del equipo debe cumplir con las siguientes exigencias de trabajo: capacidad de 5000 kg /3min =1000kg/h. De acuerdo al catálogo a sustentarse para el diseño recomienda realizar los cálculos en unidades de ft^3 / h , debido a que las ecuaciones están establecidas para resolver en estas unidades.

Servicio de trabajo: 10 horas/día (clase II).

Capacidad real

Conociendo la capacidad requerida ft^3 / h , calculamos la capacidad requerida C_r , con la siguiente ecuación:

$$C_r = \text{Capacidad requerida} \cdot CF_1 \cdot CF_2 \cdot CF_3 \quad (4.16)$$

Donde:

C_r = Capacidad requerida [ft^3 / h].

CF_1 = Paso del helicoidal lo obtenemos de la tabla 4.3 [Adimensional].

CF_2 = Tipo del helicoidal lo obtenemos de la tabla 4.4 [Adimensional].

CF_3 = Se aplica cuando el helicoidal lleva paletas o remos [Adimensional].

4.5 Cálculo del flujo volumétrico de carga del material

$$V_c = \frac{lb/h}{P_{esp.}} \quad (4.17)$$

Donde:

$$V_c = \text{Volumen de carga} \left[\frac{ft^3}{h} \right].$$

$$lb = \text{Masa a ser mezclada} \left[\frac{lb}{h} \right].$$

$$P_{esp.} = \text{Peso del material lo obtenemos de la tabla 4.5} \left[\frac{lb}{ft^3} \right].$$

$$V_c = \frac{22046,226 \frac{lb}{h}}{45 \frac{lb}{ft^3}}$$

$$V_c = 489,916 \frac{ft^3}{h}$$

Aplicando la ecuación 4.16 tenemos.

$$Cr = 489,916 \frac{ft^3}{h} \cdot 1,50 \cdot 1,16$$

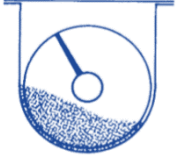
$$Cr = 852,454 \frac{ft^3}{h}$$

4.6 Determinación de diámetro de sinfín (hélices helicoidales)

Para determinar la velocidad de un transportador helicoidal es necesario en primer lugar establecer el número de código del material a transportar a ser utilizada como se observa en la tabla 4.5 y relacionando con la carga requerida que se indica en la ecuación 4.18.

Conociendo la carga del material en la sección transversal de la artesa (% de carga) que nos especifica en la tabla 4.5, buscamos en la tabla 4.6 (ver Anexo III) de capacidades de transportadores de tornillo sinfín, en la zona de carga de artesa correspondiente y nos proporciona los siguientes datos:

Tabla 4. 6. Tabla de capacidad para mezcladores helicoidales horizontales.

Carga de Artesa	Diámetro del Helicoidal (Pulgadas)	Capacidad ft^3/h (Paso completo)		Máx. RPM	
		A 1 RPM	A Máx. RPM		
30%A		4	0,41	53	130
		6	1,19	180	120
		9	5,45	545	100
		10	7,57	720	95
		12	12,9	1160	90
		14	20,8	1770	85
		16	31,2	2500	80
		18	45	3380	75
		20	62,8	4370	70
		24	109	7100	65
		30	216	12960	60

Fuente: [25].

De acuerdo a nuestra capacidad real en ft^3/h en la parte de paso estándar en la celda de máximas RPM seleccionamos uno de los transportadores enlistados, buscamos en la columna de capacidad a máximas RPM, aquel valor mayor o igual a la capacidad real anteriormente calculada y en esa fila se obtiene el diámetro del sinfín (hélice helicoidal) recomendado.

Como $C_r = 852,454 ft^3/h$ es la capacidad real entonces seleccionamos su inmediato superior que en este caso de $C_r = 1160 ft^3/h$, considerando además que se tiene un diámetro de la hélice de 12 pulgadas, el cual puede girar de 12 a 90 RPM como máximo.

Hallamos el porcentaje de carga:

$$\% C \arg a = \frac{C_r}{C_a} \quad (4.18)$$

Donde:

$\%C$ = Porcentaje de carga [%].

C_r = Carga real $\left[\frac{ft^3}{h} \right]$.

C_a = Carga aproximada lo obtenemos de la tabla 4.6 $\left[\frac{ft^3}{h} \right]$

Tabla 4. 7. Tamaños máximos de partículas.

Tamaños Máximos de Partículas					
Diámetro del helicoidal (Pulgadas)	Tubo D.E (Pulgadas)	Separación Radial (Pulgadas)	Clase 1 10% de Partículas Partícula Máxima (Pulgadas)	Clase 2 28% de Partículas Partícula Máxima (Pulgadas)	Clase 3 95% de Partículas Partícula Máxima (Pulgadas)
12	2	5 1/16	2 3/4	2	1
12	3 1/2	4 3/4	2 3/4	2	1
12	4	4 1/2	2 3/4	2	1

Fuente: [25].

$$\% \text{Carg } a = \frac{852,454 \frac{ft^3}{h}}{1160 \frac{ft^3}{h}}$$

$$\% = 73,487$$

Como el porcentaje de llenado tomado de la tabla 4.6 es de 30% y haciendo una relación con el anteriormente determinado tendríamos un valor equivalente de 27% y de acuerdo a la siguiente tabla 4.7 se ubicaría en la clase 2.

Una vez obtenido el coeficiente de tamaños máximos es posible determinar el diámetro de la hélice menor que para el diseño se eligió un diámetro de 12 pulgadas, así como también el tubo que sujetara a las mismas con un diámetro de 2 pulgadas.

Tabla 4. 8. Grupo de componentes 2.

Grupo de Componentes 2					
Diámetro del Helicoidal (Pulgadas)	Diámetro del Eje (Pulgadas)	Número de Helicoidal		Espesor, Calibre Americano Estándar (Pulgadas)	
		Helicoidales Continuos	Helicoidales Seccionales	Artesa o carcasa	Cubierta
12	2	12H412	12S412	3/16	Calibre 14
12	2 7/16	12H512	12S512	3/16	Calibre 15
12	3	12H614	12S612	3/16	Calibre 16
14	2 7/16	-----	14S512	3/16	Calibre 17
14	3	14H614	14S616	3/16	Calibre 18

Fuente: [25].

Tabla 4. 9.Calibres para lámina.

Calibres para lámina		
Calibre	Pulgadas	Milímetros
7	0,187	7,87
8	0,165	6,93
10	0,135	5,67
11	0,120	5,04
12	0,105	4,42
13	0,090	3,78
14	0,075	3,15
16	0,060	2,52
18	0,048	2,01
20	0,036	1,51
22	0,300	1,26
24	0,024	1,008
26	0,020	0,756
28	0,015	0,634

Fuente: [25].

De acuerdo con la tablas 4.7, 4.8 se seleccion un diámetro del tubo de 2 pulgadas y de la tabla 4.9 (ver Anexo IV) se seleccionó un espesor de 4 mm para la carcaza del semicilindro.

4.7 Velocidad del transportador

Una vez obtenida la capacidad real del material en ft^3/h , para mezcladores de tornillo sinfín con helicoidales, la velocidad del transportador puede ser calculada de la siguiente manera:

$$N = \frac{C_r}{C_{rpm}} \quad (4.19)$$

Donde:

N = Velocidad del transportador [rpm].

C_r = Capacidad volumetrica requerida $\left[\frac{ft^3}{h} \right]$.

C_{rpm} = Capacidad requerida a 1 rpm lo obtenemos de la tabla 4.6 $\left[\frac{ft^3}{h} \right]$.

$$N = \frac{852,454 \frac{ft^3}{h}}{12,9 \frac{ft^3}{hr}}$$

$$N = \frac{852,454 \frac{ft^3}{h}}{12 \frac{ft^3}{hr}}$$

$$N = 71.038 \text{ rpm}$$

$$N = 72 \text{ rpm}$$

Luego la velocidad total de transporte requerido:

$$V_{LT} = \frac{D.n}{12.60} \quad (4.20)$$

Donde:

$$V_{LT} = \text{Velocidad lineal total} \left[\frac{ft}{s} \right].$$

$$D = \text{Revoluciones de acuerdo a la capacidad en } \frac{ft^3}{h} [rpm].$$

$$N = \text{Numero de revoluciones } [rpm].$$

$$V_{LT} = \frac{D.n}{12.60}$$

$$V_{LT} = \frac{12.71,038}{12.60}$$

$$V_{LT} = 1,184 \frac{ft}{s}$$

4.8 Determinación de la potencia del motor

La potencia requerida para operar un mezclador helicoidal horizontal se basa en la configuración y carga uniforme del mismo. Los factores siguientes determinan el requisito de potencia de un transportador helicoidal que opera bajo estas condiciones:

C_r = Capacidad real

E_t = Factor de eficiencia de la transmisión y la obtenemos de la Tabla 4.10

F_b = Factor de rodamiento intermedio. Tabla 4.11

F_d = Factor de diámetro del sinfín. Tabla 4.12

F_f = Factor de helicoidal del sinfín. Tabla 4.13

F_m = Factor de materia. Tabla 4.5

F_p = Factor de paletas del mezclador. Tabla 4.14

F_0 = Factor de sobrecarga. Tabla 4.15

L = Longitud total del sinfín o tornillo helicoidal. [ft].

N = Velocidad [rpm].

W = Peso del material $\left[\frac{lb}{ft^3} \right]$.

HP_f = Potencia para operar en vacío [HP].

HP_m = Potencia para mover el material en plano horizontal [HP].

$HP_{inclinado}$ = Potencia para mover el material en plano inclinado [HP].

HP_T = Potencia total [HP].

Los requisitos de potencia (HP) son la suma total de la potencia necesaria para superar la fricción (HP_f) de los componentes transportadores y la potencia requerida para transportar el material (HP_m) multiplicado por el factor de sobrecarga de potencia (F_0) y dividido por factor de eficiencia de la transmisión seleccionada (E_t), expresado de la siguiente manera:

Potencia necesaria para superar la fricción: Entendido como la potencia en HP necesaria para manejar el transportador en vacío aplicaremos la siguiente ecuación:

$$HP_f = \frac{F_d \cdot F_b \cdot L \cdot N}{1000000} \quad (4.21)$$

Donde:

HP_f = Potencia para operar en vacío [HP].

F_d = Factor de diámetro del sinfín la obtenemos de la tabla 6.12 [$Adimensional$].

F_b = Factor de rodamiento intermedio (ver tabla 4.10).

L = Longitud total del sinfín o tornillo helicoidal [ft].

N = Velocidad [rpm].

$$HP_f = \frac{235.3,4.6,231.71,038}{1000000}$$

$$HP_f = 0,354HP$$

Tabla 4. 10. Factor de eficiencia (e) de las transmisiones.

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	Manorreductor con Cople	Motor reductor con transmisión de cadena
0,88	0,87	0,95	0,87

Fuente: [25] (ver Anexo V).

Tabla 4. 11. Factor de buje para colgante.

Factor de buje para colgante		
Tipo de buje		Factor de Bujes para Colgante F_b
B	Rodamiento de bolas	1,0
L	Bronce	2,0
S	*Bronce Grafitado	2,0
	*Bronce, Impregnado en Aceite	
	*Madera, impregnado en Aceite	
	*Nylatron	
	*Nylon	
	*Teflón	
	*UHMN	
	*Uretano	
	*Hierro Endurecido	
H	*Superficie Endurecida	3,4
	*Satélite	3,4
	*Cerámica	4,4

Fuente: [25].

Tabla 4. 12. Factor del diámetro del transportador F_d .

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	106,0
9	31,0	18	135,0
10	37,0	20	165,0
12	55,0	24	235,0

Fuente: [25].

De la tabla 4.12 para la hélice interior se consideró un diámetro de 24 pulgadas (ver Anexo VII), para lo cual se eligió un factor de 235 y para la hélice externa se considera un espacio de separación de 2 mm entre la helice y el semicilindro con la finalidad que no exista rozamiento.

Potencia requerida para transportar el material

$$HP_m = \frac{F_f \cdot F_p \cdot L \cdot F_m \cdot W \cdot C}{100000} \quad (4.22)$$

Donde:

HP_m = Potencia para mover el material en plano horizontal [HP].

F_f = Factor de helicoidal del sinfín lo obtenemos de la Tabla 4.13

F_p = Factor de paletas del mezclador lo obtenemos de la Tabla 4.14

L = Longitud total del sinfín o tornillo helicoidal [ft].

W = Peso específico del material y lo obtenemos de la Tabla 4.5 $\left[\frac{lb}{ft^3} \right]$.

C_r = Capacidad real $\left[\frac{ft^3}{h} \right]$.

$$HP_m = \frac{1,14 \cdot 1,58 \cdot 6,231 \cdot ft \cdot 0,5 \cdot 45 \frac{lb}{ft^3} \cdot 800 \frac{ft^3}{h}}{100000}$$

$$HP_m = 2,020HP$$

$$HP_T = HP_f + HP_m \quad (4.23)$$

Donde:

HP_f = Potencia para operar en vacío [HP].

HP_m = Potencia para mover el material en plano horizontal [HP].

$$HP_T = 0,354HP + 2,020CHP_m$$

$$HP_T = 2,374HP$$

Tabla 4. 13. Factor por porcentaje de carga F_f .

Factor por porcentaje de carga de transportador F_f				
Tipo de Helicoidal	15%	30%	45%	95%
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	2,0
Helicoidal de Listón	1,05	1,14	1,20	-----
*No recomienda				

Fuente: [25].

De la tabla 4.13 y de acuerdo al porcentaje de Artesca para una helicoidal de listón se elijio un factor de 1,14 por estar en un porcentaje de carga de 30% (ver Anexo V).

Tabla 4. 14. Factor del diámetro del transportador F_p .

Factor de paletas, F_p				
Paletas estándar por paso. Paletas ajustadas a 45° Paso Invertido				
Numero de Paletas por paso	0	1	2	3
Factor de Paleta - F_p	1,0	1,29	1,58	1,87

Fuente: [25].

Ahora consideramos en el valor de la potencia calculada un factor de sobrecarga especificada para potencias menores a los 2,020 HP.

$$HP = \frac{(HP_f + HP_m)F_0}{E_t} \quad (4.24)$$

Donde:

HP_f = Potencia para operar en vacío [HP].

HP_m = Potencia para mover el material en plano horizontal [HP].

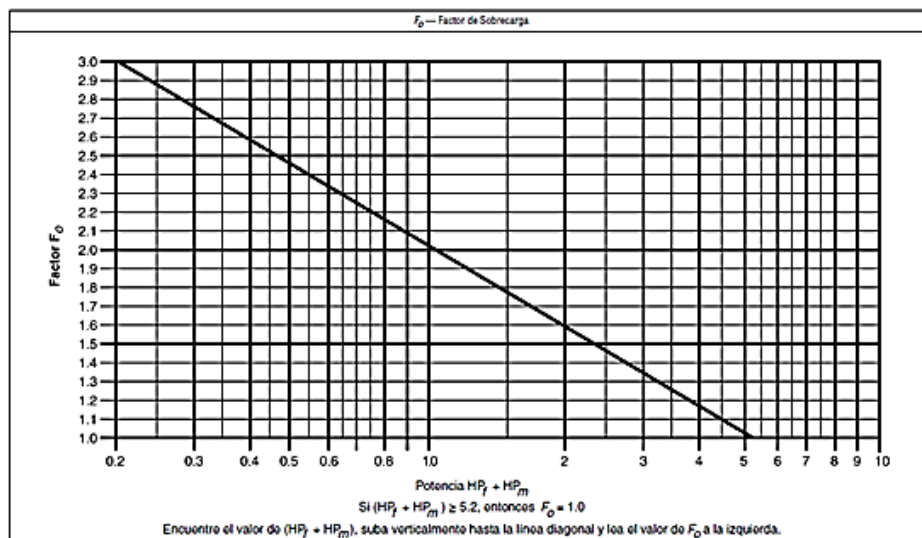
F_0 = Factor de sobrecarga que se eligió de acuerdo Tabla 4.13 [Adimensional]

E_t =Factor de eficiencia lo obtenemos de la Tabla 4.8 [Adimensional].

$$HP = \frac{(0,354HP + 2,020HP).1,5}{0,87} \quad (4.25)$$

$$HP = 4,093HP$$

Tabla 4. 15. Factor de sobrecarga F_0 .



Fuente: [25].

Con el valor anteriormente calculado seleccionamos el motor y a la vez utilizamos para seleccionar el motoreductor de acuerdo a la solicitud de potencia y teniendo en cuenta las rpm de salida (ver Anexo V).

Torque

El torque ejercido sobre las partes rotativas se calcula con la siguiente ecuación:

$$T = \frac{HP.6305}{N} Lb - pulg \quad (4.26)$$

Donde:

HP = Potencia que se utilizó para el motor [HP].

N = Numero de revoluciones [rpm].

$$T = \frac{4,093HP.63025}{71,038} Lb - pulg$$

$$T = 3631,315 Lb - pulg$$

$$T = 410,284 N - m$$

Con el torque calculado, buscamos fila por fila en la tabla siguiente comparando el torque calculado con los rangos de torque para tubos, ejes y tornillos de acople, hasta encontrar que estos rangos sean mayores o iguales al torque calculado.

Tabla 4. 16. Torque para soporte de tubos, ejes y pernos de acoplamiento.

Acoplamiento	Tubo		Ejes		Pernos al Corte (lb-Pulgadas)	Resistencia de los Barrenos (lb-Pulgadas)			
	Diámetro del Eje (Pulgadas)	Ced 40	Torque (lb-Pulgadas)*	Diámetro del Perno (Pulg)		N° de Pernos	N° de Pernos		
	Tamaño (Pulg)	Torque (lb-pulg)	Estándar CEMA (C-1018)	Estándar Martin (C-1045)	2	3	2	3	
1	1 1/2	3140	820	999	3/8	1380	2070	1970	2955
1 1/2	2	7500	3727	3727	1/2	3660	5490	5000	7500
2	2 1/2	14250	9233	9233	5/8	7600	11400	7860	11790
2 7/16	3	23100	18247	18247	5/8	9270	13900	11640	17460
3	3 1/2	32100	34427	34427	3/4	16400	24600	15540	23310
3	4	43000	34427	34427	3/4	16400	24600	25000	37500
3 7/16	4	43300	51568	51568	3/4	25600	38400	21800	32700

Fuente: [25].

De la tabla 4.16 seleccionamos los diámetros de los tubos, ejes y las dimensiones de los pernos de acoplamiento, de acuerdo al torque calculado ya que estarán sometidos a la acción de esta carga.

Tabla 4. 17. Torque que pueden soportar los tubos, los ejes y los pernos de acoplamiento.

Acoplamiento	Tubo		Ejes		Diámetro del Perno (Pulgadas)	Pernos al corte (lb-Pulg)q		Resistencia de los Barrenos (lb-Pulg)	
	Ced.40		Torque (lb-Pulg)*			N° de Pernos		N° de Pernos	
	Tamaño (Pulg)	Torque (lb-Pulg)	Estándar CEMA (C-1018)	Estándar Martín (C-1045)		2	3	2	3
1	1 1/2	3140	820	999	3/8	1380	2070	1970	2955
1 1/2	2	7500	3727	3727	1/2	3660	5490	5000	7500

Fuente: [25].

De la tabla 4.18 observamos que el valor que se aproxima al torque calculado es de 498 N.m que es el valor de torque que será transmitido, con este valor de torque, la velocidad en RPM del transportador y la potencia total calculada entramos al catálogo de LENTAX que utilizaremos para seleccionar el motor reductor más adecuado para la transmisión de potencia.

Tabla 4. 18. Código de designación de motor reductor.

Potencia Entrada		Velocidad Salida aprox.	Relación	Modelo		Factor de seguridad	Momento Útil	Velocidad de entrada aprox.	Carga Radial adm.	Carga Axial adm.	Peso aproximado
kW	HP	(RPM)	(i)			(fs.)	(Nm)	(RPM)	(kg)	(kg)	(kg)
4kw	5,50HP	16,3	88,12	26HR	5,5	1,00	1972	1440	2250	1400	131
		18,5	77,72	26HR	5,51	1,25	1599	1440	2250	1400	131
		20,9	68,88	26HR	5,52	1,30	1558	1440	2100	1300	131
		22,9	62,79	26HR	5,53	1,35	1477	1440	2100	1300	131
		25,8	55,71	26HR	5,54	1,55	1277	1440	2100	1300	131
		31,2	46,14	26HR	5,55	1,85	1071	1440	2100	1300	131
		36,3	39,7	26HR	5,56	2,10	949	1440	2100	1300	131
		43,8	32,88	26HR	5,57	2,50	729	1440	1850	1100	131
		52,0	27,69	26HR	5,58	2,95	673	1440	1850	1100	131
		61,0	23,69	26HR	5,59	3,45	576	1440	1850	1100	131
		70,8	20,33	26HR	5,60	4,00	498	1440	1700	1050	131

Fuente: [25].

De la tabla 4.18, se elijo para una relación de transmisión de acuerdo al momento útil una relación de 70,8 a 20.33 para el dimensionamiento de las catarinas (ver Anexo VIII).

4.9 Determinacion de cálculo de la transmisión por cadena

Calculamos la relación de transmisión:

$$R_t = \frac{RPM_{MR}}{RPM_{Requerido}} \quad (4.27)$$

Donde:

R_T = Relación de transmisión.

RPM_{MR} = Relación de transmisión del motoreductor se obtuvo de la Tabla 4.18 [rpm].

$RPM_{Requerido}$ = Revoluciones por minuto requerida [rpm].

$$R_t = \frac{70,8rpm}{72rpm}$$

$$R_t = \frac{70,08rpm}{72rpm}$$

$$R_t = 0,983$$

Recomienda un rango para el número de dientes del piñón (Z_p) [4].

$$17 \leq Z_p \leq 25$$

Asumiendo $Z_p = 13$ dientes

Hallando número de dientes de la catalina:

$$Z_2 = Z_1 \cdot R_T \quad (4.28)$$

$$Z_1 = \frac{Z_2}{R_T}$$

Donde:

Z_2 = Numero de dientes de la catalina 2 [Adimensional].

Z_1 = Numero de dientes de la catalina 1 [Adimensional].

R_T = Relación de transmisión.

$$Z_1 = \frac{Z_2}{R_T}$$

$$Z_1 = \frac{24dientes}{0,983}$$

$$Z_1 = 24,415dientes \cong 25dientes$$

$$\frac{Z_2}{Z_1} = \frac{Z_{piñon}}{Z_{catalina}} = \frac{24dientes}{24,415dientes} = 0,996$$

Hallamos la velocidad de salida en RPM:

$$N_{ejesalida} = \frac{70,08RPM}{0,983} = 71,361RPM \cong 72RPM$$

De acuerdo a las pruebas que se realizaron a la máquina se optó en trabajar con una velocidad de 30 rpm la cual reemplaza a la velocidad de 72 rpm debido a que para este tipo de máquina se requiere velocidades no muy altas a comparación de la mezcladora vertical.

Cálculo la potencia de diseño

$$Hp_{diseño} = HP \cdot F_s \tag{4.29}$$

Donde:

$HP_{diseño}$:Potencia de diseño [HP].

HP =Potencia transmitida por el motor [HP].

F_s = Factores de servicio y tomado de la Tabla 4.19 [Adimensional].

$$HP_{diseño} = 4,093 \cdot 1,40$$

$$HP_{diseño} = 5,730HP$$

Tabla 4. 19. Factores de servicio para transmisión por cadena F_s .

Factores de servicio para transmisiones por cadena			
Trabajo característico de la maquina movida	Uniforme: Motores eléctricos, turbinas de bobas, motores de combustión interna con acoplamiento hidráulico.	Choques leves: Motores eléctricos sometidos a frecuentes arranques, motores de combustión interna de con 6 o más cilindros	Choques Moderados: Motores de combustión interna con menos de 6 cilindros con acoplamientos mecánicos.
Movimiento uniforme: Bombas, compresores centrífugos, impresoras, transportadores de banda uniformemente cargados, agitadores, y mezcladores de líquidos, secadores rotatorios y ventiladores.	1,00	1,10	1,30
Choques Mezclados: Bombas y compresores con tres o más cilindros, mezcladoras de concreto, transportadores de banda no uniformemente cargados, agitadores y mezcladores de solidos	1,40	1,5	1,70
Choques fuertes: Excavadoras, molinos de bolas, máquinas para el proceso de gomas, prensas, cizallas, bombas y compresores con uno o dos cilindros.	1,80	1,90	2,10

Fuente: [25].

Cálculo de potencia nominal equivalente

$$HP_e = HP_{diseño} \cdot F_{modificatorio} \tag{4.30}$$

Donde:

$$HP_e = \text{Potencia de diseño [HP]}.$$

$$F_{\text{modificado}} = \text{Factor modificado para potencia a transmitir [Adimensional]}.$$

El valor de 0.74 se ha tomado de la tabla 4.20 sobre factor modificadorio de la potencia a transmitir en función del número de dientes.

Tabla 4. 20. Factor modificado para potencia a transmitir $F_{\text{modificado}}$.

Número de dientes	Factor	Número de dientes	Factor	Número de dientes	Factor
11	1,73	19	1,00	27	0,68
12	1,64	20	0,95	28	0,66
13	1,51	21	0,90	29	0,63
14	1,39	22	0,85	30	0,61
15	1,29	23	0,81	31	0,59
16	1,20	24	0,78	32	0,57
17	1,13	25	0,74	33	0,55
18	1,06	26	0,71	34	0,53

Fuente: [25].

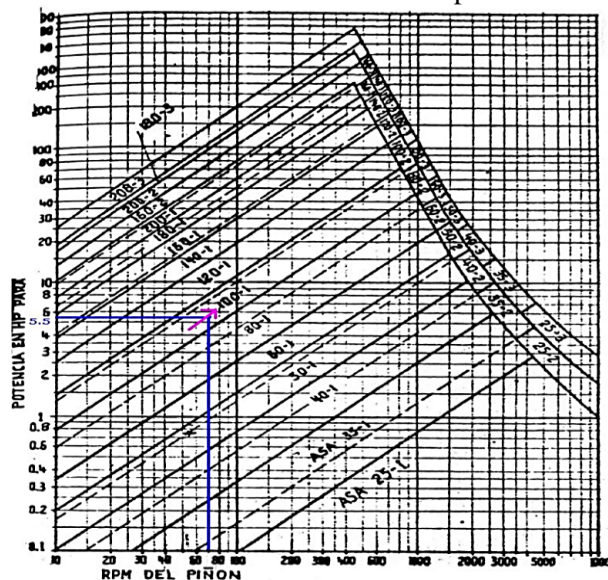
$$HP_e = 5,730 \cdot 0,74$$

$$HP_e = 4,240HP$$

4.9.1 Selección de la cadena de transmisión de potencia

De la tabla 4.21 se seleccionó para una potencia de 5.5 HP y 70 RPM una cadena tipo ASA 100-1 para el conjunto de transmisión por catarinas hacia la salida del reductor.

Tabla 4. 21. Revoluciones del piñón.



Fuente: [24].

De tabla 4.22 seleccionamos el paso de acuerdo al tipo de cadena seleccionado en este caso ASA 100-1 $P = 1 \frac{1}{4}$ ".

Tabla 4. 22. Especificaciones técnicas para las cadenas de rodillos ASA.

ASA N°	PASO PULG.	CARGA DE ROTURA LB.	PESO PROMEDIO EN LIBRAS / PIE	VELOCIDAD MAXIMA, PIES/MIN		
				TIPO DE LUBRICACION		
				MANUAL	GOTEO	SALPICADURA
25	1/4	875	0,9	500	2500	3500
35	3/8	2100	0,21	370	1700	2800
40	1/2	3700	0,42	300	1300	2300
50	5/8	6100	0,68	250	1000	2000
60	3/4	8500	1,00	220	850	1800
80	1	14500	1,73	170	650	1500
100	1 1/4	24000	2,50	150	520	1300
120	1 1/2	34000	3,69	130	430	1200
140	1 3/4	46000	5,00	115	370	1100
160	2	58000	6,50	100	330	1000
180	2 1/4	76000	9,06	95	300	950
200	2 1/2	95000	10,65	85	260	900

Fuente: [25].

Especificaciones técnicas de la tabla de acuerdo a la tabla 4.22:

Cadena: ANSI-80

Paso: 1-1/4"

Carga de Rotura:24000Lbs.

Peso Promedio: 2,50 Lb/ pie

Velocidad: 150 pies/ min

Lubricación: Manual

4.9.2 Cálculo de diámetro de paso

Hallando diámetro de paso del piñón:

$$d_p = \frac{P}{\text{sen}\left(\frac{180}{Z_2}\right)} \quad (4.31)$$

Donde:

d_p = Diámetro del paso del piñón [Pulg.]

Z_2 = Numero de dientes del piñón = 25

P = Paso de la cadena [Pulg.]

$$d_p = \frac{1,25Pu \lg}{\text{sen}\left(\frac{180}{25}\right)}$$

$$d_p = 9,542Pu \lg.$$

$$d_p = 10Pu \lg.$$

Hallando diámetro de paso de la catalina:

$$d_c = \frac{P}{\text{sen}\left(\frac{180}{Z_1}\right)} \quad (4.32)$$

Donde:

d_c = Diámetro del paso de la catalina [Pu lg.]

Z_1 = Número de dientes del piñón = 24

P = Paso de la cadena [Pu lg.]

$$d_c = \frac{1,25}{\text{sen}\left(\frac{180}{24}\right)} = 11Pu \lg.$$

4.9.3 Velocidad de la cadena

$$V = \frac{\pi \cdot d_c \cdot N_s}{12} \quad (4.33)$$

Donde:

V_L = Velocidad línea $\left[\frac{ft}{\text{min}}\right]$

d_c = Diámetro del paso de la catalina [Pu lg.]

N_s = Numero de revoluciones de salida 70,8 [rpm.]

$$V = \frac{\pi \cdot 11Pu \lg \cdot 70,8rpm}{12} \quad (4.34)$$

$$V = 203,889 \frac{ft}{\text{min}}$$

4.9.4 Cálculo de la longitud de cadena

$$L_p = 2D_c + 0,53(Z_c + Z_p) \quad (4.35)$$

Donde:

L_p = Longitud de la cadena [Pu lg].

D_c = Distancia entre centros [Pu lg].

Z_c = Numero de dientes de la catalina.

Z_p = Numero de dientes del piñón.

P = Paso de la cadena.

$$C_e \geq d_p + \frac{d_c}{2} \quad (4.36)$$

Donde:

C_e = Distancia entre extremos [Pu lg].

d_p = Diámetro de paso del piñón [Pu lg].

D_c = Diámetro de la catalina [Pu lg].

$$C_e \geq 24 pu \lg. + \frac{25}{2} pu \lg.$$

$$C_e \geq 36 pu \lg$$

Luego:

$$C_e = C_p \cdot P \quad (4.37)$$

$$C_p = \frac{C}{P}$$

Donde:

D_c = Distancia entre centros [Pu lg].

C_e = Distancia entre extremos [Pu lg].

P = Paso de la cadena [Pu lg].

$$D_c = \frac{C_e}{P} \quad (4.38)$$

$$D_c = \frac{36 pu \lg.}{1,25 pu \lg.}$$

$$D_c = 28,800$$

Aplicando la ecuación 4.35 tenemos:

$$L_p = 2 \cdot 28,800 + 0,53(24 + 25)$$

$$L_p = 83,57 Pasos$$

Entonces tomamos el número más próximo:

$$L_p = 84 Pasos$$

4.10 Selección de eje

De acuerdo a la tabla 4.23 el diámetro del eje motriz óptimo para el mezclador es de 1 ½” con las siguientes características

Tabla 4. 23. Especificaciones técnicas del eje motriz.

EJE	CÓDIGO	C	G	H	J	P	PESO (LB)
1	2CD 2	11	3-1/4	2- 1/4	2- 1/2	8	2,5
1-1/2	2CD 3	16- 1/2	5	3- 1/4	3- 1/2	11-3/4	8,3
2	2 CD 4	18-3/4	5-1/4	4- 1/4	4- 1/2	14	17,0
2-7/16	2 CD 5	21-7/8	6	5- 1/2	5- 1/2	17	29,0
3	2 CD 6	23-1/2	6- 1/2	5- 1/2	6- 1/2	18- 1/2	49,0
3-7/16	2 CD 7	27	6- 3/4	6	7- 1/2	20- 1/4	75,0

Fuente: [25].

4.11 Selección de cañeros para ejes motrices

Luego de seleccionar el eje motriz se opta por la selección de un cañero adecuado de acuerdo al diámetro específico que se detalla en la tabla 4.24.

Tabla 4. 24. Especificaciones técnicas para cañeros de ejes motrices.

Cañeros para Ejes Motrices		
Diámetro del eje	A	B
1	1/4	1/8
1 1/2	3/8	3/16
2	1/2	1/4
2 7/16	5/8	5/16
3	3/4	3/8
3 7/16	7/8	7/16

Fuente: [25].

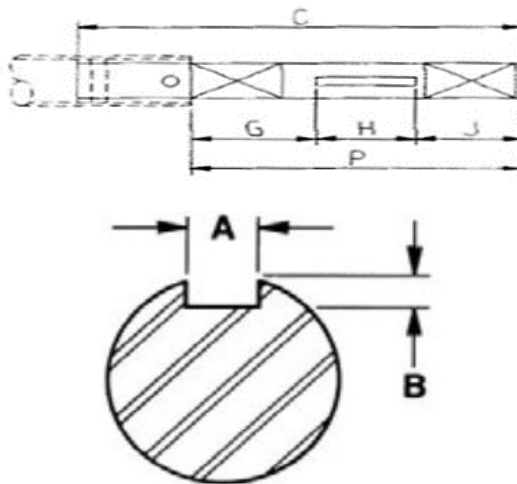


Figura 4. 2. Dimensiones de cañeros para ejes.

Fuente: [1].

Para la transmisión de potencia del motor al reductor se selecciono tentativamente un par de poleas de 4 y 7 pulgadas de doble canal, para lo cual se empleo un par de bandas tipoa numero 7 considerando una distancia entre centros de 0,45 m.

4.12 Procesos de fabricación

Para la construcción de los componentes del equipo se utilizaron los siguientes procesos que se detallan en la tabla 4.25.

Tabla 4.25. Procesos de construcción del equipo.

Proceso de construcción	Descripción
1) Corte por plasma	Láminas SAE 1010 espesor 4mm.
2) Corte por cizalladura	Perfilería estructural.
3) Rolado	Tolva y listones.
4) Soldadura	Unión de partes de la estructura.
5) Torneado	Ajustes para eje del mezclador, poleas y sproket.
6) Frezado	Canal de chaveta para eje mezclador.
7) Perforado	Acoplamiento de chumaceras, motor y reductor.
8) Pintura	Recubrimiento superficial.

5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 Análisis de homogeneidad de alimento balanceado

Para la determinación y comprobación de una mezcla homogénea que se realizara entre sólidos en la maquina mezcladora se tomó 3 muestras de 200 g de alimento balanceado mismos que fueron pesados mediante una balanza digital, de cada muestra se recogió a los 3 y 5 minutos para ello se estableció indicadores de referencia en los extremos derecho, izquierdo y medio de la máquina, para lo cual los especímenes tomados se enviaron al Laboratorio de Control de Alimentos (LACONAL) para el análisis respectivo de ceniza.

Los resultados que se pretendió obtener fue los porcentajes de ceniza que contenía cada muestra de esta forma establecer un valor de significancia entre muestras dependiendo de las réplicas que se realizó para obtener el resultado final.

De acuerdo a los porcentajes emitidos por el Laboratorio de Control de Alimentos los cuales se indican en la tabla 5.1 se utilizó los valores para determinar el valor de la significancia entre muestras introduciendo los datos en el software SPSS para la determinación de un análisis de varianza a la vez aplicando la herramienta ANOVA de un factor.

Tabla 5.1. Porcentajes de ceniza.

Código Laboratorio	Producto	Código cliente	Replica	% Ceniza	Promedio
15518368	Balanceado	Extremo derecho 3 min	1	5,48	5,32
			2	5,15	
15518369	Balanceado	Extremo izquierdo 3 min	1	5,22	4,97
			2	4,72	
15518370	Balanceado	Medio 3 min	1	4,52	4,79
			2	5,06	
15518371	Balanceado	Extremo derecho 5 min	1	5,82	5,81
			2	5,8	
15518372	Balanceado	Medio 5 min	1	4,88	4,93
			2	4,97	
15518373	Balanceado	Extremo izquierdo 3 min	1	5,38	5,34
			2	5,29	

Fuente: Laboratorio de Control de Alimentos (LACONAL).

Tabla 5. 2. Resultados obtenidos de porcentajes de ceniza en tiempos de 3 y 5 minutos.

RESULTADOS OBTENIDOS						
Muestras	Código del laboratorio	Código cliente	Ensayos solicitados	Métodos utilizados	Unidades	Resultados
Balanceado	15518368	Extremo derecho 3 min	Cenizas	PE14-5,4-FQ.AOAC Ed 20, 2016 923.03	%	5,31
Balanceado	15518369	Extremo Izquierdo 3 min	Cenizas	PE14-5,4-FQ.AOAC Ed 20, 2016 923.04	%	4,97
Balanceado	15518370	Medio 3 min	Cenizas	PE14-5,4-FQ.AOAC Ed 20, 2016 923.05	%	4,79
Balanceado	15518371	Extremo derecho 5 min	Cenizas	PE14-5,4-FQ.AOAC Ed 20, 2016 923.06	%	5,81
Balanceado	15518372	Medio 5 min	Cenizas	PE14-5,4-FQ.AOAC Ed 20, 2016 923.07	%	4,93
Balanceado	15518373	Extremo Izquierdo 5 min	Cenizas	PE14-5,4-FQ.AOAC Ed 20, 2016 923.08	%	5,33

Fuente: Laboratorio de Control de Alimentos (LACONAL).

Con los porcentajes de la tabla 5.1 y 5.2 (ver Anexo XXII) ingresamos los datos de las muestras de 3 y 5 minutos en el software SPSS para el respectivo análisis de los cuales se obtuvo los resultados que nos especifican en las tablas 5.3 y 5.4.

Para la interpretación de los resultados se usó la teoría de Test de Levene que se usa para constatar si las muestras tomadas tienen la misma varianza, es decir si hay una homogeneidad entre ellas, para lo cual se realizó una comparación de medias en variables cuantitativas para grupos de casos según la clasificación del software.

El estadístico de la prueba de Levene es el estadístico F de ANOVA para probar igualdad de medias aplicado a las desviaciones absolutas. La tabla que contiene el estadístico de Levene nos permite contrastar la hipótesis de igualdad de varianzas. Si el nivel crítico (sig.) es menor o igual que 0,05, debemos rechazar la hipótesis de igualdad de varianzas. Si es mayor, aceptamos la hipótesis de igualdad de varianzas.

Tabla 5. 3. Porcentajes de resultados obtenidos por ANOVA para un tiempo de 3 minutos.

ANOVA					
VARIABLES	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0,430	2	0,215	3,966	0,080
Dentro de grupos	0,350	6	0,054		
Total	0,755	8			

Interpretación:

La tabla 5.3 nos indica un estadístico F con su nivel de significación de 0,080, lo que hace referencia que es mayor al coeficiente teórico de 0,05 con lo cual aceptamos una igualdad de medidas, es decir no existen diferencias significativas entre los grupos.

Con esta interpretación confirmamos que en un tiempo de 3 minutos de encendida la máquina ya se realiza una mezcla aceptable entre las materias primas.

Tabla 5. 4. Porcentajes de resultados emitidos por ANOVA para un tiempo de 5 minutos.

ANOVA					
VARIABLES	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0,123	2	0,215	0,350	0,718
Dentro de grupos	1,057	6	0,054		
Total	1,181	8			

Interpretación

La tabla 5.4 indica un estadístico F con su nivel de significación de 0,718, lo que hace referencia que es mayor al coeficiente teórico de 0,05 con lo cual aceptamos una igualdad de medidas, es decir no existen diferencias significativas entre los grupos.

Con esta interpretación confirmamos que en un tiempo de 5 minutos de encendida la máquina realiza una mezcla aceptable entre las materias primas.

Conclusión

Con los resultados obtenidos garantizamos que la máquina implementada esta apta para realizar el trabajo de mezcla entre las materias primas en un tiempo de encendido mínimo de 3 minutos ya que en te periodo de tiempo de acuerdo a los análisis realizados ya existe una homogeneidad entre productos.

6. PRESUPUESTO Y ANÁLISIS DE IMPACTOS

6.1. Presupuesto

En la tabla 6.1 se detalla el listado de materiales utilizados en la construcción de la máquina mezcladora de alimento balanceado.

Tabla 6.1. Detalle de lista de materiales.

ITEM	MATERIAL REQUERIDO Y ESPECIFICACIONES	CANT.	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	Plancha laminada al caliente SAE 1010 ASTM A 569, esp= 2 mm	1	35,00	35,00
2	Plancha laminada al caliente SAE 1010 ASTM A 569 espesor 4mm	2	90,00	180,00
3	Tubo estructural rectangular ASTM A 36 de 50 x 100 x 2 mm	2	10,00	20,00
4	Tubo estructural cuadrado ASTM A 36 de 50 x 50 x 2 mm	1	9,35	9,35
5	Eje AISI 1018 transmisión de diámetro 25mm	7	6,00	42,00
6	Eje AISI 1018 transmisión de diámetro 50mm	2	10,00	20,00
7	Correas G de 100 x 50 x 15 x 2 mm	1	10,00	10,00
8	Tubo redondo ASTM A 513 de 50mm, esp= 5 mm	1	12,50	12,50
9	Chumaceras de pared diámetro = 38 mm	2	14,00	28,00
10	Platina rectangular ASTM A 36 de 50mm x 4mm	2	12,00	24,00
11	Ángulo SAE 1018 AL 50 x 50 x 4mm	1	12,50	12,50
12	Ángulo SAE 1018 AL 25 x 25 x 3mm	1	9,16	9,16
13	Barilla ASTM A 36 diámetro 6mm	4	0,35	1,40
14	Pernos cabeza hexagonal con tuerca 9/16 x 1 1/2"	4	0,25	1,00
15	Pernos cabeza hexagonal con tuerca 7/16 x 1 1/2"	4	0,20	0,80
16	Pernos cabeza hexagonal con tuerca 3/16 x 1/2"	4	0,05	0,20
17	Arandelas planas de 9/16"	8	0,10	0,80
18	Arandelas planas de 7/16"	8	0,10	0,80
19	Arandelas planas de 3/16"	8	0,02	0,16
20	Reductor de velocidad relación 30 a 1 rpm	1	500,00	500,00
21	Polea de diámetro 5" mm tipo A de 2 canales	1	9,75	9,75
22	Polea de diámetro 3" ipo A de 2 canales	1	4,50	4,50
23	Sprocket (catarina) de 42 dientes	1	24,75	24,75
24	Sprocket (catarina) de 17 dientes	1	8,00	8,00
25	Cadena de transmisión paso 1 ¼	1	25,00	25,00
26	Banda lisa A27	2	2,50	5,00
27	Electrodos Soldex E-6011 de 4,8 mm	5Kg	25,00	25,00
28	Lija para hierro	2	0,35	0,70

29	Pintura anticorrosiva Unidas color gris	1G	12,00	12,00
30	Pintura sintética Unidas color azul	1 G	10,00	10,00
31	Discos abrasivos	1	2,50	2,50
32	Thiñer	1G	1,30	1,30
33	Guaípe	1Kg	1,00	1,00
34	Contactador trifásico de 220v – 50 ^a	1	80,00	80,00
35	Relé térmico trifásico de 50 ^a	1	19,50	19,50
36	Conector trifásico	1	8,50	8,50
37	Cable AWG # 6	2 m	3,50	7,00
38	Cable flexible AWG # 12	3m	0,45	1,35
39	Pulsador de marcha	1	2,75	2,75
40	Pulsador de paro	1	2,75	2,75
41	Luz piloto verde	1	1,90	1,90
42	Caja térmica 20x20cm	1	25,50	25,50
43	Capuchas para conductor # 12	3	0,20	0,60
44	Motor WEG trifásico 7.5 hp en Baja tensión	1	750,00	750,00
			Total	1937,02

Para la adquisición de los materiales para la construcción del equipo se necesitaron \$1937,02 (Mil novecientos treinta y siete dólares con dos centavos) mismos que están distribuidos tanto en la parte mecánica como eléctrica.

Como otro costo se adquirió el servicio de transporte mismo que fue utilizado para trasladar los materiales adquiridos hacia el taller y de la misma manera para transportar la máquina ya terminada al lugar de implantación con un valor de \$30,00 (Treinta dólares).

Tabla 6.2. Detalle de Costo de Transporte.

SERVICIO	COSTO TOTAL
Transporte de materiales	15,00
Transporte de la máquina	15,00
Total	30,00

En la tabla 6.3 se detalla el coto de mano de obra que se utilizó dependiendo el proceso que se lo requirió debido a que se tomó en consideración la maquinaria y una estimación del número de horas que el trabajador requiere en cada proceso.

Tabla 6.3. Detalle de costo de mano de obra.

MAQUINARIA	COSTO DE MANO DE OBRA (USD/h)	N° HORAS	COSTO TOTAL
1) Plasma	8,00	2	16,00
2) Cizalla manual	2,00	8	16,00
3) Roladora	4,00	12	48,00
4) Suelda eléctrica	7,00	20	140,00
5) Amoladora	3,00	8	24,00
6) Torno	7,00	8	56,00
7) Fresadora	5,00	4	20,00
8) Taladro	3,00	6	18,00
9) Compresor	4,00	8	32,00
10) Dobladora	2,00	4	8,00
11) Sistema eléctrico	8,00	2	16,00
		Total	394,00

Para la construcción del equipo se necesitó 82 horas hombre/ máquina para la ejecución de cada uno de los procesos sin tomar en cuenta las horas que el equipo fue sometido a pruebas de funcionamiento necesitando una cantidad de \$394.00 (Trecientos noventa y cuatro dólares), el costo de mano de obra mencionada anteriormente se estimó cierta cantidad ya que cada proceso fue propio de los estudiantes.

Tabla 6.4. Total de Costos Directos.

COSTOS DIRECTOS	VALOR
Materiales	1937,02
Mano de obra	394,00
Transporte	30,00
Total	2361,02

En la tabla 6.4 se detalla el costo directo total entre materiales, mano de obra y transporte dando una cantidad \$2361,02 (Dos mil trescientos sesenta y un dólares con dos centavos).

Tabla 6.5. Total de Costos Indirectos.

RUBROS	COSTO (USD)
Análisis de Ingeniería	400,00
Dibujo y plano	400,00
Análisis de laboratorio	78,02
Imprevistos	100,00
Total	978,02

En la tabla 6.5 se detalla los costos indirectos que no se vieron involucrados en el proceso de fabricación de la maquinaria, pero fueron fundamentales para la construcción y puesta en marcha del equipo obteniendo un costo entre rubros de \$978,02 (Novecientos setenta y ocho dólares con dos centavos).

Tabla 6.6. Detalle de Costos Directos e Indirectos.

COSTOS	COSTO TOTAL
Costos directos	2361,02
Costos indirectos	978,02
Total	3339,04

Para la construcción de la maquinaria y rubros adicionales que no intervinieron en el proceso, pero fueron necesarios para su ejecución se necesitó un capital de inversión de \$3339,04 (Tres mil trescientos treinta y nueve dólares con cuatro centavos).

Mediante un mutuo acuerdo entre el gerente propietario de la avícola “San Nicolás”, y los estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi el aporte de capital se estableció de la siguiente manera el 75% (\$2504,28) fue proporcionada por la microempresa y el 25% (\$834,76) por los estudiantes con estos montos de inversión se cubrió cada costo de fabricación e imprevistos.

Cálculo del VAN y TIR

Tabla 6.7. Calculo VAN y TIR.

	AÑOS					
	-	1	2	3	4	5
Ingresos		6,000.00	6,120.00	6,732.00	7,405.20	8,145.72
(-)Costos de producción		3,339.04	3,339.04	3,339.04	3,339.04	3,339.04
=Utilidad Bruta en ventas		2,660.96	2,780.96	3,392.96	4,066.16	4,806.68
(-)Gastos Operacionales		288.00	293.76	323.14	355.45	390.99
(-)Depreciación		458.10	458.10	458.10	458.10	458.10
=Utilidad Operacional (UAI)		1,914.86	2,029.10	2,611.72	3,252.61	3,957.59
(-)Intereses		-	-	-	-	-
(=)Utilidad antes de impuestos		1,914.86	2,029.10	2,611.72	3,252.61	3,957.59
(-)Impuestos		708.50	750.77	966.34	1,203.47	1,464.31
(=)Utilidad Neta		1,206.36	1,278.33	1,645.39	2,049.14	2,493.28
(+)Depreciación		458.10	458.10	458.10	458.10	458.10
Inversión Inicial (año 0) valor en negativo	(3,339.04)					
Préstamos (año 0) (+)						
Amortización del préstamo (-)						
CASH FLOW (FLUJO EFECTIVO)	(3,339.04)	1,664.46	1,736.43	2,103.49	2,507.24	2,951.38

Tasa inflación anual=	-0.0021	0.0021
Tasa riesgo=	0.06	
TMAR=	0.0579	
VAN=	\$ 5,791.76	
TIR=	51%	

Mediante el cálculo del VAN y el TIR se obtuvo como resultado una tasa de interés rentable de un 51% que supera a la tasa de interés de las entidades financieras por lo que la inversión se encuentra viable a la vez se tomó en consideración un riesgo de inversión del 6% debido a que existe competencia y los precios varían con el tiempo y posterior a ello la avícola comenzará a recuperar su capital invertido en el equipo a partir del primer año.

6.2 Análisis de impactos

Impacto práctico

La mezcladora horizontal fue diseñada para cumplir con el proceso de mezcla de alimento balanceado a base de dos materias primas como son el maíz molido y el concentrado para aves, donde no se está considerando la aplicación de ningún líquido.

Facilita manejar eficaz y rápidamente volúmenes grandes de materias primas para la realización del mezclado lo cual se lo realiza en menor tiempo que realizar en forma manual y con las mismas características que tiene que cumplir la mezcla.

Impacto tecnológico

La máquina diseñada está sujeta con un proyecto innovador ya que permite a la micro empresa avícola San Nicolás a mejorar su emprendimiento abasteciendo de una forma rápida con el alimento balanceado mezclado para el consumo de las aves. Con la máquina implantada en el área de mezclado puede favorecer a cubrir una demanda en el caso de que se prolongue un aumento de la producción de dicha avícola, así como también otros de los factores a considerar es que puede ser fácilmente operaria y los costos de mantenimiento son bajos.

Impacto ambiental

Uno de los recursos que se utilizó para la operación de la máquina es el recurso energético y se disminuye un esfuerzo físico, dicho consumo dependerá del tiempo que este encendida la máquina. Este diseño no afecta ni contamina al medio ambiente ya que no produce ni genera ningún efecto tóxico.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Mediante la investigación realizada se determinó como diseño la máquina mezcladora horizontal de cintas debido a la exactitud que brinda en el proceso de mezcla entre materias primas y es adaptable para la Avícola “San Nicolás” en la elaboración de alimento balanceado.

Luego de determinar el tipo de máquina y cálculo del diseño previamente realizado se seleccionaron los materiales de acuerdo a catálogos para la construcción del equipo, así como también se determinó para la puesta en funcionamiento un motor de 5HP.

Con el equipo construido se determinó que el proceso de mezclado tiene una duración de 3 minutos logrando mezclar la cantidad de 500kg cantidad requerida por la avícola.

De acuerdo a los resultados de análisis de ceniza obtenidos del laboratorio y mediante cálculo estadístico se determinó la homogeneidad del balanceado con el tiempo de mezcla de 3 minutos tanto práctico como teórico.

Recomendaciones

Capacitación al trabajador sobre el funcionamiento y manipulación de la máquina.

Revisión periódica de los componentes tanto mecánicos como eléctricos para mantener su correcto funcionamiento.

8. REFERENCIAS

- [1] L. Escobar, «repositorio.uta.edu.ec,» 5 Octubre 2012. [En línea]. Available: <http://repo.uta.edu.ec/bitstream.pdf>. [Último acceso: 16 Noviembre 2017].
- [2] H. Martínez, «colaboracion.dnp.gov.co,» 12 Septiembre 2012. [En línea]. Available: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Desarrollo%20Empresarial/Concentrados.pdf>. [Último acceso: 22 Noviembre 2017].
- [3] N. R. Pineda, «INAES,» 16 Marzo 2015. [En línea]. Available: http://www.inaes.gob.mx/doctos/pdf/guia_empresarial/alimentos_para_animales.pdf.
- [4] PRONACA, «ProAves Concentrado Iniciador Crecimiento Engorde Pollos,» 2017. [En línea]. Available: <http://www.procampo.com.ec/index.php/proaves-concentrado-iniciador-crecimiento-engorde-pollos>. [Último acceso: 10 Enero 2018].
- [5] F. Moreno, E. Silva, J. Dobronski y J. Heredia, «Variedad mejorada de maíz "Morocho Blanco" para la sierra Ecuatoriana,» Quito - Ecuador, 1995.
- [6] Pavesa, Carlos Cesar, «Engormix,» 22 Octubre 2013. [En línea]. Available: <https://www.engormix.com>. [Último acceso: 12 Noviembre 2017].
- [7] U. C. I. d. Madrid, «Tornillos Sin Fín,» [En línea]. Available: http://ocw.uc3m.es/ingenieria-mecanica/ingenieria-de-transportes/material-de-clase-1/tornillos_sin_fin.pdf. [Último acceso: 26 Enero 2018].
- [8] J. C. Rodríguez, «Mezclado y mezcladoras,» [En línea]. Available: <http://www.cpbmexico.com.mx/PDF/mez4b566.pdf>. [Último acceso: 23 Enero 2018].
- [9] E. V. González, «Problemas de mezclado y uniformidad en la industria de alimentos para animales,» San José, Costa Rica.
- [10] J. Ortiz, «Molinos Azteca,» 2 Septiembre 2013. [En línea]. Available: <http://www.molinosazteca.com/planta-de-alimentos..> [Último acceso: 11 Noviembre 2017].
- [11] C. P. Pilataxi y V. S. Quintero Samaniego, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MEZCLADORA DE BALANCEADO PARA POLLOS PARRILLEROS. MÁQUINA CON UNA CAPACIDAD DE 1000Kg/h., Quito, 2014, p. 167.
- [12] ENGORMIX, *Mezcladora Vertical Tolva al Piso*, México.
- [13] R. y. D. E. COMPANY, «Horizontal Mixer,» 23 Agosto 2013. [En línea]. Available: <http://www.rdequipmentco.com/product/horizontal-mixer-scott-equip>. [Último acceso: 18 Noviembre 2017].
- [14] J. C. Rodriguez, «Mezclado y Mezcladoras,» 23 Julio 2012. [En línea]. Available: <http://www.cpbmexico.com.mx/PDF/mez4b566.pdf>. [Último acceso: 13 Noviembre 2017].
- [16] SOWER, «Mezclador horizontal,» 2012. [En línea]. Available: <http://www.sowergroup.es/mixer/horizontal-mixers/>. [Último acceso: 15 Noviembre 2017].
- [17] DEIMA, «Mezcladoras horizontales,» 2015. [En línea]. Available: <http://deinma.com.mx/mezcladora-horizontal.html>. [Último acceso: 15 Noviembre 2017].
- [18] ENGORMIX, «Mezcladora horizontal,» [En línea]. Available: <https://www.engormix.com/balanceados/articulos/mezcladoras-horizontales>. [Último acceso: 15 Noviembre 2017].

- [19] B. J. S. Virués, «bibing.us.es,» 16 Agosto 2013. [En línea]. Available: <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/3976/fichero/TOMO+II%252FIV.8.C%C3%A1lculo+de+transportador+sinf%C3%ADn+para+aceituna.pdf>. [Último acceso: 16 Mayo 2018].
- [20] CONSUN, «CATÁLOGO DE PERNOS,» [En línea]. Available: http://www.soyoda.com/webpages/cat/Cata%CC%81logo_Pernos_Soyoda17.pdf. [Último acceso: 10 Mayo 2018].
- [21] For New Technology Network NTN, «CHUMACERAS,» [En línea]. Available: <http://grupodoyma.com/catalogos-web/NTN-CHUMACERAS.pdf>. [Último acceso: 11 Mayo 2018].
- [22] D. C. LTDA., «Catálogo general de poleas en "V",» [En línea]. Available: <http://www.ducasse.cl/images/PDF%20CATALOGOS/CORREAS%20Y%20POLEAS/Cat%C3%A1logo%20General%20Poleas.pdf>. [Último acceso: 11 Mayo 2018].
- [23] Intermec, «POLEAS EN "V",» [En línea]. Available: <http://lab.transmitec.com/wp-content/uploads/2014/06/manua-poleas-en-v-intermec.pdf>. [Último acceso: 11 Mayo 2018].
- [24] KANA, «CATÁLOGO MARCA KANA,» [En línea]. Available: <http://sylpanama.com/wp-content/uploads/2015/09/SYL-KANA.pdf>. [Último acceso: 11 Mayo 2018].
- [25] SPROCKET & GEAR, INC., «www.martinsprocket.com,» 14 Mayo 2013. [En línea]. Available: <http://www.dibsamexico.com/pdf/CatalogoMartin.pdf>. [Último acceso: 10 Febrero 2018].

ANEXO I. Factores de capacidad para transportar con paso especial.



Tabla 1-3

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

ANEXO II. Características de los materiales.

Tabla 1-2
Características de los Materiales



Material	Peso lb por pie cúbico	Código de Material	Selección de Rodamiento Intermedio	Series de Componentes	Factor de Material F _a	Carga de Artesa
Hule peletizado (pellets)	50-55	D3-45	L-S-B	2	1.5	30A
Hulla (ver Carbon, Antracita)	-	-	-	-	-	-
Ilmenita, mineral	140-160	D3-37	H	3	2	15
Jabón Detergente	15-50	B6-35FQ	L-S-B	1	0.8	30A
Jabón en escamas	5-15	B6-35QXY	L-S-B	1	0.6	30A
Jabón, hojuelas	15-25	C1/2-35Q	L-S-B	1	0.6	30A
Jabón, perlas o granulado	15-35	B6-35Q	L-S-B	1	0.6	30A
Jabón, polvo	20-25	B6-25X	L-S-B	1	0.9	45
Kafir (Maíz)	40-45	C1/2-25	H	3	0.5	45
Kryalith (ver Criolita)	-	-	-	-	-	-
Lactato de Calcio	26-29	D3-45QTR	L-S	2	0.6	30A
Lactosa	32	A40-35PU	S	1	0.6	30A
Ladrillo, molido 1/8"	100-120	B6-37	H	3	2.2	15
Leche, en polvo	20-45	B6-25PM	S	1	0.5	45
Leche, entera, en polvo	20-36	B6-35PUX	S	1	0.5	30A
Leche, malteada	27-30	A40-45PX	S	1	0.9	30A
Leche, seca, en hojuelas	5-6	B6-35PUY	S	1	0.4	30A
Lignito (ver Lignito de Carbón)	-	-	-	-	-	-
Limanita café, mineral	120	C1/2-47	H	3	1.7	15
Linaza (ver Lino)	-	-	-	-	-	-
Lindano (Hexacloro Benceno)	-	-	-	-	-	-
Lino, semilla	43-45	B6-35X	L-S-B	1	0.4	30A
Lino, semilla, harina	25-45	B6-45W	L-S	1	0.4	30A
Lino, semilla, torta	48-50	D7-45W	L-S	2	0.7	30A
Litargirio (Óxido de Plomo)	-	-	-	-	-	-
Lithopone	45-50	A325-35MR	L-S	1	1	30A
Lodos de drenaje secos	40-50	E-47TW	H	3	0.8	15
Lodos de drenaje, secos, molidos	45-55	B-46S	H	2	0.8	30B
Lúpulo, agotado, húmedo	50-55	D3-45V	L-S	2	1.5	30A
Lúpulo, agotado, Seco	35	D3-35	L-S-B	2	1	30A
Madera, Astilla Cribada	10-30	D3-45VY	L-S	2	0.6	30A
Madera, Harina	16-36	B6-35N	L-S	1	0.4	30A
Madera, Viruta	8-16	E-45VY	L-S	2	1.5	30A
Maíz, medio molido	40-45	B6-35P	L-S-B	1	0.5	30A
Maíz, germen	21	B6-35PY	L-S-B	1	0.4	30A
Maíz, grano*	56	E-35	L-S	2		30A
Maíz, harina	32-40	B6-35P	L-S	1	0.5	30A
Maíz, mazorca, entera*	12-15	E-35	L-S	2		30A
Maíz (olote, molido)	17	C1/2-25Y	L-S-B	1	0.6	45
Maíz en semilla, quebrado	40-50	B6-25P	L-S-B	1	0.7	45
Maíz Machacado, Seco	35-50	C1/2-25	L-S-B	1	0.4	45
Maíz, aceite de, pasta	25	D7-45HW	L-S	1	0.6	30A
Maíz, azúcar de	30-35	B6-35PU	S	1	1	30A
Maíz, cáscara	45	C1/2-25	L-S-B	1	0.4	45
Maíz, semilla	45	C1/2-25PQ	L-S-B	1	0.4	45
Maize (ver Kafir)	-	-	-	-	-	-
Malta en harina	36-40	B6-25P	L-S-B	1	0.4	45
Malta, retoños de	13-15	C1/2-35P	L-S-B	1	0.4	30A
Malta, Seca, entera	20-30	C1/2-35N	L-S-B	1	0.5	30A
Malta, Seca, molida	20-30	B6-35NP	L-S-B	1	0.5	30A
Manganeso, Mineral	125-140	DX-37	H	3	2	15
Manganeso, Óxido de	120	A100-36	H	2	2	30B
Margarina	59	E-45HKPWX	L-S	2	0.4	30A
Mármol, triturado	80-95	B6-37	H	3	2	15
Mica, en escamas	17-22	B6-16MY	H	2	1	30B
Mica, molida	13-15	B6-36	H	2	0.9	30B

ANEXO III. Tabla de capacidad para transportadores helicoidales horizontales.

<h2 style="margin: 0;">Tabla de Capacidad para Transportadores Helicoidales Horizontales</h2> <p style="margin: 0;">(Consulte a <i>Martin</i> para transportadores inclinados)</p>	
--	--

Tabla 1-6

	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	10300	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	

ANEXO IV. Tabla de calibres para lámina.



Tabla de Calibres para Lámina			
Calibre	Pulgadas	Milímetros	Libras por Pie Cuadrado
7	.187	4.7	7.871
8	.165	4.2	6.93
10	.135	3.4	5.670
11	.120	3.0	5.040
12	.105	2.7	4.427
13	.090	2.3	3.780
14	.075	1.9	3.154
16	.060	1.5	2.520
18	.048	1.2	2.016
20	.036	0.9	1.512
22	.030	0.8	1.260
24	.024	0.6	1.008
26	.020	0.5	0.756
28	.015	0.4	0.634

ANEXO V. Tablas de factor de potencia.

Tablas de Factor de Potencia



Tabla 1-14
Factor, F_f

Tipo de Helicoidal	F_f Factor por porcentaje de carga de transportador			
	15%	30%	45%	95%
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

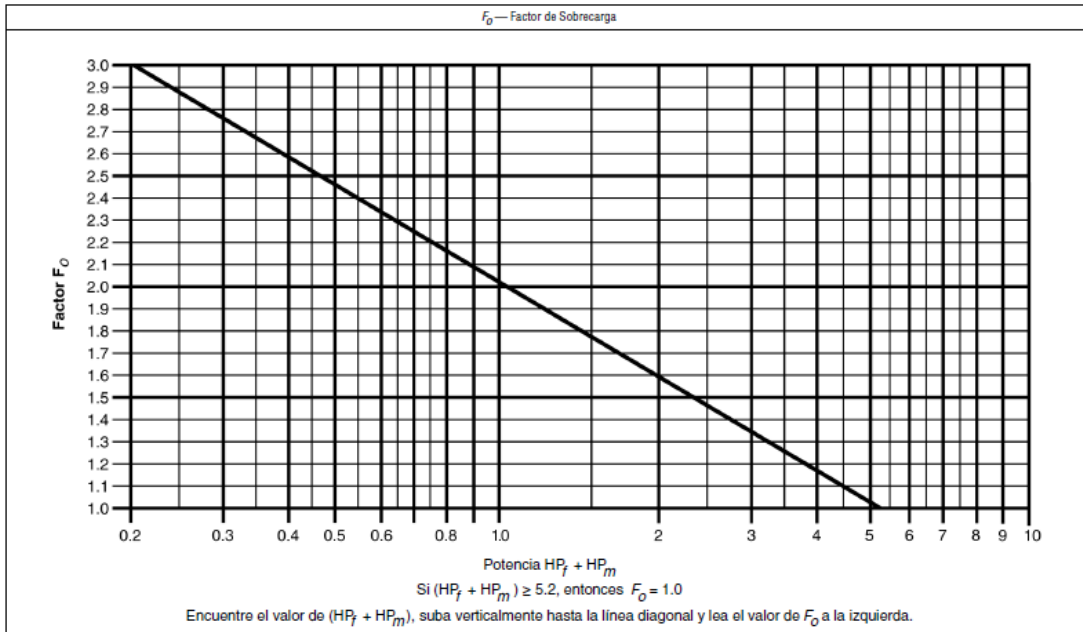


Tabla 1-17

Factor de Eficiencia (ϵ) 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 <i>Martin</i>

ANEXO VI. Selección de bujes.

Selección de Bujes



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. En la Tabla 1-2 (páginas H-7 a H-15) la selección del buje para el colgante intermedio se hace en la columna que dice Selección del Rodamiento Intermedio. Existen 4 tipos diferentes: B, L, S, H. Los diferentes materiales de construcción disponibles para los 4 tipos anteriores, se indican en la siguiente tabla.

Tabla 1-11

Selección de Bujes para Colgantes				
Grupos de Componentes de Bujes	Tipos de Bujes	Material Recomendado para Ejes de Acoplamiento Δ	Temperatura de Operación Máxima Recomendada	F _b
B	Bolas (Rodamientos)	Estándar	180°F	1.0
L	Bronce	Estándar	300°F	1.7
S	Bronce <i>Martin</i> *	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	
	Uretano	Estándar	200°F	
	Hierro Endurecido <i>Martin</i> *	Endurecido	500°F	3.4
	Hierro Endurecido	Endurecido	500°F	4.4
	Sup. Endurecida	Endurecido o Especial	500°F	
Stellite	Especial	500°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.

ANEXO VII. Factor del diámetro del transportador.

Tabla 1-12

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	106.0
9	31.0	18	135.0
10	37.0	20	165.0
12	55.0	24	235.0
		30	300.0

Tabla 1-13

Factor del Buje para Colgante		
Tipo de Buje		Factor del Buje para Colgante F_b
B	Rodamiento de Bolas	1.0
L	Bronce 114514	2.0
S	* Bronce Grafitado * Bronce, Impregnado en Aceite * Madera, Impregnado en Aceite * Nylatron * * Nylon * Teflón * UHMH * Uretano	2.0
	* Hierro Endurecido 114514	3.4
H	* Superficie Endurecida * Stellite * Cerámica	4.4

* Bujes no lubricados o bujes sin lubricación adicional.

ANEXO VIII. Potencia del motor.

Potencia Entrada		Velocidad Salida aprox.	Relación	MODELO		Factor de Seguridad	Momento Util	Velocidad Entrada aprox.	Carga Radial adm.	Carga Axial adm.	Peso aprox.	Medidas	Repuesto		
kW	HP	(RPM)	(i)			(fz)	(Nm)	(RPM)	(kg)	(kg)	(kg)	Página	Página		
4,00	kW	5,50	HP	16,3	88,12	26HR	5,50	1,00	1972	1440	2250	1400	131	pag 41	pag 50-51
				18,5	77,72	26HR	5,50	1,25	1599	1440	2250	1400	131	pag 41	pag 50-51
				20,9	68,88	26HR	5,50	1,30	1558	1440	2100	1300	131	pag 41	pag 50-51
				22,9	62,79	26HR	5,50	1,35	1477	1440	2100	1300	131	pag 41	pag 50-51
				25,8	55,71	26HR	5,50	1,55	1277	1440	2100	1300	131	pag 41	pag 50-51
				31,2	46,14	26HR	5,50	1,85	1071	1440	2100	1300	131	pag 41	pag 50-51
				36,3	39,70	26HR	5,50	2,10	949	1440	2100	1300	131	pag 41	pag 50-51
				43,8	32,88	26HR	5,50	2,50	792	1440	1850	1100	131	pag 41	pag 50-51
				52,0	27,69	26HR	5,50	2,95	673	1440	1850	1100	131	pag 41	pag 50-51
				61,0	23,62	26HR	5,50	3,45	576	1440	1850	1100	131	pag 41	pag 50-51
				70,8	20,33	26HR	5,50	4,00	498	1440	1700	1050	131	pag 41	pag 50-51
				24,6	39,00	26	5,50 /6	1,15	1264	960	2100	1300	137	pag 39	pag 50-51
				33,1	29,00	26	5,50 /6	1,55	964	960	2100	1300	137	pag 39	pag 50-51
				36,2	26,50	26	5,50 /6	1,65	903	960	2100	1300	137	pag 39	pag 50-51
				50,5	19,00	26	5,50 /6	2,10	686	960	1850	1100	137	pag 39	pag 50-51
66,2	14,50	26	5,50 /6	2,65	535	960	1700	1050	137	pag 39	pag 50-51				
92,9	10,33	26	5,50 /6	3,40	390	960	1550	950	137	pag 39	pag 50-51				
29,0	49,00	26	5,50	1,10	1046	1440	2100	1300	111	pag 39	pag 50-51				
37,0	39,00	26	5,50	1,35	875	1440	2100	1300	111	pag 39	pag 50-51				
50,0	29,00	26	5,50	1,85	666	1440	1850	1100	111	pag 39	pag 50-51				
54,0	26,50	26	5,50	1,95	623	1440	1850	1100	111	pag 39	pag 50-51				
76,0	19,00	26	5,50	2,55	468	1440	1700	1050	111	pag 39	pag 50-51				
99,0	14,50	26	5,50	3,25	361	1440	1550	950	111	pag 39	pag 50-51				
31,2	46,14	25HR	5,50	1,15	1046	1440	1500	1100	107	pag 41	pag 50-51				
35,7	40,34	25HR	5,50	1,25	953	1440	1500	1100	107	pag 41	pag 50-51				
43,1	33,41	25HR	5,50	1,50	796	1440	1300	920	107	pag 41	pag 50-51				

ANEXO IX. Selección de material para tolva.



PLANCHAS LAMINADAS AL CALIENTE



Especificaciones Generales

Espesores: 1.20mm a 150.00mm
Rollos: Ancho 1000mm, 1220mm, 1500mm
Planchas: 4 x 8 pies y a medida

Calidad Comercial


Calidad	Composición Química							Propiedades Mecánicas			
	% C	%MN	%P	%S	%SI	%AL	%CU	Esfuerzo Máximo (Mpa)	Alargamiento %	Doblado 180°	Norma Equivalente
JIS G3131 SPHC	0,08 0,13	0,3 0,6	0,02 max	0,025 max	0,05 max	0,02 0,08	0,2 max	270 min	29 min	0= Oe	SAE 1010 ASTM A-569
SAE 1008	0,03 0,1	0,25 0,5	0,02 max	0,025 max	0,04 max	0,02 0,08	0,2 max				JIS G3132 SPHT1
SAE 1012	0,1 0,15	0,3 0,6	0,02 max	0,025 max	0,03 max	0,02 0,08	0,2 max				ASTM A-635 ASTM A-570 GRADO 33

Calidad Estructural


Norma	Composición Química							Propiedades Mecánicas				
	% C	%MN	%P	%S	%SI	%CU	OTROS	Fluencia (Mpa)	Esfuerzo Máximo (Mpa)	Alargamiento %	Doblado 180°	Norma Equivalente
ASTM A-588M Grado A	0,19 max	0,8 1,25	0,04 max	0,05 max	0,3 0,6	0,25 0,40	Ni 0,15-0,35 Cr 0,40-0,65 V 0,02-0,10	345 min	485 min	18 min		
ASTM A-283 Grado C	0,12 0,18	0,3 0,6	0,025 max	0,03 max	0,04 max	0,2 max		205 min	380 516 max	25 min	0=1,5e	SAE 1015
JIS G-3101 5541 M	0,17 0,23	0,3 0,6	0,025 max	0,025 max	0,04 max	0,25 max		250 min	400 min 550 max	21 min		SAE 1020 ASTM A-36 ASTM A-570 GRADO 36
A 36	0,25 0,29	0,80 1,2	0,04 max	0,05 max	0,4 max	0,20 max		250 min	400 min 550 max	20 min		
A570-GR50	0,25	1,35 max	0,035 max	0,04 max				340 min	450 min 550 max	17 min	1-1/2e	

PLANCHAS

ANEXO X. Selección de perfiles de parte estructural.



TUBO ESTRUCTURAL CUADRADO



Especificaciones Generales

Calidad	ASTM A-500
Recubrimiento	Negro o Galvanizado
Largo Normal	6.00 m
Otros Largos	Previa Consulta
Dimensiones	Desde 20.00 mm a 100.00 mm
Espesor	Desde 1.20 mm a 5.00 mm

TUBERÍA

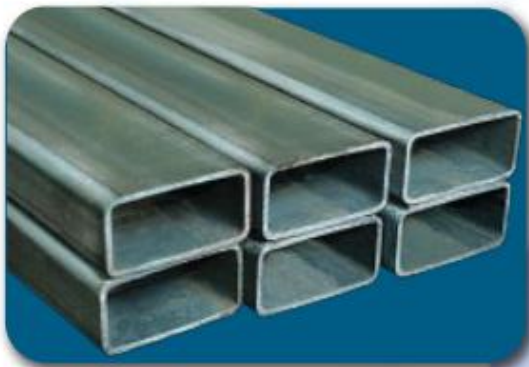


Dimensiones			Área	Ejes X-Xe Y-Y		
A	Espesor	Peso	Área	I	W	I
mm	mm (e)	Kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ³	cm ³
20	1.2	0.72	0.90	0.53	0.53	0.77
20	1.5	0.88	1.05	0.58	0.58	0.74
20	2.0	1.15	1.34	0.69	0.69	0.72
25	1.2	0.90	1.14	1.08	0.87	0.97
25	1.5	1.12	1.35	1.21	0.97	0.95
25	2.0	1.47	1.74	1.48	1.18	0.92
30	1.2	1.09	1.38	1.91	1.28	1.18
30	1.5	1.35	1.65	2.19	1.46	1.15
30	2.0	1.78	2.14	2.71	1.81	1.13
40	1.2	1.47	1.80	4.38	2.19	1.25
40	1.5	1.82	2.25	5.48	2.74	1.56
40	2.0	2.41	2.94	6.93	3.46	1.54
40	3.0	3.54	4.44	10.20	5.10	1.52
50	1.5	2.29	2.85	11.06	4.42	1.97
50	2.0	3.03	3.74	14.13	5.65	1.94
50	3.0	4.48	5.61	21.20	8.48	1.91
60	2.0	3.66	3.74	21.28	7.09	2.39
60	3.0	5.42	6.61	35.06	11.69	2.34
75	2.0	4.52	5.74	50.47	13.46	2.97
75	3.0	6.71	8.41	71.54	19.08	2.92
75	4.0	8.59	10.95	89.98	24.00	2.87
100	2.0	6.17	7.74	122.99	24.60	3.99
100	3.0	9.17	11.41	176.95	35.39	3.94
100	4.0	12.13	14.95	226.09	45.22	3.89
100	5.0	14.40	18.36	270.57	54.11	3.84

ANEXO X. Selección de perfilera parte estructural.

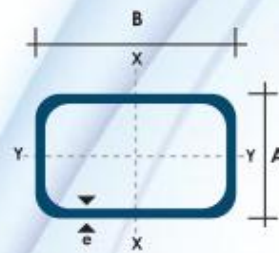


TUBO ESTRUCTURAL RECTANGULAR



Especificaciones Generales

Calidad	ASTM A-500
Recubrimiento	Negró o Galvanizado
Largo Normal	6.00 m
Otros Largos	Previa Consulta
Dimensiones	Desde 12.00 mm x 25 mm a 40.00 mm x 80.00 mm
Espesor	Desde 1.20 mm a 3.00 mm



Dimensiones				Área	Ejes Y-Y			Ejes X-X		
A mm	B mm	Espesor (e) mm	Peso Kg/m	Área cm ²	I cm ⁴	W cm ³	i cm	i cm ⁴	W cm ³	i cm ³
20	40	1.2	1.09	1.32	2.61	1.30	1.12	0.68	0.68	0.83
20	40	1.5	1.35	1.65	3.26	1.63	1.40	1.09	1.09	0.81
20	40	2.0	1.78	2.14	4.04	2.02	1.37	1.33	1.33	0.79
25	50	1.5	1.71	2.10	6.39	2.56	1.74	2.19	1.75	1.02
25	50	2.0	2.25	2.74	8.37	3.35	1.75	2.80	2.24	1.01
25	50	3.0	3.30	4.14	12.56	5.02	1.74	3.99	3.19	0.99
30	50	1.5	1.88	2.25	7.27	2.91	1.80	3.32	2.21	1.21
30	50	2.0	2.41	2.94	9.52	3.81	1.80	4.28	2.85	1.21
30	50	3.0	3.30	4.21	12.76	5.11	1.74	5.66	3.77	1.16
30	70	2.0	3.03	3.74	22.20	6.34	2.44	5.85	3.90	1.25
30	70	3.0	4.48	5.41	30.50	8.71	2.37	7.84	5.23	1.20
40	60	1.5	2.29	2.91	14.90	4.97	2.26	7.94	3.97	1.65
40	60	2.0	3.03	3.74	18.08	6.13	2.22	9.81	4.90	1.62
40	60	3.0	4.48	5.41	25.31	8.44	2.16	13.37	6.69	1.57
30	70	1.5	2.34	2.91	18.08	5.17	2.49	4.76	3.17	1.28
30	70	2.0	2.93	3.74	22.20	6.34	2.44	5.85	3.90	1.25
30	70	3.0	4.25	5.41	30.50	8.71	2.37	7.84	5.23	1.20
40	80	1.5	2.76	3.74	31.75	7.94	2.91	10.77	5.39	1.70
40	80	2.0	3.66	4.54	37.32	9.33	2.87	12.70	6.35	1.67
40	80	3.0	5.42	6.61	52.16	13.04	2.81	17.49	8.75	1.63
50	100	2.0	4.52	5.74	74.94	14.99	3.61	25.65	10.26	2.11
50	100	3.0	6.71	8.41	106.34	21.27	3.56	35.97	14.39	2.07
50	150	2.0	6.17	7.74	207.45	27.66	5.18	37.17	14.87	2.19
50	150	3.0	9.17	11.41	298.35	39.78	5.11	52.54	21.02	2.15

BARRA PERFORADA

Norma: EN 10294-1



Especificaciones Generales

Calidad	EN 102494-1
Descripción	Barra perforada de alta resistencia de acero con aleación de vanadio (0,12%), que le otorga mayor resistencia que otros aceros de bajo carbono en estado natural de fácil maquinado y soldabilidad.
Aplicaciones	Ejes, bujes, cilindros, cajas de engranajes y conectores, flechas, equipos para minería y petróleo, espaciadores, cilindros de exhibición, entre otros.


Composición Química					
%C	%Mn	%Si	%V	%S	%P
0.22	0.16	0.35	0.12	0.04	0.03

Dimensiones	Desde	Hasta
	Interior	30 mm
Exterior	50 mm	115 mm
Longitud	5.85 m	7 m

Propiedades Mecánicas			
Resistencia Mecánica	Punto de Fluencia	Elongación % Min.	Dureza HB
650 / 800	<16 mm - 480	18	240
	>16 - 30 mm - 460		
	>30 mm - 440		



ANEXO XII. Selección de eje de transmisión para eje motriz.



EJES ACERO DE TRANSMISIÓN



Especificaciones Generales

Calidad: AISI 1018

Descripción: Es un acero de cementación no aleado principalmente utilizado para la elaboración de piezas pequeñas, exigidas al desgaste y donde la dureza del núcleo no es muy importante.

Aplicaciones: Levas, uniones, bujes, pines, pivotes, pernos grado 3

Longitud: 6 m

Composición Química				
%C	%Si	%Mn	%P	%S
0 - 0.20	0 - 0.25	0 - 0.70	0 - 0.04	0 - 0.05

Dimensiones			
Diámetro			
3/8"			
1/4"			
5/8"			
3/4"			
7/8"			
1"			
1 1/4"			
1 1/2"			
1 3/4"			
2"			
2 1/4"			
2 1/2"			
2 3/4"			
3"			
4"			
5"			
6"			

Propiedades Mecánicas			
Resistencia Mecánica (N/mm ²)	Punto de Fluencia (N/mm ²)	Elongación %Min.	Dureza ROKWELL B
410 - 520	235	20	143

Especificaciones			
------------------	--	--	--



EJES

ANEXO XIII. Selección de perfil para soportes de chumacera.



PERFILES ESTRUCTURALES ANGULOS "L" DOBLADO



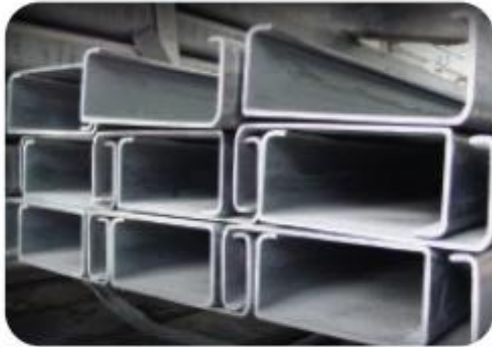
Especificaciones Generales

Otras calidades Previa consulta
Largo normal 6,0m
Otros largos Previa consulta
Espesores Desde 1,5mm hasta 12,0mm
Acabado Natural
Otro acabado Previa consulta

PERFILES

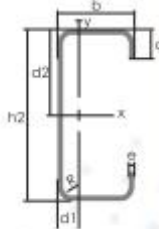
Descripción	Ángulos de alas iguales								Eje X - X			Eje Y - Y			Eje U - U			Eje V - V		
	b	h	e	Masa	Área	d1	d2	Ángulo α	Ix	Wx	rx	Iy	Wy	ry	Iu	Wu	ru	Iv	Wv	rv
	mm	mm	mm	Kg/m	cm ²	cm	cm	(°)	cm ⁴	cm ³	cm	cm ⁴	cm ³	cm	cm ⁴	cm ³	cm	cm ⁴	cm ³	cm
L 20x 2	20	20	2	0,57	0,73	0,60	0,60	45,00	0,28	0,20	0,62	0,28	0,20	0,62	0,46	0,32	0,79	0,10	0,14	0,37
L 20 x 3	20	20	3	0,81	1,03	0,65	0,65	45,00	0,38	0,28	0,60	0,38	0,28	0,60	0,63	0,45	0,78	0,12	0,17	0,34
L 25x 2	25	25	2	0,73	0,93	0,72	0,72	45,00	0,56	0,32	0,78	0,56	0,32	0,78	0,92	0,52	1,00	0,20	0,23	0,47
L 25x 3	25	25	3	1,05	1,33	0,78	0,78	45,00	0,78	0,45	0,77	0,78	0,45	0,77	1,30	0,74	0,99	0,26	0,30	0,45
L 30 x 2	30	30	2	0,88	1,13	0,85	0,85	45,00	1,00	0,46	0,94	1,00	0,46	0,94	1,63	0,77	1,20	0,37	0,35	0,57
L 30x 3	30	30	3	1,28	1,63	0,90	0,90	45,00	1,40	0,67	0,93	1,40	0,67	0,93	2,32	1,09	1,19	0,49	0,46	0,55
L 30x 4	30	30	4	1,65	2,10	0,95	0,95	45,00	1,76	0,86	0,91	1,76	0,86	0,91	2,93	1,38	1,18	0,58	0,55	0,52
L 40x 2	40	40	2	1,20	1,33	1,10	1,10	45,00	2,44	0,84	1,26	2,44	0,84	1,26	3,96	1,40	1,61	0,92	0,65	0,78
L 40x 3	40	40	3	1,75	2,23	1,15	1,15	45,00	3,49	1,22	1,25	3,49	1,22	1,25	5,71	2,02	1,60	1,27	0,90	0,75
L 40x 4	40	40	4	2,28	2,90	1,20	1,20	45,00	4,44	1,59	1,24	4,44	1,59	1,24	7,23	2,59	1,59	1,55	1,10	0,73
L 40x 5	40	40	5	2,77	3,54	1,25	1,25	45,00	5,29	1,92	1,22	5,29	1,92	1,22	8,80	3,11	1,58	1,77	1,25	0,71
L 50x 2	50	50	2	1,51	1,93	1,35	1,35	45,00	4,85	1,33	1,59	4,85	1,33	1,59	7,85	2,22	2,02	1,85	1,05	0,98
L 50x 3	50	50	3	2,22	2,83	1,40	1,40	45,00	7,01	1,95	1,57	7,01	1,95	1,57	11,42	3,23	2,01	2,61	1,47	0,96
L 50x 4	50	50	4	2,90	3,70	1,45	1,45	45,00	9,01	2,54	1,56	9,01	2,54	1,56	14,76	4,18	2,00	3,25	1,84	0,94
L 50x 5	50	50	5	3,56	4,54	1,50	1,50	45,00	10,84	3,10	1,55	10,84	3,10	1,55	17,89	5,06	1,99	3,79	2,14	0,91
L 60x 3	60	60	3	2,69	3,43	1,65	1,65	45,00	12,34	2,84	1,90	12,34	2,84	1,90	20,03	4,72	2,42	4,65	2,19	1,16
L 60x 4	60	60	4	3,53	4,50	1,70	1,70	45,00	15,96	3,71	1,70	15,96	3,71	1,70	26,04	6,14	2,40	5,88	2,77	1,14
L 60x 5	60	60	5	4,34	5,54	1,75	1,75	45,00	19,33	4,55	1,87	19,33	4,55	1,87	31,72	7,48	2,39	6,95	3,27	1,12
L 75x 3	75	75	3	3,40	4,33	2,02	2,02	45,00	24,55	4,48	2,38	24,55	4,48	2,38	39,72	7,49	3,03	9,38	3,53	1,47
L 75x 4	75	75	4	4,47	5,70	2,07	2,07	45,00	31,94	5,88	2,37	31,94	5,88	2,37	51,90	9,79	3,02	11,99	4,51	1,45
L 75x 5	75	75	5	5,52	7,04	2,12	2,12	45,00	38,96	7,24	2,35	38,96	7,24	2,35	63,56	11,99	3,01	14,35	5,40	1,43
L 75x 6	75	75	6	6,53	8,33	2,17	2,17	45,00	45,60	8,56	2,34	45,60	8,56	2,34	74,73	14,09	2,99	16,46	6,20	1,41
L 80x 4	80	80	4	4,79	6,10	2,20	2,20	45,00	39,00	6,72	2,53	39,00	6,72	2,53	63,30	11,19	3,22	14,70	5,19	1,55
L 80x 5	80	80	5	5,91	7,54	2,25	2,25	45,00	47,65	8,28	2,51	47,65	8,28	2,51	77,64	13,72	3,21	17,65	6,23	1,53
L 80x 6	80	80	6	7,00	8,93	2,30	2,30	45,00	55,86	9,79	2,50	55,86	9,79	2,50	91,39	16,16	3,20	20,32	7,17	1,51
L 80x 8	80	80	8	9,11	11,61	2,40	2,40	45,00	71,03	12,68	2,47	71,03	12,68	2,47	117,22	20,72	3,18	24,85	8,78	1,46
L 80x 10	80	80	10	11,09	14,14	2,50	2,50	45,00	94,59	15,39	2,45	94,59	15,39	2,45	140,84	24,90	3,16	28,34	10,04	1,42
L100x 5	100	100	5	7,48	9,54	2,75	2,75	45,00	95,23	13,13	3,16	95,23	13,13	3,16	154,55	21,86	4,03	35,90	10,13	1,94

PERFILES ESTRUCTURALES CORREAS "G"



Especificaciones Generales

Otras calidades	Previa consulta
Largo normal	6.00m
Otros largos	Previa consulta
Espesores	Desde 1.50mm hasta 12.00mm
Acabado	Natural
Otro acabado	Previa consulta



Dimensiones exteriores a la sección transversal.
Radio de curvatura interior igual a 1,5e para espesores menores a 6,00 mm
Radio de curvatura interior igual a 2e para espesores de 6,00 mm o mayores

Designación	Dimensiones				Masa Kg/m	A cm ²	d cm	Momento de inercia		Módulo resistente		Radio de giro	
	h	d	c	e				I _x	I _y	W _x	W _y	i _x	i _y
	mm	mm	mm	mm				cm ⁴	cm ⁴	cm ³	cm ³	cm	cm
G 80x30x10x2	80	30	10	2	1,96	2,54	1,44	14,88	5,28	4,9	2,74	2,42	1,44
G 80x40x15x2	80	40	15	2	2,75	3,54	1,46	35,25	8,07	8,81	3,18	3,16	1,51
G 80x40x15x3	80	40	15	3	3,95	5,11	1,46	49,04	10,85	12,26	4,27	3,1	1,46
G 80x50x15x2	80	50	15	2	3,06	3,88	1,46	41,11	13,55	10,28	4,34	3,23	1,88
G100x50x15x2	100	50	15	2	3,38	4,34	1,73	69,24	14,98	13,85	4,57	4,00	1,86
G100x50x15x3	100	50	15	3	4,89	6,31	1,72	97,78	20,51	19,56	6,25	3,94	1,8
G100x50x15x4	100	50	15	4	6,29	8,15	1,71	122,5	24,85	24,49	7,55	3,88	1,75
G100x50x20x4	100	50	20	4	6,60	8,55	1,85	126,7	28,5	25,34	9,05	3,85	1,83
G100x50x25x5	100	50	25	5	8,35	10,86	1,98	152,51	36,52	30,5	12,09	3,75	1,83
G125x50x15x2	125	50	15	2	3,77	4,84	1,56	116,4	16,16	18,63	4,69	4,91	1,83
G125x50x15x3	125	50	15	3	5,48	7,06	1,55	165,5	22,16	26,48	6,43	4,84	1,77
G125x50x15x4	125	50	15	4	7,07	9,15	1,54	208,7	26,88	33,39	7,78	4,78	1,71
G125x50x15x5	125	50	15	5	8,55	11,11	1,54	246,2	30,41	39,39	8,78	4,71	1,65
G125x50x50x4	125	50	20	4	7,39	9,55	1,68	217	30,9	34,7	9,32	4,77	1,8
G125x50x25x5	125	50	25	5	9,33	12,11	1,8	264,3	39,88	42,29	12,46	4,67	1,82
G125x50x30x6	125	50	30	6	11,32	14,73	1,92	307,1	48,69	49,14	15,81	4,56	1,81
G150x50x15x2	150	50	15	2	4,16	5,34	1,42	178,7	17,13	23,83	4,78	5,79	1,79
G150x50x15x3	150	50	15	3	6,07	7,81	1,42	255,2	23,49	34,03	6,56	5,72	1,73
G150x50x15x4	150	50	15	4	7,86	10,15	1,41	323,5	28,51	43,13	7,95	5,65	1,68
G150x50x15x5	150	50	15	5	9,53	12,36	1,41	383,6	32,27	51,15	8,98	5,57	1,62
G150x50x20x4	150	50	20	4	8,17	10,5	1,54	337	32,9	44,9	9,52	5,65	1,77
G150x75x25x5	150	75	25	5	12,28	15,86	2,65	545,4	117,2	72,71	24,17	5,86	2,72
G150x75x30x6	150	75	30	6	14,86	19,23	2,78	641,4	144,5	85,52	30,57	5,77	2,74
G175x50x15x2	175	50	15	2	4,56	5,84	1,31	257,7	17,92	29,45	4,85	6,64	1,75
G175x50x15x3	175	50	15	3	6,66	8,56	1,31	369,4	24,59	42,22	6,66	6,57	1,7
G175x50x15x4	175	50	15	4	8,64	11,15	1,3	470,0	29,85	53,71	8,07	6,49	1,64
G175x50x15x5	175	50	15	5	10,51	13,61	1,3	559,7	33,79	63,97	9,14	6,41	1,58
G175x75x25x4	175	75	25	4	10,84	13,9	2,48	653,0	105	74,6	20,9	6,84	2,75
G175x75x25x5	175	75	25	5	13,26	17,11	2,47	786,0	123,9	89,82	24,63	6,78	2,69
G175x75x30x6	175	75	30	6	16,03	20,73	2,6	929,4	152,8	106,2	31,19	6,7	2,72
G200x50x15x2	200	50	15	2	4,95	6,34	1,21	354,9	18,59	35,49	4,91	7,48	1,71
G200x50x15x3	200	50	15	3	7,25	9,31	1,21	510,3	25,51	51,03	6,73	7,4	1,66
G200x50x15x4	200	50	15	4	9,43	12,15	1,21	651,4	30,96	65,14	8,18	7,32	1,6
G200x50x15x5	200	50	15	5	11,49	14,86	1,21	778,3	35,06	77,83	9,26	7,24	1,54
G200x75x25x4	200	75	25	4	11,63	14,9	2,32	895,0	110,0	89,50	21,3	7,64	2,71
G200x75x25x5	200	75	25	5	14,24	18,37	2,32	1060,0	129,6	108,0	25,02	7,67	2,66
G200x75x30x6	200	75	30	6	17,21	22,23	2,45	1282,0	160,2	128,2	31,73	7,59	2,68
G250x75x25x4	250	75	25	4	13,20	6,90	2,07	1520,0	118,0	122,0	21,7	9,48	2,64
G250x100x25x5	250	100	25	5	18,17	23,36	2,73	2219,0	285,3	177,5	39,24	9,75	3,49
G250x100x30x6	250	100	30	6	21,92	8,23	3,1	2647,0	383,5	219,8	55,58	9,68	3,69
G300x100x30x4	300	100	30	4	16,65	21,3	2,84	2860,0	274,0	191,0	38,3	11,6	3,58
G300x100x35x5	300	100	35	5	20,91	26,9	2,97	3560,0	351,0	237,0	49,9	11,5	3,62
G300x100x35x6	300	100	35	6	24,75	31,8	2,96	4170,0	404,0	278,0	57,4	11,4	3,56

ANEXO XIV. Selección de platina para hélices helicoidales.



PERFILES LAMINADOS PLATINAS



Especificaciones Generales

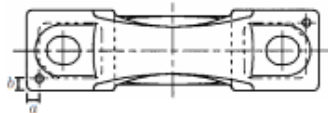
Calidad	ASTM A36 SAE 1008
Otras calidades	Previa Consulta
Largo normal	6.00m
Otros largos	Previa Consulta
Acabado	Natural
Otro acabado	Previa Consulta



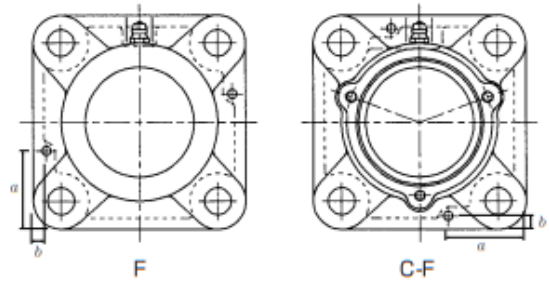
Denominación	Dimensiones		Peso		Área
	mm		kg/m	kg/6m	cm ²
	A	e			
PLT 12X3	12	3	0,28	1,70	0,36
PLT 12X4	12	4	0,38	2,45	0,48
PLT 12X6	12	6	0,57	3,40	0,72
PLT 19X3	19	3	0,45	2,68	0,57
PLT 19X4	19	4	0,60	3,58	0,76
PLT 19X6	19	6	0,89	5,37	1,15
PLT 25X3	25	3	0,59	3,53	0,75
PLT 25X4	25	4	0,79	4,71	1,00
PLT 25X3	25	6	1,18	7,07	1,50
PLT 25X12	30	3	0,71	4,24	0,90
PLT 30X4	30	4	0,94	5,65	1,20
PLT 30X6	30	6	1,41	8,47	1,80
PLT 30X9	30	9	2,12	12,71	2,70
PLT 30X12	30	12	2,83	16,95	3,60
PLT 38X3	38	3	0,89	5,37	1,15
PLT 38X4	38	4	1,19	7,16	1,52
PLT 38X6	38	6	1,79	11,40	2,28
PLT 38X9	38	9	2,69	16,11	3,42
PLT 38X12	38	12	3,58	21,48	4,56
PLT 50X3	50	3	1,18	7,08	1,50
PLT 50X4	50	4	1,58	9,42	2,00
PLT 50X6	50	6	2,26	14,16	3,00
PLT 50X9	50	9	3,53	21,20	4,50
PLT 50X12	50	12	4,71	28,26	6,00
PLT 65X6	65	6	3,06	18,37	3,90
PLT 65X9	65	9	4,59	27,55	5,85
PLT 65X12	65	12	6,12	36,73	7,80
PLT 75X6	75	6	3,53	21,20	4,50
PLT 75X9	75	9	5,30	31,80	6,75
PLT 75X8	75	8	7,07	28,26	9,00
PLT 75X12	75	12	7,07	42,39	9,00
PLT 100X6	100	6	4,71	28,26	6,00
PLT 100X8	100	8	7,07	37,68	9,00
PLT 100X9	100	9	7,07	43,00	9,00
PLT 100X12	100	12	9,42	58,00	12,00
PLT 120X12	120	12	67,82	67,82	14,40
PLT 150X15	150	15	105,88	105,88	22,50
PLT 150X20	150	20	145,44	145,00	30,00

ANEXO XV. Selección de chumaceras de pared para apoyo de eje motriz.

Información Técnica **NTN**



P, C-P



F

C-F

Tabla 11.2 Dimensiones recomendadas del pasador de espiga

Referencia del alojamiento	α		b		Diámetro recomendado del pasador		
	mm	pulg.	mm	pulg.	mm	pulg.	
P203	—						
P204	C-P204	5.5	0.216	5.5	0.216	3	0.118
P205	C-P205	5.5	0.216	5.5	0.216	3	0.118
P206	C-P206	5.5	0.216	5.5	0.216	3	0.118
P207	C-P207	5.5	0.216	5.5	0.216	3	0.118
P208	C-P208	7	0.276	7	0.276	5	0.197
P209	C-P209	7	0.276	7	0.276	5	0.197
P210	C-P210	7.5	0.295	7.5	0.295	5	0.197
P211	C-P211	7.5	0.295	7.5	0.295	5	0.197
P212	C-P212	9	0.354	9	0.354	7	0.276
P213	C-P213	9	0.354	9	0.354	7	0.276
P214	C-P214	9	0.354	9	0.354	7	0.276
P215	C-P215	9	0.354	9	0.354	7	0.276
P216	C-P216	10	0.394	10	0.394	7	0.276
P217	C-P217	12	0.472	12	0.472	10	0.394
P218	C-P218	12	0.472	12	0.472	10	0.394
P305	C-P305	8	0.315	8	0.315	4	0.157
P306	C-P306	8	0.315	8	0.315	4	0.157
P307	C-P307	10	0.394	10	0.394	5	0.197
P308	C-P308	10	0.394	10	0.394	5	0.197
P309	C-P309	10	0.394	10	0.394	5	0.197
P310	C-P310	12	0.472	12	0.472	6	0.236
P311	C-P311	12	0.472	12	0.472	6	0.236
P312	C-P312	14	0.551	14	0.551	6	0.236
P313	C-P313	14	0.551	14	0.551	6	0.236
P314	C-P314	14	0.551	14	0.551	6	0.236
P315	C-P315	17	0.669	17	0.669	8	0.315
P316	C-P316	17	0.669	17	0.669	8	0.315
P317	C-P317	17	0.669	17	0.669	8	0.315
P318	C-P318	17	0.669	17	0.669	8	0.315
P319	C-P319	17	0.669	17	0.669	8	0.315
P320	C-P320	17	0.669	17	0.669	8	0.315
P321	C-P321	17	0.669	17	0.669	8	0.315
P322	C-P322	19	0.748	19	0.748	10	0.394
P324	C-P324	19	0.748	19	0.748	10	0.394
P326	C-P326	23	0.906	23	0.906	12	0.472
P328	C-P328	23	0.906	23	0.906	12	0.472

Referencia del alojamiento		α		b		Diámetro recomendado del pasador	
		mm	pulg.	mm	pulg.	mm	pulg.
F204	C-F204	33	1.229	6	0.236	4	0.157
F205	C-F205	35	1.378	6	0.236	4	0.157
F206	C-F206	35	1.378	6	0.236	4	0.157
F207	C-F207	38	1.496	7	0.276	5	0.197
F208	C-F208	40	1.575	8	0.315	5	0.197
F209	C-F209	43	1.693	8	0.315	5	0.197
F210	C-F210	49	1.929	8	0.315	5	0.197
F211	C-F211	49	1.929	8	0.315	5	0.197
F212	C-F212	49	1.929	8	0.315	5	0.197
F213	C-F213	52	2.047	9	0.354	6	0.236
F214	C-F214	52	2.047	9	0.354	6	0.236
F215	C-F215	52	2.047	9	0.354	6	0.236
F216	C-F216	55	2.165	12	0.472	6	0.236
F217	C-F217	55	2.165	12	0.472	6	0.236
F218	C-F218	61	2.402	14	0.551	6	0.236
F305	C-F305	35	1.378	6	0.236	4	0.157
F306	C-F306	40	1.575	6	0.236	4	0.157
F307	C-F307	47	1.805	8	0.315	5	0.197
F308	C-F308	48	1.890	8	0.315	5	0.197
F309	C-F309	48	1.890	8	0.315	5	0.197
F310	C-F310	48	1.890	8	0.315	5	0.197
F311	C-F311	51	2.008	10	0.394	5	0.197
F312	C-F312	51	2.008	10	0.394	5	0.197
F313	C-F313	57	2.244	10	0.394	6	0.236
F314	C-F314	61	2.402	10	0.394	6	0.236
F315	C-F315	65	2.559	8.5	0.335	6	0.236
F316	C-F316	65	2.559	8.5	0.335	6	0.236
F317	C-F317	70	2.756	9	0.354	6	0.236
F318	C-F318	80	3.150	10	0.394	8	0.315
F319	C-F319	80	3.150	10	0.394	8	0.315
F320	C-F320	80	3.150	10	0.394	8	0.315
F321	C-F321	80	3.150	10	0.394	8	0.315
F322	C-F322	90	3.543	10	0.394	8	0.315
F324	C-F324	90	3.543	13	0.512	10	0.394
F326	C-F326	100	3.937	13	0.512	10	0.394
F328	C-F328	108	4.252	13	0.512	10	0.394

ANEXO XVII. Selección de poleas para transmisión de movimiento.

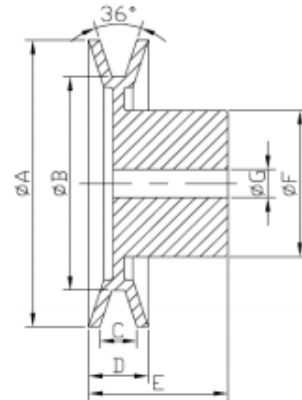
CATÁLOGO POLEAS

DUCASSE COMERCIAL LTDA.

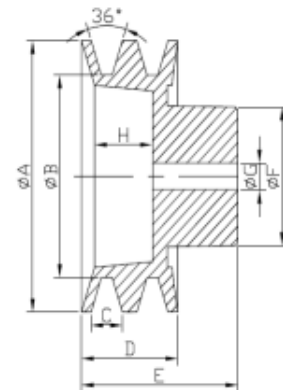
POLEAS ALUMINIO

Poleas perfil "A"

1 Canal (DIM. EN MM)							
Nº de Parte	Ø A	Ø B	C	D	E	Ø F	Ø G
1 A 2	50	24	13	21	46	30	10,0
1 A 2.1/2	63.5	37	13	21	46	30	10,0
1 A 3	77	51	13	21	46	40	10,0
1 A 3.1/2	90	64	13	21	46	52	10,0
1 A 4	102	76	13	21	46	52	12,7
1 A 4.1/2	112	86	13	21	49	52	12,7
1 A 5	127	101	13	21	49	60	12,7
1 A 5.1/2	140	113	13	21	49	60	12,7
1 A 6	154	128	13	21	49	60	12,7
1 A 6.1/2	165	137	13	21	49	60	12,7
1 A 7	180	154	13	23	51	82	12,7 *
1 A 8	203	177	13	23	51	82	12,7 *
1 A 9	229	203	13	23	51	82	12,7 *
1 A 10	254	228	13	23	51	82	12,7 *
1 A 11	280	251	13	23	51	96	17,0 *
1 A 12	305	274	13	23	51	108	17,0 *
1 A 13	330	297	13	23	51	108	17,0 *
1 A 14	356	320	13	23	51	110	17,0 *
1 A 15	381	343	13	23	51	112	17,0 *
1 A 16	406	366	13	23	51	114	17,0 *



2 Canales (DIM. EN MM)								
Nº de Parte	Ø A	Ø B	C	D	E	Ø F	Ø G	H
2 A 2.1/2	66	40	13	40	65	52	12,7	24
2 A 3	77	51	13	40	65	52	12,7	24
2 A 3.1/2	90	64	13	40	65	52	12,7	24
2 A 4	102	76	13	40	65	52	12,7	24
2 A 4.1/2	112	86	13	40	65	52	12,7	24
2 A 5	127	101	13	40	65	60	12,7	24
2 A 5.1/2	140	114	13	40	65	60	12,7	24
2 A 6	154	128	13	40	65	60	12,7	24
2 A 6.1/2	166	143	13	40	65	60	12,7	24
2 A 7	180	154	13	40	69	82	12,7	25 *
2 A 8	203	177	13	41	69	82	12,7	25 *
2 A 9	229	203	13	41	69	82	12,7	25 *
2 A 10	254	228	13	41	69	90	12,7	25 *
2 A 11	280	253	13	41	69	96	12,7	25 *
2 A 12	305	278	13	41	69	108	12,7	25 *
2 A 13	330	303	13	41	69	108	12,7	25 *
2 A 14	355	328	13	41	69	110	12,7	25 *
2 A 15	381	353	13	41	69	112	12,7	25 *
2 A 16	406	378	13	41	69	114	12,7	25 *



ANEXO XVII. Selección de poleas para transmisión de movimiento.



DIÁMETROS MÍNIMOS DE POLEAS RECOMENDADOS PARA MOTORES ELÉCTRICOS

Cuando la polea conductora va instalada en un motor eléctrico, no es recomendable emplear poleas de diámetros muy pequeños, pues esto reduce la vida útil de las correas y también de los rodamientos de los motores. Por ello a continuación encon-

traré una tabla de "diámetros mínimos recomendados" según la potencia y la velocidad de los motores estándar NEMA (National Electrical Manufacturers Association) que puede también aplicarse para los motores bajo norma Europea.

Diámetros mínimos en mm				
Caballos de fuerza (HP)	RPM de Motor			
	900	1200	1800	3600
0.50	65	-	-	-
0.75	65	65	-	-
1.00	65	65	60	-
1.50	75	65	65	60
2.00	75	65	65	65
3.00	75	75	65	65
5.00	100	75	75	65
7.50	115	100	75	75
10.00	115	115	100	75
15.00	135	115	115	100
20.00	155	135	115	115
25.00	170	155	115	115
30.00	170	170	135	-
40.00	210	170	155	-
50.00	230	210	170	-
60.00	260	230	190	-
75.00	260	260	230	-
100.00	350	350	250	-
125.00	380	350	280	-
150.00	465	350	-	-
200.00	550	-	-	-
250.00	-	-	-	-
300.00	-	-	-	-

CADENAS ESTANDAR DE RODILLOS • STANDARD ROLLER CHAINS ANSI B29. 1-1975

Dimensions in Inches and Pounds.

ANSI Chain Number	Chain Pitch P	Inner Width W	Roller Dia. D	d	L1	L2	Link Plate Thickness T	C	Approx. Weight (lbs./ft)	Tensile Strength Ave.(lbs.)	ANSI Chain Number
50-4	5/8	3/8	.400	.200	2.97	3.03	.080	.713	2.640	26400	50-4
50-5	5/8	3/8	.400	.200	3.69	3.75	.080	.713	3.300	33000	50-5
60	3/4	1/2	.469	.234	1.04	1.11	.094990	8500	60
60-2	3/4	1/2	.469	.234	1.94	2.01	.094	.897	1.950	17000	60-2
60-3	3/4	1/2	.469	.234	2.84	2.91	.094	.897	2.880	25500	60-3
60-4	3/4	1/2	.469	.234	3.74	3.81	.094	.897	3.900	34000	60-4
60-5	3/4	1/2	.469	.234	4.64	4.71	.094	.897	4.970	42500	60-5
60-6	3/4	1/2	.469	.234	5.53	5.50	.094	.897	5.960	51000	60-6
80	1	5/8	.625	.312	1.32	1.44	.125	...	1.73	14500	80
80-2	1	5/8	.625	.312	2.47	2.59	.125	1.153	3.37	29000	80-2
80-3	1	5/8	.625	.312	3.62	3.74	.125	1.153	5.02	43500	80-3
80-4	1	5/8	.625	.312	4.79	4.90	.125	1.153	6.73	58000	80-4
80-5	1	5/8	.625	.312	5.94	6.06	.125	1.153	8.40	72500	80-5
80-6	1	5/8	.625	.312	7.10	7.22	.125	1.153	10.07	87000	80-6
100	1 1/4	3/4	.750	.375	1.61	1.73	.156	...	2.51	24000	100
100-2	1 1/4	3/4	.750	.375	3.02	3.14	.156	1.408	4.91	48000	100-2
100-3	1 1/4	3/4	.750	.375	4.43	4.56	.156	1.408	7.40	72000	100-3
100-4	1 1/4	3/4	.750	.375	5.84	5.97	.156	1.408	9.80	96000	100-4
100-5	1 1/4	3/4	.750	.375	7.25	7.38	.156	1.408	12.20	120000	100-5
100-6	1 1/4	3/4	.750	.375	8.66	8.78	.156	1.408	14.60	144000	100-6
120	1 1/2	1	.875	.437	2.00	2.14	.187	...	3.69	34000	120
120-2	1 1/2	1	.875	.437	3.79	3.93	.187	1.789	7.35	68000	120-2
120-3	1 1/2	1	.875	.437	5.58	5.72	.187	1.789	11.10	102000	120-3
120-4	1 1/2	1	.875	.437	7.38	7.52	.187	1.789	14.70	136000	120-4
120-5	1 1/2	1	.875	.437	9.17	9.31	.187	1.789	18.43	170000	120-5
120-6	1 1/2	1	.875	.437	10.96	11.10	.187	1.789	22.11	204000	120-6

1. *Chains are rollerless - dimension shown is bushing diameter. Offset link of #25 is two pitch type.

ANEXO XIX. Diseño y construcción según INMEGAR.



INMEGAR
entrega al tiempo y
calidad es su garantía





MEZCLADORA HORIZONTAL



DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN: La mezcladora horizontal de balanceado, ha sido diseñada para obtener una mayor rapidez y homogeneidad de mezclado; está construida en acero al carbono, la solidez de los materiales empleados aseguran una duración prolongada del equipo.

ANEXO XX. Diseño y construcción según PULVEX.




Acerca Maquinaria Aplicaciones Servicios Contacto Blog

Mezcladora horizontal

Nuestra **Mezcladora Horizontal** conocida también como mezcladora de tina esta diseñada para mezclar toda clase de polvos y permite adicionar líquidos hasta un 20%

Sistema de Mezclado:
RIBBON BLENDER (Listones): está constituido por la flecha y dobles cintas helicoidales distribuidas especialmente para mezclar polvos y finos, tales como: azúcar, sal, chile, ácido cítrico, suplementos alimenticios, leche en polvo, colorantes, harinas, linaza, entre muchos otros productos...



DESCRIPCIÓN:

La **mezcladora horizontal** tiene un eje conformado por dobles cintas helicoidales que se encuentran dentro de la tina. El elemento mezclador gira con el eje principal y por lo tanto pone el producto en movimiento. Guiado por las cintas helicoidales y soleras externas que impulsan el producto hacia las paredes de la tina, mientras que las soleras internas lo impulsan al centro logrando una mezcla en movimiento uniforme y homogénea en cada esquina de la mezcladora.

VENTAJAS:

El tiempo de mezclado que puede llevar de 10 a 15 minutos con una homogenización y uniformidad completa. La facilidad de limpieza, esta mezcladora se lava en minutos con una manguera. El eje principal de la mezcladora es desmontable e intercambiable

Capacidad: Desde 5 hasta 10,000 KG	Materiales:	• Acabados sanitarios y pulidos
Tiempo mezclado: 15 a 20 minutos	• Acero al carbón	• Aprobados para alimentos y
Descarga: por medio de válvula de mariposa	• Acero Inoxidable 304	farmacéuticos
• Elementos mezcladores desmontables	• Acero Inoxidable 316	• Garantía de calidad
		• Mínimo mantenimiento y fácil limpieza

ANEXO XXI. Certificado de análisis.

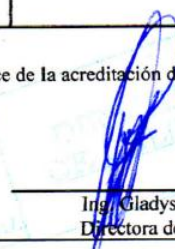



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA EN ALIMENTOS
LABORATORIO DE CONTROL Y ANALISIS DE ALIMENTOS



Dir: Av. Los Chasquis y Río Payamino, Huachi, Telf.: 2 400987 ext. 5517, e-mail: laconal@uta.edu.ec Ambato-Ecuador

CERTIFICADO DE ANALISIS DE LABORATORIO

Certificado No:18-155						R01-5.10 07
Solicitud N°: 18-155						Pág.:1 de 1
Fecha recepción: 28 de junio de 2018			Fecha de ejecución de ensayos: 02 de julio de 2018			
Información del cliente:						
Empresa:			C.I./RUC: 0503641870			
Representante: Hugo Fabián Toasa Mallitasig			Tlf: 0984556868			
Dirección: Latacunga			Email: hugo.toasa0@uta.edu.ec			
Ciudad: Latacunga						
Descripción de las muestras:						
Producto: Balanceado			Peso: 1kg			
Marca comercial: n/a			Tipo de envase: funda resellable			
Lote: n/a			No de muestras: seis			
F. Elb.: n/a			F. Exp.: n/a			
Conservación: Ambiente: X Refrigeración: Congelación:			Almac. en Lab: 30 días			
Cierres seguridad: Ninguno: X Intactos: Rotos:			Muestreo por el cliente: 27 de junio de 2018			
RESULTADOS OBTENIDOS						
Muestras	Código del laboratorio	Código cliente	Ensayos solicitados	Métodos utilizados	Unidades	Resultados
Balanceado	15518368	Extremo derecho 3 min	Cenizas	PE14-5.4-FQ. AOAC Ed 20, 2016 923.03	%	5,31
Balanceado	15518369	Extremo izquierdo 3 min	Cenizas	PE14-5.4-FQ. AOAC Ed 20, 2016 923.03	%	4,97
Balanceado	15518370	Medio 3min	Cenizas	PE14-5.4-FQ. AOAC Ed 20, 2016 923.03	%	4,79
Balanceado	15518371	Extremo Derecho 5min	Cenizas	PE14-5.4-FQ. AOAC Ed 20, 2016 923.03	%	5,81
Balanceado	15518372	Medio 5min	Cenizas	PE14-5.4-FQ. AOAC Ed 20, 2016 923.03	%	4,93
Balanceado	15518373	Extremo Izquierdo 5 min	Cenizas	PE14-5.4-FQ. AOAC Ed 20, 2016 923.03	%	5,33
Conds. Ambientales: 18,6 °C; 52%HR						
Nota: Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE						
 Ing. Gladys Risueño Directora de Calidad						
Autorización para transferencia electrónica de resultados: SI						
Fecha de emisión del certificado: 03 de julio de 2018						

Nota: Los resultados consignados se refieren exclusivamente a la muestra recibida. El Laboratorio no es responsable por el uso incorrecto de este certificado.

No es un documento negociable. Sólo se permite su reproducción sin fines de lucro y haciendo referencia a la fuente.

"La información que se está enviando es confidencial, exclusivamente para su destinatario, y no puede ser vinculante. Si usted no es el destinatario de esta información recomendamos eliminarla inmediatamente. La distribución o copia del mismo está prohibida y será sancionada según el proceso legal pertinente".

ANEXO XXII. Valores de cenizas

26/7/2018

Correo - giovannysfreire@uta.edu.ec

Re: VALORES DE CENIZAS DE SOLICITUD 18-155

Freire Armas Giovanni Eduardo

lun 09/07/2018 12:38

Elementos enviados

Para: hugo.toasa0@utc.edu.ec <hugo.toasa0@utc.edu.ec>

Estimado cliente envío lo solicitado (cuadro abajo)

Cordiales Saludos.

Ing. Giovanni Freire A.
DIRECTOR LACONAL



Tel: 032400987 / 032400998 ext 5517
Celular: 0987530336 / 0987770397
Av. Los Chasquis y Rio Payamino
<http://laconal.uta.edu.ec>

De: Peñafiel Tumbaco Carla Alejandra
Enviado: lunes, 9 de julio de 2018 12:29
Para: Freire Armas Giovanni Eduardo
Asunto: Re: VALORES DE CENIZAS DE SOLICITUD 18-155

Envío lo solicitado

*Al quien intereso.
los datos aqui reportados
son los generados de
acuerdo al pedido del
cliente.*



*CERTIFICADO.
Giovanni Freire
26/07/18*

ANEXO XXII. Valores de cenizas.

26/7/2018

Correo - giovannysfreire@uta.edu.ec

Código Laboratorio	Producto	Código Cliente	Réplica	%Cenizas	Promedio
15518368	Balanceado	Extremo derecho 3 min	1	5,48	5,32
			2	5,15	
15518369	Balanceado	Extremo izquierdo 3 min	1	5,22	4,97
			2	4,72	
15518370	Balanceado	Medio 3 min	1	4,52	4,79
			2	5,06	
15518371	Balanceado	Extremo derecho 5 min	1	5,82	5,81
			2	5,8	
15518372	Balanceado	Medio 5 min	1	4,88	4,93
			2	4,97	
15518373	Balanceado	Extremo izquierdo 5 min	3	5,38	5,34
			4	5,29	

Carla P.

De: Freire Armas Giovanni Eduardo

Enviado: lunes, 9 de julio de 2018 12:15:54

Para: Arguello Veloz Patricia Lorena; Peñañiel Tumbaco Carla Alejandra

Asunto: VALORES DE CENIZAS DE SOLICITUD 18-155

Ing Arguello e Ing Peñañiel, ruego envíen a esta dirección los valores (duplicados) de la solicitud 18-155, con la brevedad posible.

Cordiales Saludos.

Ing. Giovanni Freire A.

DIRECTOR LACONAL



Tel: 032400987 / 032400998 ext 5517

Celular: 0987530336 / 0987770397



Av. Los Chasquis y Río Payamino



<http://laconal.uta.edu.ec>





De: HUGO FABIÁN TOASA MALLITASIG <hugo.toasa0@utc.edu.ec>

Enviado: lunes, 9 de julio de 2018 11:48

ANEXO XXIII	MANUAL DEL USUARIO	1 DE 5
	<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS</p>	
<p>1. INTRODUCCIÓN</p> <p>El presente manual está desarrollado con el propósito de proporcionar al usuario una orientación del modo de utilizar la máquina mezcladora horizontal. Cada opción es explicada de una forma práctica y con ilustraciones para su mejor comprensión. Para asegurar la operatividad de la máquina mezcladora, es necesario conocer su funcionalidad.</p> <p>La máquina mezcladora implementada tiene una forma horizontal la cual es utilizada para realizar el proceso de mezclado semiautomático entre materias primas con gran rendimiento, fácil operación y mínimo costo de mantenimiento. La estructura tiene una forma de un semicilindro en la cual se agregan las productos a mezclar; en su interior se encuentra acoplado a través de un eje motriz que esta embocinado con un tubo mecánico este conjunto tiene dos apoyos de pared que está unido a la tolva de alimentación y es acoplada con pernos y es desmontable, el eje motriz se encuentran unido mediante un proceso de soldadura con dos hélices helicoidales una en sentido horario y otra en sentido antihorario cuerpo que realiza la mezcla entre productos, el movimiento del mezclador es transmitido por un motor eléctrico donde se produce una relación de transmisión en el número de vueltas en la salida del reductor de velocidad donde se obtiene la revoluciones requeridas para la máquina mezcladora, y cumpla el objetivo de mezclar el balanceado y el concentrado de forma homogénea.</p> <p>2. OBJETIVO</p> <p>Proporcionar un manual al usuario mediante la utilización de la máquina mezcladora para garantizar su funcionamiento.</p> <p>Describir instrucciones apropiadas para el uso, manipulación y mantenimiento de la maquina mezcladora.</p> <p>3. REQUERIMIENTOS</p> <p>Para la puesta en funcionamiento de la máquina mezcladora se debe tener los siguientes requerimientos básicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Máquina mezcladora. 		

ANEXO XXIII	MANUAL DEL USUARIO	2 DE 5
	<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Fuente de alimentación trifásico de 220V. • Materias primas. <p>4. PROCEDIMIENTO</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar los componentes mecánicos y eléctricos apagado el equipo. 2. Encender el equipo en vacío (sin carga). 3. Suministrar los ingredientes en la tolva de alimentación para 500Kg. 4. Abrir la compuerta para la descarga del producto mezclado. 5. Apagar el equipo después de haber extraído todo el material mezclado. <p>5. CONOCIMIENTOS PREVIOS</p> <p>Para el uso y la comprensión de los componentes que actúan en la máquina mezcladora, es necesario tener conocimientos básicos sobre las materias primas a ser mezcladas y de los componentes fijos y móviles.</p> <p>Una vez instalada la máquina y encendida comenzará a transmitir el movimiento el motor a la salida del reductor y este al eje motriz con las hélices helicoidales dentro de la tolva de alimentación estas remover las materias primas en sentido horario y antihorario obteniendo una mezcla homogénea entre productos durante el tiempo de 3 minutos.</p> <p>6. INSTRUCCIONES IMPORTANTES DE SEGURIDAD</p> <p>Cuando se utilice la maquina mezcladora, deben cumplirse algunas normas de seguridad básicas a fin de salvaguardar la integridad del operario. Por favor tenga en cuenta los siguientes indicadores de seguridad:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ La máquina debe ser desconectada cuando se realice mantenimiento o limpieza. ✓ Mantenga el área de trabajo limpia y ordenada. ✓ Prohibido la manipulación del equipo a personal no autorizado. 		

ANEXO XXIII	MANUAL DEL USUARIO	3 DE 5
	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS	

- ✓ Revisar al contorno y parte superior que no exista objetos obstruyendo la máquina para su accionamiento.
- ✓ No introducir las manos en el mezclador durante la operación de mezcla.
- ✓ Mantenga colocadas las guardas de seguridad en poleas y cadenas si en caso de mantenimiento informar al personal a cargo.
- ✓ Si en caso de realizar mantenimiento al equipo colocar letreros de prevención.

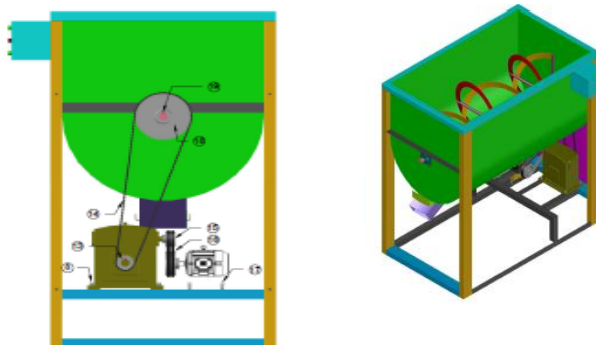
7. MÁQUINA MEZCLADORA DE BALANCEADO

La máquina mezcladora horizontal es un equipo que ayuda a mezclar productos semigranulados para la obtención de balanceado para el consumo de aves. Con su uso, se obtiene una mezcla homogénea que facilita mezclar grandes cantidades en un tiempo reducido.

7.1. Estructura de la máquina mezcladora



La máquina mezcladora consta de:

1. Tolva de alimentación
2. Sistema mezclador
3. Sistema de transmisión
4. Base estructural

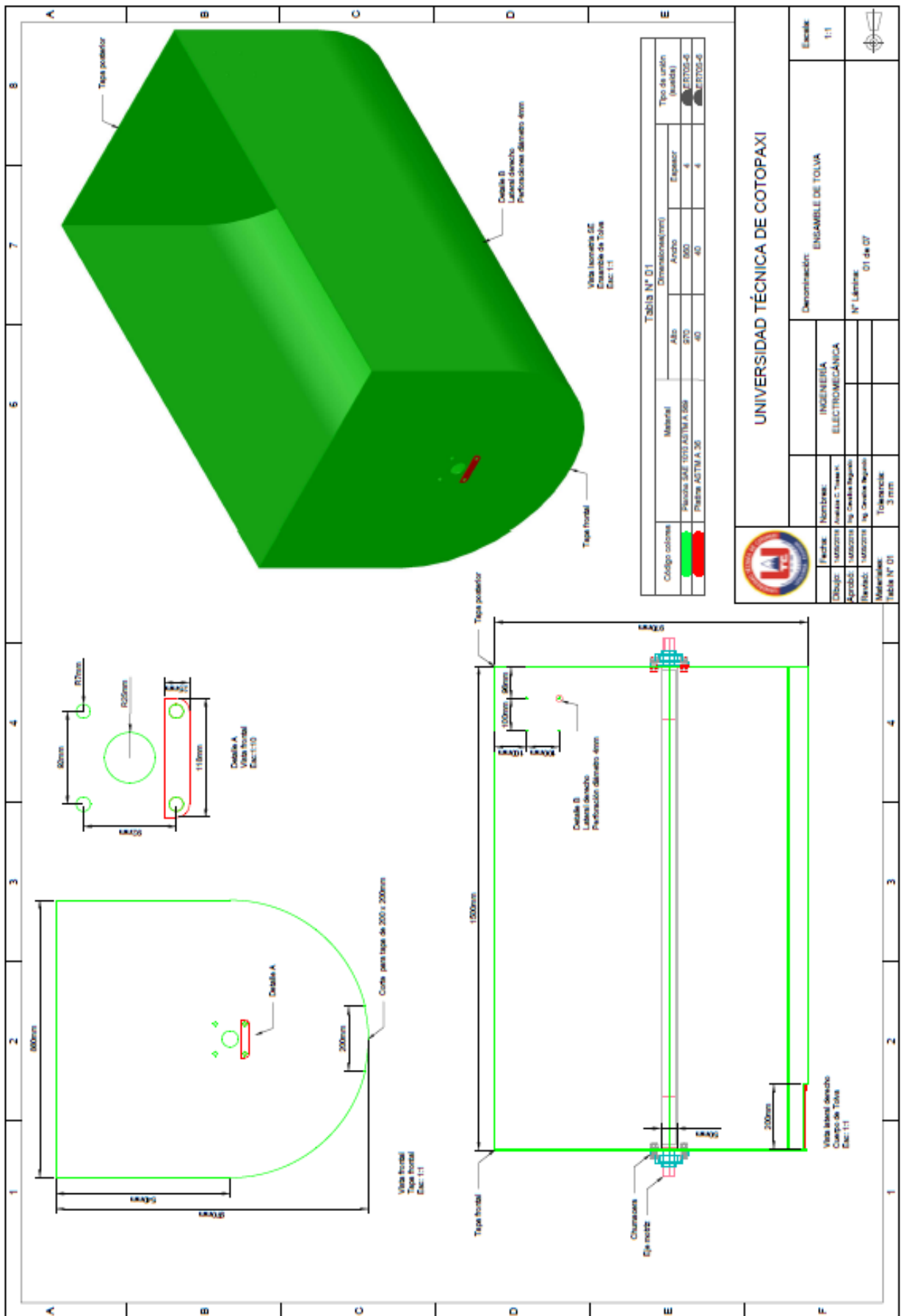


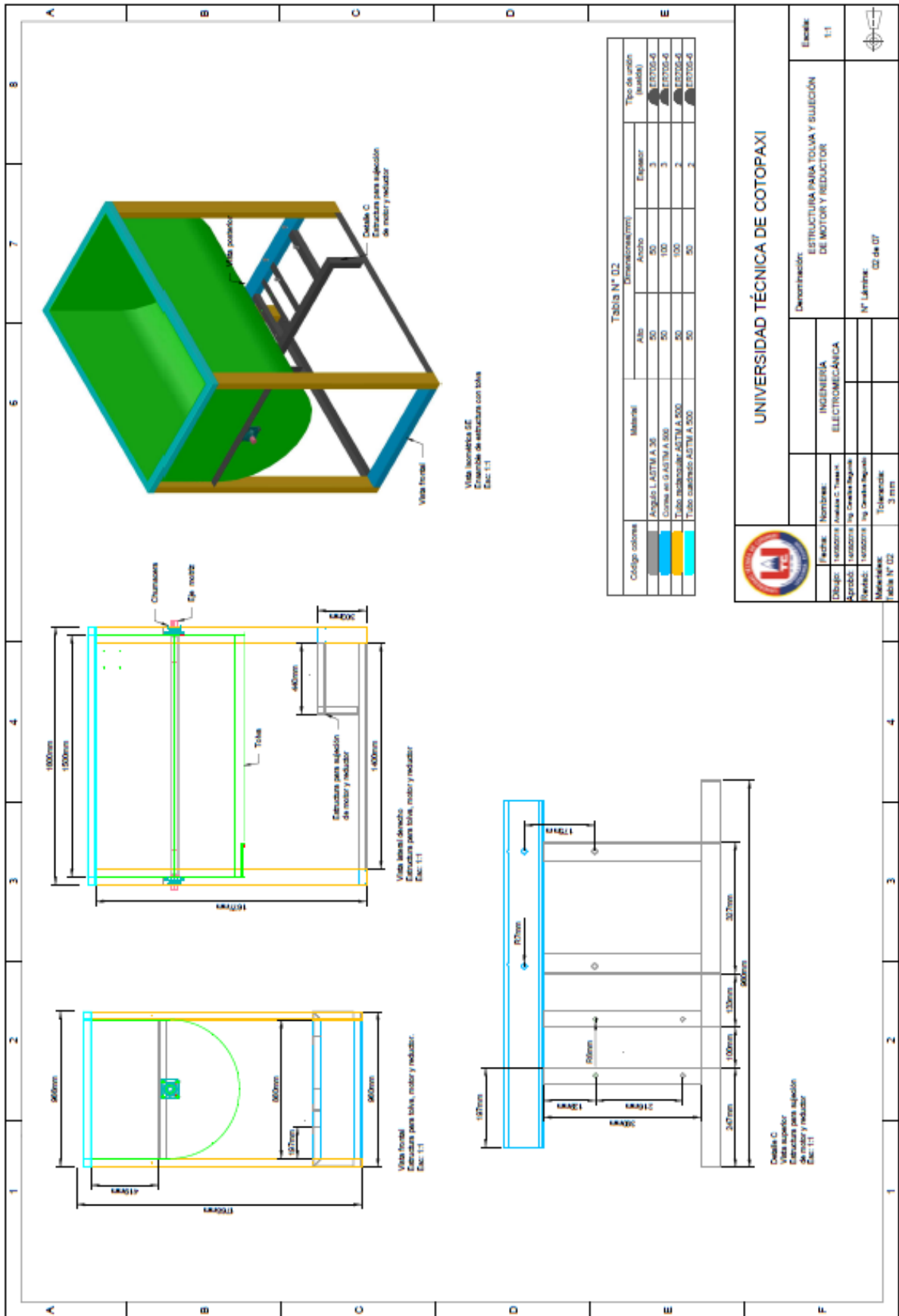
7.2. Partes de la mezcladora

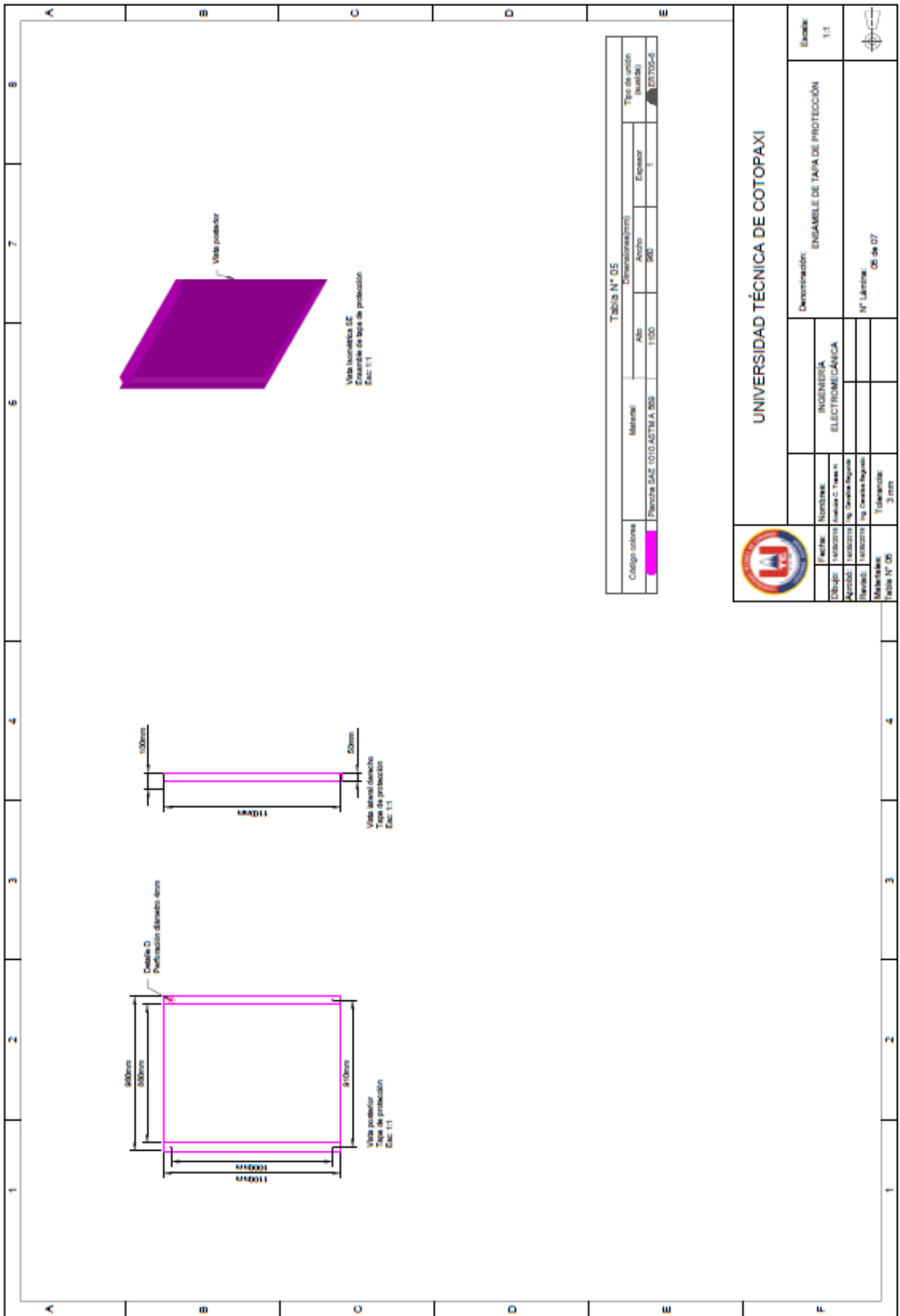
1. Sistema de alimentación: medio por donde se alienta el material para el proceso de mezcla.
2. Sistema mezclador: formado por un eje con hélices y varillas que facilita el transporte del material y la mezcla del mismo. Este sistema mezclador está apoyado sobre dos soportes con rodamientos llamados chumaceras.

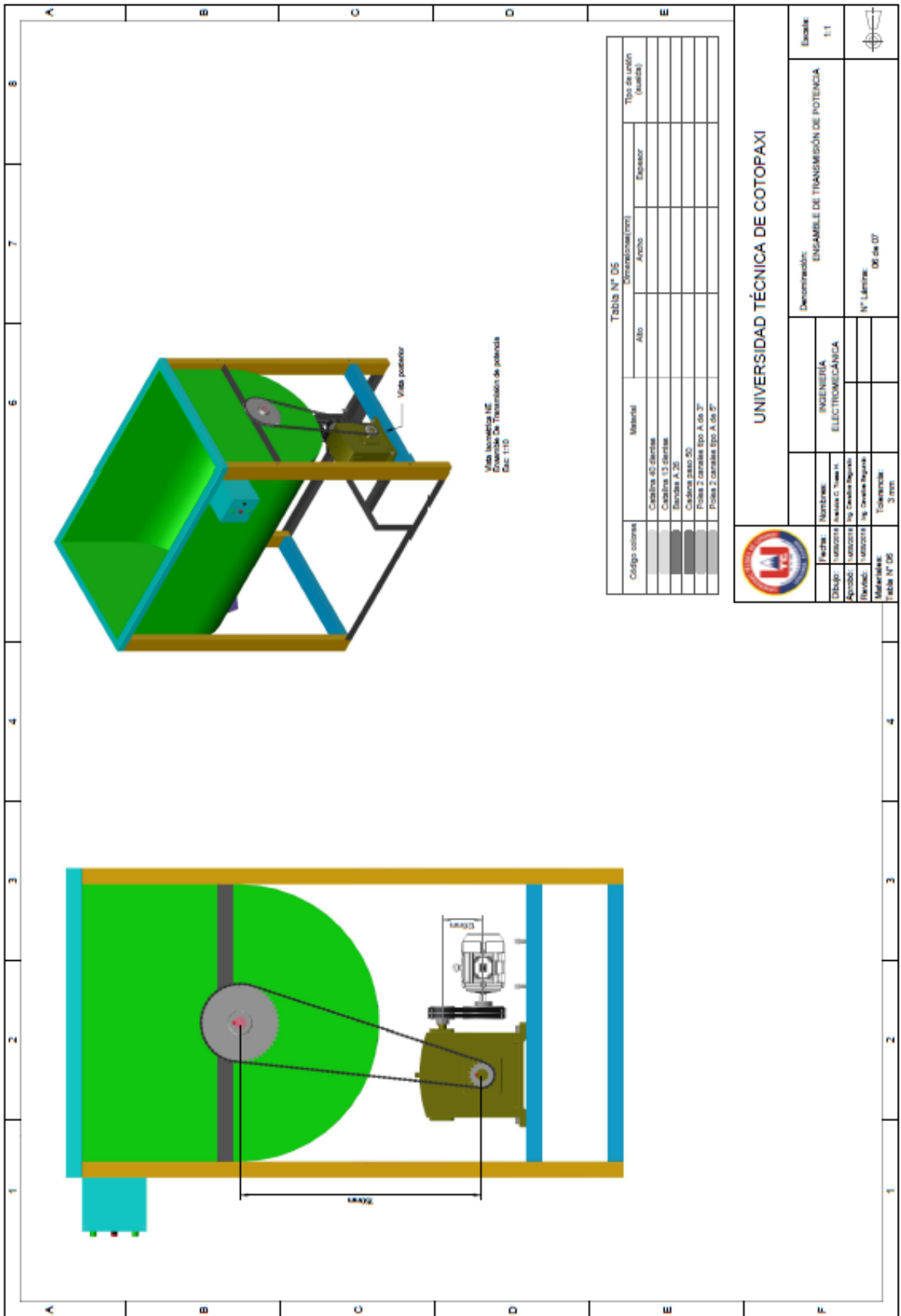
ANEXO XXIII	MANUAL DEL USUARIO	4 DE 5
	<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS</p>	
<p>3. El sistema de transmisión: consta de dos poleas con bandas al igual incluye la transmisión de piñones con cadena.</p> <p>4. Motor: Se recomienda un motor eléctrico de 5HP.</p> <p>7.3. Funcionamiento</p> <p>1. Llenado de la máquina</p> <p>Para el llenado de la máquina se oprime el botón de encendido y posteriormente se empieza a suministrar los productos en la tolva de alimentación teniendo como protección una malla metálica para evitar accidentes.</p> <p>2. Vaciado de la máquina</p> <p>La mezcladora cuenta con un sencillo sistema de liberación del material mediante una tapa deslizante que proporciona un sellado seguro durante su funcionamiento.</p> <p>3. Arranque y paro de funcionamiento</p> <p>Se controla desde un tablero eléctrico ubicado al costado derecho de la máquina, el cual consta de un pulsador de encendido, pulsador de apagado y una luz piloto para visualizar si la máquina esta energizada.</p> <p>8 MANTENIMIENTO</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Asegúrese que la máquina esté apagada y desconectada antes de intentar realizar cualquier actividad de inspección o mantenimiento. ✓ Para garantizar una larga vida útil, asegúrese de mantener su máquina limpia y bien lubricada especialmente el sistema de transmisión. ✓ La revisión periódica de los componentes del sistema eléctrico y mecánico deberá realizarse cada 3 meses. 		

- ✓ Se recomienda engrasar las chumaceras cada 40 horas de uso continuo. En largos periodos de no utilización hay que engrasarla antes de usar nuevamente.
- ✓ Verifique las poleas y catarinas del sistema de transmisión estén alineadas, en caso de no estarlos deberá alinearlas para evitar desgaste prematuro entre componentes.









Vista Isométrica ME
Ensamble De Transmisión de potencia
Esc: 1:10

Tabla N° 05

Código colores	Material	Dimensiones(mm)		Tipo de unión (unidades)
		Alto	Ancho	
	Carbillos A2 3/8x16			Expositor
	Carbillos 1.3 3/8x16			
	Barriles A 26			
	Cadenas paso 50			
	Flejes 2 canchales tipo A, 6x 3"			
	Flejes 2 canchales tipo A, 6x 3"			



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

	INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA		Denominación: ENSAMBLE DE TRANSMISIÓN DE POTENCIA
Fecha: Ejecución: Febrero 17 2020 Aprobó: Tutora: Ing. Cecilia Inguarán	Nombre: N° Licitación: 06-04-07	Escala: 1:1	
Dirección: Tutora: Ing. Cecilia Inguarán	Tolerancia: 3 mm		

