



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA

ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA

TESIS DE GRADO PREVIO A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO MECANICO

TEMA:

DISEÑO DE UNA MÁQUINA SEMI-AUTOMÁTICA DE MOLER Y
MOLDEAR BOLONES DE PLÁTANO PARA EL CANTÓN
QUEVEDO PROVINCIA DE LOS RÍOS, AÑO 2015.

AUTOR:

JEYSON PATRICIO EGAS GARCÍA

DIRECTOR DE TESIS:

ING. MEC. LUIS GABRIEL PICO SALTOS, M.Sc.

QUEVEDO - ECUADOR

2015

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Jeyson Patricio Egas García, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Jeyson Patricio Egas García
C.I. 120578181-6

CERTIFICACIÓN

El suscrito, Ing. Mec. Luis Gabriel Pico Saltos, M.Sc; Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el egresado Sr. Jeyson Patricio Egas García, realizó la tesis de grado titulada: **“DISEÑO DE UNA MÁQUINA SEMI-AUTOMÁTICA DE MOLER Y MOLDEAR BOLONES DE PLÁTANO PARA EL CANTÓN QUEVEDO PROVINCIA DE LOS RÍOS, AÑO 2015.”**, previo a la obtención del título de Ingeniero en Mecánica; bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. Mec. Luis Gabriel Pico Saltos, M.Sc.
Director de Tesis



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA

ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA

TESIS DE GRADO:

**“DISEÑO DE UNA MÁQUINA SEMI-AUTOMÁTICA DE MOLER Y
MOLDEAR BOLONES DE PLÁTANO PARA EL CANTÓN
QUEVEDO PROVINCIA DE LOS RÍOS, AÑO 2015.”**

Presentado al Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería como requisito previo a la obtención del título de:

Ingeniero Mecánico

APROBADO POR:

Ing. Luis Enrique Mera Chinga, Msc.
Presidente del Tribunal de Tesis

Ing. Patricio Rubén Alcocer Quinteros, Msc.
Miembro del Tribunal de Tesis

Ing. Leonardo Arturo Baque Mite, Msc.
Miembro del Tribunal de Tesis

QUEVEDO - ECUADOR

2015

AGRADECIMIENTO

Un especial y sincero agradecimiento a mi director de Tesis, Ing. Luis Gabriel Pico Saltos, quien a lo largo de este tiempo ha puesto su capacidad y conocimientos en el desarrollo de este Proyecto.

A mis padres y mi abuelita quienes a lo largo de toda mi vida han apoyado y motivado mi formación académica.

A mis profesores a quienes les debo gran parte de mis conocimientos, gracias a su paciencia y enseñanza y finalmente un eterno agradecimiento a esta prestigiosa universidad la cual me abrió sus puertas, preparándonos para un futuro competitivo y formándome como una persona de bien.

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de tesis a Dios porque ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar, a mis padres y mi abuelita, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento.

Depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad.

También dedico este proyecto a mi novia, compañera inseparable de cada jornada. Es por ellos que soy lo que soy ahora.

DUBLIN CORE (ESQUEMAS DE CODIFICACION)

1.	Título /Title	M	Diseño de una máquina semi-automática de moler y moldear bolones de plátano para el cantón Quevedo Provincia de los Ríos, Año 2015.
2.	Creador /Creator	M	Jeyson Patricio Egas García Universidad Técnica Estatal de Quevedo
3.	Materia /Subject	M	Formulación y Evaluación de proyectos
4.	Descripción /Description		Dentro del competitivo mercado ecuatoriano, es importante para todas las industrias pulir sus procedimientos de tal forma que se pueda obtener una producción en cadena con un precio mucho menor. El presente proyecto pretende brindar a una pequeña micro empresa productora de bolones de plátano las herramientas necesarias para alcanzar este objetivo. Con la utilización de materiales higiénicos se pretende diseñar una máquina que se capaz de moler plátano cocinado y procesarlo, teniendo como resultado final un bolón de plátano perfectamente conformado, para esto se intenta automatizar el proceso del tal forma que se requiera la mínima participación humana posible.
5.	Editor /Publiser	M	FCI: Carrera de Ingeniería en Mecánica, Egas García, Jeyson Patricio.
6.	Colaborador /Contributor	O	Ninguno
7.	Fecha /Date	M	Julio 2015
8.	Tipo /Type	M	Tesis de Grado; Artículo
9.	Formato /Format	R	.docx MS Word 2013
10.	Identificador /Identifier	M	http://biblioteca.uteq.edu.ec
11.	Fuente /Source	O	Diseño y Simulación
12.	Lenguaje /Language	M	Español
13.	Relación /Relation	O	Ninguno
14.	Cobertura /Coverage	O	Localización: Ingeniería Mecánica.
15.	Derechos /Rights	M	Ninguno
16.	Audiencia /Audience	O	Tesis de Grado

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	ii
CERTIFICACIÓN	iii
APROBACIÓN DE LOS MIEMBROS DE TRIBUNAL	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vi
DUBLIN CORE (ESQUEMAS DE CODIFICACION)	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	viii
ÍNDICE DE CUADROS	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiv
RESUMEN EJECUTIVO	xv
ABSTRACT	xvi
CAPÍTULO I. MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1. Introducción	2
1.2. Objetivos	4
1.2.1. Objetivo general	4
1.2.2. Objetivos específicos	4
1.3. Hipótesis	5
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	6
2.1. Fundamentación teórica.....	7
2.1.1. Reseña del plátano	7
2.2. El diseño en ingeniería mecánica	7
2.2.1. Término diseño	8
2.2.2. Diseño mecánico.....	8
2.2.3. Molienda	9
2.2.4. Molino	10
2.2.4.1. Molino de rodillos	10
2.2.4.2. Molino de martillos	11
2.2.4.3. Molino de discos de astricción	12
2.2.4.4. Molinos de tambor.....	12

2.3.	Moldeo	14
2.4.	Ingeniería de control	14
2.4.2.	Control y sistemas de control.....	15
2.4.2.1.	Variables del Sistema	15
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		18
3.1.	Materiales y métodos	19
3.1.2.	Métodos de investigación.....	19
3.1.2.1.	Deductivo	19
3.1.2.2.	Inductivo.....	20
3.1.2.3.	Analítico	20
3.1.2.4.	Sintético	20
3.2.	Tipo de investigación	20
3.2.1.	Descriptiva	20
3.2.2.	De campo.....	21
3.2.3.	Documental.....	21
3.3.	Diseño de investigación	21
3.3.1.	Encuesta	21
3.4.	Población y muestra.....	21
3.4.1.	Población	21
3.4.2.	Muestra	22
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....		23
4.1.	Resultados	24
4.1.1.	Resultados de la encuesta.....	24
4.1.2.	Diseño de la máquina	33
4.1.2.1.	Parámetros funcionales de la máquina.....	33
4.1.2.2.	Diseño de componentes	44
4.1.2.2.1.	Sistema de molienda.....	45
4.1.2.2.2.	Selección del motor del eje del molino y del variador	50
4.1.2.2.3.	Selección de Catarinas	51
4.1.2.2.4.	Longitud de Cadenas	52
4.1.2.2.5.	Diseño del Eje del Molino.....	53
4.1.2.2.6.	Selección de Chumaceras	57

4.1.3.	Sistema de Moldeo	58
4.1.3.1.	Diseño del Molde	58
4.1.3.2.	Selección del motor cremallera.....	59
4.1.3.3.	Selección de Ejes.....	60
4.1.3.4.	Selección del sistema de traslación del molde.....	62
4.1.4.	Diseño de la Estructura.....	62
4.1.5.	Conexión Eléctrica de los Variadores de Frecuencia.....	65
4.1.6.	Manual de Normas Técnicas	68
4.1.7.	Manual de Mantenimiento.....	69
4.1.8.	Planos	71
4.2.	Discusión	72
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		74
5.1.	Conclusiones	75
5.2.	Recomendaciones	77
CAPÍTULO VI. BIBLIOGRAFÍA.....		78
6.1.	Literatura citada	79
CAPÍTULO VII. ANEXOS.....		80

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Aplicaciones de los Molinos	13
Cuadro 2.	Unidades de bolones de plátano producidas al día	24
Cuadro 3.	Recursos para la producción de bolones de plátano.	25
Cuadro 4.	Centímetros de los bolones.	26
Cuadro 5.	Problemas críticos que posee durante la elaboración del producto.	27
Cuadro 6.	Frecuencia de producción de los bolones de plátano.	28
Cuadro 7.	Precio promedio de los bolones de plátano	29
Cuadro 8.	Tiempo de elaboración de doce bolones de plátano.....	30
Cuadro 9.	Parámetros con respecto a la automatización o semi automatización para la elaboración de bolones de plátano. .	31
Cuadro 10.	Disposición con respecto a la adquisición de la máquina de bolones de plátano.....	32
Cuadro 11.	Datos del proceso manual de producción bolones de plátano.....	33
Cuadro 12.	Parámetros requeridos por los clientes de la máquina de bolones de plátano.....	33
Cuadro 13.	Estado de Pérdidas y Ganancias sin la implementación de la máquina de bolones de plátano.	35
Cuadro 14.	Estado de Pérdidas y Ganancias con la implementación de la máquina de bolones de plátano.	36
Cuadro 15.	Depreciación de la máquina de bolones de plátano.....	37
Cuadro 16.	Flujo de efectivo con la inversión de la máquina de bolones de plátano.	38
Cuadro 17.	Determinación de la tasa de descuento.	39
Cuadro 18.	Determinación del VAN y TIR	39
Cuadro 19.	Determinación de Costos de Materiales directos	42
Cuadro 20.	Determinación de Costos de Mano de obra directa	42
Cuadro 21.	Determinación de Costos Indirectos.....	43
Cuadro 22.	Determinación Precio de la máquina de bolones de plátano	43
Cuadro 23.	Demanda, oferta e ingresos para el proyecto de máquina de bolones de plátano.....	44
Cuadro 24.	Procedimiento de Operación	68
Cuadro 25.	Procedimiento de Mantenimiento	69

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Fases del Proceso del Diseño	9
Gráfico 2. Esquema de Molino de Rodillos.....	10
Gráfico 3. Esquema de Molino de Martillos	11
Gráfico 4. Esquema de un Molino de Discos de Astricción	12
Gráfico 5. Esquema de un Molino de Tambor	13
Gráfico 6. Unidades de bolones de plátano producidas al día.	24
Gráfico 7. Recursos para la producción de bolones de plátano	25
Gráfico 8. Centímetros de los bolones.	26
Gráfico 9. Problemas críticos que posee durante la elaboración del producto.....	27
Gráfico 10. Frecuencia de producción de los bolones de plátano.....	28
Gráfico 11. Precio promedio de los bolones de plátano.....	29
Gráfico 12. Tiempo de elaboración de doce bolones de plátano	30
Gráfico 13. Parámetros con respecto a la automatización o semi automatización para la elaboración de bolones de plátano. .	31
Gráfico 14. Disposición con respecto a la adquisición de la máquina de bolones de plátano.....	32
Gráfico 15. Esquema de Molino de Martillos.	45
Gráfico 16. Prueba de Compresión para Plátano.	46
Gráfico 17. Fuerza vs. Deformación para el plátano.....	46
Gráfico 18. Medición de la Masa del Martillo	47
Gráfico 19. Esquema de Cadena y Catarina.	52
Gráfico 20. Longitud de cadena.....	53
Gráfico 21. Esquema de Cargas del Eje Molino	54
Gráfico 22. Diagrama de Esfuerzo Cortante	54
Gráfico 23. Diagrama de Momento Flector	55
Gráfico 24. Esquema del Molde Inferior.....	59
Gráfico 25. Esquema del Molde Eje.....	61
Gráfico 26. Modelo de Motor y Cremallera Tipo	62
Gráfico 27. Esquema Modelo Digital Estructura	63
Gráfico 28. Esquema de la Estructura Cargada	64
Gráfico 29. Resultado de los Esfuerzos Normales.....	64
Gráfico 30. Esfuerzos Torsor	65

Gráfico 31. Conexión del Variador de Frecuencia para Motor Molino.....	66
Gráfico 32. Conexión del Variador para Motor Molde	67
Gráfico 33. Esquema de Control.....	67

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Coeficiente de fluctuación para harinas y productos vegetales de Shigley	81
Anexo 2.	Especificaciones del variador.....	82
Anexo 3.	Especificaciones del motor	83
Anexo 4.	Especificaciones motor cremallera.	84
Anexo 5.	Especificaciones catarinas simples.....	85
Anexo 6.	Tablas Dimensiones de cadenas estándares	86
Anexo 7.	Tablas para el diseño de ejes	87
Anexo 8.	Selección de chumaceras.....	89
Anexo 9.	Tablas selección de chumaceras.....	90
Anexo 10.	Establecimiento de Alimentación del cantón Quevedo.	91
Anexo 11.	Encuesta dirigida a los productores y comercializadores de bolones de plátano en el cantón Quevedo.....	92

RESUMEN EJECUTIVO

Dentro del competitivo mercado ecuatoriano, es importante para todas las industrias pulir sus procedimientos de tal forma que se pueda obtener una producción en cadena con un precio mucho menor. El presente proyecto pretende brindar a una pequeña micro empresa productora de bolones de plátano las herramientas necesarias para alcanzar este objetivo.

Con la utilización de materiales higiénicos se pretende diseñar una máquina que se capaz de moler plátano cocinado y procesarlo, teniendo como resultado final un bolón de plátano perfectamente conformado, para esto se intenta automatizar el proceso del tal forma que se requiera la mínima participación humana posible.

Para esto se tomará en cuenta los requisitos solicitados por el cliente para el diseño de la máquina y la disponibilidad de materiales de fácil obtención en el medio local, puesto a que no existen máquinas de este tipo, la que aquí se diseña se considera como un prototipo por lo que su costo tenderá a ser alto, sin embargo se intentará utilizar los materiales más fáciles y de menor precio para la obtención de la máquina final.

Cabe recalcar que este diseño puede estar sujeto a mejoras posteriores, es decir a la corrección de probables y defectos que pudieran presentarse durante su fabricación que no es parte del presente proyecto, esto se debe principalmente a que como se mencionó en el párrafo anterior se trata de un prototipo y puede contener fallas de diseño.

ABSTRACT

Within the Ecuadorian market competitive, it is important for all industries hone their procedures so that you can get a production line with a much lower price. This project aims to provide a small company producing micro green boulders necessary tools to achieve this goal.

With the use of sanitary materials, to design a machine that is capable of grinding banana cooked and process, with the final result in bolón banana perfectly conformed to this you try to automate the process so that minimal human involvement is required.

For this the requirements requested by the customer for the design of the machine and the availability of materials readily available in the local environment is taken into account, since they are not machines of this type, which is designed here is considered a prototype so its cost will tend to be higher, however try to use easier and less expensive to obtain the final machine materials.

It should be emphasized that this design may be subject to further improvement, ie correction of probable and defects that may occur during production that is not part of this project, this is mainly because as mentioned in the previous paragraph is a prototype and can contain design flaws.

CAPÍTULO I.

MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Introducción

Ecuador es el primer exportador mundial de plátano, con más de 50 años en la producción y exportación del mismo. Esto se debe principalmente a que el país presenta las condiciones climáticas necesarias para el correcto desarrollo de la planta, adicionalmente que el producto presenta una oferta permanente durante todo el año.

El país cuenta con 180.000 hectáreas cultivadas de las cuales su mayoría se encuentran en las provincias de la costa entre las que sobresalen Manabí, Los Ríos, El Oro y Guayas, por esto la producción del plátano es una de las fuentes de ingresos más importantes del país. El plátano juega un papel muy importante en la elaboración de platos típicos dentro del país, un ejemplo de esto es el bolón de plátano el mismo que es muy común en la costa ecuatoriana.

El diseño de un sistema de molienda y moldeo para la elaboración de bolones de plátano, busca convertirse en una nueva alternativa de producción para este producto de consumo masivo, popular, nutritivo y rico en vitaminas; incentivando de esta manera, a micro-empresas en su elaboración potencial, abriendo nuevas oportunidades en el mercado local de la ciudad de Quevedo.

Para la elaboración del presente proyecto se utilizaron materiales higiénicos, los mismos que son aptos para el manejo y manipulación de productos alimenticios, entre los que se puede mencionar el acero inoxidable, (preferentemente recubierto de cromo, estaño o zinc), el plástico, vidrio, cerámicos, papel, cartón, etc.; todos estos aprueban las normas técnico sanitarias aplicables para el manejo de productos alimenticios y sus derivados.

En lo que respecta a la automatización, se pretende disminuir la participación humana en el proceso de elaboración, ya que la máquina es capaz de moler, transportar, moldear y liberar el producto terminado. En pocas palabras, esta máquina ha sido diseñada de tal manera que únicamente requiera participación humana en la alimentación de la materia prima y en la descarga del producto

terminado, la cual está dirigida a todas las personas en general, especialmente para: niños, ancianos, enfermos y atletas, constituyéndose como una de las mejores maneras de nutrir nuestro organismo, ya que no genera ningún perjuicio para la salud.

Para ello, en este proyecto se establecen las preferencias y necesidades de los consumidores hacia este tipo de producto con la finalidad de determinar la existencia de un nicho de mercado para los bolones de plátano; es decir, comprobar la existencia de un grupo de posibles consumidores, quienes estén dispuestos a comprar y consumir el producto.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Optimizar el proceso de producción de bolones de plátano a través del diseño de un sistema semi-automático de molienda y moldeo para la ciudad de Quevedo y su zona de influencia.

1.2.2. Objetivos específicos

- Estudiar las propiedades físicas y mecánicas para obtener las especificaciones técnicas más apropiadas de los materiales a seleccionar en el diseño y cálculo de la máquina semi-automatizada para obtener el mejor resultado al moler y moldear el plátano.
- Seleccionar los mecanismos y elementos necesarios para el diseño y cálculo del sistema molienda y moldeo del plátano.
- Escoger un proceso semi-automático apropiado, adaptado al diseño de molienda y moldeo, para mejorar la producción de bolones de plátano.
- Proponer un manual de normas técnicas de operación y mantenimiento para el correcto funcionamiento de la máquina de molino y moldeo de bolones de plátano.
- Realizar un estudio técnico comparativo entre el diseño creado y el convencional para observar las ventajas y desventajas de los procesos.

1.3. Hipótesis

- Ho: El Proyecto de la máquina semi- automatizada para moler y moldear bolones de plátano no es viable económicamente para introducirlo como un nuevo negocio de emprendimiento en la ciudad de Quevedo.
- Ha: El Proyecto de la máquina semi- automatizada para moler y moldear bolones de plátano si es viable económicamente para introducirlo como un nuevo negocio de emprendimiento en la ciudad de Quevedo.

CAPÍTULO II.
MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentación teórica

2.1.1. Reseña del plátano

El plátano es una de las plantas más conocidas a nivel mundial esto se debe a que su presencia y cultivo data de hace más de tres mil años. En el Ecuador el plátano es utilizado para elaborar diversos tipos de productos comestibles, uno de ellos es el conocido bolón de plátano. El bolón de plátano en el Ecuador es uno de los productos autóctonos de mayor consumo. **Erazo (2015)**

El bolón de plátano es un platillo típico consumido principalmente en la costa ecuatoriana, se acostumbra consumirlo con café negro, pero en muy raras ocasiones se lo acostumbra servir como entrada o acompañante. Para su preparación se debe seleccionar plátanos verdes los mismos que deben ser cocinados por varios minutos con la finalidad de suavizarlos e hidratarlos.

Posteriormente deben ser aplastados o molidos, para la obtención de una masa suave y consistente la misma que se le dará forma de esfera, se los puede rellenar con queso, chicharrón, maní o simplemente ninguna de estas.

2.2. El diseño en ingeniería mecánica

Diseñar es la transformación de conceptos e ideas en máquina útil, formular un plan para la satisfacción de una necesidad específica o resolver un problema.

El diseño mecánico es una tarea compleja que requiere de muchas habilidades. La complejidad del tema requiere una secuencia en la que las ideas se presentan y se revisan. **Shigley (1985)**

Es el arte de dirigir las vastas fuentes de poder de la naturaleza para el uso y la conveniencia del hombre. Esta es una definición que tiene más de 60 años, pero en ella se combinan dos palabras arte e ingeniería. Los principales inconvenientes en ingeniería es la de en un solo diseño o trabajo fundir o

entrelazar todos los parámetros como la seguridad, practicidad y adecuarlos en el mismo proyecto. **Escuela de Ingeniería de Antioquía (2015)**

2.2.1. Término diseño

Diseñar es formular un plan para satisfacer una necesidad. Todo diseño tiene un propósito concreto, la obtención de un resultado final al que se llega mediante una acción determinada o por la creación de algo que tiene realidad física. En algunas ramas de la ingeniería, el termino diseño, ha sido sustituido por denominaciones como ingeniería de sistemas o aplicación de la teoría de las decisiones. **Shigley (1985)**

En ingeniería es aún el proceso en el que se utilizan principios científicos y métodos técnicos-matemáticos, conocimientos físicos o químicos, útiles de dibujo o de cálculo, lenguaje común o especializado, etc.-para llevar a cabo un plan que resultará en la satisfacción de una cierta necesidad o demanda. **Shigley (1985)**

2.2.2 Diseño mecánico

El diseño de ingeniería mecánica incluye el diseño mecánico, pero es un estudio de mayor amplitud que abarca todas las disciplinas de la ingeniería mecánica, incluso las ciencias térmicas y de los fluidos. La secuencia básica del diseño responde al siguiente esquema. **Shigley (1985)**

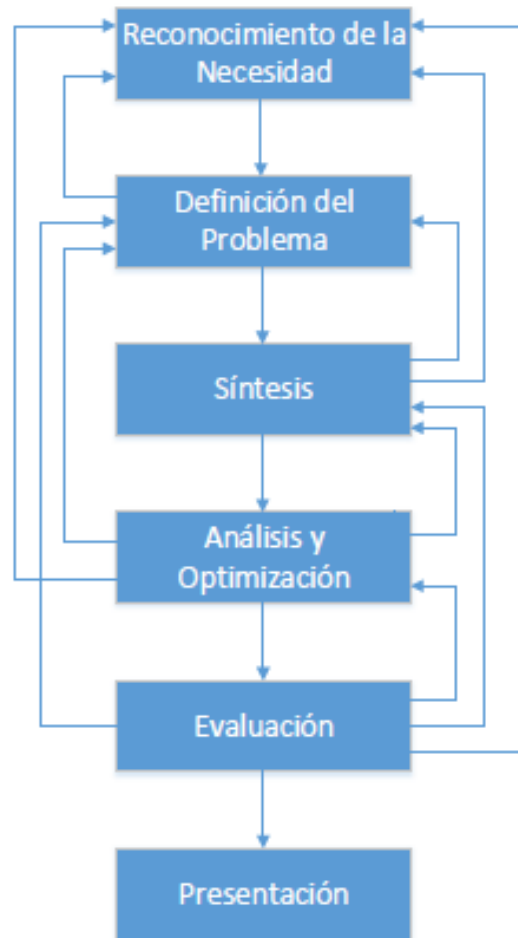


Gráfico 1. Fases del Proceso del Diseño

2.2.3 Molienda

La molienda es la operación por la cual se reduce de tamaño del producto inicial, una operación muy parecida a la trituración. Los productos obtenidos por molienda son más pequeños y más regulares que los obtenidos por procesos de trituración (el proceso de trituración es usado para materiales secos y duros). El proceso de molienda generalmente arroja como resultado partículas de tamaños inferiores a 1 pulgada, siendo un grado de desintegración mayor a la trituración. **Criba (2010)**

La molienda se utiliza para la fabricación de cemento, en la preparación de combustibles sólidos pulverizados, molienda de escoria, producción de harinas, alimentos balanceados, etc. **Criba (2010)**

2.2.4. Molino

Es la máquina que realiza la operación de molienda. Existen varios tipos de molinos los mismos que tienen distintas aplicaciones, los cuales son los siguientes. **Criba (2010)**

2.2.4.1. Molino de rodillos

En este tipo de molinos dos rodillos de acero giran en sentido contrario uno de otro, atrapando las partículas de material y sometiéndolas a fuerzas de compresión, las mismas que causan la ruptura en partículas más pequeñas. La distancia entre un rodillo y otro dependerá del material que se esté trabajando además del tamaño de partícula deseado. Los rodillos pueden tener superficie lisa o corrugada y en algunos casos pueden tener superficies dentadas. Según Criba 2010, el gráfico 2 muestra el esquema de un molino de rodillos. **Criba (2010)**

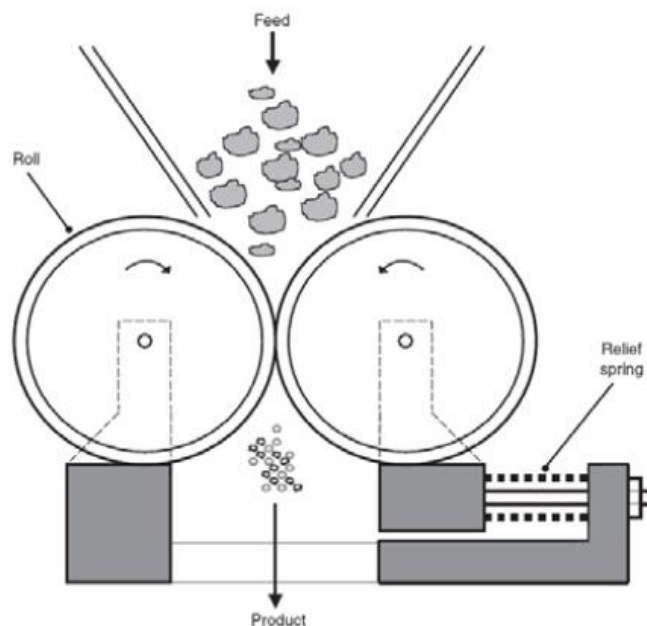


Gráfico 2. Esquema de Molino de Rodillos

2.2.4.2. Molino de martillos

Este tipo de molinos requiere de un motor de alta velocidad, el mismo que gira dentro de una carcasa cilíndrica a altas velocidades. El rotor está equipado por una serie de martillos los mismos que generan presión sobre el material que se está trabajando. **Criba (2010)**

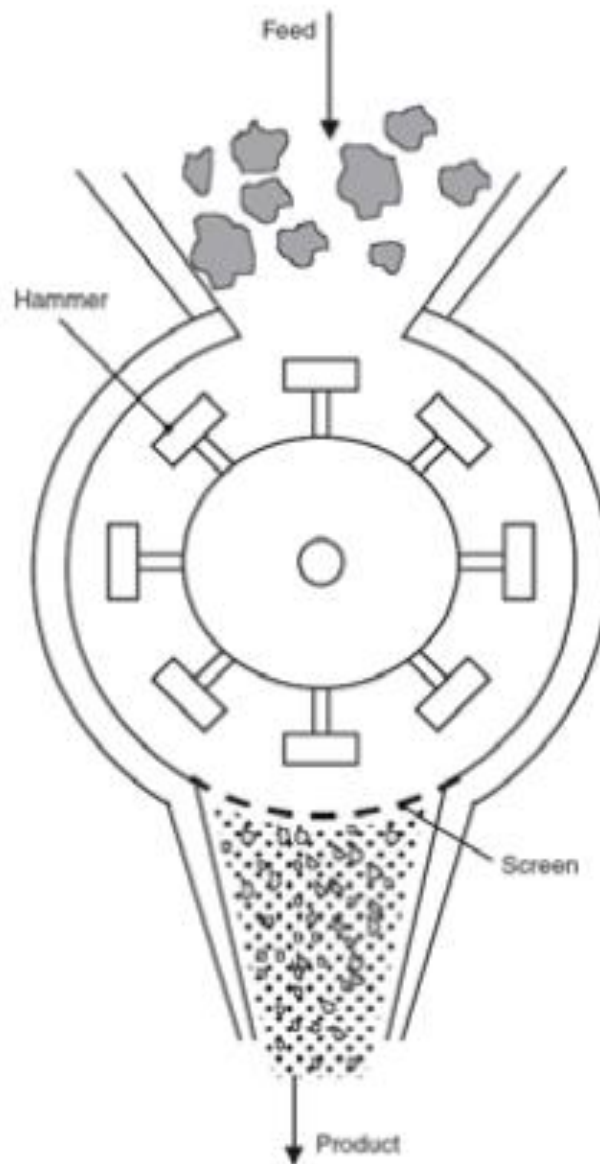


Gráfico 3. Esquema de Molino de Martillos

2.2.4.3. Molino de discos de astrictión

Este tipo de molino utiliza las fuerzas de corte para lograr la reducción de tamaño, como mecanismo de molienda se utiliza un disco con canaletas que gira a altas velocidades contra otro similar que se mantiene fijo. El espacio entre los discos puede regularse. **Criba (2010)**

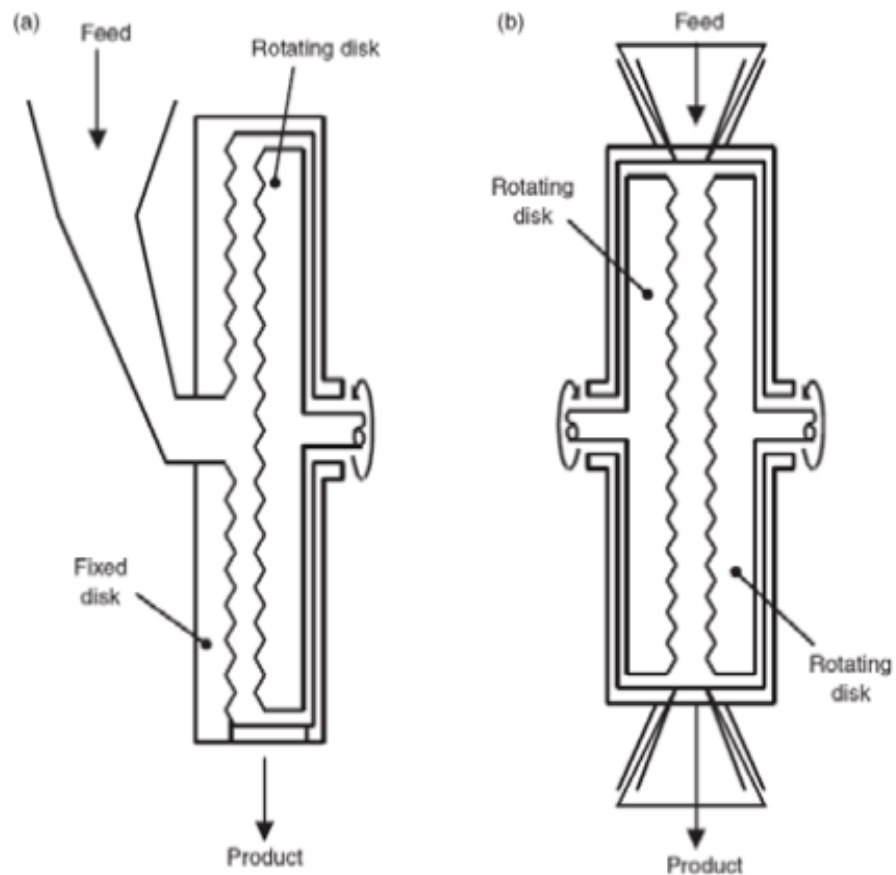


Gráfico 4. Esquema de un Molino de Discos de Astrictión

2.2.4.4. Molinos de tambor

Este tipo de molinos son capaces de producir una molienda fina, para esto poseen un tambor lleno de bolas o de barras las mismas que rotan en conjunto con el tambor. La rotación logra que las bolas (generalmente son de acero) sean levantadas y llevadas a un costado de la pared de la carcasa, las mismas que caen nuevamente al lecho del tambor, el impacto de estos elementos favorecen la molienda. **Criba (2010)**

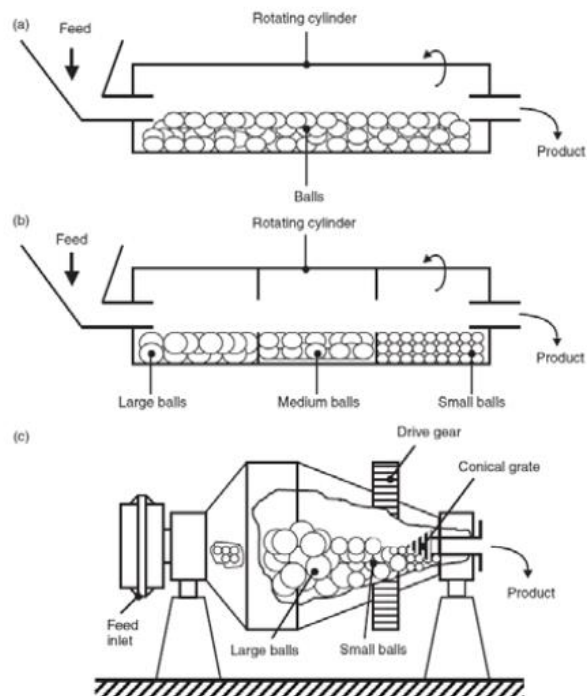


Gráfico 5. Esquema de un Molino de Tambor

Otra distribución muy utilizada para este tipo de molinos es el empleo de carcassas cónicas y bolas de diversos tamaños, las de mayor diámetro (por dónde ingresan las partículas) se ubican en la parte más amplia del cono mientras que las de menor diámetro se encuentran en el otro extremo. **Criba (2010)**

Cuadro 1. Aplicaciones de los Molinos

Tamaño de Molienda	de Molinos Rodillos	de Molinos Martillo	de Molinos Astricción	de Molinos Tambor
Gruesos	X			
Intermedios	X	X	X	X
Finos / Ultra finos		X	X	X

Aplicaciones				
Chocolate	X			X
Cacao			X	X
Frutos Húmedos		X	X	
Frutos Secos		X		
Vegetales Secos				
Granos	X		X	
Pimienta		X	X	
Sal		X		X
Especies		X		
Azúcar		X		X

De acuerdo al cuadro anterior y haciendo un breve análisis, encontramos que el molino más adecuado para moler frutos húmedos como el plátano cocinado para nuestro proyecto es el molino de martillos.

2.3. Moldeo

Consiste en dar forma masa blanda o líquido que posteriormente se solidificará con la ayuda de moldes que pueden ser las manos.

2.4. Ingeniería de control

La ingeniería de control es la rama de la ingeniería que se basa en el uso de elementos sistemáticos como controladores PLC y PAC, control numérico o servomecanismos relacionados con las aplicaciones de la tecnología de la información, como son tecnologías auxiliadas por computador como CAD, CAM o CAX, para el control industrial de maquinaria y procesos, reduciendo la necesidad de intervención humana. **Jamshidi (2015)**

La ingeniería de control se preocupó desde sus orígenes de la automatización y del control automático de sistemas complejos, sin intervención humana directa. Campos como el control de procesos, control de sistemas electromecánicos, supervisión y ajuste de controladores y otros donde se aplican teorías y técnicas entre las que podemos destacar: control óptico, control predictivo, control robusto y control no lineal entre otros, todo ello con trabajos y aplicaciones muy diversas, puesto que la ingeniería de control es una ciencia interdisciplinar relacionada con muchos otros campos, principalmente las matemáticas y la informática.

Las aplicaciones son de lo más variadas desde la tecnología de fabricación, instrumentación médica, subestación eléctrica, ingeniería de procesos, robótica, etc. **Jamshidi (2015)**

2.4.1. Proceso Semi-automático

Es el paso en el cual no se requiere la participación humana de manera obligatoria. La semi automatización es la eliminación parcial de la participación humana en una determinada tarea o evento, para esto se debe contar con mecanismos, software o una combinación de ambos que realice operaciones de manera semi independiente.

2.4.2. Control y sistemas de control

El control es área de la ingeniería y forma parte de la ingeniería de control. Se centra en el control de los sistemas dinámicos mediante el principio de la realimentación, para conseguir que las salidas de los mismos se acerquen lo más posible a un comportamiento predefinido. **Uriarte (2010)**

2.4.2.1. Variables del Sistema

Son las magnitudes que se someten a control y que definen su comportamiento (velocidad, temperatura, posición, etc.). En regulación automática, sólo se tendrá en cuenta la relación entrada – salida de los sistemas que se van a someter a

control. Lo importante será entonces conocer cuál será la respuesta del sistema (salida) cuando se le comunica una cierta entrada. **Uriarte (2010)**

2.4.2.2. Entrada

Se define como entrada a la excitación que se aplica a un sistema de control desde una fuente de energía externa, con el fin de provocar una respuesta. Para el caso de la máquina tratada, esto se refiere al interruptor On/Off que acciona los motores del molino y el motor cremallera, estos interruptores enviarán la señal de activado a los motores. **Uriarte (2010)**

2.4.2.3. Salida

La salida es la respuesta proporcionada por el sistema frente a una excitación o una entrada. La salida se obtiene como reacción del estímulo de entrada para el caso concreto de la máquina esto se da al iniciar el movimiento de ascenso y descenso del molde. **Uriarte (2010)**

2.4.2.4. Perturbación

Se puede catalogar como perturbaciones a las señales no deseadas que influyen de forma adversa en el funcionamiento del sistema. Para el caso de nuestra máquina las perturbaciones son todas aquellas variaciones eléctricas que pudieran afectar el normal funcionamiento de la máquina. **Uriarte (2010)**

2.5. Manual de normas técnicas

Documento en el cual se encuentra la lista de procedimientos para la realización de una labor o actividad, se entiende que estos procedimientos fueron realizados acorde a lo recomendado por el fabricante o dueño del proceso, mismo que en base a las condiciones de diseño y operación del proceso fueron recomendadas como las idóneas.

2.6. Mantenimiento

Se define el mantenimiento como: todas las acciones que tienen como objetivo mantener un artículo o restaurarlo a un estado en el cual pueda llevar a cabo alguna función requerida. Estas acciones incluyen la combinación de las acciones técnicas y administrativas correspondientes. Cualquier actividad – como comprobaciones, mediciones, reemplazos, ajustes y reparaciones— necesaria para mantener o reparar una unidad funcional de forma que esta pueda cumplir sus funciones.

Para materiales: mantenimiento

- Todas aquellas acciones llevadas a cabo para mantener los materiales en una condición adecuada o los procesos para lograr esta condición. Incluyen acciones de inspección, comprobaciones, clasificación, reparación, etc.
- Conjunto de acciones de provisión y reparación necesarias para que un elemento continúe cumpliendo su cometido.
- Rutinas recurrentes necesarias para mantener unas instalaciones (planta, edificio, propiedades inmobiliarias, etc.) en las condiciones adecuadas para permitir su uso de forma eficiente, tal como está designado. **European Federation of National Maintenance Societies vwz (2015)**

CAPÍTULO III.
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Materiales y métodos

3.1.1. Materiales y equipos

Los materiales y equipos que han sido implementados para este proyecto de investigación son los siguientes:

Materiales	Cantidad
Remas de papel A4	4
CD-RW	10
Agenda	1
Bolígrafos	4
Lápices	2
Anillados	4
Carpetas	4
Empastados	2
Dispositivo de almacenamiento portátil	1
Calculadora	1
Cartuchos	8
Equipos	
Computadora	1
Impresora multifuncional	1
Cámara fotográfica	1
Celular	1

3.1.2. Métodos de investigación

3.1.2.1. Deductivo

Este método ha sido utilizado con la finalidad de recolectar información mediante de textos, trabajo de tesis y sitios web, con el propósito de obtener una base científica y analítica sobre el diseño (parámetros, estructura y conexión eléctrica) para una máquina de bolones de plátano.

3.1.2.2. Inductivo

Este método se implementó con el objetivo de comprobar las hipótesis con respecto al desarrollo del diseño de la máquina de bolones de plátano, fundamentándose en las premisas particulares obtenidas mediante el método deductivo y analítico para posteriormente convertirlas en perspectivas generales que contribuyen al desarrollo de las conclusiones de la investigación.

3.1.2.3. Analítico

Este método se utilizó para el análisis de los datos obtenidos en la encuesta realizada a los productores y comercializadores de bolones de plátano en el cantón Quevedo, con la finalidad de conocer si la maquinaria a diseñar tiene acogida en el mercado. Así mismo, se hizo presente mediante la aplicación del software INVENTOR se realizó el análisis estructural de la máquina.

3.1.2.4. Sintético

Este método se utilizó con el propósito de reagrupar cada una de las partes recopiladas mediante los métodos anteriormente mencionados para de esta manera analizar de forma general los resultados obtenidos y proceder a la elaboración de las conclusiones finales del diseño de la máquina de bolones de plátano.

3.2. Tipo de investigación

3.2.1. Descriptiva

Se utilizó la investigación descriptiva ya que se considera presentar los hechos tales como son y utilizar esas variables para determinar los requerimientos que desean los clientes potenciales con respecto a la máquina de bolones de plátanos.

3.2.2. De campo

Se aplicó este tipo de investigación mediante la técnica de la encuesta a los productores y comercializadores de bolones de plátano en el cantón Quevedo.

3.2.3. Documental

Este tipo de investigación se implementó mediante la extracción de información teórica de textos científicos, módulos, internet, entre otros documentos para aplicarlos al diseño de la máquina de bolones de plátano.

3.3. Diseño de investigación

3.3.1. Encuesta

La encuesta realizada a los productores y comercializadores de bolones de plátano en el cantón Quevedo. Se realizaron nueve preguntas cerradas con respecto a las especificaciones técnicas que gustarían nuestros clientes potenciales con respecto a la máquina y en especial para determinar si la misma tiene acogida en el mercado.

3.4. Población y muestra

3.4.1. Población

La población a considerar en el presente proyecto es el total de productores y comercializadores de bolones de plátano en el cantón Quevedo, los cuales serían los restaurantes y fuentes de soda, que son los establecimiento que mayormente se comercializa este tipo de producto. De acuerdo a la Unidad de Turismo GAD Quevedo, en el año 2011 se registraron un total de 71 restaurantes y 6 fuentes de soda. Por lo tanto la población para esta investigación es de 77 establecimientos.

3.4.2. Muestra

Debido a que la población es menor de 100, es decir finita se considera realizar la investigación a los 77 establecimientos de alimentación ubicados en el cantón Quevedo.

CAPÍTULO IV.
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1. Resultados

4.1.1. Resultados de la encuesta

1. ¿Cuántas unidades produce por día?

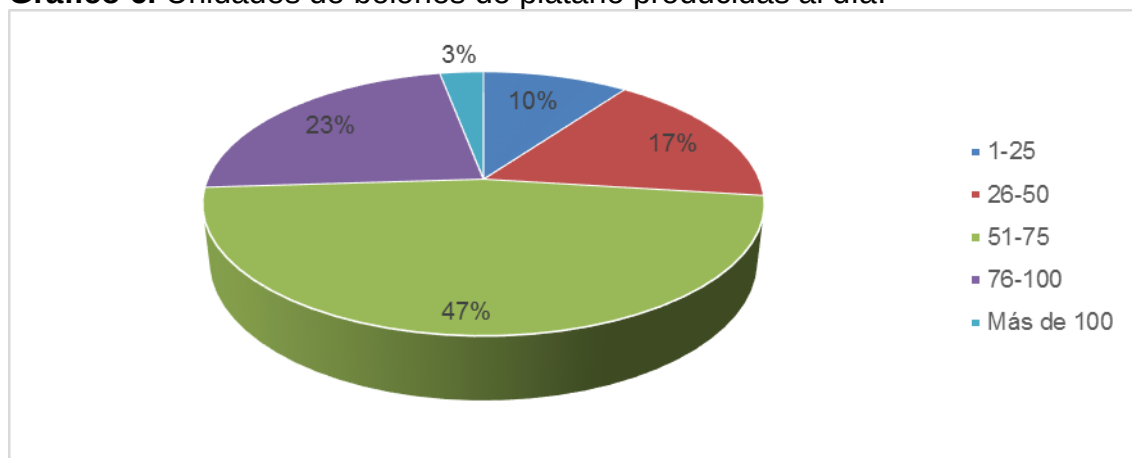
Cuadro 2. Unidades de bolones de plátano producidas al día

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
1-25	8	10%
26-50	13	17%
51-75	36	47%
76-100	18	23%
Más de 100	2	3%
Total	77	100%

Fuente: Entrevista dirigida a los restaurantes que se dedican a la producción y comercialización de Bolones de Plátano.

Elaborado por: El autor.

Gráfico 6. Unidades de bolones de plátano producidas al día.



Elaborado por: Jeyson Patricio Egas García.

Análisis:

Como se puede observar en el gráfico anterior el 47% de los establecimientos encuestados producen un promedio de bolones entre 51 a 75 bolones diarios, mientras que el 23% produce de 76 a 100 bolones, el 17% produce de 26 a 50, el 10% produce de 1 a 25 bolones y tan solo el 3% de ellos produce más de 100 bolones de plátano diarios.

2. ¿Mencione brevemente los recursos que requiere para llevar a cabo esta producción (tiempo, personal, materia prima, etc.)?

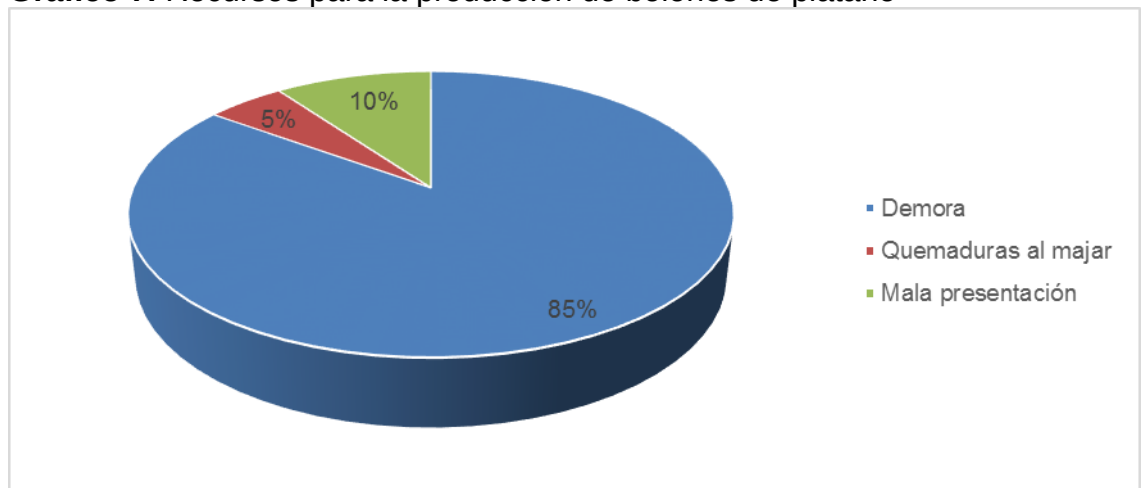
Cuadro 3. Recursos para la producción de bolones de plátano.

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Tiempo	17	22%
Personal	25	32%
Materia prima	35	45%
Otros	1	1%
Total	77	100%

Fuente: Entrevista dirigida a los restaurantes que se dedican a la producción y comercialización de Bolones de Plátano.

Elaborado por: El autor.

Gráfico 7. Recursos para la producción de bolones de plátano



Elaborado por: El autor.

Análisis:

Como se puede observar en el gráfico anterior el 45% de los establecimientos utilizan materia prima, mientras que el 32% requiere de personal para la elaboración de los bolones de plátano. El 22% indica que requieren de tiempo y tan solo el 1% indica que necesita de otros recursos como son los instrumentos de cocina para la preparación de los bolones de plátano.

3. ¿De qué tamaño (en centímetros) son los bolones que usted comercializa?

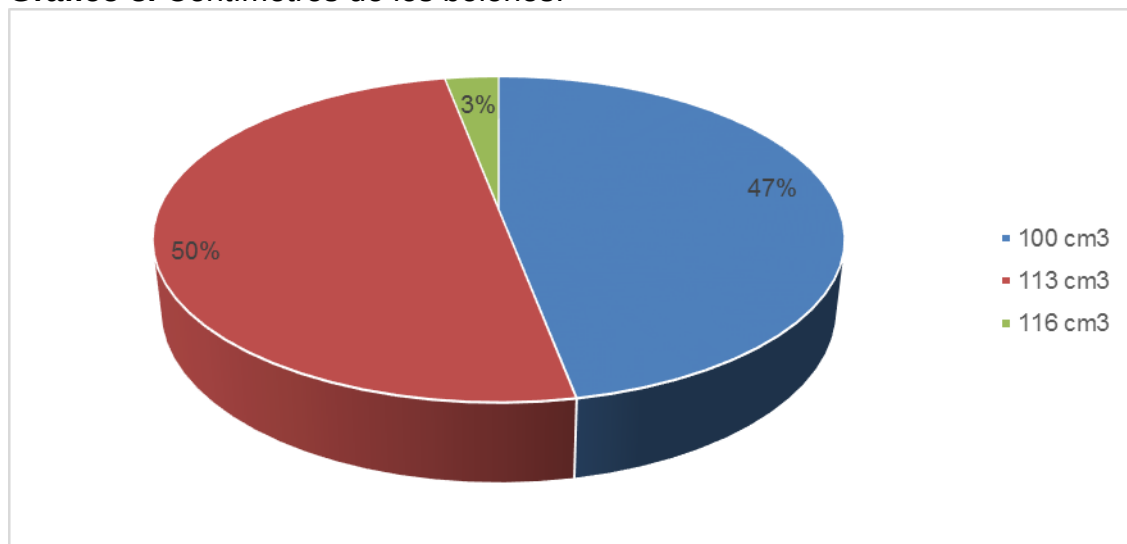
Cuadro 4. Centímetros de los bolones.

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
100 cm ³	36	47%
113 cm ³	39	50%
116 cm ³	2	3%
Total	77	100%

Fuente: Entrevista dirigida a los restaurantes que se dedican a la producción y comercialización de Bolones de Plátano.

Elaborado por: El autor.

Gráfico 8. Centímetros de los bolones.



Elaborado por: El autor.

Análisis:

Como se puede observar en el gráfico anterior el 50% del establecimiento de alimentación indican que elaboran un bolón de plátano de 113 cm³, mientras que el 47% manifiesta que elaboran sus bolones de 100 cm³ y tan solo el 3% elaboran sus bolones de plátano de 116cm³.

4. ¿Cuáles son los problemas críticos que posee durante la elaboración del producto?

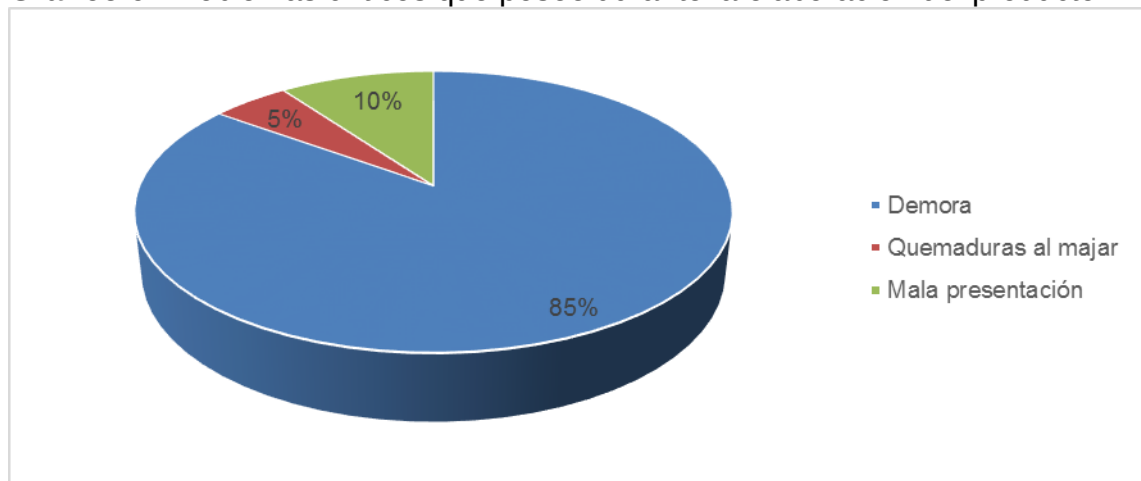
Cuadro 5. Problemas críticos que posee durante la elaboración del producto.

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Demora	65	85%
Quemaduras al majar	4	5%
Mala presentación	8	10%
Total	77	100%

Fuente: Entrevista dirigida a los restaurantes que se dedican a la producción y comercialización de Bolones de Plátano.

Elaborado por: El autor.

Gráfico 9. Problemas críticos que posee durante la elaboración del producto.



Elaborado por: El autor.

Análisis:

Como se puede observar en el gráfico anterior el 85% de los problemas críticos para la elaboración de los bolones de plátano es la demora, es decir el tiempo que le lleva producir los bolones a los establecimientos de alimentación. Mientras que el 10% indica que es la mala presentación del producto, esto conlleva a la mala formación del mismo, es decir que muchos de ellos no tienen un tamaño estándar, vienen unos grandes, otros pequeños con poco o más relleno (chicharrón y queso). Finalmente, el 5% indica que son las quemaduras que sufre su personal momento de majar el plátano cocido.

5. ¿Con qué frecuencia realiza la producción de bolones de plátano?

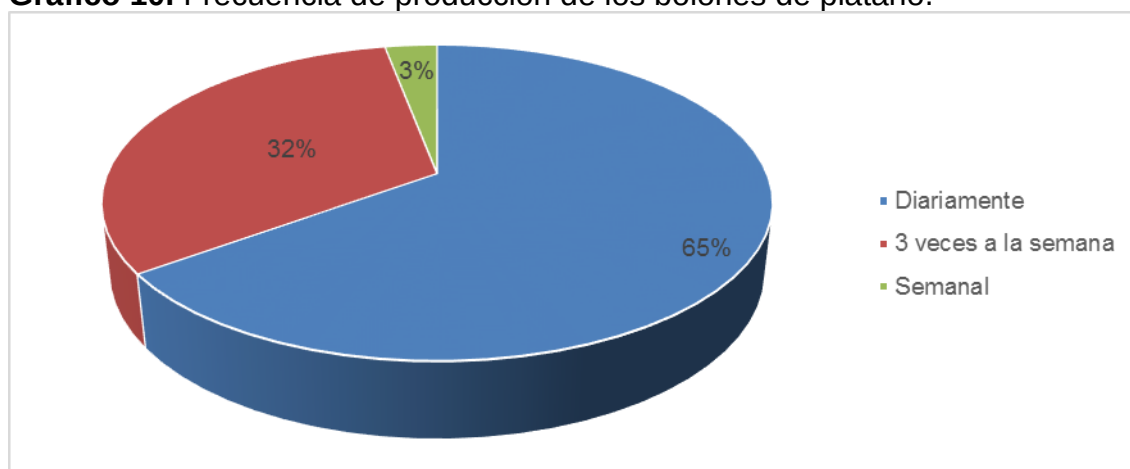
Cuadro 6. Frecuencia de producción de los bolones de plátano.

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Diariamente	50	65%
3 veces a la semana	25	32%
Semanal	2	3%
Total	77	100%

Fuente: Entrevista dirigida a los restaurantes que se dedican a la producción y comercialización de Bolones de Plátano.

Elaborado por: El autor.

Gráfico 10. Frecuencia de producción de los bolones de plátano.



Elaborado por: El autor.

Análisis:

Como se puede observar en el gráfico anterior el 65% de los establecimientos encuestados preparan sus bolones diariamente mientras que el 32% lo hace tres veces a la semana y el 3% una vez a la semana o semanal.

6. ¿Cuál es el precio de un bolón de plátano?

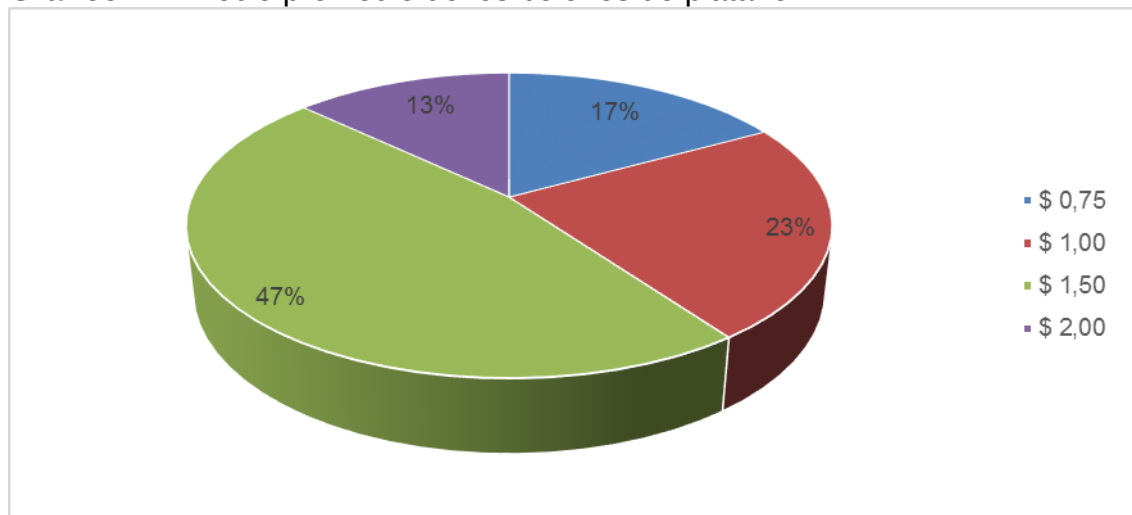
Cuadro 7. Precio promedio de los bolones de plátano

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
\$ 0,75	13	17%
\$ 1,00	18	23%
\$ 1,50	36	47%
\$ 2,00	10	13%
Total	77	100%

Fuente: Entrevista dirigida a los restaurantes que se dedican a la producción y comercialización de Bolones de Plátano.

Elaborado por: El autor.

Gráfico 11. Precio promedio de los bolones de plátano



Elaborado por: El autor.

Análisis:

Como se puede observar en el gráfico anterior el 47% de los establecimientos de alimentación cobran por un bolón de plátano un valor de \$1,50 USD, el 23% cobran \$1,00 USD, el 17% cobran \$0,75 USD y el 3% cobran hasta \$2,00 USD.

7. ¿Cuánto es el tiempo estimado que se tardaría en elaborar 12 bolones de plátano?

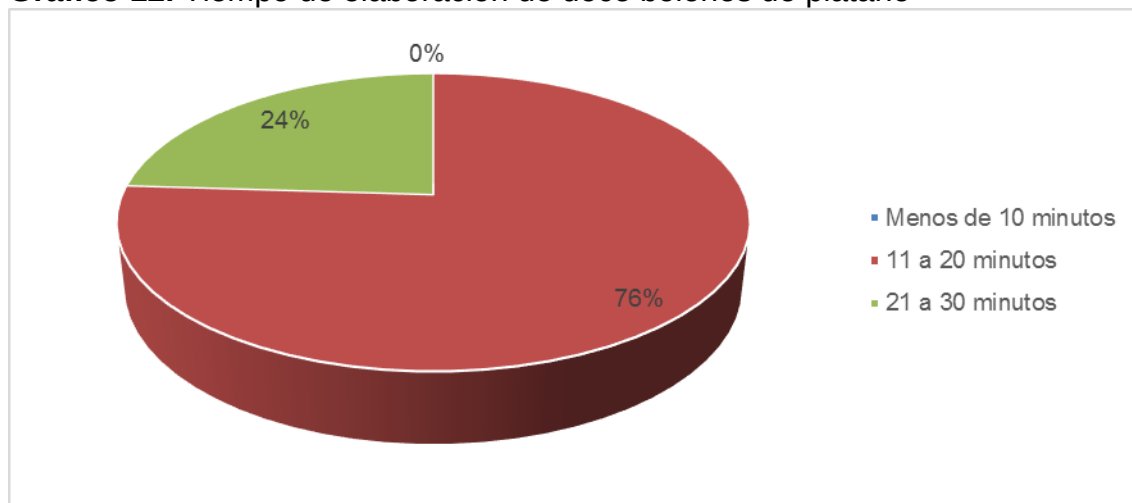
Cuadro 8. Tiempo de elaboración de doce bolones de plátano

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Menos de 10 minutos	59	0%
11 a 20 minutos	18	76%
21 a 30 minutos	59	24%
Total	77	100%

Fuente: Entrevista dirigida a los restaurantes que se dedican a la producción y comercialización de Bolones de Plátano.

Elaborado por: El autor.

Gráfico 12. Tiempo de elaboración de doce bolones de plátano



Elaborado por: El autor.

Análisis:

Como se puede observar en el gráfico anterior el 63% de los desechos sólidos que produce el cantón Quevedo comprenden a los desechos orgánicos, este porcentaje que corresponde a 95,18 toneladas es el valor referencial para el diseño y simulación de un sistema de generación de energía eléctrica mediante la utilización de biogás.

8. Si pudiera automatizar o semi-automatizar el proceso de elaboración de los bolones de plátano utilizando una máquina ¿Qué parámetros serían para usted los más importantes?

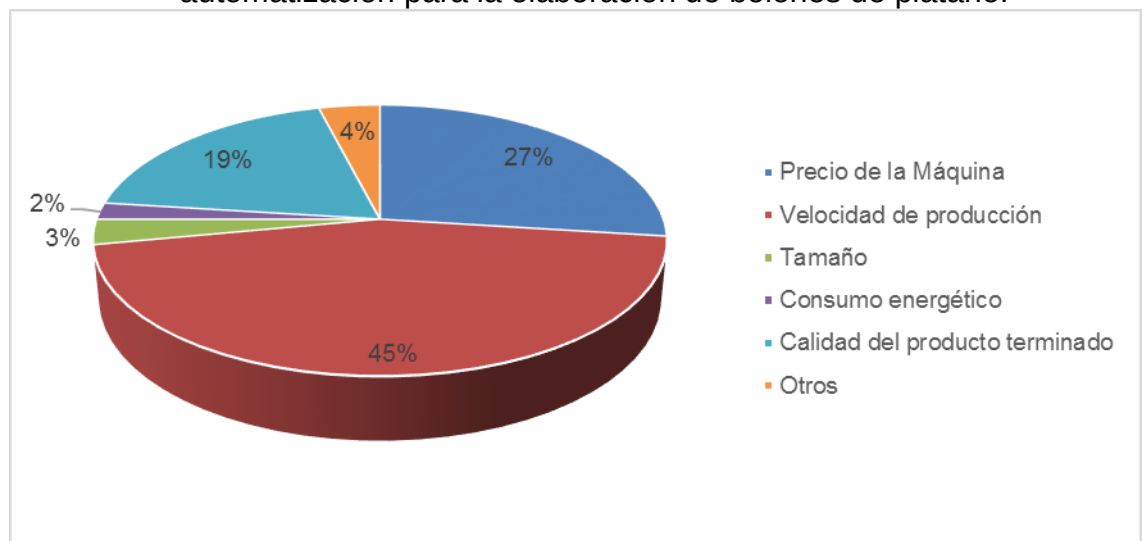
Cuadro 9. Importancia de parámetros con respecto a la automatización o semi automatización para la elaboración de bolones de plátano.

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Precio de la Máquina	21	27%
Velocidad de producción	35	45%
Tamaño	2	3%
Consumo energético	2	2%
Calidad del producto terminado	15	19%
Otros	3	4%
Total	77	100%

Fuente: Entrevista dirigida a los restaurantes que se dedican a la producción y comercialización de Bolones de Plátano.

Elaborado por: El autor.

Gráfico 13. Importancia de parámetros con respecto a la automatización o semi automatización para la elaboración de bolones de plátano.



Elaborado por: El autor.

Análisis:

Como se puede observar en el gráfico anterior el 45% de los establecimientos señalan como factor más importante la velocidad de la máquina, seguido con un 27% del precio de la misma, el 19% considera que la calidad del producto terminado es importante, mientras que el 4%, 3% y 2% escogieron las opciones de Otros, Tamaño y Consumo Energético.

9. ¿Estaría dispuesto a comprar una máquina para elaborar bolones de plátano a un costo de inversión máximo de \$4500 USD?

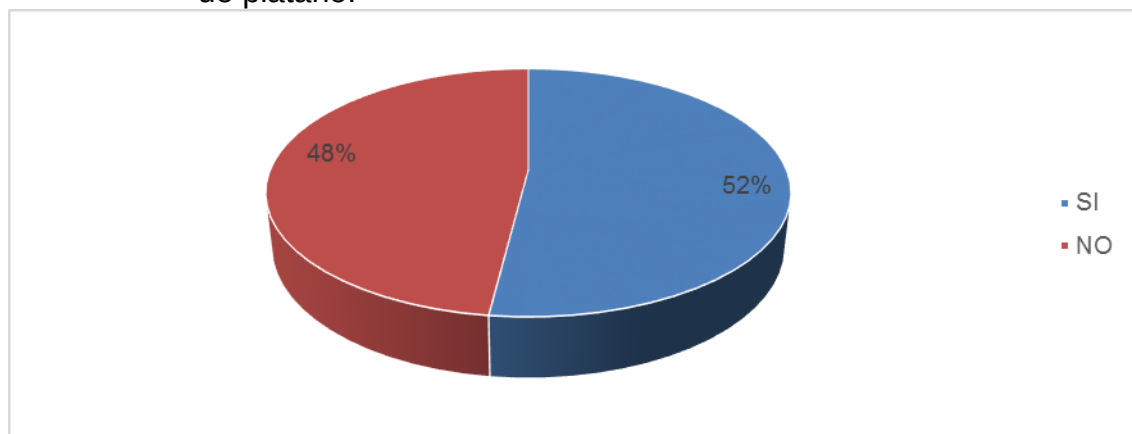
Cuadro 10. Disposición con respecto a la adquisición de la máquina de bolones de plátano.

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
SI	33	52%
NO	31	48%
Total	64	100%

Fuente: Entrevista dirigida a los restaurantes que se dedican a la producción y comercialización de Bolones de Plátano.

Elaborado por: El autor.

Gráfico 14. Disposición con respecto a la adquisición de la máquina de bolones de plátano.



Elaborado por: El autor.

Análisis:

Como se puede observar en el gráfico anterior el 52% de los establecimientos les gustaría adquirir la maquinaria al costo de la misma que es de \$4,500 USD por lo tanto se puede decir que si tiene aceptación en el mercado. Mientras que el 42% de los establecimientos no estarían dispuestos a cancelar este valor por la compra de la máquina.

4.1.2. Diseño de la máquina

4.1.2.1. Parámetros funcionales de la máquina

Los parámetros funcionales de la máquina se determinarán a partir de la comparación con el proceso manual, para esto se debe tabular los datos de producción del proceso manual obtenido de la encuesta realizada.

Cuadro 11. Datos del proceso manual de producción de bolones de plátano

Mano de Obra	3 Operadores
Producción Diaria	51 a 75 bolones
Tiempo de Proceso	107 minutos
Tamaño	113 cm ³

Elaborado por: El autor.

Para diseñar la máquina se debe tener en cuenta los requerimientos solicitados por el cliente, estos requerimientos nacen de los resultados obtenidos a partir de los datos tabulados de la encuesta mostrada en el párrafo anterior, estos serán los parámetros mínimos que la máquina debe cumplir para ser útil para el productor que la solicita. A continuación se numera dichos parámetros:

Cuadro 12. Parámetros requeridos por los clientes de la máquina de bolones de plátano.

Mano de Obra	1 Operador
Capacidad	12 unidades
Tiempo de Proceso (12 unidades)	10 minutos
Tamaño	113 cm ³
Producción Diaria	51 a 75 bolones
Tiempo de Proceso (64 unidades)	53 minutos
Costo Aproximado	\$ 4.003 USD

Elaborado por: El autor.

Con la finalidad de comprobar la factibilidad y recuperación del capital invertido por los productores y comercializadores de bolones de plátano con respecto a la

adquisición de la máquina de bolones de plátano se detallan los costos financieros con y sin la inversión anteriormente mencionada.

Cuadro 13. Estado de Pérdidas y Ganancias sin la implementación de la máquina de bolones de plátano.

Ingresos	Cantidad Venta Diaria	Cantidad Venta Mensual	Precio	Ingreso Mensual	Ingreso Anual
Venta Bolones	64	1.920	1,50	2.880,00	34.560,00
Total Ingresos					34.560,00
Mano de Obra	Cantidad	Salario	Beneficios Socios	Sueldo Mensual	Sueldo Anual
Asistente de Cocina (Majador)	1	354,00	142,71	496,71	5.960,52
Asistente de Cocina (Relleno)	1	354,00	142,71	496,71	5.960,52
Asistente de Cocina (Forma)	1	354,00	142,71	496,71	5.960,52
Total Mano de Obra					17.881,56
Materia Prima	Cantidad Venta Diaria	Unidades	Precio	Costo Mensual	Costo Anual
Plátano	6	Racimos	3,00	540,00	6.480,00
Queso	10	Libras	2,00	600,00	7.200,00
Chicharrón	5	Libras	2,20	330,00	3.960,00
Total Materia Prima					17.640,00
Pérdida Neta					-961,56

Elaborado por: El autor.

Cuadro 14. Estado de Pérdidas y Ganancias con la implementación de la máquina de bolones de plátano.

Ingresos	Cantidad Venta Diaria	Cantidad Venta Mensual	Precio	Ingreso Mensual	Ingreso Anual
Venta Bolones	64	1.920	1,50	2.880,00	34.560,00
Total Ingresos					34.560,00
Mano de Obra	Cantidad	Salario	Beneficios Socios	Sueldo Mensual	Sueldo Anual
Operador	1	354,00	142,71	496,71	5.960,52
Total Mano de Obra					5.960,52
Materia Prima	Cantidad Venta Diaria	Unidades	Precio	Costo Mensual	Costo Anual
Plátano	6	Racimos	3,00	540,00	6.480,00
Queso	10	Libras	2,00	600,00	7.200,00
Chicharrón	5	Libras	2,20	330,00	3.960,00
Total Materia Prima					17.640,00
Costos de Mantenimiento					1.600,00
Utilidad Neta					8.585,00

Elaborado por: El autor.

A simple vista se pueden observar las ventajas que brinda la máquina de bolones de plátano para con los productos y comercializadores de los mismos. En primera instancia se puede destacar que con la máquina se reduce 54 minutos del proceso manual de producción para 64 bolones de plátano, que es el promedio que se elaboran diariamente.

En segundo lugar, se puede mencionar que en términos financieros, el proceso manual arroja un valor de pérdida el cual se interpreta de esa manera debido al pago de los sueldos de las tres personas que se requieren para la producción de los bolones de plátano, mientras que en el caso del estado de pérdidas y ganancias con la implementación de la máquina, se puede observar que existe utilidad ya que solo se estaría cancelando un sueldo a un operador quien sería el encargado de operar la máquina de bolones de plátano. Por lo tanto, esta máquina estaría ahorrando al productor y comercializador de bolones de plátano el pago excesivo de mano de obra.

Con la finalidad de determinar los indicadores financieros para establecer la factibilidad del presente proyecto se procede a la elaboración de la depreciación de la máquina, la cual tiene una vida útil para 10 años. **Servicio de Rentas Internas (2015)**

Cuadro 15. Depreciación de la máquina de bolones de plátano.

Descripción	% Vida Útil	Depreciación	Valor en Libros
Año 0	-	-	4.003,50
Año 1	10%	400,35	3.603,15
Año 2	10%	400,35	3.202,80
Año 3	10%	400,35	2.802,45
Año 4	10%	400,35	2.402,10
Año 5	10%	400,35	2.001,75
Año 6	10%	400,35	1.601,40
Año 7	10%	400,35	1.201,05
Año 8	10%	400,35	800,7
Año 9	10%	400,35	400,35
Año 10	10%	400,35	0,00

Elaborado por: El autor.

A continuación se presenta el flujo de efectivo para los productores y comercializadores de bolones de plátanos con la inversión de la máquina de bolones de plátano, para un periodo de cinco años.

Cuadro 16. Flujo de efectivo con la inversión de la máquina de bolones de plátano.

Descripción	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Ingresos		34.560,00	35.251,20	35.956,22	36.675,35	37.408,86
Costos de Producción		25.975,00	26.494,50	27.024,39	27.564,88	28.116,18
Utilidad Bruta		8.585,00	8.756,70	8.931,83	9.110,47	9.292,68
Participación de los trabajadores (15%)		1.287,75	1.313,51	1.339,78	1.366,57	1.393,90
Impuesto a la Renta (25%)		1.824,31	1.860,80	1.898,01	1.935,98	1.974,69
Utilidad Neta		5.472,94	5.582,40	5.694,04	5.807,93	5.924,08
Inversión	-4.003,50					
Depreciación		400,35	400,35	400,35	400,35	400,35
Flujo de Efectivo	-4.003,50	5.873,29	5.982,75	6.094,39	6.208,28	6.324,43
Flujo de Efectivo Acumulado		1.869,79	7.852,53	13.946,93	20.155,20	26.479,64

Elaborado por: El autor.

Como se puede observar en el cuadro anterior, ya para el primer año se tendría liquidez de efectivo con la inversión de la máquina, ya que en parte la misma reduce los costos de mano de obra. A continuación se procede a la determinación de la tasa de descuento que servirá para el establecimiento del VAN y el TIR del proyecto.

Tasa de Descuento

$$r_e = r_f + \beta(r_m - r_f) + r_{fec}$$

r_e : Rentabilidad exigida del capital propio

r_f : Tasa libre de riesgo

r_m : Tasa de rentabilidad del mercado

r_{fec} : Riesgo país Ecuador

$$r_e = 12,00\% + 0,89(7,01\% - 12,00\%) + 7,01\%$$

$$r_e = 12,00\% - 4,44\% + 7,01\%$$

$$r_e = 14,57\%$$

Cuadro 17. Determinación de la tasa de descuento.

Tasa de Descuento	14,57
Rf= Tasa libre de riesgo	12,00
B= Beta	0,89
Rm=Rentabilidad del Mercado	7,01
Rfec= Riesgo Pais	7,01

Fuentes: Bolsa de Valores de Quito.

Banco Central de Ecuador.

NYU Stern. Valor Betas por Sector Restaurante

Elaborado por: El autor.

Ahora se procede a la implementación de las fórmulas del TIR y el VAN.

El VAN se determinó mediante la siguiente fórmula:

I= inversión

Fon= Flujo de caja de un periodo

i= tasa de descuento

n= año

$$VAN = -I + \frac{Fon1}{(1+i)^n}$$

Y el TIR se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$TIR = 0 = \sum_{t=1}^n \frac{(Ft)}{(1+TIR)^t} - I_0$$

A continuación se muestran los valores del VAN y el TIR de forma anual.

Cuadro 18. Determinación del VAN y TIR

Descripción	2016	2017	2018	2019	2020
VAN	1.122,92	5.680,85	9.733,42	13.336,75	16.540,71
TIR	47%	116%	137%	144%	147%

Elaborado por: El autor.

El VAN del presente proyecto es igual a **USD 16.540,71**; por lo tanto es mayor a 0, lo que significa que el proyecto es aceptable y el TIR del presente proyecto es de **147%**; es decir que el TIR al ser mayor que cero el proyecto se considera factible de realizar. Basándonos en estos dos indicadores financieros podemos

demostrarles a los productores y comercializadores de bolones de plátano que la adquisición de la máquina de bolones de plátano es extremadamente rentable.

Una vez determinado los anteriores indicadores, se procede a determinar el periodo de tiempo de recuperación del capital invertido para lo cual se utiliza la siguiente fórmula:

$$PRI = p + \frac{(CF_p)}{CF_p - CF_{p+1}}$$

Donde:

p = Periodo anterior de que el flujo de efectivo sea positivo

CF_p = Flujo de efectivo acumulado para el periodo p

CF_{p+1} = Flujo de efectivo acumulado para el periodo $p + 1$

Entonces:

$$PRI = 0 + \frac{(-2.500,00)}{-2.500,00 - 3.222,94}$$

$$PRI = 0 + 0,839463999$$

$$PRI = 0,839463999$$

Como se puede observar con la fórmula se obtuvo 0,839463999 es decir que en **8 meses y 12 días** de producción y comercialización de bolones de plátano, los productores y comercializadores estarían recuperando la inversión del capital invertido que es de USD 4.003,50.

Finalmente se procede a determinar el valor del Costo Beneficio con la finalidad de conocer cuánto se estaría ganando por cada dólar invertido. Para ello se utiliza la siguiente fórmula:

$$RB/C = \frac{VAN \text{ INGRESOS}}{VAN \text{ EGRESOS}}$$

$$RB/C = \frac{\$ 11.551,98}{\$ 8.682,37}$$

$$RB/C = 1,33$$

Con referencias expuestas la relación RB/C es mayor que 1, indica que el proyecto es rentable, ya que por cada 1 dólar que se invierte se obtendrá una ganancia de **\$ 0,33 ctvs.**

Una vez determinada la factibilidad financiera de la máquina de bolones de plátano para los clientes potenciales se procede a establecer las unidades a comercializar de acuerdo al nivel de aceptación de la misma, determinado en la encuesta realizada y para de esta manera establecer la ganancia neta del proyecto para su creador. A continuación se detallan los costos de la máquina y el precio de la misma, para proceder al cálculo del valor anteriormente mencionado.

- **Costos Directos**

Los costos directos son los gastos que se encuentran directamente involucrados con los materiales directos, elementos normalizados, fabricación y montaje de la máquina a construir. Para la obtención de los precios de los materiales que se usarán en la construcción de la máquina, se deberá consultar a los proveedores nacionales entre los que se puede mencionar Kiwi, Anglo Ecuatoriana, Centuriosa, Acero Comercial entre otros, de los cuales se obtuvieron los precios listados a continuación.

- **Materiales directos**

Corresponde a todos los materiales necesarios para la fabricación de la máquina, es decir los que deben ser maquinados, soldados, ensamblados de forma directa para la elaboración de la máquina.

Cuadro 19. Determinación de Costos de Materiales directos

Ítem	Descripción	Cant	Precio Unitario (USD)	Precio Total (USD)
1	Chumacera (Acero Comercial)	2	10	20
2	Catarinas (Acero Comercial)	2	279	279
3	Planchas de Latón (Acero Comercial) 1.22X2.44m e=0.2	1	20	20
4	Perfil 50X25X3 Acero Inoxidable (Iván Bohman)	13.5m	80/m	1080
5	Motores eléctrico 3HP y Motor Cremallera 0.5 HP(Centuriosa)	1	335	335
6	Variador de frecuencia (CIE)	1	365	365
7	Control ON/OFF (CIE)	1	3	3
8	Pernos, Tornillos, Arandelas y Tuercas (Acero Comercial)	1 Glob	65	65
9	Catarina Z1 (Acero Comercial)	1	23	23
10	Catarina Z2 (Acero Comercial)	1	40	40
11	Cadena (Acero Comercial)	2m	20/m	40
Total				2270

Elaborado por: El autor.

- **Mano de Obra Directa**

Esto es básicamente el costo de fabricación de las piezas construidas, tomando en cuenta todos los procesos involucrados, considerando el tiempo para fabricar cada pieza y el costo por unidad de tiempo. Además se debe tomar en cuenta el costo de la mano de obra durante el montaje.

Cuadro 20. Determinación de Costos de Mano de obra directa

Ítem	Descripción	Precio Total (USD)
1	Corte	30
2	Torneado	120
3	Fresado	30
4	Soldadura	60
Total		240

Fuente: (Cámara de la Industria de la Construcción., 2015)

Elaborado por: El autor.

- **Costos indirectos**

Son por lo general materiales consumibles que sirven para fabricar las piezas pero no se presentan en el producto terminado.

Cuadro 21. Determinación de Costos Indirectos

Ítem	Descripción	Cantidad	Precio Total (USD)
1	Disco de corte (Kywi)	1	4
2	Disco de desbaste (Kywi)	1	7
3	Electrodo TIG Kg (Centuriosa)	3 kg	18
4	Pintura anticorrosiva (Centuriosa)	2	10
Total			39

Elaborado por: El autor.

- **Totales**

Para finalizar se muestra un estimado de los costos anteriormente explicados:

Cuadro 22. Determinación del Precio de la máquina de bolones de plátano

Detalle	USD
Materiales Directos	2270
Mano de Obra Directa	240
Materiales Indirectos	39
Gastos Adicionales	120
Subtotal	2669
Margen de Contribución (50%)	1334,50
Precio Total	4003,50

Elaborado por: El autor.

Como se puede observar el precio de la máquina de bolones de plátano es de \$ 4.003,50 USD.

Cuadro 23. Demanda, oferta e ingresos para el proyecto de máquina de bolones de plátano

Número de Establecimientos	77
(*) % de Aceptación	52%
(=) Demanda	40
(-) Oferta	0
(=) Demanda Insatisfecha	40
(*) Precio de Máquina	4003,50 USD
(=) Ingreso (subtotal)	\$160 140 USD
(-) Costos	\$106 760 USD
(=) Utilidad Bruta	\$ 53 380 USD

Elaborado por: El autor.

4.1.2.2. Diseño de componentes

Se dimensionan adecuadamente los elementos que compondrán la máquina a partir de un diseño previo el cual me permitirá realizar los cálculos correspondientes. Dentro del diseño de la máquina se debe considerar factores de servicio y funcionamiento que pudieran afectar el correcto desempeño de la máquina, además se debe considerar que no todas las piezas están disponibles en el mercado nacional. Para realizar el análisis de todos los componentes se divide al proyecto en sistemas y sus partes:

a) Sistema de Molienda

- Selección y diseño del molino
- Selección del motor eléctrico y variador de velocidad.
- Selección de catarinas.
- Longitudes de las cadenas.
- Selección de chumaceras

b) Sistema de Conformación

- Selección del motor.
- Diseño de los moldes.
- Diseño del eje
- Diseño de mecanismo de traslación del molde.

c) Estructura.

- Cálculo de esfuerzos de la estructura.

4.1.2.2.1. Sistema de molienda

A continuación los elementos seleccionados para el diseño del sistema de molienda:

a) Selección y diseño del Molino

Como se mencionó en el capítulo 2, para el proceso de molienda de productos húmedos se recomienda el empleo de molinos tipo martillo, por lo que en adelante se contemplará el diseño para este tipo de molino.

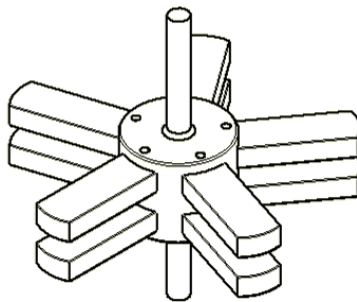


Gráfico 15. Esquema de Molino de Martillos.

Para un correcto dimensionamiento de los elementos del molino se debe considerar parámetros como la resistencia del plátano a la compresión, según (Cardona, 2010) (Caracterización Mecánica y Físico Químico del Plátano) el siguiente cuadro muestra la resistencia a la compresión del plátano.



Gráfico 16. Prueba de Compresión para Plátano.

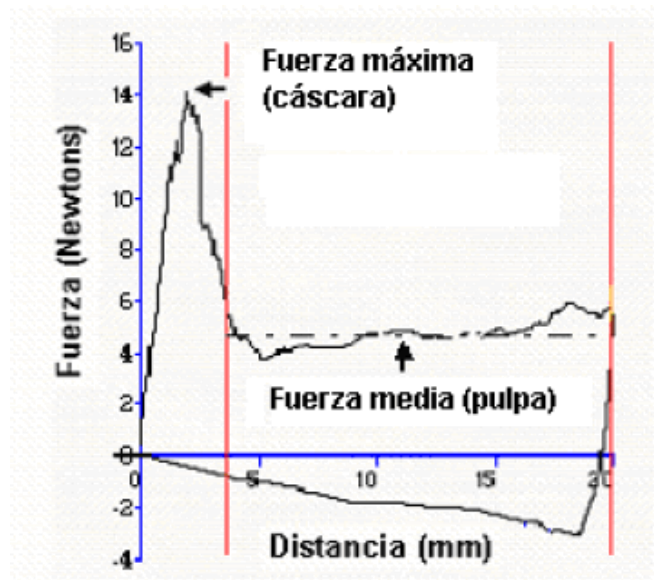


Gráfico 17. Fuerza vs. Deformación para el plátano.
(Gere, 2011)

Según la gráfica la fuerza necesaria es de aproximadamente 6 N. Como dato adicional se requiere conocer la velocidad angular a la que el molino deberá trabajar para lo que se emplea las siguientes ecuaciones:

$$E = \frac{1}{2}mV^2$$

Dónde:

m: Masa del martillo

V: Velocidad tangencial

Reemplazando los datos de la gráfica, adicional a la masa del martillo el mismo que se obtiene del software de diseño en la ecuación anterior se tiene lo siguiente:

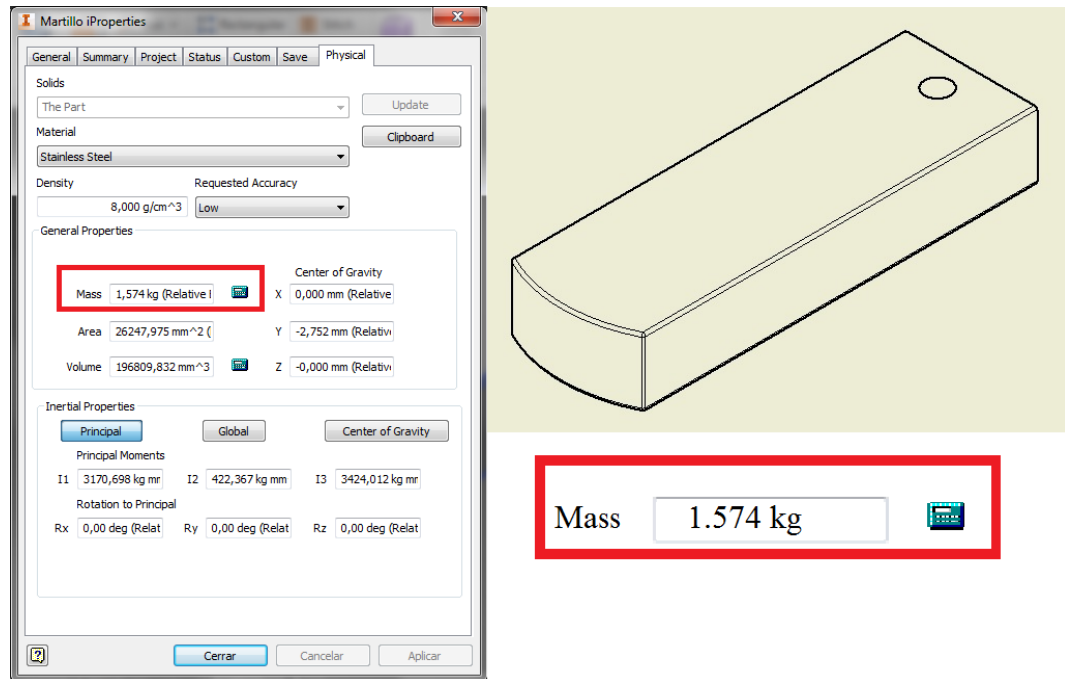


Gráfico 18. Medición de la Masa del Martillo (Autodesk Inventor)

$$\frac{14 \times 2.5}{2} = \frac{1}{2} (1.574) V^2$$

$$V_t = Vv = 4.72 \text{ m/s}$$

La velocidad obtenida es la velocidad que la máquina tendrá en vacío, para determinar la velocidad que la máquina tendrá con carga se debe determinar el coeficiente de fluctuación el mismo que según Shigley para harinas y productos vegetales está entre 0.015 – 0.025, considerando estos datos se reemplaza en la siguiente ecuación:

$$C_s = \frac{V_v - V_c}{\bar{V}}$$

Dónde:

V_v es la velocidad en vacío

V_c es la velocidad con carga

$\bar{V}$ es la velocidad promedio

C_s coeficiente de fluctuación

Despejando la velocidad con carga y reemplazando valores y equivalencias en la ecuación anterior tenemos:

$$V_c = -V_v \times \frac{C_s - 2}{C_s + 2}$$

$$V_c = 4.6 \text{ m/s}$$

Una vez determinada la velocidad con y sin carga, se puede encontrar la velocidad angular con y sin carga:

$$\omega_c = \frac{V_c}{r_g}$$

$$\omega_c = 23.6 \frac{\text{rad}}{\text{s}} \rightarrow 225 \text{rpm}$$

$$\omega_v = \frac{V_v}{r_g}$$

$$\omega_v = 24.15 \frac{\text{rad}}{\text{s}} \rightarrow 230 \text{rpm}$$

Una vez encontradas las velocidades angulares inicial y final se puede calcular la aceleración angular, para lo que se emplea la siguiente fórmula:

$$\omega_v^2 = \omega_c^2 + 2 \times \alpha \times \theta$$

Dónde:

α : aceleración angular

θ : espacio recorrido por los martillos

ω : Velocidad angular

Despejando la aceleración angular se tiene lo siguiente:

$$\alpha = \frac{\omega_v^2 - \omega_c^2}{2 \times \theta}$$

$$\alpha = \frac{((24.15)^2 - (23.6)^2) \text{ rad/s}}{2 \times (90^\circ)}$$

$$\alpha = 8.36 \text{ rad/s}^2$$

Obtenida la aceleración angular se procede a calcular la masa del martillo, para lo que emplea la siguiente ecuación:

$$m_m = \frac{3 \times F_c}{\alpha \times L}$$

$$m_m = \frac{3 \times (6N)}{\left(8.36 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2}\right) \times (0.195m)}$$

$$m_m = 11.04 \text{ kg para 10 martillos}$$

$$m_{mu} = 1.104 \text{ kg por martillo}$$

Se debe considerar la posibilidad de falla por esfuerzo cortante por lo que se procederá a calcular el factor de seguridad:

$$\tau = \frac{F_c}{A}$$

$$\tau = \frac{\omega_c \times m \times r}{e \times d \times 2}$$

Dónde:

e: espesor del martillo

d: distancia del martillo

r: radio de giro

ω : velocidad angular

m: masa

Reemplazando valores se tiene:

$$\tau = \frac{23.6 \frac{\text{rad}}{\text{s}} \times 1.104 \text{ kg} \times 0.195 \text{ m}}{2.54 \text{ cm} \times 0.15 \text{ m} \times 2}$$

$$\tau = 667 \text{ Pa} \rightarrow 0.667 \text{ kPa}$$

$$\eta = \frac{S_y}{\sigma}$$

$$\eta = \frac{276000 \text{ kPa}}{0.667 \text{ kPa}}$$

$$\eta = 41400$$

El material que se planea utilizar para la construcción de los martillos es de acero inoxidable 304 que es el apropiado para trabajar con alimentos, el mismo que tiene una resistencia S_y al corte de 276 MPa, por lo que los martillos tienen un sobredimensionamiento y no debe existir ningún problema para resistir el normal funcionamiento de la máquina.

4.1.2.2.2. Selección del motor del eje del molino y del variador

Con la finalidad de encontrar la potencia necesaria para el motor que se utilizará se procede con el siguiente cálculo:

$$P = C \times K_r \times \left(\frac{1}{D_2} - \frac{1}{D_1} \right)$$

Dónde:

C : Capacidad de la molienda (una máximo de $\frac{200 \text{ kg}}{h}$)

K_r : Constante de Rittinger $\left(8.3081 \times 10^{-3} \frac{\text{HP} \times h \times \text{cm}}{\text{kg}} \right)$

D_2 : Diámetro del plátano después de la molienda (5mm)

D_1 : Diámetro del plátano antes de la molienda (5cm)

P : Potencia en HP

Reemplazando estos datos en la ecuación tenemos:

$$P = \left(200 \frac{\text{kg}}{h} \times 8.3081 \times 10^{-3} \frac{\text{HP} \times h \times \text{cm}}{\text{kg}} \right) \times \left(\frac{1}{0.5} - \frac{1}{5} \right)$$

$$P = 3 \text{ HP}$$

Dentro del mercado nacional fácilmente se pueden conseguir motores que provean la potencia requerida, en los anexos se muestra una lista de motores trifásicos que pueden ser usados para este propósito, de la misma manera los variadores de frecuencia que puedan trabajar con estos motores se encuentra en anexos.

4.1.2.2.3. Selección de Catarinas

Como se pudo calcular en la sección anterior se requiere una velocidad angular mínima de 225 rpm, mientras que el motor provee 1800 rpm, sin embargo con la ayuda del variador de frecuencia se puede disminuir dicha velocidad hasta 600 rpm, por lo que se requiere controlar este parámetro con los diámetros de las catarinas, para lo que se utiliza la siguiente ecuación:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{Z_2}{Z_1}$$

Dónde:

n: rpm

Z: número de dientes

Acorde al catálogo de catarinas que se encuentra en los adjuntos, se selecciona una catarina de 10 dientes para el eje que va en el motor, con estos datos se procede a calcular el número de dientes que requiere la catarina que va en el eje del molino.

$$\frac{600}{225} = \frac{Z_2}{10}$$

$$Z_2 = 26.6 \cong 26 - 27$$

Comparando este resultado con el catálogo de catarinas disponible (ver anexos), se puede verificar que no disponen de un elemento de 27 dientes pero sí de uno de 26.

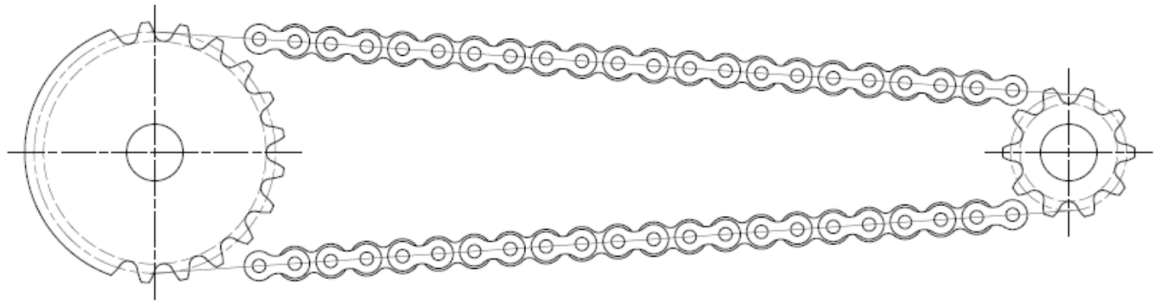


Gráfico 19. Esquema de Cadena y Catarina.

4.1.2.2.4. Longitud de Cadenas

Las longitudes de las cadenas son fácilmente calculables usando básicamente la distancia entre centros, las especificaciones técnicas de las catarinas seleccionadas, adicionalmente el factor de servicio y la velocidad de las catarinas. Según Shigley el factor de servicio recomendado para máquinas impulsadas uniforme y par de torsión normal.

$$K_s = 1,2$$

$P_1 = 3\text{HP}$ potencia transmitida por el motor

Potencia de diseño se calcula con la siguiente ecuación:

$$P = K_s \times P_1$$

$$P = 1,2 \times 3 = 3.6 \text{ HP}$$

La longitud de la cadena se determina utilizando la siguiente ecuación:

$$\frac{L}{p} = \frac{2C}{p} + \frac{N_1 + N_2}{2} + \frac{(N_2 - N_1)^2}{4\pi^2 C/p}$$

Dónde:

L: Longitud de la cadena

p: paso de la cadena (12.7mm)

C : distancia entre centros (145mm)

N_n : número de dientes

$$\frac{L}{p} = \frac{2 \times 145}{12,70} + \frac{10+26}{2} + \frac{(26-10)^2}{4\pi^2 \times (145/12,70)} = 41,40$$

$$\frac{L}{p} = 41,40[\text{pasos}]$$

Es recomendable que la cadena seleccionada tenga un número par de eslabones o pasos por lo que se debe aproximar al inmediato superior que para este caso es 42 pasos. Con este valor se calcula la longitud de la cadena y la distancia entre centros.

$$L = 42 \times 12.70 \text{ mm}$$

$$L = 533.4 \text{ mm}$$

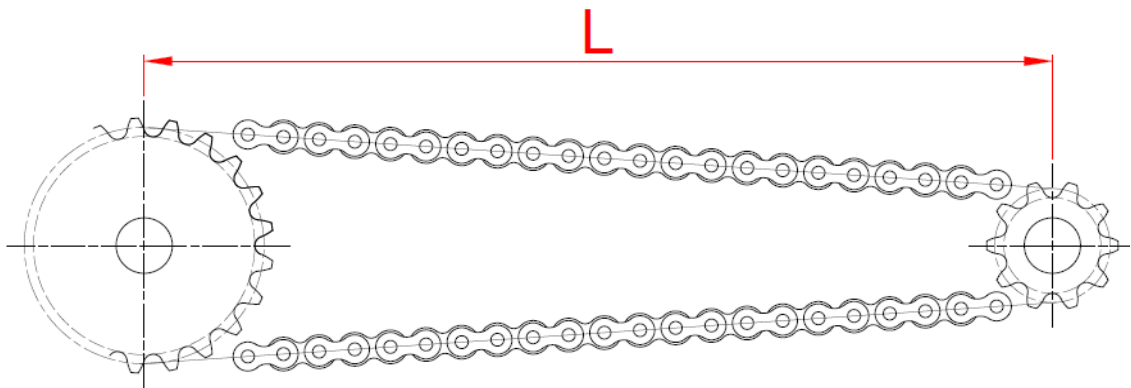


Gráfico 20. Longitud de cadena.

4.1.2.2.5. Diseño del Eje del Molino

Se debe dimensionar el eje que soportará el disco porta martillos y a su vez se apoyará en las chumaceras, mientras que en el extremo del mismo deberá acoplarse a la catarina que proporcionará el movimiento al conjunto.

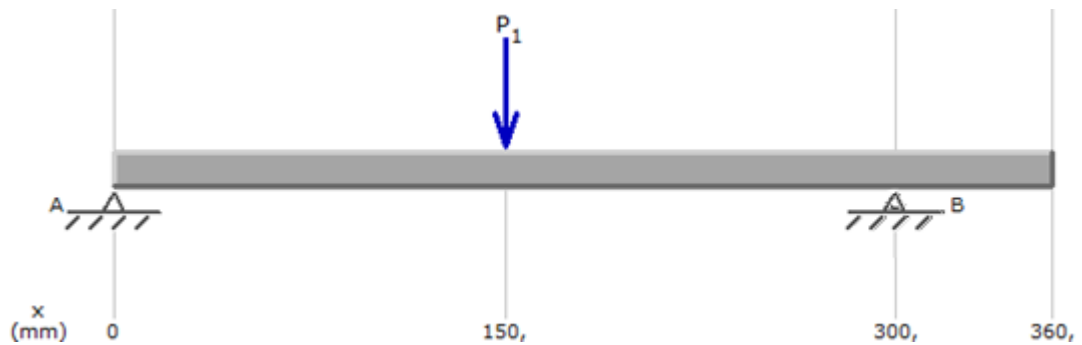


Gráfico 21. Esquema de Cargas del Eje Molino

Como se muestra en la gráfica se debe determinar las reacciones que se tendrá en los dos soportes, para hallar estos valores se aplica las ecuaciones de equilibrio estático.

$$\begin{aligned}\sum M_A &= 0 \\ (150 \times 250) &= R_b \times 300 \\ R_b &= 125 \text{ N} \\ \sum F_y &= 0 \\ R_a - P + R_b &= 0 \\ R_a - 250 + 125 &= 0 \\ R_a &= 125 \text{ N}\end{aligned}$$

Con estos valores se puede realizar el gráfico de momento cortante y flector de dónde se extraerá importante información para la determinación de los esfuerzos máximos.

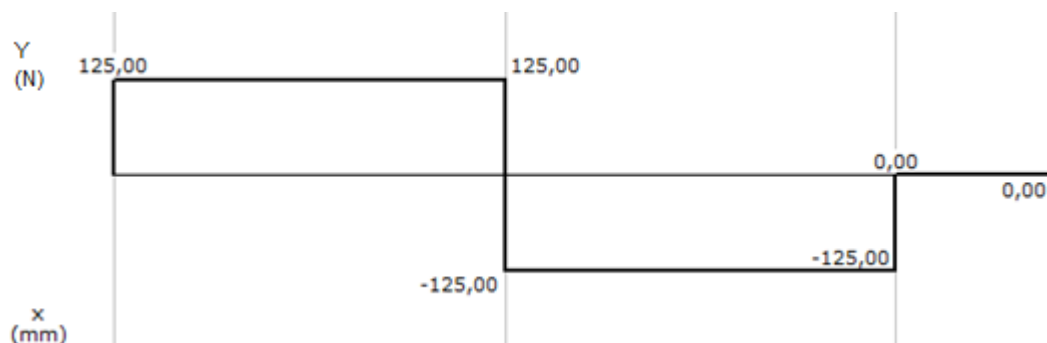


Gráfico 22. Diagrama de Esfuerzo Cortante

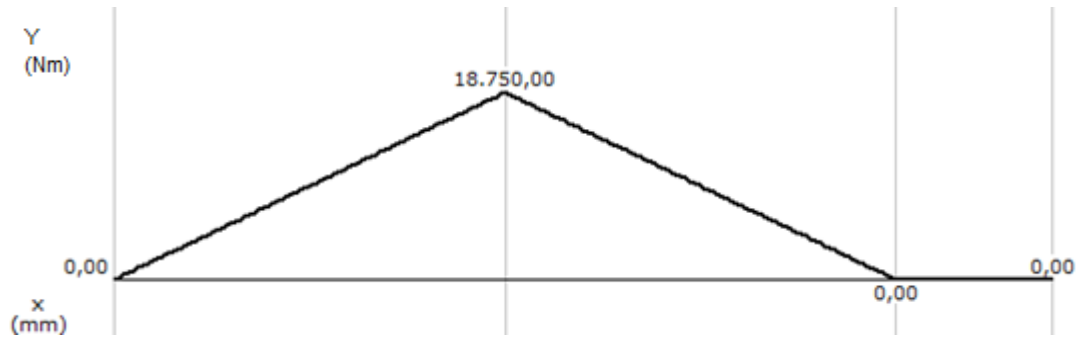


Gráfico 23. Diagrama de Momento Flector

Utilizando la gráfica se puede encontrar el momento máximo, para lo que se utilizará la siguiente fórmula:

$$\sigma = \frac{M \times C}{I}$$

Dónde:

M: momento flector

I: momento de inercia

C: distancia al eje neutro

Para un eje macizo el I es igual a:

$$I = \frac{\pi \times r^4}{4}$$

$$C = r$$

Por lo que reemplazando todo tenemos:

$$\sigma = \frac{M \times r}{\frac{\pi \times r^4}{4}}$$

$$\sigma = \frac{M \times d/2}{\frac{\pi \times (\frac{d}{2})^4}{4}}$$

De ahí despejando todo se tiene:

$$\sigma = \frac{M \times 32}{d^3 \times \pi}$$

Se requiere descomponer la fórmula y obtenemos lo siguiente:

$$\begin{aligned}\sigma &= \frac{M \times 32}{d^3 \times \pi} \\ \sigma &= \frac{18.75Nm \times 32}{(0.0254m)^3 \times \pi} \\ \sigma &= 11.65MPa\end{aligned}$$

Para la obtención del factor de seguridad se debe utilizar la siguiente fórmula:

$$\eta = \frac{S_y}{\sigma}$$

Para el caso del acero inoxidable tenemos un S_y de 276 MPa (Beer, 747) por lo que reemplazando en la ecuación tenemos:

$$\begin{aligned}\eta &= \frac{276MPa}{11.65 MPa} \\ \eta &= 23.7\end{aligned}$$

Acorde al resultado obtenido se puede determinar que el eje está sobredimensionado por lo que supone que no debería fallar. Adicional se debe comprobar que no se tendrá ningún problema frente a esfuerzos cortantes.

$$\tau = \frac{V_{max}}{A}$$

Dónde:

V: es el valor máximo de 250N

Reemplazando valores se obtiene lo siguiente:

$$\tau = \frac{250N}{\pi \times (0.0125m)^2}$$

$$\tau = 509kPa$$

Usando la fórmula para hallar el factor de seguridad:

$$\eta = \frac{s_y}{\sigma}$$

$$\eta = \frac{276MPa}{0.509 MPa}$$

$$\eta = 542$$

Acorde al resultado obtenido no hay riesgo de sufrir falla por esfuerzo cortante.

4.1.2.2.6. Selección de Chumaceras

Las chumaceras deben ser capaces de restringir el movimiento a lo largo del eje longitudinal de los elementos de giro, pero al mismo tiempo deben permitir la normal rotación del eje.

Se obtienen los siguientes datos:

$$R_{ay} = 125 \text{ N}$$

$$R_{by} = 125 \text{ N}$$

Resultante de fuerzas ecuación

$$F_r = \sqrt{R_{by}^2 + R_{ay}^2}$$

$$F_r = \sqrt{125^2 + 125^2}$$

$$F_r = 176.8 \text{ N} = P$$

Carga dinámica ecuación

$$C = \frac{f_L}{f_n \times f_H} \times P$$

Dónde:

$f_L = 4 \rightarrow$ Sistema de transmisión con motores de tipo medio

$f_n = 1.025 \rightarrow$ Cojinetes de bolas y $n = 225 \text{ rpm}$

$f_H = 1 \rightarrow$ Temperatura máxima de servicio 150°C

$$C = \frac{4}{1,025 \times 1} \times 176.8$$

$$C = 689 \text{ N}$$

Una vez obtenido el valor de carga dinámica se procede a seleccionar las chumaceras en el catálogo NTN Anexo que están en los apoyos del eje que soporta el disco con los martillos.

4.1.3. Sistema de Moldeo

Dentro del sistema de conformado se debe diseñar los moldes, el motor y el eje que comprimirá la masa y le dará la forma a los bolones.

4.1.3.1. Diseño del Molde

Dispondremos de 12 bolones por lo que se requiere considerar el volumen de un bolón (diámetro 6cm), adicional a eso se considera un espacio extra para los posibles excesos de materia prima que pudieran presentarse (se asume un máximo de 50% de excedente).

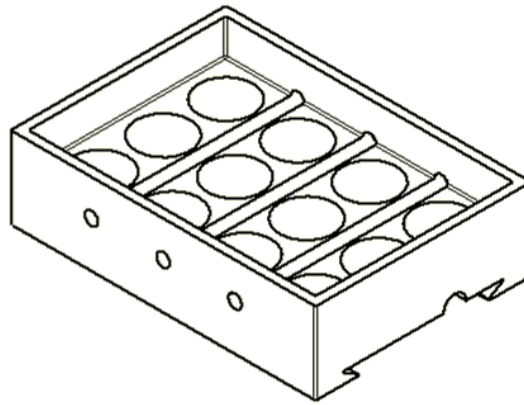


Gráfico 24. Esquema del Molde Inferior

Se procede a calcular el volumen total:

$$V = 12 \times V_u \times 1.5$$

Dónde:

$$V_u: \text{Volumen de cada bolón} \left(\frac{4}{3} \pi r^3 \right) = 113 \text{ cm}^3$$

$$V = 12 \times \frac{4}{3} \pi (3\text{cm})^3 \times 1.5$$

$$V = 0.002\text{m}^3$$

El material que usará es acero inoxidable 304, esto principalmente porque se trata de un material higiénico, recomendado para la manufactura de productos alimenticios.

4.1.3.2. Selección del motor cremallera.

Para el dimensionamiento del motor se debe considerar la resistencia que se requiere para la deformación del plátano por el área de compresión donde se debe aplicar esta fuerza, para lo que se aplica la siguiente ecuación:

$$P = E_c \times A \times e/t$$

Dónde:

P: Potencia necesaria del motor cremallera del sistema de moldeo.

E_c : Esfuerzo de compresión

A : Area de compresión

e : espesor de prensado

t : Tiempo de compresión

Según Millán Cardona “Caracterización Mecánica y Físico Química del Plátano Tipo de Exportación”; el esfuerzo de compresión es de 0.45 MPa, el área del molde es de 0.07 m^2 , mientras que el espesor que se requiere vencer es de 5cm, el tiempo de compresión es de 5 segundos, reemplazando estos datos en la ecuación tenemos los siguientes valores:

$$P = (0.45 \text{ MPa}) \times (0.07 \text{ m}^2) \times (5 \text{ cm}) / 5 \text{ s}$$

$$P = 315 \frac{\text{J}}{\text{s}} \rightarrow 0.45 \text{ HP}$$

El resultado se debe aproximar al siguiente valor de potencia que se disponga en stock, para este caso concreto sería de 0.5 HP. Como se requiere que el motor sea capaz de subir y bajar el molde se debe encontrar un motor de doble giro el mismo que requiere una señal para invertir su giro.

4.1.3.3. Selección de Ejes

Dentro de esta sección se requiere determinar si las dimensiones seleccionadas para el eje que controlará el ascenso y descenso del molde son las adecuadas, para esto se empleará la siguiente ecuación:



Gráfico 25. Esquema del Molde Eje

La fuerza de 14N se obtiene de la fuerza necesaria para comprimir el plátano la misma que se encuentra en la sección de propiedades físicas del plátano, mientras que la sección transversal del eje se obtiene del software de diseño.

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

Dónde:

σ : Esfuerzo de compresión

F: fuerza de compresión

A: Area transversal

$$\sigma = \frac{14 \text{ N}}{1730 \text{ mm}^2}$$

$$\sigma = 8 \text{ kPa}$$

La resistencia del acero inoxidable que se pretende usar es de 276 MPa, por lo que al compararlo con el esfuerzo obtenido tenemos lo siguiente:

$$\eta = \frac{s_y}{\sigma}$$

$$\eta = \frac{276 \text{ MPa}}{0.008 \text{ MPa}}$$

$$\eta = 34500$$

Se puede ver que el factor de seguridad es muy grande, se puede concluir que no se tendrá ningún problema por posibles fallos.

4.1.3.4. Selección del sistema de traslación del molde

Se debe seleccionar el mecanismo con el cual se moverá el molde, el método más fácil para conseguir este propósito es el mecanismo de motor y cremallera debido a que se puede soldar la cremallera al eje.

No es recomendable para el proceso de conformado que el molde descienda demasiado rápido, por lo que se propone que la velocidad que se dará al molde es de 1 cm/s (velocidad recomendada para conformado de materiales densos). Para la transmisión de este movimiento se selecciona cremalleras de dientes rectos, con un ángulo normal de presión de 20° que es el más común. Puesto que la velocidad deseada se especifica en el párrafo anterior se empleará un variador de frecuencia para conseguir este propósito.



Gráfico 26. Modelo de Motor y Cremallera Tipo

4.1.4. Diseño de la Estructura

Se debe conocer si la estructura va a ser capaz de soportar el peso inherente a la máquina además de los componentes adicionales que se pretende anclar. Según el software de diseño Autodesk Inventor se estima que el peso aproximado de los componentes es de 80 kilogramos, adicional a esto se asume

un adicional de 50 kilogramos por cualquier carga accidental que se pudiera tener.

Usando el módulo de análisis de los esfuerzos del software se controla la estructura que soporta todo, a continuación se presenta el modelo digital de la estructura sobre el cual se aplican las cargas que se describen en el párrafo anterior, mismas que la estructura deberá ser capaz de soportar.



Gráfico 27. Esquema Modelo Digital Estructura

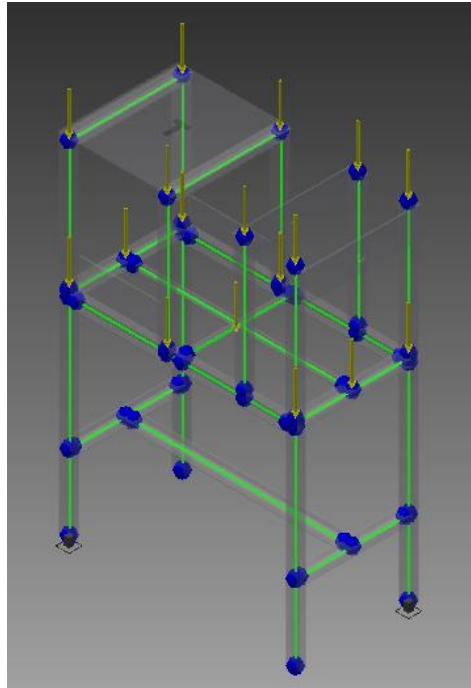


Gráfico 28. Esquema de la Estructura Cargada

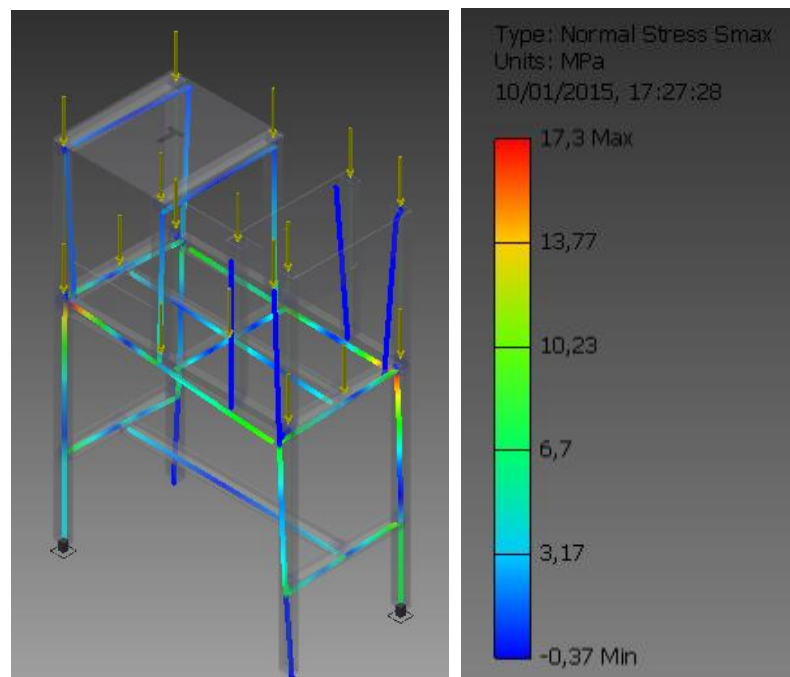


Gráfico 29. Resultado de los Esfuerzos Normales

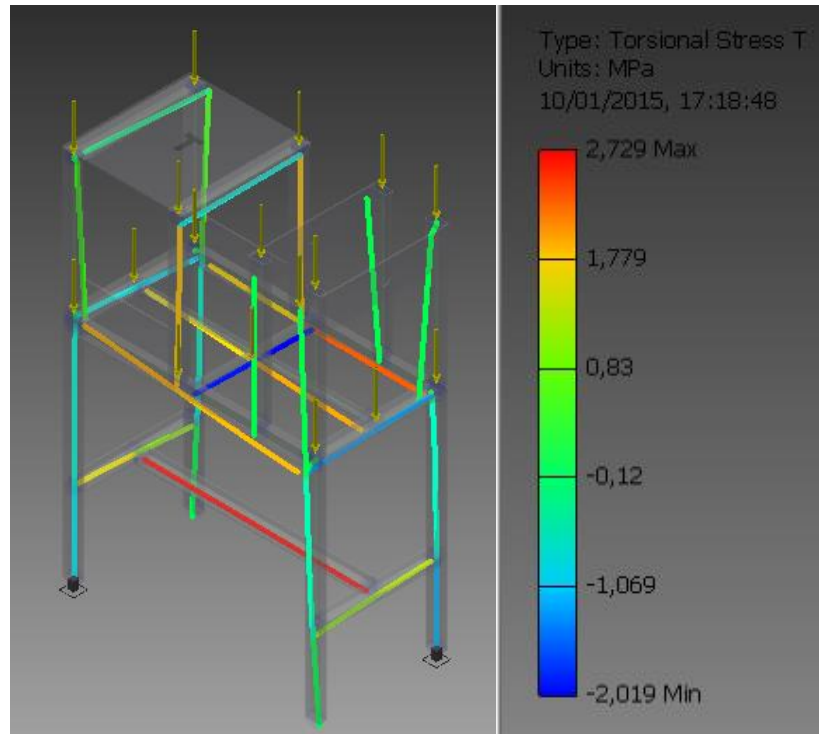


Gráfico 30. Esfuerzos Torsor

4.1.5. Conexión Eléctrica de los Variadores de Frecuencia

Dentro de esta sección se muestra las conexiones eléctricas que se deben realizar para disminuir la velocidad de los motores en el caso del motor que controla el molino, mientras que el motor que controla el movimiento del molde superior requiere la disminución de la velocidad del motor sino que también requiere que se invierta el sentido de giro.

A continuación se muestra el esquema de conexión necesario para el control de la velocidad del motor que controlará el molino:

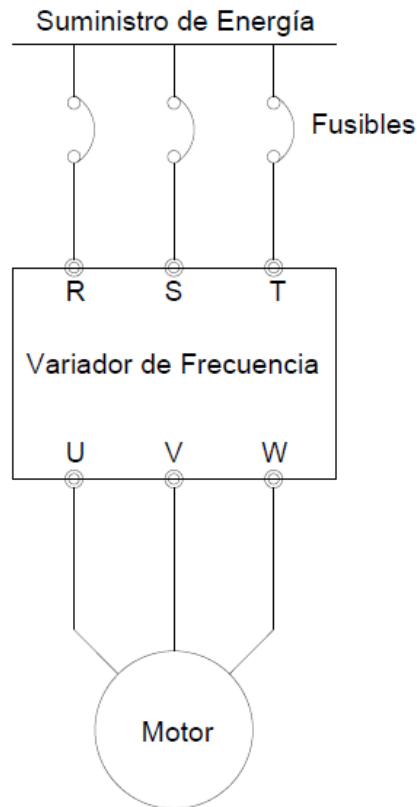


Gráfico 31. Conexión del Variador de Frecuencia para Motor Molino

Para el caso del motor que controlará el movimiento del molde, se requiere que este invierta el sentido de giro del motor, por lo que por lo general los variadores poseen cuatro entradas para señales: I1, I2, I3 y I4. Estas entradas tienen la siguiente función:

- I1: Marcha Directa
- I2: Marcha Inversa
- I3: Consigna una Velocidad Prefijada 1
- I4: Consigna una Velocidad Prefijada 2

Las entradas I1 y I2, se propone el uso de señales S1 y S2 las mismas que serán disparadas al momento que el molde llegue a los puntos extremos. A continuación se muestra el esquema de conexión del variador.

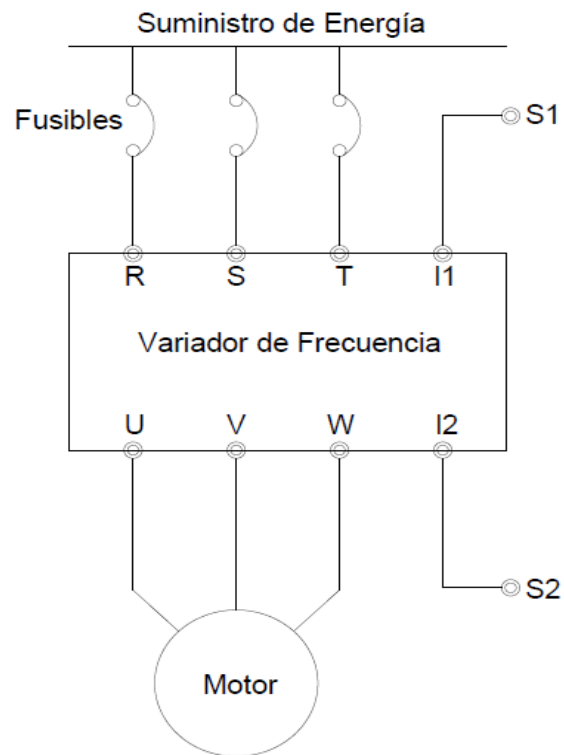


Gráfico 32. Conexión del Variador para Motor Molde

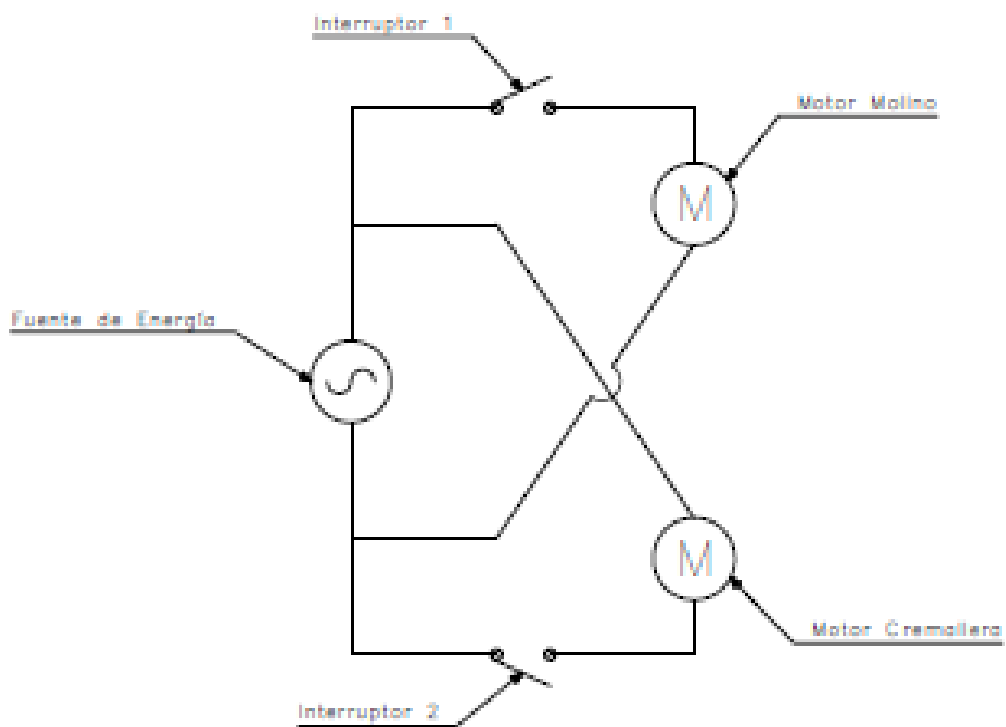


Gráfico 33. Esquema de Control

4.1.6. Manual de Normas Técnicas

Para la normal operación de la máquina se recomienda seguir el siguiente procedimiento:

Cuadro 24. Procedimiento de Operación

N°	Procedimiento	Diagrama
1	Se debe alimentar con plátanos apropiadamente pelados y cocinados, sin embargo se recomienda que esta alimentación se la realice con el motor del molino apagado con la finalidad de evitar atascamiento que se pudieran suscitar durante dicho proceso.	
2	Úsese la manivela transportadora para trasladar el molde de un extremo a otro (1,5m de distancia entre punto y punto), al llegar al extremo en el que se encuentra el molino este se accionará y dejará caer el plátano molido en el interior del molde, se debe realizar un control visual al momento en el que el molde esté lleno.	
3	Al llenarse el molde, se lo debe trasladar hasta el otro extremo de la máquina usando la manivela transportadora, al llegar el mecanismo de compactación se activará y el molde superior descenderá comprimiendo la masa de plátano, téngase extrema precaución de no introducir extremidades durante este proceso puesto que se pueden presentar atascamientos.	
4	Una vez lleno el molde se puede incluir ingredientes adicionales si se desea, esto visto que existen varios elementos adicionales como queso, chicharon, maní, etc.	
5	El exceso de masa saldrá por los agujeros dejados a los costados de los moldes y serán recolectados por la bandeja de residuos ubicada en la parte inferior de la máquina. El molde superior ascenderá automáticamente después de haber finalizado la compactación de la masa.	
6	Usando la manivela transportadora mover hasta el centro de la máquina el molde inferior, esto desactivará ambos circuitos (molino y compactadora), permitiendo que se extraiga manualmente los bolones de plátano.	
7	Este proceso se lo puede repetir de forma indefinida dependiendo de cuántas unidades se desee obtener.	

8	Una vez terminado la fabricación de bolones, se debe realizar la limpieza de todos los elementos que pudieran contener residuos de plátano.	
---	---	---

Elaborado por: El autor.

4.1.7. Manual de Mantenimiento

Cuadro 25. Procedimiento de Mantenimiento

N°	Normas de Mantenimiento
1	Dependiendo de las horas de trabajo de la máquina será la periodicidad del mantenimiento. Recomendándose realizar un mantenimiento general cada 2000 horas de servicio.
2	Los dos componentes más importantes para el mantenimiento de la máquina son los motores eléctricos y los variadores de frecuencia, esto se debe principalmente a que son los componentes de mayor costo de todo el conjunto.
3	En los motores eléctricos se debe realizar inspecciones visuales de los niveles de aislamiento, así como también tomar en cuenta la elevación súbita de la temperatura. Se debe evaluar posibles desgastes, que la lubricación de los rodamientos se encuentre en buen estado, revisando eventualmente el ventilador, además de que se tenga un flujo correcto de aire, monitorear periódicamente los diferentes niveles de vibraciones, el desgaste de escobillas y anillos colectores.
4	Se debe limpiar la carcasa con cierta frecuencia, eliminando posibles puntos sulfatados y cúmulos de aceite, esto es importante ya que esto impide el correcto intercambio de calor con el medio ambiente.
5	Durante este proceso es importante que se tome en cuenta que el motor cuente con la adecuada lubricación, la mayoría de fallos en este tipo de motores se da por esta causa, la cual genera una resistencia que va deteriorando el devanado del mismo.
6	Los rodamientos se deben reemplazar después de 2000 horas de funcionamiento o según recomendación del fabricante.
7	Los variadores de frecuencia son instrumentos delicados, se debe tener en cuenta que estos tienen un elevado precio motivo por el cual son el componente más importante de la máquina, estos deben ser protegidos del polvo, la humedad, la incidencia de la luz solar directa y el mantenimiento se lo puede realizar acompañado con una simple inspección visual.
8	Antes de abrir el variador e iniciar con el mantenimiento, se debe retirar la corriente eléctrica y asegurar que el equipo esté completamente apagado, se debe revisar los contactos, puesto que estos tienden a sulfatarse y

	pierden sensibilidad al paso de la corriente y entorpecen el normal funcionamiento del variador.
9	Se debe abrir la compuerta del variador y eliminar el polvo, para esto emplear una brocha antiestática, puesto que existen componentes internos que pueden resultar seriamente afectados por la acción de la electricidad estática.
10	Verificar el estado de los contactos y cableado interno ya que por variaciones de voltaje en la red eléctrica pueden variar el amperaje y terminar generando quemaduras en el cableado interno.
11	Para el resto de la máquina se debe procurar limpiar la estructura usando un paño húmedo eliminando residuos de plátano que pudieran haber quedado de la operación previa, esto es muy importante puesto que los residuos se convierten en foco de plagas como moscas y roedores, además de ayudar en la corrosión de la estructura.
12	El molino es de fácil limpieza el que se diseñó para un desmontaje sin complicación, de esta manera se puede acceder al interior del mismo para poder limpiar los martillos y el rodillo portamartillos de la máquina, recuérdese que este proceso se lo debe realizar siempre con la máquina descargada del material de producción y desconectada de la red de energía eléctrica.

Elaborado por: El autor.

4.1.8. Planos

Los planos del presente proyecto han sido elaborados con la finalidad de representar gráficamente las dimensiones de las piezas y partes de la máquina de moler y moldear bolones de plátano; con la ayuda del software INVENTOR y AUTOCAD.

4.2. Discusión

Para el presente proyecto se seleccionó el molino de martillos puesto como se explica en capítulos anteriores es el más adecuado para poner frutos húmedos, tal como señala (Criba, 2010) quien explica en su teoría de aplicaciones de los molinos, que el molino de martillos es el más indicado para moler frutos húmedos como lo es el plátano cocido.

Para la activación de este molino se realizó el cálculo a partir de la fuerza necesaria para moler plátano, la misma que dio como resultado una potencia mínima de 3 HP. Por lo que seleccionó un motor eléctrico marca Siemens de la potencia antes mencionada. Además se seleccionaron catarinas y cadenas para el sistema de transmisión esto debido a que se requiere una transmisión integra de la potencia del motor hacia el molino.

Los moldes fueron diseñados para abarcar una capacidad de 12 unidades por ciclo, esto debido a que se requiere que el número de unidades terminadas por ciclo sea representativo con la finalidad de dar un mayor volumen de producción a la máquina. El sistema de compactación y moldeo esta dado con la ayuda de un motor tipo cremallera (seleccionado por su facilidad y sencillez de trabajo), el mismo que se encarga de subir y bajar el molde superior y presionar la masa para la conformación de los bolones. La cremallera está unida a un eje a través de soldadura.

El sistema de traslación esta dado a través de un tornillo sin fin esto por la gran facilidad de fabricación e instalación, se seleccionó acero inoxidable para la mayoría de las piezas esto visto que es un material considerado higiénico y apto para el contacto directo con los productos de consumo humano. La máquina está dotada de todas las facilidades para la limpieza posterior una vez finalizado el ciclo de producción, no se recomienda dejar restos de plátano de procesos anteriores adheridos a la máquina.

Dentro de todos los cálculos realizados los factores de seguridad son extremadamente altos, esto se debe a que en el caso particular de este diseño se trata de un prototipo, por lo que las dimensiones de los elementos no necesariamente se ajustan a las calculadas, sino que más bien se trata de acoplar a los elementos a las dimensiones brutas de los materiales de fábrica.

CAPÍTULO V.
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Se estudió las propiedades físicas y mecánicas del plátano, para de esta manera lograr obtener parámetros de cálculo y diseño de la máquina de molienda y moldeo de bolones de plátano, como se pudo ver en el capítulo 4, para calcular la resistencia a la compresión del plátano, siendo su valor de 0.45 MPa.
- Se seleccionó los mecanismos y elementos necesarios para el diseño y cálculo más adecuado del sistema molienda y moldeo del plátano, entre los que se puede destacar el sistema de cadenas catarinas, puesto que se requiere una relación de transmisión constante; el sistema de variadores de frecuencia que controla la velocidad de trabajo idónea para cada una de las tareas.
- Se eligió el sistema de molienda más adecuado a partir de las recomendaciones obtenidas en fuentes bibliográficas. El sistema de transmisión se lo diseñó con catarinas, adicional se requiere una cadena de 12.7 mm de paso, esto por ser la más común, la misma que funcionará con un juego de catarinas de 10 y 26 dientes de acero inoxidable. Los motores seleccionados son uno convencional con el que se iniciará la molienda, mientras que para el proceso de conformado se seleccionó un motor con cremallera. La estructura en general se la realizó íntegramente con acero inoxidable de la serie 304, material idóneo para procesos que involucran productos alimenticios.
- Se utilizó variadores de frecuencia como una alternativa a la caja reductora de velocidades, debido a que permite regular la velocidad con mayor facilidad y seleccionar el sentido del giro, los variadores seleccionados fueron los Siemens Micromaster MM4 los mismos que deberán reducir las revoluciones del motor desde las 1800 RPM hasta las 225 RPM, este variador fue seleccionado por ser un equipo que se encuentra fácilmente en el mercado

nacional además de ser capaz de controlar la potencia de los motores que conforman la máquina.

- Se realizó el cálculo de la estructura con la ayuda del software de diseño Inventor, el material a utilizar es acero inoxidable, el mismo que presenta una resistencia de 275 MPa.
- Se presenta una propuesta de manual para la operación y mantenimiento con la finalidad de obtener el mejor funcionamiento posible de la máquina, el mismo que se encuentra en el capítulo 5 de este proyecto.
- El proyecto es factible porque tiene un VAN de 16.540,71 USD, un TIR de 147%, una relación beneficio costo de USD 1.33 que significa que por cada dólar invertido, se estaría ganando 33 centavos y la inversión se recuperaría en un período de 8 meses y 12 días. Basado en los datos anteriormente mencionados, se determina la viabilidad del proyecto; para introducirlo como un nuevo negocio de emprendimiento en la ciudad de Quevedo, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula planteada y se acepta la hipótesis alternativa.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda la construcción de la máquina semi- automática, puesto que se pudo determinar que en efecto se logrará procesar bolones de plátano con mayores ventajas que en un proceso manual.
- Se sugiere un rediseño de la máquina semi-automática para procesar bolones de plátano, estudiando la posibilidad de mejorar el proceso a automático, verificando en estas condiciones la factibilidad del proyecto.
- La utilización de softwares como Solidworks es una alternativa u otra herramienta de diseño, cálculos y simulación del funcionamiento de este tipo de máquinas, constituyéndose en una opción para mejorar los diseños.
- Se recomienda presentar este proyecto ante una entidad privada o pública para su posible financiamiento y ejecución.

CAPÍTULO VI.
BIBLIOGRAFÍA

6.1. Literatura citada

- Cámara de la Industria de la Construcción. (s.f.). Recuperado el 2015 de 03 de 15, de <http://www.camicon.ec/index.php/revista-digital-construccion>
- Cámara de la Industria de la Construcción. (11 de Mayo de 2015). Costos de Mano de Obra. Obtenido de <http://www.camicon.ec/index.php/revista-digital-construccion>.
- Cardona, M. (2010). Caracterización mecánica físico químico del plátano. Bogotá.
- Criba. (2010). Molinos, Reducción de Tamaños.
- Erazo, V. (11 de Mayo de 2015). COMIDAS TÍPICAS DEL ECUADOR. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/72401195/COMIDAS-TIPICAS-DEL-ECUADOR>
- Escuela de Ingeniería de Antioquía. (06 de Mayo de 2015). Escuela de Ingeniería de Antioquía. Recuperado el 22 de Septiembre de 2014, de Mecánica de Fluidos y Recursos Hidráulicos: <http://fluidos.eia.edu.co/lecturas/ingenieria.html>
- European Federation of National Maintenance Societies vwz. (11 de Mayo de 2015). What does EFNMS stand for? Obtenido de <http://www.efnms.org/What-EFNMS-stands-for/m13l2/What-EFNMS-stands-for.html>
- Gere, J. (2011). Mecánica de Materiales.
- Jamshidi, M. (11 de Mayo de 2015). International Journal of Automation and Control. Recuperado el 16/11/2014, de <http://www.inderscience.com/jhome.php?jcode=ijaac>
- Servicio de Rentas Internas. (11 de Mayo de 2015). Depreciación. Obtenido de Servicio de Rentas Internas: Available: <http://www.sunat.gob.pe/legislacion/oficios/2006/oficios/i1962006.htm>.
- Shigley, E. (1985). "Diseño en Ingeniería Mecánica". McGraw- Hill.
- Uriarte, J. (2010). Tecnología Industrial II. Sta. María de Alarcos. [url.edu. \(s.f.\). Recuperado el 20 de 02 de 2015, de http://biblio3.url.edu.gt/Publi/Libros/2013/FundamentosFinanzasC/07.pdf](http://biblio3.url.edu.gt/Publi/Libros/2013/FundamentosFinanzasC/07.pdf)

CAPÍTULO VII.

ANEXOS

Anexo 1. Coeficiente de fluctuación para harinas y productos vegetales de Shigley

Material	Friction Coefficient	
	Wet	Dry
Cast iron on cast iron	0.05	0.15–0.20
Powdered metal* on cast iron	0.05–0.1	0.1–0.4
Powdered metal* on hard steel	0.05–0.1	0.1–0.3
Wood on steel or cast iron	0.16	0.2–0.35
Leather on steel or cast iron	0.12	0.3–0.5
Cork on steel or cast iron	0.15–0.25	0.3–0.5
Felt on steel or cast iron	0.18	0.22
Mills	0.015–0.025	0.15–0.22
Woven asbestos* on steel or cast iron	0.1–0.2	0.3–0.6
Molded asbestos* on steel or cast iron	0.08–0.12	0.2–0.5
Impregnated asbestos* on steel or cast iron	0.12	0.32
Carbon graphite on steel	0.05–0.1	0.25

Anexo 2. Especificaciones del variador

Variadores de velocidad MICROMASTER MM4 - 220 VAC

Con tensión de alimentación trifásica a 220 VAC para accionar motores trifásicos de corriente alterna hasta 60HP. Fácilmente integrables a redes de comunicación Profibus, DeviceNet, CANopen.

Variadores de Velocidad

No. de Depósito	Descripción					Precio Lista Unit. US \$																																																																																																																																								
	MICROMASTER MM420, es un variador de altas prestaciones para redes trifásicas, aplicaciones típicas de par (torque) constante tales como: bandas transportadoras, compresores de pistón o extrusoras; y aplicaciones de par (torque) cuadrático tales como: bombas y compresores centrífugos ó ventiladores. Regulador PI interno MICROMASTER MM440 posee regulación vectorial perfeccionada para aplicaciones diversas en sectores como el de alimentos y bebidas, máquinas empaquetadoras, grúas, equipos elevadores, etc.; es decir, aplicaciones que requieran una dinámica superior a lo normal. Regulador PID interno. Posibilidad módulo de encóder. Especificaciones técnicas - MICROMASTER MM4 <table><tr><td>Tensión de Alimentación</td><td>Trifásica 200-240 VAC +/- 10%</td></tr><tr><td>Frecuencia de Salida</td><td>0-650 Hz, resolución 0.01 Hz</td></tr><tr><td>Tipo de Protección</td><td>IP20</td></tr><tr><td>Temperatura de Operación</td><td>Máxima 50 °C (hasta 60° con desclasificación)</td></tr><tr><td>Factor de Sobrecarga</td><td>150% durante 60 seg. (MM420 y MM440) 200% durante 3 seg. (MM440)</td></tr></table> <table><tr><th></th><th>Entradas / Salidas Digitales</th><th>Entradas / Salidas Analógicas ¹⁾</th></tr><tr><td>MICROMASTER MM420</td><td>3/1</td><td>1/1</td></tr><tr><td>MICROMASTER MM440</td><td>6/3</td><td>2/2</td></tr></table> Aplicaciones de par constante: Bandas Transportadoras, compresores de pistón, extrusoras Aplicaciones de par cuadrático: Bombas y compresores centrífugos, ventiladores					Tensión de Alimentación	Trifásica 200-240 VAC +/- 10%	Frecuencia de Salida	0-650 Hz, resolución 0.01 Hz	Tipo de Protección	IP20	Temperatura de Operación	Máxima 50 °C (hasta 60° con desclasificación)	Factor de Sobrecarga	150% durante 60 seg. (MM420 y MM440) 200% durante 3 seg. (MM440)		Entradas / Salidas Digitales	Entradas / Salidas Analógicas ¹⁾	MICROMASTER MM420	3/1	1/1	MICROMASTER MM440	6/3	2/2	 MICROMASTER 420/440 con BOP																																																																																																																					
Tensión de Alimentación	Trifásica 200-240 VAC +/- 10%																																																																																																																																													
Frecuencia de Salida	0-650 Hz, resolución 0.01 Hz																																																																																																																																													
Tipo de Protección	IP20																																																																																																																																													
Temperatura de Operación	Máxima 50 °C (hasta 60° con desclasificación)																																																																																																																																													
Factor de Sobrecarga	150% durante 60 seg. (MM420 y MM440) 200% durante 3 seg. (MM440)																																																																																																																																													
	Entradas / Salidas Digitales	Entradas / Salidas Analógicas ¹⁾																																																																																																																																												
MICROMASTER MM420	3/1	1/1																																																																																																																																												
MICROMASTER MM440	6/3	2/2																																																																																																																																												
EQUIPOS PARA TENSIÓN DE CONEXIÓN 220VAC TRIFÁSICO ²⁾ MICROMASTER MM420 <table><tr><th>Tipo</th><th>Pot. del motor (HP) ³⁾</th><th>Par cons.</th><th>Par cuad.</th><th>Corriente de Entrada (A)</th><th>Corriente de salida Par cons. (A)</th><th>Par cuad. (A)</th><th></th></tr><tr><td>100024651</td><td>6SE6420-2UC24-0CA1</td><td>5</td><td>5</td><td>19.7</td><td>17.5</td><td>17.5</td><td>593,00</td></tr><tr><td>100024652</td><td>6SE6420-2UC25-5CA1</td><td>7.5</td><td>7.5</td><td>26.3</td><td>22.0</td><td>22.0</td><td>778,00</td></tr></table> MICROMASTER MM440 <table><tr><td>100024552</td><td>6SE6440-2UC17-5AA1</td><td>1</td><td>1</td><td>4.7</td><td>3.9</td><td>3.9</td><td>367,00</td></tr><tr><td>100024554</td><td>6SE6440-2UC17-5BA1</td><td>2</td><td>2</td><td>8.3</td><td>7.4</td><td>7.4</td><td>407,00</td></tr><tr><td>100024561</td><td>6SE6440-2UC22-2BA1</td><td>3</td><td>3</td><td>11.7</td><td>10.4</td><td>10.4</td><td>569,00</td></tr><tr><td>100024562</td><td>6SE6440-2UC22-2CA1</td><td>4</td><td>4</td><td>15.8</td><td>13.8</td><td>13.8</td><td>719,00</td></tr><tr><td>100024563</td><td>6SE6440-2UC24-0CA1</td><td>5</td><td>7.5</td><td>19.7</td><td>17.5</td><td>22.0</td><td>794,00</td></tr><tr><td>100029660</td><td>6SE6440-2UC25-5CA1</td><td>7.5</td><td>10</td><td>26.5</td><td>22.0</td><td>28.0</td><td>1.003,00</td></tr><tr><td>100024564</td><td>6SE6440-2UC27-5DA1</td><td>10</td><td>15</td><td>34.2</td><td>28.0</td><td>42.0</td><td>1.316,00</td></tr><tr><td>100024565</td><td>6SE6440-2UC31-1DA1</td><td>15</td><td>20</td><td>38.0</td><td>42.0</td><td>54.0</td><td>1.942,00</td></tr><tr><td>100029661</td><td>6SE6440-2UC31-5DA1</td><td>20</td><td>25</td><td>50.0</td><td>54.0</td><td>68.0</td><td>2.346,00</td></tr><tr><td>100029662</td><td>6SE6440-2UC31-8EA1</td><td>25</td><td>30</td><td>62.0</td><td>68.0</td><td>80.0</td><td>2.812,00</td></tr><tr><td>100029663</td><td>6SE6440-2UC32-2EA1</td><td>30</td><td>40</td><td>71.0</td><td>80.0</td><td>104.0</td><td>2.930,00</td></tr><tr><td>100029664</td><td>6SE6440-2UC33-0FA1</td><td>40</td><td>50</td><td>96.0</td><td>104.0</td><td>130.0</td><td>3.876,00</td></tr><tr><td>100029665</td><td>6SE6440-2UC33-7FA1</td><td>50</td><td>60</td><td>114.0</td><td>130.0</td><td>154.0</td><td>4.528,00</td></tr><tr><td>100029666</td><td>6SE6440-2UC34-5FA1</td><td>60</td><td>75</td><td>135.0</td><td>154.0</td><td>178.0</td><td>5.475,00</td></tr></table>							Tipo	Pot. del motor (HP) ³⁾	Par cons.	Par cuad.	Corriente de Entrada (A)	Corriente de salida Par cons. (A)	Par cuad. (A)		100024651	6SE6420-2UC24-0CA1	5	5	19.7	17.5	17.5	593,00	100024652	6SE6420-2UC25-5CA1	7.5	7.5	26.3	22.0	22.0	778,00	100024552	6SE6440-2UC17-5AA1	1	1	4.7	3.9	3.9	367,00	100024554	6SE6440-2UC17-5BA1	2	2	8.3	7.4	7.4	407,00	100024561	6SE6440-2UC22-2BA1	3	3	11.7	10.4	10.4	569,00	100024562	6SE6440-2UC22-2CA1	4	4	15.8	13.8	13.8	719,00	100024563	6SE6440-2UC24-0CA1	5	7.5	19.7	17.5	22.0	794,00	100029660	6SE6440-2UC25-5CA1	7.5	10	26.5	22.0	28.0	1.003,00	100024564	6SE6440-2UC27-5DA1	10	15	34.2	28.0	42.0	1.316,00	100024565	6SE6440-2UC31-1DA1	15	20	38.0	42.0	54.0	1.942,00	100029661	6SE6440-2UC31-5DA1	20	25	50.0	54.0	68.0	2.346,00	100029662	6SE6440-2UC31-8EA1	25	30	62.0	68.0	80.0	2.812,00	100029663	6SE6440-2UC32-2EA1	30	40	71.0	80.0	104.0	2.930,00	100029664	6SE6440-2UC33-0FA1	40	50	96.0	104.0	130.0	3.876,00	100029665	6SE6440-2UC33-7FA1	50	60	114.0	130.0	154.0	4.528,00	100029666	6SE6440-2UC34-5FA1	60	75	135.0	154.0	178.0	5.475,00
Tipo	Pot. del motor (HP) ³⁾	Par cons.	Par cuad.	Corriente de Entrada (A)	Corriente de salida Par cons. (A)	Par cuad. (A)																																																																																																																																								
100024651	6SE6420-2UC24-0CA1	5	5	19.7	17.5	17.5	593,00																																																																																																																																							
100024652	6SE6420-2UC25-5CA1	7.5	7.5	26.3	22.0	22.0	778,00																																																																																																																																							
100024552	6SE6440-2UC17-5AA1	1	1	4.7	3.9	3.9	367,00																																																																																																																																							
100024554	6SE6440-2UC17-5BA1	2	2	8.3	7.4	7.4	407,00																																																																																																																																							
100024561	6SE6440-2UC22-2BA1	3	3	11.7	10.4	10.4	569,00																																																																																																																																							
100024562	6SE6440-2UC22-2CA1	4	4	15.8	13.8	13.8	719,00																																																																																																																																							
100024563	6SE6440-2UC24-0CA1	5	7.5	19.7	17.5	22.0	794,00																																																																																																																																							
100029660	6SE6440-2UC25-5CA1	7.5	10	26.5	22.0	28.0	1.003,00																																																																																																																																							
100024564	6SE6440-2UC27-5DA1	10	15	34.2	28.0	42.0	1.316,00																																																																																																																																							
100024565	6SE6440-2UC31-1DA1	15	20	38.0	42.0	54.0	1.942,00																																																																																																																																							
100029661	6SE6440-2UC31-5DA1	20	25	50.0	54.0	68.0	2.346,00																																																																																																																																							
100029662	6SE6440-2UC31-8EA1	25	30	62.0	68.0	80.0	2.812,00																																																																																																																																							
100029663	6SE6440-2UC32-2EA1	30	40	71.0	80.0	104.0	2.930,00																																																																																																																																							
100029664	6SE6440-2UC33-0FA1	40	50	96.0	104.0	130.0	3.876,00																																																																																																																																							
100029665	6SE6440-2UC33-7FA1	50	60	114.0	130.0	154.0	4.528,00																																																																																																																																							
100029666	6SE6440-2UC34-5FA1	60	75	135.0	154.0	178.0	5.475,00																																																																																																																																							
Mayor información: Principal: www.siemens.com/micromaster Buscador de catálogos, brochures: www.automation.siemens.com/mcms/infocenter Guía de selección / Configurador DT: www.siemens.com/dt-configurator Notas: ¹⁾ Entradas analógicas pueden ser utilizadas como entradas digitales adicionales. ²⁾ Equipo No incluye panel operador (ver accesorios). ³⁾ Para la selección del equipo las potencias indicadas son solamente orientativas. La selección correcta del mismo debe hacerse con la corriente nominal del motor.																																																																																																																																														
Enero 1 de 2013 - El Precio de Lista no incluye IVA vigente - Precios sujetos a cambio sin previo aviso																																																																																																																																														

Enero 1 de 2013 - El Precio de Lista no incluye IVA vigente - Precios sujetos a cambio sin previo aviso

1/2

Siemens Ecuador

Anexo 3. Especificaciones del motor

Motores trifásicos 4 polos (1.800 rpm), 60Hz e IP55

Motores y Ventiladores

No. de Depósito	Descripción							Precio Lista Unit USD\$
	   ¡Su motor es muy valioso! Protéjalo únicamente con productos Siemens: - SIRIUS - SINAMICS - MICROMASTER							
	Motor 4 polos Tipo 1LA7 160	Motor 4 polos Tipo 1LA5 180						
Eficiencia IE1	Tipo	Tamaño Constructivo	Potencia HP	Potencia kW	Eficiencia %	F.Servicio FS	Corriente (A)	
							220 VAC	440 VAC
	VELOCIDAD 1.800 rpm (4 polos)							
100160473	1LA7070 - 4YA60	71	0.5	0.37	63.6	1.15	1.9	0.95
100160477	1LA7073 - 4YA60	71	0.75	0.56	64.0	1.15	2.9	1.45
100160482	1LA7080 - 4YA60	80	1.0	0.75	64.2	1.15	3.5	1.75
100160488	1LA7083 - 4YA60	80	1.5	1.12	65.9	1.15	5.0	2.5
100172346	1LA7096 - 4YB60	90	2.0	1.50	82.3	1.15	7.0	3.5
100172353	1LA7097 - 4YB60	90	3.0	2.20	83.0	1.15	9.6	4.8
100160505	1LA7112 - 4YB60	112	4.0	3.00	85.5	1.15	13.0	6.5
100160510	1LA7112 - 4YC60	112	5.0	3.73	85.3	1.15	15.8	7.9
100172355	1LA7115 - 4YB60	112	7.5	5.60	87.5	1.15	23.2	11.6
100172358	1LA7132 - 4YB70	132 S/M	10.0	7.5	88.3	1.15	28.8	14.4
100160530	1LA7135 - 4YB70	132 S/M	15.0	11.2	89.8	1.15	43.0	21.5
100172361	1LA7164 - 4YB70	160 M/L	20.0	14.9	90.9	1.15	56.8	28.4
100172363	1LA7167 - 4YB70	160 M/L	25.0	18.7	91.8	1.15	66.0	33.0
100160439	1LA5183 - 4YB80	180 M	30.0	22.4	91.8	1.05	78.0	39.0
100160447	1LA5187 - 4YB80	180 L	40.0	29.8	92.5	1.05	104.0	52.0
100160699	1LA5207 - 4YB80	200 L	50.0	37.3	92.5	1.15	126.0	63.0
100160701	1LA5220 - 4YB80	225 S	60.0	44.5	93.0	1.15	148.0	74.0
100160457	1LA5223 - 4YB80	225 M	75.0	56.0	93.3	1.15	188.0	94.0
	Tipo	Tamaño Constructivo	Potencia HP	Potencia kW	Eficiencia %	F.Servicio FS	Corriente (A)	
							460 VAC	
100161681	1LG4253 - 4AA60	250 M	85	63	94.3	1.1	96	
100023118	1LG4280 - 4AA60	280 S	115	86	94.5	1.0	132	
100023121	1LG4283 - 4AA60	280 M	140	104	94.5	1.0	158	
100023124	1LG4310 - 4AA60	315 S	170	127	94.6	1.0	198	
100023126	1LG4313 - 4AA60	315 M	200	152	94.6	1.0	235	
	  Mayor Información : Configurador de motores: www.siemens.com/sd-configurator Catálogo : www.siemens.com/motors Notas : Dimensiones de los motores ver páginas 2/2 - 2/3 Motores Tipo 1LG4 de procedencia Europea Visite nuestro video de la fábrica de motores en: 							

2/5

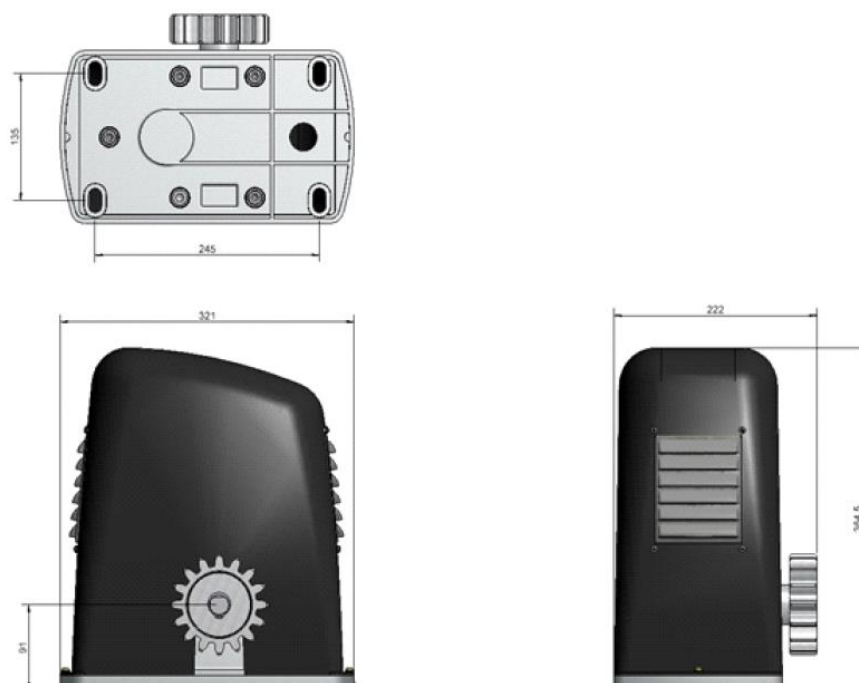
Enero 1 de 2013 - El Precio de Lista no incluye IVA vigente - Precios sujetos a cambio sin previo aviso

Siemens Ecuador

Anexo 4. Especificaciones motor cremallera.



Manual instalación Solo 2.0



	Solo 2.0T	Solo Condominio	Solo 2.0
Alimentación	Trifásica	Trifásica	Monofásica
Carga Máxima del equipo			
Central	Contactora/TI	GII	Contactora
Ciclo Total	44,4segundos	44,4segundos	44,4segundos
Consumo	0,628kw/h	0,628kw/h	0,550kw/h
Consumo/Ciclo	0,008kw/h	0,008kw/h	0,007kw/h
Frecuencia	50hz/60hz	50hz/60hz	50hz/60hz
Manobras Hora/Ciclos Hora			
Peso Del Equipo	17Kg	17Kg	17Kg
Peso Máximo del Portón	2000kg	2000kg	2000kg
Potencia	1hp	1/2hp	3/4hp
Reducción	40x1	40x1	40x1
Rotaciones por Minuto	1750rpm	1750rpm	1750rpm
Temperatura Mínima de Trabajo			
Temperatura Máxima de Trabajo			
Tempo de Abertura	22,2segundos(5m)	22,2segundos(5m)	22,2segundos(5m)
Velocidad	13,5m/mim	13,5m/mim	13,5m/mim

Anexo 5. Especificaciones catarinas simples

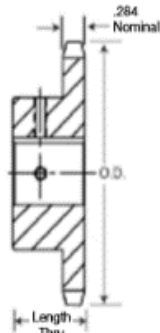
Martin

All Steel Stock Sprockets

No. 40 1/2" Pitch



No. 40-Hardened Teeth — 2 Setscrews — Bored-To-Size

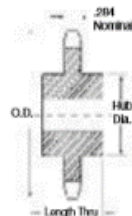


TYPE BS

No. Teeth	Catalog Number	Outside Diameter	Length Thru Bore	Weight Lbs. (Approx.)	Stock Finished Bore Includes Keyway and 2 Setscrews
9	40BS09HT	1.620	3/8	.46	1/2 - 1/2
10	40BS10HT	1.840	3/8	.24	1/2 - 1/2 - 1/2
11	40BS11HT	2.000	3/8	.28	1/2 - 1/2 - 1/2
12	40BS12HT	2.170	3/8	.34	1/2 - 1/2 - 1/2 - 1/2
13	40BS13HT	2.330	3/8	.45	1/2 - 1/2 - 1/2 - 1/2
14	40BS14HT	2.490	3/8	.51	1/2 - 1/2 - 1/2 - 1/2 - 1/2
15	40BS15HT	2.650	3/8	.53	1/2 - 1/2 - 1/2 - 1/2 - 1/2 - 1/2
16	40BS16HT	2.810	3/8	.66	1/2 - 1/2 - 1/2 - 1/2 - 1/2 - 1/2
17	40BS17HT	2.970	1	.86	1/2 - 1/2 - 1/2 - 1/2 - 1/2 - 1/2
18	40BS18HT	3.140	1	1.03	1/2 - 1/2 - 1/2 - 1/2 - 1/2 - 1/2 - 1/2
19	40BS19HT	3.300	1	1.17	1/2 - 1/2 - 1/2 - 1/2 - 1/2 - 1/2 - 1/2
20	40BS20HT	3.460	1	1.33	1/2 - 1/2 - 1/2 - 1/2 - 1/2 - 1/2 - 1/2
21	40BS21HT	3.620	1	1.53	1/2 - 1/2 - 1/2 - 1/2 - 1/2 - 1/2 - 1/2
22	40BS22HT	3.780	1	1.66	1/2 - 1/2 - 1/2 - 1/2 - 1/2 - 1/2 - 1/2
23	40BS23HT	3.940	1	1.92	1/2 - 1/2 - 1/2 - 1/2 - 1/2 - 1/2 - 1/2
24	40BS24HT	4.100	1	2.10	1/2 - 1/2 - 1/2 - 1/2 - 1/2 - 1/2 - 1/2
25	40BS25HT	4.260	1	2.22	1/2 - 1/2 - 1/2 - 1/2 - 1/2 - 1/2 - 1/2
26	40BS26HT	4.420	1	2.34	1/2 - 1/2 - 1/2 - 1/2 - 1/2 - 1/2 - 1/2
28	40BS28HT	4.740	1	2.50	1/2 - 1/2 - 1/2 - 1/2 - 1/2 - 1/2 - 1/2
30	40BS30HT	5.060	1	2.70	1/2 - 1/2 - 1/2 - 1/2 - 1/2 - 1/2 - 1/2

*Indicates no keyway. (2) 1/2" setscrews only in 1/2" & 3/4" bore at 90°. NOTE: KEYWAY IS ON CENTER LINE OF TOOTH.

Martin stock hardened teeth sprockets afford longer chain and sprocket life. Hardened teeth on the smaller sprocket of a roller chain drive are recommended if the drive ratio is four to one or greater or if the smaller sprocket has 24 teeth or less and is running at a speed of over 600 R.P.M.



TYPE C

Single-Type C — Steel

No. Teeth	Catalog Number	Outside Diameter	Bore (inches)		Hub (inches)		Weight Lbs. (Approx.)
			Stock	Rec. Max.	Diameter	Length	
12	40C12	2.170	3/8	1	1 1/4*	1 1/2	.75
13	40C13	2.330	3/8	1 1/8	1 1/2	1 1/2	.94
14	40C14	2.490	3/8	1 1/8	1 1/2	1 1/2	.91
15	40C15	2.650	3/8	1 1/8	1 1/2	1 1/2	1.19
16	40C16	2.810	3/8	1 1/8	2	1 1/2	1.34
17	40C17	2.970	3/8	1 1/8	2 1/2	1 1/2	1.5
18	40C18	3.140	3/8	1 1/8	2 1/2	1 1/2	1.6

* Has recessed groove in hub for chain clearance.

E-31

SPROCKETS

Anexo 6. Tablas Dimensiones de cadenas estándares

Table 17-19

Dimensions of American
Standard Roller
Chains—Single Strand

Source: Compiled from ANSI
B29.1-1975.

ANSI Chain Number	Pitch, in (mm)	Width, in (mm)	Minimum Tensile Strength, lbf (N)	Average Weight, lbf/ft (N/m)	Roller Diameter, in (mm)	Multiple- Strand Spacing, in (mm)
25	0.250 (6.35)	0.125 (3.18)	780 (3 470)	0.09 (1.31)	0.130 (3.30)	0.252 (6.40)
35	0.375 (9.52)	0.188 (4.76)	1 760 (7 830)	0.21 (3.06)	0.200 (5.08)	0.399 (10.13)
41	0.500 (12.70)	0.25 (6.35)	1 500 (6 670)	0.25 (3.65)	0.306 (7.77)	—
40	0.500 (12.70)	0.312 (7.94)	3 130 (13 920)	0.42 (6.13)	0.312 (7.92)	0.566 (14.38)
50	0.625 (15.88)	0.375 (9.52)	4 880 (21 700)	0.69 (10.1)	0.400 (10.16)	0.713 (18.11)
60	0.750 (19.05)	0.500 (12.7)	7 030 (31 300)	1.00 (14.6)	0.469 (11.91)	0.897 (22.78)
80	1.000 (25.40)	0.625 (15.88)	12 500 (55 600)	1.71 (25.0)	0.625 (15.87)	1.153 (29.29)
100	1.250 (31.75)	0.750 (19.05)	19 500 (86 700)	2.58 (37.7)	0.750 (19.05)	1.409 (35.76)
120	1.500 (38.10)	1.000 (25.40)	28 000 (124 500)	3.87 (56.5)	0.875 (22.22)	1.789 (45.44)
140	1.750 (44.45)	1.000 (25.40)	38 000 (169 000)	4.95 (72.2)	1.000 (25.40)	1.924 (48.87)
160	2.000 (50.80)	1.250 (31.75)	50 000 (222 000)	6.61 (96.5)	1.125 (28.57)	2.305 (58.55)
180	2.250 (57.15)	1.406 (35.71)	63 000 (280 000)	9.06 (132.2)	1.406 (35.71)	2.592 (65.84)
200	2.500 (63.50)	1.500 (38.10)	78 000 (347 000)	10.96 (159.9)	1.562 (39.67)	2.817 (71.55)
240	3.00 (76.70)	1.875 (47.63)	112 000 (498 000)	16.4 (239)	1.875 (47.62)	3.458 (87.83)

Table 17-22

Tooth Correction
Factors, K_1

Number of Teeth on Driving Sprocket	K_1 Pre-extreme Horsepower	K_1 Post-extreme Horsepower
11	0.62	0.52
12	0.69	0.59
13	0.75	0.67
14	0.81	0.75
15	0.87	0.83
16	0.94	0.91
17	1.00	1.00
18	1.06	1.09
19	1.13	1.18
20	1.19	1.28
N	$(N_1/17)^{1.08}$	$(N_1/17)^{1.5}$

Table 17-23

Multiple-Strand
Factors K_2

Number of Strands	K_2
1	1.0
2	1.7
3	2.5
4	3.3
5	3.9
6	4.6
8	6.0

Anexo 7. Tablas para el diseño de ejes

Table A-15

Charts of Theoretical Stress-Concentration Factors K_t (Continued)

Figure A-15-7

Round shaft with shoulder fillet in tension. $\sigma_0 = F/A$, where $A = \pi d^2/4$.

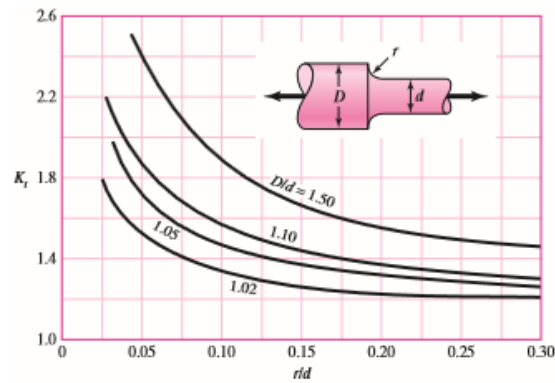


Figure A-15-8

Round shaft with shoulder fillet in torsion. $\tau_0 = Tc/J$, where $c = d/2$ and $J = \pi d^4/32$.

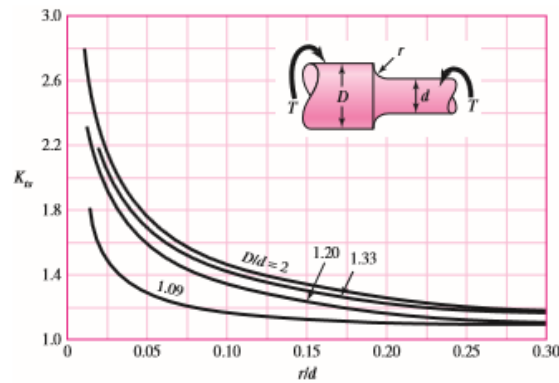


Figure A-15-9

Round shaft with shoulder fillet in bending. $\sigma_0 = Mc/I$, where $c = d/2$ and $I = \pi d^4/64$.

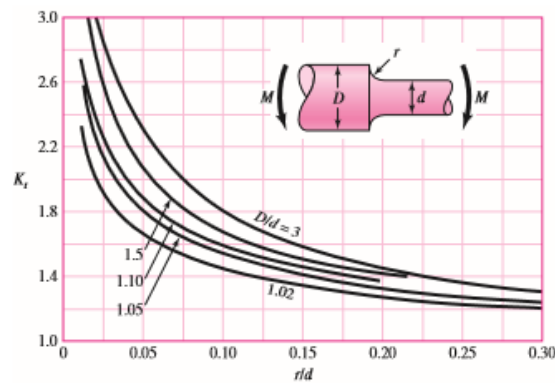


Table 6-2

Parameters for Marin Surface Modification Factor, Eq. (6-19)

Surface Finish	Factor a		Exponent b
	S_{ut} , kpsi	S_{ut} , MPa	
Ground	1.34	1.58	-0.085
Machined or cold-drawn	2.70	4.51	-0.265
Hotrolled	14.4	57.7	-0.718
As-forged	39.9	272.	-0.995

From C.J. Noll and C. Lipson, "Allowable Working Stresses," Society for Experimental Stress Analysis, vol. 3, no. 2, 1946 p. 29. Reproduced by O.J. Hargreaves (ed.) *Metals Engineering Design ASME Handbook*, McGraw-Hill, New York. Copyright © 1953 by The McGraw-Hill Companies, Inc. Reprinted by permission.

Figure 6-20

Notch-sensitivity charts for steels and UNS A92024-T wrought aluminum alloys subjected to reversed bending or reversed axial loads. For larger notch radii, use the values of q corresponding to the $r = 0.16$ -in (4-mm) ordinate. (From George Sines and J. L. Waisman (eds.), *Metal Fatigue*, McGraw-Hill, New York. Copyright © 1969 by The McGraw-Hill Companies, Inc. Reprinted by permission.)

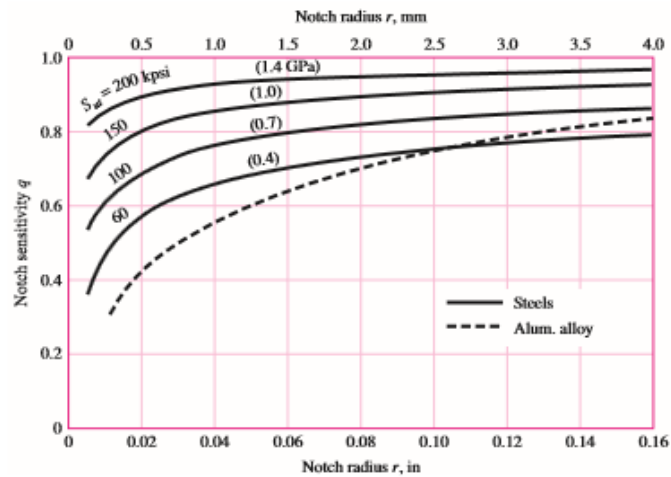
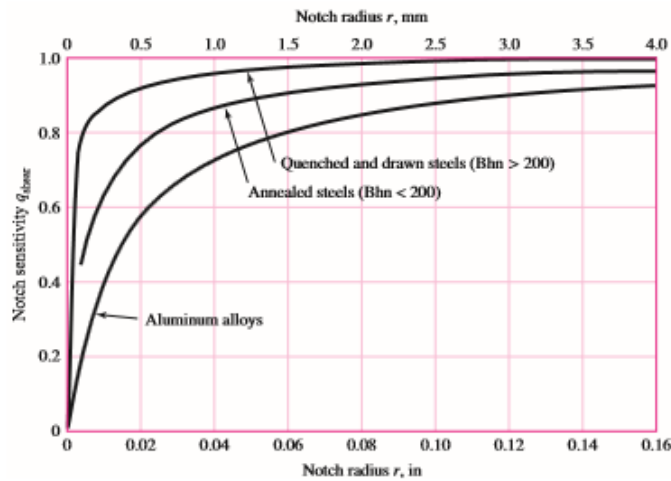


Figure 6-21

Notch-sensitivity curves for materials in reversed torsion. For larger notch radii, use the values of q_{shear} corresponding to $r = 0.16$ in (4 mm).

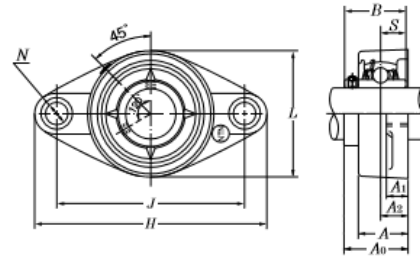


Anexo 8. Selección de chumaceras

F-UCFLR2

NTN

Chumacera tipo brida ovalada (Serie de alojamiento plástico)
Con tornillo de fijación (Prisionero)



Diámetro del eje mm	Número de la chumacera	Dimensiones nominales										Tamaño del perno mm
		H	J	A ₂	A ₁	A	N	L	A ₀	B	S	
20	F-UCFLR204/LP03	113	90	15.4	11.4	26.5	11 [*]	64	33.7	31	12.7	M10
25	F-UCFLR205/LP03	130	99	17	13.5	29.1	11 [*]	68	36.8	34.1	14.3	M10 [*]
30	F-UCFLR206/LP03	148	117	19	13.3	30.5	11 [*]	80	41.2	38.1	15.9	M10 [*]
35	F-UCFLR207/LP03	163	130	18	16.1	32.8	13 [*]	90	43.4	42.9	17.5	M12 [*]
40	F-UCFLR208/LP03	175	144	21.5	20	37.5	14 [*]	100	51.7	49.2	19	M12 [*]

Observaciones: 1) Esta serie utiliza grasa sólida en los rodamientos como estándar. También hay disponibles rodamientos de bola con grasa de grado alimenticio.
2) Algunas dimensiones son diferentes de las de los alojamientos de hierro fundido (Producto JIS). (Los componentes principales vienen indicados con el símbolo * * * * *).
3) La carga dinámica básica C_r de los rodamientos es diferente de los rodamientos con acero estándar de rodamientos.

Anexo 9. Tablas selección de chumaceras

Table 11-5

Load-Application Factors

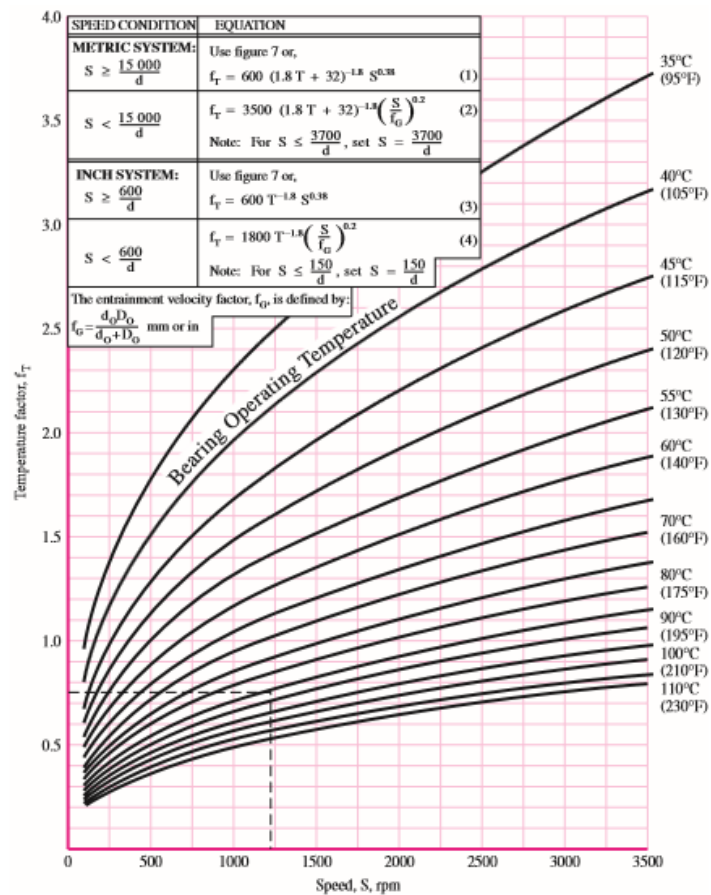
Type of Application

Load Factor

Precision gearing	1.0–1.1
Commercial gearing	1.1–1.3
Applications with poor bearing seals	1.2
Machinery with no impact	1.0–1.2
Machinery with light impact	1.2–1.5
Machinery with moderate impact	1.5–3.0

Figure 11-16

Temperature factor f_T as a function of speed and bearing operating temperature. For speed S less than $15\,000/d$ use equation shown in inset when d is bearing bore in millimeters (less than $600/d$ when bearing bore is in inches). (Courtesy of The Timken Company.)



Anexo 10. Establecimiento de Alimentación del cantón Quevedo.

ESTABLECIMIENTOS DE ALIMENTACIÓN									
TIPO	ESTABLECIMIENTOS	MESAS	PLAZAS (SILLAS)	CATEGORÍA (NÚMERO)					
	(NÚMERO)	(NÚMERO)		LUJO	PRIMERA	SEGUNDA	TERCERA	CUARTA	** OTROS
RESTAURANTE	71	1127			2	9	25	35	
CAFETERÍA									
FUENTE DE SODA	6	43	124			2	4		
BAR	25	290	1128			2	23		
DISCOTECA	3	80	362		1	2			
SALADE BAILE	1	12	48				1		
OTROS	15	150	600						15
TOTAL	121	1702	2262		3	15	53	35	15

Fuente: Unidad de Turismo GAD Quevedo, 2011

Elaborado por: Equipo Técnico UTEQ - PDOT – Q 2011

Anexo 11. Encuesta dirigida a los productores y comercializadores de bolones de plátano en el cantón Quevedo.



**ENCUESTA DIRIGIDA A LOS PRODUCTORES Y
COMERCIALIZADORES DE BOLONES DE PLÁTANO EN EL
CANTÓN QUEVEDO**

1. ¿Cuántas unidades produce por día?

1-25 ☐

26-50 ☐

51-75 ☐

76-100 ☐

Más de 100 ☐

2. ¿Mencione brevemente los recursos que requiere para llevar a cabo esta producción (tiempo, personal, materia prima, etc.)?

Tiempo ☐

Personal ☐

Materia Prima ☐

Otros ☐

3. ¿De qué tamaño (en centímetros) son los bolones que usted comercializa?

100 cm³ ☐

113 cm³ ☐

116 cm³ ☐

4. ¿Cuáles son los problemas críticos que posee durante la elaboración del producto?

Demora ☐

Quemaduras al majar ☐

Mala presentación ☐

5. ¿Con qué frecuencia realiza la producción de bolones de plátano?

Diariamente ☐

3 veces a la semana ☐

Semanal ☐

6. ¿Cuál es el precio de un bolón de plátano?

\$ 0,75 ☐

\$ 1,00 ☐

\$ 1,50 ☐

\$ 2,00 ☐

7. ¿Cuánto es el tiempo estimado que se tardaría en elaborar 12 bolones de plátano?

Menos de 10 minutos ☐

11 a 20 minutos ☐

21 a 30 minutos ☐

8. Si pudiera automatizar o semi-automatizar el proceso de elaboración de los bolones de plátano utilizando una máquina ¿Qué parámetros serían para usted los más importantes?

Precio de la Máquina ☐

Velocidad de producción ☐

Tamaño ☐

Consumo energético ☐

Calidad del producto terminado ☐

Otros ☐

9. ¿Estaría dispuesto a comprar una máquina para elaborar bolones de plátano a un costo de inversión de \$4500 USD?

SI ☐

NO ☐