

T
621.815
VII d.



**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL
LITORAL**

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias
de la Producción**

**“DISEÑO DE UN REBANADOR DE BANANO PARA LA PRODUCCION DE
HARINA A NIVEL ARTESANAL”**

TESIS DE GRADO

Previo la obtención del Título de:

INGENIERO MECÁNICO

Presentada por:

Xavier Rodrigo Villacís Peñaherrera

GUAYAQUIL - ECUADOR

AÑO

2001

DEDICATORIA

A todas las personas
que de uno u otro modo
colaboraron en la

A DIOS

A MIS PADRES

A MIS HERMANAS

A MI NOVIA

A MI AMIGA JESSICA

A MIS AMIGOS

AGRADECIMIENTO

A todas las personas
que de uno u otro modo
colaboraron en la
realización de este
trabajo y especialmente
al Ing. Edmundo Villacis
Director de Tesis, por su
invaluable ayuda.

Rodrigo V.



DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

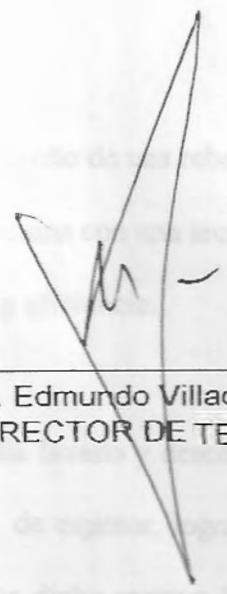
(Reglamento de Graduación de la ESPOL)

Xavier Rodrigo Villacís Peñaherrera

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Ing. Eduardo Rivadeneira P.
DECANO DE LA FIMCP



Ing. Edmundo Villacis M.
DIRECTOR DE TESIS



Ing. Manuel Helguero G.
VOCAL



RESUMEN

El planteamiento básico de este proyecto es el realizar el diseño de una rebanadora de banano de fácil operación y mantenimiento, o sea una maquina con una tecnología de grado 1 de carácter continuo , sin descuidar su seguridad y eficiencia.

El proceso del rebanado comienza después que se lo halla lavado y descortezado el banano, cuyo objetivo, es obtener rodajas de 2 a 4 mm. de espesor, logrando en el proceso de secado una deshidratación más eficiente. Por dicho motivo las rodajas deben cumplir con el espesor establecido anteriormente, por eso el parámetro que vamos a controlar es el espesor de la rodaja de banano dada que este va estar regulado por la cuchilla que lo corta.

En los diferentes capítulos se analiza:

- Antecedentes; que llevan a plantear este trabajo.
- Análisis tecnológico; en el cual se analiza la tecnología empleada y cuales son las alternativas que tenemos para realizar el rebanado.
- Ingeniería del proyecto; definiremos los parámetros técnicos de análisis tales como tiempo de permanencia, volumen que se maneja.
- Planificación de la construcción, se indica la forma de trabajo.
- Análisis económico; hablaremos de la parte económica, los costo de construcción, costo de material, y en cuanto tiempo se planea recuperar la inversión



INDICE GENERAL

RESUMEN	I
INDICE GENERAL	II
ABREVIATURAS	V
SIMBOLOGIA	VI
INDICE DE FIGURAS	VIII
INDICE DE TABLAS	X
ÍNDICE DE PLANOS	XI
INTRODUCCIÓN.....	XII
CAPITULO 1	
ANTECEDENTES	
1.1 Justificación Del Proyecto	1
1.2 Definición Del Problema	5
CAPITULO 2	
ANALISIS TECNOLÓGICO	
2.1 Tecnologías Existentes	8
2.2 Criterio De Selección	8
2.3 Diseño De Forma Preliminar Y Alternativa De Solución	10
2.4 Matriz De Decisión.....	12

CAPITULO 3

PRUEBAS EXPERIMENTALES

3.1	Parámetros Operativos Del Rebanado Del Banano	13
3.2	Relación De La Velocidad De La Cuchilla Rebanadora Y El Avance Del Banano.	17
3.3	Regulación Del Grosor De La Rodaja De Banano	19

CAPITULO 4

INGENIERIA DEL PROYECTO

4.1	Cálculos Y Diseño De Sub.-Ensamblés	27
4.1.1	Cálculo Y Diseño Del Sistema Rebanador	27
4.1.2	Calculo y diseño del Sistema Transportador.....	42
4.1.3	Cálculo Y Diseño De La Coraza	42
4.2	Diseño De Ensamble.	48
4.3	Diseño Detallado Para Fabricación	48

CAPITULO 5

PLANIFICACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN

5.1	Planilla de Despiece Analítico	49
5.2	Diagrama de Gozinto	51
5.3	Análisis de los Caminos de Fabricación	57

5.4	Resolucion del Diagrama de Gozinto por computadora.....	59
-----	---	----

CAPITULO 6

ANÁLISIS ECONOMICO

6.1	Costo de mano de obra directa	70
6.2	Costo de materiales	72
6.3	Análisis de la inversión	73

CAPITULO 7

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1	Conclusiones	75
7.2	Recomendaciones	77

APENDICES

BIBLIOGRAFÍA



ABREVIATURAS

cm	Centímetros
cm ⁴	Centímetros a la cuarta
g	Gramos
in	Pulgadas
Kg.	Kilogramos
Lb	Libras
lb.in	Libras - pulgadas
Min	Minuto
Pa	Pascal
psi	Libras por pulgadas cuadradas
RPM	Revoluciones por minuto
seg.	Segundos
V	Voltios

SIMBOLOGIA

T	Torque, Par de torsión
F	Fuerza en la superficie
n	Velocidad de rotación
H	Potencia
D	Diámetro de polea
V	Velocidad periférica
Lp	Longitud de paso efectiva
I_{cc}	Inercia centroidal de la carcasa
I_{xx}	Inercia centroidal del ángulo
A	Área transversal del ángulo
r	Radio de giro
σ_{perm}	Esfuerzo permisible
σ_{yp}	Esfuerzo de fluencia
σ_{trab}	Esfuerzo de trabajo
FS	Factor de Seguridad
P	Fuerza que soporta los ángulos
C_c	Relación de esbeltez
di	Distancia de la fuerza al eje



M	Momento flexionante
Sut	Resistencia ultima a la tensión
Sy	Resistencia a la fluencia
Se	Resistencia a la fatiga (corregida)
Se'	Resistencia a la fatiga
ka	Factor de superficie
kb	Factor de tamaño
kc	Factor de confiabilidad
kd	Factor de temperatura
ke	Factor de concentración de esfuerzo
τ	Esfuerzo cortante

INDICE DE FIGURAS

Figura 2.1: Rebanadora Con Banda Transportadora Tipo V	10
Figura 2.2: Forma De Un Transportador Helicoidal	11
Figura 2.3: Maquina Rebanadora Por Gravedad	11
Figura 3.1: Esquema Del Experimento	15
Figura 3.3.1: Espesor De Rodajas Usando Una Cuchilla	21
Figura 3.3.2 : Espesor De Rodajas Usando Dos Cuchillas	23
Figura 3.3.3: Espesor De Rodajas Usando Tres Cuchillas	25
Figura 3.3.4: Disco Rebanador Con Cuatro Cuchilla	26
Figura 4.1: Esquema De Cargas Principales	27
Figura 4.2: Diagrama De Fuerza	28
Figura 4.3: Diagrama De Momento	29
Figura 4.4: Rodamiento Sin Placa Y Con Placa De Protección	36
Figura 4.5(a): Disco Rebanador Vista Posterior	37
Figura 45(b): Disco Rebanador Vista Frontal	38
Figura 4.6: Transmisión de Potencia	42
Figura 4.7(a): Carcasa Vista Frontal	47
Figura 4.7(b): Carcasa Vista Posterior	47
Figura 4.7(c): Carcasa Vista Interior	48
Figura 5.2.1: Diagrama De Gozinto Para La Fabricación De Una Maquina Rebanadora De Banano	56
FIGURA 5.4.1: INICIO DEL PROGRAMA DE GOZINTO.....	65

FIGURA 5.4.2: ENCERAR LOS DATOS DE LA MATRIZ.....	66
FIGURA 5.4.3: INGRESO DE LOS DATOS EN LA MATRIZ.....	67
FIGURA 5.4.4: MODIFICACIÓN DE LOS DATOS EN LA MATRIZ.....	68
FIGURA 5.4.5: EJEMPLOS (A), (B), (C) DE LOS RESULTADOS DE LOS DATOS.....	69



INDICE DE TABLAS

Tabla I:	Composición Química De Las Harinas (G / 100 Gr).....	3
Tabla II:	Composición Químicas De Las Harinas.....	4
Tabla III:	Matriza De Decisión.....	12
Tabla IV:	Calculo De La Fuerza Cortante.....	16
Tabla V:	Espesor De Rodajas Utilizando Una Sola Cuchilla.....	20
Tabla VI:	Espesor De Rodajas Utilizando Dos Cuchillas.....	22
Tabla VII:	Espesor De Rodajas Utilizando Tres Cuchillas.....	24
Tabla VIII:	Factores De Acabado De Superficies.....	32
Tabla IX:	Items-Designaciones Y Cantidad Para Elaboración Del Diagrama De Gozinto.....	53
Tabla X:	Caminos de Fabricación Y Cantidad De Materia Prima Para Cinco Maquina Rebanadora De Banano.....	57
Tabla XI:	Lista y Costo De Materiales	61

ÍNDICE DE PLANOS

- Plano 001: DESPIECE DE MAQUINA REBANADORA DE BANANO
- Plano 002: DISCO REBANADOR PARA CUATRO CUCHILLA
- Plano 003: ARBOLDEL DISCO REBANADOR
- Plano 004: SOPORTE DE RODAMIENTOS
- Plano 005: PLACA PARA SOPORTE DE MOTOR
- Plano 006: ANGULOS PARA SOPORTE DE CARCASA
- Plano 007: TUBERÍA DE ALIMENTACIÓN DE BANANO
- Plano 008: PLANCHA PARA CARCASA

INTRODUCCIÓN

En el Ecuador existe actualmente una producción 2 millones de toneladas y solo una parte de ésta es exportada; quedando una gran parte como rechazo por causa del precio o por los estándares de calidad exigidos por parte de los organismos reguladores de exportación a nivel nacional, implicando que este alto porcentaje sea usado para alimentar al ganado y en ciertos casos incluso es desechado directamente.

De esta forma es como se analizan diferentes formas de mejoramiento del sistema actual de producción de harina de banano verde, que está siendo elaborado particularmente en las zonas de Durán Tambo y sectores vecinales.

En el presente Tópico de Graduación titulado " Producción de Harina de Banano a Nivel Artesanal ", la presente tesis analiza el rebanado del banano descortezado con el objeto de someterlo posteriormente al secado.

Para el análisis del diseño de la máquina rebanadora de banano se emplearán las siguientes herramientas: Matriz de decisión, Diagramas de fuerza, Teoría de esfuerzo cortante, Análisis de Fatiga, Selección de rodamiento según el catalogo de SKF, Teorema de ejes paralelo, Teorema de esfuerzo permisible, Diagrama de Gozinto, Programa de Visual Basic.

Y finalmente se presenta un prototipo de esta máquina que se constituirá en un aporte para la producción de esta harina en las comunidades artesanales.

CAPITULO 1

ANTECEDENTES

1.1 Justificación del proyecto

Debido a que el Ecuador es uno de los principales productores (2 millones de toneladas al año) y exportadores (1.3 millones toneladas al año) de banano en el mundo, quedando una gran parte como excedente del orden de las 700.000 toneladas por año, considerando como rechazo, en el que por motivos de calidad y problema de comercialización no es exportable, por ende ésta diferencia en la actualidad se lo comercializa internamente para consumo humano y animal, en los casos más optimo y en el peor de ellos es botada al camino.

El presente proyecto tiene como objetivo darle un valor agregado al producto excedente, convirtiéndolo en harina. De modo que el campesino tenga una fuente extra de ingreso con su producción.

La harina de banano es un polvo higroscópico, obtenido por la deshidratación y moliendas de bananos, su color suele ser ligeramente grisáceo, rica en principios proteicos de gran valor energético, debido a su gran contenido de almidón. Es rica en minerales, en vitaminas, y tiene un bajo contenido de sodio.

Para la obtención de la harina de banano, debe emplearse el fruto cuando empiece a iniciarse en él un principio de madurez pero que no halla llegado a reblandecer su pulpa. Es decir, cuando aun mantiene su aspecto su color verdoso, se rechazará el fruto que por exceso de madurez resulte demasiado blando.

En lo referente al aspecto socio - económico la elaboración de la harina de banano ayudara a contrarrestar la grave deficiencia nutricional de la población, ya que si se mezcla con la harina de trigo se lograra obtener una harina de banano fortificada y panificable.

Con la elaboración de la harina de banano se lograra solucionar la crisis de la reducción en la exportación de banano cuyo cultivo ha constituido por muchos años, una de las principales fuentes de trabajo y de ingreso de divisas para el país

La harina de banano tiene un mercado potencial para la elaboración de varios productos, como ejemplos:

- La elaboración para consumo del camarón
- La elaboración de pan
- La elaboración de galletas
- La elaboración de fideos, etc.



La composición química aproximada de la harina de banano y la de trigo es la siguiente:

TABLA I
COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS HARINAS (g / 100 gr)

	Harina de Banano	Harina de Trigo
Humedad	13.29	14.5
Cenizas	2.83	0.61
Proteínas	2.6	11.3
Grasas	0.54	1.20
Azucares Solubles	1.36	1.50
Lignina	0.26	
Almidón	75.66	73.3

TABLA I
COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS HARINAS (g / 100 gr)
 (Continuación)

Hierro	1.7	0.7
Magnesio	60.2	36.0
Cobre	0.5	0.2
Cinc	1.4	0.9

TABLA II
COMPOSICIÓN QUÍMICAS DE LAS HARINAS.

	Banano		Trigo	Soya
	Mínimo %	Máximo %	Media %	Media %
Humedad	8.0	12	13.0	9.0
Proteínas	2.5	3.5	12.5	38.0
Grasas	0.5	1.0	0.5	17.0
Cenizas	2.0	2.5	0.5	5.0
Carbohidratos.	81	87	73.5	31.0

1.2 Definición Del Problema

Detección de la necesidad.

Después del descortezado del banano, o sea que el banano se encuentra sin cáscara, se necesita rebanar el banano, ya que en la producción artesanal la manera más fácil para el proceso de secado es dejar al banano en forma de rodajas y con un espesor óptimo.

Ya que si rebanamos al banano con formas y espesores distintos puede ocasionar en el proceso de secado algunos problemas los cuales a continuación enumeraremos:

- 1.- Debido que a mayor espesor ocasiona un aumento del consumo de energía en el secado y además dicho proceso puede resultar incompleto, o sea. que se cocine más en los extremos que en su interior.
- 2.- En cambio a menor espesor puede ocasionar que el producto se cocine demasiado y además las rodajas de banano se adhieren entre si, ocasionando un aumento del espesor

Impacto de la necesidad

El presente trabajo tendrá alto impacto sobre las comunidades campesinas que están conformadas aproximadamente de 5 a 7 familias y que producirían harina de banano solamente para consumo animal.

Mediante la tecnología propuesta se logrará ajustar los parámetros adecuados para que estas comunidades puedan producir harina de banano para consumo humano.

Objetivos

El proyecto consiste en el diseño de una máquina rebanadora de banano, que permita colocar a la pulpa del banano en su interior y por medio de un transportador o por caída libre llevarlo hacia unas cuchillas las cuales rebanara al banano en forma de rodajas.

Por lo que este trabajo tiene como objetivo principal:

El lograr que las rodajas de banano verde seco, sean cortadas dentro del estándar sugerido(2 a 4 mm); por anteriores trabajos realizados para la producción de harina de banano.

Para lograr este objetivo principal es importante definir los siguientes puntos:

1. Parámetros operativos del rebanador de banano.
2. Calculo de la relación de la velocidad de avance del banano con el disco rebanador.
3. Diseño para la variación de espesor de la rodaja.



CAPITULO 2

ANALISIS TECNOLÓGICO

2.1 TECNOLOGÍAS EXISTENTES

La tecnología que existe para el rebanado de banano en producción artesanal es de manera manual, y consiste en rebanar al banano por medio de un cuchillo, con lo cual las rodajas salen con diferentes espesores y en el peor de los casos puede originar accidentes.

En el ámbito industrial existen maquinas o equipos que rebanan al banano en una forma uniforme y rápida, pero el problema consiste en que las maquinas o equipos son sumamente costosos debido a que son para producción a mayor escala y no de una manera artesanal.

2.2 Criterios De Selección

Los criterios para seleccionar el diseño de una maquina rebanadora de banano son los siguientes:

- Debe ser de una manera operacional sumamente fácil de manera que el campesino lo pueda operar sin ninguna dificultad.
- Debe ser de un mantenimiento fácil y rápido, para que el propio campesino lo pueda realizar.
- Debe ser completamente seguro, debido a que se trabaja con cuchillas de alta velocidad.
- Debe tener como fuente de energía la electricidad (110 V) y consumir la menor cantidad de energía posible, de forma tal que no encarezca nuestro equipo
- Debe ocupar un espacio mínimo, ya que la máquina rebanadora será ubicada en el interior de la vivienda o en centro de acopio.

2.3 Diseño De Forma Preliminar Y Alternativa De Solución.

Para el diseño de una maquina rebanadora hemos obtenidos 2 tipos de alternativos:

- 1.- Maquina rebanadora con bandas transportadoras en forma de V, la cual consiste que el producto o sea el banano es introducido por una tolva de alimentación y por medio de una banda transportadora en forma de V y una banda superior son llevados hacia una rueda rebanadora y así obtener el banano en forma de rodajas.

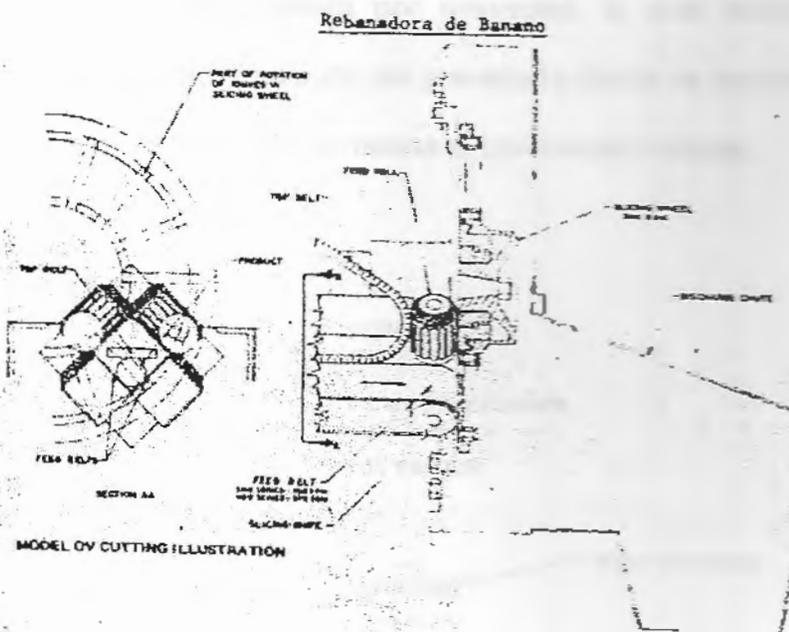


FIGURA 2.1: REBANADORA CON BANDA TRANSPORTADORA

TIPO V

- 2.- Maquina rebanadora con transportador tipo helicoidal, el producto es introducido por una tolva de alimentación y por medio de un transportador tipo gusano el producto avanza hacia unas cuchillas, las cuales rebanaran al banano en rodajas

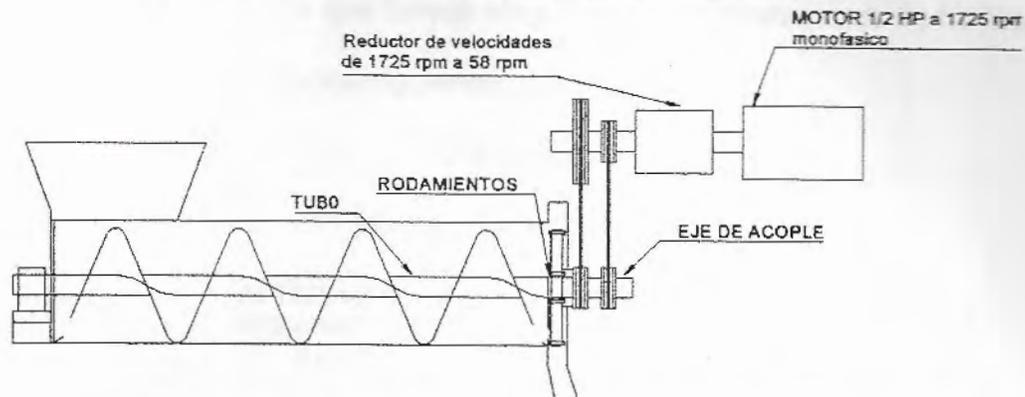


FIGURA 2.2 : FORMA DE UN TRANSPORTADOR HELICOIDAL

- 3- Maquina rebanadora por gravedad, la cual consiste que el producto es introducido por gravedad y donde se encuentra con un disco cortador el cual reban a al banano por rodajas.

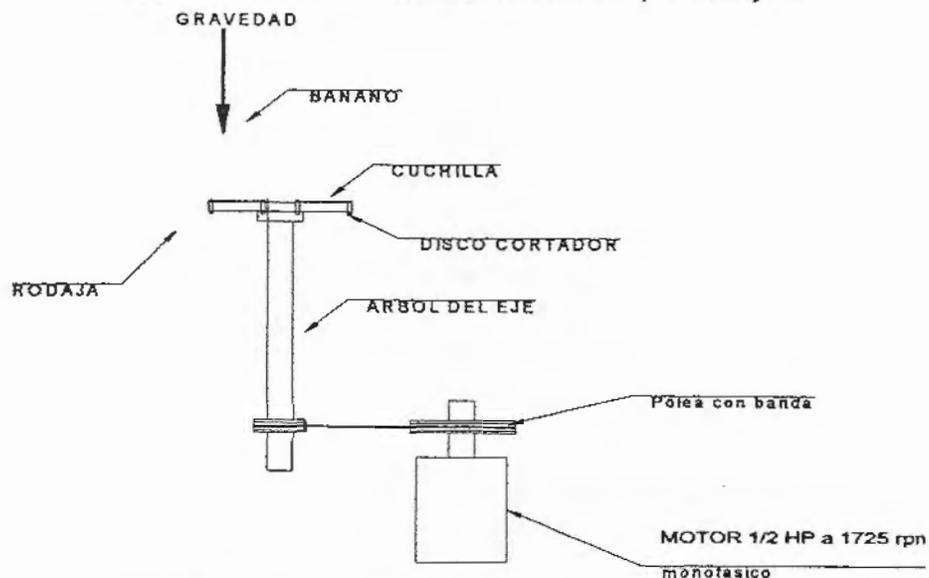


FIGURA 2.3: MAQUINA REBANADORA POR GRAVEDAD

2.4 Matriz De Decisión

Haciendo un análisis técnico de manera general y con la ayuda de una matriz de decisión para identificar mejor la solución, considerando una variedad de factores que fueron elegidos por los productores de harina de banano, tenemos los siguientes resultados:

TABLA III
MATRIZ DE DECISIÓN

	ALTERNATIVA 1 REBANADORA – BANDA	ALTERNATIVA 2 REBANADORA T. HELICOIDAL	ALTERNATIVA 3 REBANADORA POR GRAVEDAD
CONFIABILIDAD	4	4	4
COSTO	2	2	4
SEGURIDAD	3	3	3
FUNCIONAMIENTO	2	4	4.5
TAMAÑO	2.5	3	4
MANTENIMIENTO	2	3	4

La alternativa 1 obtuvo un valor de 15.5 / 30

La alternativa 2 obtuvo un valor de 19 / 30

La alternativa 3 obtuvo un valor de 23.5 / 30

Todas las alternativas son evaluadas con un máximo de 5 como eficaz y un mínimo de 0 como deficiente.

Como resultado obtenemos que la mejor decisión es: **La alternativa 3.**



CAPITULO 3

PRUEBAS EXPERIMENTALES

3.1 Parámetros Operativos Del Rebanado Del Banano

Para determinar los parámetros operativos de la maquina de rebanado es importante definir lo siguientes:

El tamaño de la maquina debe que ser adecuado para que no ocupe mucho espacio. Si partimos que la maquina es operado solo por una persona, partimos que la maquina no debe sobrepasar los 50 cm de ancho por 50 cm de largo y debe tener como máximo 100 cm de altura para su fácil operación..

Como la maquina va ser operada en el campo tenemos como parámetro un voltaje de 120 V, eso implica que el motor debe de ser monofásico y debe de ser de 120 voltios.

Como va ser operado por una sola persona la maquina puede tener como vía de alimentación del producto como mínimo de dos, para que sus manos queden estar ocupadas y evitar que tenga algún accidente.

Se debe producir como mínimo por familia 1 quintal de harina de banano por día, sabiendo que 1 banano pesa aproximadamente 100 gramos y que solamente el 20% de un banano o sea 20 gramos de banano se utiliza para la harina de banano.

Para saber cuanto banano se necesitaría para producir un quintal de harina se realiza la siguiente conversión:

$$1 \frac{\text{Quintal}}{\text{Dia}} \times \frac{45359.23 \text{ g}}{1 \text{ Quintal}} \times \frac{1 \text{ Banano}}{20 \text{ g}} = 2268 \frac{\text{Banano}}{\text{Dia}}$$

Sabiendo que un racimo contiene como promedio unos 110 bananos, podemos calcular cuánto racimos necesitamos diariamente.

$$2268 \frac{\text{Banano}}{\text{Dia}} \times \frac{1 \text{ Racimo}}{110 \text{ Banano}} = 20.6 \frac{\text{Racimos}}{\text{Dia}}$$

El numero de familia que se necesita para cumplir con esa capacidad debe ser como mínimo 5 familias, o sea que se necesitaría 105 racimos por día y el tiempo de trabajo de la maquina rebanadora sera de 1.5 horas al día.

$$21 \frac{\text{Racimos}}{\text{Dia}} \times \frac{110 \text{ Bananos}}{1 \text{ Racimo}} \times \frac{1 \text{ Dia}}{1.5 \text{ horas}} \times \frac{1 \text{ hora}}{3600 \text{ seg}} = 0.43 \text{ Banano/Seg}$$

Eso implica que 1 Banano se debe cortar en 2.32 segundos, tomaremos este tiempo como base para calcular la velocidad de corte de la maquina.

CALCULO PARA LA FUERZA CORTANTE DEL BANANO

La fuerza de corte del banano fue calculada en forma experimental y consistía del siguiente:

Materiales:

- 10 Bananos Verdes
- 2 Apoyos o soportes
- Cable acerado delgado
- 1 Porta Masa
- Masas
- Balanza Electrónica

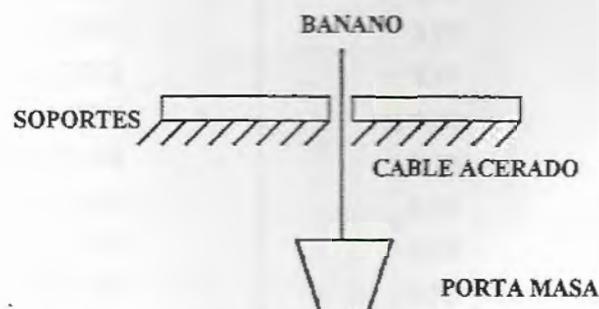


FIGURA 3.1: ESQUEMA DEL EXPERIMENTO

Procedimiento:

- Colocamos todos los materiales como se indica en el dibujo
- Colocamos las masas en el porta peso hasta que el banano sea cortado.
- Medir el peso del porta masa con la Balanza
- Este procedimiento se lo realiza 10 veces

Resultado:

A continuación la tabla indica la fuerza que se necesito para poder cortar los bananos de prueba:

TABLA IV
CALCULO DE LA FUERZA CORTANTE

TABLA DE RESULTADO DEL CALCULO DE LA FUERZA CORTANTE

Peso del Porta Masa = 150 gramos

No. De Experimento	Peso Porta Masa + Masas (gr.)	Peso Porta Masa + Masas (Lb.)
Banano No. 1	1714.8	3.78
Banano No. 2	1710.5	3.77
Banano No. 3	1715.5	3.78
Banano No. 4	1712.3	3.77
Banano No. 5	1722.1	3.80
Banano No. 6	1714.6	3.78
Banano No. 7	1714.2	3.78
Banano No. 8	1715.5	3.78
Banano No. 9	1713.5	3.78
Banano No. 10	1715.1	3.78
PROMEDIO	1714.81	3.78

Conclusión:

La Fuerza cortante del Banano es **1714.81 gr.f** que es igual a **3.78 Lbf**

3.2 Relación De La Velocidad De La Cuchilla Rebanadora Y El Avance Del Banano.

Para el calculo de la velocidad de la cuchilla rebanadora y el avance del banano tenemos los siguientes parámetros:

- Longitud del Banano: 20 cm
- Tiempo para cortar un Banano: 2.32 seg.
- Espesor de las Rodajas: 0.4 cm
- Polea impulsora: 2"

El tiempo real que se requiere para cortar en rodajas a un banano es:

Tiempo para rebanar un banano: 2.32 seg.

Tiempo muerto: 5 seg.

Tiempo total: 7.33 seg.

$$21 \text{ racimos} \times \frac{110 \text{ Bananos}}{1 \text{ racimo}} \times \frac{7.33 \text{ seg}}{1 \text{ Banano}} \times \frac{1 \text{ hora}}{3600 \text{ seg}} = 4.70 \text{ horas}$$

Eso implicaría que con el tiempo muerto nos demoraríamos 4 horas y 42 minuto para rebanar 21 racimos y solamente tenemos 1.5 horas para rebanarlos, para lograr obtener eso vamos a reducir el tiempo de rebanado aumentando la velocidad del corte.

Asumimos un tiempo de corte de 2.3 seg. y así cumplir con el tiempo que necesitamos. De un banano saldría 50 rodajas de 0.4 cm de espesor

$$\frac{50 \text{ rodajas}}{2.3 \text{ segundos}} = 21.7 \text{ rodajas/segundos}$$

Si aplicamos una relación de 1:1 tendremos que la velocidad del eje es de 1750 RPM. y si el disco cortador tendría un solo lado cortante, implicaría que:

$$1750 \frac{\text{Rev.}}{\text{Min.}} \times \frac{1 \text{ Min}}{60 \text{ Seg}} = 29.16 \text{ Rev./Seg} \text{ o sea } 29.16 \text{ Rodajas/segundo}$$

Eso nos daría un producción mayor, pero el producto o sea las rodajas no saldría adecuado sino se produciría una pasta.

Con una velocidad de 21.7 Rev./seg. tendríamos una producción adecuada y eficiente.

Tendríamos una relación de:

$$\frac{21.74 \frac{\text{Rev}}{\text{seg.}}}{29.16 \frac{\text{Rev}}{\text{seg.}}} = 0.75$$

O sea, el eje tendría una velocidad de.

$$1750 \times 0.75 = 1312.5 \text{RPM}$$

La velocidad del eje sería de 1300 RPM.

3.3 Regulación Del Grosor De La Rodaja De Banano

Para regular el grosor de la rodaja de banano se tuvo que diseñar un plato rebanador cuyo diseño se explicara en el capítulo 4, así se logro hacer las prueba experimentales, donde se logro obtener los siguientes datos:

Utilizando una cuchilla:

		Espesor de Rodajas (mm)								
		Rodaja 5	Rodaja 10	Rodaja 15	Rodaja 20	Rodaja 25	Rodaja 30	Rodaja 35	Rodaja 40	Rodaja 45
BANANOS	No. 1	3.7	3.9	4	4.2	4	4.1	4.2	3.8	
	No. 2	3.9	4.1	4.1	4	4.1	4.2	4	3.8	
	No. 3	3.8	4	4	4	4.1	4.1	4.1	3.9	3.7
	No. 4	3.8	4.2	4	4.1	4	4	4	4	3.8
	No. 5	3.9	4.1	4.1	4.1	4.1	4.2	4	4	3.8
	No. 6	4	4.1	4	3.9	3.9	4.1	4.1	4.1	4
	No. 7	3.8	3.9	4.1	4	4	4	4.1	3.9	4.1
	No. 8	4.1	4.2	3.9	4.1	4.2	3.9	4	3.9	
	No. 9	3.9	3.9	3.9	4	4	4	3.9	4	4
	No. 10	4	3.9	3.8	4.1	4.1	3.9	4	4.1	3.8
	No. 11	3.8	3.9	4.1	3.7	4.1	4.1	4	4	
	No. 12	3.9	4	4.1	3.8	4	4	4.1	4	
	No. 13	4.1	4.2	3.8	4	3.9	4	4	4.1	3.7
	No. 14	3.8	3.9	3.8	3.8	3.8	4.1	4.1	3.9	4
	No. 15	4	4	3.9	3.8	4	4	4.1	4	4

TABLA V: ESPESOR DE RODAJAS UTILIZANDO UNA SOLA CUCHILLA

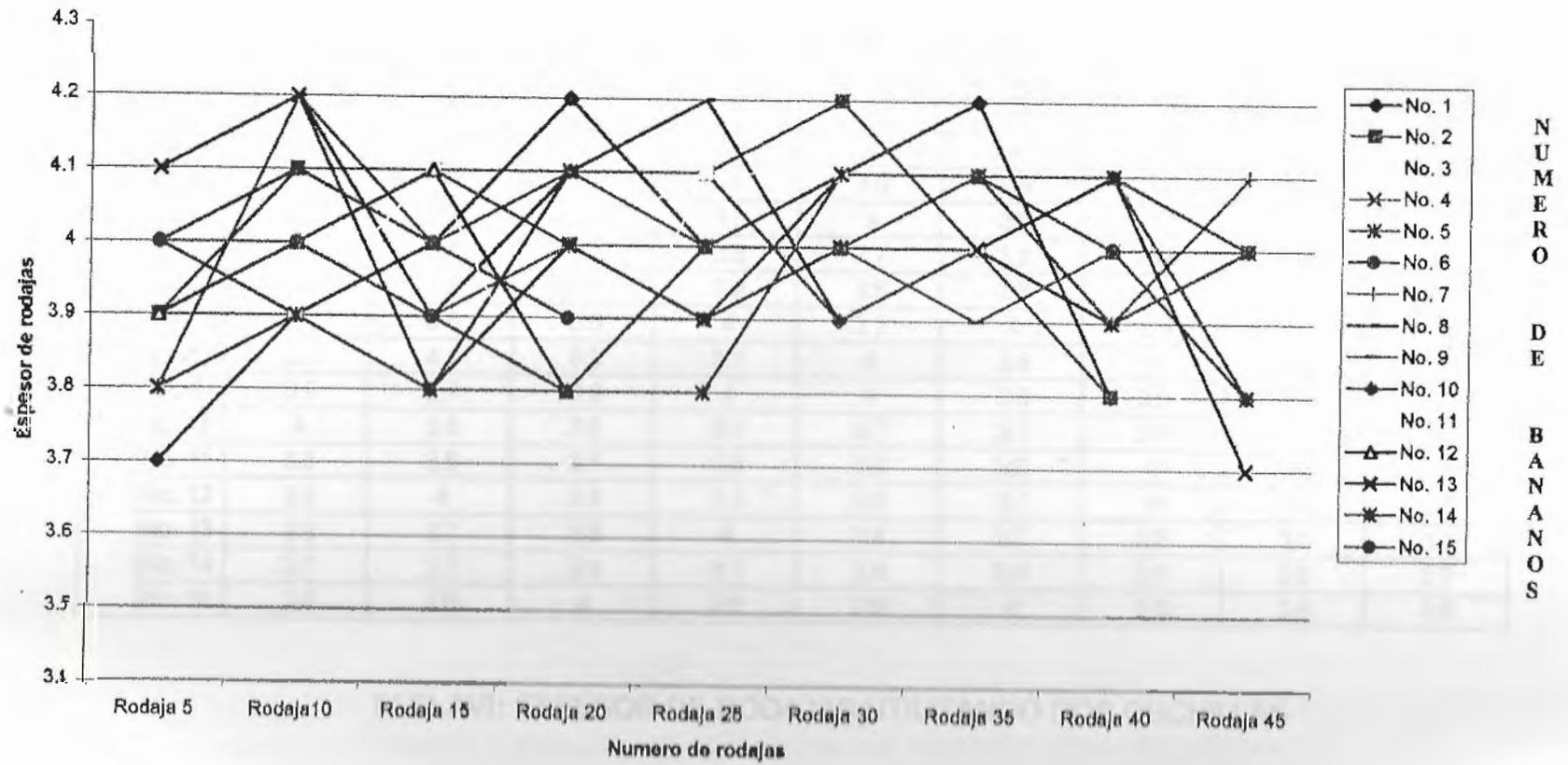


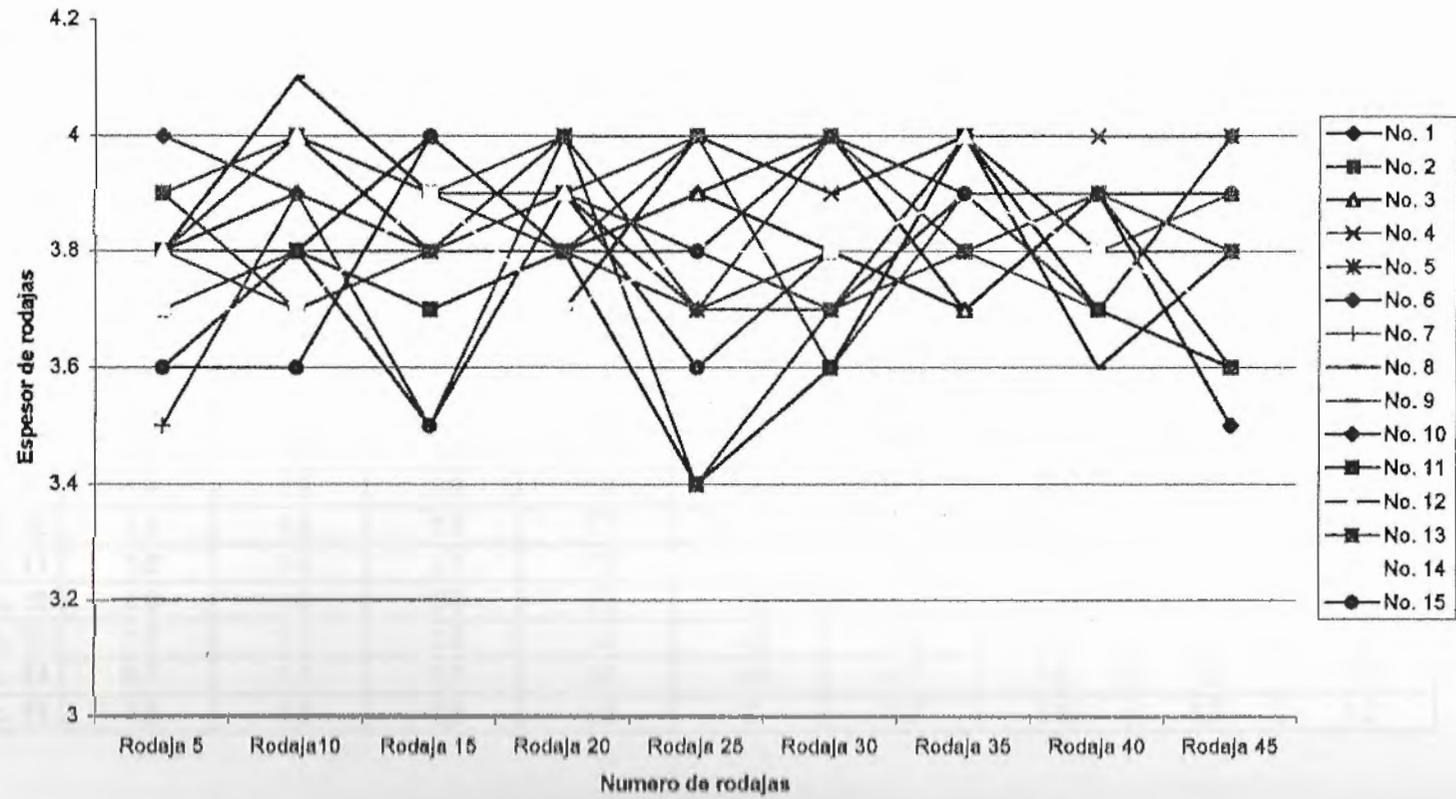
FIGURA 3.3.1 : ESPESOR DE RODAJAS USANDO UNA CUCHILLA

Utilizando dos cuchillas:

		Espesor de Rodajas (mm)								
		Rodaja 5	Rodaja 10	Rodaja 15	Rodaja 20	Rodaja 25	Rodaja 30	Rodaja 35	Rodaja 40	Rodaja 45
BANANOS	No. 1	3.8	3.9	3.8	3.8	3.9	4	3.7	3.9	3.5
	No. 2	3.9	4	3.9	3.9	4	4	3.8	3.9	3.8
	No. 3	3.7	3.8	4	3.8	3.9	3.8	3.7	3.9	3.9
	No. 4	3.8	3.7	3.9	3.8	4	3.9	4	4	4
	No. 5	3.7	3.8	3.8	3.8	3.7	3.8	3.9	3.8	3.8
	No. 6	3.6	3.8	3.5	3.9	3.6	3.8	3.9	3.8	3.9
	No. 7	3.5	3.9	3.5	4	3.7	4	3.8	3.7	4
	No. 8	3.8	4.1	3.9	3.7	4	3.9	4	3.6	3.8
	No. 9	3.9	3.7	3.9	4	4	3.6	3.9	3.8	3.9
	No. 10	4	3.9	3.8	3.9	3.7	3.7	3.9	3.7	4
	No. 11	3.8	3.8	3.7	3.8	3.4	3.6	4	3.7	3.6
	No. 12	3.8	4	3.8	3.9	3.8	3.7	4	3.8	3.8
	No. 13	3.9	3.7	3.8	4	3.4	3.7	3.8	3.9	3.8
	No. 14	3.7	3.7	3.9	3.7	3.8	3.8	3.9	3.8	3.7
	No. 15	3.6	3.6	4	3.8	3.8	4	3.9	3.9	3.6

TABLAVI: ESPESOR DE RODAJAS UTILIZANDO DOS CUCHILLAS

FIGURA 3.2: ESPESOR DE RODAJAS USANDO DOS CUCHILLAS



N
U
M
E
R
O

D
E

B
A
N
A
N
O
S

FIGURA 3.2 : ESPESOR DE RODAJAS USANDO DOS CUCHILLAS



Utilizando tres cuchillas:

		Espesor de Rodajas (mm)								
		Rodaja 5	Rodaja 10	Rodaja 15	Rodaja 20	Rodaja 25	Rodaja 30	Rodaja 35	Rodaja 40	Rodaja 45
BANANOS	No. 1	1.9	1.8	1.9	1.8	1.8	1.6	1.8	1.7	1.7
	No. 2	2	1.9	1.9	1.8	1.9	1.5	1.9	1.7	1.7
	No. 3	1.8	1.5	1.8	1.7	1.7	1.8	1.9	1.6	1.8
	No. 4	1.8	1.6	1.9	1.8	1.8	1.8	1.8	1.5	1.8
	No. 5	1.8	1.7	1.7	1.6	1.9	1.6	1.9	1.6	1.9
	No. 6	1.9	1.7	1.7	1.6	1.8	1.6	1.7	1.7	1.6
	No. 7	1.9	1.8	1.5	1.8	1.9	1.5	1.7	1.6	1.7
	No. 8	2	1.8	1.6	1.9	1.6	1.7	1.6	1.7	1.6
	No. 9	1.4	1.9	1.6	1.8	1.6	1.7	1.7	1.6	1.8
	No. 10	1.5	1.5	1.8	1.7	1.5	1.8	1.6	1.6	1.7
	No. 11	1.8	1.6	1.7	1.5	1.7	1.6	1.7	1.7	1.8
	No. 12	1.9	1.6	1.8	1.5	1.8	1.7	1.7	1.7	1.8
	No. 13	1.7	1.7	1.8	1.6	1.8	1.6	1.5	1.5	1.7
	No. 14	1.7	1.7	1.7	1.8	1.9	1.7	1.6	1.5	1.6
	No. 15	1.8	1.5	1.8	1.9	2	1.7	1.6	1.7	1.7

TABLA VII: ESPESOR DE RODAJAS UTILIZANDO TRES CUCHILLAS

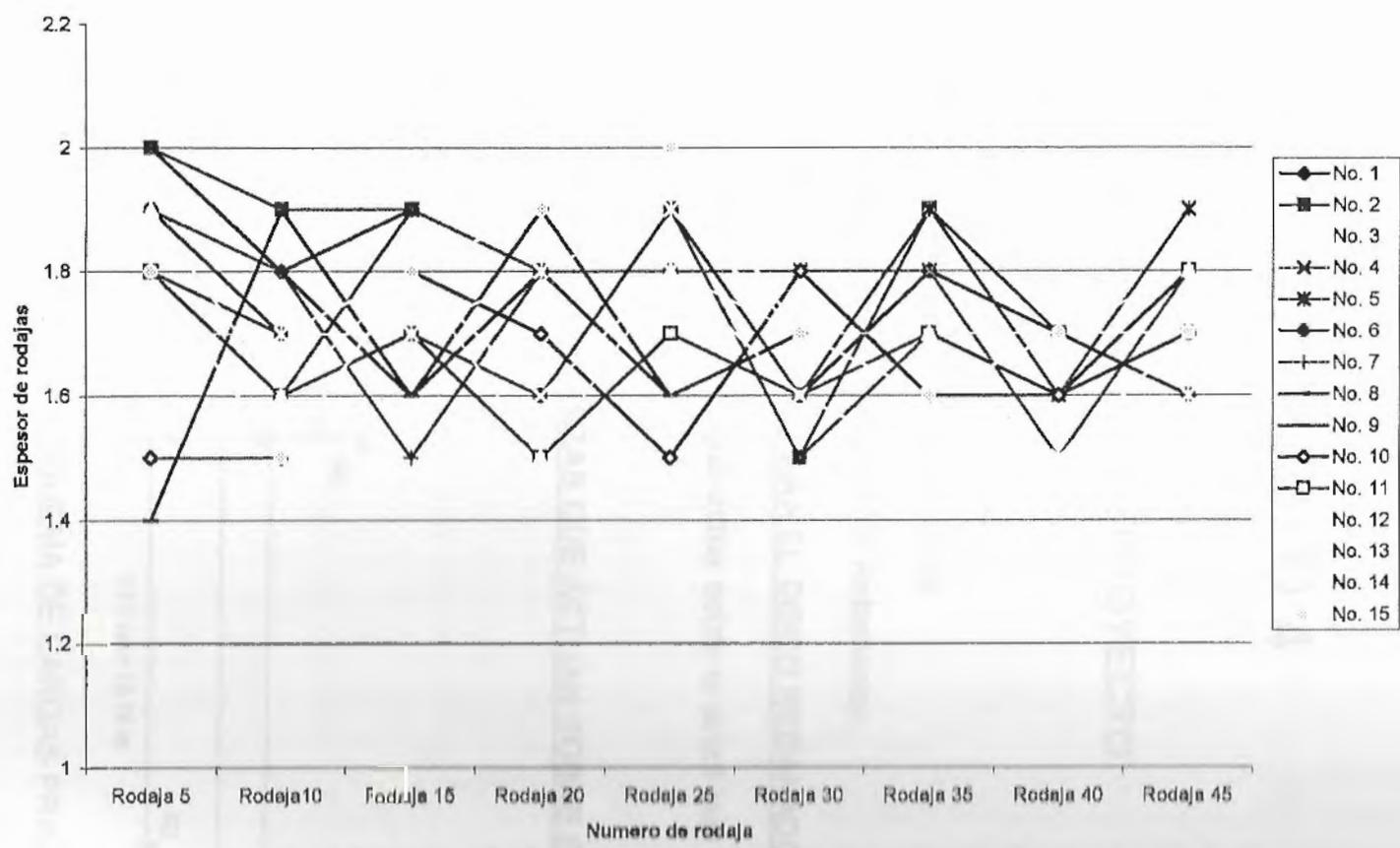


FIGURA 3.3.3: ESPESOR DE RODAJAS USANDO TRES CUCHILLAS

CAPITULO 4

INGENIERIA DEL PROYECTO

4.1 Cálculos y Diseño De Sub.-Ensamblés

4.1.1 Calculo y Diseño del Sistema Rebanador.

DISEÑO DEL ARBOL PARA EL DISCO REBANADOR.

Encontrar las fuerzas que actúa sobre el árbol que sostiene al disco rebanador

DIAGRAMA DE FUERZAS QUE ACTUAN SOBRE EL ARBOL

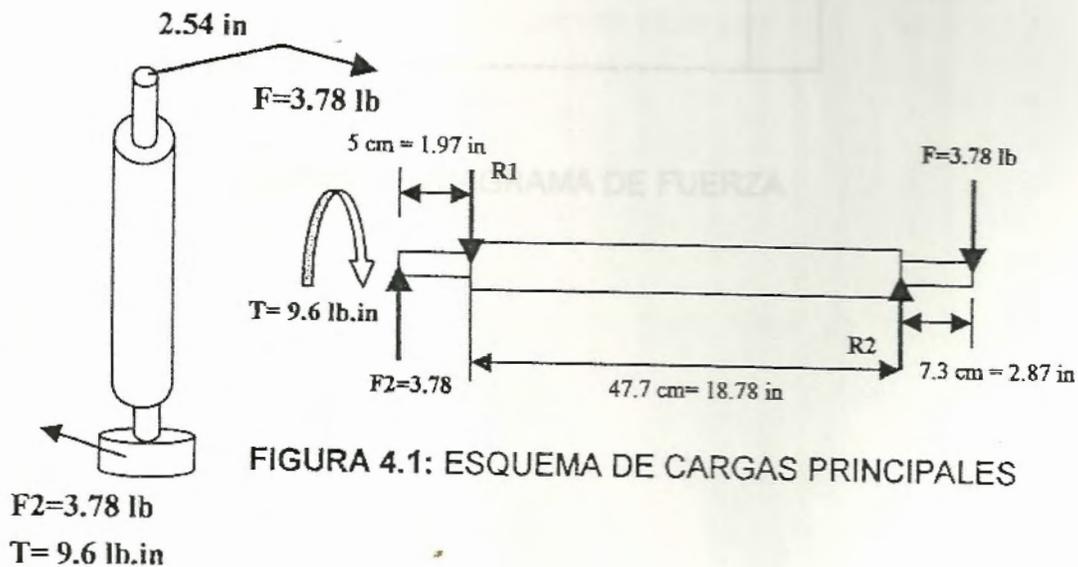


FIGURA 4.1: ESQUEMA DE CARGAS PRINCIPALES

Calculo de las reacciones R1 y R2

$$\sum MR_2 = 0$$

$$\sum MR_2 = (3.78)(21.65) - (R_1)(18.78) + (3.78)(2.87) = 0$$

$$81.837 + 10.84 = (R_1)(18.78)$$

$$R_1 = \frac{92.68}{18.78} = 4.935 \text{ lb} = R_2$$

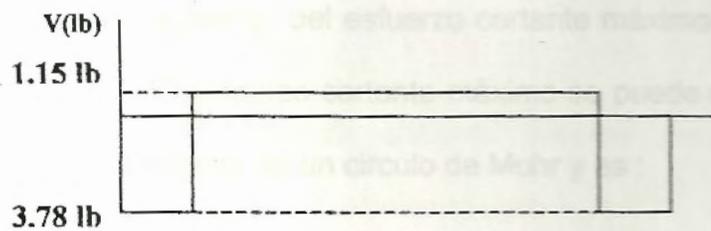
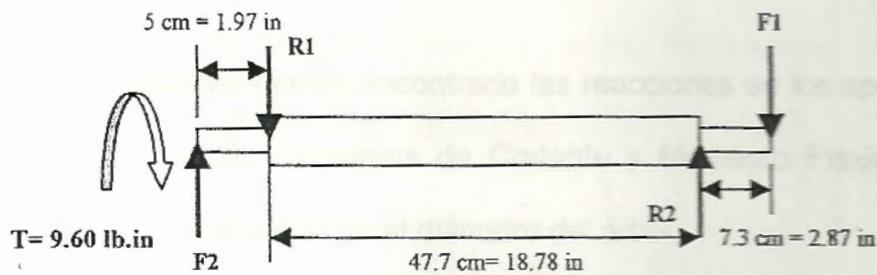


FIGURA 4.2: DIAGRAMA DE FUERZA

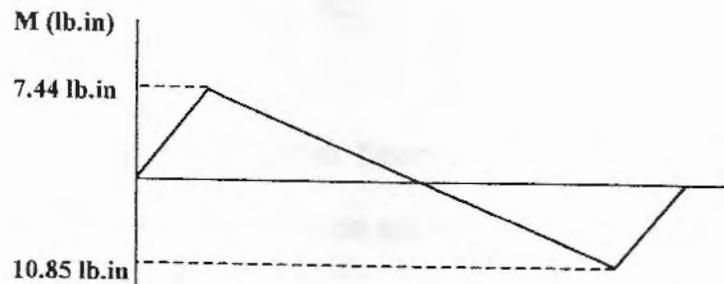


FIGURA 4.3: DIAGRAMA DE MOMENTO

Una vez que hemos encontrado las reacciones en los apoyos y dibujando los diagramas de Cortante y Momento Flexionante procedemos a diseñar el diámetro del árbol.

Escogimos la teoría del esfuerzo cortante máximo como base del diseño. El esfuerzo cortante máximo se puede determinar a partir del diagrama de un círculo de Mohr y es :

$$\tau_{\max} = \left[\left(\frac{\sigma_x}{2} \right)^2 + \tau_{xy}^2 \right]^{1/2}$$

Antes de aplicar la fórmula se debe tener en cuenta las propiedades del área que son:



$$A = \frac{\pi d^2}{4}, \quad \frac{I}{C} = \frac{\pi d^3}{32} \quad \text{y} \quad \frac{J}{r} = \frac{\pi d^3}{16}$$

Tenemos un momento flexionante máximo es 10.85 lb.in y asumimos un diámetro de eje de ½ pulgadas

El material que ocuparemos para el árbol será un acero SAE 4340 templado y revenido el cual tiene una Resistencia a la Fluencia de 855 MPa (124 kpsi) y una Resistencia Ultima de 965 MPa (140 kpsi). TABLA A.

$$\tau_{\max} = \left[\left(\frac{\sigma_x}{2} \right)^2 + \tau_x^2 \right]^{1/2}$$

La teoría del esfuerzo cortante máximo anticipa que la resistencia de fluencia en cortante será $S_{sy} = S_y/2$,

$$\tau_{\max} \leq \frac{S_{sy}}{n_d}$$

donde n_d : factor de diseño

$$\sigma_x = \frac{P}{A} + \frac{M}{I/C}$$

$$\sigma_x = \frac{10.85 \times 32}{\pi d^3} = \frac{347.2}{\pi(0.5)^3} = 884.13 \text{ psi}$$

$$\tau_{\max} = \frac{T}{J/r} = \frac{9.60 \times 16}{\pi d^3} = \frac{9.6 \times 16}{\pi (0.5)^3} = 391.13 \text{ psi}$$

$$\tau_{\max} = \left[\left(\frac{884.13}{2} \right)^2 + 391.13^2 \right]^{1/2}$$

$$\tau_{\max} = 590.2 \text{ psi}$$

Si tomamos un factor de seguridad de 4, calculamos que el esfuerzo cortante máximo puede valer:

$$\tau_{\max} \leq \frac{S_y}{2n_d}$$

$$\tau_{\max} \leq \frac{124000}{2 \times 4}$$

$$\tau_{\max} \leq 15500 \text{ psi}$$

Podemos concluir que el árbol con un diámetro de ½ pulgada en la cual el τ_{\max} del diseño (590.2 psi) no sobrepasa el τ_{\max} del material (15500 psi), donde el diámetro cumple el diseño por Flexión y Torsión.

Análisis de Fatiga

Ahora se calcula el factor de seguridad para la Fatiga

$$S_e = k_a k_b k_c k_d k_e S_e'$$

Se utiliza un Acero 4334 templado y revenido, con una resistencia ultima (S_{ut}) de 140 kpsi

donde

$$S_e' = 0.5045 S_{ut}$$

$$S_e' = 70.63$$

Factor de superficie k_a

$$K_a = a S_{ut}^b$$

ACABADO DE SUPERFICIE	Factor a		Exponente b
	kpsi	MPa	
Esmerilado (rectificado)	1.34	1.58	-0.085
Maquinado o estirado en frio	2.70	4.51	-0.265
Laminado en caliente	14.4	57.7	-0.718
Forjado	39.9	272	-0.995

TABLA VIII : DE FACTORES DE ACABADO DE SUPERFICIES

donde

$$k_a = 1.34(140)^{-0.085}$$

$$k_a = 0.88$$

Factor de tamaño k_b

Asumiendo un diámetro de $\frac{1}{2}$ pulgada:

El factor de tamaño esta dado por la ecuación:

$$k_b = \left(\frac{d}{0.3} \right)^{-0.1133} \quad \text{para } 0.11 \leq d \leq 2 \text{ in}$$

$$k_b = \left(\frac{0.5}{0.3} \right)^{-0.1133}$$

$$K_b = 0.94$$

Factor de carga k_c

El factor de carga esta dado por la ecuación:

$k_c = 0.577$ cuando se esta aplicando una torsión y cortante.

Factor de Temperatura k_d

$$k_d = 1$$

Factor de Efecto Diverso k_e

$$K_e = 1$$

El limite de fatiga es.

$$S_e = k_a k_b k_c k_d k_e S_e'$$

$$S_e = (0.88)(0.94)(0.577)(1)(1)(70.63)$$

$$S_e = 33.7 \text{ kpsi}$$

Para el calculo de la resistencia a la fatiga tenemos:

$$\frac{1}{n} = \frac{32}{\pi d^3} \left\{ \left[\left(\frac{M_a}{S_e} \right)^2 + \left(\frac{T_a}{S_u} \right)^2 \right]^{1/2} \right\}$$

donde

$$M_a = 10.88 \text{ lb.in} \quad S_e = 33.7 \text{ kpsi}$$

$$T_m = 9.60 \text{ lb. in} \quad S_{ut} = 140 \text{ kpsi}$$

$$d = 0.5''$$

$$\frac{1}{n} = \frac{32}{\pi 0.5^3} \left\{ \left[\left(\frac{10.85}{33700} \right)^2 + \left(\frac{9.60}{140000} \right)^2 \right]^{1/2} \right\}$$

$$\frac{1}{n} = 0.0276$$

$$n = 36.1$$

Como el factor de Seguridad es mayor que uno implica que el diámetro para el árbol es correcto, y se lo puede tomar como diámetro interno donde se van a colocar las poleas y los

rodamientos y como externo se puede tomar un diámetro de 5/8 de pulgadas.

SELECCIÓN DE RODAMIENTOS DEL ARBOL DEL DISCO REBANADOR.

Para la selección de los rodamientos sellado, se eligió de este tipo debido a que va estar en contacto con el producto seguiremos el procedimiento del catálogo de SKF, para la cual necesitamos las reacciones en los apoyos.

Las reacciones son $R_1 = R_2 = 4.935$

El diámetro del eje motor es de $0.5 \text{ in} = 12.7 \text{ mm}$

La velocidad es de 1300 RPM.

Del catálogo de SKF tenemos la tabla B en el Apéndice con la duración normal en hora de servicio L_{10h} , como la maquina va trabajar en usos intermitentes o por periodos cortos se recomienda 5000 horas de servicio.

$$C = P_3 \sqrt{\frac{60 \times N \times L_{10h}}{1000000}}$$

donde C = Capacidad de carga Dinámica.

P = Reacción Máxima en los apoyos.

N = Velocidad del rodamiento.

L_{10h} = Duración Nominal en Horas de Servicio.

$$C = (21.952)^3 \sqrt{\frac{60 \times 1300 \times 5000}{1000000}} = 160.38$$

Con un diámetro de eje de $\frac{1}{2}'' = 12.7 \text{ mm}$

De la TABLA C, donde están este tipo de rodamientos sellado y con un diámetro del eje en la posición de los rodamientos (12.7 mm) leemos la capacidad de carga dinámica capaz de soportar este rodamientos (3900 N) ,el cual debe ser igual o mayor al calculado (160.38) el rodamiento seleccionado es 6001-2Z.

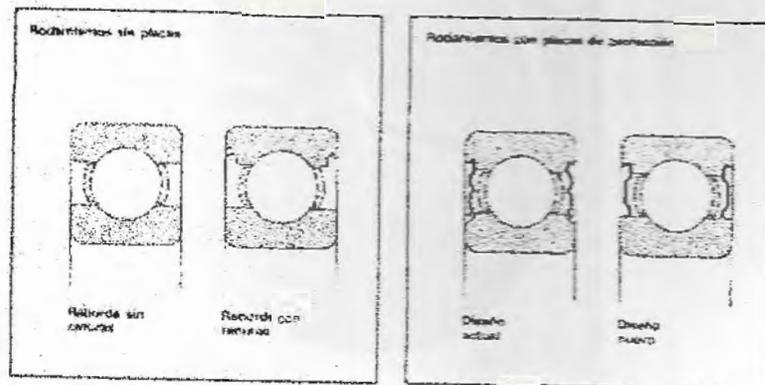


FIGURA 4.4: RODAMIENTO SIN PLACA Y CON PLACA DE PROTECCION

DISEÑO DEL DISCO REBANADOR

En el capítulo 3 se indicó de la velocidad de las cuchillas con relación al avance del banano, como también de la regulación del grosor de las rodajas, donde se puede determinar lo siguiente:

El disco rebanador se debe diseñar de la forma que se pueda regular el grosor de las rodajas, debe poseer dos cuchillas para reducir el tiempo de rebanado y debe girar a una velocidad de 1300 RPM.

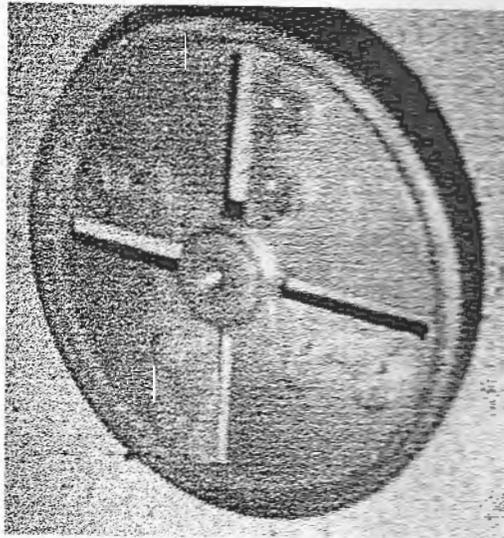


FIGURA 4.5.(a): DISCO REBANADOR VISTA POSTERIOR

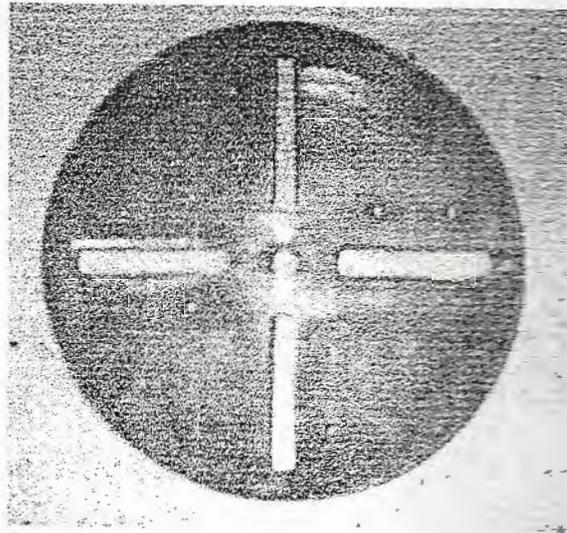


FIGURA 4.5.(b): DISCO REBANADOR VISTA FRONTAL

El material que se eligió para hacer el disco rebanador fue aluminio ya que no es pesado, es de fácil transportación y tiene una resistencia a la corrosión. El disco rebanador se lo hizo por medio de una fundición de arena

El diseño del disco rebanador se encuentra explicado en el plano.

CALCULO PARA LA SELECCIÓN DEL MOTOR.

Para el calculo de la potencia del motor debemos aplicar la siguiente formula:

$$H = \frac{Tn}{63000}$$

donde H: potencia, hp

T: par de torsión, lb.in

n: velocidad de rotación del eje, RPM

F: fuerza en la superficie exterior, lb

di: distancia entre la fuerza al eje

$$T = F \times di$$

$$T = 3.78 \times 2.56 = 9.67 \text{ lb.in}$$

$$H = \frac{(9.67)(1400)}{63000} = 0.215 \text{ hp}$$

Debido a la transmisión mecánica por medio de banda tenemos perdidas de eficiencia en la potencia del motor y si consideramos un factor de seguridad por cualquier sobrecarga.

$$H = \frac{0.215}{(0.8)(0.81)} = 0.331 \text{ hp}$$

Esta sería la potencia teórica necesaria para mover el transportador, pero debemos escoger un motor de potencia estándar. Para esa aplicación seleccionamos un motor de $\frac{1}{3} hp$.

CALCULO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE POTENCIA.

El sistema sirve como acople de transmisión de potencia del motor al eje.

Las características de la transmisión del motor son:

- Potencia: 0.333 hp
- Velocidad del eje: 1400 RPM

Con estos parámetros se determina la sección de la banda que es B, y tomamos un factor de servicio de 1.1.

Por consiguiente, se debe diseñar para obtener una potencia de

$$H = 0.333(1.1) = 0.3666$$

EL diámetro de la polea menor es de 2", para calcular el diámetro de la polea mayor se debe aplicar la siguiente formula:

$$D = 2 \frac{1750}{1300} = 2.7" \text{ tomamos un diámetro de } 2.8"$$

La velocidad periférica no debe ser superior a los 6000 ppm(pies por minuto), debido que necesita poleas especiales.

$$V = \frac{\pi d n}{12} = \frac{\pi (2)(1750)}{12} = 916.3 \text{ pies/seg}$$

Distancia entre centros: 32.3 cm = 12.7"

La longitud de paso o efectiva es:

$$L_p = 2C + 1.57(D + d) + \frac{(D - d)^2}{4C}$$

$$L_p = 2(12.7) + 1.57(2.8 + 2) + \frac{(2.8 - 2)^2}{4(12.7)}$$

$$L_p = 32.9"$$

El tamaño estándar o normal más próximo, A32 se toma del Apéndice la TABLA D. Esta banda tiene una longitud de paso de 34.2 in.



FIGURA 4.6: TRANSMISIÓN DE POTENCIA

4.1.2 Calculo y Diseño del Sistema Transportador.

El sistema transportador del banano se lo debe realizar manualmente y por gravedad, debido a que si se realiza un mecanismo transportado, el costo de la maquina rebanadora aumentaría y dejaría de ser artesanal.

4.1.3 Calculo y Diseño De La Coraza

Para realizar la coraza o carcasa partimos del parámetro que nos indica que las dimensiones de la tapa no deben de ser mayor a 50cm de largo, 50cm de ancho y debe tener una altura limite de 100 cm.

Para diseñar la tapa de la maquina rebanadora de banano partimos que debe poseer la dimensión de 430x430x3 mm y su peso es de 4.95 Kg, así logramos tener una mayor rigidez.

La tapa debe poseer dos entradas en los cuales se va introducir el banano, estas dos entradas son tubos de 1.6 pulgadas de diámetro y una altura de 7 cm cuyo peso es de 0.30 Kg. los cuales serán soldados en la tapa.

Las paredes de la carcasa tienen:

- 2 Caras laterales cada una con una dimensión de 400x425x3mm, tienen un peso de 9.11 Kg
- 1 Cara (salida de producto) con una dimensión de 400x390x3mm, tiene un peso de 4.17 Kg
- 1 Cara posterior con una dimensión de 100x390x3mm, tiene un peso de 1.04 Kg
- 1 Base con una inclinación de 37° y una dimensión de 500x390x3mm, tiene un peso de 5.15 Kg

Además posee dos correas de 60x15x15x2 con una longitud de 390 mm y un peso total de 3.12 Kg. donde se va a colocar los rodamientos, una base donde se va a colocar el motor de 1/3 Hp con una dimensión de 390X150X4mm y un peso de 2.1 Kg.

Ahora calculemos los ángulos que se utilizara como soporte para la carcasa, asumimos un ángulo de $1\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{2} \times 3/16$ que tiene $I = 4.58 \text{ cm}^4$, $A = 3.42 \text{ cm}^2$ e $y = 1.117 \text{ cm}$, ver Apéndice

TABLA F

Con el teorema de ejes paralelos obtenemos la inercia donde va estar ubicada la fuerza este valor se debe multiplicar por cuatro porque son 4 ángulos.

$$I_{cc} = 4(I_{xx} + d^2 A)$$

donde

I_{cc} = Inercia centroidal de la carcasa

I_{xx} = Inercia centroidal del ángulo

D = Distancia eje centroidal de carcasa – eje centroidal de ángulo

A = Área transversal del ángulo

$$I_{cc} = 4(4.58 + 18.88^2(3.42))$$

$$I_{cc} = 4894.61 \text{ cm}^4$$

Así obtendremos el radio de giro de los ángulos que es:

$$r = \sqrt{\frac{I_{cc}}{A}}$$

$$r = \sqrt{\frac{4894.61}{4 \times 3.42}}$$

$$r = 18.91 \text{ cm} = 0.189 \text{ m}$$

Dependiendo de los valores de $k \times L/r$ y C_c escogeremos la fórmula de F_a , el esfuerzo permisible, para ello debemos encontrar sus valores, el valor de k depende de la condición de empotramiento en los extremos de las columnas que para nuestro caso es $k = 0.8$ debido a que la columna está empotrada en su base y libre en la parte superior.

$$\frac{k \times L}{r} = \frac{0.8 \times 90}{18.91} = 3.80$$

$$C_c = \sqrt{\frac{2 \times \pi^2 \times E}{\sigma_{yp}}}$$

$$C_c = \sqrt{\frac{2 \times \pi^2 \times 200 \text{ GPa}}{250 \text{ MPa}}} = 125.6$$

Como $\frac{k \times L}{r} < C_c$ $3.8 < 125.6$ Por lo tanto:

$$\sigma_{perm} = \frac{\sigma_{yp}}{FS} \left[1.0 - \frac{0.5(KL/r)^2}{C_c^2} \right]$$

y

$$FS = \frac{5}{3} + \frac{3}{8} \left(\frac{KL/r}{Cc} \right) - \frac{1}{8} \left(\frac{KL/r}{Cc} \right)^3$$

donde:

$$FS = 1.67$$

$$\sigma_{perm} = 417.3 \text{ MPa}$$

Ahora calculamos el esfuerzo de trabajo

La fuerza que deberá soportar los ángulos es de 29.94 kgf por el peso de las planchas, las correas y además el peso del motor que es de 6.8 kgf. O sea el peso total es de 36.74 kgf.

$$\sigma_{trab} = \frac{P}{A} = \frac{36.74 \times 9.8}{4 \times 3.42 \times 10^{-4}} = 263195.9 \text{ Pa}$$

Como vemos un ángulo de $1 \frac{1}{2} \times 1 \frac{1}{2} \times \frac{3}{16}$ satisface demasiado.

En cuando a la soldadura ocuparemos soldadura 6011, la cual se aplicara cinco cordones a lo largo de la unión de las planchas que forman la paredes de la carcasa con los ángulos

de $1 \frac{1}{2} \times 1 \frac{1}{2} \times \frac{3}{16}$ Estos cordones serán suficiente si tomamos en cuenta que la carga que soporta son pequeñas.

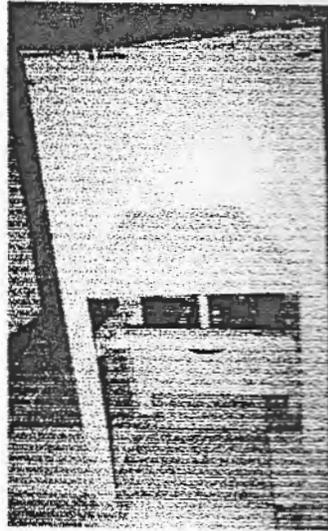


FIGURA 4.7(a): CARCASA VISTA FRONTAL



FIGURA 4.7(b): CARCASA VISTA POSTERIOR

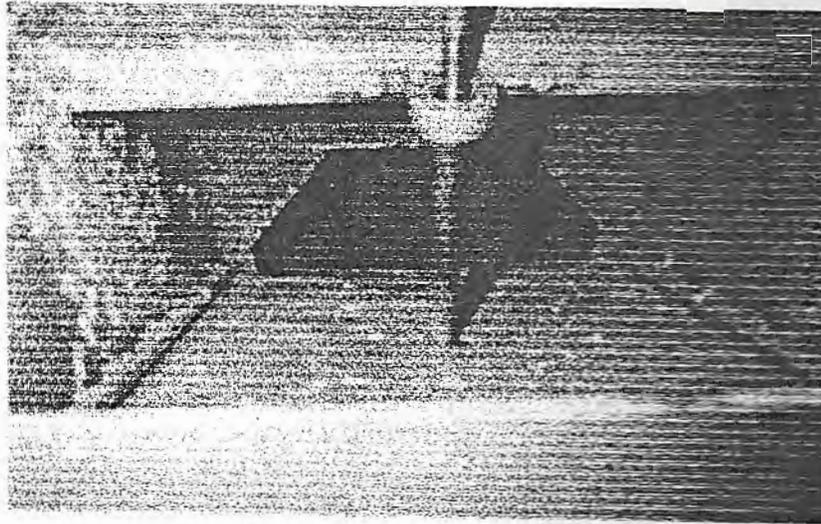


FIGURA 4.7(c): CARCASA VISTA INTERIOR

4.2 Diseño de ensamble.

Véase Apéndice Planos

4.3 Diseño detallado para fabricación

Véase Apéndice Planos



CAPITULO 5

PLANIFICACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN

5.1 Planilla de despiece analítico

A continuación muestro la planilla de despiece analítico de la Máquina Rebanadora de Banano:

ITEM	PIEZA	DESIGNACION	CANTIDAD POR MAQUINA REBANADORA DE BANANO	PROVEEDOR
1.-	MRB-01-00	Carcasa de la maquina rebanadora de banano compuesto de:		
2.-	MRB-01-10	Tapa y alimentación de Banano	1 u	Multihierro
3.-	MRB-01-10A	Plancha de Acero Dimension 430x430x3mm	1 u	Multihierro
4.-	MRB-01-10B	Tubos de alimentación de Diámetro de 2" x 7cm	2 u	Multihierro
5.-	MRB-01-10C	Bisagras para sujetar la tapa	2 u	Ferretería Santa Adriana
6.-	MRB-01-20	Lados Laterales de la carcasa	4 u	
7.-	MRB-01-20A	Plancha de Acero Dimension 400x425x3mm	2 u	Multihierro
8.-	MRB-01-20B	Plancha de Acero Dimension 400x390x3mm	1 u	Multihierro
9.-	MRB-01-20C	Plancha de Acero Dimension 100x390x3mm	1 u	Multihierro
10.-	MRB-01-20D	Angulos 1 1/2 x 1 1/2 x 3/16	3,8 m	Multihierro
11.-	MRB-01-20E	Placas de Acero 80x80x3	4 u	Multihierro
12.-	MRB-01-30	Base del Carcasa	1 u	
13.-	MRB-01-30A	Plancha de Acero Dimension 500x390x3mm	1 u	Multihierro
14.-	MRB-01-30B	Varillas cuadrada	2 u	Multihierro

ITEM	PIEZA	DESIGNACION	CANTIDAD POR MAQUINA REBANADORA DE BANANO	PROVEEDOR
15.-	MRB-02-00	Sistema Rebanador consta de los siguientes componentes:		
16.-	MRB-02-10	Disco Rebanador de diametro 220mm	1 u	
17.-	MRB-02-10A	Fundicion del Aluminio	1 u	Talleres Medina
18.-	MRB-02-10B	Platina de acero inoxidable de 65x35x1	2 u	Fe-hierro
19	MRB-02-10C	Tornillos de cabeza cilindico de 3/16" con anillo	4 u	Ferreteria Santa Adriana
20.-	MRB-02-10D	Maquinado		Talleres Medina
21.-	MRB-02-20	Arbol de Transmision diametro 5/8"	1 u	Talleres Medina
22.-	MRB-02-30	Soporte de Rodamientos contiene los siguientes componentes:	2 u	
23.-	MRB-02-30A	Rodamientos 6001-2Z	2 u	La Llave
24.-	MRB-02-30B	Platina de acero inoxidable de 120x12x3	2 u	Talleres Medina
25.-	MRB-02-30C	Platina de acero inoxidable de 150x12x1	2 u	Talleres Medina
26.-	MRB-02-30D	Pernos de 1/4x1"	4 u	Ferreteria Santa Adriana
27.-	MRB-02-40	Polea de 2" para motor de 1/3 HP	1 u	Maquinaria Henriques
28.-	MRB-02-50	Polca de 2.8" para el arbol de transmision	1 u	Maquinaria Henriques
29.-	MRB-02-60	Banda de transmision 32A	1 u	Maquinaria Henriques
30.-	MRB-02-70	Pasador	1 u	Ferreteria Santa Adriana
31.-	MRB-02-80	Tuerca de Castillo de 1/2"	1 u	Ferreteria Santa Adriana

ITEM	PIEZA	DESIGNACION	CANTIDAD POR MAQUINA REBANADORA DE BANANO	PROVEEDOR
32.-	MRB-03-00	Sistema Electrico de la Maquina Rebanadora de Banano consta de:		
33.-	MRB-03-10	Motor electrico de 1/3 Hp	1 u	La Llave
34.-	MRB-03-20	Cable Duplex No. 14 AWG	3 m	Inmaelectra
35.-	MRB-03-30	Funda flexible de 1/2"	1.9 m	Inmaelectra
36.-	MRB-03-40	Conectores para funda flexible	2 u	Inmaelectra
37.-	MRB-03-50	Caja cuadrada	1 u	Inmaelectra
38.-	MRB-03-60	Selector de on - off	1 u	Inmaelectra
39.-	MRB-03-70	Enchufe	1 u	Ferreteria Santa Adriana
40.-	MRB-03-80	Placas de Acero Soports de Motor 350x150x4	1 u	Talleres Medina
41	MRB-03-80A	Pernos de 5/16x2"	4 u	Ferreteria Santa Adriana

5.2 Diagrama de Gozinto.

Con las planillas de despiece analítico, se construye el grafo que consiste en identificar cada materia prima, pieza, subconjunto y conjunto por un círculo llamado nodo, *que* se numera. Los nodos se relacionan entre sí por medio de flechas, que indican precedencia, y señalan los materiales necesarios para producir una maquina rebanadora de banano.

Se va establecer niveles, de acuerdo con el avance del trabajo.

Nivel uno: Se dibujan los nodos que representan a aquellos elementos que entran para el diseño del rebanador de banano, como:

- Materia prima, con un número distinto en cada caso, que el mismo elemento ingrese en forma de chapa, barra, alambre, tubo, etcétera;
- Elementos semielaborados, tales como piezas fundidas, que sufren luego un proceso que completa su elaboración.
- Elementos elaborados, que van directamente a la línea montaje.

Nivel dos: Los nodos representan los elementos resultantes a partir de materia prima (nivel uno). Pueden intervenir varias materias primas en la fabricación de un elemento de nivel dos. Este es, entonces, el nivel de piezas o elementos simples.

Nivel tres: Es el nivel de los conjuntos,

Nivel cuatro: Es el producto terminado en este caso la maquina rebanadora de banano

Se observa que en nuestro grafo hay flechas que unen nodos de distintos niveles. Estas flechas significan una precedencia, es decir

que el diagrama en sí, sólo debe representar la cantidad en que cada componente interviene en el producto final.

En la tabla siguiente observamos los items a que corresponde cada materia prima, material básico, Trabajo de proceso y montaje de pieza.

TABLE IX:
ITEMS-DESIGNACIONES Y CANTIDAD PARA ELABORACIÓN DEL
DIAGRAMA DE GOZINTO

ITEM	DESIGNACION	Cantidad	Unidad
1	Plancha de Acero Dimension 430x430x3mm	1	U
2	Tubos de alimentacion de diametro 2"x7cm	2	U
3	Bisagras para sujetar la tapa	2	U
4	Plancha de Acero Dimension 400x425x3mm	2	U
5	Plancha de Acero Dimension 400x390x3mm	1	U
6	Plancha de Acero Dimension 100x390x3mm	1	U
7	Angulos 1 1/2 x 1 1/2 x 3/16	3.5	m
8	Placas de Acero 80x80x3	4	U
9	Plancha de Acero Dimension 500x390x3mm	1	U
10	Varillas cuadrada	1	m
11	Fundicion del Aluminio	1	U

TABLA IX:
ITEMS-DESIGNACIONES Y CANTIDAD PARA ELABORACIÓN DEL
DIAGRAMA DE GOZINTO
 (Continuación)

ITEM	DESIGNACION	Cantidad	Unidad
12	Platina de acero inoxidable de 65x35x1	2	U
13	Tomillos de cabeza cónica de 3/16" con anillo	4	U
14	Maquinado	1	U
15	Arbol de Transmision diametro 5/8"	1	U
16	Rodamientos 6001-2Z	2	U
17	Platina de acero inoxidable de 120x12x3	2	U
18	Platina de acero inoxidable de 150x12x1	2	U
19	Pernos de 1-4x1"	4	U
20	Correas 60x15x15x2 390mm	2	U
21	Polea de 2" para motor de 1/3 HP	1	U
22	Polea de 2.5" para arbol de transmision	1	U
23	Banda de transmision 32A	1	U
24	Pasador	1	U
25	Tuerca de Carcho de 1/2"	1	U
26	Motor electrico de 1/3 Hp	1	m
27	Cable Duplex No. 14 AWG	3	m
28	Funda flexible de 1/2"	0.6	m
29	Conectores para funda flexible	2	U
30	Caja cuadrada	1	U

TABLA IX:
ITEMS-DESIGNACIONES Y CANTIDAD PARA ELABORACIÓN DEL
DIAGRAMA DE GOZINTO
(Continuación)

ITEM	DESIGNACION	Cantidad	Unidad
31	Selector de on - off	1	U
32	Enchufe	1	U
33	Pernos de 5/16x2"	4	U
34	Electrodos para soldadura	11	U
35	Pintura	2 litros	U
36	Tape y alimentación de Banano	1	U
37	Lados Laterales de la carcasa	1	U
38	Base del Carcasa	1	U
39	Disco Rebanador de diametro 220mm	1	U
40	Soporte de Rodamientos	2	U
41	Placas de Acero Soporte de Motor	1	U
42	Carcasa de la maquina rebanadora de banano	1	U
43	Sistema Rebanador	1	U
44	Sistema Electrico	1	U
45	PRODUCTO FINAL MAQUINA REBANADORA DE BANANO	1	U

En la grafica observamos el diagrama de Gozinto para la fabricación de una maquina rebanadora de banano, en los cuales se muestra los diferentes niveles , además la cantidad de materiales utilizados para su fabricación.

5.3 Análisis de los caminos de fabricación

Este grafo permite, conocer para un plan de producción dado, la cantidad de comprar o fabricar de cada elemento.

El procedimiento es igualmente válido cuando los productos terminados son varios

Si se necesita saber el número de materia prima para la fabricación de cinco máquinas rebanadoras de banano.

TABLA X:

CAMINOS DE FABRICACIÓN Y CANTIDAD DE MATERIA PRIMA
PARA CINCO MÁQUINA REBANADORA DE BANANO

Items	Cantidad de producto a fabricar	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Cantidad TOTAL Necesaria
1	5	1	1	1	5
2	5	2	1	1	10
3	5	2	1	1	10
4	5	2	1	1	10
5	5	1	1	1	5
6	5	1	1	1	5
7	5	3.6	1	1	18
8	5	4	1	1	20
9	5	1	1	1	5
10	5	1	1	1	5
11	5	1	1	1	5
12	5	2	1	1	10
13	5	4	1	1	20
14	5	1	1	1	5
15	5	1	1	1	5
16	5	2	2	1	20

TABLA X:

CAMINOS DE FABRICACIÓN Y CANTIDAD DE MATERIA PRIMA
PARA CINCO MAQUINA REBANADORA DE BANANO

(Continuación)

Items	Cantidad de producto a fabricar	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Cantidad TOTAL Necesaria
17	5	2	2	1	20
18	5	2	2	1	20
19	5	4	2	1	40
20	5	2	2	1	20
21	5	1		1	5
22	5	1		1	5
23	5	1		1	5
24	5	1		1	5
25	5	1		1	5
26	5	1		1	5
27	5	3		1	15
28	5	0.6		1	3
29	5	2		1	10
30	5	1		1	5
31	5	1		1	5
32	5	1		1	5
33	5	4	1	1	20
34	5	3	1	1	15
	5	2	1	1	10
	5	2	1	1	10
	5	4	1	1	20
		TOTAL ITEMS 34			55
35	5	1		1	5
	5	1		1	5
		TOTAL ITEMS 35			10



5.4 Resolución del Diagrama de Gozinto por Computadora.

El análisis efectuado empleando la técnica del despiece del producto terminal, es posible realizado por medio de computadora electrónica, las cuales resuelven con gran rapidez y exactitud este problema.

Nuestro programa se elaborara en visual Basic y se utilizara como guía los items descrito en la tabla IX, a continuación mostramos el desarrollo del programa.

Código del Programa

```
Private Sub CMD_ENCER_Click()  
Dim i, j As Long  
For i = 1 To 50 Step 1  
    For j = 1 To 50 Step 1  
        tabla.TextMatrix(i, j) = 0  
    Next j  
Next i  
  
TXT_A.Text = 0  
TXT_B.Text = 0  
TXT_CANT = 0  
TXT_RESUL = 0  
  
End Sub
```

```
Private Sub CMD_INIT_Click()  
    Dim i, j As Long  
    Dim arreglo(51, 51)  
    For i = 0 To 50 Step 1  
        For j = 0 To 50 Step 1  
            arreglo(i, j) = 0  
        Next j  
    Next i  
    ' Inicialización valores en arreglo  
    arreglo(1, 36) = 1  
    arreglo(2, 36) = 2  
    arreglo(3, 36) = 2  
    arreglo(4, 37) = 2  
    arreglo(5, 37) = 1  
    arreglo(6, 37) = 1  
    arreglo(7, 37) = 3.6  
    arreglo(8, 37) = 4  
    arreglo(9, 38) = 1  
    arreglo(10, 38) = 1  
    arreglo(11, 39) = 1  
    arreglo(12, 39) = 2  
    arreglo(13, 39) = 4  
    arreglo(14, 39) = 1  
    arreglo(15, 43) = 1  
    arreglo(16, 40) = 2  
    arreglo(17, 40) = 2  
    arreglo(18, 40) = 2  
    arreglo(19, 40) = 4  
    arreglo(20, 40) = 2  
    arreglo(21, 43) = 1  
    arreglo(22, 43) = 1  
    arreglo(23, 43) = 1  
    arreglo(24, 43) = 1  
    arreglo(25, 43) = 1  
    arreglo(26, 44) = 1  
    arreglo(27, 44) = 3  
    arreglo(28, 44) = 0.6  
    arreglo(29, 44) = 2  
    arreglo(30, 44) = 1  
    arreglo(31, 44) = 1  
    arreglo(32, 44) = 1  
    arreglo(33, 41) = 4  
    arreglo(34, 41) = 4  
    arreglo(34, 36) = 3
```

```
arreglo(34, 37) = 2
arreglo(34, 38) = 2
arreglo(35, 42) = 1
arreglo(35, 44) = 1
arreglo(36, 42) = 1
arreglo(37, 42) = 1
arreglo(38, 42) = 1
arreglo(39, 43) = 1
arreglo(40, 43) = 2
arreglo(41, 44) = 1
arreglo(42, 45) = 1
arreglo(43, 45) = 1
arreglo(44, 45) = 1
```

```
For i = 0 To 50 Step 1
  For j = 0 To 50 Step 1
    If arreglo(i, j) = 0 Then

      Else
        tabla.Row = i
        tabla.Col = j
        tabla.CellFontBold = 1
        tabla.CellForeColor = &HC00000
        tabla.CellFontSize = 9
        tabla.Text = arreglo(i, j)
      End If
    Next j
  Next i

End Sub
```



```
Private Sub CMD_PROCES_Click()
    Dim suma, acumula, start, start2, a, b, c, var As Long
    Dim i, j As Long
    Dim Respuesta

    a = TXT_A
    b = TXT_B
    c = a + 1
    suma = 0
    inicio = c
    TXT_RESUL.Text = 0

    If (a > 0) Then
    If (b > 0) Then
    'If (b > a) Then
    'If (b < 51) Then
        While inicio < (b + 1)
            i = a
            var = 0
            acumula = 1
            j = inicio
            While j < (b + 1)
                If tabla.TextMatrix(i, j) = 0 Then
                    j = j + 1
                Else
                    If var = 0 Then
                        start = j
                        var = 1
                    End If
                    acumula = acumula * tabla.TextMatrix(i, j)
                    TXT_RESUL.Text = acumula
                    i = j
                    j = j + 1
                End If
            Wend
            acumula = (acumula * TXT_CANT)
            TXT_RESUL.Text = acumula
            If var = 1 Then
                suma = suma + acumula
                TXT_RESUL.Text = suma
            End If
            If var = 0 Then
                start = start + 1
            End If
        End While
    End If
End Sub
```

```
End If
    inicio = start + 1
Wend
TXT_RESUL.Text = suma
Else
    Respuesta = MsgBox("Valores Fuera de Rango...", vbOKOnly, "Error
de Datos")
End If
End If
'End If
'End If

End Sub
```

```
Private Sub CMD_MODIFIC_Click()
```

```
    FRM002.Show
```

```
End Sub
```

```
Private Sub CMD_SALIR_Click()
```

```
    Dim Respuesta
```

```
    Respuesta = MsgBox("Desea Salir...", vbYesNo, "Mensaje")
```

```
    If Respuesta = vbYes Then
```

```
        Unload Me
```

```
    End If
```

```
End Sub
```

```
Private Sub F_AYUDA_Click(Index As Integer)
```

```
    FRM003.Show
```

```
End Sub
```

```
Private Sub F_SALIR_Click()  
    Dim Respuesta  
    Respuesta = MsgBox("Desea Salir...", vbYesNo, "Mensaje")  
    If Respuesta = vbYes Then  
        Unload Me  
    End If  
  
End Sub  
  
Private Sub Form_Load()  
    tabla.ColWidth(-1) = 300  
    Dim i, j As Long  
    For i = 1 To 50 Step 1  
        For j = 1 To 50 Step 1  
            tabla.TextMatrix(i, j) = 0  
        Next j  
    Next i  
  
    For i = 1 To 50 Step 1 ' Pone los números de las columnas  
        tabla.Row = 0  
        tabla.Col = i  
        tabla.CellFontBold = 1  
        tabla.Text = i  
    Next i  
  
    For i = 1 To 50 Step 1 ' Pone los número de las filas  
        tabla.Col = 0  
        tabla.Row = i  
        tabla.CellFontBold = 1  
        tabla.Text = i  
    Next i  
  
    TXT_A.Text = 0  
    TXT_B.Text = 0  
    TXT_CANT = 0  
    TXT_RESUL = 0  
  
End Sub
```


RESULTADOS DE EJECUCIÓN DEL PROGRAMA

A.-

Cantidad	10	Producto Inicial	3	Producto Final	45	Resultado	75
	<input type="button" value="Ejecutar"/>	<input type="button" value="Inicializar"/>	<input type="button" value="Modificar"/>	<input type="button" value="Procesar"/>	<input type="button" value="Salir"/>		

B.-

Cantidad	5	Producto Inicial	10	Producto Final	45	Resultado	
	<input type="button" value="Ejecutar"/>	<input type="button" value="Inicializar"/>	<input type="button" value="Modificar"/>	<input type="button" value="Procesar"/>	<input type="button" value="Salir"/>		

C.-

Cantidad	5	Producto Inicial	5	Producto Final	45	Resultado	
	<input type="button" value="Ejecutar"/>	<input type="button" value="Inicializar"/>	<input type="button" value="Modificar"/>	<input type="button" value="Procesar"/>	<input type="button" value="Salir"/>		

FIGURA 5.4.5: EJEMPLOS (A), (B), (C) DE LOS RESULTADOS DE LOS DATOS

CAPITULO 6

ANÁLISIS ECONOMICO

6.1 Costo de mano de obra directa

El costo de mano de obra para la fabricación de un maquina rebanadora de banano se a necesitado como mano de obra un soldador, un tornero y un trabajador en general, cuyo costo se lo realizo por obra realizada, debido a que la maquina rebanadora de banano no es compleja y el tiempo de fabricación es corto.

- El obrero soldador el trabajo que realizo fue de soldar las partes de la carcasa de la maquina rebanadora de banano, la base de soporte y las correas para el soporte de rodamientos.
- El obrero torneador realiza los trabajos finales para el acabado de pieza, entre los cuales tenemos el acabado del árbol de transmisión, el disco rebanador y las cuchillas.
- El trabajador en general que es el que se encarga de los ensambles y montajes de piezas.

El costo de la mano de obra de estas tres personas es de:

Soldador:	5 dólares por maquina
Tornero	7 dólares por maquina
Trabajador	4 dólares por maquina

El costo total de mano de obra es de: 16 dólares por maquina

El tiempo estimado de fabricación de una maquina rebanadora de banano es:

Tiempo de adquisición de materiales:	2 días
Tiempo de montaje y elaboración de piezas:	3 días
Tiempo de Pruebas:	1 día
Tiempo total de fabricación:	6 días

El tiempo que se tendría trabajando a los obreros es 4 días al tornero y al soldador, y de 6 días a un trabador.

6.2 Costo de materiales

A continuación presentamos detalladamente el costo de materiales de cada uno de las partes constitutivas de la maquina:

TABLA XI: LISTA Y COSTO DE MATERIALES

ITEM	DESIGNACION	Cantidad	Unidad	Costo Unitario Dolares	Costo Total Dolares
1	Plancha de Acero Dimension 430x430x3mm	1	U	6	6
2	Tubos de alimentacion de diametro 2.8"x7cm	2	U	0.5	1
3	Bisagras para sujetar la tapa	2	U	1	2
4	Plancha de Acero Dimension 400x425x3mm	2	U	5.5	11
5	Plancha de Acero Dimension 400x390x3mm	1	U	5	5
6	Plancha de Acero Dimension 100x390x3mm	1	U	2	2
7	Angulos 1/2 x 1 1/2 x 3/16	3.6	m	2	7.2
8	Placas de Acero 80x80x3	4	U	0.8	3.2
9	Plancha de Acero Dimension 500x390x3mm	1	U	6.5	6.5
10	Varillas cuadrada	1	m	0.6	0.6
11	Fundicion del Aluminio	1	U	60	60
12	Platina de acero inoxidable de 65x35x1	2	U	2.5	5
13	Tornillos de cabeza cilindrico de 3/16 " con anillo	4	U	0.12	0.48
14	Maquinado	1	U	10	10
15	Arbol de Transmision diametro 5/8"	1	U	8	8
16	Rodamientos 6001-2Z	2	U	3	6
17	Platina de acero inoxidable de 120x12x3	2	U	2	4
18	Platina de acero inoxidable de 150x12x1	2	U	2.1	4.2
19	Pernos de 1"x1/4"	4	U	0.2	0.8
20	Correas 60x15x15x2 390mm	2	U	0.85	1.7
21	Polea de 2" para motor de 1/3 HP	1	U	3	3
22	Polea de 2.8" para arbol de transmision	1	U	3.5	3.5
23	Banda de transmision A32	1	U	5	5
24	Pasador	1	U	0.05	0.05

ITEM	DESIGNACION	Cantidad	Unidad	Costo Unitario Dolares	Costo Total Dolares
25	Tuerca de Castillo de 1/2"	1	U	0.25	0.25
26	Motor electrico de 1/3 Hp	1	m	90	90
27	Cable Duplex No. 14 AWG	3	m	0.14	0.42
28	Funda flexible de 1/2"	0.6	m	1	0.6
29	Conectores para funda flexible	2	U	0.6	1.2
30	Caja cuadrada	1	U	2	2
31	Selector de on - off	1	U	3	3
32	Enchufe	1	U	0.4	0.4
33	Pernos de 2"x5/16	4	U	0.6	2.4
34	Electrodos para soldadura 6011	11	U	0.9	9.9
35	Pintura	2	lt.	7	14
TOTAL (Dolares)					280.4

6.3 Análisis de la inversión

El costo de un producto terminado es uno de los aspectos mas importante a determinar. Cabe resaltar que la mayoría de las partes constitutivas del Rebanador Banano, tales como motor, árbol de transmisión, banda, rodamientos, etc. por citar algunas de ellas, fueron cotizadas en distintas casas comerciales importantes de la localidad, lo que garantiza repuesto en nuestro medio.

Como costo de fabricación de la maquina rebanadora de banano es la siguiente:

COSTO DE MATERIALES: 280.0 dólares

COSTO DE MANO DE OBRA: 16.0 dólares

DIRECCIÓN TÉCNICA: (10%) 29.6 dólares

COSTO TOTAL: 325.6 dólares

La maquina rebanadora de banano, tiene un costo estimado de 325.6 dólares lo cual representa un costo elevado para cualquier familia de campesino., por eso se puede colocar la maquina en un centro de acopio y que solamente el pelado lo haga en sus casa, con eso el costo de la maquina puede ser comprada por las cinco familias

$$\frac{325.60}{5} = 65.12 \text{ dolares}$$

El costo de fabricación se reduciría a 65.12 dólares por familia.

CAPITULO 7

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

Los parámetros definitivos para diseñar una máquina rebanadora de banano para la producción de harina de banano a nivel artesanal fueron los siguientes:

La producción de un quintal de harina de banano al día consistía en rebanar cinco quintales de banano verde, que resultaba aproximadamente 21 racimos diario. Debido a la gran cantidad de banano verde que se debe rebanar y además el tiempo que se debe dar al rebanado para la elaboración de la harina, no era adecuado diseñar una máquina rebanadora de manera manual.

Se toma como tiempo de trabajo para el rebanado 1.5 horas diarias, pero el tiempo real que se lograra rebanar los 21 racimos fueron de 22.5 minutos, debido a que se logro hacer algunas modificaciones al

diseño sin alterar el espesor de la rodaja de 4 mm, dichas modificaciones son:

- El disco rebanador en vez de tener una cuchilla de corte tiene dos.
- La maquina rebanadora en vez de tener una entrada de alimentación de banano verde tiene dos entradas.

En el diseño de la maquina rebanadora de banano se tomaron en cuenta todos esos parámetros.

Al diseñar la maquina rebanadora de banano no se lo podía realizar de manera que se operara manualmente, debido a que la producción de un 1 quintal de harina al día es muy elevada y el tiempo de trabajo de la maquina debe ser corto, ya que el campesino no se va a dedicar por completo a la fabricación de harina, por eso se tuvo la necesidad de un motor eléctrico monofásico de 1/3 hp.

En lo que se refiere al costo de fabricación de la maquina era muy elevado para una familia, por eso es mejor ponerlo en un centro de acopio y que lo pague entre las cinco familias.

7.2 Recomendaciones

Esta maquina se lo diseño y fabrico para la elaboración de harina de banano dirigido exclusivamente al consumo animal, si uno quisiera dirigirlo hacia el consumo humano se debería realizar algunos cambios a los materiales en los cuales se usaría de acero inoxidable aquellos que estén en contacto con el producto.

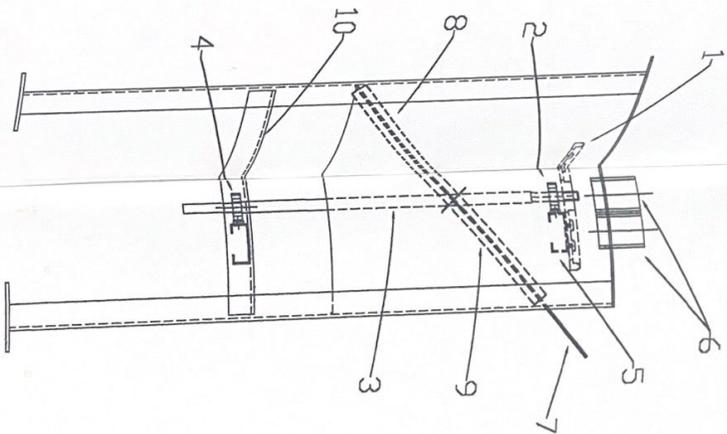
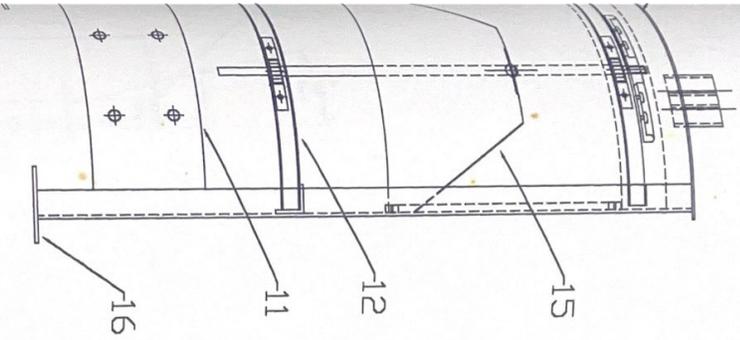
APENDICES

PLANOS



NOTAS: PIEZA FUNDIDA EN ALUMINIO

FACULTAD DE INGENIERIA EN MECANICA Y CIENCIAS DE LA PRODUCCION	
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUATEMALA	UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUATEMALA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA EN MECANICA	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA EN MECANICA
CARRERA DE INGENIERIA EN MECANICA	CARRERA DE INGENIERIA EN MECANICA
GRUPO: 012	GRUPO: 012
ESPOL	



- DESPIECE DE LA MAQUINA REBAMADORA DE BAWAMO
- 1 DISCO REBAMADOR PARA CUATRO CUCHILLA
- 2 CALA PARA RODAMIENTO SUPERIOR
- 3 ARBOL DE DISCO REBAMADOR
- 4 CALA PARA RODAMIENTO INFERIOR
- 5 CORREA PARA SOPORTE DE RODAMIENTO SUPERIOR
- 6 TUBOS DE ALIMENTACION PARA BAWAMO
- 7 RAMPA DE CAIDA DE BAWAMO
- 8 VARILLA CUADRADA PARA REEL SUPERIOR
- 9 VARILLA CUADRADA PARA REEL INFERIOR
- 10 ANGULO PARA SOPORTE DE CORREA Y CARCAZA
- 11 PLACA PARA SOPORTE DE MOTOR
- 12 CORREA PARA SOPORTE DE RODAMIENTO INFERIOR
- 13 ANGULO PARA SOPORTE DE CARCAZA
- 14 TAPA
- 15 BANDA DE RODAJAS DE BAWAMO
- 16 PLACA PARA BASE DE LA MAQUINA

FACULTAD DE INGENIERIA EN MECANICA
Y CIENCIAS DE LA PRODUCCION

FECHA		NOMBRE		DENOMINACION	
Dib.	12/00	X.VILLACIS	E.VILLACIS	DESPIECE DE MAQUINA	REBAMADORA DE BANANO
Rev.		E.VILLACIS	E.VILLACIS		
Apto.				PLANO No.:	
				001	

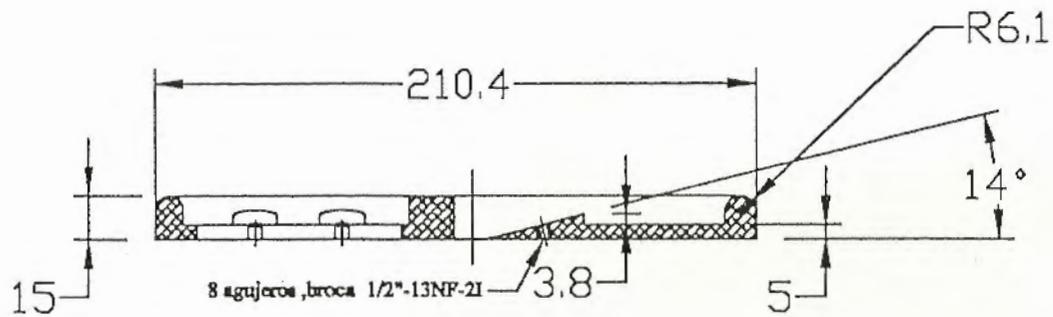
ESCALA:
1:50



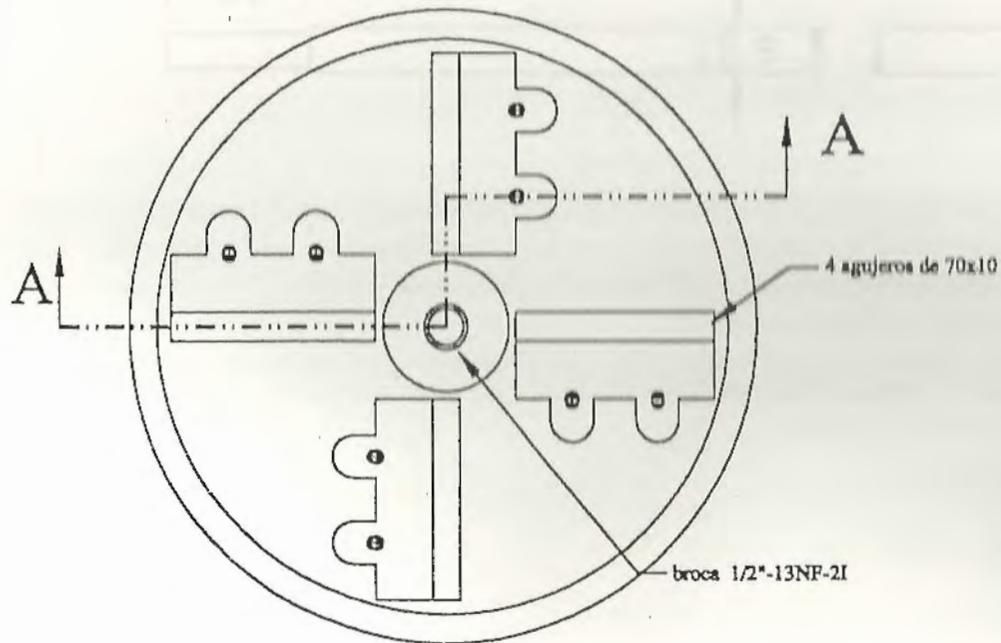
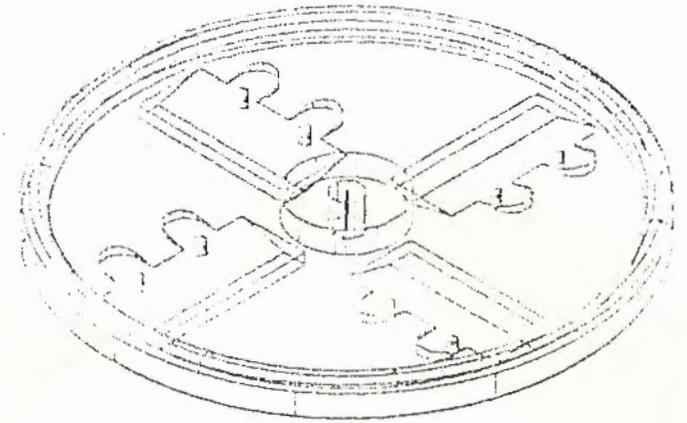
CIB-ESPOL



CIB-ESPOL



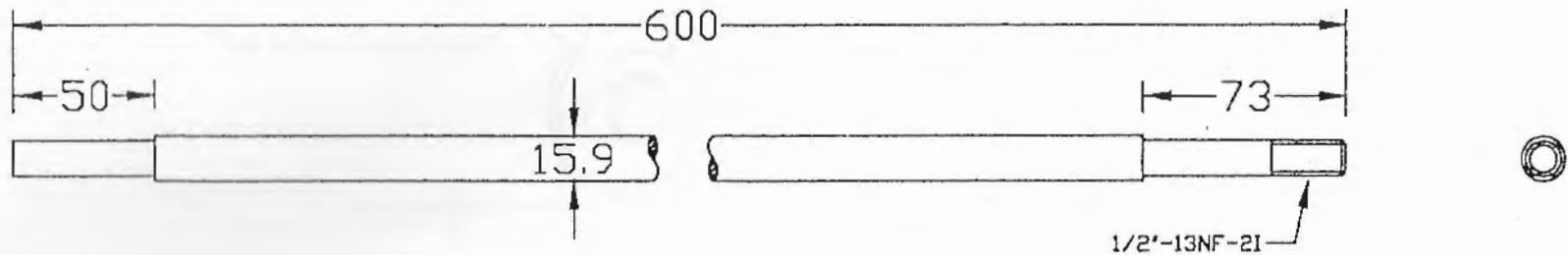
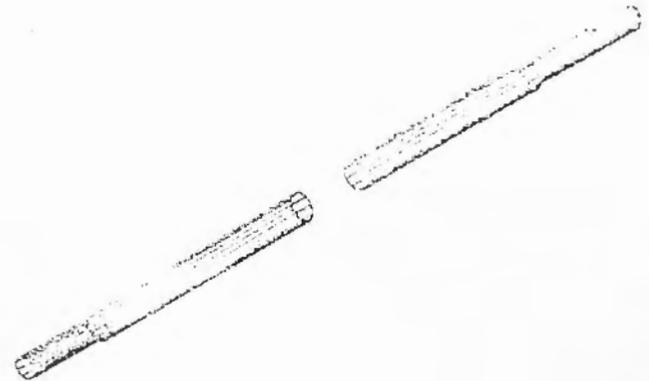
CORTE A-A



NOTA: PIRZA FUNDIDA EN ALUMINIO

FACULTAD DE INGENIERIA EN MECANICA
Y CIENCIAS DE LA PRODUCCION

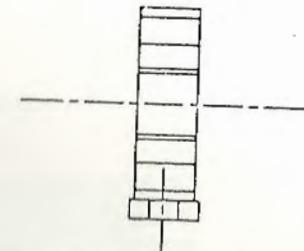
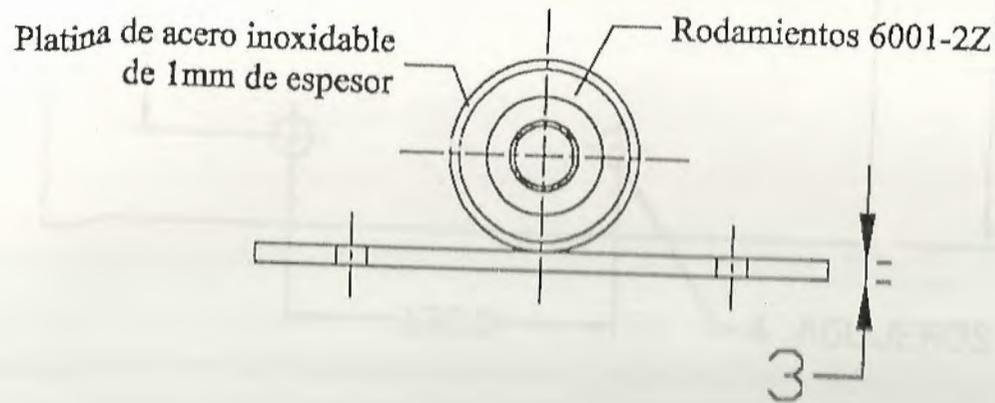
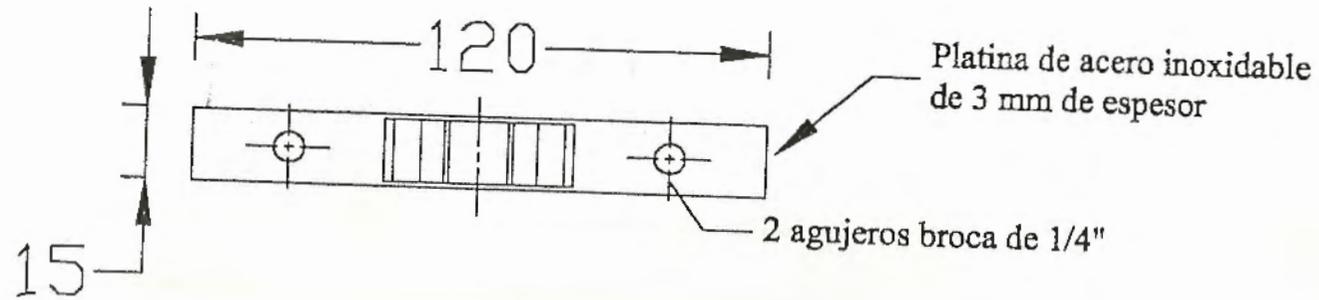
	FECHA	NOMBRE	DENOMINACION	ESCALA;
Dib.	12/00	X.VILLACE	DISCO REBANADOR PARA CUATRO CUCHILLAS	1:25
Rev.		E.VILLACE		
Apro.		E.VILLACE		
PLANO No.:				
ESPOL			002	



NOTA: PIEZA ACERO SAE 4340

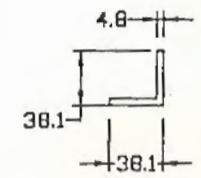
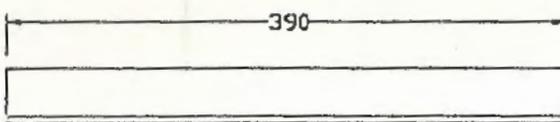
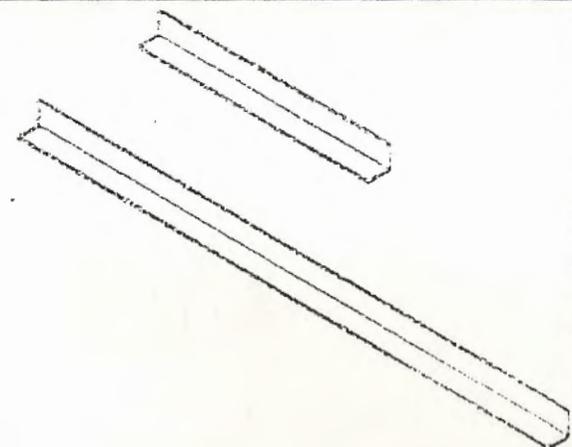
FACULTAD DE INGENIERIA EN MECANICA
Y CIENCIAS DE LA PRODUCCION

	FECHA	NOMBRE	DENOMINACION	ESCALA:
Dib.	12/00	X.VILLACIS	ARBOL DEL DISCO REBANADOR	1:25
Rev.		E.VILLACIS		
Apro.		E.VILLACIS		
ESPOL			PLANO No.: 003	

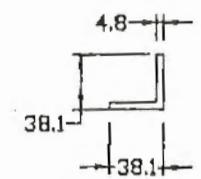
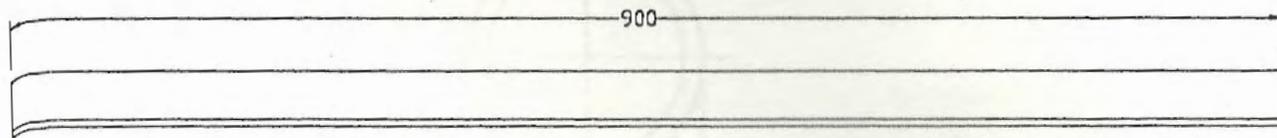


FACULTAD DE INGENIERIA EN MECANICA
Y CIENCIAS DE LA PRODUCCION

	FECHA	NOMBRE	DENOMINACION	ESCALA:
Dib.	12/00	X.VILLACIS	SOPORTE DE RODAMIENTOS	1:15
Rev.		H.VILLACIS		
Apro.		E.VILLACIS		
ESPOL			PLANO No.: 004	



2 ANGULOS DE HIERRO

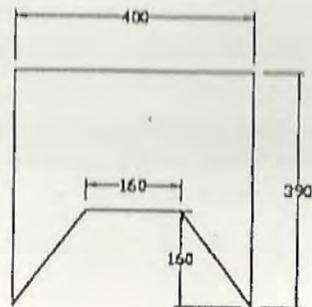
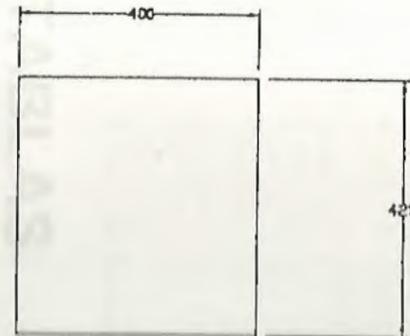
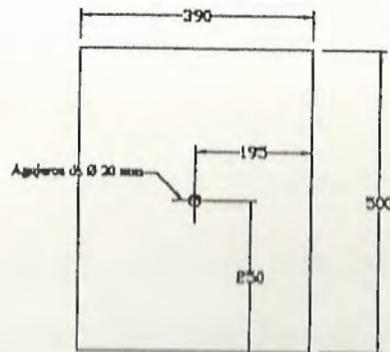
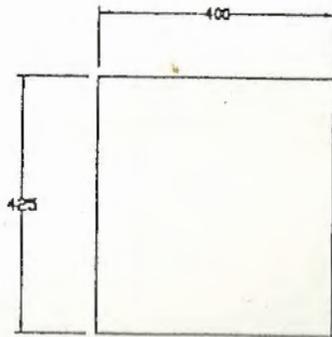
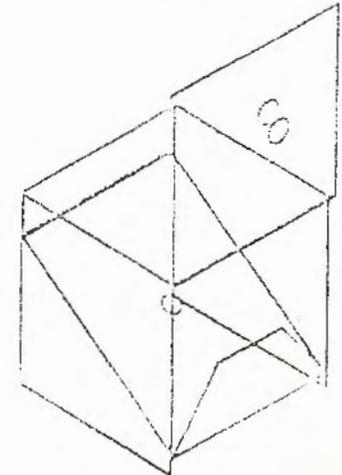
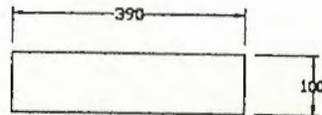
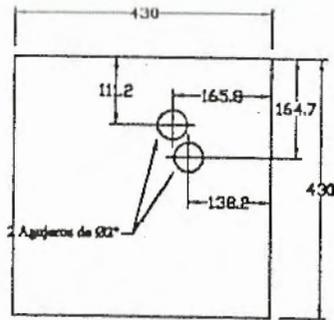


4 ANGULOS DE HIERRO

NOTA: ANGULOS DE HIERRO
1 1/2 x 1 1/2 x 3/16

FACULTAD DE INGENIERIA EN MECANICA
Y CIENCIAS DE LA PRODUCCION

	FECHA	NOMBRE	DENOMINACION	ESCALA:
Dib.	12/00	X.VILLACIS	ANGULOS PARA SOPORTE DE CARCASA	1:50
Rev.		E.VILLACIS		
Apro.		E.VILLACIS		
ESPOL			PLANO No.:	
			006	



Nota: ESPESOR DE LA PLANCHA 3 mm

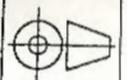
FACULTAD DE INGENIERIA EN MECANICA
Y CIENCIAS DE LA PRODUCCION

	FECHA	NOMBRE	DENOMINACION	ESCALA:
Dib.	12/00	X.VILLACIS	PLANCHAS PARA CARCASA	1:125
Rev.		R.VILLACIS		
Apro.		R.VILLACIS		

ESPOL

PLANO No.:

008



propiedades mecánicas a la tensión de algunos aceros con
 composiciones comunes de materiales normalizados y recocidos
 templados y revenidos (Quenched and Tempered) y
 normalizado. Debido al gran número de variables, las
 tablas se muestran en forma de gráficos, pero no deben tomarse como
 datos y todos los datos proceden de probetas y
 ensayos de barras redondas de 1/2" de diámetro
 normalizado y recocido, todas las probetas T

Temperatura (°F)	Resistencia de Tensión	
	Normalizado y Recocido	Templado y Revenido
70	42 (1000)	52 (1150)
100	43 (1000)	53 (1170)
150	44 (1000)	54 (1190)
200	45 (1000)	55 (1210)
250	46 (1000)	56 (1230)
300	47 (1000)	57 (1250)
350	48 (1000)	58 (1270)
400	49 (1000)	59 (1290)
450	50 (1000)	60 (1310)

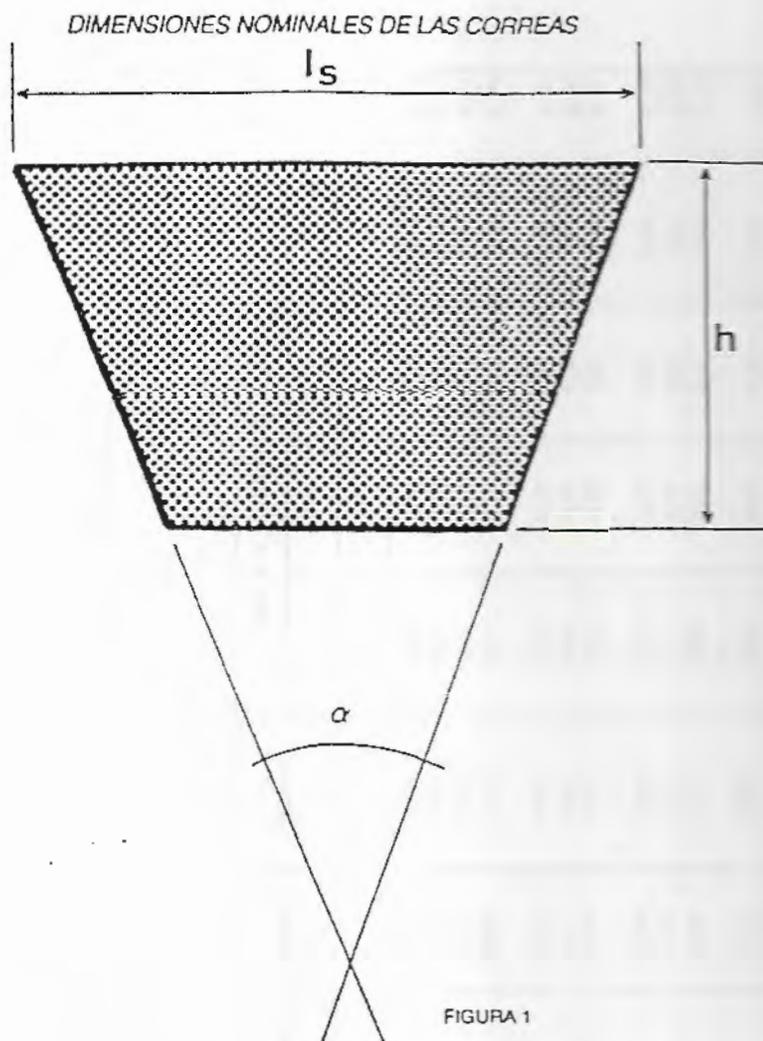
TABLAS

PROPIEDADES MECANICAS

Propiedades mecánicas a la tensión de algunos aceros con tratamiento térmico. [Son propiedades comunes de materiales normalizados y recocidos. Las propiedades para aceros templados y revenidos (*Quenched and Tempered, Q & T*) corresponden a un solo calor o grado. Debido al gran número de variables, las propiedades enunciadas podrían considerarse obtenibles pero no deben tomarse como valores medios o mínimos. En todos los casos, los datos proceden de probetas con diámetro igual a 0.505 in, maquinadas a partir de barras redondas de 1 in; la longitud de calibración es 2 in. A menos que se indique otra cosa, todas las probetas o muestras de ensayo se templaron en aceite.

1	2	3	4	5	6	7	8
AISI NÚM.	TRATAMIENTO	TEMPERATURA C (°F)	RESISTENCIA ÚLTIMA, MPa (kpsi)	RESISTENCIA DE FLUENCIA, MPa (kpsi)	ELONGACIÓN %	REDUCCIÓN DE ÁREA, %	DUREZA BRINELL
4140	Q&T	425 (800)	1250 (181)	1140 (165)	13	29	370
	Q&T	540 (1000)	951 (138)	834 (121)	18	58	285
	Q&T	650 (1200)	758 (110)	655 (95)	22	63	230
	Normalizado	870 (1600)	1020 (148)	655 (95)	18	47	302
	Recocido	815 (1500)	655 (95)	417 (61)	26	57	197
4340	Q&T	315 (600)	1720 (250)	1590 (230)	10	30	486
	Q&T	425 (800)	1470 (213)	1360 (198)	10	44	430
	Q&T	540 (1000)	1170 (170)	1080 (156)	13	51	360
	Q&T	650 (1200)	965 (140)	855 (124)	19	60	280

TABLA A: PROPIEDADES MECANICAS DEL ACERO SAE 4340



Sección		Ancho superior l_s (mm)	Altura h (mm)	Ángulo α (°)
Designación	Ancho primitivo l_p (mm)			
A	11	13	8	$40^\circ \pm 1^\circ$
B	14	17	11	$40^\circ \pm 1^\circ$
C	19	22	14	$40^\circ \pm 1^\circ$
D	27	32	19	$40^\circ \pm 1^\circ$

TABLA E: DATOS GENERALES DE LAS SECCIONES DE LA BANDA

BIBLIOGRAFÍA

1. JOSEPH EDWARD SHIGLEY. Diseño En Ingeniería Mecánica.
2. EGOR P. POPOV. Introducción a la Mecánica de Sólidos
3. SINGER, Mecánica de Sólidos
4. MARKS. Manual Del Ingeniero Mecánico Tomo I y II
5. ALIBANA. Documentos Para Fabricación de Harina de Banano
6. G.E. DIETER, Mechanical Metallurgy
7. FERDINAND P. BEER, Mecánica Vectorial para Ingenieros
8. ROBERT L. NORTON, Diseño de Maquinaria
9. HAMILTON H. MABIE – FRED W. OCVIRK, Mecanismos y Dinámica de Maquinaria
10. SKF, Catalogo General
11. SÁNCHEZ N. TEODORO, Diseño y Calculo de un Transportador
12. MINISTERIO DE AGRICULTURA, Artículo sobre la Producción de Harina de Banano.