

**ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO**

**FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA**

**“DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UNA MAQUINA (TIPO)  
REVISADORA, MEDIDORA, Y ENROLLADORA DE TELA PARA  
LA EMPRESA TEXTIL MIKONOS”**

**Previa la obtención del título de:**

**INGENIERO MECANICO**

**Realizado por:**

**ANDRES RAMIRO FLORES CANGO**

**SANGOLGUI, OCTUBRE DEL 2005**

## **CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente trabajo previo a la obtención del título de INGENIERO MECANICO, fue realizado en su totalidad por el Señor ANDRES RAMIRO FLORES CANGO, bajo la dirección y supervisión del Ingeniero Carlos Naranjo como Director de Tesis y el Ingeniero Hernán Ojeda como codirector de Tesis.

Sangolquí, OCTUBRE del 2005

Ing. Carlos Naranjo  
Director del proyecto

Ing. Hernán Ojeda  
Codirector del Proyecto

**HOJA DE LEGALIZACION DE FIRMAS**

**ELABORADO POR**

**Sr. Andrés Ramiro Flores Cango**

**DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA**

**SR. MAYOR EDGAR PAZMIÑO**

**Sangolquí, Octubre del 2005**

**SR**

**II**

## DEDICATORIA

El Presente trabajo esta dedicado a mis padres, a mi hermana y a mi novia los cuales me han apoyado de manera incondicional para el cumplimiento de mis metas.

ANDRES

## **AGRADECIMIENTOS**

Mis agradecimientos a mis padres que dieron la oportunidad de cumplir mis metas, a Dios, por darme esa fuerza e intelecto para conseguir mis logros académicos, a los profesores que fueron una parte primordial y una guía durante el desarrollo del presente proyecto.

A la Empresa Textil Mikonos por financiar el presente proyecto.

ANDRES

## INDICE DE CONTENIDOS

PORTADA	0
CERTIFICACION DEL DIRECTOR Y CODIRECTOR	I
HOJA DE LEGALIZACION DE FIRMAS	II
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTOS	IV
INDICE DE CONTENIDOS	V
LISTADO DE FIGURAS	VIII
LISTADO DE TABLAS	X
LISTADO DE ANEXOS	XI
GLOSARIO DE TERMINOS	XII
RESUMEN	XIII

### **CAPITULO I: INTRODUCCION**

1.1	Presentación	1
1.2	Definición del problema	2
1.3	Meta del proyecto	2
1.3	Objetivos	3
	1.3.1 Objetivo general	3
	1.3.2 objetivos Específicos	3
1.4	Alcance del proyecto	4
1.5	Justificación	4

### **CAPITULO II: PARAMETROS DE DISEÑO DE LA MAQUINA**

2.1	Descripción de las tareas a realizar por la maquina	6
2.2	Parámetros de diseño de la maquina.	6
	2.2.1 Funcionalidad	8
	2.2.2 Operación	10
	2.2.3 Mantenimiento	10
	2.2.4 Fiabilidad	11

2.2.5	Costo	13
2.2.6	Criterios de Diseño	14
2.3	Selección de Alternativas	15

### **CAPITULO III: DISEÑO Y SELECCIÓN DE ELEMENTOS DEL EQUIPO**

3.1	Generalidades	19
3.2	Diseño del Sistema Mecánico	20
3.3	Diseño de la estructura	39
3.4	Diseño del Sistema de Enrollado de tela	42
3.5	Diseño del sistema Eléctrico y selección de Instrumentación Básica	45

### **CAPITULO IV: FABRICACION Y MONTAJE DEL EQUIPO**

4.1	Fabricación	47
	4.1.2 Diagrama de fabricación	47
	4.1.2 Lista de Materiales	47
4.2	Diagrama de Montaje	47
4.3	Montaje del Equipo	48
4.4	Pruebas del Equipo	53

### **CAPITULO V: EVALUACION ECONOMICA**

5.1	Evaluación Financiera	54
5.3	Evaluación Económica	55
	5.1.1 Materiales	56
	5.1.2 Maquinaria Utilizada	57
	5.1.3 Misceláneos	58
	5.1.4 Gastos de Dirección de la Tesis	59
	5.1.5 Costo Total	59

5.1.6 Calculo del TIR y el VAN  
60

**CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

6.1	Conclusiones	63
6.2	Recomendaciones	64

**BIBLIOGRAFIA**

**ANEXOS**

Cálculos SAP 2000	(Anexo A)
Diagramas de proceso de Fabricación	(Anexo B)
Diagrama de montaje	(Anexo C)
Guías de Operación y mantenimiento	(Anexo D)
Planos	(Anexo E)

**PLANOS**

Planos de Elementos
Planos de Despiece
Planos de Montaje

## LISTADO DE TABLAS

	<b>Pagina</b>
<b>Tabla 4.1.2: Lista de materiales</b>	<b>41</b>
Tabla 5.1: Costo de Materiales	55
Tabla 5.2: Maquinaria Utilizada	56
Tabla 5.3: Misceláneos	57
Tabla 5.4: Gastos de Dirección de la Tesis	58
Tabla 5.5: Costo Total	58
Tabla 5.6: Costos de operación antes de realizar el proyecto	59
Tabla 5.7: Costos de operación una vez realizado el proyecto	60
Tabla 5.8: Flujo Neto	60
Tabla 5.9: Calculo del VAN	60
Tabla 5.10: Calculo del TIR	61

# CAPITULO I

## INTRODUCCIÓN

### 1.1 PRESENTACIÓN

En el presente proyecto se construyó una maquina mecánica para mejorar el control de calidad y el inventario de piezas de telas elaboradas por la Empresa Textil Mikonos.

El diseño de la maquina estuvo basada en diseños de maquinas de similares características pero de procedencia Europea o Americana, algunas de estas maquinas funcionan en el país pero con tecnología de hace 15 años.

Uno de los principales objetivos planteados fue que la construcción de la maquina tenga un costo menor que las opciones extranjeras y que sus aplicaciones estuvieran dirigidas a solucionar los problemas de la Empresa, esto se pudo lograr debido a que todos la mayoría de los elementos fueron desarrollados en el país.

Una vez que se tuvo claro el funcionamiento de la maquina y después de haber analizado y seleccionado las alternativas mas convenientes, se procedió a construir la maquina según el diseño aprobado por la empresa .

Los diferentes componentes de la maquina diseñados y evaluados con la ayuda de programas de Ingeniería, que sirvieron para comprobar resultados y para la realización de planos. Terminada la construcción de la maquina se realizaron pruebas de funcionamiento, los resultados fueron satisfactorios debido a que se comprobó que el diseño de la maquina fue el mas optimo.

La elaboración de este proyecto de grado permitió demostrar que los Ingenieros Mecánicos De La ESPE están capacitados para diseñar y construir maquinaria de manera económica y versátiles que cumplan con los objetivos propuestos, y permitiendo la inversión privada en el conocimiento y mano de obra nacional.

### 1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La Industria textil en el Ecuador debido a la actual situación económica se ha visto limitada a la inversión en maquinaria, por esta razón en estos momentos al observar que la tecnología a

cambiado notablemente es cuando se necesita una modernización para poder competir con los países vecinos, tomando en cuenta las limitaciones económicas por las cuales esta pasando el país.

Es por esta razón que se buscaron alternativas que permitieran un proceso de mejoramiento técnico y de modernización dentro de la rama, gracias a este nuevo impulso que se quiere dar a la industria textil, se esta tomando en cuenta a los profesionales técnicos que se están formando dentro del país, es así como la empresa Textil Mikonos dentro de su línea de producción esta apoyando el presente proyecto que va a estar destinado al Diseño y construcción de una Maquina (Tipo) revisadora, medidora, y enrolladora de tela que va a ser de gran utilidad para la misma.

Este proyecto que fue financiado plenamente por la empresa antes mencionada dio la pauta para iniciar y desarrollar tecnología que dentro de la industria textil había sido hasta este momento privilegio de otros países.

### **1.3 Meta del proyecto**

La meta del proyecto fue el diseñar y construir una maquina que permitió reducir los tiempos en el proceso de control de calidad, ayudo a mejorar los registros de producción, y no rebaso los costos que la empresa tenia destinado para la realización del presente proyecto.

### **1.4 Objetivos**

#### **1.4.1 Objetivo General**

- Construir y probar una máquina revisadora, medidora y enrolladora de tela utilizando materiales, accesorios y mano de obra nacional que permitan una construcción de buena calidad y a bajo costo.

#### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Realizar el control de fallas en los tejidos, de poliéster y algodón, tanto en trama como en urdido, lo que se vera reflejado en un mejor producto final.
- Lograr un control eficiente del metraje en las piezas de tela, lo que permitirá llevar un mejor registro de la producción, rendimientos y productos

- Optimizar el aprovechamiento de los espacios disponibles para el almacenamiento de los productos.
- Aprovechar los materiales y equipos disponibles en el país para la construcción de la maquina, determinar las partes a construirse y los dispositivos que se van a utilizar.
- Establecer los parámetros de diseño óptimos para que la maquina trabaje y cumpla con las funciones para la que fue diseñada
- Elaborar los planos de diseño, taller, conjunto y eléctrico general de la maquina.
- Construir la máquina revisadora, medidora y enrolladora de tela.
- Ejecutar pruebas de operación.
- Elaborar el manual básico de funcionamiento y mantenimiento.

## **1.5 ALCANCE DEL PROYECTO**

El proyecto que fue desarrollado para solucionar problemas específicos de la empresa TEXTIL MIKONOS fue el diseño de una maquina que sea parte de la línea de producción, la construcción total de la maquina en todos sus aspectos, como fueron puesta a punto de la maquina , pruebas de funcionamiento, manual de funcionamiento y capacitación del operador o de los operadores designados a trabajar en la maquina fueron responsabilidad del autor del proyecto.

El tiempo calculado para la realización del proyecto que incluía diseño, construcción fue de 24 a 28 semanas.

En la fabricación se utilizaron accesorios y materiales de fácil ubicación dentro del mercado nacional, para que en caso de existir daños mecánicos, o eléctricos, se los pueda reparar de forma inmediata.

Este costo del proyecto que fue financiado por la empresa en su totalidad, ya formaba parte del presupuesto de la misma para este año. Y el dinero fue desembolsado según avanzaba la construcción.

## **1.6 JUSTIFICACION**

El presente proyecto que llevo a construir una maquina que cumpliera con los requerimientos mas importantes pedidos por la empresa dio solución a los siguientes inconvenientes a los cuales se veía enfrentada en ese momento la empresa:

1. Excesivo espacio físico para el control del tejido, debido a que se lo realizaba en una mesa con un área de 9 m<sup>2</sup> y que no permitía una revisión completa y rigurosa lo que se veía representado en el producto final.
2. Se logro una reducción de los costos de producción en 0.24 ctvs. USD. Por metro, este es un valor estimado sacado de la siguiente manera

Producción promedio mensual = 4500 mts.

Costo mensual a disminuir en pago de cuatro empleados = 1200 USD.

Otros gastos = 25

Ahorro por metro =  $1225 \text{ USD} / 4500 \text{ mts.} = 0.28 \text{ ctvs. USD./m.}$  (valor aproximado)

La empresa para realizar la actividad por la cual nace este proyecto se necesitaban 3 empleados, por turno, como se trabaja dos turnos hablamos de 6 personas, con la elaboración del proyecto es necesaria solamente una persona por turno, reduciendo 4 personas en la nomina o utilizar este recurso humano en otras actividades.

3. Se obtuvo un aprovechamiento optimo de las bodegas. lo que permite llevar de mejor manera los inventarios tanto de producto terminado como del que no lo este.

## CAPITULO II

### PARÁMETROS DE DISEÑO DE LA MAQUINA

#### 2.1 DESCRIPCION DE LAS TAREAS A REALIZAR POR LA MAQUINA

Las principales funciones de la maquina van estar dadas para trabajar bajo los requerimientos exigidos por la empresa que son los siguientes:

1. Conseguir un mejor control de calidad sobre la tela tejida, es decir buscar la solución mas optima para que el empleado tenga una visualización amplia y clara de cada tramo de tela que se va a revisar , permitiendo que encuentre de manera rápida y segura defectos en el tejido.
2. Permitir llevar un mejor registro de la producción, por lo que el diseño debe contemplar un mecanismo para poder registrar la longitud de la tela,
3. Elaborar rollos de tela que permitan ahorrar y utilizar de mejor manera el espacio físico disponible para bodegas en la empresa.

#### 2.2 PARAMETROS DE DISEÑO

Los parámetro de diseño son las especificaciones a cumplir por la maquina y están dadas por las siguientes características básicas a tomar en cuenta al realizar el diseño.

Esta maquina diseñada para poder revisar tela de hasta 3m. De ancho como máximo, con un peso 100 kilos con una dimensión de 100m por pieza, deberá tener un sistema de revisión en donde el operador tenga una visión amplia y veraz de las secciones a revisar, el control del metraje debe ser eficiente y al mismo tiempo sencillo y económico, para al ultimo permitir el enrollamiento de la tela de una manera uniforme.

Otros parámetros importantes son los siguientes:

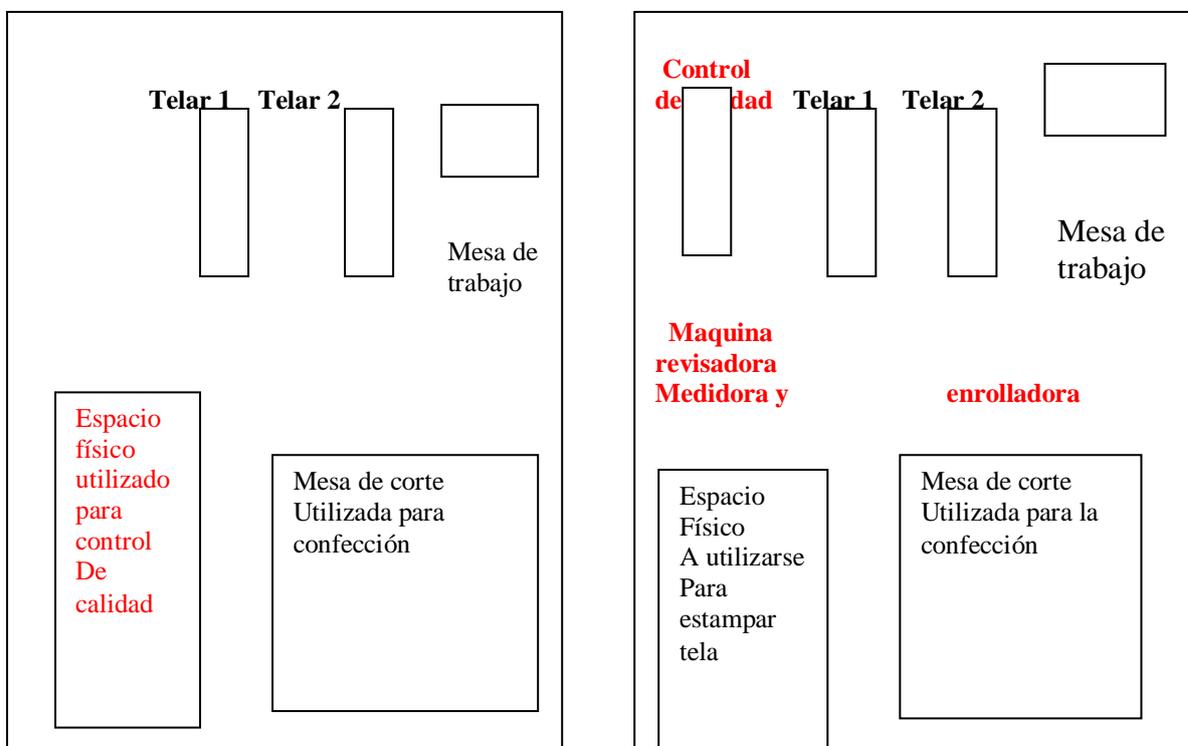
- La maquina debe utilizar un reducido espacio físico, y debe ser parte de la línea de producción como se observa en la **Fig. 2.2**

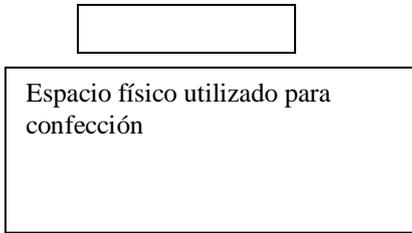
- La velocidad debe ser constante para que permita una revisión eficiente de la tela sin maltratarla , y con tiempos de proceso bajos.
- El proceso de trabajo de la maquina debe de ser sencillo y realizable por un operador.
- Bajo consumo de energía.
- Amplia visión de la sección en revisión.
- Deberá cumplir con normas de seguridad industrial que garanticen que el operador no ponga en peligro su humanidad
- La maquina va a funcionar un promedio de 8 horas diarias dividida en dos turnos de 4 horas en un periodo matutino y 4 horas en un periodo nocturno
- El peso promedio de un rollo de tela de 100 m. es de 100 Kilos
- Las dimensiones de la maquina de deberán ser mayores a, una longitud total de 4000 mm., un ancho total de 1500 mm. Ya que es el espacio disponible en la planta para la ubicación de la misma.

### 2.2.1 FUNCIONALIDAD

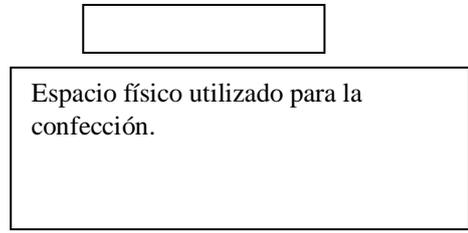
Dentro de la industria es necesario el mejor aprovechamiento del espacio físico es por esta razón que día a día se realizan estudios e investigaciones acerca de cómo reducir el tamaño de la maquinaria y mejorar su funcionamiento así como aumentar su eficiencia teniendo mejores resultados.

En los siguientes esquemas **2.1** y **2.2** se visualiza de mejor manera como la construcción de el presente proyecto ayudara a que se aproveche de mejor manera el espacio físico.



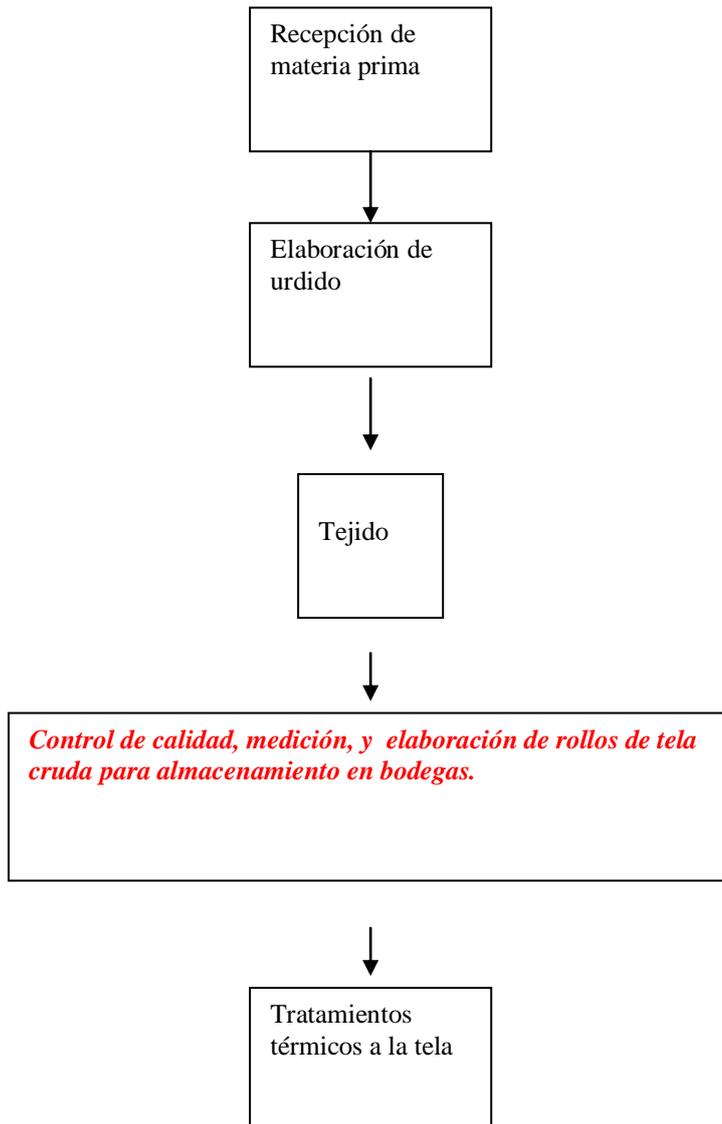


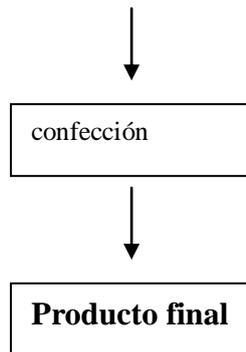
**Fig. 2.1** Distribución de planta  
Antes de la maquina



**Fig.2.2** Distribución de planta  
después de la maquina

El diseño de la maquina se debe dar para que forme parte del proceso de producción que se observa en la **Fig. 2.3**





**Fig. 2.3** Diagrama de proceso de producción

Al hacer una análisis de la **Fig. 2.2** vemos que al La funcionalidad de la maquina esta dada en el ahorro de espacio que se va a obtener con la construcción de la misma y que va a permitir que todo ese espacio libre que queda se utilice par diversificar la producción. Por otro lado al ser el control de calidad parte de un proceso de producción es importante que la maquina se complemente de manera eficaz a dicho proceso lo que es visiblemente claro en la **Fig. 2.3**

### 2.2.2 OPERACIÓN

La operación de la maquina va a ser de fácil utilización y comprensión, y las actividades a realizar en ella van a ser repetitivas por lo que el operador no tendrá problema en aprender rápidamente el funcionamiento de la misma.

La seguridad que de el funcionamiento y una larga vida útil de la misma como de sus componentes depende de la correcta manipulación de los mismos. Es por esta razón que el operador se debe regirse a un procedimiento para el encendido, funcionamiento y mantenimiento de la maquina.

### 2.2.3 MANTENIMIENTO

El mantenimiento debería ser fácil de realizar y no represente costos significativos para la empresa, permitir un correcto funcionamiento de la maquina y basarse en los siguientes aspectos:

- Que las partes a utilizarse en la construcción de la misma sean de fácil reposición.
- Que los periodos de tiempo entre reparaciones sean largos.
- Una elevada resistencia mecánica de las piezas y de la maquina evitando la tendencia a la fatiga y la concentración de esfuerzos, que conlleven a una rotura de las mismas y eventualmente a un proceso de reparación que no permitirá un funcionamiento adecuado de la maquina y significara periodos de reparación y mantenimiento mas seguidos.
- El diseño tiene que estar concentrado en eliminar la lubricación periódica
- Dentro del plan de mantenimiento deberá existir un proceso de encendido para que el operador verifique el buen funcionamiento de la maquina antes de empezar a trabajar en ella.

#### **2.2.4 FIABILIDAD**

La fiabilidad de la maquina esta dada por las siguientes características:

- Larga vida útil
- Funcionamiento sin fallos ni averías
- Capacidad de trabajo sin bajar los parámetros iniciales
- Capacidad de resistir las sobrecargas
- Fácil operación y poco mantenimiento
- Capacidad para seguir trabajando cuando los daños no son importantes hasta terminar un proceso.
- Largos plazos entre reparaciones
- Evitar el mantenimiento reparativo y aumentar el preventivo.

La maquina a desarrollarse en el presente proyecto estará diseñada y construida basándose en estas características por lo que, su diseño se determinara por la facilidad que se obtendrá en armar y desarmar la maquina

ya que se utilizaran elementos empernados, los cuales no nos darán una rigidez total pero permitirán que el diseño sea fácil de instalar .

La ausencia de averías en el trabajo y la duración de los plazos entre las reparaciones dependerá mucho de la correcta operación y del cuidado que tenga el operador al poner en funcionamiento la maquina, evitando las sobrecargas.

Es por esto que para evitar que el operador tenga toda la responsabilidad en el cuidado de la maquina es necesario que la misma sea fácil de trabajar y permita en el diseño una fácil comprensión de la operación y funcionamiento, lo que se va a lograr al utilizar sistemas eficaces pero sencillos tanto en la medición como en el control de tejido y enrollamiento de la tela.

Al realizar el diseño de la maquina se debe de tratar de reducir al máximo el numero de operaciones necesarias para el funcionamiento de la misma, es por esto que en la maquina las actividades deben limitarse a poner el rollo de tela al mismo tiempo que se lo revisa se lo mide para finalmente enrollarlo.

La elevación de la fiabilidad en el presente proyecto va a estar dado por el trabajo conjunto del diseñador , constructor y operador de la misma, ya que el diseñador va a ser el encargado de verificar mediante cálculos la vida útil de los diferentes elementos a utilizarse, el constructor al realizar las partes con materiales de calidad, y el operador que tiene la responsabilidad de realizar la labor de la maquina de manera correcta y sin sobrecargas.

Es importante tomar en cuenta a la hora del diseño el tratar de evitar utilizar elementos que necesiten lubricación continua o un mantenimiento prematuro, por esta razón aunque al momento de diseñar se necesita que los costos no sean elevados es importante tomar en cuenta la calidad de los elementos a utilizarse.

## **2.2.5 COSTO**

El factor económico representa un papel primordial a la hora del diseño, el presente proyecto que costara alrededor de 5500 USD, esta diseñado con materiales de construcción de funcionamiento eficaz y de fácil compresión, reposición y recambio.

El presupuesto aproximado y desglosado que se presento a la empresa esta dividido en tres partes que son:

1. Costos de materiales y compra de diferentes elementos de la maquina 4200

2. Costo de mano de obra por diseño, supervisión y construcción  
1200

3. Misceláneos 300

El presente proyecto esta diseñado bajo factores que determinen un alto rendimiento mecánico y económico.

Es por esta razón que se han buscado sitios en el mercado local donde se pueda encontrar productos de calidad con precios reales, mecánicas industriales de excelente mano de obra y con costos de fabricación bajos.

Otro Punto importante es el ahorro de energiza, por esta razón el diseño estará basado en construir una maquina que sin elevar el consumo de energía eléctrica permita desarrollar un proceso de control de calidad eficiente, esto se lograra gracias a que los motores modernos tienen una eficiencia alta con un consumo de energía bajo.

#### **2.2.6 CRITERIOS DE DISEÑO**

Los criterios de diseño que se han tomado en cuenta para la elaboración del presente proyecto son los siguientes:

- Componentes de calidad,
- Alta resistencia mecánica de los elementos a utilizarse.
- Reducido espacio físico por lo que los elementos a utilizarse deben contribuir a la reducción del tamaño de la maquina
- Que los elementos a utilizarse sean de fácil reposición y recambio
- Costos de construcción bajos
- Facilidad de operación
- Facilidad de mantenimiento
- Eficiente sistema de control de la calidad del tejido a bajos costos.
- Eficiente sistema de enrollado de tela

Todos estos factores van a ser tomados en cuenta al momento de diseñar los diferentes elementos que van a ser parte de un conjunto.

## **2.3 ANALISIS Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS**

El presente proyecto deberá cumplir con las especificaciones solicitadas por la empresa contratista, por tal razón a continuación se va a realizar un análisis de las diferentes opciones que se pueden utilizar para cumplir con los requerimientos de la misma.

Para poder lograr el correcto funcionamiento de la maquina existen algunas opciones que a continuación, basándose en criterios de diseño antes expuestos y creando una calificación que va a ir en una escala de valores de 1 a 10, en donde el 1 será malo y 10 excelente, permitirá la elección de la mejor alternativa.

### **2.3.1 Sistema de Reducción de velocidad**

#### **Descripción del Sistema y de las Opciones a ser tomadas en cuenta**

La velocidad optima para un buen control de calidad , debía estar en un rango de 20 m/min a 40 m/min, lo que se logro utilizando para esta actividad un moto reductor que con una salida de 35 rpm permitiendo que con los elementos apropiados se consiguiera el funcionamiento correcto de la maquina que cumplía con las funciones para la que había sido elaborada.

Para el sistema de transmisión se tuvieron en cuenta lo siguientes sistemas que a continuación se describen:

Sistema de catalinas y cadenas; tiene grandes ventajas mecánicas y permite un movimiento uniforme y una detención del sistema casi instantáneo , la desventaja del sistema era que su costo era elevado, debía tener un mantenimiento continuo y presentaba cierta dificultad a la hora de construir sus elementos

El sistema de bandas y poleas, era una excelente opcion ya que tenia ventajas en costos y facilidad de construcción, pero que no permitia una detención rapida del proceso lo que nos representaba un gran problema dentro del diseño.

A continuación estas dos opciones fueron analizadas en una matriz de decisión y que permitieron que se escoja la mas optima

Tabla 2.1 Selección del sistema de reducción de Velocidad

	<b>OPCIONES</b>
--	-----------------

	<b>BANDAS</b>	<b>CATALINAS</b>
<b>COSTO</b>	8	6
<b>MANTENIMIENTO</b>	7	5
<b>CONSTRUCCIÓN</b>	6	6
<b>REPOSICIÓN</b>	7	9
<b>TRASMISIÓN DE MOVIMIENTO</b>	7	10
<b>TOTAL</b>	<b>35</b>	<b>36</b>

Unas ves que se analizaron lo resultados se utilizo el sistema de catalinas.

### 2.3.2 Sistema de Revisión

Cuando se inicio el diseño de la maquina se tuvo claro que una de las principales actividades que iba a realizar era el control de tejido, es por esta razón que se evaluaron dos opciones que describiremos a continuación:

1. Una pantalla de madera vertical y de grandes dimensiones que permitía la revisión de una gran tramo de tela y una reducción en el tiempo de control de calidad, pero representaba un problema ya que el operador no tenia el tiempo suficiente para realizar un buen control y además la madera se ensuciaba con facilidad y la falta de iluminación representaba un problema difícil de superar.
2. La segunda opción fue la de utilizar una pantalla de cristal que tuviera una iluminación interna y que permita que la pasar la tela se observe claramente las suciedades y fallas de la tela, este sistema de revisión tenia grandes ventajas el problema era la fragilidad del cristal y los costos del mismo que comparado con el sistema anterior era mayor.

Tabla 2.2 Selección del Sistema de Revisión

	<b>OPCIONES</b>	
	<b>PANTALLA DE VIDRIO</b>	<b>PANTALLA DE MADERA</b>
<b>COSTO</b>	6	8
<b>MANTENIMIENTO</b>	8	5
<b>CONSTRUCCION</b>	7	6
<b>REPOSICIÓN</b>	7	6
<b>RECAMBIO</b>	7	8

<b>TOTAL</b>	<b>35</b>	<b>33</b>
--------------	-----------	-----------

La pantalla de vidrio es una mejor opción, por tal razón el diseño de la maquina deberá tomar en cuenta dicho elemento.

### 2.3.3 Sistema de control de longitud de la tela

El control de medición de la tela es una de las actividades principales de la maquina ya que permitirá llevar de mejor manera un calculo mas preciso tanto de la producción como de el inventario en bodegas, es por esto que para realizar la medida de la tela se puede utilizar dos dispositivos, un dispositivo mecánico de bajo costo, que principalmente esta conformado por dos rodillos que giran al paso de la tela y dan una lectura en metros en relación a la cantidad de veces que giran las mismas, o un dispositivo de PLC's de gran eficiencia y exactitud pero de elevado costo, que estaría conformado por un elemento que deberá enviar una señal al PLC's y de un receptor que transforme dicha señal en un elemento comprensible para el operador, la desventaja es que la mayoría de los PLC's pueden manejar muchas variables que no es el caso de nuestra maquina lo que desaprovechar todas las utilidades que nos puede dar un PLC's.

Tabla 2.3 Selección del Dispositivo de Medición de longitud de la tela

	OPCIONES	
	DISPOSITIVO MECANICO	PLC's
<b>COSTO</b>	9	5
<b>MANTENIMIENTO</b>	9	5
<b>CONSTRUCCION</b>	9	5
<b>REPOSICIÓN</b>	6	8
<b>RECAMBIO</b>	7	6
<b>TOTAL</b>	<b>40</b>	<b>29</b>

La solución mas optima será el Dispositivo mecánico ya que tiene mejores propiedades para los requerimientos de la empresa.

## **CAPITULO III**

### **DISEÑO Y SELECCIÓN DE ELEMENTOS DEL EQUIPO**

#### **3.1 GENERALIDADES**

Siendo el único de los objetivos principales el diseño de la maquina a construirse, este es uno de los capítulos mas importantes, debido a que aquí se definirán los parámetros, requerimientos y especificaciones solicitadas por el cliente y que serán la base para alcanzar nuestro objetivo.

Los parámetros y especificaciones, están dados por condiciones establecidas en catálogos de los fabricantes.

Requerimientos del diseño de la maquina

Dentro de los principales requerimientos están:

- Facilitar las actividades de revisión de tela
- Capacidad para elaborar rollos de tela que reduzcan espacios de almacenamiento
- Capacidad para medir la tela revisada

Parámetros Funcionales

- Vida Útil
- Tipo de maquina
- Espacio Físico reducido

- Costo de la maquina
- Facilidad de operación
- Poco mantenimiento
- Capacidad de ser desarmada en su totalidad

El diseño de la maquina va a estar garantizado por los cálculos realizados, así como por los materiales que se van a utilizar, los cuales han sido previamente analizados, y cuentan con la garantía de los distribuidores.

## 3.2 DISEÑO DEL SISTEMA MECANICO

### 3.2.1 CALCULO DE FUERZAS EN LOS ELEMENTOS

#### 3.2.1.1 SOPORTE DE RODILLOS

$$\theta_1 = \arccos(39/55) = 45^\circ \text{ (Figura 3.3.1 , elemento b)}$$

$$\sum F_{y03} = R_{1y} + R_{2y} - P_3 = 0; R_{1y} = R_{2y} \text{ (Simetría)}$$

$$R_{1y} = P_3 / 2 = 50 \text{ (Kg)} * 9,8 \text{ (N/Kg)} / 2$$

$$R_{1y} = R_{1x} = 245 \text{ (N)}$$

$$\text{Siendo } R = \sqrt{(245)^2 + (245)^2} = 346,48 \text{ (N)}$$

#### 3.2.1.1.1 VERIFICACION DE LOS RODAMIENTOS A UTILIZARSE RODAMIENTOS

Tipo: 6305

d = 25 (mm)

D = 62 (mm)

r<sub>1</sub> = 31 (mm)

r<sub>2</sub> = 1" = 25.4 (mm)

m<sub>1</sub> = 0.232 (kg)

P = 90

$$w = 620 \text{ (rev/min)} * (2\pi \text{ (rad)} / 1 \text{ (rev)}) * ((1 \text{ (min)} / 60 \text{ (s)}) = 65 \text{ (rad/s)}$$

a)

b)

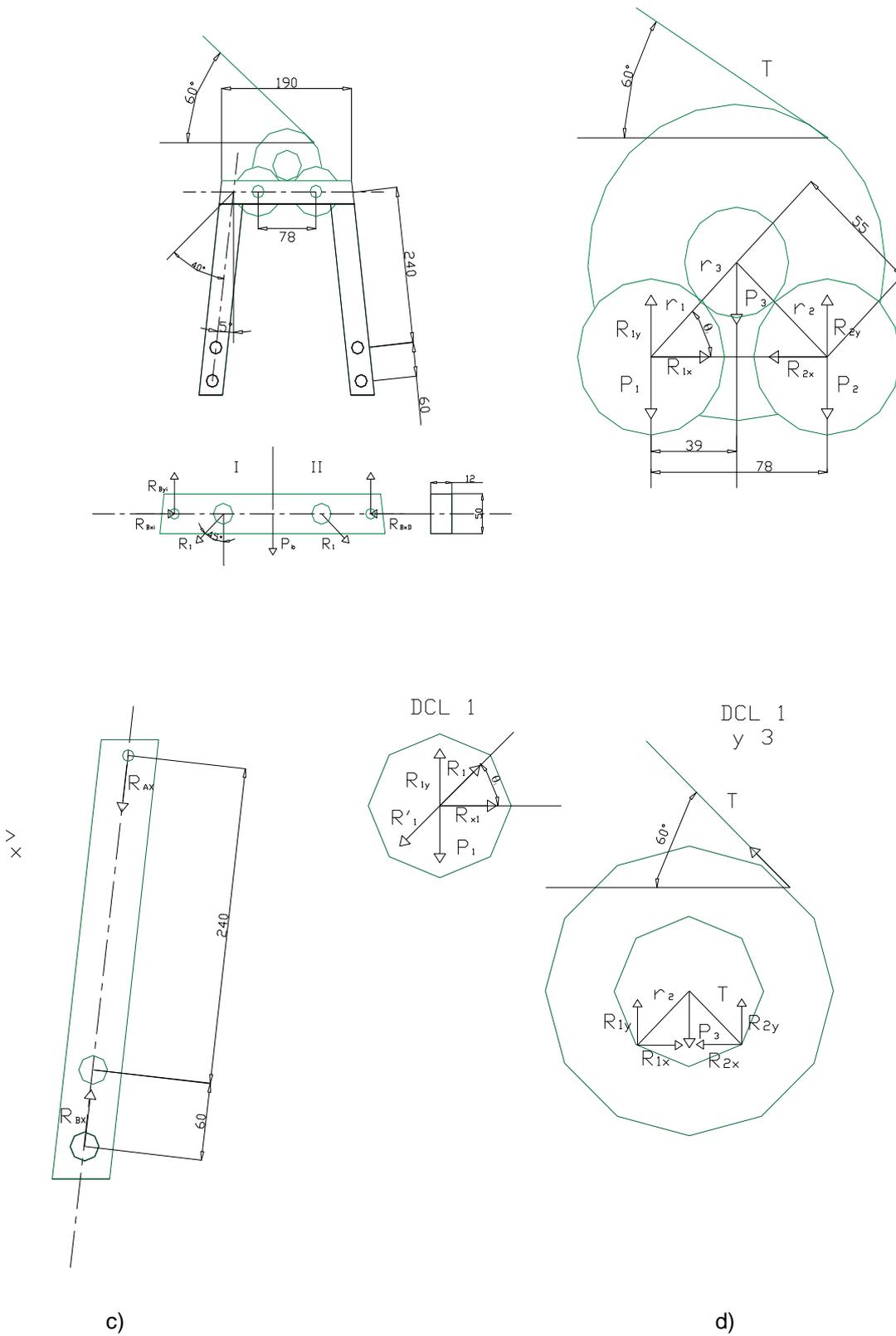


Fig. 3.3.1 Diagramas de Cuerpo libre de soporte y rodillos

### 3.2.2 PLACA

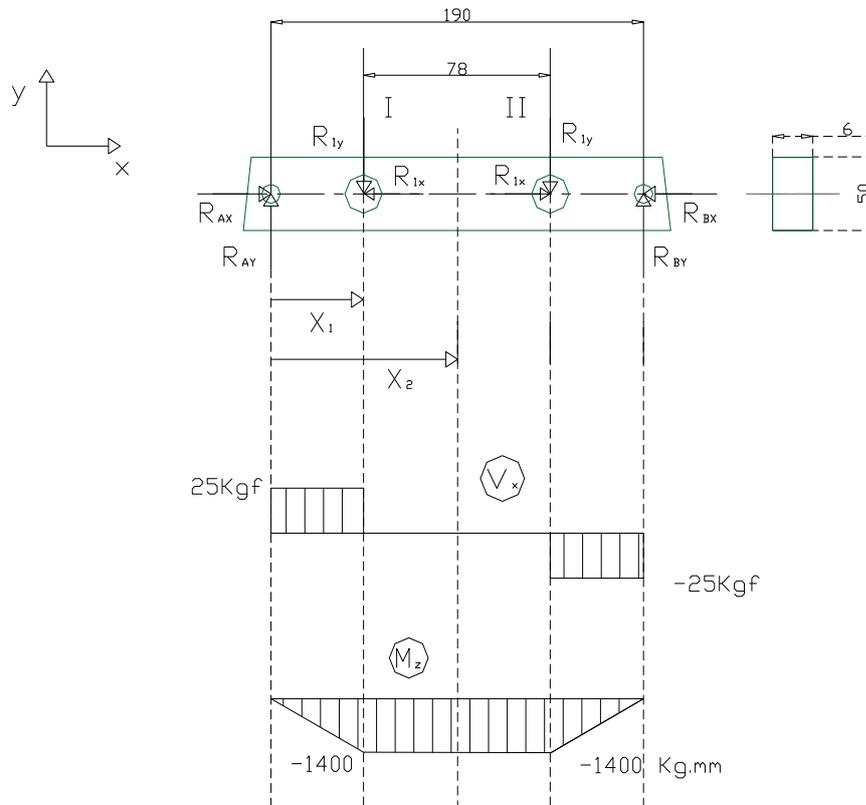


Fig. 3.3.2 Diagrama de momento

**a) CALCULO DE LAS REACCIONES Y MOMENTOS EN LOS APOYOS**

- $\sum F_y = 0 = R_{Ay} - 2 R_{1y} + R_{By}$   
 $R_{Ay} = R_{By}$   
 $\sum F_y = 0 = 2R_{Ay} - 2 R_{1y}$   
 $R_{Ay} = R_{1y} = 245 \text{ (N)}$
- $\sum F_x = 0 = R_{Ax} - R_{1x} = 0$   
 $R_{Ax} = R_{1x} = 245 \text{ (N)} = 25 \text{ (Kg)}$

**b) CORTANTES**

- $V = R_{1y} = R_{1x} = 245 \text{ (N)} = 25 \text{ (Kg)}$

**c) MOMENTOS FLECTORES**

- $M_z (X_1) = - R_{Ay} X_1; \quad 0 \leq X_1 \leq 56$   
 $M_z (0) = 0$   
 $M_z (56) = - 25*56 = -1400 \text{ (Kg.mm)}$
- $M_z (X_2) = - R_{Ay} X_2 + R_{1y} (X_2 - 56); \quad 56 \leq X_2 \leq 95$   
 $M_z (56) = 25*56 = 1400 \text{ (Kg.mm)}$   
 $M_z (95) = - 25*95 + 25 (95 - 56) = - 1400 \text{ (Kg.mm)}$

#### d) FACTOR DE SEGURIDAD

- $\sigma_{\max} = M_{\max} C / I; \quad I = bh^3/12 \quad (\text{Barra rectangular})$   
 $\sigma_{\max} = 1400 * 25 / (6 * 50^3/12) = 0.56 \text{ (Kgf/mm}^2\text{)}$   
 con  $S_y = 25.51 \text{ (Kg/mm}^2\text{)}$  (ASTM – A 36)  
 $\sigma_y = F/A = 25 / 6*50 = 0.083 \text{ (Kg/mm}^2\text{)}$
- Círculo de Mohr:  $R = \sqrt{(((\sigma_x - \sigma_y)/2)^2 + \tau_{xy}^2)}$  (Shigley)  
 $R = \sqrt{(((0.56 - 0.083)/2)^2 + 0)} = 0.2385$   
 Si  $C = (((\sigma_x + \sigma_y)/2) = (0.56 + 0.08) / 2 = 0.32$   
 $\sigma_1 = C + R = 0.32 + 0.2385 = 0.5585$   
 $\sigma_2 = C - R = 0.32 - 0.2385 = 0.0815$   
 $\sigma_3 = 0$
- Teoría de la Energía de distorsión:  
 $\sigma_i = \sqrt{((\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_1 - \sigma_3)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2) / 2}; \sigma_3 = 0$   
 $= \sqrt{((\sigma_1^2 - \sigma_1 \sigma_2 + \sigma_2^2 + \sigma_1^2 + \sigma_2^2) / 2)} = \sqrt{(\sigma_1^2 - \sigma_1 \sigma_2 + \sigma_2^2)}$   
 $= \sqrt{((0.5585)^2 + (0.0815)^2 - (0.5585 * 0.0815))}$   
 $\sigma_i = 0.523 \text{ (Kgf / mm}^2\text{)}$

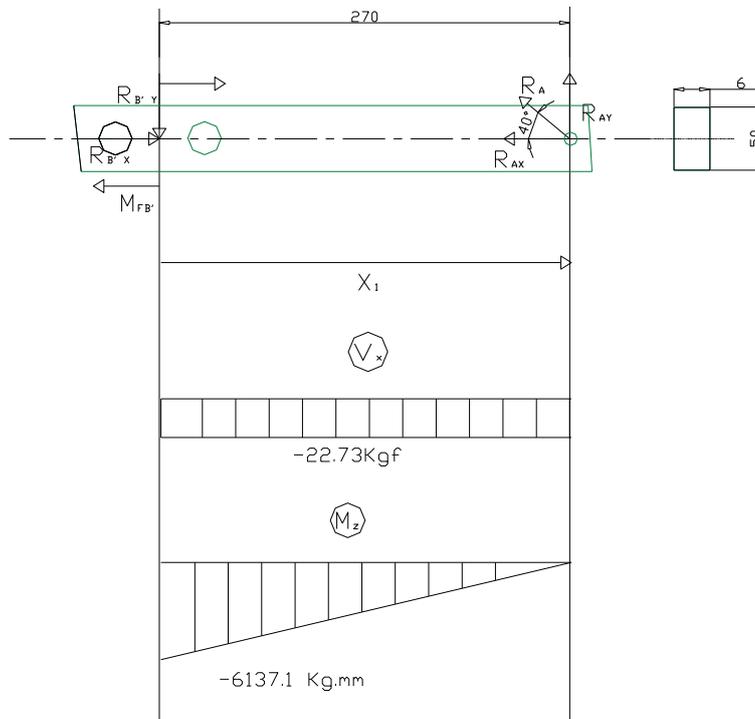
Entonces:  $\sigma_i = S_y / f_s$

$$f_s = 25.5 / 0.523 = 48.7$$

### 3.2.3 SOPORTE LATERAL

Consideración: Pesos de los Elementos Soportantes con respecto a las Cargas Aplicadas son menores al 10 %, por lo tanto son Despreciables.

Fig. 3.3.3 diagrama de momentos soporte lateral



#### a) CALCULO DE REACCIONES Y MOMENTOS EN LOS APOYOS

- $\Sigma F_y = R_{Ay} - R'_{By} = 0$   
 Siendo  $R_A = R_1 = 346.5 \text{ (N)}$   
 $R_{Ay} = R'_{By} = R_A \text{ Sen } 40$   
 $R'_{By} = 346.5 \text{ Sen } 40^\circ = 222.73 \text{ (N)} = 22.73 \text{ (Kgf)}$
- $\Sigma F_x = R_{Ax} - R'_{Bx} = 0$   
 $R_{Ax} = R'_{Bx} = 346.5 \text{ Cos } 40^\circ$   
 $R'_{Bx} = 265.43 \text{ (N)} = 27,08 \text{ (Kgf)}$

- $\Sigma M_B = R_{AY} (270) - M_{fB} = 0$   
 $M_{fB} = 22.73 (270) = 6136.44 \text{ (Kg.mm)}$

#### b) CORTANTES

- $R'_{BY} = 222.73 \text{ (N)} = 22.73 \text{ (Kgf)} = V_x$

#### c) MOMENTOS FLECTORES

- $M_z(X) = - R'_{BY} X; \quad 0 \leq X \leq 270$   
 $M_z(0) = 0$   
 $M_z(270) = - 22.73 (270) = -6137.1 \text{ (Kg.mm)}$

#### d) FACTOR DE SEGURIDAD

- $\sigma_{\max} = M_{\max} C / I; \quad I = bh^3/12 \text{ (Barra rectangular)}$   
 $\sigma_{\max} = 61371 * 25 / (6 * 50^3/12) = 2.4548 \text{ (Kgf/mm}^2\text{)}$   
 con  $S_y = 25.51 \text{ (Kg/mm}^2\text{)} \text{ (ASTM - A36)}$   
 $\sigma_y = F/A = 27.08 / 50.6 = 0.0903 \text{ (Kg/mm}^2\text{)}$

- Círculo de Mohr:  $R = \sqrt{(((\sigma_x - \sigma_y)/2)^2 + \tau_{xy}^2)}$  (Shigley)  
 $R = \sqrt{(((2.4548 - 0.0903)/2)^2 + 0)} = 1.1822$   
 Si  $C = (((\sigma_x + \sigma_y)/2) = (2.4548 + 0.0903) / 2 = 1.2726$   
 $\sigma_1 = C + R = 1.2726 + 1.1822 = 2.4548$   
 $\sigma_2 = C - R = 1.2726 - 1.1822 = 0.0904$   
 $\sigma_3 = 0$

- Teoría de la Energía de distorsión:

$$\sigma_i = \sqrt{((\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_1 - \sigma_3)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2) / 2}; \sigma_3 = 0$$

$$= \sqrt{((\sigma_1^2 - \sigma_1 \sigma_2 + \sigma_2^2 + \sigma_1^2 + \sigma_2^2) / 2) = \sqrt{(\sigma_1^2 - \sigma_1 \sigma_2 + \sigma_2^2)}$$

$$= \sqrt{((2.4548)^2 + (0.0904)^2 - (2.4548 * 0.0904))}$$

$$\sigma_i = 2.412 \text{ (Kgf / mm}^2\text{)}$$

Entonces:  $\sigma_i = S_y / f_s$

$$f_s = 25.5 / 2.412 = 10.58$$

### 3.2.4 TABLERO

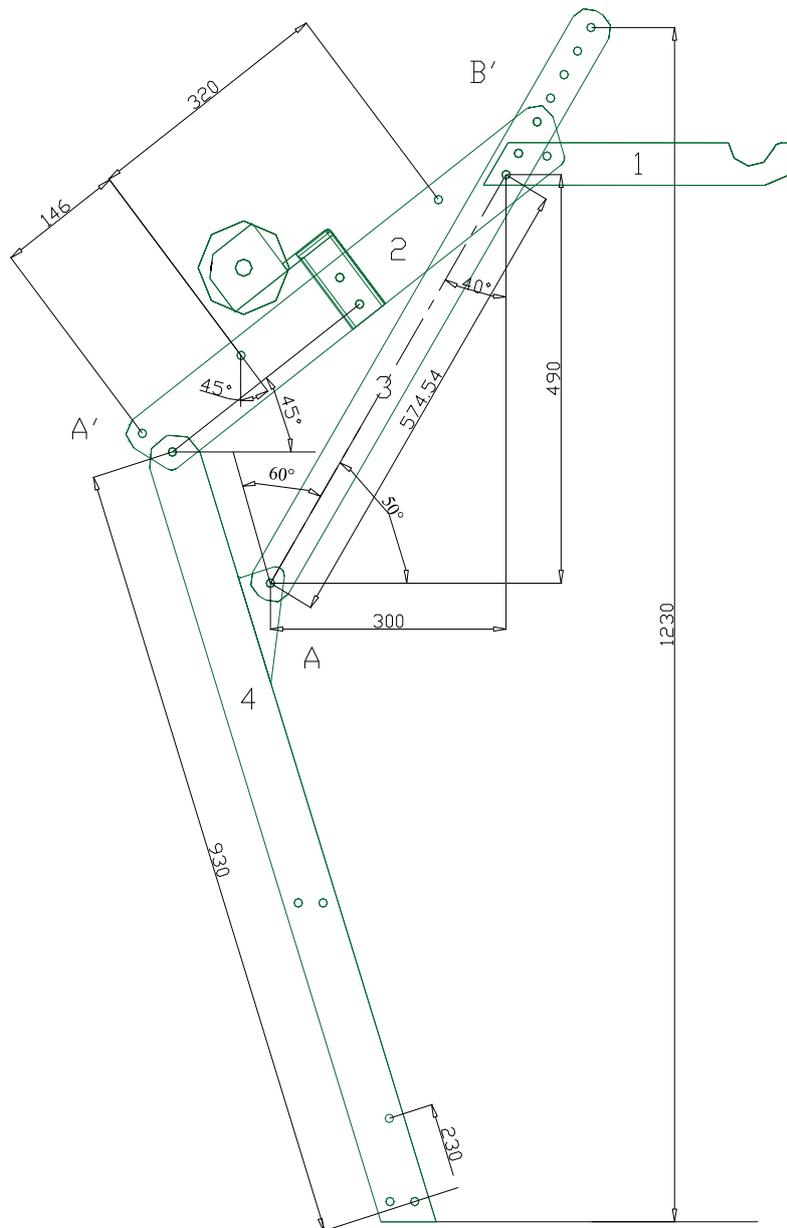


Fig. 3.3.4 Diagrama de cuerpo libre de tablero

#### 3.2.4.1 ELEMENTO 1

Consideración: Pesos de los Elementos Soportantes con respecto a las Cargas Aplicadas son menores al 10 %, por lo tanto son Despreciables.

##### a) CALCULO DE REACCIONES Y MOMENTOS EN LOS APOYOS

- $\Sigma F_y = R_{1y} - 490 \text{ (N)} = 0$   
 $R_{1y} = 490 \text{ (N)} = 50 \text{ (Kg)}$

- $\Sigma M_1 = - 50 (360) + M_{f1} = 0$   
 $M_{f1} = 18000 \text{ (Kg.mm)}$

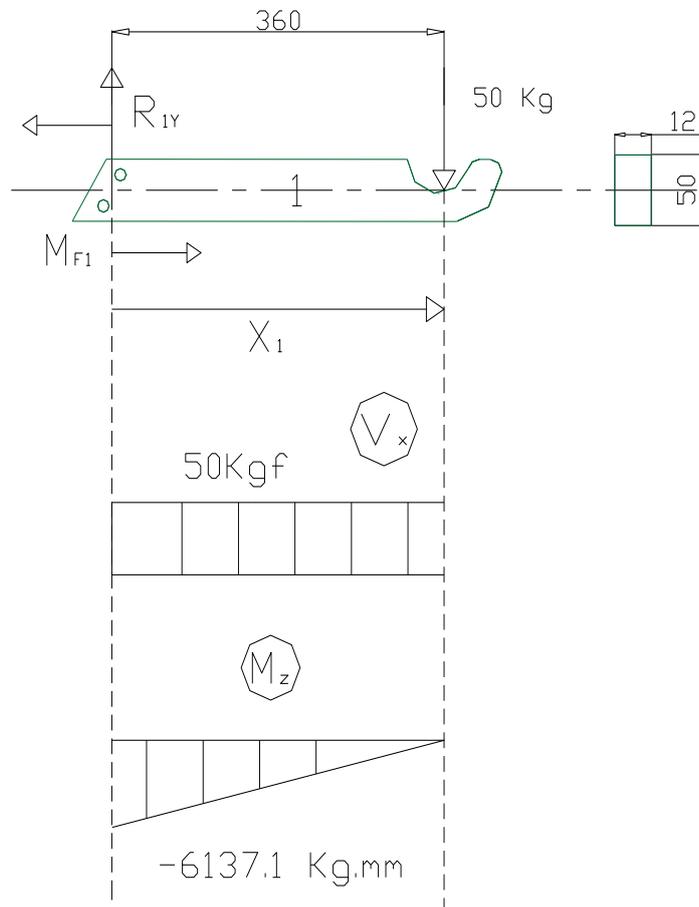


Fig. 3.3.5 Diagrama de momentos Elemento 1

**b) CORTANTES**

- $V(x_1) = - 425 \text{ (Kgf)} = V_x$

**c) MOMENTOS FLECTORES**

- $M_z(X) = - R_{1y} X; \quad 0 \leq X \leq 36$   
 $M_z (0) = 0$   
 $M_z (40) = - 50 (360) = -18000 \text{ (Kg.mm)}$

**d) FACTOR DE SEGURIDAD**

- $\sigma_{\max} = M_{\max} C / I$ ;  $I = bh^3/12$  (Barra rectangular)  
 $\sigma_{\max} = 18000 * 25 / (12 * 50^3/12) = 3.6$  (Kgf/mm<sup>2</sup>)  
 con  $S_y = 25.51$ (Kg/mm<sup>2</sup>) (ASTM – A36)  
 $\sigma_y = F/A = 0$  (Kg/mm<sup>2</sup>)

- Círculo de Mohr:  $R = \sqrt{(((\sigma_x - \sigma_y)/2)^2 + \tau_{xy}^2)}$  (Shigley)  
 $R = \sqrt{(((3.6 - 0)/2)^2 + 0)} = 1.8$   
 Si  $C = (((\sigma_x + \sigma_y)/2) = (3.6 + 0) / 2 = 1.8$   
 $\sigma_1 = C + R = 1.8 + 1.8 = 3.6$   
 $\sigma_2 = C - R = 1.8 - 1.8 = 0$   
 $\sigma_3 = 0$

- Teoría de la Energía de distorsión:  
 $\sigma_i = \sqrt{((\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_1 - \sigma_3)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2) / 2}$ ;  $\sigma_3 = 0$   
 $= \sqrt{((\sigma_1^2 - \sigma_1 \sigma_2 + \sigma_2^2 + \sigma_1^2 + \sigma_2^2) / 2)} = \sqrt{(\sigma_1^2 - \sigma_1 \sigma_2 + \sigma_2^2)}$   
 $= \sqrt{((3.6)^2 + (0)^2 - (3.6 * 0))}$   
 $\sigma_i = 3.6$  (Kgf / mm<sup>2</sup>)

Entonces:  $\sigma_i = S_y / f_s$   
 $f_s = 25.5 / 3.6 = 7$

### 3.2.4.2 ELEMENTO 2

#### a) CALCULO DE REACCIONES Y MOMENTOS EN LOS APOYOS

- $P_{T1} = P_{T2} = \text{Peso del tablero} / 2 = 450 / 2 = 225$  (N) = 22.9 (Kgf)
- $P_R = \text{Peso del Rodillo de Recirculación} : 5.44$  (Kg/m) \* 3480 (m) = 19 (Kgf) = 186 (N)
- $\Sigma F_y = R'_{Ay} + R'_{By} - 2 P_{Ry} - 2 P_{T1y} = 0$   
 $R'_{Ay} + R'_{By} = 2 (186 + 225) \text{ Cos } 45^\circ = 581.24$  (N)  
 Por Simetría  $R'_{Ay} = R'_{By} = 290.69$  (N) = 29.7 (Kgf)
- $\Sigma F_x = R'_{Ax} + R'_{Bx} - 2 P_{Rx} - 2 P_{T1x} = 0$   
 $R'_{Ax} + R'_{Bx} = 2 (186 + 225) \text{ Sen } 45^\circ = 581.24$  (N)  
 Por Simetría  $R'_{Ax} = R'_{Bx} = 290.69$  (N) = 29.7 (Kgf)

## b) CORTANTES

- $V(x_1) = 29,7 - 19 \cos 45^\circ = 16.26 \text{ (Kgf)}$   
 $V(x_2) = 16.26 - 22.96 \cos 45^\circ = 0 \text{ (Kgf)}$   
 $V(x_3) = -29,7 + 19 \cos 45^\circ = -16.26 \text{ (Kgf)}$

## c) MOMENTOS FLECTORES

- $M_z(x_1) = -(R'_{Ay} - P_{Ry}) X_1; \quad 0 \leq X_1 \leq 146$   
 $M_z(0) = 0$   
 $M_z(146) = -(29.7 - 19 \cos 45^\circ) 146 = -2374.7 \text{ (Kgf. mm)}$
- $M_z(x_2) = -(R'_{Ay} - P_{Ry}) X_2 + P_{T1y} (X_2 - 146); \quad 146 \leq X_2 \leq 306$   
 $M_z(146) = -2374.7 \text{ (Kgf. mm)}$   
 $M_z(306) = -(29.7 - 19 \cos 45^\circ) 306 + (22.96 \cos 45^\circ) (306 - 146)$   
 $= -2374.7 \text{ (Kg. mm)}$

## d) FACTOR DE SEGURIDAD

- $\sigma_{\max} = M_{\max} C / I; \quad I = bh^3/12 \text{ (Barra rectangular)}$   
 $\sigma_{\max} = 2374.7 * 25 / (3 * 50^3/12) = 1.9 \text{ (Kgf/mm}^2\text{)}$   
 con  $S_y = 25.51 \text{ (Kg/mm}^2\text{) (ASTM - A36)}$   
 $\sigma_y = F/A = 29.7 / 50.3 = 0.198 \text{ (Kg/mm}^2\text{)}$

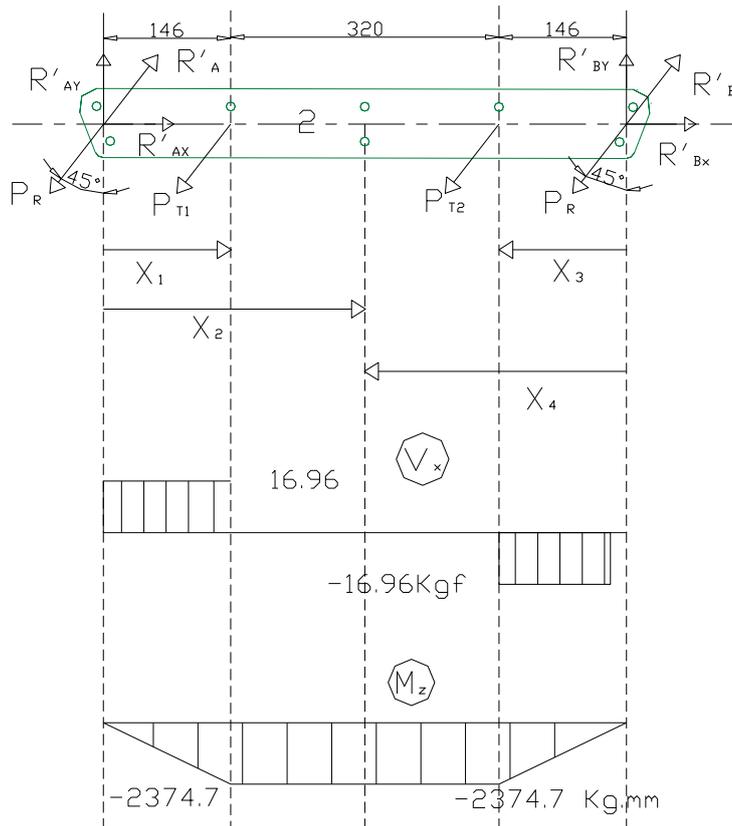


Fig. 3.3.6 Diagrama de momentos Elemento 2

- Círculo de Mohr:  $R = \sqrt{(((\sigma_x - \sigma_y)/2)^2 + \tau_{xy}^2)}$  (Shigley)

$$R = \sqrt{(((1.9 - 0.198)/2)^2 + 0)} = 0.851$$

$$\text{Si } C = (((\sigma_x + \sigma_y)/2) = (1.9 + 0.198) / 2 = 1.049$$

$$\sigma_1 = C + R = 1.049 + 0.851 = 1.9$$

$$\sigma_2 = C - R = 1.049 - 0.851 = 0.198$$

$$\sigma_3 = 0$$

- Teoría de la Energía de distorsión:

$$\sigma_i = \sqrt{((\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_1 - \sigma_3)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2) / 2} ; \sigma_3 = 0$$

$$= \sqrt{((\sigma_1^2 - \sigma_1 \sigma_2 + \sigma_2^2 + \sigma_1^2 + \sigma_2^2) / 2)} = \sqrt{(\sigma_1^2 - \sigma_1 \sigma_2 + \sigma_2^2)}$$

$$= \sqrt{(((1.9)^2 + (0.198)^2 - (1.9 * 0.198))}$$

$$\sigma_i = 1.809 \text{ (Kgf / mm}^2\text{)}$$

Entonces:  $\sigma_i = S_y / f_s$

$$f_s = 25.51 / 1.809 = 14.1$$

### 3.2.4.3 ELEMENTO 3

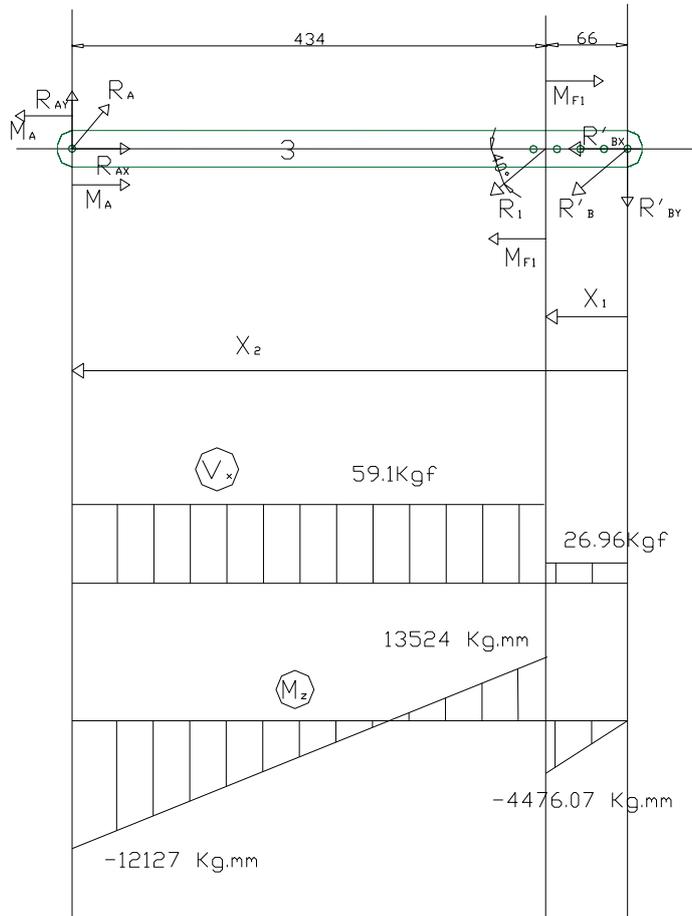


Fig. 3.3.7 Diagrama de momentos Elemento 3

#### a) CALCULO DE REACCIONES Y MOMENTOS EN LOS APOYOS

- $R_{B'} = \sqrt{(290.69^2 + 290.69^2)} = 411.1 \text{ (N)}$
- $\Sigma F_y = -R_{Ay} + R_{1y} \text{ Sen } 40^\circ + R_{B'} \text{ Cos } 50^\circ = 0$   
 $R_{Ay} = 490 \text{ Sen } 40^\circ + 411.1 \text{ Cos } 50^\circ = 579.22 \text{ (N)} = 59.1 \text{ (Kgf)}$
- $\Sigma F_x = R_{Ax} - R_{B'x} \text{ Sen } 50^\circ - R_{1y} \text{ Cos } 40^\circ = 0$   
 $R_{Ax} = 411.1 \text{ Sen } 50^\circ + 490 \text{ Cos } 40^\circ = 690.28 \text{ (N)} = 70.4 \text{ (Kg)}$

- $\sum M_A = - (R_{1y} \text{ Sen } 40^\circ) 434 - (R_B \text{ Cos } 50^\circ) 600 + 176400 \text{ N.m} = - M_A$   
 $M_A = (490 \text{ Sen } 40^\circ) 434 + (411 \text{ Cos } 50^\circ) 600 - 176400 \text{ N.m} = 118845.2 \text{ (N. mm)}$   
 $= 12127 \text{ (Kgf. mm)}$

## b) CORTANTES

- $V(x_1) = (411 / 9.8) \text{ Cos } 50^\circ = 26.96 \text{ (Kgf)}$   
 $V(x_2) = 26.96 + (490/9.8) \text{ Sen } 40^\circ = 59.1 \text{ (Kgf)}$

## c) MOMENTOS FLECTORES

- $M_z(X_1) = - (R_B \text{ Cos } 50^\circ) X_1; \quad 0 \leq X_1 \leq 166$   
 $M_z(0) = 0$   
 $M_z(166) = - 43865.5 \text{ (N. mm)}$
- $M_z(X_2) = - (R_B \text{ Cos } 50^\circ) X_2 - R_{1y} \text{ Sen } 40^\circ (X_2 - 166); \quad 166 \leq X_2 \leq 600$   
 $M_z(166) = - 4476.07 \text{ (Kgf. mm)} + 18000 = 13523.92 \text{ Kgf.mm}$   
 $M_z(600) = - (264.25) 600 - (579.2 \text{ Sen } 40^\circ) (600 - 166) + 176400$   
 $= - 118845.2 \text{ (N. mm)} = - 12127 \text{ (Kgf. mm)}$

## d) FACTOR DE SEGURIDAD

- $\sigma_{\max} = M_{\max} C / I; \quad I = bh^3/12 \text{ (Barra rectangular)}$   
 $\sigma_{\max} = 13524 * 25 / (12 * 50^3/12) = 2.70 \text{ (Kgf/mm}^2\text{)}$   
 con  $S_y = 25.51 \text{ (Kg/mm}^2\text{)} \text{ (ASTM - A36)}$   
 $\sigma_y = F/A = 70.4 / 6.5 = 0.2347 \text{ (Kg/mm}^2\text{)}$
- Círculo de Mohr:  $R = \sqrt{(((\sigma_x - \sigma_y)/2)^2 + \tau_{xy}^2)}$  (Shigley)  
 $R = \sqrt{(((2.70 - 0.2347)/2)^2 + 0)} = 1.232$   
 Si  $C = (((\sigma_x + \sigma_y)/2) = (2.70 + 0.2347) / 2 = 1.467$   
 $\sigma_1 = C + R = 1.467 + 1.232 = 2.7$   
 $\sigma_2 = C - R = 1.467 - 1.232 = 0.235$   
 $\sigma_3 = 0$
- Teoría de la Energía de distorsión:  
 $\sigma_i = \sqrt{((\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_1 - \sigma_3)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2) / 2}; \sigma_3 = 0$   
 $= \sqrt{((\sigma_1^2 - \sigma_1 \sigma_2 + \sigma_2^2 + \sigma_1^2 + \sigma_2^2) / 2)} = \sqrt{(\sigma_1^2 - \sigma_1 \sigma_2 + \sigma_2^2)}$   
 $= \sqrt{((2.7)^2 + (0.235)^2 - (2.7 * 0.235))}$   
 $\sigma_i = 2.60 \text{ (Kgf / mm}^2\text{)}$

Entonces:  $\sigma_i = S_y / f_s$

$$f_s = 25.51 / 2.60 = 9.8$$

### 3.2.4.4 ELEMENTO 4

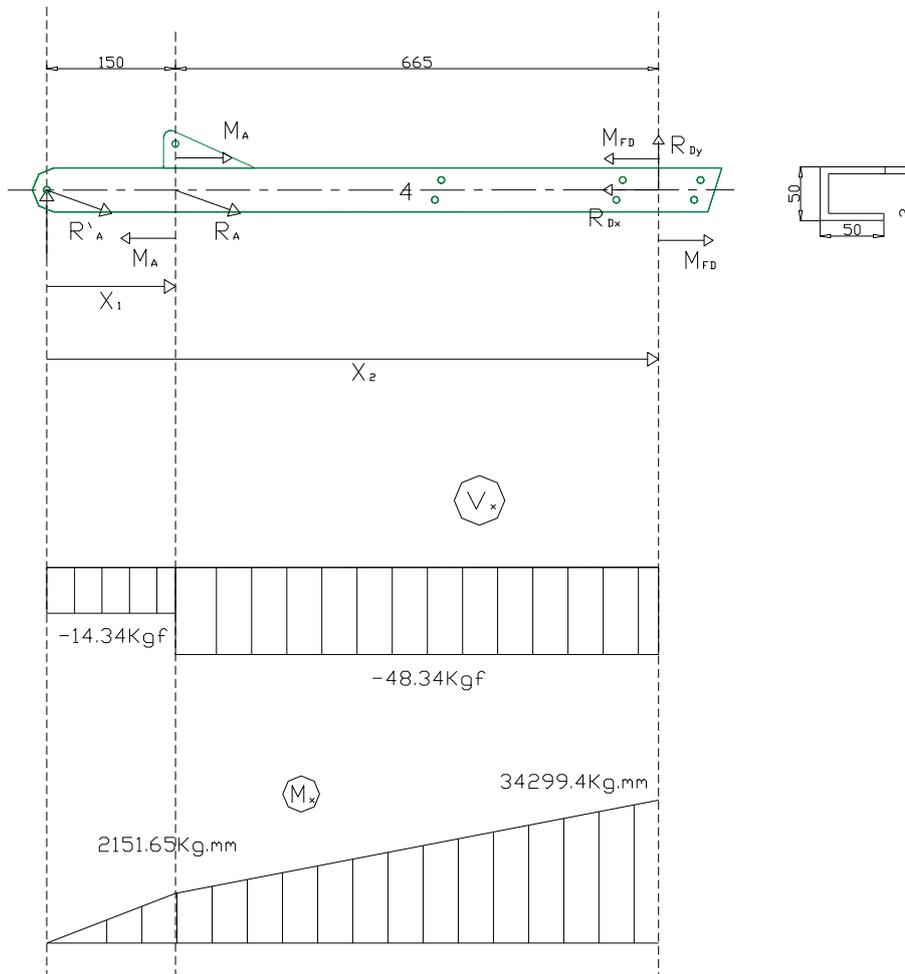


Fig. 3.3.8 Diagrama de momento Elemento 4

#### a) CALCULO DE REACCIONES Y MOMENTOS EN LOS APOYOS

- Del Elemento 3

$$R_A = \sqrt{(579.22^2 + 690.28^2)} = 901.1 \text{ (N)} = 91.95 \text{ (Kg)}$$

- Del Elemento 2

$$R_{A'} = \sqrt{(290.69^2 + 290.69^2)} = 411.1 \text{ (N)} = 41.94 \text{ (Kg)}$$

- $\Sigma F_y = -R_{Dy} - R_{A'} \text{ Sen } 20^\circ - R_A \text{ Sen } 21.7^\circ = 0$

$$R_{Dy} = 411.1 \text{ Sen } 20^\circ + 901.1 \text{ Sen } 21.7^\circ = 473.78 \text{ (N)} = 48.34 \text{ (Kgf)}$$

- $\Sigma F_x = -R_{Dx} + R_{A'} \text{ Cos } 20^\circ + R_A \text{ Cos } 21.7^\circ = 0$   
 $R_{Ax} = 411.1 \text{ Cos } 20^\circ + 901.1 \text{ Cos } 21.7^\circ = 1223.54 \text{ (N)} = 124.85 \text{ (Kgf)}$
- $\Sigma M_D = -M_A + (R_A \text{ Sen } 21.7^\circ) 665 + (R_{A'} \text{ Sen } 20^\circ) 815 = -M_D$   
 $M_D = 118844.6 - (901.1 \text{ Sen } 21.7^\circ) 665 - (411 \text{ Sen } 20^\circ) 815 = -217284 \text{ (N. mm)}$   
 $= -22172 \text{ (Kgf. mm)}$

## b) CORTANTES

- $V(x_1) = - (R_{A'} \text{ Sen } 20^\circ) = - 14.34 \text{ (Kgf)}$   
 $V(x_2) = - 14.34 - R_A \text{ Sen } 21.7^\circ = - 48.34 \text{ (Kgf)}$

## c) MOMENTOS FLECTORES

- $M_z(X_1) = (R_{A'} \text{ Sen } 20^\circ) X_1; \quad 0 \leq X_1 \leq 150$   
 $M_z(0) = 0$   
 $M_z(150) = (41.94 \text{ Sen } 20^\circ) 150 = 2151.65 \text{ (Kgf. mm)}$
- $M_z(X_2) = (R_{A'} \text{ Sen } 20^\circ) X_2 + R_A \text{ Sen } 21.7^\circ (X_2 - 150); \quad 150 \leq X_2 \leq 815$   
 $M_z(150) = +2151.65 \text{ (Kgf. mm)} - 12127 \text{ (Kgf. mm)} = -9975.35 \text{ (Kgf. mm)}$   
 $M_z(815) = (41.94 \text{ Sen } 20^\circ) 815 + (91.95 \text{ Sen } 21.7^\circ) (815 - 150) - 12127$   
 $= 11690.62 + 22608.8 - 12127 = 22172 \text{ (Kgf. mm)}$

## d) FACTOR DE SEGURIDAD

- $\sigma_{\max} = M_{\max} C / I; \quad I = bh^3/12 \text{ (Barra rectangular)}$   
 $\sigma_{\max} = 22172 \text{ (Kgf. mm)} * 7.7 \text{ (mm)} / (7.06 \text{ (cm}^4 * (10 \text{ mm})^4 / (\text{cm}^4)))$   
 $= 2.41 \text{ (Kgf/mm}^2)$   
 con  $S_y = 25.51 \text{ (Kg/mm}^2)$  (ASTM – A36)  
 $\sigma_y = F/A = 124.85 \text{ (Kg)} / 187 \text{ mm}^2 = 0.66 \text{ (Kg/mm}^2)$
- Círculo de Mohr:  $R = \sqrt{(((\sigma_x - \sigma_y)/2)^2 + \tau_{xy}^2)}$  (Shigley)  
 $R = \sqrt{(((2.41 - 0.66)/2)^2 + 0)} = 1.75$   
 Si  $C = (((\sigma_x + \sigma_y)/2) = (2.41 - 0.66) / 2 = 1.535$   
 $\sigma_1 = C + R = 1.75 + 1.535 = 3.285$   
 $\sigma_2 = C - R = 0.215$   
 $\sigma_3 = 0$

- Teoría de la Energía de distorsión:

$$\sigma_i = \sqrt{((\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_1 - \sigma_3)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2) / 2} ; \sigma_3 = 0$$

$$\sigma_i = 2.31 \text{ (Kgf / mm}^2\text{)}$$

Entonces:  $\sigma_i = S_y / f_s$

$$f_s = 25.51 / 2.31 = 11.04$$

### 3.3. DISEÑO DE LA ESTRUCTURA

Una vez realizados los cálculos se establece que la estructura de la maquina debía ser elaborada con tubo estructural cuadrado, perfil tipo C., y perfil tipo L,  
Parte Importante de la estructura fueron los rodillos que permitieron mejorar las condiciones estructurales.

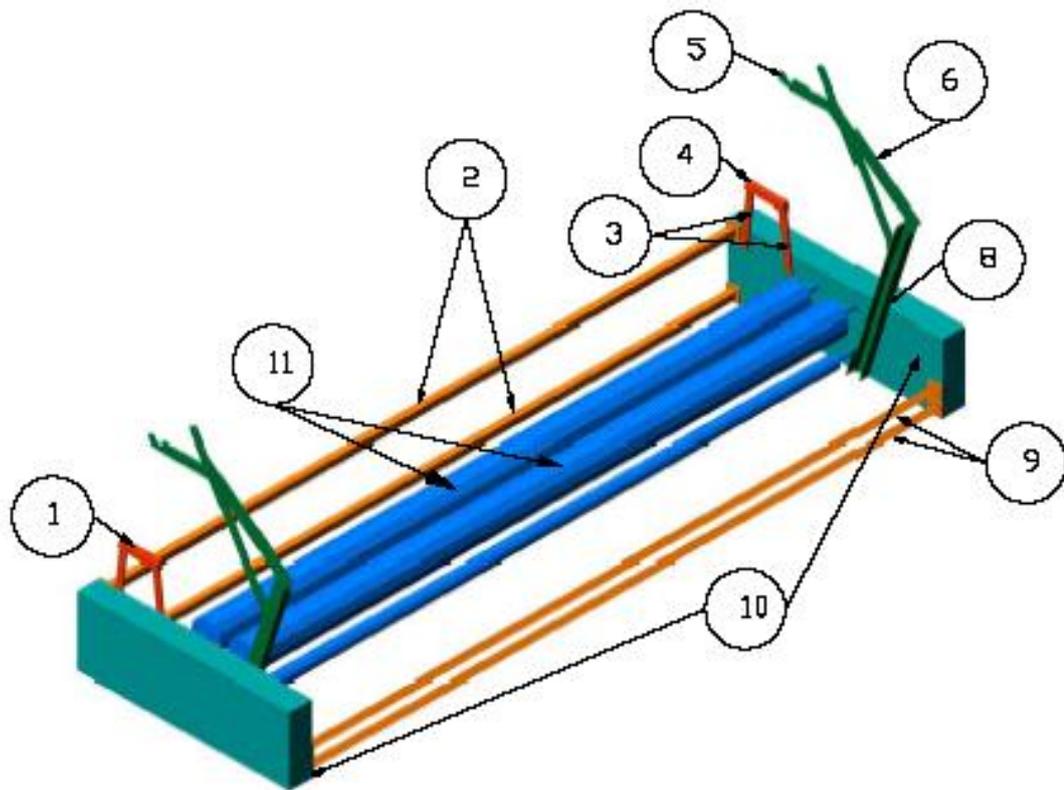


Fig. 3.1 Estructura final

- 1      **Rodamientos**
- 2      **Tubos cuadrados Estructurales parte posterior**
- 3      **Elemento 2 y 3 Soporte 1**
- 4      **Elemento 1 Soporte 1**
- 5      **Elemento 1 Soporte 2**
- 6      **Elemento 2 Soporte 2**
- 7      **Elemento 3 Soporte 2**
- 8      **Elemento 4 Soporte 2**
- 9      **Soportes Estructurales delanteros**
- 10     **Caja de Engranés**
- 11     **Rodillo Principales**

El análisis estructural se lo realizo con el programa SAP 2000 y se lo detalla en el **ANEXO A** en donde se encontraran todos los valores y resultado de los análisis realizados, en la siguientes gráficos se podrá observar algunos de los resultados que demuestran que los materiales utilizados son correctos.



Figura 3.3 Presentación de los materiales que se utilizaron en la construcción

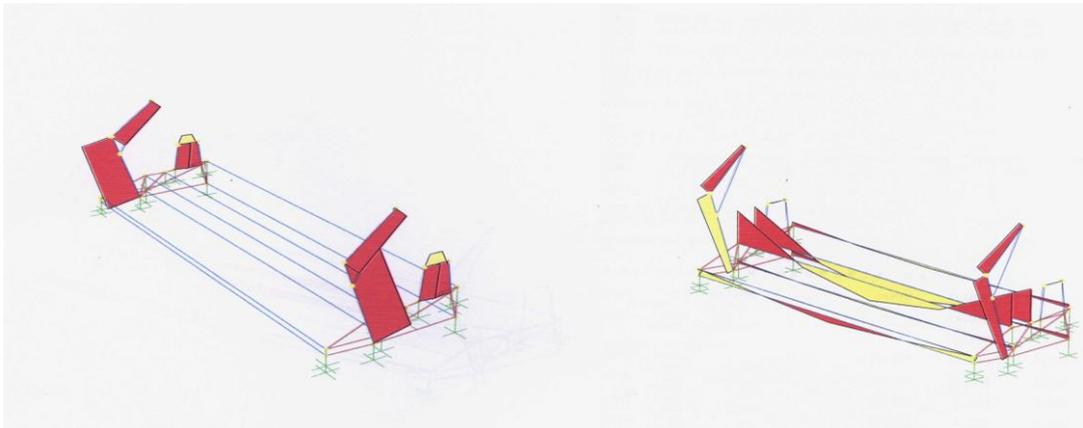


Figura 3.4 Diagrama de momentos

Figura 3.5 Diagrama de fuerzas Axiales

Como se puede observar los materiales son correctos y en algunos casos hasta sobre estimados , pero esto se debió a que eran los perfiles de menores dimensiones dentro del mercado nacional

### 3.4. DISEÑO DEL SISTEMA DE ENROLLADO DE LA TELA

#### ANALISIS CINEMATICO

#### CONJUNTO SISTEMA MOTRIZ

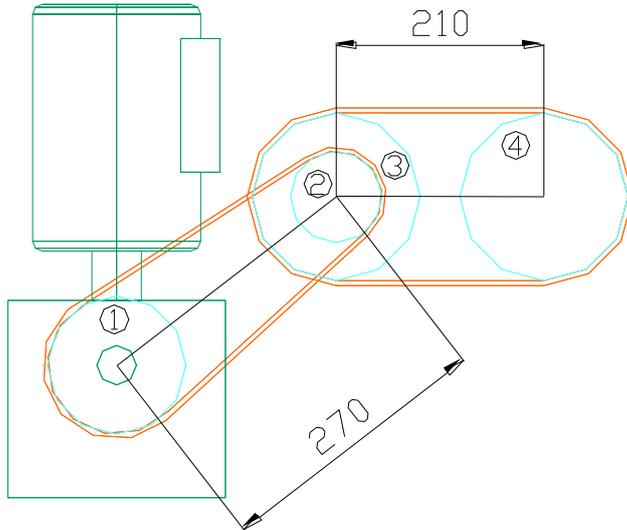


Fig. 3.4.1 Disposición de las catalinas  
**SELECCIÓN DE CATALINAS**

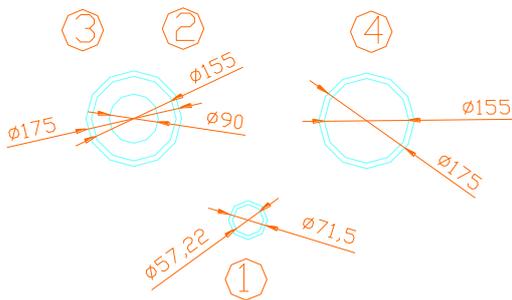


Fig. 3.4.2 Dimensiones de las catalinas

Dentro de los elementos proporcionados por el cliente y sugeridos para el desarrollo de el presente proyecto se presento la opción de utilizar un motor dalamder el cual ofreció la capacidad de obtener dos velocidades de salida, una vez que se analizo esta opción y se llevo a la conclusión de que su utilización era factible se realizo el diseño en fusión de las características ofrecidas por el motor.

Motor Dalamder  
 Potencia: 1 ¼ HP

Frecuencia: 60 hz.

$V_1 = 1715$  rpm

$V_2 = 857.5$  rpm

## REVOLUCIONES DE ENTRADA DEL MOTO REDUCTOR

$V_{\min} = 35$  (rpm)

$V_{\max} = 17.5$  (rpm)

## DATOS ESPECIFICOS DE LA CADENA

Número de la Cadena: ANSI 40

Paso = 0.5 (" ) = 12,70 (mm)

Resistencia Mínima = 3130 (lbf) = 13920 (N)

Diámetro del Rodillo = 0.312 (" ) = 1.92 (m)

Nota: La cadena a utilizarse se la escogió mas que por sus características mecánicas por la facilidad que representaba su ubicación en el mercado y el bajo costo de la misma.

NOTA:

El motor a utilizarse permitirá el cambio de velocidad.

$$n = \text{rpm de entrada} \times \frac{\# \text{ dientes de la catalina de salida}}{\# \text{ dientes de la catalina de entrada}}$$

$$n = 35 \times (32/16)$$

$$n = 70 \text{ rpm}$$

$$V_{t_1} = (n \times \text{diam} \times \pi) / 1000$$

n: velocidad en rpm

diam : diámetro exterior del rodillo de enrollamiento

$$V_{t_1} = 70 \times 180 \times 3.14 / 1000$$

**$V_{t_1} = 40$  m/min**

$$N = \text{rpm de entrada} \times \frac{\# \text{ dientes de la catalina de salida}}{\# \text{ dientes de la catalina de entrada}}$$

$$n = 17.5 \times (32/16)$$

$$n = 35 \text{ rpm}$$

$$V_{t_1} = (n \times \text{diam} \times \pi) / 1000$$

n: velocidad en rpm

diam : diámetro exterior del rodillo de enrollamiento

$$Vt_1 = 35 \times 180 \times 3.14 / 1000$$

$$Vt_1 = 20 \text{ m/min}$$

### 3.4 DISEÑO DE SISTEMA ELECTRICO Y SELECCIÓN DE INSTRUMENTACION BASICA

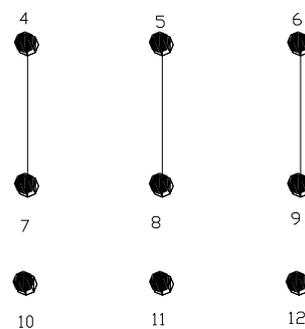
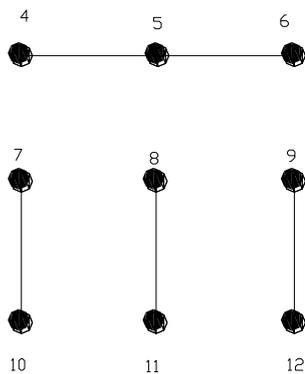
El sistema eléctrico es sencillo se utilizó un motor de inducción que permite en su conexión obtener 2 velocidades, como se puede observar en la Fig. 3.5.1

Las características del motor son:

RPM : 1715 Velocidad alta; 858 Velocidad Baja

Potencia: 1 ¼ HP

Frecuencia: 60 hz.



a) Voltaje Bajo:

Que permite una velocidad de  
858 rpm

Fig. 3.5.1

b) Voltaje alto

Que permite una velocidad de  
1715 rpm

Fig. 3.5.2

El proceso de medición de tela se realiza a través de un registrador mecánico de excelentes características técnicas, que permitió lograr el objetivo de controlar el metraje sin elevar el costo de la maquina.

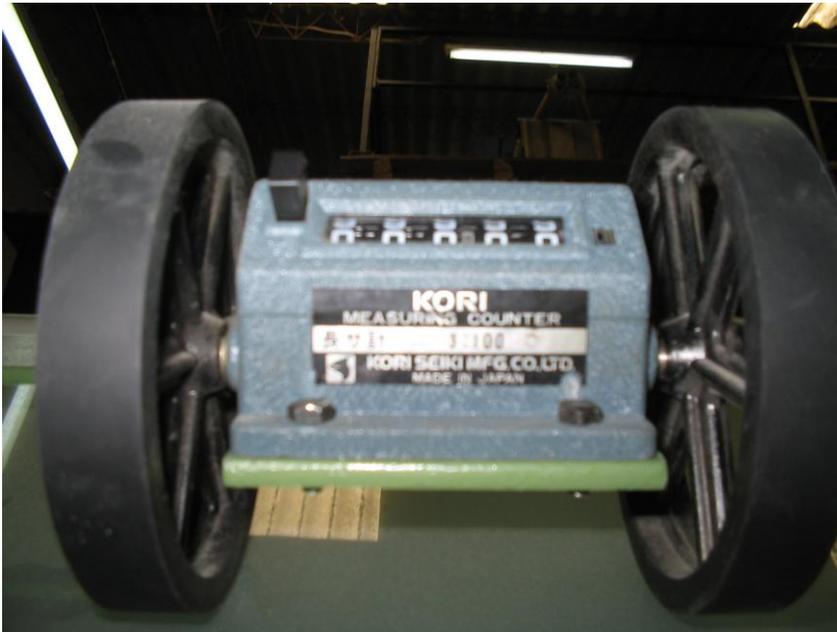


Fig. 3.5.3 Dispositivo de Medición de tela

El funcionamiento de el medidor se da a través de que la tela al pasar hace girar las ruedas laterales las cuales transformaran esta señal en una medida de longitud que es la que aparece en la pantalla , la presión de la misma debe ser constante y al mismo tiempo permitir el paso libre de la misma.

Nota: se pudo haber utilizado un Sistema de PLC`s pero el costo era demasiado alto y las características del mismo eran muy altas para la necesidad de la empresa.

La posición de el Dispositivo de Medición se puede observar en los planos de montaje y plano de conjunto **ANEXO E**

## CAPITULO IV

### FABRICACIÓN Y MONTAJE DEL EQUIPO

Este capítulo detalla la construcción de la máquina, los pasos que se dieron para la elaboración de los diferentes sistemas que la componen siguiendo diagramas de proceso y planos de montaje, y al final del capítulo se provee guías de operación y mantenimiento útiles para el funcionamiento de la máquina

#### 4.1 FABRICACION

##### 4.1.1 DIAGRAMAS DE FABRICACIÓN (Ver Anexo B)

##### 4.1.2 LISTA DE MATERIALES

Ítem	Material	UNIDAD	CANTIDAD
1	Tubos diam. 6 plg. x 3400 mm ced 40	UNIDAD	2
2	Tubos diam. 2 plg x 3480 mm	UNIDAD	3
3	UPN 50 X 25 X 1100	UNIDAD	2
4	Plancha Tool Negro 8mm	UNIDAD	1
5	Plancha Tool Negro 2mm	UNIDAD	3
6	Vidrio arenado 3400 x 500 x 6	UNIDAD	1
7	Pintura anticorrosivo	GI	1
8	Pintura Acabado Final	GI	1
9	Motor 2 hp (900 - 1800 rpm)	UNIDAD	1
10	Moto reductor	UNIDAD	1
11	Lámpara 2 x 110 W	UNIDAD	1
12	Contactores	UNIDAD	2
13	Selectores	UNIDAD	3
14	Silla	UNIDAD	1
15	Tapas Laterales diam. 7 plg. X 40	UNIDAD	4
16	Tapas Laterales diam. 2 1/2 plg. X 40	UNIDAD	6
17	Eje diam. 1 plg	Metro	1
18	Chumaceras diam. 1 plg	UNIDAD	4
19	Rodamientos 42 x 25 x 10	UNIDAD	6
20	Pernos	UNIDAD	20

#### 4.2 DIAGRAMA DE MONTAJE

Ver Anexo C

#### 4.3 MONTAJE DEL EQUIPO

La realización de un buen montaje es muy importante para que los resultados hayan sido óptimos, por defectos de montaje cualquier proyecto puede fallar y desencadenar un sin número de problemas por lo que fue necesario:

1. Capacitar al personal sobre el proceso para un montaje adecuado
2. Cerciorarse de que todos los trabajadores que participaron en el proceso de montaje dispongan de las herramientas útiles y demás instrumentos necesarios
3. Contar con personal capacitados en las diferentes áreas que intervienen en el proceso de montaje y construcción (textil y mecánica)

A continuación se hará un recorrido paso a paso del montaje de la maquina:

**4.3.1** Disponer de todos los materiales, equipos y herramientas que se van a utilizar en el montaje de la maquina.



Fig. 4.2 materiales y equipos colocados en sitio

**4.3.2** En la Fig. 4.3 podemos observar que se ha armado la base principal de la maquina y se han colocado los rodillos que son parte del sistema de enrollado de la tela, además ya se puede observar de una manera mas clara las longitudes de la maquina.



Fig. 4.3 montaje de la base principal y rodillos

**4.3.3** Se realiza el montaje de los soportes posteriores sobre los que va a ir el rollo de tela proveniente de los telares, se ha iniciado el montaje del soporte de la pantalla de revisión y se ha colocado el motor



Fig. 4.4 montaje de soporte posterior y motor

**4.3.4** Se coloca la base de la pantalla de revisión y los rodillos que secundarios que van a ayudar a que la tela tenga una tensión constante,



Fig. 4.5 Colocación de base para pantalla de revisión

**4.3.5** Se instala el sistema de iluminación interior en la base de la pantalla que esta conformado por dos lámparas de neon, de bajo consumo eléctrico, pero de gran capacidad de iluminación.



Fig. 4.6 Instalación del sistema de Iluminación

#### 4.3.6 Montaje de las catalinas parte del sistema motriz de la maquina.



Fig. 4.7 Montaje de Catalinas

4.3.7 Se realiza el montaje de cadenas y se culmina con los trabajos en el área de catalinas y sistema motriz.



Fig. 4.8 Montaje de Cadenas

**4.3.8** Se coloca el vidrio arenado de 6 mm de espesor sobre la el sistema de iluminación, completando el tablero de revisión, se puede observar además la colocación del cajetín eléctrico.



Fig. 4.9 Colocación del vidrio en el tablero de revisión

**4.3.9** Montaje del dispositivo de medición de tela.



Fig. 4.10 Colocación de el dispositivo de medición de tela.

**4.3.10** Terminación del montaje, la maquina se encuentra lista para entrar en funcionamiento y realizar las pruebas correspondientes.



Fig. 4.11 Maquina Revisadora, Medidora y Enrolladora de tela

Para un mejor entendimiento del proceso de montaje observar los planos de construcción.(Anexo E)

#### **4.4 PRUEBAS DEL EQUIPO (Anexo F)**

Antes de realizar las pruebas de funcionamiento, es necesario que todo el personal que va a intervenir en la puesta en marcha de la misma tenga un claro conocimiento de la guía de operación y mantenimiento (Anexo D).

## **CAPITULO V**

### **EVALUACION ECONOMICA – FINANCIERA**

El capítulo que desarrollaremos a continuación contempla el costo total económico que representa el diseño y construcción de la máquina.

#### **5.1 EVALUACION ECONOMICA**

La evaluación económica se basa en tres factores:

- Impacto social
- Impacto ambiental
- Impacto económico

La construcción de la máquina aunque reduce la cantidad de personal en el proceso de control de calidad no ha significado desempleo sino la utilización de este recurso humano en otras actividades beneficiando y aumentando el rendimiento global de la empresa y de la producción beneficiando directamente a los trabajadores que han tenido que ser capacitados para realizar otro tipo de actividades.

La máquina que fue diseñada para evitar la lubricación continua permite reducir los costos de mantenimiento y por ello el uso de lubricantes que en algunas ocasiones pueden ser parte de un problema ambiental.

El desarrollo del presente proyecto ha permitido un ahorro por parte de la empresa ya que teniendo una máquina que cumpla y satisfaga sus necesidades a un costo menor significativo que lo que le hubiera representado el importar la máquina del extranjero, es por tal razón que el presente proyecto ha permitido que la inversión se quede dentro del país y que el dinero se

lo invierta en materiales y recursos humanos nacionales lo que conlleva a que se puedan crear mayores fuentes de trabajo.

## **5.2 EVALUACION FINANCIERA**

**Los costos del presente proyecto se dividieron e los siguientes rubros:**

- Materiales
- Maquinaria Utilizada
- Misceláneos
- Gastos de supervisión de la tesis

De estos rubros se componen dos grupos de gastos, directos e indirectos, los gastos directos son aquellos que su valor influye directamente en los costos de la maquina como son materiales y maquinaria utilizada para la elaboración de los diferentes elementos que la componen.

Los gastos indirectos son aquellos cuyo valor no influye de manera directa en el costo total del proyecto como son los misceláneos y los gastos que significa la supervisión de la tesis.

El costo total del proyecto será la sumatoria de los rubros anteriormente definidos. Y que se desglosan a continuación:

### **5.2.1 MATERIALES**

Tabla 5.1 Materiales

<b>MATERIALES</b>					
<b>ITEM</b>	<b>MATERIAL</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
1	Tubos diam. 6 plg x 3400 mm ced 40	UNIDAD	2	280,00	560,00
2	Tubos diam. 2 plg x 3480 mm	UNIDAD	3	18,00	54,00
3	UPN 50 X 25 X 1100	UNIDAD	2	14,00	28,00
4	Plancha Tool Negro 8mm	UNIDAD	1	185,00	185,00
5	Plancha Tool Negro 2mm	UNIDAD	3	46,00	138,00
6	Vidrio arenado 3400 x 500 x 6	UNIDAD	1	120,00	120,00
7	Pintura anticorrosiva	GI	1	16,00	16,00
8	Pintura Acabado Final	GI	1	22,00	22,00
9	Motor 2 hp (900 - 1800 rpm)	UNIDAD	1	450,00	450,00
10	Motoreductor	UNIDAD	1	480,00	480,00
11	Lampara 2 x 110 W	UNIDAD	1	75,00	75,00
12	Contactores	UNIDAD	2	85,00	170,00
13	Selectores	UNIDAD	3	12,00	36,00
14	Silla	UNIDAD	1	25,00	25,00
15	Tapas Laterales diam. 7 plg. X 40	UNIDAD	4	12,00	48,00
16	Tapas Laterales diam. 2 ½ plg. X 40	UNIDAD	6	4,00	24,00
17	Eje diam. 1 plg	Metro	1	18,00	18,00
18	Chumaceras diam. 1 plg	UNIDAD	4	12,00	48,00
19	Rodamientos 42 x 25 x 10	UNIDAD	6	8,00	48,00
20	Pernos	UNIDAD	20	0,12	2,40
<b>SUBTOTAL</b>					<b>2.547,40</b>
<b>IVA 12%</b>					<b>305,69</b>
<b>TOTAL</b>					<b>2.853,09</b>

## 5.2.2 MAQUINARIA UTILIZADA

Tabla 5.2 Maquinaria Utilizada

<b>MAQUINARIA</b>					
<b>ORDEN</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>HORAS MAQUINA</b>	<b>COSTOS HORAS MAQUINA</b>	<b>COSTOS OPERADORES HORA</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
		/	/	/	

1	Torno	18	13,00	0,90	250,20
2	Fresa	18	13,00	0,90	250,20
3	Soldadora eléctrica	10	5,00	0,90	59,00
4	Taladro de banco	2	3,00	0,90	7,80
5	Oxicorte	1	3,00	0,90	3,90
6	amoladora	2	2,00	0,90	5,80
7	Compresor	8	3,00	0,90	31,20
<b>TOTAL</b>					<b>608,1</b>

### 5.2.3 MISCELANEOS

Tabla 5.3 Misceláneos

ITEM	DESCRIPCION DE RUBROS	TIPO	CANT.	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
<b>MOVILIZACIÓN</b>					
1	Transporte	Movilización	20	10,00	200,00
<b>GASTOS VARIOS</b>					
2	Computadora	Horas	1500	0,15	225,00
3	Hojas	Resmas	10	5,00	50,00
4	Cartucho de Tinta	Negro	6	35,00	210,00
5	Cartucho de Tinta	Color	4	45,00	180,00

6	Copias xerox	Copias	300	0,05	15,00
7	Fotos digitales	Fotos	30	1,00	30,00
8	Cd`s	Cd`s	5	1,50	7,50
9	Ploteado de planos	Planos	10	1,50	15,00
10	Lubricantes, lijas Funjibles	Varios	1	60,00	60,00
<b>TOTAL</b>					<b>992,5</b>

#### 5.2.4 GASTOS DE DIRECCION DEL PROYECTO

Tabla 5.4 Costos de dirección diseño y Construcción del Proyecto.

ITEM	DESCRIPCION DE RUBROS	TIPO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
<b>UNIVERSIDAD</b>					
1	Asesoramiento	Unidad	1	500	500
2	Dirección del proyecto	Unidad	1	500	500
3	Costo del diseño	Unidad	1	300	300
<b>TOTAL</b>					<b>1300</b>

#### 5.2.5 COSTO TOTAL

Tabla 5.5 Costo Total

DESCRIPCIÓN	VALOR TOTAL
<b>Costos Directos</b>	
Materiales	2.853,09

Gastos de Maquinaria Utilizada	608,10
<b>Costos Indirectos</b>	
Costos de dirección, diseño y Construcción del proyecto	1300
Misceláneos	992,50
<b>TOTAL</b>	<b>5.763,69</b>

El costo total de la maquina es de USD 5.763,69.

A continuación realizaremos el cálculo del Valor Actual Neto y de la Tasa Interna DE retorno para averiguar la rentabilidad de nuestro proyecto.

### 5.1.6 Calculo del TIR y el VAN

Los costos de operación se dividen en dos

1. Antes de Realizarse el proyecto (A.P.)
2. Después de realizado el Proyecto (D.P.)

Los valores localizados que están representados en siguientes tablas fueron proporcionados por la empresa y refleja la rentabilidad del proyecto, la cual es alta debido a que nuestro proyecto vino a mejorar la línea de producción minimizando la mano de obra y el tiempo para realizar la actividad de control de calidad.

Tabla 5.6 Costos de operación que se mantenían antes de realizar el proyecto.

Costos de operación A.P.				
Descripción	Cant	Horas	P.U.	P.T.
Mano obra operadores	6	160	1,88	1.805,00
Energía	0			0,00
Otros				20,00
<b>TOTAL</b>				<b>1.825,00</b>
<b>Costo unitario [USD/m]</b>				<b>0,41</b>

El costo unitario es de 0.41 cts. Y se lo calculo de la siguiente manera :

La empresa produce 4500 mts. De tela promedio al mes.

Los costos que manejaba por control de calidad eran alrededor de 1825 USD.

Dividiendo 1.825 USD /4.500 mts. Nos da como resultado 0.41 USD. / mt.

Estos 0.41 USD era el precio por cada metro de tela que le costaba a la empresa el control de calidad.

Tabla 5.7 Costos de operación una vez realizado el proyecto

Nuevos Costos de operación				
Descripción	Cant	Horas	P.U.	P.T.
Mano obra operadores	2	160	1,88	600,00
Energía	1	224	0,18	41,03
Otros	1			108,97
<b>TOTAL</b>				<b>750,00</b>
<b>Costo unitario [USD/m]</b>				<b>0,17</b>

En la tabla anterior se ve reflejado el ahorro que se consiguió al realizar el proyecto, como e puede observar los costos por realizar el control de calidad se han visto reducidos en un 41 % por lo que ahora el costo por metro cuadrado es de 0.17 USD. / mt.

Tabla 5.8 Flujo neto Efectivo para 3 años

FLUJO NETO DE EFECTIVO				
Tiempo	0	1	2	3
Ingresos (Ahorro costos)		12.900,00	12.900,00	12.900,00
Inversión	(5.763,69)	-	-	-
<b>Flujo de efectivo</b>	<b>(5.763,69)</b>	<b>12.900,00</b>	<b>12.900,00</b>	<b>12.900,00</b>

El flujo neto efectivo es cuanto va a recibir la empresa por año al haber invertido en este proyecto.

Tabla 5.9 Calculo del Valor Actual Neto (VAN)

VALOR ACTUAL NETO (VAN)				
Tasa de descuento	0,1	10,00%		
Tiempo	0	1	2	3
Flujo de efectivo	(5.763,69)	12.900,00	13.287,00	13.685,61
Valor actual	(5.763,69)	11.727,27	10.661,16	9.691,96
<b>Valor actual neto</b>				<b>26,316.70</b>

El valor actual neto es cuanto significa el ahorro de la empresa en tres años si se lo pudiera capitalizar a la fecha.

Tabla 5.10 Tabla de Calculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR)

TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)				
Tasa interna de retorno	2,19	219,30227%		

Tiempo	0	1	2	3
Flujo de efectivo	(5.763,69)	12.900,00	13.287,00	13.685,61
Valor actual	(5.763,69)	4.040,06	1.303,24	420,40
<b>Valor actual neto</b>				<b><u>0,00</u></b>

La vida útil de la maquina sin reparaciones y sin cambio de elementos importantes es de tres años que se ha tomado en cuenta para el calculo anterior, como podemos observar la rentabilidad de la maquina es mayor al 200% anual lo que significa que la misma se paga en 6 meses y el Valor actual neto es de 26.316,70 que seria lo que va a recibir la empresa al realizar dicha inversión

## CAPITULO VI

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1 CONCLUSIONES

- 6.1.1 Al culminar el proyecto, se ha cumplido de manera satisfactoria con todos los objetivos planteados al comienzo del mismo, ya que se construyo una maquina con un costo aproximado de 5.500, y que fue diseñada para trabajar un promedio de 56 horas a la semana un periodo no menor a 3 años.

- 6.1.2 Se construyo de manera correcta una maquina que cumple con las funciones y especificaciones solicitadas por la empresa contratante como son el medir, revisar y elaborar rollos de tela.
- 6.1.3 La maquina se acoplo de manera exitosa a la cadena de producción de la fabrica.
- 6.1.4 Al utilizar materiales y mano de obra en su mayoría de origen nacional se logro reducir los costos.
- 6.1.5 Proyectos como el presente permiten incentivar a los diferentes sectores productivos a invertir en el país y confiar en la capacidad de los profesionales nacionales profesionales
- 6.1.6 Una vez terminado el proyecto es importante concluir que los conocimientos obtenidos en la universidad fueron de gran ayuda y a pesar de que el proyecto fue enteramente de diseño y construcción también intervinieron lo revisado en materias como Instrumentación, Electrónica, Sistemas digitales y PLC's y ciencia de los materiales.
- 6.1.7 La maquina construida con las especificaciones solicitadas por la empresa podría mejorarse automatizando algunas de sus funciones que debido al costo de este proceso no pudo ser aplicado en el presente proyecto.

## **6.2 RECOMENDACIONES**

- 6.2.1 Instruir al operador sobre el funcionamiento de la maquina, para que la misma cumpla con los objetivos planteados en vida útil y tiempo de funcionamiento.
- 6.2.2 Realizar el mantenimiento de las partes frágiles de la maquina con precaución en especial de la pantalla de revisión por ser de cristal.

- 6.2.3 Verificar el correcto estado de los pernos y su grado de sujeción debido a que el diseño de la maquina contemplo él poder tener un montaje y desmontaje total.
- 6.2.4 Desarrollar e Impulsar más proyectos en el área textil, ya que los costos de importar maquinaria son demasiado altos, lo que no ha permitido una modernización del sector.
- 6.2.5 Incentivar a que a los estudiante de la FIME se interesen más por proyectos de investigación y desarrollo.

## BIBLIOGRAFIA

- SHIGLEY, E; EL DISEÑO EN INGENIERIA MECANICA ; Editorial Mc. Graw Hill; cuarta edicion; Mexico 1983
- Métodos de Análisis para Diseño; Rafael Avilés; Escuela Superior de Ingenieros ; Sección de Publicaciones