

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

FACULTAD TECNOLÓGICA

PROYECTO CURRICULAR DE TECNOLOGÍA E INGENIERÍA MECÁNICA

FORMATO PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS DE GRADO

Nº DE RADICACIÓN: _____

INFORMACIÓN PERSONAL

Autor 1:

Nombre:	Luis Carlos	
Apellidos:	Páez Leal	
Código:	20081275022	
e-mail:	luisapl@hotmail.com	
Teléfono:	2795259	
Celular:	3014842852	

Autor 2:

Nombre:	Alexander	
Apellidos:	Gómez Salazar	
Código:	20081275015	
e-mail:	falexgomex@hotmail.com	
Teléfono:	4121062	
Celular:	3015508785	

<u>INFORMACIÓN DEL PROYECTO</u>	
Título del Proyecto: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO DE UNA ETIQUETADORA DE TUBOS DE CARTÓN ESPIRALADO PARA LA EMPRESA INVERSIONES RIVERCOL ENVASES FLEXIBLES Y TUBOS DE CARTON LTDA	
Modalidad (Trabajo De Grado):	Proyectos Científicos y comunitarios
Línea de Investigación de la Facultad:	Desarrollo Tecnológico Local
Línea de Investigación del Proyecto Curricular:	Diseño Mecánico
Grupo de Investigación:	
Semillero de Investigación:	
Proyecto de Investigación:	
Áreas del Conocimiento que involucra:	Procesos de manufactura, Dibujo de máquinas, Diseño de máquinas, electricidad y electrónica industrial
<u>INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA</u>	
Tutor:	Mauricio González Colmenares (sugerido)
Vo. Bo.:	
Formulación Proyecto De Grado:	Rosa Myriam Avellaneda L
Vo. Bo.:	

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO DE UNA ETIQUETADORA DE
TUBOS DE CARTÓN ESPIRALADO PARA LA EMPRESA INVERSIONES
RIVERCOL ENVASES FLEXIBLES Y TUBOS DE CARTON LTDA**

LUIS CARLOS PAEZ LEAL

ALEXANDER GOMEZ SALAZAR



**UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSE DE CALDAS**

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD TECNOLÓGICA
INGENIERÍA EN MECÁNICA
BOGOTÁ
2011

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO DE UNA ETIQUETADORA DE
TUBOS DE CARTÓN ESPIRALADO PARA LA EMPRESA INVERSIONES
RIVERCOL ENVASES FLEXIBLES Y TUBOS DE CARTON LTDA**

LUIS CARLOS PAEZ LEAL

ALEXANDER GOMEZ SALAZAR

Propuesta para optar al título de Ingenieros Mecánicos

Tutor del proyecto

MAURICIO GONZÁLEZ COLMENARES

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD TECNOLÓGICA
INGENIERÍA EN MECÁNICA
BOGOTÁ
2011

CONTENIDO

	pág.
0. INTRODUCCION	5
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	6
1.1 ANTECEDENTES.....	6
1.1.1. DESCRIPCION DEL PROBLEMA.....	9
1.1.2. SOLUCIÓN PROPUESTA.....	9
1.1.3. JUSTIFICACIÓN.....	10
2. OBJETIVOS	11
2.1 OBJETIVO GENERAL	11
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	11
3. MARCO TEÓRICO.....	12
3.1. EL PROCESO DEL DISEÑO Y SUS RAZONES	13
4. METODOLOGÍA	16
4.1. PROCESO DE DISEÑO	16
4.2. FASES O ETAPAS DEL PROCESO DE DISEÑO.....	16
4.2.1. Identificación del problema	17
4.2.1.1. Estrategias.....	17
4.2.1.2. Ideas preliminares	17
4.2.1.3. Perfeccionamiento del problema.....	18
4.2.1.4. Analisis.....	18
4.2.1.5. Decisión	18
4.2.1.6. Realización.....	19

5. PRESUPUESTO	20
6. BIBLIOGRAFÍA	23
7. CRONOGRAMA	24

0. INTRODUCCIÓN

Por medio del siguiente documento se propone un proyecto de grado de ingeniería mecánica dirigido al diseño de una máquina etiquetadora de tubos de cartón espiralado para la empresa *INVERSIONES RIVERCOL ENVASES FLEXIBLES Y TUBOS DE CARTON LTDA* que le permita mejorar el proceso de etiquetado reduciendo costos de producción, tiempo de ejecución y al mismo tiempo ayude a elevar el nivel de competitividad en el mercado incrementando la producción y los ingresos económicos.

Se construirá un prototipo del mecanismo de la maquina etiquetadora para evidenciar el proceso de etiquetado y evaluar las posibles fallas que este pueda tener en su funcionamiento.

La importancia de este proyecto radica en que ayudara a la empresa a solucionar el problema que tiene en el proceso de etiquetado, sin necesidad de hacer una gran inversión en equipos importados que no están diseñados para suplir los inconvenientes puntuales de dicho proceso.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La innovación en las diferentes áreas del diseño permite el desarrollo y mejoramiento de la tecnología para satisfacer las necesidades de la industria. En la elaboración de productos masivos es importante desarrollar sistemas que incrementen producción y presentación del mismo, las empresas que proyectan un producto competitivo en el mercado están adaptando nuevas tecnologías que mejoren los procesos de fabricación solucionando problemas particulares de la empresa.

La producción de elementos y accesorios de cartón y papel en Colombia se ha venido incrementando en el mercado en diferentes áreas de la industria, uno de los productos con mayor demanda es el tubo de cartón o papel espiralado, las empresas que fabrican dicho producto día a día están sometidas a cambios que les permita mejorar sus procesos de manufactura.

INVERSIONES RIVERCOL ENVASES FLEXIBLES Y TUBOS DE CARTON LTDA es una pequeña empresa del sector industrial dedicada a la manufactura de envases y tubos cilíndricos de papel y cartón. Actualmente la empresa posee dificultades en la producción de los tubos de cartón espiralado en el proceso de etiquetado, ya que dicho proceso se realiza de manera manual y requiere de mucho tiempo de ejecución, esto conlleva a que el costo de producción sea más elevado y disminuya la competitividad en el mercado frente a otras empresas, por otra parte la empresa no tiene la capacidad de asumir el costo tan elevado de un equipo de etiquetado debido a los protocolos de importación y también porque la producción de los tubos etiquetados no es masiva. Por estas razones se propone en este proyecto diseñar una máquina que permita mejorar el proceso de etiquetado reduciendo tiempo y costo de manufactura, mejorando así el acabado del producto e incrementando la producción y ofrecer nuevas alternativas de trabajo, calidad y servicio.

1.1 ANTECEDENTES

Michael Fairley, quien durante más de 30 años ha escrito y disertado sobre la industria de las etiquetas, su tecnología y mercados, es considerado uno de los expertos mundiales sobresalientes no sólo en los temas de la impresión, aplicaciones y tipos de etiquetas, sino también en los sistemas y procedimientos de etiquetado. En 1975 asumió la jefatura de servicios informativos de una

organización de capacitación industrial financiada por el gobierno británico, donde preparó y redactó materiales de entrenamiento para los sectores de la conversión del papel y del cartón, que incluían cartulinas, corrugados y etiquetas. En el año 1978 fundó la revista *Labels&Labeling*. Como su editor y director, logró en poco tiempo que ésta creciera hasta convertirse en una de las publicaciones mundiales más importantes en los temas relacionados con producción y utilización de etiquetas, leída en más de 120 países¹.

Europa es el continente donde ha evolucionado la construcción y producción de máquinas etiquetadoras; la empresa NUOVA B.R.B EN Italia, en su producción inicial incluía máquinas etiquetadoras lineales y rotativas de almacén móvil por cola fría y posteriormente crean la primera máquina rotativa con grupos de etiquetado para etiquetas autoadhesivas expandiéndose hacia otros países².

El Grupo Krones, con sede en Neutraubling, Alemania en una de sus líneas de producción, planea, desarrolla y fabrica máquinas para el etiquetado de envases cilíndricos, ofreciendo una gama de equipos destinados para este tipo de proceso, una de las etiquetadoras que tiene en su catalogo es la Krones-Autocol, que posee un conjunto dispensador para las etiquetas autoadhesivas transporta la cinta portadora con las etiquetas mediante un mecanismo de empuje y de tracción hacia el envase. Un sistema compensador de la cinta de etiquetas de funcionamiento neumático en la entrada garantiza un desenrollado continuo de la cinta portaetiquetas desde la bobina. En la cuña de aplicación, la etiqueta es despegada de la cinta y transferida con precisión al envase. La posición de la etiqueta puede ser corregida mediante una posición de arranque de regulación digital. En el carrusel de la máquina la etiqueta autoadhesiva es presionada contra el envase fijándola.

La empresa San (Qingdao) International Trade Co., Ltd. es el proveedor principal de máquinas en China suministra equipos a muchos países en Asia, América del sur y América del norte, las máquinas que producen son automáticas y semiautomáticas entre las cuales se encuentran la SAN WBGL-02: Esta máquina se utiliza para pegar la etiqueta en el tubo de papel y cortarlo con la etiqueta 4pcs en pequeños tubos. Utiliza pegamento a base de agua (cola fría). El pegamento se

¹ FAIRLEY Michael, Enciclopedia ilustrada de las etiquetas y de su tecnología. Pág. 277. Editorial Tarsus, Londres 2004.

² BRB GLOBUS etiquetadoras automáticas, <http://www.brblabelling.it/Spagnolo/storia.html>

puede limpiar de forma automática al terminar el trabajo. El M / C es controlado por el PLC (Mitsubishi). La máquina está equipada con bomba de diafragma, ventilador centrífugo, banda de sistema de transporte, y el sistema informatizado de corrección automática³.

En América latina también se han desarrollado tecnologías para optimizar el proceso de etiquetado con máquinas fabricadas en países como México argentina y Chile que han dado solución a problemas específicos de la industria del embalaje.

En Argentina la empresa TOVER S.A.I.C. con más de cuarenta años de trayectoria, desarrolla y fabrica maquinaria calificada para procesos operativos confiables y validables cumpliendo con las normativas internacionales más exigentes. Con una amplia gama de instalaciones y máquinas individuales estudiadas específicamente para cada producto, características de envasado, formas de cierre y etiquetado. Actualmente las máquinas de etiquetado que fabrican están destinadas para empresas y pymes que requieren de una alta productividad, un ejemplo de estas máquinas es la etiquetadora T-15 automática para la colocación de etiquetas autoadhesivas, tanto opacas como transparentes, sobre envases cilíndricos o de forma, de plástico o vidrio. Con uno, dos o tres cabezales, sistema de traslado de papel (tira empuja) accionado por motor paso a paso y velocidad sincronizada automáticamente con la alimentación de envases, esta máquina puede llegar a producir 8000 envases por hora dependiendo del tipo de etiqueta⁴.

En otros países de Latinoamérica se encuentran empresas que representan y comercializan equipos para el etiquetado de marcas prestigiosas proporcionando asesoría a los clientes dependiendo de sus necesidades y procesos de producción. En la industria colombiana existen pequeñas y medianas empresas en donde la demanda de sus productos no requiere de la implementación de equipos de alta tecnología, que les implique altos costos, trámites de importación y apoyo técnico para la operación y solución de futuros problemas con este tipo de equipos.

³ SAN Qingdao International Trade Co., Ltd. Productos, <http://saninternational.en.made-in-china.com>

⁴ TOVER. Etiquetadoras, <http://www.tover.com.ar/etiquetadoras.htm>

1.1.1 DESCRIPCION DEL PROBLEMA.

INVERSIONES RIVERCOL ENVASES FLEXIBLES Y TUBOS DE CARTON LTDA es una pequeña empresa situada en Bogotá dedicada a la fabricación de tubos de cartón para enrollado de telas, papeles y cintas adhesivas, también fabrica envases flexibles en papel espiralado el cual es el producto que ofrece mayor demanda y proyección en el mercado local.

La empresa cuenta con una planta en el centro de Bogotá, allí lleva a cabo todos los procesos de producción en especial la fabricación de tubos de cartón espiralado, para este proceso la empresa cuenta con una máquina que realiza el corte de la materia prima, esta llega en rollos de papel con diámetro y altura aproximados a un metro, la función de esta máquina es dividir el rollo en varios carretes según el ancho requerido, para después instalarlos en un desbobinador desde el cual salen varias tiras de papel que entran al sistema de encolado donde se le aplica pegamento, de allí se dirigen hacia el cabezal de espiralado donde se pegan las tiras de papel en forma de espiral y helicoidal dándole la forma cilíndrica al tubo por medio de un eje o mandril, posteriormente el tubo ya formado es cortado por una sierra según las especificaciones requeridas por el cliente.

Parte de los tubos que genera la línea de producción son utilizados para la elaboración de envases, por esta razón deben ser sometidos a un proceso adicional de etiquetado, dicho proceso es realizado por operarios de modo manual adaptando las etiquetas en los tubos con pegante (colbon), este proceso incrementa los costos de mano de obra por la cantidad de personas que implica la operación, los costos por tiempo de ejecución y sin garantizar un buen acabado, esto se debe a que la empresa no cuenta con una máquina que cumpla con la función de etiquetar este producto.

1.1.2 SOLUCIÓN PROPUESTA

A partir de la problemática que se plantea anteriormente en la empresa *INVERSIONES RIVERCOL ENVASES FLEXIBLES Y TUBOS DE CARTON LTDA* en uno de sus procesos se hace necesario el diseño de una máquina que realice el etiquetado de los tubos de cartón espiralados de manera precisa, rápida y sencilla adaptándose a la necesidad particular de producción de la empresa, sustentada en la identificación que la actividad de etiquetado manual perjudica claramente la productividad en tiempos de ejecución, costo en mano de obra,

presentación final del producto y desperdicio de material por errores humanos que no se pueden controlar.

El diseño que se propone básicamente consiste en una serie de mecanismos que contienen poleas, rodillos, cilindros neumáticos y controladores que proporcione al proceso de etiquetado de la empresa una mayor producción para diferentes diámetros y longitudes de tubo, que aplique las etiquetas al tubo de manera precisa, reduciendo costos de producción, tiempo de ejecución y menor cantidad de desperdicios posibles.

1.1.3 JUSTIFICACIÓN

La industria evoluciona cada día más con nuevas tecnologías que le permiten a las grandes multinacionales y pymes mejorar los procesos de manufactura y producción, logrando así que estas sean más competitivas en su área de trabajo, por eso la elaboración del diseño de una máquina etiquetadora para la empresa *INVERSIONES RIVERCOL ENVASES FLEXIBLES Y TUBOS DE CARTON LTDA* es importante porque contribuirá a su desarrollo tecnológico, ayudara a mejorar el proceso de etiquetado de tubos de cartón espiralado reduciendo costos de manufactura, tiempo de ejecución y acabados, generando así mayores ingresos económicos y elevando su competitividad frente a otras empresas del sector, también es importante por que en el mercado local las máquinas que desarrollan este proceso hay que importarlas a elevados costos y la empresa no tiene la capacidad financiera para adquirir un equipo de estos, son máquinas de alta tecnología para empresas que tienen gran índice de producción.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

- Diseñar una máquina etiquetadora de tubos de cartón espiralado para la empresa *INVERSIONES RIVERCOL ENVASES FLEXIBLES Y TUBOS DE CARTON LTDA.*

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir el proceso actual de fabricación de los tubos de cartón espiralado en la empresa *INVERSIONES RIVERCOL ENVASES FLEXIBLES Y TUBOS DE CARTON LTDA*
- Diseñar la máquina etiquetadora de tubos de cartón espiralado.
- Construir un prototipo del mecanismo de la máquina etiquetadora de tubos de cartón espiralado.
- Elaborar la memoria de cálculo (mecanismo de la máquina etiquetadora, criterio de selección de motores, poleas, cilindros neumáticos, válvulas y controladores) y los planos de conjunto y de detalles de la máquina diseñada.
- Realizar pruebas del prototipo de la máquina etiquetadora de tubos de cartón espiralado para evaluar su funcionamiento.

3. MARCO TEÓRICO

El diseño ha estado presente en las distintas ramas de la investigación del hombre influyendo en el mejoramiento de las condiciones y comodidades cotidianas de las personas y a su vez en los avances de la industria para la optimización de procesos que proporcionen mayor calidad de productos y funcionamientos más eficientes.

La palabra diseño puede significar diferentes cosas para diferentes personas, lo cual va desde un vestido de gala extravagante de las pasarelas hasta el aspecto de un automóvil o bien un vehículo espacial. En esta amplia variedad de aplicaciones, se entenderá que para los ingenieros, el diseño significa algo de importancia superlativa para el bienestar de la sociedad. Así pues, existen dos términos a interpretar en su extensión y concepto: diseño e ingeniería.

Lo que distingue a la ingeniería de muchos otros campos es que intenta conducir lo teórico a lo práctico con el fin de desarrollar productos, procesos y métodos en vez de meramente observar y registrar los fenómenos involucrados al modo de la ciencia. En esto hay que comprender que la ciencia explica lo que “es” en tanto que la ingeniería crea lo que “no existía” previamente. Por ejemplo, un físico estudia y registra sus observaciones para mejor entender algún fenómeno o proceso físico. Por otra parte, un ingeniero utiliza la información científica disponible (que también puede ser desarrollada por otros ingenieros) para hacer un proceso o un producto particular accesible a la sociedad. Sin embargo físicos (u otros profesionales) e ingenieros conocen algo del trabajo y actividad del otro, aún así en algunos casos son los ingenieros quienes investigan determinados fenómenos no estándar para darles respuesta en términos convencionales, lo cual conduce a las ciencias de la ingeniería.

El orden de secuencia jerarquizado del diseño está dado por resolución de problemas de ingeniería, diseño, diseño en ingeniería, diseño mecánico, diseño de máquinas y elementos de máquinas se puede ver más claramente el significado “Diseño mecánico” se aplica al diseño de sistemas de la ingeniería mecánica donde ambas ramas están involucradas en diferentes ordenes de importancia. Sin embargo el diseño de máquina es un subdominio del diseño mecánico general, donde lo fundamental se desarrolla sólo en la parte estructural y cinemática. Por ejemplo, el diseño de los intercambiadores de calor, los motores de combustión interna, bombas de calor, autoclaves, hornos de secado, etc. implica un diseño mecánico, pero no estrictamente un diseño de máquinas en el sentido clásico,

dado que tal sentido involucraba sólo aspectos estructurales y cinéticos, mientras que los anteriores ejemplos exigen la concurrencia de termodinámica, transferencia de calor y combustión, temas relativos a la rama energética. Por otra parte, el diseño de una caja de engranajes, la transmisión de movimiento impulsado por cadenas, o la estructura de un motor, son claros ejemplos de diseños mecánicos clásicos, pues dependen de material técnico relacionado con la resistencia de materiales, la cinemática y la dinámica, lo cual está más relacionado con la rama estructural de la ingeniería mecánica⁵.

Los elementos mecánicos que interviene en un diseño son analizados detalladamente y las fuerzas que intervienen en los sistemas dinámicos, calculando las posibles morfologías de las piezas de una máquina, la evolución del diseño a creado programas que ayudan a realizar tareas de análisis mas sencillos y evaluar las primeras soluciones gracias a simulaciones de funcionamientos y análisis de esfuerzos, deformaciones, velocidades y ergonomía.

3.1 EL PROCESO DEL DISEÑO Y SUS RAZONES

Ahora bien, establecidos los primeros conceptos relacionados con el diseño en ingeniería, se clarificará cuanto se pretende entender por “Diseño” desde la óptica del curso de elementos de máquina, respondiendo las siguientes preguntas:

- a) **QUE** implica la palabra diseño y **QUE** alcance tiene.
- b) **PORQUE** se necesita diseñar, específicamente en el marco y ambiente de ingeniería.
- c) **COMO** se diseña y con cuales herramientas se puede hacer en forma óptima.

Sobre el significado de la palabra “Diseño” (el **QUE**), se puede buscar en un diccionario, y figurarán acepciones como “idea en mente”, “medio de obtención”, “esquema preliminar de una pintura”, “adaptación de algo”, “plan o esquema”, “invención” y otras tantas que alternativas y explicaciones que en algunos casos nada tienen que ver con la ingeniería. Aún así se pueden extraer una serie de ideas para aclarar el concepto:

⁵ ESTUDIO CONCEPTUAL DE ELEMENTOS DE MÁQUINA. EL DISEÑO,
<http://www.frb.utn.edu.ar/carreras/materias/elementosdemaquinas/cap01-02.pdf.htm>

- Idea en mente: supone la idea de un proceso de razonamiento o de pensamiento, donde el diseño tiene que ver principalmente con ideas y formas y no directamente con números o computadoras, las cuales obviamente tienen una importante utilidad para visualizar en forma realista las características de un dispositivo, mecanismo, etc.
- Medio de obtención: supone que lo que se está diseñando no es un ejercicio mental abstracto, sino que tiene un objetivo preciso, o sea, obtener un artefacto determinado.
- Plan o Esquema: esto infiere que el proceso de diseño debe ser comunicado a los demás para que pueda ser llevado a cabo, lo que no implica directamente algún énfasis numérico.
- Invención: esto significa claramente obtener algo nuevo e innovador, es decir crear algo.

Además del aspecto comunicativo, se entiende que existe un aspecto de cálculo, que es esencial al diseño. Sin embargo esta última faceta no significa lo mismo que en la matemática convencional, donde puede garantizarse una solución única siguiendo determinados algoritmos. Los problemas de diseño que surgen de la vida real, normalmente pueden tener varias soluciones y ser de diferente índole. Algunas de las posibles soluciones serán mejores que otras y se adaptan mejor a ciertos requisitos: OBJETIVOS y CRITERIOS establecidos a priori. Debe quedar claro que si bien en el diseño existe una secuencia ordenada, esta no debe ser entendida en el sentido de un algoritmo matemático.

Algunos problemas parecerían no necesitar de un diseño adecuadamente pensado. Esto es particularmente cierto cuando la solución se puede basar en la experiencia en virtud de una gran acumulación histórica de evidencias a favor de solución propuesta. Sin embargo sin tal evidencia ni tal influencia de la experiencia directa, una poca sopesada solución, pronto se convertirá en algo incómodo o molesto, ya que en la medida que tal diseño involucre a muchas personas pasará a formar parte del voluminoso tacho de basura de diseños fracasados.

En la actualidad, muchas personas pueden vivir suministrando “productos o servicios” a otras personas. En el caso de los ingenieros, tales “productos o servicios” son máquinas, artefactos, dispositivos o conocimiento que dan solución a ciertos problemas de los compradores. Pero como en todo proceso de compra y venta, oferta y demanda, se produce una opinión o una valoración de los

“productos o servicios”, si un cliente no está satisfecho con su proveedor, obviamente lo cambiará por otro más competente o que puede suministrar un mejor “producto o servicio”. Luego el proveedor anterior, dejará de existir en el mercado porque nadie querrá contar con sus servicios o su producto.

En el estudio de un diseño existen múltiples aspectos que se deben tener en cuenta en el momento de la elaboración de las posibles soluciones, hay una serie de facetas del proceso de diseño en cuanto a la creatividad que necesitan de una explicación adecuada.

- Estudio de Factibilidad: Este es un informe que describe en forma amplia pero concreta la solución óptima. Un componente importante en los estudios de factibilidad de la vida real es el COSTO de la solución, pero en esta etapa no se considera el costo del detalle en sí mismo.
- Investigación Operativa: es la rama de la matemática que estudia mediante modelos (algoritmos o ecuaciones) los procesos industriales o comerciales, tales como planificación, distribución, etc.
- Ingeniería de detalles: Comprende todos los detalles necesarios para desarrollar la etapa de MANUFACTURA. Son los detalles omitidos en la concepción gruesa del estudio de factibilidad. En la práctica una solución debe ser primero admitida como factible antes de ser admitida su fabricación.
- Investigación y desarrollo: si un diseño se halla en los límites conocidos de la práctica o ciencia, no sería posible modelar adecuadamente ciertos aspectos de su comportamiento. Esto involucra experimentación e introducción de nuevos modelos o ideas de cómo solucionar los aspectos desconocidos, de forma que diseños basados en estos conceptos o modelos se hagan con seguridad y confianza.
- Ergonomía: Esto se relaciona con la estética, seguridad y facilidad de uso de los productos. Los principios de ergonomía se utilizan para optimizar la interacción entre hombre y máquina, facilitando las tareas del primero.
- Relaciones industriales: Junto con la salud ocupacional y la seguridad, las relaciones industriales son partes importantes en la elaboración de un diseño, ya que tiene que ver con la satisfacción del usuario.⁶

⁶ Ibid., p. 1

4. METODOLOGÍA

El diseño de ingeniería puede describirse como el proceso de aplicar diversas técnicas y principios científicos, con el objeto de definir una máquina, un proceso o un sistema con suficiente detalle para permitir su realización. Es importante destacar el hecho de que es un proceso, que debe ir encaminado a cubrir cierta necesidad. La metodología que se utilizara en este proyecto esta delimitada por las siguientes proceso de diseñado por el ingeniero Oscar Mauricio Barajas.

4.1 PROCESO DE DISEÑO

El proceso de diseño es una guía general de los pasos que pueden seguirse para dar al Ingeniero cierto grado de dirección para la solución de problemas. Los diseñadores emplean un gran número de combinaciones de pasos y procedimientos de diseño, pero no se puede decir que haya una combinación óptima. El seguir las reglas estrictas del diseño no asegura el éxito del proyecto y aún puede inhibir al diseñador hasta el punto de restringir su libre imaginación. A pesar de esto, se cree que el proceso de diseño es un medio efectivo para proporcionar resultados organizados y útiles.

4.2 FASES O ETAPAS DEL PROCESO DE DISEÑO

El proceso de diseño de un proyecto se puede dividir en las siguientes etapas o fases:

- Identificación del problema.
- Ideas preliminares.
- Perfeccionamiento.
- Análisis.
- Decisión.
- Realización.

4.2.1 Identificación del problema

Es importante en cualquier actividad constructiva dar una definición clara de los objetivos para así tener una meta hacia la cual dirigir todos los esfuerzos. La identificación de la necesidad de un diseño se puede basar en datos de varios tipos: estadísticas, entrevistas, datos históricos, observaciones personales, datos experimentales o proyecciones de conceptos actuales.

Definir es establecer los límites; es delimitar el problema y el alcance de la solución que está buscándose. Es indicar lo que se quiere hacer y a dónde no se quiere llegar. Definir un problema es la parte más complicada en el proceso de diseño; una equivocación a esta altura representa un enorme error al final.

4.2.1.1 Estrategias

- Comprensión del problema: efectuar entrevistas, informes.
- Recopilación de datos: realizar encuestas, efectuar mediciones.
- Analizar los datos: comprobar hipótesis, establecer relaciones causa-efecto.
- Formulación del problema: sintetizar de la mejor forma todo lo hallado.

4.2.1.2 Ideas preliminares

Una vez que se ha definido y establecido el problema en forma clara, es necesario recopilar ideas preliminares a partir de las cuales se pueden asimilar los conceptos del diseño. Esta es probablemente la parte más creativa en el proceso de diseño. Puesto que en la etapa de identificación del problema solamente se han establecido limitaciones generales, el diseñador puede dejar que su imaginación considere libremente cualquier idea que se le ocurra. Estas ideas no deben evaluarse en cuanto a factibilidad, puesto que se las trata con la esperanza de que una actitud positiva estimule otras ideas asociadas como una reacción en cadena. El medio más útil para el desarrollo de ideas preliminares es el dibujo a mano alzada.

4.2.1.3 Perfeccionamiento del problema

La etapa de perfeccionamiento es el primer paso en la evaluación de las ideas preliminares y se concentra bastante en el análisis de las limitaciones. Todos los esquemas, bosquejos y notas se revisan, combinan y perfeccionan con el fin de obtener varias soluciones razonables al problema. Deben tenerse en cuenta las limitaciones y restricciones impuestas sobre el diseño final. Los bosquejos son más útiles cuando se dibujan a escala, pues a partir de ellos se pueden determinar tamaños relativos y tolerancias y, mediante la aplicación de geometría descriptiva y dibujos analíticos, se pueden encontrar longitudes, pesos, ángulos y formas.

Estas características físicas deben determinarse en las etapas preliminares del diseño, puesto que pueden afectar al diseño final.

4.2.1.4 Análisis

El análisis es la parte del proceso de diseño que mejor se comprende en el sentido general. El análisis implica el repaso y evaluación de un diseño, en cuanto se refiere a factores humanos, apariencia comercial, resistencia, operación, cantidades físicas y economía dirigidos a satisfacer requisitos del diseño. Gran parte del entrenamiento formal del ingeniero se concentra en estas áreas de estudio.

A cada una de las soluciones generadas se le aplica diversos tamices para confirmar si cumplen las restricciones impuestas a la solución, así como otros criterios de solución.

Aquellas que no pasan estos controles son rechazadas y solamente se dejan las que de alguna manera podrían llegar a ser soluciones viables al problema planteado.

4.2.1.5 Decisión

La decisión es la etapa del proceso de diseño en la cual el proyecto debe aceptarse o rechazarse, en todo o en parte. Es posible desarrollar, perfeccionar y analizar varias ideas y cada una puede ofrecer ventajas sobre las otras, pero ningún proyecto es ampliamente superior a los demás. La decisión acerca de cuál diseño será el óptimo para una necesidad específica debe determinarse mediante experiencia técnica e información real. Siempre existe el riesgo de error en cualquier decisión, pero un diseño bien elaborado estudia el problema a tal

profundidad que minimiza la posibilidad de pasar por alto una consideración importante, como ocurriría en una solución improvisada.

4.2.1.6 Realización

El último paso del diseñador consiste en preparar y supervisar los planos y especificaciones finales con los cuales se va a construir el diseño. En algunos casos, el diseñador también supervisa e inspecciona la realización de su diseño. Al presentar su diseño para realización, debe tener en cuenta los detalles de fabricación, métodos de ensamblaje, materiales utilizados y otras especificaciones. Durante esta etapa, el diseñador puede hacer modificaciones de poca importancia que mejoren el diseño; sin embargo, estos cambios deben ser insignificantes, a menos que aparezca un concepto enteramente nuevo. En este caso, el proceso de diseño debe retornar a sus etapas iniciales para que el nuevo concepto sea desarrollado, aprobado y presentado.

5. PRESUPUESTO

En los costos del proyecto se tienen en cuenta el valor en horas de trabajo de los recursos humanos que van a intervenir en el proyecto, como también los servicios que se requieren para el desarrollo de las fases o etapas del proyecto diseño de una máquina etiquetadora de tubos de cartón espiralado para la empresa *INVERSIONES RIVERCOL ENVASES FLEXIBLES Y TUBOS DE CARTON LTDA.*

Tabla 1. Presupuesto general

PRESUPUESTO PROYECTO PROTOTIPO MAQUINA ETIQUETADORA	
DURACION ESTIMADA EN MESES	6
SEMANAS	24
DESCRIPCION	VALOR EN PESOS
RECURSO HUMANO ASOCIADO	\$ 3.740.000
SOFTWARE O EQUIPO DE APOYO	\$ 3.100.000
GASTOS GENERALES	\$ 1.465.000
MATERIALES	\$ 2.572.000
SUBTOTAL	\$ 10.877.000
IMPREVISTOS (10%)	\$ 1.087.700
TOTAL PRESUPUESTO	\$ 11.964.700

Tabla 2. Mano de obra

PRESUPUESTO RECURSO HUMANO ASOCIADO					
ITEM	CANTIDAD	UNIDAD	No UNIDAD	COSTO UNIDAD	COSTO
ALUMNO	2	Hora	290	\$ 6.000	\$1`740.000
TUTOR	1	Hora	80	\$25.000	\$2`000.000
				TOTAL	\$3`740.000

Tabla 3. Gastos generales

PRESUPUESTO DE GASTOS GENERALES				
ITEM	UNIDAD	UNIDADES	COSTO UNIDAD	COSTO
FOTOCOPIAS	-----	1000	\$50	\$50.000
SCANNER	-----	60	\$500	\$30.000
INTERNET	HORA	500	\$1200	\$600.000
IMPRESIONES	-----	300	\$100	\$30.000
IMPRESIONES PLANOS	-----	100	\$2000	\$200.000
TRANSPORTE	-----	150	\$1700	\$255.000
OTROS	-----	-----	-----	\$300.000
			TOTAL	\$1`465.000

Tabla 4. Software o equipo de apoyo

SOFTWARE O EQUIPO DE APOYO				
ITEM	VALOR	CANTIDAD	TOTAL EN PESOS	FUENTE DE FINANCIACIÓN
LICENCIAS	350.000	2	700.000	UNIVERSIDAD
COMPUTADORES	1.200.000	2	2.400.000	UNIVERSIDAD
		TOTAL	3.100.000	

Tabla 5. Materiales

MATERIALES			
MATERIAL	VALOR	CANTIDAD	TOTAL EN PESOS
PLATINA INOX	400.000	1	450.000
EJES (ACERO CROMADO)	170.000	2	340.0000
TORNILLOS	50.000	1	50.000
MOTORREDUCTOR	340.000	1	340.000
PIÑON SPROCKET	20.000	2	40.000
POLEA ALUMINIO	21000	2	42.000
CADENA	40.000	1	40.000
CORREA	10000	1	10.000
CILINDRO NEUMATICO	390.000	1	390.000
VALVULA ELECTRONEUMATICA	320.000	1	320.000
CONTROLADORES	150.000	1	150.000
CABLEADO	50.000	1	50.000
CONECTORES	20.000	1	20.000
TEMPORIZADOR	130.000	1	130.000
CONTACTOR	200.000	1	200.000
		TOTAL	2.572.000

6. BIBLIOGRAFIA

BRB GLOBUS catalogo de máquinas etiquetadoras automáticas.15 feb. 2011.
Disponible: <http://www.brblabelling.it/Spagnolo/storia.html>

DEANE Lent. Análisis y proyecto de mecanismos.1 ed. Barcelona: Reverté. S.A,
2003, pp. 1 - 15

PIOVAN Marcelo. ESTUDIO CONCEPTUAL DE ELEMENTOS DE MÁQUINA. EL
DISEÑO. [Consultado 16 mar 2011]. Disponible en:
<http://www.frbb.utn.edu.ar/carreras/materias/elementosdemaquinas/cap01-02.pdf.htm>

MARÍN GARCIA Juan. Apuntes de diseño de máquinas. 2 ed. Alicante: Club
universitario, 2008, pp. 20 - 22

NORTON L Robert, DISEÑO DE MÁQUINAS. 1 ed. Mexico: : Prentice Hall, 1999

NTC 1486: 2008. Documentación. Presentación de tesis, trabajos de grado y otros
trabajos de investigación.

ICONTEC, et al. Colección. Comp. Macerla Ossa Parra. Bogotá: Universidad de
los Andes, 2006. 89p

SAN Qingdao International Trade Co. Ltd. Productos. [Consultado 24 abr. 2011].
Disponible en: <http://saninternational.en.made-in-china.com>

TOVER. Etiquetadoras, [Consultado 26 abr. 2011]. Disponible en:
<http://www.tover.com.ar/etiquetadoras.htm>

NTC 1486: 2008. Documentación. Presentación de tesis, trabajos de grado y otros
trabajos de investigación.

ICONTEC, et al. Collección. Comp. Macerla Ossa Parra. Bogotá: Universidad de
los Andes, 2006. 89p

7. CRONOGRMA

CRONOGRAMA DE PROYECTO DE GRADO																									
TITULO: DISEÑO Y CONTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO DE UNA ETIQUETADORA DE TUBOS DE CARTÓN ESPIRALADO PARA LA EMPRESA INVERSIONES RIVERCOL ENVASES FLEXIBLES Y TUBOS DE CARTÓN LTDA																									
ACTIVIDADES	MESES	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6			
	SEMANAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	RECLECCION DE INFORMACION																								
	DISEÑO DE PLANOS PRELIMINARES																								
	CALCULO DE ELEMNTOS DE LA MÁQUINA ETIQUETADORA DE TUBOS DE CARTÓN ESPIRALADO																								
	SELECCIÓN DE MATERIALES Y ACCESORIOS DE LA MÁQUINA ETIQUETADORA DE TUBOS DE CARTÓN ESPIRALADO																								
	CONSTRUIR PROTOTIPO DE LA MÁQUINA ETIQUETADORA DE TUBOS DE CARTÓN ESPIRALADO																								
	REALIZAR PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO Del PROTOTIPO DE LA MÁQUINA ETIQUETADORA DE TUBOS DE CARTÓN ESPIRALADO																								
	REALIZAR PLANOS DE DESPIECA DE LA MÁQUINA ETIQUETADORA DE TUBOS DE CARTÓN ESPIRALADO																								
	REALIZAR PLANOS DE CONJUNTO GENREAL DE LA MÁQUINA DE TUBOS DE CARTÓN ESPIRALADO																								
	REALIZAR LISTA DE MATERIALES PARA LA FABRICACION DE LA MÁQUINA ETIQUETADORA DE TUBOS DE CARTÓN ESPIRALADO																								
	COSTO TOTAL DE LA FABRICACION DE LA MÁQUINA ETIQUETADORA DE TUBOS DE CARTÓN ESPIRALADO																								
	DOCUMENTACION DEL PROYECTO																								