



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE LA EVALUACIÓN DE UN ALAMBRE ESPIGADO QUE  
CUMPLA CON LAS NORMAS ASTM, COMO ALTERNATIVA DE PRODUCTO SUSTITUTO  
EN UNA EMPRESA ACERERA GUATEMALTECA PARA CAPTURAR NICHOS DE MERCADO**

**Walter Inocente Cervantes Hernández**

Asesorado por el MSc. Ing. Walter Emilio Ramírez Córdova

Guatemala, abril de 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE LA EVALUACIÓN DE UN ALAMBRE ESPIGADO QUE  
CUMPLA CON LAS NORMAS ASTM, COMO ALTERNATIVA DE PRODUCTO SUSTITUTO  
EN UNA EMPRESA ACERERA GUATEMALTECA PARA CAPTURAR NICHOS DE MERCADO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**WALTER INOCENTE CERVANTES HERNÁNDEZ**

ASESORADO POR EL MSC. ING. WALTER EMILIO RAMÍREZ CÓRDOVA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, ABRIL DE 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL I	
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Narda Lucía Pacay Barrientos
VOCAL V	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Hernán Leonardo Cortéz Urioste
EXAMINADOR	Ing. Walter Leonel Avila Echeverría
EXAMINADOR	Ing. Juan José Peralta Dardón
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

## HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

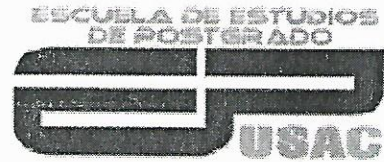
**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE LA EVALUACIÓN DE UN ALAMBRE ESPIGADO QUE CUMPLA CON LAS NORMAS ASTM, COMO ALTERNATIVA DE PRODUCTO SUSTITUTO EN UNA EMPRESA ACERERA GUATEMALTECA PARA CAPTURAR NICHOS DE MERCADO**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Postgrado, con fecha 7 de febrero de 2014.

  
**Walter Inocente Cervantes Hernández**



**USAC**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala



**Escuela de Estudios de Postgrado**  
**Facultad de Ingeniería**  
**Teléfono 2418-9142 / Ext. 86226**

**MOD-MGIPP-005-2014**

0 0 0 1 1 3

Guatemala, 11 de febrero de 2014.

Director  
César Ernesto Urquizú Rodas  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial  
Presente.

Estimado Director:

Reciba un atento y cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado. El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado los cursos aprobados del primer año y el Diseño de Investigación del estudiante **Walter Inocente Cervantes Hernández** carné número **2004-13744**, quien optó la modalidad del **“PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA OPCIÓN ESTUDIOS DE POSTGRADO”**. Previo a culminar sus estudios en la **Maestría de Gestión Industrial**.

Y si habiendo cumplido y aprobado con los requisitos establecidos en el normativo de este Proceso de Graduación en el Punto 6.2, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el Punto Decimo, Inciso 10.2, del Acta 28-2011 de fecha 19 de septiembre de 2011, firmo y sello la presente para el trámite correspondiente de graduación de Pregrado.

Sin otro particular, atentamente,

“Id y enseñad a todos”

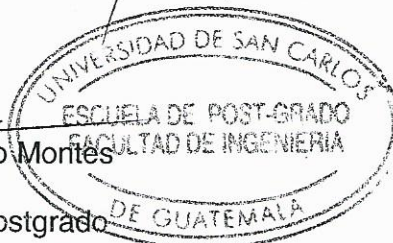
*Ing. Walter E. Ramírez C.*  
INGENIERO INDUSTRIAL  
COLEGIADO 10,049

*[Signature]*  
MSc. Ing. Walter Emilio Ramírez Córdova  
Asesor (a)

*César Akú Castillo MSc.*  
INGENIERO INDUSTRIAL  
COLEGIADO No. 4,073

*[Signature]*  
MSc. Ing. César Augusto Akú Castillo  
Coordinador de Área  
Gestión y Servicios

*[Signature]*  
Dra. Mayra Virginia Castillo Montes  
Directora  
Escuela de Estudios de Postgrado



Cc: archivo  
/db



El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación en la modalidad Estudios de Postgrado titulado **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE LA EVALUACIÓN DE UN ALAMBRE ESPIGADO QUE CUMPLA CON LAS NORMAS ASTM, COMO ALTERNATIVA DE PRODUCTO SUSTITUTO EN UNA EMPRESA ACERERA GUATEMALTECA PARA CAPTURAR NICHOS DE MERCADO**, presentado por el estudiante universitario **Walter Inocente Cervantes Hernández**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
Ing. César Ernesto Urquizú Rodas  
DIRECTOR  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, abril de 2015.

/mgp





El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE LA EVALUACIÓN DE UN ALAMBRE ESPIGADO QUE CUMPLA CON LAS NORMAS ASTM, COMO ALTERNATIVA DE PRODUCTO SUSTITUTO EN UNA EMPRESA ACERERA GUATEMALTECA PARA CAPTURAR NICHOS DE MERCADO,** presentado por el estudiante universitario: **Walter Inocente Cervantes Hernández,** y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Angel Roberto Sic Garcia  
Decano



Guatemala, 22 de abril de 2015

/gdech

## **ACTO QUE DEDICO A:**

<b>Dios</b>	Por darme todo lo que tengo.
<b>Virgen María</b>	Por tenerme tanto cariño en todos los momentos de mi vida.
<b>Mi madre</b>	Por apoyarme en todas mis actividades y darme su cariño incondicional.
<b>Mi hermana</b>	Por darme sus sabios consejos.
<b>Mi hermano</b>	Por los buenos y malos momentos que compartimos.



## **AGRADECIMIENTOS A:**

**Universidad de San  
Carlos de Guatemala**

Porque gracias a ella conozco un nuevo mundo y estoy equipado con muchas herramientas para afrontarlo.

**Facultad de Ingeniería**

Por tantos cursos y conocimientos que me hacen entender la realidad en que vivo.

**Mis mejores amigos**

Por todas las angustias compartidas en las actividades cotidianas, pero que siempre se convirtieron en momentos inolvidables.

**Mis amigos de la  
Universidad**

Por el apoyo que recibí de ellos para afrontar los obstáculos de la vida estudiantil.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	V
LISTA DE SÍMBOLOS .....	VII
GLOSARIO .....	IX
RESUMEN .....	XI
INTRODUCCIÓN .....	XIII
1. ANTECEDENTES .....	01
2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	03
3. OBJETIVOS .....	05
4. JUSTIFICACIÓN .....	07
5. ALCANCES .....	09
6. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL.....	11
6.1. Proceso de trefilación .....	11
6.1.1. Equipos de trefilación .....	14
6.1.2. Variables del proceso de trefilación .....	17
6.1.3. Defectos y problemas en el proceso.....	18
6.1.4. Procesos de fabricación .....	19
6.1.5. Productos de alambre.....	21
6.2. Análisis económico .....	25
6.2.1. Técnicas cuantitativas de estimación .....	25

6.2.2.	Ajuste de estimación .....	26
6.2.2.1.	Ajuste lineal .....	27
6.2.2.2.	Ajuste potencial .....	28
6.2.2.3.	Ajuste exponencial .....	30
6.2.2.4.	Ajuste logarítmico .....	31
6.2.2.5.	Ajuste polinómico .....	32
6.2.3.	Estimación de ventas .....	33
6.2.4.	Estimación de costos y utilidades.....	33
6.3.	Diseño de un nuevo producto .....	39
6.3.1.	Ciclo de vida de los productos.....	42
6.3.2.	El diseño del producto .....	44
6.3.3.	Especificaciones generales .....	45
6.3.3.1.	Estudio de factibilidad y selección.....	48
6.3.3.2.	Diseño preliminar .....	48
6.3.3.3.	Diseño detallado.....	49
7.	ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	53
8.	METODOLOGÍA Y TÉCNICAS .....	57
8.1.	Hipótesis .....	57
8.2.	Variables e indicadores .....	57
8.3.	Tipo de estudio y diseño de investigación .....	58
8.4.	Técnicas de análisis de información.....	58
8.4.1.	Fase de recolección de datos.....	59
8.4.2.	Fase de tabulación de datos .....	59
8.4.3.	Fase de análisis de datos.....	59
8.5.	Muestreo .....	60
8.5.1.	Tamaño de la muestra .....	60
8.6.	Realizar un diagnóstico de la situación actual.....	60

8.7.	Plan de obtención de datos .....	61
9.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES .....	63
10.	RECURSOS FÍSICOS Y FINANCIEROS .....	65
11.	BIBLIOGRAFÍA .....	67



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Trefilación.....	12
2.	Dado y esfuerzo de trefilación .....	13
3.	Banco de trefilación.....	15
4.	Pieza extruida y estirada .....	16
5.	Partes del dado .....	17
6.	Defectos y problemas en el proceso de trefilación .....	18
7.	Producto final .....	25
8.	Ajuste lineal.....	28
9.	Ajuste potencial con tendencia creciente .....	29
10.	Ajuste potencial con tendencia decreciente .....	29
11.	Ajuste exponencial .....	30
12.	Ajuste logarítmico con tendencia creciente .....	31
13.	Ajuste logarítmico con tendencia decreciente .....	32
14.	Ajuste polinómico .....	33
15.	Ciclo de vida de los productos.....	43
16.	Obtención de un producto o servicio .....	45
17.	Cronograma de actividades.....	63

### TABLAS

I.	Especificaciones del alambre galvanizado.....	22
II.	Calibre y diámetro del alambre trefilado.....	22
III.	Especificaciones del alambre espigado .....	23



IV.	Especificaciones del diseño de púas .....	24
V.	Cuadro modelo de negocios .....	39
VI.	Variables e indicadores .....	57
VII.	Recursos físicos y financieros .....	65

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>CO<sub>2</sub></b>	Dióxido de carbono
<b>°C</b>	Grados Celsius
<b>kg</b>	Kilogramo
<b>%</b>	Porcentaje
<b>pH</b>	Potencial de hidrógeno
<b>Q</b>	Quetzales



## GLOSARIO

<b>Acero</b>	Es una aleación maleable de hierro y carbono que contiene, generalmente, ciertas cantidades de otros elementos metálicos y no metálicos.
<b>ASTM</b>	Sociedad Americana de Ensayos y Materiales (por sus siglas en inglés).
<b>Carga</b>	Materia prima en forma de chatarra metálica y/o mineral prereducido colocado dentro del horno para su fusión.
<b>Colada</b>	En la práctica de hornos de arco, este término se refiere a la cantidad de acero líquido producido en una operación del horno de arco.
<b>Decarburar</b>	Pérdida de carbono de la superficie de una aleación ferrosa como resultado de calentar en un medio que reacciona con el carbono presente en la superficie.
<b>HEA</b>	Horno eléctrico de arco.

<b>Inclusiones</b>	Son partículas no metálicas incluidas en el acero durante su solidificación, proviene en gran parte del proceso seguido en la elaboración del mismo y el resto procede en la fase de colado.
<b>Método deformación bajo carga</b>	Método para medir el esfuerzo de fluencia a partir de la gráfica esfuerzo deformación, trazando una recta paralela al eje de los esfuerzos (eje vertical) y la intersección de la curva esfuerzo deformación, con la abscisa (eje horizontal) con un corrimiento de 0,5 por ciento en el eje horizontal.
<b>Producto</b>	Conjunto de atributos físicos y tangibles reunidos en una forma identificable.
<b>Regulador</b>	Dispositivo eléctrico o electrónico para el control automático del movimiento de los electrodos dentro del horno.
<b>Zinc puro</b>	Metal cristalino que se lamina fácilmente al pasarlo entre rodillos calientes. Es utilizado principalmente como capa protectora o galvanizador para el hierro y el acero.

## RESUMEN

El mercado guatemalteco demanda una gran variedad de productos que, actualmente se ofrecen en otros mercados y de los cuales se encuentran deseosos por utilizar.

La industria acerera guatemalteca no es la excepción y actualmente hay productos que no se ofrecen, pero que presentan un nicho de oportunidad para el caso específico del acero espigado; se puede apreciar una demanda gubernamental, que justamente es un cliente potencial con recursos suficientes para que sea atractiva la opción de generar un nuevo producto que satisfaga sus necesidades, adicional el consumidor final puede percibir la calidad del producto pero se encuentra con que este no está disponible en el mercado local.

Viendo esta oportunidad empresarial se decide estudiar el comportamiento, las opiniones y, en especial el costo asociado al diseño de un nuevo producto en la industria acerera guatemalteca.

Este producto debe ser competitivo en el mercado centroamericano, para ello es necesario que cumpla con las normas internacionales aplicables a este tipo de producto, en especial con las Normas ASTM A-112, las cuales cuentan con gran aceptación en el mercado nacional e internacional. Además debe cumplir con las exigencias de los clientes potenciales y, por último, pero no menos importante el costo asociado para ofrecer un producto de alta calidad a un precio que el mercado pueda pagar.





## INTRODUCCIÓN

Un producto puede ser un bien o un servicio. Un bien es un conjunto de tangibles como: el núcleo material, el envase, el empaque, el etiquetado, entre otros, pero que también incluye elementos intangibles tales como: el servicio al cliente, las garantías y la marca.

En el marco de una economía global y de mercados en permanente evolución hay que asumir una postura ganadora, por ello es necesario el uso de la innovación en cada área de la empresa. Es común que la gerencia general de las empresas quiera tener ventas y utilidades, más altas que las indicadas en las proyecciones elaboradas con anticipación. Es allí donde el correcto desarrollo y lanzamiento de productos ofrece gran atractivo para las empresas.

Para incrementar las utilidades se pretende capturar nicho de mercado que se encuentra deseoso del lanzamiento de un producto nuevo, que no se liga únicamente a los estudios de estabilidad, si no que conlleva una serie de análisis y estudios, desde la concepción de la idea, hasta su creación y estrategias de mercadeo y lanzamiento final, ya que toda empresa sueña con tener un producto que los consumidores de su mercado objetivo lleguen a adorar.

Este trabajo recopila una serie de normas procedentes de diferentes fuentes de información, concluyendo con una serie de recomendaciones de prácticas analíticas donde se indican el tipo de producto para el cual es necesario realizar el estudio de estabilidad, así como una orientación sobre qué tipos de análisis se debe realizar a los mismos. Finaliza con un análisis y

recomendaciones sobre las oportunidades de *marketing*, ventas y de finanzas, para la toma final de la decisión.

En el capítulo uno se analizarán aspectos teóricos y técnicos de la empresa acerera en la cual se desarrolla el diseño de investigación, así como el proceso productivo en el cual se desea enfocar los esfuerzos. También se adjuntará un estudio económico y mercadotécnico necesario para impulsar el trabajo investigativo que se ven relacionados con la Maestría en Gestión Industrial.

En el capítulo dos se expondrá toda la información que se encuentra disponible para sustentar los aspectos técnicos del alambre, las tendencias del mercado actual, así como las estrategias mercadotécnicas que se utilizan en los negocios de hoy en día.

En el capítulo tres se detallará la propuesta que se ha de seguir para implementar el diseño de investigación, así como los costos asociados en cada una de las etapas del desarrollo del proyecto.

En el capítulo cuatro se informará sobre los documentos que permitirán dar seguimiento y control a todo el proyecto, se informará acerca de las hojas de control, los tipos de seguimiento, los tipos de encuestas y los seguimientos de los resultados.

En el capítulo cinco se analizarán los resultados para finalmente concluir y recomendar a la empresa las decisiones que debieran tomarse, fundamentadas en un proceso investigativo, para tener éxito en el desarrollo de un producto sustituto en la industria acerera guatemalteca.

Para el caso de la industria acerera guatemalteca esta oportunidad se percibe luego de varios pedidos gubernamentales que a pesar de ser menores al 5 por ciento de la producción total, se perfila como un nicho de oportunidad para satisfacer la demanda de clientes con otro tipo de exigencias las cuales no satisface el mercado actual. La importancia que este tema representa para la industria nacional, ha llevado a plantear la realización del presente trabajo. Con el cual, se pretende ofrecer una propuesta para el lanzamiento de un producto nuevo en la industria acerera guatemalteca.

El hecho de introducir productos nuevos al mercado, conlleva un riesgo que muchas veces es difícil dejar por un lado. Dicho riesgo puede ser de carácter técnico, así como financiero o de mercadeo. En muchas ocasiones es muy notoria la alta tasa de fracasos, fundamentalmente producida por un desarrollo muy intuitivo y poco científico y profesional por parte de la gran mayoría de las empresas guatemaltecas, así que por ello, es necesario el proceso de investigación para tomar decisiones que involucran el uso de los recursos que por todos es sabido son limitados, y de los cuales se desea obtener el mayor beneficio posible.

Muchas de las empresas hacen caso omiso de todos los pasos que se deberían seguir para asegurar al máximo el éxito de un producto nuevo, al analizar las razones por las cuales a muchos productos no les ha ido del todo bien en su lanzamiento al mercado. Se puede visualizar que en la mayor parte de los casos, no se debe a problemas técnicos, sino a una mala apreciación de las verdaderas necesidades o expectativas del mercado; en otras se debe a una inadecuada segmentación del mercado al cual se va a dirigir el producto nuevo, o como sucede en muchos de los casos simplemente se debe a deficientes estrategias de *marketing*.



## 1. ANTECEDENTES

Aceros de Guatemala, S. A., se dedica a la fabricación de productos derivados del acero, principalmente para la construcción, a partir de materia prima nacional e importada. La empresa está conformada por cuatro plantas de producción:

- Planta de galvanización de lámina
- Planta de laminación de perfiles
- Planta de laminación de barras
- Planta de alambre y clavo

Buscando ser una empresa líder del mercado nacional, Aceros de Guatemala, S. A., busca estrategias que le permitan incrementar su presencia, para ello se apoya en la innovación, que según Ferrer (2008), para generar productos que aporten valor es necesario la innovación.

Para el caso de los productos de acero, en especial del alambre espigado, pareciera que un pequeño cambio no ocasiona ninguna reacción en los consumidores, esto puede ser cierto para el corto plazo, pero los descuidos en el control de calidad se pagan más adelante, porque los clientes aprecian la vida útil, que esperan sea de bastantes años; por ello señala Aguilar (1999), es necesario apoyarse en instituciones o normas que busquen establecer condiciones apropiadas, tanto a manera técnica como en los procedimientos en la producción de productos de acero, para el caso de la empresa, la Norma utilizada para el alambre espigado es la ASTM A112.



Según Santana Rodríguez y González González (1999), en la producción de productos de acero es necesario ajustarse a ciertas normas que buscan cumplir con las características mecánicas y al mismo tiempo adaptarse a las condiciones corrosivas de ciertas regiones. Se hace esta mención porque el producto que se pretende diseñar y evaluar estará a disposición de los clientes desde la costa hasta el altiplano, lo que involucra cambios significativos de las condiciones climatológicas en las que se desea que el producto ofrezca una vida útil satisfactoria para los clientes.

Para Cabezas Paltán (2008), la selección de estrategias adecuadas que permitan el crecimiento sostenido en el mediano y largo plazo, requiere de estudios que sustenten las decisiones que se tomarán dentro de la empresa, además de comprometer a todo el equipo para alcanzar las metas propuestas.

Desde el punto de vista mercadológico siempre se presentan oportunidades, gracias al crecimiento natural de los mercados, según Papadam Adam (2005), en el mercado existen opciones para introducir un nuevo producto, lo importante es la correcta selección, teniendo en mente las características del producto, tales como: tamaño, peso, material, uso, productos sustitutos, entre otros. Es conveniente tener prevista la curva de vida del nuevo producto para aportar los recursos necesarios en cada etapa, por ejemplo, el cuidado de invertir en el lanzamiento del producto, para evitar el gasto en rubros que no aportan valor al final, también rastrear su evolución para realizar relanzamientos de ser necesario o innovar en algún aspecto a los procesos.

Teniendo esto en cuenta se puede hablar de la evaluación de un alambre espigado que cumpla con las Normas ASTM, como alternativa de producto sustituto en una empresa acerera guatemalteca para capturar nicho de mercado.

## 2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Guatemala es un país en vías de desarrollo que afronta serios problemas económicos, el aparato productivo no se dinamiza, y el sector empresarial gira al ritmo que le impone el sector financiero, lo que ha provocado que varias empresas cierren sus puertas definitivamente o que se trasladen a otros mercados regionales.

De allí que sea prioritario para cualquier empresa grande o pequeña innovar en la creación de nuevos productos. Para el caso de la empresa acerera guatemalteca que se estudia, se aprecia un nicho de oportunidad en el diseño de un nuevo alambre espigado que, a solicitud del gobierno central, se ha realizado y del cual percibe un crecimiento sostenible gracias a la aceptación de los consumidores finales nacionales. El diseño de un producto sustituto ofrece una respuesta al problema, ya que se pretende incrementar las utilidades en el mediano y largo plazo.

De dicho problema surge la siguiente interrogante principal:

- ¿Existe alguna metodología que permita evaluar un alambre espigado como alternativa de un producto sustituto en la industria acerera guatemalteca?

Esto con el afán de resguardar la estabilidad financiera de la empresa acerera, ya que invertir sin alguna garantía de recuperación no es una decisión que se pueda tomar a la ligera, y de allí que sea de vital importancia la investigación.

Algunas preguntas auxiliares que permitirán definir el problema de manera específica son:

- ¿Cuál es la estrategia adecuada para capturar nicho de mercado al introducir un producto sustituto de alambre espigado?
- ¿Cuál es la situación actual del alambre espigado en el mercado nacional respecto de las necesidades principales de los consumidores del mercado nacional?
- ¿Cuáles son las condiciones que debe cumplir un alambre espigado al utilizar las Normas ASTM A-112?
- ¿Cuáles son los costos asociados a cada una de las materias primas del alambre espigado?

La presente investigación pretende responder esta pregunta para tomar la decisión de inversión con cierto grado de confiabilidad.

### **3. OBJETIVOS**

#### **General**

Diseñar y evaluar un alambre espigado que cumpla con las Normas ASTM A-112, como alternativa de un producto nuevo en una empresa acerera guatemalteca.

#### **Específicos**

1. Describir las características del mercado de alambre espigado para obtener un análisis situacional de este producto.
2. Diseñar un alambre espigado que cumpla con las Normas ASTM A-112, de modo que satisfaga las necesidades del consumidor.
3. Determinar el costo de las materias primas que se requieren para obtener el producto final.



## 4. JUSTIFICACIÓN

Todas las empresas están ansiosas por incrementar su volumen de ventas, y esto se puede lograr con el diseño de nuevos productos que cumplan con las necesidades de un nicho del mercado.

Para el caso de la industria acerera guatemalteca se percibe un nicho de oportunidad con los pedidos gubernamentales, específicamente, para el caso del alambre espigado, los cuales en los últimos años se ha visto un incremento tanto en cantidad como en frecuencia. Esto se puede aprovechar dentro de las líneas de investigación de la Maestría de Gestión Industrial, entre las que están la satisfacción en el servicio al cliente y la parte de logística.

Esta investigación permitirá establecer la situación actual de la demanda nacional de alambre espigado, así como la evolución de ciertos nichos de mercado. Actualmente se conoce la demanda de productos de acero en toneladas anuales pero esto no basta para productos específicos, ya que el acero es procesado para una gran variedad de productos.

Lo innovador será investigar acerca de cuáles son los productos de acero que permitan incrementar el volumen de ventas, así como aumentar las ganancias para la empresa acerera en la que se desarrolla el trabajo.

“Es importante conocer la situación del producto en su evolución, sus posibles ventas, su situación con respecto a la competencia el ciclo de vida del producto, para poder tener una mejor perspectiva de empresarios para nuestra vida profesional” (Cabezas Paltán, 2008, p. 19),

El lanzamiento de un nuevo producto significa “el engrandecimiento del sector productivo tanto para sus socios como para el crecimiento del aparato productivo de la región donde se encuentre la empresa”, lo cual favorece significativamente al desarrollo del país (Cabezas Paltán, 2008, p. 20).

De allí la importancia del tema, al generar y realizar como propuesta, evaluar un alambre espigado como alternativa de producto sustituto en la industria acerera guatemalteca, el cual va orientado a:

- Buscar nuevos mercados para el posicionamiento del nuevo producto.
- Adquirir maquinaria de alta tecnología a fin de establecer niveles de producción de alto rendimiento a un bajo costo.
- Generar ingresos económicos significativos a la empresa que estén acorde a la inversión realizada.
- Establecer metas y objetivos de comercialización interna a corto plazo y externa a mediano plazo.

## 5. ALCANCES

La evaluación del alambre espigado como alternativa de producto sustituto en la industria acerera guatemalteca será realizada en la línea de producción de trefilados de la empresa en estudio. La línea está compuesta por la máquina contenedora de la bobina de alambrón, la máquina trefiladora, el horno de recocido, el baño de zinc, la obtención del alambre galvanizado y finalmente la máquina de espigado.

En la etapa inicial de la investigación se pretende describir la situación actual de la línea de producción del alambre espigado, para establecer las modificaciones o ajustes necesarios en los procesos de producción para producir una variante del alambre espigado que actualmente se produce en la empresa acerera.

La siguiente etapa consiste en un análisis económico, con el cual se podrá establecer el costo asociado para adaptar la producción de una variante del alambre espigado, que para este estudio se le llamará producto sustituto, que cumpla normas internacionales, como la ASTM A-112, tomando en cuenta para ello la proyección de datos históricos que evidencien un crecimiento sostenible en la demanda gubernamental que provocaron dicha investigación.

Al conocer la situación actual de la producción del alambre espigado y establecer los costos asociados para desarrollar el producto sustituto en la línea de producción, se puede continuar con la siguiente etapa de la investigación, que consiste en ofrecer al público el producto sustituto para observar el nivel de aceptación y satisfacción de los clientes. Esto se medirá gracias a indicadores



obtenidos a partir de encuestar, volumen de ventas y participación en el mercado.

Finalmente en la etapa de evaluación del producto sustituto, se desea establecer la estrategia que mejor se adapte al alambre espigado para integrarlo al catálogo de la empresa.

El avance en el problema, que se obtiene con la incorporación de un producto sustituto en el catálogo de productos de la empresa acerera, se encuentra en capturar nicho de mercado, lo que en el mediano y largo plazo ocasionará presencia nacional e internacional, incremento en el volumen de ventas, aumento de las ganancias y satisfacción de los clientes.

## **6. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL**

### **6.1. Proceso de trefilación**

Para el proceso de trefilación la sección transversal de una barra o alambre, se reduce o cambia al ser halada a través de un dado cónico por medio de una fuerza de tensión aplicada sobre el material que se ubica a la salida del dado.

Aunque la presencia de esfuerzos de tensión es obvia en la trefilación, la compresión también juega un papel importante ya que el metal se comprime al pasar a través de la abertura del dado.

Según Aguilar (1999) las características técnicas del acero se alcanzan usando normas internacionales, procesos bien diseñados y equipos de trabajo comprometidos. La figura 1 muestra el proceso de trefilación de la empresa Aceros de Guatemala, S. A.

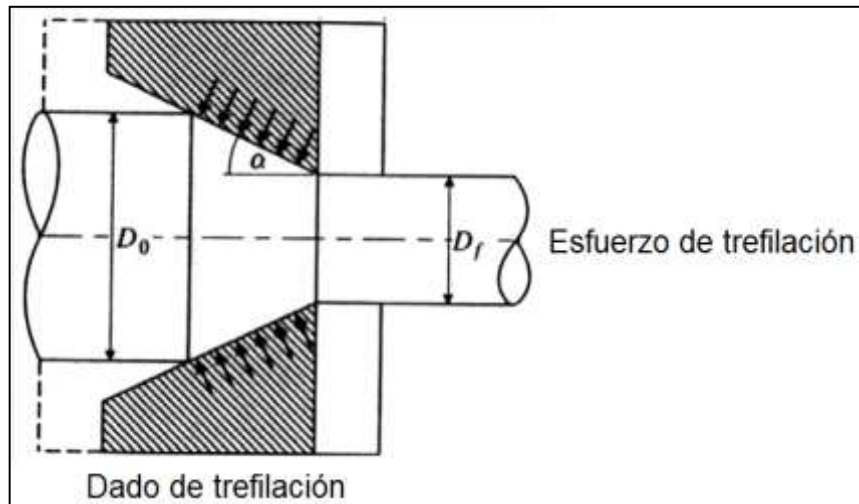
Figura 1. Trefilación



Fuente: Aceros de Guatemala, S. A.

El proceso de trefilado modifica las propiedades mecánicas, se endurece mientras se deforma. Se obtienen excelentes tolerancias y acabados superficiales. La figura 2 muestra el dado y el esfuerzo de trefilación al que se somete la barra o alambre.

Figura 2. Dado y esfuerzo de trefilación



Fuente: Departamento de Control de Calidad, Aceros de Guatemala, S. A.

Las principales variables en la trefilación se parecen a las de la extrusión:

- Reducción de área transversal
- Ángulo del dado
- Fricción a lo largo de la intercara dado-pieza de trabajo
- Velocidad de trefilación

Según Aguilar (1999) el ángulo del dado contribuye en la fuerza aplicada al proceso de trefilación y finalmente a la calidad del producto. Se le conoce como ángulo óptimo al valor de  $\alpha$  para el cual la fuerza necesaria es mínima para trefilar el alambre.

### **6.1.1. Equipos de trefilación**

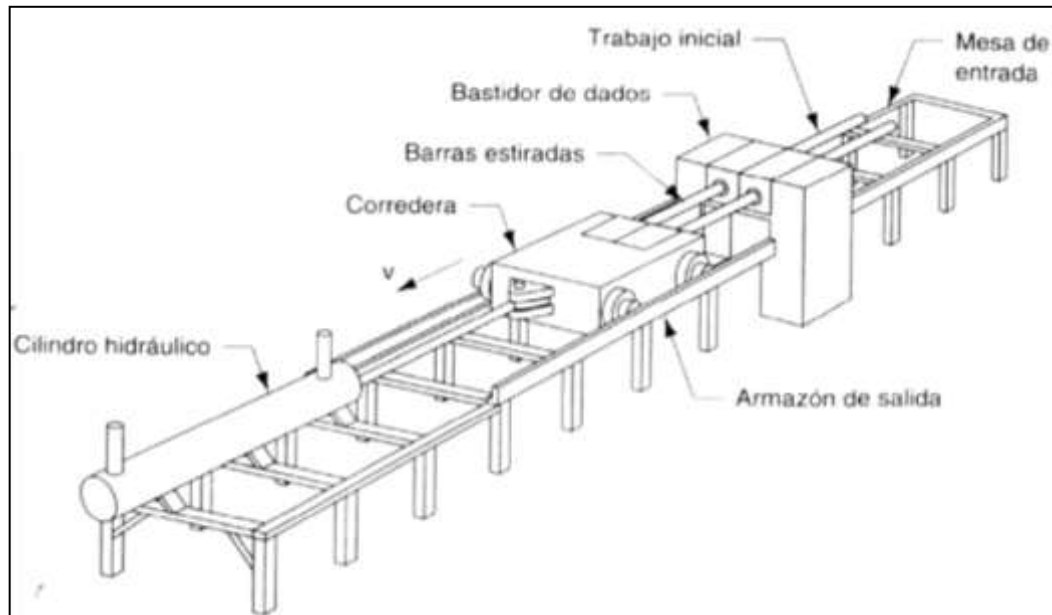
Las máquinas utilizadas para realizar este proceso se denominan trefiladoras. En ellas se hace pasar el alambre a través de las hileras, como se ha descrito anteriormente. Para lograrlo el alambre se enrolla en unos tambores o bobinas de tracción que fuerzan el paso del alambre por las hileras. Estas hileras se refrigeran mediante agua y las bobinas o tambores de tracción se refrigeran normalmente con agua y aire.

Las trefiladoras pueden ser de acumulación en las que no hay un control de velocidad estricto entre pasos o con palpadores en las que sí se controla la velocidad al mantener el palpador una tensión constante. La trefilación de barras que no pueden ser embobinadas ( $> 20$  milímetros), se lleva a cabo en una máquina llamada banco de trefilación, que consiste en una mesa de entrada, un bastidor del dado (que contiene el dado de trefilación, la corredera y la armazón de salida).

Un banco de trefilado facilita el trabajo de las tareas de trefilado. Se utiliza con una trefiladora e incluye un par de tenazas para trefilar.

La figura 3 muestra los componentes principales del banco de trefilación.

Figura 3. **Banco de trefilación**

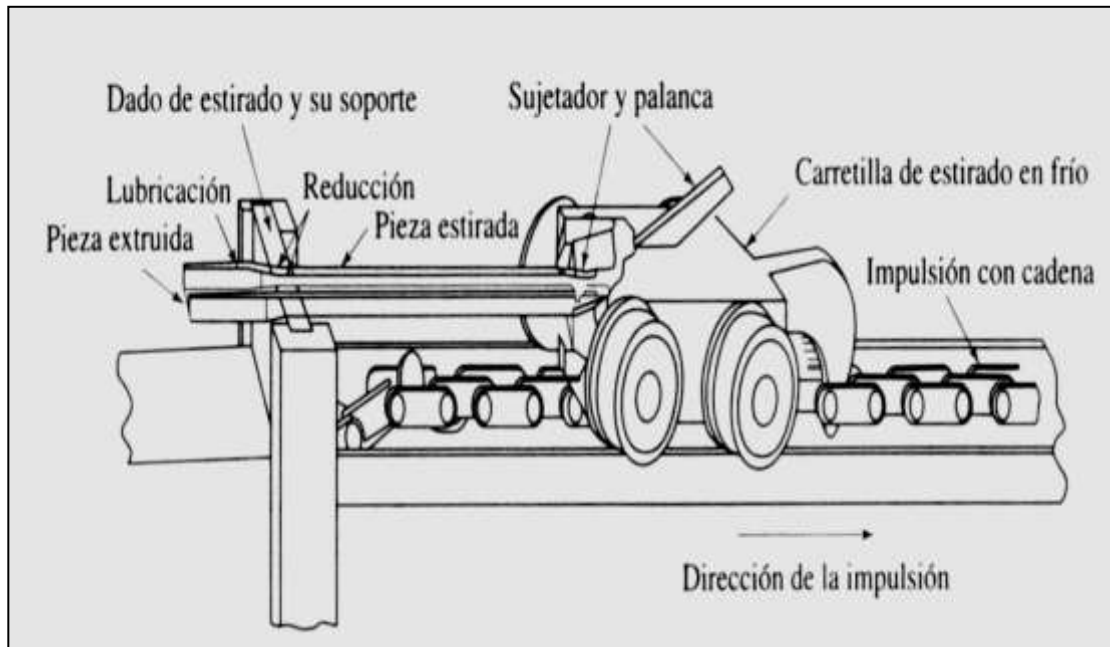


Fuente: Departamento de Control de Calidad, Aceros de Guatemala, S. A.

La trefilación del alambre, típicamente se hace en máquinas continuas que contienen múltiples dados de trefilación, generalmente entre 4 y 12 dados, separados por tambores de acumulación entre los dados.

La figura 4 muestra la pieza extruida y la pieza estirada.

Figura 4. **Pieza extruida y estirada**



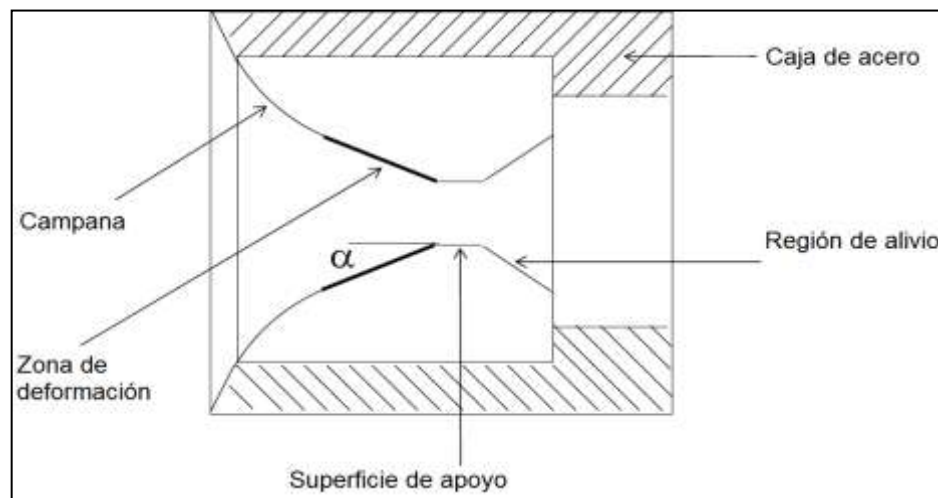
Fuente: Departamento de Control de Calidad, Aceros de Guatemala, S. A.

Las partes del dado para trefilación son:

- La entrada al dado o campana presenta una geometría tal que permite ingresar, en conjunto, al alambre y al lubricante a la zona de deformación.
- La región de apoyo no causa reducción, tiene como principal función remover la superficie dañada debido al posible desgaste del dado y además ajustar el diámetro definitivo del producto.
- Finalmente, la región de alivio permite que el metal se expanda ligeramente a medida que el alambre sale del dado. Este también

minimiza la posibilidad de que la abrasión tome lugar si el proceso de trefilación se interrumpe o si el dado está fuera de alineación. La figura 5 muestra las partes del dado.

Figura 5. **Partes del dado**



Fuente: Departamento de Control de Calidad, Aceros de Guatemala, S. A.

### 6.1.2. **Variables del proceso de trefilación**

Hay varios factores que se ven involucrados en el proceso del trefilado de alambre, entre los que se destacan por su importancia:

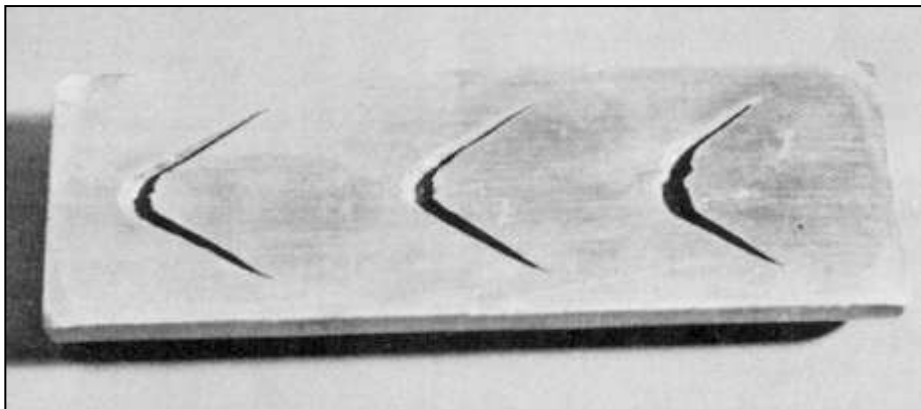
- Trabajo ideal para la deformación.
- Fricción, trabajo redundante y eficiencia mecánica.
- Determinación de la carga de trefilación a partir de la evaluación local del esfuerzo.
- Efecto del trabajo redundante sobre la carga de trefilación.
- Reducción máxima por trefilación.



### 6.1.3. Defectos y problemas en el proceso

Gutiérrez (1998), para determinar el nivel de productividad es necesario tener en cuenta los defectos de producción. Los defectos en los alambres que han sido trefilados son parecidos a los que se observan en la extrusión, en especial el agrietamiento central. Otra clase de defectos es el de traslapes (*seams*) que son rayaduras o pliegues longitudinales del material. La figura 6 muestra estos efectos negativos en el proceso.

Figura 6. Defectos y problemas en el proceso de trefilación



Fuente: Departamento de Control de Calidad, Aceros de Guatemala, S. A.

“El procesamiento bajo condiciones elevadas de esfuerzo puede producir en la zona de deformación un estado hidrostático de tensión elevado cerca de la línea central generando daño interno en la forma de porosidad microscópica.” (Kume, 1997, p. 55)

#### 6.1.4. Procesos de fabricación

Para la empresa Aceros de Guatemala, S. A., la materia prima para el proceso de trefilación, en el que se producen alambres y clavos se conforma por:

- Alambrón 1006
- Diámetro de 5,5 mm
- Rollos de 1,5 a 2 tm

El alambrón se reduce por medio de la máquina trefiladora de un diámetro de 5.5 milímetros a: calibres (BWG) 4, 5, 6, 7, 7.5, 9, 10, 12, 12.5, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20.

##### Proceso de fabricación del clavo para madera

El conformado de clavo se lleva a cabo a partir del alambre trefilado que se aprovecha la modificación de su propiedad mecánica la cual se endurece. El clavo para madera se empaqueta en cajas de 50 libras y de las siguientes medidas:  $\frac{1}{2}$  x 20,  $\frac{3}{4}$  x 18, 1 x 16,  $1 \frac{1}{2}$  x 15,  $\frac{3}{4}$  x 16sc. 2 x 13,  $2 \frac{1}{2}$  x 12, 3 x 10, 4 x 8, 5 x 6, 6 x 5, 7 x 3, 8 x 2 en donde los primeros dígitos es el largo del clavo y los dígitos siguientes es el calibre del alambre.

##### Proceso de fabricación del clavo para lámina

Se empaqueta en caja de 50 libras y es de  $2 \frac{1}{2}$  x 12. ( $2 \frac{1}{2}$  de largo y alambre calibre 12). El conformado de clavo para lámina se realiza en dos etapas que son:

- Conformado de ficha por medio de un troquel que perfora y
- Se une al alambre trefilado para formar el clavo de lámina.

#### Proceso de fabricación del alambre de amarre

El alambre de amarre se obtiene del alambre trefilado recocido a una temperatura de 800 grados Celsius, el cual se realiza en hornos de resistencias eléctricas y el resultado es un alambre suave que facilita su utilización al momento de ser doblado a mano.

#### Proceso de fabricación del alambre galvanizado

Para evitar la corrosión indica Castañeda, y otros (2006), se pueden utilizar una variedad de métodos, entre ellos, el de galvanizado que ofrece beneficios en la durabilidad y el costo. El galvanizado de alambre se realiza a partir del alambre trefilado el cual un hilo continuo pasa en el horno para normalizar el alambre (recocerlo), seguidamente se enfría y se realiza un decapado químico, el cual limpia la superficie por medio de un baño de ácido clorhídrico; posteriormente pasa a la cuba que contiene zinc líquido a una temperatura de 600 grados Celsius, el cual se adhiere a la superficie del alambre siendo la función principal del recubrimiento de zinc, el proteger al alambre de acero de la oxidación del ambiente.

#### Proceso de fabricación del alambre espigado

Los tipos de alambres espigados AG producidos por la corporación Aceros de Guatemala, S. A., son: AG400, Cerca, Económico y Toro, fabricado con materias primas de primera calidad y su venta se realiza por rollo.

Los rollos de alambre espigado se presentan en rollos de 50 y 100 libras de alambre galvanizado de diferentes calibres tales como: 8, 9, 10, 12, 12.5, 13, 14, 15 y 16 para la comercialización.

#### **6.1.5. Productos de alambre**

Los alambres de acero fabricados por Corporación Aceros de Guatemala, son utilizados para distintos fines relacionados con la agricultura, ganadería y construcción, entre otros.

##### **Alambre de amarre AG**

El alambre de amarre AG es fabricado utilizando alambre trefilado calibre 16 BWG, el cual es recocido en un horno eléctrico con el objetivo de darle la maleabilidad requerida.

##### **Alambre galvanizado AG**

El alambre galvanizado AG tiene un recubrimiento garantizado de zinc por inmersión de tipo regular, con una pureza del 99,99 % según Norma ASTM-641-98. Las especificaciones de alambre galvanizado AG se muestran en la siguiente tabla.

Tabla I. **Especificaciones del alambre galvanizado**

Calibre BWG	Diámetro (mm)	Largo del rollo	
		Metros	Varas
16	1,65	2 702	3 217
15	1,83	2 271	2 703
14	2,11	1 751	2 084
13	2,41	1 261	1 502
12,5	2,60	1 131	1 347
12	2,77	973	1 158
10	3,40	625	744
9	3,76	496	591
8	4,19	417	497

Fuente: Aceros de Guatemala, S. A.

#### Alambre trefilado AG

El alambre trefilado AG es fabricado con alambón grado SAE 1006 y SAE 1008, en los calibres que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla II. **Calibre y diámetro del alambre trefilado**

Calibre BWG	Diámetro (mm)
16	1,65
15	1,83
14	2,11
13	2,41
12,5	2,60
12	2,77
10	3,40
9	3,76
8	4,19

Fuente: Aceros de Guatemala, S. A.

## Alambre espigado AG

El alambre de púas, alambre de espinos o alambrada es uno de los tipos más elaborados de obstáculos de alambre. Las barreras de alambre de espino pueden llegar a tener varios metros de grosor y altura, formando una tupida malla de alambre con púas. Hoy en muchos lugares del mundo este alambre se utiliza para dividir fronteras o cercar lugares restringidos evitando así la entrada de intrusos. El estilo más moderno de este tipo de alambres usa unas láminas afiladas de alambre, soldadas a un alambre.

Los tipos de alambres espigados AG producidos por la Corporación Aceros de Guatemala, son AG 400, Cerca, Económico y Toro, fabricados con materias primas de primera calidad y su venta se realiza por rollo. A continuación la tabla muestra las especificaciones de los diferentes tipos de alambres espigados AG.

Tabla III. **Especificaciones del alambre espigado**

Marca	Tipo de alambre	Largo	
		Metro	Vara
AG 400	Púa entrelazada en el alambre	336	400
Cerca	Púa en el alambre	336	400
El Económico	Púa en el alambre	252	300
Toro	Púa entrelazada en el alambre	243	290

Fuente: Aceros de Guatemala, S. A.

El alambre de púas es fabricado con dos alambres galvanizados, trenzados calibre 12,5 o cuatro o dos puntas en calibre 14,5 y cumple con la Norma ASTM-A-121. Son producidos dos diseños de púa, cuyas especificaciones aparecen en la siguiente tabla.

Tabla IV. **Especificaciones del diseño de púas**

<b>Características</b>	<b>Diseño de púa</b>	
	<b>Tipo A</b>	<b>Tipo B</b>
Separación entre púas	12,7 cm	10,7 cm
Peso	34 kg	30 kg
Resistencia a la ruptura	435 kg (mínimo)	435 kg
Calibre alambres	12,5	12,5
Calibre púas	14,5	14,5
Rendimiento	10.8 m/kg	10.8 m/kg

Fuente: elaboración propia.

Entre los usos del alambre de púas se encuentra la construcción de cercos perimetrales para delimitar propiedad, eliminar las pérdidas de ganado y proteger las áreas de cultivo. La figura 7 muestra el producto final.

Figura 7. **Producto final**



Fuente: Aceros de Guatemala, S. A.

## **6.2. Análisis económico**

Una vez que la empresa desarrolla el concepto de producto y la estrategia de comercialización, podrá evaluar el atractivo de la propuesta del negocio. La dirección deberá preparar proyecciones de ventas, costos y utilidades, para determinar si satisfacen o no los objetivos de la empresa. De ser así, el concepto del producto puede pasar a la etapa de desarrollo del producto. “Al recibirse nueva información, el análisis del negocio se someterá a revisiones posteriores”. (Ferrer, 2008, p. 481)

### **6.2.1. Técnicas cuantitativas de estimación**

Existen técnicas de previsión simple como (medias móviles, alisados....) en presencia de componentes regulares (tendencia o estacionalidad) en las series temporales analizadas. La presencia de estacionalidad, puede ser



fácilmente resuelta mediante el cálculo de factores de corrección estacional con los cuales se consigue "filtrar de estacionalidad" la serie original. La presencia de un fuerte componente tendencial requiere, asimismo, un tratamiento específico, bien a través de alguna variante del alisado exponencial simple (alisados con tendencia), bien mediante algún otro procedimiento ad-hoc como el que aquí se introduce: el ajuste temporal de tendencia.

### **6.2.2. Ajuste de estimación**

Según Mc-Grann (2001), el procedimiento generalmente denominado ajuste de estimación, consiste en estimar un modelo de regresión que explique la evolución temporal de la serie analizada en función de una variable de tiempo, es decir, una serie "t" que representa el paso del tiempo  $T = 1, 2, 3, 4, \dots$

Desde el punto de vista técnico, existe una diferencia fundamental entre esta técnica y el resto, ya que no utiliza un simple cálculo aritmético sino que se basa en un ajuste paramétrico, el análisis de regresión, que requiere utilizar un método de estimación estadística de parámetros.

Lo anterior implica que la utilización de esta técnica exige, en primer lugar, el conocimiento de algún método de estimación de parámetros en una relación bivalente como por ejemplo, el método de mínimos cuadrados ordinarios.

Pero además "la aplicación de un método de estimación de parámetros en un modelo de regresión no solo requerirá conocer y entender el algoritmo de cálculo sino también el armazón analítico – estadístico que rodea a este cálculo y que permite manejar con solvencia los resultados obtenidos como las propiedades inferenciales de los parámetros, estimación estadística de la

precisión de estos parámetros, aplicación de métodos no lineales". (Kume, 1997, p.112)

Se parte de un modelo genérico de ajuste de tendencia (en adelante AT) que se representa como:

$$y_i = f(t_i) + u_i$$

En donde:

$y_i$  = observaciones temporales "i" de serie analizada

$t_i$  = serie de tiempo  $t = 1, 2, 3, \dots$

$f(t_i)$  = la forma funcional en que  $y_i$  y  $t_i$  se relacionan

$u_i$  = la perturbación aleatoria de la serie en este modelo, es decir, la parte de  $y_i$  que, para cada "i" no puede ser "captada" por la serie de tendencia  $t_i$

La forma matemática de  $f(t_i)$  puede adquirir mayor o menor complejidad en función de la mayor o menor complejidad del patrón de evolución tendencial de la serie analizada.

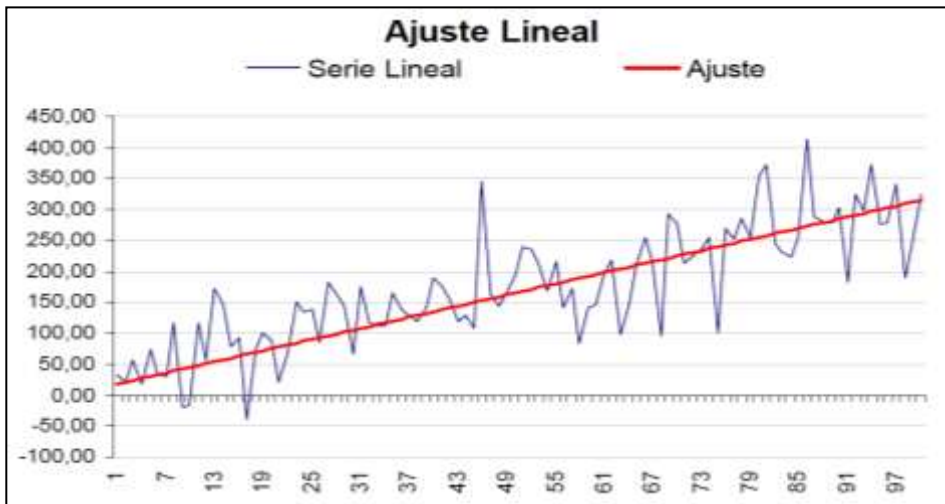
### 6.2.2.1. Ajuste lineal

Este tipo de ajuste es el más sencillo porque implica cambios constantes en la estimación al cambiar la unidad de tiempo, las características de este tipo de ajuste son:

- Función  $y_i = a + b \cdot t_i + u_i$
- Características temporales Pendiente monótona creciente constante positiva o negativa

En la figura 8 se muestra un ejemplo sobre el ajuste lineal hecho sobre una serie de datos.

Figura 8. **Ajuste lineal**



Fuente: MURPHY, J. *Análisis de los mercados financieros*, 1999. p. 10-50.

### 6.2.2.2. **Ajuste potencial**

Este tipo de ajuste es más complejo porque implica cambios variables en la estimación al cambiar la unidad de tiempo, las características de este tipo de ajuste son:

- Función  $y_i = a \cdot t_i^b + u_i$
- Características temporales Pendiente absoluta creciente para valores positivos ( $b = \text{positivo}$ ) y negativos ( $b = \text{negativo}$ ), menos acelerada que la exponencial.

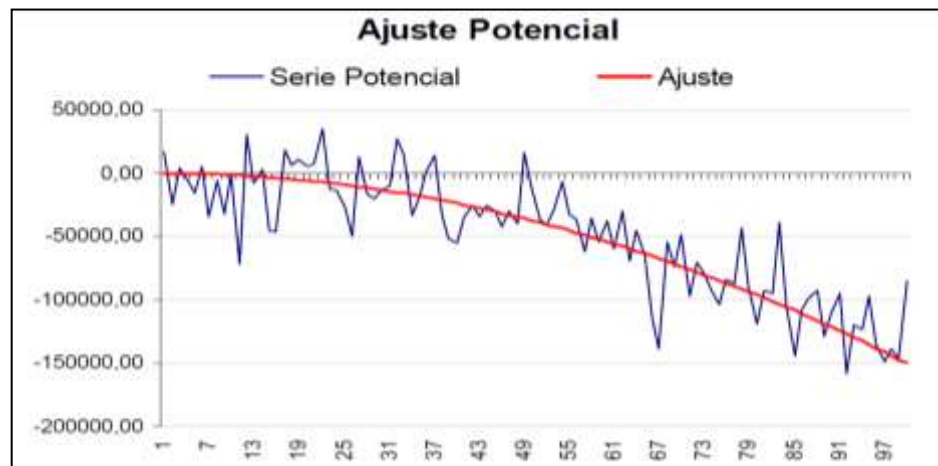
En la figura 9 y 10 se muestra un ejemplo sobre el ajuste potencial hecho sobre una serie de datos, para tendencia creciente y decreciente.

Figura 9. **Ajuste potencial con tendencia creciente**



Fuente: MURPHY, J. *Análisis de los mercados financieros*, 1999. p. 10-50.

Figura 10. **Ajuste potencial con tendencia decreciente**



Fuente: MURPHY, J. *Análisis de los mercados financieros*, 1999. p. 10-50.

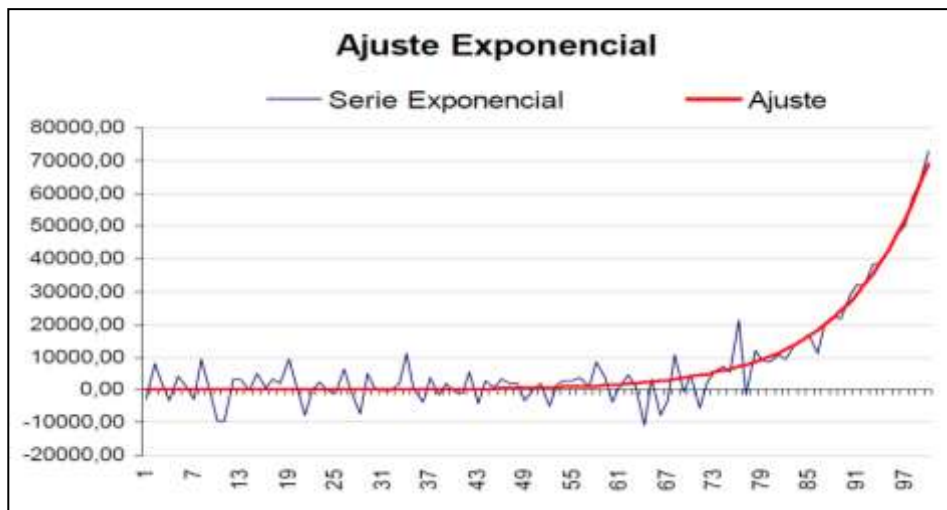
### 6.2.2.3. Ajuste exponencial

Este tipo de ajuste es más complejo porque implica cambios exponenciales en la estimación al cambiar la unidad de tiempo, las características de este tipo de ajuste son:

- Función  $y_i = a \cdot b^{t_i} + u_i$
- Características temporales Pendiente creciente muy acelerada

En la figura 11 se muestra un ejemplo sobre el ajuste exponencial hecho sobre una serie de datos.

Figura 11. Ajuste exponencial



Fuente: MURPHY, J. *Análisis de los mercados financieros*, 1999. p. 10-50.

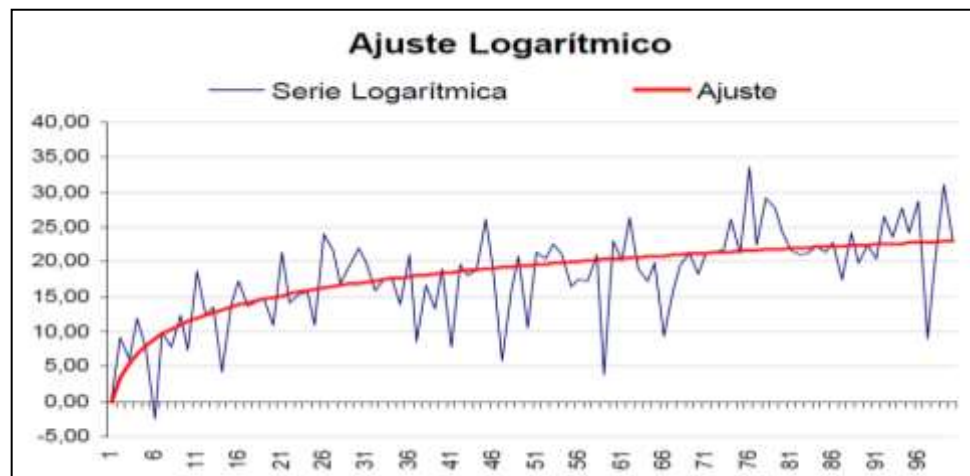
#### 6.2.2.4. Ajuste logarítmico

Este tipo de ajuste es más complejo porque implica cambios logarítmicos en la estimación al cambiar la unidad de tiempo, las características de este tipo de ajuste son:

- Función  $y_i = a + b \cdot \ln(t_i) + u_i$
- Características temporales Pendiente absoluta decreciente para valores positivos ( $b = \text{positivo}$ ) y negativos ( $b = \text{negativo}$ ) menos acelerada que la exponencial.

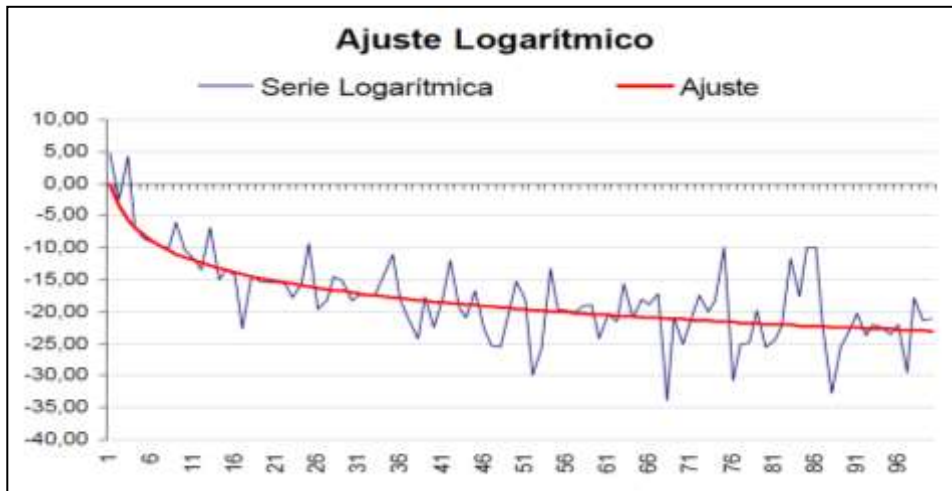
En la figura 12 y 13 se muestra un ejemplo sobre el ajuste logarítmico con constante positiva y negativa hecho sobre una serie de datos.

Figura 12. Ajuste logarítmico con tendencia creciente



Fuente: MURPHY, J. *Análisis de los mercados financieros*, 1999. p. 10-50.

Figura 13. **Ajuste logarítmico con tendencia decreciente**



Fuente: MURPHY, J. *Análisis de los mercados financieros*, 1999. p. 10-50.

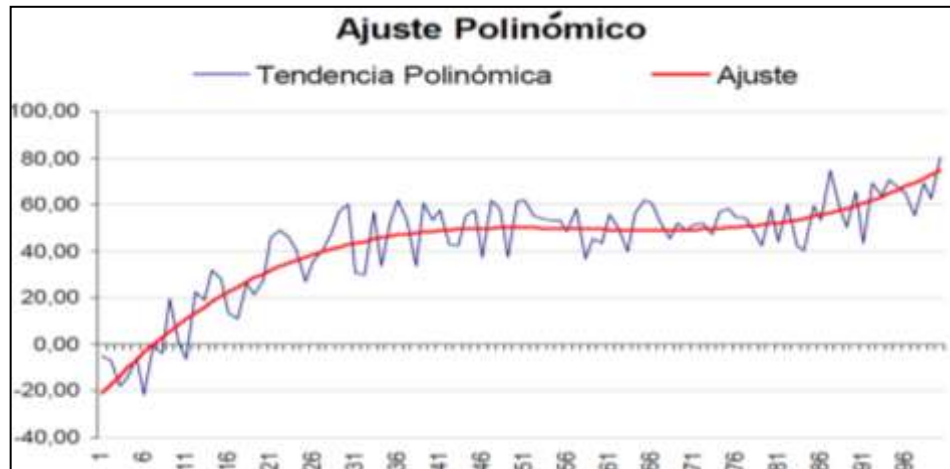
### 6.2.2.5. **Ajuste polinómico**

Este tipo de ajuste es más complejo porque implica cambios logarítmicos en la estimación al cambiar la unidad de tiempo, las características de este tipo de ajuste son:

- **Función**  $y_i = a + b \cdot t_i + c \cdot t_i^2 + u_i$   
(Ejemplo para grado 2)
- **Características temporales** Pendiente creciente y decreciente  
(presencia de máximos y mínimos)  
de estructura y disposición variable.

En la figura 14 se muestra un ejemplo sobre el ajuste polinómico hecho sobre una serie de datos.

Figura 14. **Ajuste polinómico**



Fuente: MURPHY, J. *Análisis de los mercados financieros*, 1999. p. 10-50.

### 6.2.3. **Estimación de las ventas**

La empresa necesita calcular si las ventas serán lo bastante altas para representar utilidades satisfactorias. Los métodos de estimación de ventas dependen de la forma de adquirir el producto: una sola vez, poco frecuente o muy frecuente.

Al principio las ventas se elevan, alcanzan la cima y luego tienden a cero al agotarse la cantidad de compradores potenciales. Si nuevos compradores siguen entrando al mercado, la curva no descenderá hasta cero.

### 6.2.4. **Estimación de costos y utilidades**

Después de calcular el pronóstico de las ventas, la dirección puede “calcular los costos y utilidades del riesgo” (Gómez, Aragón, y Moschner, 1998,



p. 26). Los Departamentos de Investigación y Desarrollo, Producción, Mercadeo y Finanzas son responsables de calcular los costos.

En esta etapa se depuran, en un mayor grado de detalle, los aspectos financieros relativos al nuevo producto, y acudiendo si es preciso a información primaria para algunas variables consideradas como relevantes, con el fin de contrastar las hipótesis inicialmente planteadas.

Se debe incluir en el estudio, entre otros, los aspectos generales del entorno socioeconómico, el análisis de mercado identificando las principales variables que afectan su comportamiento (producto, demanda, oferta, procesos de comercialización, precios, etc.); definiendo en principio alternativas de tamaño y localización con todas las restricciones que puedan incidir seleccionando un modelo técnico adecuado; diseñando una organización para las etapas de instalación y operación; determinando las inversiones, costos y utilidades; y finalmente aplicando criterios de rentabilidad financiera, económica, social y ambiental según el caso.

Es útil, además, adelantar en esta etapa un análisis de sensibilidad que permita observar el comportamiento del proyecto ante alteraciones de las variables relevantes.

Cabe anotar que el caso de negocio es pieza fundamental en la decisión definitiva de la compañía sobre el producto pues este incluye en todas su proyecciones implícitamente las metas a un período de tiempo determinado y los costos asociados para lograrlas.

Existen varias formas para realizar un caso de negocios pero lo cierto es que todas deben incluir como mínimo en el análisis financiero las siguientes variables:

- Horizonte de tiempo: se refiere al período de tiempo analizado, y debe establecerse acorde con los objetivos planeados por la empresa y el ciclo de vida del producto. Normalmente se planean escenarios financieros en donde el horizonte de tiempo puede variar entre uno, tres y cinco años.
  
- Unidades de trabajo (Q): al igual que el horizonte de tiempo para el análisis deben establecerse las unidades monetarias sobre las cuales se trabajarán todas las cifras del modelo: miles, millones, logrando con esto igualdad en la información reportada y completa coherencia en los resultados arrojados.
  
- Supuestos: conjunto de parámetros o variables necesarias con las cuales será realizado el modelo, deben responder a cifras reales o muy cercanas a la realidad del nuevo producto y que harán parte unitaria en los costos o ingresos más adelante. Se pueden mencionar como ejemplo los siguientes:
  - Número de unidades a vender anualmente
  - Número de operarios necesarios
  - Número de vendedores necesarios
  - Costo por vendedor
  - Entre otros

- Variables económicas externas: las empresas siempre están sujetas al desarrollo de las variables macroeconómicas del entorno en el cual se desempeña, por lo tanto deberán incluirse en el análisis de indicadores tales como Inflación, PIB, TRM (si aplica), devaluación.
- Inversión inicial y costos no recurrentes: en esta parte del caso de negocios se establecen las inversiones que como su nombre lo indica, deben realizarse una sola vez al inicio del proyecto (para este caso, la implementación del nuevo producto), y costos relacionados que igual solo se incurre en ellos por una sola vez.
- Costos recurrentes: en este ítem deben incluirse todos los costos en los que incurre la compañía de manera recurrente repetitiva por el lanzamiento del producto y el normal desempeño de este, una vez sea entregado al área que se encargará de manejarlo una vez haya sido implementado.
- Posibles incrementos en planta de personal: de ser necesario crear áreas, cargos o estructuras nuevas que soporten el nuevo producto implementado (dependiendo de su magnitud), de igual forma deben proyectarse para incluirse dentro del costo del producto y poder estimar con esto el valor real de venta con el cual deberá salir al mercado.
- Costos de implementación: deben relacionarse en este ítem los costos relacionados con el equipo de personas necesario para la implementación del proyecto y los insumos físicos para lograrlo. Deberán incluirse estos costos durante el periodo de tiempo definido, hasta el lanzamiento y entrega del producto al área encargada de su funcionamiento normal una vez esté puesto en el mercado.

- Ingresos que se generan por la implementación del nuevo producto: en este rubro deberán incluirse todas las proyecciones estimadas de ventas, número de unidades, margen de rentabilidad por unidad vendida. Se recomienda en esta variable realizar el modelo utilizando macros y análisis de sensibilidad que permitan realizar supuesto con variaciones en las proyecciones de ventas por unidades, con el fin de tomar decisiones luego de haber realizado varios escenarios, optimistas y pesimistas en ventas.
  
- Indicadores financieros: una vez realizado el caso de negocios deberá arrojar como resultado indicadores que permitan a las directivas de la compañía, tomar la decisión final acerca del producto, cantidades, proyecciones, personal y alcance que se quiere y puede dar al nuevo producto. Para esto debe conocerse y dominarse los indicadores básicos como:
  - VPN (valor presente neto). También conocido como valor actualizado neto, es un procedimiento que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros, originados por una inversión. La metodología consiste en descontar al momento actual (es decir, actualizar mediante una tasa) todos los flujos de caja futuros del proyecto. A este valor se le resta la inversión inicial, de tal modo que el valor obtenido es el valor actual neto del proyecto.  
El método de valor presente neto es uno de los criterios económicos más ampliamente utilizados en la evaluación de proyectos de inversión. Consiste en determinar la equivalencia en el tiempo 0 de los flujos de efectivo futuros que genera un proyecto y comparar esta equivalencia con el desembolso inicial.

Cuando dicha equivalencia es mayor que el desembolso inicial, entonces, es recomendable que el proyecto sea aceptado.

- TIR (tasa interna de rentabilidad). Es aquella tasa de descuento que al utilizarla para actualizar los flujos futuros de ingresos netos de un proyecto de inversión, hace que su valor presente neto sea igual a cero.

Al comparar la tasa interna de retorno (TIR) con la tasa de interés de mercado se puede disponer de una sencilla regla de decisión.

Ella consiste en que se deben realizar todos aquellos proyectos de inversión que posean una tasa interna de retorno (TIR) superior a la tasa de interés. Contrariamente, si la tasa interna de retorno (TIR) es menor que la tasa de interés de mercado, dicho proyecto no debe realizarse. Según Lambin (1984), a pesar que la TIR presenta ciertas debilidades al momento de usarla como indicador de la rentabilidad, sigue siendo útil en ese análisis pero no se usará en esta investigación.

A continuación se ilustra un cuadro modelo de negocios que sirve como guía para la elaboración de modelos de negocio en productos.

Sin embargo, se aconseja para este paso del proceso, que el encargado de mercadeo, trabaje en equipo con el especialista financiero con el objetivo de combinar conocimientos de mercadeo, proyecciones y datos puntuales del producto con conocimientos financieros, entorno macroeconómico y posibles variables a proyectar.

Tabla V. Cuadro modelo de negocios

Inv.Inicial y costos no recurrentes	Mes1	Mes2	Mes3	Mes4	Mes5	Mes6	Mes7	Mes8	Mes9	Mes10
Activos fijos inmuebles										
Activos fijos muebles, equipos										
Activos fijos Hardware										
Activos fijos Software										
Arrendamientos										
Gastos de viaje										
Gastos de representación										
Honorarios/personal temporal										
Investigación Mercados										
Publicidad de Lanzamiento										
Adecuación puestos de trabajo										
Otros (Especifique)										
<b>Total Costos de Implementación</b>										
Costos Recurrentes	Mes1	Mes2	Mes3	Mes4	Mes5	Mes6	Mes7	Mes8	Mes9	Mes10
Hardware nuevo (arrendamientos)										
Software nuevo (arrendamientos)										
Seguros										
Arrendamiento										
Mantenimiento										
Aseo										
Servicios Públicos										
Utiles y papelería										
Telecomunicaciones										
Publicidad mensual estimada										
Costos de Personal										
Otros gastos generales (Especifique)										
<b>Total Costos Recurrentes</b>										
Ingresos	Mes1	Mes2	Mes3	Mes4	Mes5	Mes6	Mes7	Mes8	Mes9	Mes10
Nro Unidades Vendidas										
Ventas Brutas										
Ingreso por comisión ventas										
Costo de utilización										
Otros Ingresos (Especifique)										
<b>Total Ingresos</b>										
Utilidad Antes de Impuestos										
VPN										
TIR										

Fuente: PÉREZ ORTEGA, Andrés. *Generación de modelos de negocio*, 2011, p,

### 6.3. Diseño de un nuevo producto

Según Della Vecchia (2009), todas las empresas buscan el crecimiento y algunos factores que favorecen son la introducción de nuevos productos, así como la inversión en el desarrollo consistente de los mismos. La estrategia de

productos y servicios consistirá fundamentalmente en seleccionar, definir y diseñar los mismos.

La definición del producto y el análisis del cliente se deben hacer de modo simultáneo. Separar el desarrollo del producto de las relaciones con el cliente solo genera problemas: los diseñadores persiguen sus propias fantasías, dejando que operaciones y ventas se encarguen de determinar cómo fabricar y cómo vender respectivamente.

Es importante destacar que la decisión que se adopte sobre el producto o servicio a ofrecer, marcará las decisiones que se tomen en las distintas áreas de la Dirección de Operaciones. Así, por ejemplo, los equipos y la disponibilidad del personal son distintos en un servicio de urgencias de un hospital que en el caso de una clínica de cirugía estética, lo mismo en su actividad publicitaria y el perfil requerido al personal a contratar. Por otra parte, las decisiones sobre la selección y diseño de un producto deben ser tomadas por la organización en su conjunto dado que toda ella se verá afectada por las mismas.

El diseño de los productos tienen implicaciones en:

- El proceso productivo.
- Los costos de los procesos, de los materiales y de los sistemas de distribución y almacenamiento.
- La calidad del producto.
- La cuota de mercado.

La introducción de nuevos productos constituye hoy en día uno de los planes de acción fundamentales para alcanzar la ventaja competitiva. El escenario en que las empresas se mueven actualmente sugiere que las

dificultades e incertidumbres asociadas al desarrollo de nuevos y mejores productos están creciendo, lo mismo que la presión para una mayor rapidez en su desarrollo.

En numerosas industrias tecnológicamente avanzadas se pueden identificar con los siguientes rasgos:

- Competencia global y doméstica creciente.
- Desarrollo continuado de nuevas tecnologías que hacen obsoletos rápidamente productos ya existentes.
- Necesidades y demandas cambiantes de los clientes que truncan la vida de los productos.
- Superiores costes de desarrollo de los nuevos productos.
- Necesidad creciente de involucrar a organizaciones externas en el desarrollo de nuevos productos (por ejemplo: clientes, proveedor, colaboradores estratégicos, gobiernos, entre otros).

Dada la tendencia actual del mercado, la definición, selección y diseño del producto se realizan de forma continua en el tiempo. Algunos factores que afectan a las oportunidades surgidas de la evolución del mercado son:

- Cambio económico: mientras que la disponibilidad de fondos de las familias crece a largo plazo, se producen cambios en los ciclos económicos y en los precios a corto plazo.
- Cambio tecnológico: ha impulsado la caída de numerosas barreras en el campo del conocimiento (por ejemplo: actualmente es posible hacer operaciones quirúrgicas sin necesidad de «abrir» al paciente, transmitir



miles de datos y documentos por correo electrónico o asistir a videoconferencias).

- Cambio sociológico y demográfico: los hábitos y necesidades de los consumidores están cambiando (por ejemplo: aumenta la demanda de comidas preparadas y de bajas calorías entre la población femenina trabajadora, se construyen viviendas con menor número de dormitorios, aparecen nuevos vehículos de mínimas dimensiones).
- Cambio político: genera la aparición de nuevos acuerdos sobre el comercio, tarifas, contratos para la Administración, entre otras.
- Otros cambios: prácticas comerciales, requisitos profesionales, relaciones con clientes, relaciones con distribuidores, entre otros.

De la misma manera que estos cambios afectan al resto de la empresa, la función de operaciones debe prestar atención a los mismos para anticiparse a ellos y mejorar, por tanto, la estructura productiva de la empresa.

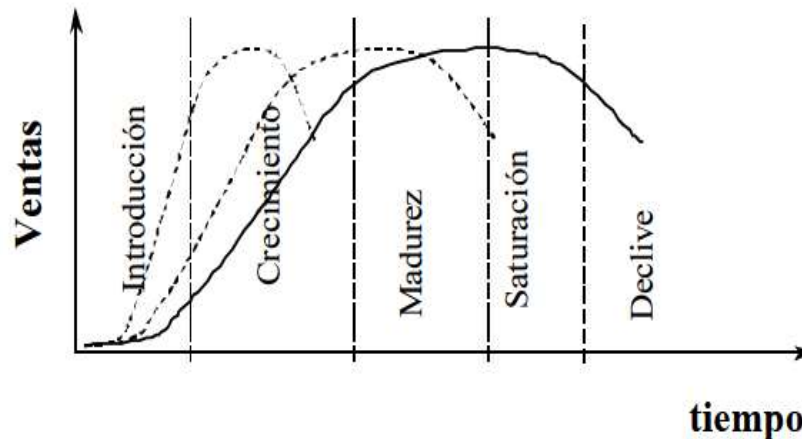
### **6.3.1. Ciclo de vida de los productos**

La respuesta del mercado a cada producto suele tender, genéricamente hablando, a seguir un patrón más o menos predecible, al cual se le denomina ciclo de vida del producto. Este ciclo pretende recoger el hecho de que la mayoría de los productos atraviesa, a lo largo del tiempo, una serie de etapas, que se diferencian entre sí por la forma de crecimiento de las ventas con relación al tiempo.

“El concepto de ciclo de vida alude al hecho de que el patrón de la curva de ventas con respecto al tiempo pasa por 5 fases: introducción, crecimiento, madurez, saturación y declive. El nivel de ventas varía con respecto del tiempo y por tanto debe variar el nivel de producción, y con ella los procesos”. (García-Sabater, 2008, p. 71)

En cualquier caso, la característica más importante de los ciclos de vida en los últimos tiempos es que estos son cada vez más cortos, lo que obliga a estar permanentemente variando la oferta para adecuarnos al mercado. A continuación la figura 15 que describe el ciclo de vida de los productos.

Figura 15. **Ciclo de vida de los productos**



Fuente: GARCÍA-SABATER, J. *Diseño de sistemas productivos y logísticos*. p. 71.

La importancia de este hecho tiene tres vertientes. Por un lado hay que sacar más productos rápidamente, lo que generalmente conduce a la pervivencia de diferentes modelos de modo simultáneo (diferenciándolo por precios, por marcas o por grados). Además “las repercusiones de un retraso en

el lanzamiento son relevantes, puesto que el producto puede quedar obsoleto antes de salir. Por último, el tiempo disponible para obtener beneficios de un producto es menor” (Gutiérrez, 1998, p. 311).

### **6.3.2. El diseño del producto**

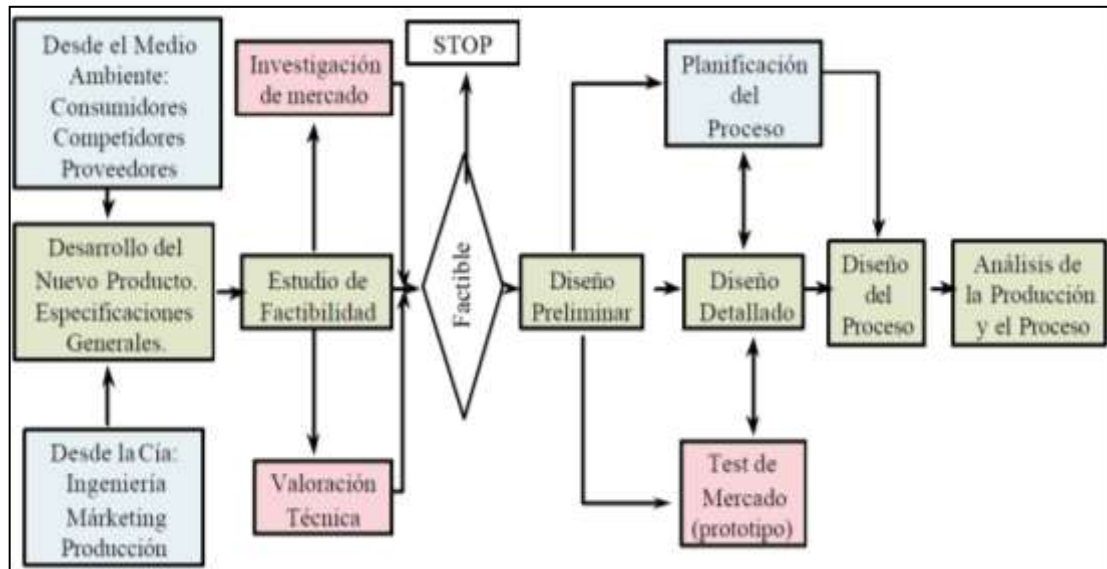
El proceso de diseño del producto no es un proceso lineal ni tampoco fácilmente parametrizable, sin embargo para su estudio es necesario que se sintetice de alguna manera, dando por sentado que cualquier esquema intenta representar un proceso que no es estándar, como el de la generación de nuevos productos.

Uno de los esquemas posibles es el planteado a continuación. “Para llegar a la obtención de un producto o servicio hay que recorrer un camino en el que en primer lugar damos las especificaciones generales del producto, en segundo lugar realizamos un análisis de viabilidad, si el producto se demuestra viable entonces tiene sentido hacer un diseño preliminar que dará lugar a tres actividades paralelas en la que la más importante es el Diseño Detallado, al mismo tiempo se empieza a planificar el Diseño del Proceso que sería la siguiente etapa” (Mc-Grann, 2001, p. 136).

Por último se entraría en la última fase de implantación donde generalmente hay que reanalizar tanto el producto como el proceso. Todas las fases están íntimamente relacionadas y, en numerosas ocasiones, deben desarrollarse simultáneamente.

La figura 16 describe la obtención de un producto o servicio.

Figura 16. **Obtención de un producto o servicio**



Fuente: GARCÍA-SABATER, J. *Diseño de sistemas productivos y logísticos*. p. 72.

### 6.3.3. Especificaciones generales

Bajo este nombre se engloba lo que se ha denominado definición de especificaciones generales y análisis de factibilidad. Esta primera etapa consta de dos partes: la generación de ideas y la evaluación de las mismas.

Según Jaimes Amorocho, Hernando; Bravo Chadid, Samir Arturo; y otros (2009), para producir nuevos productos o realizar mejoras en los existentes, las ideas provienen de muchas fuentes como: clientes, investigación de mercados, vendedores, departamento de I+D, proveedores, competidores, entre otros.

Se distinguen dos tipos básicos de generación de ideas: tirón de la demanda y empuje tecnológico.

Aquellas ideas que surgen a partir de una necesidad identificada forman parte de lo que se conoce como tirón de la demanda, mientras que las que provienen de los resultados de la investigación (por ejemplo: cirugía por láser o satélites de comunicación), se incluyen dentro de la categoría denominada de empuje tecnológico.

Durante la selección de un producto o servicio es importante tener presente que este es algo más que las características tangibles proporcionadas al cliente, pues incluye también los aspectos intangibles que pueden influenciar significativamente el comportamiento de los consumidores (por ejemplo: dos restaurantes distintos pueden emplear las mismas materias primas y cocineros de idéntica cualificación y, sin embargo, el resultado final puede ser considerado por los clientes como algo completamente distinto). Es importante analizar, por tanto, cuáles pueden ser estos aspectos que no constituyen la esencia del producto en sí pero pueden contribuir enormemente a su aceptación.

Debido a la vinculación con el mercado que debe existir en esta fase, el Departamento de Marketing desempeña un papel esencial, sugiriendo nuevos productos o servicios, nuevos clientes, nuevos mercados, e incluso, si es necesario, cambios en la orientación empresarial.

En determinadas ocasiones, las firmas no destinan sus fondos a investigar, sino que los aplican a imitar ideas que ya han conseguido éxito (por ejemplo: fabricantes de ordenadores clónicos o empresas textiles que copian tendencias) o a adquirir los derechos sobre los inventos de otras empresas.

La opción de imitar supone, tomando el criterio de Ballou (2003), por una parte, que la empresa no será pionera en el mercado pero, por otra, le da la oportunidad de mejorar con cierta rapidez diseños ya existentes y poderlos ofrecer a mejores precios. La adquisición de derechos elimina los riesgos de mortalidad de la investigación, pero requiere el desarrollo del producto o servicio antes de conocer si será o no un éxito.

Otras compañías prefieren investigar en procesos en lugar de en productos, este sería el caso de los productos derivados del estudio del tratamiento del plástico, la lycra, la fibra de vidrio, entre otros. No obstante, aquellas empresas que han conseguido mejores resultados en los últimos años han dedicado sus esfuerzos a investigar conjuntamente los productos y los procesos.

Cabe reseñar que una última visión del proceso de creación de nuevos productos nos indica que las ideas son como las malas hierbas, surgen en cualquier lugar y la organización debe estar presta a recogerlas.

También se pueden clasificar los desarrollos de nuevos productos en función de la novedad del producto y del mercado de destino en:

- Mejoras de productos existentes dirigidas al mercado habitual de la empresa.
- Productos nuevos en el mercado habitual.
- Productos en mercados nuevos para la empresa.

### **6.3.3.1. Estudio de factibilidad y selección**

Durante esta etapa las distintas ideas sufren una batería de pruebas antes de recibir la aprobación necesaria para que se inicie su diseño y desarrollo. Entre estas pruebas se incluyen las estimaciones de necesidades y análisis de mercado, valoración de las reacciones de los competidores, análisis de viabilidad económica, estudios de factibilidad técnica y listas de control del ajuste a las características y condiciones organizativas. De acuerdo con los resultados de estos estudios, solo las ideas realmente factibles pasarían a una siguiente fase.

### **6.3.3.2. Diseño preliminar**

Esta fase sigue a la de evaluación y selección. En ella, el equipo de diseñadores no especifica el propio bien o servicio, sino cómo debería funcionar este cuando el cliente lo emplee, es decir, cuánto tiempo debería durar, qué debería hacer, cómo debe ser de rápido en su función, etc. El paso siguiente consistirá en tomar decisiones sobre los materiales a emplear, etc. Si se llega a un acuerdo razonable, se posee ya el concepto de diseño o diseño preliminar.

Si las decisiones que llevaron a él fueron adecuadas, el prototipo que se desarrolle a partir del mismo superará previsiblemente la siguiente fase de pruebas. Cuando este no sea el caso habrá que repetir toda la etapa de diseño preliminar, con el consiguiente incremento de costos y retrasando la presentación del producto en el mercado.

Entre los factores a considerar al decidir sobre el concepto de diseño se encuentran:

- **Función a realizar:** se deben identificar claramente las funciones que el nuevo producto debe desarrollar, estableciendo jerarquías entre ellas si fuera necesario.
- **Costos:** no deben ser excesivos para el mercado objetivo.
- **Tamaño y forma:** deben ser compatibles con la función y ser aceptables y atractivos para el mercado.
- **Calidad:** debe ser compatible con el propósito. Un nivel excesivo puede encarecer el producto en demasía y una calidad insuficiente dará lugar a reclamaciones o incluso a la falta de aceptación del producto en el mercado.
- **Impacto ambiental:** de acuerdo con este aspecto, el artículo no debería dañar el ambiente o estar envasado en recipientes peligrosos.
- **Producción:** cuando se diseña un producto, se debe considerar cómo se va a fabricar simultáneamente.
- **Tiempo:** el producto debe estar disponible con rapidez y, en cualquier caso, cuando sea requerido. Esta característica, especialmente relevante en los servicios, está tomando cada vez mayor importancia.
- **Accesibilidad:** considerando este aspecto lo que se pretende es conocer cómo el cliente va a conseguir el producto o servicio desarrollado.
- **Necesidad de recipiente:** el diseño del recipiente así como de las diferentes unidades de carga a considerar tendrá una especial repercusión en los costes logísticos y además definen en muchos casos el producto final.

### **6.3.3.3. Diseño detallado**

El éxito de un producto puede ser mayor cuando se anima a participar en su diseño y desarrollo a aquellas personas que más pueden contribuir potencialmente a dicho éxito. En las empresas donde existen claras divisiones



departamentales, el mejor enfoque a seguir parece ser el de crear formalmente un equipo responsable, que deberá encargarse de convertir las necesidades del mercado, referidas a un posible o hipotético producto, en un producto comercializable con éxito. Entre sus participantes deben encontrarse personas de *marketing*, fabricación, compras, control de calidad o personal de servicio de campo (en algunos equipos también participan representantes de los proveedores y distribuidores).

Los aspectos más importantes a considerar se detallan a continuación

- Estandarización: durante la etapa de diseño, el equipo responsable debe definir aspectos tales como: variaciones posibles en la fórmula o composición del producto, forma del producto, envase y diseño del producto. La inclusión de versiones distintas puede contribuir a reforzar la demanda, pero ello será a cambio de costos de producción y distribución adicionales. En algunos casos, la variación es inevitable.

La existencia de diferentes tamaños o formas hace que el distribuidor o el fabricante tenga que mantener inventario suficiente de cada uno de ellos, con lo cual, la suma de los diferentes *stocks* suele arrojar una cifra muy superior a la que se mantendría normalmente si solo se trabajara con una versión básica.

No obstante, siendo importantes estas razones, no son las únicas, ni las que más peso han tenido, a la hora de motivar a las empresas para incrementar la estandarización de sus productos. Durante mucho tiempo, el objetivo primordial del diseño de los bienes o servicios ha sido simplificar el proceso productivo con el objeto de minimizar el costo

unitario de aquellos, aunque también el uso de estándares contribuye a la simplificación del proceso de diseño.

- Diseño modular: el diseño modular permite crear variedad o, al menos, generar una apariencia de variedad, sin incurrir en los costos de la producción a medida. Mediante esta técnica se crean módulos o submontajes que son intercambiables y que permiten obtener diferentes combinaciones.

Algunos de los autores especializados en diseño modular insisten en que la clave de un diseño orientado de forma modular es la estandarización de las interfaces entre los componentes, y de los componentes con los usuarios. De este modo el diseño modular permite la mejora de los módulos de manera individual sin tener que modificar parte (o todo) el resto del diseño. Incluso si hay varias alternativas para un mismo problema (módulo) la generación de todas las alternativas produce productos diversos.

- Fiabilidad: de un producto o servicio se suele definir como la probabilidad de que este funcione adecuadamente, esto es, de acuerdo con sus especificaciones, durante un cierto período de tiempo y bajo unas condiciones operativas específicas. La fiabilidad del producto debe ser consistente, es decir las diferentes partes y subconjuntos deben tener una vida similar o al menos controlada.
- La ingeniería del valor: en ocasiones, los equipos de desarrollo se encargan de realizar el estudio denominado ingeniería del valor. Los programas de simplificación, uno de los elementos básicos de esta, persiguen la reducción del número de componentes y operaciones

individuales necesarias para la generación de un producto o servicio. Dicha disminución suele dar lugar a decrementos en los costes de materiales y mano de obra, así como a un servicio más sencillo y a una fiabilidad superior. Es cada vez más frecuente que el equipo de diseño busque la forma de combinar funciones en una sola pieza.

- Seguridad: este último aspecto tiene que ver con la seguridad que ofrece el producto. La mayor parte de las normas relativas a seguridad, son normas legales, por tanto no interesa introducirse mucho en ellas, en estos apuntes, aunque pueden ser vitales para la supervivencia comercial del producto.

## 7. ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y FORMULACIÓN DE PREGUNTAS

OBJETIVOS

RESUMEN MARCO METODOLÓGICO

INTRODUCCIÓN

### 1. MARCO TEÓRICO

- 1.1. Aspectos generales de la empresa
  - 1.1.1. Historia
  - 1.1.2. Actividades de la empresa
  - 1.1.3. Ubicación
  - 1.1.4. Misión
  - 1.1.5. Visión
  - 1.1.6. Sistema de calidad
  - 1.1.7. Estructura organizacional
  - 1.1.8. Conceptos: métodos y teorías
  - 1.1.9. Fundamentos de la Maestría en Gestión Industrial
- 1.2. Proceso de trefilación
  - 1.2.1. Equipos de trefilación
  - 1.2.2. Variables del proceso de trefilación
  - 1.2.3. Defectos y problemas en el proceso
  - 1.2.4. Procesos de fabricación

- 1.2.5. Productos de alambre
- 1.3. Análisis económico
  - 1.3.1. Técnicas cuantitativas de estimación
  - 1.3.2. Ajuste de estimación
    - 1.3.2.1. Ajuste lineal
    - 1.3.2.2. Ajuste potencial
    - 1.3.2.3. Ajuste exponencial
    - 1.3.2.4. Ajuste logarítmico
    - 1.3.2.5. Ajuste polinómico
  - 1.3.3. Estimación de las ventas
  - 1.3.4. Estimación de costos y utilidades
- 1.4. Diseño de un nuevo producto
  - 1.4.1. Ciclo de vida de los productos
  - 1.4.2. El diseño del producto
  - 1.4.3. Especificaciones generales
    - 1.4.3.1. Estudio de factibilidad y selección
    - 1.4.3.2. Diseño preliminar
    - 1.4.3.3. Diseño detallado

## 2. PROPUESTA DE LA IMPLEMENTACIÓN

- 2.1. Proceso de producción
  - 2.1.1. Inducción a nuevo proceso
  - 2.1.2. Producción de alambre espigado
  - 2.1.3. Tiempo estándar de producción
- 2.2. Costo asociado
  - 2.2.1. Costo unitario
  - 2.2.2. Costo total
  - 2.2.3. Costo de capacitación
  - 2.2.4. Costo de introducción al mercado

- 2.2.5. Costo final de producción y distribución
- 2.3. Diseño del producto
  - 2.3.1. Prototipo del producto
  - 2.3.2. Incorporación al catálogo de productos
  - 2.3.3. Aceptación del nuevo producto
- 3. SEGUIMIENTO Y CONTROL
  - 3.1. Auditorías
    - 3.1.1. Tipos de auditorías a realizar
    - 3.1.2. Hojas de control
    - 3.1.3. Seguimiento
  - 3.2. Encuestas
    - 3.2.1. Tipos de encuesta a realizar
    - 3.2.2. Seguimiento a resultados de encuestas
- 4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS
  - 4.1. Análisis de resultados

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

APÉNDICES

ANEXOS



## 8. METODOLOGÍA Y TÉCNICAS

### 8.1. Hipótesis

Diseñar un producto sustituto en la industria acerera guatemalteca, supone la aceptación en el mercado, un aumento en el nivel de ventas y aumento de la productividad.

### 8.2. Variables e indicadores

Las variables e indicadores que sustentarán la investigación son las siguientes:

Tabla VI. Variables e indicadores

Variables	Indicadores	Observaciones
Aceptación del producto sustituto	Satisfacción del cliente con resultados de encuestas.	Se pretende determinar la aceptación del producto al enviar encuestas periódicas a la base de clientes, analizar la información y esperando tener respuestas favorables al menos en el 75 % de los clientes.
Nivel de productividad	Registro de nivel de productividad comparando producto terminado versus desperdicios	Se pretende establecer el nivel actual de productividad de la línea de producción del alambre espigado, aprovechando además otros factores como tiempos muertos y operarios para obtener un indicador más global que se pretende sea mayor al 90 % de productividad.
Volumen de ventas	Registro de ventas con lo reportado por el Departamento de Ventas en su informe mensual, trimestral y semestral.	Se analizarán los reportes del Departamento de Ventas para que el volumen sea mayor al 10 % en un período no mayor de 6 meses.

Fuente: elaboración propia.



### **8.3. Tipo de estudio y diseño de investigación**

Para la presente investigación, tomando en consideración el planteamiento del problema, los antecedentes y el alcance de la investigación, el método de investigación seleccionado según la ubicación de los hechos en el tiempo será retrospectiva, porque se pretende registrar información sobre la calidad de los lotes anteriores, así como las ventas, y registrar la venta del producto sustituto en un plazo de 6 meses.

Según el periodo seleccionado de 6 meses y la secuencia del estudio la investigación tendrá un enfoque longitudinal, las variables que se pretenden estudiar son: calidad, precio y ventas, para determinar la correlación que existe entre ellas.

Por la profundidad del estudio de las variables y el alcance de los resultados será descriptiva, porque se intenta describir el mercado del alambre espigado, el nivel de satisfacción del cliente, el nicho de oportunidad y finalmente la aceptación o rechazo del producto sustituto.

Por los propósitos del estudio será una investigación aplicada, porque se busca aplicar estrategias de segmentación del mercado con productos similares en producción con variación de la calidad y precio, para maximizar las ganancias.

### **8.4. Técnicas de análisis de información**

Se dividirá en 3 fases las cuales se encuentran alineadas a los objetivos específicos así como al objetivo general, las cuales son: recolección, tabulación y análisis de datos, que tienen previsto alimentar una base de datos.

#### **8.4.1. Fase de recolección de datos**

La técnica a utilizar será la de campo, debido a que permite la observación en contacto directo con el objeto de estudio y el acopio de testimonios. Se utilizarán las siguientes herramientas: hojas de registros y encuestas.

- Recolección de datos, en registros internos:
  - Contables: para determinar indicadores financieros
  - Ventas: para relacionar datos de perspectivas de clientes
  - Producción: para realizar el análisis de los procesos
  - Capital humano: para analizar perfiles y desempeño del personal
- Encuestas con preguntas abiertas y cerradas, para evaluar la aceptación del producto sustituto de alambre espigado.

#### **8.4.2. Fase de tabulación de datos**

Con las hojas de registros contables, registros de ventas, registros de producción, registros de capital humano y con las encuestas de preguntas abiertas y cerradas, se procede a alimentar la base de datos.

#### **8.4.3. Fase de análisis de datos**

Con la base de datos alimentada se procede a filtrar la información para diseñar y evaluar un alambre espigado que cumpla con las Normas ASTM A-112, como alternativa de producto nuevo en una empresa acerera guatemalteca.

## **8.5. Muestreo**

Se utilizará el muestreo aleatorio simple, bajo condiciones de estudio cualitativo, para asignar la misma oportunidad de selección a los elementos que componen el objeto de estudio, este criterio se establece en base a las referencias citadas en el marco teórico.

### **8.5.1. Tamaño de la muestra**

Las encuestas serán distribuidas al menos al 10 por ciento de la población de los consumidores (aproximadamente 50) del nuevo producto de alambre espigado, esto luego del desarrollo de las siguientes fases:

- Fase inicial: tomar al menos el 25 por ciento de los clientes actuales para conocer sus necesidades y opiniones sobre los tipos de alambre espigado que se ofrecen en el catálogo de productos.
- Fase intermedia: tomar al menos el 50 por ciento de los clientes seleccionados de la fase inicial para indagar sobre la aceptación de un producto sustituto de alambre espigado.
- Fase final: tomar al menos el 80 por ciento de los clientes de la fase intermedia para ofrecer el uso del producto sustituto de alambre espigado y sus opiniones.

## **8.6. Realizar un diagnóstico de la situación actual**

Investigar el costo actual de cada uno de los alambres espigados y establecer el grado de satisfacción de los clientes con los productos que se ofrecen en los catálogos de la empresa, esto con ayuda de encuestas, las

cuales se realizarán al 80 por ciento de los consumidores finales, por lo cual se debe tener en cuenta aspectos como:

- Claridad en las preguntas: preguntas que sean de opción múltiple.
- Escala para las respuestas: las opciones se ponderan entre 0 y 5 según la importancia de cada ítem.

### **8.7. Plan de obtención de datos**

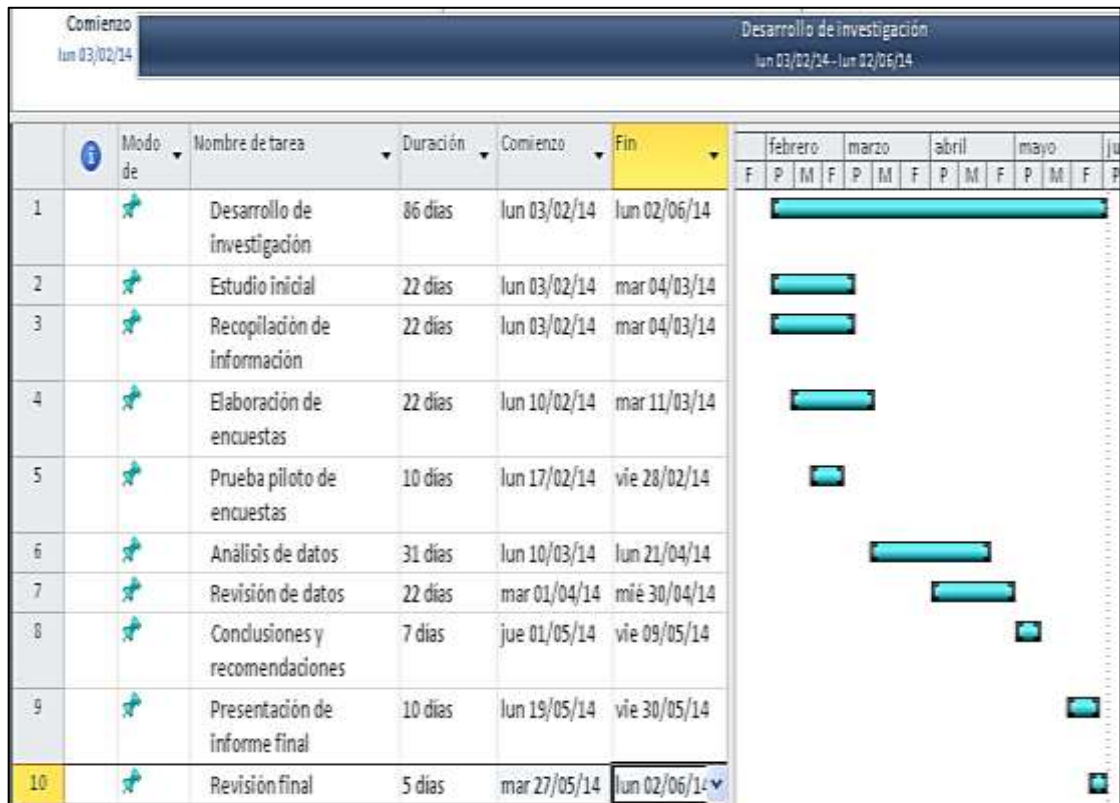
- Fuente: lotes producidos en 6 meses.
- Localización: línea de producción de la planta ubicada en Escuintla.
- Método de recolección: bitácora, protocolos de producción, observación, registros de ventas, registros de productividad.
- Forma de análisis: análisis estadístico de tendencias de ventas.
- Variables a medir: nivel de productividad, volumen de ventas y satisfacción de los clientes.



## 9. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Las actividades de la investigación iniciarán en julio de 2013 con la elaboración del protocolo de investigación, se realizarán las encuestas, la recopilación de la información y finalmente se redactará el informe final en mayo de 2014. .

Figura 17. Cronograma de actividades



Fuente: elaboración propia.



## 10. RECURSOS FÍSICOS Y FINANCIEROS

Se refiere a los diferentes recursos que serán necesarios para desarrollar la investigación que se está proponiendo esto incluye los materiales e insumos tales como: el equipo, papelería, útiles de oficina, entre otros. También el recurso humano y los costos de capacitación. Para el caso de los servicios personales se consideran los costos fijos mínimos aceptados por la escuela y el estudiante. Los servicios no personales se consideran los costos de mantenimiento durante 6 meses desde que se inicia el trabajo del diseño hasta la presentación de los resultados.

Tabla VII. Recursos físicos y financieros

RUBRO	COSTO POR UNIDAD (Q)	TOTAL (Q)
<b>SERVICIOS PERSONALES</b>		
Asesor	2 500,00	2 500,00
Maestrando	20 000,00	20 000,00
<b>SUBTOTAL</b>		<b>22 500,00</b>
<b>SERVICIOS NO PERSONALES</b>		
Servicios de electricidad, agua y telefonía	1 000,00	1 000,00
Gestión de acceso a información	1 500,00	1 500,00
Disponibilidad de recursos tecnológicos	5 000,00	5 000,00
Impresiones, encuadernación y reproducción	1 000,00	1 000,00
Transporte	2 000,00	2 000,00
Servicios de base de datos	1 000,00	1 000,00
<b>SUBTOTAL</b>		<b>12 500,00</b>
<b>SUMINISTROS</b>		
Útiles de oficina	500,00	500,00
Impresora	500,00	500,00
<b>SUBTOTAL</b>		<b>1 000,00</b>
<b>TOTAL</b>		<b>35 000,00</b>

Fuente: elaboración propia.





## 11. BIBLIOGRAFÍA

1. Acosta, L., Castañeda, A., Corvo, F., & Berardo, L. (2007). Estudio de la influencia del clima tropical insular de Cuba en la corrosión del acero galvanizado. *Revista CENIC Ciencias Químicas*, 1-13.
2. Aguilar, R. (1999). *Características técnicas del acero para la construcción en el nuevo milenio*. San Salvador: Construxpo.
3. Ballou, R. (2003). *Administración de la cadena de suministro*. Nueva Jersey: Prentice Hall.
4. Cabezas Paltán, G. M. (2008). *Creación de un nuevo producto de la empresa Dulcini para el mercado alimenticio interno*. Quito: Universidad Tecnológica Equinoccial.
5. Castañeda, A., Corvo, F., González, E., Pérez, J., Portilla, C., et al, (2006). Influencia de la agresividad corrosiva en las pérdidas de chatarras de cobre, aluminio y acero. *Revista CENIC Ciencias Químicas*, 37, 182-187.
6. Della Vecchia, R. C. (2009). *Hoy y siempre los clientes son primero*. *Hospitalidad ESDAI*, 77-92.
7. Ferrer, A. (2008). Información en la empresa para innovar y competir. *El profesional de la información*, 481-486.

8. García-Sabater, J. (2005). *Diseño de Sistemas Productivos y Logísticos*.
9. Gómez, M., Aragón, G., & Moschner, M. (1998). Servicio Logístico al Cliente: Generador Ventajas Competitivas. *Ingeniería y Competitividad*, 24-32.
10. Gutiérrez, H. (1998). *Calidad total y productividad*. México: McGraw-Hill.
11. Jaimes Amorocho, Hernando; Bravo Chadid, Samir Arturo; et al, (2009). Planeación estratégica de largo plazo: una necesidad a corto plazo. *Pensamiento y gestión*, 193-213.
12. Kume, H. (1997). *Herramientas estadísticas básicas para el mejoramiento de la calidad*. Colombia: Grupo Editorial Norma.
13. Lambin, J. J. (1984). *Stability Concepts*. USA:Pharm Tech.
14. Martínez, E., & Lauzardo, J. (2006). El servicio al cliente: una necesidad imperante en la calidad de la industria. *Ingeniería Mecánica*, 9, 49-54.
15. Mc-Grann, P. (2001). Manual para la información y evaluación de proyectos. *Intercoop*, 134-150.
16. Murphy, J. (1999). Análisis de los mercados financieros. *Análisis de series temporales*. 10-50.

17. Papadam Adam, A. (2005). *Una herramienta para la introducción de nuevos productos en un mercado cambiante*. Buenos Aires: Universidad de Belgrano.
18. Santana Rodríguez, J. J., & González González, J. E. (1999). *Estudio de la corrosión atmosférica del acero al carbono*. Vector Plus, 35-45.

