



**PROYECTO RESIDENCIAS PROFESIONALES**

**EMPRESA:**

MEPEPSA SA DE CV



**TÍTULO DEL PROYECTO:**

CORTADORA LÁSER

**PRESENTADO POR:**

SALVADOR ANDREY VILLANUEVA CASTORENA

PABELLÓN DE ARTEAGA, AGS., ENERO, 2017



MEPEPSA SA DE CV



**TÍTULO DEL PROYECTO:**

CORTADORA LASER PARA EL MEJORAMIENTO DE TIEMPOS

**PRESENTADO POR:**

SALVADOR ANDREY VILLANUEVA CASTORENA

**ASESOR EMPRESARIAL:** ARTURO TINOCO GONZALEZ

**ASESOR ACADÉMICO:** OSCAR MARTIN NAJERA SOLIS

## **Dedicatorias y agradecimientos**

Salvador Andrey Villanueva Castorena

Dedico este proyecto a mi familia que todo el tiempo me han apoyado y que sin su apoyo no podría llevar a buen término cada una de mis metas.

Al igual dedico este proyecto a mi esposa Arlett Alejandra, que siempre me ha Apoyado y alentado a seguir adelante demostrándome su apoyo incondicional y su gran amor.

Quiero agradecer a la empresa mepepsa por haberme abierto las puertas y Permitirme ejercer este proyecto en sus instalaciones. Así como también quiero Agradecer a cada una de las personas que trabajan en la empresa MEPEPSA por su Hospitalidad. Qué me otorgaron.

De igual forma quiero agradecer de una forma muy especial al ing. Óscar Nájera, por Haberme otorgado el conocimiento para llevar a buen puerto este trabajo.

**Y principalmente gracias...a dios.**

**Muchas gracias!!!**

## Resumen

La empresa MEPEPSA SA DE CV, es una empresa dedicada a la elaboración de Tubería de acero, realizando la elaboración de estos a través de un proceso de Producción de metales en el cual se corta tubería de acero de todas medias para Diferentes clientes ya que esto pasa por la maquina llamada molino su función es Darle forma al laminado de acero con la finalidad de cumplir las expectativas que el Cliente pide

La empresa mepepsa cuenta con un pequeño problema al momento de realizar una cierta cantidad de tubos de acero para el cliente ya que se tomó la decisión de optar Por una cortadora laser. Ya que esta nos ahorraría bastante tiempo, dinero y scrap al Momento en cortar tubos de acero. En algunos de los pedidos que el cliente nos pide Van ciertas especificaciones del cortado del tubo ya que si no cumple lo que el Cliente nos pide tanto en el calibre y el corte exacto del tubo no pasa por calidad es En este proceso de corte que se realizara el proyecto de la cortadora laser para el Mejoramiento de tiempos la resolución de llegar a este problema se izó utilizando La herramienta dmaic como también cada una de las metodologías como 9's, kaisen, Causa y efecto entre otras.

Para poder llegar a la solución de este problemas se tuvo que medir tiempos en que Se procesa el tubo de una maquina a otro y en cuanto se tarda en córtalo el mismo La metodología dmaic se basa en cinco pasos a seguir para resolver una Problemática. El primer paso es la definición del problema, en donde se decide cual Es el problema a resolver y se conoce el problema. La segunda fase de la Metodología medir, en esta fase se recopilan los datos y se miden los procesos del Problema, que en el caso de este proyecto se hizo la recopilación de los datos de Scrap en un periodo de tiempo estipulado. La fase tres es analizar, en esta fase se Analizan los datos a través de herramientas estadísticas utilizadas en calidad y en Seis sigma, para llegar a una solución y proveer de una mejora. La siguiente fase es La mejora, en esta fase se analiza la mejora y se implementa, logrando resultados. Después sigue la fase de control, en esta fase se miden los resultados de la mejora Aplicada para dar un seguimiento a la mejora, controlándola.

## ÌNDICE

Introducción.....	2
Justificación.....	3
1. Análisis de la empresa.....	1
1.1 Perfil de la empresa.....	1
1.2 Antecedentes.....	2
1.3 Caracterización de la Empresa.....	3
1.4 Estructura Organizacional.....	2
2. Aspectos Metodológicos.....	5
2.1 Planteamiento del Problema.....	5
2.2 Objetivos del Proyecto.....	6
2.2.1 Objetivo General.....	6
2.2.2 Objetivos Específicos.....	6
2.2.3 Diagrama de Flujo del Proyecto.....	7
<b>2.3 Actividades a Desarrollar</b> .....	8
2.4 Marco Teórico.....	9
2.4.1 Origen del Seis Sigma (Six Sigma).....	10
3. Desarrollo del Proyecto.....	24
3.1 Desarrollo de la Propuesta.....	24
3.2 Elaboración del proyecto “Cortadora Láser para el Mejoramiento Continuo”.	26
3.2.1 Definición del Problema.....	26
3.2.2 Medición de Datos.....	28
3.2.3 Análisis de Datos.....	31
3.2.4 Implementación de la Mejora.....	36
4. Conclusiones.....	41
5. Competencias Desarrolladas y/o Aplicadas.....	41
6. Bibliografía.....	42

## **Introducción**

El siguiente proyecto está realizado en la empresa MEPEPSA SA DE CV; en donde se fabrican tubería de acero. Se han observado varios defectos en dicha empresa, pero presentando un problema crítico en scrap y en la tubería de acero, por lo cual se optó por la implementación de una cortadora láser.

El proyecto consta en economizar tiempos, costos e inversión con el fin de que el producto sea con mayor calidad para el cliente y tenga el producto a tiempo con las especificaciones que pide con este proyecto se busca obtener un ahorro económico para la empresa. Ya que ha tenido grandes pérdidas debido a su gran problema de scrap y la tubería mal cortada con el que cuenta.

Para la elaboración de este proyecto, primeramente se analizará la producción diaria de los productos que tengan alguna rasgadura, óxido, empalmes, costuras abiertas o costuras débiles, para tener un panorama del número de piezas con defectos de calidad en el tubo y observar el número con el que cuenta cada pieza. Después se analizará el scrap que se tiene de estas piezas, para identificar la cantidad de tubería con mala calidad.

## **Justificación**

La elaboración de este proyecto se hizo con la finalidad de obtener un ahorro Económico para la empresa mepepsa s.a de c.v, a través de la realización e Implementación de una cortadora laser debido a que se ha notado un incremento en El scrap (desperdicio) y el la tubería con mala calidad en la empresa, y con lo cual y Con lo cual un desperdicio de tubos.

También se tiene la finalidad de ayudar a optar para una mejor opción para el scrap, Apoyando con un estudio de piezas.

## Capítulo 1

### 1. Análisis de la empresa.

#### 1.1 Perfil de la empresa.

Nombre o razón social:

**MEPEPSA SA. DE CV.**



Figura 1.1

Logotipo de la empresa

Ramo:

**Industrial**

Dirección: **Av. Japón #117, Parque Industrial, San Francisco de los Romos, Aguascalientes**

Teléfono: **(449) 929 2063**



## 1.2 Antecedentes.

### Historia

El corporativo mepepsa/atsa, cuyo giro es la elaboración, compra, venta de perfiles y Tubos de acero, transformación y servicio de corte, dobléz, estampados y conformado De tuberías de acero, se inicia con aceros atsa, sa. De c.v fundada el 10 de abril de 1986. Sus instalaciones se localizaban en un local rentado de 800m<sup>2</sup> en la colonia Granjas san Antonio, en el que permanecemos hasta enero de 1988, fecha en la que Se adquirió el inmueble donde actualmente se ubica la compañía con una superficie De 2,560 metros cuadrados. De igual se adquiere el terreno ubicado frente a la Entrada, con cerca de 400 metros cuadrados para facilitar el acceso de carga y Descarga de materiales.

El 19 de febrero de 1988 se construye MEPEPSA S.A DE C.V (distrito federal) Compartiendo el mismo terreno e instalaciones de atsa s.a de c.v

En 1989 se adquiere el inmueble que actualmente ocupa el corporativo con una Superficie de 2,560 metros cuadrados, el cual se encuentra totalmente techado

En el año 2008 nace mepepsa ags ubicada en el estado de Aguascalientes con el fin De tener un crecimiento vertical para la fabricación de tubería industrial contando con 10000 cuadrados

### 1.3 Caracterización de la Empresa.

#### Misión

Ser una empresa líder en el marco de la transformación del acero mediante la Capacidad preparación y compromiso de nuestra gente; la eficiencia de nuestros Procesos; la calidad y diferenciación de nuestros productos y la preferencia de Nuestros clientes.

#### Visión

MEPEPSA mostrar a la sociedad que podemos ser una empresa rentable sustentada En el valor de las personas

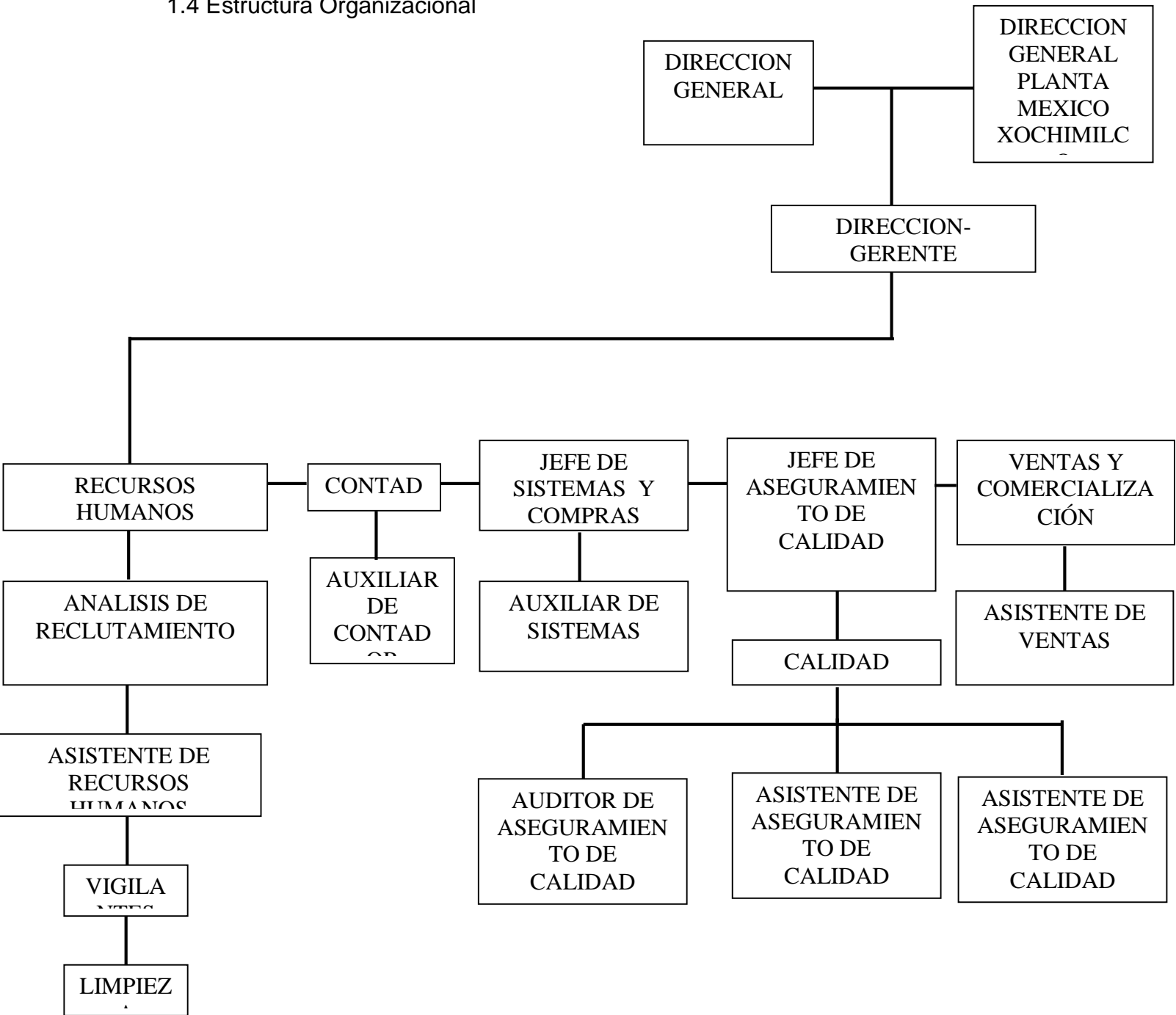
#### Política de calidad

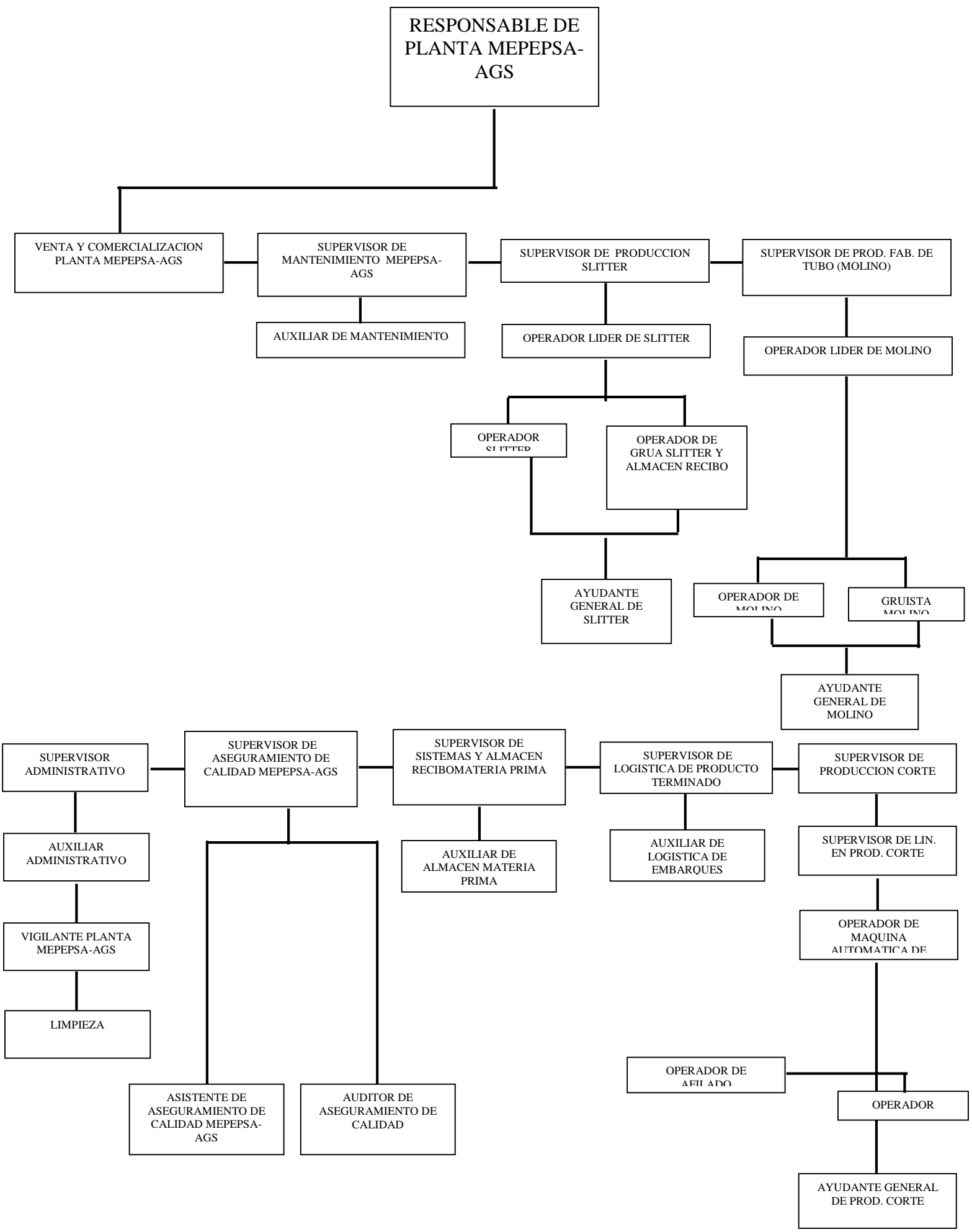
En mepepsa lograr la completa satisfacción de nuestros clientes dandoles Lo que requieren, cuando lo requieren y como lo requieren a través de la Eficacia de nuestro proceso administrativo, la eficiencia de nuestra gente y Nuestros procesos.

#### Valores

- Trabajo en equipo
- Confianza
- Responsabilidad
- Honestidad
- Innovación

### 1.4 Estructura Organizacional





RESPONSABLE DE PLANTA MEPEPSA-AGS

VENTA Y COMERCIALIZACION PLANTA MEPEPSA-AGS

SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO MEPEPSA-AGS

AUXILIAR DE MANTENIMIENTO

SUPERVISOR DE PRODUCCION SLITTER

OPERADOR LIDER DE SLITTER

OPERADOR SLITTER

OPERADOR DE GRUA SLITTER Y ALMACEN RECIBO

AYUDANTE GENERAL DE SLITTER

SUPERVISOR DE PROD. FAB. DE TUBO (MOLINO)

OPERADOR LIDER DE MOLINO

OPERADOR DE MOLINO

GRUISTA MOLINO

AYUDANTE GENERAL DE MOLINO

SUPERVISOR ADMINISTRATIVO

AUXILIAR ADMINISTRATIVO

VIGILANTE PLANTA MEPEPSA-AGS

LIMPIEZA

SUPERVISOR DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD MEPEPSA-AGS

ASISTENTE DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD MEPEPSA-AGS

AUDITOR DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

SUPERVISOR DE SISTEMAS Y ALMACEN RECIBO MATERIA PRIMA

AUXILIAR DE ALMACEN MATERIA PRIMA

SUPERVISOR DE LOGISTICA DE PRODUCTO TERMINADO

AUXILIAR DE LOGISTICA DE EMBARQUES

OPERADOR DE AFILADO

SUPERVISOR DE PRODUCCION CORTE

SUPERVISOR DE LIN. EN PROD. CORTE

OPERADOR DE MAQUINA AUTOMATICA DE

OPERADOR

AYUDANTE GENERAL DE PROD. CORTE

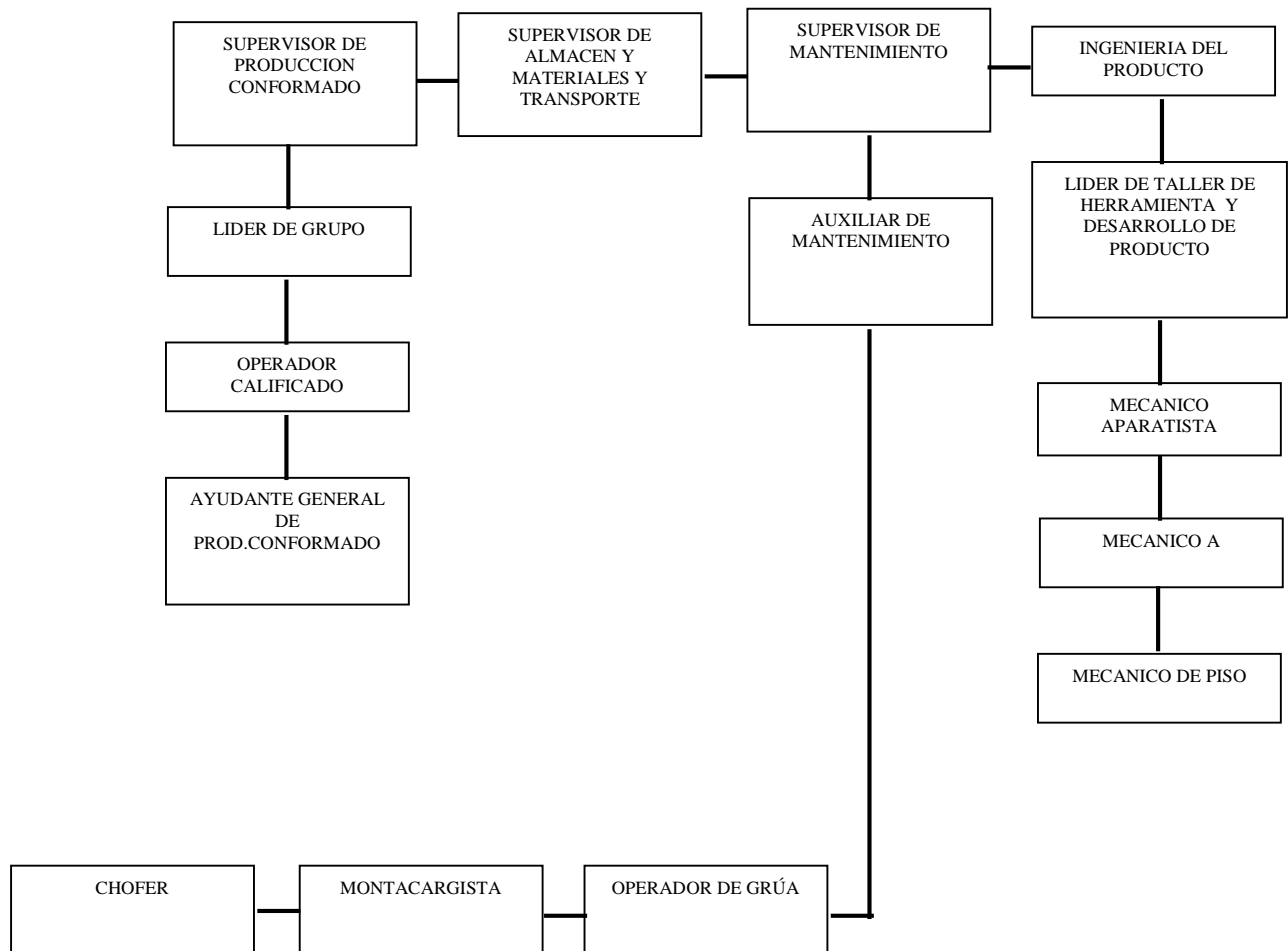


Figura 1.4. Organigrama MEPEPSA SA DE CV

## **2. Aspectos Metodológicos**

### **2.1 Planteamiento del Problema**

La empresa MEPEPSA SA DE CV, es una empresa hidrocálida dedicada a la Fabricación de tubos de acero, la cual fue creada desde el año 1988.

De acuerdo con la información proporcionada por el asesor de la empresa, a Través de una entrevista no estructurada, se llegó a conocer de que la empresa MEPEPSA cuenta con un grave problema de scrap (desperdicio) y una gran Pérdida de tanto de tiempo como de material, debido a que no existe un control Adecuado y una cultura de reutilización. Es así como se estableció que era Necesario ejecutar un plan de acción para recuperar los tiempos perdidos.

De no realizarse alguna acción para la solución de este gran problema de tiempos Muertos y scrap con el que cuenta la empresa mepepsa y el problema del Desperdicio de tubería de acero, se seguirá contando con una pérdida económica, Debido a que es dinero que se está tirando a la basura, y la finalidad de este Proyecto es dar una mejora

## **2.2 Objetivos del Proyecto**

### 2.2.1 Objetivo General

Proporcionar un ahorro económico, de tiempos y eliminar el scrap en piezas con Mala calidad que contengan rebaba en la empresa mepepsa sa de cv, ubicada en Aguascalientes México, creando acciones para la eliminación de scrap y tiempos Muertos, durante un periodo indeterminado o hasta que sea necesario.

### 2.2.2 Objetivos Específicos

1. Ejecutar un plan de acción para la eliminación del scrap y de tiempos Muertos en piezas que contengan rebaba en la empresa MEPEPSA S.A DE C.V ubicada en Aguascalientes México, para eliminar el scrap y los Tiempos muertos con el que cuenta en un 100 % durante un periodo Indeterminado.
2. Implementar una cultura de reciclaje de scrap y de mejoramiento en la Empresa mepepsa ubicada en Aguascalientes México, para obtener un Ahorro económico y de tiempos muertos, durante el tiempo que se realice Esta actividad.

### 2.2.3 Diagrama de Flujo del Proyecto

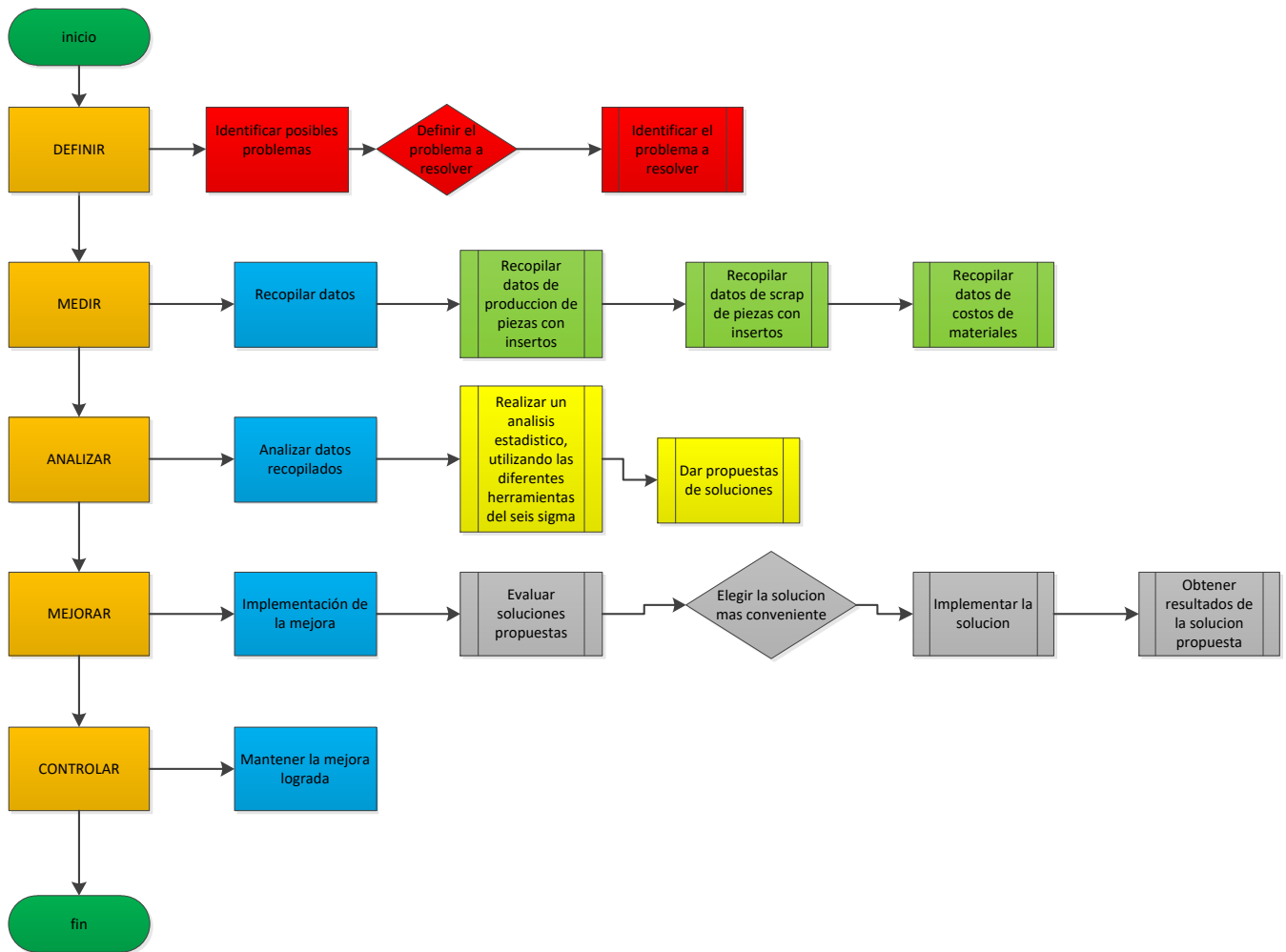


Diagrama de Flujo

Figura 2.1



## 2.3 Actividades a Desarrollar

- 1) Definir
  - a) Identificar posibles problemas
    - i) Definir el problema a mejorar o resolver
    - ii) Identificar el problema a mejorar
- 2) medir
  - a) Recopilación de datos
    - i) Recopilar datos de producción de piezas dañadas
    - ii) Recopilar datos de scrap
    - iii) Recopilar datos de costos de materiales
- 3) Analizar
  - a) Analizar datos recopilados
    - i) Realizar un análisis estadístico con las diferentes herramientas del seis sigma
    - ii) Dar propuestas de solución
- 4) Mejorar
  - a) Implementación de la mejora
    - i) Evaluar las soluciones propuesta
    - ii) Elegir la solución más conveniente
    - iii) Implementar la mejora
    - iv) Obtener resultados de la solución propuesta
- 5) Controlar
  - a) Mantener la mejora lograda.

## 2.4 Marco Teórico

Para el desarrollo de este proyecto, se ha utilizado una metodología de calidad llamada seis sigma, el cual ayuda a eliminar los defectos o fallos de un proceso, Como lo dice Humberto. Pulido en su libro "control estadístico de calidad y seis Sigma": *"seis sigma es una estrategia de mejora continua del negocio que busca Mejorar el desempeño de los procesos de una organización y reducir su Variación"*. Así como también se utilizaran herramientas estadísticas que nos Ayudaran a la realización de este proyecto de una forma adecuada.

De igual forma abordaremos otros temas referentes al proyecto que nos ayudaran A comprender y a realizar de una mejor manera este proyecto.

Primeramente y para entrar en el contexto del proyecto, analizaremos la palabra "Mejoramiento", ya que esta palabra es la clave de este proyecto.

La palabra recuperación, proviene de la palabra "recuperar", la cual está definida En el diccionario de la lengua española de la real academia española; Como, *"Volver a poner en servicio lo que ya estaba inservible"*. Lo cual nos Ayuda a comprender que la recuperación es volver a darle un uso a todo aquello Que ya se determinaba como un desperdicio.

Este proyecto como ya antes mencionado, se realizó bajo la metodología de seis Sigma; DMAIC.

#### 2.4.1 Origen del Seis Sigma (Six Sigma).

Esta filosofía se inicia en los años 80`s como una estrategia de negocios y de Mejoramiento de la calidad, introducida por Motorola, la cual ha sido ampliamente Difundida y adoptada por otras empresas de clase mundial tales como Sony, FedEx, nasa, etc.

El objetivo principal de six sigma es lograr un desempeño perfecto, cero defectos, Donde lo que se entiende por defecto es cualquier cosa que ocasione la Insatisfacción del cliente. En consecuencia, muchas maneras tradicionales de Medir el éxito simplemente no se aplican. Los clientes no juzgan el desempeño de Una empresa basándose en un promedio, sino en cada transacción individual. Lo Que los clientes notan y lo que les importa más es cualquier variación en el Servicio y en la calidad y son estas variaciones las que six sigma está destinado a Eliminar. Al utilizar análisis estadísticos para reducir la variación al mínimo, six Sigma permite mejorar los procesos de una manera que se puede predecir y Repetir y que se basa en la información real.

La historia de six sigma se inicia en Motorola cuando un ingeniero (Mikel Harry) Comienza a influenciar a la organización para que se estudie la variación en los Procesos (enfocado en los conceptos de Deming), como una manera de mejorar Los mismos. Estas variaciones son lo que estadísticamente se conoce como Desviación estándar (alrededor de la media), la cual se representa por la letra Griega sigma ( $\sigma$ ). Esta iniciativa se convirtió en el punto focal del esfuerzo para Mejorar la calidad en Motorola, capturando la atención del entonces ceo de Motorola: Bob garvín. Con el apoyo de garvín, se hizo énfasis no sólo en el Análisis de la variación sino también en la mejora continua, estableciendo como Meta obtener 3,4 defectos (por millón de oportunidades) en los procesos; algo casi Cercano a la perfección.

Esta iniciativa llegó a oídos de Lawrence Bossidy, quien en 1991 y luego de una exitosa carrera en General Electric, toma las riendas de Allied Signal para transformarla de una empresa con problemas en una máquina exitosa. Durante la implantación de seis sigma en los años 90 (con el empuje de Bossidy), Allied Signal multiplicó sus ventas y sus ganancias de manera dramática. Este ejemplo fue seguido por Texas Instruments, logrando el mismo éxito. Durante el verano de 1995 el CEO de GE, Jack Welch, se enteró del éxito de esta nueva estrategia de boca del mismo Lawrence Bossidy, dando lugar a la mayor transformación iniciada en esta enorme organización.

El empuje y respaldo de Jack Welch transformaron a GE en una "organización seis Sigma", con resultados impactantes en todas sus divisiones. Por ejemplo: GE Medical Systems recientemente introdujo al mercado un nuevo scanner para diagnóstico (con un valor de 1,25 millones de dólares) desarrollado enteramente bajo los principios de seis sigmas y con un tiempo de escaneo de sólo 17 segundos (lo normal eran 180 segundos). En otra de las divisiones: GE Plásticos, se mejoró dramáticamente uno de los procesos para incrementar la producción en casi 500 mil toneladas, logrando no sólo un beneficio mayor, sino obteniendo también el contrato para la fabricación de las cubiertas de la nueva computadora Mac de Apple.

La metodología six sigma. Utiliza herramientas estadísticas para mejorar la calidad. Estas herramientas son para conocer los problemas en el área de producción y saber el porqué de los defectos. Las principales herramientas que se utilizan en el six sigma son:

#### 2.4.1.1 Herramientas Estadísticas y Administrativas de la Calidad

La estadística comprende la recopilación de datos, presentación, análisis e Interpretación de resultados con la finalidad de evaluar objetivamente la Confiabilidad de las interferencias y decisiones basadas en estimaciones y Pruebas estadísticas con dichos datos.

La utilización de técnicas y herramientas estadísticas es muy variada, sin embargo Conviene que dentro de una empresa se seleccionen cuáles son las más Adecuadas a fin de crear un lenguaje común en toda la organización.

A Continuación se Describen las Más Usadas

##### 2.4.1.1.1 Diagrama de Pareto

El diagrama permite mostrar gráficamente el principio de Pareto (Pocos Vitales, Muchos Triviales), es decir, que hay muchos problemas sin importancia frente a Unos pocos graves. Mediante la gráfica colocamos los "pocos vitales" a la Izquierda y los "muchos triviales" a la derecha.

Se aplica para identificar las causas principales de los problemas en proceso de Mayor a menor y con ello reducir o eliminar de una en una (empezando con la Mayor y después con las posteriores o con la que sea más accesible)

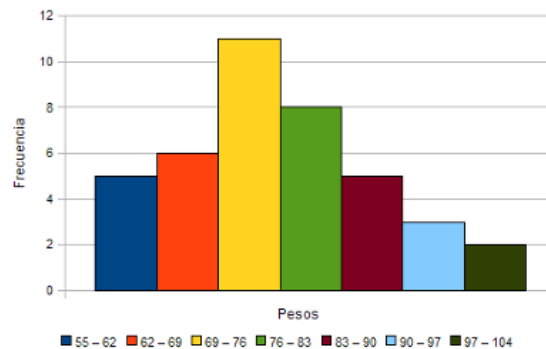
### 2.4.1.1.2 Histograma

Los histogramas son diagramas de barras que muestran un conjunto de datos en un intervalo específico. Este ordenamiento de la información hace más fácil de interpretar el gráfico. El diagrama de Pareto es un clásico ejemplo de un Histograma.

Los Histogramas se usan para:

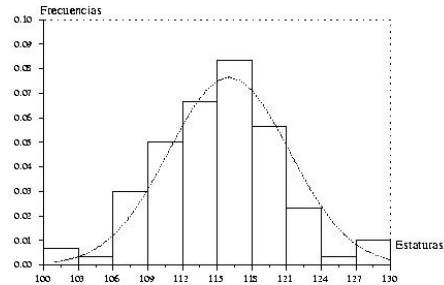
- Presentar un perfil de variación
- Comunicar visualmente información relacionada con el desempeño del proceso
- Tomar decisiones acerca de donde enfocar los esfuerzos de mejora.

En los histogramas los datos son presentados como una serie de rectángulos de igual ancho y variadas alturas. El ancho representa un intervalo dentro del rango de datos. La altura representa la cantidad de datos numéricos.



Ejemplo de histograma  
Figura 2.3

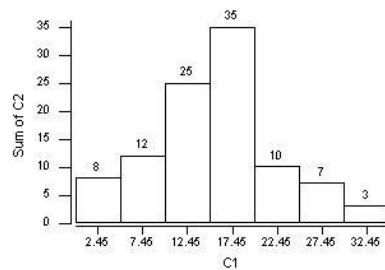
**Normal:** Los datos indican una distribución normal. Se puede concluir que el proceso es estable.



Perfil de Histograma Normal

Imagen 2.3.1

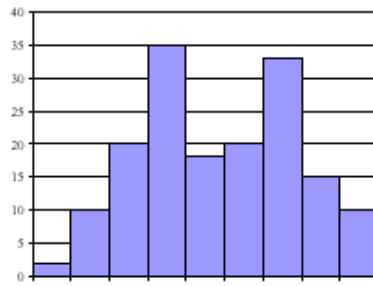
**Asimétrica:** Los datos están hacia un lado. La distribución no es normal y el proceso debe ser investigado.



Perfil de Histograma Asimétrico

Imagen 2.3.2

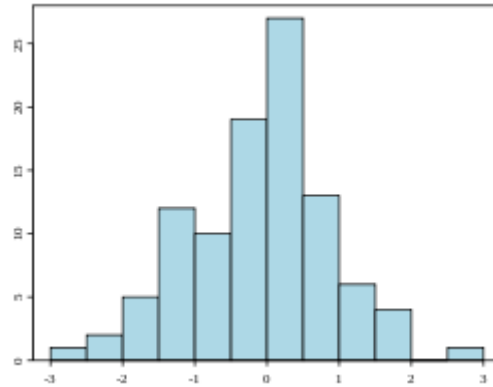
**Bimodal:** Los datos pueden venir de dos procesos diferentes. Por ejemplo, es posible que los datos de la operación de día y de noche hayan sido combinados para formar un histograma.



Perfil Histograma Bimodal

Imagen 2.3.3

**Doble:** Esta forma tiene una pequeña distribución a la izquierda o a la derecha. Esto es causado por mezclar un pequeño número de diferentes elementos en el Histograma.



Perfil Histograma Doble

Imagen 2.3.4



#### 2.4.1.2 El Método DMAIC En Seis Sigma

Herramienta de la metodología six sigma, enfocada en la mejora incremental de Procesos existentes.

DMAIC es un acrónimo de cinco fases interconectadas. Definir los objetivos del Proyecto y medir el proceso, analizar y determinar la causa y el futuro proceso de Control de rendimiento.

Cada paso en la metodología se enfoca en obtener los mejores resultados Posibles para minimizar la posibilidad de error.

- **Definir** los objetivos del proyecto y los resultados para ambos clientes internos y externos.
- **Medir** el proceso para determinar los resultados actuales.
- **Analizar** y determinar la causa (s) de los defectos.
- **Mejorar** el proceso de eliminación de defectos.
- **Control** del rendimiento futuro proceso.



Etapas DMAIC

Imagen 2.6

## Primera Etapa

### **Definir**

Se define claramente en qué consiste el proyecto, buscando la satisfacción del Cliente, se comprende y define el proceso actual. Con el fin de enfocar Adecuadamente el proyecto, identificar oportunidades rápidas de mejora y Establecer los objetivos de mejora de acuerdo con las necesidades y buscando la Satisfacción del cliente.

## Segunda Etapa:

### **Medir**

En la etapa de medición, se realiza la toma de datos para ser capaces de Cuantificar el problema y tener una idea precisa de cuál es el punto de partida.

Los objetivos que el equipo de mejora seis sigmas debe cumplir en esta segunda Etapa de la metodología dmaic son los siguientes:

- Definir unos indicadores que evaluarán el éxito del proyecto seis sigmas, así como el cumplimiento de los requerimientos críticos del cliente definidos.
- Establecer un plan de recogida de datos.
- Obtener un punto de partida del proceso que está relacionado con el proyecto en marcha y que, por tanto, pretendemos mejorar.

## Tercera Etapa

### **Analizar**

Esta fase es muy importante de la metodología dmaic. Las herramientas utilizadas y el orden en que se apliquen dependerán del problema del proceso y la manera en que será abordado.

Para analizar los datos e información obtenidos en la fase anterior y convertir estos a información realmente útil con el fin de encontrar las causas raíz de los problemas, verificando las relaciones causas y efectos, se utilizan herramientas como:

- Diagrama causa y efecto
- Diagramas de árbol.
- Estratificación de datos.
- Gráficas de frecuencia estratificada.
- Regresión y correlación.
- Pruebas de hipótesis.
- Diagramas de dispersión.

## Cuarta Etapa

### **Mejora**

En la fase de mejorar propone diferentes métodos o formas para identificar, Priorizar y seleccionar las acciones de mejora necesarias, sean correctivas, Preventivas o evolutivas.

## Quinta Etapa

### **Controlar**

Para llegar a la fase de control hay que recorrer previamente las cuatro fases Anteriores. Como se mencionó en primer lugar está la definición del problema. En Segundo lugar, hay que tener claro cuáles son los sistemas de medición y sus Particularidades, así como las características de los datos y los métodos de Recolección. En tercer lugar, la metodología continúa con el análisis de datos y Procesos, lo que permite generar y verificar hipótesis sobre las causas de los Principales errores. Y, en cuarto lugar, la etapa de mejora, en la que los procesos Actuales son rediseñados o reconfigurados de tal manera que ellos generen Bienes y servicios en la organización y estos sean de calidad.

El objetivo del control es que los procesos sean estables y capaces. Un proceso Estable significa que el comportamiento de las variables definidas como claves se Mantenga constante en el tiempo y por lo tanto dicho comportamiento sea Fácilmente predecible. Un proceso capaz es aquel cuyas especificaciones son Tales que no se requieren esfuerzos de mejora inmediatos. Visto lo anterior, Queda claro que se puede tener un proceso estable pero no capaz, es decir, Predecible, pero con desviaciones fuera de norma. El control debe apoyar a Mantener las mejoras, así como detectar cualquier tendencia a volver a antiguas

Prácticas inoficiosas, es decir, actividades que no generan valor agregado. Algunos elementos a considerar en esta fase son la disciplina, la estandarización, La documentación y el monitoreo o medición permanente.

#### 2.4.2 Scrap o desperdicio

Es todo aquello que no agrega valor a un producto o servicio para los Clientes. Desperdicio, pérdida o despilfarro, en este contexto, es toda mal Utilización de los recursos y / o posibilidades de las empresas.

Se han identificado 7 tipos de desperdicios que no agregan valor al proceso de Manufactura, los cuales son: sobreproducción, espera, transporte innecesario, Procesamiento incorrecto, inventarios, movimiento innecesario, y defectos o Retrabamos. El objetivo principal es minimizar el desperdicio. Muda (palabra Japonesa cuyo significado es desperdicio), es todo aquello que no agrega valor y Por lo que el cliente no está dispuesto a pagar.

Los 7 tipos de desperdicios clásicos que aparecen en las empresas.

##### 1. Desperdicio por Movimientos

Es cuando en los procesos de producción y áreas de servicio, los operarios tienen Que realizar movimientos excesivos para tomar partes productivas, herramientas, O realizar desplazamientos excesivos para poder efectuar su operación.

- Configuración y organización de las áreas de trabajo deficiente.
- Contenido de labor mal balanceado.
- Fabrica visual no implantada.
- Estandarización del trabajo no realizada.

## 2. Desperdicio por Transportación:

Excesivo movimiento de transportación de material, entre estaciones de trabajo, Áreas de producción, bodegas, etc.

- Grandes distancias entre operaciones o estaciones de trabajo.
- Grandes distancias entre bodegas-terminales.
- Los surtidores de material no tienen rutas, ni programas de surtido.
- Bodegas en las áreas productivas o fuera de ellas.
- Recorridos excesivos entre los puntos de recibo de material y los puntos de uso.
- Control y manejo de exceso de inventario.

## 3. Desperdicio por Corrección:

Todo aquel re trabajo, reparación o corrección realizada al producto por problemas De calidad; así mismo la sobre inspección como efecto de la contención de Problemas en lugar de su eliminación.

- Escasa o lenta retroalimentación de problemas de calidad.
- Inspección excesiva, en el recibo de material, en la estación de trabajo o Fuera de las estaciones de trabajo.
- Las reparaciones son vistas como un proceso aceptable dentro de los procesos.
- Dispositivos a prueba de error poco efectivos.
- No se tiene una estandarización del trabajo realizado, provocando una variabilidad excesiva en el proceso.
- Mantenimiento poco efectivo al equipo y/o herramienta.

#### 4. Desperdicio por Inventario

Exceso de materiales productivos y materiales industriales.

- Mentalidad de producción en masa, baches o exceso de sus ensambles entre estaciones de trabajo.
- Entrega/embarques ineficientes de materiales, su ensambles o ensambles internamente y externamente.
- Programas de producción no están coordinados entre procesos.
- No se utiliza la fábrica visual para controlar el proceso, ejemplo: máximos y mínimos; marcado de estaciones, flujo de proceso, etc.

#### 5. Desperdicio por Espera

Tiempos muertos entre operaciones y/o estaciones de trabajo.

Espera para recibir soporte por problemas de equipo, información y/o materiales.

Baja efectividad del equipo (ojee) y paros excesivos de equipo (vehículos Industriales, maquinaria, etc.).

Contenidos de labor desbalanceados.

Juntas indisciplinadas.

#### 6. Desperdicio por Sobre-Procesamiento

Hacer más de lo requerido por las especificaciones/programación del producto.

Los estándares de producción son desconocidos o no son claros para los Operadores. ejemplos: poner más sello del requerido, dar puntos o cordones de Soldadura donde no son requeridos, pintar áreas que no son necesarias,

Ensamblar componentes no requeridos, sobre inspeccionar características no Relevantes para el cliente, etc.

La programación de producción es desconocida o no es clara para los operarios. Ejemplo: surten más material del requerido, almacenan material donde no es Requerido, pintan áreas no necesarias, ocupan más equipo del requerido (doliese).

No se tienen ayudas visuales como soporte a los operarios.

Uso diario del concepto "más es mejor".

## 7. Desperdicio por Sobre-Producción

Hacer más de lo requerido por el siguiente proceso. Entregar más pronto de lo Requerido por el siguiente proceso. Hacerlo más rápido de lo requerido por el Siguiete Proceso.

- Pérdidas por operaciones o equipos "cuello de botella". se produce por lotes y no por secuencia.
- Se descarga/surte por "críticos" y no por requerimientos.
- Búsqueda de sus ensambles, materiales no almacenados o perdidos.
- Exceso de su ensambles como indisciplina al no cumplimiento del "bell tú bell".



## Capítulo 3

### 3. Desarrollo del Proyecto

#### 3.1 Desarrollo de la Propuesta

Para el desarrollo de este proyecto como ya se ha mencionado anteriormente se va a utilizar la metodología dmaic de seis sigma; con la finalidad de dar una mejora continua a cada uno de los procesos que se realizan al producción la Tubería de acero la cual está constituida por 5 fases, las cuales son esenciales Para llevar un procedimiento sistemático en un proyecto de mejora continua- las Fases de la metodología dmaic son las siguientes:

- Definir
- Medir
- Analizar
- Mejorar
- Controlar

El procedimiento que se seguirá en la realización de este proyecto, está definido Con anterioridad en el diagrama de flujo del proyecto, el cual está basado en las 5 Fases de la metodología dmaic.

Siguiendo el diagrama de flujo del proyecto, la primera etapa es la de definir el Problema, en la cual primeramente se identificaran los posibles problemas que Afectan a la empresa Miraplástek, con la ayuda del asesor empresarial, el cual Expuso los diferentes problemas con los que cuenta la empresa, y de la misma Forma dando su opinión acerca de la problemática más grave. Después se Procederá a elegir el problema a resolver, el cual fue elegido basándose en la Información otorgada por el asesor de la empresa. Una vez elegido el problema a Resolver, se comenzara a identificar dicha problemática.

Después de haber definido el problema se procederá a la fase de medición, como Está estipulado en el diagrama de flujo del proyecto; para lo cual lo primero que se

Realizara es la recopilación de datos necesarios para la elaboración de este proyecto-

Al haber obtenido los datos necesarios, se comenzara a analizarlos. El análisis de Estos datos se realizara basándose en las herramientas de calidad histogramas,

## 3.2 Elaboración del proyecto “Cortadora Láser para el Mejoramiento Continuo”.

### 3.2.1 Definición del Problema

Para la definición del problema, es la primera etapa para la elaboración de este Proyecto. En esta etapa se definió el problema a atacar, para lo cual se necesitó De la ayuda del asesor empresarial impuesto por la empresa MEPEPSA y su Experiencia en la planta.

En la definición del problema se realizaron 3 etapas.

#### Identificar Posibles Problemas.

Para identificar los problemas que existen en la empresa mepepsa, se realizó una Entrevista no estructurada a el asesor empresarial, el cual mostro los diferentes Problemas que existen en la empresa, siendo estos muchos, debido a que la Empresa tuvo recientemente un cambio,

Existen varios problemas de organización dentro de la empresa, como falta de Manuales, etc. falta de organización en la planta, debido a que tienen un problema Con 5 s´, debido a que existe una desorganización notable dentro del área de Producción. Así como también existe un grave problema de desperdicio y tiempos Muertos.

Para la identificación de los problemas, aparte de la entrevista con el asesor de la Empresa, se realizó un recorrido a través de la planta para reconocer los Problemas expuestos por el asesor.

En este recorrido se pudieron apreciar los diferentes problemas. El problema que se hizo más evidente fue el problema de scrap, como se muestra en la imagen anterior. Se observa el área de scrap de la empresa se decidió indagar en el Tema, preguntándole al asesor, cual es el motivo de tanto scrap en los tubos de Acero la respuesta fue la siguiente: no tienen mantenimiento las máquinas y no se cambia el disco como se debe ya que esto nos produce tiempo muertos por los Paros de la maquina o por qué falla el proceso por falta de mantenimiento o de Cambio de disco.

Definir el problema a resolver.

La definición del problema se realizó basándose en la entrevista realizada al Asesor empresarial, así como también al recorrido hecho dentro de la empresa Para conocer todas las problemáticas con las que cuenta la empresa.

Se decidió atacar el problema de mejoramiento de tiempos y de scrap debido a Que es un problema que esta causando pérdidas económicas.

Identificar el problema a resolver.

Para poder resolver un problema, primeramente se tiene que conocer.

Para la identificación o el conocimiento de este problema, primeramente se Tuvieron que conocer las diferentes partes de este problema, como lo es; ¿qué es Un scrap?, ¿de qué material están fabricado?, ¿cuáles son los procesos que Tienen más tiempos muertos?

### 3.2.2 Medición de Datos

Para la medición de datos primeramente se tuvo que realizar la recopilación de Datos ya que estos están recopilados en la base de datos "Access" de la Empresa, en la cual se encuentran todos los datos referentes a la producción de la Empresa, así como también se encuentran los datos referentes al scrap de la Empresa.

La recopilación de datos se realizó de un intervalo de tiempo, el cual se especificó De acuerdo a lo estipulado por el asesor de la empresa, ya que él nos recomendó Realizar la recopilación de los datos en el intervalo de tiempo del 1 de abril 2016 al 1 de abril del 2017 en la que se comenzó la implementación de la mejora.

Recopilación y medición de datos de producción de piezas con scrap.

Para la recopilación de datos de producción de la tubería de acero se accedió a la Base de datos Access de la empresa MEPEPSA, de la cual se obtuvieron los datos De tubería de acero producidos durante el periodo de Abril – Abril del 2016 y 2017

La base de datos nos arrojó los siguientes datos.

En el periodo de abril del 2016, está registrado que se fabricaron un total de 893,835 de tubería de acero, esta cantidad está dividida en 238 diferentes tipos de Tubos, como ya se había mencionado anteriormente.

La producción de los tanques está dividida en los 238 diferentes tipos de tubos; Como se muestra en la tabla siguiente.

abril 2016		
maquina	cantidad real	división
BEWO	751363	3156.987395
TS-71	455864	1915.394958
TIGER	120333	505.6008403
THOMAS/TIGER	145046	609.4369748
MOLINO	321249	1349.785714
BOCA DE PEZ	33890	142.394958
<b>CONTEO GENERAL</b>	<b>1827745</b>	<b>7679.60084</b>

abril 2017		
maquina	cantidad real	división
BEWO	336739	1414.869748
TS-71	267804	1125.226891
TIGER	47109	197.9369748
THOMAS/TIGER	46369	194.8277311
MOLINO	249592	1048.705882
BOCA DE PEZ	22800	95.79831933
<b>CONTEO GENERAL</b>	<b>970413</b>	<b>4077.365546</b>

Producción de Abril 2017 y Abril 2016

Tabla 3.2

Recopilación y Medición de Datos de Scrap en Piezas Metálicas.

Al igual que la recopilación de datos de producción de tubos de acero, se hizo la Recopilación de datos de scrap de estas piezas con la rebaba y el pedacero de Tubos de acero. Esta recopilación se realizó de la base de datos Access de la EMPRESA MEPEPSA.

Esta recopilación nos arrojó que los datos de desperdicio de la tubería de acero Del periodo de abril del 2017 y abril 2016, fueron un total de 970413 y 1805855

	A	B	C	D	E
1	TIPO	MM	CALIBRE	LONGITUD	PZ
2	RED	30MM	2MM	6160	35
3	RED	30MM	16	6070	65
4	RED	40	18	5700	81
5	RED	22	16	6050	39
6	RED	1"	2	5900	79
7	RED	1/2	20	6050	7
8	RED	25	16	5450	7
9	RED	25	16	5200	4000
10	RED	35	16	6050	17
11	RED	30	12	6050	15
12	RED	30	17	6120	12
13	RED	30	14	6000	12
14	RED	30	14	6000	15
15	RED	30	17	6110	21
16	RED	5/8	29	3100	130
17	RED	22	16	6050	185
18	RED	1 1/4	13	5050	62
19	RED	1 1/4	16	6100	86
20	RED	1"	22	6100	24
21	RED	1"	14	5750	8
22	RED	1"	17	5950	6
23	RED	1"	18	5550	42
24	RED	3/4	22	6350	11
25	RED	3/4	2	4220	160
26	RED	20	16	6000	24
27	RED	5/8	22	6000	21
28	RED	1"	14	4750	40
29	RED	40	18	5700	135
30	RED	29	16	5900	5000
31	RED	22	16	6050	2000
32	RED	30	18	6100	8000
33	RED	18	14	5900	100
34					20439

Piezas de scrap, las cuales están divididas entre los 50 diferentes tipos de tubería de acero que contienen rebaba, como se muestra en la siguiente tabla, la cual fue sacada de la base de datos de la empresa.

Datos de scrap de Tubería de Acero Abril del 2016

Tabla 3.3

## Recopilación y Medición de Datos de Costos de Material.

Los tanques de combustible llevan diferentes tipos de insertos y diferentes Cantidades de insertos, debido a las especificaciones de producción, como lo Marcan los etnos (especificaciones técnicas) de los productos.

En la siguiente tabla se muestran el nombre de los tanques y el nombre de los Diferentes insertos que llevan, así como también la cantidad de insertos que llevan Cada uno de los tanques, según lo estipulado en los etnos

### 3.2.3 Análisis de Datos

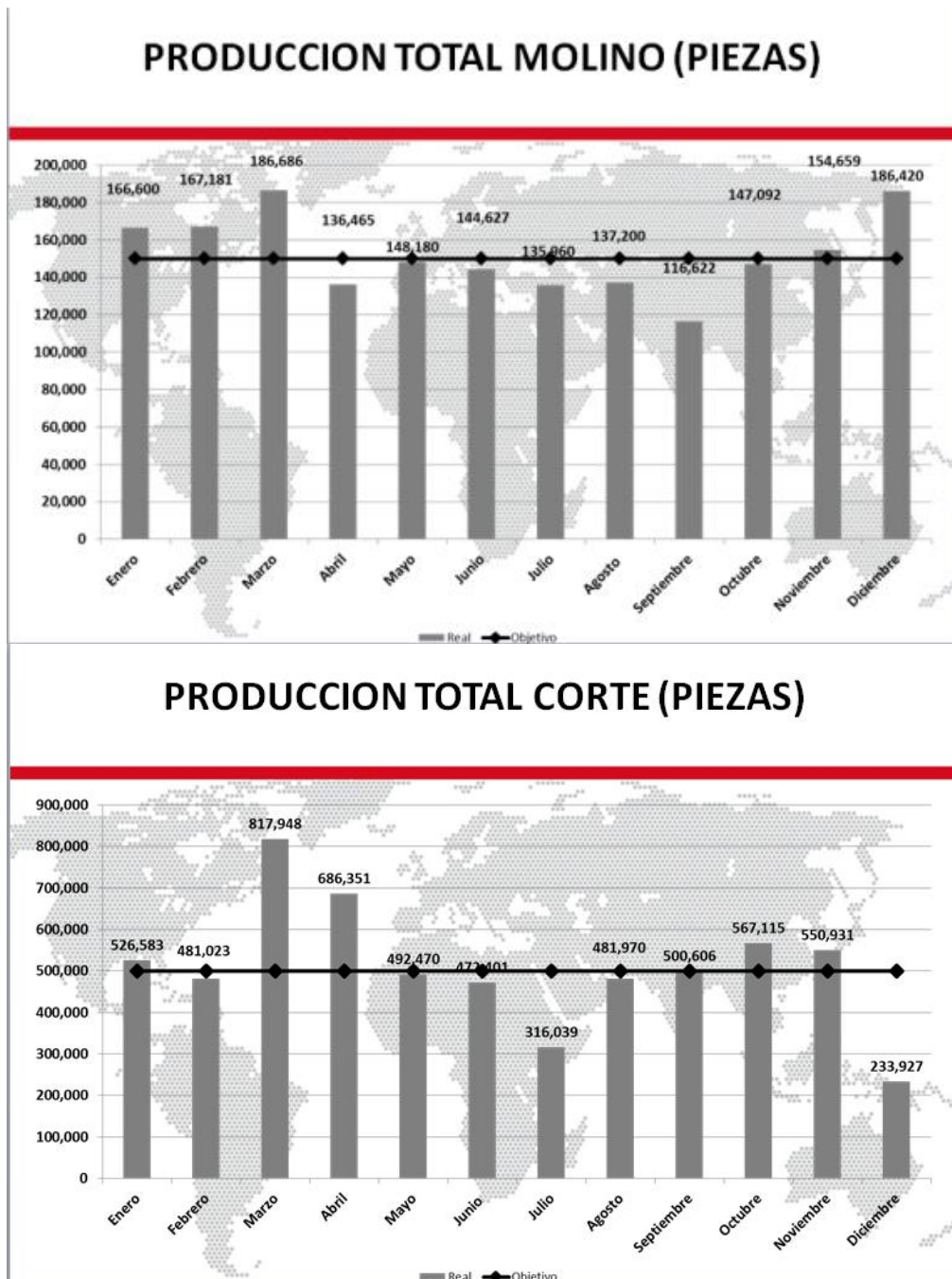
El análisis de datos se hizo basado en la recopilación de datos que se realizó en la Fase anterior, en donde se midieron los datos necesarios para conocer a fondo Esta problemática del scrap de tubería de acero. Los datos que se midieron fueron Los datos de producción de tubos, ya que se necesita saber cuál es la cantidad de Tubos que se produjeron en el periodo estipulado para el análisis, así como También se conocieron los datos de scrap de los tubos, con lo cual conoceremos La cantidad que se desperdician.

MARZO		ENERO	
MAQUINA	CANTIDAD REAL	MAQUINA	CANTIDAD REAL
BESO	336909	beso	282876
TS-71	227417	ts-71	259690
TIGER	64597	molino	186420
THOMAS/TIGER	75707	Thomas/Tiger	87168
MOLINO	151753	mes	36200
BOCA DE PEZ	37500	Tiger	47644
<b>CONTEO GENERAL</b>	<b>893883</b>	<b>SUMATORIAS</b>	<b>899998</b>

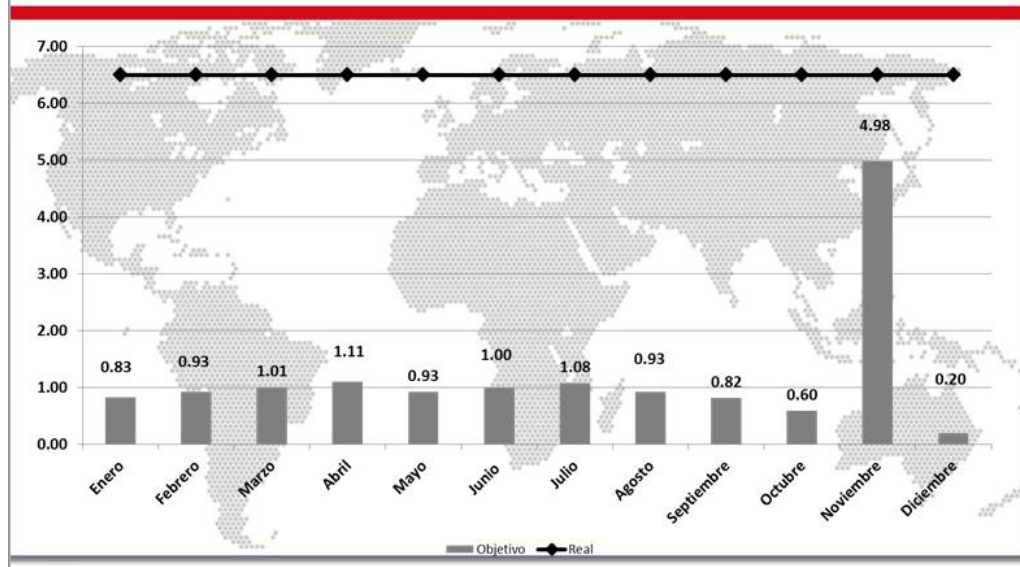


## Producción de Tubería de Acero de Cada Mes

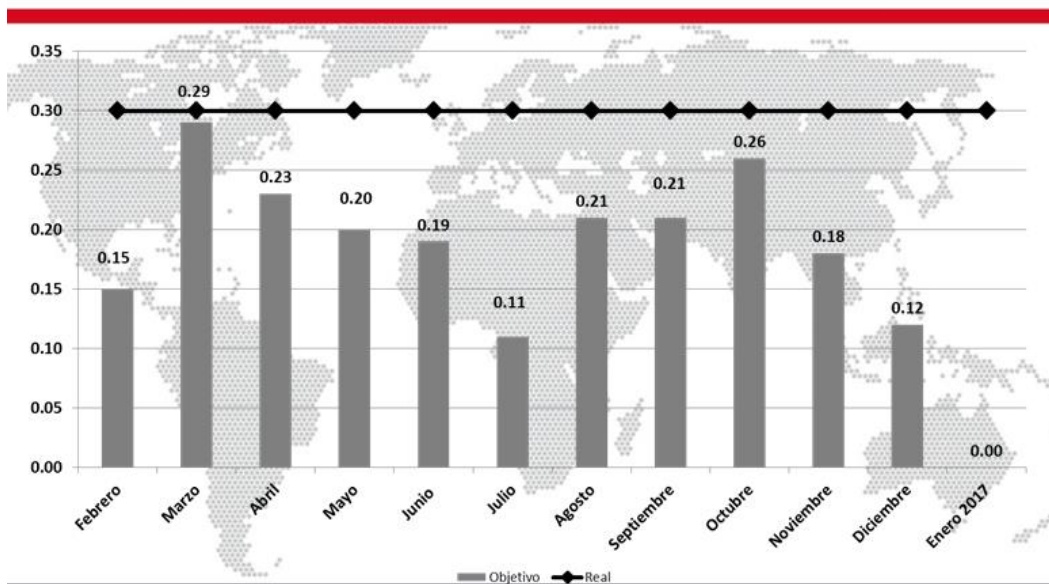
Tabla 3.5



### SCRAP MOLINO (MAX 6.5%)



### SCRAP CORTE (MAX.3%)



Grafica de Barras de Scrap de Tubería de Acero

Grafica 3.2

Después de haber realizado las graficas de barras de la producción de tubería de Acero y del scrap, se logró determinar que son los mismo tubos, ya que es Directamente proporcional la producción con el número de scrap de los tanques, lo Que quiere decir que entre más se produzca será más el número de tubos que Saldrán defectuosos.

Después de haber encontrado los tubos que contienen el 80% del desperdicio, ya Que estos tubos son los que tendremos que tomar en cuenta, debido a que se Tuvo que conocer cuáles son los tubos con más desperdicio, para lograr conocer Con más precisión la cantidad de desperdicio. Que se muestra en la siguiente Tabla siguiente tabla.

TIPO	DIAMETRO EN GENERAL	CALIBRE EN GENERAL	PZ	SCRAP EN GENERAL
RED	1",3/4,1 1/4,1 1/2,30,35,40,20,21,22,23,25,19,12,16,18	12,14,16,18,20,22,24,26,30,19	4306	3119
RECTANGULAS	3/4,1 1/2*1 1/4, 1*2 1*1/2,5/8	12,14,16,18,20,19	891	900
CUADRADO	1 1/2, 1",1/2,2",22,25,34,7/8,11/4	14,16,18,20,22,19	106	106
OVALADO	25*10,32*15	19	190	190
			5493	4315

Tabla Cantidad de Tubos por Scrap

Tabla 3.6

Después de haber definido la cantidad de scrap que contiene cada tubo, se realizó una tabla para definir cuáles son los tubos con mayor número de rebabas.

También se realizó el análisis de costo de los tubos de acero desperdiciados, el cual se hizo basándose en la cantidad de tubos que están dañados entre otras cosas.

Tabla Costo total Tubos por Kg

Tabla 3.7

TIPO	CANTIDAD DE PZ	COSTO POR TUBO EN DOLARES	COSTO POR KG
RED	15,000	\$ 18.01	\$ 270,150.00
RECTANGULAS	5,000	\$ 18.01	\$ 90,050.00
CUADRADO	2,400	\$ 18.01	\$ 43,224.00
OVALADO	2,500	\$ 18.01	\$ 45,025.00
GENERAL	17,100	\$ 18.01	\$ 307,971.00
REPARTIDO	4,275	\$ 18.01	\$ 76,992.75
SI SE VENDEN 17,100 PZ AL DIA TENEMOS UNA CANTIDAD DE \$307,971 DOLARES PERO ESTA CANTIDAD DEBE SER REPARTIDA ENTRE 4 POR QUE SON DIFERENTES TUBOS, SI HACEMOS ESO NOS TOCA LA CANTIDAD DE 4,275 PZ AL DIA TENDRIAMOS QUE VENDER PARA LOGRAR LA CANTIDAD ACORDADA.			
COMPROBACIÓN			
4,275	4	\$ 18.01	\$ 307,971.00

### 3.2.4 Implementación de la Mejora

Después de haber analizado los datos y de llegar a la conclusión de cuáles son los Tubos que se tienen que recuperar con prioridad, se comenzó a implementar la Solución de mejora continua con cortadora laser.

Para la recuperación de estos se realizaron dos técnicas de recuperación, en las Cuales se analizaron los tiempos que se tardaba cada una en recuperar un tubo De acero.

#### **Primera Técnica**

La primera técnica es la de reprocesar el tubo con mala calidad en corte de la Parte delantera del tubo, en la cual se recortaba con la ayuda de la maquina beso Hasta sacarlo totalmente con buena calidad, para después pasarlo por los Auditores de calidad para la revisión nuevamente del material reprocesado.

Esta técnica fue muy poco útil, ya que fue una técnica muy tardada, ya que se llevó un tiempo de 1:00 hora por tubo recuperado. Así como también eran más Las herramientas utilizadas en esta técnica y mas el desgaste del disco.

#### **Segunda Técnica**

La segunda técnica fue la técnica del ligado de la zona dañada, en la cual con la Ayuda de una lima se limo la parte de enfrente donde estaba el golpe para quitar Lo dañado, hasta que se logra acomodarse con la ayuda de la liga y pudo pasar por El gas y el escantillón.

Esta técnica se llevó un total de 25 minutos por tubo recuperado, y un total de 3 Herramientas utilizadas. Como se muestra en las imágenes siguientes



### Técnica de Recuperado

Imagen 3.5

Se tomó la decisión de realizar el recuperado de los tubos con la técnica 2, debido a que es mucho más rápida y es menos costosa, ya que se utilizan menos Herramientas que la primera técnica, ya que en la primera técnica se utilizaba la Maquina beso y esto causa un gasto eléctrico.

#### Costos de recuperado

Para la recuperación de los tubos, se tuvieron los siguientes costos, teniendo en Cuenta de que el tubo dañado recuperado se pagara a \$ 1.80° peso y de que se Recuperan un total de 2,200 tubos de acero de diferentes Diámetros.

CONCEPTO	CANTIDAD	MANO DE OBRA	PRECIO	TOTAL
REDONDO	100	\$ 1.80	\$ 180.00	\$ 180.00
RECTANGULAR	1000	\$ 1.80	\$ 1,800.00	\$ 1,800.00
CUADRADO	1000	\$ 1.80	\$ 1,800.00	\$ 1,800.00
OVALADO	100	\$ 1.80	\$ 180.00	\$ 180.00
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 3,960.00</b>

TIPO	CANTIDAD DE PZ	COSTO POR TUBO EN DOLARES	COSTO POR KG
RED	100	\$ 18.01	\$ 1,801.00
RECTANGULAS	1,000	\$ 18.01	\$ 18,010.00
CUADRADO	1,000	\$ 18.01	\$ 18,010.00
OVALADO	100	\$ 18.01	\$ 1,801.00
TOTAL DE PRODUCCION DE TUBOS DE ACERO			\$ 39,622.00

### Costos de Recuperación de Tubos de Acero

Tabla 3.8

Después de haber realizado el costo de la recuperación de tubos de acero se procedió a comparar los costos recuperados con los costos de la producción, para ver la diferencia que existe entre ellos y poder apreciar la ganancia de la Recuperación.

Se obtuvo un costo de recuperación de \$39,622.00, mientras que el costo de la Producción de tubos, en el mismo número de unidades es de \$3,960 por lo tanto Haciendo la diferencia se obtiene una ganancia 35,622 dólares



A continuación se muestra una tabla con los tiempos de producción de cada uno  
De los tubos que manejamos en la empresa mepepsa s.a de c.v

TIEMPOS PRODUCTIVOS DE MAQUINAS								
TIPO	DIAMETRO	CALIBRE	LONGITUD	CICLOS/HORA	CICLOS/85%	OBSERVACIONES	PEDIDO POR EL CLIENTE	PZAS/85%
RECTANGULAR	3/4" X 1 1/4"	18	1060	3.396226415	2.886792453	2 PZAS POR CICLO	5226	5.8
RECTANGULAR	3/4" X 1 1/4"	18	2999	1.200400133	1.020340113	2 PZAS POR CICLO	11000	2.0
CUADRADO	3/4" X 3/4"	18	758	4.749340369	4.036939314	14 PZAS POR CICLO	59990	8.1
REDONDO	25 MM	16	1665	2.162162162	1.837837838	6 PIEZAS POR CICLO	2000	3.7
REDONDO	30 MM	14	587	6.132879046	5.212947189	10 PIEZAS POR CICLO	5850	10.4
REDONDO	5/8"	16	310	11.61290323	9.870967742	18 PIEZAS POR CICLO	10000	19.7
REDONDO	5/8"	16	150	24	20.4	38 PIEZAS PO RCICLO	10000	40.8
REDONDO	1"	16	1518	2.371541502	2.015810277	3 PIEZAS POR CICLO	2946	4.0
REDONDO	1"	17	387	9.302325581	7.906976744	30 PIEZAS POR CILO (2 TUBOS A CORTE)	5400	15.8
REDONDO	1/2"	18	590	6.101694915	5.186440678	10 PIEZAS POR CICLO	5000	10.4
REDONDO	22 MM	16	390	9.230769231	7.846153846	30 PIEZAS POR CILO (2 TUBOS A CORTE)	18000	15.7
REDONDO	25 MM	16	1665	2.162162162	1.837837838	6 PIEZAS POR COCLO (2 TUBOS A CORTE)	4000	3.7
RECTANGULAR	3/4*1 1/4	18	2116	1.701323251	1.446124764	2 PIEZAS POR CICLO	750	2.9
RECTANGULAR	3/4*1 1/4	18	975	3.692307692	3.138461538	6 PIEZAS POR CICLO	4962	6.3
REDONDO	25 MM	16	1228	2.931596091	2.491856678	4 PIEZAS POR CICLO	2500	5.0
REDONDO	12 MM	16	750	4.8	4.08	7 PIEZAS POR CICLO	1900	8.2
REDONDO	30 MM	12	452	7.96460177	6.769911504	13 PIEZAS POR CICLO	1300	13.5
REDONDO	1/2.	19	340	10.58823529	9	15 PIEZAS POR CICLO	7800	18.0
REDONDO	3/4.	19	343	10.49562682	8.921282799	34 PIEZAS POR CICLO (2 TUBOS A CORTE)	7800	17.8
RECTANGULAR	3/4*1 1/4	18	549	6.557377049	5.573770492	10 PIEZAS POR CICLO	3550	11.1
RECTANGULAR	3/4*1 1/4	18	2999	1.200400133	1.020340113	2 PIEZAS POR CICLO	924	2.0
REDONDO	1/2.	16	366.5	9.822646658	8.349249659	15 PIEZAS POR CICLO	15000	16.7
OVALADO	10*25	19	314	11.46496815	9.74522293	18 PIEZAS POR CICLO	30000	19.5
OVALADO	10*25	19	264	13.63636364	11.59090909	22 PIEZAS POR CICLO	30000	23.2
REDONDO	25 MM	16	381	9.448818898	8.031496063	30 PIEZAS POR CICLO	8000	16.1
RECTANGULAR	3/4*1 1/4	18	1433	2.512212142	2.135380321	2 PIEZAS POR CICLO	37000	4.3
REDONDO	1 1/4	13	1646	2.187120292	1.859052248	3 PIEZAS POR CICLO	1000	3.7
REDONDO	7/8.	16	456	7.894736842	6.710526316	26 PIEZAS POR CICLO	30000	13.4
REDONDO	1 1/4	13	1646	2.187120292	1.859052248	3 PIEZAS POR CICLO	3000	3.7
REDONDO	29 MM	16	441	8.163265306	6.93877551	13 PIEZAS POR CICLO	3000	13.9
REDONDO	40 MM	18	463	7.77537797	6.609071274	12 PIEZAS POR CICLO	30000	13.2

A continuación se muestran los tiempos estándar de las maquinas y el tiempo que se hace al momento de producir cierto tubo.  
**NOTA:** no se pudo calcular el tiempo de la cortador láser debido al que el proveedor es de otro estado.



## C O T I Z A C I O N



**PRECIO: USD \$ 135,000.00 + IVA 500 WATTS**

Condiciones generales

Plazo de entrega:

90 días a partir de recibido el anticipo.

Validez de la oferta:

20 días.

Lugar de entrega:

Lab nuestras bodegas el flete es por cuenta del cliente

Montaje final y puesta en marcha:

Por medio de técnicos especializados. Sin cargo

Período de instalación, puesta en marcha e instrucción de 7 a 10 días.

El servicio técnico por el primer año el cliente pagara los viáticos y metal world asumirá el costo del técnico.

nota: el comprador deberá contratar los equipos de movimiento de materiales para la instalación final.

Garantía:

3 años en el funcionamiento del equipo

Forma de pago:

30% de anticipo con el pedido

30% cuando la maquina esté lista en fábrica antes de salir

25% antes de que la maquine llegue a la aduana mexicana

15% contra instalación y puesta en marcha

#### 4. Conclusiones

Como resultado del análisis estadístico realizado al scrap y a los tiempos muertos De la empresa mepepsa s.a de c.v, en el cual se busca la mejor opción para Mejoramiento continuo de estos problemas, con la finalidad de tener una Recuperación económica, se concluyo que es mas recomendable utilizar una Cortadora laser ya que esta no hace o saca demasiado scrap y no tendríamos Tantos tiempos muertos como los de las maquinas normales ya que esto es Cambiar discos cada mes y si no día a día y en cortadora laser esto se anularía y No nos causaría demasiados problemas el único tiempo que se realizaría en este Tipo de cortadora seria el mantenimiento a la maquina.

Los resultados que esperamos para el mejoramiento continuo serían los siguientes Puntos.

- Menos scrap
- Reducción de tiempos muertos
- Mejor calidad de tubería de acero
- Ahorro económico

#### 5. Competencias Desarrolladas y/o Aplicadas

En la ejecución de este proyecto se desarrollaron y aplicaron varios métodos para Solucionar y mejorar dichos problemas y los beneficios que tiene la cortadora laser

Se desarrollaron competencias estadísticas, ya que en la elaboración de este Proyecto se hizo basada en la metodología seis sigmas mejoramiento de calidad,

Siendo esta una metodología de calidad en la cual se utilizan varias herramientas Estadísticas para resolver los problemas. Estas herramientas estadísticas son: Histograma, ya que se tuvieron que realizar histogramas para encontrar la Frecuencia con la que se presentan las piezas con scrap en la empresa; de igual Forma, se utilizó el, se tuvieron que evaluar en tiempos y en costos. Ya que esto Son las cosas más importantes para identificar el problema

Se realizaron competencias de liderazgo, debido a que se tuvo que interactuar, de Forma laboral con personal de la empresa, para lograr la finalidad de la Elaboración de este proyecto. De la misma manera se tuvo que aprender a Manejar el software utilizado como base de datos en la empresa, ya que fue de Este de donde se recopiló la información de datos necesaria para la elaboración Del proyecto.

## 6. Bibliografía

Autor anónimo (27 de noviembre de 2016). obtenido de  
<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/1437/tesis.pdf?sequence=1>

española, r. a. (2014). *diccionario de la lengua española*. madrid: españa, 2014.  
humberto & roman; d. l. (2009). *control estadístico de calidad y seis sigma 2da edición*. mexico df: mc graw hill.  
tecnicas, i. u. (2009). *herramientas para la mejora de la calidad*. montevideo, uruguay: unit.

Fue te dé información sobre el tema de la cortadora laser y con el proveedor de la Página oficial el día 4 de enero del 2017 se tuvo contacto con la persona a cargo de estas máquinas **metalworld.mx**

