



RESUMEN

La Teoría de las restricciones fue descrita por primera vez por Eliyahu Goldratt al principio de los 80.

Es un conjunto de procesos de reflexión que utiliza el método de la causa y efecto para entender lo que sucede y así encontrar maneras de mejorar.

Los factores limitantes se denominan restricciones o "cuellos de botella".

El TOC es una metodología integral de gestión y mejora. En pocas palabras, se basa en la siguiente idea:

La Meta de cualquier empresa es ganar dinero, pero no lo hace por las restricciones.

La teoría de las restricciones (TOC), se resume en lo siguiente:

- 1 - IDENTIFICAR las restricciones
- 2 - EXPLOTAR las restricciones de la empresa
- 3 - SUBORDINAR lo demás a la decisión anterior
- 4 - ELEVAR las restricciones.
- 5 - Volver al Paso 1

Toda esta aplicación se la puede realizar con la ayuda de herramientas como:

Pareto, Kankan, Justo a Tiempo, Smet., Poka Yoke, Kaizen, Diagrama de Ishikawa

Luego de esta introducción se puede decir que la aplicación de esta teoría en la sección de tubos de la empresa F:T:T., se verá reflejada desde el comienzo de la implementación de los cambios sugeridos en las recomendaciones efectuadas en la tesis.

PALABRAS CLAVES: RESTRICCION, CUELLO DE BOTELLA, CAPACIDAD PRODUCCION, MEJORA



INDICE

CAPITULO 1

MARCO TEORICO SOBRE LA TEORIA DE LA RESTRICCION

INTRODUCCION

5

1.1	Antecedentes	5
1.2	Tipos de estrategias	6
1.3	Concepto de teoría de la restricción	13
1.4	Objetivo de teoría de la restricción	14
1.5	Alcance de teoría de la restricción	14
1.6	Ventajas de teoría de la restricción	14
1.7	El throughput, inventario, gastos operacionales	15
1.8	los aspectos de la ventaja competitiva	16
1.9	Un entorno con altos y bajos inventarios	17
1.10	Que es la manufactura sincronizada	19
1.11	Introducción al tambor, amortiguador, cuerda	20

CAPITULO 2

PROCESO PRODUCTIVO DE LA SECCION TUBOS

INTRODUCCION

21

2.1	Materiales e insumos	21
2.2	Distribución y diagnostico de flujo	22
2.3	Estudio de operaciones	31
2.4	Estudio de tiempos	33
2.5	Capacidad actual en los procesos	37

CAPITULO 3

DIRECTRICES PARA LA IMPLEMENTACION DE LA TEORIA DE RESTRICCIONES

INTRODUCCION

38

3.1	Consideraciones antes de la implementación	38
3.2	Foda previo a la implementación	41
3.3	Uso de herramientas de análisis	49
3.4	Plan de implementación	56



UNIVERSIDAD DE CUENCA

**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS
ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

**“MARCO TEÓRICO SOBRE LA TEORÍA DE LA RESTRICCIÓN
APLICADA A LA EMPRESA FUNDICIONES Y TRABAJOS
TÉCNICOS”**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO COMERCIAL**

AUTORES: RUTH COLOMBIA SOLIS VANEGAS

OSWALDO EDWARD CHÁVEZ CÁRDENAS

DIRECTOR: ECON. SERVIO INGA

CUENCA – ECUADOR

2010



DEDICATORIA

Esta tesis va dedicada en primer lugar a Dios por darme la vida, fuerza y sabiduría para culminar con éxito mi carrera universitaria.

A mi hermana Lili por ayudarme en todo momento de mi vida, por guiarme y quererme tal cual soy. Por apoyarme en todo y estar siempre a mi lado en los buenos y malos momentos. Que Dios le bendiga siempre.

A mis hijos:

Diego y Karen, que representan mi razón de vivir; con su ternura e inocencia me ha alentado a culminar mi carrera. El amor que ustedes me brindan día a día me dan fuerzas para alcanzar aquellas metas anheladas.

A todos mis compañeros de Trabajo que con su conocimiento y voluntad aportaron para la realización de este proyecto, con la finalidad de ver culminada mi carrera profesional.

Ruth C. Solis



DEDICATORIA

Esta tesis la dedico a mi padre, quién con mucho cariño y esfuerzo me supo apoyar para culminar una etapa más de mi vida, gracias por tu apoyo.

También dedico este trabajo a mis hermanos de manera especial a Wilson, quién me alentó a enfrentar con sinceridad y responsabilidad este reto en mi vida.

A mis hijos Diego y Karen, quienes me dan la fuerza necesaria para alcanzar esta meta anhelada

Oswaldo E. Chávez



RESPONSABILIDAD

Las ideas expuestas en este trabajo son de
Responsabilidad de sus autores

RUTH SOLIS

OSWALDO CHAVEZ



AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento especial a nuestros padres por todo el apoyo que nos han brindado y por darnos la oportunidad de lograr este gran sueño anhelado.

Nuestro sincero reconocimiento y agradecimiento a la Universidad de Cuenca, a la Facultad de Ciencias Económicas, a su decano el Economista Gustavo Ordoñez; a todos mis maestros y de manera especial al Ing. Servio Inga; bajo cuya dirección y asesoramiento se ha logrado la estructura de este trabajo.

**Ruth C. Solis
Oswaldo E. Chávez**



CAPITULO 1

FUNDICIONES Y TRABAJOS TECNICOS MARCO TEORICO SOBRE LA TEORIA DE LA RESTRICCION

INTRODUCCION

1.1 Antecedentes

La Empresa “Fundiciones y Trabajos Técnicos”, fue constituida en la ciudad de Cuenca, República Del Ecuador, el 01 de septiembre de 1982, como una sociedad anónima en la que su capital inicial fue de \$4.264.000.00 (CUATRO MILLONES DOSCIENTOS SESENTA Y CUATRO MIL SUCRES) que estaba conformado por 6 personas, para posteriormente abrir su capital a nuevos inversionistas. Hoy cuenta con un capital de US\$ 19.200.00 (DIECINUEVE MIL DOSCIENTOS 00/100 DOLARES), cuyo domicilio actual es en el Parque Industrial Machángara, Av. Octavio Chacón 2-141.

La Empresa inicia sus operaciones fabricando Componentes y Piezas fundidas de material Zamak y Aluminio inyectados a presión, además de perfiles prefabricados de zamak y aluminio así como también complementos metal mecánicos..

Posteriormente se deja de producir las piezas de zamak y aluminio y se incursiona en la fabricación de componentes metal mecánicos o sistemas de combustión que incluyen los tubos rampa y los tubos de combustión para cocinas y cocinetas.

Con el transcurrir de los años “Fundiciones y Trabajos Técnicos” fue adquiriendo y constituyendo nueva tecnología necesaria para su producción y la incorporación de nuevas líneas de producción.

Hoy la empresa cuenta con 51 colaboradores y su producción actual es de componentes para Cocinas de Horno para uso doméstico como son: Manijas para



puertas de horno, Parrillas para tableros y sistemas de combustión.

1.2 Tipos de Estrategias.

HOUSEKEEPING EN CINCO PASOS¹

Los cinco pasos del Housekeeping

Hemos detectado que en muchas empresas no se considera el orden y limpieza en el lugar de trabajo como una condición fundamental para el trabajo apropiado (calidad). Y aprendemos a convivir con esta situación.

Alguna vez pensó cuánto más fácil sería todo si tuviéramos nuestro lugar ordenado, ¿y sólo con las cosas útiles?

Las 5 S, los cinco pasos del housekeeping, se desarrollaron mediante un trabajo intensivo en un contexto de manufactura. Las empresas orientadas a los servicios pueden ver con facilidad circunstancias semejantes en sus propias "líneas de producción", ya que las condiciones que existen en el proceso de trabajo complican el trabajo innecesariamente; impiden el avance hacia la satisfacción del cliente (el volumen del contrato requiere la firma de tres funcionarios); impiden ciertamente la posibilidad de satisfacer al cliente (los gastos generales de la empresa hacen imposible la presentación de ofertas especiales para la realización del trabajo).

"Las 5 S (housekeeping) son unos de los tres pilares del gemba kaizen en el enfoque de sentido común y bajo costo hacia el mejoramiento. Kaizen (ver nuestro Tipo de calidad del mes de Noviembre de 2003), en cualquier empresa – ya sea una empresa de manufactura o de servicios-, debe comenzar con tres actividades: estandarización, 5 S y eliminación del "muda" (desperdicios).

Estas actividades no involucran nuevas tecnologías y teorías gerenciales. De hecho, palabras como housekeeping y muda no aparecen en los libros de texto sobre administración. Por tanto, éstas no estimulan la imaginación de los

¹ Kaizen, Imai Masaaki, 1989



gerentes, quienes están acostumbrados a estar al tanto de las últimas tecnologías. Sin embargo, una vez que comprenden las implicaciones de estos tres pilares, se entusiasman ante la posibilidad de los enormes beneficios que estas actividades pueden aportar al Gemba.”

MUDA: Desperdicios generados por falencias en materia de layout, disposición física de la planta y sus maquinarias, errores en los procedimientos de producción, incluyéndose también las falencias en materia de diseño de productos y servicios.

Los cinco pasos del housekeeping, con sus nombres japoneses, son los siguientes:

1. Seiri (Separar): diferenciar entre elementos necesarios e innecesarios en el lugar de trabajo y descargar estos últimos.
2. Seiton (Ordenar): disponer en forma ordenada todos los elementos que quedan después del seiri.
3. Seiso (Limpiar): mantener limpias las máquinas y los ambientes de trabajo.
4. Seiketsu (Sistematizar): extender hacia uno mismo el concepto de limpieza y practicar continuamente los tres pasos anteriores.
5. Shitsuke (Estandarizar): construir auto disciplina y formar el hábito de comprometerse en las 5 S mediante el establecimiento de estándares.

POKA-YOKE²

Poka-yoke es una técnica de calidad desarrollada por el ingeniero japonés Shigeo Shingo en los años 1960, que significa "a prueba de errores". La idea principal es la de crear un proceso donde los errores sean imposibles de realizar.

La finalidad del Poka-yoke es la de eliminar los defectos en un producto ya sea

² Técnicas Japonesas de fabricación, Shonberger Richard J, 1999



previniendo o corrigiendo los errores que se presenten lo antes posible.

Un dispositivo Poka-yoke es un mecanismo que ayuda a prevenir los errores antes de que sucedan, o los hace que sean muy obvios para que el trabajador se de cuenta y lo corrija a tiempo.

El sistema Poka-yoke, o libre de errores, son los métodos para prevenir errores humanos que se convierten en defectos del producto final.

El concepto es simple: si los errores no se permite que se presenten en la línea de producción, entonces la calidad será alta, esto aumenta la satisfacción del cliente y disminuye los costos al mismo tiempo. El resultado, es de alto valor para el cliente.

Los sistemas Poka-yoke implican el llevar a cabo el 100% de inspección, así como, retroalimentación y acción inmediata cuando los defectos o errores ocurren. Este enfoque resuelve los problemas de la vieja creencia que el 100% de la inspección toma mucho tiempo y trabajo, por lo que tiene un costo muy alto.

La práctica del sistema Poka-yoke se realiza más frecuentemente en la comunidad manufacturera para enriquecer la calidad de sus productos previniendo errores en la línea de producción.

EL SISTEMA KANBAN³

El sistema Kanban funciona bajo ciertos principios, que son los que a continuación se enumeran:

1. Eliminación de desperdicios.
2. Mejora continua
3. Participación plena del personal
4. Flexibilidad de la mano de obra.
5. Organización y visibilidad

Funciones de Kanban.

³ Técnicas Japonesas de fabricación, Shonberger Richard J, 1999



Básicamente el sistema Kanban nos servirá para lo siguiente:

Poder empezar cualquier operación estándar en cualquier momento.

Dar instrucciones basados en las condiciones actuales del área de trabajo.

Prevenir que se agregue trabajo innecesario a aquellas ordenes ya empezadas y prevenir el exceso de papeleo innecesario.

Otra función de Kanban es la de movimiento de material, la etiqueta Kanban se debe mover junto con el material, si esto se lleva a cabo correctamente se lograrán los siguientes puntos:

Eliminación de la sobreproducción.

Prioridad en la producción, el sistema Kanban con más importancia se pone primero que los demás. Se facilita el control del material.

JUSTO A TIEMPO⁴

Justo a Tiempo es una filosofía industrial que consiste en la reducción de desperdicio (actividades que no agregan valor) es decir todo lo que implique sub-utilización en un sistema desde compras hasta producción. Existen muchas formas de reducir el desperdicio, pero el Justo a Tiempo se apoya en el control físico del material para ubicar el desperdicio y finalmente forzar su eliminación.

La idea básica del Justo a Tiempo es producir un artículo en el momento que es requerido para que este sea vendido o utilizado por la siguiente estación de trabajo en un proceso de manufactura. Dentro de la línea de producción se controlan en forma estricta no sólo los niveles totales de inventario, sino también el nivel de inventario entre las células de trabajo. La producción dentro de la célula, así como la entrega de material a la misma, se ven impulsadas sólo cuando un stock (inventario) se encuentra debajo de cierto límite como resultado de su consumo en la operación subsecuente. Además, el material no se puede

⁴ El Justo a tiempo, Anthony, México D.F., 1990

⁵ Manual de Mantenimiento de fedemetal, Arguello Carlos, CECOSA, 1986



entregar a la línea de producción o la célula de trabajo a menos que se deje en la línea una cantidad igual. Esta señal que impulsa la acción puede ser un contenedor vacío o una tarjeta Kanban, o cualquier otra señal visible de reabastecimiento, todas las cuales indican que se han consumido un artículo y se necesita reabastecerlo.

MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)⁵

El TPM maximiza la eficiencia de todo el sistema productivo, estableciendo un sistema que previene las pérdidas en todas las operaciones de la empresa. Esto incluye “cero accidentes, cero defectos y cero fallos” en todo el ciclo de vida del sistema productivo. Se aplica en todos los sectores, incluyendo producción, desarrollo y departamentos administrativos. Se apoya en la participación de todos los integrantes de la empresa, desde la alta dirección hasta los niveles operativos.

El TPM permite diferenciar una organización en relación a su competencia debido al impacto en la reducción de los costos, mejora de los tiempos de respuesta, fiabilidad de suministros, el conocimiento que poseen las personas y la calidad de los productos y servicios finales.

TPM busca:

Maximizar la eficacia del equipo.

Desarrollar un sistema de mantenimiento productivo por toda la vida del equipo

Involucrar a todos los departamentos que planean, diseñan, usan, o mantienen equipo, en la implementación de TPM.

Activamente involucrar a todos los empleados, desde la alta dirección hasta los trabajadores de piso.

Promover el TPM a través de motivación con actividades autónomas de pequeños grupos

Cero accidentes

Cero defectos



Cero averías

Objetivos del TPM

Objetivos estratégicos

El proceso TPM ayuda a construir capacidades competitivas desde las operaciones de la empresa, contribuir a la mejor efectividad de los sistemas productivos, flexibilidad y capacidad de respuesta, reducir costos operativos y conservar el "conocimiento" industrial.

Objetivos operativos

El TPM tiene como propósito en las acciones cotidianas operar los equipos sin averías y fallos, eliminar toda clase de pérdidas, mejorar la fiabilidad de los equipos y emplear verdaderamente la capacidad industrial instalada.

Objetivos organizativos

El TPM busca fortalecer el trabajo en equipo, incrementar la moral en el trabajador, crear un espacio donde cada persona pueda aportar lo mejor de sí; todo esto, con el propósito de hacer del sitio de trabajo un entorno creativo, seguro, productivo y donde trabajar sea realmente grato.

CAMBIO RAPIDO DE MODELO (SMED)⁶

SMED significa "Cambio de modelo en minutos de un sólo dígito", Son teorías y técnicas para realizar las operaciones de cambio de modelo en menos de 10 minutos. Desde la última pieza buena hasta la primera pieza buena en menos de 10 minutos. El sistema SMED nació por necesidad para lograr la producción Justo a Tiempo. Este sistema fue desarrollado para acortar los tiempos de la preparación de máquinas, posibilitando hacer lotes más pequeños de tamaño. Los procedimientos de cambio de modelo se simplificaron usando los elementos más comunes o similares usados habitualmente.

⁶ Sistema de gestión de la producción, Shingo-Shigeo, 2005



Objetivos de SMED

- Facilitar los pequeños lotes de producción
- Rechazar la fórmula de lote económico
- Correr cada parte cada día (fabricar)
- Alcanzar el tamaño de lote a 1
- Hacer la primera pieza bien cada vez
- Cambiar de modelo en menos de 10 minutos

Beneficios de SMED

- Producir en lotes pequeños
 - Reducir inventarios
 - Procesar productos de alta calidad
 - Reducir los costos
 - Tiempos de entrega más cortos
 - Ser más competitivos
 - Tiempos de cambio más confiables
- Carga más equilibrada en la producción diaria

MEJORA CONTINUA (KAIZEN)⁷

Proviene de dos ideogramas japoneses: “Kai” que significa cambio y “Zen” que quiere decir para mejorar. Así, podemos decir que “Kaizen” es “cambio para mejorar” o “mejoramiento continuo” Los dos pilares que sustentan Kaizen son los equipos de trabajo y la Ingeniería Industrial, que se emplean para mejorar los procesos productivos. De hecho, Kaizen se enfoca a la gente y a la estandarización de los procesos. Su práctica requiere de un equipo integrado por personal de producción, mantenimiento, calidad, ingeniería, compras y demás empleados que el equipo considere necesario. Su objetivo es incrementar la productividad controlando los procesos de manufactura mediante la reducción de tiempos de ciclo, la estandarización de criterios de calidad, y de los métodos de

⁷ Consultor de calida-productividad y mejora Continua, Kaizen, 1990



trabajo por operación. Además, Kaizen también se enfoca a la eliminación de desperdicio, identificado como “muda”, en cualquiera de sus seis formas. La estrategia de Kaizen empieza y acaba con personas. Con Kaizen, una dirección envuelta guía a las personas para mejorar su habilidad de encontrar expectativas de calidad alta, costo bajo, y entrega en el tiempo continuamente. Kaizen transforma compañías en “Competidores Globales Superiores”.

LA TEORIA DE LAS LIMITACIONES (TOC)⁸

TOC es un modelo sistémico de gestión. Sistémico significa que ve a la organización como un “sistema” y no como una suma de partes. Todo sistema productivo, y cualquier organización se supone que lo es, generan valor con un coste y tienen un tiempo de respuesta. TOC pretende la óptima operatividad del sistema incrementando su tasa de generación de valor.

Para ello también busca la mejora del tiempo de respuesta. En cuanto al coste consigue reducciones del coste unitario real mediante el aumento de la tasa de generación de valor, es decir las ventas, y la reducción de inventarios que conlleva la mejora del tiempo de respuesta.

El punto de partida de TOC es: “... en toda cadena de valor sometida a incertidumbre, la tasa máxima de generación de valor está determinada por un sólo eslabón: el eslabón limitador”. La gran mayoría de las empresas están lejos de alcanzar la tasa máxima de generación de valor acorde con los recursos actualmente disponibles, es decir, están lejos de la óptima explotación de sus recursos limitadores

1.3 CONCEPTO DE TEORÍA DE LA RESTRICCIÓN.-

1.1 Conjunto de principios gerenciales que ayudan a identificar impedimentos para lograr sus objetivos, y permiten efectuar los cambios necesarios para eliminarlos. Reconoce que la producción de un sistema consiste en múltiples pasos, donde el resultado de cada uno de esos pasos depende del resultado de pasos previos. El

⁸ Goldratt Eliyahu, la meta, México, 1995



resultado, o la producción de sistema, estará limitada (o restringida) por el o los pasos menos productivos. Basado en el trabajo de Eliyahu Goldratt.

1.4 OBJETIVOS DE LA TEORÍA DE LA RESTRICCIÓN.-

- Capacitar a los participantes para analizar y entender la problemática de Distribución y Cadena de Suministros.
- Aplicar los conceptos y técnicas estudiadas a través de simulaciones y ejemplos de la vida real, para comprender, visualizar la información.
- Cuestionar los indicadores tradicionales para plantear mediciones alternativas que permitan hacer un mejor análisis de la situación global del negocio.

1.5 ALCANCE DE TEORIA DE RESTRICCIONES

La teoría TOC, el propósito del estudio de esta tesis tiene como finalidad determinar las directrices para la implementación del manejo adecuado de los inventarios en proceso, establece los cuellos de botellas de tal manera, que el Departamento de Planificación y control de la Producción de la empresa “FUNDICIONES Y TRABAJOS TECNICOS S.A” pueda programar su producción para cumplir los requerimientos de sus clientes.

1.6 VENTAJAS DE LA TEORIA DE LA RESTRICCIONES

-Aseguramiento del futuro

El mejoramiento continuo del sistema fortalece constantemente la posición estratégica de una empresa y asegura así el futuro en forma sostenible.

- Incremento de utilidades

Gracias a la utilización óptima de recursos y a la implementación de medidas bien enfocadas o de inversiones direccionada a puntos claves, se mejora sustancialmente la competitividad y con ello la capacidad de generar utilidades.



- **Mejoramiento de liquidez**

Un mejoramiento de la liquidez se logra mediante la reducción de inventarios innecesarios de productos terminados y en proceso, flujos más rápidos de pago y cobros y la utilización inteligente de recursos financieros.

- **Responsabilidad social**

En base a la estrategia prioritaria de aumentar utilidades reduciendo costos, generalmente se logra conservar o inclusive incrementar puestos de trabajo. Por lo tanto se trata de un sistema de gestión que incorpora la responsabilidad social.

-**Conservación de recursos y medio ambiente**

Gracias a los métodos de producción y logística orientados hacia una demanda real, únicamente se utilizan los materiales y recursos estrictamente necesarios para la fabricación de productos o prestación de servicios. De esta forma se evita el desperdicio de materias primas y energía contribuyendo así a la conservación del medio ambiente.

1.7 EL THROUGHPUT, INVENTARIO, GASTOS OPERACIONALES⁹

La Teoría de las Restricciones (TOC) es una metodología sistemática de gestión y mejora de una empresa, los indicadores que se utilizan para saber si una empresa está ganando dinero, no se adaptan a las características de una planta industrial; por tal razón, Goldratt desarrolló unas parámetros que significan lo mismo en términos de meta:

- a) Throughput
- b) Inventarios
- c) Gastos de Operación

THROUGHPUT .- Es la velocidad a la cual el sistema genera dinero a través de

⁹ Goldratt Eliyahu, La Meta, Mexico, 1995



las ventas

INVENTARIO .- Es todo el dinero invertido en comprar cosas que se espera vender o, que se tiene la posibilidad de vender aunque no sea su objetivo.

GASTOS DE OPERACION.- Es todo el dinero que el sistema gasta en transformar el inventario en throughput.

1.8 LOS ASPECTOS DE LA VENTAJA COMPETITIVA

La empresa obtiene ventajas competitivas teniendo productos de alta calidad, precios más bajos y con respuestas más rápidas en la entrega.

La Alta Calidad de nuestros productos viene establecido por los “estándares” (Tamaño, color, cantidad, diseño, etc.) , Esto se logra creando “Niveles de calidad” para cada una de las etapas en el proceso de producción.

En definitiva la calidad junto a una excelente ingeniería hace que la empresa tenga una ventaja competitiva frente a nuestros competidores.

El Precio y su estructuración se basan teóricamente en el análisis de costos de producción, demanda, competencia y margen de ganancia. Dos empresas que oferten en el mercado un mismo producto al mismo precio y calidad tienen que buscar ventajas competitivas en base a márgenes más altos (costo mas bajo) para lograr mayor flexibilidad en cuanto a precios y por otro lado a una menor inversión por unidad.

Hace relación a técnicas para obtener el máximo valor al mínimo costo posible con el incremento de la productividad lograda en cualquiera de los factores de la producción.

Así por ejemplo se logrará mayor productividad e los equipos si las líneas de producción están bien balanceadas, si los procesos eliminan demoras y si están previstas correctamente las necesidades de materiales. El espacio diseñado para las actividades deberá evitar los cuellos de botella, recorridos inútiles, etc.



La Capacidad de respuesta de la empresa frente a los requerimientos de la Demanda establece también una ventaja competitiva con respecto a la competencia, se determina por el mejor cumplimiento de las fechas de entrega que es diferente de cotizar tiempos de entrega mas cortos.

Esta ventaja nos da la habilidad para entregar antes que nuestros competidores. Definitivamente creemos que estos aspectos señalados crean ventajas competitivas para los mercados de hoy y de mañana, deberíamos considerarlos como nuestro throughput futuro.

CUADRO DE LOS 6 ELEMENTOS DE LA VENTAJA COMPETITIVA



1.9 UN ENTORNO CON ALTOS Y BAJOS INVENTARIOS

El almacenaje y control de inventarios debe lograrse buscando la continuidad de los procesos en tiempos adecuados y con el menor costo posible (proceso de producción continua).

Por otro lado sabemos que todo inventario ocasiona dos costos: costo de



mantenimiento y almacenaje y el costo de adquisición. Por tal motivo podemos manifestar que altos inventarios empatan sobre los 6 elementos de ventaja competitiva, aquí cada operación termina todo su trabajo antes de pasar nada del material a la siguiente operación conforme lo va alimentando material a la planta se eleva el nivel del inventario de productos en proceso de planificación y este no comienza a descender en tanto no se complete el producto de la última operación y se pueda empacar.

Con bajos inventarios con solo dos cambios, primero separamos y traslapamos los lotes, aquí el material se traslada de operación a operación, permite que se trabaje varias operaciones en el mismo pedido simultáneamente, así el nivel de inventarios de productos en proceso de fabricación es mucho más bajo y el pedido se completa en más o menos en la mitad del tiempo.

Podemos resumir el impacto de bajos y altos inventarios en el siguiente cuadro:

	PRODUCTO CON ALTO INV.	PRODUCTO CON BAJOS INV.
CALIDAD	BAJA CALIDAD	ALTA CALIDAD
DAÑO	DETECTADO AL FINAL DEL PROCESO	DETECTADO EN EL PROCESO QUE TUVO LUGAR
INGENIERIA	PRODUCTO MEJORADO EN MAS TIEMPO DESPUES QUE SE HAGA EL CAMBIO DE INGENIERIA	PRODUCTO MEJORADO DISPONIBLE EN MENOS TIEMPO
PRECIO	EMPLEO DE HORAS EXTRAS ALTOS MARGENES, ADQUISICION DE MAQUINARIA CARGA DE TRABAJO NO ES UNIFORME	NO EMPLEO HORAS EXTRAS BAJOS MARGENES CARGA DE TRABAJO ES UNIFORME NO REQUIERE INVERSION ADICIONAL
PRONOSTICO CAPACIDAD DE RESPUESTA	COMIENZA LA PRODUCCION CON BASE A UNA SUPOSICION OXILAMOS ENTRE UN EXEDENTE DE INVENTARIO DE MERCANCIA TERMINADA Y UN INCUMPLIMIENTO DE FECHAS DE ENTREGA	SE COMIENZA LA PRODUCCION CON BASE EN UN BUEN CONOCIMIENTO, CUMPLIMIENTO SUPERIOR AL 90%
	TIEMPOS ESTIMADOS DE ENTREGA LARGOS	TIEMPOS DE ENTREGA MUCHOS MAS CORTOS

Hemos visto que existe un impacto sobre el Throughput Futuro y sobre los gastos



de operación, lo llamamos CANAL DE LA VENTAJA COMPETITIVA. Así nuestro inventario y su manejo correcto impacta sobre: Las horas extras, costos de calidad, gastos de expeditación y exceso de capacidad. Inciden además sobre nuestra utilidad neta dos veces, en el retorno de nuestra inversión y nuestro flujo de efectivo tres veces

1.10 QUE ES LA MANUFACTURA SINCRONIZADA.¹⁰

Actualmente se trata de estructurar un modelo dinámico para la adquisición periódica que trate de disminuir los costos inherentes a toda inversión inmovilizada, se conoce con el nombre de MANUFACTURA SINCRONIZADA.

La producción sincronizada es una forma sistemática que pretende mover los materiales rápida y suavemente por los diversos áreas de la planta. Debemos buscar un sistema (modelo) de logística para planear y programar las compras, la producción y distribución de materiales.

Lo anterior podemos resolverlo programando una solución para reducir el inventario en productos en proceso sin dañar el Throughput ni los gastos de operación, esta solución se debe trasladar al ambiente de la planta. De esta manera será más fácil examinar los diversos procedimientos de logística y compararlos.

FORMA DE HALLAR UNA SOLUCCION

- a) Definir nuestro problema
- b) Hallar una solución
- c) Transferir la solución a la planta
- d) Verificar la factibilidad de la solución

¹⁰ Goldratt Eliyahu, La Meta, Mexico, 1995



1.11 INTRODUCCION AL TAMBOR, AMORTIGUADOR, CUERDA.¹¹

Para el análisis de este tema escogeremos una analogía, es la de una tropa de soldados que van en marcha forzada, es similar a una planta de producción.

El Tambor es el Gerente de control de materiales o de producción auxiliado por un sistema computarizado, los soldados son los expedidores. El Tambor desarrolla planes y programas de cuando debe abastecerse el material y procesarse por los diversos recursos de producción para poder cumplir con los requerimientos del cliente. El ritmo del Tambor es el programa de producción que dicta cuando y que material debe ser procesado por cada recurso de producción. El Tambor redobla de acuerdo a las limitaciones de la planta misma o de acuerdo a suposiciones como: Capacidad infinita, tiempos de entrega preestablecidos y lotes constantes de tamaño fijo.

Los sistemas anteriores utilizan mecanismos que establecen un Amortiguador de inventario predeterminado (longitud de la cuerda) entre cada uno de dos centro de trabajo. El Amortiguador le dice al trabajador del centro de trabajo precedente: Cuando trabajar? y Cuando no?. En estos dos enfoques semejantes, el flujo de trabajo esta sincronizado de manera que el inventario sea bastante bajo, pero cualquier perturbación en el centro de trabajo causara que el flujo en general se detenga y se pierda el Throughput.

El método DBR que significa Tambor – Amortiguador – Cuerda, analiza que en todas las plantas hay unos cuantos recursos con restricción de capacidad (soldados débiles), dicha restricción dictara la velocidad de producción de toda la planta, fija además un Amortiguador de tiempo que protegerá el Throughput , aquí debemos limitar la velocidad a la cual se liberan los materiales hacia la planta.

¹¹ Goldratt Eliyahu, La Meta, Mexico, 1995



CAPITULO 2

PROCESO PRODUCTIVO DE LA SECCION TUBOS.- INTRODUCCION

Tipos de Proceso.- Existen varios tipos de proceso como por ejemplo: Los Continuos, Intermitentes, por Lotes y Centro de Trabajo.

El estudio del tipo de proceso tanto de la sección de parrillas y tubos se caracteriza por agrupar máquinas y proceso comunes, es por ellos que podríamos decir que su tipo es por CENTRO DE TRABAJO.

La tecnología utilizada actualmente no es de vanguardia, por lo que en ocasiones existe variación en las especificaciones de sus productos. En el anexo XX detallamos el inventario de la maquinaria que usan estas 2 secciones.

Los productos que fabrican FUNDICIONES Y TRABAJOS TECNICOS son destinados a cocinas y cocinetas, mencionamos las estructuras más importantes y sus volúmenes promedios de producción

DENOMINACION	PRODUCCION
<u>PARRILLAS COCINETAS</u>	
PARRILLA BARI 2	2000 UNDS/MES
PARRILLA BARI 3	2100 UNDS/MES
PARRILLA FIORENTINA	8000 UNDS/MES
PARRILLA FLORENCIA	5000 UNDS/MES
<u>PARRILLAS COCINAS</u>	
PARRILLA COCINA 24"	3500 UNDS/MES
PARRILLA COCINA 21"	1800 UNDS/MES
PARRILLA COCINA 28"	800 UNDS/MES



2.1 MATERIALES E INSUMO.-

Los materiales que usan las diferentes secciones son:

DENOMINACION	UNIDADES
TUBO GALVANIZADO 3/4X6M	UND
TUBO GALVANIZADO 5/8X6M	UND
TUBO NEGRO 5/8X6M	UND
VARILLA 4.2X5.9M	UND
DRAWELL (ACEITE)	LTROS
PINTURA	LTROS
TALADRINA (REFRIGERANTE)	LTROS

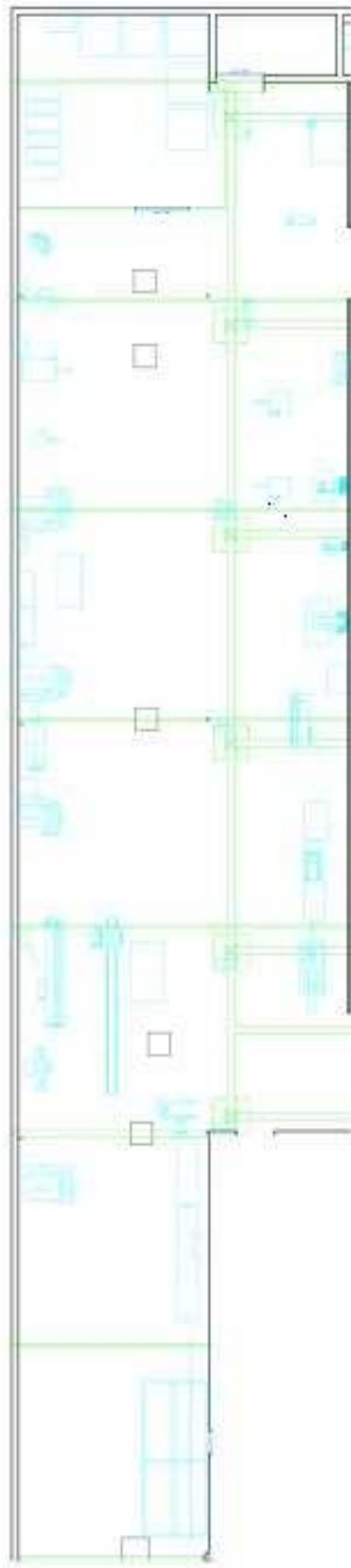
Algunos de estos materiales son de proveedores locales e importados, es importante aclarar que los materiales a utilizar deben tener ciertas especificaciones para futuros procesos que son realizados por la Empresa Fabricante de Cocinas.

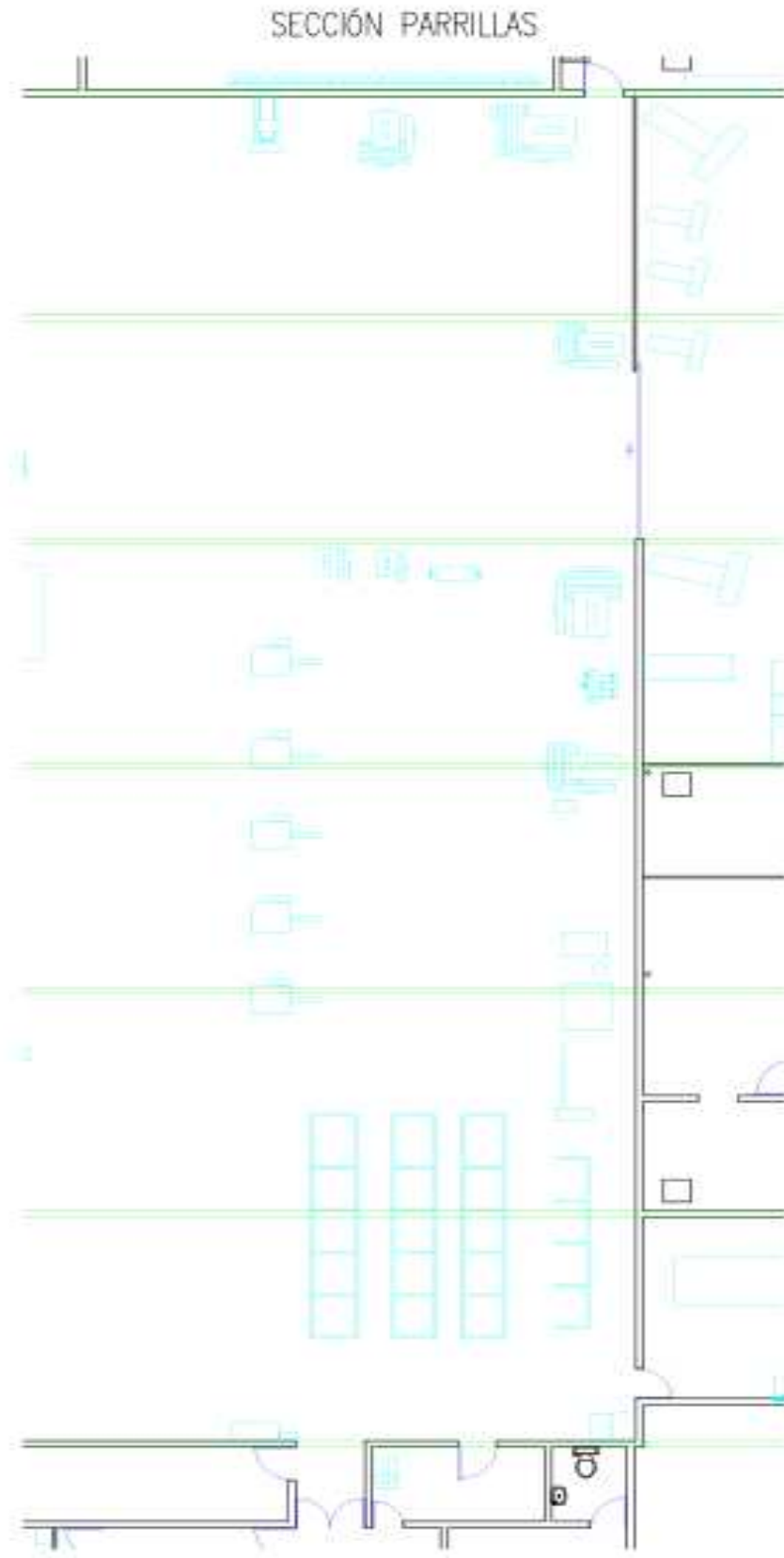
2.2.- DISTRIBUCCION Y DIAGNOSTICO DE FLUJO

El Lay – Out (distribución de la planta), se puede apreciar en la fotografía de la sección de tubos es en U, la cual permite un flujo ordenado de los procesos, también se puede observar los espacios de almacenamiento y materiales en proceso.

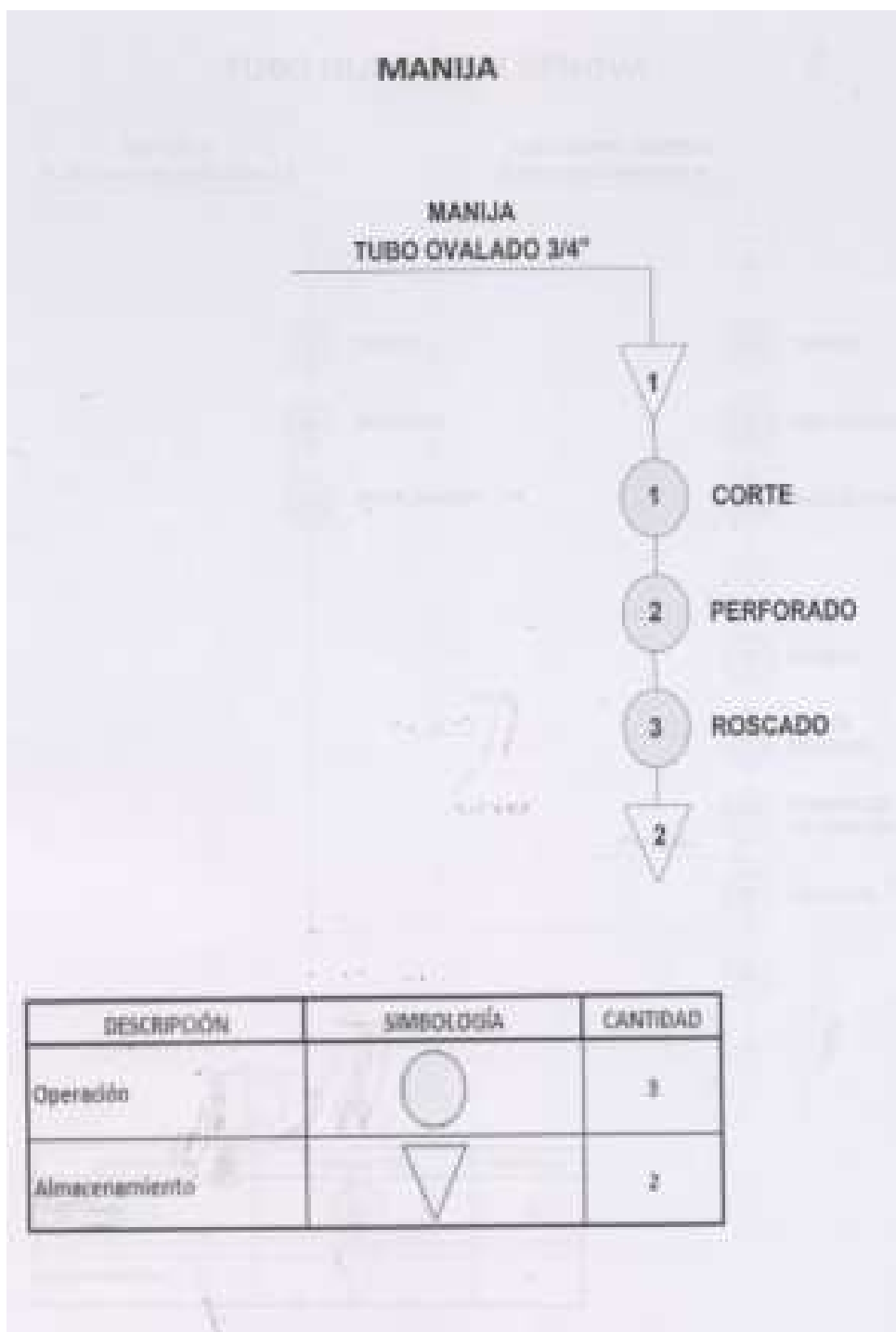


TUBOS

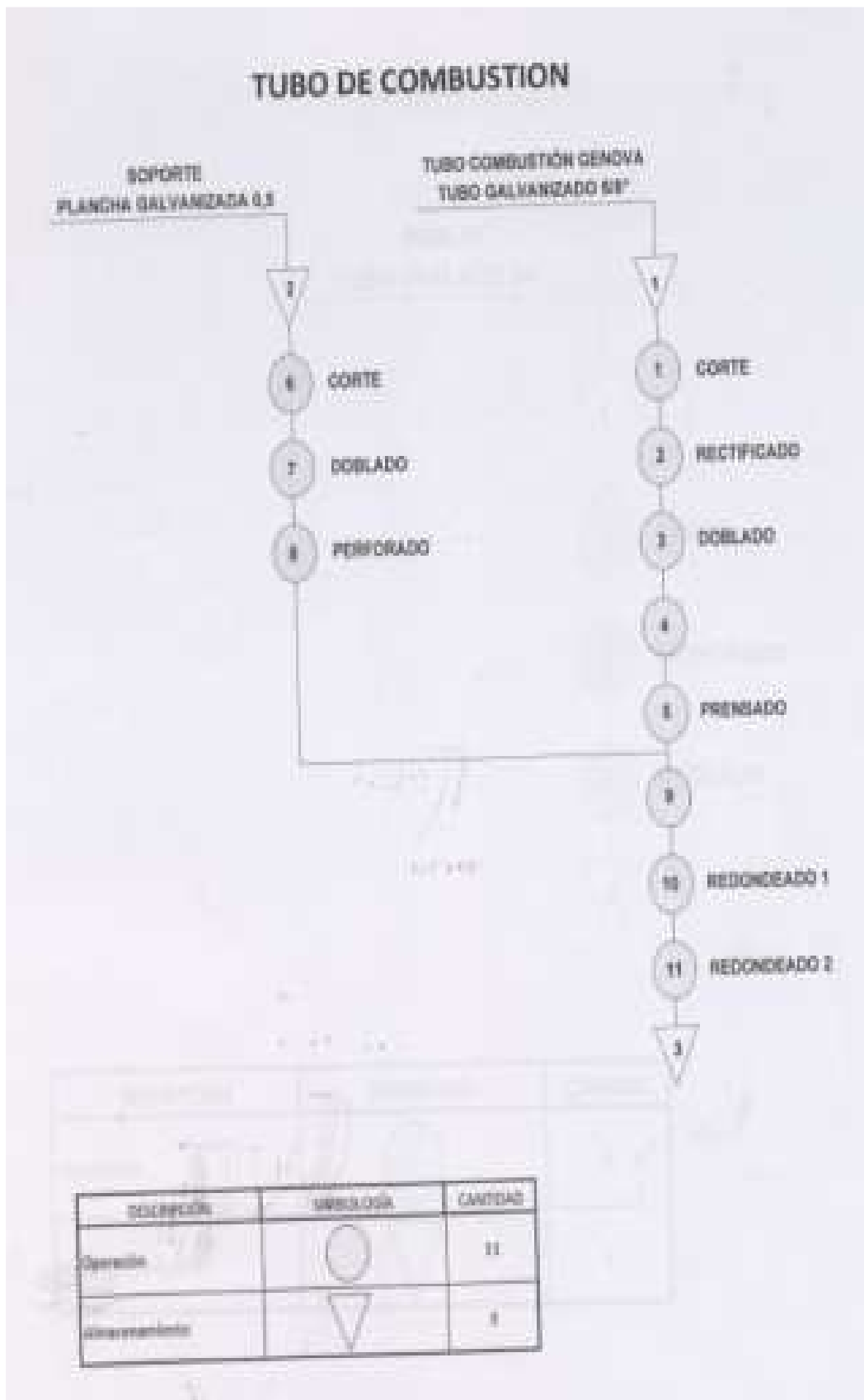


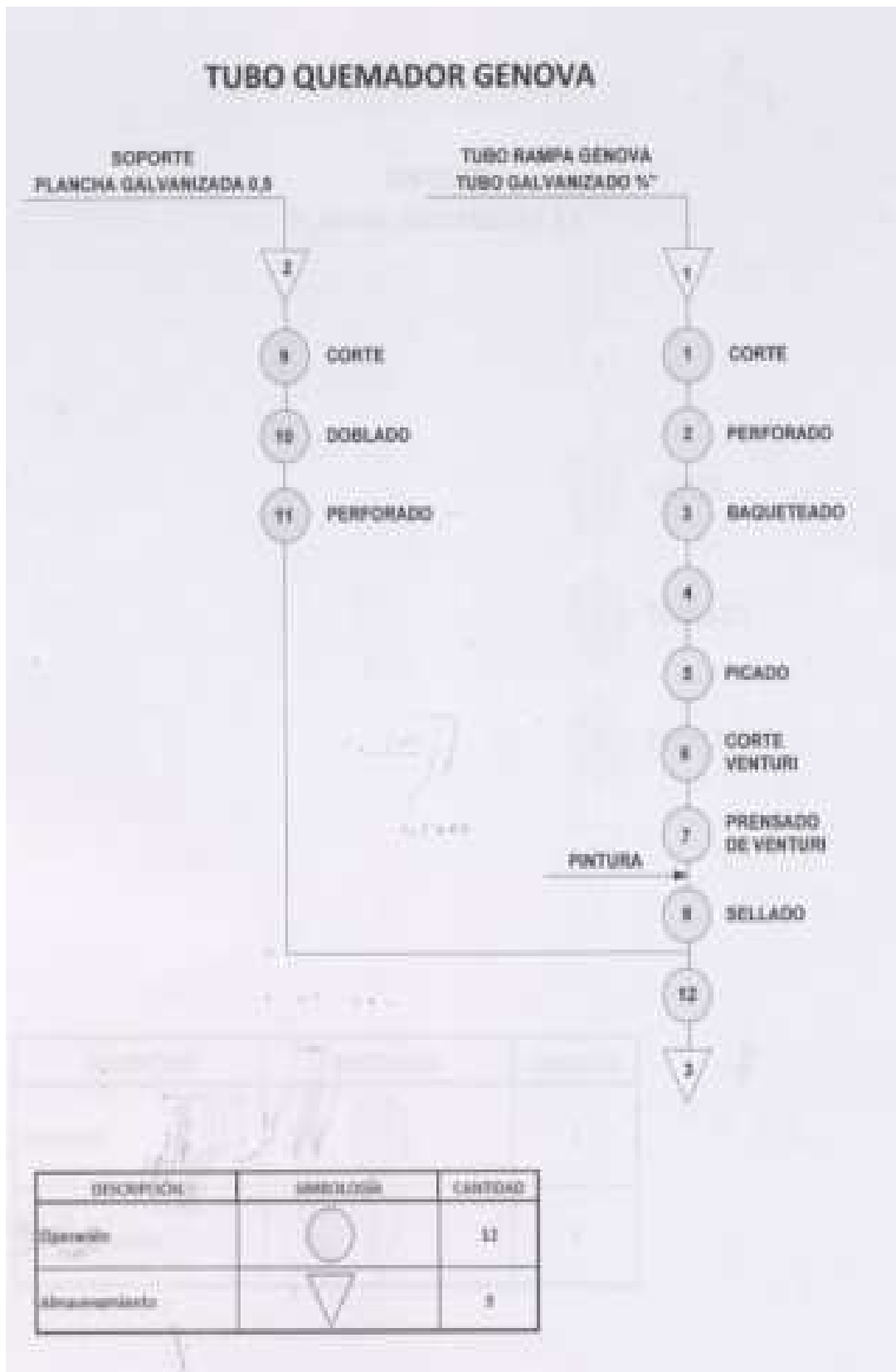








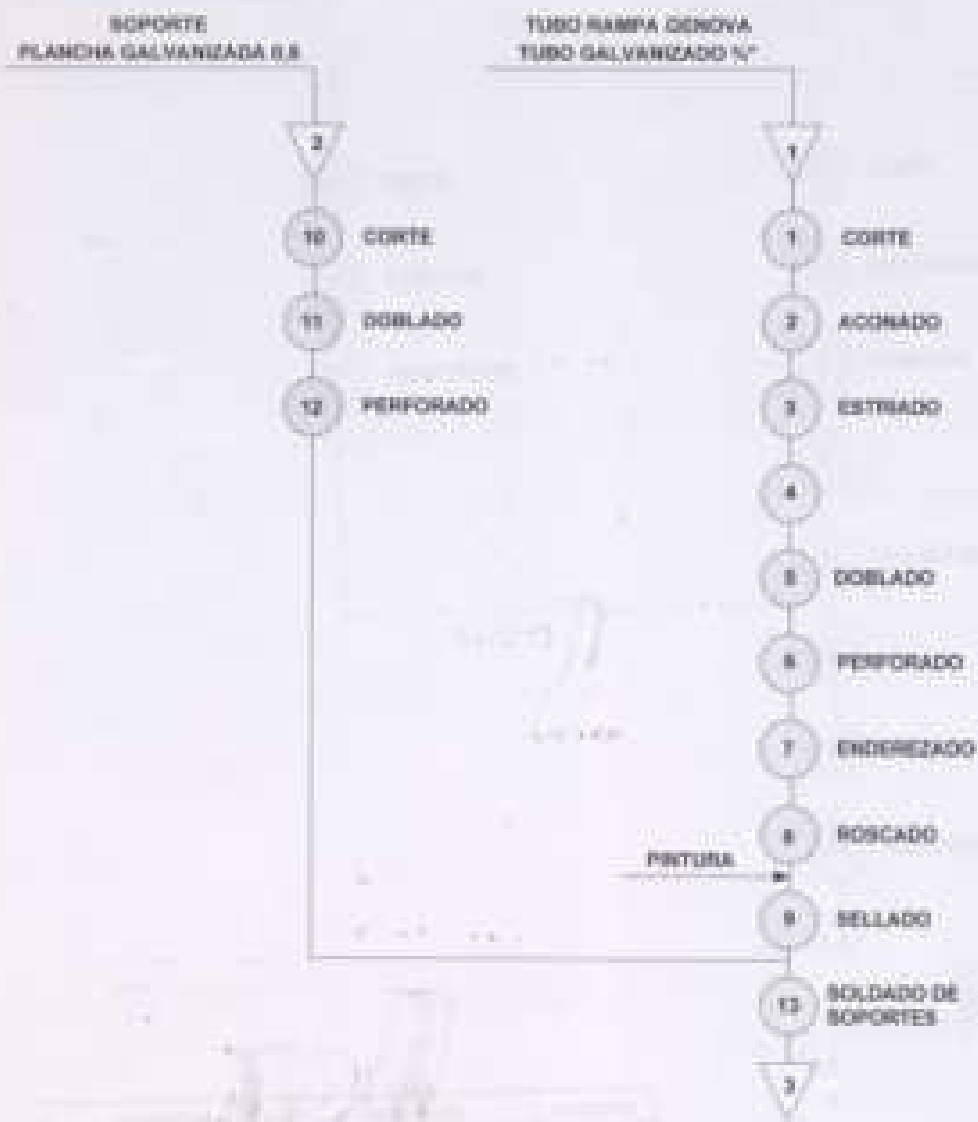






DIAGRAMAS DE OPERACIONES

TUBO RAMPA GENOVA



DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD
Operación		13
Almacenamiento		4



2.3 ESTUDIO DE OPERACIONES

En las 2 secciones predomina el proceso de conformado, tales como: corte, troquelado, embutido, ceñido, soldado, etc.

En el siguiente cuadro se elabora una matriz de los procesos de fabricación de los diferentes modelos que produce la Empresa FUNDICIONES Y TRABAJOS TÉCNICOS

FUNDICIONES Y TRABAJOS TECNICOS											
MATRIZ DE PROCESO Y MAQUINARIA											
SECCION TUBOS : TUBO RAMPA											
PROCESO - MAQUINARIA											
Proceso	Corte	Aconado	Estriado	Virado de punta	Doblado	Perforado	Enderezado	Roscado	Sellado	Soldado de soportes	Prensado de curva
Máquina	Cierra de cinta	Aconador	Roscadora	Mesa	Dobladora	Prensa excéntrica	Mesa	Roscadora	Prensa	Soldadora	Prensa Matriz espiral
Elemento:											
Genova	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Genova Termostato	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Fiorentina	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Cocina 20	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Bari 2Q	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Bari 3Q	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Florenzia	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Ragasa	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Encimera	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Belladonna	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	



FUNDICIONES Y TRABAJOS TECNICOS								
MATRIZ DE PROCESO Y MAQUINARIA								
SECCION TUBOS : TUBOS DE COMBUSTION								
PROCESO – MAQUINARIA								
Proceso	Corte	Rectificado	Doblado	Corte Venturi	Prensado	Suelda de soporte	Redondeado 1	Redondeado 2
Máquina	Cierra de cinta	Rectificadora	Dobladora	Prensa Excéntrica	Prensa	Soldadora de punta	Prensa Excéntrica	Prensa Excéntrica
Elemento:								
Genova -1	X	X	X	X	X	X	X	X
Genova -2	X	X	X	X	X	X	X	X
Genova -3	X	X	X	X	X	X	X	X
Genova -4	X	X	X	X	X	X	X	X
Fiorentina -1	X	X	X	X	X	X	X	X
Fiorentina -2	X	X	X	X	X	X	X	X
Fiorentina- 3	X	X	X	X	X	X	X	X
Fiorentina- 4	X	X	X	X	X	X	X	X
Cocina 20 – 1	X	X	X	X	X	X	X	X
Cocina 20 – 2	X	X	X	X	X	X	X	X
Cocina 20 – 3	X	X	X	X	X	X	X	X

UNDICIONES Y TRABAJOS TECNICOS						
MATRIZ DE PROCESO Y MAQUINARIA						
SECCION TUBOS : Manijas						
PROCESO - MAQUINARIA						
Proceso	Corte	Perforado	Roscado	Picado	Prensado	Suelda
Máquina	Cierra de cinta	Prensa Excéntrica	Roscadora	Cierra de cinta	Prensa	Soldadora
Elemento:						
Genova -1	X	X	X	X	X	X

La sección de parrillas también tiene una distribución en U, determinando un proceso sin cruces de operaciones.



2.4 Estudio de Tiempos

TUBO DE COMBUSTION 1-2 COCINETA			
PROCESO	# PER.	TMPO. STD. (min)	STDR. X HORA
Corte (108-10)	1	0.10	600
Rectificado (108-17)	1	0.10	600
Doblado (108-07)	1	0.13	450
Corte Venturi (108-08)	1	0.07	900
Prensado (108-09)	1	0.13	450
Soldadura de Fleje (108-18)	1	0.17	360
Redondeado (108-11)	1	0.12	514
TOTAL	7	0.72	84

TUBO DE COMBUSTION 3-4 COCINETA			
PROCESO	# PER.	TMPO. STD. (min)	STDR. X HORA
Corte (108-10)	1	0.13	450
Rectificado (108-17)	1	0.15	400
Doblado (108-07)	1	0.08	720
Corte Venturi (108-08)	1	0.07	900
Prensado (108-09)	1	0.13	450
Soldadura de Fleje (108-18)	1	0.27	225
Redondeado (108-11)	1	0.22	103
TOTAL	7	1.28	47

TUBO DE COMBUSTION 1-2 COCINA			
PROCESO	# PER.	TMPO. STD. (min)	STDR. X HORA
Corte (108-10)	1	0.12	510
Rectificado (108-17)	1	0.11	565
Doblado (108-07)	1	0.09	663
Corte Venturi (108-08)	1	0.15	410
Prensado (108-09)	1	0.13	463
Soldadura de Fleje (108-18)	1	0.36	169
Redondeado (108-11)	1	0.12	486
TOTAL	7	0.951730539	63.04305425

TUBO DE COMBUSTION 3-4 COCINA			
PROCESO	# PER.	TMPO. STD. (min)	STDR. X HORA
Corte (108-10)	1	0.12	510
Rectificado (108-17)	1	0.11	565
Doblado (108-07)	1	0.15	393
Corte Venturi (108-08)	1	0.15	410
Prensado (108-09)	1	0.13	463
Soldadura de Fleje (108-18)	1	0.36	169
Redondeado (108-11)	1	0.12	486
TOTAL	7	1.01	59



TUBO RAMPA B2			
PROCESO	# PER.	TMPO. STD. (min)	STDR. X HORA
Corte (108-01)	1	0.10	600
Aconado (108-02)	1	0.17	360
Estriado (108-03)	1	0.18	327
Doblado de Estriado	1	0.13	450
Doblado de Tubos (108-06)	1	0.15	400
Perforado (108-10)	1	0.17	360
Roscado (108-21)	1	0.13	450
Sellado (108-12)	1	0.18	327
Soldadura de Soportes (108-15)	1	0.08	720
TOTAL	9	0.85	71

TUBO RAMPA B3			
PROCESO	# PER.	TMPO. STD. (min)	STDR. X HORA
Corte (108-01)	1	0.10	600
Aconado (108-02)	1	0.22	277
Estriado (108-03)	1	0.22	277
Doblado de Estriado	1	0.17	360
Doblado de Tubos (108-06)	1	0.15	400
Perforado (108-10)	1	0.08	720
Roscado (108-21)	1	0.22	277
Sellado (108-12)	1	0.25	240
Soldadura de Soportes (108-15)	1	0.17	360
TOTAL	9	1.03	58

TUBO RAMPA FIOENTINA			
PROCESO	# PER.	TMPO. STD. (min)	STDR. X HORA
Corte (108-01)	1	0.17	360
Aconado (108-02)	1	0.23	257
Estriado (108-03)	1	0.20	300
Doblado de Estriado	1	0.17	360
Doblado de Tubos (108-06)	1	0.15	400
Perforado (108-10)	1	0.08	720
Roscado (108-21)	1	0.48	124
Sellado (108-12)	1	0.25	240
Soldadura de Soportes (108-15)	1	0.17	360
TOTAL	9	1.30	46

TUBO RAMPA FLORENCIA			
PROCESO	# PER.	TMPO. STD. (min)	STDR. X HORA
Corte (108-01)	1	0.17	360
Aconado (108-02)	1	0.23	257
Estriado (108-03)	1	0.20	300
Doblado de Estriado	1	0.17	360
Doblado de Tubos (108-06)	1	0.15	400
Perforado (108-10)	1	0.08	720
Roscado (108-21)	1	0.48	124
Sellado (108-12)	1	0.25	240
Soldadura de Soportes (108-15)	1	0.17	360
TOTAL	9	1.30	46



TUBO RAMPA RAGAZZA			
PROCESO	# PER.	TMPO. STD. (min)	STDR. X HORA
Corte (108-01)	1	0.17	360
Aconado (108-02)	1	0.23	257
Estriado (108-03)	1	0.20	300
Doblado de Estriado	1	0.17	360
Doblado de Tubos (108-06)	1	0.15	400
Perforado (108-10)	1	0.08	720
Roscado (108-21)	1	0.63	95
Sellado (108-12)	1	0.25	240
Soldadura de Soportes (108-15)	1	0.17	360
TOTAL	9	1.45	41

TUBO RAMPA GENOVA			
PROCESO	# PER.	TMPO. STD. (min)	STDR. X HORA
Corte (108-01)	1	0.17	360
Aconado (108-02)	1	0.23	257
Estriado (108-03)	1	0.20	300
Doblado de Estriado	1	0.17	360
Doblado de Tubos (108-06)	1	0.15	400
Perforado (108-10)	1	0.08	720
Roscado (108-21)	1	0.40	150
Sellado (108-12)	1	0.25	240
Soldadura de Soportes (108-15)	1	0.17	360
TOTAL	9	1.22	49

TUBO RAMPA MIA			
PROCESO	# PER.	TMPO. STD. (min)	STDR. X HORA
Corte (108-01)	1	0.17	360
Aconado (108-02)	1	0.23	257
Estriado (108-03)	1	0.20	300
Doblado de Estriado	1	0.17	360
Doblado de Tubos (108-06)	1	0.15	400
Perforado (108-10)	1	0.08	720
Roscado (108-21)	1	0.40	150
Sellado (108-12)	1	0.25	240
Soldadura de Soportes (108-15)	1	0.17	360
TOTAL	9	1.22	49



MANIJA			
PROCESO	# PER.	TMPO. STD. (min)	STDR. X HORA
Corte de tubo (108-01)	1	0.12	512
Prensado y Perforado de tubo (108-09)	1	0.13	459
Roscado (101-05)	1	0.10	617
TOTAL	3	0.35	174

TUBO QUEMADOR / GRILL			
PROCESO	# PER.	TMPO. STD. (min)	STDR. X HORA
Corte (108-01)	1	0.06	946
Perforado (108-09)	1	0.13	455
Doblado (108-07)	1	0.15	400
Sellado (108-12)	1	0.11	530
Soldado de Fleje (108-15)	1	0.15	401
TOTAL	5	0.61	99



2.5 Capacidad actual en los procesos

TABLA DE DATOS																		
COMPONENTE	# MAQUINA	DEMANDA	Σ (min)	PROMEDIO	EF PER	% PERMISIBLE	T STÁNDAR	T. PERDIDO	T REAL	UN/HORA	PZ. DEFECT	T. PZ + PZ DEF.	T. T. REAL	Σ dañ + Ausen	T.T. PERDIDO	TT REQUERIDO	T DISPONIBLE (min)	
TUBO QUEMADOR GRILL	1	1000	0.5	0.0250	0.8	1.2	0.06	0.0019	0.07	1000	2	1002	68.18	0.03	1.94	70.12	60	
TUBO QUEMADOR GRILL	1	1000	0.6	0.0300	0.8	1.2	0.13	0.0042	0.15	461.54	0.92	462.46	68.18	0.03	1.94	70.12	60	
TUBO QUEMADOR GRILL	1	1000	0.8	0.0400	0.8	1.2	0.15	0.0048	0.17	400	0.8	400.8	68.18	0.03	1.94	70.12	60	
TUBO QUEMADOR GRILL	1	1000	0.5	0.0250	0.8	1.2	0.11	0.0036	0.13	545.45	1.09	546.55	68.18	0.03	1.94	70.12	60	
TUBO QUEMADOR GRILL	1	1000	0.35	0.0175	0.8	1.2	0.15	0.0048	0.17	400	0.8	400.8	68.18	0.03	1.94	70.12	60	
													68.18					
OBTENCION DE LAS CAPACIDADES																		
DATOS PARA CAPACIDAD REAL																		
COMPONENTE	C. TEORIO	C. PRACTICA	UNI/HOR	TT RE	TT PERD	TTREQ	C. REAL											
TUBO QUEMADOR GRILL	1000.00	857.34	998.00	68.05	1.93	69.98	855.68											
TUBO QUEMADOR GRILL	461.54	395.70	460.62	68.05	1.93	69.98	394.93											
TUBO QUEMADOR GRILL	400.00	342.94	399.20	68.05	1.93	69.98	342.27											
TUBO QUEMADOR GRILL	545.45	467.64	544.36	68.05	1.93	69.98	466.73											
TUBO QUEMADOR GRILL	400.00	342.94	399.20	68.05	1.93	69.98	342.27											



CAPITULO 3

CONSIDERACIONES ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN

INTRODUCCION

El Sistema de Gestión de Restricciones es un conjunto de políticas, procedimientos y comportamientos que trabajan juntos para alcanzar un resultado específico. Este sistema maximiza las salidas, añade valor a los recursos restringidos y sincroniza la empresa a ese recurso.

La idea principal es que al implementarlo este sistema maneje a la empresa y el personal aprenda a manejar el sistema. Implementar gestión de restricciones es la forma más rápida de desarrollar un modelo que se concentra en la toma de decisiones y en la determinación de prioridades por parte de la gerencia. Esta comienza con la articulación de la meta o misión de Fundiciones y Trabajos Técnicos.

3.1 CONSIDERACIONES ANTES DE LA IMPLEMENTACION¹²

Antes de llegar a la implementación de un sistema basado en Gestión de Restricciones debemos considerar los siguientes aspectos:

- El personal debe estar comprometido activamente en mejorar la Empresa, para esto es necesario cambiar la cultura y enseñar una nueva forma de hacer los negocios, realizando cambios concretos, prácticos que demuestren resultados.
- Anclar profundamente la filosofía y la práctica en la Empresa, para hacerlo es necesario capacitar y desarrollar al equipo debiendo además existir consenso al respecto.

¹² Guía del Fabricante para implementar la teoría de las Restricciones. Woepel Marrk J. , ISOT 2003



- Hay dos contribuyentes especiales para el éxito: Un buen diseño del sistema y un correcto proceso de implementación. Estos son los dos problemas principales para cualquier iniciativa “ Que cambiar” y “ Como manejar el cambio”. En otras palabras una idea bien concebida y bien implementada servirá para el cambio organizacional.
- El sistema tiene que ser sólido a su vez simple y práctico concentrándose en los procesos de la Empresa y el Comportamiento de la Administración.

GUIA O PASOS PARA LA IMPLEMENTACION DE TEORIA DE RESTRICCIONES.-

La Gestión de Restricciones se concentra en optimizar el rendimiento de todo el sistema, se esfuerza en alcanzar la sincronización organizacional para lograrlo, se deben realizar un directo proceso de planificación en base al reconocimiento de la demanda y su reconciliación con la capacidad disponible, la ejecución y un alineamiento organizacional que satisfaga el plan y el manejo de la variación.

En la planificación el sistema es segmentado en cuatro subsistemas:

- 1.- Planificación y ejecución de Producción
- 2.- Planificación y ejecución de Materiales
- 3.- Planificación del negocio
- 3.- Alineamiento Organizacional

1.- PLANIFICACION Y EJECUCION DE PRODUCCION.- Relaciona la demanda y capacidad real a la par que maximiza la efectividad del througput. La planificación de la producción es un plan diario que logra maximizar el througput de la empresa. La programación deberá reflejar las necesidades del cliente, reduciendo los tiempos de entrega y mejorando el rendimiento en despachos puntuales.

Debemos fomentar que el producto este completamente diseñado y que una vez iniciada una orden en manufactura, debe completarse; no debe paralizarse por ninguna razón.



2.- PLANIFICACION Y EJECUCION DE MATERIALES.- El trabajo en este punto será enlazar el plan de ejecución al plan de requerimientos de materiales, estableciendo un sistema de reaprovisionamiento para asegurar inventarios adecuados de materias primas; debe garantizar que el proveedor no sea la restricción. No se debe permitir que la indisponibilidad de materiales afecte el throughput de la planta.

3-- PROGRAMACION MAESTRA.- Es un plan aproximado de la capacidad del recurso restrictivo para los siguientes 3 o 6 meses; debe ser plan realista debe evitar comprometer el exceso a la planta, identificando tempranamente los problemas, la disponibilidad de recursos es medida por la capacidad de la restricción en lugar de las horas planificadas totales.

4- ALINEAMIENTO ORGANIZACIONAL.- No debe tener conflictos con el resto de la organización, esto se lo hará primordialmente a través del sistema de mediciones que emplee pero tendrá también que educar a las otras partes del negocio que interactúan con el nuevo sistema.

El subsistema de Mediciones está diseñado para crear el comportamiento deseado, diagnosticar problemas y rastrear el avance, debe medir las salidas de los recursos no restrictivos que subordinan a la restricción.

Previo a la implementación del TOC, debemos tomar en cuenta el estudio de tiempos que se realizó, en cual se puede evidenciar que durante el proceso productivo en las secciones de tubos se crean cuellos de botella, esto debido a que todo el proceso es en línea y existen algunas operaciones que se demoran mas que otras, por el carácter en si del proceso, más no por una falta de velocidad de la máquina.

Comenzaremos con lo que respecta a los tubos de combustión 1-2 de cocineta, en el cual se ve que el tiempo del soldado del fleje o soporte es el que ocasiona un cuello de botella, de igual manera en lo que respecta a los tubos de combustión 3-4, el cuello de botella se forma en el mismo proceso productivo.



Si continuamos analizando los datos de tiempos este cuello de botella se presenta siempre en el mismo proceso, en la actualidad este cuello de botella es suplido o ayudado con el trabajo en horas suplementarias lo que ayuda de una manera significativa a mermar los atrasos de este proceso, lo cual no es la manera mas optima de solucionar.

De acuerdo al estudio de tiempos y para poder aplicar de una manera eficaz el sistema TOC.

Luego de este preámbulo nos ayudaremos en un análisis de FODA, para tener un poco más claro de cómo surgen los cuellos de botella y realizaremos un diagrama de Ishikawa, por los diferentes problemas que encontremos.

3.2 Análisis DAFO¹³

El Análisis DAFO (en inglés, SWOT - Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats), también conocido como Matriz ó Análisis "DOFA" o también llamado en algunos países "FODA" es una metodología de estudio de la situación competitiva de una empresa en su mercado (situación externa) y de las características internas (situación interna) de la misma, a efectos de determinar sus Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas.

La situación interna se compone de dos factores controlables: fortalezas y debilidades, mientras que la situación externa se compone de dos factores no controlables: oportunidades y amenazas.

Es la herramienta estratégica por excelencia más utilizada para conocer la situación real en que se encuentra la organización.

La planificación estratégica

Durante la etapa de planificación estratégica y a partir del análisis DAFO se debe

¹³ http://es.wikipedia.org/wiki/Analisis_DAFO



poder contestar cada una de las siguientes preguntas:

- * ¿Cómo se puede explotar cada fortaleza?
- * ¿Cómo se puede aprovechar cada oportunidad?
- * ¿Cómo se puede detener cada debilidad?
- * ¿Cómo se puede defender de cada amenaza?

Este recurso fue creado a principios de la década de los setenta y produjo una revolución en el campo de la estrategia empresarial. El objetivo del análisis DAFO es determinar las ventajas competitivas de la empresa bajo análisis y la estrategia genérica a emplear por la misma que más le convenga en función de sus características propias y de las del mercado en que se mueve.

El análisis consta de cuatro pasos:

- * Análisis Externo (también conocido como "Modelo de las cinco fuerzas de Porter")
- * Análisis Interno
- * Confección de la matriz DAFO (FODA)
- * Determinación de la estrategia a emplear

Análisis Externo

La organización no existe ni puede existir fuera de un ambiente, fuera de ese entorno que le rodea; así que el análisis externo permite fijar las oportunidades y amenazas que el contexto puede presentarle a una organización.

El proceso para determinar esas oportunidades o amenazas se puede realizar de la siguiente manera:

a- Estableciendo los principales hechos o eventos del ambiente que tiene o podrían tener alguna relación con la organización. Estos pueden ser:

De carácter político:



- * Estabilidad política del país.
- * Sistema de gobierno.
- * Relaciones internacionales.
- * Restricciones a la importación y exportación.

De carácter legal:

1. Tendencias fiscales

- * Impuestos sobre ciertos artículos o servicios.
- * Forma de pago de impuestos.
- * Impuestos sobre utilidades.

2. Legislación

- * Laboral.
- * Mejoramiento del ambiente.
- * Descentralización de empresas en las zonas urbanas.

3. Económicas

- * Deuda pública.
- * Nivel de salarios.
- * Nivel de precios.
- * Inversión extranjera.

De carácter social:

- * Crecimiento y distribución demográfica.
- * Empleo y desempleo.
- * Sistema de salubridad e higiene.

De carácter tecnológico:

- * Rapidez de los avances tecnológicos.



* Cambios en los sistemas.

b- Determinando cuáles de esos factores podrían tener influencia sobre la organización en términos de facilitar o restringir el logro de objetivos. O sea, hay circunstancias o hechos presentes en el ambiente que a veces representan una buena OPORTUNIDAD que la organización podría aprovechar, ya sea para desarrollarse aún más o para resolver un problema. También puede haber situaciones que más bien representen AMENAZAS para la organización y que puedan hacer más graves sus problemas.

Oportunidades

Las Oportunidades son aquellas situaciones externas, positivas, que se generan en el entorno y que, una vez identificadas, pueden ser aprovechadas.

Algunas de las preguntas que se pueden realizar y que contribuyen en el desarrollo son:

- ¿A qué buenas oportunidades se enfrenta la empresa?
- ¿De qué tendencias del mercado se tiene información?
- ¿Existe una coyuntura en la economía del país?
- ¿Qué cambios de tecnología se están presentando en el mercado?
- ¿Qué cambios en la normatividad legal y/o política se están presentando?
- ¿Qué cambios en los patrones sociales y de estilos de vida se están presentando?



Amenazas

Las Amenazas son situaciones negativas, externas al programa o proyecto, que pueden atentar contra éste, por lo que llegado al caso, puede ser necesario diseñar una estrategia adecuada para poder sortearla.

Algunas de las preguntas que se pueden realizar y que contribuyen en el desarrollo son:

¿A qué obstáculos se enfrenta la empresa?

¿Qué están haciendo los competidores?

¿Se tienen problemas de recursos de capital?

¿Puede algunas de las amenazas impedir totalmente la actividad de la empresa?

Análisis Interno

Los elementos internos que se deben analizar durante el análisis DAFO corresponden a las fortalezas y debilidades que se tienen respecto a la disponibilidad de recursos de capital, personal, activos, calidad de producto, estructura interna y de mercado, percepción de los consumidores, entre otros.

El análisis interno permite fijar las fortalezas y debilidades de la organización, realizando un estudio que permite conocer la cantidad y calidad de los recursos y procesos con que cuenta el ente.

Para realizar el análisis interno de una corporación deben aplicarse diferentes técnicas que permitan identificar dentro de la organización qué atributos le permiten generar una ventaja competitiva sobre el resto de sus competidores.

Fortalezas



Las Fortalezas son todos aquellos elementos internos y positivos que diferencian al programa o proyecto de otros de igual clase.

Algunas de las preguntas que se pueden realizar y que contribuyen en el desarrollo son:

- ¿Qué ventajas tiene la empresa?
- ¿Qué hace la empresa mejor que cualquier otra?
- ¿A qué recursos de bajo coste o de manera única se tiene acceso?
- ¿Qué percibe la gente del mercado como una fortaleza?
- ¿Qué elementos facilitan obtener una venta?

Debilidades

Las Debilidades se refieren, por el contrario, a todos aquellos elementos, recursos, habilidades y actitudes que la empresa ya tiene y que constituyen barreras para lograr la buena marcha de la organización. También se pueden clasificar: Aspectos del Servicio que se brinda, Aspectos Financieros, Aspectos de Mercadeo, Aspectos Organizacionales, Aspectos de Control.

Las Debilidades son problemas internos, que, una vez identificados y desarrollando una adecuada estrategia, pueden y deben eliminarse.

Algunas de las preguntas que se pueden realizar y que contribuyen en el desarrollo son:

- ¿Qué se puede mejorar?
- ¿Que se debería evitar?
- ¿Qué percibe la gente del mercado como una debilidad?
- ¿Qué factores reducen las ventas o el éxito del proyecto?



Matriz DAFO

	Fortalezas	Debilidades
Análisis Interno	Capacidades distintas Ventajas naturales Recursos superiores	Recursos y capacidades escasas Resistencia al cambio Problemas de motivación del personal
	Oportunidades	Amenazas
Análisis Externo	Nuevas tecnologías Debilitamiento de competidores Posicionamiento estratégico	Altos riesgos - Cambios en el entorno

De la combinación de fortalezas con oportunidades surgen las potencialidades, las cuales señalan las líneas de acción más prometedoras para la organización.

Las limitaciones, determinadas por una combinación de debilidades y amenazas, colocan una seria advertencia.

Mientras que los riesgos (combinación de fortalezas y amenazas) y los desafíos (combinación de debilidades y oportunidades), determinados por su correspondiente combinación de factores, exigirán una cuidadosa consideración a la hora de marcar el rumbo que la organización deberá asumir hacia el futuro deseable.

El origen de la palabra estrategia se remonta al arte de la guerra, en especial al libro que lleva este título escrito por Sun Tzu, donde se plantea: "No sólo es necesario evaluar las condiciones del propio comando sino también las del comando enemigo."

Se considera que esta técnica fue originalmente propuesta por Albert Humphrey durante los años sesenta y setenta en los Estados Unidos durante una investigación del Instituto de Investigaciones de Stanford que tenía como objetivo descubrir por qué fallaba la planificación corporativa.



Existen referencias que identifican a Learned, Christensen, Andrews y Guth como sus autores, en "Business policy, Text and cases" 1965, Homewood II, Richard D. Irwin. Los cita también José María Carrillo de Albornoz y Serra en la página 49 de "Manual de autodiagnóstico estratégico".

Estudio FODA

SECCIÓN TUBOS

FORTALEZAS

PERSONAL	PROCESO	MATERIALES	MAQUINARIA
EXPERIENCIA DEL PERSONAL	PROCESO EN LINEA	TUBO GALVANIZADO DE 3/4 Y 5/8	

OPORTUNIDADES

PERSONAL	PROCESO	MATERIALES	MAQUINARIA
MEJOR PROGRAMACIÓN DE TAREAS	PROCESOS MAS CORTOS	TUBO DE BUENA CALIDAD	ACTUALIZACIÓN DE MAQUINARIA

DEBILIDADES

PERSONAL	PROCESO	MATERIALES	MAQUINARIA
PERSONAL ANTIGUO Y SIN NUEVOS CRITERIOS DE CAMBIO	PROCESO DEMORADO EN LA SUELDA DE FLEJE	MALA MATERIA PRIMA	POCA MAQUINARIA

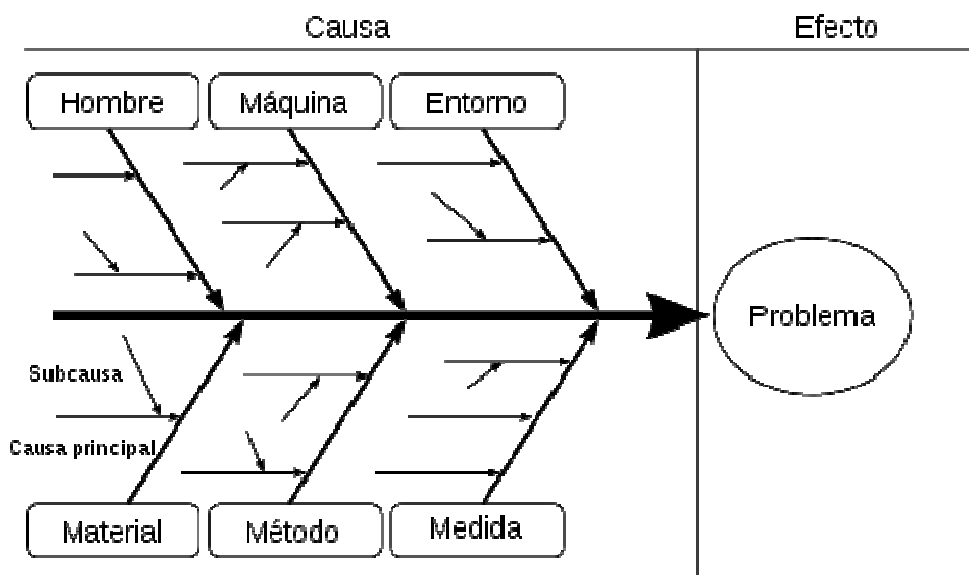
AMENAZAS

PERSONAL	PROCESO	MATERIALES	MAQUINARIA
EL INVOLUCRAMIENTO DEL PERSONAL	DEMORA EN LA ENTREGA DE COMPONENTES	CAÑERÍA DE ALUMINIO	MEJORES MAQUINAS

3.3 Uso de herramientas de análisis

Diagrama de Ishikawa¹⁴

Diagrama de causa efecto o de espina de pez ideado por el ingeniero Ishikawa. El 'Diagrama de Ishikawa', también llamado diagrama de causa-efecto, es una de las diversas herramientas surgidas a lo largo del siglo XX en ámbitos de la industria y posteriormente en el de los servicios, para facilitar el análisis de problemas y sus soluciones en esferas como lo son; calidad de los procesos, los productos y servicios. Fue concebido por el ingeniero japonés Dr.Kaoru Ishikawa en el año 1943. Se trata de un diagrama que por su estructura ha venido a llamarse también: diagrama de espina de pescado, que consiste en una representación gráfica sencilla en la que puede verse de manera relacional una especie de espina central, que es una línea en el plano horizontal, representando el problema a analizar, que se escribe a su derecha.



El problema analizado puede provenir de diversos ámbitos como la salud, calidad

¹⁴ http://es.wikipedia.org/wiki/Diagrama_de_Ishikawa



de productos y servicios, fenómenos sociales, organización, etc. A este eje horizontal van llegando líneas oblicuas -como las espinas de un pez- que representan las causas valoradas como tales por las personas participantes en el análisis del problema. A su vez, cada una de estas líneas que representa una posible causa, recibe otras líneas perpendiculares que representan las causas secundarias. Cada grupo formado por una posible causa primaria y las causas secundarias que se le relacionan forman un grupo de

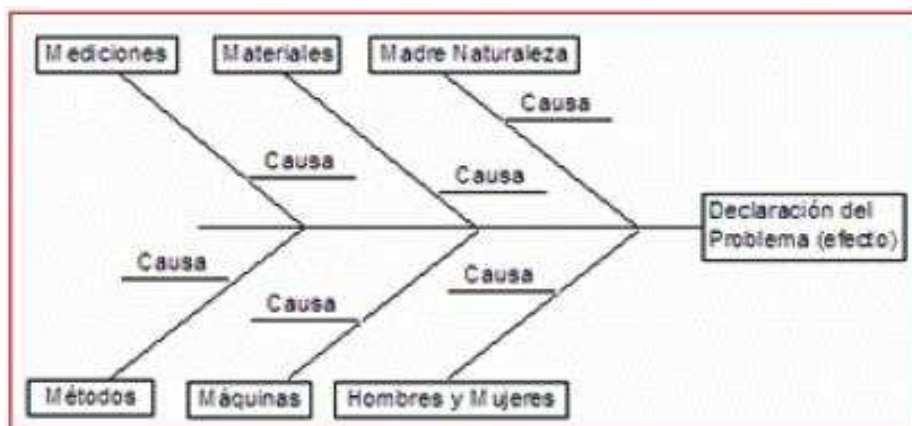
causas con naturaleza común. Este tipo de herramienta permite un análisis participativo mediante grupos de mejora o grupos de análisis, que mediante técnicas como por ejemplo la lluvia de ideas, sesiones de creatividad, y otras, facilita un resultado óptimo en el entendimiento de las causas que originan un problema, con lo que puede ser posible la solución del mismo.

La primera parte de este Diagrama muestra todos aquellos posibles factores que puedan estar originando alguno de los problemas que tenemos, la segunda fase luego de la tormenta de ideas es la ponderación o valoración de estos factores a fin de centralizarse específicamente sobre los problemas principales, esta ponderación puede realizarse ya sea por la experiencia de quienes participan o por investigaciones in situ que sustenten el valor asignado.

¿Cómo hacerlo?

Para empezar, decide cual característica de calidad, salida o efecto quieres examinar y continúa con los siguientes pasos:

1. Dibuja un diagrama en blanco.
2. Escribe de forma breve el problema o efecto.
3. Escribe las categorías que consideres apropiadas a tu problema: maquina, mano de obra, materiales, métodos, son los más comunes y aplican en muchos procesos.
4. Realiza una lluvia de ideas (brainstorming) de posibles causas y relaciónalas a cada categoría.



5. Pregúntale ¿por que? a cada causa, no más de dos o tres veces.

6. Empieza por enfocar tus variaciones en las causas seleccionadas como fácil de implementar y de alto impacto.

DIAGRAMA DE PARETO

Es un grafico que representa en forma ordenada el grado de importancia que tienen los diferentes factores en un determinado problema, considerando la frecuencia con que ocurre cada uno de los factores.

Su nombre se debe a Wilfrido Pareto, economista italiano que centraba su atención en los “pocos vitales” contra los “muchos triviales”

El 80% de todos los problemas provienen del 20% de las causas

¿PARA QUE SIRVE EL DIAGRAMA DE PARETO?

Para identificar los “pocos vitales” o ese 20%.

Para aplicar la acción correctiva donde se obtenga mayor beneficio.

Para catalogar los factores en orden de importancia.

¿CÓMO SE HACE UN DIAGRAMA DE PARETO?

1.- Identifique el problema o área de mejora.

2.- Elabore una lista de factores incidentes en el problema.

3.- Establezca un período de tiempo para la recolección de datos



4.- Ordene los factores de acuerdo a su frecuencia

5.- Calcule el porcentaje parcial

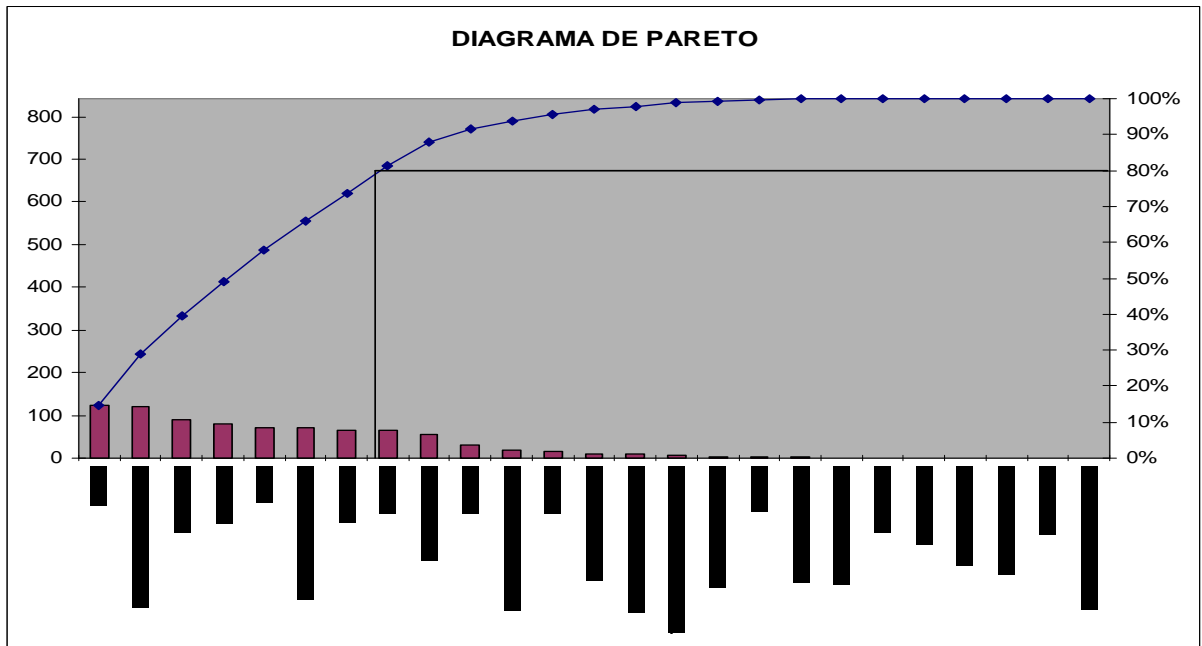
$$a_i (\%) = \frac{n_i}{N} \times 100$$

6.- Calcular el % acumulado, sumando en forma consecutiva los porcentajes de cada factor.

CONSTRUCCIÓN DEL DIAGRAMA DE PARETO

1. eje horizontal se describen los factores de izquierda a derecha en orden decreciente en cuanto a su frecuencia.
2. eje vertical izquierdo se gradúa para mostrar el número de casos que se da en razón de cada uno de los factores.
3. eje vertical derecho se mostrará el porcentaje relativo acumulado.

	842,43	% Parcial	% Acumulado
LINEA 4	123,37	15%	15%
CONFORMADO MECANICO	120,75	14%	29%
ESMALTADO	90,12	11%	40%
PARRILLAS	80	9%	49%
TUBOS	72	9%	58%
PRE ENSAMBLE COCINAS	69,88	8%	66%
CILINDROS	64,94	8%	74%
PINTURA	64,42	8%	81%
ADMINISTRACION	54,47	6%	88%
CALIDAD	30,17	4%	91%
MANTENIMIENTO GENERAL	20	2%	94%
LINEA 1-2	16,25	2%	96%
VENTAS NACIONALES	10	1%	97%
PRE ENSAMBLE COCINETAS	8,37	1%	98%
TRATAMIENTO DE SUPERFICIES	7	1%	99%
SERVICIOS GENERALES	4,58	1%	99%
PULMON	4,33	1%	100%
BODEGA MATERIALES	1,78	0%	100%
SEGURIDAD INTEGRAL	0	0%	100%
PROTOTIPOS	0	0%	100%
OFICINA QUITO	0	0%	100%
OFICINA MACHALA	0	0%	100%
OFICINA GUAYAQUIL	0	0%	100%
MATRICERIA	0	0%	100%
CONTROL DE PRODUCCION	0	0%	100%
	842,43		



Ejemplo de cuello de botella en la sección de tubos:

Nos vamos a referir a una orden de producción de la planta de cocinas para la semana 19 del año 2010, en la orden esta resaltado en color amarillo, el modelo de la cocineta que nos crea un cuello de botella en la su fabricación en la sección de tubos.

Para ello vamos a adicionar información, como la orden de producción, la orden de planificación y el cálculo de los tiempos de producción de los tubos para el modelo correspondiente.

Esta información fue proporcionada por el departamento de Ingeniería Industrial de la empresa Fibro Acero.

Los cálculos de las capacidades y los tiempos estándar de cada modelo, nos fueron proporcionados solamente los resúmenes ya que la información está en la base de datos y se tiene guardado un historial de los tiempos tomados por el departamento.



NOMBRE	CAN	COLO	MARCA	DESTINO	SEMANA 19					
					LUNES	MARIES	MIER	JUEVES	VIERNES	
					01	04	05	06	07	
Bari de 1Q										
Bari de 2QST- Nacional	116	AMARILLO	ECOGAS	NACIONAL			116			
Bari de 2QST- Nacional	117	BLANCO	ECOGAS	NACIONAL			117			
Bari de 2QST- Nacional	117	NEGRO	ECOGAS	NACIONAL			117			360
Bari de 2QOT	125	BEIGE	ECOGAS	NACIONAL				125		
Bari de 2QOT	126	BLANCO	ECOGAS	NACIONAL				126		251
Bari de 3QOT- Nacional	30	AMARILLO	ECOGAS	NACIONAL					30	150
Bari de 3QOT- Nacional	30	BEIGE	ECOGAS	NACIONAL					30	
Bari de 3QOT- Nacional	60	BLANCO	ECOGAS	NACIONAL					60	
Bari de 3QOT- Nacional	30	VERDE	ECOGAS	NACIONAL					30	
FlorentinaQT	600	AMARILLO	ECOGAS	NACIONAL	162	163	162	163		1900
FlorentinaQT	600	BEIGE	ECOGAS	NACIONAL	163	162	163	162		
FlorentinaQT	300	BLANCO	ECOGAS	NACIONAL	150		150			
FlorentinaQT	300	VERDE	ECOGAS	NACIONAL		150		150		
FlorentinaOTLX	118	AMARILLO	ECOGAS	NACIONAL					118	475
FlorentinaOTLX	118	BEIGE	ECOGAS	NACIONAL					118	
FlorentinaOTLX	120	NEGRO	ECOGAS	NACIONAL					120	
FlorentinaOTLX	119	VERDE	ECOGAS	NACIONAL					119	
FlorentiaOT- Nacional	135	AMARILLO	ECOGAS	NACIONAL				135		460
FlorentiaOT- Nacional	90	BEIGE	ECOGAS	NACIONAL			90			
FlorentiaOT- Nacional	90	BLANCO	ECOGAS	NACIONAL			90			
FlorentiaOT- Nacional	135	VERDE	ECOGAS	NACIONAL				135		
NbaOT- Nacional	190	AMARILLO	ECOGAS	NACIONAL		190				950
NbaOT- Nacional	190	BEIGE	ECOGAS	NACIONAL		190				
NbaOT- Nacional	190	BLANCO	ECOGAS	NACIONAL	95	95				
NbaOT- Nacional	190	NEGRO	ECOGAS	NACIONAL	190					
NbaOT- Nacional	190	VERDE	ECOGAS	NACIONAL	190					
RAGAZZALXOT	70	BEIGE	ECOGAS	NACIONAL					70	140
RAGAZZALXOT	70	BLANCO	ECOGAS	NACIONAL					70	
MA2010 quemador horno, respaldos serigrafado, vidrio phileo, manijanegra	70	BEIGE	ECOGAS	NACIONAL			70			250
MA2010 quemador horno, respaldos serigrafado, vidrio phileo, manijanegra	100	BLANCO	ECOGAS	NACIONAL		40	60			
MA2010 quemador horno, respaldos serigrafado, vidrio phileo, manijanegra	80	NEGRO	ECOGAS	NACIONAL			80			
GBMA2010 tapaplana, vidrio phileo, frente nuevos sin agujeros, vidrio interior, manijanegra	40	BEIGE	ECOGAS	NACIONAL			40			
GBMA2010 quemador horno, vidrio phileo, frente sin agujeros, vidrio interior, manijanegra	90	BLANCO	ECOGAS	NACIONAL				90		
GBMA2010 tapaplana, manija plata, vidrio reflectivo, frente nuevos sin agujeros, perilla gris ticonains negro, vidrio interior	70	PLATA	ECOGAS	NACIONAL			70			200
IRS2010 quemador de encendido, manija beige, vidrio reflectivo, frente 2 agujeros, vidrio interior, apliques	60	BEIGE	ECOGAS	NACIONAL		60				400
IRS2010 quemador de encendido, manija blanca, vidrio reflectivo, frente 2 agujeros, vidrio interior, apliques	180	BLANCO	ECOGAS	NACIONAL		180				
IRS2010 quemador de encendido, manija plata, vidrio reflectivo, frente 2 agujeros, vidrio interior, apliques plata, perilla florentina gris ticonains negro	160	PLATA	ECOGAS	NACIONAL	120	40				
FAOLITE2009PLUS con foco, quemador horno, vidrio electrolux, apliques, rampa con radio	200	BLANCO	ELECTROLUX	NACIONAL	200					200
SILVANA angulo largo, bandeja central, quemador horno de encendido, frente 2 agujeros, rampa o termostato, apliques plata, anillo y perilla belladonna, quemadores eitar, vidrio interior, papel aluminio, manijaningbo	192	PLATA	KUMATIC	PERU					192	192
MIRANDA angulo largo, bandeja central, quemador horno de encendido, frente 2 agujeros inox, apliques inox, lateral horno 2008, anillo y perilla belladonna, parrilla deslizable, quemadores eitar y triple fuego, vidrio interior, papel aluminio, manijaningbo, termostato 1 via	192	PLATA	KUMATIC	PERU				157	35	192
PRODUCCION 6100										6100
LINEA 1					475	475	475	475	475	2375
LINEA 2					475	475	530	521	290	2291
LINEA 4					320	320	320	247	227	1434

6100



PROGRAMACION DE LA PRODUCCION COCINETAS SEMANA 19

MODELO FIORENTINA

TUBO DE COMBUSTION 1

CANT.	PROCESO	MAQUINA	T.S.	S.H,	T.REQ.
450	CORTE	PRENSA 108-10	0,10	600	0,75
450	RECTIFICADO	PRENSA 108-17	0,10	600	0,75
450	DOBLADO	DOBLADORA 108-07	0,13	450	1
450	CORTE VENTURI	PRENSA 108-08	0,07	900	0,5
450	PRENSADO	PRENSA 108-09	0,13	450	1
450	SOLDADO FLEJE	PRENSA 108-18	0,17	360	1,25
450	REDONDEADO	PRENSA 108-11	0,12	514	0,88
TOTAL					6,1255

**0,5
H.E.**

TUBO DE COMBUSTION 2

CANT.	PROCESO	MAQUINA	T.S.	S.H,	T.REQ.
450	CORTE	PRENSA 108-10	0,10	600	0,75
450	RECTIFICADO	PRENSA 108-17	0,10	600	0,75
450	DOBLADO	DOBLADORA 108-07	0,13	450	1
450	CORTE VENTURI	PRENSA 108-08	0,07	900	0,5
450	PRENSADO	PRENSA 108-09	0,13	450	1
450	SOLDADO FLEJE	PRENSA 108-18	0,17	360	1,25
450	REDONDEADO	PRENSA 108-11	0,12	514	0,88
TOTAL					6,1255

**0,5
H.E.**

TUBO DE COMBUSTION 3

CANT.	PROCESO	MAQUINA	T.S.	S.H,	T.REQ.
450	CORTE	PRENSA 108-10	0,13	450	1
450	RECTIFICADO	PRENSA 108-17	0,15	400	1,13
450	DOBLADO	DOBLADORA 108-07	0,08	720	0,63
450	CORTE VENTURI	PRENSA 108-08	0,07	900	0,5
450	PRENSADO	PRENSA 108-09	0,13	225	2
450	SOLDADO FLEJE	PRENSA 108-18	0,27	203	2,22
450	REDONDEADO	PRENSA 108-11	0,22	514	0,88
TOTAL					8,3422

**1,5
H.E.**

TUBO DE COMBUSTION 4

CANT.	PROCESO	MAQUINA	T.S.	S.H,	T.REQ.
450	CORTE	PRENSA 108-10	0,13	450	1
450	RECTIFICADO	PRENSA 108-17	0,15	400	1,13
450	DOBLADO	DOBLADORA 108-07	0,08	720	0,63
450	CORTE VENTURI	PRENSA 108-08	0,07	900	0,5
450	PRENSADO	PRENSA 108-09	0,13	225	2
450	SOLDADO FLEJE	PRENSA 108-18	0,27	203	2,22
450	REDONDEADO	PRENSA 108-11	0,22	514	0,88
TOTAL					8,3422

**1,5
H.E.**

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL



Como se puede observar lo señalado en color amarillo representa el cuello de botella, por lo que se tiene que realizar horas extras para poder completar los requerimientos de producción.

Los tiempos libres de las maquinas que son más veloces, son ocupados con otro tipo de componente para optimizar la capacidad de la máquina.

3.4 PLAN DE IMPLEMENTACION

PLAN DE IMPLEMENTACION

¿Qué?	¿Cómo?	¿Cuándo?	¿Dónde?	¿Quién?
Capacitación	Programación de cursos al personal	Por determinar	Sala de sesiones	Líder del proyecto
Análisis del Proceso	Utilización de herramientas de Ing. Industrial	Por determinar	Sala de sesiones	Jefe de Planta
Construcción de utillajes	Diseños nuevos de utillajes	Por determinar	Departamento técnico y construcciones	Supervisor y Jefe de Planta
Reconstrucción y actualización de soldadoras antiguas	Mantenimiento y actualización de componentes	Por determinar	Mantenimiento eléctrico y mecánico	Supervisor y Jefe de Planta
Incremento del inventario de componentes	Horas extras	Inmediato	Sección	Supervisor y Jefe de Planta
Nuevo diseño de sistema de combustión para cocinetas	Sistema de cañería de Aluminio	Inmediato	Investigación y desarrollo	Jefe de Planta y Jefe de diseño y desarrollo



CONCLUSIONES:

En base a este estudio se puede determinar las siguientes conclusiones:

- La antigüedad de las soldadoras es un factor de terminante para la formación del cuello de botella.
- La falta de una capacitación hacia el personal antiguo para cambiar su forma de pensar en cuanto a la nueva estrategia de manufactura (TOC)
- La falta de actualización de las soldadoras que son antiguas a un sistema más eficiente.

RECOMENDACIONES:

En base al estudio realizado y de acuerdo a las conclusiones a las que hemos llegado, se hacen las siguientes recomendaciones.

- Se recomienda realizar esta implementación lo más pronto posible, en coordinación con la Gerencia de Manufactura, la jefatura de Planta y la Supervisión de la sección.
- Sería de suma utilidad el mejoramiento de las soldadoras actuales y en lo posible la adquisición de una soldadora nueva o usada para poder utilizarla y así bajar las horas extras generadas.
- El involucramiento de la alta Gerencia en la difusión y apoyo a la implementación del concepto TOC, en la sección de tubos y posteriormente en toda la planta de cocinas.



BIBLIOGRAFIA

KAIZEN, Imai Masaaki, 1989

SHONBERGER, Richard J, Técnicas Japonesas de fabricación, 1999

ANTHONY, El Justo a tiempo, México D.F., 1990

ARGUELLO, Carlos, Manual de Mantenimiento de fedemetal, CECSA, 1986

SHINGO-SHIGEO, Sistema de gestión de la producción, 2005

ELIYAHU, Goldratt, la meta, México, 1995

WOEPPEL, Mark J, Guía del Fabricante para implementar la teoría de las Restricciones, ISOT 2003

http://es.wikipedia.org/wiki/Análisis_DAFO

http://es.wikipedia.org/wiki/Diagrama_de_Ishikawa

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL, FIBRO ACERO S.A., base de datos del departamento, Cuenca 2010