



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

“Trabajo de grado previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial”

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

Título del proyecto

**ANÁLISIS DE LA CADENA DE VALOR DEL KIT DE HORNOS TURBO DE 110  
VOLT, 10 BANDEJAS, EN LA EMPRESA INOX INDUSTRIAL: ELABORACIÓN  
DEL MANUAL DE PROCEDIMIENTOS**

Autor:

Edwin Marcelo Allauca Vizuete

Director del proyecto:

Ingeniero Vicente Soria

Riobamba – Ecuador

2014

## PÁGINA DE REVISIÓN

Los miembros del Tribunal de Graduación del proyecto de investigación de título: ANÁLISIS DE LA CADENA DE VALOR DEL KIT DE HORNOS TURBO DE 110 VOLT, 10 BANDEJAS, EN LA EMPRESA INOX INDUSTRIAL: ELABORACIÓN DEL MANUAL DE PROCEDIMIENTOS presentado por: Edwin Marcelo Allauca Vizuette y dirigida por: Ingeniero Vicente Soria.

Una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación escrito en la cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la UNACH.

Para constancia de lo expuesto firman:

**Ing. Rodrigo Briones**  
**Presidente del Tribunal**



**Firma**

**Ing. Vicente Soria**  
**Director del Proyecto**



**Firma**

**Ing. Wilfrido Salazar**  
**Miembro del Tribunal**



**Firma**

## AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación, nos corresponde exclusivamente a: Edwin Marcelo Allauca Vizúete e Ing. Vicente Soria; y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo.



Edwin Marcelo Allauca Vizúete



Ing. Vicente Soria

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por el inmenso amor y la salud de todos los días; que permite aprender y desarrollar habilidades en el ámbito personal, académico y profesional.

Agradezco a mis Padres Ángel y Rosario; a mis hermanos Leonardo y Eulalia, por el apoyo incondicional.

Agradezco al Ing. Alonso Cajo por permitir desarrollar el presente tema en la empresa “INOX INDUSTRIAL”

Agradezco a los amigos y profesionales que aportaron en el crecimiento personal, académico y profesional.

**Edwin Marcelo Allauca Vizuete**

## **DEDICATORIA**

Dedicado a Dios por su inmenso amor y por haber sido mi fortaleza en todo momento ayudándome a alcanzar cada meta.

A mis Padres Ángel y Rosario por su inmenso amor y el apoyo incondicional.

**Edwin Marcelo Allauca Vizúete**

## ÍNDICE DE GENERAL

ÍNDICE DE GENERAL.....	VI
ÍNDICE DE TABLAS.....	IX
ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
RESUMEN.....	XII
SUMMARY.....	XIII
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
1. FUNDAMENTO TEÓRICO.....	3
A. CONCEPTOS FUNDAMENTALES	3
1. CADENA DE VALOR	3
2. PRODUCCIÓN	3
3. SISTEMA DE PRODUCCIÓN	3
4. PROCESO	4
5. TIPOS DE PROCESOS	5
B. HISTORIA DE VALUE STREAM MAPPING (VSM)	5
1. MANUFACTURA ESBELTA	6
2. PRINCIPIO DE LA MANUFACTURA ESBELTA	6
3. DESPERDICIOS QUE ESTABLECE EL PENSAMIENTO ESBELTO	7
C. VALUE STREAM MAPPING - ANÁLISIS DE CADENA DE VALOR	10
1. SIMBOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DEL MAPEO DEL LA CADENA DE VALOR.	11
2. PASOS PARA CONSTRUIR EL VALUE STREAM MAPPING	14
D. MÉTODOS Y DIAGRAMAS	24
1. ESTUDIO DE TRABAJO	24
2. CONSTITUCIÓN DEL TIEMPO TOTAL DE UN TRABAJO	25
E. SUPLEMENTOS A CONSIDERAR EN EL TRABAJO	29
1. CLASIFICACIÓN DE SUPLEMENTOS	29
2. SUPLEMENTOS POR DESCANSO	30
3. SUPLEMENTOS POR CONTINGENCIAS	31
4. SUPLEMENTOS ESPECIALES	31
F. DIAGRAMAS	32
1. DIAGRAMA SIPOC	32
2. SÍMBOLOS EMPLEADOS EN LOS CURSOS-GRAMAS (FLUJO-GRAMA)	33
3. DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO	34
G. TOMA DE TIEMPOS	36
1. HERRAMIENTAS PARA TOMA DE TIEMPOS	37
2. CRONOMETRAJE DEL TRABAJO	39
H. CÁLCULO DEL NÚMERO DE OBSERVACIONES PARA LA TOMA DE TIEMPOS	39
1. MÉTODO ESTADÍSTICO	39

2.	MÉTODO TRADICIONAL	40
I.	LAS 5 S	41
1.	DEFINICIÓN DE LOS TÉRMINOS.	41
1.1	ANTECEDENTES DEL TEMA.....	43
1.2	ENFOQUE TEÓRICO .....	45
1.3	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS .....	46
1.4	HIPÓTESIS.....	47
1.5	IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES .....	47
	CAPÍTULO II .....	48
2.	METODOLOGÍA.....	48
2.1	TIPO DE ESTUDIO.....	48
2.2	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	48
2.3	OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES .....	48
2.4	PROCEDIMIENTOS .....	49
2.5	PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS .....	52
	CAPÍTULO III .....	124
3.	RESULTADOS .....	124
3.1	Seiri = Seleccionar.....	124
3.2	Seiton = Organización .....	126
3.3	Seiso = Limpieza .....	127
3.4	Seiketsu = Estandarizar.....	127
3.5	Shitsuke = Seguimiento .....	128
3.6	Resultados general.....	128
	CAPÍTULO IV .....	135
4.	DISCUSIÓN.....	135
	CAPÍTULO V .....	137
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	137
5.1	Conclusiones .....	137
5.2	Recomendaciones.....	138
	CAPÍTULO VI.....	139
6.	PROPUESTA .....	139
6.1	Titulo de la propuesta .....	139
6.2	Introducción .....	139
6.3	Objetivos .....	139
6.4	Fundamentación Científico –Técnica.....	139
6.4.1	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	139
6.4.2	PROCEDIMIENTOS	139
6.4.3	PRINCIPIOS DE LA GESTIÓN DE LA CALIDAD	140
6.4.4	VENTAJAS DE CONTAR CON PROCEDIMIENTOS DOCUMENTADOS	141
6.4.5	COMPONENTES PRINCIPALES DEL MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	141

6.5	Descripción de la propuesta .....	147
6.6	Diseño Organizacional.....	147
6.7	Monitoreo y Evaluación de la propuesta .....	147
CAPÍTULO VII.....		148
7.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	148
7.1	BIBLIOGRAFÍA.....	148
7.2	LINKOGRAFÍA.....	149
CAPÍTULO VIII .....		150
8.	ANEXOS.....	150
8.1	Anexo 1.- Entrevista estructurada para el gerente.....	xiv
8.2	Anexo 2.- Entrevista estructurada para jefe de producción .....	xv
8.3	Anexo 3.- Entrevista estructurada para los trabajadores .....	xvii
8.4	Anexo 4.- Lista de chequeos de los 7 desperdicios .....	xix
8.5	Anexo 5.- Entrevista estructurada para el diagrama SIPOC.....	xx
8.6	Anexo 6.- Encuesta.....	xxi
8.7	Anexo 7.- Tabla del CHI CUADRADO.....	xxiii
8.8	Anexo 8.- MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA FABRICACIÓN DEL KIT DE HORNO TURBO. ....	xxiii



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. De Operacionalización. ....	49
Tabla 2. Maquinaria y cantidad .....	60
Tabla 3. Grupo 1: Componentes que forma parte del horno .....	68
Tabla 4. Grupo 2 Componentes de los coches de transporte (CDT) .....	71
Tabla 5. Grupo 3 Componentes de los coches porta bandejas (CPB) .....	71
Tabla 6. Matriz de familias de productos del horno (H), coche de transporte (CDT), coche porta bandejas (CPB). ....	73
Tabla 7. Familias seleccionadas para el análisis.....	78
Tabla 8. Datos resumen por producto.....	103
Tabla 9. Partes del horno y la cantidad de piezas que forman parte.....	106
Tabla 10. Partes del horno .....	108
Tabla 11. Datos de la fabricación de partes para el horno.....	116
Tabla 12. Descripción de artículos según familia.....	123

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Representación de un sistema productivo .....	4
Figura 2. Los 7 desperdicios de la filosofía de lean manufacturing .....	8
Figura 3. Símbolo de procesos .....	12
Figura 4. Símbolos que identifican materiales .....	12
Figura 5. Símbolo de información .....	13
Figura 6. Niveles de Value Stream Mapping .....	14
Figura 7. Value-Stream Manager. ....	15
Figura 8. Matriz de familia de productos .....	15
Figura 9. Diferentes vías para agrupar productos.....	16
Figura 10. Efectos de la sobre producción .....	20
Figura 11. Comparación entre islas de trabajo aisladas y el flujo continuo .....	21
Figura 12 Esquema del funcionamiento del supermarket y el sistema de kanbans.....	22
Figura 13. Recursos que influyen en la productividad .....	24
Figura 14. Constitución del tiempo total de un trabajo .....	25
Figura 15. Suplemento a considerar en la toma de tiempo.....	29
Figura 16. Clasificación de los suplementos .....	30
Figura 17. Diagrama “SIPOC” .....	33
Figura 18. Diagrama de flujo de proceso .....	35
Figura 19. Diagrama para la organización de materiales .....	42
Figura 20. Formato de división de planta de producción .....	50
Figura 21. División de planta de producción.....	53
Figura 22. Layout actual.....	54
Figura 23. Flujo de información entre las diferentes áreas.....	55
Figura 24. Mapeo de la cadena de valor del kit de horno turbo .....	56
Figura 25. Número de trabajadores por sección .....	60
Figura 26. Administración de proceso: Fabricación del kit de horno turbo .....	63
Figura 27. Diagrama SIPOC de puerta.....	65
Figura 28. Gráfica de Pareto para el análisis de las familias .....	80
Figura 29. Formato para levantamiento de información .....	81
Figura 30. Formato para el análisis de datos. ....	82
Figura 31. Diagrama del corte de chapas. ....	84
Figura 32. Gráfico de la distribución por porcentajes del tiempo de producción. ....	85
Figura 33. Distribución porcentual del tiempo promedio de las familias analizadas.	105

Figura 34. Grafica de Pareto de las partes del horno.....109

## RESUMEN

Las empresas del sector metalmecánico deben afrontar las demandas cada vez más cambiantes y exigentes del mercado actual, con productos más competitivos en cuanto a precio, calidad y nivel de servicio. Ante esta situación los sistemas productivos de las empresas deben estar adaptados para responder con la mayor agilidad, rapidez y el menor coste posible a las exigencias de los clientes.

El presente trabajo surge de la necesidad de conocer por qué existen retrasos y desorden en el proceso productivo de la línea de kit de horno turbo, dentro de la empresa INOX INDUSTRIAL utilizando la herramienta de Value Stream Mapping (VSM) que es parte de la filosofía de Lean Manufacturing.

El trabajo se desarrolla bajo un enfoque de la filosofía esbelta, principios de la calidad y el mejoramiento continuo. Iniciando con un diagnóstico de la empresa en la línea de producción del kit de horno turbo, mediante la herramienta de Value Stream Mapping posteriormente se analiza los resultados; se procede a levantar información sobre el proceso productivo mediante la aplicación del diagrama SIPOC, a continuación, se determina las piezas que se va analizar. Se diseña un formato para el levantamiento de información combinando el diagrama de flujo de procesos y el Value Stream Mapping, finalmente se documenta el proceso productivo en un manual de procedimientos.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**CENTRO DE IDIOMA**



Lic. Geovanny Armas

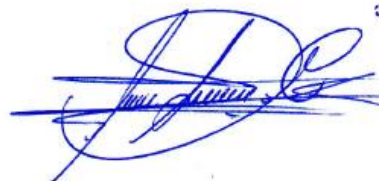
4 de junio del 2014

**SUMMARY**

Metalworking companies must face changing demands in the current market, with more competitive products in terms of price, quality and level of service. In this situation, the productive systems of companies must be adapted in order to respond to the demands of customers faster and with the lowest possible cost.

This work comes from the need to know why there are delays and disorder in the productive process of the turbo oven kit line, within the company INOX INDUSTRIAL by using the Value Stream Mapping (VSM) tool which is part of the Lean Manufacturing philosophy.

The work is carried out under an approach of lean philosophy, quality principles and continuous improvement. We started with a diagnosis of the company in the turbo oven kit production line by using the Value Stream Mapping tool, then the results were analyzed, and the information about the production process by means of the SIPOC diagram is gathered, then the pieces to be analyzed are determined. A format for the gathering of information is designed by combining the process flowchart and the Value Stream Mapping. Finally the production process is documented in a manual of procedures.


## INTRODUCCIÓN

Cada día son más las organizaciones que deciden mejorar la calidad de sus productos y servicios, apuntando a la satisfacción de sus clientes, sin duda, ello no es una tarea fácil; la competencia es cada vez mayor y los clientes más exigentes.

En las empresas, es necesario el desarrollo de una cultura orientada a la mejora continua, la sistematización de los procesos, la participación del personal, el trabajo en equipo y la creatividad, para la supervivencia y competitividad; además debe ir acompañados de análisis, seguimientos y mejora de los procesos, esto no son opcionales, es imprescindible, incluso los procesos documentados eficaces y eficientes aportan una gran ventaja competitiva, pero no tenerlos es una gran desventaja sobre todo en las PYMES

La empresa INOX INDUSTRIAL diseña, fabrica y comercializa hornos y equipos para la industria de la panificación, está en crecimiento desde el año de su creación 2004, esta empresa se encuentra en una etapa de transición de una producción artesanal a una producción en serie y mejoramiento continuo.

La filosofía de Deming expresa las siguientes reglas para el mejoramiento continuo de una empresa

1. No se puede mejorar nada que no se haya CONTROLADO.
2. No se puede controlar nada que no se haya MEDIDO
3. No se puede medir nada que no se haya DEFINIDO
4. No se puede definir nada que no se haya IDENTIFICADO

Para lo cual es necesario contar con una documentación exacta del proceso productivo y permita evitar retrasos en la entrega del producto.

Para el estudio se realizó un mapeo general de los procesos productivo del kit de horno turbo (producto); segundo, se efectuó un levantamiento general mediante el diagrama SIPOC que permite identificar: el proveedor, insumo (piezas), proceso, producto y cliente; se formaron las familias, en una tabla que contiene piezas vs procesos que es indispensable para identificar el número de procesos de cada pieza; posteriormente se aplicó la regla del 80 / 20 (Pareto) para la selección de las piezas en estudio; una vez definido las piezas y procesos se realizó un levantamiento de información más detallada; que fue analizada bajo el enfoque de Value Stream Mapping y los 7 desperdicios que

propone la filosofía de Lean Manufacturing; posteriormente se elaboró un manual de procedimientos.

Cumpliendo con el objetivo general de analizar la cadena de valor en la línea de producción del kit de horno turbo, en la empresa INOX INDUSTRIAL.

Se justifica el trabajo debido a que la empresa “INOX INDUSTRIAL” tiene la necesidad de levantar información en un manual de procedimientos; porque es fundamental para la estandarización de tiempos, además es un documento que se puede adjuntar al manual de calidad, una herramienta necesaria para la elaboración de un producto sin defectos ni demoras, y mantener el mejoramiento continuo de la empresa. Además, la empresa desea conocer los procedimientos que agregan y no agregan valor al producto; permitiendo de esta manera facilitar las tareas al trabajador aplicando métodos eficientes y reduciendo el esfuerzo al máximo.

Se considera que la documentación del conocimiento incrementa la eficiencia en las operaciones.

Es un tema que permite desarrollar y aplicar la ingeniería de métodos, mapeo de la cadena de valor, análisis de la producción, para mejorar el proceso productivo, combinarlas y documentar las mejoras en un manual de procedimientos.

A grandes rasgos se explicará cómo está estructurado el proyecto de investigación. Se describe un fundamento teórico: que se expone bibliografía considerada para el estudio; metodología: en el que se describe el tipo de estudio, la población, la Operacionalización de variables, los procedimientos, el procesamiento y los análisis; se presenta los resultados del estudio; una discusión en base a la forma en que se realizó el estudio; resultados; conclusiones, recomendaciones; y las propuestas, terminando la estructura del documento en bibliografía y anexos.

# CAPÍTULO I

## **1. FUNDAMENTO TEÓRICO**

Para llevar a cabo el presente proyecto se plasma un grupo central de conceptos, posteriormente la herramienta Value Stream Mapping VSM (mapeo de cadena de valor).

### **A. CONCEPTOS FUNDAMENTALES**

#### *1. CADENA DE VALOR*

Se refiere al amplio rango de actividades requeridas para la creación de un bien o un servicio a través de diferentes operaciones (fases/eslabones/procesos) desde la transformación de materias primas hasta la distribución al cliente.

La cadena de valor, “es un modelo teórico que permite describir el desarrollo de las actividades de una organización empresarial generando valor al cliente final” (Porter, 1985)

#### *2. PRODUCCIÓN*

Es un proceso mediante el cual los recursos (materia prima, mano de obra, equipos, capital, conocimiento, etc.) se organizan, combinan y transforman para obtener productos. (Frey, 2010)

#### *3. SISTEMA DE PRODUCCIÓN*

El sistema de producción es “aquello que toma un insumo y lo transforma en una salida o producto con valor agregado” (Frey, 2010)



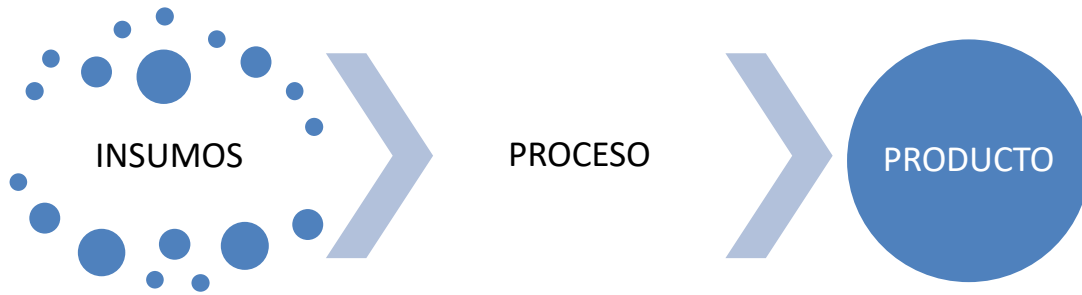


Figura 1. Representación de un sistema productivo

#### 4. PROCESO

Un proceso es un conjunto de actividades o eventos (coordinados u organizados) que se realizan o suceden (alternativa o simultáneamente) bajo ciertas circunstancias en un determinado lapso de tiempo.

Un proceso es una serie de actividades conectadas por un flujo de procesos e información que transforman diferentes insumos en resultados finales o con un valor agregado más grande

Un proceso se define como “conjunto de actividades mutuamente relacionados o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados” (ISO 9000, 2005) optimizando todos los recursos de una empresa con eficiencia y eficacia.

La eficiencia es la “relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados” (ISO 9000, 2005). Resultados obtenidos contra recursos empleados. Ejemplo número de productos contra recursos como materia prima, mano de obra, maquinaria, métodos (métodos de trabajo) y medio ambiente (área de trabajo).

Mientras que la eficacia es el “grado en que se realizan las actividades planificadas y alcanzan los resultados planificados” (ISO 9000, 2005). Capacidad para alcanzar resultados deseados. (hombres-máquinas)

## 5. TIPOS DE PROCESOS

Los procesos pueden ser clasificados en: estratégicos, operativos (claves) y de soporte (apoyo).

Los **procesos estratégicos** son aquellos procesos mediante los cuales las organizaciones desarrollan sus estrategias y definen objetivos, como son los procesos de planificación presupuestaria, proceso de diseño del producto, entre otros.

Procesos operativos o también denominados **claves** son propias de actividad de la organización como: procesos de aprovisionamiento, proceso de producción, proceso de prestación de servicio, proceso de comercialización, entre otros.

Los procesos de **soporte** o de **apoyo** son las que proporcionan: medios, recursos, y el apoyo necesario para los procesos claves se puedan llevar a cabo, tales como proceso de formación, proceso de información, proceso logístico, entre otros.

### B. HISTORIA DE VALUE STREAM MAPPING (VSM)

“Es dada a conocer en Occidente en 1998 mediante la publicación del excelente libro “Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda” de los autores Mike Rother y John Shook. El VSM, que en principio no formaba parte de las metodologías difundida junto con “la casa de Toyota Production System” (Madariaga, 2013) es fundamental para guiar y priorizar la implantación del Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) en las fábricas.

Un mapeo de la cadena de valor es una representación gráfica, mediante símbolos específicos, del flujo de materiales y el flujo de información a lo largo de la cadena de valor de una familia de productos dentro de la fábrica, de puerta a puerta, de la recepción de materia prima a la entrega el producto. La corriente de valor comprende actividades que aportan valor (VA), actividades que no aportan valor, pero son necesarias (NVAN) y actividades que no aportan valor y son innecesarias (NVAI).

## *1. MANUFACTURA ESBELTA*

“La Manufactura Esbelta son varias herramientas que ayudan a eliminar todas las operaciones que no le agregan valor al producto, servicio y a los procesos, aumentando el valor de cada actividad realizada y eliminando lo que no se requiere. Reducir desperdicios y mejorar las operaciones. La Manufactura Esbelta nació en Japón y fue concebida por los grandes gurús del Sistema de Producción Toyota: William Edward Deming, Taiichi Ohno, Shigeo Shingo, Eijy Toyota entre algunos” (Castillo, 2009)

“El origen del término Manufactura Esbelta surge por primera vez en el libro “La Máquina que Cambio el Mundo” (The Machine that changed the World) escrito por Womack, Jones y Ross en 1990, donde se documentan muchas herramientas que emplean hoy en día las empresas. ” (Ramos, 2012)

## *2. PRINCIPIO DE LA MANUFACTURA ESBELTA*

“Según Womack (2005), el pensamiento “lean” es un proceso que da sentido a todos los métodos y técnicas específicas, para guiar a la dirección más allá de la producción en masa” (Ramos, 2012)

Los 5 principios del pensamiento esbelto

- Define el valor desde el punto de vista del cliente:
- Identifica la corriente de valor:
- Crea flujo:
- Produzca el “Jale” del Cliente:
- Persiga la perfección:

### **Define el valor desde el punto de vista del cliente:**

La mayoría de los clientes quieren comprar una solución, no un producto o servicio.

### **Identifica la corriente de valor:**

Eliminar desperdicios encontrando en una operación, procesos, algunos son inevitables y pueden ser eliminados inmediatamente.

**Crea Flujo:**

Haz que todo el proceso fluya suave y directamente de una operación que agregue valor a otra, desde la recepción de materia prima hasta el consumidor.

**Produzca el “Jale” del Cliente:**

Una vez hecho el flujo, serán capaces de producir según la demanda de los clientes, en vez de producir basado en pronósticos de ventas a largo plazo.

**Persiga la perfección:**

Cuando la empresa consigue los primeros cuatro principios, se vuelve claro para aquellos que están involucrados, que añadir eficiencia siempre es posible y seguir con el mejoramiento continuo

### *3. DESPERDICIOS QUE ESTABLECE EL PENSAMIENTO ESBELTO*

En todos los procesos y en todas las áreas existen desperdicios, por lo que debemos de trabajar conjuntamente para una mejora continua, enfocando nuestros esfuerzos, a la identificación y eliminación.

Para entender claramente el concepto "Desperdicio", se debe comprender el concepto de valor agregado.

**Valor agregado:**

“Son todos los procesos, operaciones o actividades productivas que cambian la forma, ajuste o función del producto para cumplir con las especificaciones/expectativas del cliente” (Castillo, 2009)

“Son todas aquellas operaciones que transforman al producto, por él, paga el cliente para satisfacer su necesidad (incluyendo la “necesidad de status” o creada)” (Calva, 2011). Es todo aquello que el cliente está dispuesto a pagar.

**Valor no agregado:** “son todas aquellas operaciones donde la materia prima o el material en proceso no sufre transformación que busque el cliente y no le reditúan satisfacción” (Calva, 2011)

**Muda** = Es una palabra japonesa que significa desperdicio.

### **Desperdicio**

“Es todo aquel elemento que no agrega valor al producto, adicionando únicamente costos y/o tiempo” (Castillo, 2009)

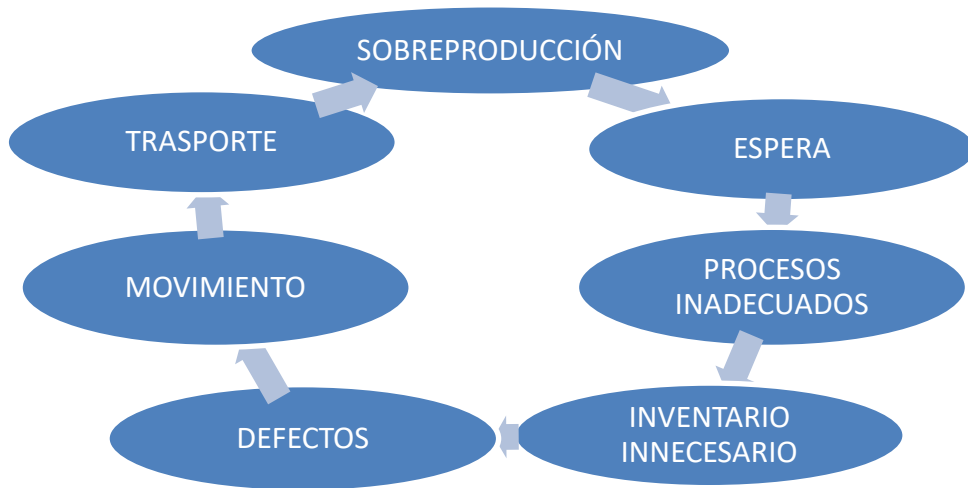


Figura 2. Los 7 desperdicios de la filosofía de lean manufacturing

Los sietes desperdicios según (Calva, 2011) publicado en un medio electrónico son los siguientes.

### **Sobreproducción.**

Es producir más de lo que realmente se necesita o más pronto de lo que se necesita un producto.

El exceso de producción, es debido a una mala previsión de ventas o una mala programación o control de la producción.

Siendo la sobreproducción uno de los peores desperdicios, se debe cuidar constantemente que el flujo de producción (cantidad, tipo, características, tiempo, etc.) se lleve a cabo, bajo estricto control según las indicaciones; un proceso de jalar (pull), es producir en función de la información enviada por el cliente de aquí el origen del KANBAN, (medio de comunicación por escrito: ya sean electrónicas o manuales con las siguientes características: cantidad de material, momento (cuando), lugar, las condiciones y características requeridas por el cliente.

### **El tener que Esperar.**

Es tiempo muerto que se produce cuando dos variables independientes del proceso no están completamente sincronizadas, motivado fundamentalmente por los tiempos de preparación:

Los tiempos en que una pieza debe esperar a otra para continuar su procesamiento de ensamble,

Tiempo por reparaciones o mantenimientos,

Tiempos de espera de instrucciones de los siguientes pasos en otros procesos,

Espera de materias primas que se les deben adicionar,

Retrasos por aspectos administrativos o falta de decisión.

### **Transporte**

Pérdidas por excesos en el transporte interno, relacionados con inadecuadas ubicaciones del equipo y maquinaria del que actúan en el proceso. Disminución de productividad por exceso de manipulación y una sobre utilización de mano de obra, transportes y energía, como así también de espacios para los traslados internos.

### **Procesamiento excesivo.**

Esfuerzo que no agrega nada al criterio de valor del cliente, mejoras que son invisibles y sin valor al cliente o al trabajo que pueden combinarse con otro proceso. Encarecimientos innecesarios por no escuchar la voz del cliente y no minimizar lo que agrega valor pero no es necesario y el cliente no está dispuesto a pagar por ello.

### **Inventario.**

Cualquier suministro que excede los requerimientos del proceso para producir bienes o servicios. Aplicable a insumos, repuestos, productos en proceso e inventario de productos terminados.

### **Defectos / rechazos/ sobre proceso / reproceso**

La necesidad de reacondicionar partes en proceso o productos terminados, reciclar o destruir productos que no reúnen las condiciones óptimas de calidad.

En adición a las pérdidas ocasionadas por gastos de garantías, servicios técnicos, recambio de productos, creándose una mala imagen y sobre todo pérdida de clientes,

### **Movimiento**

Cualquier movimiento del operario en aspecto ergonómico o de máquinas en una ubicación errónea que no contribuyen al valor agregado. Ello no sólo motiva una menor producción por unidad de tiempo, sino que además provoca cansancio, fatigas musculares o frustraciones que originan bajos niveles de productividad, posibles errores y fallas.

## **C. VALUE STREAM MAPPING - ANÁLISIS DE CADENA DE VALOR**

“El mapeo de la cadena de valor es una herramienta que sirve para ver y entender un proceso e identificar sus desperdicios. Permite detectar fuentes de ventaja competitiva, ayuda a establecer un lenguaje común entre todos los usuarios del mismo y comunica ideas de mejora. Enfoca al uso de un plan priorizando de los esfuerzos de mejoramiento. Un flujo de valor muestra la secuencia y el movimiento de: materiales, información y procesos que contribuyen a obtener lo que al cliente le interesa y compra. Es la técnica de dibujar un “mapa” o diagrama de flujo, mostrando como los materiales e información fluyen “puerta a puerta” desde el proveedor hasta el cliente buscando reducir y eliminar desperdicio” (Calva, 2011)

“El Mapeo de Flujo de Valor (en inglés, Value Stream Mapping o VSM) tiene como objetivo desarrollar un mapa (una representación visual) del flujo de valor de una familia de productos dentro de una empresa, y se señalen tanto las actividades que agregan valor como las que no agregan valor, para producir un producto, y va desde los proveedores de insumo hasta la entrega del producto al cliente y con ello las empresas manufactureras puedan replantear y rediseñar sus sistemas productivos con el objeto de alcanzar la competitividad necesaria para afrontar los retos de los mercados actuales; según la European Commission del 2004” (Ramos, 2012)

Es necesario, disponer herramientas que apoyen al proceso de rediseño de sus sistemas productivos. La aplicación de VSM se fundamenta en las siguientes etapas:


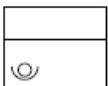
- Elección de la familia de productos
- Mapeo del estado actual referente al flujo de materiales e información asociadas
- Mapeo de la situación futura sobre la base de pautas aportadas por la manufactura esbelta
- Definición e implementación de un plan de trabajo

Para desarrollar la metodología de implementación del VSM es necesario conocer exactamente la situación actual de la empresa en términos de procesos, procedimientos, normas y políticas. El VSM es la herramienta idónea para el análisis de la situación presente y obtener una visión completa de la empresa y de sus procesos, e implementar en forma más fácil las acciones de mejora, las cuales incluso aplicadas en las actividades aisladas ayudarán a optimizar el proceso completo.

### *1. SIMBOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DEL MAPEO DEL LA CADENA DE VALOR.*

Para graficar la situación actual, es útil conocer los iconos o símbolos propuesta por el mapeo del flujo de valor y el tipo de información más relevante que se tiene que recoger; a continuación, se presenta los principales iconos utilizados para elaborar el Mapa de la cadena de valor actual y futuro.

Estos iconos fueron presentados por primera vez en un libro publicado por Mike Rother y John Shook en el año de 1998 en Occidente.

SÍMBOLO	REPRESENTACIÓN	FUNCIÓN
	Operador	Esta figura representa al operario que realiza una determinada actividad en cada estación, cuando se va emplear más de un operario se especifica con un número junto al icono.
	Caja de producción	En el icono del proceso de producción, se puede identificar con: nombre del proceso, operación, maquinaria, puesto de trabajo, sección, área o un departamento; en la parte inferior el # número de operarios.




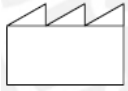
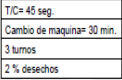
	Celda de trabajo	Este icono representa que varios procesos han sido integrados en una celda de trabajo donde existe el flujo continuo.
	Cliente - Fabrica - Proveedor	El presente icono tiene las siguientes interpretaciones, cuando se sitúa en la parte derecha del mapa representa al cliente; al centro a la fábrica, y en la izquierda al proveedor.
	Datos	Este icono se sitúa debajo de la caja de producción y contiene la información de: tiempo de ciclo, tiempo de cambio de formato, las actividades, etc.

Figura 3. Símbolo de procesos






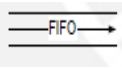


SÍMBOLO	REPRESENTACIÓN	FUNCIÓN
	Inventario	Este icono representa punto de inventario, también representa el inventario de materia prima y el de producto terminado, debajo de este icono se especifica la cantidad de material.
	Flecha de transporte de MP o producto terminado.	Este icono representa movimiento de materia prima, entre proveedor y fábrica, o producto, entre fábrica y cliente.
	Flecha de empuje (push)	Este icono representa el empuje de materiales de un proceso a otro. Es el método de trabajo "push" significa que un proceso produce una cantidad determinada, sin preocuparse de las necesidades del proceso siguiente.
	Supermercado	Este icono representa un supermarket organizado con kanbans. (Kanbans stockpoint) es un pequeño inventario de producto que está en una estantería listo para cuando necesita el cliente, una vez retirado el producto de la estantería el proceso anterior a este se ocupa de llenarlo, es ideal cuando no se pueda implementar un flujo continuo.
	Fleca de retiro (pull)	Este icono representa que: el proceso que continua es aquel que (pide, jala o retira) el material requerido.
	Primero en entrar, primero en salir	La sigla FIFO en ingles significa (first-in) y (first-out). Ejemplo, el producto que primero llega, fábrica o elabora es el primero que se envía al siguiente proceso o cliente.
	Stock de seguridad	Este icono representa la parte de stock necesario para prevenir al sistema de producción de posibles fluctuaciones por parte del proveedor o de nuevos cliente.
	Envíos externos	Medio de transporte para el envío de materia prima por parte del proveedor; o de producto terminado al cliente, se coloca las frecuencias de los envíos

Figura 4. Símbolos que identifican materiales


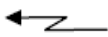






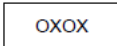
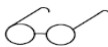


SÍMBOLO	REPRESENTACIÓN	FUNCIÓN
	Flujo de información manual	Este icono representa un flujo de información manual (verbal o escrita) que se envía por medio de las personas responsables de cada área, sección o puesto de trabajo a los operarios.
	Flujo de información electrónica	Este icono representa el flujo de información por medios electrónicos destinados para este fin.
	Hoja de información	Se aplica para tomar información necesaria de la fábrica o un producto.
	Producción kanban	Este icono representa el inicio de la producción de un determinado producto y la cantidad necesaria.
	Retirada Kanban	Este icono indica la cantidad de producto retirado de un supermercado.
	Kanban batch	Este icono representa que va ser procesado con un proveedor exterior (fuera de la empresa)
	Señal kanban	Este icono señala el inventario que esta nivelado en un supermercado.
	Puesto Kanban	Es el icono que se coloca las tarjetas kanban y se señala el orden y la cantidad a recoger o producir.
	Producción nivelada	Este icono representa la nivelación de la producción.
	Visualización para definir acción	Representa levantar o encontrar la información por medio visual.
	Oportunidad de mejora (kaizen)	Este icono se usa para remarcar mejoras hechas en la cadena de valor del estado futuro en (VSM)
	Línea de tiempo	En esta línea se añade los tiempos de ciclos de cada actividad de añade valor (value added) y los tiempos que no añaden valor (not value added)

Figura 5. Símbolo de información

## 2. PASOS PARA CONSTRUIR EL VALUE STREAM MAPPING

Antes de empezar a dibujar el Value Stream Mapping se define las fronteras del mapeo. En el presente proyecto se sitúa dentro de la planta de producción en la línea de fabricación del kit de horno turbo, este análisis se lo llama puerta a puerta, desde que llegan las materias primas hasta que se envían el producto terminado a los clientes.

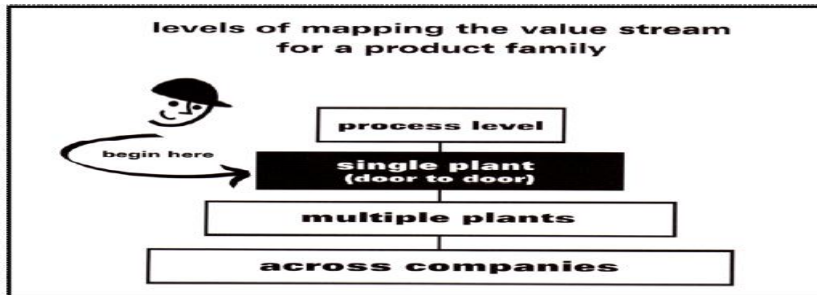


Figura 6. Niveles de Value Stream Mapping

“Las etapas principales de un proyecto de mapeado se puede resumir en los siguientes puntos (Rother et al, 1998)” (Serrano, 2007)

### a. Seleccionar una familia de productos y recoger los datos necesarios

Hay varios motivos que hacen necesario centrarse en una familia de productos. En primer lugar, dibujar todos los flujos de diferentes productos de la planta podría ser complicado y no daría una imagen clara. En segundo lugar, lo que importa a los clientes son productos específicos, no todos los productos que se fabrican en la planta y para una empresa lo más importante es satisfacer a sus clientes. Por lo tanto, es lógico centrarse en una familia concreta de productos.

Para el levantamiento de información es necesario la colaboración de distintos departamentos: planificación, ventas, compras, logística y de producción. Para coordinarlos es necesaria la figura de un Value-Stream Manager, (gerente de la cadena de valor) una persona externa a estos departamentos que tenga la perspectiva necesaria para entender la cadena de suministro de la familia del producto escogido.

El Value-Stream Manager es el que dibuja el mapa, decide qué mejoras se debe aplicar a cada departamento y son claves para optimizar la cadena de valor.

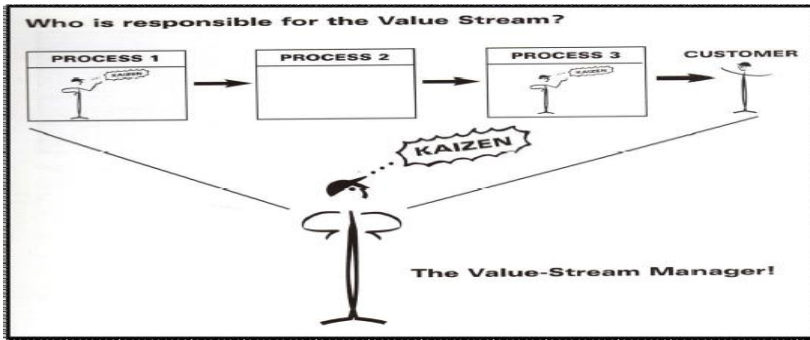


Figura 7. Value-Stream Manager.

¿Quién es responsable de la cadena de valor?

El gerente de la cadena de valor

### Familia de producto

“Es necesario focalizar el proceso de mapeado en una única familia de productos, graficar todas las referencias que se producen en la planta resulta complicado y no conduce a desarrollar de manera adecuada las pautas de la producción ajustada” (Rother, 1998)

“Según Marchwinski et al, 2003 la familia de producto se podría definir a un grupo de productos que pasan por similares procesos de operación y equipamiento aguas abajo en los procesos hasta expedirlos al cliente” (Serrano, 2007)

Se puede formar las familias de acuerdo a los procesos de operación de cada producto desde la entrada de materia prima hasta la entrega del producto terminado para producir por lotes.

PRODUCTS	Assembly Steps & Equipment							
	1	2	3	4	5	6	7	8
A	X	X	X		X	X		
B	X	X	X	X	X	X		
C	X	X	X		X	X	X	
D		X	X	X			X	X
E		X	X	X			X	X
F	X		X		X	X	X	
G	X		X		X	X	X	

A Product Family

Figura 8. Matriz de familia de productos

Fuente: (Rother, 1998)

Para producciones bajo pedido donde la diferenciación de producto usual mente se da aguas arriba Womack (2002) “aconseja agrupar los productos en base a la similitud de los procesos que siguen”.

Mientras que Hyer et al (2002) presenta la siguiente figura para determinar el futuro del diseño de los sistemas productivos.

<b> criterio para identificar macrofamilias de productos</b>		<b> Ejemplo</b>
<b>1.- Tipo de producto.</b>	<i>Cada familia la conforman productos del mismo tipo o misma función.</i>	<i>Motores y generadores</i>
<b>2.- Mercado.</b>	<i>Mercado geográfico o tipo de cliente: distribuidor, final, etc.</i>	<i>Europa, Norteamérica</i>
<b>3.- Clientes.</b>	<i>Familia de productos que se venden a uno o varios clientes concretos.</i>	<i>Una familia para dos clientes dominantes, el resto de productos conforman una tercera familia.</i>
<b>4.- Grado de contacto con el cliente.</b>	<i>Agrupar productos de acuerdo con el grado de influencia que tiene el cliente sobre el producto final.</i>	<i>Todos los productos stockados en una familia, todos los fabricados bajo pedido en otra, etc.</i>
<b>5.- Volumen de venta.</b>	<i>Agrupar productos con similar volumen de ventas.</i>	<i>Alto volumen, bajo volumen.</i>
<b>6.- Patrones de pedidos.</b>	<i>Agrupar productos en base a los diferentes patrones de recibir pedidos.</i>	<i>Series largas y repetitivas por un lado, series cortas e irregulares por otro.</i>
<b>7.- Base competitiva.</b>	<i>Agrupar productos en base a sus argumentos de venta.</i>	<i>Por un lado los de bajo coste y rápida entrega, por otro los productos personalizados.</i>
<b>8.- Tipo de proceso.</b>	<i>Aquellos productos con similares procesos en la misma familia.</i>	<i>Todos los que requieren montaje por un lado, todos los que no por otro.</i>
<b>9.- Características de productos.</b>	<i>Productos con similares características físicas o materias primas.</i>	<i>Grandes vs. pequeños, ligeros vs. pesados, etc.</i>

Figura 9. Diferentes vías para agrupar productos

Fuente: (Hyer at al 2002)

## **b. Dibujar el estado inicial**

Antes de empezar a dibujar es necesario introducir algunos conceptos:

### **Cycle Time (C/T) Tiempo de Ciclo**

Cada cuanto tiempo un producto termina un proceso. También es el tiempo que necesita un operador para completar todas sus tareas antes de repetirlas.

### **Value-creating time (VCT) Tiempo que da valor añadido**

Tiempo de los procesos de trabajo que transforman el producto, de tal manera que el cliente está dispuesto a pagar por ello.

### **Lead Time (L/T) Tiempo de suministro**

Tiempo que necesita un material para transportarse a través de toda la cadena de valor de principio a final.

Normalmente  $VCT < C/T < L/T$

### **Changeover time (C/O) Tiempo de cambio de formato**

Tiempo que se necesita para pasar de producir un formato de un producto a otro. Durante este tiempo se para la producción.

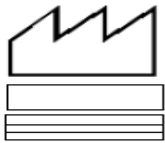
#### **Materiales para el mapeo de la cadena de valor**

- Lápiz
- Hoja en blanco
- Tablero porta hoja

Los datos se deben recoger in situ en la propia línea de fabricación, dibujar aguas arriba comenzando con los requerimientos del cliente; la demanda y/o su patrón de fabricación. Pasos para dibujar el mapeo de la cadena de valor.

#### **Paso 1: Dibujar los clientes**

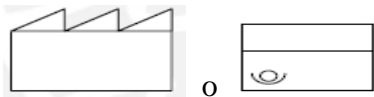
El mapeo empieza con las necesidades del cliente, es decir la demanda. Se representará el cliente con el icono de una fábrica que se situará en la parte derecha del mapa.



Debajo de este icono se dibujará una caja de datos donde se escribirán los requerimientos del cliente. Aunque la demanda no sea constante a lo largo del año en la caja de datos aparecerá el volumen medio y su distribución.

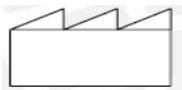
#### **Paso 2: Dibujar una representación de la fábrica**

El siguiente paso es dibujar la fábrica o un cuadro de proceso que coordina la planificación de producción y el pedido de materiales.



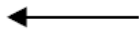
#### **Paso 3: Dibujar a los proveedores**

El siguiente paso es dibujar al proveedor representado con el siguiente icono.



#### **Paso 4: Dibujar los flujos de información**

El segundo aspecto del Value Stream Mapping es el flujo de información. Éste puede ser previsiones de ventas, planes de producción, planes de envío de producto terminado, requerimientos de inventario etc. Para representarlo se utilizan flechas estrechas. Si la información fluye electrónicamente, la flecha hace un pequeño zigzag. La información va desde el cliente (lado derecho de la hoja) a la fábrica o departamento de producción y este envía al proveedor y a los operarios.

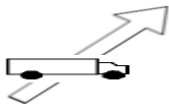


Información manual

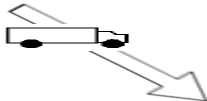


Información electrónica

#### **Paso 5: Dibujar la entrada y salida de material**



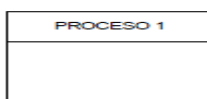
Para representar el flujo de materiales desde el almacén de la planta de producción al cliente se utiliza el icono de una flecha y un camión con la frecuencia de envío de materiales.



Mientras que el flujo de materiales por parte de los proveedores de materias primas a la planta de fabricación, se usa el icono de un camión y una flecha en sentido contrario.

#### **Paso 6: Dibujar los procesos productivos**

El siguiente paso es dibujar los principales procesos de producción, y se utiliza una caja de proceso.



Las cajas de proceso se sitúan normalmente una detrás de la otra, de izquierda a derecha. Si dos procesos no son consecutivos, sino que suceden paralelamente, se dibujan uno encima del otro. Debajo del icono de proceso se dibuja un icono de recolección de datos donde se escribe la información necesaria para definir y entender cada proceso como: el

tiempo de ciclo, el tiempo de cambio de formato, el número de operarios necesarios y la productividad.

### **Paso 7: Dibujar la relación entre los procesos**

Para representar la relación entre los distintos procesos se utilizan flechas, en función de si trabajan en modo “pull” o “push”.



Trabajar en modo “push” significa que un proceso no se preocupa de lo que necesita el proceso que viene más tarde, sino que produce y “empuja” los materiales hacia delante creando inventario.

Mientras que en el modo “pull” el proceso que sigue es el que “estira” la producción del anterior, (se produce según el requerimiento del cliente) y éste produce estrictamente lo que es necesario sin crear inventario.

### **Paso 8: Representar los puntos de stock.**

Normalmente entre los procesos existen puntos donde se acumula el inventario y por lo tanto, puntos donde el material deja de fluir. Para representar estos puntos de inventario se utiliza el icono de un triángulo. Este icono también se dibuja para identificar el almacenamiento de producto terminado y de materias primas.

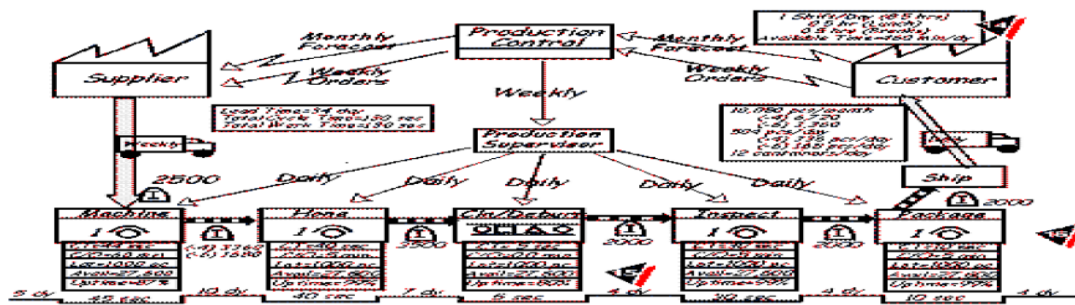


### **Paso 9: Dibujar las líneas de tiempo**

El último paso para acabar de dibujar el estado actual se debe trazar la línea de tiempo. Debajo de los procesos se ponen los tiempos de ciclo y debajo de los triángulos los tiempos de inventarios.

Sumando todos los tiempos se consigue el “**Lead Time**” o **tiempo de suministro** que es el tiempo que necesita un material para transportarse a través de toda la cadena de valor de principio a final.





**c. Planificar y diseñar estado ideal o futuro**

Una vez dibujado el estado inicial de la empresa, hay que imaginarse cómo sería un estado ideal según los principios del Lean Manufacturing.

La principal característica del Lean Manufacturing es hacer que un proceso produzca estrictamente lo que el siguiente proceso necesita, es decir, que los procesos estén interrelacionados de tal forma que exista un flujo continuo de material que se traduzca en menos tiempo de suministro, más calidad y menos costes.

**Directrices para diseñar el estado futuro ideal**

**1ª directriz: Producir a su takt time**

El “Takt time” es la frecuencia con la cual debería ser producido un producto, basándose en la frecuencia de ventas para satisfacer las necesidades del cliente.

La fórmula para calcular el Takt time es:

$$\text{Takt time} = (\text{tiempo de trabajo disponible al día}) / (\text{demanda del cliente al día})$$

El takt time se usa para sincronizar la producción con el ritmo de ventas y da una idea de a qué velocidad se debería estar produciendo idealmente para evitar la sobreproducción.

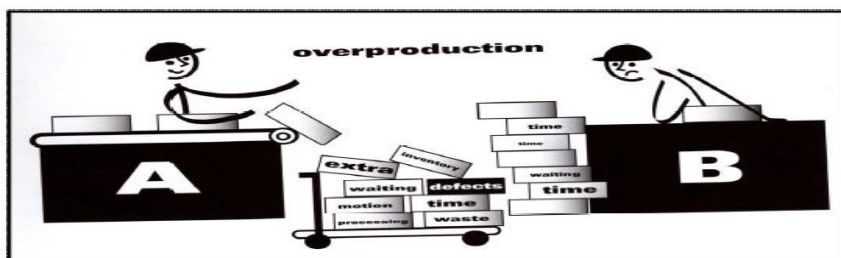


Figura 10. Efectos de la sobre producción

**2ª directriz: Crear un flujo continuo donde sea posible.**

Este es el modo de producir más eficiente que existe y por lo tanto todas las empresas deberían esforzarse para conseguirlo. Un flujo continuo significa producir un producto de una vez, es decir que el producto pase de un proceso a otro sin inmovilizarse como

inventario. El flujo continuo transforma varios procesos que trabajan de forma independiente (como islas) en una celda de trabajo conjunta donde los procesos van ligados uno después del otro.

En el Value Stream Mapping, en vez de dibujar dos o tres cajas de proceso separadas, se combinan en una que engloba las tres.

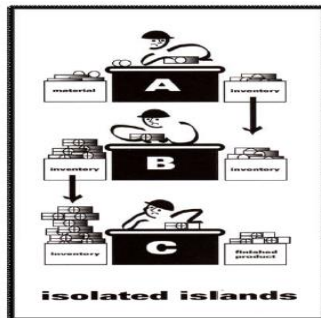
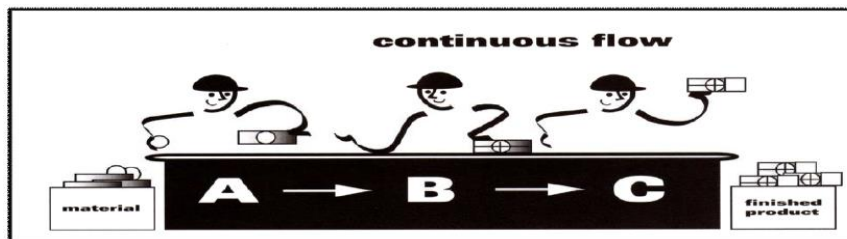


Figura 11. Comparación entre islas de trabajo aisladas y el flujo continuo



### **3ª directriz: Usar “supermarkets” en modo “pull” para controlar la producción, donde no se pueda crear un flujo continuo.**

Hay casos en que un flujo continuo es inviable como por ejemplo:

- Algunos procesos están diseñados para operar a muy altos o bajos tiempos de ciclos y necesitan cambios de modelos para servir a múltiples familias de productos.
- Los procesos en el que los proveedores están muy alejados transportar una pieza a la vez no es bueno.
- Otros procesos tienen un tiempo de ciclo muy largo o son poco fiables para ponerlos junto a otro proceso en tiempo continuo.

Sin embargo, no hay por qué tener un plan de producción concreto para estos procesos, porque como indica la palabra plan, éste será sólo una estimación de lo que el siguiente proceso necesitará. La solución es crear “supermarkets” que funcionen vía un sistema “pull”. Un supermercado funciona de la siguiente forma: Si hay dos procesos contiguos 1 y 2 entre los cuales no se puede crear un flujo continuo, el proceso 2 irá al supermercado

y cogerá el material que necesite, a continuación, el proceso 1 verá que en la estantería hay un hueco y lo rellenará. No hace falta un plan de producción específico para el proceso 1, ya que éste se limitará a producir lo que el proceso 2 haya cogido del supermercado. Por lo tanto, es el proceso 2 es el que estira (pull) la producción.

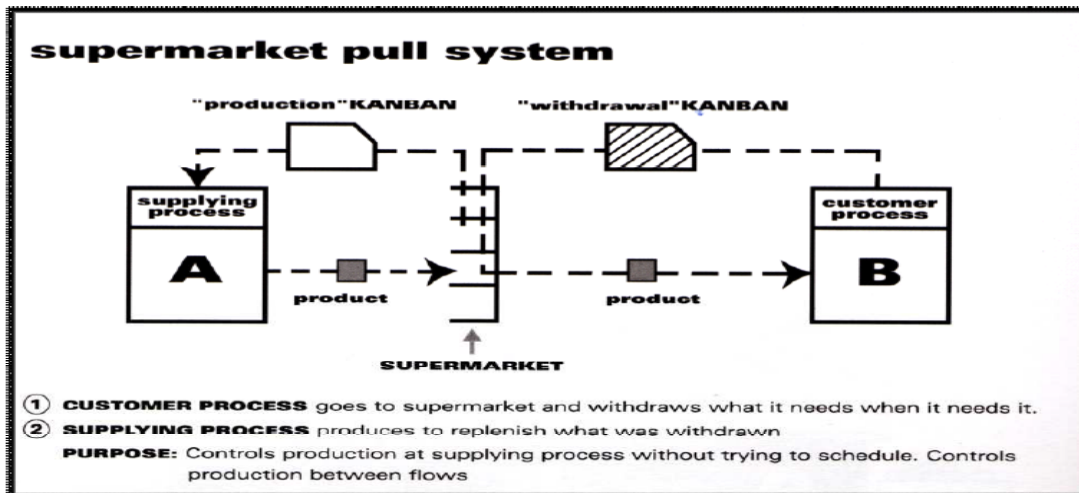


Figura 12 Esquema del funcionamiento del supermercado y el sistema de kanbans.

Production kanban = tarjeta de producción

Withdrawal kanban = tarjeta de retiro

1 Proceso del cliente = Va al supermercado y retira lo que necesita y cuando lo necesita.

2 Proceso del proveedor = produce para reponer lo que se retira

**Propósito** = controlar la producción en proceso de suministro, sin tratar de programar controles entre los flujos

Un kanban es un indicador que dice qué hay que hacer y cuándo hay que hacerlo. Hay dos tipos de kanban, el "production kanban" que dice al proceso anterior al del supermercado qué cantidad de material tiene que producir cuando hay un hueco en la estantería y el "withdrawal kanban" que es la cantidad de material que el proceso siguiente retira cada vez que va al supermercado. Esta cantidad de material tiene unas unidades u otras dependiendo de dónde esté situado el supermercado y pueden ser pallets, cajas, botellas o toneladas de líquido.

#### 4ª directriz: Intentar enviar el programa de producción a un solo proceso

Gracias a los supermercados, es posible planear la producción en un solo punto, este punto se llama pacemaker process (proceso de marca pasos) y es el que fija la velocidad de

todos los procesos anteriores. Los procesos por debajo del pacemaker (marca pasos) ocurren en flujo continuo y los procesos por encima de él en modo “pull”. El plan de producción del pacemaker es directamente lo que ordena el cliente.

**5ª directriz: Distribuir la producción de diferentes productos uniformemente en el tiempo (nivelar la mezcla de producción)**

Para la mayoría de procesos productivos es más fácil planificar largas corridas de un mismo tipo de producto y evitar los cambios de formato. Pero hace difícil servir a los clientes que quieren un formato diferente del que se está produciendo en el momento. Esto implica tener mucho stock de producto terminado para garantizar que el cliente tenga lo que quiere en todo momento.

Nivelar la mezcla de producción significa distribuir la producción de diferentes productos o formatos uniformemente en el tiempo. Cuanto más se nivele la mezcla de producción más capacidad de reacción tiene la planta a las exigencias de sus clientes con menor tiempo de suministro y menor inventario de producto terminado. Sin embargo, esto implica el inconveniente de aumentar el número de cambios de formato, por lo tanto, estos se deben optimizar y hacer en el mínimo tiempo posible.

**d. Dibujar el estado futuro**

El estado futuro es la proyección del estado ideal a la realidad. Para construir el estado futuro y poder dibujarlo se tienen que responder una serie de preguntas relacionadas con las directrices para lograr un lean Value Stream.

Pregunta #1: ¿Cuál es el takt time del producto?

Pregunta #2: ¿Dónde se puede introducir un flujo continuo?

Pregunta #3: ¿Dónde serán necesarios sistemas de “supermarkets” en modo “pull”?

Pregunta #4: ¿Debe producir la empresa para un supermercado de producto final o directamente para envío?

Pregunta #6: ¿En qué punto se planificará la producción?

Pregunta #5: ¿Cómo se debe nivelar la mezcla de producción?

Después de responder a estas preguntas, se plantea qué mejoras son necesarias para alcanzar este estado futuro. Y qué beneficios aportaran a la empresa.

## D. MÉTODOS Y DIAGRAMAS

Es importante definir y citar conceptos e información necesarios empleados para llevar a cabo con éxito el presente proyecto.

### ¿Qué es productividad?

“La productividad es la relación entre la cantidad de productos obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción. También puede ser definida como la relación entre los resultados y el tiempo utilizado para obtenerlos: cuanto menor sea el tiempo que lleve obtener el resultado deseado, más productivo es el sistema. En realidad, la productividad debe ser definida como el indicador de eficiencia que relaciona la cantidad de recursos utilizados con la cantidad de producción obtenida” (Casanova, 2002)

La productividad es, el resultado obtenido de la transformación de materia prima en un ambiente de trabajo por el operarios con el uso del tiempo, métodos y maquinas.

### Productividad dentro de las organizaciones



Figura 13. Recursos que influyen en la productividad

Fuente: (Salazar, 2014)

#### 1. ESTUDIO DE TRABAJO

Se lo ha elegido, entre las diferentes técnicas, como instrumento principal para lograr el aumento de la productividad.

## ¿Qué es el estudio del trabajo?

“El estudio del trabajo es una evaluación sistemática de los métodos utilizados para la realización de actividades con el objetivo de optimizar la utilización eficaz de los recursos y de establecer estándares de rendimiento respecto a las actividades que se realizan” (Salazar, 2014)

“Son ciertas técnicas, y en particular el estudio de métodos y la medición del trabajo, que se utilizan para examinar el trabajo humano en todos sus contextos y que llevan economía de la situación estudiada, con el fin de efectuar mejoras” (Frey, 2010)

## 2. CONSTITUCIÓN DEL TIEMPO TOTAL DE UN TRABAJO

En el ejercicio de optimizar un sistema productivo el tiempo es un factor preponderante. Generalmente el tiempo que toma un recurso (operario, máquina, asesor) en realizar una actividad o una serie de actividades tal como se muestra en la siguiente figura.

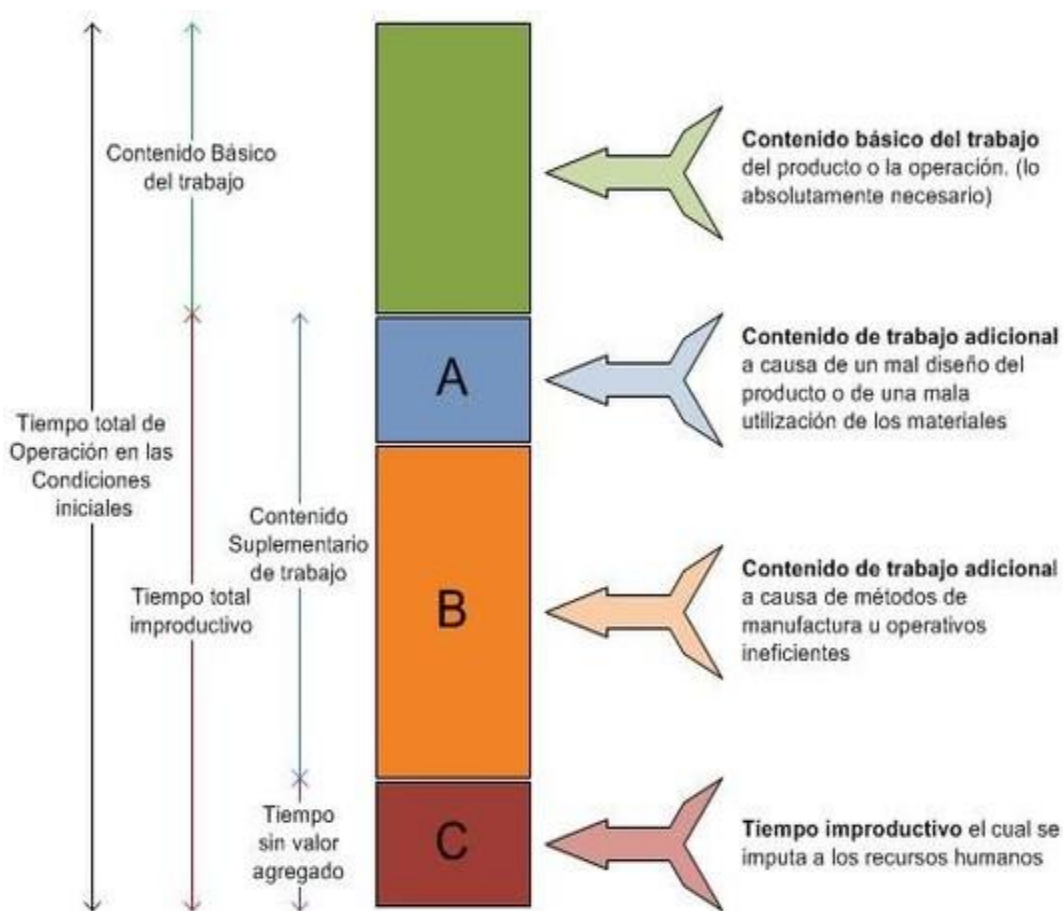


Figura 14. Constitución del tiempo total de un trabajo

Fuente: Ciclo del tiempo de trabajo - Introducción al Estudio del Trabajo; OIT

## **Contenido básico del trabajo**

El contenido básico del trabajo representa el tiempo mínimo irreductible que se necesita determinística-mente (teóricamente y en condiciones perfectas) para la obtención de una unidad de producción. Llegar a optimizar el tiempo de producción hasta el contenido básico quizá sea utópico sin embargo el objetivo regular es lograr aproximaciones considerables.

## **Contenido de trabajo adicional "tipo A"**

Según las publicaciones (Salazar, 2014) en la página web [ingenierosindustriales.jimdo.com.](http://ingenierosindustriales.jimdo.com.), se publica las siguientes definiciones.

### **A. 1 Deficiencia y cambios frecuentes del diseño**

El producto puede estar diseñado de manera que requiera un número de piezas no estandarizadas que dilatan las operaciones (por ende, el tiempo) de ensamblaje de las mismas.

La falta de componentes que sean factor común en diversas piezas o partes aumenta la variedad de procesos de producción, esto sumado a la falta de estándares en los atributos del producto obliga a la producción de lotes pequeños y causa un incremento significativo en los tiempos de alistamiento de las operaciones.

### **A. 2 Desechos de materiales**

Los componentes de una unidad de producción pueden estar diseñados de tal forma que sea necesario eliminar mediante diferentes técnicas una cantidad excesiva de material para así lograr darle su forma definitiva. Esto aumenta el contenido de trabajo y la cantidad de desperdicios de materiales. Las operaciones que incurren en esta deficiencia de diseño y desarrollo suelen ser las actividades en las que se hace necesario cortar los materiales.

### **A. 3 Normas incorrectas de calidad**

Existen determinadas normas de calidad que carecen de equilibrio o justicia en los sistemas productivos, ya sea por exceso o por defecto:

Es por defecto cuando implican un trabajo mecánico meticuloso y adicional que se suma al desperdicio obvio de material.

Cuando fallan por exceso suele generar gran número de piezas desechadas.

Para evitar estos defectos la normalización de calidad debe procurarse ser lo más equilibrada tanto en los márgenes de tolerancia de cada atributo como en los métodos de medición de los mismos.

### **Contenido de trabajo adicional "tipo B"**

#### **B. 1 Mala disposición y utilización de espacio**

La mejora respecto a la utilización del espacio en un sistema productivo o en una estación de trabajo es cuando existe una mínima cantidad de movimientos innecesarios en el proceso.

Además, el espacio representa un costo de inversión (ya sea fijo o variable) dentro de cualquier organización, llegado a pensarse que en el auge de la logística en los procesos globalizados una nueva unidad de medida para un director de operaciones son los metros optimizados (en todas las dimensiones).

#### **B. 2 Inadecuada manipulación de los materiales**

Optimizar los procesos mediante los cuales se trasladan por un sistema de producción los elementos como materias primas, insumos, productos parciales y productos terminados constituyen una mejora significativa en cuanto al ahorro de tiempo y esfuerzos. Dentro de las posibilidades de mejora se encuentran múltiples factores como lo son el equipo de mantenimiento, el personal de manipulación y las actividades de transporte que puedan simplificarse y/o eliminarse.

#### **B. 3 Interrupciones frecuentes al pasar de la producción de un producto a la de otro**

La correcta planificación, programación y control de las actividades de producción de los diferentes lotes, corridas o series garantizan una optimización de los tiempos improductivos de maquinaria y personal.



#### **B. 4 Método de trabajo ineficaz**

Independiente de la secuencia de las actividades de producción existen, y de acuerdo a su grado de complejidad, un gran número de estas son propensas a optimizar su tiempo de ejecución mediante la ideación de mejores métodos.

#### **B. 5 Mala planificación de las existencias**

El equilibrio entre garantizar la continuidad de un proceso y la inversión inmóvil que esto demanda, constituye una mejora sustancial respecto a la planificación de existencias.

#### **B. 6 Averías frecuentes de la máquina y el equipo**

Las averías son la principal cuota de imprevistos en un sistema productivo y ponen a prueba el grado de previsión del mismo. Un adecuado programa de mantenimiento preventivo y la eficiencia en la ejecución de las labores correctivas (incluso predictivo dependiendo de la complejidad de los procesos) garantizan un sistema más sólido y un proceso continuo.

#### **Tiempo improductivo "tipo C"**

Imputable al aporte del recurso humano

#### **C. 1 Absentismo y falta de puntualidad**

Este efecto es generado regularmente por un clima laboral inestable, inseguro, insatisfactorio y en el cual no se establecen o se omiten voluntariamente los términos y condiciones de responsabilidad.

#### **C. 2 Mala ejecución de las labores**

Es el resultado de la inexistencia de trabajadores calificados, y/o la falta de capacitación sobre el trabajador regular. Además, la mala ejecución de las operaciones tiene una mayor incidencia en el sistema productivo dado que puede generar la existencia de pérdidas y los efectos que esto conlleva.

#### **C. 3 Riesgo de accidentes y lesiones profesionales**

Las garantías en materia de seguridad e higiene son fundamentales para el sostenimiento de un sistema productivo, no solo porque de ello depende la integridad de seres humanos, sino que como un factor de improductividad.

## E. SUPLEMENTOS A CONSIDERAR EN EL TRABAJO

Incluso cuando se haya ideado el método más práctico, económico y eficaz de trabajo, y cuando se haya efectuado el más preciso proceso de cronometraje y valoración del proceso, no podemos olvidar que la tarea seguirá exigiendo un esfuerzo humano, por lo que hay que prever ciertos suplementos para compensar la fatiga y descansar.

De igual manera, debe preverse un suplemento de tiempo para que el trabajador pueda ocuparse de sus necesidades personales y quizá haya que añadir al tiempo básico otros suplementos más.

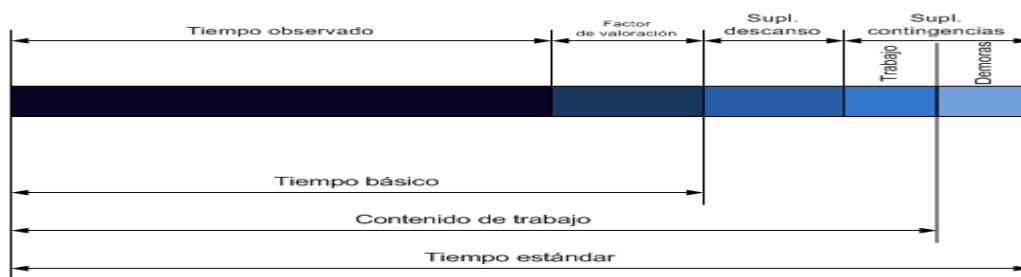


Figura 15. Suplemento a considerar en la toma de tiempo

### 1. CLASIFICACIÓN DE SUPLEMENTOS

Los suplementos que se pueden conceder en un estudio de tiempos se pueden clasificar a grandes rasgos en:

- Suplementos fijos (Necesidades personales)
- Suplementos Variables (Fatiga básica) y
- Suplementos especiales.

Sin embargo, existe una clasificación más detallada propuesta por la OIT para segmentar los suplementos, tal como se muestra en la siguiente figura:

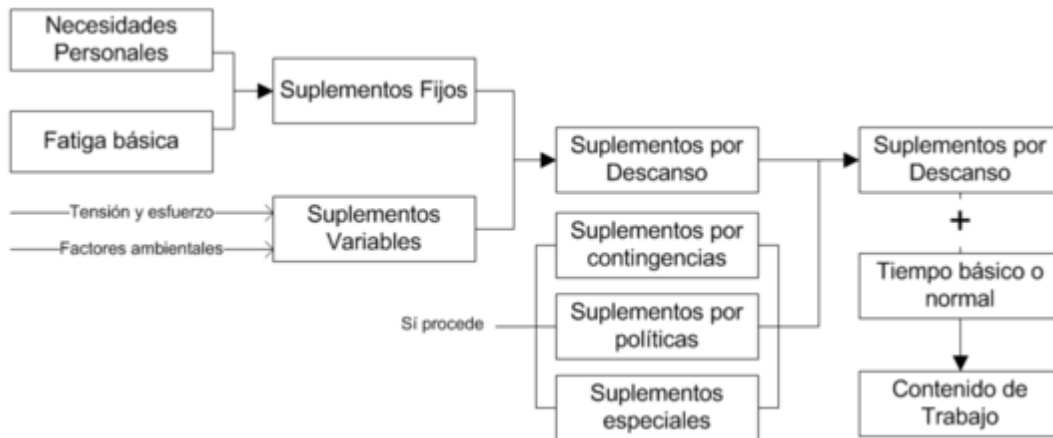


Figura 16. Clasificación de los suplementos

Tal como se puede apreciar en la anterior figura, los suplementos por descanso son la única parte esencial del tiempo que se añade al tiempo básico. Los demás suplementos solo se aplican bajo ciertas condiciones.

## 2. SUPLEMENTOS POR DESCANSO

Suplemento por descanso es el que se añade al tiempo básico para dar al trabajador la posibilidad de reponerse de los efectos fisiológicos y psicológicos causados por la ejecución de determinado trabajo en determinadas condiciones y para que pueda atender a sus necesidades personales.

El conjunto de los suplementos por descanso se conforma por los suplementos fijos y variables y se define como:

### Suplementos fijos

Son las **necesidades personales**, de los trabajadores, estas no fluctúan mucho de una persona a otra, y aplica en los casos inevitables de abandono del puesto de trabajo

**La fatiga** entiéndase por **fatiga** el cansancio físico y/o mental, real o imaginario, que influye en forma adversa en su capacidad de trabajo.

### Suplementos variables

En cuanto a los suplementos variables, estos se aplican a medida que las condiciones de trabajo difieran de las condiciones deseadas. Por ejemplo, unas condiciones ambientales malas, y que estas no se puedan mejorar.

### 3. SUPLEMENTOS POR CONTINGENCIAS

Los suplementos por contingencias se definen como: el margen que se incluye en el tiempo estándar para prever legítimos añadidos de trabajo o demora que no compensa medir exactamente porque aparecen sin frecuencia ni regularidad.

Esta clase de suplementos que agrupa las pequeñas demoras inevitables y los pequeños trabajos fortuitos son siempre de magnitud mínima, y se expresan como porcentajes del total de minutos básicos repetitivos de la tarea, porcentajes que se suman al resto de trabajo de la tarea.

### 4. SUPLEMENTOS ESPECIALES

Para eventos que de manera regular no forman parte del ciclo de trabajo, pueden concederse a criterio del especialista, suplementos especiales. Tales suplementos pueden ser permanentes o pasajeros, y suelen ir ligados más que al proceso en general, a una circunstancia del mismo. Dentro de los suplementos especiales más utilizados se encuentran:

**Suplemento por comienzo:** Que compense el tiempo invertido en los preparativos o esperas obligadas que se produzcan al principio de un turno.

**Suplemento por cierre:** Por concepto de los trabajos o esperas habituales al final de la jornada.

**Suplemento por limpieza:** Para las ocasiones en que es debido limpiar la máquina o el lugar de trabajo.

**Suplemento por herramientas:** Para las ocasiones en que sea preciso realizar un ajuste de las mismas.

**Suplemento por montaje:** Tiempo de alistamiento al aprontar una máquina, o cuando se pretende fabricar un nuevo lote.

**Suplemento por desmontaje:** Al terminar la producción y se modifique la máquina o el proceso.

**Suplemento por aprendizaje:** Para el operario novato que se esté formando en un trabajo sujeto ya a un tiempo estándar.

**Suplemento por formación:** Para el operario que guíe en el ejercicio de su actividad a un operario en formación.

**Suplemento por implantación:** Cuando se les pide a los operarios que adopten un nuevo método o procedimiento.

## F. DIAGRAMAS

Los diagramas emplean símbolos gráficos para representar los pasos o etapas de un proceso. También permiten describir la secuencia de los distintos pasos o etapas y su interacción.

### 1. DIAGRAMA SIPOC

SIPOC es una herramienta, que permite visualizar al proceso de manera sencilla y general, este esquema puede ser aplicado a procesos de todos los tamaños y a todos los niveles, incluso a una organización completa.

Permite la definición de un proceso en la estructura básica que debe de existir para identificar la interrelación y delimitación de los procesos y como una entrada para la optimización de los mismos.

SIPOC

- Suppliers = Proveedores
- Inputs = Insumos
- Process = Proceso
- Outputs =(Salidas) Producto
- Customers = Clientes

**Proveedor** según el grado de estudio puede ser: departamento, área, sección, puesto de trabajo o persona que suministre algún insumo o recurso.

**Insumo** es todo aquello que se requiera para realizar un proceso, y puede ser desde información, materiales, actividades o recursos.

**Proceso** es un conjunto de actividades o eventos (coordinados u organizados) que se realizan o suceden (alternativa o simultáneamente) con un fin determinado.

**Producto o salida** es el resultado del proceso.

**Cliente** es la persona que recibe el producto, resultado del proceso. Es a quien debemos de brindar una solución o satisfacer sus necesidades.


		DIAGRAMA SIPOC							
ÁREA				REALIZADO POR:	EDWIN MARCELO ALLAUCA V.				
SECCIÓN									
FECHA				# DE HOJAS	1				
SUPPLIER	INPUTS				PROCESS	OUTPUTS	CUSTOMER		
	PROVEEDORES	CARACTERÍSTICA	INSUMOS / COMPONENTES	NOMBRE DE COMPONENTES	CANTIDAD	U	PROCESOS	PRODUCTOS	CLIENTES

Figura 17. Diagrama “SIPOC”



Fuente: Autor




El diagrama SIPOC permitirá contestar las siguientes preguntas:

- ¿Dónde empieza y termina el proceso?
- ¿Cuáles son los pasos principales del proceso?
- ¿Cuáles son las salidas y entradas primordiales del proceso?
- ¿Cuáles son los clientes claves de los procesos (directos o indirectos)?
- ¿Cuáles son los proveedores principales (directos o indirectos)?

2. *SÍMBOLOS EMPLEADOS EN LOS CURSOS-GRAMAS (FLUJO-GRAMA)*

Conjunto estándar de símbolos para diagrama de procesos según la ASME es el acrónimo de American Society of Mechanical Engineers (Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos).

Definición	Símbolo
<b>Operación.</b> - Se utiliza cuando se transforma especialmente la materia prima, indica las principales fases del proceso, método o procedimiento. Por lo común la pieza o materia prima se modifica o transforma mediante la operación. La dimensión de los símbolos es de 1 cm.	
<b>Inspección.</b> - Indica que se verifica la calidad, la cantidad o ambas. La inspección no contribuye a la conversión del material en producto acabado. Solo sirve para comprobar si una operación se ejecutó correctamente comparando la calidad y cantidad.	

<p><b>Transporte.</b> - Indica el movimiento de los trabajadores, materiales y equipo de un lugar a otro. Hay transporte cuando un objeto se traslada de un lugar a otro, salvo que el traslado forme parte de una operación o sea efectuado por un operario en su lugar de trabajo al realizar una operación e inspección. Analizaremos el transporte siempre que se manipulen materiales para ponerlos o quitarlos de camiones, puestos de trabajo, depósitos, etc.</p>	
<p><b>Demora, Depósito provisional, espera.</b> - Indica demora en el desarrollo de los hechos: por ejemplo, trabajo en suspenso entre dos operaciones sucesivas, o abandono momentáneo, no registrado, de cualquier objeto hasta que se necesite.</p>	
<p><b>Almacenamiento permanente.</b> - Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén donde se lo recibe o entrega mediante alguna forma de autorización o donde se guarda con fines de referencia.</p>	
<p><b>Actividades combinadas.</b> - Indica que varias actividades son ejecutadas al mismo tiempo.</p>	

### 3. DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

El diagrama de flujo de un proceso debe ser identificado correctamente con un título. Es usual encabezar con el nombre del diagrama: “Diagrama de flujo de proceso”

- Número de la pieza,
- Número del plano,
- Descripción del proceso,
- Método actual o propuesto,
- Fecha
- Nombre de la persona que elabora el diagrama.
- Algunas veces hacen falta datos adicionales para identificar por completo el trabajo que se diagrama:
  - Nombres de la planta, edificio o departamento,
  - Número de diagrama,
  - Cantidad de producción e
  - Información sobre costos.

Puesto que el diagrama de flujo de proceso **corresponde solo a una pieza o artículo** no a un ensamble o conjunto, puede elaborarse un diagrama más detallado.

Se continúa este procedimiento de diagramación registrando todas las operaciones, inspecciones, movimientos, demoras, almacenamientos permanentes y temporales que ocurran durante el procesado de la pieza o parte.

Cuanto mayor sea el tiempo de almacenamiento o retraso de una pieza, tanto mayor será el incremento en el costo acumulado, por tanto, es de importancia saber qué tiempo corresponde a la demora y almacenamiento.

El método más económico para determinar la duración de los retrasos y los almacenamientos consiste en marcar varias piezas.

El analista obtendrá valores de tiempo suficientemente exactos, si considera un cierto número de casos, registra el tiempo transcurrido y promedia luego los resultados,

Diagrama flujo de PROCESOS								
Estudio #	Hoja de resumen							
Producto:	Actividad	Act	Producto	Económico				
Capacidad del producto:	●	Operación						
Lote :	■	Inspección						
Código:	➔	Transporte						
Sección:	D	Demora						
Fecha:	▼	Almacenamiento						
Operador:								
Características de la maquina:	Distancia (m)							
Tiempo real de producción:	Tiempo Tt. En sg..							
Tiempo nec.	Empezado en:				Hora:			
Tiempo necesario por unidad:	Terminado en:				Hora:			
Descripción del elemento	Tiempo (s)	Distancia (m)	Símbolos					Observaciones
			●	■	➔	D	▼	

Figura 18. Diagrama de flujo de proceso

Es un instrumento de análisis para eliminar los desperdicios de un componente. Como el diagrama muestra claramente todos los transportes, retrasos y almacenamientos, son improductivos y conveniente analizar para reducir la cantidad y la duración de estos elementos. Una vez que el analista ha elaborado el diagrama de curso de proceso, debe empezar a formular las preguntas o cuestiones basadas en las consideraciones de mayor importancia para el análisis de operaciones. En el caso de este diagrama se debe dar especial consideración a:

- Manejo de materiales
- Distribución de equipo en la planta
- Tiempo de retrasos
- Tiempo de almacenamientos.



## **G. TOMA DE TIEMPOS**

Es innegable que dentro de las técnicas que se emplean en la medición del trabajo la más importante es la toma de tiempos, o por lo menos es la que más nos permite confrontar la realidad de los sistemas productivos sujetos a medición.

### **¿Qué es la toma de tiempos?**

Es la medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida

### **Un día justo de trabajo**

La definición de un día justo de trabajo es: "la cantidad de trabajo que puede producir un trabajador competente laborando a un ritmo normal y utilizando efectivamente su tiempo" (Frey, 2010)

### **Requisitos para la toma de tiempos**

Los estándares de tiempo carecerán de valor y serán fuente de constante inconformidades, disgustos y conflictos internos, si no se estandarizan todos los detalles del método y las condiciones de trabajo. Debe explicar al operario el porqué del estudio y responder a toda pregunta pertinente que de tiempo en tiempo le haga el operario.

### **Las responsabilidades del analista de tiempos**

Todo trabajo entraña diversos grados de habilidad y esfuerzos físicos y mentales, para ser ejecutado satisfactoriamente. Las responsabilidades del analista de tiempos suelen ser las siguientes:

- Poner a prueba, cuestionar y examinar el método actual, para asegurarse de que es correcto en todos aspectos antes de establecer el estándar.
- Analizar con el supervisor, el equipo, el método y la destreza del operario antes de estudiar la operación.
- Contestar las preguntas relacionadas con la técnica del estudio de tiempos o acerca de algún estudio específico de tiempos que pudieran hacerle el representante sindical, el operario o el supervisor.

- Colaborar siempre con el representante del sindicato y con el trabajador para obtener la máxima ayuda de ellos.
- Abstenerse de toda discusión con el operario que interviene en el estudio o con otros operarios, y de los que pudiera interpretarse como crítica o censura de la persona
- Mostrar información completa y exacta en cada estudio de tiempos realizado para que se identifique específicamente el método que se estudia.
- Anotar cuidadosamente las medidas de tiempos correspondientes a los elementos de la operación que se estudia.
- Evaluar con toda honradez y justicia la actuación del operario
- Llevar siempre una conducta irreprochable con todos y dondequiera, a fin de atraer y conservar el respeto y la confianza de los representantes laborales y de la empresa.

### *1. HERRAMIENTAS PARA TOMA DE TIEMPOS*

No hay nada más acertado que un Ingeniero Industrial efectuando sus funciones con las herramientas indicadas y en el mejor estado. La toma de Tiempos demanda cierto tipo de material fundamental:

- Cronómetro;
- Tablero (Clipboard);
- Formularios de estudio de tiempos.

Son los útiles que deberá portar en todo momento el especialista en tiempos, sin embargo, existen una serie de elementos con los que este deberá contar por ejemplo en su oficina, como calculadoras e incluso ordenadores personales, además de tener al alcance instrumentos de medición dependiendo de las operaciones que incluya el proceso

### **Cronómetro**



Ciertos instrumentos registradores de tiempos que se emplean con éxito y tienen algunas ventajas:

La Oficina Internacional del Trabajo recomienda para efectos del estudio de tiempos dos tipos de cronómetros:

**El mecánico:** que a su vez puede subdividirse en ordinario, vuelta a cero, y cronómetro de registro fraccional de segundos.

**El electrónico:** que a su vez puede subdividirse en el que se utiliza tradicionalmente y el que se encuentra integrado en un dispositivo de registro.

### **Tablero para formularios de toma de tiempos**



Este elemento es sencillamente un tablero liso, anteriormente se utilizaba de madera contrachapada, hoy en día se producen en su mayoría de un material plástico. En el tablero se fijan los formularios para anotar las observaciones. Las características que debe tener el tablero son: su rigidez y su tamaño, esto último deberá ser de dimensiones superiores a las del formulario más grande.

En la actualidad pueden conseguirse tableros que integren cronómetros electrónicos e incluso calculadoras, estos son una herramienta que simplifica mucho los movimientos del especialista.



### **Formularios para el estudio de tiempos**

Un Estudio de Tiempos demanda el registro de gran cantidad de datos (descripción de elementos, observaciones, duración de elementos, valoraciones, suplementos, notas explicativas).

## 2. CRONOMETRAJE DEL TRABAJO

Existen dos procedimientos principales para tomar el tiempo con cronómetro, estos son:

- Cronometraje acumulativo y
- Cronometraje con vuelta a cero.

El **cronometraje acumulativo** consiste en hacer funcionar el reloj de forma ininterrumpida durante todo el estudio

El **cronometraje con vuelta a cero** consiste en tomar los tiempos de manera directa de cada operación, es decir, al acabar cada operación se hace volver el reloj a cero, y se lo pone de nuevo en marcha inmediatamente para cronometrar la operación siguiente.

### H. CÁLCULO DEL NÚMERO DE OBSERVACIONES PARA LA TOMA DE TIEMPOS

Según la publicación en el sitio web de ingenieros industriales por (Salazar, 2014).

Un paso es fundamental del estudio de tiempos, es la determinación del tamaño de la muestra o cálculo del número de observaciones, dado que este es un factor fundamental para la consecución de un nivel de confianza aceptable en el estudio.

En el estudio se utilizó el método tradicional aplicando únicamente el criterio del numeral 1 debido a que en el estudio no se encarga de la estandarización de tiempos de trabajo.

**Los métodos más utilizados para determinar el número de observaciones son:**

#### 1. MÉTODO ESTADÍSTICO

El método estadístico requiere que se efectúen cierto número de observaciones preliminares ( $n'$ ), para luego poder aplicar la siguiente fórmula:

**Nivel de confianza del 95,45% y un margen de error de  $\pm 5\%$**

$$n = \left( \frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - \sum (x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

Siendo:

$n$  = Tamaño de la muestra que deseamos calcular (número de observaciones)

$n'$  = Número de observaciones del estudio preliminar

$\Sigma$  = Suma de los valores

$x$  = Valor de las observaciones.

## 2. MÉTODO TRADICIONAL

Este método consiste en seguir el siguiente procedimiento sistemático:

1. Realizar una muestra tomando 10 lecturas sí los ciclos son  $\leq 2$  minutos y 5 lecturas sí los ciclos son  $> 2$  minutos, esto debido a que hay más confiabilidad en tiempos más grandes, que en tiempos muy pequeños donde la probabilidad de error puede aumentar.

2. Calcular el rango o intervalo de los tiempos de ciclo, es decir, restar del tiempo mayor el tiempo menor de la muestra:

$$R \text{ (Rango)} = X_{\max} - X_{\min}$$

3. Calcular la media aritmética o promedio:

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

Siendo:

$\Sigma x$  = Sumatoria de los tiempos de muestra

$n$  = Número de ciclos tomados

4. Hallar el cociente entre rango y la media:

$$\frac{R}{\bar{X}}$$

5. Buscar ese cociente en la siguiente tabla, en la columna (R/X), se ubica el valor correspondiente al número de muestras realizadas (5 o 10) y ahí se encuentra el número de observaciones a realizar para obtener un nivel de confianza del 95% y un nivel de precisión de  $\pm 5\%$ .

TABLA PARA CALCULO DEL NUMERO DE OBSERVACIONES					
R/X	5	10	R/X	5	10
0	0	0	0.48	68	39
0.01	1	1	0.50	74	42
0.02	1	1	0.52	80	46
0.03	1	1	0.54	86	49
0.04	1	1	0.56	93	53
0.05	1	1	0.58	100	57
0.06	1	1	0.60	107	61
0.07	1	1	0.62	114	65
0.08	1	1	0.64	121	69
0.09	1	1	0.66	129	74
0.10	3	2	0.68	137	78
0.12	4	2	0.70	145	83
0.14	6	3	0.72	153	88
0.16	8	4	0.74	162	93
0.18	10	6	0.76	171	98
0.20	12	7	0.78	180	103
0.22	14	8	0.80	190	108
0.24	13	10	0.82	199	113
0.26	20	11	0.84	209	119
0.28	23	13	0.86	218	126
0.30	27	15	0.88	229	131
0.32	30	17	0.90	239	138
0.34	34	20	0.92	250	143
0.36	38	22	0.94	261	149
0.38	43	24	0.96	273	156
0.40	47	27	0.98	284	162
0.42	52	30	1.00	296	169
0.44	57	33	1.02	303	173
0.46	63	36	1.04	313	179

Fuente. (Salazar, 2014)

## I. LAS 5 S

El sistema conocido como las 5'S se desarrolló en Japón con el fin de mantener organizadas, limpias, seguras y, sobre todo, productivas las áreas de trabajo. En la práctica, la aplicación de este sistema se convirtió en el primer paso hacia la adopción de la filosofía de la calidad total en las empresas japonesas. Es por ello que hablar de procesos con cero defectos, cero demoras y cero desperdicios, se debe inicialmente a que las empresas desarrollaron el soporte de una operación estructurada bajo el sistema de las 5'S. El nombre de las 5'S tiene su origen en cinco palabras japonesas que empiezan con la letra "S":

- *Seiri*: Seleccionar;
- *Seiton*: Organizar;
- *Seiso*: Limpiar;
- *Seiketsu*: Estandarizar,
- *Shitsuke*: Seguimiento.

### 1. DEFINICIÓN DE LOS TÉRMINOS.

**Seiri** (Seleccionar o Clasificar) consiste en retirar del área o estación de trabajo todos aquellos elementos que no son necesarios para realizar la labor, ya sea en áreas de producción o en áreas administrativas.

Una forma efectiva de identificar estos elementos que habrán de ser eliminados es el llamado "etiquetado en rojo". En efecto una tarjeta roja (de expulsión) es colocada a cada artículo que se considera no necesario para la operación. Enseguida, estos artículos son llevados a un área de almacenamiento transitorio. Más tarde, si se confirmó que eran innecesarios, estos se dividirán en dos clases, los que son utilizables para otra operación y los inútiles que serán descartados.

Este paso de ordenamiento es una manera excelente de liberar espacios de piso desechando cosas tales como: herramientas rotas, aditamentos o herramientas obsoletas, recortes y excesos de materia prima. Este paso también ayuda a eliminar la mentalidad de "Por Si Acaso".

**Seiton** (Organizar) es ordenar los artículos, equipos o documentos que necesitamos para facilitar su uso, identificarlos, y alcance en forma adecuada.

Es necesario asignar un lugar específico para cada cosa u objeto, de manera que se facilite su identificación, localización y disposición.

A continuación, se presenta un diagrama que permita organizar los objetos que se encuentran en nuestro puesto de trabajo

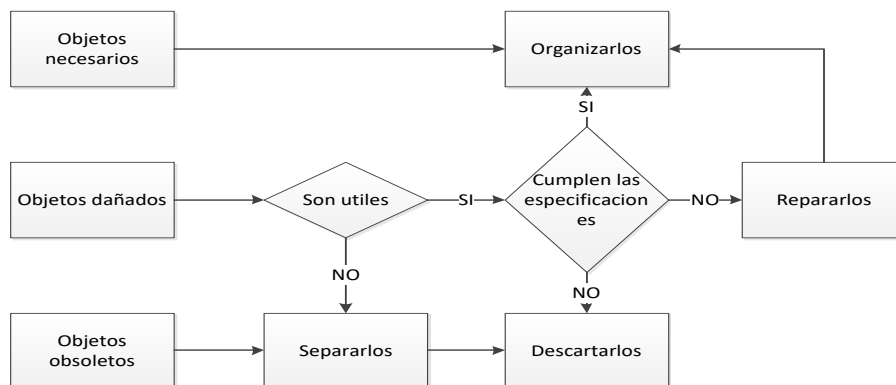


Figura 19. Diagrama para la organización de materiales

**3. Seiso** (Limpiar) Son las actividades para mantener limpia las áreas de trabajo y los equipos, el diseño de aplicaciones que permitan evitar o al menos disminuir la suciedad y hacer más seguros los ambientes de trabajo.

Desde el punto de vista del mantenimiento preventivo implica inspeccionar el equipo durante el proceso de limpieza. Se identifican problemas de escapes, averías, fallos o cualquier tipo de defecto.

El trabajo de limpieza como inspección genera conocimiento sobre el equipo. No se trata de una actividad simple que se pueda delegar en personas de menor calificación

**4. Seiketsu** (Estandarizar) es crear lineamientos para mantener el área de trabajo organizada, ordenada y limpia a través de la realización de procedimientos y estándares visuales con el objetivo de mantener los logros alcanzados con la aplicación de las tres primeras “S”.

**5. Shitsuke** (Seguimiento, disciplina) es crear las condiciones que fomenten el compromiso de los integrantes de la organización para formar un hábito en el empleo y utilización de los métodos establecidos y estandarizados para el orden y la limpieza en el lugar de trabajo; para ello se requiere que todos los integrantes de la organización participen activamente.

### **1.1 ANTECEDENTES DEL TEMA**

En el mundo de hoy, cada vez más competitivo, donde la competencia ya no es solamente local, tampoco medida desde el punto de vista nacional, sino más bien desde una perspectiva regional entre países, incluso traspasando la frontera de los continentes.

Las empresas del sector metal mecánico que pretenden sobrevivir, mantener su posición en el mercado o convertirse en pioneras en su industria. Así, la meta está enfocada en mejorar los procesos productivos y la calidad de sus productos desde la perspectiva de los requerimientos del cliente.

La empresa “INOX INDUSTRIAL” está en una etapa de transición de una producción artesanal a una producción en serie y mejoramiento continuo, se encuentra ubicado en la Av. Edelberto Bonilla # 2 entre Bogotá y Santa Martha. Cuenta con una área de producción de 960 metros cuadrados; y con 24 obreros, un turno de trabajo más una hora suplementaria.

La diversidad de piezas formado de planchas de acero inoxidable y acero negro de diferente espesor, diferentes perfiles de acero negro, la variedad de procesos que se utiliza



para realizar una determinada actividad, la falta de sincronización en la fabricación de piezas y sub ensambles, la falta de documentación de los métodos de trabajo, sobre producción de ciertas piezas y faltantes de otras, espera de piezas en proceso de transformación y otros terminados, falta de documentación con la cantidad de material para cada operación, falta de registro y control del proceso de producción falta de una definición de las áreas de fabricación;

Todos estos factores influyen directamente en el flujo normal de la producción, y da como resultado: retraso en el ensamble y fabricación de piezas y una acumulación de pedido del producto final, además provocando desorden y pasillos intransitables, aparente necesidad de más recursos (materia prima) y crea un ambiente de trabajo no deseado en la línea de fabricación del kit de horno turbo.

## OBJETIVOS

### Objetivo General

Analizar la cadena de valor en la línea de producción del kit de horno turbo en la empresa INOX INDUSTRIAL.

### Objetivos Específicos

- Diagnosticar la situación actual de la línea de producción del kit de horno turbo empleando VSM.
- Determinar los métodos de trabajo y los tiempos
- Analizar los datos del mapeo de la cadena de valor
- Elaborar el manual de procedimientos

## JUSTIFICACIÓN

La empresa “INOX INDUSTRIAL” tiene la necesidad de levantar información en un manual de procedimientos; es fundamental para la estandarización de tiempos, documento que se puede adjuntar al manual de calidad, una herramienta necesaria para la elaboración de un producto sin defectos ni demoras, y, el mejoramiento continuo de la empresa.

La empresa desea conocer los procedimientos que agregan y no agregan valor al producto. La empresa desea facilitar las tareas al trabajador aplicando métodos eficientes y

reduciendo el esfuerzo al máximo.

La documentación del conocimiento incrementa la eficiencia en las operaciones.

El presente tema lo realizo cumpliendo los requisitos de la Universidad Nacional de Chimborazo previa a la obtención del título de Ingeniero Industrial.

Es un tema que permite desarrollar y aplicar la ingeniería de métodos, mapa de la cadena de valor, análisis de la producción, para mejorar el proceso productivo, combinarlas y documentar las mejoras en un manual de procedimientos.

## **1.2 ENFOQUE TEÓRICO**

El enfoque teórico que se toma es la Manufactura Esbelta que surge por primera vez en el libro “La Máquina que Cambio el Mundo” (The Machine that changed the World) donde se documentan muchas herramientas que emplean hoy en día las empresas. (Womack, Jones y Ross, 1990)

El concepto de manufactura esbelta se deriva de "Toyota Production System", y que se emplea para el análisis el mapeo de la cadena de valor (Value Stream Mapping)

“Toyota Production System” ha sido influenciado y ha sido el sistema que cambió el mundo en base a los postulados de Eli Whitney, Henry Ford, Frederick W. Taylor y otros estudiosos.

En Toyota Motor Company, Taichii Ohno y Shigeo Shingo, ambos ingenieros de la empresa, comenzaron a incorporar las técnicas de producción Ford con otro enfoque, designándolo como "Toyota Production System". El desarrollo de estos nuevos conceptos de producción ocurrió entre 1949 y 1975, donde, se reconoció la importancia central de los inventarios, la motivación de los empleados, la variedad de productos, la configuración de las máquinas y el cambio de herramientas en pocos minutos.

### **Frederick W. Taylor:**

**El comienzo del análisis de métodos.** - La persona considerada generalmente como el padre de la Dirección Científica y de la Ingeniería Industrial es Frederick W. Taylor, inició investigaciones sobre los mejores métodos de trabajo y fue el primer especialista que desarrolló una teoría integrada de los principios y metodología de la Dirección.

**Frank y Lillian Gilbreth.** - Uno de los grandes equipos matrimoniales de la ciencia y la ingeniería. Frank Bunker Gilbreth y Lillian Moller Gilbreth, a principios de los años 1900 colaboraron en el desarrollo del estudio de los movimientos como una técnica de la

ingeniería y de la dirección. Frank Gilbreth desarrolló el estudio de micro movimientos, descomposición del trabajo en elementos fundamentales llamados therbligs.

La filosofía de **Deming** expresa las siguientes reglas para el mejoramiento continuo de una empresa

1. No se puede mejorar nada que no se haya CONTROLADO.
2. No se puede controlar nada que no se haya MEDIDO
3. No se puede medir nada que no se haya DEFINIDO
4. No se puede definir nada que no se haya IDENTIFICADO

### **1.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS**

**Análisis:** descomposición de elementos que conforma la totalidad de datos, para clasificar y reclasificar el material recogido desde diferentes puntos de vista hasta optar por el más preciso y representativo.

**Cadena de valor:** son todos los pasos ya sea de valor agregado y no agregado requeridos para la transformación y llevar la materia prima al cliente.

#### **Diagrama SIPOC**

Es una herramienta, que permite visualizar al proceso de manera sencilla y general, este esquema puede ser aplicado a procesos de todos los tamaños y a todos los niveles, incluso a una organización completa.

#### **Diagrama de flujo de proceso**

El diagrama de flujo de proceso es una herramienta que permite registrar todos los elementos, u operaciones de un determinado producto.

**Kit de horno turbo:** Un Horno de 110 voltios de 10 bandejas, dos coches de transporte y dos coches porta bandeja.

#### **Manufactura Esbelta**

La Manufactura Esbelta son varias herramientas que ayudan a eliminar todas las operaciones que no le agregan valor al producto, servicio y a los procesos, aumentando el valor de cada actividad realizada y eliminando lo que no se requiere. Reducir desperdicios y mejorar las operaciones.

**Producción:** es la actividad económica que aporta valor agregado por creación y suministro de bienes y servicios.

Consiste en la creación de productos o servicios y al mismo tiempo la creación de valor, Es la capacidad de una empresa para crear determinados bienes en un periodo de tiempo determinado.

**Procedimiento** El procedimiento es un plan o método de trabajo que establece una sucesión cronológica de operaciones relacionadas entre sí, que tienen como propósito la realización de una actividad o tarea específica dentro de un ámbito predeterminado de aplicación para la obtención de un resultado concreto.

**VSM:** Value Stream Mapping (Mapeo de la cadena de valor)

**Valor agregado:** son todas aquellas operaciones de transforman el producto.

**Valor no agregado:** son todas aquellas operaciones donde la materia prima no sufre alguna transformación.

#### **1.4 HIPÓTESIS**

El análisis y la documentación de la cadena de valor del kit de hornos turbo de 110 volt, 10 bandejas, evitará los retrasos y desorden en la línea producción, en la empresa INOX INDUSTRIAL

#### **1.5 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES**

##### **Variable independiente**

Análisis y documentación de la cadena de valor del kit de horno turbo

##### **Variable dependiente.**

Retraso y desorden en la línea de producción del kit de horno turbo.

## **CAPÍTULO II**

### **2. METODOLOGÍA**

#### **2.1 TIPO DE ESTUDIO**

El presente tema tendrá un estudio descriptivo, apoyada en la investigación documental y la investigación de campo.

De acuerdo al grado de profundidad se cataloga de tipo descriptiva, porque se detalla las actividades, materiales, equipos y herramientas que utiliza en cada uno de los puestos de trabajo, en la línea fabricación del kit de hornos turbo.

Además, se utilizará la investigación documental debido a que debe consultar datos a través de la utilización de materiales impresos y otro tipo de documento los cuales servirá de base para realizar el presente tema de estudio.

La investigación de campo, se emplea con el objetivo de recolectar datos directamente en la empresa INOX INDUSTRIAL mediante la observación y entrevistas estructuradas aplicando la herramienta de Value Stream Mapping y el diagrama SIPOC, y para el diagrama combinado de flujo de procesos y VSM permitiendo conocer la situación actual de la línea de fabricación del kit de hornos turbos, y finalmente para el levantamiento de información de los resultados alcanzados mediante una encuesta.

#### **2.2 POBLACIÓN Y MUESTRA**

La población será las personas que intervienen en la línea de fabricación del kit de horno turbo, junto con materiales, maquinaria, mano de obra, puesto de trabajo y métodos de trabajo.

#### **2.3 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES**

Vamos a operacionalizar las variables análisis y documentación de la producción; para lo cual mencionamos dos dimensiones, análisis de la cadena de valor, es decir todo lo relacionado con los procesos junto a tiempos de fabricación del producto y un manual de procedimientos, en el que se presentara los procesos y procedimientos sistemáticos que se debe seguir para la fabricación del producto.

A continuación, presentamos el cuadro de Operacionalización de variable independiente, análisis y documentación de la producción, esta tabla se divide en dimensiones, indicadores e índice.

Tabla 1. De Operacionalización.

Dimensiones	Indicadores		Índice
Análisis de la cadena de valor 50%	Diagrama SIPOC	Proveedor; cantidad de insumos (componentes); procesos empleados; producto obtenido y cantidad; cliente	Proveedor= puestos de trabajo anteriores cantidad de materiales= (masas; volumen; área; unidad) Cliente= puestos de trabajo siguiente
	Diagrama de flujo de proceso Mapeo de cadena de valor	Tiempo de operación; tiempo de inspección; tiempo de transporte, tiempo de demora, tiempo de almacenamiento; actividades	Tiempo= segundo; cantidad de materiales= masas; volumen; área;
Elaboración del Manual de procedimientos 50%	Manual de procedimientos	Método de trabajo; responsables de cada actividad.	Organización del trabajo, actividades

## 2.4 PROCEDIMIENTOS

El proyecto de investigación se enfoca en identificar la situación actual de la empresa, en la línea de producción del kit de hornos turbo, posteriormente se determina las deficiencias encontradas. Mediante una reunión con el gerente se determina los objetivos que se desea llegar; a continuación, se desarrolla un levantamiento de información mediante el diagrama SIPOC. A la información recolectada se aplica Pareto para determinar las piezas que se va analizar detenidamente, mediante una combinación del diagrama de flujo de procesos y Value Stream Mapping, para posteriormente elaborar un manual de procedimientos.

**a) Reunirse con la gerencia**

La reunión con la gerencia se define los objetivos, y la delimitación del tema de estudio.

**b) Definir las áreas de la planta de producción**

Formato para presentar la división de la planta.


		DIVISIÓN DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE "INOX INDUSTRIAL"	
ELABORADO:			
FECHA:		# DE HOJAS =	
ÍTEM	NOMBRE DE ÁREAS	NOMBRE DE SECCIÓN	CÓDIGO EN EL PLANO
APROBADO: GERENCIA		REVISADO: depto. PRODUCCIÓN	

Figura 20. Formato de división de planta de producción

Fuente: Autor

El formato tiene la siguiente estructura.

**Encabezado:**

Lago de la empresa

Nombre de la empresa

Encargado de la elaboración

Fecha

Número de hojas

**Cuerpo:**

Ítem

Nombre de áreas

Nombre de las secciones

Y código en el plano.

**Fin:**

Aprobado

Revisado

### **c) Mapeo de cadena de valor. - estado actual**

Para el mapeo de la cadena de valor se determina el producto a analizar,

En la línea de producción de kit de horno turbo desde la preparación de las piezas hasta el ensamble y embalaje del producto; se utilizará la metodología de puerta a puerta (de puesto en puesto de trabajo) para cubrirá mejor el recorrido del producto; el levantamiento se lo realizara aguas arriba (desde el proceso de embalaje que es el último hasta llegar a los procesos de fabricación de piezas.

#### **Dibujar**

Utilizando la técnica de la observación directa, el mapeo de la cadena de valor y entrevistas aplicando las (5W) (who, what, when, where, why) que traducido al español es: (quien, que, cuando, donde, y por qué.) iniciamos con el levantamiento de información; además es necesario varias reuniones trabajo con el jefe de producción.

Se dibuja el mapeo de la cadena de valor utilizando los iconos de esta herramienta; para dibujar la información se inicia de izquierda del papel como punto de partida, y avanzar al punto final en el lado derecho del papel. Esta información se obtendrá mediante entrevistas al jefe de producción y los trabajadores.

Para graficar el flujo de materiales y de información del proceso se debe tener en cuenta dos alternativas: depende si usted levanta la información aguas arriba (desde el proceso de embalaje al proceso de fabricación de piezas) o viceversa, lo que debe quedar claro es que las flechas que indican el recorrido de materiales y de información del proceso va de derecha a izquierda (inicia al lado derecho de la hoja y terminan en el lado izquierdo)

Datos que se tomara en cuenta para el estudio

**El tiempo del ciclo (C.T.)** El tiempo que pasa entre una persona que termina un proceso a la próxima persona.

**El tiempo del valor agregado (VA)** El tiempo que agrega realmente el valor a la cadena (producto).

**El tiempo de cambio de modelo (C/O).** El tiempo tomado para cambiar un tipo del proceso a otro.

**El número de personas (NP)** El número de personas requeridas a emprender un proceso particular.

**Tiempo disponible de trabajo (EN)** El tiempo de trabajo disponible del personal.



El mapeo de la situación actual de la cadena de valor del kit de horno turbo se realizará por áreas:

El flujo de información se encuentra a la cabeza del mapa y el flujo de materiales e información de los procesos en la parte inferior. Entre cada proceso y si lo amerita se coloca un triángulo que representa inventario y debajo de este se coloca el número de materiales o productos en espera del próximo proceso.

**d) Identificación de problemas.**

Con el bosquejo de la situación actual del proceso y la información obtenida, se identifica los problemas;

**e) Dibujo del estado futuro**

Este es el paso que plantea los requerimientos que necesita para contar con una línea de producción ideal.

**f) Levantamiento de información necesario**

De acuerdo a los requerimientos para mejorar la línea de producción se debe levantar la información necesaria.

**g) Análisis de la información**

Es necesario analizar la información y presentar los resultados

**h) Elaborar un manual de procedimientos**

En el manual de procedimientos se redactará la información necesaria para mantener un control y seguimiento del proceso productivo.

## **2.5 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS**

**a) Reunión con el gerente**

La reunión con el gerente es muy importante porque se definió los objetivos y los límites del estudio, y se decidió que el estudio sea coordinado con el jefe de producción.

**Objetivo**

“Analizar la situación actual de la línea de fabricación de del kit de horno turbo y elaborar un manual de procedimiento”

**b) Definir las áreas de la planta de producción.**

En reunión con el jefe de producción se plantió que es necesario realizar una división de la planta de producción, y se presentó una propuesta la que fue aceptada y se presenta a continuación:


		DIVISIÓN DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE "INOX INDUSTRIAL"	
<b>ELABORADO:</b> EDWIN MARCELO ALLAUCA V.			
<b>FECHA:</b> 19/AGOSTO/ 2013		<b># DE HOJAS = 1</b>	
ÍTEM	NOMBRE DE ÁREAS	NOMBRE DE SECCIÓN	CÓDIGO EN EL PLANO
1	ÁREA DE FABRICACIÓN DE PIEZAS (COMPONENTES)	SECCIÓN DE PROCESAMIENTO PARA CHAPAS	10
		SECCIÓN DE CORTE PARA PERFILES	12
		SECCIÓN DE MAQUINAS HERRAMIENTAS	9
2	ÁREA DE FABRICACIÓN DE PARTES PARA EL HORNO	SECCIÓN DE SOLDADURA PARA PARTES DEL HORNO	5
		SECCIÓN DE SOLDADURA PARA CAJA DE CONTROL	6
		SECCIÓN DE LIMPIEZA PARA MESAS	13
		SECCIÓN DE PREPARACIÓN Y ENSAMBLE	3
		SECCIÓN DE SERI GRAFIADO	17
3	ÁREA FABRICACIÓN DE COCHES	SECCIÓN DE DOBLADO DE TUBOS	16
		SECCIÓN DE SOLDADURA PARA COCHES	7
		SECCIÓN DE TRATAMIENTO QUÍMICO	14
		SECCIÓN DE PINTADO	15
		SECCIÓN DE ENSAMBLE DE COMPONENTES DE COCHES	11
4	ÁREA DE ENSAMBLE DEL HORNO	SECCIÓN DE SOLDADURA PARA HORNO	8
		SECCIÓN DE LANA Y ENSAMBLE	4
		SECCIÓN DE ENSAMBLE Y PRUEBA	2
5	ÁREA DE EMBALAJE	SECCIÓN DE EMBALAJE	1
6	ÁREA DE ALMACENAMIENTO	BODEGA DE COMPONENTE	18
		BODEGA DE CHAPAS	19
		BODEGA DE PERFILES	20

Figura 21. División de planta de producción

## Distribución de planta de la empresa “INOX INDUSTRIAL”

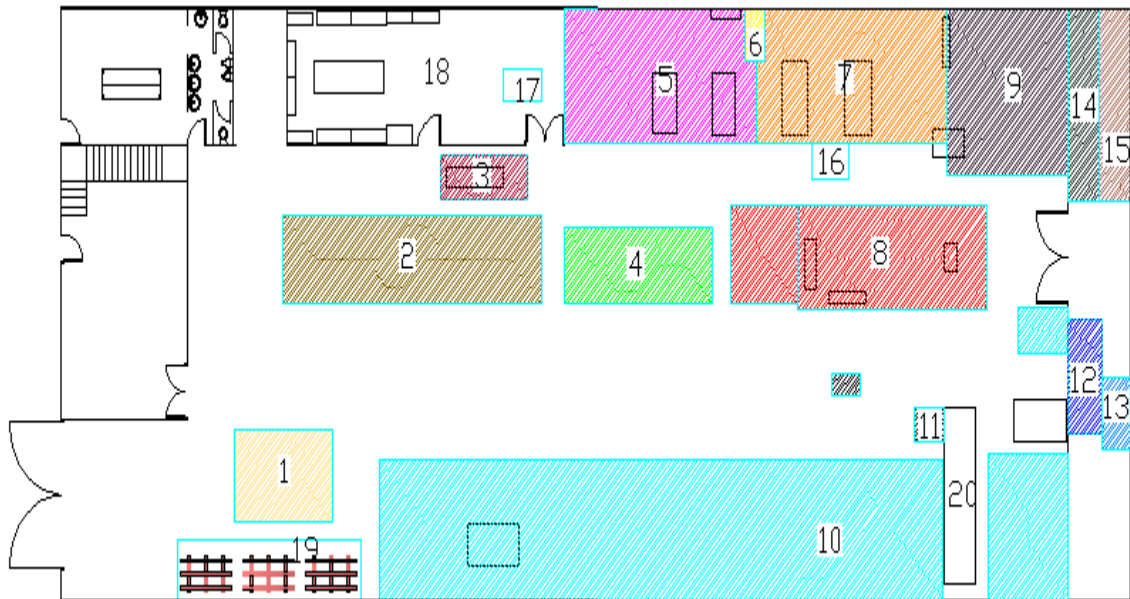


Figura 22. Layout actual

Fuente: Autor

### c) Mapeo de la cadena de valor del estado actual

#### Objetivo

Analizar la situación actual de la línea de fabricación de del kit de horno turbo y elaborar un manual de procedimiento

#### Definir el producto

Para el presente estudio el gerente de la empresa decidido que es necesario analizar la línea de fabricación del kit de horno turbo, desde la fabricación de piezas hasta el embalaje del producto y que está compuesto por (un horno de 110 voltios y para 10 bandejas, dos coches de transporte y dos coches porta bandejas.)

#### Levantamiento de la información necesaria.

El análisis de la cadena de valor se realizó bajo la filosofía lean manufacturing para obtener una información ideal es necesario conocer los desperdicios que describe esta filosofía y como eliminarlos; y sobre todo conocer los procesos y disponer de la información necesaria.

En el levantamiento de información, se emplea la observación directa, se realiza entrevistas a los operarios utilizando la (5 W) (who, what, when, where, why) que traducido al español es: (quien, que, cuando, donde, y por qué.) Además, fueron necesario varias reuniones de trabajo con el jefe de producción.

Es necesario mantener buenas relaciones con los operarios, esto permitirá un mejor ambiente laborar y una colaboración por parte de los involucrados en el proceso de fabricación

## Dibujó del mapeo de la cadena de valor

### El mapeo del flujo de información

Para el mapeo de la cadena de valor se decide realizar por áreas:

El área de producción como parte central de estudio, área de compras como proveedor y el área de ventas como cliente.

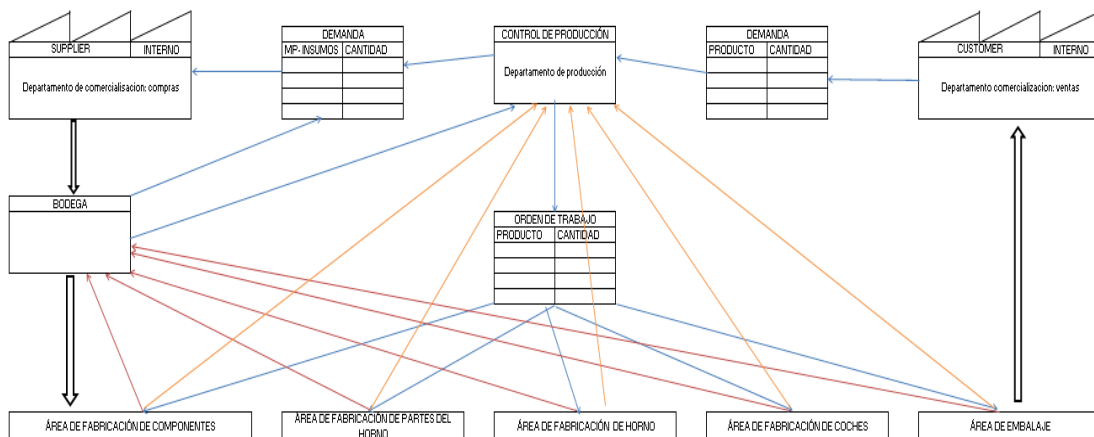


Figura 23. Flujo de información entre las diferentes áreas

Las flechas de color azul pertenecen al flujo de información que se trasmite del cliente al jefe de producción, al proveedor y los operarios.

Las flechas de color tomate es la información que transmiten los operarios al jefe de producción.

Y las flechas de color rojo es la información que transmite el operario al bodeguero.

La información que proporciona el cliente inicia de derecha a izquierda. Ésta va desde el área de ventas hasta el departamento de control de producción y a su vez este departamento proporcionar la información al proveedor, y a los operarios.

El mapa de la cadena de valor inicia con la información que solicita el departamento de producción al área de ventas; el departamento de producción continúa con el envío de las ordenes de trabajo a los operarios de las diferentes áreas, los operarios luego de recibir la información regresan al puesto de trabajo verifican que cuente con materia prima necesario en bodega; caso contrario reportan al jefe de producción y dependiendo del producto al bodeguero que también informa al jefe de producción y elabora las ordenes de pedido en caso de que este bajo su responsabilidad dicha materia prima, caso contrario el jefe de producción realiza los pedidos al área de compras.

Una vez mapeado el flujo de información, se mapea el flujo de proceso y de materiales estos fluyen de izquierda a derecha, inicia al momento que los operarios reciben la orden de fabricación, continúa con los procesos de transformación, y ensamble hasta llegar al embalaje del producto.

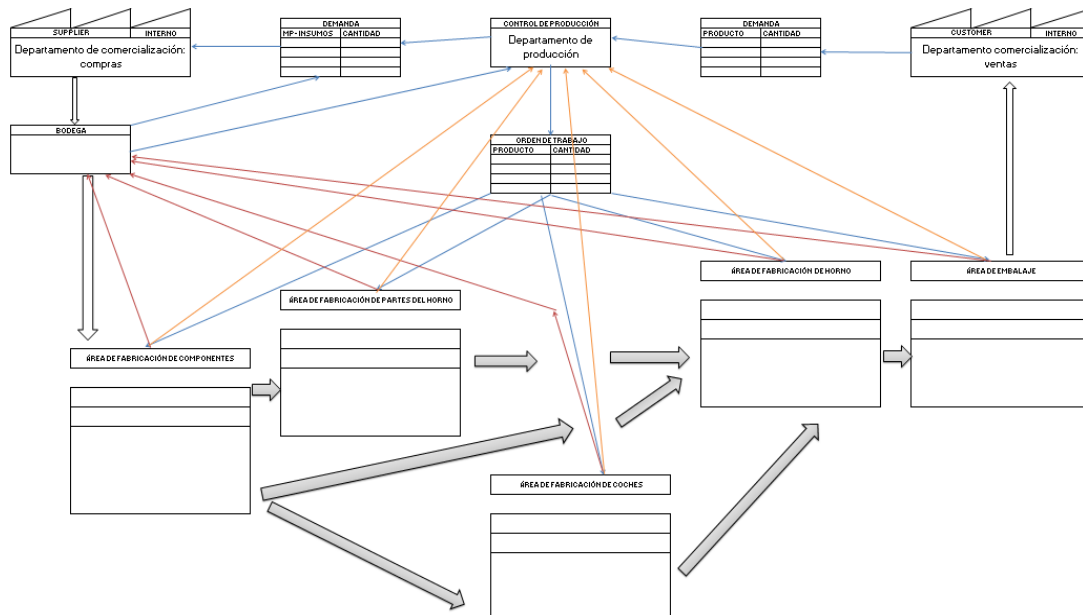


Figura 24. Mapeo de la cadena de valor del kit de horno turbo

Fuente: Autor

A continuación, se describe en forma general la información levantada.

## **ÁREA DE FABRICACIÓN DE PIEZAS**

Se divide en:

- Sección de procesamiento de chapas
- Sección de corte de perfiles
- Sección de máquinas herramientas

### **Sección de procesamiento de chapas**

En esta sección se procesa por lotes para 24 hornos, en un tiempo aproximado de un mes y medio; las piezas se forman de:

Chapas de acero inoxidable de 1, 1.5 y 2 milímetros de espesor,

Chapas acero negro de 1.1 y 1.4 milímetros de espesor,

Planchas de acero negro de 6 y 10 milímetros de espesor y

De platina de acero negro de 6000\*50\*4 milímetros de espesor.

### **Sección de corte de perfiles**

En esta sección se procesa perfiles de acero negro para lotes de 24 hornos y para lotes de 16 coches.

Perfiles como:

Ángulo de  $\frac{3}{4}$  de pulgada,

Platina de 1, y  $\frac{3}{4}$ , de pulgada,

Tubo redondo de 1 pulgada de diámetro, 16 y 35 milímetros de diámetro,

Tubo cuadrado de 20 y 40 milímetros,

Varilla redonda lisa de  $\frac{1}{4}$  de pulgada de diámetro y

Tubo redondo inoxidable de  $\frac{1}{4}$  pulgada de diámetro.

### **Sección de máquinas herramientas**

En esta sección se procesa componentes de turbinas, pines, quemadores etc. y se realiza los procesos de: fresado, refrentado, cilindrado, pulido, perforado en fresa, etc.

## **ÁREA DE FABRICACIÓN DE PARTES DEL HORNO**

Se divide en las siguientes secciones:

- Sección de soldadura para partes del horno
- Sección de soldadura para caja de control
- Sección de limpieza de mesa

- Sección de preparación y ensamble
- Sección de Seri grafiado

### **Sección de soldadura para partes del horno**

En esta sección se ensambla: marco exterior, rejillas, quemadores, puertas, rieles guía, tapa visor de quemador y mesas.

### **Sección de soldadura para caja de control**

En esta sección se ensambla la caja de control para el sistema eléctrico

### **Sección de limpieza de mesa**

En esta sección se elimina el óxido provocado por la soldadura en el ensamble de la mesa.

### **Sección de preparación y ensamble**

En esta sección se preparan y ensamblan los: sistema de gas, sistema eléctrico, sistema de vapor, turbinas, quemadores y empaque

### **Sección de Seri grafiado**

En esta sección se imprime el logotipo que identifica a la empresa y al horno.

## **ÁREA DE FABRICACIÓN DE COCHES,**

Se encuentra conformado por:

- Sección de doblado de tubo
- Sección de soldadura para coches
- Sección de tratamiento químico.
- Sección de pintado
- Sección de ensamble de componentes de coches.

### **Sección de doblado de tubo**

En esta sección se dobla los tubos que conforma los coches y los tubos para quemadores.

### **Sección de soldadura para coches**

En esta sección se suelda las piezas que forman parte del coche de transporte y las piezas que forman parte del coche porta bandeja.

### **Sección de tratamiento químico.**

En esta sección se limpia los coches porta bandejas y se da un tratamiento a las piezas que forman parte de coche de transporte.

### **Sección de pintado**

En esta sección se pintan los coches de transporte de color blanco y de color gris de alta temperatura los coches porta bandejas y otras piezas pequeñas que forman parte del horno.

### **Sección de ensamble de componentes de coches.**

En la sección se ensambla los componentes a los coches como garruchas, manijas, etc.

## **ÁREA DE FABRICACIÓN DEL HORNO**

Está conformado por:

- Sección de soldadura del horno
- Sección de lana y ensamble
- Sección de ensamble y prueba.

### **Sección de soldadura del horno**

En esta sección se arma el cuerpo interno del horno que está compuesto por una cámara interior y cámara caliente más sus componentes.

Se produce en lotes de 4 hornos

### **Sección de lana y ensamble**

En esta sección se añade componentes eléctricos, lana de vidrio, y las piezas de la parte externa del horno. Se produce por lotes de 4 hornos

### **Sección de ensamble y prueba.**

En esta sección se ensambla: caja de control, mesa, quemadores, puertas, sistema de gas, sistema de vapor, turbinas, logotipo, rieles guías y tapa visor de quemador.

Se comprueba el correcto funcionamiento de la caja de control, el correcto ingreso de los coches al horno y se codifica al horno.

## **ÁREA DE EMBALAJE**

Tiene una sección:

- Sección de embalaje.

En la sección se dota de protección al horno y los coches para su posterior traslado hacia los clientes.

### **Características del proceso productivo**

El proceso productivo cuenta con la siguiente maquinaria



Tabla 2. Maquinaria y cantidad

Maquinarias	cantidad
Fresadora	1
Torno	1
Soldadoras para Mig	7
Soldadora para Tic	2
Soldadora de punto	1
Tronzadora	1
Dobladora de tubo	1

Maquinarias	cantidad
Dobladora de rodillos	1
Dobladora para Chapas	1
Plegadora CNC	1
Muescadora	1
Cortadora para plasma	1
Cizalla CNC	1

Fuente: Autor

Además, cuenta con 24 trabajadores dividido de la siguiente forma.

INOX HORNOS Y EQUIPOS		DISTRIBUCIÓN DE TRABAJADORES EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE "INOX INDUSTRIAL"	
<b>ELABORADO:</b> EDWIN MARCELO ALLAUCA V.			
<b>FECHA:</b> 19/AGOSTO/ 2013		<b># DE HOJAS =</b> 1	
ÍTEM	NOMBRE DE ÁREAS	NOMBRE DE SECCIÓN	TRABAJADORES
1	ÁREA DE FABRICACIÓN DE PIEZAS (COMPONENTES)	SECCIÓN DE PROCESAMIENTO PARA CHAPAS	3
		SECCIÓN DE CORTE PARA PERFILES	1
		SECCIÓN DE MAQUINAS HERRAMIENTAS	2
2	ÁREA DE FABRICACIÓN DE PARTES PARA EL HORNO	SECCIÓN DE SOLDADURA PARA PARTES DEL HORNO	3
		SECCIÓN DE SOLDADURA PARA CAJA DE CONTROL	1
		SECCIÓN DE LIMPIEZA PARA MESAS	2
		SECCIÓN DE PREPARACIÓN Y ENSAMBLE	2
		SECCIÓN DE SERI GRAFIADO	1
3	ÁREA FABRICACIÓN DE COCHES	SECCIÓN DE DOBLADO DE TUBOS	2
		SECCIÓN DE SOLDADURA PARA COCHES	
		SECCIÓN DE TRATAMIENTO QUÍMICO	
		SECCIÓN DE PINTADO	
		SECCIÓN DE ENSAMBLE DE COMPONENTES DE COCHES	
4	ÁREA DE ENSAMBLE DEL HORNO	SECCIÓN DE SOLDADURA PARA HORNO	3
		SECCIÓN DE LANA Y ENSAMBLE	3
		SECCIÓN DE ENSAMBLE Y PRUEBA	
5	ÁREA DE EMBALAJE	SECCIÓN DE EMBALAJE	
6	ÁREA DE ALMACENAMIENTO	BODEGA DE COMPONENTE	1
		BODEGA DE CHAPAS	
		BODEGA DE PERFILES	
<b>TOTAL</b>			<b>24</b>

Figura 25. Número de trabajadores por sección

Una vez realizado el mapeo de la cadena de valor de la línea de producción del kit de horno turbo se registró la siguiente información:

#### **d) Identificación del problema**

##### **Como resultado del mapeo de la cadena de valor**

La comercialización del producto se realiza bajo pedido mientras que el proceso de fabricación se realiza por lotes y se mantiene un pedido acumulado de un mes.

La información entre todas las áreas es manual.

Los operarios que procesan las planchas y cortan perfiles reportan la falta de materia prima al jefe de producción; mientras que el resto de operarios reportan al bodeguero y al jefe de producción; además el bodeguero también reporta al jefe de producción la falta de material.

El jefe de producción y el bodeguero realizan los pedidos al área de compras.

No se tiene registro de la cantidad de materia prima en bodega, tampoco de las piezas en la línea de fabricación.

El **resultado** al mapear el flujo de materiales y el proceso de fabricación.

En la sección de procesamiento de chapas existe sobreproducción, de ciertas piezas y faltantes de otras.

No existe orden al momento de procesar las piezas

No se tiene definido que pieza o para que operación se debe elaborar primero en la sección de procesamiento de chapas

No cuentan con métodos de trabajo definidos

En todas las áreas no se tiene registro de los procesos de producción

No se realiza seguimiento al proceso de producción.

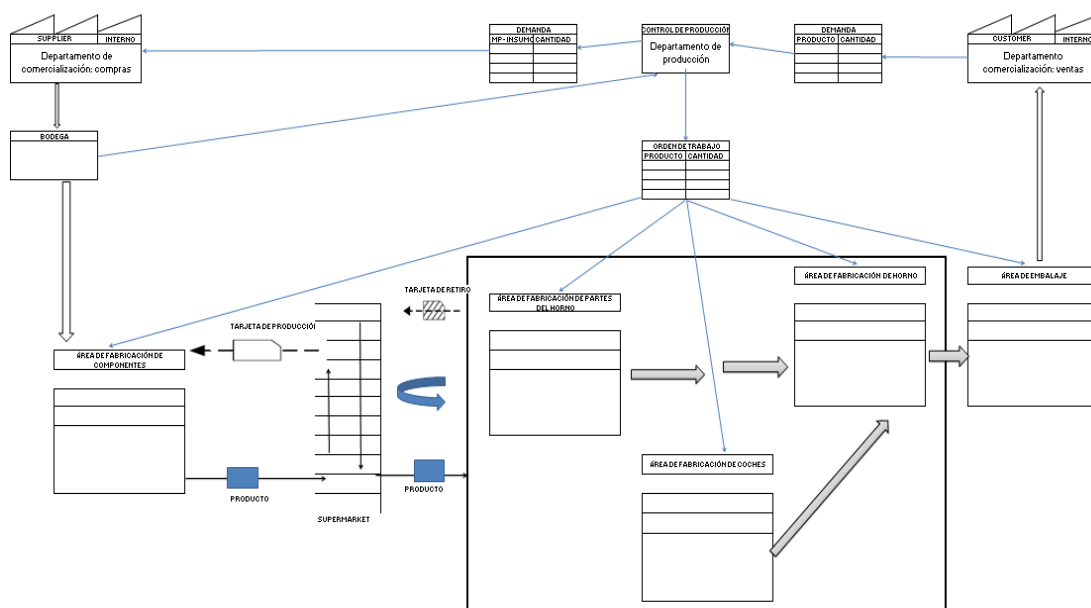
Previo y durante el levantamiento de información se utilizaron: Value Stream Mapping (VSM) diagrama de SIPOC, la combinación del diagrama del flujo de proceso y el VSM, conjuntamente con las técnicas de investigación que se describe a continuación.

Para la selección del producto en análisis se realizó una entrevista la gerente mediante una entrevista estructurada (Anexo 1)

Posteriormente para diagnosticar la situación actual de la línea de producción se utilizó la herramienta de VSM y las técnicas de investigación; para el mapeo del flujo de información se aplicó una entrevista estructurada (Anexo 2) que se aplicó al jefe de producción, además la observación directa para determinar los sentidos que toma la información, acompañado con entrevistas aplicado a los trabajadores (Anexo 3)

Previo a una foro de trabajo en cada uno de los puestos, exponiendo culés son las actividades que se va realizar además explicando a culés de denominas como cliente y proveedor interno para sus puestos de trabajo, o al de sus secciones y en caso de ser necesario al de sus áreas; se procede mapear el flujo de materiales combinando con una entrevista estructuradas o los trabajadores (Anexo 3) y la observación directa mediante una lista de chequeos ( Anexo 4) para identificar los 7 desperdicios en la línea de fabricación.

### e) Dibujo del estado futuro



Para mantener una línea de producción ideal es necesario mantener un registro de los componentes, para el control y planificación de la producción.

Es necesario implementar el método kanban para evitar una sobreproducción de unas determinadas piezas y la falta de otras

Es necesario definir los métodos y tiempos empleados para la fabricación de un determinado producto.

A continuación, se presenta gráficamente el área a intervenir en la estructura de administración de procesos.

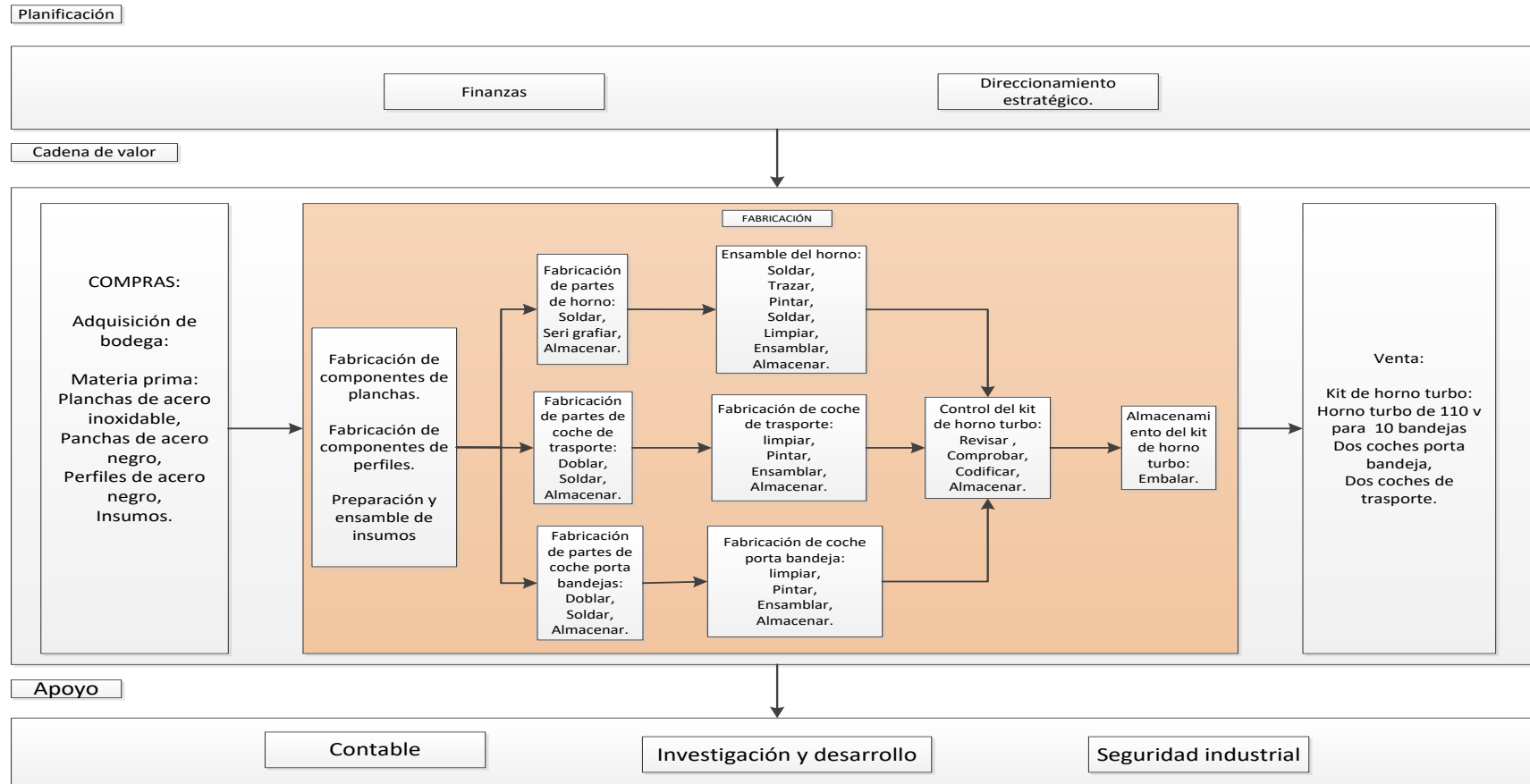


Figura 26. Administración de proceso: Fabricación del kit de horno turbo

#### **f) Levantamiento de información necesario**

Como uno de los problemas generales encontrados es, no contar con un listado de las piezas que conforma el horno y la cantidad de piezas para cada operación.


Para la solución del problema se realizó un levantamiento de información utilizando el diagrama SIPOC

El diagrama SIPOC se aplicó como punto de partida en las áreas de ensamble del horno y al área de fabricación de coches, debido a que en las áreas mencionadas se emplean todos los componentes o piezas del horno. Posteriormente se efectuó en las áreas restantes.

Se planteó la siguiente entrevista estructurada (Anexo 5) a los trabajadores:

1. ¿Dónde empieza y termina el proceso?
2. ¿Cuáles son las salidas y entradas primordiales del proceso?
3. ¿Cuáles son los proveedores principales (directos o indirectos)?
4. ¿Qué piezas son las que se utiliza en esta actividad?
5. ¿Cuáles son los pasos principales del proceso?
6. ¿Cuál es el producto final?
7. ¿Cuáles son los clientes claves de los procesos (directos o indirectos)?

A continuación, se presenta el diagrama SIPOC del área de fabricación de partes del horno.

 HORNOS Y EQUIPOS	<b>DIAGRAMA SIPOC DE "PARTES DEL HORNO"</b>
---	---


<b>ÁREA</b>	FABRICACIÓN DE PARTES PARA HORNO	<b>REALIZADO POR:</b>	EDWIN MARCELO ALLAUCA V.
<b>SECCIÓN</b>	TODAS LAS SECCIONES		
<b>FECHA</b>	13 DE SEPTIEMBRE DEL 2013	<b># DE HOJAS</b>	2

SUPPLIER	INPUTS				PROCESS	OUTPUTS	CUSTOMER
PROVEEDORES	INSUMES / COMPONENTES				PROCESOS	PRODUCTOS	CLIENTES
	CARACTERÍSTICA	NOMBRE DE COMPONENTES	CANTIDAD	U			
	T	ENSAMBLE DE PUERTA			SOLDAR MARCO DE PUERTA	PUERTA	SECCIÓN DE ENSAMBLE Y PRUEBA
	C-Sb-P	MARCO V LATERAL DERECHO	1	U			
	C-Sb-P	MARCO V LATERAL IZQUIERDO	1	U			
	C-Sb-P	TAPAS DE MARCOS	4	U			
	C-Sb-P	MARCO SUPERIOR - INFERIOR	2	U			
	C-Sb-P	PROTECCIÓN DE LANA	2	U			
	C-Sb-P	TAPAS DE MARCOS	4	U			
	C	TUERCA HEX. INOX. M6	4	U	COLOCAR CABLE Y ESPAGUETI		
	C	CABLE TÉRMICO SILICONADO # 16 BLANCO	8,05	m			
	C	ESPAGUETI 4 mm DE DIÁMETRO	0,2	m	ENSAMBLAR TAPAS POSTERIORES DE MARCO		
SECCIÓN DE PROCESAMIENTO DE CHAPAS	C-Sb-P	TAPA V POSTERIOR DERECHA	1	U			
	C-Sb-P	TAPA V POSTERIOR IZQUIERDA	1	U			
BODEGA DE COMPONENTES	C	TORNILLO AUTO PERFORANTE CB. ARND. GLV. 8*1/2	22	U	ENSAMBLAR COMPONENTES DE PUERTA		
	C-Sb-P	TAPA POSTERIOR SUPERIOR -INFERIOR	2	U			
	C-Sb-P	SOPORTE DE VIDRIO INTERNO	2	U			
	C-Sb-P	SOPORTE DE VIDRIO EXTERNO	2	U			
	C-Sb-P	SOPORTE DE BOQUILLA	2	U			
	C-Sb-P	PROTECTOR DE HALÓGENO	2	U			
	C	BOQUILLA	2	U			
	C	TORNILLO CB. PAN ZINC. M3*0.5*15 mm + TUERCA	4	U	COLOCAR HALÓGENO Y VIDRIO		
	I	SILICÓN "ABRO" 11 AB ROJO DE 85 g	0,5	U			
	C	VIDRIO INTERNO	1	U			
	C	HALÓGENOS --- 12 V - 50 W	2	U			
	C	VIDRIO EXTERNO	1	U			

Figura 27. Diagrama SIPOC de puerta.

Fuete: Autor

Cont.;


	<b>DIAGRAMA SIPOC DE "PARTES DEL HORNO"</b>
---	---

<b>ÁREA</b>	FABRICACIÓN DE PARTES PARA HORNO	<b>REALIZADO POR:</b>	EDWIN MARCELO ALLAUCA V.
<b>SECCIÓN</b>	TODAS LAS SECCIONES		
<b>FECHA</b>	13 DE SEPTIEMBRE DEL 2013	<b># DE HOJAS</b>	2

SUPPLIER	INPUTS				PROCESS	OUTPUTS	CUSTOMER
PROVEEDORES	INSUMES / COMPONENTES				PROCESOS	PRODUCTOS	CLIENTES
	CARACTERÍSTICA	NOMBRE DE COMPONENTES	CANTIDAD	U			
SECCIÓN DE PROCESAMIENTO DE CHAPAS	T	<b>MESA</b>			SOLDAR COMPONENTES Y LIMPIAR MESA	MESA	SECCIÓN DE ENSAMBLE Y PRUEBA
	C-Sb-P	CHAPA P	2	U			
	C-Sb-P	CHAPA Q	1	U			
	C-Sb-P	CHAPA R	4	U			
	C-Sb-P	CHAPA X	2	U			
	C-Sb-P	CHAPA S	2	U			
	C-Sb-P	CHAPA T	2	U			
	C-Sb-P	CHAPA U	1	U			
	C-Sb-P	BASE GARRUCHAS (Y)	4	U			
SECCIÓN DE PROCESAMIENTO DE CHAPAS	T	<b>TAPA QUEMADOR</b>			SOLDAR, LIMPIAR, PERFORAR	TAPA VISOR DE QUEMADOR	SECCIÓN DE ENSAMBLE Y PRUEBA
	C-Sb-P	CHAPA PARA TAPA VISOR DE QUEMADOR	1	U			
SECCIÓN DE PROCESAMIENTO DE CHAPAS	T	<b>CAJA DE CONTROL</b>			SOLDAR CAJA DE CONTROL	CAJA DE CONTROL	SECCIÓN DE PREPARACIÓN Y ENSAMBLE
	C-Sb-P	CUERPO	1	U			
	C-Sb-P	TAPA SUPERIOR	1	U			
	C-Sb-P	TAPA INFERIOR	1	U			
	C-Sb-P	SOPORTE	2	U			
	C-Sb-P	RIEL DIN	1	U			
	C-Sb-P	BASE DE RIEL DIN	1	U			
	C-Sb-P	SOPORTE PARA BREAKER	1	U			
	C-Sb-P	TAPA DE ABERTURA DEL BREAKER	1	U			
C-Sb-P	TAPA LATERAL	1	U				
SECCIÓN DE PROCESAMIENTO DE CHAPAS	T	<b>RIEL FIJA PARA COCHE PORTA BANDEJA</b>			SOLDAR COMPONENTES	RIELES PARA COCHEA PORTA BANDEJA (DERECHO,	SECCIÓN DE ENSAMBLE Y PRUEBA
	C-Sb-P	RIEL GUÍA DERECHA	2	U			
	C-Sb-P	RIEL GUÍA IZQUIERDO	2	U			
	P	SOPORTE DE RIEL GUÍA	4	U			

Fuente: Autor

Cont.;

	<b>DIAGRAMA SIPOC DE "PARTES DEL HORNO"</b>
---	---

<b>ÁREA</b>	FABRICACIÓN DE PARTES PARA HORNO	<b>REALIZADO POR:</b>	EDWIN MARCELO ALLAUCA V.
<b>SECCIÓN</b>	TODAS LAS SECCIONES		
<b>FECHA</b>	13 DE SEPTIEMBRE DEL 2013	<b># DE HOJAS</b>	2

SUPPLIER	INPUTS				PROCESS	OUTPUTS	CUSTOMER
	INSUMES / COMPONENTES						
PROVEEDORES	CARACTERÍSTICA	NOMBRE DE COMPONENTES	CANTIDAD	U	PROCESOS	PRODUCTOS	CLIENTES
SECCIÓN DE CORTE PARA PERFILES  SECCIÓN DE MAQUINAS HERRAMIENTAS	T	<b>QUEMADORES</b>			SOLDAR BASE DE QUEMADOR	QUEMADOR	SECCIÓN DE ENSAMBLE Y PRUEBA
	P	TUBO SOPORTE	2	U			
	P	PLATINA SOPORTE LARGA 3/4"	1	U			
	P	TUBO FLAUTA PARA QUEMADOR EN C	1	U			
	P	TUBO FLAUTA PARA QUEMADOR	4	U			
	C	ARANDELA PLANA GLV. 3/8	6	U			
	P	PLATINA SOPORTE CORTO 1"	2	U			
	C-Sb-P	CHAPA DE QUEMADOR	1	U			
SECCIÓN DE MAQUINAS HERRAMIENTAS	P	TUBO DISTRIBUIDOR	1	U	SOLDAR DISTRIBUIDOR A BASE DE QUEMADOR		
	P	TAPA PARA DISTRIBUIDOR	2	U			
	B	ACOPLE PARA DISTRIBUIDOR	1	U			
	P	SOPORTE DE DISTRIBUIDOR	2	U			
BODEGA DE COMPONENTES	I	SPRAY GRIS DE ALTA TEMPERATURA	1	U	PINTAR QUEMADOR		
	I	GASOLINA	0,5	L			
SECCIÓN DE CORTE PARA PERFILES	T	<b>REJILLA</b>			LIMPIAR, DOBLAR, SOLDAR Y PINTAR	REJILLA	BODEGA DE COMPONENTES
	P	VARILLA REDONDA DE 1/4 EN C	8	U			
	P	VARILLA REDONDA DE 1/4	6	U			
	C-Sb-P	SOPORTE DE REJILLAS	4	U			
	I	SPRAY GRIS DE ALTA TEMPERATURA	1				
SECCIÓN DE PROCESAMIENTO DE CHAPAS	T	<b>MARCO EXTERIOR</b>			SOLDAR MARCO EXTERIOR	MARCO EXTERIOR	SECCIÓN DE SOLDADURA PARA HORNO
	C-Sb-P	MARCO EX DERECHO	1	U			
	C-Sb-P	MARCO EX IZQUIERDO	1	U			
	C-Sb-P	MARCO EX SUPERIOR	1	U			
	C-Sb-P	MARCO EX INFERIOR	1	U			
	T	<b>LOGOTIPO</b>					
	C-Sb-P	CHAPA DE LOGOTIPO	1	U	SEGRIGRAFIADO	LOGOTIPO	BODEGA DE COMPONENTES

Fuente: Autor



Una vez realizado el levantamiento de información se obtiene un listado de las piezas que forman parte del kit de horno turbo.

Se ha dividido en 3 grupos: componentes que pertenecen al horno (H) grupo 1, componentes que forma parte de los coches de transporte (CDT) grupo 2, y los componentes que forman parte del coche porta bandeja (CPB) grupo 3, a continuación se presenta la lista de los componentes, entendiéndose por componentes a las piezas

Tabla 3. Grupo 1: Componentes que forma parte del horno

Ítem	Grupo	Código	Descripción del artículo
1	H	H 1	CI CHAPA LATERAL
2	H	H 2	CI CHAPA SUPERIOR
3	H	H 3	CI CHAPA BASE
4	H	H 4	CI CHAPA POSTERIOR
5	H	H 5	SOPORTE LATERAL C
6	H	H 6	CC CHAPA LATERAL
7	H	H 7	ANGULO DE 3/4" * 72 cm
8	H	H 8	PINES 1/4
9	H	H 9	CHIMENEA PEQUEÑA
10	H	H 10	CC CHAPA SUPERIOR
11	H	H 11	CHIMENEA GRANDE
12	H	H 12	MARCO I DERECHO
13	H	H 13	MARCO I IZQUIERDO
14	H	H 14	MARCO I SUPERIOR
15	H	H 15	MARCO I INFERIOR
16	H	H 16	MARCO E DERECHO
17	H	H 17	MARCO E IZQUIERDO
18	H	H 18	MARCO E SUPERIOR
19	H	H 19	MARCO E INFERIOR
20	H	H 20	VINCHA HORIZONTAL PARA EMPAQUE
21	H	H 21	VINCHA VERTICAL PARA EMPAQUE
22	H	H 22	ANGULO 430 DE 1.5 mm - e
23	H	H 23	CHAPA Z
24	H	H 24	SOPORTE C PARA BASE DE MOTOR
25	H	H 25	PLACA PERFORADA AL CENTRO
26	H	H 26	TUBO REDONDO DIÁMETRO 35 * 77 mm DE LARGO
27	H	H 27	ANGULO O PLATINA PERFORADO PARA VAPOR 1"* 9 cm
28	H	H 28	ANGULO O TUBO CUADRADO DE 3/4" * 13 cm
29	H	H 29	ANGULO DE 70*70 mm
30	H	H 30	ANGULO DE 50*50 mm

31	H	H 31	SOPORTE PARA PUERTAS
32	H	H 32	TUBO CUADRADO 3/4"
33	H	H 33	PLACA 100 * 83* 6 mm
34	H	H 34	PLACA PERFORADA DE (7.3 * 8.3) cm
35	H	H 35	SOPORTE DE CHIMENEA
36	H	H 36	TUBO PARA CHIMENEA DIÁMETRO 16*33 mm
37	H	H 37	CE CHAPA LATERAL
38	H	H 38	U SOPORTE POSTERIOR
39	H	H 39	CE CHAPA POSTERIOR
40	H	H 40	CE CHAPA SUPERIOR
41	H	H 41	CHAPA R
42	H	H 42	CHAPA X
43	H	H 43	CHAPA P
44	H	H 44	CHAPA Q
45	H	H 45	CHAPA S
46	H	H 46	CHAPA T
47	H	H 47	CHAPA U
48	H	H 48	CHAPA Y
49	H	H 49	MARCO V LATERAL DERECHO
50	H	H 50	MARCO V LATERAL IZQUIERDO
51	H	H 51	TAPAS DE MARCOS
52	H	H 52	MARCO SUPERIOR - INFERIOR
53	H	H 53	PROTECCIÓN DE LANA
54	H	H 54	TAPAS DE MARCOS
55	H	H 55	TAPA V POSTERIOR DERECHA
56	H	H 56	TAPA V POSTERIOR IZQUIERDA
57	H	H 57	TAPA POSTERIOR SUPERIOR -INFERIOR
58	H	H 58	SOPORTE DE VIDRIO INTERNO
59	H	H 59	SOPORTE DE VIDRIO EXTERNO
60	H	H 60	SOPORTE DE BOQUILLA
61	H	H 61	PROTECTOR DE HALÓGENO
62	H	H 62	CUERPO
63	H	H 63	TAPA SUPERIOR
64	H	H 64	TAPA INFERIOR
65	H	H 65	SOPORTE DE CAJA DE CONTROL
66	H	H 66	RIEL DIN
67	H	H 67	BASE DE RIEL DIN
68	H	H 68	SOPORTE PARA BREAKER
69	H	H 69	TAPA DE ABERTURA DEL BREAKER
70	H	H 70	TAPA LATERAL
71	H	H 71	TUBO SOPORTE
72	H	H 72	PLATINA SOPORTE LARGA 3/4"

73	H	H 73	TUBO FLAUTA PARA QUEMADOR EN C
74	H	H 74	TUBO FLAUTA PARA QUEMADOR
75	H	H 75	PLATINA SOPORTE CORTO 1"
76	H	H 76	CHAPA DE QUEMADOR
77	H	H 77	TUBO DISTRIBUIDOR
78	H	H 78	SOPORTE DE DISTRIBUIDOR
79	H	H 79	TAPA PARA DISTRIBUIDOR
80	H	H 80	SOPORTE PARA ELECTRODO
81	H	H 81	ABRAZADERA DE ELECTRODO
82	H	H 82	REGULADOR DE AIRE
83	H	H 83	SOPORTE DE ELECTRO VÁLVULA DE AGUA
84	H	H 84	TAPA PARA EJE DE MOTOR
85	H	H 85	DISCO DE TURBINA
86	H	H 86	ALETAS DE TURBINAS
87	H	H 87	RIEL GUÍA DERECHA
88	H	H 88	RIEL GUÍA IZQUIERDO
89	H	H 89	SOPORTE DE RIEL GUÍA (ANGULO)
90	H	H 90	PLACA BASE DE MANIJA
91	H	H 91	U SOPORTE DE MANIJA
92	H	H 92	ANGULO SOPORTE PARA GANCHOS
93	H	H 93	PLACA PARA AJUSTE (GANCHO)
94	H	H 94	VARILLA REDONDA DE 1/4 EN C
95	H	H 95	VARILLA REDONDA DE 1/4
96	H	H 96	SOPORTE DE REJILLAS
97	H	H 97	CHAPA DE LOGOTIPO
98	H	H 98	TAPA VISOR DE QUEMADOR

Fuente: Autor

Tabla 4. Grupo 2 Componentes de los coches de transporte (CDT)

Ítem	Grupo	Código	Descripción
1	CDT	CDT 1	TUBO CUADRADO DE (40 *1.5) *520
2	CDT	CDT 2	TUBO CUADRADO DE (40 *1.5) *560
3	CDT	CDT 3	TUBO CUADRADO DE (40 *1.5) *463
4	CDT	CDT 4	TUBO REDONDO 1" PARA MANIJA
5	CDT	CDT 5	TRIÁNGULOS
6	CDT	CDT 6	ANGULO SOPORTE DE GUÍAS
7	CDT	CDT 7	GUÍA SOPORTE DE COCHE PORTA BANDEJA DERECHO
8	CDT	CDT 8	GUÍA SOPORTE DE COCHE PORTA BANDEJA IZQUIERDO
9	CDT	CDT 9	SEGURO DE COCHE

Fuente: Autor

Tabla 5. Grupo 3 Componentes de los coches porta bandejas (CPB)

Ítem	Grupo	Código	Descripción
1	CPB	CPB 1	TUBO BASE 50.5 cm
2	CPB	CPB 2	TUBO BASE 56 cm
3	CPB	CPB 3	TUBO DOBLA EN U
4	CPB	CPB 4	SOPORTE SUPERIOR 46.5 cm
5	CPB	CPB 5	SOPORTE INFERIOR DE TOPE
6	CPB	CPB 6	TOPE DE BANDEJA
7	CPB	CPB 7	RIELES PARA COCHE PORTA BANDEJA
8	CPB	CPB 8	MANIJA 1/4
9	CPB	CPB 9	SEGURO DE COCHE

Fuente: Autor

El resultado de sumar los tres grupos nos da un total de 116 componentes, el 84.61% pertenece al grupo 1 correspondiente al horno, y el 7.69 % se utilizan para el ensamble de coche de transporte y en un porcentaje similar pertenece para la elaboración de coches porta bandejas.

## **ESTABLECIMIENTO DE FAMILIA**

### **Área de fabricación de piezas (componentes)**

Para definir las familias que tendrán una influencia mayor en la línea de fabricación del kit de horno turbo se aplicara el principio de Pareto.


Las familias se formaron de acuerdo a las operaciones de ensamble; para la valoración se tomó en cuenta el número de procesos y el número de piezas por familia

Para elaborar la matriz de las familias se utiliza el programa de excel; como columna principal tenemos las familias con sus respectivas piezas, y, en las filas se presenta los procesos que se realizan en los puestos de trabajo con las respectivas maquinas.

### **Matriz de familias productor vs proceso.**


Tabla 6. Matriz de familias de productos del horno (H), coche de transporte (CDT), coche porta bandejas (CPB).

INOX HORNOS Y EQUIPOS				PUESTO DE TRABAJO																															
Familias formado por proceso de ensamble				MAQUINAS Y OTROS	CZALLA CNC	RAYADOR	TALADRO	AMOLADORA	ESMERIL	PUNZONADORA	MUESCADORA	PLEGADORA	DOBLADORA	Maq. DE CORTE POR PLASMA	Maq. DE DOBLAR	ROSCAR	LIJAR	LIMAR	PERFORAR	DESBASTAR	REFRENTAR	CILINDRAR	TORNO	TRONZADORA	ENTENALLA	ESMERIL	DOBLADORA DE TUBO	# DE PROCESOS	# DE PIEZAS * # DE PROCESO	TOTAL					
Ítem	Familias	Grupo	Código	# DE PIEZAS	PROCESOS	CORTAR	TRAZAR	PERFORAR	CORTAR	ESMERILAR	PERFORAR	DESPUNTAR	DOBLAR	DOBLAR	CORTAR - PLASMA	DOBLAR	ROSCAR	LIJAR	LIMAR	PERFORAR	DESBASTAR	REFRENTAR	CILINDRAR	CORTAR	AVELLANAR	LIJAR	CORTAR A 45º	CORTAR A 90º	DOBLAR	PRENSAR	ESMERILAR	DOBLAR - TUBO	# DE PROCESOS	# DE PIEZAS * # DE PROCESO	TOTAL
1	F1	H	H 1	2		1						1	2																			4	8	44	
2	F1	H	H 2	1		1	1	1			2	1	4		1																		11	11	
3	F1	H	H 3	1		1					4	2	7	1																			15	15	
4	F1	H	H 4	1		1	1					2	5		1																		10	10	
5	F2	H	H 5	4		1							2																				3	12	32
6	F2	H	H 6	2		1					2	1	6																				10	20	
7	F3	H	H 7	2																							0	1					1	2	2
8	F4	H	H 8	4																		1		1	1	1	0	1					5	20	20
9	F5	H	H 9	1		1										1																	2	2	11
10	F5	H	H 10	1		1	1				1	1	2		1																		7	7	
11	F5	H	H 11	1		1										1																	2	2	
12	F6	H	H 12	1		1							2																				3	3	12
13	F6	H	H 13	1		1							2																				3	3	
14	F6	H	H 14	1		1							2																				3	3	
15	F6	H	H 15	1		1							2																				3	3	
16	F7	H	H 16	1		1	1		1		1		4																				8	8	20
17	F7	H	H 17	1		1	1		1		1		4																				8	8	
18	F7	H	H 18	1		1							1																				2	2	
19	F7	H	H 19	1		1							1																				2	2	
20	F8	H	H 20	2		1					1																						2	4	8
21	F8	H	H 21	2		1					1																						2	4	
22	F9	H	H 22	1		1							1																				2	2	5
23	F9	H	H 23	1		1							2																				3	3	
24	F10	H	H 24	2		1							2																				3	6	17
25	F10	H	H 25	1		1	1	2																									4	4	
26	F10	H	H 26	1																							0	1					1	1	
27	F10	H	H 27	2																							0	1					1	2	
28	F10	H	H 28	4																							0	1					1	4	
29	F11	H	H 29	5		1							1															0	1				2	10	12

				PUESTO DE TRABAJO																												
				PUESTO 1		PUESTO 2		PUESTO 3		PUESTO 4		PUESTO 5		PUESTO 6		PUESTO 7						PUESTO 8		PUESTO 9		PUESTO 10		PUESTO 11		PUESTO 12		PUESTO 13
Ítem	Familias	Grupo	Código	# DE PIEZAS	MAQUINAS Y OTROS														# DE PROCESOS	# DE PIEZAS * # DE PROCESO	TOTAL											
					PROCESOS	CORTAR	TRAZAR	PERFORAR	CORTAR	ESMERILAR	PERFORAR	DESPOINTAR	DOBLAR	DOBLAR	CORTAR - PLASMA	DOBLAR	ROSCAR	LJAR				LIMAR	PERFORAR	DESBASTAR	REFRENTAR	CLINDRAR	CORTAR	AVELLANAR	LJAR	CORTAR A 45º	CORTAR A 90º	DOBLAR
1	F1	H	H 1	2		1						1	2																	4	8	44
2	F1	H	H 2	1		1	1	1				2	1	4			1													11	11	
3	F1	H	H 3	1		1						4	2	7	1															15	15	
4	F1	H	H 4	1		1	1					2	5			1														10	10	
5	F2	H	H 5	4		1							2	2															3	12	32	
6	F2	H	H 6	2		1						2	1	6															10	20		
7	F3	H	H 7	2																				0	1				1	2	2	
8	F4	H	H 8	4														1		1	1	1	1	0	1				5	20	20	
9	F5	H	H 9	1		1											1												2	2	11	
10	F5	H	H 10	1		1	1				1	1	2			1													7	7		
11	F5	H	H 11	1		1											1												2	2		
12	F6	H	H 12	1		1							2																3	3	12	
13	F6	H	H 13	1		1							2																3	3		
14	F6	H	H 14	1		1							2																3	3		
15	F6	H	H 15	1		1							2																3	3		
16	F7	H	H 16	1		1	1		1			1	4																8	8	20	
17	F7	H	H 17	1		1	1		1			1	4																8	8		
18	F7	H	H 18	1		1							1																2	2		
19	F7	H	H 19	1		1							1																2	2		
20	F8	H	H 20	2		1					1																		2	4	8	
21	F8	H	H 21	2		1					1																		2	4		
22	F9	H	H 22	1		1							1																2	2	5	
23	F9	H	H 23	1		1							2																3	3		
24	F10	H	H 24	2		1							2																3	6	17	
25	F10	H	H 25	1		1	1	2																					4	4		
26	F10	H	H 26	1																				0	1				1	1		
27	F10	H	H 27	2																				0	1				1	2		
28	F10	H	H 28	4																				0	1				1	4		

INOX HORNOS Y EQUIPOS				PUESTO DE TRABAJO		Puesto 1														Puesto 2		Puesto 3		Puesto 4		Puesto 5		Puesto 6		Puesto 7		Puesto 8		Puesto 9		Puesto 10		Puesto 11		Puesto 12				Puesto 13			Puesto 14				
Familias formado por proceso de ensamble				MAQUINAS y OTROS	CIZALLA CNC	RAYADOR	TALADRO	AMOLADORA	ESMERIL	PUNZONADORA	MUESCADORA	PLEGADORA	DOBLADORA	Maq. DE	CORTE POR	Maq. DE	ROLADORA	MACHUELO	LUA	LIMA	FRESADORA	TORNO				TRONZADORA		ENTENALLA		ESMERIL	DOBLADORA DE TUBO	# DE PROCESOS	# DE PIEZAS * # DE PROCESO	TOTAL																	
Ítem	Familias	Grupo	Código	# DE PIEZAS	PROCESOS	CORTAR	TRAZAR	PERFORAR	CORTAR	ESMERILAR	PERFORAR	DESPUNTAR	DOBLAR	DOBLAR	CORTAR -	PLASMA	DOBLAR	ROSCAR	LJAR	LIMAR	PERFORAR	DESBASTAR	REFRENTAR	CLINDRAR	CORTAR	AVELLANAR	LJAR	CORTAR A 45º	CORTAR A 90º	DOBLAR	PRENSAR	ESMERILAR	DOBLAR - TUBO	# DE PROCESOS	# DE PIEZAS * # DE PROCESO	TOTAL															
29	F11	H	H 29	5		1							1																					2	10	12															
30	F11	H	H 30	1		1							1																						2	2															
31	F12	H	H 31	2		0										1						1		1											3	6	10														
32	F12	H	H 32	2																								0	1							1	2														
33	F12	H	H 33	2		0																														1	2														
34	F13	H	H 34	1		1	1	1																												3	3	14													
35	F13	H	H 35	2		1	1	1					2																							5	10														
36	F13	H	H 36	1																																	1	1													
37	F14	H	H 37	2		1							1																								2	4	24												
38	F14	H	H 38	1		1	1					1	4																								7	7													
39	F14	H	H 39	1		1	1	1					4																								7	7													
40	F14	H	H 40	1		1								4		1																					6	6													
41	F15	H	H 41	4		1	1		1			1	3																								7	28	75												
42	F15	H	H 42	1		1						1	1																								3	3													
43	F15	H	H 43	2		1	1	1			1	1	3																								8	16													
44	F15	H	H 44	1		1	1	1				1	3																								7	7													
45	F15	H	H 45	1		1							2																								3	3													
46	F15	H	H 46	2		1							2																								3	6													
47	F15	H	H 47	1		1					1		2																								4	4													
48	F15	H	H 48	4		1					1																										2	8													
49	F16	H	H 49	1		1							4																								5	5	44												
50	F16	H	H 50	1		1	1		1		1		4																								8	8													
51	F16	H	H 51	2		1						1																									2	4													
52	F16	H	H 52	2		1							2																								3	6													
53	F16	H	H 53	2		1	1					1																									3	6													
54	F16	H	H 54	4		1																															1	4													
55	F16	H	H 55	1		1							2																								3	3													
56	F16	H	H 56	1		1	1		1		1		2																								6	6													
57	F16	H	H 57	2		1																															1	2													
58	F17	H	H 58	4		1		1					1																								3	12	42												
59	F17	H	H 59	2		1					1		1																								3	6													
60	F17	H	H 60	2		1	1	1																													4	8													



				Familias formado por proceso de ensamble																											
Ítem	Familias	Grupo	Código	# DE PIEZAS	PUESTO DE TRABAJO														# DE PROCESOS	# DE PIEZAS * # DE PROCESO	TOTAL										
					MAQUINAS Y OTROS	CIZALLA CNC	RAYADOR	TALADRO	AMOLADORA	ESMERIL	PUNZONADORA	MUESCADORA	PLEGADORA	DOBLADORA	Maq. DE CORTE POR PLASMA	Maq. DE ROLADORA	MACHUELO	LUIA				LIMAR	FRESADORA	TORNO	TRONZADORA	ENTENALLA	ESMERIL	DOBLADORA DE TUBO			
PROCESOS	CORTAR	TRAZAR	PERFORAR	CORTAR	ESMERILAR	PERFORAR	DESPUNTAR	DOBLAR	DOBLAR	CORTAR - PLASMA	DOBLAR	ROSCAR	LUIAR	LIMAR	PERFORAR	DESBASTAR	REFRENTAR	CILINDRAR	CORTAR	AVELLANAR	LUIAR	CORTAR A 45º	CORTAR A 90º	DOBLAR	PRENSAR	ESMERILAR	DOBLAR - TUBO	# DE PROCESOS	# DE PIEZAS * # DE PROCESO	TOTAL	
61	F17	H	H 61	2		1	1	1																					8	16	
62	F18	H	H 62	1		1	1	1																					11	11	55
63	F18	H	H 63	1		1	1	1																					9	9	
64	F18	H	H 64	1		1	1	1																					9	9	
65	F18	H	H 65	2		1				1	1									1						1			7	14	
66	F18	H	H 66	1		1					1																		6	6	
67	F18	H	H 67	1		1					1																		6	6	
68	F19	H	H 68	1		1		1																					3	3	14
69	F19	H	H 69	1		1		1												1						1			5	5	
70	F19	H	H 70	1		1					1																		6	6	
71	F20	H	H 71	2																			0	1					1	2	22
72	F20	H	H 72	2																			0	1					1	2	
73	F20	H	H 73	1											1	1							0	1			1		4	4	
74	F20	H	H 74	2											1	1							0	1		1			4	8	
75	F20	H	H 75	2																			0	1					1	2	
76	F20	H	H 76	1		1	1		1														0	1					4	4	
77	F21	H	H 77	1																			0	1					2	2	5
78	F21	H	H 78	1																			0	1			1		2	2	
79	F21	H	H 79	1		0					1																		1	1	
80	F22	H	H 80	1		1	1				1	1	1																5	5	25
81	F22	H	H 81	1		1	1	1																					4	4	
82	F22	H	H 82	4		1		1																					4	16	
83	F23	H	H 83	1		1	1	1																					4	4	4
84	F24	H	H 84	1		1	1	1																					6	6	6
85	F25	H	H 85	1		0																							2	2	62
86	F25	H	H 86	12		1	1				1																		5	60	
87	F26	H	H 87	1		1																							4	4	14
88	F26	H	H 88	1		1																							4	4	
89	F26	H	H 89	1		1																							6	6	
90	F27	H	H 90	1		1	1	1																					4	4	16


INOX HORNOS Y EQUIPOS				FAMILIAS FORMADO POR PROCESO DE ENSAMBLE																															
Ítem	Familias	Grupo	Código	# DE PIEZAS	PUESTO DE TRABAJO														# DE PROCESOS	# DE PIEZAS * # DE PROCESO	TOTAL														
					MAQUINAS Y OTROS	CIZALLA CNC	RAYADOR	TALADRO	ANOLADORA	ESMERIL	PUNZONADORA	MUESCADORA	PLEGADORA	DOBLADORA	Maq. DE CORTE POR PLASMA	Maq. DE DOBLAR	ROSCAR	LIJAR				LIMAR	PERFORAR	DESBASTAR	REFRENTAR	CILINDRAR	TORNO	TRONZADORA	ENTENALLA	ESMERIL	DOBLADORA DE TUBO				
91	F27	H	H 91	1		1					1		1															3	3						
92	F27	H	H 92	1		0							1				1	1										5	5						
93	F27	H	H 93	1		0							1				1	1										4	4						
94	F28	H	H 94	4											1												0	1	1	3	12	36			
95	F28	H	H 95	8																							0	1		1	8				
96	F28	H	H 96	4		1	1	1																					4	16					
97	F29	H	H 97	1		1	1					1	4															7	7	7					
98	F30	H	H 98	1		1		1				1	4															7	7	7					
99	F31	CDT	CDT 1	8																							1	0		1	8	24			
100	F31	CDT	CDT 2	8																							1	0		1	8				
101	F31	CDT	CDT 3	8																							0	1		1	8				
102	F32	CDT	CDT 4	2																							0	1				1	2	4	4
103	F33	CDT	CDT 5	8		1	1					1																	3	24	24				
104	F34	CDT	CDT 6	1		1							1																2	2	2				
105	F35	CDT	CDT 7	1		1						1	2																4	4	8				
106	F35	CDT	CDT 8	1		1						1	2																4	4	4				
107	F36	CDT	CDT 9	1		1					1	1	1																4	4	4				
108	F37	CPB	CPB 1	4																							1	0		1	4	8			
109	F37	CPB	CPB 2	4																							1	0		1	4				
110	F38	CPB	CPB 3	4																								1	2	8	18				
111	F38	CPB	CPB 4	4																									1	4					
112	F38	CPB	CPB 5	2																									1	2					
113	F38	CPB	CPB 6	2																								1	2	4					
114	F39	CPB	CPB 7	40		1					1	3																	5	200	200				
115	F40	CPB	CPB 8	1																								1	1	2	2	2			
116	F41	CPB	CPB 9	1																								1	1	2	2	2			

Fuente: Autor

## Aplicación del principio de Pareto

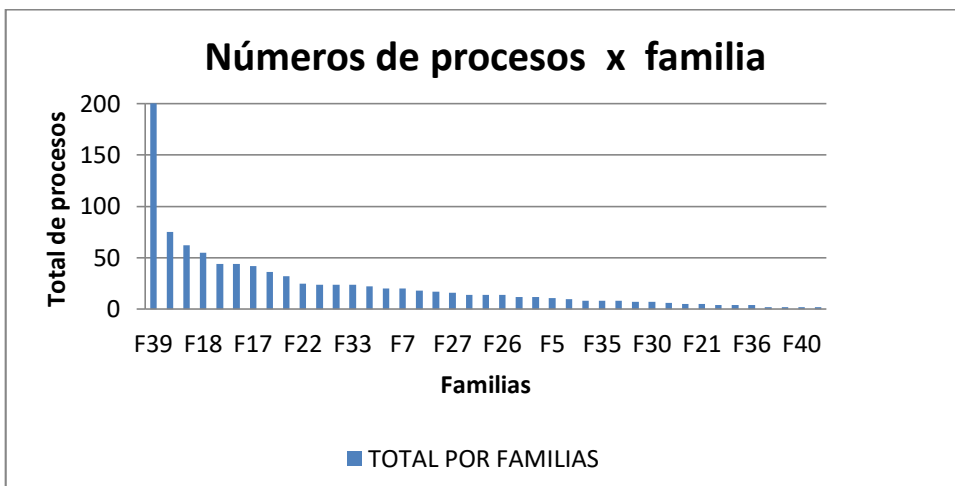
La regla de 80 /20 o el principio de Pareto, se puede representar es una gráfica de dos dimensiones donde tenemos un listado de familias en el eje horizontal y en el eje vertical número de proceso por familia, esto se divide en dos categorías **las pocas vitales** (familias muy importantes para el análisis debido al número de proceso y el número de piezas) y los **muchos triviales** las familias de un número menor de procesos por cada pieza y de igual forma un número menor de piezas

Tabla 7. Familias seleccionadas para el análisis

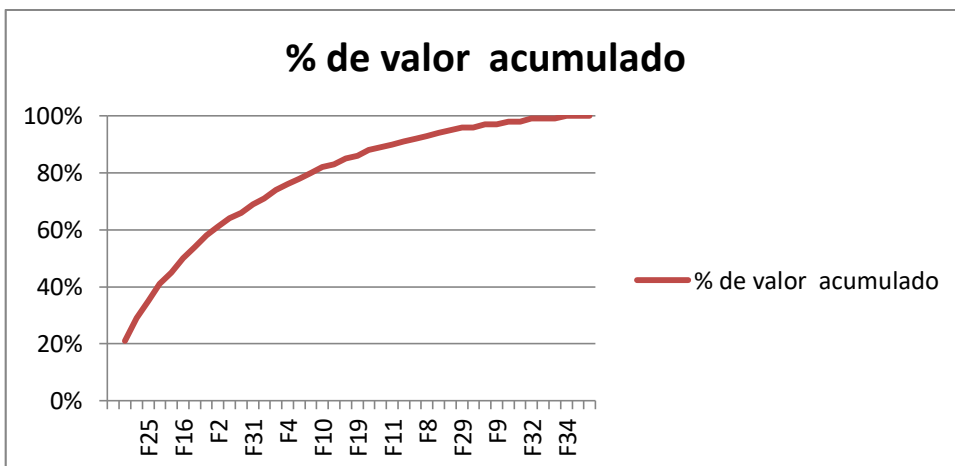
				
Ítem	Grupo	Familias	TOTAL POR	% de valor acumulado
1	CPB	F39	200	21%
2	H	F15	75	29%
3	H	F25	62	35%
4	H	F18	55	41%
5	H	F1	44	45%
6	H	F16	44	50%
7	H	F17	42	54%
8	H	F28	36	58%
9	H	F2	32	61%
10	H	F22	25	64%
11	H	F14	24	66%
12	CDT	F31	24	69%
13	CDT	F33	24	71%
14	H	F20	22	74%
15	H	F4	20	76%
16	H	F7	20	78%
17	CPB	F38	18	80%
18	H	F10	17	82%
19	H	F27	16	83%
20	H	F13	14	85%
21	H	F19	14	86%
22	H	F26	14	88%
23	H	F6	12	89%
24	H	F11	12	90%
25	H	F5	11	91%

26	H	F12	10	92%
27	H	F8	8	93%
28	CDT	F35	8	94%
29	CPB	F37	8	95%
30	H	F29	7	96%
31	H	F30	7	96%
32	H	F24	6	97%
33	H	F9	5	97%
34	H	F21	5	98%
35	H	F23	4	98%
36	CDT	F32	4	99%
37	CDT	F36	4	99%
38	H	F3	2	99%
39	CDT	F34	2	100%
40	CPB	F40	2	100%
41	CPB	F41	2	100%

Fuente: Autor



Fuente: Autor



Fuente: Autor

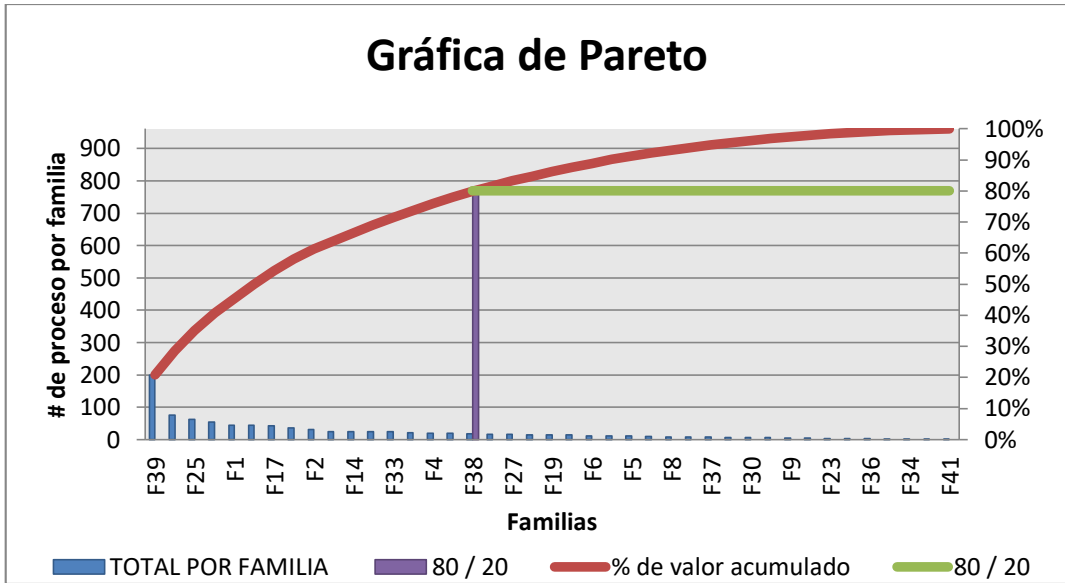


Figura 28. Gráfica de Pareto para el análisis de las familias

Fuente: Autor.

Mediante la aplicación de Pareto se seleccionó a 17 familias que pertenecen a las pocas vitales

Para el análisis se empleará el siguiente formato

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS Y DE VSM																														
ESTUDIO N:										HOJA DE RESUMEN																				
REALIZADO POR:				FECHA:				ACTIVIDADES				# ACT				Datos														
CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO Y PRODUCCIÓN										Mapa de cadena de valor				R				Mapa de cadena de valor												
										Operación		0		Inspección		0		Operarios		0		T de ciclo		1						
PRODUCTO:		CÓDIGO:		CAP DE PRODUCCIÓN:		LOTE:		SECCIÓN / ÁREA		TIEMPO DE REAL DE PRODUCCIÓN		Distancia en m.		0		Numero de hojas														
TURNO DE TRABAJO:		7:00 a 12:00 - 14:00 a 18:00		TIEMPO - SEGUNDOS		Tiempo en Sg.		0		PUSH		PULL																		
DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS		# DE OBSERV.	TAMAÑO DE LOTE	DIST. m	HORA		TIEMPO - SEGUNDOS										SÍMBOLOS													
					INICIO	FIN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	PUSH	PULL	●	■	➔	⌚	▽	⏴	⏵	▲	⊕			

Figura 29. Formato para levantamiento de información

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS Y VSM																								
ESTUDIO N:						HOJA DE RESUMEN																		
REALIZADO POR:		EDWIN ALLAUCA				ACTIVIDADES		# ACT.		Mapa de cadena de valor					Datos			Mapa de cadena de valor						
FECHA:		ago-13				Operación		0		Operarios					0			T de ciclo					1	
CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO Y PRODUCCIÓN																								
PRODUCTO :		0				Inspección		0		Inspección					0			T de set up					2	#####
CÓDIGO:		0				Transporte		0		Inventario					0			T de valor agregado					3	#####
CAP DE PRODUCCIÓN:		0				Demora		0		Inf. Física					0			T de valor no agregado					4	#####
LOTE:		0		0		Almacenamiento		0		Inf. Electrónica					0			T total de producción					#####	
SECCIÓN / ÁREA		0				PUSH		0		PULL					0									
TURNO DE TRABAJO:		1				TIEMPO DE REAL DE PRODUCCIÓN		Distancia en m.		0					Numero de hojas			1						
7:00 a 12:00 - 14:00 a 18:00		0				Tiempo en Sg.		0																
DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS	# DE	TAMAÑO	DIST.	TIEMPO T		TIEMPO EN SEGUNDOS				SÍMBOLOS														
	OBSERV.	DE LOTE	m	Sg.	mint	T.P	1	2	3	4	PUSH	PULL	●	■	→	⏏	▼	↙	↘	↻	🔄			

Figura 30. Formato para el análisis de datos.

Fuente: Autor

En el formato se identifica la información en los respectivos colores:

Tiempo disponible de trabajo = color tomate

Número de operarios por operación = color celeste

Tiempo de ciclo = color amarillo

Tiempo set up / preparación de la maquinaria = color verde

Tiempo de valor agregado = color azul

Tiempo de valor no agregado = color rojo

En este análisis no se tomó en cuenta el tiempo de espera de cada producto.

A continuación, presenta la división del tiempo de trabajo en tres factores:

**Tiempo set up** (cambio de molde o preparación del equipo o maquinaria.)

**Tiempo de valor agregado** este tiempo es el que transcurre desde el momento en que se toma la materia prima para efectuar un proceso y concluye con la colocación de las piezas en el lugar de espera para el transporte al siguiente puesto de trabajo.

**Tiempo de valor no agregado**, es el tiempo que un operario se demora en transportar la materia prima, transportar herramientas o piezas de la bodega al puesto de trabajo o viceversa.

El análisis inicia con los procesos de corte de chapas, en este proceso se corta las chapas para cámara caliente, cámara interior y chapa exterior, de los retazos se corta para el resto de piezas del horno. Provocando una sobre producción y un acumulamiento de material por procesar.



DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS Y VSM																							
ESTUDIO N:										HOJA DE RESUMEN													
REALIZADO POR:		EDWIN ALLAUCA								ACTIVIDADES		# ACT.	Mapa de cadena de valor				Mapa de cadena de valor						
FECHA:		ago-13											R				R						
CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO Y PRODUCCIÓN										●	Operación	8	⬆	Operarios	1	T de ciclo	1						
PRODUCTO :		CHAPAS								■	Inspección	18	⬇	Inspección	18	T de set up	2	1%					
CÓDIGO:		CHAPAS								➔	Transporte	3	▲	Inventario	3	T de valor agregado	3	80%					
CAP DE PRODUCCIÓN:		PARA 24 HORNOS								Ⓛ	Demora	4	↘	Inf. Física	1	T de valor no agregado	4	19%					
LOTE:		0 CHAPAS								▼	Almacenamient	0	➡	Inf. Electrónica	0	T total de producción		100%					
SECCIÓN / ÁREA		SECCIÓN DE PROCESAMIENTO DE CHAPAS								PUSH				23 PULL				0					
TURNO DE TRABAJO:		1		TIEMPO DE REAL DE PRODUCCIÓN						Distancia en m.				20,4				Numero de hojas					
7:00 a 12:00 - 14:00 a 18:00		9 horas		4 horas						Tiempo en Sg.				10481,4 2,91 HORAS				1					
DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS		# DE OBSERV.	TAMAÑO DE LOTE	DIST. m	TIEMPO T		TIEMPO EN SEGUNDOS				SÍMBOLOS												
					Sg.	mint	T.P	1	2	3	4	PUSH	PULL	●	■	➔	Ⓛ	▼	↘	➡	▲	⬆	
PREPARAR LUGAR DE CHAPAS	1	1			600	10	600	600			600	1			1		1						3
ESTIBAR CHAPA	2	36			360	6	10	10			360	1			1		1						2
TRANSPORTAR	3	2	6,8		12	0,2	6	6			12	1			1								2
PREPARAR MAQUINA	4	1			14	0,23333	14	14	14			1			1								1
CHAPA BASE CI	5	8			640	10,6667	80	80			640	1		1	1								2
PREPARAR MAQUINA	6	1			14	0,23333	14	14	14			1			1								1
CHAPA LATERAL CI	7	12			720	12	60	60			720	1		1	1								1
PREPARAR MAQUINA	8	1			14	0,23333	14	14	14			1			1								1
CHAPA SUPERIOR CI	9	8			640,8	10,68	80,1	80,1			640,8	1		1	1								1
PREPARAR MAQUINA	10	1			14	0,23333	14	14	14			1			1								1
CHAPA POSTERIOR CI	11	8			652	10,8667	81,5	81,5			652	1		1	1								1
ESTIBAR CHAPA	12	32			320	5,33333	10	10			320	1			1		1						2
TRANSPORTAR	13	2	6,8		12	0,2	6	6			12	1			1								2
PREPARAR MAQUINA	14	1			14	0,23333	14	14	14			1			1								1
CHAPA LATERAL CC	15	24			1428	23,8	59,5	59,5			1428	1		1	1								1
PREPARAR MAQUINA	16	1			14	0,23333	14	14	14			1			1								1
CHAPA SUPERIOR CC	17	8			475	7,91667	59,38	59,375			475	1		1	1								1
ESTIBAR CHAPA	18	72			720	12	10	10			720	1			1		1						2
TRANSPORTAR	19	2	6,8		12	0,2	6	6			12	1			1								2
PREPARAR MAQUINA	20	1			14	0,23333	14	14	14			1			1								1
CHAPA SUPERIOR-POSTERIOR CE	21	24			1920	32	80	80			1920	1		1									2
PREPARAR MAQUINA	22	1			14	0,23333	14	14	14			1			1								1
CHAPA LATERAL	23	48			1857,6	30,96	38,7	38,7			1858	1		1									2

Figura 31. Diagrama del corte de chapas.

Fuente: Autor

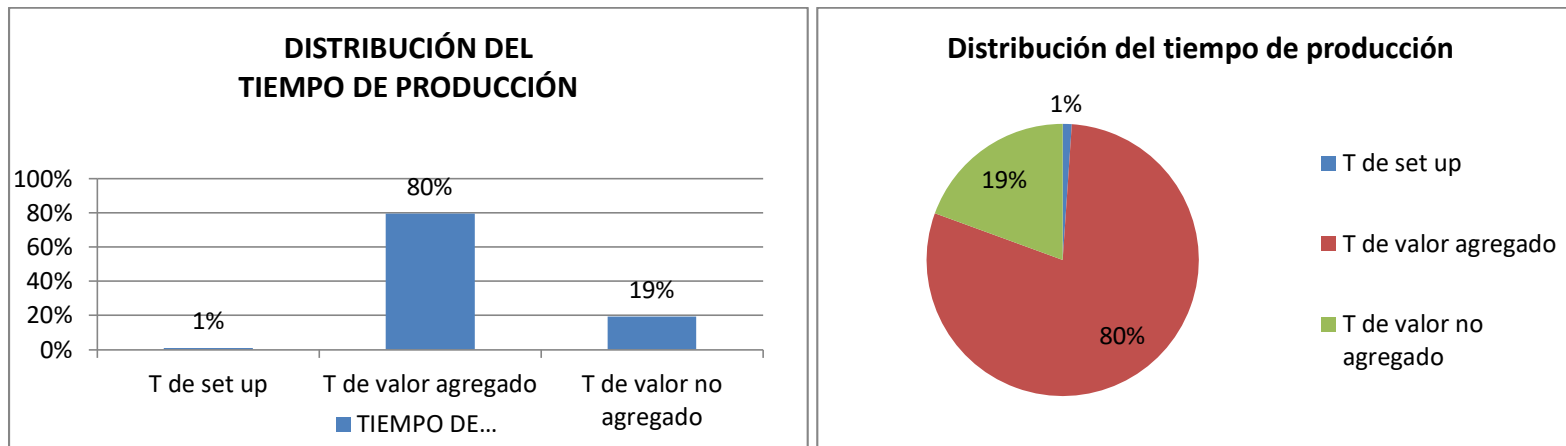


Figura 32. Gráfico de la distribución por porcentajes del tiempo de producción.

Fuente: Autor

En el gráfico el porcentaje del 19% corresponde al tiempo de valor no agregado, esto pertenece a los tiempos empleados en transportar y búsqueda de materia prima, equipos o herramientas.

El porcentaje del valor agregado es del 80 %, el tiempo se registró desde el momento que el operario toma la materia prima realiza el proceso y lo coloca en un lugar que permita esperar para el transporte, al siguiente proceso.

El 1% pertenece al tiempo que el operario emplea para preparar la maquinaria, equipo o herramientas.

Para el análisis se tomó encuentra estos valores que permiten identificar como se divide el tiempo de producción de cada pieza.

A continuación, se presentan las familias analizadas del área de fabricación de piezas.

Familia 39

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS Y VSM																																											
ESTUDIO N:										HOJA DE RESUMEN																																	
REALIZADO POR:		EDWIN ALLAUCA								ACTIVIDADES		# ACT.	Datos																														
FECHA:		sep-13								Mapa de cadena de valor			R	Mapa de cadena de valor																													
CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO Y PRODUCCIÓN										●	Operación	5	👁️	Operarios	1	T de ciclo	1																										
PRODUCTO :		RIELES PARA COCHES PORTA BANDEJA								■	Inspección	10	🔍	Inspección	10	T de set up	2	3%																									
CÓDIGO:		CPB7								➡	Transporte	4	⬆	Inventario	0	T de valor agregado	3	95%																									
CAP. DE PRODUCCIÓN:		0								⌚	Demora	9	⬇	Inf. Física	1	T de valor no agregado	4	2%																									
LOTE:		16 COCHES								⏴	Almacenamiento	1	➡	Inf. Electrónica	0	T total de producción		100%																									
SECCIÓN / ÁREA		SECCIÓN DE PROCESAMIENTO DE CHAPAS								PUSH			15 PULL			0																											
TURNO DE TRABAJO:		1		TIEMPO APROXIMADO DE PRODUCCIÓN				Distancia en m.				40,1				Numero de hojas																											
7:00 a 12:00 - 14:00 a 18:00		9 horas		9		HORAS		Tiempo en Sg.				24934		7 h																													
DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS										# DE	TAMAÑO	DIST.	TIEMPO T		TIEMPO EN SEGUNDOS				SÍMBOLOS																								
										OBSERV.	DE LOTE	m	Sg.	mint	T.P	1	2	3	4	PUSH	PULL	●	■	➡	⌚	⏴	⬇	⬆	⬆	⬆	⬆	👁️											
CARGAR CHAPA										1	8		81	1,35	10,13	10,125			81	1			1		1														2				
TRASPORTAR CHAPA										2	1	6,8	6	0,1	6	6			6	1				1	1															2			
PREPARAR MAQUINA										3	1		14	0,23333	14	14	14			14	1			1	1															1			
CORTAR 1										4	8		637	10,6167	79,63	79,625			637	1	1	1																	1				
PREPARAR MAQUINA										5	1		14	0,23333	14	14	14			14	1					1														1			
CORTAR 2										6	640		5760	96	9	9	5760			9	1	1	1																1				
TRASPORTAR CHAPA										7	16	13,58	208	3,46667	13	13			208	1			1	1																	1		
PREPARAR MAQUINA										8	1		120	2	120	120	120			120	1			1	1																	1	
DESTAJE										9	640		7808	130,133	12,2	12,2	7808			7808	1	1	1																	1			
TRASPORTAR CHAPA										10	16	4,33	73,6	1,22667	4,6	4,6			73,6	1				1	1																	1	
PREPARAR MAQUINA										11	1		300	5	300	300	300			300	1			1	1																		1
DOBLAR 1										12	640		4800	80	7,5	7,5	4800			4800	1	1	1																		1		
PREPARAR MAQUINA										13	1		300	5	300	300	300			300	1			1	1																		1
DOBLAR 2										14	640		4608	76,8	7,2	7,2	4608			4608	1	1	1																		1		
ALMACENAR										15	16	15,39	204,8	3,41333	12,8	12,8			204,8	1				1			1													1			

Familia 15

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS Y VSM																																							
ESTUDIO N:										HOJA DE RESUMEN																													
REALIZADO POR: EDWIN ALLAUCA					ACTIVIDADES					# ACT.					Datos																								
FECHA: sep-13					Mapa de cadena de valor					R					Mapa de cadena de valor																								
CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO Y PRODUCCIÓN										Operación					Operarios					T de ciclo																			
PRODUCTO : CHAPA R					Inspección					13					Inspección					13					T de set up					2					3%				
CÓDIGO: H41					Transporte					4					Inventario					0					T de valor agregado					3					96%				
CAP . DE PRODUCCIÓN: 0					Demora					9					Inf. Física					1					T de valor no agregado					4					0%				
LOTE: 24 MESAS					Almacenamiento					0					Inf. Electrónica					0					T total de producción					100%									
SECCIÓN / ÁREA: SECCIÓN DE PROCESAMIENTO DE CHAPAS										PUSH					14					PULL					0														
TURNO DE TRABAJO: 1					TIEMPO APROXIMADO DE PRODUCCIÓN					Distancia en m.					34,91					Numero de hojas																			
7:00 a 12:00 - 14:00 a 18:00					9 horas					15 HORAS					Tiempo en Sg.					29932					8 h														
DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS										# DE TAMAÑO DIST. TIEMPO T					TIEMPO EN SEGUNDOS					SÍMBOLOS																			
										OBSERV. DE LOTE DE LOTE m Sg. mint					T.P. 1 2 3 4					PUSH PULL					● ■ ➔ ▽ ↘ ↙ ▲ ⚙														
TRASPORTAR CHAPA										1 24 3 100,8 1,68					4,2 4,2 100,8					1 1 1 1 1 1					1														
PREPARAR MAQUINA										2 1 6 0,1					6 6 6					1 1 1 1					1														
CORTAR 1										3 96 1036,8 17,28					10,8 10,8 1036,8					1 1 1 1					1														
TRAZAR										4 96 24384 406,4					254 254 24384					1 1 1					1														
PREPARAR MAQUINA										5 1 300 5					300 300 300					1 1 1					1														
CORTAR 2										6 96 864 14,4					9 9 864					1 1 1					1														
TRASPORTAR CHAPA										7 1 13,58 11,375 0,18958					11,38 11,375 11,38					1 1 1					1														
PREPARAR MAQUINA										8 1 300 5					300 300 300					1 1 1					1														
DOBLAR1										9 96 1171,2 19,52					12,2 12,2 1171,2					1 1 1					1														
PREPARAR MAQUINA										10 1 4,33 34,2 0,57					34,2 34,2 34,2					1 1 1					1														
DOBLAR 2										11 96 720 12					7,5 7,5 720					1 1 1					1														
PREPARAR MAQUINA										12 1 300 5					300 300 300					1 1 1					1														
DOBLAR 3										13 96 691,2 11,52					7,2 7,2 691,2					1 1 1					1														
ALMACENAR										14 1 14 12,8 0,21333					12,8 12,8 12,8					1 1 1					1														

## Familia 25

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS Y VSM																																																			
ESTUDIO N:										HOJA DE RESUMEN																																									
REALIZADO POR:					EDWIN ALLAUCA					ACTIVIDADES		# ACT.		Datos																																					
FECHA:					sep-13									Mapa de cadena de valor			R			Mapa de cadena de valor																															
CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO Y PRODUCCIÓN										● Operación		5		👤 Operarios		1		T de ciclo		1																															
PRODUCTO :					DISCO DE TURBINA					■ Inspección		7		🔍 Inspección		7		T de set up		2		1%																													
CÓDIGO:					H85					➡ Transporte		3		▲ Inventario		0		T de valor agregado		3		97%																													
CAP . DE PRODUCCIÓN:					0					⏸ Demora		2		⬇ Inf. Física		1		T de valor no agregado		4		1%																													
LOTE:					24 TURBINAS					▼ Almacenamient		0		➡ Inf. Electrónica		0		T total de producción				100%																													
SECCIÓN / ÁREA					FARICACION DE PIEZAS							PUSH		7		PULL		0																																	
TURNO DE TRABAJO:					1					TIEMPO APROXIMADO DE PRODUCCIÓN		Distancia en m.		33,58				Numero de hojas																																	
7:00 a 12:00 - 14:00 a 18:00					9 horas					15		HORAS		Tiempo en Sg.		22042		6 h																																	
DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS										# DE		TAMAÑO		DIST.		TIEMPO T		TIEMPO EN SEGUNDOS				SÍMBOLOS																													
										OBSERV.		DE LOTE		m		Sg.		mint		T.P		1		2		3		4		PUSH		PULL		●		■		➡		⏸		▼		⬇		↗		▲		👤	
TRASPORTAR CHAPA										1		1		3		300		5		300		300								300		1														2					
PREPARAR MAQUINA										2		1				320		5,33333		320		320		320								1														1					
CORTAR 1										3		24				7262,4		121,04		302,6		302,6		7262,4						1		1		1										1							
TRASPORTAR DISCO										4		4		17		1200		20		300		300		1200						1		1		1		1										1					
ENSAMBLAR										5		24				7200		120		300		300		7200						1		1		1										1							
REFRENTAR										6		24				4320		72		180		180		4320						1		1		1										1							
CILINDRAR										7		24		13,58		1440		24		60		60		1440						1		1		1		1										1					

## Familia 18

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS Y VSM																						
ESTUDIO N:					HOJA DE RESUMEN																	
REALIZADO POR:		EDWIN ALLAUCA			ACTIVIDADES		# ACT.		Datos													
FECHA:		sep-13			Mapa de cadena de valor		R		Mapa de cadena de valor													
CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO Y PRODUCCIÓN					● Operación		10		⚙ Operarios		1		T de ciclo		1							
PRODUCTO :		CUERPO DE CAJA DE CONTROL			■ Inspección		22		⚙ Inspección		22		T de set up		2	22%						
CÓDIGO:		H62			➡ Transporte		4		▲ Inventario		0		T de valor agregado		3	77%						
CAP . DE PRODUCCIÓN:		0			⏸ Demora		14		⚡ Inf. Física		1		T de valor no agregado		4	2%						
LOTE:		24 MESAS			▼ Almacenamient		0		⚡ Inf. Electrónica		0		T total de producción		100%							
SECCIÓN / ÁREA		SECCIÓN DE PROCESAMIENTO DE CHAPAS			PUSH		23		PULL		0											
TURNO DE TRABAJO:		1			TIEMPO APROXIMADO DE PRODUCCIÓN		Distancia en m.		25		Numero de hojas											
7:00 a 12:00 - 14:00 a 18:00		9 horas			5 HORAS		Tiempo en Sg.		12561		3 h											
DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS		# DE	TAMAÑO	DIST.	TIEMPO T		TIEMPO EN SEGUNDOS				SÍMBOLOS											
		OBSERV.	DE LOTE	m	Sg.	mint	T.P	1	2	3	4	PUSH	PULL	●	■	➡	⏸	▼	⚡	▲	⚙	
TRANSPORTAR CHAPA	1	5	3	20	0,33333	4	4				20	1			1	1						1
PREPARAR MAQUINA	2	1		6	0,1	6	6	6				1			1	1						1
CORTAR 1	3	24		264	4,4	11	11		264			1		1	1	1						1
TRAZAR	4	24		7200	120	300	300		7200			1		1	1							1
PREPARAR MAQUINA	5	1		300	5	300	300	300				1			1	1						1
PERFORAR	6	24		336	5,6	14	14		336			1		1	1							1
PREPARAR MAQUINA	7	1		300	5	300	300	300				1			1	1						1
PRERFORAR 2	8	24		312	5,2	13	13		312			1		1	1							1
TRANSPORTAR CHAPA	9	1	4	5	0,08333	5	5				5	1				1	1					1
PREPARAR MAQUINA	10	1		300	5	300	300	300				1			1	1						1
DESPUNTAR	11	24		408	6,8	17	17		408			1		1	1	1						1
PREPARAR MAQUINA	12	1		300	5	300	300	300				1			1	1						1
DOBLAR1	13	24		312	5,2	13	13		312			1		1	1							1
PREPARAR MAQUINA	14	1	4	300	5	300	300	300				1			1	1	1					1
DOBLAR 2	15	24		168	2,8	7	7				168											
PREPARAR MAQUINA	16	1		300	5	300	300	300				1			1	1						1
DOBLAR3	17	24		312	5,2	13	13		312			1		1	1							1
PREPARAR MAQUINA	18	1		300	5	300	300	300				1			1	1						1
DOBLAR 4	19	24		168	2,8	7	7		168			1		1	1	1						1
PREPARAR MAQUINA	20	1		300	5	300	300	300				1			1	1						1
DOBLAR 5	21	24		168	2,8	7	7		168			1		1	1	1						1
PREPARAR MAQUINA	22	1		300	5	300	300	300				1			1	1						1
DOBLAR 6	23	24		168	2,8	7	7		168			1		1	1	1						1
ALMACENAR	24	1	14	14	0,23333	14	14				14	1			1	1						1

# Familia 1

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS Y VSM																						
ESTUDIO N:					HOJA DE RESUMEN																	
REALIZADO POR: EDWIN MARCELO ALLAUCA VIZUETE					ACTIVIDADES		# ACT		Mapa de cadena de valor						R		Mapa de cadena de valor					
FECHA: AGOSTO -2013					Operación		12		Operarios						1		T de ciclo					
CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO Y PRODUCCIÓN					Inspección		13		Inspección						13		T set up					
PRODUCTO : CHAPA BASE CÁMARA INTERIOR					Transporte		6		Inventario						0		T de valor agregado					
CÓDIGO: H3					Demora		20		Inf. Física						0		T de valor no agregado					
CAP DE PRODUCCIÓN: 24 HORNOS					Almacenamiento		8		Inf. Electrónica						0		T total de producción					
LOTE: 8 CHAPAS					PUSH		31		PULL						0							
SECCIÓN / ÁREA PROCESAMIENTO DE CHAPAS					Distancia en m.		40,93										Numero de hojas					
TURNO DE TRABAJO: 1 TIEMPO DE REAL DE PRODUCCIÓN					Tiempo en Sg.		18584		5 HORAS								1					
7:00 a 12:00 - 14:00 a 18:00 9 horas 7 HORAS					TIEMPO T		TIEMPO- Sg.		SÍMBOLOS													
DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS		# de observ	Sg	mint	Tamaño de lote	Dist. m	T.P	1	2	3	4	PUSH	PULL	●	■	→	⬇	↘	↗	⬆	👁	
CARGAR CHAPAS		1	80		8		10	10			80	1				1						2
TRANSPORTAR CHAPAS		2	6		1	6,77	6	6			6	1				1	1					2
PREPARAR MAQUINA		3	14		1		14	14	14			1				1						1
CORTAR CHAPA		4	640		8		80	80	640			1		1					1			2
TRASPORTAR		5	144		24	6,24	6	6			144	1				1	1					1
PREPARAR MAQUINA		6	300		1		300	300	300			1				1						1
PERFORAR CHAPA 1		7	1992		24		83	83	1992			1		1		1						2
PREPARAR MAQUINA		8	300		1		300	300	300			1				1						1
PERFORAR CHAPA 2		9	2304		24		96	96	2304			1		1		1						2
PREPARAR MAQUINA		10	300		1		300	300	300			1				1						1
PERFORAR CHAPA 3		11	744		24		31	31	744			1		1								2
PREPARAR MAQUINA		12	300		1		300	300	300			1				1						1
PERFORAR CHAPA 4		13	744		24		31	31	744			1		1								2
TRASPORTAR		14	144		24	6,65	6	6			144	1				1	1					1
PREPARAR MAQUINA		15	300		1		300	300	300			1				1						1
DESPUNTE DE ESQUINAS A 90 GRADOS 1		16	864		24		36	36	864			1		1					1			2
PREPARAR MAQUINA		17	300		1		300	300	300			1				1						1
DESPUNTE DE ESQUINAS A 90 GRADOS 2		18	864		24		36	36	864			1		1					1			2
TRASPORTAR		19	96		24	4,39	4	4			96	1				1	1					1
PREPARAR MAQUINA		20	300		1		300	300	300			1				1						2
DOBLES DE REFUERZO (X) DE CHAPA		21	1656		24		69	69	1656			1		1		1						2
PREPARAR MAQUINA		22	300		1		300	300	300			1								1		1
DOBLAR 1		23	408		24		17	17	408			1		1					1			2
PREPARAR MAQUINA		24	300		1		300	300	300			1										1
DOBLAR 2		25	2472		24		103	103	2472			1		1					1			1
PREPARAR MAQUINA		26	300		1		300	300	300			1								1		1
DOBLAR 3		27	768		24		32	32	768			1		1					1			2
TRANSPORTAR CHAPAS		28	144		24	6,07	6	6			144	1				1	1					1
PREPARAR MAQUINA		29	300		1		300	300	300			1										1
DOBLAR 4		30	960		24		40	40	960			1		1		1						2
TRASPORTAR Y ALMACENAMIENTO		31	240		24	10,8	10	10			240	1				1	1		1			1

Familia 16

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS Y VSM																						
ESTUDIO N:							HOJA DE RESUMEN															
REALIZADO POR:	EDWIN ALLAUCA						ACTIVIDADES		# ACT.	Datos												
FECHA:	sep-13						Mapa de cadena de valor			R	Mapa de cadena de valor											
<b>CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO Y PRODUCCIÓN</b>							● Operación	8	Ⓜ Operarios	1	T de ciclo		1									
PRODUCTO :	MARCO VERTICAL IZQUIERDO						■ Inspección	18	◆ Inspección	18	T de set up		2	18%								
CÓDIGO:	H50						➡ Transporte	5	▲ Inventario	0	T de valor agregado		3	80%								
CAP . DE PRODUCCIÓN:	0						Ⓜ Demora	12	Ⓜ Inf. Física	1	T de valor no agregado		4	2%								
LOTE:	24		PUERTAS				▽ Almacenamiento	0	Ⓜ Inf. Electrónica	0	T total de producción		100%									
SECCIÓN / ÁREA	SECCIÓN DE PROCESAMIENTO DE CHAPAS						PUSH			19	PULL		0									
TURNO DE TRABAJO:	1		TIEMPO APROXIMADO DE PRODUCCIÓN				Distancia en m.			29		Numero de hojas										
7:00 a 12:00 - 14:00 a 18:00	9 horas		5		HORAS		Tiempo en Sg.			11585		3 h										
DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS	# DE	TAMAÑO	DIST.	TIEMPO T		TIEMPO EN SEGUNDOS				SÍMBOLOS												
	OBSERV.	DE LOTE	m	Sg.	mint	T.P	1	2	3	4	PUSH	PULL	●	■	➡	Ⓜ	▽	Ⓜ	▲	Ⓜ		
TRASPORTAR CHAPA	1	5	3	20	0,33333	4	4			20	1				1	1	1					1
PREPARAR MAQUINA	2	1		6	0,1	6	6	6			1				1		1					1
CORTAR 1	3	24		264	4,4	11	11		264		1		1	1			1					1
TRAZAR	4	24		7200	120	300	300		7200		1		1	1								1
PREPARAR MAQUINA	5	1		300	5	300	300	300			1			1		1						1
CORTAR 2	6	24		336	5,6	14	14		336		1		1	1								1
PREPARAR MAQUINA	7	1		300	5	300	300	300			1			1		1						1
PERFORAR 1	8	24		312	5,2	13	13		312		1		1	1								1
TRASPORTAR CHAPA	9	1	4	5	0,08333	5	5			5	1				1	1						1
PREPARAR MAQUINA	10	1		300	5	300	300	300			1			1		1						1
DOBLAR1	11	24		312	5,2	13	13		312		1		1	1								1
PREPARAR MAQUINA	12	1	4	300	5	300	300	300			1			1	1	1						1
DOBLAR 2	11	24		312	5,2	13	13		312		1		1	1								1
PREPARAR MAQUINA	12	1	4	300	5	300	300	300			1			1	1	1						1
DOBLAR 2	13	24		168	2,8	7	7		168													
PREPARAR MAQUINA	14	1		300	5	300	300	300			1			1		1						1
DOBLAR3	15	24		312	5,2	13	13		312		1		1	1								1
PREPARAR MAQUINA	16	1		300	5	300	300	300			1			1		1						1
DOBLAR 4	17	24		168	2,8	7	7		168		1		1	1		1						1
ALMACENAR	18	5	14	70	1,16667	14	14			70	1			1	1							1



## Familia 17

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS Y VSM																								
ESTUDIO N:						HOJA DE RESUMEN																		
REALIZADO POR:		EDWIN ALLAUCA				ACTIVIDADES		# ACT.	Datos															
FECHA:		sep-13							Mapa de cadena de valor			R	Mapa de cadena de valor											
CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO Y PRODUCCIÓN						●	Operación	4	👁️	Operarios	1	T de ciclo	1											
PRODUCTO :		SOPORTE DE VIDRIO EXTERIOR				■	Inspección	9	◆	Inspección	9	T de set up	2	7%										
CÓDIGO:		H59				➡	Transporte	3	▲	Inventario	0	T de valor agregado	3	92%										
CAP . DE PRODUCCIÓN:		0				⏸	Demora	6	↘	Inf. Física	1	T de valor no agregado	4	1%										
LOTE:		24 PUERTAS				▼	Almacenamiento	0	↗	Inf. Electrónica	0	T total de producción		100%										
SECCIÓN / ÁREA		SECCIÓN DE PROCESAMIENTO DE CHAPAS							PUSH	10	PULL	0												
TURNO DE TRABAJO:		1				TIEMPO APROXIMADO DE PRODUCCIÓN		Distancia en m.		21		Numero de hojas												
7:00 a 12:00 - 14:00 a 18:00		9 horas		2,5		HORAS		Tiempo en Sg.		8813		2 h												
DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS		# DE	TAMAÑO	DIST.	TIEMPO T		TIEMPO EN SEGUNDOS				SÍMBOLOS													
	OBSERV.	DE LOTE	m	Sg.	mint	T.P	1	2	3	4	PUSH	PULL	●	■	➡	⏸	▼	↘	↗	▲	👁️			
TRANSPORTAR CHAPA	1	5	3	20	0,33333	4	4			20	1			1	1	1							1	
PREPARAR MAQUINA	2	1		6	0,1	6	6	6			1			1		1								1
CORTAR 1	3	24		264	4,4	11	11		264		1		1	1		1								1
TRAZAR	4	24		7200	120	300	300		7200		1		1	1										1
PREPARAR MAQUINA	5	1		300	5	300	300				1			1		1								1
PERFORAR	6	24		336	5,6	14	14		336		1		1	1										1
TRANSPORTAR CHAPA	7	1	4	5	0,08333	5	5			5	1				1	1								1
PREPARAR MAQUINA	8	1		300	5	300	300				1			1		1								1
DOBLAR1	9	24		312	5,2	13	13		312		1		1	1										1
ALMACENAR	10	5	14	70	1,16667	14	14			70	1			1	1									1

## Familia 28

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS Y VSM																																																			
ESTUDIO N:										HOJA DE RESUMEN																																									
REALIZADO POR:					EDWIN ALLAUCA					ACTIVIDADES					# ACT.					Datos																															
FECHA:					ago-13															Mapa de cadena de valor					R					Mapa de cadena de valor																					
CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO Y PRODUCCIÓN										● Operación					3					👤 Operarios					1					T de ciclo					1																
PRODUCTO :					VARILLA REDONDA 1/4 EN C					■ Inspección					5					🔍 Inspección					5					T de set up					2					1%											
CÓDIGO:					H94					➡ Transporte					1					▲ Inventario					0					T de valor agregado					3					99%											
CAP. DE PRODUCCIÓN:					0					⏸ Demora					4					⚡ Inf. Física					1					T de valor no agregado					4					1%											
LOTE:					24 RELILLAS					▼ Almacenamient					0					📡 Inf. Electrónica					0					T total de producción					100%																
SECCIÓN / ÁREA					AREA DE FABRICACION DE PIEZAS															PUSH					5					PULL					0																
TURNO DE TRABAJO:					1					TIEMPO APROXIMADO DE PRODUCCIÓN					Distancia en m.					17										Numero de hojas																					
7:00 a 12:00 - 14:00 a 18:00					9 horas					6,0					HORAS					Tiempo en Sg.					17930					5 h																					
DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS										# DE		TAMAÑO		DIST.		TIEMPO T				TIEMPO EN SEGUNDOS				SÍMBOLOS																											
										OBSERV.		DE LOTE		m		Sg.		mint		T.P		1		2		3		4		PUSH		PULL		●		■		➡		⏸		▼		⚡		📡		▲		👤	
TRANSPORTAR VARILLA										1		5		17		90		1,5		18		18						90		1				1		1		1		1		1		1		1					
PREPARAR MAQUINA										2		1				120		2		120		120		120						1				1		1		1		1		1		1		1					
CORTAR 1										3		40				440		7,33333		11		11		11		440				1		1		1		1		1		1		1		1		1					
LIJAR										4		96				11520		192		120		120		120		11520				1		1		1		1		1		1		1		1		1		1			
DOBLAR1										5		48				5760		96		120		120		120		5760				1		1		1		1		1		1		1		1		1		1			

Familia 2

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS																							
ESTUDIO N:					HOJA DE RESUMEN																		
REALIZADO POR:		EDWIN M. ALLAUCA V.			ACTIVIDADES	# ACT.	Datos																
FECHA:		AGOSTO -2013					Mapa de cadena de valor				R	Mapa de cadena de valor											
CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO Y PRODUCCIÓN						Operación	7		Operarios	1	T de ciclo	1											
PRODUCTO :		CHAPA LATERAL CÁMARA CLIENTE				Inspección	13		Inspección	13	T set up	2	2%										
CÓDIGO:		H6				Transporte	6		Inventario	0	T de valor agregado	3	91%										
CAP DE PRODUCCIÓN:		24	HORNOS			Demora	13		Inf. Física	0	T de valor no agregado	4	7%										
LOTE:		24	CHAPAS			Almacenamiento	7		Inf. Electrónica	0	T total de producción	100%											
SECCIÓN / ÁREA		PROCESAMIENTO DE CHAPAS			PUSH				2886	PULL				0									
TURNO DE TRAB		1	TIEMPO APROXIMADO DE PRODUCCIÓN		Distancia en m.				42,59				Numero de hojas										
7:00 a 12:00 - 14:		9 horas	18 HORAS		Tiempo en Sg.				39582	11	HORAS		1										
ESCRIPCIÓN DE ELEMENTO		# de observ	TIEMPO T		Tamaño de lote	Dist. m	TIEMPO- Sg.				SÍMBOLOS												
			Sg	mint		T.P	1	2	3	4	PUSH	PULL											
CARGAR CHAPA		1	240		24	10	10			240				1		1	1						
TRANSPORTAR		2	4		1	4	4			4				1	1								
PREPARAR LA MAQUINA		3	14		1	14	14			14				1	1								
CORTAR CHAPAS		4	1440		24	60	60		1440		258		1	1			1						
TRANSPORTAR SUB PROD		5	384		48	8,61	8			384				1	1								
PREPARAR LA MAQUINA		6	300		1	300	300			300				1	1								
PERFORAR CHAPAS 1		7	7632		48	159	159		7632		684		1	1	1	1							
PREPARAR LA MAQUINA		8	300		1	300	300			300				1	1								
PERFORAR CHAPAS 2		9	5040		48	105	105		5040		300		1	1			1						
TRANSPORTAR SUB PROD		10	336		48	7,3	7			336				1	1								
PREPARAR LA MAQUINA		11	300		1	300	300			300				1	1								
DESTAJE DE LAS ESQUINA:		12	1824		48	38	38		1824		636		1	1			1						
TRASPORTAR		13	240		48	5,36	5			240				1	1								
PREPARAR MAQUINA		14	300		1	300	300			300				1	1								
DOBLAR 1		15	816		48	17	17		816		240		1	1			1						
PREPARAR MAQUINA		16	300		1	300	300			300				1	1								
DOBLAR 2		17	4944		48	103	103		4944		0		1	1			1						
TRANSPORTAR SUB PROD		18	384		48	8,46	8			384				1	1								
PREPARAR MAQUINA		19	0			300	300	0															
DOBLAR 3		20	14400		48	300	300		14400		384		1	1			1						
TRANSPORTAR Y ALMACE		21	384		48	8,86	8			384	384			1	1		1						

Familia 22

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS Y VSM																								
ESTUDIO N:						HOJA DE RESUMEN																		
REALIZADO POR:		EDWIN ALLAUCA				ACTIVIDADES		# ACT.	Datos															
FECHA:		sep-13							Mapa de cadena de valor			R	Mapa de cadena de valor											
CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO Y PRODUCCIÓN						●	Operación	5	👁️	Operarios	1	T de ciclo	1											
PRODUCTO :		SOPORTE PARA ELECTRODO				■	Inspección	11	◆	Inspección	11	T de set up	2	10%										
CÓDIGO:		H80				➡️	Transporte	3	▲	Inventario	0	T de valor agregado	3	83%										
CAP . DE PRODUCCIÓN:		0				⏸️	Demora	8	↘️	Inf. Física	1	T de valor no agregado	4	7%										
LOTE:		24 QUEMADORES				▼	Almacenamient	0	↪️	Inf. Electrónica	0	T total de producción		100%										
SECCIÓN / ÁREA		SECCIÓN DE PROCESAMIENTO DE CHAPAS							PUSH	12	PULL	0												
TURNO DE TRABAJO:		1				TIEMPO APROXIMADO DE PRODUCCIÓN		Distancia en m.		31		Numero de hojas												
7:00 a 12:00 - 14:00 a 18:00		9 horas				3 HORAS		Tiempo en Sg.		6428		2 h												
DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS		# DE	TAMAÑO	DIST.	TIEMPO T		TIEMPO EN SEGUNDOS				SÍMBOLOS													
		OBSERV.	DE LOTE	m	Sg.	mint	T.P	1	2	3	4	PUSH	PULL	●	■	➡️	⏸️	▼	↘️	↪️	▲	👁️		
TRASPORTAR CHAPA		1	24	3	96	1,6	4	4				96	1			1	1	1						1
PREPARAR MAQUINA		2	1		6	0,1	6	6	6				1			1		1						1
CORTAR 1		3	24		264	4,4	11	11		264			1		1	1		1						1
TRAZAR		4	24		4320	72	180	180		4320			1		1	1								1
PREPARAR MAQUINA		5	1		300	5	300	300	300				1			1		1						1
PERFORAR		6	24		240	4	10	10		240			1		1	1								1
TRASPORTAR CHAPA		7	2	4	26	0,43333	13	13				26	1			1	1							1
PREPARAR MAQUINA		8	1		60	1	60	60	60				1			1		1						1
DESPUNTAR		9	24		312	5,2	13	13		312			1		1	1								1
PREPARAR MAQUINA		10	1		300	5	300	300	300				1			1		1						1
DOBLAR		11	24		168	2,8	7	7		168			1		1	1		1						1
ALMACENAR		12	24	24	336	5,6	14	14				336	1			1	1							1



### Familia 31

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS Y VSM																							
ESTUDIO N:					HOJA DE RESUMEN																		
REALIZADO POR:		EDWIN ALLAUCA			ACTIVIDADES	# ACT.	Datos																
FECHA:		ago-13					Mapa de cadena de valor				R	Mapa de cadena de valor											
CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO Y PRODUCCIÓN					●	Operación	1	⊙	Operarios	1	T de ciclo	1											
PRODUCTO :		TUBO CUADRADO DE(40*1,5)*520			■	Inspección	3	◆	Inspección	3	T de set up	2	1%										
CÓDIGO:		CDT 1			➡	Transporte	1	▲	Inventario	0	T de valor agregado	3	89%										
CAP . DE PRODUCCIÓN:		0			⌚	Demora	1	↘	Inf. Física	1	T de valor no agregado	4	11%										
LOTE:		16	CHOCHE DE TRASPORTE		▼	Almacenamiento	0	↪	Inf. Electrónica	0	T total de producción		100%										
SECCIÓN / ÁREA		ÁREA DE FABRICACIÓN DE PARTES			PUSH				3	PULL		0											
TURNO DE TRABAJO:		1	TIEMPO APROXIMADO DE PRODUCCIÓN		Distancia en m.				18		Numero de hojas												
7:00 a 12:00 - 14:00 a 18:00		9 horas		3	HORAS		Tiempo en Sg.				1877	1 h											
DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS		# DE	TAMAÑO	DIST.	TIEMPO T		TIEMPO EN SEGUNDOS				SÍMBOLOS												
		OBSERV.	DE LOTE	m	Sg.	mint	T.P	1	2	3	4	PUSH	PULL	●	■	➡	⌚	▼	↘	↪	▲	⊙	
TRANSPORTAR TUBO		1	11	18	198	3,3	18	18				198	1			1	1	1					1
PREPARAR MAQUINA		2	1		15	0,25	15	15	15				1			1							1
CORTAR 1		3	128		1664	27,7333	13	13		1664			1		1	1							1

### Familia 33

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS Y VSM																								
ESTUDIO N:					HOJA DE RESUMEN																			
REALIZADO POR:		EDWIN ALLAUCA			ACTIVIDADES	# ACT.	Datos																	
FECHA:		sep-13					Mapa de cadena de valor				R	Mapa de cadena de valor												
CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO Y PRODUCCIÓN					●	Operación	3	👁	Operarios	1	T de ciclo	1												
PRODUCTO :	TRIANGULO				■	Inspección	6	◆	Inspección	6	T de set up	2	1%											
CÓDIGO:	CDT5				➔	Transporte	2	▲	Inventario	0	T de valor agregado	3	96%											
CAP. DE PRODUCCIÓN:	0				⏸	Demora	5	⏴	Inf. Física	1	T de valor no agregado	4	2%											
LOTE:	24	COCHES			▼	Almacenamiento	0	↘	Inf. Electrónica	0	T total de producción		100%											
SECCIÓN / ÁREA	SECCIÓN DE PROCESAMIENTO DE CHAPAS							PUSH	7	PULL	0													
TURNO DE TRABAJO:	1	TIEMPO APROXIMADO DE PRODUCCIÓN				Distancia en m.				27	Numero de hojas													
7:00 a 12:00 - 14:00 a 18:00	9 horas	2				HORAS				5000	1 h													
DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS					# DE	TAMAÑO	DIST.	TIEMPO T		TIEMPO EN SEGUNDOS				SÍMBOLOS										
		OBSERV.	DE LOTE	m	Sg.	mint	T.P	1	2	3	4	PUSH	PULL	●	■	➔	⏸	▼	↘	↗	▲	👁		
TRANSPORTAR CHAPA	1	24	3	96	1,6	4	4				96	1			1	1							1	
PREPARAR MAQUINA	2	1		6	0,1	6	6					1			1	1							1	
CORTAR 1	3	24		264	4,4	11	11				264	1		1	1	1							1	
TRAZAR	4	24		4320	72	180	180				4320	1		1	1									1
PREPARAR MAQUINA	5	1		60	1	60	60					1			1	1								1
CORTAR 2	6	24		240	4	10	10				240	1		1	1									1
ALMACENAR	7	1	24	14	0,23333	14	14				14	1				1	1							1

## Familia 20

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS Y VSM																																					
ESTUDIO N:										HOJA DE RESUMEN																											
REALIZADO POR:					EDWIN ALLAUCA					ACTIVIDADES		# ACT.		Datos																							
FECHA:					sep-13									Mapa de cadena de valor			R	Mapa de cadena de valor																			
CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO Y PRODUCCIÓN										● Operación	4	👁️	Operarios			1	T de ciclo		1																		
PRODUCTO :					TUBO FLAUTA PARA QUEMADOR EN C					■ Inspección	9	⬇️	Inspección			9	T de set up		2	1%																	
CÓDIGO:					H 73					➡️ Transporte	3	⬆️	Inventario			0	T de valor agregado		3	97%																	
CAP . DE PRODUCCIÓN:					0					⏸️ Demora	1	⬇️	Inf. Física			1	T de valor no agregado		4	1%																	
LOTE:					24 QUEMADORES					▼ Almacenamiento	0	➡️	Inf. Electrónica			0	T total de producción			100%																	
SECCIÓN / ÁREA					0							PUSH		9		PULL		0																			
TURNO DE TRABAJO:					1					TIEMPO APROXIMADO DE PRODUCCIÓN		Distancia en m.		40				Numero de hojas																			
7:00 a 12:00 - 14:00 a 18:00					9 horas					6		HORAS		Tiempo en Sg.		18595		5 h																			
DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS										# DE	TAMAÑO	DIST.	TIEMPO T		TIEMPO EN SEGUNDOS				SÍMBOLOS																		
										OBSERV.	DE LOTE	m	Sg.	mint	T.P	1	2	3	4	PUSH	PULL	●	■	➡️	⏸️	▼	⬇️	⬆️	⬆️	⬆️	⬆️	👁️					
TRANSPORTAR TUBO										1	8	18	144	2,4	18	18	15	144	1			1	1	1												1	
PREPARAR MAQUINA										2	1		15	0,25	15	15	15	1			1														1		
CORTAR 1										3	1		10	0,16667	10	10	10	1		1													1				
TRANSPORTAR TUBO										4	3	15	45	0,75	15	15	45	1			1	1															1
PREPARAR MAQUINA										5	1		240	4	240	240	240	1			1															1	
PERFORAR										6	24		9120	152	380	380	9120	1	1	1															1		
TRANSPORTAR TUBO										7	3	7	21	0,35	7	7	21	1			1	1															1
TRAZAR										8	24		2880	48	120	120	2880	1	1	1																1	
DOBLAR										9	24		6120	102	255	255	6120	1	1	1																1	



### Familia 4

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS Y VSM																							
ESTUDIO N:						HOJA DE RESUMEN																	
REALIZADO POR:		EDWIN M. ALLAUCA V.				ACTIVIDADES	# ACT	Datos															
FECHA:		AGOSTO -2013						Mapa de cadena de valor					R	Mapa de cadena de valor									
CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO Y PRODUCCIÓN							Operación	5		Operarios	1	T de ciclo		1									
PRODUCTO :		PINES					Inspección	8		Inspección	8	T set up		2	1%								
CÓDIGO:		H8					Transporte	2		Inventario	0	T de valor agregado		3	99%								
CAP DE PRODUCCIÓN:		24	HORNOS				Demora	3		Inf. Física	1	T de valor no agregado		4	0%								
LOTE:							Almacenamiento	0		Inf. Electrónica	0	T total de producción		100%									
SECCIÓN / ÁREA		PROCESAMIENTO DE CHAPAS				PUSH					9	PULL					0						
TURNO DE TRABAJO:		1	TIEMPO DE REAL DE PRODUCCIÓN			Distancia en m.					33			Numero de hojas									
7:00 a 12:00 - 14:00 a 18:		9 horas	2,5	HORAS			Tiempo en Sg.					8067	2,24	HORAS			1						
DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS		# de observ	TIEMPO T		Tamaño de lote	Dist. m	TIEMPO- Sg.				SÍMBOLOS												
			Sg	mint			T.P	1	2	3	4	PUSH	PULL										
TRANSPORTAR VARILLA		1	17		1	17	17	17			17	1					1	1					1
PREPARAR MAQUINA		2	13		1	13	13	13				1		1	1	1							1
CORTAR VARILLA		3	192		4	48	48			192		1		1	1								1
TRASPORTAR VARILLA		4	15		1	16	15			15		1			1								1
PREPARAR MAQUINA		5	30		1	30	30	30				1			1								1
LIJAR		6	600		5	120	120			600		1		1	1								1
REFRENTAR		7	2400		100	24	24			2400		1		1	1								1
EFECTUAR UN CHAFLÁN 30 GRAD		8	2400		100	24	24			2400		1		1	1								1
CORTAR VARILLA		9	2400		100	24	24			2400		1		1	1								1

## Familia 7

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS Y VSM																							
ESTUDIO N:						HOJA DE RESUMEN																	
REALIZADO POR:		EDWIN M. ALLAUCA V.				ACTIVIDADES			# ACT	Datos													
FECHA:		AGOSTO -2013								Mapa de cadena de valor					R	Mapa de cadena de valor							
CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO Y PRODUCCIÓN						●	Operación	4	👁️	Operarios	1	T de ciclo			1								
PRODUCTO :		MARCO EXTERIOR VERTICAL DERECHO				■	Inspección	5	👁️	Inspección	5	T set up			2	3%							
CÓDIGO:		H16				➡	Transporte	5	▲	Inventario	0	T de valor agregado			3	88%							
CAP DE PRODUCCIÓN:		24	HORNOS			⏸	Demora	5	⬇	Inf. Física	0	T de valor no agregado			4	8%							
LOTE:		4	12 PIEZAS 8/PLANCHA			📦	Almacenamiento	0		Inf. Electrónica	0	T total de producción			100%								
SECCIÓN / ÁREA		PROCESAMIENTO DE CHAPAS									PUSH	688	PULL	0									
TURNO DE TRABAJO:		1	TIEMPO DE REAL DE PRODUCCIÓN				Distancia en m.					39,25					Numero de hojas						
7:00 a 12:00 - 14:00 a 18:00		9 horas	7	HORAS			Tiempo en Sg.					18632	5,18	HORAS			1						
DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS	# de	TIEMPO T		Tamaño	Dist.	TIEMPO- Sg.				SÍMBOLOS													
	observ	Sg	mint	de lote	m	T.P	1	2	3	4	PUSH	PULL	●	■	➡	⏸	▼	⬇	↗	▲	👁️		
TRASPORTAR MATERIA PRIMAS	1	16		4	4,91	4	4			16					1	1	1					1	
CORTAR CHAPA	2	640		4		160	160		640		16			1	1								1
TRAZAR MATERIA PRIMA	3	5760		48		120	120		5760					1		1	1						1
PREPARAR MAQUINA	4	300		1		300	300	300							1								1
TRASPORTAR MATERIA PRIMA	5	192		48	4,59	4	4			192						1	1						1
PERFORAR	6	8640		48		180	180		8640					1	1								1
TRASPORTAR MATERIA PRIMA	7	672		48	14,9	14	14			672						1	1						1
PREPARAR MAQUINA	8	300		1		300	300	300															1
DOBLAR BASE PARA MOTOR	9	1440		48		30	30		1440					1	1								1
TRASPORTAR Y ALMACENAR	10	672		48	14,9	14	14			672	672					1	1						1

## Familia 38

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS Y VSM																								
ESTUDIO N:						HOJA DE RESUMEN																		
REALIZADO POR:		EDWIN ALLAUCA				ACTIVIDADES		# ACT.	Datos															
FECHA:		ago-13							Mapa de cadena de valor			R	Mapa de cadena de valor											
CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO Y PRODUCCIÓN						●	Operación	3	👤	Operarios	1	T de ciclo	1											
PRODUCTO :		TUBO DOBLADO EN U				■	Inspección	7	⬇️	Inspección	7	T de set up	2	2%										
CÓDIGO:		CPB3				➡️	Transporte	2	⬆️	Inventario	0	T de valor agregado	3	93%										
CAP . DE PRODUCCIÓN:		0				⏸️	Demora	1	⬇️	Inf. Física	1	T de valor no agregado	4	4%										
LOTE:		16	QUEMADORES			▼	Almacenamiento	0	➡️	Inf. Electrónica	0	T total de producción	100%											
SECCIÓN / ÁREA		0							PUSH	7	PULL	0												
TURNO DE TRABAJO:		1	TIEMPO APROXIMADO DE PRODUCCIÓN				Distancia en m.	33					Numero de hojas											
7:00 a 12:00 - 14:00 a 18:00		9 horas	4	HORAS			Tiempo en Sg.	10653	3 h															
DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS		# DE	TAMAÑO	DIST.	TIEMPO T		TIEMPO EN SEGUNDOS				SÍMBOLOS													
		OBSERV.	DE LOTE	m	Sg.	mint	T.P	1	2	3	4	PUSH	PULL	●	■	➡️	⏸️	▼	⬇️	↩️	⬆️	👤		
TRANSPORTAR TUBO		1	16	18	288	4,8	18	18			288	1			1	1	1						1	
PREPARAR MAQUINA		2	1		15	0,25	15	15	15			1			1									1
CORTAR 1		3	96		960	16	10	10		960		1		1	1									1
TRANSPORTAR TUBO		4	10	15	150	2,5	15	15		150		1			1	1								1
PREPARAR MAQUINA		5	1		240	4	240	240	240			1			1									1
TRAZAR		6	24		2880	48	120	120		2880		1		1	1									1
DOBLAR		7	24		6120	102	255	255		6120		1		1	1									1

## Datos del área de fabricación de piezas

Tabla 8. Datos resumen por producto

Ítem	Familias	Grupo	Código	tiempo set up	tiempo de valor agregado	tiempo de valor no agregado
1	F1	H	H 1	2%	89%	9%
2	F1	H	H 2	8%	83%	9%
3	F1	H	H 3	10%	82%	8%
4	F1	H	H 4	10%	80%	10%
5	F2	H	H 5	9%	79%	12%
6	F2	H	H 6	2%	91%	7%
7	F4	H	H 8	1%	99%	0%
8	F7	H	H 16	4%	88%	8%
9	F7	H	H 17	4%	88%	8%
10	F7	H	H 18	3%	87%	10%
11	F7	H	H 19	3%	87%	10%
12	F14	H	H 37	5%	87%	8%
13	F14	H	H 38	1%	98%	1%
14	F14	H	H 39	2%	93%	5%
15	F14	H	H 40	4%	88%	8%
16	F15	H	H 41	4%	96%	0%
17	F15	H	H 42	4%	84%	12%
18	F15	H	H 43	3%	88%	9%
19	F15	H	H 44	5%	85%	10%
20	F15	H	H 45	12%	86%	2%
21	F15	H	H 46	8%	86%	6%
22	F15	H	H 47	4%	82%	14%
23	F15	H	H 48	4%	93%	3%
24	F16	H	H 49	18%	80%	2%
25	F16	H	H 50	14%	80%	6%
26	F16	H	H 51	5%	90%	5%
27	F16	H	H 52	8%	83%	9%
28	F16	H	H 53	8%	75%	17%
29	F16	H	H 54	1%	99%	0%
30	F16	H	H 55	8%	83%	9%
31	F16	H	H 56	5%	78%	17%
32	F16	H	H 57	1%	99%	0%

33	F17	H	H 58	6%	89%	5%
34	F17	H	H 59	7%	92%	1%
35	F17	H	H 60	14%	84%	2%
36	F17	H	H 61	1%	97%	2%
37	F18	H	H 62	18%	79%	3%
38	F18	H	H 63	9%	79%	12%
39	F18	H	H 64	9%	79%	12%
40	F18	H	H 65	15%	73%	12%
41	F18	H	H 66	8%	75%	17%
42	F18	H	H 67	10%	80%	10%
43	F20	H	H 71	1%	97%	2%
44	F20	H	H 72	1%	96%	3%
45	F20	H	H 73	2%	97%	1%
46	F20	H	H 74	3%	94%	3%
47	F20	H	H 75	1%	98%	1%
48	F20	H	H 76	6%	91%	3%
49	F22	H	H 80	10%	83%	7%
50	F22	H	H 81	9%	86%	5%
51	F22	H	H 82	14%	84%	2%
52	F25	H	H 85	2%	97%	1%
53	F25	H	H 86	7%	89%	4%
54	F28	H	H 94	1%	98%	1%
55	F28	H	H 95	1%	98%	1%
56	F28	H	H 96	2%	97%	1%
57	F31	CDT	CDT 1	1%	89%	10%
58	F31	CDT	CDT 2	1%	90%	9%
59	F31	CDT	CDT 3	1%	98%	1%
60	F33	CDT	CDT 5	1%	96%	3%
61	F38	CPB	CPB 3	3%	93%	4%
62	F38	CPB	CPB 4	1%	98%	1%
63	F38	CPB	CPB 5	1%	98%	1%
64	F38	CPB	CPB 6	1%	98%	1%
65	F39	CPB	CPB 7	3%	95%	2%
Promedio=				5%	89%	6%

Fuente: Autor

Gráfico general de las familias analizadas

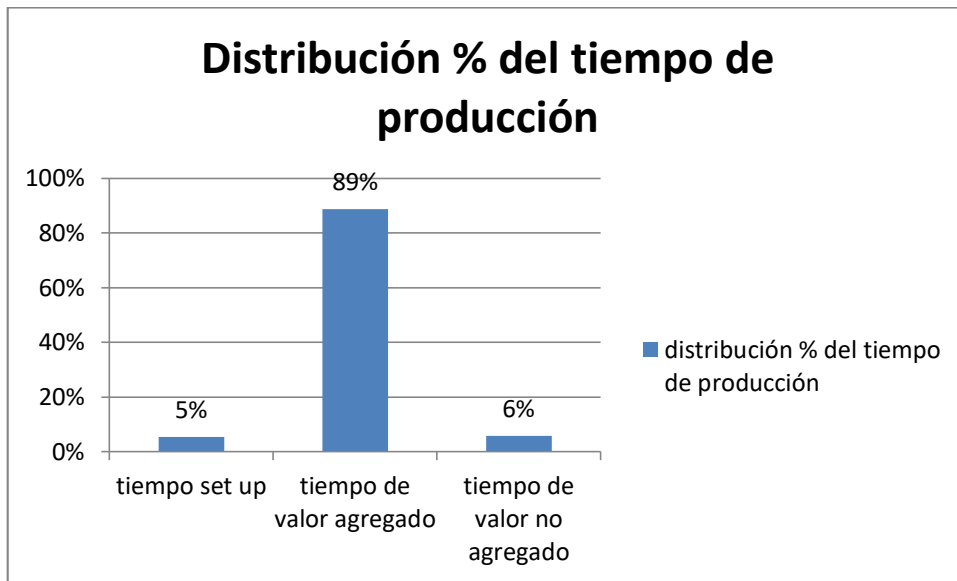


Figura 33. Distribución porcentual del tiempo promedio de las familias analizadas.

Fuente: Autor

La grafica representa una visión general del área de fabricación de piezas; la distribución en porcentaje del tiempo empleado para la fabricación de piezas.

En este registro de procesos y tiempos no se tomado en cuenta los tiempos de espera que necesita cada pieza para su procesamiento únicamente se tomó los tiempos empleados para efectuar de cada operación.

### Área de fabricación de partes del horno

Para la definición de las familias se tomó como factor fundamental el número de piezas que conformaba cada parte del horno.

Tabla 9. Partes del horno y la cantidad de piezas que forman parte

ÍTEM	FAMILIA SEGÚN PARTES DEL HORNO	GRUPO	CÓDIGO	CANTIDAD EL PRODUCTO
1	F1	H	H 9	1
2	F1	H	H 11	1
3	F 2	H	H 16	1
4	F 2	H	H 17	1
5	F 2	H	H 18	1
6	F 2	H	H 19	1
7	F3	H	H 41	4
8	F3	H	H 42	1
9	F3	H	H 43	2
10	F3	H	H 44	1
11	F3	H	H 45	1
12	F3	H	H 46	2
13	F3	H	H 47	1
14	F3	H	H 48	4
15	F4	H	H 49	1
16	F4	H	H 50	1
17	F4	H	H 51	2
18	F4	H	H 52	2
19	F4	H	H 53	2
20	F4	H	H 54	4
21	F4	H	H 55	1
22	F4	H	H 56	1
23	F4	H	H 57	2
24	F4	H	H 58	4
25	F4	H	H 59	2
26	F4	H	H 60	2

27	F4	H	H 61	2
28	F 5	H	H 62	1
29	F5	H	H 63	1
30	F5	H	H 64	1
31	F6	H	H 65	2
32	F6	H	H 71	2
33	F6	H	H 72	1
34	F6	H	H 73	1
35	F6	H	H 74	2
36	F6	H	H 75	1
37	F6	H	H 76	1
38	F6	H	H 77	1
39	F6	H	H 78	1
40	F6	H	H 79	1
41	F7	H	H 85	1
42	F7	H	H 86	12
43	F8	H	H 87	1
44	F8	H	H 88	1
45	F8	H	H 89	1
46	F9	H	H 90	1
47	F9	H	H 91	1
48	F9	H	H 92	1
49	F9	H	H 93	1
50	F10	H	H 94	4
51	F10	H	H 95	8
52	F10	H	H 96	4
53	F11	H	H 97	1
54	F12	H	H 98	1

Fuente: Autor



Se formó 12 familias del grupo 1 que pertenece al horno (H), el grupo 2 y 3 no consta de partes adicionales

Tabla 10. Partes del horno

Ítem	Grupo	Familia según Partes del horno	Descripción del artículo	Cantidad de Piezas por familia	Porcentaje acumulado
4	H	F4	PUERTAS	26	23%
3	H	F3	MESAS	16	38%
10	H	F10	REJILLAS	16	52%
7	H	F7	TURBINAS	13	63%
6	H	F6	QUEMADOR	11	73%
5	H	F 5	CAJA DE CONTROL	5	78%
14	H	F14	PARTE DEL QUEMADOR	5	82%
2	H	F 2	MARCO EXTERIOR	4	86%
9	H	F9	SEGURO DE PUERTAS	4	89%
8	H	F8	GUÍAS DE CHOQUE PORTA BANDEJAS	3	92%
16	H	F16	PARTE DE LA CAJA DE CONTROL	3	95%
1	H	F1	CHIMENEAS	2	96%
11	H	F11	LOGOTIPO	1	97%
12	H	F12	TAPA VISOR DE QUEMADOR	1	98%
13	H	F13	SISTEMA DE VAPOR	1	99%
15	H	F15	PARTE DE LA TURBINA	1	100%

Fuente: Autor

Se aplicó Pareto para determinar las partes a analizar.

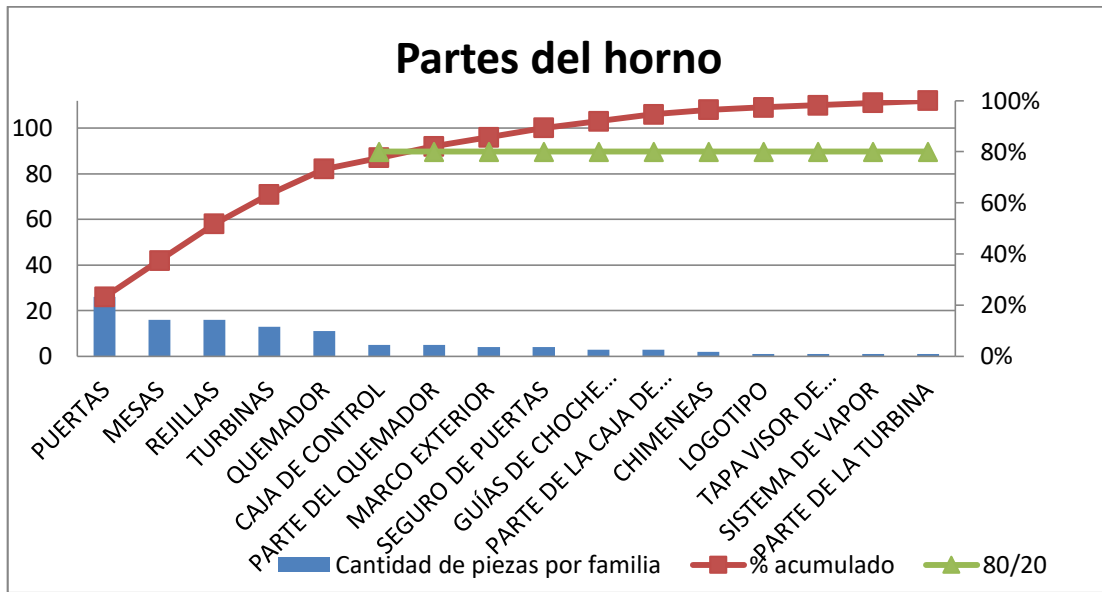


Figura 34. Grafica de Pareto de las partes del horno

Fuente: Autor

Mediante la aplicación de Pareto se analizó las puertas, mesas, rejillas, turbinas, quemadores, y caja de control son más relevantes debido a la gran cantidad de piezas que forman parte.

## Partes del horno

### Puerta

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS Y VSM																									
ESTUDIO N:					HOJA DE RESUMEN																				
REALIZADO POR:		EDWIN M. ALLAUCA V.			ACTIVIDADES		# ACT	Mapa de cadena de valor			R	Mapa de cadena de valor				Datos									
FECHA:		oct-13			Operación	13	Operarios			1	T de ciclo				1										
CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO Y PRODUCCIÓN					Inspección	21	Inspección			21	T set up				2	12%									
PRODUCTO :		PUERTA			Transporte	4	Inventario			0	T de valor agregado				3	79%									
CÓDIGO:					Demora	8	Inf. Física			0	T de valor no agregado				4	8,6%									
CAP DE PRODUCCIÓN:		4 PUERTAS			Almacenamiento	0	Inf. Electrónica			0	T total de producción				100%										
LOTE:							PUSH			0	PULL				24										
SECCIÓN / ÁREA		FABRICACIÓN DE PARTES			Distancia en m.		85,2			Numero de hojas				1											
TURNO DE TRABAJO:		1	TIEMPO APROXIMADO DE PRODUCCIÓN			Tiempo en mint.		350			5,83 HORAS														
7:00 a 12:00 - 14:00 a 18:00		9 horas	9 HORAS																						
DESCRIPCIÓN DE ELEMENTO		# de observ	TIEMPO T		Tamaño de lote	Dist. m	TIEMPO- Mint.				SÍMBOLOS														
		Sg	mint			T.P	1	2	3	4	PUSH	PULL	●	■	→	⬇	↘	↗	⬆						
TRASPORTAR MP			5			27,2	5	5			5		1		1	1	1			1					
RETIRAR PLÁSTICO PROTECTOR			20				20	20			20		1	1	1					1					
PREPARAR PUESTO DE TRABAJO			6				6	6	6				1	1	1					1					
SOLDAR TAPAS A LOS VERTICALES			13				13	13			13		1	1	1					1					
PREPARAR PUESTO DE TRABAJO			6				6	6	6				1	1	1					1					
SOLDAR MARCO PARTE INTERNO			20				20	20			20		1	1	1					1					
PREPARAR PUESTO DE TRABAJO			6				6	6	6				1	1	1					1					
SOLDAR MARCO PARTE EXTERNO			15				15	15			15		1	1	1					1					
PREPARAR PUESTO DE TRABAJO			6				6	6	6				1	1	1					1					
DESBASTE DE SECCIONES DE SUELDA			20				20	20			20		1	1	1					1					
PREPARAR PUESTO DE TRABAJO			6				6	6	6				1	1	1					1					
PULIR SECCIONES DE SUELDA			20				20	20			20		1	1	1					1					
PREPARAR PUESTO DE TRABAJO			6				6	6	6				1	1	1					1					
COLOCAR LANA DE VIDRIO Y CABLES			20				20	20			20		1	1	1					1					
PREPARAR PUESTO DE TRABAJO			6				6	6	6				1	1	1					1					
ENSAMBLAR TAPAS POSTERIORES DE MA			60				60	60			60		1	1	1					1					
ENSAMBLAR SOPORTE DE BOQUILLA			10				10	10			10		1	1	1					1					
ENSAMBLAR PROTECTOR DE HALÓGENOS			10				10	10			10		1	1	1					1					
ENSAMBLAR SOPORTES DE VIDRIO			10				10	10			10		1	1	1					1					
TRASPORTAR VIDRIO			10			27	10	10			10		1	1	1				1	1					
ENSAMBLAR VIDRIO INTERIOR			30				30	30			30		1	1	1					1					
TRASPORTAR VIDRIO			10			27	10	10			10		1	1	1				1	1					
ENSAMBLAR VIDRIO EXTERIOR			30				30	30			30		1	1	1					1					
ALMACENAR			5			4	5	5			5		1	1	1				1	1					

Fuente: Autor

### Mesa

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS Y VSM																							
ESTUDIO N:				HOJA DE RESUMEN																			
REALIZADO POR:		EDWIN M. ALLAUCA V.		ACTIVIDADES	# ACT	Datos																	
FECHA:		oct-13				Mapa de cadena de valor				R	Mapa de cadena de valor												
CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO Y PRODUCCIÓN					Operación	8		Operarios	1	T de ciclo		1											
PRODUCTO :		MESAS			Inspección	14		Inspección	14	T set up		2	19%										
CÓDIGO:					Transporte	3		Inventario	0	T de valor agregado		3	76%										
CAP DE PRODUCCIÓN:		4	MESAS		Demora	9		Inf. Física	0	T de valor no agregado		4	5,0%										
LOTE:					Almacenamiento	0		Inf. Electrónica	0	T total de producción			100%										
SECCIÓN / ÁREA		FABRICACIÓN DE PARTES						PUSH	0	PULL	16												
TURNO DE TRABAJO:		1	TIEMPO APROXIMADO DE PRODUCCIÓN	Distancia en m.				86,2				Numero de hojas											
7:00 a 12:00 - 14:00 a 18:00		9 horas	5 HORAS	Tiempo en mint.				159	2,65	HORAS	1												
DESCRIPCIÓN DE ELEMENTO	# de observ	TIEMPO T		Tamaño de lote	Dist. m	TIEMPO- Mint.				SÍMBOLOS													
		Sg	mint			T.P	1	2	3	4	PUSH	PULL											
TRASPORTAR MP			5		27,2	5	5			5		1		1	1	1							1
RETIRAR PLÁSTICO PROTECTOR			16				16			16		1	1	1									1
PREPARAR PUESTO DE TRABAJO			6				6	6				1		1		1							1
SOLDAR CHAPAS P y Q			15				15			15		1	1	1									1
PREPARAR PUESTO DE TRABAJO			6				6	6				1		1		1							1
SOLDAR (CHAPAS P y Q) a CHAPA U			20				20			20		1	1	1									1
PREPARAR PUESTO DE TRABAJO			6				6	6				1		1		1							1
SOLDAR CHAPA R A MARCO SUPERIOR DE			9				9			9		1	1	1									1
SOLDAR (CHAPA S y T ) a CHAPA U			18				18			18		1	1	1									1
SOLDAR CHAPA X a CHAPA Q			7				7			7		1	1	1									1
PREPARAR PUESTO DE TRABAJO			6				6	6				1		1		1							1
SOLDAR CHAPA Y			16				16			16		1	1	1									1
PREPARAR PUESTO DE TRABAJO			6				6	6				1		1		1							1
TRASPORTAR			2		34	2	2					1			1	1							2
LIMPIAR MESA			20				20			20		1	1	1									2
ALMACENAR			1		25	1	1					1			1	1							2

Fuente: Autor

## Rejilla

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS Y VSM																						
ESTUDIO N:					HOJA DE RESUMEN																	
REALIZADO POR:		EDWIN M. ALLAUCA V.			ACTIVIDADES	# ACT	Datos															
FECHA:		oct-13					Mapa de cadena de valor				R	Mapa de cadena de valor										
CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO Y PRODUCCIÓN						Operación	4		Operarios	1	T de ciclo		1									
PRODUCTO :		REJILLA				Inspección	9		Inspección	9	T set up		2	23%								
CÓDIGO:						Transporte	1		Inventario	0	T de valor agregado		3	62%								
CAP DE PRODUCCIÓN:		REJILLA				Demora	5		Inf. Física	0	T de valor no agregado		4	14,7%								
LOTE:		12 REJILLA				Almacenamiento	0		Inf. Electrónica	0	T total de producción			100%								
SECCIÓN / ÁREA		FABRICACIÓN DE PARTES					PUSH		3	PULL		9										
TURNO DE TRABAJO:		1	TIEMPO APROXIMADO DE PRODUCCIÓN			Distancia en m.				83				Numero de hojas								
7:00 a 12:00 - 14:00 a 18:00		9 horas				Tiempo en mint.				25,8	25,8	MINUTOS		1								
DESCRIPCIÓN DE ELEMENTO		# de observ	TIEMPO T		Tamaño de lote	Dist. m	TIEMPO- Mint.				SÍMBOLOS											
		Sg	mint			T.P	1	2	3	4	PUSH	PULL										
TRASPORTAR MP			0,8		13	0,8	0,8			0,8		1		1	1	1						1
PREPARAR PUESTO DE TRABAJO			3			3	3	3				1		1		1						1
COLOCAR LAS VARILLAS EN LA MATRIZ			2			2	2		2			1	1	1								1
SOLDAR REJILLA			5			5	5		5			1	1	1		1						1
SOLDAR SOPORTE DE REJILLA			2			2	2		2			1	1	1								1
PREPARAR PUESTO DE TRABAJO			3			3	3	3				1		1		1						1
TRASPORTAR REJILLA			1		27	1	1		1		1	1		1								1
PINTAR REJILLA			7			7	7		7			1	1	1		1						1
ALMACENAR			2		43	2	2		2		2	1		1								1

Fuente: Autor

## Turbina

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS Y VSM																								
ESTUDIO N:						HOJA DE RESUMEN																		
REALIZADO POR:		EDWIN ALLAUCA				ACTIVIDADES		# ACT.		Datos														
FECHA:		oct-13								Mapa de cadena de valor		R		Mapa de cadena de valor										
CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO Y PRODUCCIÓN						● Operación		1		⊙ Operarios		1		T de ciclo		1								
PRODUCTO :		TURBINA				■ Inspección		2		◆ Inspección		2		T de set up		2		14%						
CÓDIGO:		0				➔ Transporte		2		▲ Inventario		0		T de valor agregado		3		65%						
CAP . DE PRODUCCIÓN:		0				⏸ Demora		2		⏸ Inf. Física		1		T de valor no agregado		4		21%						
LOTE:		4 TURBINAS				▼ Almacenamiento		0		↘ Inf. Electrónica		0		T total de producción		0		100%						
SECCIÓN / ÁREA		0								PUSH		0		PULL		3								
TURNO DE TRABAJO:		1				TIEMPO APROXIMADO DE PRODUCCIÓN		Distancia en m.		80				Numero de hojas										
7:00 a 12:00 - 14:00 a 18:00		9 horas				20		MINUTOS		Tiempo en Sg.		856		14 mint.										
DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS		# DE	TAMAÑO	DIST.	TIEMPO T		TIEMPO EN SEGUNDOS				SÍMBOLOS													
		OBSERV.	DE LOTE	m	Sg.	mint	T.P	1	2	3	4	PUSH	PULL	●	■	➔	⏸	▼	↘	↗	▲	⊙		
TRANSPORTAR MP		1	1	40	60	1	60	60					60			1			1	1				1
PREPARAR MESA DE TRABAJO		2	1		120	2	120	120	120							1			1					1
REMACHAR		3	4		556	9,26667	139	139		556					1	1	1							1
ALMACENAR		4	2	40	120	2	60	60					120						1					1

Fuente: Autor

## Quemador

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS Y VSM																								
ESTUDIO N:				HOJA DE RESUMEN																				
REALIZADO POR:		EDWIN M. ALLAUCA V.		ACTIVIDADES	# ACT	Datos																		
FECHA:		oct-13				Mapa de cadena de valor				R	Mapa de cadena de valor													
CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO Y PRODUCCIÓN				●	Operación	8	👁	Operarios	1	T de ciclo		1												
PRODUCTO :		QUEMADOR		■	Inspección	12	◆	Inspección	12	T set up		2	0%											
CÓDIGO:				➡	Transporte	2	▲	Inventario	0	T de valor agregado		3	71%											
CAP DE PRODUCCIÓN:		4	QUEMADOR	⌚	Demora	4	⏸	Inf. Física	0	T de valor no agregado		4	29,5%											
LOTE:				▼	Almacenamiento	0	↘	Inf. Electrónica	0	T total de producción		100%												
SECCIÓN / ÁREA		FABRICACIÓN DE PARTES		PUSH				1	PULL				10											
TURNO DE TRABAJO:		1	TIEMPO APROXIMADO DE PRODUCCIÓN		Distancia en m.				74				Numero de hojas											
7:00 a 12:00 - 14:00 a 18:00		9 horas	9	HORAS		Tiempo en mint.				47,5	47,5	MINUTOS		1										
ESCRIPCIÓN DE ELEMENTO	# de observ	TIEMPO T		Tamaño de lote	Dist. m	TIEMPO- Mint.				SÍMBOLOS														
		Sg	mint			T.P	1	2	3	4	PUSH	PULL	●	■	➡	⌚	▼	↘	↗	▲	👁			
TRANSPORTAR MP			1		16	1	1			1		1		1	1	1								1
SOLDAR TUBO FLAUTA ARANDELA Y EXTRE			5			5	5			5		1	1	1										1
SOLDAR TUBO DISTRIBUIDOR			5			5	5			5		1	1											1
SOLDAR TUBO SOPORTE Y PLATINA			6,5			6,5	6,5			6,5		1	1	1										1
SOLDAR CHAPAS			5			5	5			5		1	1	1										1
SOLDAR TUBO FLAUTA C			3			3	3			3		1	1	1										1
SOLDAR TUBO FLAUTA			3			3	3			3		1	1	1										1
TRANSPORTAR QUEMADOR			6		28	6	6			6		1		1	1	1								1
PREPARACION DE PINTURA			3			3	3			3			1	1		1								1
LIMPIAR			3			3	3			3		1	1	1										1
PINTAR			6			6	6			6		1		1		1								1
ALMACENAR			1		30	1	1			1	1	1	1	1										1

Fuente: Autor

## Caja de control

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS Y VSM																								
ESTUDIO N:				HOJA DE RESUMEN																				
REALIZADO POR:		EDWIN M. ALLAUCA V.		ACTIVIDADES	# ACT	Datos																		
FECHA:		oct-13				Mapa de cadena de valor				R	Mapa de cadena de valor													
CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO Y PRODUCCIÓN					Operación	6		Operarios	1	T de ciclo		1												
PRODUCTO :		CAJA DE CONTROL			Inspección	11		Inspección	11	T set up		2	0%											
CÓDIGO:					Transporte	2		Inventario	0	T de valor agregado		3	81%											
CAP DE PRODUCCIÓN:		4 CAJA DE CONTROL			Demora	3		Inf. Física	0	T de valor no agregado		4	18,6%											
LOTE:					Almacenamiento	0		Inf. Electrónica	0	T total de producción			100%											
SECCIÓN / ÁREA		FABRICACIÓN DE PARTES		PUSH				0	PULL				9											
TURNO DE TRABAJO:		1	TIEMPO APROXIMADO DE PRODUCCIÓN				Distancia en m.				72				Numero de hojas									
7:00 a 12:00 - 14:00 a 18:00		9 horas					Tiempo en mint.				864				14,4	MINUTOS	1							
ESCRIPCIÓN DE ELEMENTO	# de	TIEMPO T		Tamaño	Dist.	TIEMPO-SEGUNDOS				SÍMBOLOS														
	observ	Sg	mint	de lote		m	T.P	1	2	3	4	PUSH	PULL											
TRASPORTAR MP			1		16	1	1			1		1		1	1	1								1
PREPARAR MAQUINA			3			3	3	3			1		1											1
SOLDAR TAPAS AL CUERPO			300			300	9		300			1	1											1
SOLDAR RIEL DIN Y BASE DE RIEL DIN			30			30	30		30			1	1	1										1
SOLDAR SOPORTE A CALA			60			60	60		60			1	1	1										1
SOLDAR RIEL DIN A CAJA.			30			30	30		30			1	1	1										1
TRASPORTAR CAJA			20		16	20	20		20			1		1										1
LIMPIAR			180			180	180		180			1	1	1	1	1								1
TRASPORTAR CAJA			70		20	70	70		70			1		1										1
COLOCAR ETIQUETA			100			100	100		100				1	1			1							1
ALMACENAR			70		20	70	70		70			1		1										1

Fuente: Autor



Tabla 11. Datos de la fabricación de partes para el horno

Ítem	Grupo	Descripción del artículo de las familias	% DE SET UP	% DEL VALOR AGREGADO	% DE VALOR NO AGREGADO
4	H	PUERTAS	12%	79%	9%
3	H	MESAS	19%	76%	5%
10	H	REJILLAS	23%	62%	15%
7	H	TURBINAS	14%	65%	21%
6	H	QUEMADOR	0%	71%	29%
5	H	CAJA DE CONTROL	0%	81%	19%

Fuente: Autor

### Área de fabricación de coches y ensamble del horno

En estas áreas se analizó toda la línea de ensamble

- Ensamble del choche de transporte
- Ensamble de coche porta bandeja y
- Ensamble del horno

En este análisis se toma los tiempos para ensamble de un producto. Entendiéndose por producto: coche de transporte, coche porta bandeja y horno.



## Coche de transporte

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS Y VSM																									
ESTUDIO N:					HOJA DE RESUMEN																				
REALIZADO POR:		EDWIN M. ALLAUCA V.			ACTIVIDADES	# ACT.	Datos																		
FECHA:		nov-13					Mapa de cadena de valor					R	Mapa de cadena de valor												
CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO Y PRODUCCIÓN					● Operación	10	👁️	Operarios			1	T de ciclo		1											
PRODUCTO :		COCHE DE TRASPORTE			■ Inspección	14	🔍	Inspección			14	T set up		2	2%										
CÓDIGO:					➡ Transporte	4	⬆	Inventario			0	T de valor agregado		3	90%										
CAP DE PRODUCCIÓN:		16 COCHE DE TRASPORTE			⌚ Demora	3	⬇	Inf. Física			0	T de valor no agregado		4	8%										
LOTE:					▼ Almacenamiento	0	➡	Inf. Electrónica			0	T total de producción		100%											
SECCIÓN / ÁREA		FABRICACIÓN DE PARTES								PUSH	0	PULL	13												
TURNO DE TRABAJO:		1	TIEMPO APROXIMADO DE PRODUCCIÓN			Distancia en m.					88					Numero de hojas									
7:00 a 12:00 - 14:00 a 18:00		9 horas				Tiempo en mint.					92		2	HORAS		1									
DESCRIPCIÓN DE ELEMENTO		# de observ	TIEMPO T		Tamaño de lote	Dist. m	TIEMPO- Mint.				SÍMBOLOS														
		Sg	mint			T.P	1	2	3	4	PUSH	PULL	●	■	➡	⌚	▼	⬇	➡	▲	👁️				
TRASPORTAR MP			2			14	2	2			2		1		1	1	1					1			
PREPARAR MAQUINA			2				2	2	2				1		1							1			
PREPARAR PUESTO DE TRABAJO			2				2	2			2		1		1		1					1			
SOLDAR TUBO BASE SUPERIOR E INFERIOR			10				10	10			10		1	1	1							1			
SOLDAR CUERPO			10				10	10			10		1	1	1							1			
SOLDAR TRIANGULO			3				3	3			3		1	1	1							1			
SOLAR ÁNGULOS			3				3	3			3		1	1	1							1			
SOLDAR MANIJAS			5				5	5			5		1	1	1							1			
SOLDAR GUÍAS SOPORTES			7				7	7			7		1	1	1							1			
PREPARAR PINTURA			5			38	5	5			5		1	1	1	1						1			
COLOCAR MAS KING EN GUÍAS SOPORTE			3				3	3			3				1	1									
TRASPORTAR			1			20	1	1			1					1									
LIMPIAR Y PINTAR			20				20	20			20		1	1	1										
TRASPORTAR			1			16	1	1			1					1	1					1			
COLOCAR COMPONENTES			17				17	17			17		1	1	1										
ALMACENAR			1				1	1			1		1		1							1			

Fuente: Autor





Sección de lana y ensamble

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS Y VSM																								
ESTUDIO N:					HOJA DE RESUMEN																			
REALIZADO POR:		EDWIN M. ALLAUCA V.			ACTIVIDADES	# ACT	Datos																	
FECHA:		nov-13					Mapa de cadena de valor		R	Mapa de cadena de valor														
CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO Y PRODUCCIÓN					Operación	16	Operarios		2	T de ciclo		1												
PRODUCTO : CUERPO DEL HORNO					Inspección	14	Inspección		14	T set up		2	0%											
CÓDIGO:					Transporte	6	Inventario		0	T de valor agregado		3	88%											
CAP DE PRODUCCIÓN: 24 HORNOS					Demora	6	Inf. Física		0	T de valor no agregado		4	12%											
LOTE: 4 HORNOS					Almacenamiento	0	Inf. Electrónica		0	T total de producción			100%											
SECCIÓN / ÁREA SECCIÓN DE SOLDADURA PARA HORNO					PUSH		0	PULL		24														
TURNO DE TRABAJO:					TIEMPO APROXIMADO		Distancia en m.		116,07		Numero de hojas													
7:00 a 12:00 - 14:00 a 18:00					5 HORAS		Tiempo en Sg.		3503		1 HORAS		1											
DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS	# de observ	TIEMPO T		Tamaño de lote	Dist. m	TIEMPO- Sg.				SÍMBOLOS														
		Sg	mint			1	2	3	4	PUSH	PULL	●	■	→	⬇	⬅	⬆	⬇						
PREPARAR ÁREA DE TRABAJO		180			180	180			180			1				1	1							3
MEDIR Y CORTAR LANA DE VIDRIO		360			360	360			360			1	1	1										3
TRASPORTAR CUERPO DEL HORNO		7			8	7	7		7			1			1	1								2
COLOCAR CABLES ,TEMO CUPLA		157			157	157			157			1	1	1										1
COLOCAR MICRO SWITCH		157			157	157			157			1	1	1										1
TOTAL CABLES TERMO CUPLA MICRO SWITCH		0				0			0			1												2
COLOCAR LANA DE VIDRIO		180			180	180			180			1	1	1										3
TRASPORTAR CHAPA LATERALES		18			19,2	18	18		18			1	1	1										1
ENSAMBLAR CHALA LATERAL		300			300	300			300			1	1	1										2
GIRAR CUERPO DEL HORNO		60			60	60			60			1				1								2
COLOCAR LANA DE VIDRIO		180			180	180			180			1	1	1										3
TRASPORTAR CHAPA LATERALES		18			19,2	18	18		18			1				1	1							1
ENSAMBLAR CHALA LATERAL		300			300	300			300			1	1	1										2
GIRAR CUERPO DEL HORNO		60			60	60			60			1				1	1							2
TRASPORTAR SOPORTES		48			50,4	48	48		48			1	1	1										1
SOLDAR SOPORTES POSTERIORES		180			180	180			180			1	1	1										2
COLOCAR LANA DE VIDRIO		180			180	180			180			1	1	1										2
MARCAR PUNTOS DE PERFORACIÓN CHAPA POSTERIOR		120			120	120			120			1	1	1										2
PERFORAR		120			120	120			120			1	1	1										1
ENSAMBLAR CHAPA POSTERIOR		180			180	180			180			1	1	1										2
GIRAR CUERPO DEL HORNO		60				60	60		60			1					1							2
TRASPORTAR CHAPA SUPERIOR		18			19,2	18	18		18			1				1	1							1
ENSAMBLAR CHAPA SUPERIOR		200			200	200			200			1	1											2
LIMPIAR PARTE INTERNA DEL CUERPO DEL HORNO		420			420	420			420			1	1											1

Fuente: Autor



Tabla 12. Descripción de artículos según familia

Ítem	Grupo	Descripción del artículo	% DEL tiempo set up	% DEL tiempo de valor agregado	% DEL tiempo de valor no agregado
1	CPB	COCHE PORTA BANDEJA	2%	91%	7%
2	CDT	COCHE DE TRASPORTE	2%	90%	8%
3	H	SECCIÓN DE SOLDADURA DE HORNO	0%	93%	7%
4	H	SECCIÓN DE LANA Y ENSAMBLE	0%	88%	12%
5	H	SECCIÓN DE ENSAMBLE Y PRUEBA	0%	80%	20%

Fuente: Autor



## CAPÍTULO III

### 3. RESULTADOS

#### Diagnóstico de la situación actual de los procesos

Al efectuar el diagnóstico se detectó que los retrasos en el proceso productivo era ocasionado por falta de documentación y planificación, partiendo del diagnóstico y con el objetivo de elaborar un manual de procedimiento y para presentar los resultados se toma como guía la técnica de las 5 s



Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos92/manual-5s-industrias/manual-5s-industrias.shtml>

#### 3.1 SEIRI = SELECCIONAR

Para seleccionar y documentar los componentes que forman parte de la línea de producción del kit de horno turbo se emplea el diagrama SIPOC que permitió identificar proveedores, insumos, procesos, productos y clientes.

Antes

**No se tiene documentado, identificado tampoco definido los materiales y la cantidad necesaria.**

## En la actualidad

INOX HORNO Y EQUIPOS		DIAGRAMA SIPOC DE "PARTES DEL HORNO"						
ÁREA	FABRICACIÓN DE PARTES PARA HORNO		ELABORADO POR:	EDWIN MARCELO ALLAUCA V.				
SECCIÓN	TODAS LAS SECCIONES				# DE HOJAS	2		
FECHA	13 DE SEPTIEMBRE DEL 2013							
SUPPLIER	INPUTS				PROCESS	OUTPUTS	CUSTOMER	
PROVEEDORES	INSUMOS / COMPONENTES				PROCESOS	PRODUCTOS	CLIENTES	
	CARACTERÍSTICA	NOMBRE DE COMPONENTES	CANTIDAD	U				
	T	ENSAMBLE DE PUERTA						
	C-Sb-P	MARCO V LATERAL DERECHO	1	U	SOLDAR MARCO DE PUERTA	PUERTA	SECCIÓN DE ENSAMBLE Y PRUEBA	
	C-Sb-P	MARCO V LATERAL IZQUIERDO	1	U				
	C-Sb-P	TAPAS DE MARCOS	4	U				
	C-Sb-P	MARCO SUPERIOR - INFERIOR	2	U				
	C-Sb-P	PROTECCIÓN DE LANA	2	U				
	C-Sb-P	TAPAS DE MARCOS	4	U				
	C	TUERCA HEX. INOX. M6	4	U				
	C	CABLE TÉRMICO SILICONADO # 16 BLANCO	8,05	m	COLOCAR CABLE Y ESPAGUETI			
	C	ESPAGUETI 4 mm DE DIÁMETRO	0,2	m				
SECCIÓN DE PROCESAMIENTO DE CHAPAS	C-Sb-P	TAPA V POSTERIOR DERECHA	1	U	ENSAMBLAR TAPAS POSTERIORES DE MARCO			
	C-Sb-P	TAPA V POSTERIOR IZQUIERDA	1	U				
BODEGA DE COMPONENTES	C	TORNILLO AUTO PERFORANTE CB. ARND. GLV. 8*1/2	22	U				
	C-Sb-P	TAPA POSTERIOR SUPERIOR -INFERIOR	2	U				
SECCIÓN DE PREPARACIÓN Y ENSAMBLE	C-Sb-P	SOPORTE DE VIDRIO INTERNO	2	U	ENSAMBLAR COMPONENTES DE PUERTA			
	C-Sb-P	SOPORTE DE VIDRIO EXTERNO	2	U				
	C-Sb-P	SOPORTE DE BOQUILLA	2	U				
	C-Sb-P	PROTECTOR DE HALÓGENO	2	U				
	C	BOQUILLA	2	U				
	C	TORNILLO CB. PAN ZINC. M3*0,5*15 mm + TUERCA	4	U				
	I	SILICÓN "ABRO" 11 AB ROJO DE 85 g	0,5	U				
	C	VIDRIO INTERNO	1	U	COLOCAR VIDRIO			
	C	HALÓGENOS --- 12 V - 50 W	2	U	COLOCAR HALÓGENO Y VIDRIO			
	C	VIDRIO EXTERNO	1	U				

Fuente: Autor

Como parte esencial y principal de este diagrama además de conocer de forma general todos los factores que intervienen en un determinado producto, es la identificación y definición de piezas que forma parte de cada operación, dando como resultado la lista del grupo 1 que pertenece las piezas para el horno, ( tabla 3); la lista del grupo 2 perteneciente a piezas que forman parte del coche de transporte ( tabla 4) y del grupo 3 de la (tabla 5) son piezas que forman parte del coche porta bandejas. La lista de materiales permite planificar una programación sistemática de la fabricación de piezas. Con estos datos se procede a la clasificación de las piezas que influyen en el producto; tomando en cuenta las unidades requeridas y al número de procesos que se ejecuta en cada pieza.

### 3.2 SEITON = ORGANIZACIÓN

Para la organización se presentó como primera solución definir las áreas y secciones de la planta. Formato de distribución (figura 21) y layout (figura 22)

Posterior al levantamiento de información se detectó mucha desorganización en el almacenamiento de materia prima

**Antes**



**En la actualidad**



La identificación y definición de las áreas y las personas que interviene en ellas nos permite mantener un ambiente de trabajo ideal.

### 3.3 SEISO = LIMPIEZA

La limpieza en la empresa, se plantió como política. Dedicar 30 minutos de cada día viernes a la limpieza, esto permite controlar el estado de las maquinas mas no solo el retiro del polvo.

### 3.4 SEIKETSU = ESTANDARIZAR

Para la implementación de la cuarta S se desarrolló una selección de las piezas mediante una matriz que clasifica a las familias de acuerdo al número de unidades por pieza y la cantidad de procesos de los mismos, en el área de fabricación de piezas se toma como base fundamental el número de piezas por cada parte del horno, mientras que para el ensamble de coches y del horno se analiza todas las operaciones.

Con los métodos y tiempos obtenidos analizamos la información para posteriormente registrarlo en un manual de procedimientos, en el que se describe los procesos a emplearse para la fabricación del kit de horno turbo, con la siguiente estructura

Presentación

Objetivo General

Identificación e integración de procesos

Relación de procesos y procedimientos

Descripción de los procedimientos

- Nombre del procedimiento
- Objetivo
- Alcance
- Referencias
- Responsabilidades
- Diagramación
- Interacción con otros procedimientos

Validación

Esto permite al supervisor contar con una herramienta para supervisar a todos los trabajadores dependiendo de la actividad y los puestos de trabajo, mantener un control de los procesos y llegar a una posterior estandarización de tiempos.

Este manual se irá actualizando cuando: las piezas del kit de horno turbo cambien, utilicen nueva maquinaria, o se detecte una mejora en proceso, porque el mejoramiento continuo no es estático. (Anexo 8).

### 3.5 SHITSUKE = SEGUIMIENTO

El seguimiento y la disciplina en los procesos efectuara la empresa conjuntamente con los trabajadores, ya que es parte del mejoramiento continuo; el seguimiento se debe llevar a cabo durante toda la línea de producción del producto.

### 3.6 RESULTADOS GENERAL

Al llevarse a cabo la elaboración del manual de procedimientos, es necesario comprobar si con esta implementación mejoraron la organización de producción y evita los retrasos en la empresa INOX INDUSTRIAL.

La encuesta se realizó con una población de N = 24 trabajadores. (Anexo 6)

Y los resultados de las cuatro primeras preguntas son los siguientes:

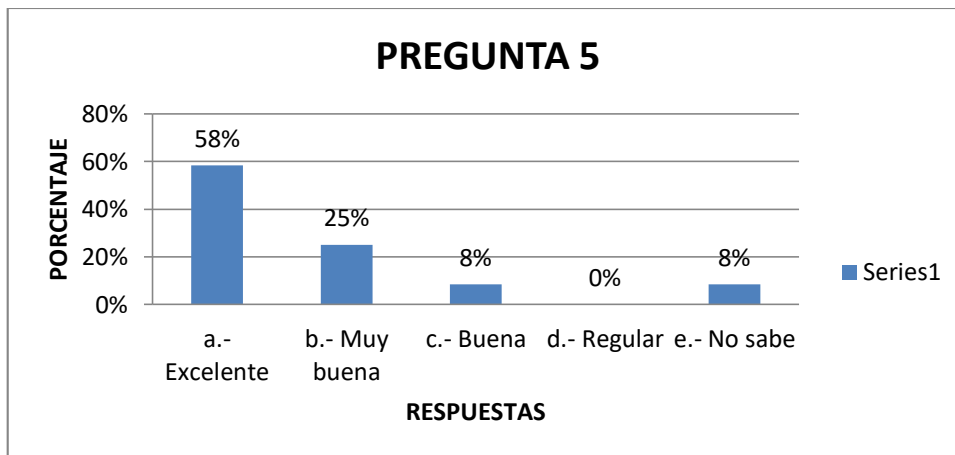
PREGUNTAS	RESPUESTAS		
	SI	NO	No sabe
1.- ¿Piensa usted que fu necesario documentar el proceso productivo?	22	0	2
2.- ¿Mejora su trabajo al apoyarse en el manual de procedimientos?	22	1	1
3.- ¿Piensa que los cambios realizados han mejorado la organización y evitado los retrasos?	19	3	2
4.- ¿Cuenta con la información necesaria para efectuar su trabajo?	22	0	2
<b>TOTAL, PROMEDIO</b>	21,25	1	1,75
<b>%</b>	89%	4%	7%

Determinando que el porcentaje de respuestas afirmativas pertenece en un promedio de 89 % de aceptación del total de trabajadores del departamento de producción.

5.- Como calificaría usted la información que maneja para la fabricación de un producto, y, si esa información ha permitido evitar los retrasos y desorden. Califique del 1 a 10 en la siguiente tabla.

Criterio	Rango	Respuesta
a.- Excelente	9-10	
b.- Muy buena	7-8	
c.- Buena	6-5	
d.- Regular	3-4	
e.- No sabe	1-2	

Mientras en la pregunta 5 los resultados con los siguientes.



El 83 % de la trabajadora consideran que la documentación está en el rango de excelente y muy buena.

Consideramos que solo el 58% de la trabajadora respondieron que es excelente porque incide directamente en la ejecución de sus tareas, además; existirá un mayor control por parte del supervisor sobre los operarios.

### Análisis de la hipótesis planteada

Al llevar a cabo, el análisis y la documentación de la cadena de valor del kit de horno turbo de 110 volt. 10 bandejas, es necesario comprobar si evitaron los retrasos y desorden de la línea de producción en la empresa INOX INDUSTRIAL.

La evaluación se realizó con una población de  $N = 24$  operarios que pertenecen al departamento de producción de la empresa.

Aplicando una encuesta (Anexo 6) a cada uno de los operarios se obtuvo una nota promedio con los presentes resultados:

Nivel	Rango		Mc	Xi	Mc*Xi
Excelente	9	10	9,5	14	133
Muy buena	7	8	7,5	6	45
Buena	5	6	5,5	2	11
Regular	3	4	3,5	0	0
No sabe	1	2	1,50	2	3
				24	192,00
Promedio				$\bar{x} =$	8,00

### Método de comprobación de Hipótesis

El método de comprobación de Hipótesis que se ha planteado es el cálculo Estadístico de Distribución CHI CUADRADO

El estadístico de prueba es **Desviación estándar de la población.**

La desviación estándar de un conjunto de valores muestrales, es la medida de variación (dispersión) de los valores con respecto a la media.

Nivel	Rango		Mc	Xi	Mc*Xi	$(xi-\bar{x})^2$
Excelente	9	10	9,5	14	133	36,00
Muy buena	7	8	7,5	6	45	4,00
Buena	5	6	5,5	2	11	36,00
Regular	3	4	3,5	0	0	64,00
No sabe	1	2	1,50	2	3	36,00
			<b>n=</b>	24	192,00	176,00
			$\bar{x} =$	8,00		

$s^2 = \text{varianza de la muestra}$

$$s^2 = \frac{\sum(xi-\bar{x})^2}{n-1}$$

$$s^2 = \frac{176}{24 - 1}$$

$$s^2 = 7.65$$

Calculamos la desviación estándar

$$s = \sqrt{s^2}$$

$$s = \sqrt{7.65}$$

$$s = 2.77$$

$\sigma^2 = \text{varianza de la poblacion}$

$$\sigma^2 = \frac{\sum(xi - \bar{x})^2}{n}$$

$$\sigma^2 = \frac{176}{24}$$

$$\sigma^2 = 7.33$$

Calculamos la desviación estándar

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2}$$

$$\sigma = \sqrt{7.33}$$

$$\sigma = 2.71$$



Cálculo del estadístico de prueba, distribución chi-cuadrada.

El estadístico de prueba es un valor que se utiliza para tomar la decisión sobre la hipótesis nula, se calcula convirtiendo al estadístico muestra (en nuestro caso la desviación estándar maestra  $s$ ) en una puntuación  $x^2$ , bajo el supuesto de que la hipótesis nula es verdadera. Por lo que se asume el estadístico de prueba

$$X^2 = \frac{(n - 1)s^2}{\sigma^2}$$

Reemplazando los valores ya calculados en nuestro estudio estadístico que tiene como objetivo probar la hipótesis alternativa  $H_1$ .

Teniendo los siguientes valores:

$$\sigma = 2.71$$

$$s = 2.77$$

$$n = 24$$

$$x^2 = \frac{(n - 1)s^2}{\sigma^2}$$

$$x^2 = \frac{(24 - 1)2.77^2}{2.71^2}$$

$$x^2 = 2.23$$

El estadístico de prueba para la distribución Chi cuadrada es:

$$x^2 = 2.23$$

### **Prueba de hipótesis**

En estadística una hipótesis es una aseveración o afirmación acerca de una propiedad de una población. La hipótesis planteada en esta tesis es la siguiente aseveración:

El análisis y la documentación de la cadena de valor del kit de hornos turbo de 110 volt, 10 bandejas, evitará los retrasos y desorden en línea de producción, en la empresa INOX INDUSTRIAL

Dada esta hipótesis se procede a: Identificar la hipótesis nula y la hipótesis alternativa,

**H0** = El análisis y la documentación de la cadena de valor del kit de hornos turbo de 110 volt, 10 bandejas, no evitaron los retrasos y desorden en línea de producción, en la empresa INOX INDUSTRIAL

**H1**= El análisis y la documentación de la cadena de valor del kit de hornos turbo de 110 volt, 10 bandejas, evitaron los retrasos y desorden en línea de producción, en la empresa INOX INDUSTRIAL

Expresadas en forma simbólica.

**Hipótesis Nula.** Denotada por, la afirmación de que el valor de un parámetro de población en nuestro caso la desviación estándar de población  $\sigma$ , es igual a un valor aseverado.

$$H0: \sigma = 2.71$$

**Hipótesis Alternativa.** Denotada por, la afirmación de que el parámetro tiene un valor que, de alguna manera difiere de la hipótesis nula.

Por lo tanto, se define como hipótesis alternativa en función del mismo parámetro de población desviación estándar poblacional sigma  $\sigma$ .

$$H1: \sigma \neq 2.71$$

**El nivel de significancia** El valor de alfa que se ha tomado en cuenta es de 0.05.  $\alpha = 0.05$

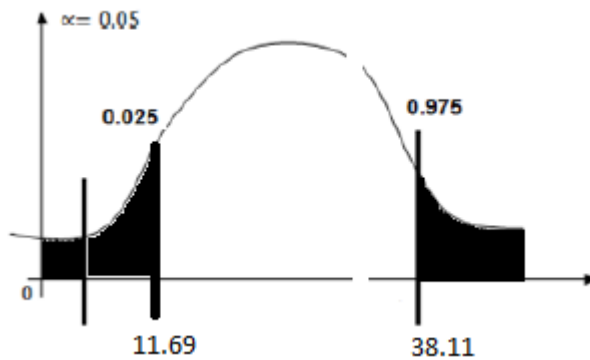
Siendo el Valor **de significancia** alfa se divide en dos de 0.025,

Para la comprobación de la hipótesis partimos de la tabla (Anexo 7) de la distribución de Chi cuadrado de donde identificamos la columna de los grados de libertad que se encuentra en la primera columna de la tabla tomando el valor 24 para nuestro caso. Entonces en la cola de la izquierda hacemos  $1-0.025=0.975$ , y la cola de la derecha 0.025.

Dando como resultado:

Grados de libertad	1-0,025=	0,975	0,025
23		11.69	38.11

Luego de analizar los valores conseguidos de la tabla (Anexo 7), se tienen los dos valores críticos de nuestra distribución Chi-cuadrada de dos colas como se ve en la figura



$$x^2 = 2.23$$

Como podemos ver el valor resultante estadístico de prueba es de = 2.23 y se concluye que se rechaza la hipótesis nula

$$H_0: \sigma = 2.71$$

Y se comprueba de que la Hipótesis Alternativa

$$H_1: \sigma \neq 2.71$$

Es VERDADERA.

De esta manera se ha podido comprobar que la aseveración estadística planteada en esta tesis es congruente con la hipótesis planteada y los objetivos trazados.

## CAPÍTULO IV

### 4. DISCUSIÓN

En este capítulo explicaré en forma general como se empleó y aplica la metodología y los problemas encontrados en aplicarlos.

Cuando una empresa está en una transición de una producción artesanal a una producción programada y sistemática, se detectó que una buena documentación es muy importante.

Para el diagnóstico se tomó la herramienta de mapeo de la cadena de valor porque permite identificar de forma general el estado de una determinada línea de producción, sobre todo con un conocimiento previo de los siete desperdicios que menciona la filosofía de manufactura esbelta. Esta herramienta de evaluación toma en cuenta los desperdicios y sobre todo a producir de acuerdo a la demanda o requerimiento del cliente, esto permite mantener una visión general de lo que el cliente desea y enfocarse en una producción eficaz y eficiente.

En el caso de la empresa INOX INDUSTRIAL la documentación levantada permite mantener un control del proceso y sobre todo para una toma de decisiones en base a antecedentes y registros.

El diagrama SIPOC es una de las herramientas fundamentales en el estudio, permitiendo levantar una información primaria en una forma sistemática, y completa de los procesos de producción. Otros diagramas como el de operaciones no permite levantar esta información, si no se cuenta con registros anterior, el diagrama de flujo de procesos en cambio levanta información detallada y sobre todo por cada elemento que forma parte de una operación de la elaboración de una determinada pieza o producto.

Para el levantamiento de información detallada se aplica el principio de Pareto permitiendo seleccionar las piezas con una gran cantidad de unidades en el producto final, así como también mayor número de procesos.

Debido a una sobre producción en el puesto de corte de chapas y a una desorganización, el momento de procesar una determinada pieza y para mantener un registro ordenado se decidió fusionar el mapeo de la cadena de valor y del diagrama de flujo de procesos aplicando modificaciones en ciertos conceptos.

La descripción de los elementos que solicita un diagrama de flujo de procesos en el estudio se refiere a una operación y NO a la descripción detallada de una operación.

Los tiempos registrados no incluyen los tiempos de espera de cada pieza únicamente los que se emplea para la obtención del producto incluyendo el transporte en caso de ser necesario, la preparación de la maquina o puesto de trabajo permitirá mantener un control de cada operación, y detectar las mejoras.

Para la clasificación del tiempo de ciclo; en el área de fabricación de piezas se ha tomado dos criterios:

Tiempo de ciclo de corte de chapa. - es el tiempo que transcurre al cortar una chapa entera en materia prima

Tiempo de ciclo por pieza: es el tiempo que transcurre en cada proceso o transformación del producto.

Finalmente se registra los procesos y posterior a su verificación se elaboró un manual de procedimientos.

## **CAPÍTULO V**

### **5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 CONCLUSIONES**

El análisis de la cadena de valor mediante el empleo de la herramienta de Value Stream Mapping permito ver de forma general los procesos que ejecuta y los requerimientos de los clientes para mantener una producción balanceada.

Para resolver los problemas detectados posterior al diagnóstico en la línea de producción se empleó el principio de Pareto para analizar los problemas vitales; que, en caso de ser resueltos agregará valor en la línea de producción.

Para el mejoramiento continuo en la línea de fabricación es necesario un levantamiento de información adecuada, documentación, capacitación, y sobre todo un seguimiento que permitirá tomar decisiones en base a datos, registros y en proyecciones.

El seguimiento de una determinada actividad debe ser permanente, para implementar las mejoras y actualizar en el manual de procedimiento que servirá de consulta, para los involucrados en el proceso productivo.

## 5.2 RECOMENDACIONES

Evitar la sobreproducción, produce pérdidas irre recuperables y no permite ver las mejoras que se pueden plantear y los recursos que se pueden optimizar.

Se recomienda realizar una distribución de las planchas mirando la demanda de siguiente proceso,

Debido a la demanda se recomienda que se llegue a la estandarización de tiempos que permitirá una mejor atención al cliente y sobre todo una producción fluida.

## **CAPÍTULO VI**

### **6. PROPUESTA**

#### **6.1 TITULO DE LA PROPUESTA**

Elaboración de un Manual de procedimientos para la elaboración del kit de horno turbo

#### **6.2 INTRODUCCIÓN**

El manual de procedimiento contendrá la información necesaria de los procesos de producción, esto permitirá capacitar a los trabajadores y sobre todo para una mejor planificación y control de la producción

#### **6.3 OBJETIVOS**

Identificar, definir y documentar los componentes que forman parte del proceso productivo del kit de horno turbo.

#### **6.4 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO –TÉCNICA**

##### **6.4.1 Manual de procedimientos**

Los procedimientos documentados se agrupan en una carpeta llamada Manual de Procedimientos, y se constituye en un documento independiente del manual de calidad, pero complementario. Mientras que el manual de calidad describe el sistema de gestión de calidad de la organización, el Manual de Procedimientos considera la descripción de las actividades y métodos de trabajo como parte del sistema.

##### **6.4.2 Procedimientos**

Procedimiento “forma específica para llevar a cabo una actividad o un producto” (ISO 9000, 2005)



“El procedimiento es un plan o método de trabajo que establece una sucesión cronológica de operaciones relacionadas entre sí, que tienen como propósito la realización de una actividad o tarea específica dentro de un ámbito predeterminado de aplicación para la obtención de un resultado concreto” (Gobierno del Estado de México, 2004)

El procedimiento determina, de manera específica y detallada, de cómo se realizan las actividades de transformación de insumos en productos. En consecuencia, en el procedimiento se deben identificar las personas, tareas, recursos y flujos de información que se emplean en el desarrollo del trabajo.

#### 6.4.3 Principios de la gestión de la calidad

Según la ISO 9004:2009 menciona los principios de la calidad en el Anexo B

**Enfoque al cliente:** la empresa, los departamentos, las áreas, las secciones y los puestos de trabajo deben captar y comprender las necesidades y expectativas de sus clientes para satisfacer sus demandas.

**Liderazgo:** La dirección debe orientar a la organización al logro de sus objetivos con altos niveles de calidad.

**Participación del personal:** Se requiere del involucramiento y compromiso del personal en todos los niveles de la organización.

**Enfoque basado en procesos:** La organización debe estructurarse mediante procesos, a fin de mejorar el uso de los recursos y generar resultados de valor para los clientes.

**Enfoque de sistema para la gestión:** Implica entender las relaciones de los procesos como un sistema en el que se identifican insumos, proceso y resultados.

**Mejora continua:** La organización debe en todo momento revisar y mejorar sus procesos para valorar el desempeño de la organización.

**Enfoque basado en hechos para la toma de decisión:** Implica el análisis de información documentada para la adecuada toma de decisiones.

**Relaciones mutuamente beneficiosas para el proveedor:** Las relaciones interdependientes entre la organización y sus proveedores deben considerarse mutuamente provechosas, para ampliar la capacidad de ambos en relación a la creación de valor.

#### 6.4.4 **Ventajas de contar con procedimientos documentados**

Los procedimientos documentados y agrupados en el manual permiten:

- Disminuir la improvisación y los errores;
- Contribuir a precisar las funciones y responsabilidades de los miembros de la organización;
- Dar una visión global y sistemática del trabajo en la fabricación
- Ser documentos de consulta;
- Vincular la realidad con los procesos documentados; y
- Empezar acciones de mejora.

#### 6.4.5 **Componentes principales del manual de procedimientos**

El contenido de los manuales de procedimientos es diferente en cada organización; varía según su ámbito de aplicación y su alcance.

A continuación, se presenta la siguiente estructura:

- Presentación
- Objetivo General
- Identificación e integración de procesos
- Relación de procesos y procedimientos
- Descripción de los procedimientos
- Validación

A continuación, se explica cada uno de los apartados que integran el manual de procedimientos:

##### **Presentación**

Deberá contener una explicación de, cuáles son sus propósitos y a quienes se dirigen, así como su ámbito de aplicación, por lo general, la presentación debe ser clara y sencilla.

Es conveniente que se resalte la importancia del manual, a través de un mensaje de la autoridad de mayor rango de la institución, así como hacer notar el papel que debe desempeñar los operarios en la aplicación del mismo.

### **Objetivo general**

Se deberá establecer el propósito que se desea alcanzar y los medios o acciones para lograrlo; es decir, qué se pretende lograr con la integración y aplicación del manual de procedimientos.

### **Identificación e interacción de procesos**

En este apartado se representarán de manera gráfica y en forma general, los procesos clave identificados que formarán parte del manual, así como las interacciones o relaciones de interdependencia que existen entre cada uno de ellos.

### **Relación de procesos y procedimientos**

Una vez identificados los procesos se deberán precisar los procedimientos que se derivan de cada uno de ellos, los cuales serán documentados en el manual de procedimientos. Para este propósito se deberá establecer el flujo del proceso global de principio a fin, estableciendo los procedimientos que conforman al proceso.

### **Descripción de los procedimientos**

Los procedimientos constituyen la parte medular del manual, toda vez que son la razón de dicho documento. La descripción de los procedimientos deberá contener, invariablemente, los aspectos siguientes:

- Nombre del procedimiento
- Objetivo
- Alcance
- Referencias
- Responsabilidades
- Definiciones
- Insumos
- Resultados
- Interacción con otros procedimientos
- Políticas
- Desarrollo
- Diagramación

- Medición
- Formatos e instructivos

Para mayor comprensión se dará una breve explicación de cada apartado:

**Nombre del procedimiento:**

Deberá orientarse por el resultado que se pretende obtener.

**Objetivo**

Es el resultado que se desea alcanzar con cada procedimiento.

**Alcance**

El alcance permite identificar y definir las fronteras internas y externas del procedimiento: actividades, personas y áreas afectadas. En caso de haber exclusiones, deberán señalarse.

**Referencias**

En este apartado se deberá incluir una relación de los documentos que soportan el procedimiento, como son: normas, códigos, manuales, instructivos, otros procedimientos, etc. Cabe resaltar que no se trata de transcribir íntegramente los documentos normativos del procedimiento, sino tan sólo de indicar el nombre y los apartados que rigen las acciones del procedimiento.

**Responsabilidades**

En esta sección se describirán los deberes u obligaciones del procedimiento, así como los puestos que intervienen, parcial o totalmente en el desarrollo de las actividades de éste.

**Definiciones**

Con el propósito de facilitar la comprensión de los términos empleados en el procedimiento, se deberá establecer un apartado en el que se describa el significado.

**Insumos**

Señalar con precisión los requisitos documentales, materiales o de información que el procedimiento necesita, solicite para dar inicio al desarrollo del mismo.

## **Resultados**

Especifica el producto o servicio que se obtiene después de llevar a cabo el desarrollo del procedimiento, el cual tiene valor para el cliente.

## **Interacción con otros procedimientos**

Indicar el nombre de los procedimientos con los cuales se relaciona el procedimiento en cuestión.

## **Políticas**

En este apartado se anotarán las normas o disposiciones que regulan las actividades de los procedimientos. Las políticas emanan de disposiciones jurídico-administrativas como leyes, reglamentos, acuerdos, convenios, circulares, etc.

Las políticas son directrices o lineamientos que deben cumplirse antes, durante o después del desarrollo del procedimiento, por tanto, su redacción tiene un carácter imperativo. A través de las políticas se pueden regular los casos o situaciones que por excepción se pueden presentar en las actividades rutinarias del proceso.

## **Desarrollo**

En este apartado se deberán describir las actividades u operaciones que se ejecutan en el procedimiento, así como las unidades administrativas o puestos que intervienen en su realización, La descripción permite conocer con precisión las acciones, que los operarios llevan a cabo para la generación de un bien o servicio. El desarrollo del procedimiento deberá responder a los cuestionamientos siguientes:

¿Qué hacer?

¿Cómo se hace?

¿Qué instrumentos o equipos utilizan?

¿Dónde se hace?

¿Cuándo se hace?

¿Quién lo hace?

¿Cuáles decisiones se toman?

¿Qué producto se generan?

¿Cuáles el destino de los productos que se genera?

## **Los lineamientos para la redacción del procedimiento son los siguientes:**

**Objetividad.** -En la redacción debe utilizarse un lenguaje que relate hechos, situaciones y circunstancias, lo más fielmente posible, por lo que es preciso evitar reflejarlos sentimientos, emociones o puntos de vista de las personas que redactan el procedimiento a terceros.

**Evitar las obviedades.** - Es necesario que en la redacción se consideren todos los aspectos del procedimiento sin dejar cabida a obviedades toda vez que la descripción del procedimiento debe reflejar un lenguaje de hechos que se puedan probar o auditar.

**Precisión.** -Se debe omitir términos vagos o imprecisos que generen ambigüedad en su comprensión, por lo que es recomendable precisar y especificar al máximo los aspectos cuantitativos, medibles o catalogables del proceso.

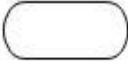
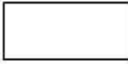

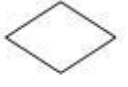


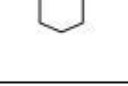
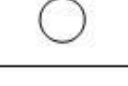
**Sencillez.** - para su cabal comprensión, la redacción del procedimiento debe eliminar redundancias, así como objetivos calificativos, empleando un lenguaje sobrio, accesible e incluso llano.

### **Diagramación**

Una vez descrito el procedimiento se continúa con su representación gráfica; para ello, se elaborará un diagrama que simbolice el flujo de procesos que se utilizan en el procedimiento.

Un diagrama es una representación esquemática y simplificada de la actividad, muestra la relación de las operaciones entre sí, así como las fases en que se divide el procedimiento.

La diagramación se efectúa mediante el uso de símbolos ANSI (American National Standard Institute), que se presenta a continuación:

SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	<b>Inicio o Término:</b> Indica el principio o el fin del flujo. Puede denotar una acción o un lugar; además, se usa para indicar una unidad administrativa o persona que recibe o proporciona información.
	<b>Actividad:</b> Describe las funciones que desempeñan las personas involucradas en el procedimiento.
	<b>Documento:</b> Representa cualquier documento que entre, se utilice, se genere o salga del procedimiento.
	<b>Decisión o Alternativa:</b> Indica un punto dentro del flujo en donde se debe tomar una decisión entre dos o más opciones.
	<b>Almacenar Datos:</b> Indica la acción del almacenamiento de datos en una Tabla o Archivo de Datos.
	<b>Base de Datos:</b> Indica la existencia de un conjunto de Tablas con Datos almacenados previamente.
	<b>Conector de Página:</b> Representa una conexión o enlace con otra hoja diferente, en la que continúa el diagrama de flujo.
	<b>Conector:</b> representa una conexión o enlace de una parte del diagrama de flujo con otra parte del mismo.

Fuente ANSI

## Medición

En este apartado se deberán especificar los medios para recabar información que permita medir la satisfacción de los usuarios del procedimiento, a fin de emprender acciones que contribuyan a la mejora continua.

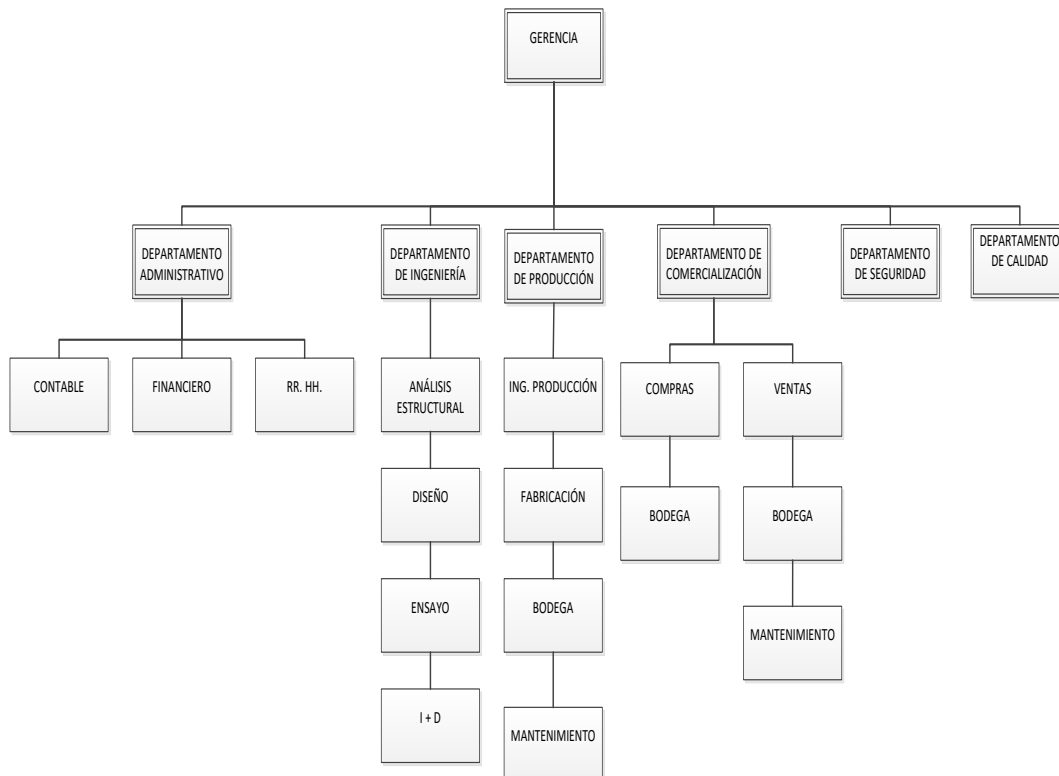
La medición permite a la organización evaluar la capacidad del procedimiento para alcanzar los resultados planificados.

## 6.5 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

La propuesta está orientado al mejoramiento continuo debido a que no se puede mejores nada que no de identificado y definido esto se cumple al elaborar un manual de procedimientos. Se debe continuar con el seguimiento para implementar las mejoras encontradas y una posterior estandarización,

## 6.6 DISEÑO ORGANIZACIONAL.

El mejoramiento continuo es parte de la empresa por la que se encuentran involucrados todos los de departamentos.



## 6.7 MONITOREO Y EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA

La implementación y el seguimiento para mejoramiento continuo de la empresa está bajo la consideración del gerente de la empresa y del jefe de producción debido a que ellos tienen el poder de decisión de llevar a cabo un seguimiento, control y mantener la actualización del manual de procedimientos.



## CAPÍTULO VII

### 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

#### 7.1 BIBLIOGRAFÍA

- Casanova, F. (2002). Formación profesional, productividad y trabajo decente. *Boletín n°153 Cinterfor Muntevideo*.
- Frey, I. F. (2010). *Ingeniería de Métodos*. Riobamba.
- Gobierno del Estado de México. (2004). *Paso a Paso Para la Elaboración de un Manual de Procedimiento*. Recuperado el 11 de Febrero de 2014, de [http://salud.edomexico.gob.mx/intranet/uma/doctos/guia\\_para\\_manual\\_de\\_procedimientos.pdf](http://salud.edomexico.gob.mx/intranet/uma/doctos/guia_para_manual_de_procedimientos.pdf)
- Madariaga, F. (2013). *LEAN MANUFACTURING: Exposición adaptada a la fabricación repetitiva de familias de productos mediante procesos discretos*. \*: Francisco Madariaga Neto 2013.
- Porter, M. (1985). *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*.
- Ramos, J. M. (2012). *Análisis y propuesta de mejora del proceso productivo de una línea de fideos en una empresa de consumo masivo mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta*. Tesis Ing. Lima: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ.
- Rother, M. S. (1998). *Learning to see: Value Stream Mapping to and eliminate waste*. Massachusetts- EEUU: Lean Enterprise Institute.
- Serrano, I. (2007). *ANÁLISIS DE LA APLICABILIDAD DE LA TÉCNICA VALUE STREAM MAPPING EN EL REDISEÑO DE SISTEMA PRODUCTIVOS* Tesis Dr. Girona - España: Universitat de Girona.

## 7.2 LINKOGRAFÍA

- Calva, R. C. (10 de agosto de 2011). *http://www.gestiopolis.com*. Recuperado el 25 de enero de 2014, de *http://www.gestiopolis.com/administracion-estrategia-2/vsm-value-stream-mapping-analisis-cadena-valor.htm*
- Castillo, F. (2009). *http://olimpia.cuautitlan2.unam.mx*. Recuperado el 6 de Febrero de 2014, de *http://olimpia.cuautitlan2.unam.mx/pagina\_ingenieria/mecanica/mat/mat\_mec/m4/manufactura%20esbelta.pdf*
- Copyright ©1998-2011 3w3search.com. (s.f.). *http://www.3w3search.com/*. Recuperado el 24 de enero de 2014, de *http://www.3w3search.com/Edu/Merc/Es/GMerc081.htm*
- CreceNegocios. (14 de septiembre de 2009). *CreceNegocios*. Recuperado el 24 de Enero de 2014, de *http://www.crecenegocios.com/cadena-de-valor/definición* .de. (2008). Recuperado el 24 de enero de 2014, de *http://definicion.de/proceso-de-produccion/*
- Gobierno del Estado de México. (2004). *Paso a Paso Para la Elaboración de un Manual de Procedimiento*. Recuperado el 11 de Febrero de 2014, de *http://salud.edomexico.gob.mx/intranet/uma/doctos/guia\_para\_manual\_de\_procedimientos.pdf*
- industriales.com, i. (s.f.). Recuperado el 24 de Enero de 2014, de *http://ingenierosindustriales.jimdo.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/ingenier%C3%ADa-de-metodos/*
- ISO 9000, N. I. (2005). *Publicado por la Secretaría Central de ISO en Ginebra, Suiza,*. Recuperado el 6 de Febrero de 2014, de *http://www.uco.es/sae/archivo/normativa/ISO\_9000\_2005.pdf*
- Salazar, B. A. (2014). *http://ingenierosindustriales.jimdo.com*. Recuperado el 7 de Febrero de 2014, de *http://ingenierosindustriales.jimdo.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-del-trabajo/*

## **CAPÍTULO VIII**

### **8. ANEXOS**

# ANEXOS

## 8.1 ANEXO 1.- ENTREVISTA ESTRUCTURADA PARA EL GERENTE

### ENTREVISTA ESTRUCTURADA

Nombre de la empresa: -----

Nombre del entrevistado: -----

Realizado por: -----

Fecha: -----

OBJETIVO: Determinar qué productos se va analizar en la empresa INOX INDUSTRIAL
---

#### Entrevista estructurada para el Gerente de la empresa

1. ¿Cuál es el producto con más demanda de la empresa?

---

2. ¿Qué tipo de problemas presenta la línea de fabricación del producto?

---

3. ¿Se tiene definido las áreas o secciones de la planta de producción?

---

4. ¿Los operarios cuentan con las listas de materiales para cada operación?

---

5. ¿Cuenta con un manual de procedimiento para la fabricación del Kit de horno turbo?

---

## 8.2 ANEXO 2.- ENTREVISTA ESTRUCTURADA PARA JEFE DE PRODUCCIÓN

### ENTREVISTA ESTRUCTURADA

Nombre de la empresa: -----

Nombre del entrevistado: -----

Realizado por: -----

Fecha: -----

**OBJETIVO:** Obtener información necesaria para diagnosticar la situación actual de la línea de producción del kit de horno turbo mediante el mapeo de la cadena de valor.

Producto: Partes, piezas, o componentes que pertenecen al kit de horno turbo.

#### Entrevista estructurada para jefe de producción

1. ¿Cómo se comercializa el producto?

---

2. ¿Cuál es el proceso productivo para la fabricación del producto?

---

3. ¿Se tiene definido y documentado las áreas o secciones de trabajo de la planta de producción?

---

4. ¿Cuenta con métodos de trabajos definidos y documentados?

---

5. ¿Cuenta con listas de materiales para cada operación en la línea de producción?

---

6. ¿Se tiene definido y documentado los nombres de los elementos que conforma el producto?

---

7. ¿Programa la producción bajo los requerimientos del cliente?

---

8. ¿La información que trasmite a los operarios, cliente y proveedores es de forma manual (verbal o escrita) o electrónica (por medios electrónicos)?

---

9. ¿Solicita algún tipo de información a los operarios?

---

10. ¿Con que frecuencias da una orden de trabajo y a cuantos operarios?

---

11. ¿Preguntan con frecuencias los operarios que actividad se debe realiza a cada pieza?

---

12. ¿Mantiene registros de la cantidad producida por los puestos de trabajo?

---

### 8.3 ANEXO 3.- ENTREVISTA ESTRUCTURADA PARA LOS TRABAJADORES

#### ENTREVISTA ESTRUCTURADA

Nombre de la empresa: -----

Nombre del entrevistado: -----

Realizado por: -----

Fecha: -----

**OBJETIVO:** Obtener información necesaria para diagnosticar la situación actual de la línea de producción del kit de horno turbo mediante el mapeo de la cadena de valor.

Producto: Partes, piezas, o componentes que pertenecen al kit de horno turbo

#### Entrevista estructurada para los trabajadores

1. ¿Cuál es su horario de trabajo?

2. ¿Cada que tiempo recibe órdenes de trabajo?

3. ¿Quién trasmite las órdenes de trabajo?

4. ¿Tienen que proporcionar algún tipo de información en la empresa?

5. ¿Qué documentos manejan para realizar las actividades?

6. ¿Cuál es su cliente interno?

7. ¿Cuál es su proveedor?



8. ¿Existe algún orden para la fabricación de un producto?

---

9. ¿Tiene un nombre específico los productos que maneja?

---

10. ¿Sabe usted si todos los clientes y proveedores conocen con el mismo nombre los productos que maneja?

---

11. ¿Cuenta con métodos definidos de trabajo?

---

12. Mantiene registros de la cantidad de producto que produce: diario, semanal o mensual, ¿en su puesto de trabajo?

---

13. ¿A usted le realizan controles de sus tareas en su puesto de trabajo?

---

#### 8.4 ANEXO 4.- LISTA DE CHEQUEOS DE LOS 7 DESPERDICIOS

##### LISTA DE CHEQUEO

Nombre de la empresa: -----

Puesto de trabajo: -----

Realizado por: -----

Fecha: -----

**OBJETIVO:** Determinar los desperdicios presentes en los puestos de trabajo

<b>Criterio a valorar</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
Existe sobre producción en el puesto de trabajo		
Existe espera de los productos antes de iniciar un nuevo proceso		
Existe exceso de transporte de un puesto de trabajo al otro		
Existe procesamiento excesivo en las operaciones de cada puesto de trabajo o producto		
Existe inventario en los puestos de trabajo		
Se corrige con frecuencia los defectos en el producto		
Los movimientos de los trabajadores son los más eficientes y ergonómicos para efectuar las tareas.		

## 8.5 ANEXO 5.- ENTREVISTA ESTRUCTURADA PARA EL DIAGRAMA SIPOC

### ENTREVISTA ESTRUCTURADA

Nombre de la empresa: -----

Nombre del entrevistado: -----

Realizado por: -----

Fecha: -----

OBJETIVO: Levantar información mediante el diagrama SIPOC
---

Producto: Partes, piezas, o componentes que pertenecen al kit de horno turbo

1. ¿Dónde empieza y termina el proceso?
2. ¿Cuáles son las salidas y entradas primordiales del proceso?
3. ¿Cuáles son los proveedores principales (directos o indirectos)?
4. ¿Qué piezas son las que se utiliza en esta actividad?
5. ¿Cuáles son los pasos principales del proceso?
6. ¿Cuál es el producto final?
7. ¿Cuáles son los clientes claves de los procesos (directos o indirectos)?

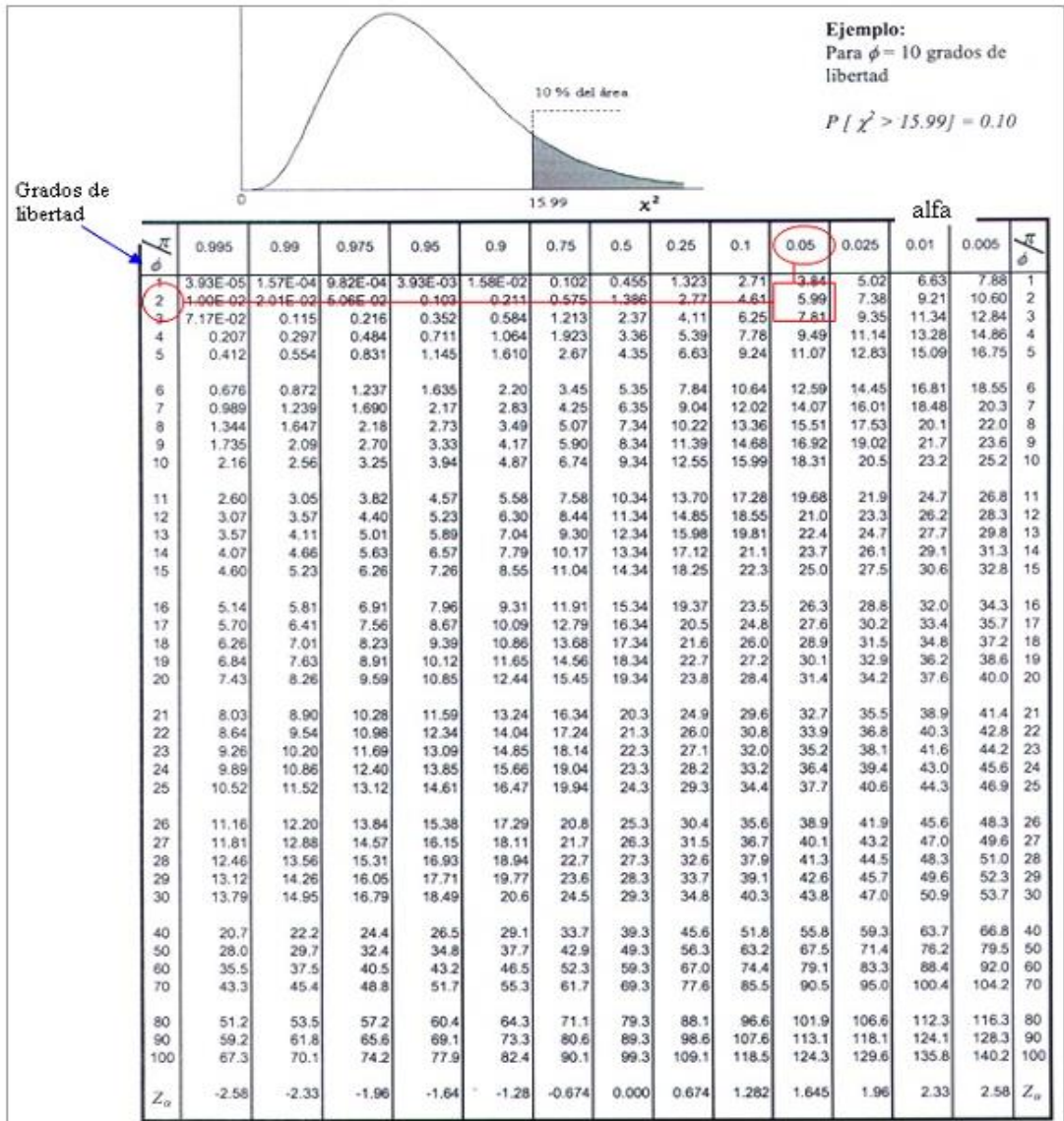
## 8.6 ANEXO 6.- ENCUESTA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA INDUSTRIAL					
NOMBRE DE LA EMPRESA:					
ÁREA:					
Cargo del encuestado:					
Marque la respuesta con una x  1.- ¿Piensa usted que fue necesario documentar el proceso productivo?					
SI		NO		No sabe	
2.- ¿Mejora su trabajo al apoyarse en el manual de procedimiento?					
SI		NO		No sabe	
3.- ¿Piensa que los cambios realizados han mejorado la organización y evitado los retrasos?					
SI		NO		No sabe	
4.- ¿Cuenta con la información necesaria para efectuar su trabajo?					
SI		NO		No sabe	

5.- ¿Cómo calificaría usted la información que maneja para la fabricación de un producto, y, si esa información ha permitido evitar los retrasos y desorden? Califique de 1 al 10 en la siguiente tabla

a.- Excelente	9-10	
b.- Muy buena	7-8	
c.- Buena	6-5	
d.- Regular	3-4	
e.- No sabe	1-2	

### 8.7 ANEXO 7.- TABLA DE CHI CUADRADO



### 8.8 ANEXO 8.- MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA FABRICACIÓN DEL KIT DE HORNO TURBO.

Por políticas de la empresa solo se presenta una parte del documento.

**INOX**  
HORNOS Y EQUIPOS

# INOX INDUSTRIAL

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA FABRICACIÓN DEL KIT DE HORNO  
TURBO



DICIEMBRE DEL 2013

## **1. PRESENTACIÓN**

En el presente documento se incluye los procedimientos de fabricación de partes y de ensamble del kit de horno turbo de la empresa INOX INDUSTRIAL



## 2. ÍNDICE GENERAL

1. PRESENTACIÓN.....	I
2. ÍNDICE GENERAL .....	II
3. ANTECEDENTES .....	1
4. MARCO NORMATIVO.....	2
4.1 ORGANIGRAMA EMPRESARIAL.....	3
5. OBJETIVO DE LA EMPRESA.....	4
6. ÁMBITO DE APLICACIÓN.....	5
7. PRODUCTO Y PARTES .....	6
8. MAPA DE PROCESOS PARA LA FABRICACIÓN DEL HORNO .....	7
8.1 SECCIÓN DE PROCESAMIENTO DE CHAPAS.....	8
8.2 SECCIÓN DE CORTE DE PERFILES .....	10
8.3 SECCIÓN DE MÁQUINAS HERRAMIENTAS.....	11
8.4 SECCIÓN DE PREPARACIÓN Y ENSAMBLE .....	13
8.5 SECCIÓN DE SOLDADURA PARA PARTES DEL HORNO .....	15
8.6 ÁREA DE ENSAMBLE DEL HORNO.....	16
8.7 SECCIÓN DE EMBALAJE .....	22
9. MAPA DE PROCESO DE COCHE PORTA BANDEJA.....	23
9.1 SECCIÓN DE CORTE DE PERFILES. ....	24
10. MAPA DE PROCESO DE COCHE DE TRANSPORTE .....	26
10.1 SECCIÓN DE CORTE DE PERFILES. ....	26

### **3. ANTECEDENTES**

INOX INDUSTRIAL inicio sus actividades en el 2004. Actualmente diseña, fabrica y comercializa horno y equipos profesionales.

#### **VISIÓN**

Mantener el liderazgo en el sector mediante la mejora continua, proyectarse a la exportación, y así contribuir con el desarrollo del país.

#### **MISIÓN**

Ofrecer a nuestros clientes soluciones integrales con productos y servicios de calidad, mediante la aplicación de tecnologías de vanguardia.

Las razones que motivaron la realización de este manual de procedimiento es mantener una producción sistemática y controlada

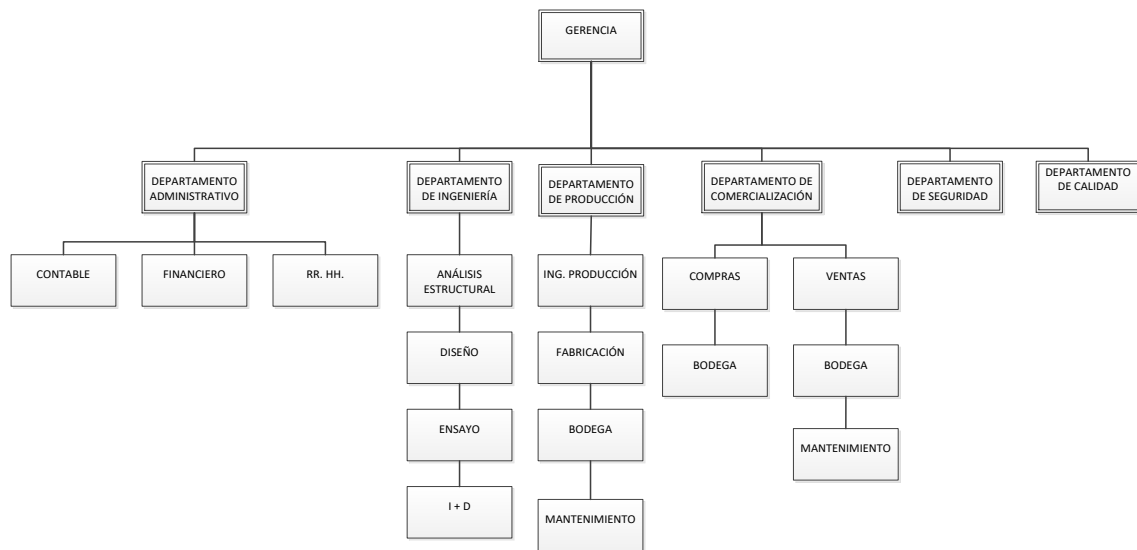
#### **4. MARCO NORMATIVO**

El presente manual se lo realiza posterior al análisis de la línea de producción del Kit de horno turbo. En el estudio se utilizó la herramienta de Value Stream Mapping para un diagnóstico previo, se continuó con un levantamiento de información empleando el diagrama SIPOC, posteriormente se aplicó el principio de Pareto para seleccionar piezas para un análisis detallado; para el cual se funciona el diagrama de flujo de procesos y el VSM. Acompañado a las técnicas de investigación como la observación directa, entrevista estructurada, y encuestas,

Norma ISO 9001: especifica los requisitos para los sistemas de gestión de la calidad aplicable a toda organización; y que puede ayudar a la satisfacción de los clientes.

Este manual se realiza para cumplir con uno de los requisitos de norma ISO 9001-2008, numeral 7 “Realización del producto” inciso 7.1 “planificación de la realización del producto” en el literal b) que dice: la necesidad de establecer procesos y documentos...

## 4.1 ORGANIGRAMA EMPRESARIAL



## **5. OBJETIVO DE LA EMPRESA**

Tener una herramienta que permita incrementar la calidad, eficiencia y eficacia de los trabajadores en la fabricación del kit de horno turbo mediante la formalización, estandarización de los métodos y procedimientos de trabajo.

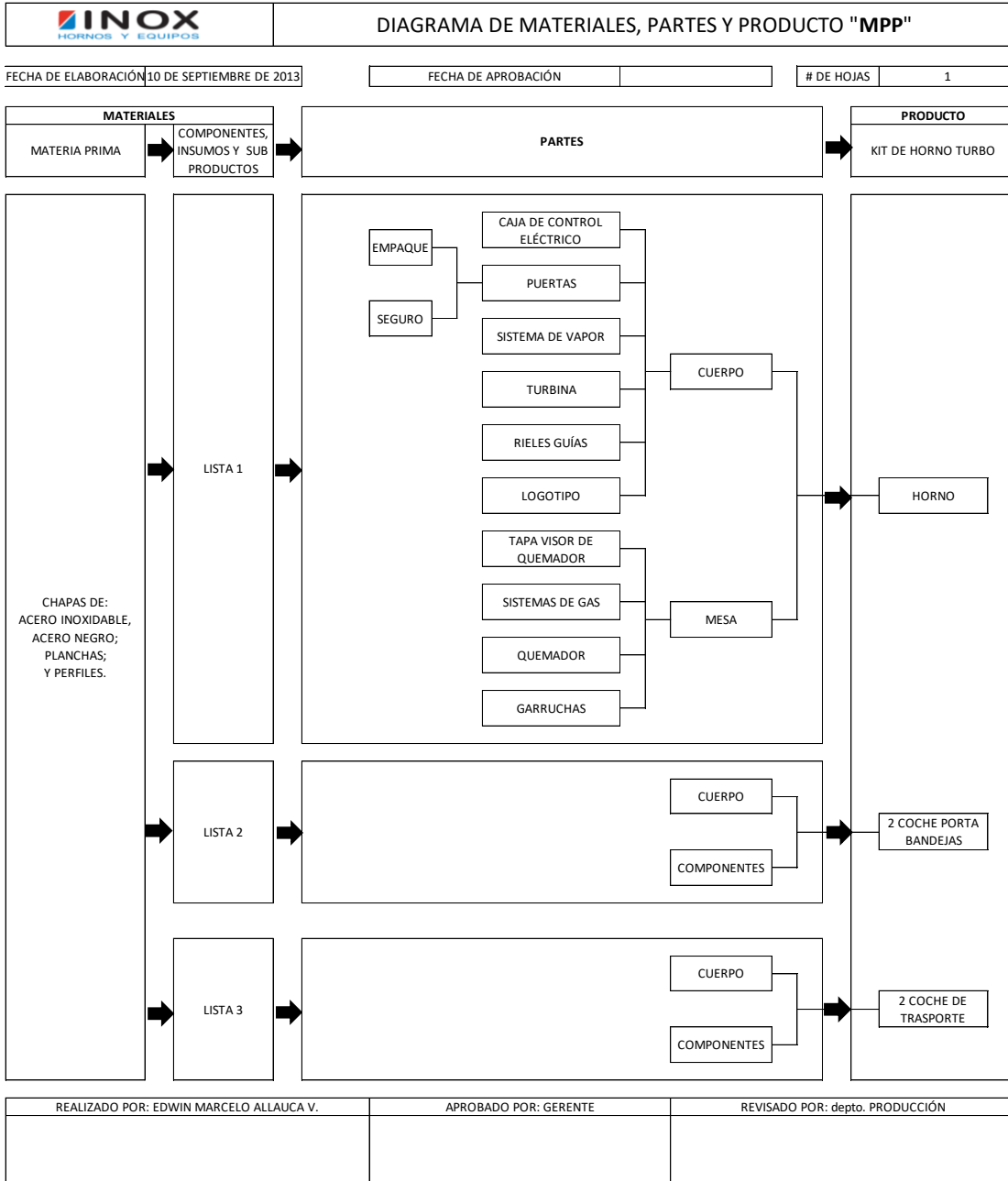
**La Gerencia**


## **6. ÁMBITO DE APLICACIÓN**

El presente manual de procedimientos se aplicará en la planta de producción de la empresa INOX INDUSTRIAL en la línea de fabricación del kit de hornos turbo; de 110 volt. Y 10 bandejas, que consta de un horno, dos coches porta bandejas y dos coches de transporte.

El manual está redactado por secciones los objetivos las ha planteado cada sección.

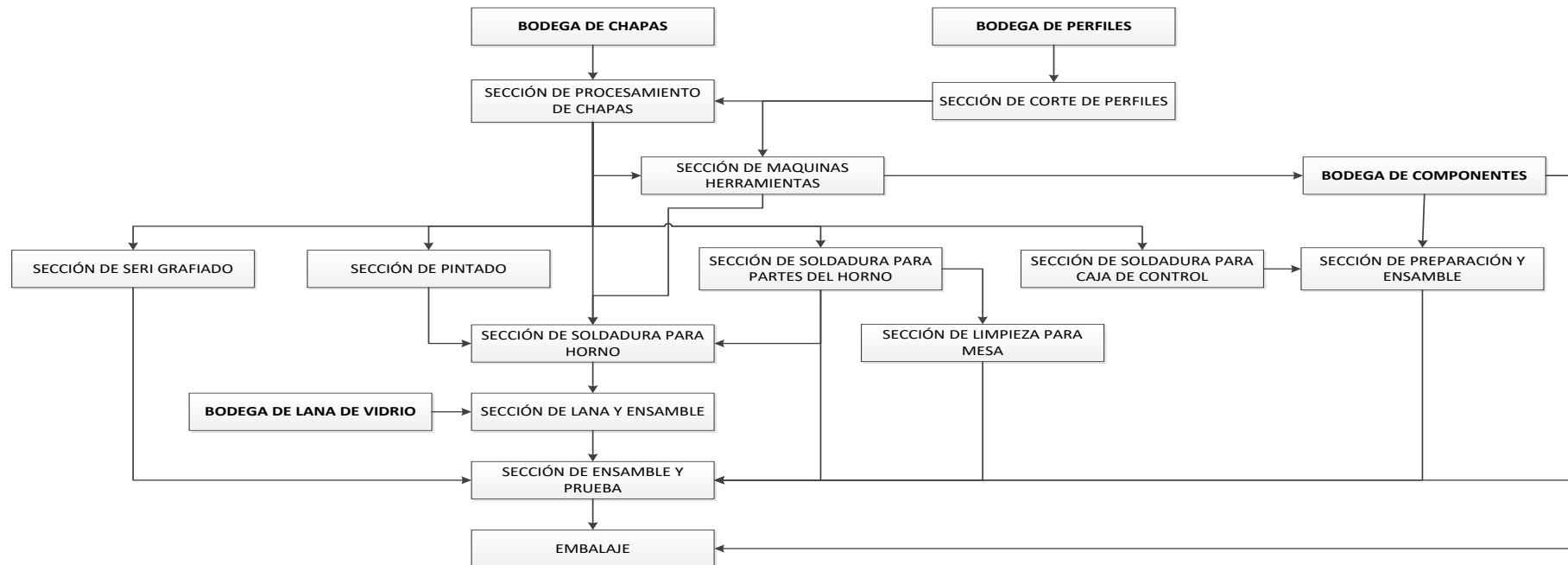
## 7. PRODUCTO Y PARTES




	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>		<b>VERSIÓN #</b>	1
	<b>FECHA DE ELABORACIÓN</b>		23 DE DICIEMBRE DE 2013	
	<b>PÁGINA</b>	7	<b>DE</b>	
	<b>SUSTITUYE A:</b>			
	<b>FECHA DE MODIFICACIÓN</b>			
	<b>PÁGINA</b>		<b>DE</b>	

## 8. MAPA DE PROCESOS PARA LA FABRICACIÓN DEL HORNO

MAPA DE PROCESO DIVIDIDO EN SECCIONES PARA LA FABRICACIÓN DEL HORNO





	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>		<b>VERSIÓN #</b>	1
	<b>FECHA DE ELABORACIÓN</b>		23 DE DICIEMBRE DE 2013	
	<b>PÁGINA</b>	8	<b>DE</b>	
	<b>SUSTITUYE A:</b>			
	<b>FECHA DE MODIFICACIÓN</b>			
	<b>PÁGINA</b>		<b>DE</b>	

### 8.1 SECCIÓN DE PROCESAMIENTO DE CHAPAS.

**NOMBRE DE PROCEDIMIENTOS:**

Procedimiento para la fabricación de componentes formado de chapas para el horno turbo.

**OBJETIVO:**

Proporcionar los componentes que conforma el horno turbo, en la cantidad exacta y en el momento adecuado evitando acumulación de material sin procesar.

**ALCANCE:**

Estos procedimientos aplican las personas que intervienen en la sección.


**REFERENCIAS:**

Lista de componentes de perfiles que conforma el horno turbo

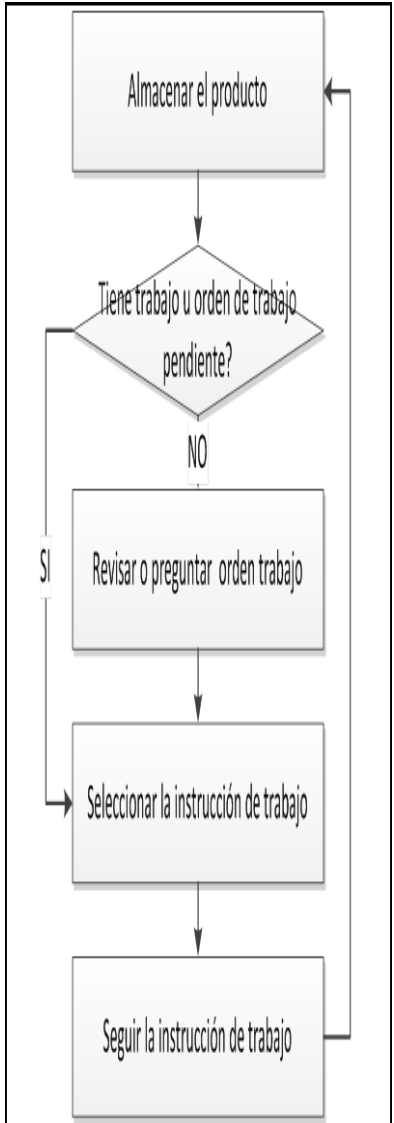
Instrucciones de trabajo de cada pieza


**RESPONSABILIDAD:**

Jefe de producción y personal de la sección de procesamiento de chapas

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>		<b>VERSIÓN #</b>	1
	<b>FECHA DE ELABORACIÓN</b>		23 DE DICIEMBRE DE 2013	
	<b>PÁGINA</b>	9	<b>DE</b>	
	<b>SUSTITUYE A:</b>			
	<b>FECHA DE MODIFICACIÓN</b>			
	<b>PÁGINA</b>		<b>DE</b>	

PROCEDIMIENTO PARA LA SECCIÓN DE PROCESAMIENTO PARA CHAPAS

RESPONSABLE	PROCESO	PROCEDIMIENTO
Trabajadores de la sección	 <pre> graph TD     A[Almacenar el producto] --&gt; B{Tiene trabajo u orden de trabajo pendiente?}     B -- NO --&gt; A     B -- SI --&gt; C[Revisar o preguntar orden trabajo]     C --&gt; D[Seleccionar la instrucción de trabajo]     D --&gt; E[Seguir la instrucción de trabajo]     E --&gt; B           </pre>	El operario debe almacenar de acuerdo a las instrucciones de trabajo de cada pieza o subproducto
Trabajadores de la sección		El operario debe preguntarse: -tiene trabajo u orden de trabajo pendiente?
Trabajadores de la sección		En caso que la respuesta sea negativa debe revisar o preguntar al supervisor la orden de trabajo o actividad que se va a realizar.
Trabajadores de la sección		Caso contrario de debe seleccionar la instrucciones de trabajo de la siguiente pieza o subproducto.
Trabajadores de la sección		El operario debe seguir las instrucciones de trabajo en orden y sistemáticamente.

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>		<b>VERSIÓN #</b>	1
	<b>FECHA DE ELABORACIÓN</b>		23 DE DICIEMBRE DE 2013	
	<b>PÁGINA</b>	10	<b>DE</b>	
	<b>SUSTITUYE A:</b>			
	<b>FECHA DE MODIFICACIÓN</b>			
	<b>PÁGINA</b>		<b>DE</b>	

## 8.2 SECCIÓN DE CORTE DE PERFILES

NOMBRE DE PROCEDIMIENTOS:

Procedimiento para la fabricación de componentes formado de perfiles para el horno turbo.

OBJETIVO:

Proporcionar los componentes que conforma el horno turbo, en la cantidad exacta y en el momento adecuado evitando acumulación de material sin procesar.


ALCANCE:

Estos procedimientos se aplican a las personas que intervienen en las secciones.

REFERENCIAS:

Lista de materiales

NOMBRE	CANTIDAD	UNIDAD
<b>BASE PARA MOTOR</b>		
TUBO REDONDO DIÁMETRO 35 * 77 mm DE LARGO	1	U
ANGULO O PLATINA PERFORADO PARA VAPOR 1"* 9 cm	2	U
ANGULO O TUBO CUADRADO DE 3/4" * 13 cm	4	U
<b>CÁMARA CALIENTE</b>		
ANGULO DE 3/4" * 72 cm	2	U
PINES 1/4	4	U
TUBO CUADRADO 3/4"	2	U
<b>VÁLVULA PARA VAPOR</b>		
TUBO PARA CHIMENEA DIÁMETRO 16*33 mm	1	U
<b>QUEMADORES</b>		
TUBO SOPORTE	2	U
PLATINA SOPORTE LARGA 3/4"	1	U
TUBO FLAUTA PARA QUEMADOR EN C	1	U
TUBO FLAUTA PARA QUEMADOR	4	U
PLATINA SOPORTE CORTO 1"	2	U
TUBO DISTRIBUIDOR	1	U
TAPA PARA DISTRIBUIDOR	2	U
SOPORTE DE DISTRIBUIDOR	2	U
<b>REJILLA</b>		
VARILLA REDONDA DE 1/4 EN C	8	U
VARILLA REDONDA DE 1/4	6	U

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>		<b>VERSIÓN #</b>	1
	<b>FECHA DE ELABORACIÓN</b>		23 DE DICIEMBRE DE 2013	
	<b>PÁGINA</b>	11	<b>DE</b>	
	<b>SUSTITUYE A:</b>			
	<b>FECHA DE MODIFICACIÓN</b>			
	<b>PÁGINA</b>		<b>DE</b>	

RESPONSABILIDAD:

Jefe de producción y personal de la sección de procesamiento de chapas

### PROCEDIMIENTOS PARA EL CORTE DE PERFILES

ÁREA DE FABRICACIÓN DE COMPONENTES		
SECCIÓN DE CORTE PARA PERFILES		
RESPONSABLE	PROCESOS	PROCEDIMIENTOS
TRABAJADORES	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">CORTAR</div> <div style="text-align: center; margin: 5px 0;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">ALMACENAR</div>	CORTAR DE ACUERDO A LAS MEDIDAS ESPECIFICADAS EN EL PLANO
		ALMACENAR EN EL LUGAR ESTABLECIDO.

### 8.3 SECCIÓN DE MÁQUINAS HERRAMIENTAS

NOMBRE DE PROCEDIMIENTOS:

Procedimiento para la fabricación de componentes formado de perfiles para el horno turbo.

OBJETIVO:

Proporcionar los componentes que conforma el horno turbo, en la cantidad exacta y en el momento adecuado evitando acumulación de material sin procesar.

ALCANCE:

Estos procedimientos se aplican a las personas que intervienen en las secciones.


REFERENCIAS:

Lista de componentes de componentes que conforma el horno turbo


Instrucciones de trabajo de cada pieza


RESPONSABILIDAD:

Jefe de producción y personal de la sección de procesamiento de chapas

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>		<b>VERSIÓN #</b>	1
	<b>FECHA DE ELABORACIÓN</b>		23 DE DICIEMBRE DE 2013	
	<b>PÁGINA</b>	12	<b>DE</b>	
	<b>SUSTITUYE A:</b>			
	<b>FECHA DE MODIFICACIÓN</b>			
<b>PÁGINA</b>		<b>DE</b>		

PROCEDIMIENTO PARA LA SECCIÓN DE MAQUINAS HERRAMIENTAS

RESPONSABLE	PROCESO	PROCEDIMIENTO
Trabajadores de la sección	 <pre> graph TD     A[Almacenar el producto] --&gt; B{Tiene trabajo u orden de trabajo pendiente?}     B -- SI --&gt; C[Revisar o preguntar orden trabajo]     C --&gt; D[Seleccionar la instrucción de trabajo]     D --&gt; E[Seguir la instrucción de trabajo]     E --&gt; A     B -- NO --&gt; A           </pre>	El operario debe almacenar de acuerdo a las instrucciones de trabajo de cada pieza o subproducto
Trabajadores de la sección		El operario debe preguntarse: -tiene trabajo u orden de trabajo pendiente?
Trabajadores de la sección		En caso que la respuesta sea negativa debe revisar o preguntar al supervisor la orden de trabajo o actividad que se va a realizar.
Trabajadores de la sección		Caso contrario de debe seleccionar la instrucciones de trabajo de la siguiente pieza o subproducto.
Trabajadores de la sección		El operario debe seguir las instrucciones de trabajo en orden y sistemáticamente.

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>		<b>VERSIÓN #</b>	1
	<b>FECHA DE ELABORACIÓN</b>		23 DE DICIEMBRE DE 2013	
	<b>PÁGINA</b>	13	<b>DE</b>	
	<b>SUSTITUYE A:</b>			
	<b>FECHA DE MODIFICACIÓN</b>			
	<b>PÁGINA</b>		<b>DE</b>	

#### 8.4 SECCIÓN DE PREPARACIÓN Y ENSAMBLE

**NOMBRE DE PROCEDIMIENTOS:**

Procedimiento para la preparación y ensamble de sistema de gas, sistema eléctrico, sistema de vapor, quemador.

**OBJETIVO:**

Proporcionar los componentes que conforma el horno turbo, en la cantidad exacta y en el momento adecuado evitando acumulación de material sin procesar.

**ALCANCE:**


Estos procedimientos aplican las personas que intervienen en la sección.

**REFERENCIAS:**

No aplica.


**RESPONSABILIDAD:**

Jefe de producción y personal de la sección.

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>		<b>VERSIÓN #</b>	1
	<b>FECHA DE ELABORACIÓN</b>		23 DE DICIEMBRE DE 2013	
	<b>PÁGINA</b>	14	<b>DE</b>	
	<b>SUSTITUYE A:</b>			
	<b>FECHA DE MODIFICACIÓN</b>			
<b>PÁGINA</b>		<b>DE</b>		

**PROCEDIMIENTO PARA MOTOR; CAJA DE CONTROL; SISTEMA DE GAS.**

SECCIÓN DE PREPARACIÓN Y ENSAMBLE		
SISTEMA ELÉCTRICO Y MOTOR		
RESPONSABLE	PROCESOS	PROCEDIMIENTOS
TRABAJADORES	INICIO	
	PREPARAR MOTOR	COMPROBAR EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR
	FIN	
	INICIO	
TRABAJADORES	LIMPIAR CAJA DE CONTROL	LIMAR LOS FILOS CORTANTES Y DEJARLES EN FORMA REDONDEADA.
	COLOCAR ETIQUETA EN CAJA DE CONTROL	COLOCAR ETIQUETA
	ENSAMBLAR COMPONENTE ELÉCTRICOS	CORTAR CABLES, COLOCAR MARQUILLAS Y TERMINALES, ENSAMBLAR CABLES Y BORNERAS DE ACUERDO AL PLANO
	ARMAR CAJA DE CONTROL CON COMPONENTES	ENSAMBLAR LOS COMPONENTES DE ACUERDO AL PLANO
TRABAJADORES	FIN	
	INICIO	
	CORTAR CAÑERÍA	CORTAR Y DOBLAR CAÑERÍA DE 1/2 , COLOCAR TUERCAS CÓNICAS Y PROCEDER AL AVELLANADO DE LOS EXTREMOS
	ENSAMBLAR COMPONENTES DEL SISTEMA DE GAS	ENSAMBLAR CODO Y LLAVE ,ESTE ELEMENTO A LA MANGUERA DE PRESIÓN QUE SE ENCUENTRA UNIDA A VÁLVULA DE GAS; PARA SECCIÓN EXTERIOR ; Y PARA LA SECCIÓN INTERNA DE LA MESA UNIR EL NEPLO CON CINTURA A LA ELECTRO VÁLVULA Y ESTA AL ACOPLA B 68, LA MISMA QUE SE UNE A LA CAÑERÍA. NOTA EN TODAS LAS UNIONES COLOCAR TEFLÓN
	FIN	

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>		<b>VERSIÓN #</b>	1
	<b>FECHA DE ELABORACIÓN</b>		23 DE DICIEMBRE DE 2013	
	<b>PÁGINA</b>	15	<b>DE</b>	
	<b>SUSTITUYE A:</b>			
	<b>FECHA DE MODIFICACIÓN</b>			
	<b>PÁGINA</b>		<b>DE</b>	

### 8.5 SECCIÓN DE SOLDADURA PARA PARTES DEL HORNO

**NOMBRE DE PROCEDIMIENTOS:**

Procedimiento para la fabricación de marco exterior, puerta, caja de control, quemador, mesa, tapa visor de quemador.

**OBJETIVO:**

Proporcionar las partes que conforma el horno turbo, en la cantidad exacta y en el momento adecuado evitando acumulamiento de material sin procesar.

**ALCANCE:**

Estos procedimientos aplican las personas que intervienen en la sección.


**REFERENCIAS:**

No aplica.

**RESPONSABILIDAD:**

Jefe de producción y personal de la sección.



	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>		<b>VERSIÓN #</b>	1
	<b>FECHA DE ELABORACIÓN</b>		23 DE DICIEMBRE DE 2013	
	<b>PÁGINA</b>	16	<b>DE</b>	
	<b>SUSTITUYE A:</b>			
	<b>FECHA DE MODIFICACIÓN</b>			
	<b>PÁGINA</b>		<b>DE</b>	

### PROCEDIMIENTO PARA PUERTA.

SECCIÓN DE SOLDADURA PARA PARTES DEL HORNO		
PUERTA		
RESPONSABLE	PROCESOS	PROCEDIMIENTOS
TRABAJADORES	RETIRAR PLÁSTICO PROTECTOR	RETIRAR PLÁSTICO PROTECTOR DE CADA COMPONENTE.
	↓	
	SOLDAR 1	SOLDAR TAPA DE LOS MARCOS VERTICALES
	↓	
	SOLDAR 2	SOLDAR MARCO DE PUERTA
	↓	
	LIMPIAR	LIMPIAR Y PULIR LUGARES AFECTADOS POR LA SOLDADURA DEL MARCO DE PUERTA
	↓	
	COLOCAR LANA DE VIDRIO	COLOCAR LANA DE VIDRIO Y CABLE EN LA PARTE INTERNA DEL MARCO
	↓	
TRABAJADORES	COLOCAR TAPAS POSTERIORES	COLOCAR TAPA POSTERIOR DEL MARCO DE LA PUERTA
	↓	
	COLOCAR COMPONENTES DE PUERTA	COLOCAR SOPORTE DE ALÓGENO, SOPORTE DE VIDRIO, PROTECTOR DE ALÓGENO, Y ALÓGENO,
	↓	
	COLOCAR VIDRIO POSTERIOR	COLOCAR VIDRIO POSTERIOR
	↓	
	COLOCAR VIDRIO FRENAL	COLOCAR VIDRIO FRONTAL.


#### 8.6 ÁREA DE ENSAMBLE DEL HORNO

NOMBRE DE PROCEDIMIENTOS:

Procedimiento de ensamble del horno

OBJETIVO:

Armar el horno cumpliendo la calidad requerida por el cliente.

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>		<b>VERSIÓN #</b>	1
	<b>FECHA DE ELABORACIÓN</b>		23 DE DICIEMBRE DE 2013	
	<b>PÁGINA</b>	17	<b>DE</b>	
	<b>SUSTITUYE A:</b>			
	<b>FECHA DE MODIFICACIÓN</b>			
	<b>PÁGINA</b>		<b>DE</b>	

ALCANCE:


Estos procedimientos aplican las personas que intervienen en la el área de ensamble del horno

REFERENCIAS:

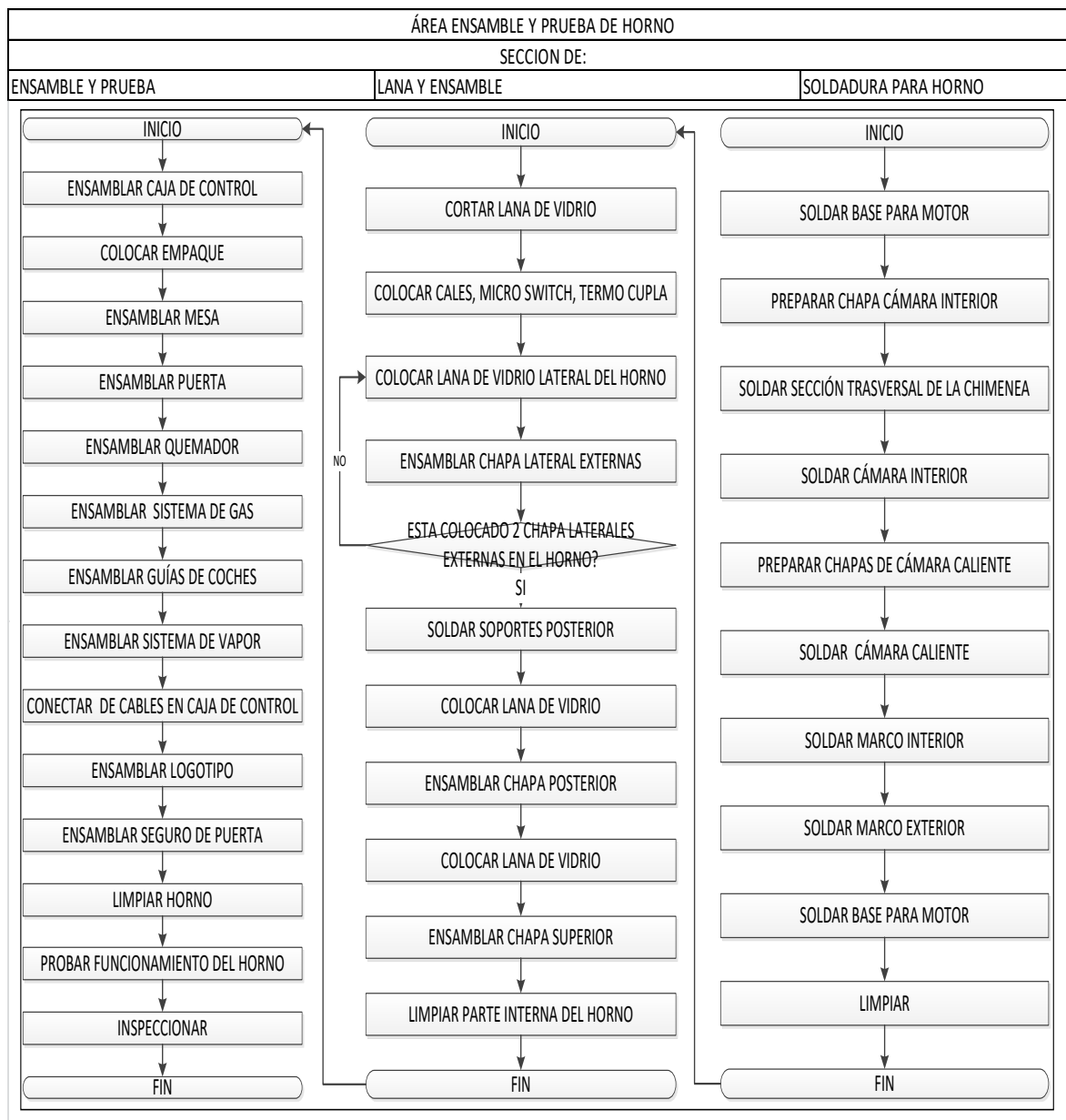
No aplica.


RESPONSABILIDAD:

Jefe de producción y personal de cada una de las secciones

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>		<b>VERSIÓN #</b>	1
	<b>FECHA DE ELABORACIÓN</b>		23 DE DICIEMBRE DE 2013	
	<b>PÁGINA</b>	18	<b>DE</b>	
	<b>SUSTITUYE A:</b>			
	<b>FECHA DE MODIFICACIÓN</b>		<b>DE</b>	
<b>PÁGINA</b>		<b>DE</b>		


## PROCEDIMIENTO DE ENSAMBLE DE HORNO



	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>		<b>VERSIÓN #</b>	1
	<b>FECHA DE ELABORACIÓN</b>		23 DE DICIEMBRE DE 2013	
	<b>PÁGINA</b>	19	<b>DE</b>	
	<b>SUSTITUYE A:</b>			
	<b>FECHA DE MODIFICACIÓN</b>			
<b>PÁGINA</b>		<b>DE</b>		


**PROCEDIMIENTO DE LA SECCIÓN DE DOLADURA PARA HORNO.**

ÁREA ENSAMBLE Y PRUEBA DE HORNO		
SECCIÓN DE SOLDADURA PARA HORNO		
RESPONSABLE	PROCESOS	PROCEDIMIENTOS
	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; display: inline-block;">INICIO</div> ↓	
TRABAJADORES	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">SOLDAR BASE PARA MOTOR</div> ↓	SOLDAR DE ACUERDO AL PLANO Y TRAZAR PARA EFECTUAR LAS PERFORACIONES
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">PREPARAR CHAPA CÁMARA INTERIOR</div> ↓	TRASPORTAR CHAPA, TRAZAR Y RETIRAR PLÁSTICO PROTECTOR
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">SOLDAR SECCIÓN TRASVERSAL DE LA CHIMENEA</div> ↓	SOLDAR PARTE LATERAL DE CHIMENEA GRADE Y PEQUEÑA
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">SOLDAR CÁMARA INTERIOR</div> ↓	PRIMERO SOLDAR 4 LADOS DE CÁMARA INTERIOR, Y EN EL SIGUIENTE PUESTO DE TRABAJO SOLDAR CHAPA POSTERIOR
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">PREPARAR CHAPAS DE CÁMARA CALIENTE</div> ↓	LIMPIAR CHAPAS Y SOPORTES Y PINTAR EN LA PARTE INTERIOR
TRABAJADORES	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">SOLDAR CÁMARA CALIENTE</div> ↓	SOLDAR SOPORTES LATERALES Y CHAPAS LATERALES, ÁNGULOS Y CHAPA SUPERIORES
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">SOLDAR MARCO INTERIOR</div> ↓	RETIRAR PLÁSTICO PROTECTOR Y SOLDAR
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">SOLDAR MARCO EXTERIOR</div> ↓	SOLDAR MARCO EXTERIORES, ÁNGULOS, SOPORTES DE PUERTAS
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">SOLDAR BASE PARA MOTOR</div> ↓	CENTRAR BASE PARA MOTOR, Y SOLDAR
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">LIMPIAR</div> ↓	LIMPIAR SECCIÓN FRONTAL DEL CUERPO DEL HORNO
	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; display: inline-block;">FIN</div>	

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>		<b>VERSIÓN #</b>	1
	<b>FECHA DE ELABORACIÓN</b>		23 DE DICIEMBRE DE 2013	
	<b>PÁGINA</b>	20	<b>DE</b>	
	<b>SUSTITUYE A:</b>			
	<b>FECHA DE MODIFICACIÓN</b>			
	<b>PÁGINA</b>		<b>DE</b>	


**PROCEDIMIENTO DE LA SECCIÓN DE LANA Y ENSAMBLE.**

ÁREA ENSAMBLE Y PRUEBA DE HORNO		
SECCIÓN DE LANA Y ENSAMBLE		
RESPONSABLE	PROCESOS	PROCEDIMIENTOS
	INICIO	
TRABAJADORES	CORTAR LANA DE VIDRIO	LIMPIAR ZONA DE CORTADO, MEDIR Y CORTAR LANA DE VIDRIO
TRABAJADORES ELÉCTRICOS	COLOCAR CALES, MICRO SWITCH, TERMO CUPLA	COLOCAR LUGARES DETERMINADOS: CABLES, MICRO SWITCH Y TERMOCUPLAS
TRABAJADORES	COLOCAR LANA DE VIDRIO LATERAL DEL HORNO	COLOCAR EL CUERPO DEL HORNO CON LA CARA LATERAL HACIA ARRIBA; COLOCAR CUATRO PEDAZOS DE LANA DE VIDRIO
	ENSAMBLAR CHAPA LATERAL EXTERNAS	ENSAMBLAR CHAPAS EN EL LATERAL
	¿ESTA COLOCADO 2 CHAPA LATERALES EXTERNAS EN EL HORNO? SI NO	REALIZAR LA PREGUNTA Y CONTINUAR CON EL PROCESO CORRESPONDIENTE
TRABAJADORES	SOLDAR SOPORTES POSTERIOR	GIRAR CUERPO DEL HORNO EN POSICIÓN QUE LA CARA POSTERIOR SE ENCUENTRE HACIA ARRIBA, SOLDAR LOS SOPORTES
	COLOCAR LANA DE VIDRIO	COLOCAR LANA DE VIDRIO
	ENSAMBLAR CHAPA POSTERIOR	SEÑALAR LOS PUNTOS DE PERFORACIÓN EN LA CHAPA SOBRE EL SOPORTE DEL MOTOR, PERFORAR CHAPA, Y FINALMENTE ENSAMBLAR
TRABAJADORES	COLOCAR LANA DE VIDRIO	GIRAR CUERPO DEL HORNO CON CARA SUPERIOR HACIA ARRIBA, COLOCAR LAMA DE VIDRIO
	ENSAMBLAR CHAPA SUPERIOR	ENSAMBLAR CHAPA SUPERIOR
	LIMPIAR PARTE INTERNA DEL HORNO	LIMPIAR CON GRATA
	FIN	

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>		<b>VERSIÓN #</b>	<b>1</b>
	<b>FECHA DE ELABORACIÓN</b>		<b>23 DE DICIEMBRE DE 2013</b>	
	<b>PÁGINA</b>	<b>21</b>	<b>DE</b>	
	<b>SUSTITUYE A:</b>			
	<b>FECHA DE MODIFICACIÓN</b>			
	<b>PÁGINA</b>		<b>DE</b>	

**PROCEDIMIENTO DE LA SECCIÓN DE ENSAMBLE Y PRUEBA.**

ÁREA ENSAMBLE Y PRUEBA DE HORNO		
SECCIÓN DE ENSAMBLE Y PRUEBA		
RESPONSABLE	PROCESOS	PROCEDIMIENTOS
	INICIO	
TRABAJADORES ELÉCTRICOS	ENSAMBLAR CAJA DE CONTROL	TRAZAR PUNTOS DE PERFORACIÓN, COLOCAR CAJA DE CONTROL, ENSAMBLAR MEDIANTE AUTOPERFORANTE
TRABAJADORES	COLOCAR EMPAQUE	INSERTAR EMPAQUE EN LA SECCIÓN FRONTAL, PERFORAR EMPAQUE FINALMENTE REMACHAR Y PEGAR ESQUINAS CON SILICÓN ROJO
	ENSAMBLAR MESA	CONTROLAR MEDIDAS Y CENTRAR LA MESA AL HORNO Y CONTINUAR CON LA SUJECCIÓN, FINALMENTE SE SUJETA LAS GARRUCHA A LA MESA.
	ENSAMBLAR PUERTA	CENTRAR Y SUJETAR PUERTA AL HORNO
TRABAJADORES, TRABAJADORES ELÉCTRICOS	ENSAMBLAR QUEMADOR	ENSAMBLAR QUEMADOR Y TRASFORMADOR DE IGNICIÓN A LA MESA DEL HORNO
TRABAJADORES	ENSAMBLAR SISTEMA DE GAS	ENSAMBLAR EL SISTEMA DE GAS AL HORNO, DEBE COLOCAR LA ELECTRO VÁLVULA EN EL INTERIOR DE LA MESA
	ENSAMBLAR GUÍAS DE COCHES	PRIMERO SE PROCEDE A COLOCAR EL HORNO EN FORMA VERTICAL, A CONTINUACIÓN EN EL INTERIOR DEL HORNO SE FIJA Y SUJETA LAS GUÍAS PARA EL COCHE PORTA BANDEJAS
	ENSAMBLAR SISTEMA DE VAPOR	PRIMERO SE COLOCA LA ELECTRO VÁLVULA CONTROLANDO MEDIDAS Y NIVEL, SE CONTINUA CON LA FIJACIÓN Y SUJECCIÓN DEL MOTOR; EN LA PARTE INTERNA DEL HORNO SE COLOCA Y SUJETA LA TAPA DEL EJE DEL MOTOR, TURBINA, LA CAÑERÍA Y FINALMENTE LA REJILLA
	CONECTAR DE CABLES EN CAJA DE CONTROL	CONECTAR LOS CABLES DE MOTOR, DE LA ELECTRO VÁLVULA, DE LA CAJA DE CONTROL, FINALMENTE SE COLOCA LA TAPA DE LA CAJA
	ENSAMBLAR LOGOTIPO	SEÑALAR LOS PUNTOS DE FIJACIÓN DEL LOGOTIPO, PERFORA Y FINALMENTE DE FIJA EL LOGOTIPO
	ENSAMBLAR SEGURO DE PUERTA	REALIZAR ROSCAS EN LOS SOPORTES DEL SEGURO Y COLOCAR SEGURO DE PUERTA
	LIMPIAR HORNO	LIMPIAR HORNO CON GASOLINA PARTE EXTERIOR E INTERIOR; COMPROBAR EL INGRESO PERFECTO DE LOS COCHES
TRABAJADORES ELÉCTRICOS	PROBAR FUNCIONAMIENTO DEL HORNO	COMPROBAR EL FUNCIONAMIENTO DEL HORNO
SUPERVISOR	INSPECCIONAR	INSPECCIONAR EL HORNO Y COLOCAR LA CODIFICACIÓN DEL HORNO
	FIN	

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>		<b>VERSIÓN #</b>	1
	<b>FECHA DE ELABORACIÓN</b>		23 DE DICIEMBRE DE 2013	
	<b>PÁGINA</b>	22	<b>DE</b>	
	<b>SUSTITUYE A:</b>			
	<b>FECHA DE MODIFICACIÓN</b>			
<b>PÁGINA</b>		<b>DE</b>		

### 8.7 SECCIÓN DE EMBALAJE

NOMBRE DE PROCEDIMIENTOS:

Procedimiento para el embalaje del kit de horno turbo.

OBJETIVO:

Proporcionar protección al producto

ALCANCE:

Estos procedimientos aplican las personas que intervienen en la sección

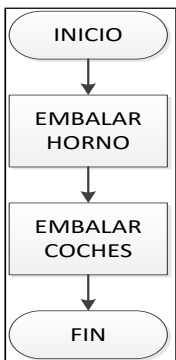
REFERENCIAS:


No aplica.

RESPONSABILIDAD:

Jefe de producción y personal de la sección de embalaje.

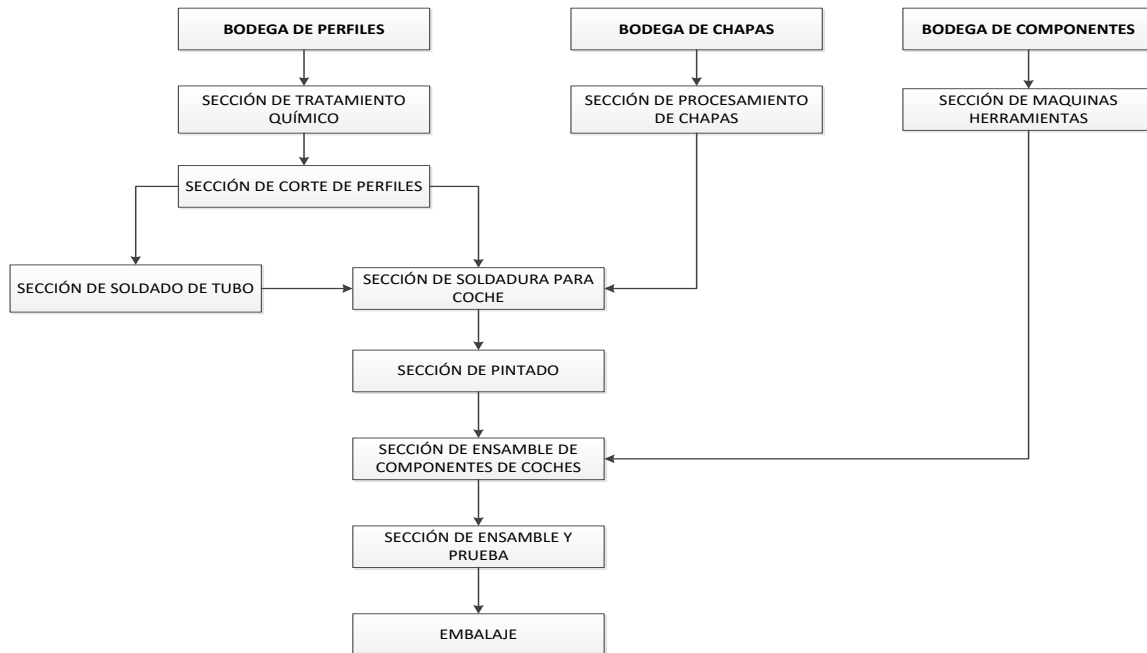
#### PROCEDIMIENTO DE EMBALAJE.

ÁREA DE EMBALAJE		
SECCIÓN DE EMBALAJE		
RESPONSABLE	PROCESOS	PROCEDIMIENTOS
SUPERVISOR DE PLANTA OPERARIOS		ORDEN DE TRABAJO - RETIRAR PLÁSTICO STRETCH DE BODEGA
OPERARIOS		RETIRAR GARRUCHAS DEL HORNO, PREPARAR CARTÓN PARA PROTEGER: VIDRIO, CAJA DE CONTROL, MOTOR; PROCEDER A CUBRIR CON EL PLÁSTICO STRETCH EL HORNO
OPERARIOS		COLOCAR COCHE PORTA BANDEJA EN COCHE DE TRASPORTE Y PROCEDER A CUBRIR CON PLÁSTICO STRETCH
OPERARIOS		ENTREGAR PLÁSTICO STRETCH A BODEGA


	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>		<b>VERSIÓN #</b>	1
	<b>FECHA DE ELABORACIÓN</b>		23 DE DICIEMBRE DE 2013	
	<b>PÁGINA</b>	23	<b>DE</b>	
	<b>SUSTITUYE A:</b>			
	<b>FECHA DE MODIFICACIÓN</b>			
	<b>PÁGINA</b>		<b>DE</b>	

## 9. MAPA DE PROCESO DE COCHE PORTA BANDEJA

MAPA DE PROCESO DIVIDIDO EN SECCIONES PARA LA FABRICACIÓN DE  
COCHE PORTA BANDEJA





	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>		<b>VERSIÓN #</b>	1
	<b>FECHA DE ELABORACIÓN</b>		2 DE DICIEMBRE DE 2013	
	<b>PÁGINA</b>	24	<b>DE</b>	
	<b>SUSTITUYE A:</b>			
	<b>FECHA DE MODIFICACIÓN</b>			
	<b>PÁGINA</b>		<b>DE</b>	

### 9.1 SECCIÓN DE CORTE DE PERFILES.

NOMBRE DE PROCEDIMIENTOS:

Procedimiento para cortar perfiles.

OBJETIVO:

Proporcionar las partes que conforma el coche porta bandeja, en la cantidad exacta y en el momento adecuado evitando acumulación de material sin procesar.


ALCANCE:

Estos procedimientos aplican las personas que intervienen en la sección.

REFERENCIAS:

LISTA DE COMPONENTES

NOMBRE	CANTIDAD	UNIDAD
<b>COCHE PORTA BANDEJAS 2</b>		
TUBO BASE 50.5 cm	4	U
TUBO BASE 56 cm	4	U
TUBO DOBLA EN U	4	U
TOPE DE BANDEJA	2	U
SOPORTE INFERIOR DE TOPE	2	U
SOPORTE SUPERIOR 46.5 cm	4	U
MANIJA 1/4	2	U
SEGURO DE COCHE	2	U
<b>COCHE DE TRANSPORTE 2</b>		
TUBO CUADRADO DE (40 *1.5) *520	4	U
TUBO CUADRADO DE (40 *1.5) *560	4	U
TUBO CUADRADO DE (40 *1.5) *463	4	U
TUBO REDONDO 1" PARA MANIJA	4	U
ANGULO SOPORTE DE GUÍAS	4	U


	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>		<b>VERSIÓN #</b>	1
	<b>FECHA DE ELABORACIÓN</b>		2 DE DICIEMBRE DE 2013	
	<b>PÁGINA</b>	25	<b>DE</b>	
	<b>SUSTITUYE A:</b>			
	<b>FECHA DE MODIFICACIÓN</b>			
	<b>PÁGINA</b>		<b>DE</b>	

RESPONSABILIDAD:

Jefe de producción y personal de la sección.

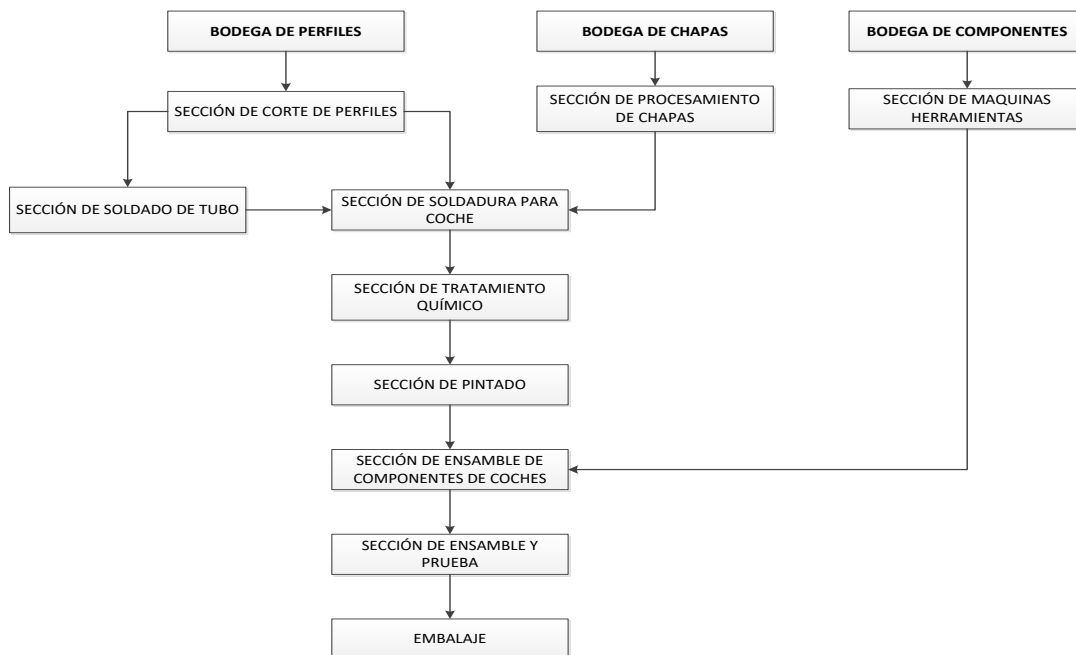
**PROCEDIMIENTO DE LA SECCIÓN DE CORTE DE PERFILES.**

ÁREA DE FABRICACIÓN DE COMPONENTES		
SECCIÓN DE CORTE PARA PERFILES		
RESPONSABLE	PROCESOS	PROCEDIMIENTOS
TRABAJADORES	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">CORTAR</div> <div style="text-align: center;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">ALMACENAR</div>	CORTAR DE ACUERDO A LAS MEDIDAS ESPECIFICADAS EN EL PLANO

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>		<b>VERSIÓN #</b>	1
	<b>FECHA DE ELABORACIÓN</b>		2 DE DICIEMBRE DE 2013	
	<b>PÁGINA</b>	26	<b>DE</b>	
	<b>SUSTITUYE A:</b>			
	<b>FECHA DE MODIFICACIÓN</b>			
	<b>PÁGINA</b>		<b>DE</b>	

## 10. MAPA DE PROCESO DE COCHE DE TRANSPORTE

MAPA DE PROCESO DIVIDIDO EN SECCIONES PARA LA FABRICACIÓN COCHE DE TRANSPORTE



### 10.1 SECCIÓN DE CORTE DE PERFILES.

NOMBRE DE PROCEDIMIENTOS:


Procedimiento para cortar perfiles.

OBJETIVO:

Proporcionar las partes que conforma el coche porta bandeja, en la cantidad exacta y en el momento adecuado evitando acumulación de material sin procesar.

ALCANCE:

Estos procedimientos aplican las personas que intervienen en la sección.

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>		<b>VERSIÓN #</b>	1
	<b>FECHA DE ELABORACIÓN</b>		2 DE DICIEMBRE DE 2013	
	<b>PÁGINA</b>	27	<b>DE</b>	
	<b>SUSTITUYE A:</b>			
	<b>FECHA DE MODIFICACIÓN</b>			
	<b>PÁGINA</b>		<b>DE</b>	

REFERENCIAS:

LISTA DE COMPONENTES

NOMBRE	CANTIDAD	UNIDAD
<b>COCHE DE TRANSPORTE 2</b>		
TUBO CUADRADO DE (40 *1.5) *520	4	U
TUBO CUADRADO DE (40 *1.5) *560	4	U
TUBO CUADRADO DE (40 *1.5) *463	4	U
TUBO REDONDO 1" PARA MANIJA	4	U

RESPONSABILIDAD:

Jefe de producción y personal de la sección.

PROCEDIMIENTO DE LA SECCIÓN DE CORTE DE PERFILES.

ÁREA DE FABRICACIÓN DE COMPONENTES		
SECCIÓN DE CORTE PARA PERFILES		
RESPONSABLE	PROCESOS	PROCEDIMIENTOS
TRABAJADORES	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">CORTAR</div> <div style="text-align: center;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">ALMACENAR</div>	CORTAR DE ACUERDO A LAS MEDIDAS ESPECIFICADAS EN EL PLANO
		ALMACENAR EN EL LUGAR ESTABLECIDO.