ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción

"Implementación de Indicadores de Gestión para el Mejoramiento de la calidad en la fabricación de Piezas para el ensamble de cocinas".

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN

(PROYECTO DE GRADUACIÓN)

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERA INDUSTRIAL

Presentado por:

Valery Andrea Arias Freire

GUAYAQUIL –ECUADOR

AÑO: 2015

AGRADECIMIENTO

A Dios por habernos guiado a lo largo de este camino y llevado hasta la culminación exitosa del mismo.

A nuestros padres y familias por apoyarnos de forma incondicional en todo momento, por alentarnos a seguir tras nuestros objetivos e inculcarnos ante todo el valor del conocimiento.

A mi esposo e hijo por su apoyo y paciencia para la realización y culminación de esta tesis.

Al Ing. Victor Guadalupe por sus valiosas enseñanzas y guía constante en el desarrollo de este trabajo y a lo largo de nuestra carrera.

DEDICATORIA

A DIOS

A NUESTROS AMADOS PADRES

A MI ESPOSO E HIJO

A MI HERMANO

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad del contenido desarrollado en el presente Trabajo Final de Graduación me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL"

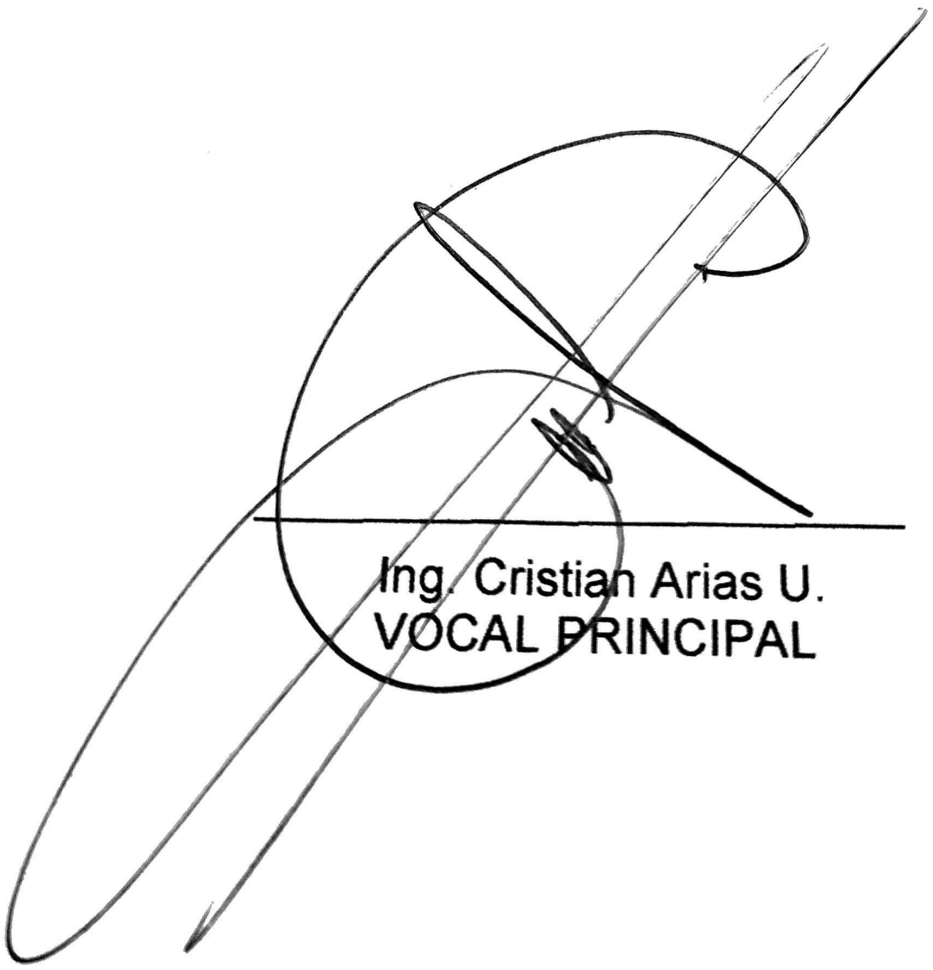
(Reglamento de Graduación de la ESPOL).

Valery Andrea Arias Freire

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Ing. Jorge Duque R.
DECANO DE LA FIMCP
PRESIDENTE

Ing. Víctor Guadalupe E.
DIRECTOR DEL TFG



Ing. Cristian Arias U.
VOCAL PRINCIPAL

RESUMEN

El presente proyecto se implementó en una empresa que fabrica y comercializa productos de línea blanca que durante 20 años ha sido líder en el mercado ecuatoriano, la misma se encuentra ubicada en la ciudad de Guayaquil y pertenece a una multinacional cuya sede principal está ubicada en México.

En el 2013 la empresa tuvo el reto de implementar como estrategia de la región andina el enviar consolidado piezas las cuales serán ensambladas en las diferentes plantas de la región, producto que anteriormente eran ensamblados en la planta de Guayaquil, con el objetivo de disminuir costos logísticos debido al incremento de producto que se envía por contenedor.

Esta estrategia originó quejas de los clientes sobre la calidad de las piezas que se fabricaban, las cuales no son aptas para su correcto ensamble, ocasionando el no poder completar todas las piezas para ensamblar una cocina.

Para determinar la situación se utilizaron herramientas como diagramas de Pareto, diagramas de causa-efecto, diagramas de flujo, diagramas de relación, diagramas de afinidad y graficas de control, que permitieron

identificar los defectos que se presenta en las piezas para analizar su nivel de impacto. Con esta información recopilada se procede a implementar acciones de mejora a través de indicadores de gestión como; eficiencia, desperdicio, porcentaje de reclamos, y frecuencia de los defectos, a través de la implementación de la filosofía de *cero control de calidad* mediante la ayuda de los sistemas pokayokes e inspección en la fuente permitió la disminución de los defectos de calidad, lo cual genero una disminución del scrap y un incremento en el cumplimiento de la producción. Adicional se consideró la implementación de un software para ayudar a la obtención de la información en el control de piso que se requiere, con la finalidad de generar reportes de los indicadores de gestión establecidos y de esta manera mediante la aplicación de una matriz de acciones correctivas y preventivas darle el seguimiento oportuno y adecuado en busca de la mejora continua en la obtención de los resultados establecidos por la empresa.

ÍNDICE GENERAL

Pág.

RESUMEN……. ii

ÍNDICE GENERAL…….. iv

ÍNDICE DE TABLAS…… viii

ÍNDICE DE FIGURAS……. x

ABREVIATURAS…… xii

SIMBOLOGÍA……..... xiii

INTRODUCCIÓN……. 1

CAPÍTULO 1

1. ANTECEDENTES……. 3

1.1 Introducción…….. 3

1.2 Planteamiento del Problema……. 4

1.3 Justificación del Estudio……. 5

1.4 Objetivos…….. 6

1.4.1 Objetivo General…… 6

1.4.2 Objetivos Específicos……... 7

1.5 Metodología …… 7

CAPÍTULO 2

2 MARCO TEÓRICO……9

2.1 Mejoras de calidad…….. 9

2.1.1 Diagrama de Pareto…… 10

2.1.2 Histograma…… 11

2.1.3 Diagramas Causa-Efecto…… 12

2.1.4 Diagramas de Dispersión…….. 13

2.1.5 Diagramas de Flujo…… 14

2.1.6 Lista de Verificación…….. 22

2.1. 7 Gráficos de control ……... 23

2.2 Indicadores de Desempeño……. 24

2.3 Software para reportaje de indicadores……. 24

2.4 Implementación Filosofía Cero controla de calidad……. 41

2.4.1 Sistema Poka-yoke…… 42

2.4.2 Inspección en la fuente…… 45

CAPÍTULO 3

3. DIAGNÓSTICO INICIAL……48

3.1 Descripción de la empresa……..48

3.2 Macroproceso de producción……..50

3.3 Diagrama de flujo del proceso de producción……. 56

3.4 Indicadores iniciales……59

3.5 Evaluación Inicial…….. 68

CAPÍTULO 4

4. IMPLEMENTACIÓN METODOLOGÍA DE MEJORA…….. 83

4.1Implementación indicadores de gestión…… 83

4.1.1 Porcentaje de Eficiencia…… 84

4.1.2 Porcentaje de Despeficio…… 86

4.1.3 Porcentaje de Reclamos…… 87

4.1.4 Frecuencia de los defectos……... 88

4.2 Mejoras de calidad……89

4.2.1 Aplicación de las 7 herramientas de la calidad……..89

4.2.2 Control estadistico de calidad……97

4.3 Implementación Filosofía “Cero Control de Calidad”……105

4.3.1 Implementación de sistemas Poka-Yoke…… 105

4.3.2 Implementación de inspecciones en la fuente……107

4.4 Aplicación de software generador de reportes para controles de calidad ……110

4.5 Aplicación de matriz de acciones preventivas y correctivas……117

CAPÍTULO 5

5. RESULTADOS…… 119

5.1. Resultados déspues de la Implementación…… 119

5.2. Análisis de los Resultados……. 125

5.3. Análisis costo Beneficio……127

CAPÍTULO 6

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES…….. 133

6.1. Conclusiones…….. 133

6.2. Recomendaciones……136

APÉNDICES

BIBLIOGRAFÍA

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 1 Costo del scrap por mes de las Unidades de negocio 5
Tabla 2 Ejemplo de lista de verificación.....22
Tabla 3 Cumplimiento de la producción 2013 60
Tabla 4 Dólares de scrap por UDN 2013 62
Tabla 5 Dólares perdidos por cocina según UDN 2013.....62
Tabla 6 Scrap de dólares perdidos por cocina 2013.....63
Tabla 7 Cumplimiento en la entrega de repuestos durante 2013.....64
Tabla 8 Cumplimiento en dólares del WIP reales vs el objetivo durante 2013.....65
Tabla 9 Unidades perdidas por mes de acuerdo a las áreas.....67
Tabla 10 Unidades perdidas por UDN durante los últimos 6 meses 67
Tabla 11 Número de piezas defectuosas por mes durante 2013 68
Tabla 12 Número de piezas defectuosas por UDN según Pareto.....69
Tabla 13 Diagrama de Pareto de piezas defectuosas durante 2013 70
Tabla 14 Pareto de piezas defectuosas por UDN Metalistería.....71
Tabla 15 Pareto de piezas defectuosas por UDN Acabados 72
Tabla 16 Pareto de piezas defectuosas por UDN Componentes.....72
Tabla 17 Pareto de piezas defectuosas por UDN Ensamble 73
Tabla 18 Principales ítems con problemas de calidad en UDN Metalistería. 73
Tabla 19 Cálculo incial del OEE de UDN Metalistería 82
Tabla 20 Pareto de los principales defectos UDN Metalistería 89
Tabla 21 Nivel de inspección según tamaño de muestra.....99
Tabla 22 Tabla de muestreo de inspección normal 100
Tabla 23 Tabla de muestreo de inspección reducida.....101
Tabla 24 Plan de calidad de materias primas 103
Tabla 25 Ejemplo de ficha tecnica del acero 104
Tabla 26 Instructivo de calidad de cubiertas 109
Tabla 27 Datos para el software generador de reportes 111
Tabla 28 Datos de producción por hora para los reportes del software..112

Tabla 29 Datos de los defectos por máquina para el software generador de reportes. 113
Tabla 30 Indicador de eficiencia mensual de Metalistería 2014 120
Tabla 31 Indicador de eficiencia semanal de Metalistería Octubre 2014 121
Tabla 32 Indicador de eficiencia de metalistería 122
Tabla 33 Datos diarios de la cantidad de piezas malas 123
Tabla 34 Detalle de las causas por piezas del scrap septiembre 2014 124
Tabla 35 Indicador del scrap Metalistería Septiembre 2014 124
Tabla 36 Comparativo de paras de línea 2013v s 2014 129
Tabla 37 Comparativo de Scrap 2013v s 2014 129
Tabla 38 Gastos por Implementación del Software 130
Tabla 39 Resumen de los resultados obtenidos 136

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 2.1	Ejemplo de Diagrama de Pareto……..	11
Figura 2.2	Ejemplo de Histograma……	12
Figura 2.3	Esquema del Diagrama Causa-Efecto……	13
Figura 2.4	Ejemplo de Diagrama de Dispersión entre Dos Variables…..	14
Figura 2.5	Símbolos Estándares para los Diagramas de Flujo…….	15
Figura 2.6	Diagrama de Flujo Funcional para la Verificación y Pago de Cheque……	21
Figura 2.7	Ejemplo de Gráfica de Control……	24
Figura 2.8	Pantalla de Captura de la Producción……	27
Figura 2.9	Pantalla de Tiempos de Captura……	28
Figura 2.10	Pantalla de Captura para Cantidades de Producción…….	28
Figura 2.11	Pantalla de Captura de Piezas Rechazadas……	29
Figura 2.12	Pantalla de Captura de Tiempos de Paros……	30
Figura 2.13	Pantalla de Captura para el Defecto del Retrabajo……..	31
Figura 2.14	Pantalla de Captura de Retrabajo……	32
Figura 2.15	Pantalla de Captura del Scrap……	33
Figura 2.16	Pantalla de Selección de Reportes……	34
Figura 2.17	Reporte de Producción……..	35
Figura 2.18	Grafica de Pareto de la Producción……	35
Figura 2.19	Grafica de Cubo de Datos……	36
Figura 2.20	Reporte del Yield de Calidad……	37
Figura 2.21	Interacción de los Plc Con Software……	38
Figura 2.22	Pantalla para Generar Código de Barras……..	39
Figura 2.23	Impresión del Código de Barras……	40
Figura 3.1	Red de Procesos Operativos y Transaccionales……...	50
Figura 3.2	Mapeo del Proceso Para la Fabricación de Cocinas……	52
Figura 3.3	Diagrama de Flujo del Proceso de Producción……..	57
Figura 3.4	Diagrama de Flujo del Porceso Udn Metalistería……..	58
Figura 3.5	Cumplimiento de Producción 2013……..	60
Figura 3.6	Dólares Perdidos por Cocina 2013……..	63
Figura 3.7	Cumplimiento en la Entrega de Repuestos Según Pedido 2013……..	65
Figura 3.8	Cumplimiento en Dólares del Wip Real Vs Objetivo del 2013……..	66
Figura 3.9	Diagrama Causa-Efecto Problemas de Calidad en Piezas	

Fabricadas…… 75
Figura 3.10 Diagrama de Afinidad Causas por los Cuales se Generan los Problemas de Calidad…….. 76
Figura 3.11 Diagrama de Relación de las Causas Identificadas en el Diagrama de Afinidad…… 77
Figura 4.1 Especificación de Calidad de Cubierta Inox…….. 91
Figura 4.2 Etiqueta de Aprobación para el Material……. 93
Figura 4.3 Etiqueta de Rechazo para el Material……. 93
Figura 4.4 Etiqueta de Reparación para el Material…… 93
Figura 4.5 Procedimiento para Auditoría de los Materiales…… 94
Figura 4.6 Procedimiento para Solicitud de Desviación de Especificaciones…… 96
Figura 4.7 Solicitud Temporal Desviación de Especificaciones…… 97
Figura 4.8 Colocación de Topes en los Troqueles……..106
Figura 4.9 Reporte de Producción en el Software……...114
Figura 4.10 Reporte de Tiempos Muertos en el Software……115
Figura 4.11 Reporte de Defectos del Software…… 115
Figura 4.12 Reporte de Yield de Calidad Desarrollo del Software……. 116
Figura 4.13 Reporte de Productividad del Software……..117
Figura 5.1 Indicador de Eficiencia de Metalistería……...125
Figura 5.2 Indicador de Desperdicio de Metalistería 2014…….126

ABREVIATURAS

UDN	Unidad de Negocio
UEF	Unidad equivalente fabricada
ANSI	American National Estándar Institute
ERP	Enterprise Resource Planning
PLC	Programmable Logic Controller
EDP	Equipos de proceso
OLAP	On-line Analytical Processing
SQL	Servidor de base de datos
SMED	Cambio rápido de instrumental
Pokayoke	Aprueba de errores
BPT	Bodega de producto Terminado
WIP	Material en proceso
MP	Materia prima
PT	Producto terminado
UNI	Unidad
TON	Tonelada
USD	Dólares
CKD´S	Certificado de capital de desarrollo

SIMBOLOGÍA

%	Porcentaje
=	Igual
$	Dólares americanos
OEE	Eficiencia Operacional

INTRODUCCIÓN

El desarrollo del siguiente proyecto abarca principalmente lo siguiente:

En el capítulo 1 se describe el planteamiento del problema, donde se observa los antecedentes de la empresa objeto de estudio, el objetivo general y especifico al Implementar indicadores de gestión que permitan medir y controlar los defectos que se presentan en la fabricación de piezas para el ensamble de cocinas, además de indicar la metodología, y justificación del proyecto.

En el capítulo 2 se observa el marco teórico para el presente proyecto, como las herramientas estadísticas de calidad, cálculo para indicadores de desempeño, los beneficios de implementar un software para la generación de reportes que ayudarán al control de piso y para las mejoras de calidad la filosofía del cero control de calidad basado en sistemas pokayokes e inspección en la fuente.

En el Capítulo 3, se presenta el diagnóstico de la situación actual de la organización, donde se realiza el levantamiento del macroproceso de producción y el diagrama de flujo.

Se considera los indicadores actuales y una evaluación de la causa raíz que están generando los principales problemas de calidad reportados.

En el Capítulo 4 se presenta la implementación de la metodología de mejora donde se definieron indicadores estratégicos para el logros de los objetivo, para las mejoras de calidad se aplican herramientas estadísticas para la medición y seguimiento de los problemas de calidad a nivel del rechazo y scrap, adicional la implementación de la filosofía cero control de calidad aplicando en ciertos procesos los sistemas pokayokes para la eliminación de errores involuntarios y con la inspecciones en la fuente se genera el autocontrol para la disminución del scrap.

Adicional se considera la implementación de un software que permitirá agilizar la obtención de reportes para el control y medición de los indicadores en el área de trabajo, estos resultados complementados con una matriz de acciones correctivas y preventivas que nos permitirá medir el cumplimiento y la efectividad de las acciones para el mejoramiento continuo.

En el Capítulo 5 se presenta los resultados después de la implementación, el análisis de los resultados para evaluar el beneficio obtenido del mismo y el análisis costo beneficio del proyecto diseñado a la empresa, lo que permite a la empresa considerar la inversión inicial para el proyecto.

Finalmente en el Capítulo 6 se darán las respectivas conclusiones y recomendaciones del resultado de la implementación de los indicadores de gestión que permitirán la eliminación de los defectos de calidad en piezas fabricadas para el correcto ensamble de cocinas.

CAPÍTULO 1

1. ANTECEDENTES

1.1 Introducción

La organización es una empresa líder en la fabricación y comercialización de productos de línea blanca por más de 20 años en el mercado ecuatoriano, la misma que viene generando problemas de calidad en la fabricación de sus componentes, lo que ocasiona reclamos y retrasos en la entrega de sus productos, para eliminar este tipo de reclamos y mejorar la calidad se propone implementar un sistema capaz de detectar en el proceso errores de fabricación, de tal manera que se pueda corregir a través de la implementación de los indicadores de gestión para el mejoramiento de la calidad en las piezas manufacturadas

1.2 Planteamiento del Problema

Parte de los cambios gubernamentales en los países de la región por fomentar producción nacional generan las restricciones en las importaciones a través de la asignación de cupos originando una disminución en el porcentaje de ventas, con ello se implementa como estrategia enviar piezas para ser ensambladas en las plantas de cada región pues esta modalidad esta fuera de las restricciones de los cupos para importación del producto.

En el desarrollo del proyecto que emprende la empresa se comienza a generar reclamos por los clientes debido a los defectos de calidad presentados en las piezas que se fabrican en la planta de Ecuador, esto debido a que muchos procesos se manejan en forma manual, generados por una falta de control desde la recepción de la materia prima, variación en el proceso de producción, tanto de la fabricación y acabado de las piezas, falta de capacitación para el autocontrol por parte de los operarios, falta de identificación de puntos de control crítico, estas variables tienen como efecto el incremento del costo en indicadores claves como: el scrap, horas perdidas por re trabajo, paros de línea y retrasos en la entrega del producto.

1.3 Justificación del estudio

Las empresas que manejan parte de sus procesos manuales presentan por lo general bajos niveles de productividad y calidad, esto se debe en parte a la falta de conocimiento y aplicación de técnicas de mejora.

En la tabla 1 se observa el cuadro estadístico del comportamiento del scrap de Abril hasta Julio 2014 de las diferentes áreas de producción. Por ser el valor que más aporta en la producción de scrap este proyecto se lo va a realizar en el área de metalistería.

TABLA 1

(COSTO DEL SCRAP POR MES DE LAS UNIDADES DE NEGOCIO)

UNI EQUI FABRICADAS	51242	.	65829	.	52368	.	38663	.
UNIDADES DE NEGOCIO	abr-14	$/UEF	may-14	$/UEF	jun-14	$/UEF	jul-14	$/UEF
METALISTERIA	S/. 12,241	0.24	S/. 10,733	0.16	S/. 14,125	0.27	S/. 7,355	0.19
PARRILLAS	S/. 180	0.00	S/. 816	0.01	S/. 354	0.01	S/. 120	0.00
TUBOS	S/. 218	0.00	S/. 1,971	0.03	S/. 208	0.00	S/. 1,787	0.05
ESMALTE	S/. 5,976	0.12	S/. 14,599	0.22	S/. 11,745	0.22	S/. 7,014	0.18
PINTURA	S/. 680	0.01	S/. 805	0.01	S/. 3,115	0.06	S/. 3,537	0.09
ENSAMBLE	S/. 1,739	0.03	S/. 1,999	0.03	S/. 2,350	0.04	S/. 2,268	0.06
TOTAL SCRAP	**S/. 21,034**	**0.41**	**S/. 30,923**	**0.47**	**S/. 31,897**	**0.61**	**S/. 22,081**	**0.57**
OBJETIVO		0.4		0.4		0.4		0.4
% CUMPLIMIENTO		**97%**		**85%**		**66%**		**70%**

Debido a que la unidad de negocio de Metalistería es el cuello de botella de la planta pues en porcentaje de utilización de máquinas

es mucho mayor en comparación con las otras áreas, los tiempos muertos por preparación y daños de máquinas es más frecuente, el nivel de scrap elevado; factores que a su vez se alinean con los desperdicio identificados, es por ello que esta área será el objeto de estudio para el desarrollo de dicho proyecto una vez realizado el diagnóstico situacional de la empresa.

La mejora en los indicadores claves que fije la compañía permitirá disminuir los costos, proyectando ser más competitivos para mantener su liderazgo en el mercado ecuatoriano fomentando de esta manera estabilidad y mayores plazas de empleo; se espera que el conocimiento de esta metodología al implementarla en las diferentes industrias, mejore sus niveles de calidad y productividad generando así aumentar su desempeño y utilidades.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Implementar indicadores de gestión que permitan medir y controlar los defectos que se presentan en la fabricación de piezas para el ensamble de cocinas.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico de la situación actual utilizando los datos históricos y la estadística disponible para el estudio.
- Determinar los principales defectos reportados por los clientes para la generación de proyectos de mejora que eliminen dichos defectos.
- Implementar y establecer la medición y seguimiento de los indicadores para la generación de proyectos que permitirán identificar la causa raíz y generar la eliminación de los problemas de calidad en las piezas.
- Mejorar la calidad de los procesos productivos usando herramientas de control de calidad aplicables al proceso de acuerdo a la filosofía poka-yoke.
- Implementar un sistema de inspección en la fuente con los operarios de las líneas de producción, identificando los puntos críticos de calidad en las piezas para la generación de reportes de medición y control.

1.5 Metodología

Para la elaboración de este trabajo se empieza con la recolección de información y análisis de cada una de las etapas del proceso

para la fabricación y acabado de las piezas que conforman una cocina, identificándose las fases donde ocurren los defectos de calidad, para analizar la información que proporcionen las áreas de producción se aplicará las herramientas de la calidad lo cual permitirá identificar la causa raíz.

Basándose en la información obtenida se establecerá los Indicadores de Gestión los cuales ayudados también por los reportes que genera un software que la empresa diseño para corregir este problema sirven para el control de dichos procesos, luego se procede a realizar las mediciones las mismas que van a ayudar, a establecer mejoras en el sistema de control de calidad, seguido con la implementación del sistema poka-yoke, luego pasar a la etapa de la inspección en la fuente, y para finalizar se colocará las conclusiones y recomendaciones que ayudará a la empresa para reforzar las partes importantes y que empiece la disminución de los reclamos de calidad por parte del cliente.

CAPÍTULO 2

2. MARCO TEÓRICO

En el presente capítulo se mencionan conceptos y teorias con respecto a las herramientas que seran utilizadas para evaluar la situación actual de la empresa, identificar los principales problemas y lograr la implementación de indicadores de gestion que permitiran medir el rendimiento de la organización en pro de obtener grandes beneficios.

2.1. Mejoras de calidad

Para la mejora continua de calidad se toman en cuenta algunas herramientas como: Herramientas Básicas de Calidad

1. Diagrama de Pareto
2. Histogramas
3. Diagramas Causa-Efecto
4. Diagramas de Dispersión

5. Diagramas de Flujo
6. Listas de Verificación
7. Gráficos de Control

2.1.1 Diagrama de Pareto

El Diagrama de Pareto es un histograma especial, en el cual las frecuencias de ciertos eventos aparecen ordenadas de mayor a menor. Se utiliza para priorizar los problemas o las causas que los generan, así como las áreas o productos que más impacto tienen en ventas, entre otras aplicaciones. También se la conoce como la regla 80-20 debido a que el 80% de la característica de interés se encuentra en el 20% de las causas o áreas en estudio. Este 20% representa los llamados pocos vitales (9).

Ejemplo:

Problema: Reclamos sobre defectos en la fabricación de una puerta de cocina.

Período: 01/09/2013 a 30/06/2014

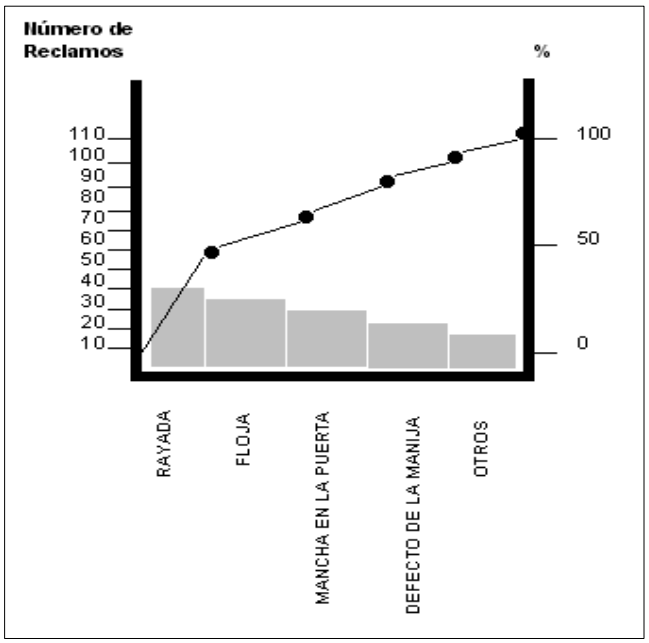


FIGURA 2.1 EJEMPLO DE DIAGRAMA DE PARETO

2.1.2 Histogramas

Los histogramas son gráficos o diagramas que muestra el número de veces que se repiten cada uno de los valores cuando se realizan mediciones sucesivas. Esto permite ver alrededor de qué valor se agrupan las mediciones y cuál es la dispersión alrededor de ese valor central.

Ejemplo:

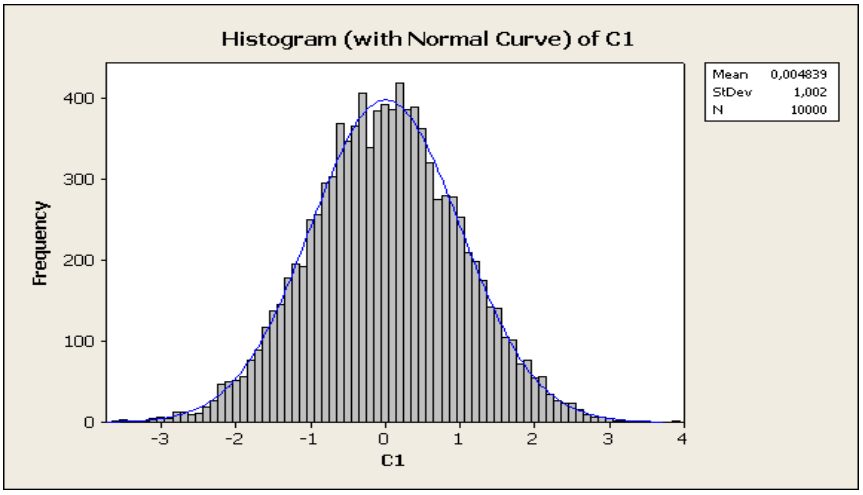


FIGURA 2.2 EJEMPLO DE HISTOGRAMA

2.1.3 Diagramas Causa-Efecto

El diagrama causa efecto sirve para encontrar la causa raíz de un problema. También es llamado diagrama de Espina de Pescado debido a su forma gráfica. En este diagrama se consideran principalmente las 6M: Materiales, Mano de Obra, Método, Máquina, Medio Ambiente, y Moneda. De todas maneras esto puede ser modificado de acuerdo al punto que se esté analizando.

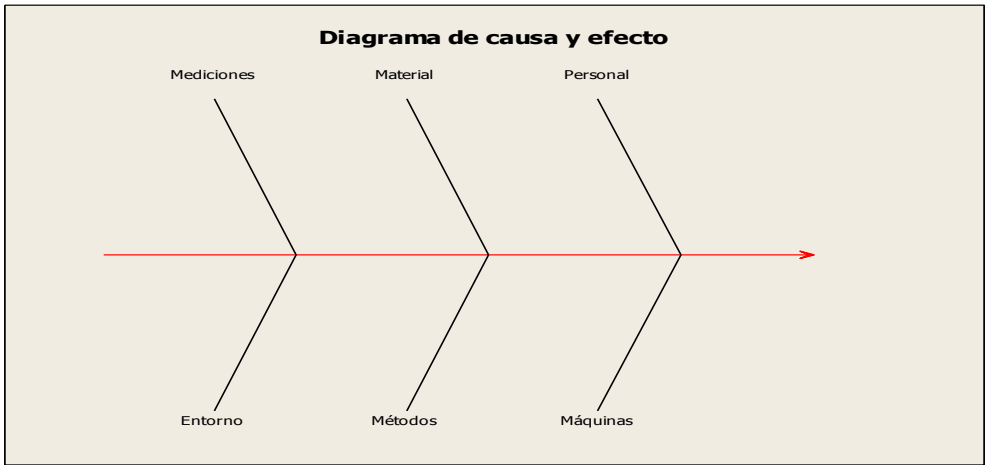


FIGURA 2.3. ESQUEMA DEL DIAGRAMA CAUSA-EFECTO

2.1.4 Diagramas de Dispersión

Los diagramas de dispersión permiten analizar la relación entre dos variables para encontrar si existe alguna tendencia o correlación entre ellas. Cada punto en el gráfico representa un par formado por las variables analizadas. Al colocar todos los datos se puede ver una nube de puntos ya sean dispersos indicando que no hay correlación, o mostrando alguna tendencia.

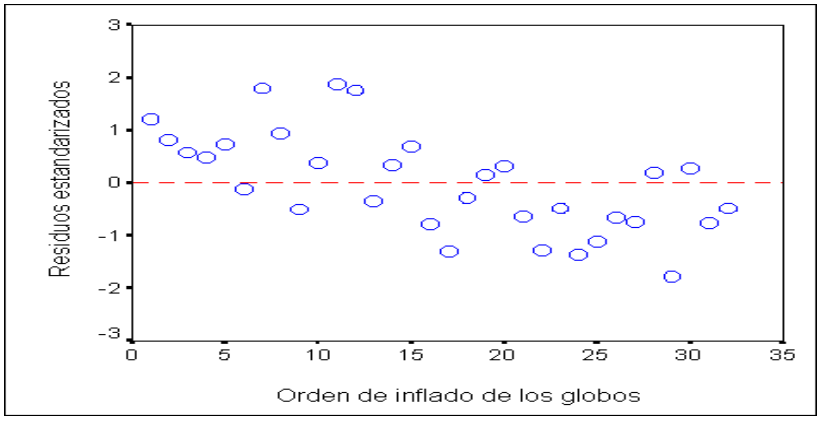


FIGURA 2.4 EJEMPLO DE DIAGRAMA DE DISPERSIÓN ENTRE DOS VARIABLES

2.1.5 Diagramas de Flujo

Los diagramas de flujo son representaciones gráficas de una secuencia de operaciones, etapas, pasos, y decisiones que permiten realizar un proceso en especial. Se utilizan formas y símbolos gráficos. Existen algunos tipos de diagramas de flujo entre los que se encuentran:

- Diagrama de Operaciones de Proceso (OPERIN)
- Diagrama de Análisis de Proceso (OTIDA)
- Diagrama de Recorrido
- Diagrama de Flujo de Proceso
- Diagrama de Flujo Funcional

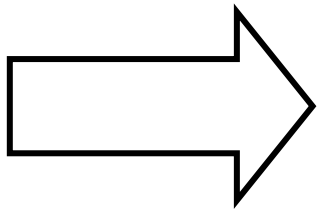
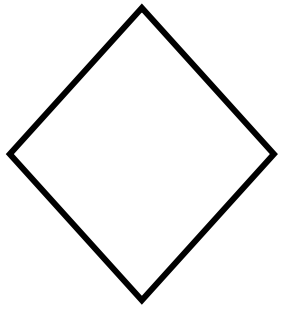
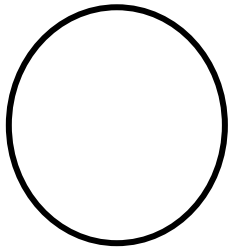
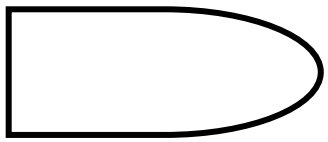
SÍMBOLOS ESTÁNDARES PARA EL DIAGRAMA DE FLUJO

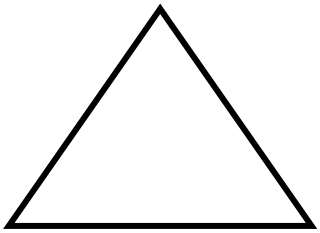
Antes de examinar los otros tipos de diagramas de flujo, se debe definir algunos símbolos estándares, ampliamente conocidos. Se Piensa en cuán fácil resulta leer un mapa vial cuando se está familiarizado con el significado de cada símbolo y qué molesto es tener una figura extraña y desconocida en el área del mapa que se utiliza para tomar una decisión sobre los planes de viaje.

El diagrama de flujo es una de las más antiguas ayudas de diseño con que se puede contar. Para mayor sencillez, sólo se analizará 12 de los símbolos más comunes, en su mayor parte publicados por la ANSI (American National Standard Institute).

SÍMBOLOS ESTÁNDARES PARA DIAGRAMAS DE FLUJO ANSI

Símbolo	Significado
	Operación: Rectángulo. Utilice este símbolo cada vez que ocurra un cambio en un ítem. El cambio puede ser el resultado del gasto en mano de obra, la actividad de una máquina o una combinación de ambos elementos. Se usa para denotar cualquier clase de actividad, desde perforar un hueco hasta el procesamiento de datos en el computador. Es el símbolo correcto que debe emplearse cuando ningún otro es apropiado. Normalmente, usted debe incluir en el rectángulo una breve

	descripción de la actividad.
	Movimiento /transporte: Flecha ancha, Utilice una flecha ancha para indicar el movimiento del output entre locaciones (por ejemplo, envío de partes al inventario, envío de una carta por correo).
	Punto de decisión: Diamante, Coloque un diamante en aquel punto del proceso en el cual deba tomarse una decisión. La siguiente serie de actividades variarán con base en esta decisión. Por ejemplo, “Si la carta es correcta, se firmará. Si es incorrecta, deberá repetirse”. Por lo general, los outputs del diamante se marcarán con las correspondientes opciones (por ejemplo, SI - NO, VERDADERO - FALSO).
	Inspección: Círculo grande. Utilice un círculo grande para indicar que el flujo del proceso se ha detenido, de manera que pueda evaluarse la calidad del output. Típicamente esto involucra una inspección realizada por alguien que no sea la persona que efectuó la actividad previa. Este círculo también puede representar el punto en el cual se requiere una firma de aprobación.
	Documentación: Rectángulo con la parte inferior en forma de onda. Utilice este símbolo para indicar que el output de una actividad incluyó información registrada en papel (por ejemplo, informes escritos, cartas o impresiones de computador)
	Espera: Rectángulo obtuso. Utilice este símbolo, algunas veces denominado bala, cuando un ítem o persona debe esperar o cuando un ítem se coloca en una almacenamiento provisional antes de que se realice la siguiente actividad programada (por ejemplo, esperar un avión, esperar una firma).

	Almacenamiento: Triángulo. Utilice un triángulo cuando exista una condición de almacenamiento controlado y se requiera una orden o solicitud para que el ítem pase a la siguiente actividad programada. Este símbolo se usa con mayor frecuencia para mostrar que el output se encuentra almacenado, esperando al cliente. El objetivo de un proceso de flujo continuo es eliminar todos los triángulos y rectángulos obtusos del diagrama de flujo correspondiente al proceso. Es un proceso de la empresa, el triángulo se utilizaría para indicar la condición de una solicitud de compra retenida en el área de compras, esperando que el departamento de finanzas verifique si el ítem se encontraba dentro del presupuesto
	Notación: Rectángulo abierto. Utilice un rectángulo abierto conectado al diagrama de flujo por medio de una línea punteada para registrar información adicional sobre el símbolo al cual está conectado.
	Dirección del flujo: Flecha. Utilice una flecha para denotar la dirección y el orden que corresponden a los pasos del proceso. Se emplea una flecha para indicar el movimiento de un símbolo a otro. La flecha indica dirección: ascendente, descendente o lateral. La ANSI indica que la cabeza de la flecha no es necesaria cuando el flujo de dirección se desplaza de arriba a abajo o de izquierda a derecha. Sin embargo, para evitar malas interpretaciones por parte de otras personas que pueden no estar tan familiarizadas con los símbolos del diagrama de flujo, se recomienda que siempre se usen las cabezas de flecha.

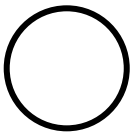
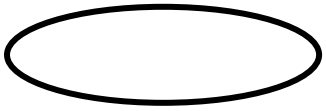
	Transmisión: Flecha quebrada. Utilice una flecha quebrada para identificar aquellos casos en los cuales ocurre la transmisión inmediata de la información (por ejemplo, transferencia electrónica de datos, fax, llamada telefónica).
	Conector: Círculo pequeño. Emplee un círculo pequeño con una letra dentro del círculo, al final de cada diagrama de flujo para indicar que el output de esa parte del diagrama de flujo servirá como el input para otro diagrama de flujo. Con frecuencia, este símbolo se utiliza cuando no existe suficiente espacio para dibujar la totalidad del diagrama de flujo en un papel. La cabeza de flecha que señala el círculo denota que éste es un output. La cabeza de flecha que señala el sentido contrario al círculo indica que se trata de input. Cada output diferente debe designarse con una letra diferente. Todo output puede reingresar al proceso en diferentes puntos.
	Límites: Círculo alargado. Utilice un círculo alargado para indicar el inicio y el fin del proceso. Normalmente dentro del símbolo aparece la palabra inicio o comienzo término o fin.

FIGURA 2.5 SÍMBOLOS ESTÁNDARES PARA LOS DIAGRAMAS DE FLUJO.

Los 12 símbolos enumerados en la figura 2.5 No son una lista completa de los símbolos para el diagrama de flujo, son lo mínimo que usted necesitará para diagramar adecuadamente su proceso de la empresa. A medida que adquiera nuevos conocimientos sobre diagramación de flujo, puede ampliar el número de símbolos que utiliza para cubrir su campo y sus necesidades específicas.

El diagrama de flujo estándar de la ANSI proporciona una comprensión detallada de un proceso que excede, en gran parte, el del diagrama de bloque. En efecto, el diagrama de bloque constituye frecuentemente el punto de partida; el diagrama de flujo estándar se utiliza para ampliar las actividades dentro de cada bloque al nivel de detalle deseado. Cada tarea del proceso en estudio puede detallarse hasta el punto en el cual el diagrama de flujo estándar puede emplearse como parte del manual de entrenamiento para un nuevo colaborador. Por ejemplo un cajero de banco debe respetar un procedimiento antes de pagar un cheque en ventanilla:

DIAGRAMA DE FLUJO FUNCIONAL

El diagrama de flujo funcional es el tipo de diagrama de flujo, que muestra el movimiento entre diferentes unidades de trabajo, una dimensión adicional que resulta ser especialmente valiosa cuando el tiempo total del ciclo constituye un problema; puede utilizar símbolos estándares o de bloque.

Un diagrama de flujo funcional identifica cómo los departamentos funcionales, verticalmente orientados, afectan un proceso que fluye horizontalmente a través de una organización. Si un proceso siempre se mantuviese dentro de un solo departamento y no se cruzará con otros territorios, la vida del gerente sería mucho más fácil. Sin embargo, en la mayor parte de las empresas, la organización funcional o vertical es una forma de vida, por cuanto proporciona un centro de competencia altamente entrenado, que no puede compararse cuando se emplea una organización de proceso o de producto

1. El cliente entrega cheque para cobrar
2. El cajero verifica el monto en números y letras
3. Verifica la firma en el sistema
4. Digita monto y número en el sistema

5. verifica si el cheque tiene fondos
6. Si tiene fondos paga
7. El cliente cobra
8. Si no tiene fondos lo envía al funcionario de la cuenta.
9. Verifica si el cliente tiene autorización de sobregiro. Si tiene le indica al cajero que pague. Si no tiene, le indica que lo rechace.
10. El cliente recibe el cheque devuelto.

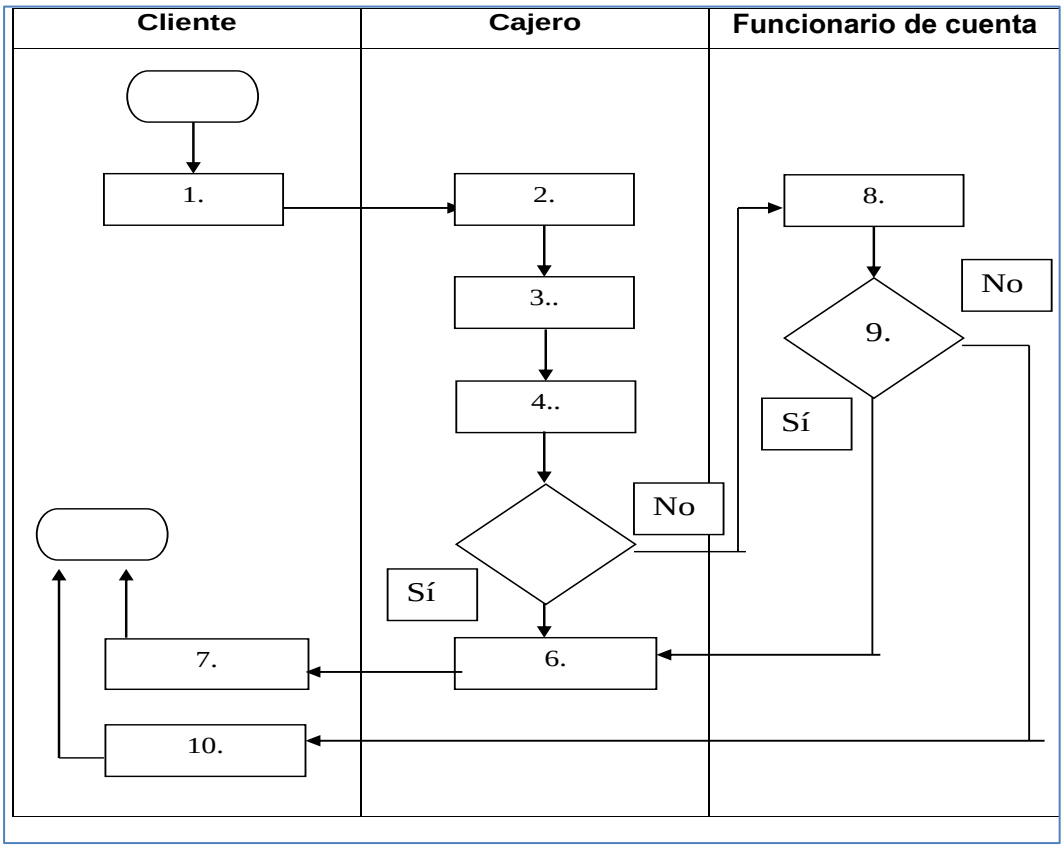


FIGURA 2.6 DIAGRAMA DE FLUJO FUNCIONAL PARA LA VERIFICACIÓN Y PAGO DE CHEQUE

En el desarrollo de la presente tesis se utilizaron: Diagrama de flujo de proceso y diagrama de flujo funcional.

2.1.6 Listas de Verificación

Se usa para determinar con qué frecuencia ocurre un evento a lo largo de un período de tiempo determinado. Aunque la finalidad de la Lista de Verificación es el registro de datos y no su análisis, se puede apreciar cuál es la observación que tiene más ocurrencia (10).

Ejemplo:

Problema: Reclamos sobre defectos que se presentan en la fabricación de una puerta de cocina.

Período: 1 mes.

TABLA 2

EJEMPLO DE LISTA DE VERIFICACIÓN

PROCESO: Fabricación de una puerta de carro
RESPONSABLE: Sr. Méndez
PERÍODO: 01/09/00 a 30/09/01
TOTAL DE ITEMS PRODUCIDOS: 480

TIPO DE DEFECTO	FRECUENCIA	TOTAL
Mancha en la puerta	///// ///// ///// ///// /	21
Rayada	///// ///// ///// ///// ///// ///// /////	35
Defecto en la manija	///// ///// ///// //	17
Floja	///// ///// ///// ///// ///// ////	29
Abollada	///	03
Defecto en el vidrio	/////	05
TOTAL		110

2.1.7 Gráficos de Control

Son cartas o diagramas donde se registran los valores sucesivos de la característica de calidad que se está controlando. Los datos se registran a medida que se obtienen. El gráfico se compone de una Línea Central que representa el promedio histórico de la característica que está controlando y Límites Superior e Inferior que también se calculan con datos históricos (11). Constituyen un método activo, en línea, para lograr reducir la variabilidad del proceso.

Ejemplo:

Autor: Iván Escalona Moreno

FIGURA 2.7 EJEMPLO DE GRÁFICA DE CONTROL

Las directrices a seguir para implementar diagramas de control son básicamente:

1. Elegir el tipo adecuado de diagrama de control.
2. Determinar qué característica del proceso se va a controlar.
3. Definir qué sitio del proceso habrá que incorporar los diagramas.

2.2 Indicadores de Desempeño

Son herramientas de gestión que proveen un valor de referencia a partir del cual se puede establecer una comparación entre las metas planeadas y el desempeño logrado.

Un indicador de desempeño es una herramienta que entrega información cuantitativa respecto del logro o resultado en la entrega

de productos (bienes o servicios), a qué costo y con qué nivel de calidad.

10 pasos básicos para construir indicadores

1. Establecer los objetivos como referente para la medición
2. Establecer la(s) variables del objetivo que mediré
3. Establecer los ámbitos de desempeño relevantes a medir
4. Validar los indicadores aplicando criterios técnicos
5. Establecer las dimensiones del desempeño que mediré
6. Establecer las metas o el valor deseado del indicador y la periodicidad de la medición
7. Recopilar los datos
8. Señalar la fuente de los datos
9. Evaluar: establecer referentes comparativos y establecer juicios
10. Comunicar e Informar el desempeño logrado

2.3 Software para reportajes de indicadores

El Software diseñado es una aplicación satelital conectada al ERP resultado de un proceso de evolución de las herramientas de control de piso que tecnología de información ofrece a la Planta.

A lo largo del tiempo se han ido incorporando e integrando al modelo soluciones que hoy permiten conformar una solución más robusta, estándar, parametrizable y por consecuencia exportable.

Estructura del Software

El software diseñado por la compañía está conformado por los siguientes módulos básicos:

- Registro y Reportaje de la Producción (En línea, Por Turno, Diario, Semanal, etc.)
- Registro y Reportaje de Calidad (Rechazos)
- Registro y Reportaje de Utilización (Paros)
- Control de Inventarios en proceso y Almacenes
- Indicadores (Productividad, Yield, Utilización y Eficiencia Operacional)
- Sistema de Análisis Tipo Cubo
- Módulos colectores de datos vía Serial, PLC o manual
- Módulo de Impresión de Etiquetas de Código de Barras
- Impresión de etiquetas de proceso

El módulo de Producción considera el modelo lógico de acuerdo al lay-out de la planta y las restricciones de los procesos, también considera la estructura de las maquinas, tiempo y el producto,

creando el esquema e interfaces para la recolección de datos permitiendo obtener estadísticas de la producción.

El modulo está estructurado con la identificación de los productos a ser controlados enlazados al recurso que se utiliza para fabricarlos (maquinas o líneas de producción), indican a que sección o área de producción pertenece dicho proceso para asociarlo a la unidad de negocio ya definida.

A continuación en la gráfica 2.8 detallo el producto con código 181d7511P004Z fabricado en la línea de aspersión de parillas (recurso) ubicado dentro de a la sección de aspersión que pertenece a la unidad de negocio de esmalte.

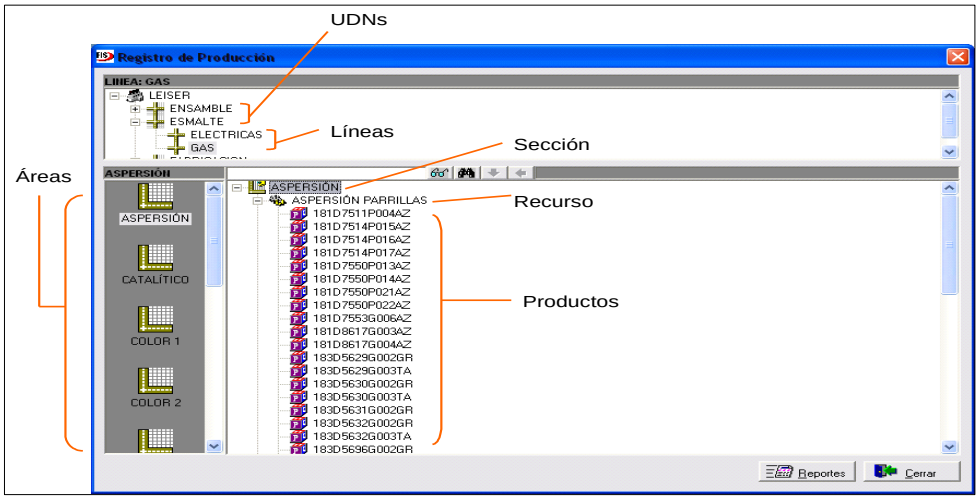


FIGURA 2.8 PANTALLA DE CAPTURA DE LA PRODUCCIÓN

Después de haber definido el esquema del producto a ser controlado, se procede a registrar por hora durante la jornada de trabajo la producción buena, mala, y re trabajadas con sus respectivas causas como se muestra en la Figura 2.9

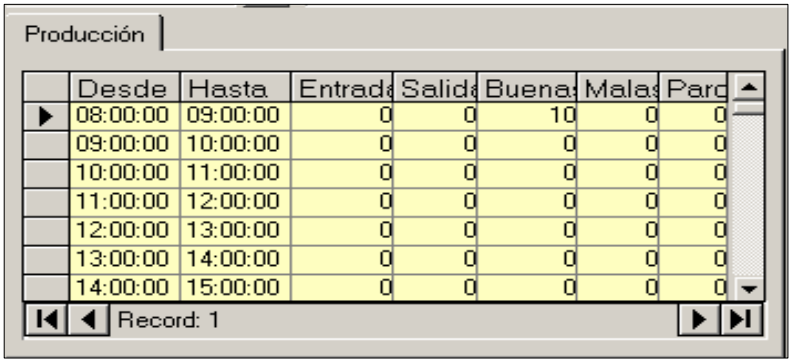


FIGURA 2.9 PANTALLA DE TIEMPOS DE CAPTURA

En la Figura 2.10 seleccionan la hora para registrar la producción de las piezas fabricadas en las diferentes unidades de negocio.

FIGURA 2.10 PANTALLA DE CAPTURA PARA CANTIDADES DE PRODUCCIÓN

La Figura 2.10 existe la opción de ingresar la cantidad de producciones buenas a la primera, malas y re trabajadas.

El módulo de calidad considera el registro de la producción de malas con el impacto que puede afectar, causando paradas de procesos o afectando al inventario, adicional registra los defectos por los cuales fue rechazado el producto permitiendo obtener estadística de los rechazo, dicho listado está determinado por los defectos que provoca la maquina o línea de producción.

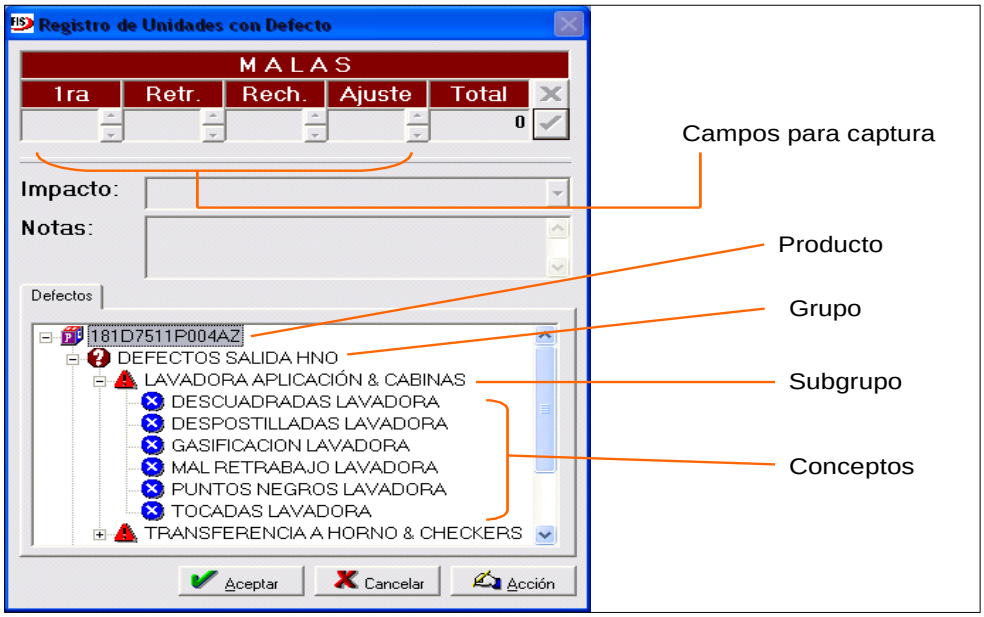


FIGURA 2.11 PANTALLA DE CAPTURA DE PIEZAS RECHAZADAS

En la Figura 2.11 se detalla la pantalla que captura la producción mala con sus respectivos defectos y el impacto que puede producir en los inventarios.

Los módulos de Utilización contemplan los tiempos de paros ya sean programados o no programados asociados con las maquinas o líneas de producción, permitiendo obtener estadística de las paras de producción y el impacto que puede provocar a la planta, entre las opciones se tiene, afecta el inventario, paro programado, o paro de línea.

El módulo de paros registra los minutos correspondiente a los paros ya sean programados o no, también selecciona de la lista el motivo del paro, este módulo tiene la opción de registrar una o más paros por máquina seleccionada.

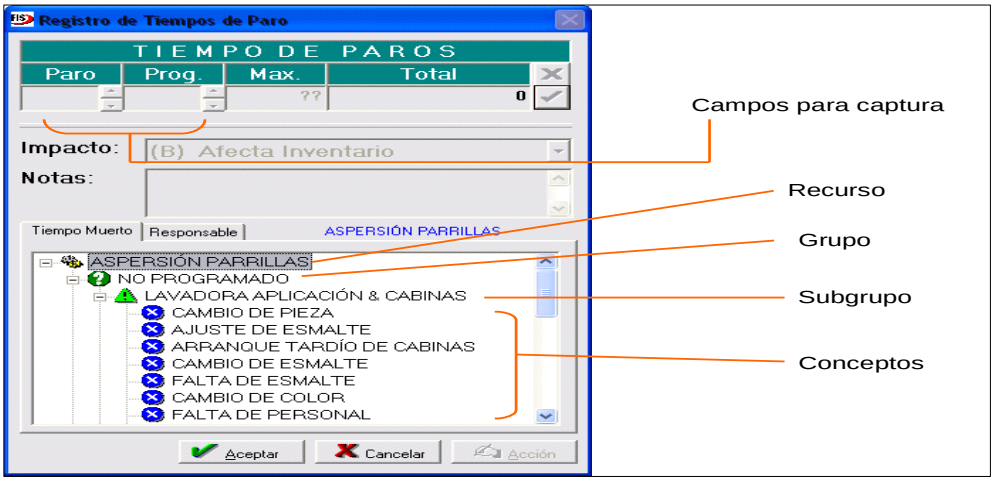


FIGURA 2.12 PANTALLA DE CAPTURA DE TIEMPOS DE PAROS

En la Figura 2.12 se registra el tiempo en minutos de los paros que existen en las líneas de producción ya sean programados y no programados con sus respectivas causas.

Entre el módulo de producción y calidad se produce una interacción creando el módulo de re trabajos y scrap.

Los módulos de Re trabajos registran las reparaciones realizadas en el producto con su respectivo código y cantidad, este módulo se asocia al módulo de producción pues le permite ver la trazabilidad de la línea o maquina en que se produce con su respectiva sección, y se asocia con el módulo de calidad pues identifica el tipo de defecto por el cual fue rechazado el producto, adicional esta enlazada con las diferentes estaciones de trabajo previamente definidas para el re trabajo.

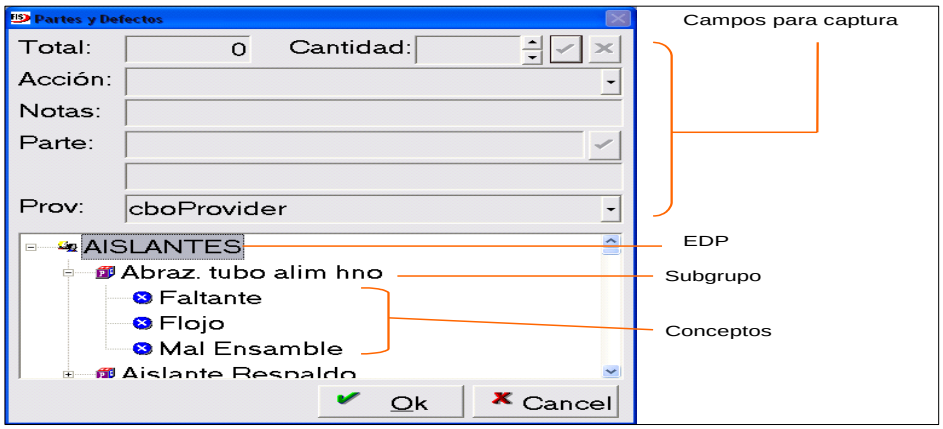


FIGURA 2.13 PANTALLA DE CAPTURA PARA EL DEFECTO DEL RETRABAJO

La Figura 2.13 detalla los campos de captura, el código, la cantidad, la sección que corresponde con el respectivo defecto y EDP (equipos de proceso)

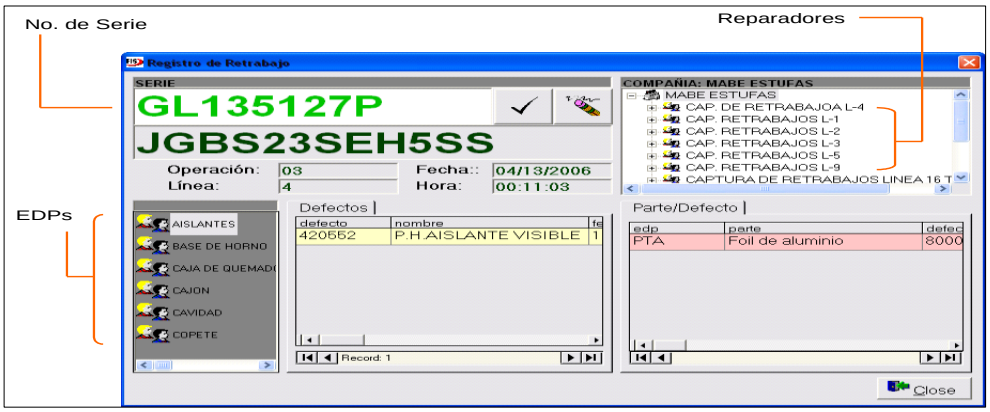


FIGURA 2.14 PANTALLA DE CAPTURA DE RETRABAJOS

En la Figura 2.14 se detalla el código del producto con la cantidad re trabajada, la línea que pertenece, la sección, las estaciones de trabajo y el defecto por el cual fue rechazado.

Los módulos de Scrap, registra todo el material que se dará de baja registrado por el código, asociado a la máquina, sección y unidad de negocio, indicando a que almacén se recarga el scrap teniendo como alternativas, los almacenes en proceso, materia prima o el proveedor, con la finalidad de saber contablemente a que almacén cargar la variación, adicional se registra el defecto por el

cual se dio de baja el material y quien fue el responsable de ejecutar dicha acción como se muestra en la Figura 2.15

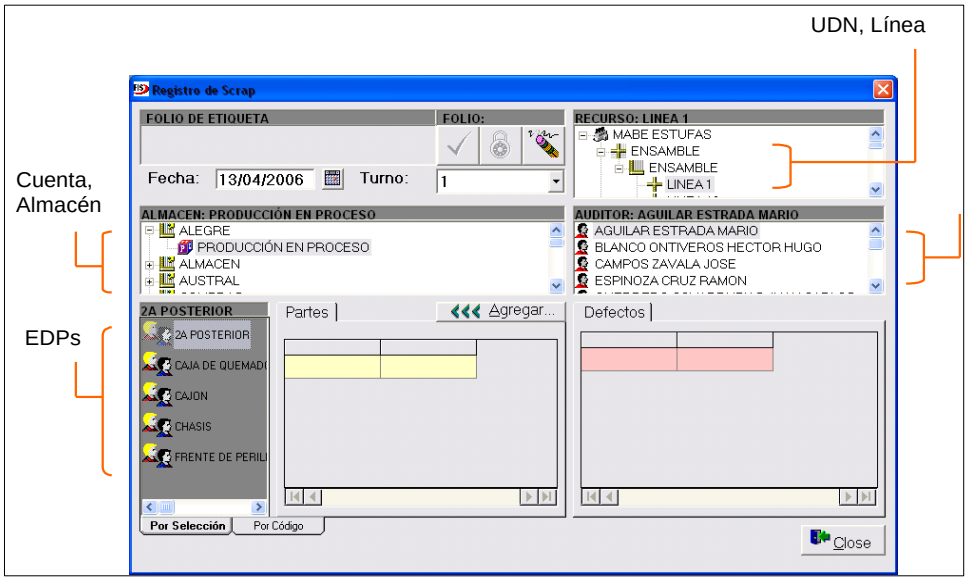


FIGURA 2.15 PANTALLA DE CAPTURA DEL SCRAP

Reportes y Consultas

Dicho software les permite la obtención de reportes y graficas en línea o históricos dependiendo de las fechas y niveles de agrupación considerados.

Los reportes obtenidos son el de producción, defectos, tiempos muertos, re trabajos y scrap los cuales permiten identificar por unidad de negocio, sección, línea o máquina y producto las unidades registradas durante la fecha, hora, y turno indicado,

adicional permite identificar a la persona o equipo que realiza la operación.

El módulo de los reportes tiene la opción de seleccionar rangos por fecha, turno de trabajo y unidad de negocio que se requiere, obteniendo estrictamente la información necesaria.

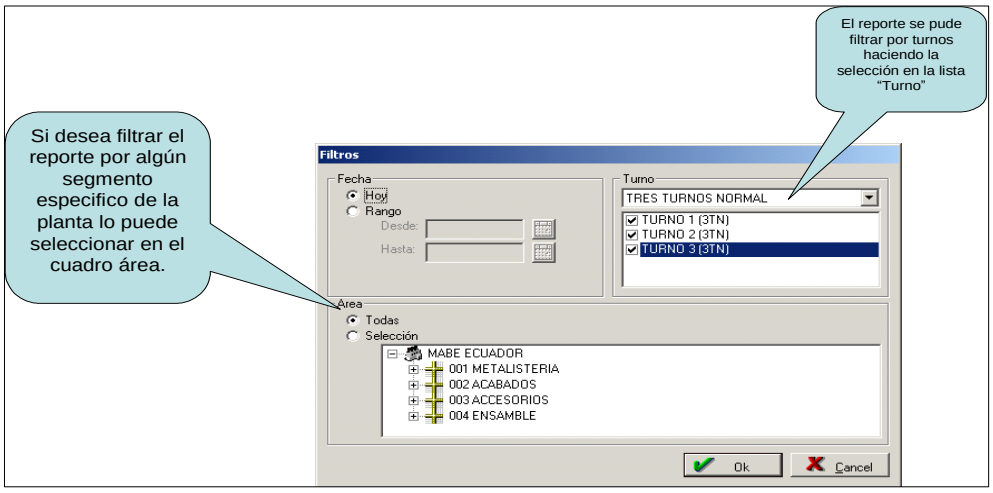


FIGURA 2.16 PANTALLA DE SELECCIÓN DE REPORTES

La Figura 2.16 se detalla las opciones de seleccionar los reportes por unidades de negocio, turnos de trabajo y fechas requeridas.

Las Figura 2.17 demuestra el reporte de producción de las diferentes unidades de negocio que se obtienen del software.

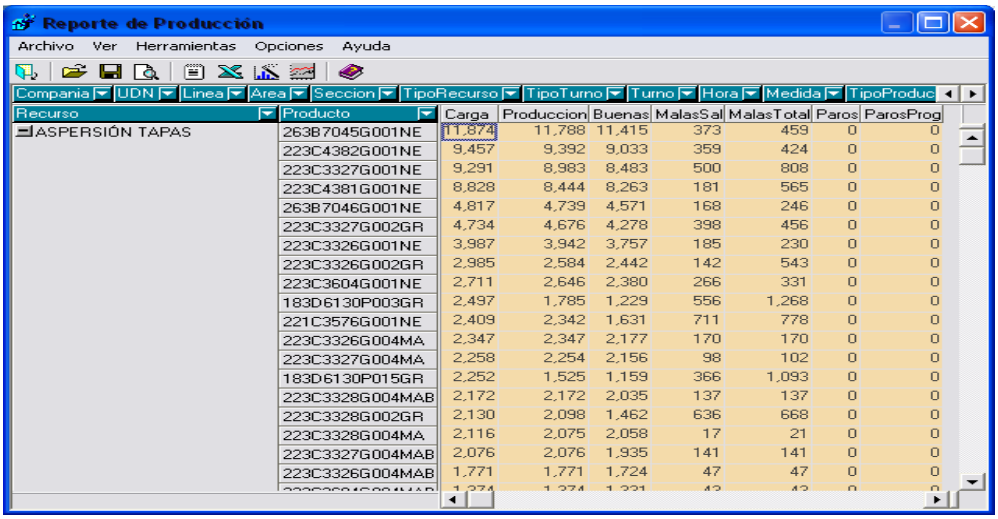


FIGURA 2.17 REPORTE DE PRODUCCIÓN

En la Figura 2.17 se puede observar la unidad de negocio, la línea de proceso las piezas procesadas, la producción buena, mala y re trabajada, con los diferentes paros programados y no programados.

Adicional el programa permite la obtención de gráficas Pareto para ayudar visualmente al análisis de los problemas registrados.

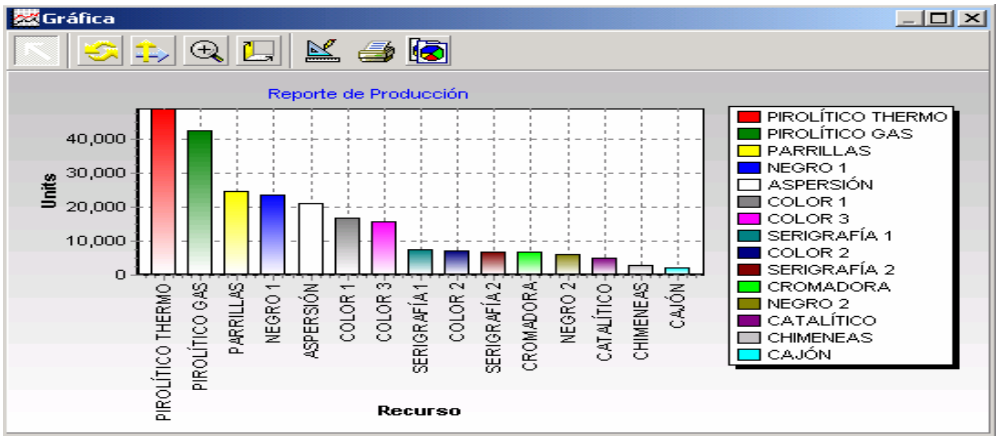


FIGURA 2.18 GRÁFICA DE PARETO DE LA PRODUCCIÓN

La Figura 2.18 detalla un Pareto (80-20) de la producción por máquina fabricada en una unidad de negocio.

Cubos de Datos

Los cubos de datos son considerados como la emulación del OLAP *(On-Line Analytical Processing*) **procesamiento analítico en línea** la cual consiste en consultas a estructuras multidimensionales o cubos de datos tipo “Hojas Dinámicas” que contienen datos resumidos de grandes Bases de Datos *con* el fin de analizar y adquirir la información en diferentes perspectivas que pueda facilitar la toma de decisiones.

La figura 2.19 demuestra la interacción de la información de acuerdo a las necesidades de cómo se requiere analizar, es decir se puede seleccionar la información y colocarla en el orden deseado.

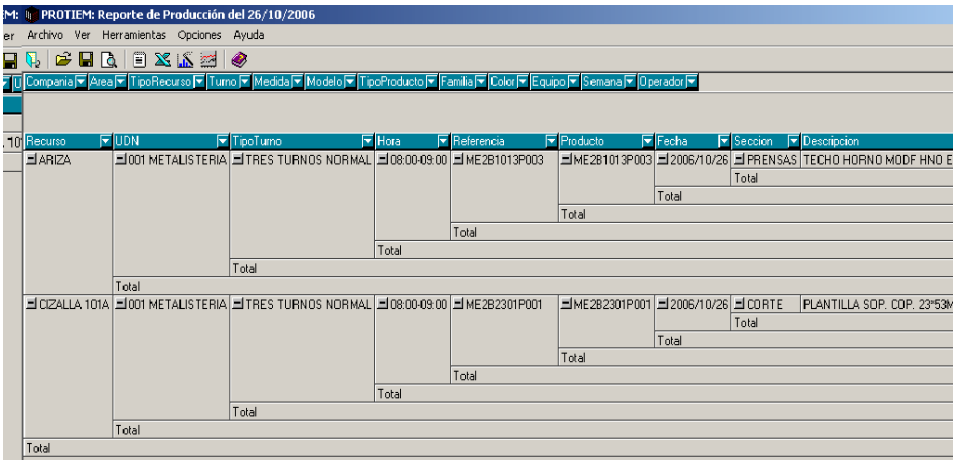
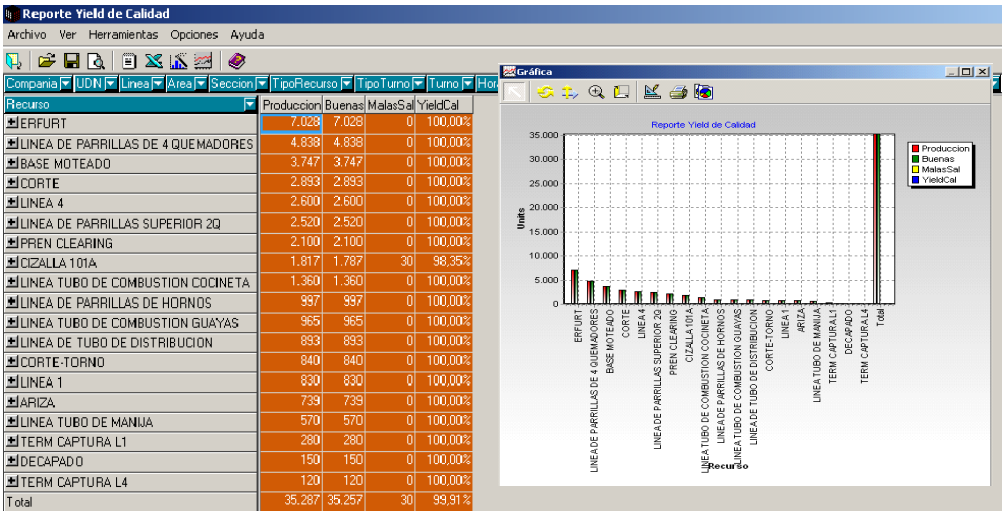


FIGURA 2.19 GRÁFICA DE CUBO DE DATOS

Indicadores por Unidad de Negocio.

El software tiene la opción de calcularnos ciertos indicadores, como la utilización, productividad, yield y la eficiencia operacional, estos indicadores son producto del ingreso de fórmulas que calculadas con la información ingresada determina los indicadores requeridos.



Recurso	Produccion	Buenas	MalasSal	YieldCal
ERFURT	7.028	7.028	0	100,00%
LINEA DE PARRILLAS DE 4 QUEMADORES	4.838	4.838	0	100,00%
BASE MOTEADO	3.747	3.747	0	100,00%
CORTE	2.893	2.893	0	100,00%
LINEA 4	2.600	2.600	0	100,00%
LINEA DE PARRILLAS SUPERIOR 2Q	2.520	2.520	0	100,00%
PREN CLEARING	2.100	2.100	0	100,00%
CIZALLA 101A	1.817	1.787	30	98,35%
LINEA TUBO DE COMBUSTION COCINETA	1.360	1.360	0	100,00%
LINEA DE PARRILLAS DE HORNOS	997	997	0	100,00%
LINEA TUBO DE COMBUSTION GUAYAS	965	965	0	100,00%
LINEA DE TUBO DE DISTRIBUCION	893	893	0	100,00%
CORTE-TORNO	840	840	0	100,00%
LINEA 1	830	830	0	100,00%
ARIZA	739	739	0	100,00%
LINEA TUBO DE MANIJA	570	570	0	100,00%
TERM CAPTURA L1	280	280	0	100,00%
DECAPADO	150	150	0	100,00%
TERM CAPTURA L4	120	120	0	100,00%
Total	35.287	35.257	30	99,91%

FIGURA 2.20 REPORTE DEL YIELD DE CALIDAD

La Figura 2.20 demuestra el reporte y la gráfica del yield de calidad de las líneas de producción y de las piezas fabricadas.

Módulos colectores de datos

El software cuenta con un módulo para la adquisición de datos, los cuales pueden ser mediante PLC (*Programmable Logic Controller*)

su traducción **controlador lógico programable** son dispositivos electrónicos muy usados en Automatización Industrial.

Los PLC registran los eventos a nivel de las máquinas (paradas, golpes-creación de la pieza, etc.) y envían esos datos a un repositorio central el cimplicity toma esos datos en base a la información que se capturó en los PLC y luego lo pasa a un servidor de base de datos (SQL) en donde se coloca la información en base a la estructura (número de máquina, área, proceso, tiempo, golpes, etc.) una vez colocados los datos en esta base pueden ser leídos por cualquier aplicación (Protiem, Infoweb, etc.)… estos datos son los que permitirán revisar estadísticas y generar reportes, según figura 2.21

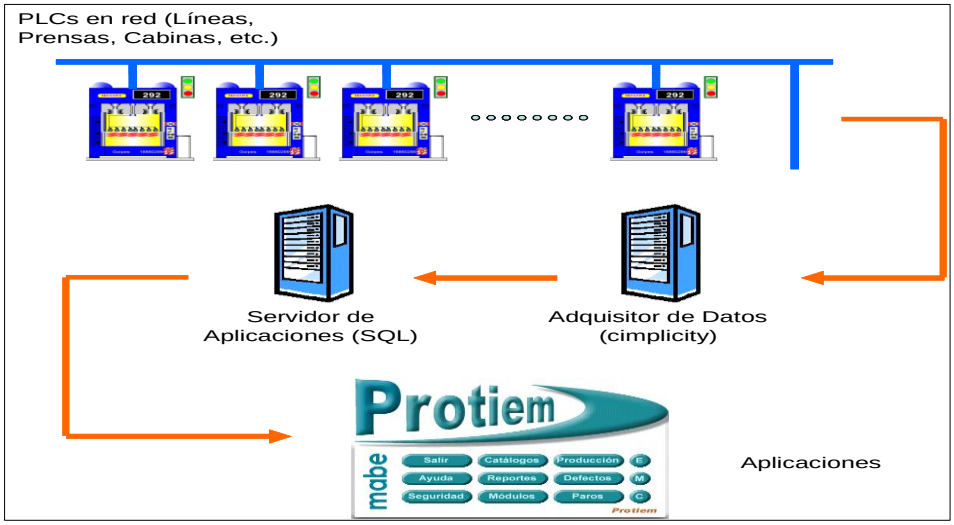


FIGURA 2.21 INTERACCIÓN DE LOS PLC CON SOFTWARE

Módulo de Impresión de Etiquetas de Código de Barras

El software permite generar etiquetas con códigos de barras para la producción en proceso la cual agilita el proceso de ingreso a las bodegas, pues las bodegas en proceso denominadas Crudos y Acabados cuentan con lectores los cuales leen mediante el código la descripción del producto evitando errores humanos de mala digitalización y lo único que ingresa es la cantidad que procesan.

La Figura 2.22 detalla los campos que conforma el módulo de creación de códigos de barras.

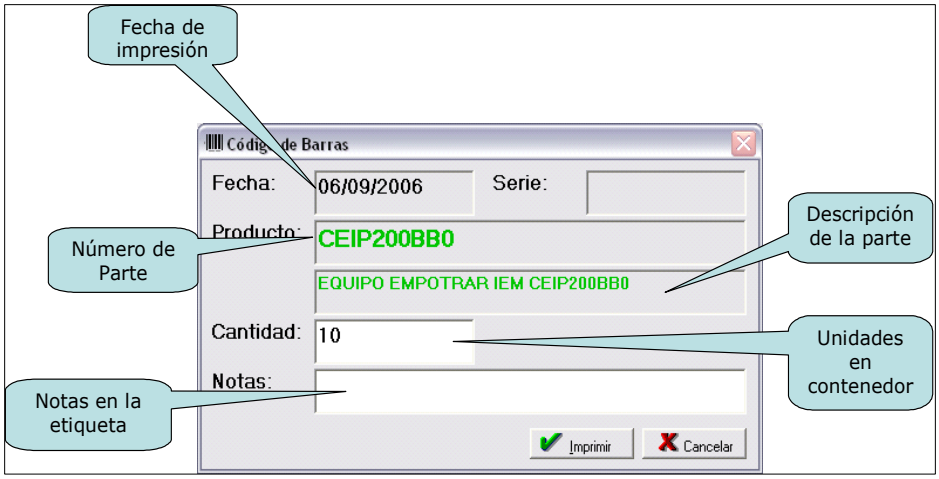


FIGURA 2.22 PANTALLA PARA GENERAR LOS CODIGOS DE BARRAS

La Figura 2.23 muestra un ejemplo del resultado de la impresión del código de barras con la información que contiene.

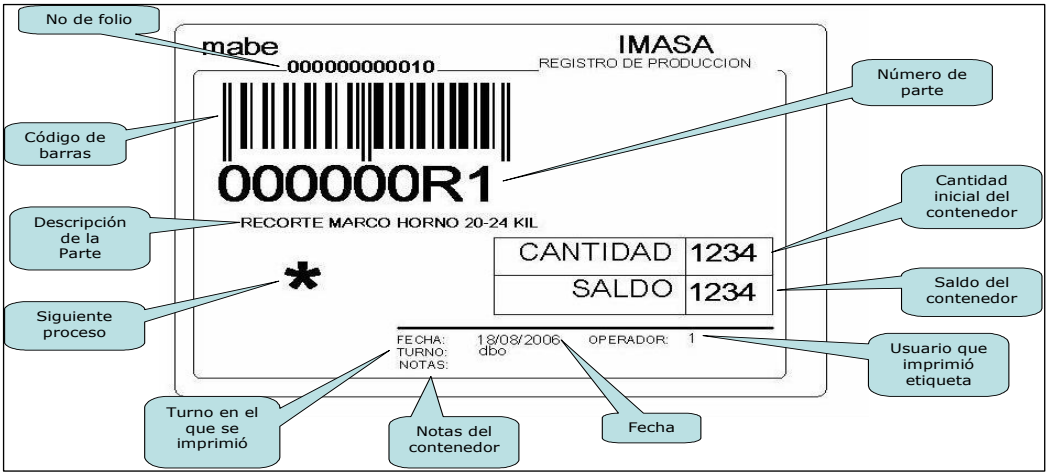


FIGURA 2.23 IMPRESIÓN DEL CODIGO DE BARRAS

Beneficios del Software

El software se ha convertido en un Generador de Proyectos, y ha sido referencia obligada para muchos proyectos concretos de 6Sigma que han reflejado beneficios económicos importantes, a continuación detallo los principales beneficios adquiridos con la implementación de este sistema:

- Datos en Línea
- Datos correlacionados, permiten relacionar Causas-Efectos
- Visibilidad de Inventarios en Proceso
- Indicadores de desempeño por Línea
- Medición de equipos de trabajo
- Identificación de las principales causas de rechazos
- Identificación de las principales causas de paros
- Reducción de horas hombre en el re trabajo de información

- Visualización de indicadores vía intranet
- Ahorro en impresión de etiquetas de proceso

2.4 **Implementación filosofía cero control de calidad**

Shigeo Shingo (1909-1990), fue un ingeniero industrial japonés que se distinguió por ser uno de los líderes en prácticas de manufactura en el Sistema de Producción de Toyota. Se le acredita haber creado y formalizado el Cero Control de Calidad, que resalta mucho la aplicación de los PokaYoke, un sistema de inspección en la fuente.

Durante la década de los 40 Shingo estudió y aplicó el Control Estadístico de la Calidad. En 1961, luego de una visita en Yamada Electric, Shingo comenzó a introducir instrumentos mecánicos sencillos en los procesos de ensamblaje, con el objetivo de prevenir que las partes sean ensambladas erróneamente, entre otras que daban señales de alerta cuando un operario olvidaba una de las partes.

En 1977, luego de una visita a la planta de la división de máquinas de lavar de Matsushita en Shizuoco, se consiguió un mes entero sin defectos en una línea de ensamblaje con 23 operarios. Así, Shingo llegó a la conclusión de que el Control Estadístico de la Calidad no era necesario para conseguir cero defectos, sino que bastaba la

aplicación de Poka Yoke e inspección en la fuente, siendo esto la base del Cero Control de Calidad.

Dicho autor quizá sea más conocido por sus contribuciones al área de la optimización de la producción que a la calidad total; sin embargo, el argumento cardinal de su filosofía es que una de las principales barreras para optimizar la producción es la existencia de problemas de calidad. Su método SMED (cambio rápido de instrumental) funcionará de manera óptima si se cuenta con un proceso de cero defectos, para lo cual Shingo propone la creación del sistema pokayoke (a prueba de errores).

Es la combinación de las inspecciones en la fuente y los mecanismos poka-yoke la que hace posible establecer un sistema de control de Calidad Cero.

2.4.1 Sistema Poka-yoke

Un poka-yoke (en japonés ポカヨケ, literalmente a prueba de errores) es una técnica de calidad que se aplica con el fin de evitar errores en la operación de un sistema. Por ejemplo, el conector de un USB es un poka-yoke puesto que no permite conectarlo al revés.

Algunos autores manejan el poka-yoke como un sistema a prueba de tontos (baka-yoke en japonés), el cual garantiza la seguridad de la maquinaria ante los usuarios y procesos y la calidad del producto final. De esta manera, se previenen accidentes de cualquier tipo. Estos dispositivos fueron introducidos en Toyota en la década de 1960, por el ingeniero Shigeo Shingo dentro de lo que se conoce como Sistema de Producción Toyota. Aunque con anterioridad ya existían poka-yokes, no fue hasta su introducción en Toyota cuando se convirtieron en una técnica, hoy común, de calidad.

Afirmaba Shingo que la causa de los errores estaba en los trabajadores y los defectos en las piezas fabricadas se producían por no corregir aquellos. Consecuente con tal premisa cabían dos posibilidades u objetivos a lograr con el poka-yoke:

- Imposibilitar de algún modo el error humano; por ejemplo, los cables para la recarga de baterías de teléfonos móviles y dispositivos de corriente continua sólo pueden conectarse con la polaridad correcta, siendo imposible invertirla, ya que los pines de conexión son de distinto tamaño o forma.
- Resaltar el error cometido de tal manera que sea obvio para el que lo ha cometido. Shingo cita el siguiente ejemplo: un trabajador ha de montar dos pulsadores en un dispositivo colocando debajo de ellos un muelle; para evitar la falta de éste

último en alguno de los pulsadores se hizo que el trabajador cogiera antes de cada montaje dos muelles de la caja donde se almacenaban todos y los depositase en una bandeja o plato; una vez finalizado el montaje, el trabajador se podía percatar de inmediato del olvido con un simple vistazo a la bandeja, algo imposible de hacer observando la caja donde se apilaban montones de muelles.

Este sistema radica en lo sencillo y en lo simple. Enfatiza en realizar cosas obvias en las que detecta errores o evitan que se cometan. El objetivo final es concretar un proceso o terminar un producto sin la posibilidad que de exista un defecto.

Actualmente los poka-yokes suelen consistir en:

- *un sistema de detección*, cuyo tipo dependerá de la característica a controlar y en función del cual se suelen clasificar, y
- *un sistema de alarma* (visual y sonora comúnmente) que avisa al trabajador de producirse el error para que lo subsane.

Situación actual del Poka-Yoke: y sus principales funciones: Como sistema completo es poco común en comparación del resto de otras

teorías de mejora continua, sobre todo en empresas occidentales. En su país de origen, Japón, es una metodología infaltable para las empresas. Ha evolucionado desde su aparición haciéndose más adaptable a distintos ámbitos y áreas de la organización. Pero ha mantenido su exigencia con respecto a la eficacia de los métodos que utiliza. Los administradores utilizan sus métodos para el logro de la calidad organizacional. Hoy en día, si es muy común ver dispositivos “a prueba de error” en actividades cotidianas no solo dentro de una empresa de producción o de servicio, sino en la vida común de las personas. Los sencillos métodos Poka-Yoke son una ventaja para todos los usuarios logrando evitar errores y llegando al extremo de salvar vidas. También aparecen en numerosos artefactos tecnológicos y en software siendo una garantía para los fabricantes que los consumidores utilicen correctamente su producto. Este sistema se ha visto influida por el éxito de otras teorías de calidad lo que se complementa con herramientas para que la empresa en la que opera logre sus objetivos cumpliendo con la satisfacción del cliente.

2.4.2 Inspección en la fuente

Son métodos de inspección que se basan en la idea de descubrir las condiciones que originan los de efectos y realizar la

retroalimentación de la acción en la fase errónea de la forma que se evite que esos errores se tornen en defectos.

Para alcanzar este fin el de los mecanismos pokayoke es extremadamente efectivo. De hecho, son éstos mecani smos los que hacen posible realizar el “cero defectos”.

Sistemas de dirección del pasado:

- Sucede un error (causa).
- Como resultado ocurría un defecto.
- La información se enviaba en retroacción.
- Se adoptaba acción correctiva en consecuencia.

Con las inspecciones en la fuente:

- Ocurre un error (causa)
- La retroalimentación se realiza en fase con el error, antes de que el error se materialice en defecto.
- Se adopta acción correctiva consecuente

Inspección en la fuente vertical

La idea que fundamenta las inspecciones en la fuente verticales es llevar el control a los procesos “aguas arriba “en los casos en los que éstos contienen las causas de los defectos.

Inspección en la fuente horizontal

Está basado en la idea de detectar las fuentes de los defectos dentr o procesos y entonces conducir inspecciones para evitar que los errores se conviertan en defectos.

Conclusiones

A pesar de que los métodos pokayoke son en sí extremadamente efectivos, los resultados finales dependerán considerablemente del sistema con el que los sistemas pokayoke se combinen.

Es imperativo intentar combinar las inspecciones en la fuente y el sistema pokayoke, el uso de métodos pokayoke con auto chequeo o chequeo sucesivos debe limitarse a situaciones restringidas por impedimentos técnicos o financieros, recordar que el sistema pokayoke es un medio y no un fin.

CAPÍTULO 3

3. DIAGNÓSTICO INICIAL

3.1 Descripción de la Empresa

La empresa multinacional la cual fábrica y comercializa productos de línea blanca fue fundada en 1946 en México donde queda la cede principal, a través de los años vieron como estrategia conquistar mercados en la región andina, por lo cual en 1994 establecen una planta en Guayaquil (Ecuador) empresa que fabricaba cocinas, refrigeradoras, y congeladores, ya partir de esa fecha por decisión del corporativo empieza a fabricar solamente cocinas a gas y eléctricas, la plantilla era de 600 empleados.

A lo largo de los años han incrementado su portafolio de productos fabricando adicionalmente hornos eléctricos, campanas y lavadoras semiautomáticas, esta planta maneja de su producción el 80 % para exportación y 20 % para consumo nacional, por lo cual se convirtió

en un planta estrategia para la región andina pues comenzó a tener participación en otros mercados como centro américa.

Actualmente la planta está conformada por los siguientes departamentos:

Producción (responsable desde las compras de MP hasta la fabricación del producto para la entrega al BPT)

Comercial (responsable de las ventas y promoción de los productos en el mercado local)

Recursos Humanos (responsable de las contrataciones, pagos y cumplimiento de las políticas de norma establecidas por la empresa)

Finanzas (responsable del manejo de las finanzas en toda la planta)

Logística (actualmente este departamento es tercerizado por 2 empresas que proveen el servicio de exportar el producto terminado y la desaduanización de las importaciones de materias primas y PT de otras filiales)

Existen otras áreas de apoyo como calidad, mantenimiento, y seguridad industrial como soporte al cumplimiento diario de las actividades que se realizan en la planta.

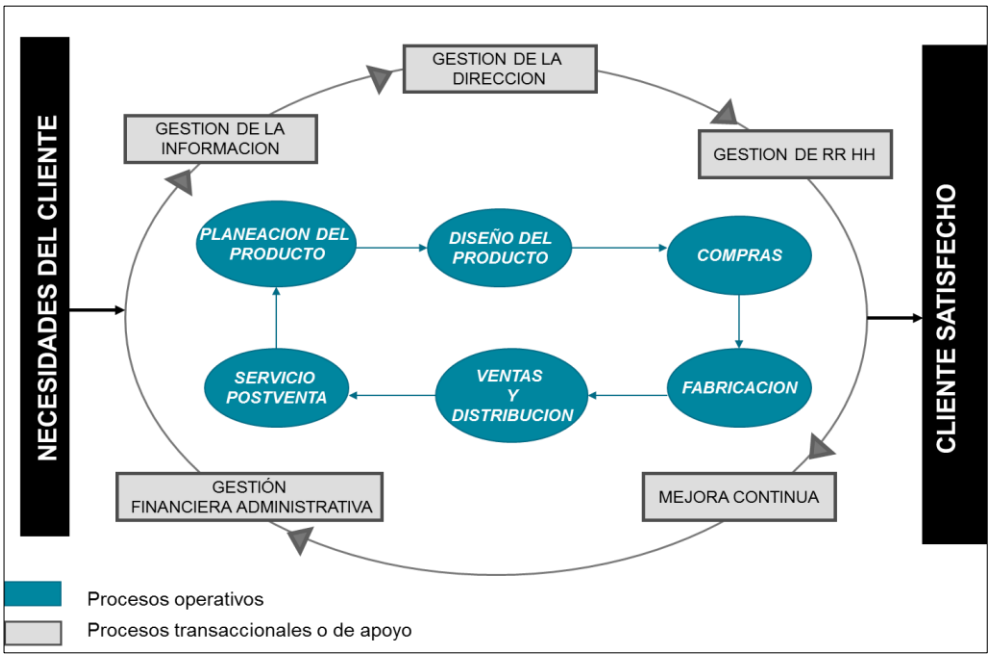


FIGURA 3.1 RED DE PROCESOS OPERATIVOS Y TRANSACCIONALES

3.2 Macroproceso de producción

El portafolio de productos elaborados por la empresa es muy amplio y está concebido de acuerdo con los requerimientos de sus clientes (bajo pedido).

El área de producción de la empresa está conformada por 4 UDN (unidades de negocio) para la fabricación de cocinas a gas y eléctricas que consisten:

- UDN Metalistería
- UDN Acabados
- UDN Componentes

- UDN Ensamble

Se adjunta un mapeo del proceso donde se demuestra la interacción de los sistemas que actualmente cuenta la empresa para la producción en sus diferentes unidades de negocio, las compras de materias primas se las realiza a través del ERP llamado SAP, el cual genera en automático el requerimiento a los proveedores de acuerdo a la demanda cargada.

Una vez que se generen las ordenes de fabricación para la producción de los diferentes modelos de cocinas, esto genera una señal a las unidades de negocia en base a la lista de materiales de las piezas que se requieren para su correcto ensamble, el control de piso que utilizan se llama SAK un desarrollo creado por la empresa para asegurar el abastecimiento a las líneas de ensamble, como se muestra en la (Figura 3.2).

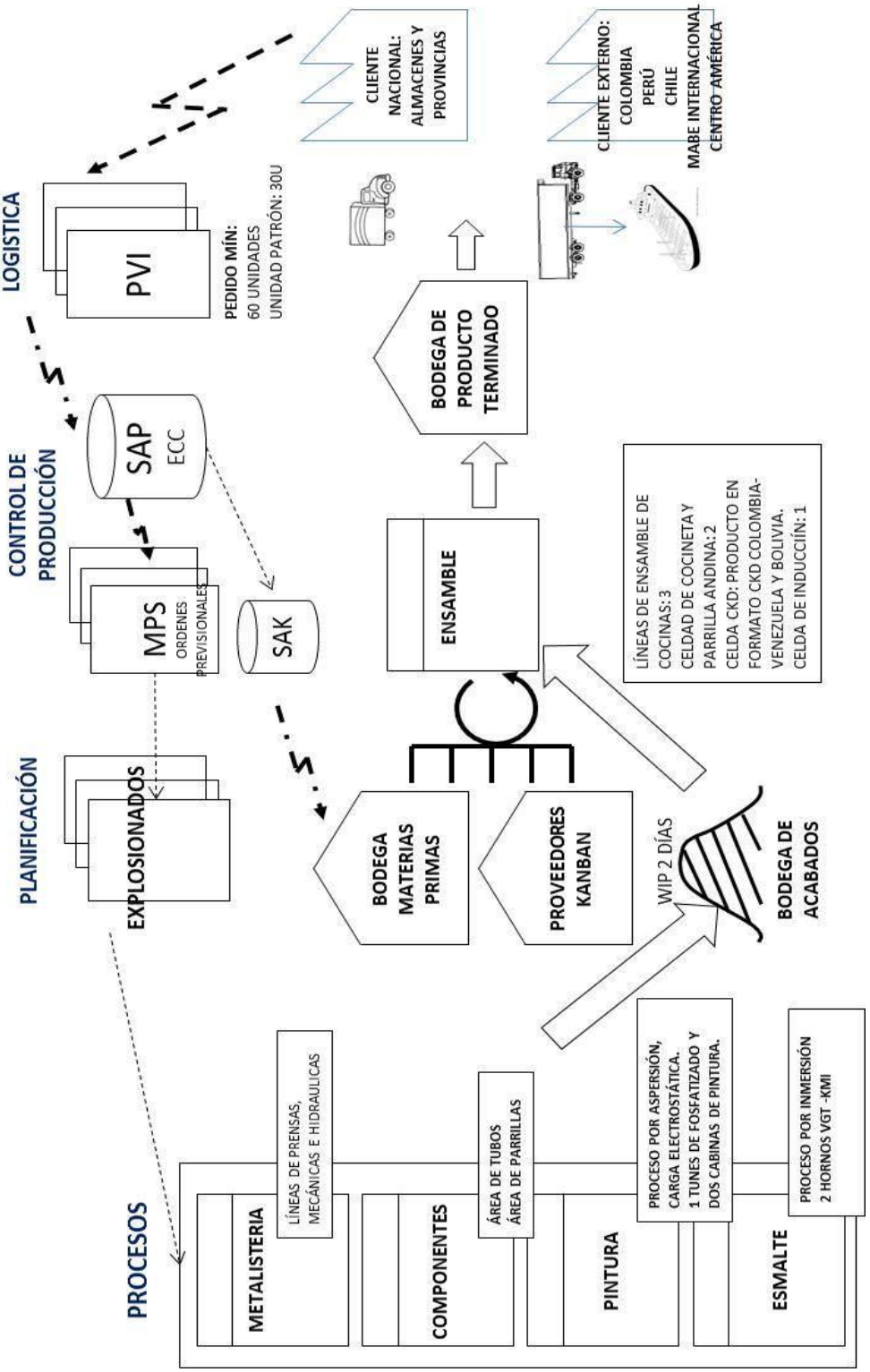


Figura 3.2 Mapeo del proceso para la fabricación de cocinas

El proceso arranca a través de la entrega de las materias primas especialmente las plantillas de acero las cuales ingresan al área de metalistería donde se conforman de acuerdo al molde que se utilice, una vez conformada la pieza dependiendo de su uso pasa a la UDN de acabados si el uso es dentro de la estructura del horno se dirige a la sección de esmalte, pero si es una pieza de estética pasa a la sección de pintura, donde se le da el respectivo acabado, estas piezas se almacenan en la bodega de acabados donde son surtidas a la UDN Ensamble.

En la UDN Componentes llegan los tubos y el alambre para la fabricación de los tubos combustión y válvulas para el armado de la cañería que consiste en el sistema combustión de la cocina, en conjunto con los alambres que forman la parrilla donde descansan las ollas para su respetiva utilización, estos componentes también pasan a la bodega de acabados para proceder con el abastecimiento a la UDN Ensamble, en dicha área se procede con el ensamble de la cocinas tanto de las piezas fabricadas en la planta como las materias primas tanto local e importadas que abastece la bodega de materias primas, una vez terminada la cocina se captura mediante código de barras para el ingreso a la

bodega de PT y su respetiva distribución tanto al mercado local como de exportación.

A continuación se detalla brevemente las 4 unidades de negocio que conforman el proceso productivo para la elaboración de las cocinas a gas y eléctricas:

UDN Metalistería

Es el área donde se conforman las piezas de acuerdo al diseño de los troqueles, ingresa las plantillas de acero cortados a la medida especificada según fichas técnicas y es ubicado en las prensas que van desde 100 hasta 500 ton según lo requerido por el troquel**.**

Una vez conformado el material pasa a la bodega de crudo para el respetivo acabado.

UDN Acabados

En esta área se procede a dar el acabado a la pieza según el requerimiento de la misma, está conformada por una sección de pintura y otra de esmalte. Normalmente las piezas estéticas son aquellas cuyo acabado es pintado y

Las piezas que están dentro del horno o en contacto directo con el fuego las cuales deben soportar altas temperaturas son esmaltables, para evitar cualquier riesgo de calidad con el usuario.

Una vez que las piezas tienen el acabado respectivo son entregadas a la bodega de acabados para el respectivo despacho a las líneas de ensamble.

UDN Componentes

Esta área se divide en dos secciones parrillas y tubos, en la sección de parrillas se fabrican las parrillas superior y de horno las cuales pasan a la bodega de crudos para proceder a esmaltarlas y en la sección de tubos se conforman el sistema combustión de las cocinas que consta de tubos válvulas para los quemadores y los tubos de horno, estos también pasan a la bodega de crudos para proceder a esmaltarlos.

UDN Ensamble

Actualmente esta área cuenta con cinco líneas de producción las cuales laboran un turno de 8 horas.

Las cinco líneas están conformadas de la siguiente manera, 3 líneas para ensamblar cocinas a gas y eléctricas, otra línea para ensamblar cocinetas y la última línea para ensamblar piezas de cocinas conocida como CKD`s que serán exportadas para su respetivo ensamble en las plantas de Colombia y Venezuela.

Una vez que esta el producto ensamblado y empaquetado es entregado a la bodega de producto terminado para su respectiva distribución.

3.3 Diagrama de flujo de proceso de producción

Con este diagrama se demuestra los pasos y secuencia donde intervienen las unidades de negocio y las bodegas, adicional los transportes, inspecciones de calidad para la fabricación del producto. Se ha tomado en cuenta el inicio del proceso cuando se traslada la materia prima desde la bodega a la planta y el fin del proceso cuando las cocinas son llevadas a la bodega de producto terminado.

El método representado en el diagrama es el que se realizaba en la planta en el momento inicial del proyecto, no se ha planteado aún ninguna mejora y se realizó el flujo del proceso mediante observación directa además de hacer algunas preguntas a los operadores de las máquinas (Figura 3.3)

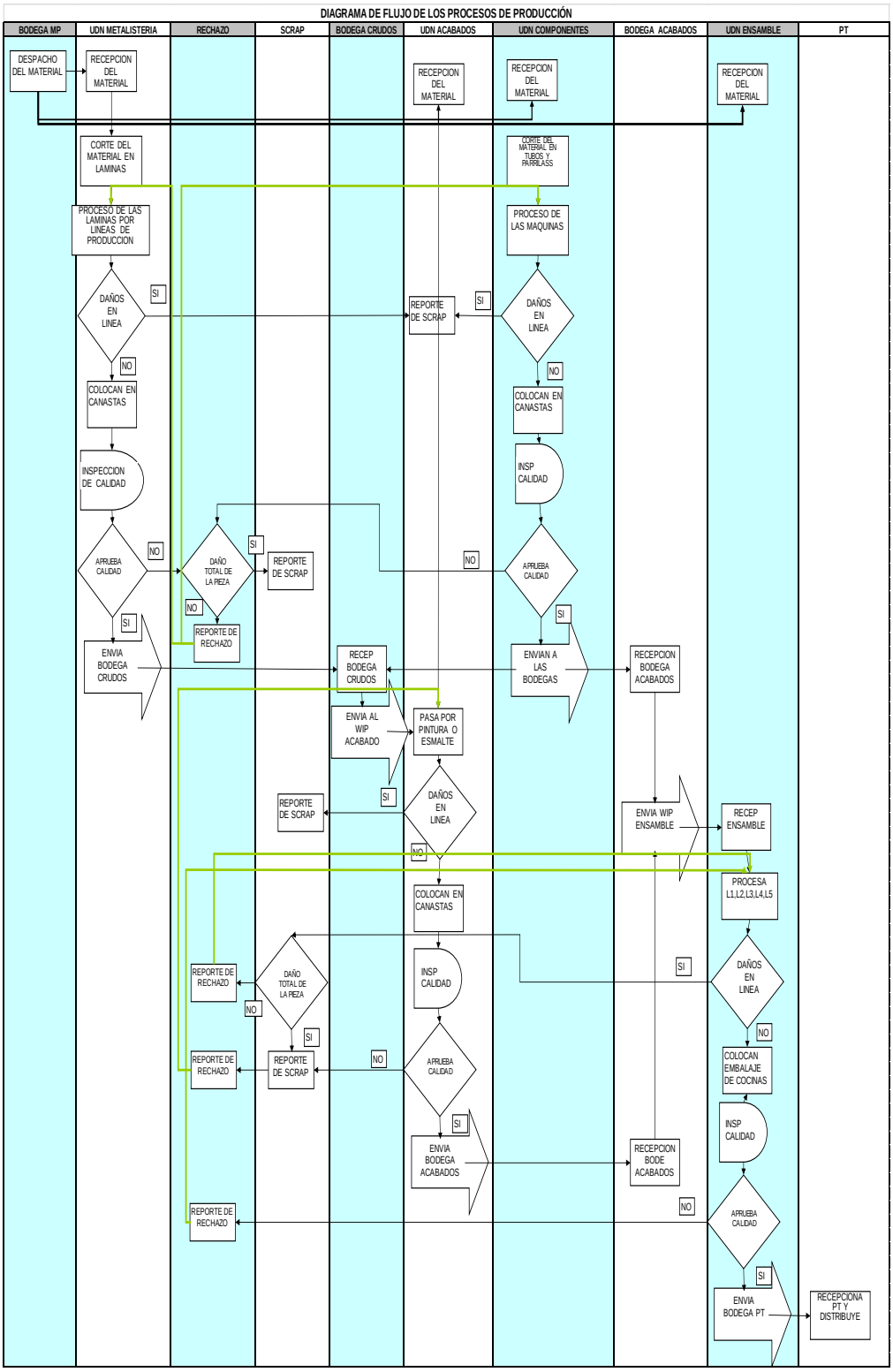


Figura 3.3 Diagrama de flujo de los procesos de producción

La Unidad de Negocio de Metalistería es seleccionada para objeto y desarrollo del estudio, por ser considerada el cuello de botella de la planta donde se conforman las piezas para proceder con el acabado que requieran, la variabilidad que existe al momento de embutir influye en el fácil ensamble o acabado estético de los componentes que utilizan para la fabricación de cocinas como se observa en la Figura 3.4

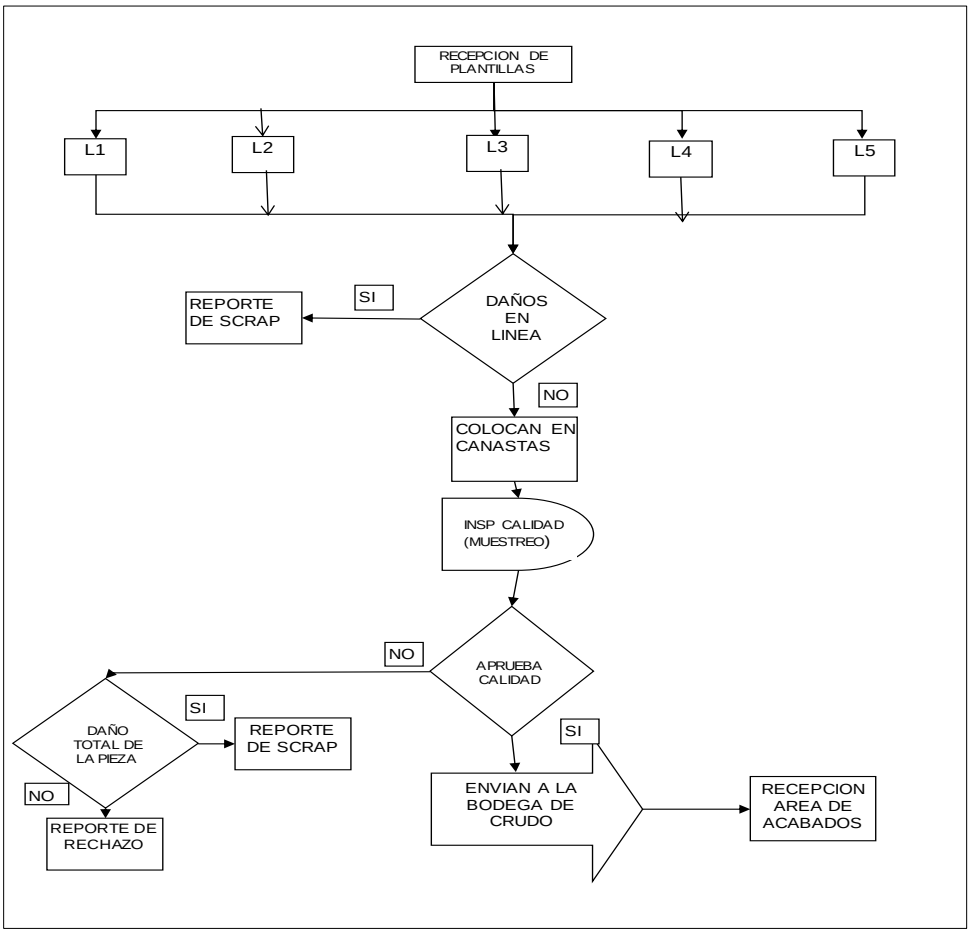


FIGURA 3.4 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO UDN METALISTERÍA

El proceso en la UND Metalistería consiste en el conformado de las piezas para las cocinas, primero llega la materia prima a través de plantillas de acero cortadas a la medida que se requiera, se realiza una auditoría de la materia prima para comprobar que cuenta con los requerimientos establecidos, una vez aprobado el material pasa a las prensas (100-500 ton) para el conformado de la pieza de acuerdo a la programación por cada línea de producción, en el área cuentan con 5 líneas principales por donde pasan cerca de 25 piezas que conforman el chasis de la cocina.

Si la pieza está en acero negro pasa a la UDN de acabados para continuar con el proceso de aplicación de la pintura o esmalte según el caso que aplique, y si la pieza es en acero inoxidable pasa a la bodega de acabados para proceder con el abastecimiento a la UDN Ensamble.

3.4 Indicadores Iniciales

Se utilizan los datos historicos correspondientes al 2013 de los principales indicadores de la planta, % de cumplimiento a la producción, scrap, entrega de repuestos, inventarios, y llamadas de servicio.

Cumplimiento de la producción

Para la obtención de este indicador se considera las unidades de cocinas reales fabricadas vs las unidades de cocinas programadas de acuerdo al programa de producción del mes correspondiente, con ello se calcula la diferencia para obtener el % de cumplimiento por cada mes, como se muestra en la figura 3.5

TABLA 3

CUMPLIMIENTO DE PRODUCCIÓN 2013

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ACU
PRESUPUESTO	56347	56091	59261	87165	66819	57016	71152	58893	61163	77018	78092	68940	797957
PROGRAMA	56729	76729	76446	98555	64839	66390	58600	61316	61992	66390	64338	40220	792544
REAL	55321	72846	63050	98483	64784	66109	56860	61288	54552	58876	62993	40220	755382
DIF (programa)	-1408	-3883	-13396	-72	-55	-281	-1740	-28	-7440	-7514	-1345	0	-37162
CUMPLIMIENTO	98%	95%	82%	100%	100%	100%	97%	100%	88%	89%	98%	100%	95%

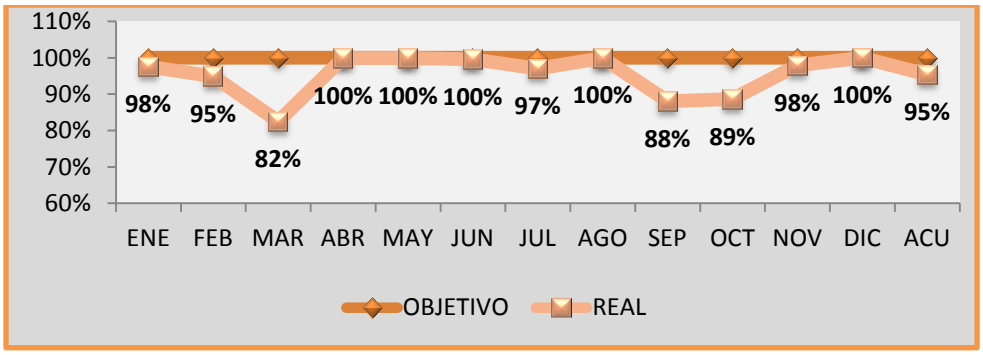


FIGURA 3.5 CUMPLIMIENTO DE PRODUCCIÓN 2013

En la tabla 3 se muestra las unidades de cocinas presupuestadas por mes, vs las unidades de cocinas programadas según requerimientos finales de pronóstico de ventas, vs la producción real de cocinas, con su respectiva diferencia de las y las unidades pendientes que no se fabricaron, y en la Figura 3.5 muestra el % de cumplimiento por mes de la producción programada vs la real de cocinas.

Scrap

Para este indicador se considera los dólares (USD) dados de baja por cocina fabricada vs el objetivo establecido por la planta durante el 2013 de $0.22, este valor en dólares es distribuido para efectos del objetivo a las UDN de la siguiente forma: Metalistería ($0.10), Acabados ($0.09), Componentes ($0.02) y Ensamble ($0.01) lo que suma los $0.22 establecidos para toda la planta, este objetivo fue establecido por el gerente de planta.

Para obtener este indicador cada UDN contabiliza en dólares el valor que genera de scrap por mes, como se muestra en la tabla 4.

TABLA 4.

DÓLARES DE SCRAP POR UDN 2013

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ACU
METALISTERIA	4722	6654	6942	9757	5862	6980	5820	8527	6601	9856	10965	7196	89881
COMPONENTES	281	408	731	990	532	689	598	659	1025	1280	1125	718	9036
ACABADOS	2442	4544	3270	7831	4099	2419	2789	3877	2767	8380	3295	2305	48018
ENSAMBLE	900	1054	1257	2071	939	892	655	768	1211	923	1164	727	12561
BMP								3436	348	3949	4254	17251	29238
	8346	12660	12200	20649	11432	10980	9862	17267	11952	24388	20802	28197	188735

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ACU
METALISTERIA	0.09	0.09	0.115	0.10	0.09	0.11	0.10	0.14	0.12	0.17	0.17	0.16	0.12
COMPONENTES	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01
ACABADOS	0.05	0.07	0.06	0.08	0.06	0.04	0.05	0.06	0.05	0.14	0.05	0.06	0.06
ENSAMBLE	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
	0.16	0.18	0.20	0.21	0.18	0.17	0.17	0.22	0.21	0.34	0.26	0.25	0.21

TABLA 5. DÓLARES PERDIDOS POR COCINA SEGÚN UDN 2013

Una vez que se contabiliza los dólares generados del scrap por UDN se procede a dividir por el número de cocinas fabricadas en el mes, lo que genera un factor de dólares perdidos por cocina como se observa en la Tabla 5, dicho valor se compara con el objetivo establecido al inicio por cada UDN para determinar el cumplimiento por área.

TABLA 6

SCRAP DE DÓLARES PERDIDOS POR COCINA 2013

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ACU
DOLARES	8549	12450	12325	20611	11452	12084	11436	17623	11631	24684	23285	29485	195615
OBJETIVO	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
$/ART	0.15	0.17	0.20	0.21	0.18	0.18	0.20	0.29	0.21	0.42	0.37	0.73	0.26
lkj	142%	129%	113%	105%	124%	120%	109%	77%	103%	52%	60%	30%	85%

En la tabla 6 se muestra los dólares generados por mes del scrap, este valor divido para el total de cocinas genera un indicador de dólares perdidos por artefacto, ejemplo en el mes de Enero 2013 se perdió un total de $8549 esto dividido para 56993 uní que se fabricaron dio como resultado $0.15 por artefacto vs los $0.22 que es el objetivo establecido por la planta dio un cumplimiento en el mes de Enero del 142% con respecto a este indicador.

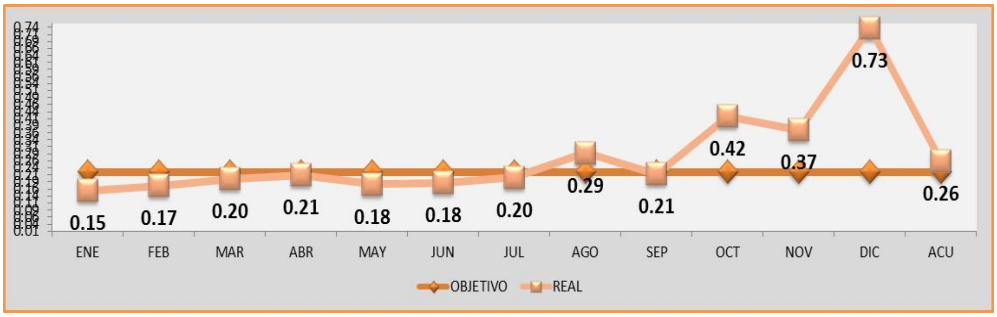


FIGURA 3.6 DÓLARES PERDIDOS POR COCINA VS OBJETIVO 2013

Cumplimiento en la Entrega de repuestos

Cada país realiza una solicitud para la entrega de repuestos los cuales son destinados al área de servicio técnico de acuerdo a las llamadas por reclamos de los clientes, en este indicador se revisa el cumplimiento del mismo por mes, como se observa en la tabla 7, ejemplo en el mes de Enero 2013 solicitaron 11110 repuestos para ser entregados tanto a nivel de piezas compradas como fabricadas, de esta cantidad solicitada solo se entregaron 10477 uní quedando un saldo pendiente de entregar de 633 uní, lo que genero un nivel de cumplimiento del 94 % con respecto al pedido.

TABLA 7

CUMPLIMIENTO EN LA ENTREGA DE REPUESTOS DURANTE 2013

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ACU
PEDIDO	11110	49220	24755	22569	42633	37806	19226	10400	78621	72184	32675	4249	405448
ENTREGA	10477	48017	24442	22428	42525	37079	18601	10317	78339	68306	32354	4249	397134
SALDO COMP	-616	-1198	-164	-7	0	-409	-312	-16	-109	-3643	-207	0	-6681
SALDO FAB	-17	-5	-149	-134	-105	-318	-313	-67	-173	-235	-114	0	-1630
SALDO TOTAL	-633	-1203	-313	-141	-105	-727	-625	-83	-282	-3878	-321	0	-8311

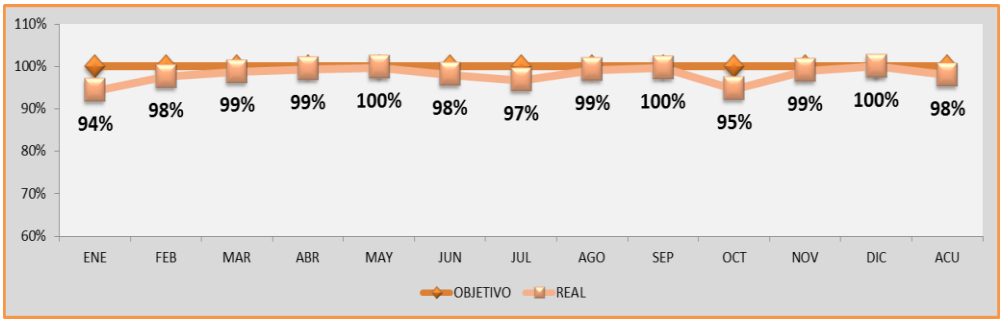


FIGURA 3.7 CUMPLIMIENTO EN LA ENTREGA DE REPUESTOS SEGÚN PEDIDO DURANTE 2013

INVENTARIOS EN PROCESO

Para cumplir con los inventarios en proceso la empresa estableció un objetivo de $180.000 para controlar los excesos de inventario, este objetivo está cuantificado a 2 días de inventario en las diferentes unidades de negocio pues de acuerdo a sus procesos este es el tiempo que demora aproximadamente el armar una cocina desde la UDN metalistería hasta ensamble.

TABLA 8

CUMPLIMIENTO EN DÓLARES DEL WIP REALES VS EL OBJETIVO DURANTE 2013

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ACU
OBJETIVO	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
REAL	193	219	298	183	183	181	215	174	220	186	180	148	198
CUMPLIMIENTO	93%	82%	60%	98%	98%	99%	84%	103%	82%	97%	100%	122%	91%

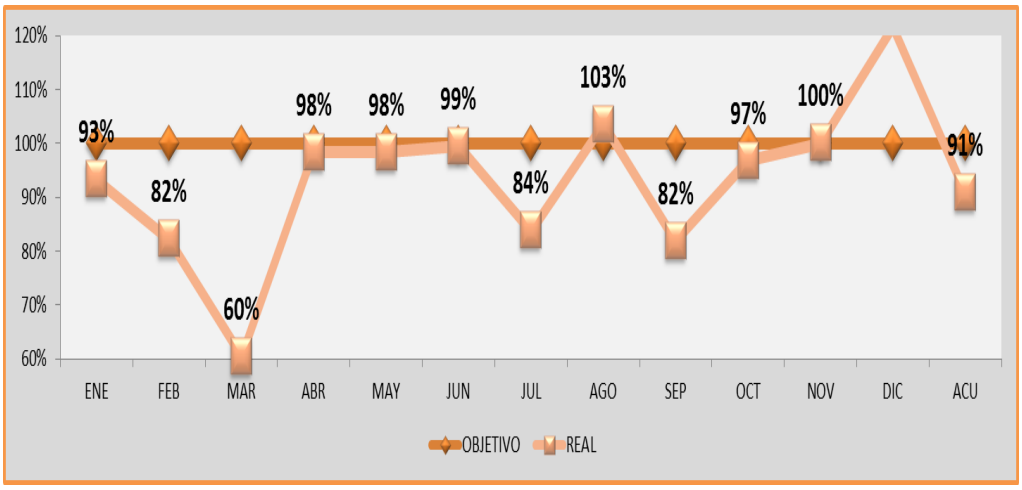


FIGURA 3.8 CUMPLIMIENTO EN DÓLARES DEL WIP REAL VS OBJETIVO DURANTE 2013

En la tabla 8 se muestra el objetivo en dólares establecido vs el valor real en dólares del inventario que mantienen en proceso al cierre de cada mes.

Paras de Línea

La empresa para poder llevar un control de las áreas que más impactan dentro de las paras de línea, al momento de ensamblar cocinas lleva un indicador de unidades perdidas por día y por área, como se observa en la tabla 9, en el mes de Enero el área de producción genero una pérdida de 4332 uní producto de alguna pieza fabricada faltante para las líneas de ensamble, en total la

planta perdió 9757 artefactos por paras de línea de las diferentes áreas de la planta que abastecen directamente al proceso.

TABLA 9

UNIDADES PÉRDIDAS POR MES DE ACUERDO A LAS ÁREAS

AREAS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ACU
PRODUCCION	4332	3449	5249	9903	4692	2464	1742	1153	2572	6581	6805	6021	54962
MATERIALES	2362	7634	8074	9622	2989	2489	1689	979	3819	4402	3493	1266	48818
MANTENIMIENTO	2950	7815	8540	8247	3374	1237	5337	2814	3304	12182	9874	4348	70022
INGENIERIA									2087	2289	101	308	4785
UE PERDIDAS	9757	19061	22121	28405	11574	6309	8823	5118	11782	25454	20273	11943	180619

Adicional se muestra un desglose de las unidades de negocio como impactan en las paralizaciones de línea, en la tabla se detalla las unidades perdidas por cada UND con su respetivos porcentaje de impacto, mostrando que el área de metalistería la cual será motivo del estudio es el área de producción que más impacto tiene al momento de ensamblar, como se observa en la tabla 10.

TABLA 10

UNIDADES PÉRDIDAS POR UDN DURANTE LOS ÚLTIMOS 6 MESES

	JUNIO		JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE	
AREAS	Uper	% perd	Uper	% perd	Uper	% perd	Uper	% perd	Uper	% perd	Uper	% perd	Uper	% perd
METALISTERIA	470	0.8%	444	0.8%	32	0.1%	297	0.5%	2182	3%	2598	4%	2849	7%
COMPONENTES	826	1.3%	249	0.4%	276	0.5%	1864	3%	1783	3%	1073	2%	214	1%
ACABADOS	313	0.5%	404	0.7%	345	0.6%	203	0.3%	1240	2%	1729	3%	676	2%
ENSAMBLE	408	0.7%	480	0.8%	287	0.5%	207	0.3%	703	1%	534	1%	650	2%
CDP	447	0.7%	166	0.3%	214	0.4%			672	1%	870	1%	1623	4%
TOTAL	2464	4%	1742	3%	1153	2%	2571	4%	6581	10%	6805	11%	6012	15%

3.5 Evaluación Inicial

Para determinar los principales problemas de calidad que se presentan al momento de ensamblar en producto en las demas plantas filiales donde se envian las cocinas desarmadas en kits para su correcto ensamble, se considero la información mensual de los reclamos donde se detallan los codigos, descripción, cantidad y mes del problema presentado, como se muestra en la Tabla 1.

TABLA 11

NÚMERO DE PIEZAS DEFECTUOSAS POR MES DURANTE 2013

Descripcion	ENE	FEB	MAR	ABRIL	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEP	OCT	NOV	TOTAL 2013
Total Piezas defectuosas	559	988	1020	1536	1233	1045	1473	831	1152	1578	1423	12838

Adicional se realizó la clasificación por UDN con la finalidad de identificar el área que tiene mayor afectación con sus respectivos ítems, como se observa en la tabla 12.

TABLA 12

NÚMERO DE PIEZAS DEFECTUOSAS POR UDN SEGÚN PARETO

UDN	Total	%
METALISTERIA	3468	34%
ACABADOS	3203	31%
COMPONENTES	2054	20%
ENSAMBLE	1536	15%
Grand Total	**10261**	**100%**

Con el objetivo de determinar cuáles de estas piezas tiene una mayor incidencia en los reclamos presentados, se realizó un Pareto identificando que en 44 ítems de los 204 reportados equivalentes a 10261 piezas rechazadas representa el 80% de los reclamos recibidos durante el 2013 como se observa en tabla 13.

TABLA 13

DIAGRAMA DE PARETO DE PIEZAS DEFECTUOSAS

DURANTE 2013

CODIGO	Descripcion	UDN	Grand Tot	%	% acumulado
317B8065P001K	SOPORTE JALADERA	COMPONENTES	940	7%	7%
ME2B3124P001K	CUBIERTA 20 INOX 3SR/1R CAPE	METALISTERIA	807	6%	14%
222D6761P004GRK	LATERAL EXTERNO ALTO G	METALISTERIA	670	5%	19%
222D6761P003NNK	LATERAL EXTERNO ALTO NN	ACABADOS	543	4%	23%
222D7507P042DCK	FTE.PER.DEC.20 PLATA C	METALISTERIA	447	3%	27%
223C5549P002SMK	TAPA QUEM. E 3 PROT S	ACABADOS	445	3%	30%
ME2B4067P006K	PUERTA CTA PLATO 20 PLATA	ACABADOS	393	3%	33%
222D7507P001DCK	FTE PER DEC.GRAFIT 20	METALISTERIA	342	3%	36%
ME2B3062P006K	MANIJA PTA HNO 20 PLATA	COMPONENTES	286	2%	38%
ME2B3310P001K	VIDRIO PTA HNO 20 GUAY	ENSAMBLE	282	2%	40%
222D7780G003K	ENS QUEM PROTEO 3" EE	ACABADOS	273	2%	42%
ME2B6275P002K	PISO HORNO ESMALTADO 20"	ACABADOS	266	2%	44%
222D4179P001K	VIDRIO CONTRAPTA SODA	ENSAMBLE	234	2%	46%
ME2B3210P015K	PUERTA GABINETE GRIS D	ACABADOS	232	2%	48%
ME2B9376P002K	TUBO VALVULAS ALUMINIO	COMPONENTES	229	2%	50%
ME2B3210P016K	PUERTA GABINETE GRIS I	METALISTERIA	211	2%	51%
ME2B8042G005K	PARRILLA DE HNO 20 ESM NEGRO	ACABADOS	210	2%	53%
222D6761P002BISK	LATERAL EXTERNO ALTO BISQUE	METALISTERIA	203	2%	55%
223C7076P001SMK	PARRILLA SUPERIOR 20 2	ACABADOS	203	2%	56%
317B8090P001K	PORTA LAMPARA ESTUFA	ENSAMBLE	201	2%	58%
222D7801P005K	MANIJA PTA HNO 20 PLATA	COMPONENTES	181	1%	59%
222D7507P050DCK	FRENTE PERILLA CCC20GT	METALISTERIA	168	1%	60%
ME2B3123P001K	VIDRIO CONTRAPTA 20 G	ENSAMBLE	158	1%	62%
222D2481P003K	VIDRIO CAPELO CLARO	ENSAMBLE	157	1%	63%
ME2B8035G006K	ENS QUEM PROTEO 3" EE	ACABADOS	142	1%	64%
ME2B8179G002K	PARRILLA SUPERIOR 20 2 QUEM	ACABADOS	141	1%	65%
ME2B3314P006K	MANIJA PTA HNO 20 PLATA	ENSAMBLE	137	1%	66%
ME2B1022P009K	LATERAL EXTERNO BISQ GAB	METALISTERIA	136	1%	67%
ME2B3210P009K	PUERTA GABINETE BISQ DER	ACABADOS	129	1%	68%
ME2B3210P010K	PUERTA GABINETE BISQ IZQ	ACABADOS	128	1%	69%
222D7507P041DCK	FTE.PER.DEC.20 PLATA C	METALISTERIA	127	1%	70%
ME2B6139P001K	SOPORTE TUBO BRIDA CHI	COMPONENTES	120	1%	71%
223C6842P001K	REGULADOR AIRE DIAM.9	COMPONENTES	109	1%	72%
ME2B6211P001K	SOPORTE GRILL ELECTRIC	COMPONENTES	107	1%	73%
ME2B1048P002K	ESPALDAR 20 FOC/BULBO	METALISTERIA	105	1%	74%
222D8311P001K	VIDRIO CAPELO RECTO 20	ENSAMBLE	104	1%	75%
223C5550P002SMK	TAPA QUEM. E 4 PROT S	ACABADOS	98	1%	75%
ME2B6046P005K	COMPLEMENTO PLASTICO GR	ENSAMBLE	98	1%	76%
222D7507P002DCK	FTE.PER DEC.TX1G-2CON	METALISTERIA	88	1%	77%
ME2B3046P012K	CONTRAPTA HOR. ESM GUAY	METALISTERIA	86	1%	77%
ME2B3310P002K	VIDRIO PTA HNO 20 GUAY	ENSAMBLE	84	1%	78%
ME2B6399G018K	ENSAMBLE TUBO HORNO ESMALT 20"	COMPONENTES	82	1%	79%
ME2B6381P001K	VIDRIO CAPELO RECTO 20	ENSAMBLE	81	1%	79%
ME2B5016P081K	CUBIERTA 20 INOX 3SR/1R CAPE	METALISTERIA	78	1%	80%

En esta tabla 14 se denota que la UDN de metalistería es el área que mayor impacto tiene en las piezas reportadas como rechazo por defectos de calidad detectados con 3468 uní.

TABLA 14

PARETO DE PIEZAS DEFECTUOSAS POR UDN METALISTERÍA

UDN	CODIGO	Descripcion	Total	%	% Acumulado
METALISTERIA	ME2B3124P001K	CUBIERTA 20 INOX 3SR/1R CAPE	807	23%	23%
	222D6761P004GRK	LATERAL EXTERNO ALTO G	670	19%	43%
	222D7507P042DCK	FTE.PER.DEC.20 PLATA C	447	13%	55%
	222D7507P001DCK	FTE PER DEC.GRAFIT 20	342	10%	65%
	ME2B3210P016K	PUERTA GABINETE GRIS I	211	6%	71%
	222D6761P002BISK	LATERAL EXTERNO ALTO BISQUE	203	6%	77%
	222D7507P050DCK	FRENTE PERILLA CCC20GT	168	5%	82%
	ME2B1022P009K	LATERAL EXTERNO BISQ GAB	136	4%	86%
	222D7507P041DCK	FTE.PER.DEC.20 PLATA C	127	4%	90%
	ME2B1048P002K	ESPALDAR 20 FOC/BULBO	105	3%	93%
	222D7507P002DCK	FTE.PER DEC.TX1G-2CON	88	3%	95%
	ME2B3046P012K	CONTRAPTA HOR. ESM GUAY	86	2%	98%
	ME2B5016P081K	CUBIERTA 20 INOX 3SR/1R CAPE	78	2%	100%
		METALISTERIA Total	**3468**	**100%**	

La tabla 15, 16, 17 detalla por UND mediante el Diagrama de Pareto realizado las piezas que tuvieron mayor incidencia en los reclamos realizados por los clientes.

TABLA 15

PARETO DE PIEZAS DEFECTUOSAS POR UDN ACABADOS

UDN	CODIGO	Descripcion	Total	%	% Acumulado
ACABADOS	222D6761P003NNK	LATERAL EXTERNO ALTO NN	543	17%	17%
	223C5549P002SMK	TAPA QUEM. E 3 PROT S	445	14%	31%
	ME2B4067P006K	PUERTA CTA PLATO 20 PLATA	393	12%	43%
	222D7780G003K	ENS QUEM PROTEO 3" EE	273	9%	52%
	ME2B6275P002K	PISO HORNO ESMALTADO 20"	266	8%	60%
	ME2B3210P015K	PUERTA GABINETE GRIS D	232	7%	67%
	ME2B8042G005K	PARRILLA DE HNO 20 ESM NEGRO	210	7%	74%
	223C7076P001SMK	PARRILLA SUPERIOR 20 2	203	6%	80%
	ME2B8035G006K	ENS QUEM PROTEO 3" EE	142	4%	85%
	ME2B8179G002K	PARRILLA SUPERIOR 20 2 QUEM	141	4%	89%
	ME2B3210P009K	PUERTA GABINETE BISQ DER	129	4%	93%
	ME2B3210P010K	PUERTA GABINETE BISQ IZQ	128	4%	97%
	223C5550P002SMK	TAPA QUEM. E 4 PROT S	98	3%	100%
		ACABADOS Total	**3203**	**100%**	

TABLA 16

PARETO DE PIEZAS DEFECTUOSAS POR UDN COMPONENTES

UDN	CODIGO	Descripcion	Total	%	% Acumulado
COMPONENTES	317B8065P001K	SOPORTE JALADERA	940	46%	46%
	ME2B3062P006K	MANIJA PTA HNO 20 PLATA	286	14%	60%
	ME2B9376P002K	TUBO VALVULAS ALUMINIO	229	11%	71%
	222D7801P005K	MANIJA PTA HNO 20 PLATA	181	9%	80%
	ME2B6139P001K	SOPORTE TUBO BRIDA CHI	120	6%	85%
	223C6842P001K	REGULADOR AIRE DIAM.9	109	5%	91%
	ME2B6211P001K	SOPORTE GRILL ELECTRIC	107	5%	96%
	ME2B6399G018K	ENSAMBLE TUBO HORNO ESMALT 20"	82	4%	100%
		COMPONENTES Total	**2054**	**100%**	

TABLA 17

PARETO DE PIEZAS DEFECTUOSAS POR UDN ENSAMBLE

UDN	CODIGO	Descripcion	Total	%	% Acumulado
ENSAMBLE	ME2B3310P001K	VIDRIO PTA HNO 20 GUAY	282	18%	18%
	222D4179P001K	VIDRIO CONTRAPTA SODA	234	15%	34%
	317B8090P001K	PORTA LAMPARA ESTUFA	201	13%	47%
	ME2B3123P001K	VIDRIO CONTRAPTA 20 G	158	10%	57%
	222D2481P003K	VIDRIO CAPELO CLARO	157	10%	67%
	ME2B3314P006K	MANIJA PTA HNO 20 PLATA	137	9%	76%
	222D8311P001K	VIDRIO CAPELO RECTO 20	104	7%	83%
	ME2B6046P005K	COMPLEMENTO PLASTICO GR	98	6%	89%
	ME2B3310P002K	VIDRIO PTA HNO 20 GUAY	84	5%	95%
	ME2B6381P001K	VIDRIO CAPELO RECTO 20	81	5%	100%
		ENSAMBLE Total	**1536**	**100%**	

Para efectos de este estudio se analiza los problemas de calidad presentados en la UDN de Metalistería por ser el área con mayor incidencia en los reclamos, donde se analizarán los 7 ítems que se detallan a continuación los cuales representan el 80 % de los problemas de calidad detectados, como se observa en la tabla 18.

TABLA 18

PRINCIPALES ÍTEMS CON PROBLEMAS DE CALIDAD EN UDN METALISTERÍA

UDN	CODIGO	Descripcion	Total	%	% Acumulado
METALISTERIA	ME2B3124P001K	CUBIERTA 20 INOX 3SR/1R CAPE	807	23%	23%
	222D6761P004GRK	LATERAL EXTERNO ALTO G	670	19%	43%
	222D7507P042DCK	FTE.PER.DEC.20 PLATA C	447	13%	55%
	222D7507P001DCK	FTE PER DEC.GRAFIT 20	342	10%	65%
	ME2B3210P016K	PUERTA GABINETE GRIS I	211	6%	71%
	222D6761P002BISK	LATERAL EXTERNO ALTO BISQUE	203	6%	77%
	222D7507P050DCK	FRENTE PERILLA CCC20GT	168	5%	82%

Una vez identificado los ítems con mayores problemas, requieren determinar el motivo por el cual se generan los problemas de calidad, para ello se aplicará las herramientas de calidad, Diagramas de causa –efecto la cual permite identificar la causa raíz de acuerdo al recurso que se esté aplicando.

Para el desarrollo del diagrama causa efecto se desarrolló una sesión de trabajo participando, el Ing. de calidad, jefe de producción, jefe taller mecanice, Gerente de mantenimiento y Jefe de compras para poder determinar los principales motivos por los cuales se presentan los defectos de calidad en las piezas fabricadas, como se observa en la Figura 3.9.

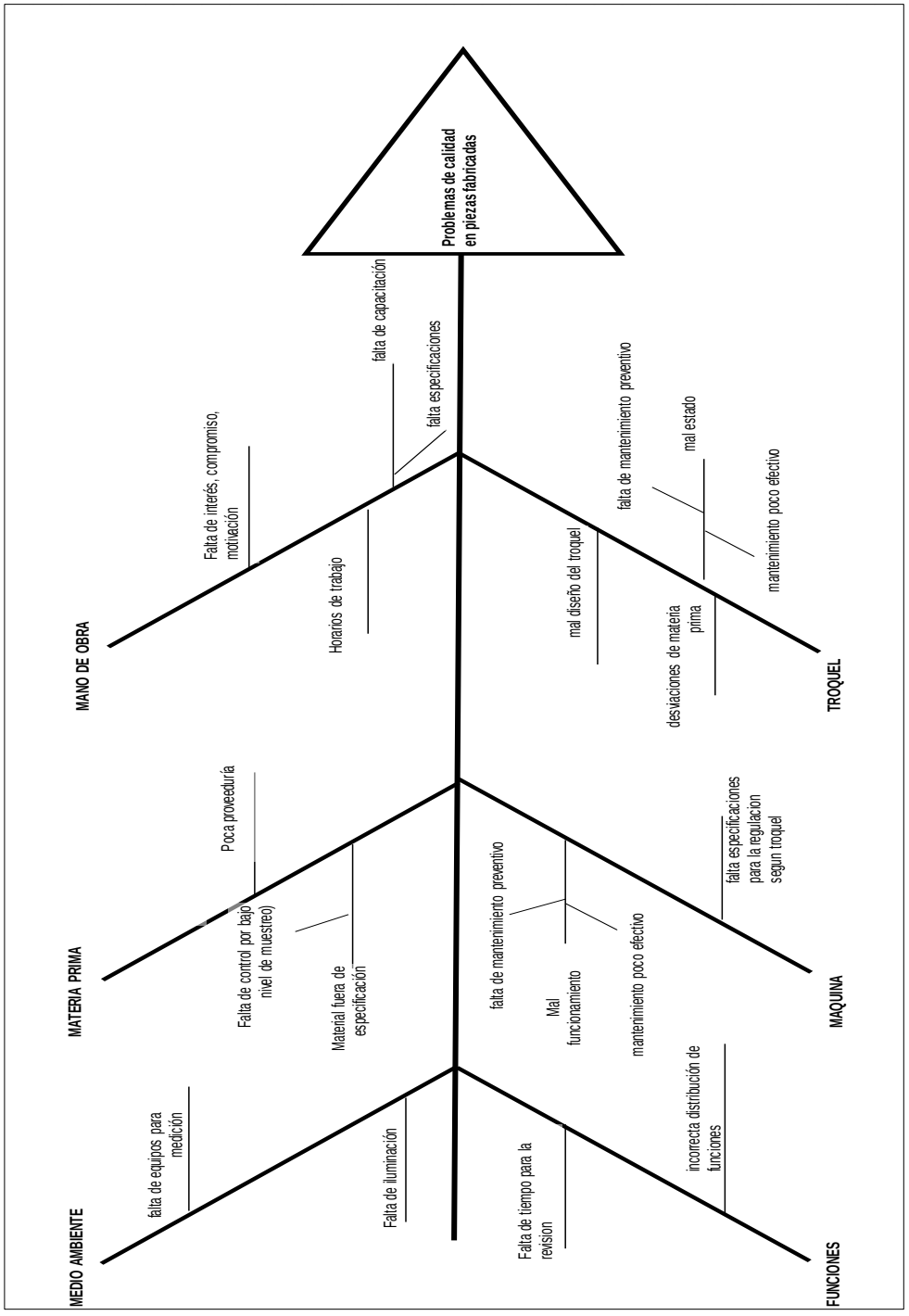


FIGURA 3.9 DIAGRAMA CAUSA-EFECTO PROBLEMAS DE CALIDAD EN PIEZAS FABRICADAS

En primer lugar se toman en cuenta las causas y efectos presentados con ello se elaborar el l diagrama de afinidad, como se muestra en la Figura 3.10

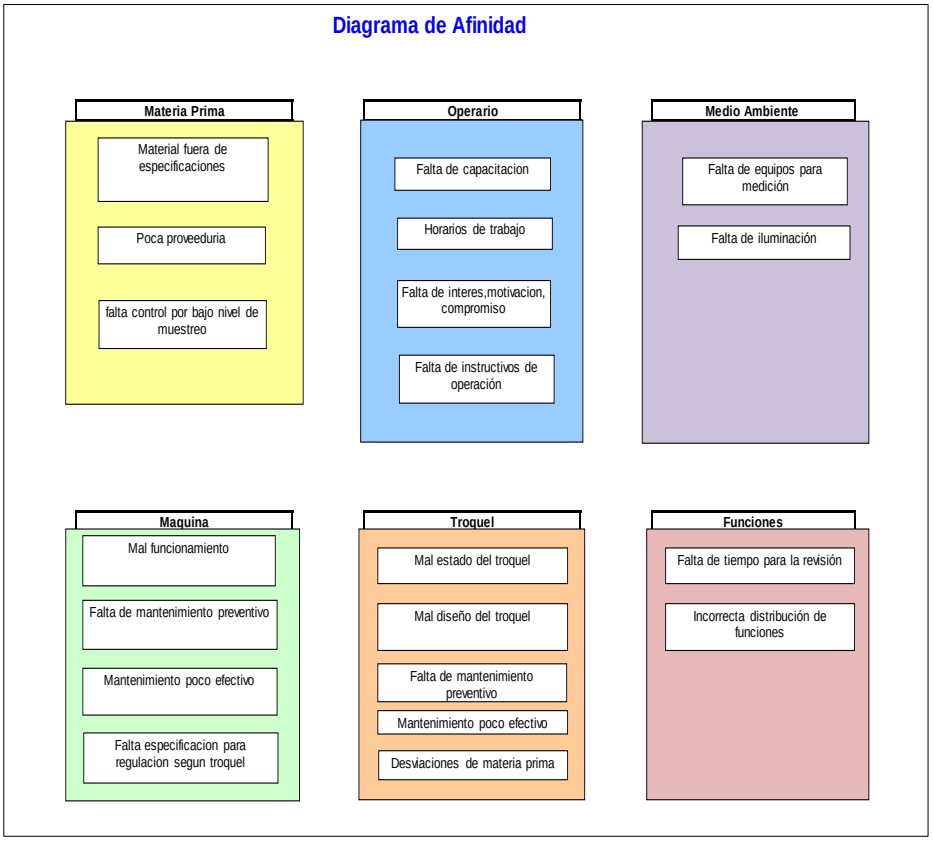


FIGURA 3.10 DIAGRAMA DE AFINIDAD DE LAS CAUSAS POR LAS CUALES SE GENERAN LOS PROBLEMAS DE CALIDAD

Con el fin de identificar la Causa Raíz y sus efectos se utiliza la Segunda Herramienta Administrativa, Diagrama de Relación la cual me permite identificarla a través de los factores claves, hitos claves,

los efectos claves y los conductores claves, como se observa en la Figura 3.11.

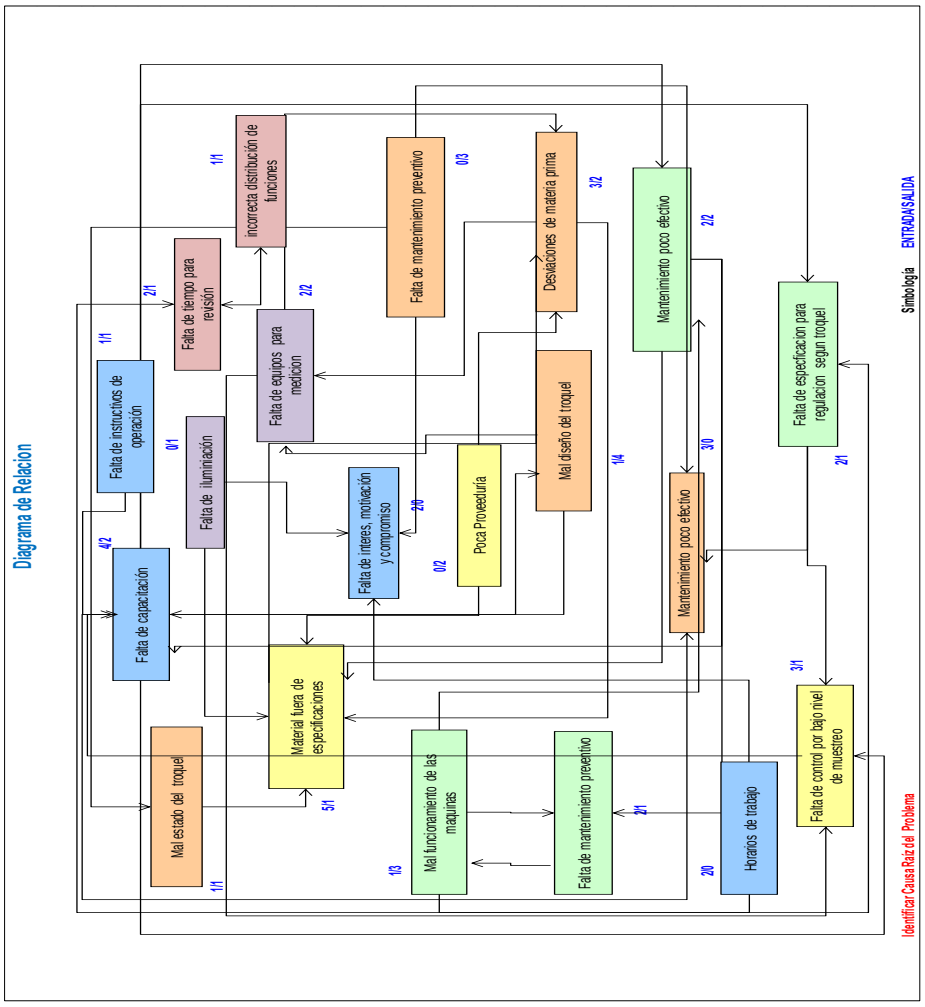


FIGURA 3.11 DIAGRAMA DE RELACIÓN DE LAS CAUSAS IDENTIFICADAS EN EL DIAGRAMA DE AFINIDAD

Se define con una flecha la relación de causa-efecto entre los cuadros. Se coloca la saeta de la flecha hacia el cuadro que es el efecto.

Se cuenta el número de flechas sean entrantes o salientes de la siguiente manera: 8/5 => 8 Entrante / 5 Salientes

Definición de términos

Factores Claves.- Son aquellos que tienen muchas flechas, sean entrantes o salientes.

Efectos Claves.- Son aquellos que tienen más flechas entrantes que salientes

Hitos Claves.- Son aquellos que tienen igual número de flechas entrantes que salientes

Conductores Claves.- Son aquellos que tienen más flechas salientes que entrantes

Una vez que se realiza el análisis se debe tomar en cuenta y prestar especial atención a los conductores claves y a los efectos claves para poder realizar correctamente el estudio

Análisis del Diagrama de Relación

Como *Factores claves* se encontraron:

- Material fuera de especificaciones
- Mal diseño del troquel
- Falta de mantenimiento preventivo
- Mal funcionamiento de las máquinas
- Falta de capacitación

Como *Efectos claves*, los cuales son de importancia para este estudio:

- Material fuera de especificaciones
- Desviaciones de materia prima
- Mantenimiento poco efectivo
- Falta de capacitación
- Falta de tiempo para la revisión
- Falta de interés, motivación y compromiso
- Falta de control por bajo nivel de muestreo

Como *Hitos Claves* se tiene, los cuales ayudarían a establecer futuros puntos de control:

- Mal estado del troquel
- Falta de equipos y especificaciones
- Falta de instructivos de operación
- Mantenimiento poco efectivo
- Incorrecta distribución de funciones

Los *Conductores Claves*, los cuales son las causas:

- Mal estado de las máquinas
- Mal diseño del troquel
- Falta de mantenimiento preventivo
- Poca Proveeduría
- Falta de iluminación
- Horarios de trabajo

De acuerdo a los resultados de los efectos y conductores claves se puede concluir que los principales problemas de calidad se deben a los siguientes factores:

- ✓ Falta de capacitación
- ✓ Falta de control por bajo nivel de muestreo
- ✓ Mal estado de las maquinas
- ✓ Mal diseño del troquel
- ✓ Falta de mantenimiento preventivo

Adicional se ha calculado la eficiencia operacional de la UDN de metalistería para establecer la situación inicial del área que será producto para la implementación de mejoras propuestas en el siguiente capítulo, como se muestra en la tabla 19

Los datos a considerar para el cálculo del OEE son los siguientes:

Turnos de trabajo: 2 turnos de 8 horas (30 min para la cena 2do turno) =

15.5 horas disponible por día

Líneas de producción: Disponible 5 líneas que trabajan 2 turnos

Estándar de producción: Fabrican un promedio de 300 piezas por hora y por línea de producción

La multiplicación del estándar 300 un *15.5h* 5L genera una programación de 23250 piezas que se pueden programar en un día de producción en la UDN de metalistería.

Tiempo productivo: Se consideran las paras de línea que pueda tener por daños de máquina, troquel o cambios de modelo.

Piezas defectuosas: El promedio de acuerdo a la estadística que dispone el área son de 365 piezas defectuosas por día vs la cantidad de piezas fabricadas también por día.

En el siguiente cuadro se muestra los resultados del cálculo de la disponibilidad, rendimiento, y calidad en un día de producción para poder determinar el OEE que actualmente se tiene en dicha área.

TABLA 19

CÁLCULO INICIAL DEL OEE DE UDN METALISTERÍA

DISPONIBLIDAD	TIEMPO PRODUCTIVO / TIEMPO DISPONIBLE	14 / 15.5	90%
RENDIMIENTO	PRO REAL / PRO PROGRAMADA	20111 / 23250	86%
CALIDAD	PZA DEFECTUOSAS / PZA FABRICADAS	365 / 20111	98%
OEE	DISPONIBILIDADxRENDIMIENTOxCALIDAD		77%

Como se puede observar el área tiene una eficiencia baja del 77% por ello la consideran el cuello de botella en la planta para el flujo de las piezas que requieren del área de fabricación.

CAPÍTULO 4

4. IMPLEMENTACIÓN METODOLOGÍA DE MEJORA

El presente capítulo trata de la implementación en la empresa de la metodología de mejora, la cual está enfocada en los siguientes aspectos:

- ✓ Implementar indicadores de gestión.
- ✓ Mejoras de calidad (aplicación de herramientas de la calidad).
- ✓ Implementar la filosofía de “cero control de calidad”.
- ✓ Implementación de un software generador de reportes.
- ✓ Aplicación de matrices de acciones correctivas y preventivas.

4.1. Implementar Indicadores de Gestión

Con el fin de controlar el proceso se implementaron indicadores semanales y mensuales adicionales a los que la empresa reporta mensualmente, mencionados en el capítulo anterior. Los siguientes indicadores serán comparados mensualmente, tomando en cuenta

datos de las líneas de producción correspondiente a la unidad de negocio de metalistería.

Porcentaje de Eficiencia

Porcentaje de Desperdicio

Porcentaje de reclamos

Frecuencia de los defectos

4.1.1. Porcentaje de Eficiencia

Objetivo

Monitorear la eficiencia Operacional (OEE) de las líneas de producción comparando la producción real vs lo programada de acuerdo a los estándares de producción fijados por manufactura.

Unidad	Fórmula	Frecuencia de cálculo
% OEE	$Disponibilidad \times Rendimiento\ x\ Calidad$	Semanal

Unidad	Fórmula	Frecuencia de cálculo
% Disponibilidad	$\frac{Tiempo\ productivo}{Tiempo\ disponible} \times 100$	Semanal
% Rendimiento	$\frac{Producción\ Real}{Producción\ Programada} \times 100$	Semanal
% Calidad	$\frac{Nunero\ de\ piezas\ defectuosas}{Piezas\ fabricadas} \times 100$	Semanal

Meta

Estas metas se basan en el histórico de todo el año 2013 del nivel de eficiencia en cada área. Los valores corresponden a los porcentajes de eficiencia alcanzados en ese año en comparación con la capacidad máquina/hombre. Las metas establecidas para cada línea de prensas (L1, L2, L3, L4, L5) de la UDN de Metalistería por parte del Gerente de Planta son las siguientes, las cuales se revisan en reuniones semanales.

L1: mayor a 90%

L2, L3, L4, L5: mayor a 93%

Método de recolección de datos

Los datos son registrados en cada turno en los Reportes de Producción. Luego, se contabilizan el número de piezas buenas en el turno en relación con la capacidad nominal de la máquina en las condiciones y horas de trabajo de dicho turno. Se consideran las paras programadas por cambios de troquel, calibraciones, y limpieza de máquina restándolas de las horas de trabajo.

Este indicador se calcula por línea semanalmente y se exponen en las reuniones semanales además de publicarlas en la cartelera de indicadores.

4.1.2. Porcentaje de Desperdicio

Objetivo

Determinar el nivel de piezas defectuosas que se originan en la fabricación de piezas según la producción real de cada línea.

Unidad	Fórmula	Frecuencia de cálculo
%	$\frac{Costo\ del\ scrap\ \ obtenido}{costo\ del\ scrap\ permitido} \times 100$	Mensual

Meta

El objetivo de la planta es no sobrepasar $0.22 de scrap por artefacto y para la UDN de Metalistería es no sobrepasar $0.10 de scrap por artefacto, esto objetivo fue establecido por el Gerente de producción.

Método de recolección de datos

Para la recolección de estos datos se procedió a modificar el formato del parte de producción donde anotan la cantidad de piezas fabricadas, agregándole una columna de piezas defectuosas para el cálculo de dicho indicador por línea de producción.

Esta modificación del formato fue revisado con el jefe de área para su respetiva implementación.

4.1.3 Porcentaje de reclamos

Objetivo

Controlar los reclamos que se receptan de los productos vendidos respecto a los pedidos facturados mensualmente, obteniendo un nivel de satisfacción de los clientes.

Unidad	Fórmula	Frecuencia de cálculo
%	$\frac{Número\ de\ Reclamos}{Número\ de\ Pedidos\ Facturados} \times 100$	Mensual

Meta

El número de reclamos no debe superar el 1% de los pedidos facturados por cada mes, esta meta fue fijada por el Gerente de Planta.

Método de recolección de datos

La empresa lleva registros de los reclamos generados por país sobre los problemas de calidad detectados, adicional llevan un control en el sistema de las unidades facturadas mensualmente por país las cuales son reportadas a la bodega de producto terminado.

4.1.4. Frecuencia de los defectos

Objetivo

Determinar los principales motivos o defectos mediante la medición de la frecuencia de los reclamos generados por los clientes con el objetivo de implementar matrices de acciones que permitan eliminar dicho defecto.

Unidad	Fórmula	Frecuencia de cálculo
%	$\frac{Numero\ de\ piezas\ defectuosas\ por\ motivo}{Total\ de\ piezas\ defectuosas} \times 100$	Mensual

Meta

Establecer un plan de acción cuya pieza genere el mayor porcentaje de frecuencia en los defectos presentados del mes.

Método de recolección de datos

Para la recolección de datos se procede a tabular la información de los reclamos generados por los clientes de casa país agregando el motivo del defecto detectado y de esta forma determinar el grado de incidencia por cada defecto presentado.

4.2. Mejoras de calidad

En este aspecto se consideran los procedimientos, actividades y registros necesarios para mejorar el control de calidad del proceso y de productos críticos para la empresa.

4.2.1. Aplicación de las herramientas de la calidad

De acuerdo a la información proporcionada por los clientes sobre los reclamos de calidad detectados durante el periodo 2013 se ha podido identificar a través de un Diagrama de Pareto las piezas que tienen mayor frecuencia en el área de metalistería como se muestra en la tabla 20.

TABLA 20

PARETO DE LOS PRINCIPALES DEFECTOS UDN METALISTERÍA

UDN	CODIGO	Descripcion	Total	%	% Acumulado
METALISTERIA	ME2B3124P001K	CUBIERTA 20 INOX 3SR/1R CAPE	807	23%	23%
	222D6761P004GRK	LATERAL EXTERNO ALTO G	670	19%	43%
	222D7507P042DCK	FTE.PER.DEC.20 PLATA C	447	13%	55%
	222D7507P001DCK	FTE PER DEC.GRAFIT 20	342	10%	65%
	ME2B3210P016K	PUERTA GABINETE GRIS I	211	6%	71%
	222D6761P002BISK	LATERAL EXTERNO ALTO BISQUE	203	6%	77%
	222D7507P050DCK	FRENTE PERILLA CCC20GT	168	5%	82%

De acuerdo a los resultados generados con el diagrama de afinidad y relación se concluye que los defectos que se presentan en estas piezas son resultados de los siguientes factores:

- ✓ Falta de capacitación
- ✓ Falta de control por bajo nivel de muestreo
- ✓ Mal estado de las maquinas
- ✓ Mal diseño del troquel
- ✓ Falta de mantenimiento preventivo

Para ello se formó un equipo de trabajo liderado por el Gerente de planta llamado Plan 10, este equipo de trabajo durante 6 meses tuvo reuniones semanales para implementar mejoras que permita eliminar dichos problemas, este equipo estaba conformado por personal de producción, materiales, mantenimiento, calidad, taller mecánico y manufactura.

A continuación se detallan las mejoras implementadas para eliminar dichos problemas:

Mejoras por la falta de Capacitación, Equipos de Medición y Especificaciones de Calidad.

Con el apoyo del ingeniero de calidad y los coordinadores se realizó una capacitación con los operarios estableciendo operarios líderes

por cada línea de producción, indicando los puntos críticos de control en las piezas a través de la entrega de unas fichas técnicas donde se establece los parámetros y tolerancias de cada pieza tanto en el aspecto dimensional y estético, como se muestra en la figura 4.1

1.- VERIFICACION DIMENSIONAL:

- Altura de embutición donde asienta la parrilla.
  - Verificar con el medidor de profundidad que la embutición tenga una altura de 10.00mm +/-0.50mm, donde descansa la parrilla.
  - Se debe medir 2 esquinas que sean diagonales entre sí. (ver imagen der.)
  - La medición se la hace al arranque, luego se mide una cada hora, y se registra en el formato RC200.

- Doblado de ceja.
  - Comprobar con dispositivo pasa no pasa el doblado de las cejas frontales (ver imagen der) control cada 50pzs.

- **Criterio:**

Pasa: Si la cubierta ingresa **sin** interferencia.
No pasa: Si la cubierta ingresa **con** interferencia.

2.- VERIFICACION DE CALIDAD PERCIBIDA:

- No debe tener golpes, abolladuras.
- No debe tener rayas.
- No debe tener manchas.
- No debe tener rebabas, "en esquinas frontales y agujeros para el encendido".
- No debe tener filo cortante.
- Limpiar una a una las cubiertas de residuos de lubricantes.
- La superficie superior no debe presentar desprendimiento de pvc.

FIGURA 4.1 ESPECIFICACIÓN DE CALIDAD DE CUBIERTA INOX

Adicional se estableció en el área un lugar para muestras patrones con el objetivo de identificar visualmente las piezas que están cumpliendo con los requerimientos de calidad.

A los líderes de línea también se les proporcionó de equipos para la medición como flexómetro y calibrador

Mejoras para el material fuera de especificación, bajo nivel de muestreo y desviaciones de material.

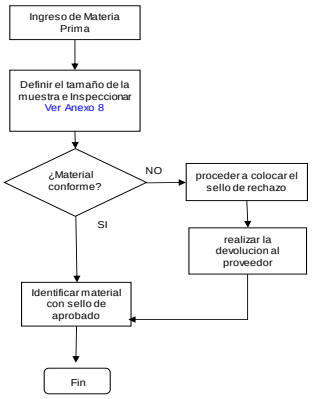
Para la revisión de la me materia prima se implementó un procedimiento visual a través de etiquetas, cuando el material llega de los proveedores se realiza un proceso de inspección donde existe un inspector de calidad el cual revisa el material, si cumple coloca una etiqueta verde de aprobado y si no cumple con las especificaciones se procede a rechazar el material colocando un sello rojo indicando el motivo del rechazo, y si el material se requiere con urgencia se solicita una clasificación 100% por parte del proveedor para su respectiva aprobación después de una nueva inspección. Se adjuntan las figuras 4.2, 4.3, 4.4 donde se muestra las etiquetas implementadas para la auditoría de los materiales, adicional consta el procedimiento implementado para la auditoría de los materiales como se muestra en la figura 4.5

FIGURA 4.2 ETIQUETA DE APROBACIÓN PARA EL MATERIAL

FIGURA 4.3 ETIQUETA DE RECHAZO PARA EL MATERIAL

FIGURA 4.4 ETIQUETA DE REPARACIÓN PARA EL MATERIAL

	PROCEDIMIENTO AUDITORIA DE MATERIALES	REVISIÓN: 1 CÓDIGO: PA56002

QUE	COMO	QUIEN
Establecer los pasos a seguir para auditar materias primas, componentes y maquila La materia prima tal como Componentes químicos, premolidos, pintura, etc. es auditada por el Laboratorio Químico de acuerdo al Procedimiento PC5302.		Inspector de Calidad Inspector de Calidad

QUE	COMO
	PLAN DE INSPECCION **1.-** Se aplicará un plan de inspección en todos los componentes, excepto en aquellos que pertenezcan a Proveedores Certificados, Kanban o Papelería, y se utilizará el Nivel de inspección normal (II). Para materiales maquilados en crudo el nivel de inspección será el reducido (I). **2.-** El tamaño de la muestra se define de acuerdo a la cantidad recibida, según lo establecido en la Tabla de Muestreo (Ver Anexo 8). **3.-** El estado de la Materia Prima se verifica en la Tabla de Muestreo (Anexo 6 y7), donde indica la cantidad de piezas defectuosas permitidas. **4.-** En el plan de calidad de compras (Anexo 9) se encuentra definido el AQL para cada tipo de componente para estufa **ACEPTACION Y RECHAZO** **1.-** Las características que se inspeccionan en los materiales, son las establecidas en las especificaciones de la pieza. (Planos, Fichas técnicas, étc.). a) **Material Aceptad**o: Cuando cumple con las especificaciones de Ingeniería y/o de Calidad es identificado con el sello color verde (ET001). b) **Material Retenido:** Es identificado con un sello color naranja (ET003) siempre y cuando cumpla una de las siguientes condiciones: 1) puede ser utilizado en las condiciones en que se encuentra cuando la no conformidad no es crítica, 2) puede ser reclasificado mediante una inspección al 100%, 3) puede ser reparado o retrabajado para eliminar la no conformidad. c) **Material Rechazado**: Cuando el producto tiene un defecto crítico a la calidad y no puede ser eliminada la no conformidad se identifica con el sello color rojo (ET002). El material es ubicado en la zona designada. **IMPORTANTE TENER EN CUENTA** * El Activador será quien entregue las prioridades de inspección. Si no existieran se inspeccionarán los lotes que primero hayan ingresado. * El material de acero cortado que ingresan a metalisteria incluye un certificado de calidad por parte del proveedor dicho documento ampara las verificaciones que se hicierón al material e indican que cumplen con las especificaciones requeridas. * Las Declaraciones de conformidad o Certificados de calidad por lote del Proveedor son documentos que amparan las verificaciónes que se hicieron a sus productos e indican que cumplen con las especificaciones requeridas. Estos deben contener: nombre del proveedor, fecha, número de pedido o lote, descripción de la pieza, cantidad, características inspeccionadas, resultado de la inspección y firma responsable. Esto no implica que el componente no será auditado por Calidad. * El informe de materiales rechazados será entregado mensualmente al Ingeniero de Desarrollo de proveedores. * Si un componente es modificado ó viene por primera vez; y éste pertenece a un proveedor certificado deberá ser inspeccionado según el nivel de inspección I ó II. * Para componentes que presenten problemas en la lineas de producción y que pertenece a proveedor certificado, en los siguientes pedidos serán inspeccionados según el plan de inspección. * Es responsabilidad del Ing. de Desarrollo de proveedores dar a conocer este procedimiento a un proveedor que esta en desarrollo y es responsabilidad del comprador de materia prima informar al proveedor sobre los cambios de este procedimiento siempre y cuando el proveedor este involucrado en el mismo.

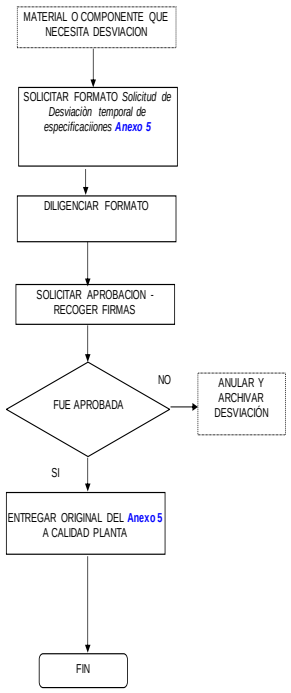
ELABORÓ / Fecha	REVISÓ / Fecha	APROBÓ / Fecha	SELLO
COORDINADOR DE CALIDAD BMP	GTE DE CONTROL DE CALIDAD	GERENTE DE MATERIALES	

FIGURA 4.5 PROCEDIMIENTO PARA AUDITORÍA DE LOS MATERIALES

Cuando un material no cumple con las especificaciones 100 % según requerimiento y lastimosamente el proveedor no tiene en el momento otro lote para reponer especialmente en el caso de aceros se implementó el procedimiento de desviaciones de material, el cual pasa por una evaluación por parte del área de calidad para determinar que funcionalmente no afecta, y si el defecto es algo estético cuenta con la aprobación del coordinador de producto, se adjunta figura 4.6 con el procedimiento de desviaciones y el figura 4.7 con el formato de solicitud para desviaciones.

	PROCEDIMIENTO DE SOLICITUD DE DESVIACION TEMPORAL DE ESPECIFICACION	REQUISITO ISO 9001 - 2000 REVISION : 1 CÓDIGO : PA43001

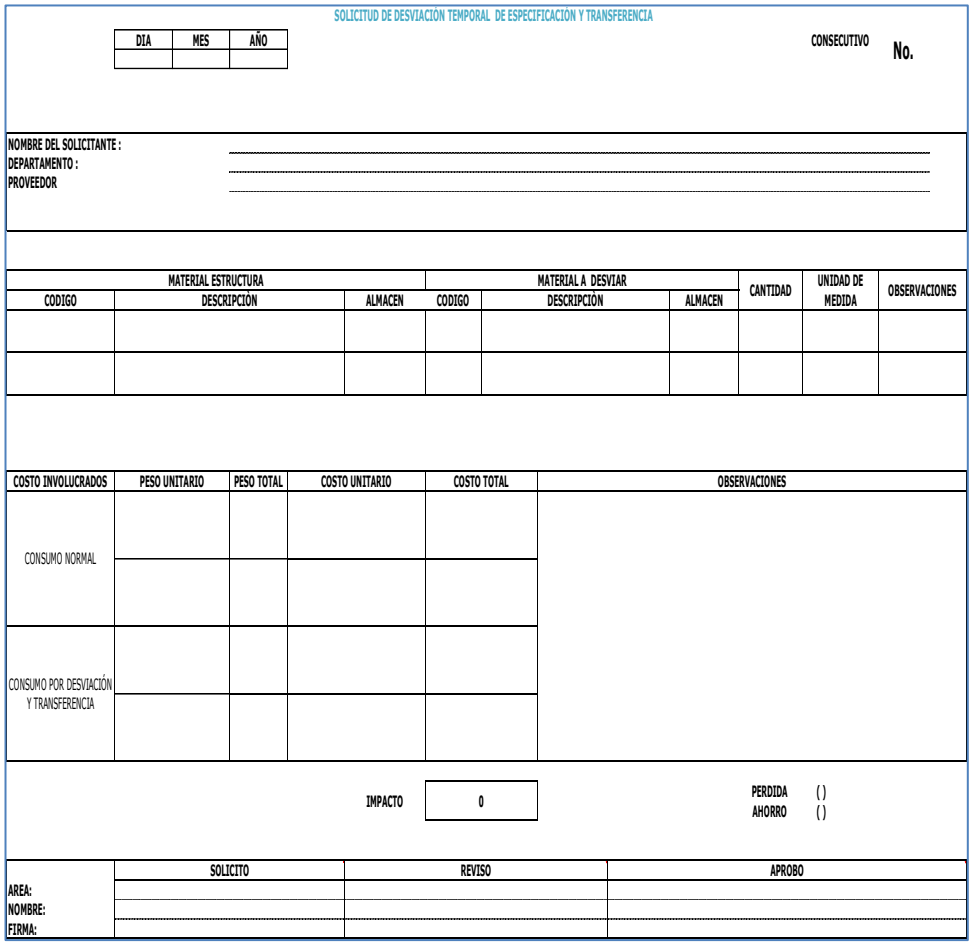
USUARIOS: 1) AREAS DE PRODUCCIÓN, 2) CALIDAD, 3)COMPRAS , 4) DISTRIBUCIÓN, 5) PLANEACIÓN DE PRODUCTO, 6) DISEÑO DEL PRODUCTO

QUE	COMO	
Determinar condiciones que permitan mantener la integridad de las especificaciones, ante una situación que obligue a desviarlas parcialmente y en forma temporal. **Desviación Temporal de Especificación:** Situación en que un material o producto que no cumple con lo estipulado en la especificaciones aprobadas o vigentes, es utilizado en esas condiciones o reemplazado por otro que funcionalmente le puede suplir por un período		El area que necesita desviar una especificación es quien solicita la desviación En caso de que amerite tomar una acción correctiva y/o preventiva se aplicará la matriz de acciones correctivas y preventivas El area solicitante gestiona el tramite de aprobación. Las areas que aprueban pueden ser : Calidad, Diseño de Producto o Planeación del Producto, dependiendo de la naturaleza de la desviación. El solicitante entrega el original del Anexo 5 a calidad y conserva una copia.

QUE	COMO
	IMPORTANTE TENER EN CUENTA **1.-** Sólo se recurre a este procedimiento por pérdida inminente del nivel de producción o problemas de calidad. **2.-** El Registro Anexo 5 es útil como información histórica sobre las no conformidades que se presentan tanto en proceso como con proveedores y clientes. **3.-** La persona o área que realiza la solicitud debe diligenciar el formato y conseguir la firma de aprobación. En caso de no encontrarse el titular del cargo podrá firmar su inmediato colaborador. El área de Producto siempre firma cuando la naturaleza de la desviación lo amerite. **4.-** El Solicitante debe comunicar el motivo de desviación a control de producción y a las areas afectadas. **5.-** Un material con alguna no conformidad hallada en Auditoría de Materiales, sólo puede usarse después de diligenciar y aprobar debidamente el *Anexo 5* **6.-** **Calidad** conserva los originales de la solicitud además de informar por correo electronico el número desviaciónes temporales realizadas mensualmente a los involucrados. **7.-** **Calidad** debe verificar que ningún material fuera de especificación, sea utilizado sin que se hubiese diligenciado y firmado (aprobado) completamente el Anexo 5 (Solicitud de desviaciòn temporal de especificaciones y transferencias). **8.-** Una desviación Temporal de Especificaciones puede realizarse para materias primas, material en proceso y producto terminado o alternativa de materiales. **9.-** De ser necesario, Calidad informa al área de Post-Venta sobre la Desviación Temporal de Especificaciones. **10.-** Calidad realiza seguimiento al cumplimiento de la Desviación Temporal de Especificación, asi como las acciones correctivas derivadas de los mismos, atravez de los ingenieros de calidad de cada area.

ELABORÓ / FECHA 19-jun-14	REVISÓ / FECHA 26-jun-14	APROBÓ / FECHA 26-jun-14	SELLO
JEFE DE CALIDAD	GERENTE DE PLANTA	GERENTE DE PLANTA	

FIGURA 4.6 PROCEDIMIENTO PARA SOLICITUD DESVIACIÓN DE ESPECIFICACIONES



SOLICITUD DE DESVIACIÓN TEMPORAL DE ESPECIFICACIÓN Y TRANSFERENCIA

DIA	MES	AÑO

CONSECUTIVO No.

NOMBRE DEL SOLICITANTE :
DEPARTAMENTO :
PROVEEDOR

MATERIAL ESTRUCTURA			MATERIAL A DESVIAR			CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	OBSERVACIONES
CODIGO	DESCRIPCIÓN	ALMACEN	CODIGO	DESCRIPCIÓN	ALMACEN			

COSTO INVOLUCRADOS	PESO UNITARIO	PESO TOTAL	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	OBSERVACIONES
CONSUMO NORMAL					
CONSUMO POR DESVIACIÓN Y TRANSFERENCIA					

IMPACTO 0

PERDIDA ( )
AHORRO ( )

	SOLICITO	REVISO	APROBO
AREA:			
NOMBRE:			
FIRMA:			

FIGURA 4.7 SOLICITUD TEMPORAL DESVIACIÓN DE ESPECIFICACIONES

Control Estadístico de Calidad

Identificación del problema

Para este punto se detectó que uno de los problemas de calidad identificados en el diagrama de relación es falta de especificaciones

y poco muestreo de los lotes, cuyo planteamiento de mejora para tener un mayor control de calidad es la definición de los AQL (Límite de Calidad Aceptable) es “el máximo porcentaje de defectos que puede ser considerado satisfactorio para la muestra escogida”, considerando las especificaciones que estos deben llevar de acuerdo a la información estadística de los paretos según los reportes de rechazo.

Sistema de control de calidad

En el área de metalistería los puntos críticos a controlar en las piezas que se troquelan son el ancho, espesor y apariencia, para lo cual se consideró capacitar a los operarios que conforman las diferentes líneas de Producción, con el objetivo de implementar el auto inspección en cada puesto de trabajo.

Adicional como parte de asegurar desde el inicio del proceso con respecto a la materia prima principal aceros se estableció un AQL más pequeño para las piezas que tuvieron mayor incidencia en los reclamos.

Para los aceros se utiliza normalmente un AQL= 2.5 pero para piezas críticas se estableció un AQL= 1.5

En la implementación se siguen los siguientes pasos:

- Análisis del sistema de medición.

- Identificar los CTQs (Critical to Quality) y Especificaciones.
- Toma y análisis de datos.
- Desarrollo de herramienta adecuada.
- Capacitación de las herramientas.

Para la revisión de la materia prima se estableció la tabla 21 donde se indica un nivel de inspección II “NORMAL” para todas material prima, solo si durante 1 año existió algún proveedor que No haya presentado ningún problema de calidad se propone utilizar el nivel de inspección I “reducido”, en esta tabla se indica de acuerdo al tamaño de lote el número de muestras que se debe tomar para la realizar la inspección de calidad.

TABLA 21

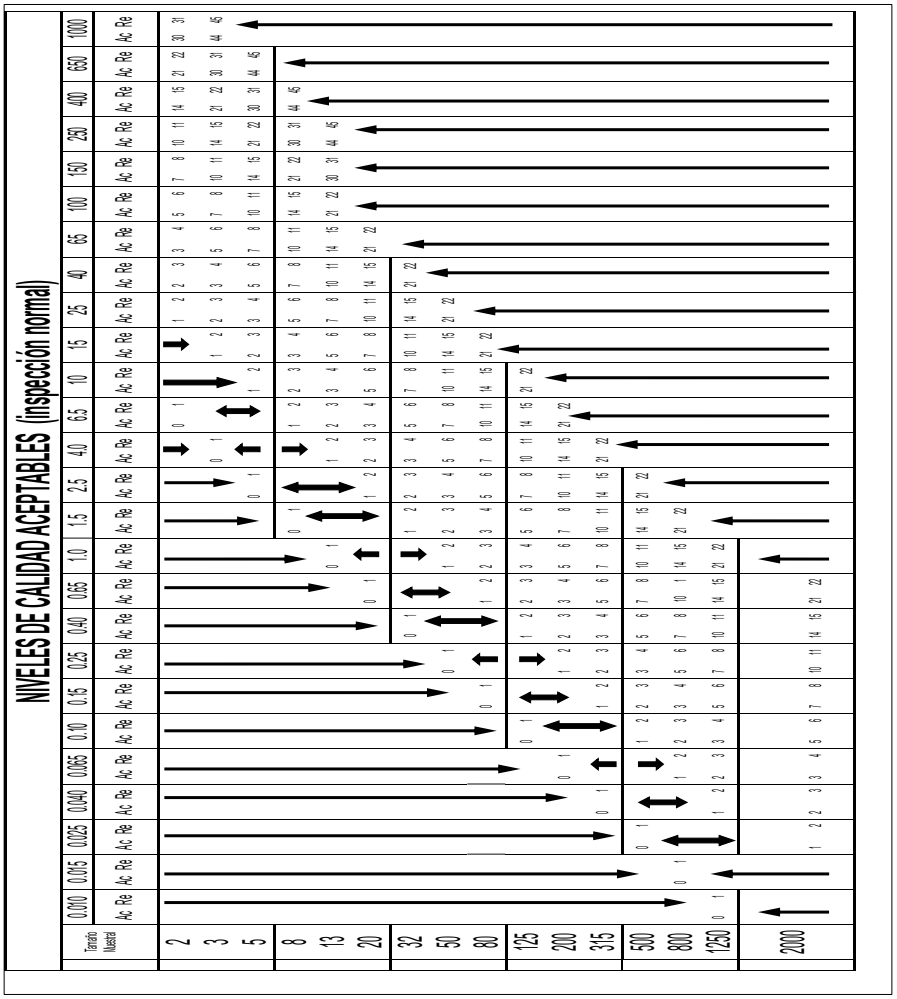
NIVEL DE INSPECCIÓN SEGÚN TAMAÑO DE MUESTRA.

TAMAÑO DEL LOTE	TAMAÑO DE MUESTRA	
	NIVEL DE INSPECCIÓN I “REDUCIDO”	NIVEL DE INSPECCIÓN II “NORMAL”
2 a 8	2	2
9 a 15	2	3
16 a 25	2	5
26 a 50	3	8
51 a 90	5	13
91 a 150	8	20
151 a 280	13	32
281 a 500	20	50
501 a 1200	32	80
1201 a 3200	50	125
3201 a 10000	80	200
10001 a 35000	125	315
35001 a 150000	200	500
150001 a 500000	315	800
500001 a más	500	1250

Adicional a esto se adjuntan las tablas 22 y 23 donde se indican las tablas de muestreo que utilizan los inspectores de calidad para fijar la cantidad de unidades a revisar por cada lote y con el resultado obtenido aceptar o rechazar el lote.

TABLA 22

TABLA DE MUESTREO DE INSPECCIÓN NORMAL



⬇ = Utilizar el primer plan de muestreo debajo de la flecha. Si la magnitud

muestral es igual o excede de la magnitud del lote, hacer inspección cien por ciento.

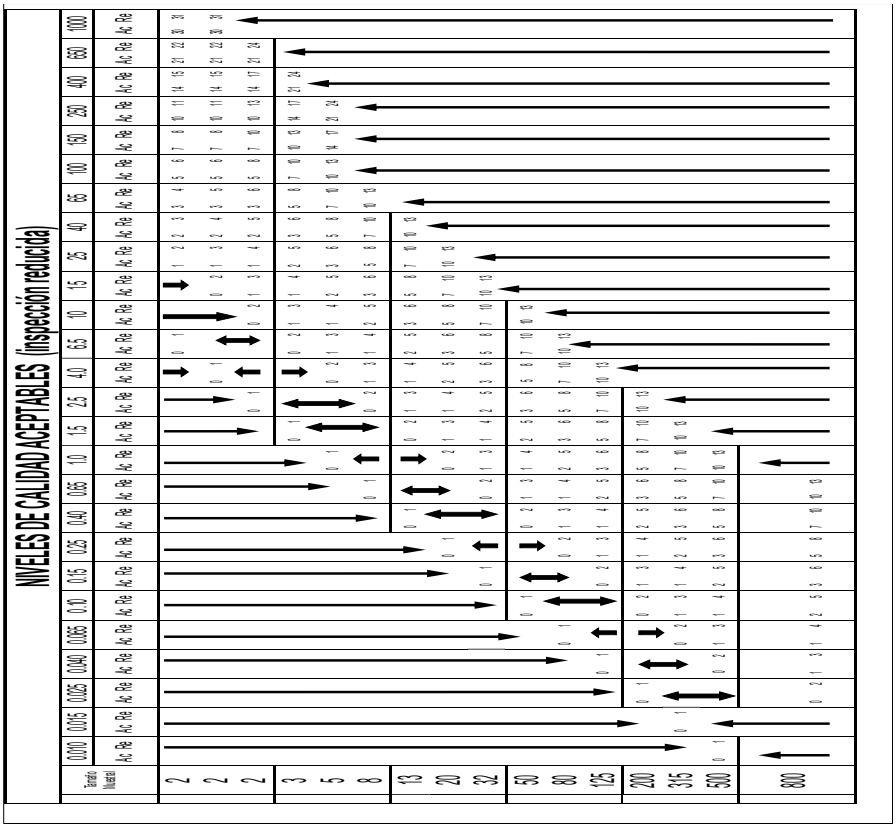
⬆ = Utilizar el primer plan de muestreo encima de la flecha

Ac = Número de aceptación

Re = Número de rechazo

TABLA 23

TABLA DE MUESTREO DE INSPECCIÓN REDUCIDA



⬇ = Utilizar el primer plan de muestreo debajo de la flecha. Si la magnitud

muestral es igual o excede de la magnitud del lote, hacer inspección

cien por ciento.

⬆ = Utilizar el primer plan de muestreo encima de la flecha

Ac = Número de aceptación

Re = Número de rechazo

Previamente se definió en todos los materiales las características críticas para la calidad, con su respectiva especificación, herramienta para controlar, el AQL, y si el caso lo requiere el cumplimiento de normas según requerimientos del país.

Estos parámetros se encuentran en Tabla 25, donde consta dicha información por tipo de componente que se utiliza para la fabricación de cocinas.

TABLA 24

PLAN DE CALIDAD DE MATERIAS PRIMAS

PLAN DE CALIDAD DE MATERIAS PRIMAS

ELEMENTO DEL PLAN DE CALIDAD	CARACTERISTICA CRITICA PARA LA CALIDAD	ESPECIFICACION	HERRAMIENTA	AQL	FRECUENCIA	RESPONSABLE	NORMA
ACEROS	DIMENSIONES (MEDIDAS CRITICAS: ANCHO Y ESPESOR)	DE ACUERDO A FICHA TECNICA	FLEXOMETRO, MICROMETRO	2.5	1 PLANTILLA POR CADA CODIGO	INSPECTOR DE CALIDAD	N/A
	APARIENCIA	DE ACUERDO A FICHA TECNICA	VISUAL		CADA LOTE		
	CALIDAD O NORMA	DE ACUERDO A FICHA TECNICA	VISUAL				
EMPAQUE	DIMENSIONES CRITICAS	DE ACUERDO A PLANO	FLEXOMETRO	4	UNA VEZ AL MES EN CARTON (PROVEEDOR CERTIFICADO), PARA EL RESTO CADA LOTE	INSPECTOR DE CALIDAD	N/A
	TEST DEL CARTON	DE ACUERDO A PLANO	BALANZA	N/A	3 UNIDADES DE CADA LOTE		
	DENSIDAD DEL STYROFOAM	DE ACUERDO A PLANO	BALANZA				
PALLETS	DIMENSIONES CRITICAS	DE ACUERDO A PLANO	FLEXOMETRO	4.0	CADA LOTE	INSPECTOR DE CALIDAD	N/A
	APARIENCIA	SIN HONGOS, NO DESCLAVADOS, SIN PARTES ROTAS	VISUAL				
	TRATAMIENTO FITOSANITARIO	DE ACUERDO A PLANO	VISUAL				
VIDRIOS	DIMENSIONES CRITICAS	DE ACUERDO A PLANO	FLEXOMETRO DIGITAL, CALIBRADOR	2.5	CADA LOTE	INSPECTOR DE CALIDAD	N/A
	APARIENCIA	SIN RAYADURAS, SIN DESPORTILLAMIENTO, SIN MANCHAS; NO DESPINTADOS	VISUAL				
	IMPACTO	NO DEBE QUEBRARSE	DISPOSITIVO	N/A	5 UNIDADES POR CADA LOTE		
	FRAGMENTACION	60 - 300 FRAGMENTOS	PUNZON		1 UNIDAD POR CADA LOTE		ABNT NBR 13886:2004
MATERIALES ELECTRICOS	DIMENSIONES CRITICAS	DE ACUERDO A PLANO	CALIBRADOR	1.5	CADA LOTE	INSPECTOR DE CALIDAD	N/A
	APARIENCIA	SIN MANCHAS, NO ROTOS	VISUAL				
	CONTINUIDAD	PASO DE CORRIENTE	MULTIMETRO		5 UNIDADES DE CADA LOTE		
	FUNCIONAMIENTO	QUE FUNCIONE	N/A				
	CALIDAD O NORMA (APLICA PARA CABLES, MODULO DE ENCENDIDO, INTERRUPTORES, RELOJ DIGITAL)	NORMA DEL COMPONENTE DE ACUERDO AL PROVEEDOR	VISUAL	N/A	UNA VEZ AL AÑO	ING. DE CALIDAD DE MATERIA PRIMA	
MATERIALES FORJADOS	DIMENSIONES CRITICAS	DE ACUERDO A PLANO	CALIBRADOR	2.5	CADA LOTE	INSPECTOR DE CALIDAD	N/A
	APARIENCIA	SIN POROSIDAD, SIN RAYAS, SIN DEFORMACIONES, SIN MANCHAS	VISUAL				
MATERIALES INYECTADOS	DIMENSIONES CRITICAS	DE ACUERDO A PLANO	CALIBRADOR	2.5	CADA LOTE	INSPECTOR DE CALIDAD	N/A
	APARIENCIA	SIN POROSIDAD, SIN RAYAS, SIN DEFORMACIONES, SIN MANCHAS	VISUAL				

Adicional se entregó las fichas técnicas tipo instructivo donde consta el detalle de los parámetros que deben cumplir para la respectiva acepción del producto, se muestra en la Tabla 26 un ejemplo de las fichas técnicas de acero las cuales fueron entregadas tanto a los proveedores como a los inspectores de calidad para su respectiva revisión.

TABLA 25

EJEMPLO DE FICHA TECNICA DEL ACERO

Ficha Técnica del Acero para Pintar y Embutir

Descripción	**Acero Laminado en frío para Pintar y Embutir**
Usos:	Estructura metálica para la fabricación de todos los componentes de embutición semiprofunda que deban ser pintados, tales como: Frente de perillas, molduras, cornizas, laterales, etc.

Norma de Referencia	**Calidad**	**Opción**
JIS G 3141	SPCD	Principal
ASTM	A 620	Alternativa
DIN 1623	TST-12/13	Alternativa

Identificación y Despacho

La identificación debe colocarse en la cara superior del lote a despachar, la cual contendrá como mínimo la información descrita posteriormente.

El despacho de los lotes de plantillas debe realizarse mediante pallets metálicos de acuerdo a las dimensiones de cada plantilla, libre de envolturas y zunchos.

Información técnica

Se debe entregar la ficha técnica del acero de cada importación destinada para Mabe.

Apariencia

1.- Libre de polvo, óxido, humedad y manchas observables a simple vista.

2.- Libre de quiebres, golpes, estrías, rebabas, limallas y ondulaciones observables a simple vista

3.- Acabado opaco, no debe presentar carboncillo.

4.- Debe presentarse una capa de aceite fácilmente removible con disolvente alcalino acuoso, Ejemplo Ferrocote 61WCP[2].

Almacenamiento

1.- Almacenar en lugares limpios y secos.

2.- No exponer al sol

3.- Evite el contacto con sustancias externas

DESPACHO DE PLANTILLAS

IDENTIFICACION DE LOTES DESPACHADOS

Cada lote de plantillas despachado a Mabe debe tener una identificación, la cual contendrá como mínimo la siguiente información.

GUIA DE ENTREGA:

CODIGO DE PLANTILLA:

DESCRIPCION DE PLANTILLA:

CANTIDAD: PESO:

FECHA:

TRAZABILIDAD:

DIMENSION:

TURNO:

CONTROL DIMENSIONAL

# MUESTRA	LARGO	ANCHO	DIAGONAL 1	DIAGONAL 2	ESPESOR
1					
2					
3					
4					
5					

FIRMA DE RESPONSABLE:

Tolerancias dimensionales

Dimensión (mm)	**Tolerancia dimensional**	**Espesores mm**	**Tolerancia en espesores**
Todas	De acuerdo a cada plantilla	Todos	± 0.03 mm

Composición Química (%)

C	**Mn**	**P**	**S**
0.12% max	0.5% max	0.04% max	0.04% max

Propiedades Mecánicas

Resist. Fluencia RY Mpa	**Resist. Tracción RT Mpa**	**Elongación**	**Relación RY/RT[1]**	**Dureza HRB**	**Valor Erichsen[1]**
240 min	270 min	36% min	0.68 max	50 max	8.0 mm min

Equipo a utilizar

Flexómetro, Micrómetro

Composición Química del proveedor

Propiedades Mecánicas del proveedor

4.3. Implementación filosofía “cero control de calidad”

De acuerdo al diagrama de relación se determinó que existen problema de calidad los cuales son presentados por errores involuntarios por parte de los operarios en el proceso, por lo cual se considera que la *implementación de la filosofía cero control de calidad* mediante la implementación del sistema pokayoke, aportará al objetivo de la disminución de los defectos de calidad.

4.3.1. Implementación de sistemas poka-yoke

El sistema pokayoke o comúnmente conocido como un sistema a prueba de tontos (baka-yoke en japonés), el cual garantiza la seguridad de la maquinaria ante los usuarios y procesos y la calidad del producto final.

Por lo cual se presentaron propuestas de mejoras basados en dicha filosofía.

Uno de los problemas de calidad identificados son las piezas con medidas inconformes, la cual se presentan en muchos casos por la mala colocación de la plantilla de acero en el troquel para lo cual se implementó la colocación de topes en el troquel para evitar la variación al momento de colocar, como se adjunta en la Figura 4.8.

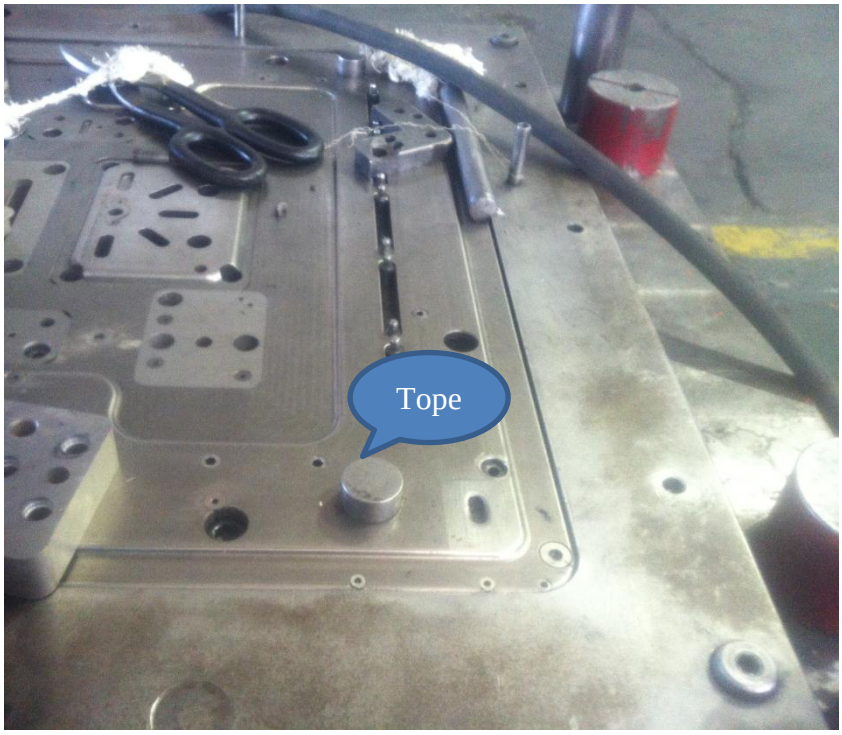


FIGURA 4.8 COLOCACIÓN DE TOPES EN LOS TROQUELES

Para el correcto mantenimiento en los troqueles ya sea preventivo o correctivo se creó un formato para el control de los cambios rápidos mediante una gráfica de control se establece el tiempo programado por cada cambio vs el real utilizada para el montaje del troquel en la máquina y de esta manera retroalimentan los problemas que se pueden estar presentando en el piso, se muestra en el **apéndice 1** el formato para el control de tiempos de cambio de troquel.

Adicional a esto se estableció con los líderes de línea que una vez que finalicen la producción la última pieza que se fabrique se debe colocar encima del troquel para que el respetivo taller mecánico evalué la condición de funcionamiento del troquel y de esta manera ver los arreglos o mantenimiento que necesiten.

Se estableció con el taller mecánico un plan de mantenimiento preventivo de los troqueles con mayor rotación donde se calculó de acuerdo a la producción anual el número de golpes que debe pasar cada troquel para realizar la respectiva revisión del mantenimiento preventivo y de esta forma evitar problemas de calidad en el futuro, se muestra en el **apéndice 2** el plan de mantenimiento preventivo de los troqueles de Metalistería.

4.3.2. Implementación de inspecciones en la fuente

Con el objetivo de disminuir los porcentajes de desperdicios presentados en el anterior durante el periodo 2013, se considera como acción de mejora la implementación de capacitar a los operarios para los procesos de auto inspección en cada uno de los procesos, lo cual permite identificar el problema a tiempo para evitar que se genere el defecto.

Esta capacitación se llevó a cabo durante un mes donde se formaron equipos por cada línea de producción, se les indico los

AQL por pieza y se les entrego una carpeta con los planos de cada pieza para la corroboración de las medidas, se cambió el formato de los partes de producción agregando una columna donde se indique la cantidad y el motivo por el cual se rechazaron las piezas, esta información es levantada en excel para la obtención de indicadores de gestión que se evalúan mensualmente o semanal.

En el tabla 26 se muestra un ejemplo de los instructivos de calidad elaborados para el auto inspección en cada proceso de operación, esto le permitirá al operario tener una ayuda visual para la revisión.

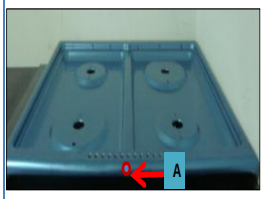
TABLA 26

INSTRUCTIVO DE CALIDAD DE LA CUBIERTA

INSTRUCTIVOS DE CALIDAD CUBIERTA

CODIGO:222D6678P001 - **DESCRIPCION:** 2SR /2R/SE+CAPELO CHILE - **TAMAÑO:** 55CMT

DIMENSION DE PLANTILLA ACERO BRILLANTE: 640*610*0.50 MM



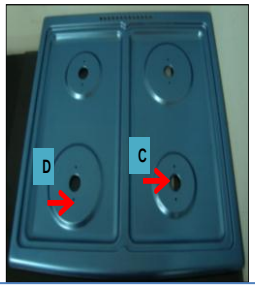
➢ **Verificación visual:**

- Vista ceja posterior debe tener 1 perforación:

A= 1 perforación en el doblado de la ceja posterior para ensamble de chimenea.

- Vista ceja lateral:

B= 2 Perforaciones en cada lado para ensamble de la tapa capelo Chile.



- Vista superior:

C= 4 SR/SE (4 Agujeros para quemador semirapido /SE)
D= 8 Agujeros para soporte OH.

En la tabla 26 se detalla los puntos de control tanto visual para asegurar la parte estética y los puntos de control funcional para su correcto uso.

4.4. Aplicación de Software Generador de Reportes para Controles de Calidad.

La empresa como parte de las mejoras para la obtención de información y medición de los indicadores de gestión, está analizando la factibilidad de implementar un software que desarrollo la empresa a nivel corporativo para de esta manera obtener los siguientes beneficios:

- Datos en Línea
- Datos correlacionados, permiten relacionar Causas-Efectos
- Visibilidad de Inventarios en Proceso
- Indicadores de desempeño por Línea
- Medición de equipos de trabajo
- Identificación de las principales causas de rechazos
- Identificación de las principales causas de paros
- Reducción de horas hombre en el re trabajo de información
- Visualización de indicadores vía intranet
- Ahorro en impresión de etiquetas de proceso

Para ello se ha preparado cierta información la cual ha sido subida al software para la obtención de datos, y se ha realizado una análisis de la ubicación física donde constarían las cabinas para la captura de la información en línea, definiendo la utilización de 3

cabinas, en la recepción de plantillas de acero, la bodega de crudo y la bodega de acabados. Se adjunta **apéndice 3** el layout con la ubicación de las cabinas en la planta donde se está considerando el ingreso a las respectivas bodegas para continuar con los siguientes procesos, estos puntos estratégicos se obtiene una pieza terminada por cada proceso según corresponda el tipo de acabado.

Para la obtención de información se subieron los layout de la siguiente manera, según lo indica en la Tabla 27 y 28

Modulo producción

TABLA 27

DATOS PARA EL SOFTWARE GENERADOR DE REPORTES.

COMPAÑÍA	UDN	AREA	LINEA	RECURSO
MABE ECUADOR	METALISTERIA	METALISTERIA	LINEA 1	CAP BODEGA ACABADO
		METALISTERIA	LINEA 2	CAP BODEGA CRUDO
		METALISTERIA	LINEA 3	CAP BODEGA CRUDO
		METALISTERIA	LINEA 4	CAP BODEGA CRUDO
	ACABADOS	PINTURA	CABINA 1	CAP BODEGA ACABADO
		PINTURA	CABINA 2	CAP BODEGA ACABADO
		ESMALTE	BASE NORMAL	CAP BODEGA ACABADO
		ESMALTE	BASE MOTEADO	CAP BODEGA ACABADO
		ESMALTE	COLOR	CAP BODEGA ACABADO
	ACCESORIOS	TUBOS	TUBO RAMPA	CAP BODEGA CRUDO
		TUBOS	TUBO COMBUSTION	CAP BODEGA CRUDO
		TUBOS	TUBO COCINETA	CAP BODEGA CRUDO
		PARRILLAS	LINEA 1	CAP BODEGA CRUDO
	ENSAMBLE	ENSAMBLE	LINEA 1	CAP BODEGA PT
		ENSAMBLE	LINEA 2	CAP BODEGA PT
		ENSAMBLE	LINEA 3	CAP BODEGA PT
		ENSAMBLE	LINEA CKD	CAP BODEGA PT
		ENSAMBLE	CELDAS	CAP BODEGA PT

En la tabla 28 se detalla el tipo de pieza que se fabrica por línea de producción y área con el objetivo de identificar el cumplimiento de la producción real vs la programada por lo cual también se ingresa el estándar de producción por hora establecido según los estudios realizados por el área de manufactura.

Modulo Calidad

TABLA 28

DATOS DE PRODUCCIÓN POR HORA PARA LOS REPORTES DEL SOFTWARE

Para los módulos de calidad se utilizó un listado de defectos por

Compañia	UDN	Linea	Area	Sección	Recurso	Parte	DESCRIPCION	Produc x Hora
MABE ECUADOR	001 METALISTERIA	PRODUCCION	CORTE	CORTE	CIZALLA 101A	**ME2B2309P001**	PLANTILLA SOP.COCINA 180*30MM	2100
MABE ECUADOR	001 METALISTERIA	PRODUCCION	CORTE	CORTE	CIZALLA 101A	**ME2B2376P001**	PLANTILLA FRENTE PER 625*200MM	360
MABE ECUADOR	001 METALISTERIA	PRODUCCION	CORTE	CORTE	CIZALLA 101A	**ME2B2520P001**	PLANTILLA FTE PER. 620*190MM	3910
MABE ECUADOR	001 METALISTERIA	PRODUCCION	CORTE	CORTE	CIZALLA 101A	**ME2B2755P002**	PLANT REFZO LATE 408.5*33.25MM	2344
MABE ECUADOR	001 METALISTERIA	PRODUCCION	CORTE	CORTE	CIZALLA 101A	**ME2B2686P001**	PLANTILLA TECHO HNO 568*435MM	2355
MABE ECUADOR	001 METALISTERIA	PRODUCCION	CORTE	CORTE	CIZALLA 101A	**ME2B2689P001**	PLANTIL ESPLD PRIN 606.5*612.5	1754
MABE ECUADOR	001 METALISTERIA	PRODUCCION	CORTE	CORTE	CIZALLA 101A	**ME2B2695P001**	PLANTILL FRENT METALIC 612*135	9725
MABE ECUADOR	001 METALISTERIA	PRODUCCION	CORTE	CORTE	CIZALLA 101A	**ME2B2755P001**	PLANT REFZO LATE 408.5*33.25MM	2344
MABE ECUADOR	001 METALISTERIA	PRODUCCION	CORTE	CORTE	CIZALLA 101B	**ME2B2305P001**	PLANTILLA TRAV.POST. 508*67MM	771
MABE ECUADOR	001 METALISTERIA	PRODUCCION	CORTE	CORTE	CIZALLA 101B	**ME2B2309P001**	PLANTILLA SOP.COCINA 180*30MM	2100
MABE ECUADOR	001 METALISTERIA	PRODUCCION	CORTE	CORTE	CIZALLA 101B	**ME2B2376P001**	PLANTILLA FRENTE PER 625*200MM	360
MABE ECUADOR	001 METALISTERIA	PRODUCCION	CORTE	CORTE	CIZALLA 101B	**ME2B2520P001**	PLANTILLA FTE PER. 620*190MM	3910
MABE ECUADOR	001 METALISTERIA	PRODUCCION	CORTE	CORTE	CIZALLA 101B	**ME2B2686P001**	PLANTILLA TECHO HNO 568*435MM	2355
MABE ECUADOR	001 METALISTERIA	PRODUCCION	CORTE	CORTE	CIZALLA 101B	**ME2B2689P001**	PLANTIL ESPLD PRIN 606.5*612.5	1754
MABE ECUADOR	001 METALISTERIA	PRODUCCION	CORTE	CORTE	CIZALLA 101B	**ME2B2695P001**	PLANTILL FRENT METALIC 612*135	9725
MABE ECUADOR	001 METALISTERIA	PRODUCCION	CORTE	CORTE	CIZALLA 101B	**ME2B2755P001**	PLANT REFZO LATE 408.5*33.25MM	2344
MABE ECUADOR	001 METALISTERIA	PRODUCCION	CORTE	CORTE	WELTY WEY	**ME2B2309P001**	PLANTILLA SOP.COCINA 180*30MM	791
MABE ECUADOR	001 METALISTERIA	PRODUCCION	CORTE	CORTE	WELTY WEY	**ME2B2310P001**	PLANTILLA VINCHA CABLE 13*24MM	791
MABE ECUADOR	001 METALISTERIA	PRODUCCION	CORTE	CORTE	WELTY WEY	**ME2B2319P001**	PLANTILLA FONDO CTA. 425*430MM	600
MABE ECUADOR	001 METALISTERIA	PRODUCCION	CORTE	CORTE	WELTY WEY	**ME2B2354P001**	PLANTILLA SOP. SUP. CTA PLATO	1227
MABE ECUADOR	001 METALISTERIA	PRODUCCION	CORTE	CORTE	WELTY WEY	**ME2B2380P001**	PLANTILLA PROT.FOCO 208*142MM	1948
MABE ECUADOR	001 METALISTERIA	PRODUCCION	CORTE	CORTE	WELTY WEY	**ME2B2482P001**	PLANTILLA TAPA QUEM. 124*112MM	778
MABE ECUADOR	001 METALISTERIA	PRODUCCION	CORTE	CORTE	WELTY WEY	**ME2B2515P001**	PLANTILLA SOP. COP. 100X55MM	2897
MABE ECUADOR	001 METALISTERIA	PRODUCCION	CORTE	CORTE	WELTY WEY	**ME2B2517P001**	PLANTILLA SOP.RESORTE BISAGRA. 17	3200
MABE ECUADOR	001 METALISTERIA	PRODUCCION	CORTE	CORTE	WELTY WEY	**ME2B2744P001**	PLANT REFZO LATE 408.5*33.25MM	964
MABE ECUADOR	001 METALISTERIA	PRODUCCION	CORTE	CORTE	WELTY WEY	**ME2B2755P001**	PLANT REFZO LATE 408.5*33.25MM	964
MABE ECUADOR	001 METALISTERIA	PRODUCCION	CORTE	CORTE	WELTY WEY	**ME2B2764P001**	PLANTILLA TECHO HNO 20" 468*435MM	2355
MABE ECUADOR	001 METALISTERIA	PRODUCCION	PRENSAS	PRENSAS	ARIZA	**ME2B2694P001**	PLANTILL COMPLMENT PERIM600*73	360
MABE ECUADOR	001 METALISTERIA	PRODUCCION	PRENSAS	PRENSAS	ARIZA	**ME2B6046P001**	PANEL DIVISORIO GABINETE CRUDO	125
MABE ECUADOR	001 METALISTERIA	PRODUCCION	PRENSAS	PRENSAS	ERFURT	**ME2B1012P005**	TECHO HORNO 20" CRUDO	360
MABE ECUADOR	001 METALISTERIA	PRODUCCION	PRENSAS	PRENSAS	ERFURT	**ME2B1014P001**	FONDO CALIENTA PLATOS 20"	360

máquina y tipo de pieza para el reportaje de unidades buenas y malas, monto del desperdicio y el motivo por el cual se genera dicho defecto en la producción, como se muestra en la Tabla 29.

TABLA 29

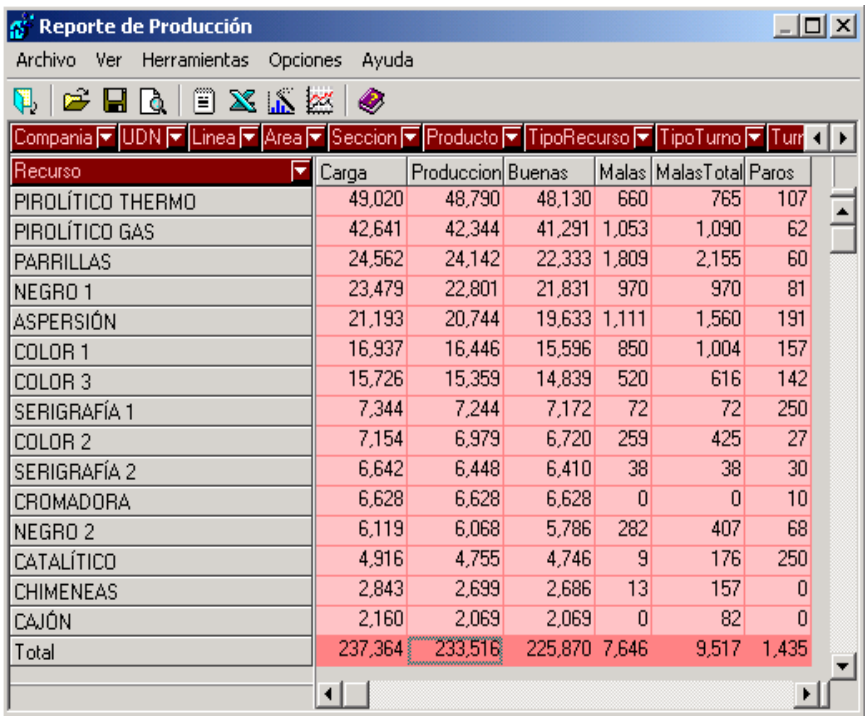
DATOS DE LOS DEFECTOS POR MÁQUINA PARA EL SOFTWARE GENERADOR DE REPORTES.

ESQUEMA PROTIEM METALISTERIA						
COMPAÑÍA	UDN	AREA	SECCION	RECURSO	Descrp Defecto	Cod Defe
MABE ECUADOR	METALISTERIA	CORTE	CORTE	WELTY WEY	FUERA DE MEDIDA	DEFE0147
MABE ECUADOR	METALISTERIA	CORTE	CORTE	WELTY WEY	DESCUADRADO	DEFE0187
MABE ECUADOR	METALISTERIA	CORTE	CORTE	WELTY WEY	ABOLLADO	DEFE0122
MABE ECUADOR	METALISTERIA	CORTE	CORTE	WELTY WEY	EXCESO DE REBABA	DEFE0181
MABE ECUADOR	METALISTERIA	CORTE	CORTE	CIZALLA 101A	FUERA DE MEDIDA	DEFE0147
MABE ECUADOR	METALISTERIA	CORTE	CORTE	CIZALLA 101A	DESCUADRADO	DEFE0187
MABE ECUADOR	METALISTERIA	CORTE	CORTE	CIZALLA 101A	ABOLLADO	DEFE0122
MABE ECUADOR	METALISTERIA	CORTE	CORTE	CIZALLA 101A	EXCESO DE REBABA	DEFE0181
MABE ECUADOR	METALISTERIA	CORTE	CORTE	CIZALLA 101B	FUERA DE MEDIDA	DEFE0147
MABE ECUADOR	METALISTERIA	CORTE	CORTE	CIZALLA 101B	DESCUADRADO	DEFE0187
MABE ECUADOR	METALISTERIA	CORTE	CORTE	CIZALLA 101B	ABOLLADO	DEFE0122
MABE ECUADOR	METALISTERIA	CORTE	CORTE	CIZALLA 101B	EXCESO DE REBABA	DEFE0181
MABE ECUADOR	METALISTERIA	PRENSAS	PRENSAS	LINEA 1	FALTA DE EMBUTICION	DEFE0191
MABE ECUADOR	METALISTERIA	PRENSAS	PRENSAS	LINEA 1	ABOLLADO	DEFE0122

Con estos datos se podrán obtener los siguientes reportes:

- Reporte de producción
- Reporte de tiempos muertos
- Reporte de defectos
- Reporte Yield
- Reporte de productividad

Este reporte de Producción según Figura 4.9 permite mostrar la Producción programada, vs la producción real por línea de producción o máquina, adicional la cantidad de piezas buenas y malas



Recurso	Carga	Produccion	Buenas	Malas	MalasTotal	Paros
PIROLÍTICO THERMO	49,020	48,790	48,130	660	765	107
PIROLÍTICO GAS	42,641	42,344	41,291	1,053	1,090	62
PARRILLAS	24,562	24,142	22,333	1,809	2,155	60
NEGRO 1	23,479	22,801	21,831	970	970	81
ASPERSIÓN	21,193	20,744	19,633	1,111	1,560	191
COLOR 1	16,937	16,446	15,596	850	1,004	157
COLOR 3	15,726	15,359	14,839	520	616	142
SERIGRAFÍA 1	7,344	7,244	7,172	72	72	250
COLOR 2	7,154	6,979	6,720	259	425	27
SERIGRAFÍA 2	6,642	6,448	6,410	38	38	30
CROMADORA	6,628	6,628	6,628	0	0	10
NEGRO 2	6,119	6,068	5,786	282	407	68
CATALÍTICO	4,916	4,755	4,746	9	176	250
CHIMENEAS	2,843	2,699	2,686	13	157	0
CAJÓN	2,160	2,069	2,069	0	82	0
Total	237,364	233,516	225,870	7,646	9,517	1,435

FIGURA 4.9 REPORTE DE PRODUCCIÓN EN EL SOFTWARE

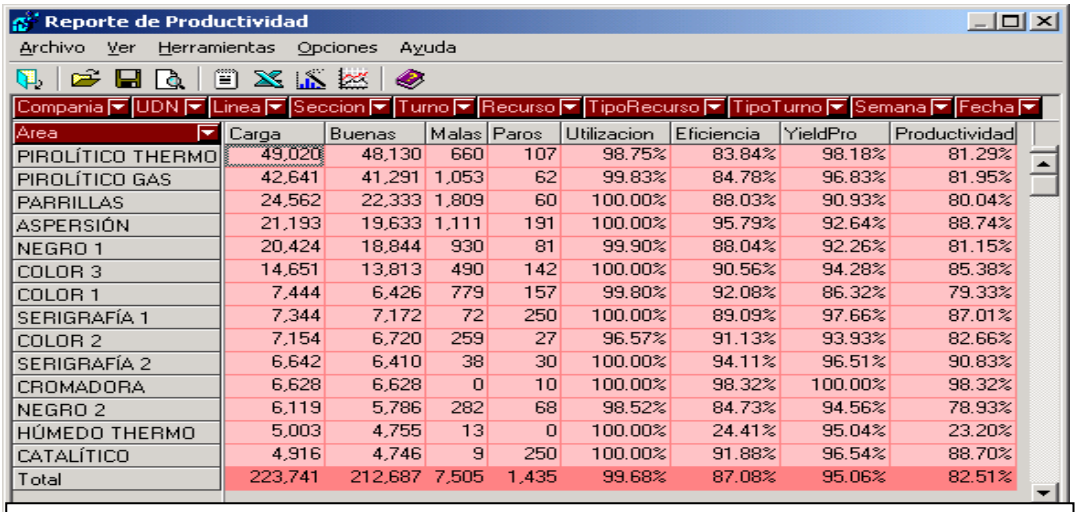
Este reporte de tiempos muertos permite medir el tiempo que permaneció parada la línea de producción por algún motivo de acuerdo a la Figura 4.10.

FIGURA 4.10 REPORTE DE TIEMPOS MUERTOS EN EL SOFTWARE

Adicional se tiene los reportes de calidad donde muestran todas las unidades malas por línea de Producción según Figura 4.11

FIGURA 4.11 REPORTE DE DEFECTOS DEL SOFTWARE

El reporte del Yield permite identificar el porcentaje de defectos que se presentan por cada línea de producción o pieza de acuerdo a la Figura 4.12.



Reporte de Productividad

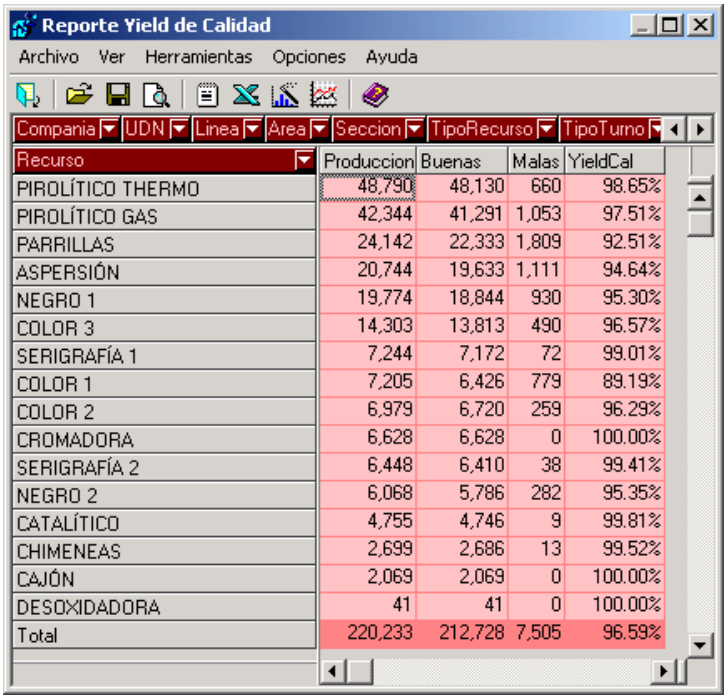
Archivo Ver Herramientas Opciones Ayuda

Compania | UDN | Linea | Seccion | Turno | Recurso | TipoRecurso | TipoTurno | Semana | Fecha

Area	Carga	Buenas	Malas	Paros	Utilizacion	Eficiencia	YieldPro	Productividad
PIROLÍTICO THERMO	49,020	48,130	660	107	98.75%	83.84%	98.18%	81.29%
PIROLÍTICO GAS	42,641	41,291	1,053	62	99.83%	84.78%	96.83%	81.95%
PARRILLAS	24,562	22,333	1,809	60	100.00%	88.03%	90.93%	80.04%
ASPERSIÓN	21,193	19,633	1,111	191	100.00%	95.79%	92.64%	88.74%
NEGRO 1	20,424	18,844	930	81	99.90%	88.04%	92.26%	81.15%
COLOR 3	14,651	13,813	490	142	100.00%	90.56%	94.28%	85.38%
COLOR 1	7,444	6,426	779	157	99.80%	92.08%	86.32%	79.33%
SERIGRAFÍA 1	7,344	7,172	72	250	100.00%	89.09%	97.66%	87.01%
COLOR 2	7,154	6,720	259	27	96.57%	91.13%	93.93%	82.66%
SERIGRAFÍA 2	6,642	6,410	38	30	100.00%	94.11%	96.51%	90.83%
CROMADORA	6,628	6,628	0	10	100.00%	98.32%	100.00%	98.32%
NEGRO 2	6,119	5,786	282	68	98.52%	84.73%	94.56%	78.93%
HÚMEDO THERMO	5,003	4,755	13	0	100.00%	24.41%	95.04%	23.20%
CATALÍTICO	4,916	4,746	9	250	100.00%	91.88%	96.54%	88.70%
Total	223,741	212,687	7,505	1,435	99.68%	87.08%	95.06%	82.51%

FIGURA 4.12 REPORTE DE YIELD DE CALIDAD DESARROLLO DEL SOFTWARE

En la figura 4.13 el reporte de productividad es muy interesante pues permite en una sola tabla de datos visualizar tanto la utilización, eficiencia, yield y productividad de las líneas de producción, ya sea por semana o mes.



Recurso	Produccion	Buenas	Malas	YieldCal
PIROLÍTICO THERMO	48,790	48,130	660	98.65%
PIROLÍTICO GAS	42,344	41,291	1,053	97.51%
PARRILLAS	24,142	22,333	1,809	92.51%
ASPERSIÓN	20,744	19,633	1,111	94.64%
NEGRO 1	19,774	18,844	930	95.30%
COLOR 3	14,303	13,813	490	96.57%
SERIGRAFÍA 1	7,244	7,172	72	99.01%
COLOR 1	7,205	6,426	779	89.19%
COLOR 2	6,979	6,720	259	96.29%
CROMADORA	6,628	6,628	0	100.00%
SERIGRAFÍA 2	6,448	6,410	38	99.41%
NEGRO 2	6,068	5,786	282	95.35%
CATALÍTICO	4,755	4,746	9	99.81%
CHIMENEAS	2,699	2,686	13	99.52%
CAJÓN	2,069	2,069	0	100.00%
DESOXIDADORA	41	41	0	100.00%
Total	220,233	212,728	7,505	96.59%

FIGURA 4.13 REPORTE DE PRODUCTIVIDAD DEL SOFTWARE

4.5. Aplicación de matriz para acciones correctivas y preventivas

La propuesta de mejora implementando la utilización de una matriz de acciones correctivas y preventivas en el área permitirá darle el correcto seguimiento a las acciones que se establezcan y la efectividad de las mismas, con la finalidad de darle el seguimiento y solución oportuna a los problemas de calidad por lo cual se consideró los siguientes parámetros para el correcto uso de dicha herramienta.

El problema

La causa

Acciones

Tipo de acción C (correctiva) P (preventiva)

Responsable

Semana Fiscal (fecha de implementación= SEM)

Seguimiento (Fecha real de ejecución y efectividad de la acción)

Observaciones

Adicional en la columna de SEM muestra un semáforo donde el verde indica que la acción fue ejecutada y cerrada, el color celeste que está en proceso y el rojo que está atrasada, en el **apéndice 4** se muestra la implementación de la matriz de acciones en el área de metalistería.

CAPÍTULO 5

5. RESULTADOS

5.1. Resultados después de la implementación

El indicador de eficiencia es reportado semanalmente y generación de desperdicio o Scrap es reportado mensual. Esto se mide con los datos del Reporte de Producción, comparando con los estándares de producción de la planta.

Los indicadores son comunicados semanalmente en una reunión que dura 1 hora con los operarios y coordinadores de área para comunicar el rendimiento del mismo de esta formar la retroalimentación es constante.

A continuación adjuntaré un resumen de los resultados obtenidos durante el último semestre del 2014 indicando el % de eficiencia producto de las mejoras implementadas.

TABLA 30

INDICADOR DE EFICIENCIA MENSUAL DE METALISTERÍA 2014

CUMPLIMIENTO METALISTERIA 2014							
	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ACUMULADO 2014
PLAN MAESTRO PZAS	726,399	685,450	727,078	686,379	557,866	334,720	7,132,068
REAL FABRICADO	726,479	705,968	739,530	686,918	561,703	337,022	6,953,945
% EFICIENCIA	100.0%	103.0%	101.7%	100.1%	100.7%	100.7%	97.5%

En esta tabla 30 se muestra los valores mensuales obtenidos durante los últimos 6 meses del area de mestalisteria durante el periodo 2014.

Para obtener el indicador de Eficiencia semanal, los datos se obtienen de los reportes de producción diaria por linea de producción cuyo control es diario el cual se muestras semanalmente, este detalle se muestra en la Tabla 31, los datos obtenidos pertenecen al mes de octubre 2014 las 2 primeras semanas del mes un resumen a esa fecha.

TABLA 31

INDICADOR DE EFICIENCIA SEMANAL DE METALISTERÍA

OCTUBRE 2014

CUMPLIMIENTO DIARIO POR LINEAS EN METALISTERIA

LINEAS		lun-03	mar-04	mié-05	jue-06	vie-07	sáb-08	dom-09	S1	lun-10	mar-11	mié-12	jue-13	vie-14	sáb-15	dom-16	S2	TOTAL
LINEA 1	PROGRAMA	0	3321	3597	3474	3668	3743	0	17803	3879	3645	3495	3407	3747	0	0	18172	115997
	REAL		3226	3112	3052	3006	3605		16001	3770	3820	3885	3515	3833			18823	108578
	ATRASO	0	-95	-485	-422	-662	-138	0	-1802	-109	175	390	109	86	0	0	651	-7419
	%	0%	97%	87%	88%	82%	96%	0%	90%	97%	105%	111%	103%	102%	0%	0%	104%	94%
LINEA 2	PROGRAMA	0	3766	3960	3531	0	0	0	11258	2806	1276	992	3423	2112	0	0	10609	80865
	REAL		4340	4060	3642	1150			13192	1670	1515	1194	2940	2298			9617	73916
	ATRASO	0	574	100	111	1150	0	0	1934	-1136	239	202	-483	186	0	0	-992	-6949
	%	0%	115%	103%	103%	0%	0%	0%	117%	60%	119%	120%	86%	109%	0%	0%	91%	91%
LINEA 3	PROGRAMA	0	3529	2960	3459	3793	5126	0	18867	2363	3938	3956	3890	3862	0	0	18008	115355
	REAL		3691	3126	2116	2804	4026		15763	2335	6163	3360	3493	2880			18231	103446
	ATRASO	0	162	166	-1343	-989	-1100	0	-3104	-28	2225	-596	-397	-982	0	0	223	-11909
	%	0%	105%	106%	61%	74%	79%	0%	84%	99%	157%	85%	90%	75%	0%	0%	101%	90%
LINEA 4	PROGRAMA	0	5292	5985	5985	6189	5795	0	29246	6189	5795	5985	6189	6189	0	0	30348	186024
	REAL		3240	5544	5530	3000	5957		23271	4770	5720	4886	5020	5780			26176	160228
	ATRASO	0	-2052	-441	-455	-3189	162	0	-5975	-1419	-75	-1099	-1169	-409	0	0	-4172	-25796
	%	0%	61%	93%	92%	48%	103%	0%	80%	77%	99%	82%	81%	93%	0%	0%	86%	86%
LINEA 5 (COHA1-A1-SUT)	PROGRAMA	0	2973	3419	2658	3027	2992	0	15068	3736	3385	3465	3846	3590	0	0	18023	104645
	REAL		3212	3063	2378	1528	3550		13731	4154	1900	3750	3657	3300			16761	97422
	ATRASO	0	239	-356	-280	-1499	558	0	-1337	418	-1485	285	-189	-290	0	0	-1262	-7223
	%	0%	108%	90%	89%	50%	119%	0%	91%	111%	56%	108%	95%	92%	0%	0%	93%	93%
LINEA 6	PROGRAMA	0	4988	4323	4275	5149	2152	0	20887	4988	4988	4750	4874	5149	0	0	24748	150244
	REAL		4420	2828	4516	4760	2371		18895	4760	4900	4802	4668	4740			23870	140620
	ATRASO	0	-568	-1495	241	-389	219	0	-1992	-228	-88	52	-206	-409	0	0	-878	-9624
	%	0%	89%	65%	106%	92%	110%	0%	90%	95%	98%	101%	96%	92%	0%	0%	96%	94%
LINEA 7 (COHA2-A2-BLOW)	PROGRAMA	0	3133	3089	3514	3647	3916	0	17298	3247	3238	3291	3087	3641	0	0	16504	108731
	REAL		3178	3055	3873	3409	4100		17615	3262	3553	2764	2686	2826			15091	101706
	ATRASO	0	45	-34	359	-238	184	0	317	15	315	-527	-401	-815	0	0	-1413	-7025
	%	0%	101%	99%	110%	93%	105%	0%	102%	100%	110%	84%	87%	78%	0%	0%	91%	94%
TOTAL	PROGRAMADO	0	31502	32785	31341	29366	30136	0	155131	34143	34022	31253	36405	36206	0	0	172030	1047099
	REAL FABRIC.	0	31523	31469	29682	23177	30559	0	146410	32996	36023	29759	32770	33151	0	0	164699	977842
	ATRASO	0	21	-1316	-1659	-6189	423	0	-8721	-1147	2001	-1494	-3635	-3055	0	0	-7331	-69257
	% REAL	0%	100%	96%	95%	79%	101%	0%	94%	97%	106%	95%	90%	92%	0%	0%	96%	93%
	ATRS. ACUM.	-5094	-5072	-6389	-8048	-14237	-13814	-13814	-22535	-14961	-12961	-14455	-18090	-21146	-21146	-21146	-28477	

En la Tabla 32 se detalla el comportamiento de la eficiencia operacional durante el 2014 donde la tendencia esta hacia la mejora constante de los factores de rendimiento, disponibilidad y calidad obteniendo ya eficiencias del 95% vs el 77% cuando arranco el proyecto.

TABLA 32 INDICADOR DE EFICIENCIA METALISTERÍA 2014

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
RENDIMIENTO	86%	87%	86%	80%	96%	98%	100%	103%	102%	100%	101%	101%
DISPONIBILIDAD	87%	85%	93%	94%	98%	94%	92%	94%	92%	94%	95%	94%
CALIDAD	98%	98%	98%	98%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%
OEE 2014	73%	73%	78%	73%	94%	91%	92%	96%	92%	93%	95%	94%

El indicador de desperdicio es controlado y presentado mensualmente para identificar las piezas que mayor impacto tienen en la generación del desperdicio o scrap, este indicador permite tomar las acciones necesarias para eliminar dichos problemas.

TABLA 33

DATOS DIARIOS DE LA CANTIDAD DE PIEZAS MALAS

SCRAP DIARIO METALISTERIA MES DE SEPTIEMBRE 2014

	SCRAP	DIAS																						TOTAL
# ITEMS	Row Labels	1	2	3	4	5	6	8	9	10	11	12	13	15	16	17	18	19	20	22	23	24	25	26	29	Grand Total
1	CUBIERTA 60		12	75	35	69	46	35	29	63	104	81		6			23	12	29		17		29			662
2	CUBIERTA INOX 20	69	23	46	57	134	19	23		11	23	38	11	34	4	31	46	11			8	23	8	4	27	651
3	FRONTAL INOX 76	26	24	69	4	112	120	123	38	9			9	2		3				8	19	3	3	33		603
4	FRONTAL INOX 20	3				46	22	3	45	42	50	71	59	25	9	18	28	10		13	8	28	41	41		559
5	CUBIERTA P. AND			5		5	11	24		214	90	10	5	21		5	9		36		9					443
6	FRONTAL INOX 24	9	45	17					2									21		66	94	14	21	35		326
7	TINA		185																		48					233
8	COMPLEMENTO INOX	1	5		106	2	3	50		4		31	25			2					5					232
9	MARCO HNO	3	4	6	8	9	28	5		23	12	3	2		12	15	27	4	18	19		23				221
10	CUBIERTA INOX 24	13	18		4		48	31							4		13		18	4	9	9	22			194
11	CUBIERTA 76	8		40	24		24	8	8	24				8								8			24	175
12	PTA CTA PTO INOX 20					6	7		37	34	2	21	21		4	4	2	7			2	4				150
13	PTA CTA PTO 60	3	3	5	10	3		24	22	15	4						17	3		32						140
14	LATERAL EXT	12		7	3	5	4	6			5	3	7	1	4	4	12	5		10	3	0	0	15		105
	Grand Total	329	345	325	335	430	364	365	259	482	330	279	182	133	93	123	222	112	121	184	268	156	183	170	105	5894

En la tabla 33 se muesta la cantidad de piezas de scrap que se generan con dia y el tipo de pieza a la que corresponde, este ejemplo pertenece al mes de Septiembre 2014

En la tabla 34 se observa las causas o motivos por lo cual se generaron los defectos para el scrap, en el cuadro consta 4694 uni de un total de 5894 lo que representa el 80% del total de las piezas que tuvieron mayor incidencia en la generación del scrap del mes de septiembre 2014.

TABLA 34

DETALLE DE LAS CAUSAS POR PIEZAS DEL SCRAP

SEPTIEMBRE 2014

PIEZAS	CAUSAS / UNIDADES				TOTAL
	MAL TROQUELADA	GOLPES	FISURAS Y ROTURAS	MAL SOLDADA	
CUBIERTA 60	24	45	46	0	115
CUBIERTA INOX 20	12	120	36	0	168
FRONTAL INOX 76	3	335	19	0	357
FRONTAL INOX 20	6	367	54	0	427
CUBIERTA P. AND	51	125	3	0	179
FRONTAL INOX 24	9	51	106	0	166
TINA	13	0	0	55	68
COMPLEMENTO INOX	448	0	3	0	451
MARCO HNO	71	0	4	0	75
CUBIERTA INOX 24	19	23	7	0	49
CUBIERTA 76	10	9	3	0	22
PTA CTA PTO INOX 20	4	3	73	0	80
PTA CTA PTO 60	7	34	19	0	60
LATERAL EXT	53	6	11	0	70
Grand Total	**1178**	**1219**	**1042**	**56**	5894

La Tabla 35 muestra el cumplimiento del indicador del desperdicio el cual es monitoreado mensualmente, considera el costo del scrap generado vs el costo del scrap mes permitido dividido para el numero de cocinas fabricadas por mes genera dolares perdidos por unidad vs objetivo se calcula el cumplimiento en porcentaje.

TABLA 35

INDICADOR DEL SCRAP METALISTERÍA SEPTIEMBRE 2014

SCRAP METALISTERIA MES DE SEPTIEMBRE 2014	DOLARES	$ / U I
COSTO SCRAP COCINAS	$ 5,491	$ 0.09
COSTO SCRAP LAVADORAS	$ 403	
COSTO SCRAP PERMITIDO ($)	$ 6,765	$ 0.10
DIFERENCIA	**$ 871**	**$ 0.01**
CUMPLIMIENTO DEL OBJETIVO		**115%**

5.2. Análisis de los resultados

De acuerdo a los resultados presentados durante el ultimo trimestre del 2014 se puede apreciar una mejora significativa producto del constante monitoreo de los indicadores lo cual ha permitido tomar las acciones correctivas y preventivas de los problemas que actualmente se han identificado en el área de metalistería.

A continuación presentare los detalles del primer semestre vs el rendimiento del segundo semestre en las siguientes gráficas tanto del indicador de efeciencia como desperdicio donde se podra visualizar de mejor manera la mejora en dichos indicadores.

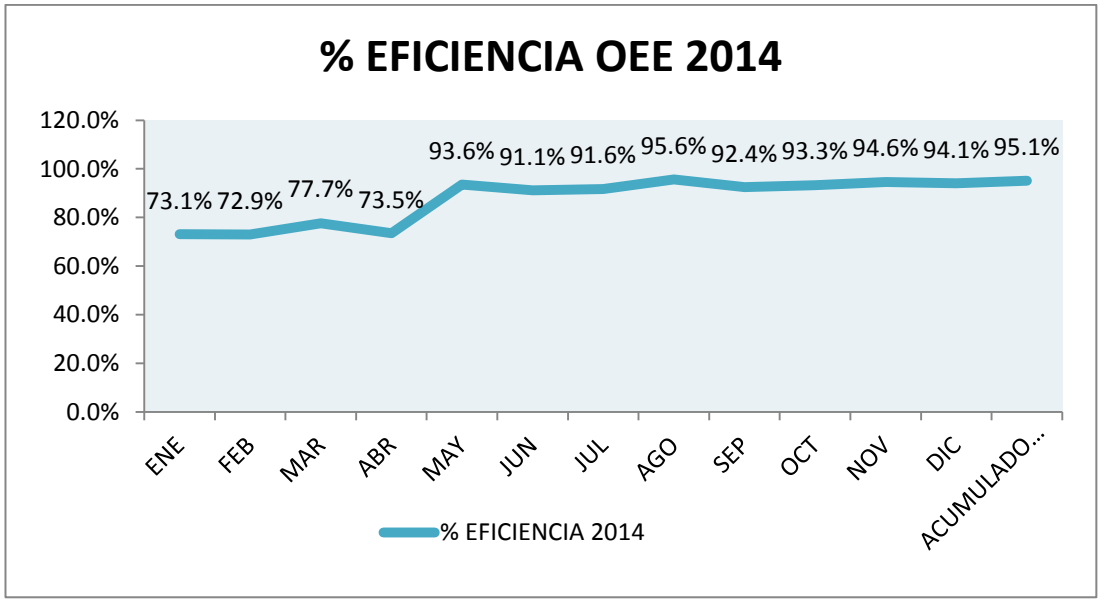
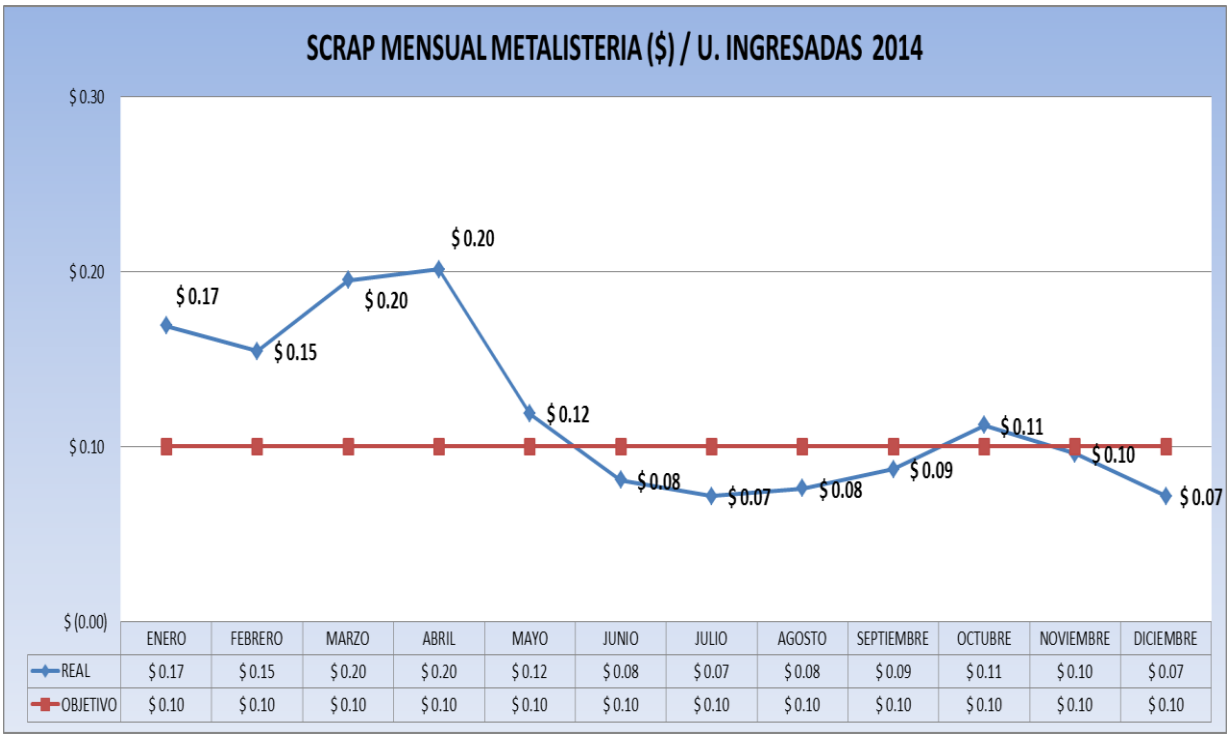


FIGURA 5.1 INDICADOR DE EFICIENCIA METALISTERÍA 2014

En la figura 5.1 se observa el comportamiento en el indicador de Eficiencia donde la curva muestra la mejora en el cumplimiento de la producción real vs la planeada según estandares sobre el último semestre del 2014 en casi un 15%.

En la figura 5.2 se observa el comportamiento en el indicador de Desperdicio donde la curva muestra la disminución del costo de scrap que se está generando por mes vs el costo permitido según la producción de artefactos durante el segundo semestre del 2014, reduciendo en un 36 % promedio mes el valor de scrap generado del primer semestre.



	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
REAL	$ 0.17	$ 0.15	$ 0.20	$ 0.20	$ 0.12	$ 0.08	$ 0.07	$ 0.08	$ 0.09	$ 0.11	$ 0.10	$ 0.07
OBJETIVO	$ 0.10	$ 0.10	$ 0.10	$ 0.10	$ 0.10	$ 0.10	$ 0.10	$ 0.10	$ 0.10	$ 0.10	$ 0.10	$ 0.10

FIGURA 5.2 INDICADOR DE DESPERDICIO METALISTERÍA 2014

5.3. Análisis costo beneficio

Resultados Cualitativos

Actitud y capacitación de las personas

Los trabajadores han demostrado interés y entusiasmo respecto a la implementación del Proyecto en la empresa. Se han mostrado activos y dispuestos a colaborar. También han participado en las reuniones semanales. Se ha logrado dar más apertura a los colaboradores para escuchar sus problemas y opiniones mediante las reuniones de grupos de mejora.

El personal se siente motivado a sugerir ideas de mejora, estas ideas son plasmadas en las matrices de acciones correctivas y preventivas para el seguimiento en la ejecución del mismo.

Administración Visual

Debido al incremento en el cumplimiento de la producción y la disminución del scrap que se generaba en el área, permite tener un mejor aspecto físico, donde las personas externas como clientes o auditores ayude a fortalecer las decisiones de nuevas compras, mantener las relaciones comerciales o lograr importantes

certificaciones que permita garantizar la calidad en el producto y procesos de la planta**.**

Adicional se han implementado letreros en el área por línea de producción, para el debido control visual de sus principales indicadores.

Con la implementación de las etiquetas para el control de la materia prima y la revisión del AQL según la criticidad de los defectos detectados en las piezas ayuda asegurar que el material que ingresa para ser procesado cumple con los requisitos de calidad establecidos.

La implementación del Software ha permitido la obtención de la información, especialmente detallada con sus motivos y en tiempos reales identificando de manera sencilla donde se detecta los principales problemas tanto de eficiencia, calidad y yield.

Resultados Cuantitativos

Disminución de paras de línea

El incrementar el cumplimiento de la producción ha generado una disminución del 21% de paras de línea considerable del área de Metalistería contra el área de Ensamble área actual donde se

ensamblan las cocinas, esta comparación es 2013 vs 2014, como se muestra en la Tabla 36

TABLA 36

COMPARATIVO DE PARAS DE LÍNEA 2013V S 2014

Paras de línea Metalistería		
2013 (uní perdidas)	21293	
2014 (uní perdidas)	16814	
Diferencia	**-4479**	**-21%**

Disminución de Scrap

La disminución del scrap por el continuo monitoreo género un ahorro de $9965 los que representa un 11% menos en comparación con el 2013 vs 2014 como se muestra en la Tabla 37

TABLA 37

COMPARATIVO DE SCRAP 2013V S 2014

SCRAP Metalisteria			
2013 (USD)	$	89,881	
2014 (USD)	$	79,916	
Diferencia	**$**	**(9,965)**	**-11%**

Recursos financieros

Se incluyen los costos incurridos para compra de letreros, impresiones y materiales para facilitar el control visual dentro de la planta y el desarrollo de las reuniones de grupos de mejora. Además, en el mes de Octubre se incluye los gastos generados para la implementación del Software y las cabinas que se implementaron en la planta para su respectivo control.

De acuerdo al reporte de la cuenta de contabilidad, para el Proyecto se han invertido los siguientes valores por los siguientes gastos como se muestra en la tabla 38 es de indicar que el software es un desarrollo que ya existía corporativamente en la empresa por lo cual sus únicos gastos considerados para la planta de Ecuador son el fase de implementación.

TABLA 38

GASTOS POR IMPLEMENTACIÓN DEL SOFTWARE

Boletos de Avión	$	820
Gastos de hospedaje	$	2,125
Gastos de transporte	$	400
Gastos Cabinas	$	360
Computadores	$	1,650
Puntos de Red	$	150
Total Gastos	**$**	**5,505**

Como se puede observar los mayores rubros son considerados en la estadía del consultor que vino de México para la implementación del sistema, el resto del personal que colaboro con dicha implementación, fueron personas responsables de ciertas áreas donde se les asigno dicho proyecto como una más de sus responsabilidades por el tiempo que duro dicha implementación que fue desde Octubre hasta Diciembre del 2014.

CAPÍTULO 6

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

6.1 Conclusiones

Se logró implementar indicadores de gestión a través de una metodología que permitió obtener mejoras en productividad y calidad.

Se estableció nuevos indicadores y la forma de medición entre ellos: porcentaje de eficiencia, porcentaje de desperdicios, porcentaje de reclamos, frecuencia de los defectos, cuyo monitoreo constante genero la identificación de los principales problemas e identificación de la causa raíz para el establecimiento de acciones de mejora que genero un incremento en la eficiencia del 15% llegando a cumplir el objetivo de que sea mayor al 90%, disminución de paras de línea en un 21% comparando con el 2013 y una disminución del scrap en un 11% comparado también con el año pasado lo que represento un ahorro de $9965, con este ahorro se

recuperó la inversión generada por el proyecto de la implementación del software.

Se obtuvieron mejoras de calidad con la utilización de las herramientas de calidad la cual permite llevar un control estadístico del nivel de desperdicio y rechazo que se estaba generando en el área logrando la disminución de los dólares de scrap por cocina de $0.15 a $0.12 comparado el 2013 vs 2014.

Para disminuir los rechazos de calidad se realizó la implementación de la filosofía “cero control de calidad” mediante la colocación de topes de carrera y guías en los troqueles y dispositivos como parte de la aplicación de sistemas pokayokes donde permite evitar que el operario cometa errores involuntarios y adicional se determinó un AQL en base a la criticidad de la pieza tanto en la parte estética como funcional, esto con la ayuda de etiquetas que facilitan la administración visual del producto conforme, lo cual genero una disminución en las piezas rechazadas de 6628uní a 5893uní comparado 2013 vs 2014 lo que representa un 11% de reducción.

Dentro de la implementación de la filosofía cero control de calidad también se consideró *la inspección en la fuente* donde a los

operarios se los capacitó y se les entrego instructivos de operación y fichas técnicas de calidad donde visualmente se muestra las especificaciones que deben cumplir las piezas para su correcto ensamble, esto facilita el control visual de las piezas y logro obtener una disminución en los reclamos generados por los clientes.

Con la implementación del software se logró la obtención de los reportes correspondientes al control de piso, lo cual genero los beneficios de obtener datos en línea, datos correlacionados, permite relacionar Causas-Efectos, indicadores de desempeño por Línea, medición de equipos de trabajo, identificación de las principales causas de rechazos, identificación de las principales causas de paros, reducción de horas hombre en el re trabajo de información, visualización de indicadores a través de reportes muy gráficos para el análisis y entendimiento de los resultados.

Para complementar que los datos obtenidos a través de los indicadores de gestión sean aprovechados de la mejor manera se implementó una matriz de acciones correctivas y preventivas que permite dar el seguimiento adecuado para el cumplimiento de las acciones de mejora y adicional monitorear la efectividad de la misma, en esta matriz se indica la causa raíz que origino el

problema vs la propuesta de mejora con el tiempo de compromiso para ejecutarla.

TABLA 39

Resumen de los Resultados obtenidos

ACCIONES	RESULTADO	Análisis de COSTO
Implementación de indicadores de eficiencia, desperdicio, reclamos, frecuencia de defectos	Incremento en la eficiencia en 15%, genero una disminución en las horas extras por cumplimiento en la producción	El area genero 2013 un 9% de horas extra lo que represento $217.796 , en el 2014 genero un 5% $121.000, es decir se disminuyo $96796 los gastos por horas extras
	Disminución de paras de línea 21%, se perdió 4479 artefactos menos que el 2013	La disminución del 21% en las paras a un costo promedio por cocina de $90 represento $403.110 que no se perdieron en comparación con el 2013
	Disminución del scrap en 11% lo que represento un ahorro de $9965	$9965 que se disminuyeron vs 2013
Mejoras de calidad a través de herramientas de calidad	Disminución de los dólares de scrap por cocina $0.15 a $0.12	
Implementación de la filosofía "cero control de calidad" , planes de calidad con la revisión de los AQL, y etiquetas para el control del estado del material	Disminución en las piezas rechazadas de 6628uní a 5893uní lo que representa un 11%	Disminuyo los reclamos con las filiales evitando parar 735 artefactos lo que equivale una perdida $66150
Implementación del software	Beneficio de reportes con datos en línea, datos correlacionados, permite relacionar Causas-Efectos, indicadores de desempeño por Línea, medición de equipos de trabajo, identificación de las principales causas de paros, causas de rechazos, identificación de las principales causas de paros, reducción de horas hombre en el re trabajo de información, visualización de indicadores a través de reportes muy gráficos para el análisis y entendimiento de los resultados.	Para el sostenimiento de este software se realizo la contratacion de 3 digitadores a un costo anual $6540 por persona representa $19620 el mantenimiento anual
Implementación de matriz acciones correctivas y preventivas	Permitió el seguimiento adecuado para el cumplimiento de las acciones de mejora y adicional monitorear la efectividad de la mismas.	

6.2 Recomendaciones

Establecer lideres por línea para mejorar el canal de comunicación y de esta manera tener un mayor responsable a nivel de operación para la implementación de ideas de mejora que se deseen llevar a cabo.

Mantener un constante seguimiento de los planes de acción y actividades asignadas de manera que no se retroceda en el proceso de mejora.

Ejecutar un plan de recompensas a las personas que obtengan más altos resultados en pruebas, índices de desempeño, no necesariamente sea monetario pueden ser cursos de capacitación fuera de la empresa para mejorar sus conocimientos en el proceso de desarrollo.

Adicional con la medición obtenida considero que se les debe entregar un certificado o título de reconocimiento por los logros alcanzados en un x periodo de tiempo.

Realizar un taller de SMED con la finalidad de disminuir los paros de línea por cambios de modelo.

Repotenciar troqueles críticos para disminuir el índice de scrap por arrugas y abolladuras.

Implementar cajas de herramientas en cada línea de producción lo tienen centralizado y se pierde mucho tiempo al momento de solicitar dicho herramental para el amarre de los troqueles.

Realizar un estudio de análisis estadístico de causas de variación y/o diseño de experimentos de manera que se pueda verificar la incidencia de factores como turno, operador, producto, medida, materia prima, entre otros, en la variabilidad de los datos.

Implementar códigos de barras de los materiales que se producen en el proceso para que el ingreso de la información con el nuevo software sea más rápido y confiable por posibles erros de digitación que existan, lo que puede originar que la información no sea 100% confiable.

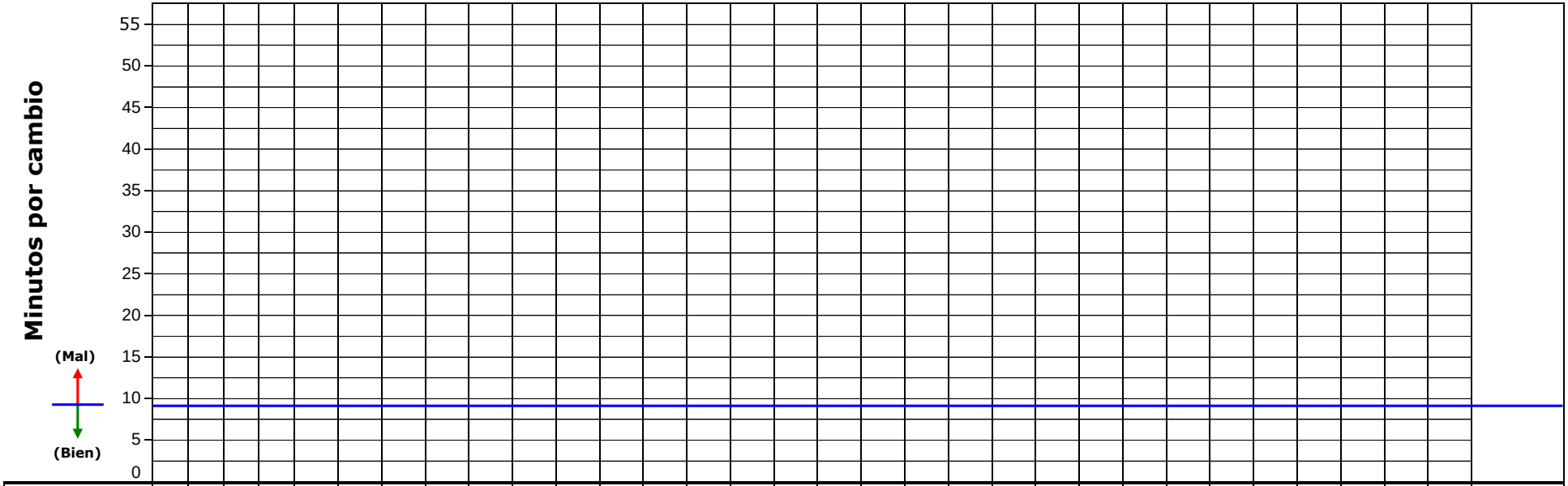
Considero que la implementación de estos indicadores de gestión puede ayudar a empresas PYMES de la localidad con el soporte de la ESPOL, a obtener una mejora continua de la industria en el país.

APÉNDICE 1

APÉNDICE 1

CONTROL DE TIEMPOS DE CAMBIO DE MOLDE

MES / AÑO	ÁREA	RESPONSABLE



CONCEPTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	TOTAL
Tiempo Meta (min.)																																
T. Real Promedio (min).																																
Diferencia Acum. (min.)																																
Total cambios por día																																
Cambio 1																																
Cambio 2																																
Cambio 3																																
Cambio 4																																

COMENTARIOS

APÉNDICE 2

APÉNDICE 2

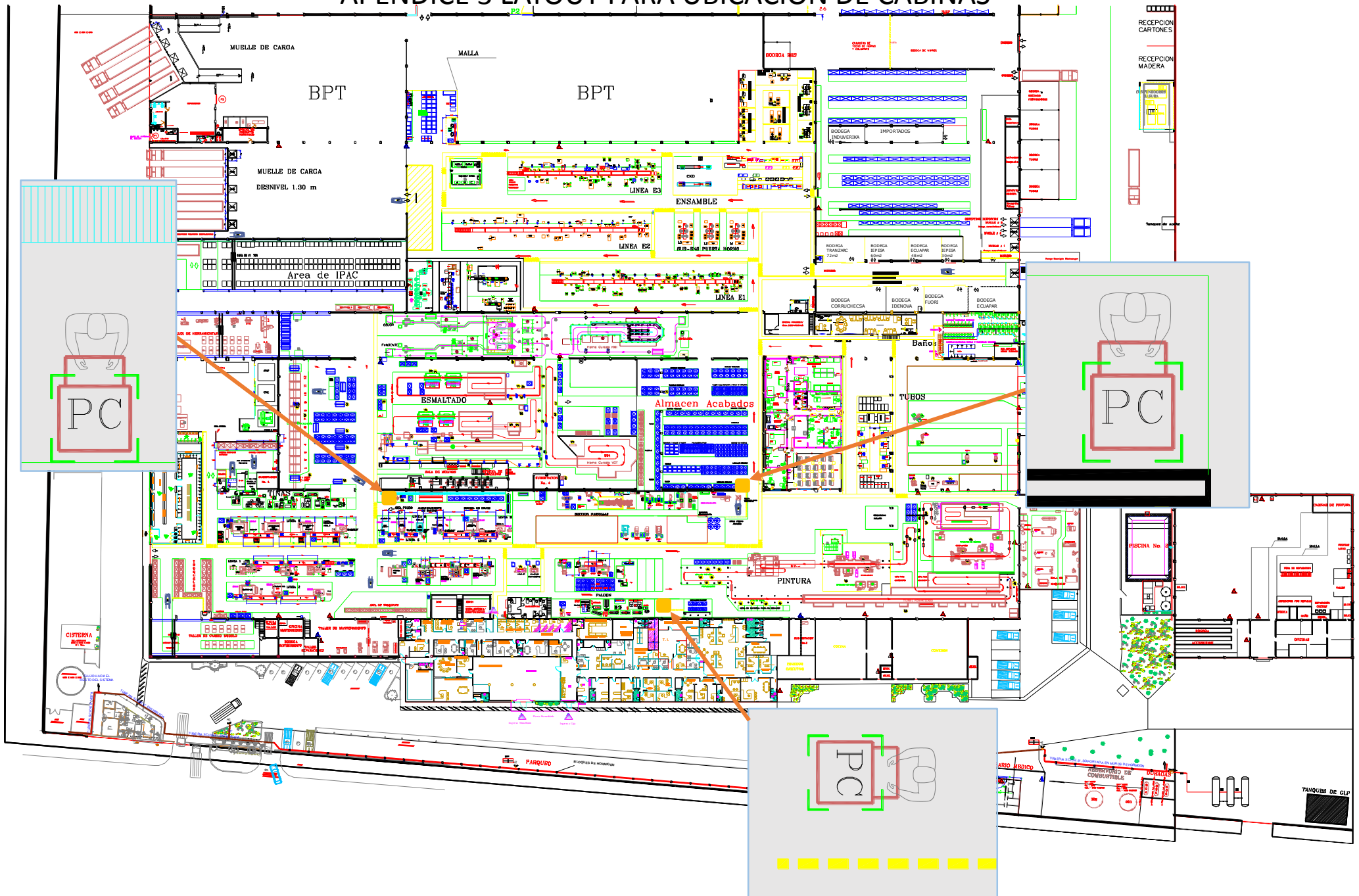
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO TROQUELES DE METALISTERIA

TROQUEL	OP	# GOLPES	PROD ANNUAL	FREC	FECHAS																															
					SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	SF7	SF8	SF9	SF10	SF11	SF12	SF13	SF14	SF15	SF16	SF17	SF18	SF19	SF20	SF21	SF22	SF23	SF24	SF25	SF26	SF27	SF28	SF29	SF30
PLATAFORMA HUANCAVILCA																																				
CUBIERTA DE 24 INOX	1	100000	115483	1.15	X																															
CUBIERTA DE 24 INOX	2	50000	115483	2.31	X																X															
CUBIERTA DE 24 INOX	3	100000	115483	1.15																	X															
CUBIERTA DE 24 AC. NEG	2	50000	2000	0.04										X																						
CUBIERTA DE 24 AC. NEG	3	50000	2000	0.04										X																						
MARCO DE HORNO DE 24	1	300000	115483	0.38			X												X												X					
MARCO DE HORNO DE 24	2	1000000	115483	0.12															X																	
ESPALDAR DE HORNO DE 24	1	300000	115483	0.38			X												X												X					
ESPALDAR DE HORNO DE 24	2	1000000	115483	0.12																											X					
TECHO DE HORNO DE 24	1	300000	115483	0.38							X																						X			
TECHO DE HORNO DE 24	2	1000000	115483	0.12																													X			
CONTRA PTA CAL PTO 24	1	100000	60000	0.60									X																							
CONTRA PTA CAL PTO 24	2	1000000	60000	0.06																																
FRONTAL DE 24 3 MARCAS	1	100000	41462	0.41											X																					
FRONTAL DE 24 3 MARCAS	2	100000	41462	0.41											X																					
FRONTAL DE 24 3 MARCAS	3	100000	41462	0.41													X																			
FRONTAL DE 24 HUANCAVILCA	1	100000	75000	0.75																X																
FRONTAL DE 24 HUANCAVILCA	2	50000	75000	1.50	X																															
FRONTAL DE 24 HUANCAVILCA	3	50000	75000	1.50				X																												
FRENTE DE PERILLAS DE 24 UP GRADE	2	50000	12000	0.24	X															X																
FRENTE DE PERILLAS DE 24 UP GRADE	3	50000	12000	0.24																X																
PUERTA CALIENTA PLATOS DE 24	1	100000	115483	1.15																		X														
PUERTA CALIENTA PLATOS DE 24	2	50000	115483	2.31			X																				X									
PUERTA CALIENTA PLATOS DE 24	3	50000	115483	2.31			X																				X									
PUERTA CALIENTA PLATOS DE 24	4	100000	115483	1.15																		X														
SUELO DE HORNO DE 24	1	300000	115483	0.38																						X										
SUELO DE HORNO DE 24	2	1000000	115483	0.12								X																								
PLATAFORMA JUPITER																																				
CUBIERTA JUPITER	1	300000	85000	0.28	X																															
CUBIERTA JUPITER	2	50000	85000	1.70	X																										X					
CUBIERTA JUPITER	3	50000	85000	1.70	X																										X					
CUBIERTA JUPITER	4	500000	85000	0.17	X																										X					
CUBIERTA JUPITER	5	500000	85000	0.17	X																										X					
FRONTAL JUPITER	1	300000	85000	0.28	X																															
FRONTAL JUPITER	2	50000	85000	1.70	X																										X					
FRONTAL JUPITER	3	50000	85000	1.70	X																										X					
FRONTAL JUPITER	4	50000	85000	1.70	X																										X					
FRONTAL JUPITER	5	50000	85000	1.70	X																										X					
ESPALDAR JUPITER	1	300000	85000	0.28										X																						
ESPALDAR JUPITER	2	300000	85000	0.28										X																						
MARCO JUPITER	1	300000	85000	0.28										X																						
MARCO JUPITER	2	300000	85000	0.28										X																						
TECHO JUPITER	1	300000	85000	0.28											X																						
TECHO JUPITER	2	300000	85000	0.28											X																						
TECHO JUPITER	3	1000000	85000	0.09											X																						
LATERAL DE HORNO JUPITER	1	100000	300000	3.00					X																	X										
LATERAL DE HORNO JUPITER	2	100000	300000	3.00					X																	X										
LATERAL DE HORNO JUPITER	3	1000000	300000	0.30																						X										

SUELO DE HORNO JUPITER	1	300000	85000	0.28																						X											
SUELO DE HORNO JUPITER	2	300000	85000	0.28																						X											
RETAL FONDO JUPITER	1	300000	85000	0.28																																	
RETAL FONDO JUPITER	2	1000000	85000	0.09																																	
PUERTA ASADOR	1	50000	85000	1.70					X																												
PUERTA ASADOR	2	50000	85000	1.70					X																												
PUERTA ASADOR	3	50000	85000	1.70					X																												
CONTRA PUERTA JUPITER	1	50000	40000	0.80																													X				
CONTRA PUERTA JUPITER	2	300000	40000	0.13																													X				
BANDEJA HONDA	1	500000	30000	0.06																				X													
BANDEJA HONDA	2	50000	30000	0.60																				X													
PLATAFORMA 20 GUYAS Y VESTA																																					
CUBIERTA DE 20 INOX	1	50000	360000	7.20	X							X								X								X								
CUBIERTA DE 20 INOX	2	50000	360000	7.20	X							X								X								X								
CUBIERTA DE 20 INOX	3	100000	360000	3.60	X															X																
CUBIERTA DE 20 AC. NEG	2	300000	12000	0.04											X																						
CUBIERTA DE 20 AC. NEG	3	300000	12000	0.04												X																					
MARCO DE HORNO GYS	1	300000	270000	0.90				X											X																X		
MARCO DE HORNO GYS	2	1000000	270000	0.27																																	
MARCO DE HORNO VESTA	1	300000	70000	0.23							X																								X		
MARCO DE HORNO VESTA	2	1000000	70000	0.07							X																										
TECHO DE HORNO GYS	1	300000	360000	1.20	X																					X										
TECHO DE HORNO GYS	2	300000	360000	1.20																						X										
LATERAL DE HORNO	1	1000000	940000	0.94					X																												
LATERAL DE HORNO	2	300000	940000	3.13				X																X													
LATERAL DE HORNO	3	1000000	940000	0.94																				X													

APÉNDICE 3

APÉNDICE 3 LAYOUT PARA UBICACIÓN DE CABINAS



APÉNDICE 4

APÉNDICE 4

ACCIONES CORRECTIVAS (C) Y PREVENTIVAS (P)

Acción atrasada	Acción cumplida
Acción en proceso	Semana actual No. 41

FECHA: 08-oct-14 **PROCESO: METALISTERIA** **ELABORO: FERNANDO GUTIÉRREZ** **RC003-2**

N°	PROBLEMA	CAUSAS	ACCIONES	ACCION C-P	RESPONSABLE	SEM	SEGUIMIENTO			OBSERVACIONES
							CUMPLIMIENTO	SEMANA	EFECTIVA	
35"										
1	FRONTAL DE 35" CON CORTE SESGADO	PRENSA CHAPA EN (2 OP) NO PRESIONA UNIFORMEMENTE	CORECCION EN PRENSA-CHAPAS (2 OP)	C	O. LOAIZA / M. ARIAS	44	X	43	SI	COMPARAR SCRAP OCT Y NOV
2	MARCO DE HORNO: 35" PROBLEMAS CON RADIOS AL ENSAMBLAR	RADIOS DIFERENTES ENTRE E Y TRAVESAÑO INFERIOR.	REVISAR CON INGENIERIA HOMOLOGACIÓN DE RADIOS CON TRAVESAÑO INTERMEDIO INFERIOR PARA EFECTOS DE ENSAMBLE.	C	O. LOAIZA / M. ARIAS	44	X	44	NO	FALTA MEJORAR EL ENSAMBLE DEL MARCO CON FONDO DE HORNO YA QUE LA PERFORACION DE "AMARRE" EN EL FONDO, COINCIDE PARCIALMENTE A LA HORA DE ENSAMBLAR (SEGUIMIENTO EN ITEM #1 MATRIZ ACCIONES 35"- NOVIEMBRE)
3	ESPALDAR 35" CON ESTAMPADO DESENTRADO	TOPES CAMBIAN DE POSICION ENTRE (1OP) Y 2OP)	REUBICACION DE TOPES.	C	O. LOAIZA / M. ARIAS	44	X	44	SI	NO SE HAN HECHO DESVIACIONES POR ESTE MOTIVO HASTA AHORA (06/NOV)
4	FRONTAL DE 35" (RELOJ) MASCARILLA NO CUBRE COMPLETAMENTE VENTANA PARA RELOJ	AGUJEROS PARA MASCARILLA DESPLAZADOS	DESPLAZAR PERFORADORES	C	O. LOAIZA / M. ARIAS	44	X	43	SI	VER PARAS DE ENSAMBLE
5	PUERTA CTA. PLATO 35" CON DIENTE DE SIERRA (FILOS CORTANTES)	CUCHILLAS DESGASTADAS	RECTIFICACION Y AJUSTE DE CUCHILLAS	C	O. LOAIZA / M. ARIAS	44	X	44	SI	VER PARAS DE ENSAMBLE / SE ELIMINO RE-TRABAJO DE PULIR REBABA
6	CUBIERTA DE 35" PANDEO Y PLIEGUES LATERALES	TROQUEL	REVISION DE MATRIZ (1OP)	C	O. LOAIZA / M. MALDONADO / DONI DE SANTIS	44	X	44	NO	SE SOLUCIONO EL PROBLEMA DE PLIEGUES (ARRUGAS EN LAS CEJAS) SIN EMBARGO PERSISTE EL PANDEO (EL MAX ES EN EL CENTRO 4,68 mm) INFORMACION DISPONIBLE EN RC-056 (SEGUIMIENTO EN ITEM #2. MATRIZ NOV)
7	LATERAL MARCO DE HORNO	PERFORACIONES DESPLAZADAS	: REVISAR ENSAMBLE PARA VER CUANTO HAY QUE MOVER TOPES (2mm) Y PERFORACIÓN ESQUINERA PARA CORREGIR PROBLEMA DE ENSAMBLE CON	C	F. GUTIERREZ / M. MALDONADO / D. SANTIS	45				
20"										
1	LATERAL DE HORNO STANDAR: ESTAMPADO NO INIFORME SOBRE LA SUPERFICIE	PLACA DE TROQUEL DEFORMADA	TALLER SE COMPROMETE A REVISAR TROQUEL.	C	O. LOAIZA / M. ARIAS	43	X	44	NO	EL PROBLEMA SE ORIGINA AL MONTAR TROQUEL EN PRENSAS NO ADECUADAS (PARRILLAS Y ACCESORIOS) QUE MANEJAN LONGITUDES DE PINES DIFERENTES. QUEDA PENDIENTE CAMBIO DE PLACA PARA MANTENIMIENTO GENERAL DE FIN DE AÑO, YA QUE TROQUEL CASI NUNCA ESTA LIBRE (ITEM #1)
2	PANDEO EN COPETE ALTO CURVO	TROQUEL	REVISAR PRENSACHAPAS	C	M. MALDONADO / O. LOAIZA	44	X	44	NO	SE DEBE CONSTRUIR NUEVO PUNZON QUE SEA ADECUADO PARA EL CALIBRE ACTUAL DEL COPETE (MATRIZ ACC. NOV. ITEM #3)
3	TECHO DE 20"- 24": DOBLEZ NO ALCANZA LOS 90°	FALTA DE TIEMPO PARA DAR MANTENIMIENTO A TROQUEL	SE CONSTRUIRÁ UNA SEGUNDA OPERACIÓN NUEVA PARA 24" A PARTIR DE UNAS BASES QUE EXISTEN EN LA BODEGA DE MATRICES OBSOLETAS.	C	O. LOAIZA / M. ARIAS	48				
4	LATERAL DE HORNO STANDAR: ESTAMPADO NO INIFORME SOBRE LA SUPERFICIE	PLACA DE TROQUEL DEFORMADA	TALLER SE COMPROMETE A REVISAR TROQUEL.	C	O. LOAIZA / M. ARIAS	49				
5	PANDEO EN COPETE ALTO CURVO	TROQUEL	REVISION DE PRESUPUESTO PARA CONSTRUIR NUEVO PUNZON	C	M. MALDONADO / O. LOAIZA / V. ARIAS	46				
24"										
1	PUERTA CALIENTA PLATOS DOBLEZ (FALDA) DEMASIADO ABIERTA (PROVOCA RETRABAJO)	DISEÑO DE TROQUEL	EL TALLER SE COMPROMETE A REVISAR ESTE PROBLEMA PARA NO TENER QUE GOLPEAR.	C	O. LOAIZA / M. ARIAS	43	X	43	NO	EL PROBLEMA NO ES DEL TROQUEL (ACERO INOX SIEMPRE TIENDE A RECUPERACIÓN). DEBE REDISEÑARSE PUERTA CTA. PLATO PARA INCLUIR UN DOBLEZ RIGIDIZADOR (MATRIZ DE ACC. NOV.24" ITEM #2)
2	FRONTAL 24" CON BETAS EN ESQUINAS	ANILLO DE (1OP) DESGASTADO	CONSTRUCCIÓN DE ANILLO NUEVO PARA (1OP) FRONTAL HUANCAVILCA	C	O. LOAIZA / M. ARIAS	44	X	43	SI	SE MEJORO NOTABLEMENTE (LO QUE AUN PERSISTE ES PRODUCIDO POR CALIDAD DE MATERIA PRIMA)
3	PUERTA CALIENTA PLATOS DOBLEZ (FALDA) DEMASIADO ABIERTA (PROVOCA RETRABAJO)	DISEÑO DE PIEZA	REVISAR EL DISEÑO PARA VER LA ACCION DE CONSTRUIR UN TROQUEL NUEVO	C	O. LOAIZA / M. MALDONADO / A. GUERRERO	49				
HORNO DE EMPOTRAR										
1	COLUMNA DE MARCO: CEJA ABIERTA TANTO EN COLUMNA IZQUIERDA Y DERECHA.	TROQUEL (HUELGO ENTRE PUNZON Y EMBRA)	SE REVISARÁ TROQUEL	C	O. LOAIZA / M. ARIAS	45				SE CONTINUA CERRANDO CEJA MANUALMENTE (SEGUIMIENTO MATRIZ ACC. HORNO. NOVIEMBRE ITEM #1)
2	TAPA INFERIOR GALVANIZADA: PARA EFECTOS DE CORTE PERIMNETRAL DE 2da OPERACIÓN SE MODIFICAN CUCHILLAS.	TROQUEL	MODIFICAR DESARROLLO ACTUAL: 575 X 505 X 0.5, SE CAMBIARÁ A 610 X 505 X 0.5	P	J. GUTIERREZ / V. ARIAS	44	X	43	SI	SE MEJORA CALIDAD PERSIBIDA DEL HORNO EMPOTRABLE (YA NO SOBRESALE EL BORDE IRREGULAR DE TAPA INF. AL INCREMENTAR REFILE) VER EN LINEAS
30"										
1	SOPORTE PATIN	DISMINUCION DE CALIBRE DE 0,9 A 0,7	PRUEBAS CON MATERIAL GALVANIZADO DE ESPESOR 0.7MM. (DAVID GARNICA).	P	D GARNICA / O. LOAIZA / M. ARIAS / M. MALDONADO	46				SEGUIMIENTO EN MATRIZ DE ACCIONES 30" NOV ITEM #1
2	MARCO ESTRUCTURAL:	ABOLLADO Y FUERA DE PLANO	REVISAR CON LETOUREE DONDE ELOY VEGA PROBLEMA DE DEFORMACION DE SLOT AL DOBLAR Y DEJAR ANGULO DE 90°.	C	F. GUTIERREZ / M. MALDONADO / J. CHOEZ / D. GUERRERO	45				
3	LATERAL ESTUFA	TROQUEL	2da. OP: PROBLEMA DE PANDEO DE LÁMINA CONFORMADA SE DEBE CONVERSAR CON PROVEEDOR EN UNA REUNIÓN POR SER CUESTIÓN DE DISEÑO DE TROQUEL	C		46				
COCINETA										
1	FILO VIVO EXPUESTO EN EL TRAVESAÑO POSTERIOR DE COCINETA	DISEÑO DE TROQUEL DE MAQUILA	REDISEÑO	P	A. GUERRERO / F. GUTIERREZ	48				SEGUIMIENTO EN MATRIZ DE ACCIONES COCINETA NOV ITEM #1

BIBIOGRAFÍA

1. Nikkan Kogyo Shimbun, Ltd.: "Poka-Yoke: Improving Product Quality By Preventing Defects", Productivity Press, 1987 (*Idioma japonés*), 1988 (*inglés*), ISBN 0-915299-31-3. [Citado el: 13 de Noviembre de 2014.]

2. Maestros de la calidad http://maestrosdelacalidadop100111.blogspot.com.ar/2012/09/filosofia-shigeo-shingo.html[Citado el: 24 de Octubre del 2014.]

3. James Harrington, McGRAW-HILL, Mejoramiento de los procesos de la empresa

4. Indicadores de gestión Http://www.planejamento.gov.br/secretarias/upload/Arquivos/seges/prodev/arquivos/prodev_ARQ_Rosario_Indicadores_17nov.pdf[Citado el: 17 de Noviembre de 2014.]

5. Prof. Juan Felipe Pons, Cero control de Calidad, diapositivas

6. Tesis mejora continua: Poka-Yoke. Iván E. López Mortarotti, 2012 (Argentina)
   Red de Cajas de Herramientas MYPYME. [En línea] 2007. [Citado el: 15 de Octubre de 2014.] http://www.infomipyme.com.

7. Elvir, Carlos René. El Prisma: Portal para Investigadores y Profesionales. Siete Herramientas de la Calidad. [En línea] http://www.elprisma.com/

8. Gráficos de Control. Scribd. [En línea] 2007. [Citado el: 29 de Nov 2014.] http://www.scribd.com/doc/16623/Graficos-de-Control.0802-3.

9. Krajewski, Lee J. y Ritzman, Larry P. Administración de Operaciones: Estrategia y Análisis. Reading: Addison Wesley Longman, 1999. 0-201-33118.