



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE
INGENIERÍA Y CIENCIAS SOCIALES Y
ADMINISTRATIVAS

“PROPUESTA PARA REDUCIR
DEFECTOS EN LA APLICACIÓN DE
PINTURA EN TRANSFORMADORES
BAJO EL CICLO DEMING”

T E S I S A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
I N G E N I E R O I N D U S T R I A L

P R E S E N T A N :
A D Á N D O R A N T E S B O L A Ñ O S
M A R T Í N G A L A N C R U Z
R U T H M I N E R V A H U E R T A M O R A L E S
J O R G E O S W A L D O R O J A S G I L
R A Ú L V Á Z Q U E Z R U I Z

ÍNDICE	PÁG.
RESUMEN	i
INTRODUCCIÓN	ii
CAPÍTULO I. MARCO METODOLÓGICO	1
1.1. Planteamiento del problema	1
1.2. Objetivo general	1
1.2.1 Objetivos específicos	1
1.3. Técnicas e instrumentos de medición	2
1.4. Universo y/o muestra	2
1.5. Justificación	3
1.6. Hipótesis	3
1.7. Diagrama de flujo	4
CAPÍTULO II. DATOS GENERALES DE LA EMPRESA	5
2.1. Antecedentes	6
2.2. Nuestra visión y misión	6
2.2.1 Nuestra visión	6
2.2.2 Nuestra misión	6
2.3. Política de calidad	6
2.4. Normas de fabricación	7
2.5. Principales productos	8
2.5.1. Transformador tipo poste monofásico	8
2.5.2. Transformador tipo poste trifásico	8
2.5.3. Transformador tipo subestación trifásico	9
2.5.4. Transformador tipo pedestal trifásico	10
2.6. Estructura organizacional	12
2.7. Línea de producción actual	12
CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO	13
3.1 Introducción	13
3.2 Conceptos de Calidad	15
3.2.1 Definición de Calidad	15
3.2.2 Definición de Calidad enfocada al producto	16
3.2.3 Definición de Calidad enfocada al usuario o cliente	16

ÍNDICE	PÁG.	
3.2.4	Definición de Calidad enfocada a la tecnología o calidad de datos	16
3.2.5	Definición de Calidad enfocada a la producción	16
3.2.6	Definición de Calidad enfocada al valor	16
3.3	Antecedentes de Calidad	16
3.4	Herramientas de Calidad	21
3.4.1	Diagrama de Causa-Efecto	21
3.4.1.1	Construcción del Diagrama Causa-Efecto	21
3.4.2	Planillas de Inspección	24
3.4.3	Gráficos de Control	26
3.4.3.1	Importancia de los Gráficos de Control	27
3.4.3.2	Construcción del Gráfico de Control	27
3.4.4	Diagrama de Flujo	30
3.4.4.1	Construcción del Diagrama de Flujo	30
3.4.4.2	Construcción del diagrama de flujo	31
3.4.5	Histograma	32
3.4.5.1	Importancia del Histograma	33
3.4.5.2	Construcción del Histograma	34
3.4.6	Diagrama de Pareto	36
3.4.6.1	Importancia del Diagrama de Pareto	37
3.4.6.2	Pasos a seguir del Diagrama de Pareto	37
3.4.7	Seis Sigma	39
3.5	Descripción del Modelo de Calidad Total	40
3.6	Filosofía de Deming	40
3.6.1	¿Cuándo se usa?	40
3.6.2	¿Cómo se trabaja con el Ciclo Deming?	41
3.6.3	¿Cómo se controla el progreso en el Ciclo Deming?	42
3.6.4	¿Es realmente útil la aplicación del Ciclo Deming?	44
3.7	Reseña Histórica de las Normas de Calidad	44
3.7.1	Breve Referencia a la Norma ISO 9000	44
3.7.2	Significado de ISO	45
3.7.3	Origen de las ISO 9000	45
3.7.4	Evolución de la Norma ISO	46
3.8	Análisis de la familia de Normas ISO	46
3.8.1	Listado de la familia de Normas ISO 9000	47
3.8.2	Característica de la Norma ISO 9001:2008	47
3.8.3	Objetivo de la Norma ISO 9001:2008	48

ÍNDICE	PÁG.
3.9 El Control Estadístico de Procesos	49
3.9.1 Métodos Estadísticos	49
 CAPÍTULO IV. ENFOQUE DE PROCESOS	 51
4.1 Análisis de procesos	51
4.1.1 Identificación y análisis de congruencia del proceso	51
4.1.2 Análisis del proceso y control interno	52
4.2 Diagrama de interrelación de procesos	53
4.2.1 Matrices de entradas y salidas	54
4.2.2 Matriz CATWDA	55
4.2.3 Mapeo de proceso.	56
4.2.3.1 Mapeo de proceso a primer nivel.	56
4.2.3.2 Mapeo de proceso a segundo nivel	57
4.2.3.3 Mapeo de proceso a tercer nivel	58
4.3 Análisis de riesgos	59
4.3.1 Identificación de riesgos	61
4.3.2 Criterios	61
4.3.3 Controles	61
4.3.4 Evaluación	61
 CAPÍTULO V. DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA	 63
5.1 Planteamiento del problema	63
5.1.1 Aplicación de cuestionarios	63
5.1.1.1 Tamaño de la muestra	63
5.1.1.2 Diseño de cuestionario	63
5.1.2 Análisis de la información obtenida en cuestionario	66
5.1.2.1 Diagrama de Pareto	68
5.1.2.2 Diagrama causa-efecto (Ishikawa)	70
5.1.3 Cadena de valor actual	91
5.2 Análisis de proceso	92
5.2.1 Modelo de procesos	92
5.2.2 Identificación del proceso	93
5.2.3 Identificación del control interno	94
5.2.3.1 Diagrama de interrelación de proceso	95

ÍNDICE	PÁG.
5.2.3.2 Matriz PEPSU	96
5.2.3.3 Matriz de entradas y salidas	97
5.2.3.4 Matriz CATWDA	99
5.2.3.5 Mapeo de primer nivel	100
5.2.3.6 Mapeo de segundo nivel	101
5.2.3.7 Mapeo de tercer nivel	112
5.3 Análisis de riesgos	118
5.3.1 Criterios	119
5.3.2 Análisis	120
5.3.3 Evaluación	122
5.4 Resultados hipotéticos del proyecto	123
5.5 Los 14 puntos de Deming	124
 CAPÍTULO VI. PROPUESTA DE MEJORA CONTINUA EN BASE A LA FILOSOFÍA DEMING	 126
6.1 Propuesta para reducir defectos en la aplicación de pintura en transformadores bajo el Ciclo Deming	 126
6.1.1 Análisis de las causas de los rechazos por defecto en base a los 14 punto de Deming	 127
6.1.2 Cadena de valor futura del proceso	127
6.1.3 Análisis de mapeo del proceso	130
6.1.4 Modelado de procesos propuesto	131
6.1.5 Modelado de procesos propuesto Matriz de entradas y salidas	 131
6.2 Escenarios de solución	133
6.3 Descripción de la propuesta	133
6.3.1 Mejorar la comunicación entre las aéreas	134
6.3.2 Aplicación de las 5's	135
6.3.3 Programa de capacitación y sensibilización del personal	136
6.3.4 Plan General de Calidad	138
6.3.4.1 Programa de control de mantenimiento a equipos y maquinaria	 147
6.3.5 Diseño de la auditoría de control de calidad	150
6.3.6 Establecimiento de indicadores	152
6.3.6.1 Semaforización	153
6.3.7 Beneficios y ventajas	155
6.3.8 Diseño de un programa de trabajo para llevar a cabo las actividades	157

ÍNDICE	PÁG.
CONCLUSIONES	159
BIBLIOGRAFÍA	160

RESUMEN

El estudio fue basado en el análisis del Seminario de calidad Integral, aplicado al desarrollo de nuestro proyecto, "PROPUESTA PARA REDUCCIÓN DE DEFECTOS EN LA APLICACIÓN DE PINTURA EN TRANSFORMADORES BAJO EL CICLO DEMING" el cual está destinado a optimizar y mejorar de forma continua la calidad de los procesos en la producción, de esta forma se obtendrá la satisfacción del cliente.

El proyecto fue desarrollado en una empresa del sector industrial, cuyo giro es la fabricación de y venta de transformadores, aquí nos enfocaremos en el área de aplicación de pintura en los transformadores en dicho departamento.

Para ello en primera instancia se analizó la situación actual de la empresa, los antecedentes así como los recursos con los que cuenta.

Se recopiló información empleando herramientas estadísticas de calidad y técnicas como: Entrevistas, Lluvia de ideas, Histograma, Diagrama de Pareto, Diagrama de Ishikawa, Cadena de Valor Actual, Matriz de Entradas y Salidas, Matriz CATWDA, Mapeo de Primer Nivel, Mapeo de Segundo Nivel, Mapeo de Tercer Nivel, Análisis y evaluación de Riesgos lo cual consistió en el desarrollo de la investigación.

Con el propósito de establecer una propuesta adecuada, fueron realizadas evaluaciones y a su vez un diagnóstico hipotético, para poder diagnosticar cuales eran los puntos específicos del Ciclo Deming con los que cumple la empresa. Con ello identificando la causa principal la aplicación de pintura en los transformadores, ya que por la falta de inspección y supervisión en sus líneas de producción no cumplen con los requerimientos establecidos por el cliente, de formatos para la continuidad del producto, desinterés del personal, funciones no definidas, falta de capacitación, desmotivación; se analizaron los riesgos de mayor grado. Con esta información se estableció una propuesta de solución, la cual engloba las principales incidencias del proceso de producción.

El equipo conformado para la elaboración de la investigación estuvo constituido por pasantes de la carrera de Ingeniería Industrial, por lo cual los conocimientos de cada uno fueron aplicados en el proyecto para el desarrollo de la presente propuesta de mejora continua, aplicando las Herramientas Estadísticas requeridas y de análisis de procesos, identificando y evaluando los riesgos que se presentaron en el diagnóstico hipotético.

INTRODUCCIÓN

Se puede determinar que todas las empresas en la actualidad, llegan al desarrollo competitivo de mercado a través de su producto o servicio, lo cual le permite obtener una evaluación de sus sistemas y procesos, pensando siempre en la satisfacción total de sus clientes y tratando de estar siempre un paso delante de sus necesidades futuras. No obstante, en el perímetro del sector industrial y de servicios es de suma importancia el mantener, actualizar y optimizar los recursos con que la empresa cuenta, y de esta forma aprovecharlos al máximo, para que el producto o servicio disponga de credibilidad y seguridad ante sus consumidores.

El objetivo de la presente tesis, consiste en aplicar los conocimientos adquiridos acerca del sistema de Gestión de Calidad (Calidad Integral) y la Administración a CONTINENTAL ELECTRIC S.A. de CV en la cual es el objeto de estudio. El plan se basa en teoría y práctica: en teoría, el desarrollo de una buena organización a través de la alineación de sus procesos parece ser un paso sencillo.

En la práctica, muchas empresas han fracasado a causa de los problemas de toda aquella mala organización e integración de los factores humanos, técnicos, económicos, de tiempo y de prioridades, además del miedo a fracasar a la permutación que sufren todas las empresas en nuestro país.

Literalmente, se realizará en este instrumento práctico una propuesta del modelo de mejora continua para CONTINENTAL ELECTRIC S.A. de CV, ya que cuenta con los requerimientos necesarios para que la empresa crezca en todos los ámbitos, aunque ésta se encuentre estancada con sus procesos y sistemas, por ello aplicaremos el Ciclo Deming.

Se toma en cuenta todos los requerimientos estudiados en el ámbito académico, para aplicarlos en el laboral, con el fin de que el modelo de mejora continua sea manejado por las distintas personas involucradas para la transformación de CONTINENTAL ELECTRIC S.A. de C.V, ya que trata desde los antecedentes de la empresa, así como todos los problemas que tiene para realizar sus actividades, así como soluciones otorgadas para el correcto manejo de la organización. Por lo anterior, se presenta este proyecto desarrollado a lo largo de seis capítulos, los cuales analizan el proceso de fabricación de transformadores sumergidos en aceite. Y adquiriendo la información de dicha empresa por medio de entrevistas, observación y recolección de datos.

Las entrevistas se llevaron a cabo en las Áreas Administrativas, Departamento reproducción, Departamento de Ventas y en el Departamento de Pintura.

La observación se realizó en seis visitas a dicha empresa, y la recolección de datos se realizó con cuestionarios dirigidos al personal operativo y administrativo. La estructura que se presenta en esta tesis es la siguiente:

En el capítulo I se presenta el Marco Metodológico en donde se muestra el tipo de investigación que determinará los pasos a seguir del estudio, sus técnicas, el diseño de la investigación y métodos que se emplearán en el mismo. En general se señala el enfoque de la investigación incluyendo los instrumentos, y hasta la manera de cómo se analiza los datos recaudados.

En el capítulo II se describirá el desarrollo histórico de CONTINENTAL ELECTRIC S.A. de C.V, así como su misión, visión política de calidad, el giro y objetivos de calidad, sus principales procesos, productos, clientes proveedores y su organigrama actual de manera general. Funciones y Procedimientos.

En el capítulo III se desarrollan los conceptos que se manejarán a lo largo de este proyecto y las herramientas aplicadas. En este capítulo se proporciona toda la información teórica y conceptual de la investigación, se enfoca a conceptuar a la calidad, sus principios, la calidad en los sistemas de producción y de manufactura, sus niveles, así como las principales herramientas estadísticas de calidad, bajo el Ciclo Deming.

En el capítulo IV se realiza el enfoque a procesos, su análisis, identificación y congruencia, la aplicación de diagramas de interrelación, matrices de entrada-salida, CATWDA, el desarrollo de mapeos primer, segundo y tercer nivel, análisis e identificación de riesgos, criterios, controles y evaluación del mismo.

En el capítulo V se realiza el diagnóstico hipotético con el cual se obtendrá el proceso prioritario de la empresa para su mayor crecimiento y la satisfacción del cliente optimizando recursos.

Y finalmente, en el capítulo VI se realiza la propuesta del modelo de mejora continua y su justificación de cada una de las etapas del modelo. Además se presenta la metodología para implementar el modelo de mejora continua, mediante pasos en cada una de las etapas. Por último tenemos las conclusiones, que es el apartado donde se describe la proyección que tiene la empresa con la propuesta, garantizando una utilidad bajo una normatividad estricta, para de esta forma contribuir con el logro del objetivo general que es optimizar el proceso de producción de respaldos mediante la documentación en base a la metodología Deming.

Por último queremos dar un agradecimiento total a CONTINENTAL ELECTRIC S.A. de C.V que nos brindó de manera muy atenta, la información necesaria y relevante.

CAPÍTULO I

MARCO METODOLÓGICO

CAPÍTULO I. MARCO METODOLÓGICO

1.1. Planteamiento del problema

La empresa obtuvo recientemente el certificado ISO 9001:2000, desafortunadamente en el departamento de pintura se tienen muchos re-procesos, lo que ocasiona que se tengan retrasos, pago de horas extras, incumplimiento en los tiempos de entrega y gastos de materiales.

A pesar de que se cuenta con política y procesos documentados, existe incongruencia, ya que la información no ha sido difundida de forma adecuada por lo tanto el personal no consulta y no efectúa la secuencia lógica de los pasos que debe seguir para realizar con eficiencia su trabajo.

Al realizar re-procesos en el trabajo es difícil tener mejora continua y no se puede realizar ningún análisis, por que no se tienen antecedentes o patrones estadísticos que indiquen el comportamiento y cumplimiento de los objetivos puestos.

1.2. Objetivo general

Esta investigación pretende reforzar el Sistema de Gestión de Calidad con la sistematización de los procesos.

1.2.2 Objetivos específicos

- Reconocer la situación actual de la empresa.
- Explicar el sustento teórico de los requerimientos necesarios para establecer la metodología Deming.
- Identificar y analizar los defectos en la aplicación de pintura en los transformadores.
- Examinar la documentación y registros para los procesos.
- Ejemplificar instrucciones y procedimientos para el mejor desempeño en la aplicación de pintura.
- Exponer las ventajas en la aplicación del ciclo Deming.
- Describir los puntos más relevantes de la filosofía Deming.
- Comparar la problemática actual, con la aplicación de la filosofía Deming.
- Realizar un diagnóstico de las causas que originan los defectos de pintura mediante herramientas estadísticas y de análisis de proceso como son: cadena de valor, diagrama de interacción de procesos, diagrama de causa y efecto, análisis CATWDA, diagrama OTIDA, etc.
- Proponer la sistematización en base al Ciclo Deming.

1.3. Técnicas e instrumentos de medición

En este capítulo se presentará la manera en que se realizará la investigación. Para ello se hará mención de los tipos, herramientas e instrumentos para realizarla. Se llevará a cabo una investigación de tipo exploratoria debido a que, no existe historial estadístico dentro de la empresa, así como una investigación descriptiva, ya que se evaluarán y recolectarán datos sobre diferentes dimensiones abarcadas por los catorce puntos de Deming, para así poder describir a la empresa.

Además de ser un estudio descriptivo, éste presenta un enfoque cualitativo, ya que recolectaremos los datos mediante encuestas al personal lo que nos permitirá inducir. Es decir, procederemos caso por caso hasta llegar a una perspectiva más general. Sin embargo a pesar de que seguirá un enfoque cualitativo la parte cuantitativa dentro de la investigación también se aplicará, ya que ésta se requiere para analizar los resultados de las encuestas aplicadas, o en la revisión de los reportes encontrados en la empresa.

Para realizar esta investigación se revisarán diferentes fuentes de datos, tanto primarios como secundarios. Para obtener datos de primera mano se aplicarán técnicas de campo, mediante encuestas aplicadas a fuentes de datos primarios, ya que se aplicarán al personal y observación directa del proceso. Al aplicar las técnicas documentales (fuentes de datos secundarios), obtendremos los datos de publicaciones, libros, revistas y artículos escritos por autores considerados como gurús de calidad.

1.4. Universo y/o muestra

La población que nos interesa para este estudio comprende a todos los trabajadores de una empresa de transformadores, desde los gerentes y cada uno de los operarios. Al subgrupo de esta población, es decir, la muestra será no probabilística ya que los elementos muestrales se seleccionarán con base en la conveniencia del equipo investigador. En esta investigación los elementos muestrales que se incluyen son: el Director General, y los Directores de los departamentos de Producción, Compras, Mantenimiento, Ventas.

En el caso de los empleados no se usará la muestra, ya que consideramos que al ser una empresa con 150 empleados, un número pequeño y accesible para ser encuestado, lo más conveniente es realizar un censo. Al haber recopilado los datos tanto se realizarán dos tipos de análisis. En cuanto al análisis cuantitativo se usará la estadística descriptiva para las variables, los datos se deben describir a través de una distribución de frecuencias. Para el caso de los datos cualitativos, no se

requerirá de algún tipo específico de análisis, ya que estos datos servirán como testimonios para soportar afirmaciones.

1.5. Justificación

En la actualidad la empresa ya trabaja bajo la aplicación de un Sistema de Calidad (ISO 9001:2000), pero se busca reforzar con una herramienta que permita incrementar la productividad, y rentabilidad logrando que sus productos sean capaces de satisfacer y superar las expectativas de sus clientes. Al realizar este estudio se establecerá una propuesta que permita disminuir los defectos de pintura evitando mala calidad que significan re-trabajos al momento de procesarlos originando un costo para la empresa en base a la metodología Deming.

En la actualidad la mayoría de las empresas sólo inspeccionan el producto y retiran los defectuosos hasta el momento de embarcar al cliente, originando con esto re trabajos, tiempos muertos y desperdicios, lo que se traduce en pérdidas económicas importantes en la empresa, por lo que este estudio pretende disminuir estas pérdidas mediante la correcta aplicación de una metodología enfocada a la mejora continua en las empresas.

La metodología elegida es la filosofía desarrollada por el Dr. Edward Deming, la cual se basa en 14 puntos y 7 pecados capitales la cual se usará en este trabajo para reducir defectos en una fábrica de transformadores.

En la carrera de Ingeniería Industrial se tiene el compromiso de contribuir a la solución de problemas en las empresas, para que haya un incremento en la productividad de los procesos así como en la calidad de los productos para satisfacer y superar las expectativas de los clientes contribuyendo en ventajas económicas. Se aplicarán las herramientas estadísticas, y metodologías adecuadas analizando los sistemas productivos en el manejo de materiales, procesos industriales, para el mejoramiento continuo del proceso. A si también el estudio conllevará a cubrir con la actualización de los requisitos que se citan en la norma ISO 9001:2008.

1.6. Hipótesis

Al distinguir las causas generadas de las no conformidades del producto se reducirán los rechazos aplicando el ciclo Deming.

Transformador. Maquina que alimenta por medio de una corriente

1.7 Diagrama de flujo

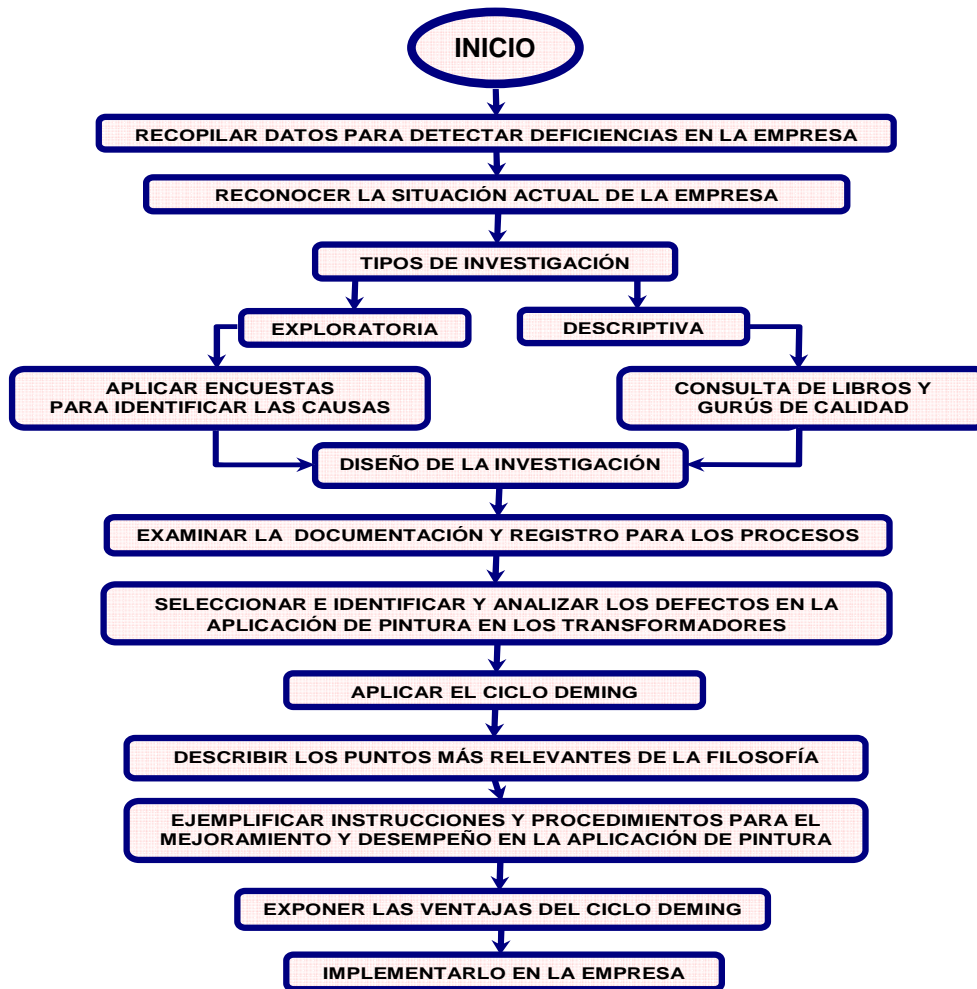


FIGURA 1.1 DIAGRAMA DE FLUJO

CAPÍTULO II

DATOS GENERALES DE LA EMPRESA

CAPITULO II. DATOS GENERALES DE LA EMPRESA

2.1 Antecedentes

Empresa fundada desde 1961 “Ing. Juan Castañearas Bustamante” fundador de Continental Electric, a transmitido a todos sus colaboradores y socios de esta empresa, su amplia experiencia en el diseño, fabricación y comercialización de transformadores eléctricos, buscando siempre la mejora continua de nuestra organización y la satisfacción total de nuestros clientes.

En Continental Electric fabricamos transformadores eléctricos, satisfaciendo el tiempo de entrega y especificaciones de nuestros clientes, a través del compromiso de mejora continua por parte de todo nuestro personal y nuestros proveedores seleccionados.

Es una empresa orgullosamente 100% Mexicana dedicada a la fabricación de transformadores eléctricos de distribución y potencia, ofreciendo una gama completa de transformadores de 5 hasta 10 000KVA en tensiones hasta 34,500v.

Continental Electric, cuenta con tres plantas las cuales se encuentran ubicadas en la zona industrial del Municipio de Naucalpan, Estado de México (Noroeste del área Metropolitana) y en Toluca, Estado de México, en una superficie nueva de 42,000m². Sus plantas cuentan con una avanzada infraestructura, maquinaria, materia prima de calidad insuperable, que hace posible alcanzar niveles óptimos de calidad y servicio.

Continental Electric, se ha consolidado en el mercado a través de la fabricación de transformadores eléctricos y ha sido reconocida nacional e internacionalmente, lo que nos ha hecho merecedores en dos ocasiones al “Trofeo Internacional de la Calidad” por la editorial Office de Madrid, España. El primer trofeo otorgado en Río de Janeiro, Brasil y el segundo en Fráncfort, Alemania.

Continental Electric, desde su fundación ha sido proveedor confiable de la Comisión Federal de Electricidad, Luz y Fuerza del Centro y algunas otras entidades gubernamentales. Actualmente ocupamos una posición indiscutiblemente importante en el sector eléctrico mexicano a través de nuestros clientes y distribuidores en toda la república mexicana.

Continental Electric SA de CV

2.2 Nuestra visión y misión

2.2.1 Nuestra visión

Ser una empresa competitiva en el campo de transformadores eléctricos.

Participar activamente en el mercado nacional suministrando transformadores eléctricos a las dependencias del gobierno y privadas que lo requieran.

Mantener la calidad basada en un Sistema de Gestión de la Calidad en mejora continua a nuestra organización, enfoque a procesos, mejora de productos y del personal para asegurar nuestra permanencia en el mercado.

2.2.2 Nuestra misión

Proveer de transformadores eléctricos de alta calidad al mercado, para contribuir con la electrificación, el desarrollo industrial y tecnológico de nuestro país.

“Continental Electric” presente en el mercado

El cliente es nuestra razón de ser nuestra meta es satisfacer sus necesidades y superar sus expectativas

2.3 Política de calidad

Continental Electric cumple con las Normas Oficiales Mexicanas e Internacionales aplicables a la fabricación de transformadores eléctricos de (distribución, potencia y pedestal) y la norma de seguridad y eficiencia energética: NOM-002-sede vigente. Nuestros transformadores están diseñados con un moderno sistema computarizado, permitiendo optimizar los parámetros en las pruebas finales de laboratorio, cumpliendo con las normas y especificaciones solicitadas por nuestros clientes.

Todos los colaboradores de esta empresa cuentan con una amplia experiencia, entrenamiento y capacidad para ayudar y asistir a nuestros clientes en una adecuada selección de sus transformadores, los que se venden y comercializan a través de nuestros distribuidores en toda la República Mexicana. En Continental Electric, S.A. de C.V., fabricamos transformadores eléctricos satisfaciendo el tiempo de entrega y especificaciones de nuestros clientes, a través del compromiso de mejora continua por parte de todo el personal y de nuestros proveedores seleccionados.

2.4 Normas de fabricación

Nuestros productos son diseñados, construidos y probados bajo las Normas Nacionales e Internacionales vigentes, además de cumplir con las especificaciones particulares de cada uno de nuestros clientes de gobierno y particulares que así lo requieran, y la Norma Oficial Mexicana, requisitos de seguridad y eficiencia energética para transformadores de distribución.

Todos nuestros productos son sometidos a un estricto proceso de inspección de calidad y probados 100% en nuestro laboratorio de pruebas acreditado ante la Entidad Mexicana de Acreditación, A.C. (EMA). Así como también se cuenta con el Certificado de Calidad ISO-9001:2000 que acredita a toda la empresa ante (ANCE).

El siguiente listado bajo las normas con las que se fabrica y se realizan las pruebas de los transformadores:

- NMX-J-116-ANCE vigente
- NMX-J-169-ANCE vigente
- NMX-J-284-ANCE vigente
- NMX-J-285-ANCE vigente
- NMX-J-123-ANCE vigente
- NOM-002 vigente
- LFC-GDD-174 vigente
- NRF-025-CFE vigente
- NRF-143-PEMEX vigente
- Protocolo y calcomanía de CFE y LyFC.



FIG.2.4.1. ORGANISMOS QUE AVALAN LOS CERTIFICADOS DE LA EMPRESA

2.5 Principales productos

Continental Electric cuenta con una gran variedad de transformadores, los cuales se mencionan a continuación:

2.5.1 Transformador tipo poste monofásico

Este tipo de transformadores son instalados en poste para redes de alimentación comercial o fraccionamientos de bajo consumo de energía, son fabricados de acuerdo a la norma NMX-J-116-ANCE y/o especificación CFE-NRF-025 en su caso complementada con la Norma Oficial Mexicana NOM-002.

Descripción: Marca Continental Electric, de 10 a 37.5 KVA, en aceite aislante no inhibido y de enfriamiento propio (ONAN), servicio intertemperie, monofásico y-t o 2 boquillas, 60 ciclos, 13200v. En el primario, con 4 derivaciones de 2.5% c/u, 2 arriba y 2 abajo de la tensión nominal y tensión secundaria de 120/240v. Altura de operación 2300m.s.n.m., elevación de temperatura 55 o 65°C, clase de aislamiento en el primario 15KVA, en el secundario 1.2kv., nivel básico de impulso en el primario 95kv, en el secundario 30kv, tipo costa o estándar.



FIG. 2.1 TRANSFORMADORES TIPO POSTE MONOFÁSICOS

2.5.2 Transformador tipo poste trifásico

Este tipo de transformadores son instalados en poste para fraccionamientos residenciales, centros comerciales, hoteles, industrias, para equipos de bombeo, zonas urbanas y rurales donde se requiera alimentación trifásica, son fabricados bajo la Norma NMX-J-116-ANCE y/o especificaciones: CFE-NRF-025, LFC-GDD-174, complementada con la NOM-002.

Descripción: Marca Continental Electric, de 15 a 150KVA, en aceite aislante no inhibido y de enfriamiento propio (ONAN), servicio intemperie, trifásico, 60 ciclos, 13200, 23000, 33000 o 34500v. En el primario, con 4 derivaciones de 2.5% c/u, 2 arriba y 2 abajo de la tensión nominal, conexión delta, y tensión secundaria de 220y/127 o 440y/254 o 480y/277v. Conexión estrella, altura de operación 2300m.s.n.m., elevación de temperatura 55 o 65°C, clase de aislamiento en el primario 15, 25 o 34.5kv, en el secundario 1.2kv., nivel básico de impulso en el primario 95-150-200kv, en el secundario 30kv, tipo costa o estándar.



FIG. 2.2. TRANSFORMADORES TIPO POSTE TRIFÁSICOS

2.5.3 Transformador tipo subestación trifásico

Este tipo de transformadores son instalados en subestaciones eléctricas, son acoplados mediante gargantas, también son utilizados en las industrias, hoteles, centros comerciales, escuelas, hospitales y centros de recreación, son fabricados bajo las Normas NMX-J-116-ANCE, NMX-J-284-ANCE, complementada con la Norma Oficial Mexicana, NOM-002.

Descripción: Marca Continental Electric, de 150 a 3000KVA, en aceite aislante no inhibido y de enfriamiento propio (ONAN), servicio intemperie, trifásico, 60 ciclos, 13200, 23000, 33000 o 34500v. En el primario, con 4 derivaciones de 2.5% c/u, 2 arriba y 2 abajo de la tensión nominal, conexión delta, y tensión secundaria de 220y/127 o 440y/254 o 480y/277v. Conexión estrella, altura de operación 2300 m.s.n.m., elevación de temperatura 55 o 65°C, clase de aislamiento en el primario 15, 25 o 34.5 kv, en el secundario 1.2kv., nivel básico de impulso en el primario 95-150-200kv, en el secundario 30kv, con o sin gargantas.



FIG. 2.4. TRANSFORMADORES TIPO SUBESTACIÓN TRIFÁSICOS

2.5.4 Transformador tipo pedestal trifásico

El transformador tipo pedestal es diseñado con un gabinete de frente muerto construido de 2 secciones, en la parte frontal se ubica la alimentación y la salida de carga y una sección para medición, su principal característica es que todo el sistema de medición se encuentra integrado en un solo equipo. este tipo de transformador se utiliza en sistemas de distribución subterránea, generalmente para fraccionamientos residenciales, desarrollos habitacionales, centros comerciales, hoteles, hospitales, etc. son fabricados bajo la NORMA NMX-J-285, complementada con la NOM-002.

Descripción: Marca Continental Electric, de 30 a 2500KVA, operación radial o anillo en aceite aislante no inhibido y de enfriamiento propio (ONAN), servicio intemperie, trifásico, 60 ciclos, 13200 o 23000v. En el primario, con 4 derivaciones de 2.5% c/u, 2 arriba y 2 abajo de la tensión nominal, conexión delta, y tensión secundaria de 220y/127 o 440y/254 o 480y/277v. En el secundario, conexión estrella, altura de operación 2300m.s.n.m., elevación de temperatura 55 o 65°C, clase de aislamiento en el primario y secundario 15-25 o 34.5 / 1.2kv., nivel básico de impulso en el primario y secundario 95-150 o 200 / 30 kv.

Transformador Pedestal: Transformador con protección en accesorios

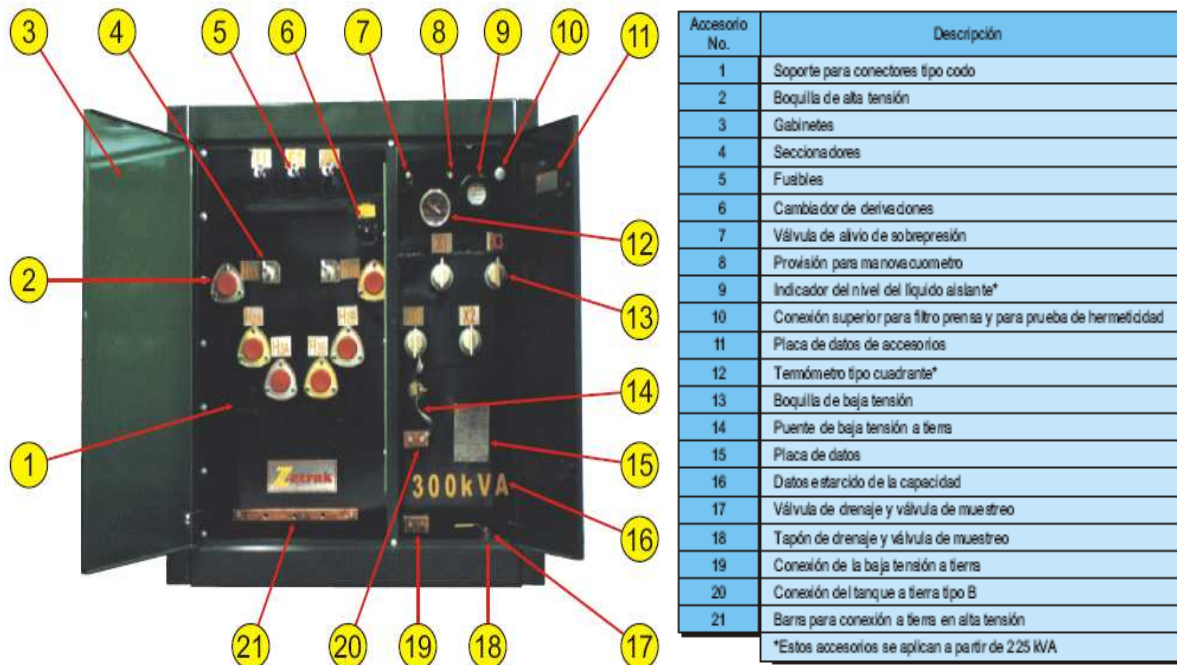


FIG.2.5 COMPONENTES DE LOS TRANSFORMADORES TIPO PEDESTAL



FIG.2.6 COMPONENTES DEL TRANSFORMADOR TIPO POSTE

2.6 Estructura organizacional

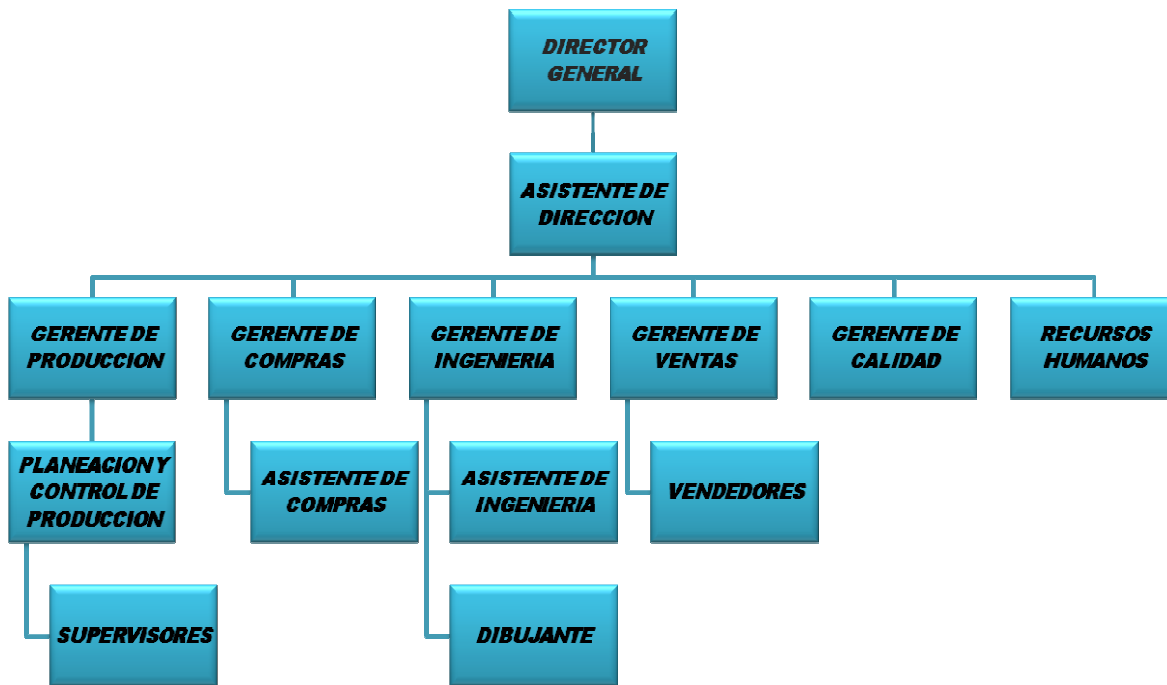
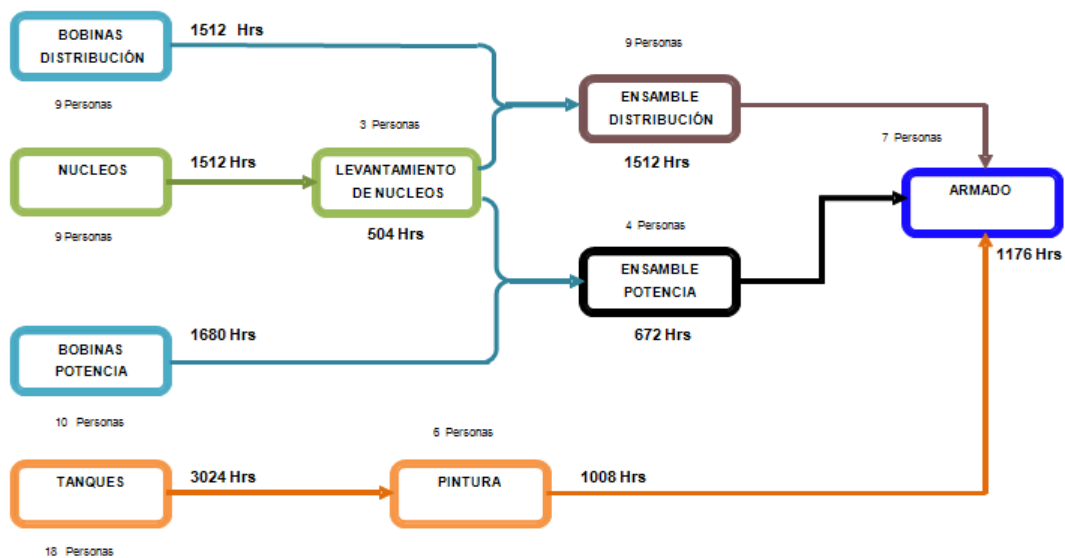


FIG.2.7 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA

2.7 Línea de producción actual



CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO

3.1 Introducción

Para conocer la problemática del área de pintura se realizará una investigación de tipo exploratoria, el cual pretenden darnos una visión general de tipo aproximativo respecto a una determinada realidad. Este tipo de investigación se realiza especialmente cuando el tema elegido ha sido poco explorado y reconocido, y cuando aun, sobre él es difícil formular hipótesis precisas o de ciertas generalidades. Las técnicas de investigación son pasos para recaudar datos durante la elaboración de la investigación. Entre las cuales podemos citar: las encuestas, las entrevistas, la observación y el cuestionario.

Las encuestas: es una técnica de adquisición de información de interés sociológico, mediante un cuestionario previamente elaborado, a través del cual se puede conocer la opinión o valoración del sujeto seleccionado en una muestra sobre un asunto dado. En la encuesta, a diferencia de la entrevista, el encuestado lee previamente el cuestionario y lo responde por escrito, sin la intervención directa de persona alguna de los que colaboran en la investigación. La encuesta, una vez confeccionado el cuestionario, no requiere de personal calificado a la hora de hacerla llegar al encuestado. A diferencia de la entrevista la encuesta cuenta con una estructura lógica, rígida, que permanece inalterada a lo largo de todo el proceso investigativo. Las respuestas se escogen de modo especial y se determinan del mismo modo las posibles variantes de respuestas estándares, lo que facilita la evaluación de los resultados por métodos estadísticos.

Las **entrevistas**: es una técnica de recopilación de información mediante una conversación profesional, con la que además de adquirirse información acerca de lo que se investiga, tiene importancia desde el punto de vista educativo. Los resultados a lograr en la misión dependen en gran medida del nivel de comunicación entre el investigador y los participantes en la misma. Según el fin que se persigue con la entrevista, ésta puede estar o no estructurada mediante un cuestionario previamente elaborado. Cuando la entrevista es aplicada en las etapas previas de la investigación donde se quiere conocer el objeto de investigación desde un punto de vista externo, sin que se requiera aún la profundización en la esencia del fenómeno, las preguntas a formular por el entrevistador, se deja a su criterio y experiencia.

La observación: nos permite obtener conocimiento acerca del comportamiento del objeto de investigación tal y como éste se da en la realidad, es una manera de acceder a la información directa e inmediata sobre el proceso, fenómeno u objeto que está siendo investigado.

La observación estimula la curiosidad, impulsa el desarrollo de nuevos hechos que pueden tener interés científico, provoca el planteamiento de problemas y de la hipótesis correspondiente. La observación como método científico hace posible investigar el fenómeno directamente, en su manifestación más externa, en su desarrollo, sin que llegue a la esencia del mismo, a sus causas, de ahí que, en la práctica, junto con la observación, se trabaje sistemáticamente con otros métodos o procedimientos como son: la medición y el experimento. Por supuesto, para llegar a la esencia profunda del objeto se hace necesario el uso de los métodos teóricos.

Tanto en las ciencias sociales, naturales y técnicas la observación, como método científico, puede aplicarse de diferentes formas:

Observación simple: se realiza con cierta espontaneidad, por una persona de calificación adecuada para la misma y ésta debe ejecutarse, de forma consciente y desprejuiciada.

Observación sistemática: requiere de un control adecuado que garantice la mayor objetividad, realizándose la observación de forma reiterada y por diferentes observadores, inclusive para garantizar la uniformidad de los resultados de éste.

Observación participativa: en ella el observador forma parte del grupo observado y participa en él durante el tiempo que dure la observación. Observación no participante: el investigador realiza la observación desde fuera, no forma parte del grupo investigado.

Observación abierta: donde los sujetos y objetos de la investigación, conocen que van a ser observados. Cuando se utiliza este tipo de observación se analiza previamente si el hecho de que los observados conozcan previamente que su conducta es observada, esto puede afectar los resultados de la observación. En caso positivo es necesario realizar la observación encubierta, cerrada o secreta.

Observación encubierta: las personas que son objeto de la investigación no lo saben. El observador está oculto, se auxilia con medios técnicos los que en la mayoría de los casos no son de fácil obtención. Esta investigación es más objetiva.

Organización de la observación. Está determinada por muchos factores como pueden ser: tipo de objeto sobre el cual se investiga, características personales del observador, métodos, procedimientos y técnicas que se requiere para la observación, de las propiedades y cualidades del objeto a observar, medios con que se cuenta para la observación y otros.

Una vez tenido en cuenta todos estos factores, se elabora un plan de observación donde se precisa: objeto, magnitudes y variables a observar, tiempo de duración de la observación y el

resultado esperado. A partir de esto se elabora un programa de observación, determinado por las interrogantes que tienen que esclarecerse mediante la misma.

El cuestionario: es un instrumento básico de la observación en la encuesta y en la entrevista. En el cuestionario se formulan una serie de preguntas que permiten medir una o más variables. Posibilita observar los hechos a través de la valoración que hace de los mismos el encuestado o entrevistado, limitándose la investigación a las valoraciones subjetivas de éste. No obstante a que el cuestionario se limita a la observación simple, del entrevistador o el encuestado, éste puede ser masivamente aplicado a comunidades nacionales e incluso internacionales, pudiéndose obtener información sobre una gama amplia de aspectos o problemas definidos.

La estructura y el carácter del cuestionario lo definen el contenido y la forma de las preguntas que se les formula a los interrogados. La pregunta en el cuestionario por su contenido pueden dividirse en dos grandes grupos: pregunta directa o indirecta.

La pregunta directa: coincide el contenido de la pregunta con el objeto de interés del investigador. La formulación de la pregunta indirecta constituye uno de los problemas más difíciles de la construcción de las encuestas. A grandes rasgos podemos decir que las técnicas que se aplicarán en este proyecto nos permitirán identificar las causas que originan los problemas y una investigación de tipo descriptiva mediante la realización de un diagnóstico cuantitativo y cualitativo.

3.2 Conceptos de Calidad

El concepto de calidad ha ido variando con los años. Tenemos el concepto de calidad por la norma ISO, "conjunto de propiedades y características de un producto, proceso o servicio que le confiere su aptitud para satisfacer las necesidades establecidas o implícitas". Este concepto cambio como "Las pérdidas que un producto o servicio infringe a la sociedad desde su producción hasta un consumo o uso; a menores pérdidas sociales, mayor calidad del producto o servicio (G. Taguchi)."

3.2.1 Definición de Calidad

La Calidad se define como un conjunto de cualidades que constituye la manera de ser de una cosa o producto. La calidad significa llegar a un estándar más alto en un lugar de estar satisfecho con alguno que se encuentre por debajo de lo que se espera cumpla con las expectativas., también podría definirse como cualidad innata, característica absoluta y universalmente reconocida. En otras palabras la calidad es hacer las cosas bien a la primera y salgan correctamente al menor costo posible, esto es el resultado de una actitud enérgica y comprometida de esfuerzos, así como una ejecución talentosa.

3.2.2 Definición de Calidad enfocada al producto

La Calidad es diferenciarse cualitativa y cuantitativamente respecto de algún atributo requerido, esto incluye la cantidad de un atributo no cuantificable en forma monetaria que contiene cada unidad de un atributo.

3.2.3 Definición de Calidad enfocada al usuario o cliente

La Calidad implica la capacidad de satisfacer los deseos de las personas dentro de su estilo de vida, esto involucra un equilibrio entre lo objetivo y lo subjetivo ofrecer características beneficiosas y saludables para las personas y su entorno. La Calidad de un producto depende de cómo éste responda a las preferencias y a las necesidades de los clientes, por lo que se dice que la calidad es adecuación al uso de sí mismo en la actualización de los roles presentados a un consumidor. Entonces la calidad puede ser visto como un estilo o filosofía de vida en un mundo que está cambiando y evolucionando para desarrollar un lugar mejor donde vivir.

3.2.4 Definición de Calidad enfocada a la tecnología o calidad de datos

La Calidad de datos implica, que los datos capturados, procesados, almacenados y entregados son una copia fiel de la realidad que se desea tratar mediante sistemas informáticos; esto supone que los datos no contengan errores, sean veraces y estén actualizados.

3.2.5 Definición de Calidad enfocada a la producción

La definición de calidad enfocada a la producción es el grado en que un producto cumple con las especificaciones del diseño que el cliente ha puesto como parámetro de calidad.

3.2.6 Definición de Calidad enfocada al valor

Significa aportación de valor al cliente, por ejemplo, ofrecer unas condiciones de uso del producto a servicio superior a la que el cliente espera recibir a un precio accesible. Por otra parte la calidad también se refiere a minimizar las pérdidas que un producto pueda causar a la sociedad humana mostrando cierto interés por parte de la empresa a mantener la satisfacción del cliente.

3.3 Antecedentes de Calidad

La calidad no es un tema nuevo ya que desde los tiempos de los jefes tribales, reyes y faraones han existido los argumentos y parámetros sobre calidad. El Código de Hammurabi (2150 a.C.),

declaraba: “Si un albañil construye una casa para un hombre, y su trabajo no es fuerte y la casa se derrumba matando a su dueño, el albañil será condenado a muerte”. Los inspectores fenicios, cortaban la mano a quien hacía un producto defectuoso, aceptaban o rechazaban los productos y ponían en vigor las especificaciones gubernamentales. Alrededor del año 1450 a. C., los inspectores egipcios comprobaban las medidas de los bloques de piedra con un pedazo de cordel.

Los mayas también usaron este método. La mayoría de las civilizaciones antiguas daban gran importancia a la equidad en los negocios y cómo resolver las quejas, aún cuando esto implicara condenar al responsable a la muerte, la tortura o la mutilación.

En el siglo XIII empezaron a existir los aprendices y los gremios, por lo que los artesanos se convirtieron tanto en instructores como en inspectores, ya que conocían a fondo su trabajo, sus productos y sus clientes, y se empeñaban en que hubiera calidad en lo que hacían, a este proceso se le denominó control de calidad del operario. El gobierno fijaba y proporcionaba normas y, en la mayor parte de los casos, un individuo podía examinar todos los productos y establecer un patrón de calidad único. Este estado de los parámetros de aplicación de la calidad podía florecer en un mundo pequeño y local, pero el crecimiento de la población mundial exigió más productos y, por consecuencia, una mayor distribución a gran escala, en la primera guerra mundial también se dio al control de la calidad del capataz.

Es así que, con la ayuda de la Revolución Industrial, la producción en masa de productos manufacturados se hizo posible mediante la división del trabajo y la creación de partes intercambiables; sin embargo, esto creó problemas para los que estaban acostumbrados a que sus productos fueran hechos a la medida.

El sistema industrial moderno comenzó a surgir a fines del siglo XIX en los Estados Unidos, donde Frederick Taylor fue el pionero de la Administración Científica; suprimió la planificación del trabajo como parte de las responsabilidades de los trabajadores y capataces y la puso en manos de los Ingenieros Industriales, esto es lo que se conoce como Inspector de Control de la Calidad.

En el siglo XX se desarrolló una era tecnológica que permitió que las masas obtuvieran productos hasta entonces reservados sólo para las clases privilegiadas. Fue en este siglo cuando Henry Ford introdujo en la producción de la Ford Motor Company la línea de ensamblaje en movimiento. La producción de la línea de ensamblaje dividió operaciones complejas en procedimientos sencillos, capaces de ser ejecutados por obreros no especializados, dando como resultado productos de gran tecnología a bajo costo. Parte de este proceso fue una inspección para separar los productos aceptables de los no aceptables. Fue entonces cuando la calidad era sólo la responsabilidad del departamento de fabricación.

Muy pronto se hizo evidente que la prioridad del director de la producción era cumplir con los plazos fijados para fabricación en lugar de preocuparse por la calidad. Perdería su trabajo si no cumplía con las demandas de la producción, mientras que sólo recibiría una sanción si la calidad era inferior. Eventualmente la alta dirección llegó a comprender que la calidad sufría a causa de este sistema, de modo que se creó un puesto separado para un inspector jefe.

Entre 1920 y 1940 la tecnología industrial cambió rápidamente. La Bell System y su subsidiaria manufacturera, la Western Electric, estuvieron a la cabeza en el control de la calidad instituyendo un departamento de ingeniería de inspección que se ocupara de los problemas creados por los defectos en sus productos y la falta de coordinación entre sus departamentos. George Edwards y Walter Shewhart, como miembros de dicho departamento, fueron sus líderes. Edwards declaró: "Existe el control de la calidad cuando artículos comerciales sucesivos tienen sus características más cercanas al resto de sus compañeros y más aproximadamente a la intención del diseñador de lo que sería el caso si no se hiciera la aplicación. Para mí, cualquier procedimiento, estadístico u otro que obtenga los resultados que acabo de mencionar es control de calidad, cualquier otro que no obtenga estos resultados no los es". Edwards acuñó la frase «seguridad en la calidad» y la defendía como parte de la responsabilidad de la administración.

En 1924 el matemático Walter Shewhart introdujo el Control De La Calidad Estadístico, lo cual proporcionó un método para controlar económicamente la calidad en medios de producción en masa. Shewhart se interesó en muchos aspectos del control de la calidad. Aunque su interés primordial eran los métodos estadísticos, también estaban muy conscientes los principios de la ciencia de la administración y del comportamiento, siendo él la primera persona en hablar de los aspectos filosóficos de la calidad. El punto de vista de que la calidad tiene múltiples dimensiones es atribuible únicamente a Shewhart.

En 1935, E. S. Pearson desarrolló el British Standard 600 para la aceptación de muestras del material de entrada, el cual fue sucedido por el British Standard 1008, adaptación del 41 U.S. Z –1 Standard desarrollado durante la Segunda Guerra Mundial. La Segunda Guerra Mundial apresuró el paso de la tecnología de la calidad. La necesidad de mejorar la calidad del producto dio por resultado un aumento en el estudio de la tecnología del control de la calidad. Fue en este medio ambiente donde se expandieron rápidamente los conceptos básicos del control de la calidad.

En 1946 se instituyó la ASQC (American Society for Quality Control) y su presidente electo, George Edwards, declaró en aquella oportunidad: "La calidad va a desempeñar un papel cada vez más importante junto a la competencia en el costo y precio de venta, y toda compañía que falle en obtener algún tipo de arreglo para asegurar el control efectivo de la calidad se verá forzada, a fin de cuentas, a verse frente a frente a una clase de competencia de la que no podrá salir triunfante".

En se mismo año, Kenichi Koyanagi fundó la JUSE (Union of Japanese Scientists and Engineers) con Ichiro Ishikawa como su primer presidente. Una de las primeras actividades de la JUSE fue formar el Grupo de Investigación del Control de la Calidad (Quality Control Research Group: QCRG) cuyos miembros principales fueron Shigeru Mizuno, Kaoru Ishikawa y Tetsuichi Asaka, quienes desarrollaron y dirigieron el control de la calidad japonés, incluyendo el nacimiento de los círculos de la calidad.

En los años 1960 y 1970, Armand V. Feigenbaum fijó los principios básicos del control de la calidad total (Total Quality Control, TQC): el control de la calidad existe en todas las áreas de los negocios, desde el diseño hasta las ventas. Hasta ese momento todo el esfuerzo en la calidad habían estado dirigidos a corregir actividades, no a prevenirlas. Es así que en 1958, un equipo japonés de estudio de control de la calidad, dirigido por Kaoru Ishikawa, visitó a Feigenbaum en General Electric; al equipo le gusto el nombre TQC y lo llevó consigo al Japón; sin embargo, el TQC japonés difiere del de Feigenbaum.

Con la guerra de Corea se incrementó aún más el énfasis en la confiabilidad y ensayos del producto final. A pesar de todos los ensayos adicionales realizados, ello no capacitaba las firmas para hacerle frente a sus objetivos de calidad y confiabilidad, de modo que empezaron surgir los programas del conocimiento y mejoramientos de la calidad en las áreas de la fabricación e ingeniería. El aseguramiento de la calidad en la industria de los servicios (Service Quality Assurance: SQA) también se empeñó a enfocarse al uso de los métodos de la calidad en los hoteles, bancos, gobierno y otros sistemas de servicios.

En 1954, Joseph Juran fue invitado al Japón para explicar a administradores de nivel superior y medio el papel que les toca desempeñar en la obtención de las actividades del control de la calidad. Su visita fue el inicio de una nueva era de la actividad del control de la calidad, dirigiendo la senda de las actividades hacia esta y basadas tecnológicamente en fábricas hacia un interés global sobre la misma en todos los aspectos de la administración en una organización. En uno de sus libros más importantes, *Managerial Breakthrough* ("Adelanto Administrativo"), él responde la pregunta de muchos administradores, "¿para qué estoy aquí?". Él explica que los administradores tienen dos funciones básicas:

- Romper los procesos existentes para llegar a nuevos niveles de rendimiento, y
- Mantener los procesos mejorados en sus nuevos niveles de rendimiento.

Estas nociones básicas con capitales en el respaldo de la filosofía del TQC tal como se conoce hoy en día. Otro libro importante es *Quality Control Handbook* (Manual del Control de la Calidad), una guía para el mejoramiento de la calidad.

A mediados y finales de los años 1950 se le dio nombre al TQC por los trabajos hechos por Armand Feigenbaum, pero sus conceptos se desarrollaron tomando como base las obras de Deming y Juran. El TQC extendió el concepto de la calidad para incluir esta en diseño y en el rendimiento, así como también el punto de vista tradicional de la misma. El TQC requiere que todos los empleados participen en las actividades de mejoramientos de la calidad, desde el presidente de la junta de directores hasta los obreros, pasando por quienes atienden a los clientes y toda la comunidad.

A finales de los años 1960 los programas de la calidad se habían extendido a través de la mayoría de las grandes corporaciones estadounidenses. Esta industria ocupaba la primera posición en los mercados mundiales, mientras que Europa y Japón continuaban su reconstrucción.

La competencia extranjera empezó a ser una amenaza para las compañías estadounidenses en los años 70's. La calidad de los productos japoneses, en especial en las ramas automotrices y de artículos electrónicos, comenzó a sobrepasar la calidad de los productos elaborados en Estados Unidos. Los consumidores fueron haciéndose más sofisticados al decidir sus compras y empezaron a pensar en el precio y calidad en términos de la duración del producto. El aumento del interés por parte del consumidor en la calidad y competencia extranjera obligó a los administradores estadounidenses a preocuparse cada vez más por la calidad.

Después de acabar la Segunda Guerra Mundial Japón estaba frente a la reconstrucción del país, y las fuerzas de ocupación estadounidenses decidieron apoyarlo en la reconstrucción de su economía con el fin de evitar que recuperara su capacidad bélica.

Para eso Estados Unidos envió a un grupo de expertos para ayudar en su labor. Sin embargo, antes debían ganarse la confianza de los japoneses, que los veían como meros enemigos, por lo que se lanzaban a través de la radio mensajes pro-EE.UU. Lamentablemente Japón no contaba con radios, y se propuso montar unas fábricas orientadas a su fabricación. Pero, como se contaba con mano de obra inexperta, el resultado fue la mala calidad de las radios creadas. Para sanar este problema se creó el NETL (National Electric Testing Laboratory), sin embargo poco tiempo después se reconoció que esa estrategia no era buena, y se decidió reorientar los esfuerzos a la capacitación de esta nueva generación de administradores japoneses. Esto se consiguió gracias al programa realizado por la organización llamada Unión de Científicos e Ingenieros del Japón.

Entre los temas de capacitación se incluyó el control estadístico de la calidad, este tema fue aplicado gracias a los aportes de Walter Shewhart. La JUSE vio en esta temática una razón de la victoria de los EE.UU en la guerra, por lo que solicitaron a la CCS que les recomendaran a expertos en este tema para poder profundizar y reforzar el tema. Debido a que Shewhart no estaba

disponible, se le recomendó a un profesor de la Universidad de Columbia, que había estudiado y ampliado los temas Shewhart; este profesor era W. Edwards Deming. Ya en 1947 Deming había estado en Japón como parte de una misión de observación económica, por lo que ya lo conocían los japoneses, lo que facilitó su incorporación como instructor.

En 1950 W. Edwards Deming, un hombre dedicado a la estadística que había trabajado en la Bell System con George Edwards y Walter Shewhart, fue invitado a hablar ante los principales hombres de negocios del Japón, quienes estaban interesados en la reconstrucción de su país al término de la Segunda Guerra Mundial, e intentando entrar en los mercados extranjeros y cambiando la reputación del Japón de producir artículos de calidad inferior. Deming los convenció de que la calidad japonesa podría convertirse en la mejor del mundo al instituirse los métodos que él proponía.

3.4 Herramientas de Calidad

3.4.1 Diagrama de Causa-Efecto

Este diagrama fue desarrollado por el Dr. Kaoru Ishikawa en la universidad de Tokio, Japón en 1953, y desde entonces ha contribuido a la solución de problemas para la realización de mejoras en el trabajo de manera preponderante.

El uso de este diagrama facilita en forma notable al profesional, supervisor, obrero, etc., el entendimiento y comprensión del proceso y a su vez elimina la dificultad de la estabilización del control en el mismo, aun en situaciones demasiado complicadas.

Esta herramienta es muy versátil y ampliamente utilizada en los esfuerzos para resolver problemas o realizar mejoras con el propósito de incrementar la productividad.

Además, su construcción promueve la efectiva tarea de trabajar en grupo, ya que es necesaria la participación de varias personas para poder determinar en forma efectiva las causas y sus relaciones que originan o afectan a cierto problema.

3.4.1.1 Construcción del Diagrama Causa-Efecto

Para resolver un problema o mejorar una situación en el trabajo, lo cual ha sido seleccionado como objetivo o meta a alcanzar; es necesario conocer las causas que originan o afectan a tal problema o situación.

El diagrama de Ishikawa nos muestra las causas y su relación que afectan a cierto problema. Es por lo anterior que a este diagrama se le conoce también como diagrama de causa y efecto.

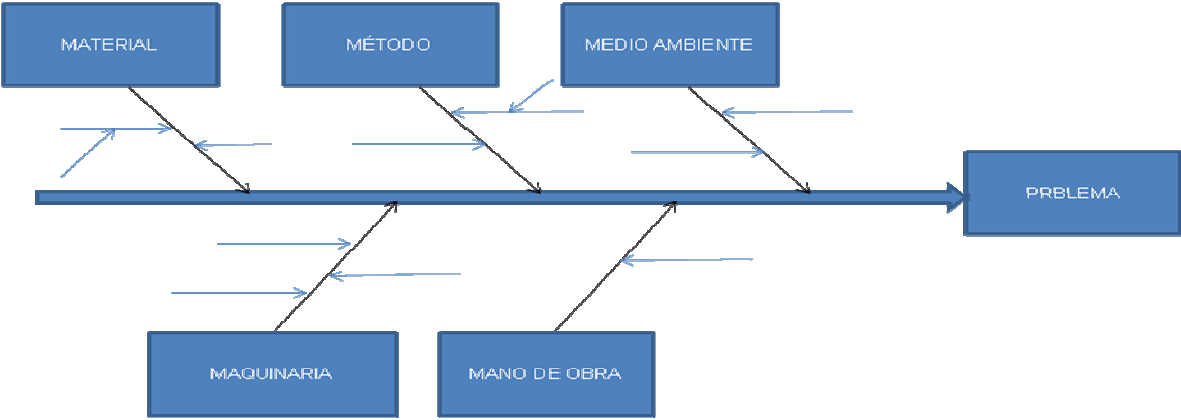


FIGURA 3.1. DIAGRAMA CAUSA – EFECTO

Para poder ilustrar la construcción de este diagrama consideramos un ejemplo, a saber, Longitud de la placa de acero como característica de la calidad problema y para hacer lo más acorde a ésta metodología, supongamos que es el problema principal detectado y representado en un Diagrama de Pareto construido anteriormente.

Bien, veamos los pasos lógicos a seguir en la construcción de este diagrama:

PASO 1: Decida el problema como proyecto a analizar como por ejemplo la característica de calidad antes mencionada y escríbala al final de una flecha dibujada como base del diagrama.

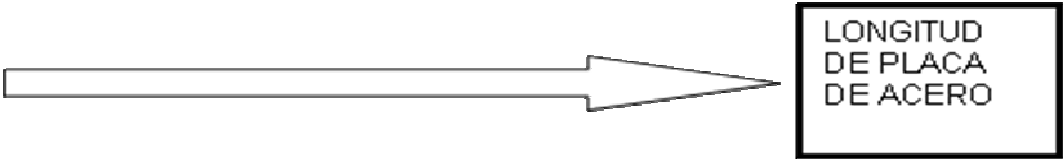


FIGURA 3.2. DIAGRAMA CAUSA – EFECTO PASO 1

PASO 2: Seleccione los factores principales a clasificar en el diagrama para posteriormente determinar las causas respecto a ellos. Usualmente las partes (Maquinaria, Métodos de Trabajo, Medio ambiente, Materiales y Mano de obra, conocidas como las 5M’s) o las etapas (fases) en que se divide el proceso son estos factores principales, y trace flechas que lleguen a la flecha anterior, para este caso y siguiendo con el ejemplo, tendríamos lo siguiente:

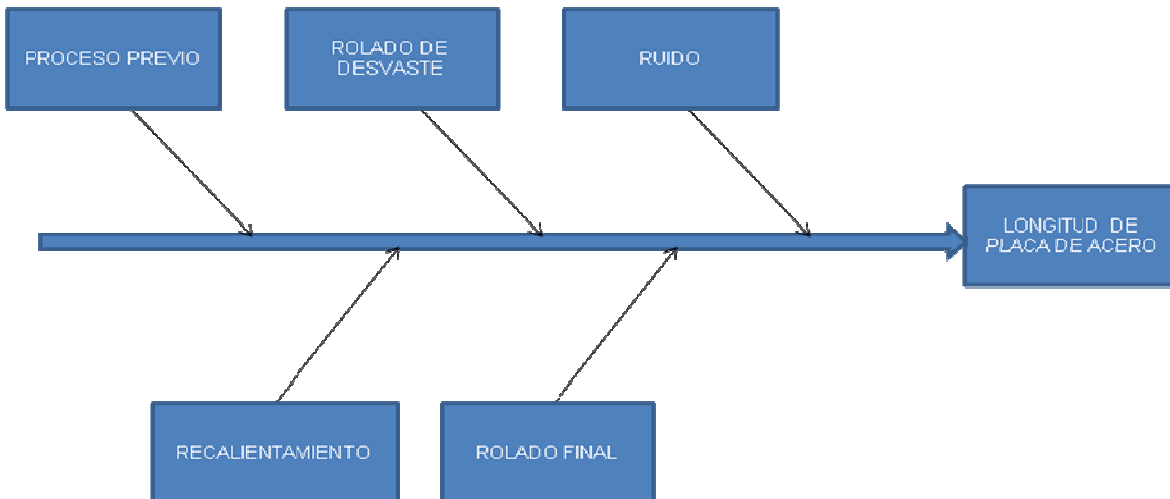


FIGURA 3.3. DIAGRAMA CAUSA – EFECTO PASO 2

PASO 3: Determine y anote las causas con respecto a cada factor principal que afecten o puedan afectar el problema en análisis, y las causas de estas causas. Para esto, desarrolle una sesión de tormenta de ideas entre los participantes. Lo anterior lo puede hacer directamente sobre el diagrama o hacer una lista previa en un rotafolio o pizarrón y después vaciarla en el diagrama.

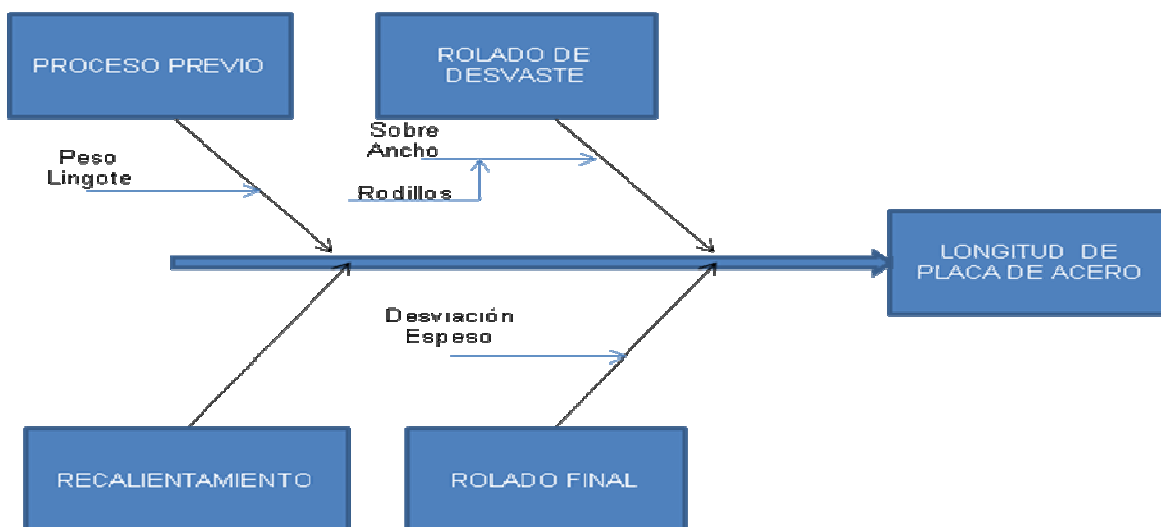


FIGURA 3.4. DIAGRAMA CAUSA – EFECTO PASO 3

PASO 4: Complete el diagrama, esto quiere decir que después de tener todas las causas anotadas y relacionadas. El siguiente paso es repasar el diagrama para completarlo anotando causas suplementarias, si las hubiese. Titule el diagrama.

PASO 5: Seleccione las causas más probables, este último paso es para seleccionar las causas principales o más probables de entre las anotadas en el diagrama, para posteriormente confirmar que son verdaderas causas. La selección de las causas más probables puede hacerlo por un simple proceso de votación; para identificarlas enciérrelas con algún color, por ejemplo, rojo.

La confirmación de las causas probables seleccionadas, es un punto muy importante ya que a partir de estas se definen las contramedidas a tomar o alternativas de solución al problema en análisis.

3.4.2 Planillas de Inspección

Los datos que se obtienen al medir una característica de calidad pueden recolectarse utilizando Planillas de Inspección. Las Planillas de Inspección sirven para anotar los resultados a medida que se obtienen y al mismo tiempo observar cual es la tendencia central y la dispersión de los mismos. Es decir, no es necesario esperar a recoger todos los datos para disponer de información estadística.

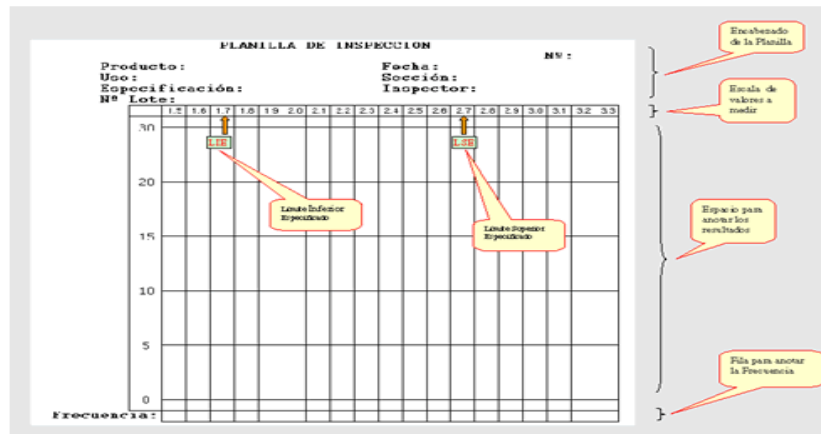


FIGURA 3.5. CONSTRUCCIÓN DE PLANTILLAS DE INSPENCIÓN

¿Cómo realizamos las anotaciones? En lugar de anotar los números, hacemos una marca de algún tipo (*, +, raya, etc.) en la columna correspondiente al resultado que obtuvimos. Vamos a suponer que tenemos un lote de artículos y realizamos algún tipo de medición. En primer lugar, registramos en el encabezado de la planilla la información general: N° de Planilla, Nombre del Producto, Fecha, Nombre del Inspector, N° de Lote, etc. Esto es muy importante porque permitirá identificar nuestro trabajo de medición en el futuro. Luego realizamos las mediciones y las vamos anotando en la Planilla. Por ejemplo, si obtuvimos los tres valores siguientes 1.8, 2.6, 2.6 y los registramos con un signo + quedaría así:

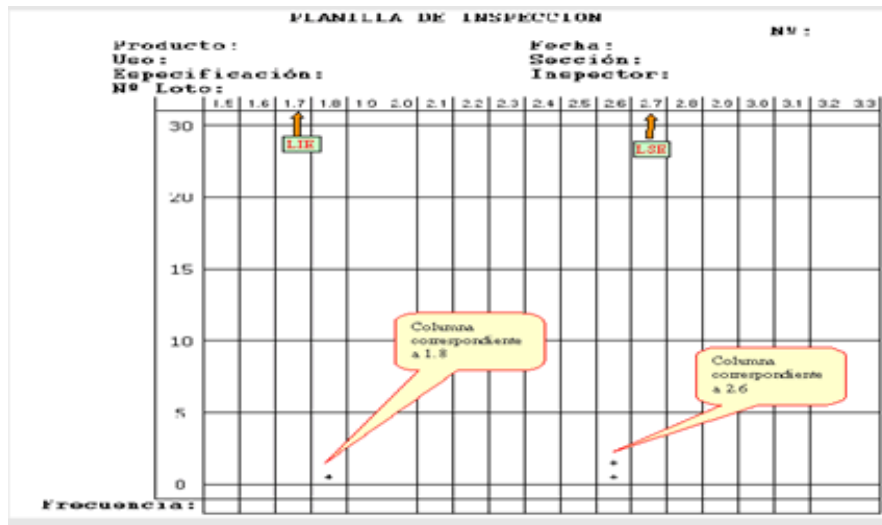


FIG. 3.6. CONSTRUCCIÓN DE PLANTILLAS DE INSPECCIÓN

Después de muchas mediciones, nuestra planilla quedaría como sigue:

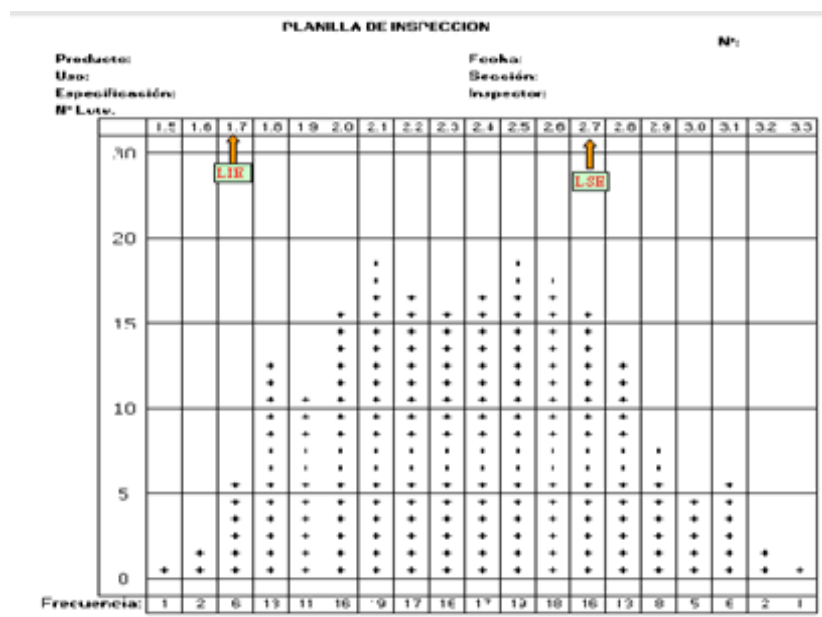


FIG. 3.7. CONSTRUCCIÓN DE PLANTILLAS DE INSPECCIÓN

Para cada columna contamos el total de resultados obtenidos y lo anotamos al pie. Ésta es la Frecuencia de cada resultado, que nos dice cuáles mediciones se repitieron más veces. ¿Qué información nos brinda la Planilla de Inspección? Al mismo tiempo que medimos y registramos los resultados, nos va mostrando cual es la Tendencia Central de las mediciones.

En nuestro caso, vemos que las mismas están agrupadas alrededor de 2.3 aproximadamente, con un pico en 2.1 y otro en 2.5. Habría que investigar por qué la distribución de los datos tiene esa forma. Además podemos ver la Dispersión de los datos. En este caso vemos que los datos están dentro de un rango que comienza en 1.5 y termina en 3.3. Nos muestra entonces una información acerca de nuestros datos que no sería fácil de ver si sólo tuviéramos una larga lista con los resultados de las mediciones.

Nº Muestra	Diámetro
1	74.012
2	73.995
3	73.987
4	74.008
5	74.003
6	73.994
7	74.008
8	74.001

Nº Muestra	Diámetro
9	74.015
10	74.030
11	74.001
12	74.015
13	74.035
14	74.017
15	74.010

TABLA 3.1. TABLA DE RESULTADOS DE MEDICIÓN

Y además, si marcamos en la planilla los valores mínimo y máximo especificados para la característica de calidad que estamos midiendo (LIE y LSE) podemos ver qué porcentaje de nuestro producto cumple con las especificaciones.

3.4.3 Gráficos de Control

Unos de los objetivos del control estadístico de calidad es recolectar datos de una manera encastada y analizar la información apropiadamente a fin de obtener una calidad satisfactoria, confiable y económica.

En ocasiones no es práctico trabajar con todos los valores de un juego de datos. Para gráficas de control nos interesan dos de estas medidas, la localización central de los datos y la variabilidad de los mismos. Cuando estas medidas se aplican a una muestra tomada de una población, se les llama estadístico.

Las gráficas de control \bar{X} y R representan una suma de medidas que se aplican a una muestra en una secuencia en el tiempo lo cual proporciona información muy valiosa para identificar causas especiales de variación o tendencias significativas. Estas medidas permiten medir la variabilidad de los procesos tratando de proporcionar guías de acción para disminuir la variación de un proceso de manera económica.

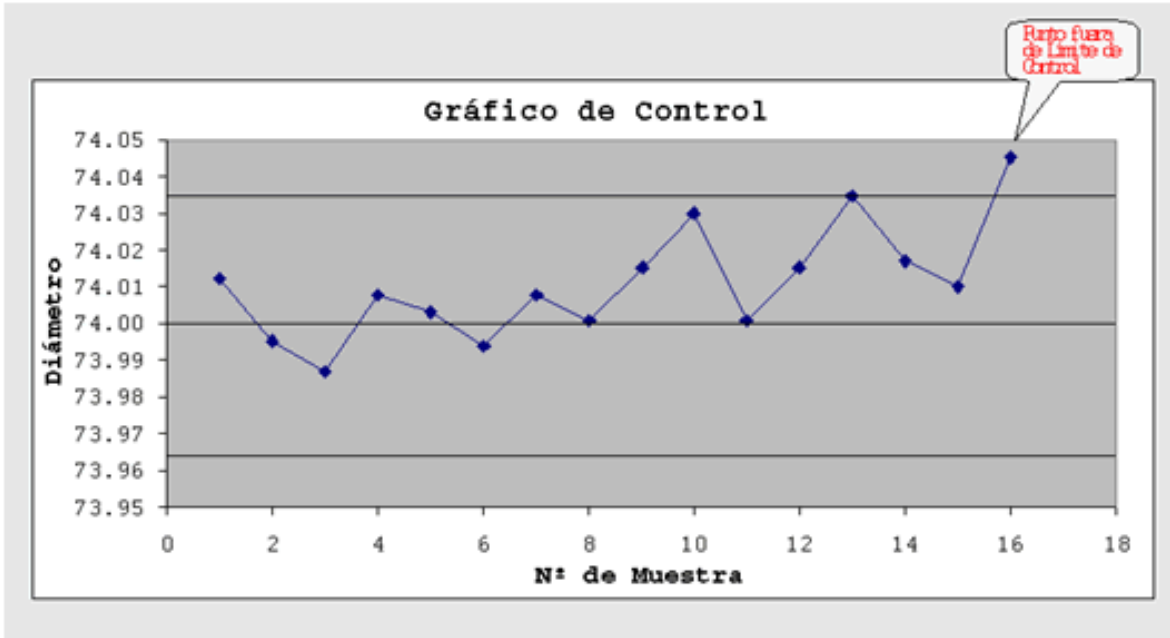


TABLA 3.2. GRÁFICA DE CONTROL

3.4.3.1 Importancia de los Gráficos de Control

Las gráficas de control permiten disminuir costos principalmente por:

- Obtener mejor y más uniformes métodos de producción, y
- Disminuir la cantidad de inspección necesaria para producir la calidad deseada.

La gráfica de control por sí sola no mejora la calidad o la uniformidad de la producción ya que solamente evidencia la variación excesiva. ¡Debemos de tomar acciones en el proceso mediante la evidencia de la gráfica de control para lograr alguna mejora! Es la acción la que proporcionan los resultados no la grafica de control.

Esta herramienta estudia un proceso a partir de pequeñas muestras aleatorias, la idea fundamental es recolectar pequeñas muestras de tamaño N en intervalos de tiempo regulares del proceso a estudiar.

3.4.3.2 Construcción del Gráfico de Control

PASO 1: RECOLECTAR LA INFORMACION. Toma o haz mediciones del proceso que se vaya a graficar. Ten precaución en:

- Seguir la práctica de muestreo
- Exactitud en las mediciones.

PASO 2: COLOCAR LOS DATOS EN ORDEN CRONOLÓGICO Y EN SUBGRUPOS.

Los puntos en la gráfica van en orden de acuerdo al tiempo, y además en subgrupos. Los subgrupos para facilitar deben ser de 3, 4 o 5 mediciones. (Ver tabla 3.3.)

ÁREA LAMINACIÓN		VARIABLE VELOCIDAD ESTANTE ACAB.	PERIODICIDAD DE ANOTACIÓN CADA ROLLO
MES 12 / 12 / 2007	AÑO 2007	UNIDADES M / SEG	RESPONSABLE PUESTO A. DE LA MORA

TABLA 3.3. GRÁFICA DE CONTROL

X1	17.0	16.9	16.9	16.8	17.0	17.0	17.0	17.1	16.9	16.9	16.9	16.8	16.8	17.1	17.2	16.8
X2	17.1	16.8	16.8	16.8	17.0	16.8	17.0	17.1	16.9	17.0	17.0	16.8	16.9	17.2	17.0	17.0
X3	17.1	16.9	16.8	16.8	17.1	16.9	17.0	17.1	16.8	17.0	16.8	16.8	16.9	17.2	17.0	17.0
X4	16.9	16.9	16.8	17.0	17.0	16.9	17.0	17.0	16.9	17.0	16.8	16.8	16.8	17.1	16.8	17.0
X5	16.9	16.9	16.9	17.0	17.0	16.9	17.1	17.0	16.9	16.9	16.7	16.8	16.9	17.0	16.9	17.0
X	17.0	16.8	16.84	16.88	17.02	16.9	17.02	17.06	16.88	16.96	16.84	16.8	16.86	17.12	16.98	16.96
R	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0	0.1	0.2	0.4	0.2

TABLA 3.4. TABLA DE DATOS PARA GRÁFICOS DE CONTROL X-R

PASO 3: ENCONTRAR EL VALOR PROMEDIO DE CADA SUBGRUPO: \bar{X}

Promedio es igual a: la suma de las mediciones (las X) del subgrupo divididas entre el numero de mediciones (3, 4 o 5).

En símbolo significa:
$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 \dots + X_n}{N}$$

Para el primer subgrupo:
$$\bar{X} = \frac{17 + 17.1 + 16.9 + 16.9}{5} = 17.0$$

Y así sucesivamente en los demás subgrupos.

PASO 4: ENCONTRAR EL VALOR DEL RANGO DE CADA SUBGRUPO: R

Rango es igual a: Valor mayor del subgrupo menos el valor menor.

En símbolo es: $R = X_{\text{mayor}} - X_{\text{menor}}$

En nuestro ejemplo el primer subgrupo $R = 17.1 - 16.9 = 0.2$ Etc.

Ten presente que el rango debe ser una cantidad positiva.

PASO 5: MARCAR Y UNIR LOS PUNTOS EN LA GRÁFICA DE CONTROL

- El punto promedio de cada subgrupo (\bar{X}) marcarlo en la gráfica de arriba.
- El punto del rango (R) marcarlo en la gráfica de abajo.

Verifique que:

- Marque el punto en la hoja de la gráfica de abajo.
- El punto se marca de acuerdo a las escalas.
- Los puntos quedan unidos con una línea.

PASO 6: DECIDIR ACERCA DE LOS PUNTOS RECIEN MARCADOS

- Si el punto que acabas de marcar quedo por arriba de la línea de control superior (LCS) o por debajo del límite de control inferior (LCI) significa que tu variable (proceso) está fuera del control estadístico y debe tomar las siguientes acciones:
 - a) Investigar la (s) causa (s) que puedan explicar porque el punto cayó fuera de los límites de control.
 - b) Tomar acciones que evite que vuelva a ocurrir la causa que esta ocasionó el punto fuera de control.
 - c) Notificar a tu jefe inmediato superior.
- Efectúa las acciones a), b) y c) si encuentras causas especiales como estas:
 - a) Seis puntos o más consecutivos que asciendan o descendan de la gráfica.
 - b) Nueve puntos seguidos que se encuentren abajo o arriba de la línea central de la gráfica.
 - c) Catorce puntos consecutivos que se muevan hacia arriba y hacia abajo alternadamente en la gráfica.

En nuestro ejemplo:

- Hay cinco puntos afuera de los límites de control.
- No hay evidencia para las otras causas especiales.

Podemos afirmar que el proceso está fuera de control estadístico y necesario investigar las causas y tomar acciones en el proceso productivo.

3.4.4 Diagrama de Flujo

La mayor parte de nuestro trabajo está relacionado con sistemas o procesos. Estos pueden ser tan sofisticados como un sistema computarizado para el movimiento de electrodos, o tan sencillos como la distribución de la correspondencia que se recibe cada día.

Siempre que hablemos de un proceso, estamos discutiendo una situación en la que se pueden aplicar las técnicas estadísticas. La aplicación de estas técnicas depende mucho del entendimiento preciso del procedimiento que ellos representan. A fin de lograr un entendimiento preciso del proceso, es recomendable utilizar en primer término un diagrama de flujo, ya que describe gráficamente un proceso.

3.4.4.1 Construcción del Diagrama de Flujo

Para ilustrar la construcción de este diagrama consideremos un ejemplo a saber, el procedimiento que lleva una palanquilla alotada lista para laminarse hasta convertirse en alambρόn o varilla.

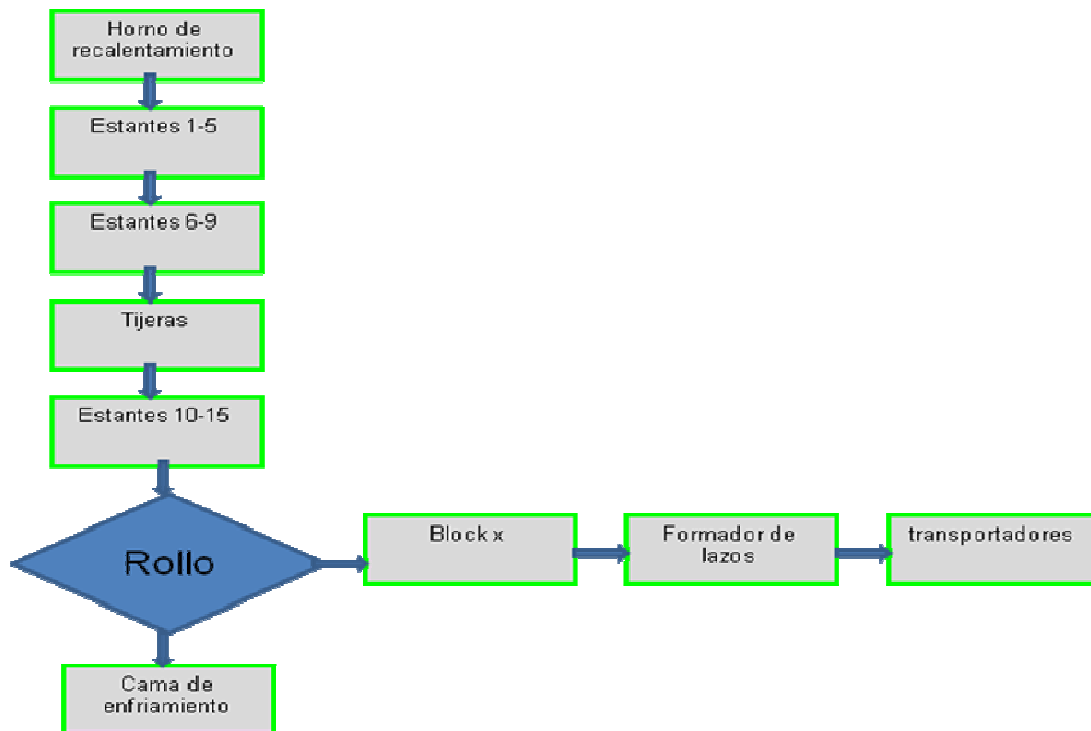


FIGURA 3.8. DIAGRAMA DE FLUJO

3.4.4.2 Construcción del diagrama de flujo

Bien, veamos los pasos a seguir en la construcción de este diagrama:

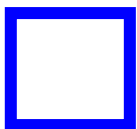
PASO 1: El primer paso para poder hacerlo, es elaborar un bosquejo del proceso que se va a graficar. En este punto se deben decir los límites dentro de los cuales se graficará. Otra decisión que hay que tomar es la determinación del nivel de detalle que quieres en tu gráfica de flujo.

En nuestro ejemplo decidimos describir el proceso en el equipo o partes más importantes y que suman nueve partes, esto constituye el bosquejo.

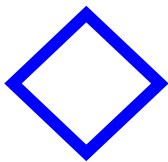
PASO 2: Involucre a las personas claves del proceso y consulte el desarrollo del proceso o flujo del proceso bosquejado para validarlo. Para construir el diagrama utilice los siguientes símbolos convencionales. Las gráficas de flujo se han asociado con el procedimiento de datos y de esta asociación se han derivado muchos símbolos. Para nuestro propósito tales detalles técnicos son innecesarios. Utilizando algunos símbolos convencionales podemos señalar la mayoría de los procesos.

El objeto de usar símbolos convencionales es de asegurar que mucha gente pueda leer y entender las gráficas de flujo. Si cada persona utilizara sus propios símbolos, se dificultaría la lectura de las gráficas de flujo, causando confusión y tal vez una mala interpretación.

Los símbolos son los siguientes:



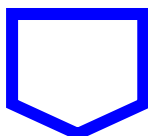
Es un simple rectángulo y se utiliza para representar un paso del proceso. Cualquier paso de un proceso se puede describir mediante una abreviatura dentro del rectángulo



Este símbolo es una casilla en forma de diamante. Se usa para ilustrar una decisión dentro del proceso. Cuando hay que representar si en el proceso la palanquilla va al block o a la cama, el símbolo adecuado es el de diamante, ya que significa elección.

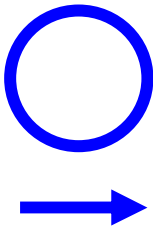


Cuando se hace referencia a la elaboración o entrega de un documento se utiliza esta figura de página.



En el caso de gráficas de flujo más complicadas, a veces el proceso no se puede describir en una sola página y debe continuarse en otras páginas. Para indicarlo, se emplea este símbolo y se anota un número o

una letra dentro del espacio y se vuelve anotar en la continuación del proceso en la siguiente página.



Se utiliza un círculo para continuar el diagrama de un proceso en la misma página.

Una línea recta o unas líneas rectas segmentadas se emplean para identificar el flujo. Se colocan flechas en la línea para indicar la dirección en la que se mueve el flujo.

Con estos símbolos básicos, cualquier proceso puede ser representado. En suma, para elaborar una gráfica de flujo se necesita:

- Una descripción escrita de la secuencia de un proceso.
- Identificar cada función con una descripción escrita.
- Identificar el símbolo adecuado para cada función.
- Dibujar los símbolos adecuados para cada función.
- Hacer breve descripción de cada símbolo.

Si la gráfica de flujo se vuelve complicada, revise el nivel de detalle. Adicionalmente, la gráfica de flujo se puede usar para comparar una situación real con una operación imaginaria que funcione perfectamente. Una vez que haya adquirido habilidad para elaborar gráficas de flujo, podrá describir un proceso o sistema de tal manera que podrá localizar los pasos o funciones que requieran un mayor análisis utilizando las otras herramientas estadísticas.

3.4.5 Histograma

En muchas ocasiones durante nuestro trabajo empleamos datos o tablas de datos para que nos den información del proceso. Generalmente la información con la que tomamos decisiones toma la forma de promedios:

- Promedio del tiempo de difusión.
- Distancia promedio entre palanquillas alimentadas al horno.
- Metalización promedio.
- Días promedio en que se dan trámite a las requisiciones.

Sin embargo, si queremos conocer a fondo el proceso del cual se derivan estos promedios, necesario ver la distribución de los números que se promedian y la frecuencia con la que se presentan. Un histograma es una gráfica de barras que muestra la forma en que se distribuyen las

observaciones en un muestreo. La frecuencia de los acontecimientos en determinados rangos se presentan con barras verticales del mismo ancho y la altura determina la frecuencia.

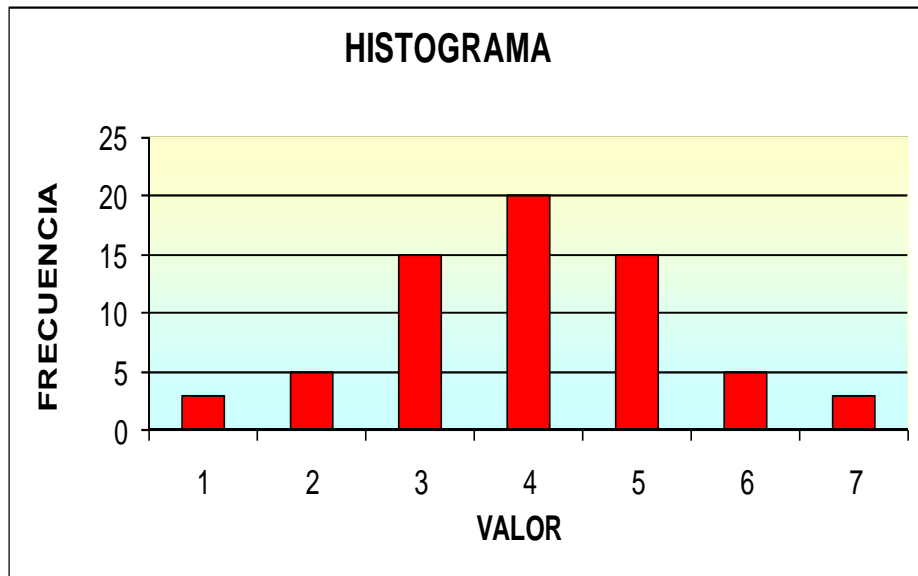


FIGURA 3.9. GRÁFICA FRECUENCIA VS VALOR

3.4.5.1 Importancia del Histograma

Los histogramas son importantes para la solución de problemas, ya que proporcionan información sobre la distribución de los datos del proceso que se están estudiando y del grado de control de calidad de la variable analizada.

El histograma es la forma más eficiente para detectar un fenómeno como el de dos distribuciones con diferentes promedios.

Y distribuciones truncadas, es decir, que han sido cortadas abajo o sobre el valor alto.

Un histograma se elabora dividiendo el eje horizontal a intervalos de tamaño adecuado y dibujando un rectángulo sobre cada intervalo siendo el área del rectángulo, el espacio cerrado en el, proporcional al número de observaciones realizadas en este intervalo.

El número de intervalos del histograma va en relación al número de datos recopilados. Muchos intervalos o muy pocos intervalos de clase no tienen ningún valor ya que, no cumpliría con el propósito de resumir en forma útil la información acerca de la distribución de la población.

3.4.5.2 Construcción del Histograma

El procedimiento exacto para elaborar un histograma es el siguiente:

PASO 1: ENCONTRAR EL RANGO DE LOS DATOS. Este resultado del valor más grande el valor más pequeño. Veamos en el siguiente ejemplo:

- Analicemos la distribución del % de reducción del área del alambón 0.400" 1080.

24.5	26.9	25.2	27.9	26.0
29.8	27.7	26.4	23.9	25.7
25.7	25.2	27.4	23.0	19.7
27.4	22.1	27.8	24.5	21.6
22.2	28.6	27.9	25.6	28.8
22.9	15.7	24.1	20.5	25.6
28.0	26.4	26.7	28.0	28.4
19.2	26.6	29.9	24.6	27.3
24.9	24.5	31.2	25.6	29.4
25.0	23.8	26.0	28.0	28.4

TABLA 3.5. TABLA DE DATOS PARA HISTOGRAMAS

$$\text{Rango} = \text{Valor mayor} - \text{Valor menor} \quad \text{Rango} = 31.2 - 15.7 = 15.5$$

PASO 2: DETERMINAR EL NÚMERO APROPIADO DE INTERVALOS. Utilice la siguiente tabla en la que se dan tamaños de intervalos en función al tamaño de la muestra.

OBSERVACIONES	No. DE CLASE	OBSERVACIONES	No. DE CLASE
< - 30	5	157 - 172	13
31 - 42	6	173 - 210	14
43 - 56	7	211 - 240	15
57 - 72	8	241 - 272	16
73 - 90	9	273 - 306	17
91 - 110	10	307 - 342	18
111 - 132	11	> - 342	19
133 - 156	12		

TABLA 3.6 TABLA DE NÚMEROS DE CLASES

Ya que en Nuestro ejemplo tenemos 50 datos, le corresponden siete clases.

1.7. PASO 3: DETERMINAR EL ANCHO DE LOS INTERVALOS. Se divide el rango de los datos entre el número escogido de intervalos, lo que dará como resultado el ancho de cada barra en la gráfica. En el ejemplo el rango equivalente a 15.5 y a 7 el número de intervalos por lo que: $15.2/7 = 2.2$

Generalmente este valor para intervalos no es conveniente para trabajar. Es permisible cambiarlo por el número más cercano que resulte conveniente. En este ejemplo podemos utilizar un valor de 2 de ancho, que resulta muy conveniente.

PASO 4: DECIDIR EL PUNTO DE INICIO DEL HISTOGRAMA. Este será el límite más bajo de la clase más baja, esto es, la clase que contenga el valor más pequeño en la muestra. Siempre que sea posible, escoja un punto de partida tal que los valores de la muestra real tiendan a caer más hacia el centro de las clases que cerca de los límites. Ya que el valor más pequeño es de 15.7, un límite inferior adecuado es 15. Noten que el límite inferior es más bajo que el valor menor, sume 2 unidades a partir de 15 hasta cubrir 7 intervalos; es decir:

15 – 17, 17 – 19, 19 – 21, 21 – 23, 23 – 25, 25 – 27, 27 – 29,

PASO 5: DETERMINAR LA FRECUENCIA DE LOS DATOS. Cada dato se anota en el intervalo correspondiente hasta que se abarquen los 50 datos. Dibuje las escalas horizontales y verticales. La horizontal representa los límites de los intervalos, la vertical la frecuencia con la que ocurren.

INTERVALO	FRECUENCIA
15.1 – 17	X
17.1 – 19	
19.1 – 21	X X X
21.1 – 23	X X X X X
23.1 – 25	X X X X X X X X X
25.1 – 27	X X X X X X X X X X X X X X
27.1 – 29	X X X X X X X X X X X X X X
29.1 – 31	X X X
> 31.1	X

TABLA 3.7 TABLA DE INTERVALOS Y FRECUENCIAS

PASO 6: TITULAR ESCALAS HORIZONTAL Y VERTICAL Y TITULAR HISTOGRAMA. Se deben indicar en la gráfica la fecha y el periodo durante el cual se recolectaron los datos.

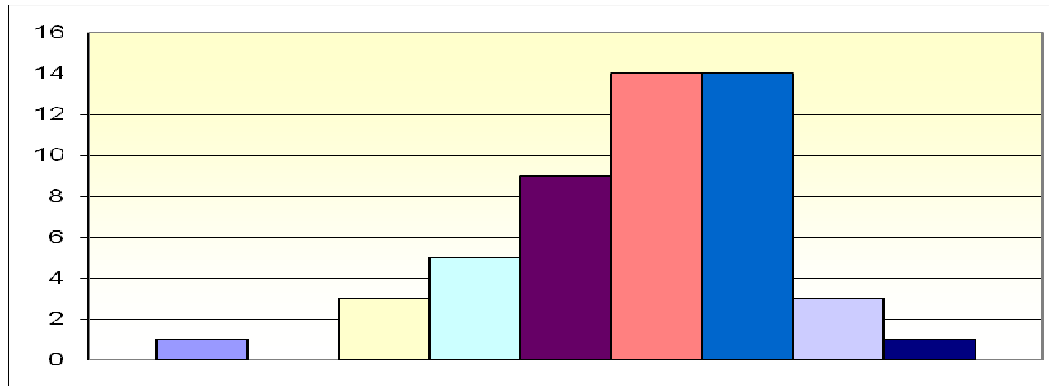


FIGURA 3.10. HISTOGRAMA DEL % DE REDUCCIÓN DEL ÁREA DEL ALAMBRÓN 0.400" 1080

3.4.6 Diagrama de Pareto

El principio de este diagrama fue desarrollado por Wilfredo Pareto, un economista italiano (1848 a 1923), él fue el primero en enfatizar el concepto de lo vital contra lo trivial a través de una relación logarítmica. Posteriormente M. O. Lorenz, añadió al principio de Pareto otra representación gráfica llamada curva acumulativa, su material fue publicado en la "American Statistical Association Publication" en 1904.

Más recientemente, otros han hecho mucho para popularizar esta herramienta para tomar decisiones, los más notables son Allan Lakelin y los doctores Joseph Juran y Kaoru Ishikawa. Juran e Ishikawa discuten la idea de pocos vitales y muchos triviales en algunos de sus libros en el campo de control de calidad y han difundido el diagrama junto con la curva acumulativa con el nombre de diagrama de Pareto. Lakelin, creó y difundió su regla 80-20, la cual en sentido real es la aplicación del principio de Pareto.

El estableció, por ejemplo, que el 80 % de las ventas se originaban del 20% de los clientes y uso otros muchos ejemplos para ilustrar este principio.

La idea básica detrás del principio de los diagramas de Pareto es ordenar o dar prioridad a la recolección de datos. Los diagramas de Pareto son también usados para comparar cambios en resultados. Respecto a la solución del problema: No debería ser obvio determinar ¿Cuál es el mayor problema en el que se debería trabajar o concentrar nuestros esfuerzos? Además, de esta forma el problema a seleccionar es necesario compararlo con algunos otros y no ser escogido por simple demanda popular.

3.4.6.1 Importancia del Diagrama de Pareto

Existen muchos aspectos o factores en el trabajo que deben ser mejorados, por ejemplo: defectos, demoras, tiempos de operación, fallas, etc., y en la realidad cada problema que resulta difícil saber por el cual empezar y qué camino seguir para resolverlo.

El diagrama de Pareto nos indica cual problema debemos resolver primero ya que representa en forma ordenada la ocurrencia de mayor a menor o impacto (\$) de dichos problemas o áreas de oportunidad en general. Lo que hace que esta herramienta generalmente el primer paso para la realización de mejoras.

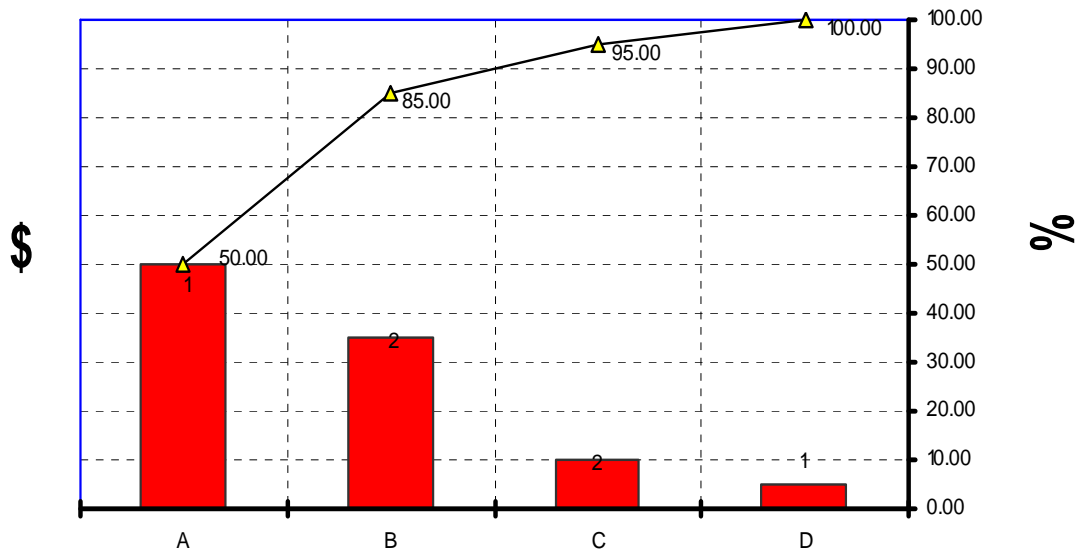


FIGURA 3.11. GRÁFICA DE PARETO

3.4.6.2 Pasos a seguir del Diagrama de Pareto

Construir un diagrama de Pareto realmente es muy sencillo como veremos a continuación.

PASO1: Haga una clasificación de los factores o problemas a analizar de acuerdo a su tipo: defectos, demoras, etc. Esto debe ser de acuerdo a las hojas de datos, en otras palabras las hojas de datos deben contener esta clasificación. Posteriormente, decida el periodo de tiempo para el cual construirá la gráfica, por ejemplo en una semana o en un mes.

PASO 2: Determine los totales (la ocurrencia o impacto total) para cada factor o problema a analizar según la clasificación anteriormente y considerando el periodo seleccionado.

TIPO DE PROBLEMA	TOTALES
A
B
C
D
(VARIOS)
GRAN TOTAL =

TABLA 3.8. TABLA DE PROBLEMAS

PASO 3: Construyen los ejes horizontal y vertical. En el horizontal seleccione un intervalo adecuado, por lo general un centímetro o centímetro y medio para representar los tipos de factores o problemas y escriba cuales son. Recuerde que debe especificar estos factores de acuerdo a su ocurrencia o impacto: de mayor a menor.

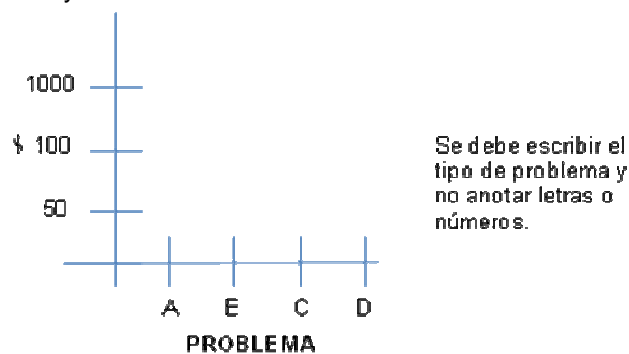


FIGURA 3.12. CONSTRUCCIÓN DEL DIAGRAMA DE PARETO (PASO 3)

En el eje vertical seleccione una división adecuada en números enteros y fáciles de leer, que represente el total de cada factor o problema.

PASO 4: Construya las barras correspondientes para cada factor o problema de acuerdo a su total.

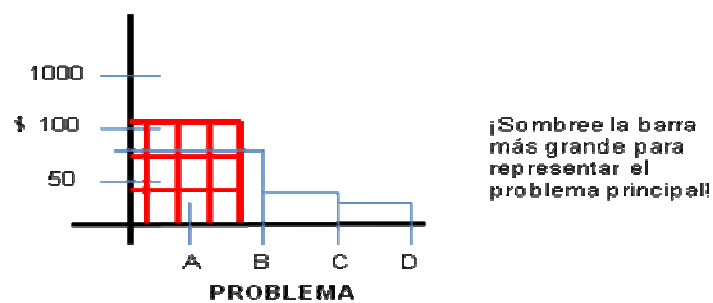


FIGURA 3.13. CONSTRUCCIÓN DEL DIAGRAMA DE PARETO (PASO 4)

PASO 5: Construya la curva acumulada de ocurrencias y la escala: porcentaje de composición (eje vertical derecho).

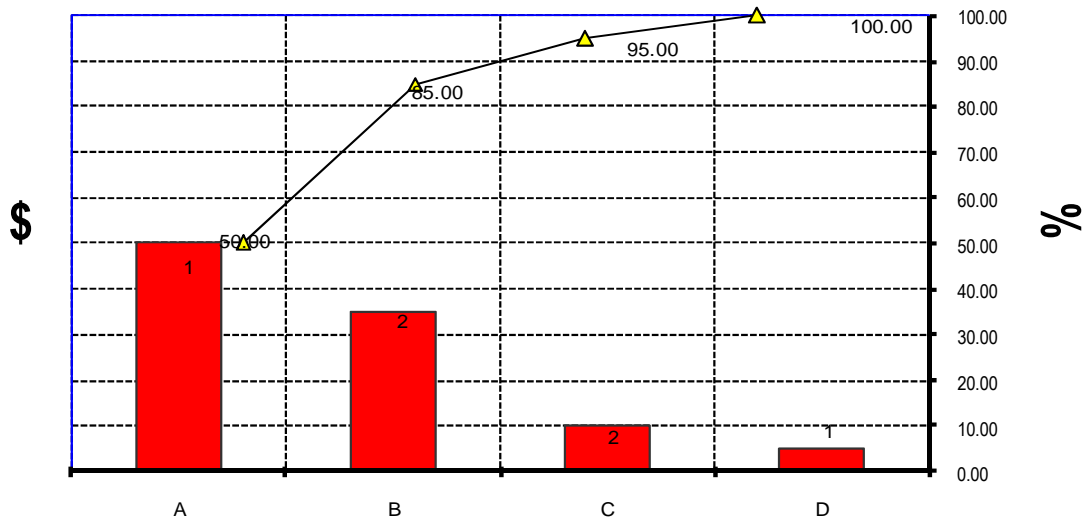


FIGURA 3.14. CONSTRUCCIÓN DEL DIAGRAMA DE PARETO (PASO 5)

Hemos visto una serie de pasos muy sencillos para construir un diagrama de Pareto. Sin embargo, debemos tener siempre presente que el diagrama nos muestra que problemas o áreas de oportunidad son las más importantes, sobre las cuales debemos concentrar nuestro esfuerzo.

3.4.7 Seis Sigma

Se trata de una metodología que permite una reducción drástica de los efectos en el producto a través del seguimiento diario de todas las actividades de la empresa, que permite minimizar sus desperdicios e incrementar la satisfacción de los clientes. Básicamente consiste en un proceso de hacerse preguntas cuyas respuestas, tangibles y cuantificables, producirán al final unos resultados rentables. Seis Sigma: Es utilizado de diferentes maneras; he aquí algunas definiciones que pueden ayudarlo a entender esta problemática:

Seis Sigma o Benchmark. Seis Sigma es usada como un parámetro para comparar el nivel de calidad de procesos, operaciones, productos, características, equipamientos, máquinas, divisiones y departamentos, entre otros. Seis Sigma – la Meta. Seis Sigma también es una meta de calidad. La meta de los Seis Sigma es llegar muy próximo a cero defectos, error o falla. Pero no es necesariamente cero. En verdad, 3,4 partes por millón de unidades defectuosas, 3,4 defectos por millón, 3,4 fallas por millón, 3,4 ppm. Seis Sigma – la Medida. Seis Sigma es una medida para determinado nivel de calidad. Cuando el número de sigmas es bajo, tal como en procesos dos sigma, implicando mas ó menos 2 sigmas (+2 σ), el nivel de calidad no es tan alto. El número de

no-conformidad o unidades defectuosas en tal proceso puede ser muy alto. Si lo comparáramos con un proceso cuatro sigma (+4 σ), donde podemos tener más ó menos cuatro sigmas, aquí tendremos un nivel de calidad significativamente mejor. Entonces, cuanto mayor el número de sigmas, mejor el nivel de calidad.

3.5 Descripción del Modelo de Calidad Total

La incorporación de la Calidad Total al sistema de producción supuso la adopción de nuevos conceptos, entre ellos necesidades y expectativas de los clientes tanto internos como externos, compromisos de la alta dirección, así como de todos los integrantes de la empresa y mejora continua. La implementación de un Modelo de Calidad Total es una estrategia que persigue el bien integral en la organización. Como se describe a continuación:

- Se incrementa la competitividad. Los consumidores preferirán los productos que mejor cubran sus necesidades, requerimientos y expectativas.
- Se agiliza los procesos. Al evitar los cuellos de botella y reducir el tiempo de producción de ésta forma, todos los clientes y proveedores son parte del proceso.
- Reducción de errores y costos. Aquí intervienen los términos mejora continua y cero defectos.
- Integración de personal. Se adopta una nueva mentalidad con respecto al proceso y a la organización misma; la alta dirección y todo el personal conocen, se involucran y comprometen en la totalidad de fases en la generación del producto.

3.6 Filosofía de Deming

Es una técnica desarrollada por **W. A. Shewart** entre 1930 y 1940 para organizar el trabajo y seguimiento de **proyectos de cualquier tipo**. En 1950 **E. Deming** la toma y la difunde como una alternativa para encarar los proyectos de acción o mejora sobre los procesos propios, externos o internos (por tal motivo en Japón lo llaman “Ciclo Deming”).

3.6.1 ¿Cuándo se usa?

Siempre que preparamos un proyecto concreto, muy especialmente en las actividades desarrolladas con técnicas participativas, es decir, trabajando “en equipo”. Por ejemplo:

- Equipos de diseño.

- Equipos para el análisis y solución de problemas.
- Equipos de mantenimiento preventivo.
- Equipos de Logística.

Un caso especial, que vale la pena citar aparte, lo constituye el desarrollo de **Sistemas de Gestión**.

Estos sistemas exigen el trabajo y la participación de todos los miembros de las organizaciones (como un verdadero equipo) para ser realmente eficaces, por lo que el ciclo Shewhart es particularmente apropiado para la planificación, la implementación, la implantación y la operación de estos sistemas.

Incluso, **ISO lo ha tomado como base** para ordenar el contenido de las últimas ediciones de sus conocidas Normas Internacionales ISO 14001:1996 (Sistemas de Gestión Ambiental - Especificaciones y Directivas para su uso) e ISO 9001:2000 (Sistemas de Gestión de la Calidad - Requisitos).

Ambas normas, están fundamentadas en el **compromiso de Mejora Continua** de la Alta Dirección de las Empresas, siguiendo el espíritu del modelo que propone el **TQM** (Total Quality Management) a partir de la filosofía expuesta por Deming en sus famosos 14 puntos para provocar el necesario cambio cultural en el gerenciamiento de las empresas.

3.6.2 ¿Cómo se trabaja con el Ciclo Deming?

El método consiste en aplicar 4 pasos perfectamente definidos, toda vez que se quiera llevar adelante y fundamentalmente "completar" un proyecto (es decir llegar al final inexorablemente y asegurarse de arribar al objetivo definido en su planteo inicial). Estos 4 pasos, simplemente aseguran para el proyecto:

- La organización lógica del trabajo.
- La correcta realización de las tareas necesarias y planificadas.
- La comprobación de los logros obtenidos, y
- La posibilidad de aprovechar y extender aprendizajes y experiencias adquiridas a otros casos.

Gráficamente al ciclo Shewhart se lo representa del siguiente modo y por las letras que aparecen se lo suele llamar también "Ciclo PDCA":

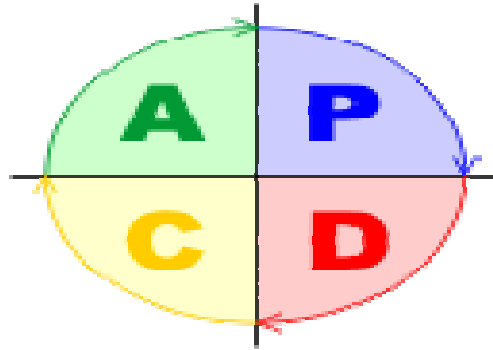


FIGURA 3.15. REPRESENTACIÓN DEL CICLO DE CALIDAD

En este esquema las letras provienen de las iniciales de las palabras inglesas que son:

P = Plan (Planificar); D = Do (Hacer); C = Check (Chequear, Verificar) y A = Action (Actuar, Accionar).

En lo que sigue veremos una aplicación para el caso concreto de "Análisis y Mejora Continua de Procesos".

3.6.3 ¿Cuáles son los 4 pasos del Ciclo Deming aplicados al análisis y mejora de procesos?

Paso 1. PLANIFICAR. Sector P.

Primero se debe analizar y estudiar el proceso decidiendo que cambios pueden mejorarlo y en qué forma se llevarán a cabo. Para lograrlo es conveniente trabajar en un sub-ciclo de 5 pasos sucesivos que son:

- Definir el objetivo. Se deben fijar y clarificar los límites del proyecto: ¿Qué vamos a hacer? ¿Por qué lo vamos a hacer? ¿Qué queremos lograr? ¿Hasta dónde queremos llegar?
- Recopilar los datos. Se debe investigar: ¿Cuáles son los síntomas? ¿Quiénes están involucrados en el asunto? ¿Qué datos son necesarios? ¿Cómo los obtenemos? ¿Dónde los buscamos? ¿Qué vamos a medir y con qué? ¿A quién vamos a consultar?
- Elaborar el diagnóstico. Se deben ordenar y analizar los datos: ¿Qué pasa y por qué pasa? ¿Cuáles son los efectos y cuáles son las causas que los provocan? ¿Dónde se originan y por qué?

- Elaborar pronósticos. Se deben predecir resultados frente a posibles acciones o tratamientos: ¿Sabemos qué efectos provocarán determinados cambios? ¿Debemos hacer pruebas previas? ¿Debemos consultar a especialistas? ¿Es necesario definir las situaciones especiales?
- Planificar los cambios. Se deben decidir, explicitar y planificar las acciones y los cambios a instrumentar: ¿Qué se hará? ¿Dónde se hará? ¿Quiénes lo harán? ¿Cuándo lo harán? ¿Con qué lo harán? ¿Cuánto costará? Este sería el punto final del arduo trabajo de la parte P de nuestro ciclo.

Paso 2. HACER. Sector D.

A continuación se debe efectuar el cambio y/o las pruebas proyectadas según la decisión que se haya tomado y la planificación que se ha realizado. Esto es preferible hacerlo primero en pequeña escala siempre que se pueda (para revisar resultados y poder establecer ajustes en modelos, para luego llevarlos a las situaciones reales de trabajo con una mayor confianza en el resultado final).

Paso 3. CHEQUEAR. Sector C.

Una vez realizada la acción e instaurado el cambio, se debe verificar. Ello significa observar y medir los efectos producidos por el cambio realizado al proceso, sin olvidar de comparar las metas proyectadas con los resultados obtenidos chequeando si se ha logrado el objetivo del previsto.

Paso 4. ACTUAR. Sector A.

Para terminar el ciclo se deben estudiar los resultados desde la óptica del rédito que nos deja el trabajo en nuestro "saber hacer" (know-how): ¿Qué aprendimos? ¿Dónde más podemos aplicarlo? ¿Cómo lo aplicaremos a gran escala? ¿De qué manera puede ser estandarizado? ¿Cómo mantendremos la mejora lograda? ¿Cómo lo extendemos a otros casos o áreas?

En este punto hemos concluido el ciclo, pero por tratarse de un proceso "de mejora continua", debemos pensar que existe un "objetivo superior" (como ser "la Calidad Total", o bien "un proceso con Impacto Ambiental Totalmente Neutro", por ejemplo) al cual nos podemos acercar cada vez más, pero sin alcanzarlo plenamente (en un 100 %). En este caso, podemos pensar que el ciclo PDCA se transforma en una espiral de mejora (J. Juran).

Paso 5. Consiste en repetir el Paso 1, pero en una nueva dimensión o estado debido a la mejora realizada y allí, INICIAR OTRA VUELTA DE MEJORA.

Es decir: una vez estabilizado el proceso en la nueva condición lograda por una mejora concretada, proponer un nuevo ciclo PDCA para subir otro peldaño en la búsqueda del óptimo ideal.

3.6.4 ¿Cómo se controla el progreso en el Ciclo Deming?

Simplemente recurriendo a alguno de los métodos tradicionales de seguimiento y control de proyectos. Un buen Plan y un adecuado Diagrama de Gantt pueden convertirse en valiosos complementos. Además, se puede preparar una carátula con un gráfico circular dividido en 8 sectores (5 para las sub-partes de P y los 3 restantes para los D-C-A), en el que se van pintando los sectores registrando los pasos completados en el proyecto.

3.6.5 ¿Es realmente útil la aplicación del Ciclo Deming?

Para tener una idea de lo mucho que puede ayudar en el trabajo, parece suficiente citar que cuando Deming recordaba el año 1950 en Japón, decía: “Al ciclo Shewhart lo enseñé en todas las conferencias para la alta gerencia. Se lo enseñé a cientos de ingenieros en aquel verano caluroso. Continué enseñándolo el siguiente verano. Seis meses después y otra vez 6 meses después.

Y al año siguiente una y otra vez.” Al respecto, y para que se entienda el valor de estos términos recurrimos a Andrea Gabor, que en su libro “DEMING, EL HOMBRE QUE DESCUBRIÓ LA CALIDAD”, expresa: “Desde 1981, cuando Deming entra en Detroit, ha atraído una enorme adhesión en el terreno de la Gerencia de los Estados Unidos. Difícilmente, exista una empresa importante que no haya sido influenciada por sus ideas, sea porque las mismas empresas aprendieron de esas ideas o porque lo hizo la competencia.

Algunas empresas como Ford o General Motors, así como docenas de empresas japonesas ganadoras del premio Deming a la Calidad, han sido profundamente afectadas por las teorías de Deming”.

3.7 Reseña Histórica de las Normas de Calidad

3.7.1 Breve Referencia a la Norma ISO 9000

En medio de esta valoración de la evolución histórica de la calidad resulta importante hacer mención de la evolución misma de la ISO 9000. En este sentido, y de una manera breve, se considera oportuno hacer referencia a los aspectos que se esbozan a continuación.

3.7.2 Significado de ISO

La Organización Internacional para la Normalización se origina a partir de la Federación Internacional de Asociaciones Nacionales de Normalización (1926-1939). En Octubre de 1946, en Londres, representantes de veinticinco países deciden adoptar el nombre de Internacional Organization for Standardization conocida como ISO, basándose en sus siglas y también con la intención de hacer referencia a la palabra Griega relativa que significa la igualdad.

ISO realiza su primera reunión en el mes de junio de 1947 en Zurich, Alemania, y se establece como sede para su funcionamiento en la ciudad de Ginebra, Suiza. Su finalidad principal es la de promover el desarrollo de estándares internaciones y actividades relacionadas, incluyendo la conformidad de los estatutos para facilitar el intercambio de bienes y servicios en todo el mundo.

ISO es una federación mundial integrada por organismos nacionales de normalización (organismos miembros de la ISO como el ICONTEC) representantes de cada país participante, en la actualidad existen 138 países miembros, cuyos representantes se encuentran divididos en tres categorías: Miembros del Comité Ejecutivo, Miembros correspondientes y Miembros suscritos.

ISO 9001:2008 es una Norma de carácter Internacional emitida por la Organización Internacional de Normalización.

3.7.3 Origen de las ISO 9000

En 1959, el departamento de la Defensa de los Estados Unidos estableció un programa de Administración de la Calidad, el cual fue llamado MIL-Q-9858. Cuatro años más tarde se revisó y nació la MIL-Q-9858^a.

En 1966, la Organización de Tratados del Atlántico Norte (NATO) prácticamente adaptó esta última norma para elaborar la publicación referente al tema del Aseguramiento de la Calidad (Quality Assurance Publication); años más tarde, en el año 1970, el Ministerio de Defensa Británico adoptó esta publicación en su programa de Administración de la Estandarización para la Defensa (DEF/STAN 05-8). Con esta base, el Instituto Británico de la Estandarización (British Standard Institute, BSI) desarrolló en 1979 el primer sistema para la administración de la estandarización comercial conocido como el BS-5750.

Con este antecedente, ISO creó en 1987 la serie de Normas ISO 9000, adoptando la mayor parte de los elementos de la Norma Británica BS-5750. En ese mismo año la Norma fue adoptada por los Estados Unidos como la serie ANSI/ASQC-Q90 (American Society for Quality Control); la

Norma BS-5750 sufrió su primera revisión con el objetivo de que ésta asimilara los cambios y mejoras planteadas en la Norma ISO 9000. A partir de ese momento se empiezan a adoptar las Normas ISO 9000 como estándar mundial con la referente a la Gestión de la Calidad; hasta este entonces, y debido a los cambios tecnológicos, cambios de mentalidad y a la globalización de los mercados, se han realizado más revisiones de esta Norma que han generado, a su vez nuevas versiones: por ejemplo la versión 2000 y la versión 2008 que reemplaza a las anteriores y es con la cual se trabaja.

3.7.4 Evolución de la Norma ISO

En esta nueva versión, las Normas ISO 9001 y 9004 tienen mayor congruencia en sus estructuras y contenido, se fundamentan en los ocho principios de administración de la calidad, de alto nivel, definidos por el Comité Técnico, que reflejan las mejores prácticas de administración. En 1987 se publicó tres Normas para el Aseguramiento de la Calidad.

- La ISO 9001, referente a diseño, desarrollo producción, instalación y servicio.
- La ISO 9002, que se enfocó a producción, instalación y servicio.
- La ISO 9003, especial para inspecciones y pruebas.

Se realizó una revisión de las tres anteriores en el año de 1994 y se emitió una segunda edición (ISO 9001:1994, ISO 9002:1994 e ISO 9003:1994) que estuvo vigente hasta el 14 de Diciembre de 2003. Posteriormente, en el año 2000 se efectuó una segunda revisión de las mismas tres Normas y se decidió reemplazarlas por una sola, denominada ISO 9001:2000, lo que implicó también un gran cambio, ya que se dejó de lado el aseguramiento de la calidad para adoptar los Sistemas de Gestión de Calidad. Se pasó del enfoque sobre el cumplimiento de requisitos al de mejoramiento del desempeño. Por otra parte, se concedió un plazo de tres años a las empresas certificadas con la normatividad de 1994, para actualizar sus sistemas a la ISO 9001:2000. Es importante hacer mención que un proceso similar ocurrirá con la reciente actualización de la Norma, la versión 2008.

3.8 Análisis de la familia de Normas ISO

La familia de la Norma ISO 9000 son Normas de “Calidad” y “Gestión Continua de la Calidad”, establecidas por la ISO, que se pueden aplicar en cualquier tipo de organización o actividad sistemática, que está orientada a la producción de bienes o servicios. Se componen de estándares y guías relacionados con Sistemas de Gestión y de Herramientas Específicas, como los métodos de auditoría (el proceso de verificar que los sistemas de gestión cumplen con el estándar).

A continuación se muestra el listado de la familia de Normas ISO 9000.

3.8.1 Listado de la familia de Normas ISO 9000

Norma	Año	Contenido
8402	1986	Gestión y Aseguramiento de la calidad
9000-1	1987	Norma para la Gestión y Aseguramiento de la Calidad - parte 1
9000-2	1993	Norma para la Gestión y Aseguramiento de la Calidad - parte 2
9000-3	1991	Norma para la Gestión y Aseguramiento de la Calidad - parte 3
9000-4	1993	Norma para la Gestión y Aseguramiento de la Calidad - parte 4
9001	1987	Sistema de Calidad
9002	1987	Sistema de Calidad
9003	1987	Sistema de Calidad
9004-1	1987	Gestión de la Calidad y elementos del Sistema de Calidad - parte 1
9004-2	1991	Gestión de la Calidad y elementos del Sistema de Calidad - parte 2
9004-3	1993	Gestión de la Calidad y elementos del Sistema de Calidad - parte 3
9004-4	1993	Gestión de la Calidad y elementos del Sistema de Calidad - parte 4
9004-5	PC	Gestión de la Calidad y elementos del Sistema de Calidad - parte 5
9004-6	PT	Gestión de la Calidad y elementos del Sistema de Calidad - parte 6
9004-7	PNI	Gestión de la Calidad y elementos del Sistema de Calidad - parte 7
9004-8	NP	Gestión de la Calidad y elementos del Sistema de Calidad - parte 8
PC = Proyecto de comité; PT = Proyecto de trabajo		
10011-1	1990	Lineamientos para auditar Sistemas de Calidad - parte 1
10011-2	1991	Lineamientos para auditar Sistemas de Calidad - parte 2
10011-3	1991	Lineamientos para auditar Sistemas de Calidad - parte 3
10012-1	PT	Requerimientos de aseguramiento para equipos de medición
10013	PNI	lineamientos para la elaboración de Manuales de Calidad
10014	PT	Aspectos económicos de la calidad
10015	NP	Educación continua y lineamientos para la capacitación

TABLA 3.9. TABLA DEL LISTADO DE LA FAMILIA DE NORMAS ISO 9000

3.8.2 Característica de la Norma ISO 9001:2008

- Enfoque basado a los procesos.
- Compatibilidad con otras Normas de Gestión.
- Principal Norma Certificable del mundo.
- Mayor énfasis en el cumplimiento de los requisitos legales o reglamentarios.
- Mayor énfasis en procedimientos documentados.

- Mayor énfasis en la participación y compromiso de la alta dirección con la calidad.
- Establecimiento de los objetivos medibles en todas las funciones y niveles relevantes de la organización.
- Mayor atención a la disponibilidad de recursos.
- Mayor énfasis en entender y satisfacer las necesidades y los requisitos del cliente.
- Seguimiento y análisis de la formación concerniente a la satisfacción del cliente.
- Toma de decisiones con base en análisis de información recopilada por el Sistema de Gestión de Calidad.
- Existe la mejora continua y el análisis permanente de la eficacia del Sistema de Gestión de Calidad.

La Norma ISO 9000 contiene las directrices para seleccionar y utilizar las normas para el aseguramiento de la calidad, es decir, es la que permite seleccionar un modelo de aseguramiento de calidad, entre las que se describen las ISO 9001/9002/9003. La Norma ISO 9004. Establece directrices relativas a los factores técnicos, administrativos y humanos que afectan a la calidad del producto, es decir, establece directrices para la Gestión de la Calidad.

La Norma ISO 9004-2 establece directrices relativas a los factores técnicos, administrativos y humanos que afectan a la calidad de los servicios, es decir, se refiere especialmente a los servicios. La Norma ISO 9001:2008 establece requisitos que determinan que elementos tiene que comprender los Sistemas de Calidad, pero no es el propósito imponer uniformidad en los Sistemas de Calidad. Sino que es genérica e independiente de cualquier industria o sector económico concreto. No obstante lo anterior, es siempre de interés de las empresas obtener una certificación basada en ella.

3.8.3 Objetivo de la Norma ISO 9001:2008

La norma ISO 9001 tiene como objetivo satisfacer al consumidor, permite que éste repita los hábitos de consumo, y se vuelva fiel a los productos o servicios de la empresa, consiguiendo más beneficios como cuota de mercado, capacidad de permanencia y supervivencia en las empresas en el largo plazo. ISO 9001 propone unos sencillos, probados y geniales principios para mejorar la calidad final del producto mediante sencillas mejoras en la organización de la empresa que a todos benefician. Toda mejora redunda en un beneficio de la calidad del producto, y de la satisfacción del consumidor, que es lo que pretende quien adopta la norma como guía de desarrollo empresarial.

3.9 El Control Estadístico de Procesos

El Control Estadístico de la Calidad es el conjunto de acciones orientadas a cumplir con las metas de calidad previamente establecidas, utilizando para ello las técnicas estadísticas aplicables al menor costo posible. Lo importante del Control de Calidad es que constituye una herramienta muy eficaz para incrementar la productividad, permitiendo elevar el nivel técnico de la empresa, incrementando la producción y reduciendo los costos de operación. De esta forma, el propósito del Control de la Calidad es fijar la calidad normal, mantener y mejorar el nivel, la uniformidad y la confiabilidad de la calidad garantizando ésta y reduciendo los costos de fabricación, suministrar productos a la satisfacción del cliente aumentando los beneficios.

Como se observa, el Control de Calidad involucra el proceso total de: comercialización, investigación, desarrollo, producción, transporte, instalación y mercadeo, sin soslayar todas aquellas funciones tendientes a maximizar el beneficio.

3.9.1 Métodos Estadísticos

Este control moderno de la calidad implica el uso de Métodos Estadísticos, siendo denominado Control Estadístico de la Calidad cuya aplicación es ampliamente utilizada en diferentes áreas tales como: Análisis de Procesos, Control de Procesos, Investigación, Desarrollo, etc.

En función de ello se puede establecer una estructura basada en:

Ingeniería de Control de Calidad: Encargada del planeamiento de calidad de una empresa.

Ingeniería en Control de Procesos: Supervisa la aplicación adecuada del Sistema del Control de Calidad en la fabricación.

Ingeniería de equipos de información: Diseña y desarrolla el equipo para la Inspección y el Ensayo.

Entre los Métodos Estadísticos de mayor uso se tienen:

- Gráficas de Control.
- Distribución de Frecuencia, Histogramas y Diagramas de Pareto.
- Distribuciones Estadísticas.
- Ensayo de Significación.
- Inspección por Muestreo.
- Diseño de Experimento y Análisis de la Varianza.

El Análisis de Procesos no viene a ser más que la aplicación de Métodos Científicos al reconocimiento y a la formulación de problemas y al desarrollo de procedimientos para resolverlos. Esto significaría: la especificación matemática del problema para una situación física determinada y realizar el análisis pormenorizado para obtener los modelos matemáticos, lo cual conduciría a la síntesis y presentación de los resultados para asegurar su comprensión y posible aplicación.

El Análisis Estadístico desempeña un papel importante en el estudio de los procesos. El método de encontrar las causas de los productos con defectos, es lo que se denomina Diagnóstico del Proceso. Para reducir el número de productos defectuosos la primera acción es la de hacer un diagnóstico correcto para determinar las causas de los defectos.

Existen muchos métodos para hacer un diagnóstico correcto, algunos basados en la intuición y otros en la experiencia. En este trabajo se recurrirá al análisis estadístico de los datos; la forma estadística de considerar las cosas y el uso de los Métodos Estadísticos constituye un medio muy valioso para hacer las observaciones.

CAPÍTULO IV

ENFOQUE A PROCESOS

CAPITULO IV. ENFOQUE DE PROCESOS

4.1 Análisis de procesos

Esta fase consiste en incorporar la información necesaria acerca de lo que ocurre en el proceso, por lo que esta metodología nos ayuda a examinar la dinámica de las organizaciones tomando en cuenta que se crean para llevar a cabo propósitos y objetivos mediante una secuencia lineal de actividades. Un proceso es una secuencia de actividades que transforma de manera coordinada, los insumos en productos o servicios con valor agregado al cliente, entendiendo que un proceso bien diseñado, con información y controles de calidad a lo largo del mismo, producirá calidad en los resultados.

El diseño de los proceso hace referencia a la manera en cómo se organizan los diferentes factores que condicen al logro de los resultados. Con lo cual, el análisis de procesos permite alcanzar una visión sistemática de las organizaciones como el transcurrir continuo de un conjunto articulado de los procesos, subprocesos y actividades, uno de los cuales toma el carácter de dominante y los siguientes de subordinados.

La realización de la misión institucional constituye el proceso dominante, que le da sentido a la existencia de los demás y determina tanto su pertinencia como la coherencia de sus organizaciones, es decir, todos los procesos y actividades que contribuyan positivamente el desarrollo de la misión son imprescindibles, mientras que aquellos que lo hagan son susceptibles de eliminación.

4.1.1 Identificación y análisis de congruencia del proceso

Analizar la información relativa a la identificación del proceso, con la finalidad de reconocer los elementos que lo componen y que forman parte de su entorno, tal y como son: la misión, la visión, objetivos, funciones y programas, normatividad, identificación de controles básicos y la estructura orgánica (general y específica) en donde interactúa.

La primera parte consiste en la identificación y análisis de congruencia del proceso. Para identificar el proceso en estudio, se deberán registrar todos los datos generales en el formato denominado "Identificación del proceso" (ver tabla 4.1), que a continuación se presenta:

1. Nombre del proceso: Registrar el nombre del proceso que debe ser con el que se le conoce formalmente bajo su responsabilidad.

2. Área en la que opera el proceso: Anotar el nombre del área en que se desarrolla y opera en el proceso.
3. Objetivo del proceso: Anotar para que fue formulado el proceso.
4. Misión del área en que opera el proceso: Registrar la misión del área en al que opera el proceso, para verificar que el proceso responde a dicha misión.
5. Visión del área en que opera el proceso: Anotar la visión del área en el que opera el proceso, para verificar que el proceso responde a dicha visión.
6. Objetivo del área en que opera el proceso: Anotar el objetivo en que opera el proceso.
7. Funciones con las que se realizan las actividades del proceso: Describe las funciones que realiza el área en donde interactúa el proceso.

Nombre del proceso:	Nombre y cargo del responsable del proceso:
Área en la que opera el proceso:	Objetivos del proceso:
Misión del área en que opera el proceso:	
Visión del área en que opera el proceso:	
Objetivo del área en que opera el proceso:	
Funciones con las que se relacionan las actividades del proceso:	
Programas que se realiza el área en donde interactúa el proceso:	
Normatividad que regula las funciones del área en donde interactúa el proceso:	

TABLA 4.1 FORMATO DE IDENTIFICACIÓN DEL PROCESO.

4.1.2 Análisis del proceso y control interno

Es identificar el objetivo y la cadena de relaciones del proceso, tomando como fuente de información el diagrama de interrelación control interno; observar el diagrama de relaciones, los flujos de entrada y salida del proceso, así mismo, observa la matriz "CATWDA", los límites o fronteras del procesos en estudio. De la misma manera enunciar los controles internos que se identifican en el proceso, para elaborarse. (ver tabla 4.2)

Con el fin de tener una visión panorámica de las interacciones del proceso con los usuarios internos y externos a los cuales de forma indirecta o directa tiene que satisfacer el otorgamiento de los servicios, de debe integrar la cadena de relaciones. Esta se obtiene de una manera gráfica con todas las relaciones que mantiene el proceso con su entorno.

Es importante que también se considere a los proveedores (de materiales y servicios) ya que son parte integral de la cadena de valor y su desempeño tiene que ser monitoreado.

Identificación del control interno	
Nombre del macro proceso:	Objetivos del proceso:
Objetivos del macro proceso:	
Enuncie los controles con que cuenta el macro proceso:	

TABLA 4.2 FORMATO PARA CONTROL INTERNO.

4.2 Diagrama de inter relación de procesos

Es una herramienta que nos ayuda a identificar los usuarios que intervienen en un proceso y sus relaciones. El diagrama de interrelación de procesos se obtiene de manera gráfica. Incluye todas las relaciones que mantiene el proceso con su entorno.

Por medio del diagrama, podemos tener una visión panorámica de las interacciones del proceso con los usuarios internos y externos, a los cuales de forma directa o indirecta tienen que satisfacer en el otorgamiento de los servicios.

REQUERIMIENTOS METROLÓGICOS INTERNOS DE UNA EMPRESA

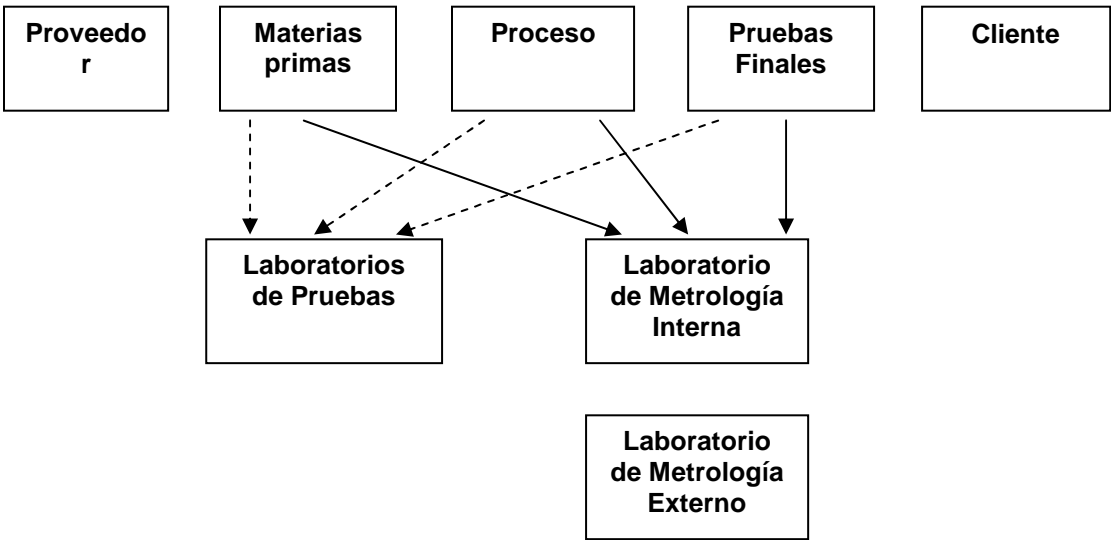


FIGURA 4.1 EJEMPLO DE DIAGRAMA DE INTERRELACIÓN DE PROCESOS.

4.2.1 Matrices de entradas y salidas

Es una forma sencilla de identificar las entradas y las salidas de un proceso. Sirve como base para la elaboración de la matriz CATWDA. Las tablas 4.3 y 4.4 muestran el formato y escritura de las matrices de entradas y salidas, así como la estructura de las mismas.

Entradas					
Proveedor	Proceso				
	Entradas				

TABLA 4.3 FORMATO DE MATRIZ DE ENTRADAS.

Salidas					
Proveedor	Proceso Salidas				

TABLA 4.4 FORMATO DE MATRIZ DE SALIDA.

4.2.2 Matriz CATWDA

Permite tener un panorama más amplio de la integración de los involucrados en cada parte del proceso y su actuación dentro de él, así como un medio ambiente que se tienen siendo positivo o negativo. En este punto se reflejarán las áreas de oportunidad como la importancia de tener controles que administren riesgos. (Vera tabla 4.5).

Análisis CATWDA						
Proceso	Cliente	Actores	Transformación	Visión	Dueños	Medio Ambiente

TABLA 4.5 FORMATO DE MATRIZ DE CATWDA.

4.2.3 Mapeo de proceso.

El mapeo de proceso es útil para saber como se relacionan los distintos departamentos y unidades operativas, etc. ante un determinado proceso. Es una técnica para examinar el proceso, así como determinar dónde y por que ocurren fallas importantes. Incluye también la información que se considera deseable para el análisis como es el tiempo necesario y la distancia recorrida.

Para realizarlo se debe:

1. Identificar el proceso “clave” y así asignarle un nombre. (Aquel que resulte más conocido por los participantes).
2. Identificar las funciones más importantes involucradas en el proceso mediante una lista al costado izquierdo del mapa.
3. Identificar el punto de partida representándolo en el lado superior izquierdo. Moviéndose así abajo y a la derecha ingresar las actividades asociadas con cada participante. Evitar los detalles.
4. Conocer las actividades mediante una flecha desde proveedor hasta su cliente más inmediato.
5. Identificar las mediciones que existan para cada salida una vez que haya terminado el mapeo.

El mapeo del proceso permite obtener:

- Un medio para que los equipos examinen los procesos inter funcionales.
- Un enfoque sobre las conexiones y relaciones entre las unidades de trabajo.
- Un panorama de todas las paces, actividades, tareas, pasos y medidas de un proceso.
- La comprensión de cómo varias actividades están interconectadas y donde podría estar fallando las conexiones o actividades.

4.2.3.1 Mapeo de proceso a primer nivel.

El mapeo de proceso a primer nivel tiene como finalidad mostrar un panorama general de la constitución de los procesos, o en otras palabras, muestra el macro proceso en sí con sus

características desde el inicio hasta el final del mismo. Tiene como objetivo la identificación global de lo que se está haciendo tanto como administrativa como operativamente.

(Ver figura 4.2)

Diagrama de mapeo de nivel 1

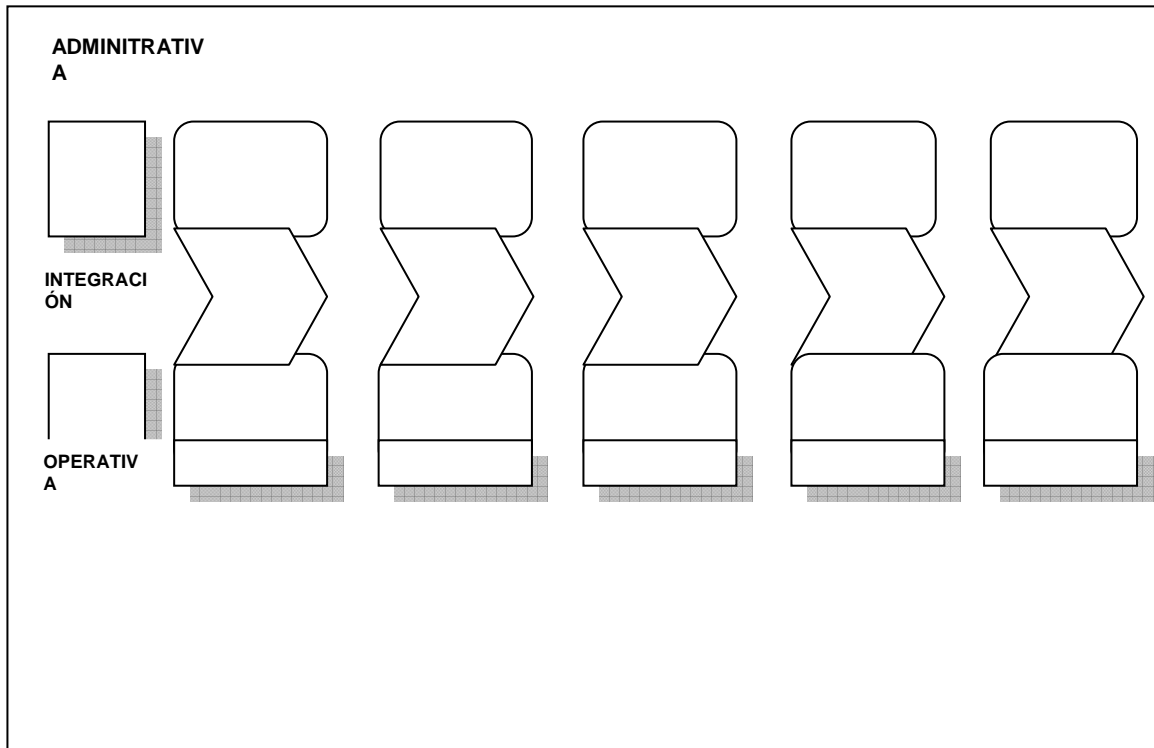


FIGURA 4.2. DIAGRAMA DE MAPEO DE NIVEL 1.

4.2.3.2 Mapeo de proceso a segundo nivel

El mapeo del proceso a segundo nivel consta de mostrar un panorama más específico de lo que está sucediendo en cada etapa del proceso, a través de flujo grama que puede utilizarse en forma vertical y horizontal.

La finalidad de este mapeo es identificar a los participantes directos en cada etapa del proceso, señalar las áreas de oportunidad en donde puede haber mejoras en el proceso, muestra el tiempo que tarda en realizarse el proceso en unidades de tiempo específicos y acorde al manejo de los procesos desde el inicio de los mismos hasta el final.

Informa la normatividad que interviene en cada etapa del proceso, y por medio de esta es mucho más fácil visualizar los procesos, ya que pueden identificar cada una de las etapas con colores previamente establecidos. (ver figura 4.3)

Diagrama de mapeo de nivel 2 (Descripción por cada área que interactúa)

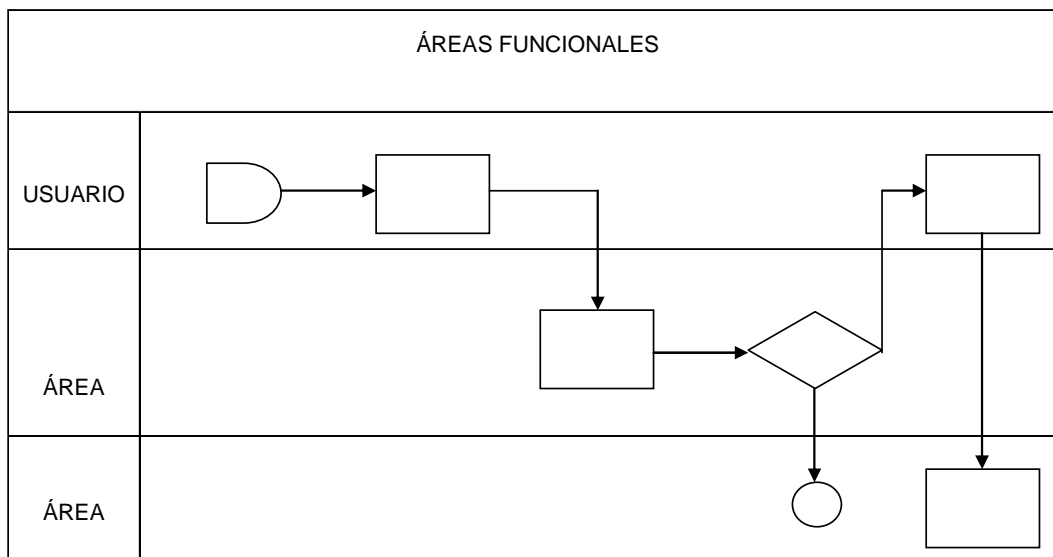


FIGURA 4.3. DIAGRAMA DE MAPEO DE SEGUNDO NIVEL.

4.2.3.3 Mapeo de proceso a tercer nivel

El mapeo del proceso a tercer nivel, muestra la descripción de todas las actividades que se llevan a cabo dentro de un proceso partiendo de dos principios; los que agregan o no agregan valor, definiendo también si son o no necesarios. El formato utilizado para mostrar los resultados del mapeo del proceso a tercer nivel se muestra en (ver figura 4.4).

No.	Responsable	Actividad	Símbolo	Tiempo	Operación	Traslado	Demora	Inspección	Almacén	Eliminar		Agrega valor		Necesario		Control Interno	Decisión	observaciones	
										S	N	S	N	S	N				
		Totales																	
										Razón de valor Agregado									
										Días que dura el Ciclo									

FIGURA 4.4. DIAGRAMA DE MAPEO DE TERCER NIVEL.

Se tendrá que tener en consideración los siguientes puntos para el correcto llenado de la tabla anterior:

- Aportación del valor: Se analiza y valora la perspectiva de repercusión de cada proceso, en cada una de las áreas involucradas en su ejecución, en términos de su necesidad y su aportación de valor para los intereses del área.
- Percepción de relevancia: Se analiza y valora la percepción de relevancia de cada área e instancia involucrada en la ejecución de cada proceso dentro de la organización, a fin de identificar las perspectivas de conflicto, con base en el grado de discrepancia en las ópticas individuales.
- Composición y articulación de procesos: Se analiza y valora el esquema de flujo integral para cada proceso de la organización, a fin de identificar y ubicar los ámbitos y la frontera de responsabilidad en el esquema de ejecución.
- Perspectivas prospectivas: Se analizan y valora las aportaciones de los participantes en la ejecución de cada proceso de la organización, a fin de localizar y aprovechar oportunidades de mejora.
- Consistencia operativa de puestos, procesos y procedimientos: Se analiza y valora el grado y tipo de participación de cada puesto, en que se involucra cada área de la organización.
- Especificación de recursos: Se analiza y se valora las especificaciones de cantidad, calidad y tiempo, para el suministro de recursos, para cada seguimiento lo que es indispensable, necesario y deseable.

4.3 Análisis de riesgos

Un riesgo es la posibilidad de sufrir una pérdida. Para un proyecto específico, el percance puede ser un producto terminado con menor calidad, costos más elevados, retrasos del proyecto. En otras palabras, un riesgo es un problema en espera de ocurrir y existen categorías de fuentes de riesgos.

Ver tabla 4.6

Propósitos y metas	Insatisfacción del cliente
Costos excesivos	Características del proyecto
Necesidades de tomar decisiones	Deterioro de la imagen de la compañía
Retrasos en las actividades	Proceso de desarrollo
Administración de la organización	Personal desmoralizado
Funcionalidad inadecuada	Ambiente de desarrollo
Cliente usuario final	Rendimiento deficiente del personal
Proyectos cancelados	Personal
Presupuestos/costos	Procesos legales
Cambios repentinos de personal	Ambiente operativo
Programa de actividades	Tecnología nueva

TABLA 4.6 CATEGORÍAS DE FUENTES DE RIESGOS.

Definición de administración de riesgos

La administración de riesgos es la técnica de planear, organizar, dirigir y controlar las actividades relacionadas con la identificación, análisis y evaluación de los riesgos puros a que esta sujeta una empresa, con el fin de eliminarlo, reducirlos, retenerlos o transferirlos a los costos mas bajos posibles para minimizar los efectos económicos adversos.

Enfoque de administración de riesgos

Un equipo de proyecto que funciona con eficacia, mide los riesgos incesantes y emplea la información para la toma de decisiones en todas las etapas del proyecto. Los riesgos principales se identifican y atenúan, pero después no se revisan explícitamente. Existen dos enfoques distintos para la administración de riesgos. Uno es reactivo y otro es proactivo. La administración reactiva de riesgos significa que el equipo del proyecto reacciona a las consecuencias de los riesgos (los problemas reales) conforme ocurren. La administración proactiva de riesgos significa que el equipo del proyecto cuenta con un proceso visible para administrarlos. Este proceso se puede medir y repetir. La prevención del riesgo es el punto de transición entre los enfoques reactivos y proactivo. La prevención ocurre en las etapas de planeación de un proyecto, cuando el equipo puede aplicar acciones para impedir que ocurran los riesgos.

4.3.1 Identificación de riesgos

Se busca identificar el riesgo a administrar. Es crítica una identificación amplia utilizando un proceso sistemático bien estructurado, porque los riesgos potenciales que no se identifican en esta etapa son excluidos de un análisis posterior. La identificación debería incluir todos los riesgos que estén o no bajo controles de la organización.

¿Qué puede suceder?

Se trata de generar una lista amplia de eventos que nos pueden afectar, ya que si se planean bien los sucesos, siempre podemos estar un paso adelante del riesgo que se presente.

¿Cómo y por que pueden suceder?

Son los factores causas y escenario que nos pueden originar el riesgo. Las herramientas y técnicas para la identificación de riesgos son las siguientes:

- Check List
- Juicios basados en la experiencia y registros
- Diagrama de flujo
- Brainstorming
- Análisis de sistemas
- Análisis de escenarios

4.3.2 Criterios

Definir los criterios bajo los cuales se pueda establecer la criticidad de un objetivo respecto de otro. Se deben decir los criterios contra los cuales se va a evaluar los riesgos y las decisiones concernientes a la aceptabilidad de riesgos.

4.3.3 Controles

Identificar la administración, sistemas técnicos y procedimientos existentes para controlar los riesgos y evaluar sus fortalezas y debilidades, se pueden utilizar las herramientas antes mencionadas.

4.3.4 Evaluación

Involucra y compara el nivel de riesgo detectado durante el proceso de análisis con criterios de riesgos establecidos previamente, en el cual se deberán considerar los objetivos de la organización y el grado de oportunidad que podrían resultar de tomar el riesgo. Las decisiones deben tener en

cuenta el amplio contexto del riesgo e incluir consideración de la tolerabilidad de los riesgos. Si los riesgos resultantes caen dentro de las categorías de riesgos bajos o aceptables, pueden ser aceptados con un tratamiento futuro mínimo. Los riesgos bajos y aceptados deberían ser monitoreados y revisados periódicamente para asegurar que se mantienen aceptables.

CAPÍTULO V

DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA

CAPÍTULO V. DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA

5.1 Planteamiento del problema

Dentro del proceso de producción en el área de pintura, se ha presentado problemas como:

- Inspección deficiente y re-trabajos en los procesos de manufactura. Esta situación ha creado la necesidad de proponer mejoras en los procesos y subprocesos con la finalidad de satisfacer las necesidades del cliente.

Para conocer las situaciones actuales de la empresa aplicaremos cuestionarios tomando como base los catorce puntos de Deming. Con los resultados obtenidos en dichos cuestionarios, se analizará el proceso aplicando herramientas estadísticas, modelado de procesos, cadena de valor, mapeo de primer, segundo y tercer nivel, matrices de entradas y salidas, así como algunos instrumentos para interpretar y analizar los puntos críticos con el propósito de llegar a una propuesta de solución.

5.1.1 Aplicación de cuestionarios

5.1.1.1 Tamaño de la muestra

Debido a que la empresa cuenta con personal de nivel operativo y táctico, únicamente se tomará como universo para la aplicación del cuestionario al personal operativo que interviene en el proceso de producción, ya que nuestro objetivo está encaminado a ofrecer una propuesta de mejora enfocada en la reducción de defectos.

El total de personal de nivel operativo es de 30 personas por lo que no resulta necesario determinar por lo que no resulta necesario determinar un tamaño de muestra por medios estadísticos ya que este número de personas es finito y resultaría inadecuado en la aplicación del mismo, por lo que la aplicación del cuestionario será aplicado a toda la población que conforma a este nivel dentro de la línea de producción.

5.1.1.2 Diseño de cuestionario.

Para la recopilación de la información, se diseñó un cuestionario enfocado en los 14 puntos de Deming mediante preguntas cerradas, ya que consideramos que eran las más adecuadas para evaluar y alisar la situación actual del proceso de aplicación de pintura en tanques para transformadores.

El número de preguntas para el cuestionario se determinó de la siguiente manera.

1. Se tomó en cuenta a todo el personal operativo del departamento de aplicación de pintura para transformadores, conformado como se indica en la tabla 5.1

VARIABLES	DATOS
Población	10 operarios
Muestra	10 operarios
Secciones	14 puntos Deming

TABLA 5.1 VARIABLES A UTILIZAR.

2. Determinando el nivel de confianza, se tomo la población y la muestra que intervienen directamente en el proceso, teniendo como resultado:

$$\begin{aligned}
 & \mathbf{10 \text{ (Muestra)} / 10 \text{ (población)} = 1 \text{ (valor de confianza)}} \\
 & \left[(1) * (100) \right] = 100\% \text{ (Porcentage de confianza)}
 \end{aligned}$$

3. Considerando a secciones con las que debe contar el cuestionario y la población, se determinó el número de combinaciones posibles.

$$\left[14 \text{ (secciones)} \right] * \left[10 \text{ (poblaciones)} \right] = 140 \text{ (combinaciones)}$$

4. Determinemos el número de preguntas tomando en cuenta el número de combinaciones y el valor de confianza, dando como resultado:

$$\left[\mathbf{140 \text{ (combinaciones)}} \right] \left[\mathbf{1 \text{ (valor de confianza)}} \right] = 140 \text{ (preguntas totales mínimas)}$$

Por último, calculemos el número de preguntas mínimas por cada sección del cuestionario, es decir, por cada punto de Deming.

Preguntas mínimas por sección = Preguntas totales mínimas

Secciones del cuestionario

P. M. S. = 10 P. M. S.

Finalmente se determinó que el diseño del cuestionario debía tener 140 preguntas totales como mínimo y 10 preguntas mínimas por cada sección, teniendo con ello un nivel de confianza del 100% en la aplicación del cuestionario. Cabe mencionar que el cuestionario que se aplicó cuenta con un total de 70 preguntas, las cuales se elaboraron, con base al nivel académico de los empleados para su fácil comprensión. (Ver tabla 5.2)

Las preguntas se seccionaron en bloques por cada punto, como se muestra en la tabla 5.2

PUNTOS DEMING		No. De preguntas
1	Lograr la constancia de propósitos para la mejora de productos y los servicios.	10
2	Adoptar la nueva filosofía.	10
3	No seguir dependiendo de las inspecciones masivas.	10
4	Acabar con las costumbres de conceder negocios solo con base en el precio de mercado.	10
5	Mejorar en forma constante y permanente el sistema de producción y los servicios.	10
6	Instruir métodos de capacitación en el trabajo.	10
7	Instituir el liderazgo.	10
8	Acabar con el miedo.	10
9	Reducir las barreras entre las áreas de staff	10
10	Eliminar los lemas exhortaciones y objetivos de la fuerza de trabajo.	10
11	Eliminar las cuotas numéricas.	10
12	Retirar obstáculos para el orgullo en el trabajo.	10
13	Instituir programas vigorosos de educación y capacitación.	10
14	Tomar medidas para lograr la transformación.	10

TABLA 5.2 ESTRUCTURA DEL CUESTIONARIO DE LOS 14 PUNTOS DE DEMING APLICADO A LOS OPERARIOS.

Las preguntas de los cuestionarios contaron con 4 tipos de repuestas, con el fin de interpretar y ponderar de manera más sencilla en las 5.3.

LETRA	INTERPRETACIÓN	PUNTUACIÓN (P)
A	Siempre	1
B	Regularmente	2
C	Pocas Veces	3
D	Nunca	4

TABLA 5.3 INTERPRETACIÓN Y PONDERACIÓN DE LAS RESPUESTAS.

5.1.2 Análisis de la información obtenida en cuestionarios.

Una vez aplicados los cuestionarios se muestran en la tabla 5.4.

Respuesta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Siempre	46	8	14	4	6	16	4	24	4	6	6	2	10	4
Regularmente	8	12	2	16	14	18	14	12	12	4	12	6	10	8
Pocas Veces	2	12	2	14	16	12	26	10	14	28	12	8	16	8
Nunca	14	18	16	16	14	4	46	4	20	12	20	34	4	0
Totales	70	50	30	50	50	50	90	50	50	50	50	50	40	20

TABLA 5.4 CONCENTRADO DE RESPUESTAS POR CADA PUNTO.

Haciendo la ponderación de las respuestas nos queda la tabla de la siguiente manera.

Respuesta	P	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Siempre	1	46	8	14	4	6	16	4	24	4	6	6	2	10	4
Regularmente	2	16	24	4	32	28	36	28	24	24	4	24	12	20	16
Pocas Veces	3	6	36	6	42	48	36	78	30	42	28	36	24	44	24
Nunca	4	56	72	48	64	56	16	184	16	80	12	80	136	16	0
Totales		124	140	72	142	138	104	294	94	150	50	146	174	94	44

TABLA 5.5 PONDERACIÓN DE RESPUESTAS OBTENIDAS POR CADA PUNTO.

En cada punto se calculó un factor de ponderación para las causas críticas sólo con las respuestas a veces y nunca, ya que representan la problemática del proceso, como se muestra en la tabla 5.6.

Ejemplo: punto 1. $(3 + 56) * 4 / 100 \% = 2.36$

PUNTOS DEMING		Respuestas Promedio
1	Lograr la constancia de propósitos para la mejora de productos y los servicios.	2.4
2	Adoptar la nueva filosofía.	4.4
3	No seguir dependiendo de las inspecciones masivas.	2.2
4	Acabar con las costumbre de conceder negocios solo con base en el precio de mercado.	4.2
5	Mejorar en forma constante y permanente el sistema de producción y los servicios.	4.2
6	Instruir métodos de capacitación en el trabajo.	2
7	Instituir el liderazgo.	10.4
8	Acabar con el miedo.	1.8
9	Reducir las barreras entre las áreas de staff	4.8
10	Eliminar los lemas exhortaciones y objetivos de la fuerza de trabajo.	1.6
11	Eliminar las cuotas numéricas.	4.6
12	Retirar obstáculos para el orgullo en el trabajo.	6.4
13	Instituir programas vigorosos de educación y capacitación.	2.6
14	Tomar medidas para lograr la transformación.	1

T

ABLA 5.6 RESULTADOS DEL CONTEO.

A continuación se muestra la gráfica de los resultados del contenido, para observar loa puntos críticos.

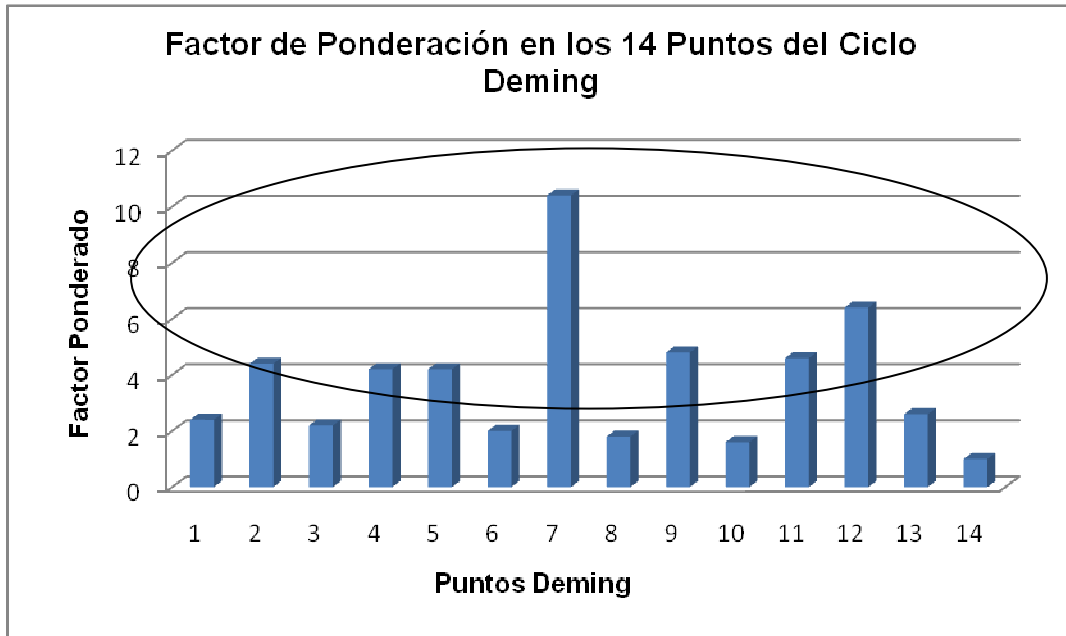


FIGURA 5.1 FACTOR DE PONDERACIÓN.

5.1.2.1. Diagrama de Pareto

Delos puntos críticos que se obtuvieron en le histograma (Figura 5.1) se procederá a realizar un diagrama de Pareto para encontrar que afecta al proceso así como su relevancia.

PUNTOS DEMING		Factor de Ponderación	% Relativo	% Relativo Acumulado
7	Instituir el liderazgo.	10.4	19.92%	19.92%
12	Retirar obstáculos para el orgullo en el trabajo.	6.4	12.26%	32.18%
9	Reducir las barreras entre las áreas de staff	4.4	8.43%	40.61%
11	Eliminar las cuotas numéricas.	4.6	8.81%	49.43%
2	Adoptar la nueva filosofía.	4.4	8.43%	57.85%
4	Acabar con las costumbre de conceder negocios solo con base en el precio de mercado.	4.2	8.05%	65.90%

TABLA 5.7 TABLA DE DATOS PARA LA ELABORACIÓN DEL DIAGRAMA DE PARETO.

PUNTOS DEMING		Factor de Ponderación	% Relativo	% Relativo Acumulado
5	Mejorar en forma constante y permanente el sistema de producción y los servicios.	4.2	8.05%	73.95%
13	Instituir programas vigorosos de educación y capacitación.	2.6	4.98%	78.93%
1	Lograr la constancia de propósitos para la mejora de productos y los servicios.	2.4	4.60%	83.52%
3	No seguir dependiendo de las inspecciones masivas.	2.2	4.21%	87.74%
6	Instruir métodos de capacitación en el trabajo.	2.0	3.83%	91.57%
8	Acabar con el miedo.	1.8	3.45%	95.02%
10	Eliminar los lemas exhortaciones y objetivos de la fuerza de trabajo.	1.6	3.07%	98.08%
14	Tomar medidas para lograr la transformación.	1.0	1.92%	100.00%

TABLA 5.7 TABLA DE DATOS PARA LA ELABORACIÓN DEL DIAGRAMA DE PARETO.

Diagrama Pareto de los 14 puntos del ciclo Deming

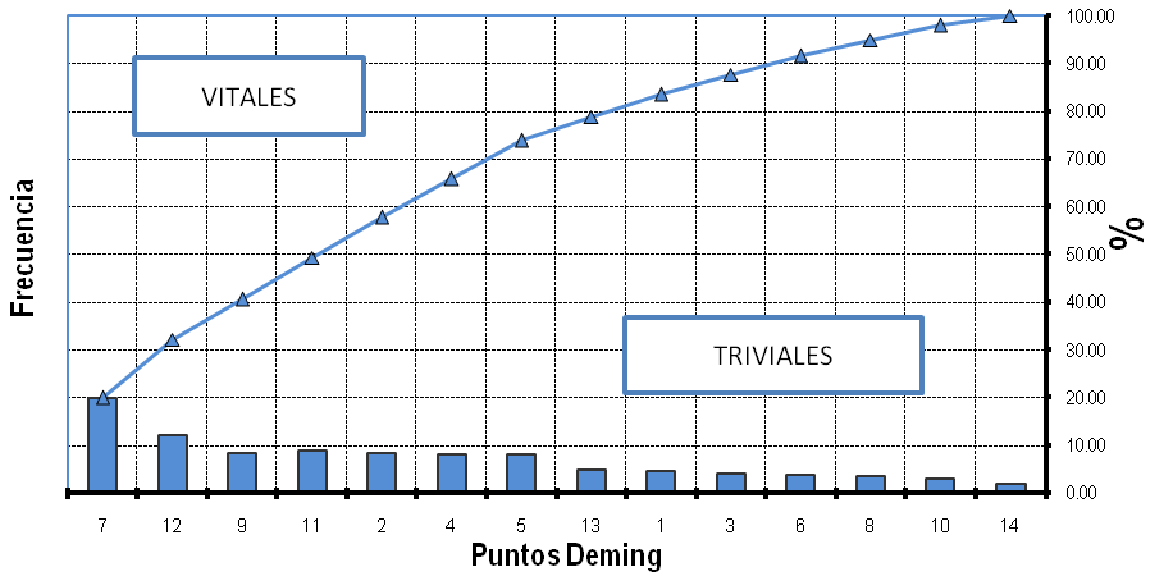


FIGURA 5.2 DIAGRAMA DE PERETO DE LOS 14 PUNTOS DEL CICLO DEMING OBTENIENDO DE LA TABLA DE DATOS.

Como se observa en la figura 5.2, los principales problemas en la empresa son:

- Punto 7. Instituir un liderazgo.
- Punto 12. Retirar los obstáculos para el orgullo en el trabajo.
- Punto 9. Reducir las barreras en las áreas de staff.
- Punto 11. Eliminar las cuotas numéricas.
- Punto 2. Adoptar la nueva filosofía.
- Punto 4. Acabar con la costumbre de conceder negocios solo con base en el precio marcado.
- Punto 5. Mejorar en forma constante y permanente el sistema de producción y los servicios.

Para analizar los puntos vitales (instituir un liderazgo, Retirar los obstáculos para el orgullo en el trabajo, Reducir las barreras entre las áreas de staff, Eliminar las cuotas numéricas, Adoptar la nueva filosofía. Acabar con la costumbre de conceder negocios solo con base en el precio de mercado y mejorar en forma constante y permanente el sistema de producción y los servicios) mostrados en el diagrama de Pareto, se elabora el diagrama causa-efecto, con la finalidad de identificar la causa

5.1.2.2 Diagrama cusa-efecto (Ishikawa)

Para la elaboración de los diagramas Ishikawa de cada uno de los 7 puntos vitales, se enlistaron las causas de los problemas en la empresa Continental Electric S.A de C.V utilizando la herramienta “Lluvia de ideas”, en la cual participaron el Supervisor de Producción y 5 operarios de la línea de producción de pintura. Figura 5.3.

Ver Figura 5.3

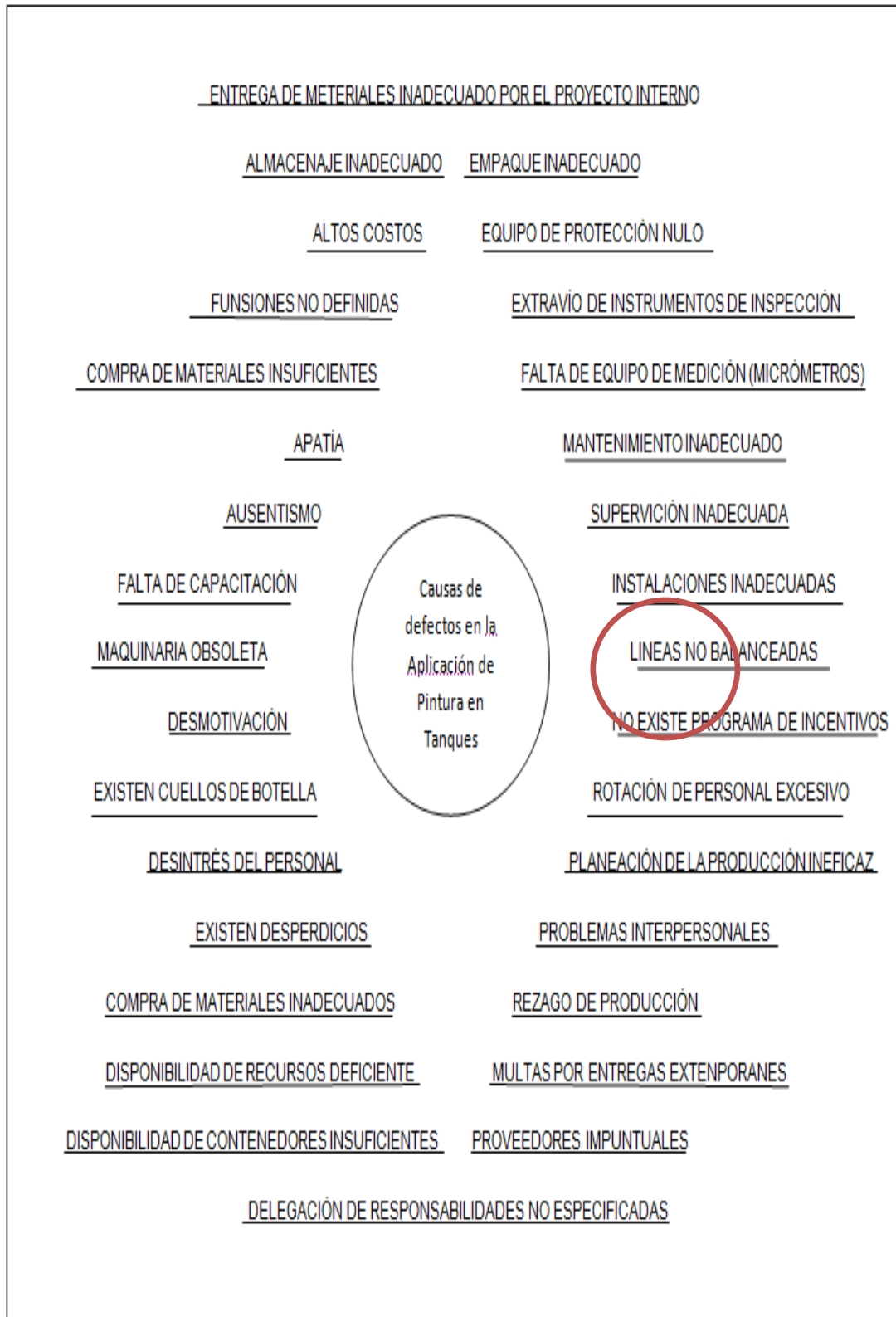


FIGURA 5.3. LLUVIA DE IDEAS

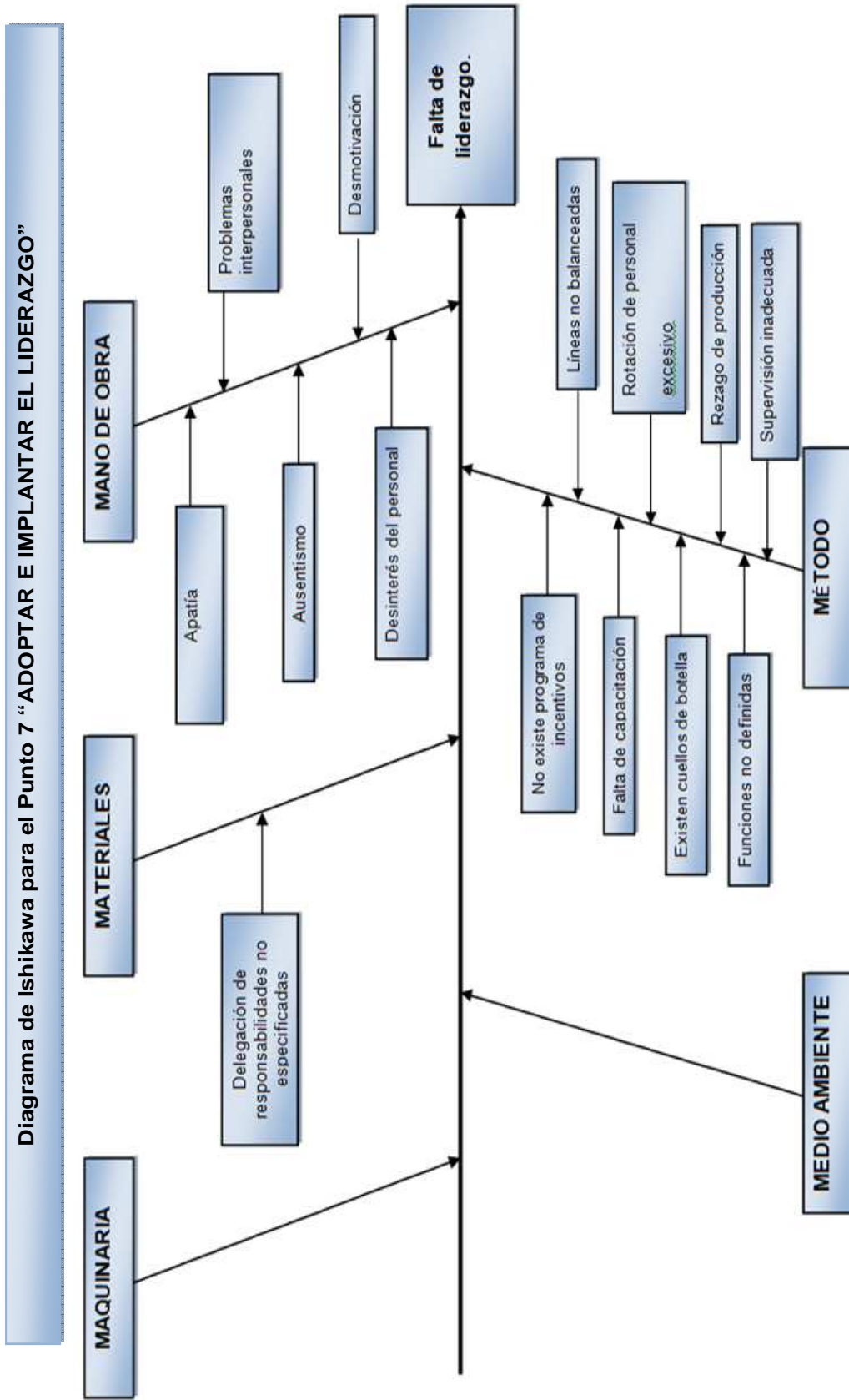


Figura 5.4 Diagrama de Ishikawa para el Punto 7 "Adoptar e implantar el liderazgo".

Análisis Ishikawa punto 7 “ADOPTAR E IMPLANTAR EL LIDERAZGO”		
FACTOR CAUSA	CAUSA	ANÁLISIS
MANO DE OBRA	Apatía.	Medio Ambiente del trabajo.
	Ausentismo.	Horario inadecuado, exceso de trabajo.
	Desinterés del personal.	No están involucrados con el objetivo de la empresa
	Desmotivación	Provocado por un ambiente laboral e incentivos inadecuado.
	Problemas interpersonales	No existe armonía
MÉTODO	Rotación de personal excesivo	Exceso de trabajo y mala remuneración.
	Rezago de producción.	Falta de planeación en el proceso de producción.
	Funciones no definidas.	Del trabajador en el proceso.
	Existen cuellos de botella.	Líneas no balanceadas
	Falta de capacitación.	Exigencias de la producción.
	Supervisión inadecuada	El personal no es el indicado para cumplir con la inspección.
	Líneas no balanceadas.	No se tiene un análisis de la producción.
	No existe programa de incentivos.	Falta de motivación para la gente involucrada en los procesos.
MATERIALES	Delegación de responsabilidades no especificadas.	Falta de comunicación entre responsables.

TABLA 5.8 ANÁLISIS PARA EL PUNTO 7 ADOPTAR E IMPLANTAR EL LIDERAZGO.

Diagrama de Ishikawa para el Punto 12 "RETIRAR EL OBSTÁCULO PARA EL ORGULLO EN EL TRABAJO"

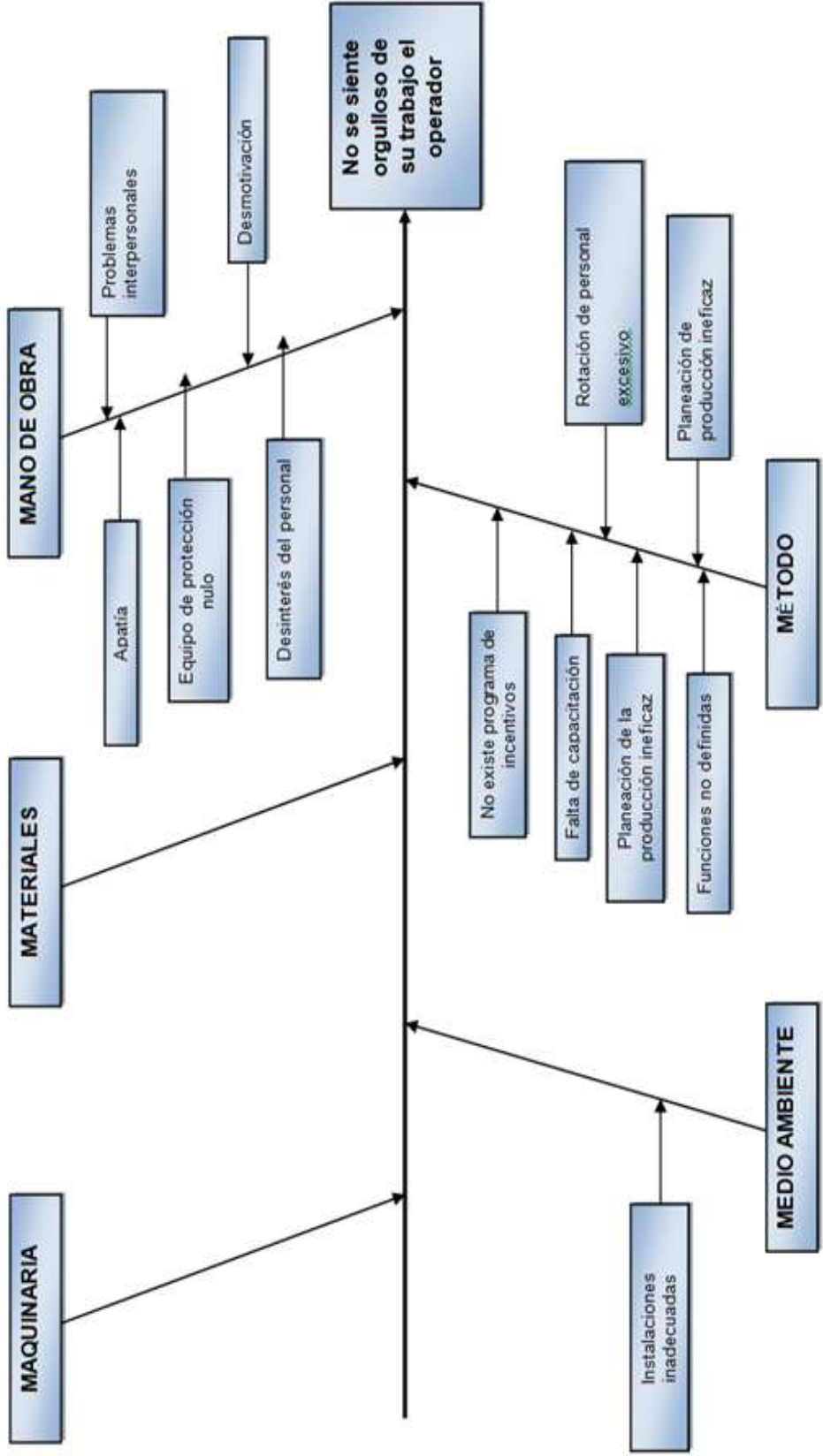


FIGURA 5.5 DIAGRAMA DE ISHIKAWA PARA EL PUNTO 12 "RETIRAR EL OBSTÁCULO PARA EL ORGULLO EN EL TRABAJO"

Análisis Ishikawa punto 12 “Retirar los obstáculos para el orgullo en el trabajo”		
FACTOR CAUSA	CAUSA	ANÁLISIS
MANO DE OBRA	Apatía.	Medio Ambiente del trabajo.
	Equipo de protección nulo	Seguridad.
	Desinterés del personal.	No están involucrados con el objetivo de la empresa
	Desmotivación	Provocado por un ambiente laboral e incentivos inadecuado.
	Problemas interpersonales	No existe armonía
MÉTODO	Rotación de personal excesivo	Exceso de trabajo y mala remuneración.
	Funciones no definidas.	Del trabajador en el proceso.
	Delegación de responsabilidades no especificadas.	Falta de comunicación entre responsables.
	Falta de capacitación.	Exigencias de la producción.
	Planeación de la producción ineficaz.	No se cuenta con material estadístico para llevarla a cabo.
	No existe programa de incentivos.	Falta de motivación para la gente involucrada en los procesos.
MEDIO AMBIENTE	Delegación de responsabilidades no especificadas.	Falta de comunicación entre responsables.

TABLA 5.9 ANÁLISIS ISHIKAWA PUNTO 12. “RETIRAR LOS OBSTÁCULOS PARA EL ORGULLO EN EL TRABAJO”

Diagrama de Ishikawa para el Punto 9 "REDUCIR LAS BARRERAS ENTRE LAS ÁREAS DE STAFF"

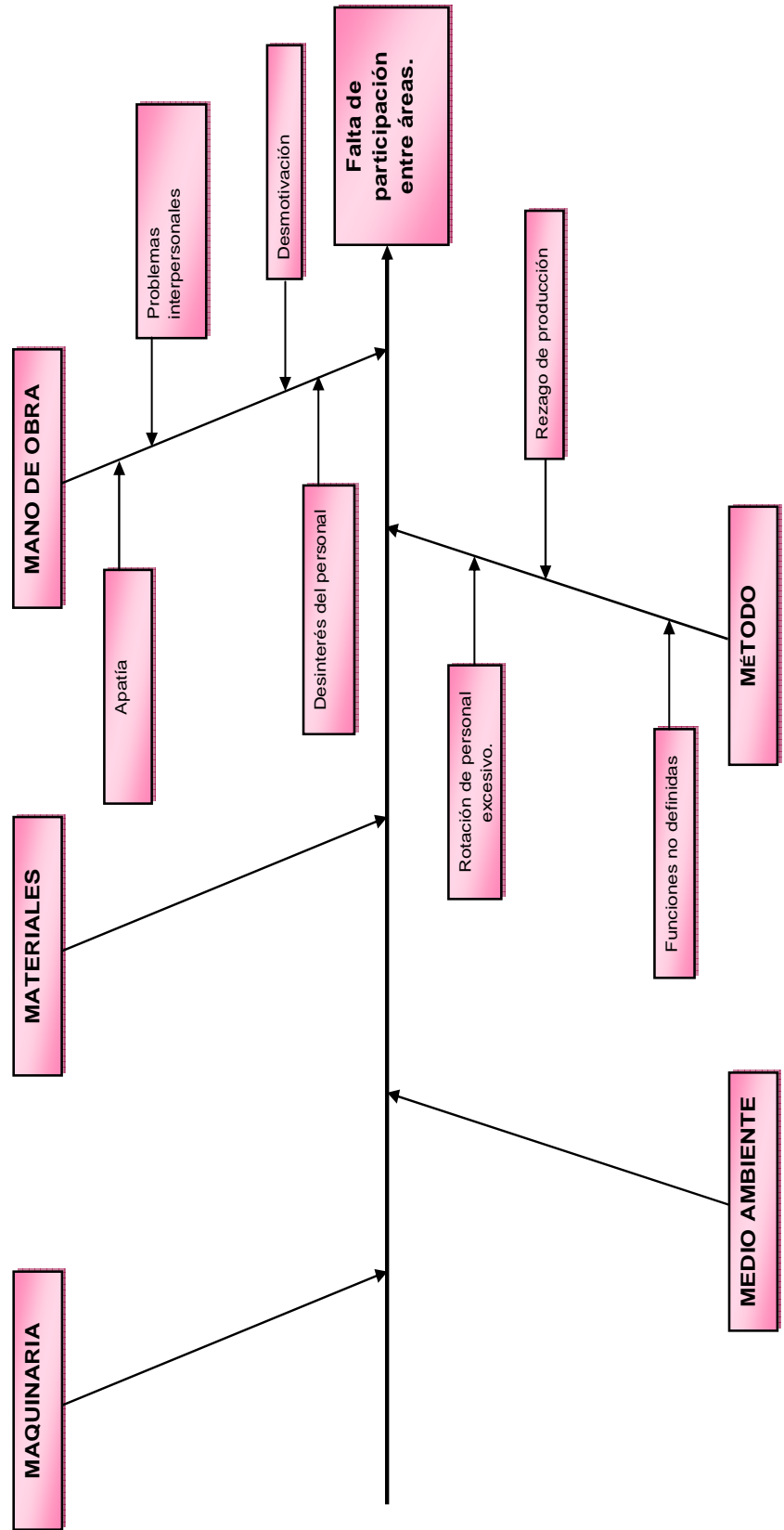


Figura 5.6 Diagrama de Ishikawa para el Punto 9 "Reducir las barreras entre las áreas de staff"

Análisis Ishikawa punto 9 “Reducir las barreras entre las áreas de staff”		
FACTOR CAUSA	CAUSA	ANÁLISIS
MANO DE OBRA	Apatía.	Medio Ambiente del trabajo.
	Desinterés del personal.	No están involucrados con el objetivo de la empresa
	Desmotivación	Provocado por un ambiente laboral e incentivos inadecuado.
	Problemas interpersonales	No existe armonía
MÉTODO	Rotación de personal excesivo	Exceso de trabajo y mala remuneración.
	Rezago de producción.	Falta de planeación en el proceso de producción.
	Funciones no definidas.	Del trabajador en el proceso.

TABLA 5.10 ANÁLISIS ISHIKAWA PUNTO 9. “REDUCIR LAS BARRERAS ENTRE LAS ÁREAS DE STAFF”

Diagrama de Ishikawa para el Punto 11 "ELIMINAR LAS CAUSAS NUMÉRICAS"

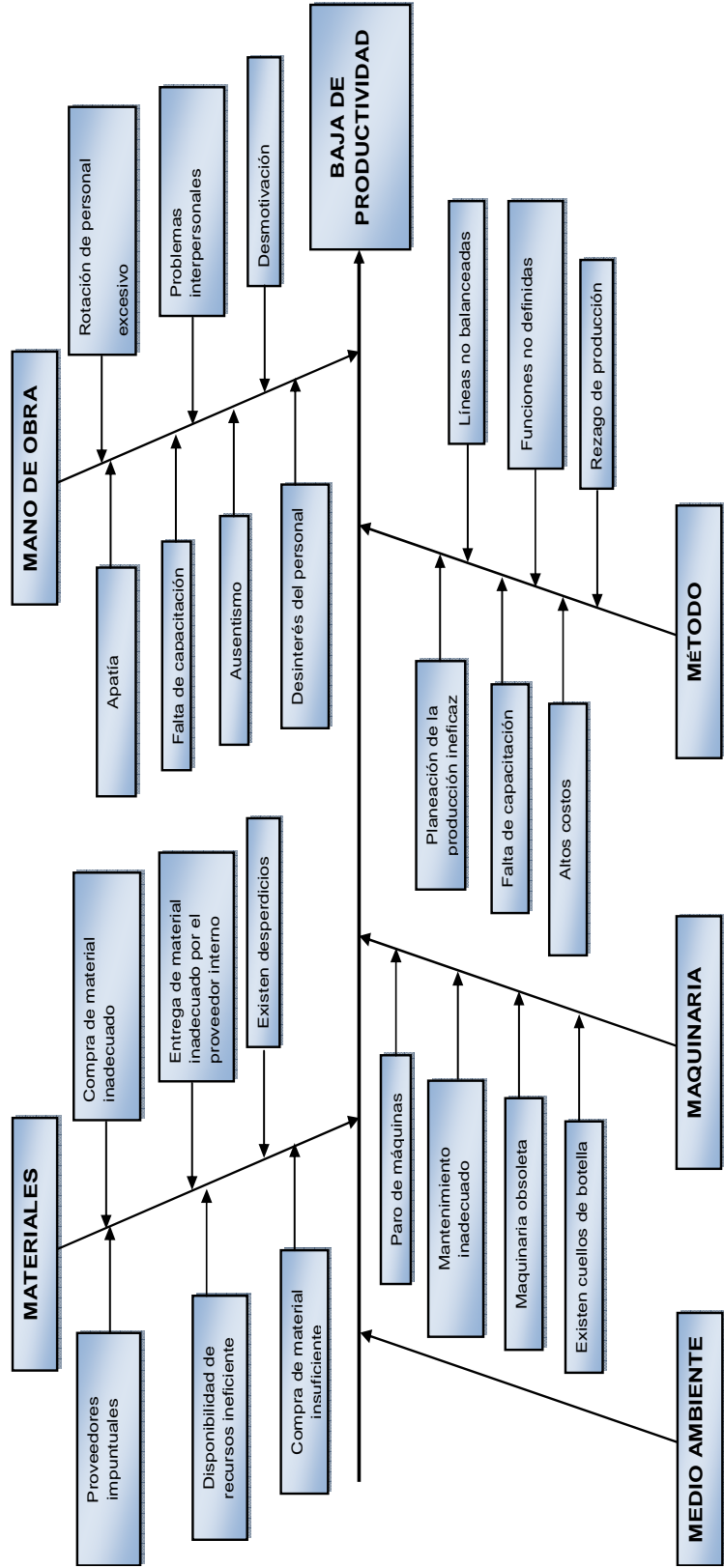


Figura 5.7 Diagrama de Ishikawa para el Punto 11 "Eliminar las cuotas numéricas"

Análisis Ishikawa punto 11 "Eliminar las cuotas numéricas"		
FACTOR CAUSA	CAUSA	ANÁLISIS
MANO DE OBRA	Apatía.	Medio Ambiente del trabajo.
	Ausentismo.	Horario inadecuado, exceso de trabajo.
	Desinterés del personal.	No están involucrados con el objetivo de la empresa
	Desmotivación	Provocado por un ambiente laboral e incentivos inadecuado.
	Problemas interpersonales	No existe armonía
	Falta de capacitación.	Exigencias de la producción.
	Rotación de personal excesivo.	Exceso de trabajo y mala remuneración.
MÉTODO	Entrega de material inadecuado por el proveedor.	No se cuenta con un análisis real de la materia prima encontrada en almacén.
	Rezago de producción.	Falta de planeación en el proceso de producción.
	Funciones no definidas.	Del trabajador en el proceso.
	Existen cuellos de botella.	Líneas no balanceadas
	Líneas no balanceadas.	No se tiene un análisis de la producción.
	Planeación de la producción ineficaz.	No se cuenta con material estadístico para llevarla a cabo.
MAQUINARIA	Mantenimiento inadecuado.	Personal no apto para dar el servicio eficiente.
	Maquinaria obsoleta.	Malas decisiones tomadas por dirección.
	Paro de máquinas.	Planeación deficiente, no existe mantenimiento adecuado.
MATERIALES	Compra de material insuficiente.	Escasez de materia prima en el proceso.
MATERIALES	Compra de material inadecuado.	No cumple con las características requeridas por los clientes.
	Disponibilidad de contenedores insuficiente.	El proveedor no surte a tiempo.
	Proveedores impuntuales.	No se cumple con las entregas en tiempo y forma.

TABLA 5.11 ANÁLISIS ISHIKAWA PUNTO 11. "ELIMINAR LAS CUOTAS NUMÉRICAS"

Diagrama de Ishikawa para el Punto 2 "ADOPTAR LA NUEVA FILO SOFIA"

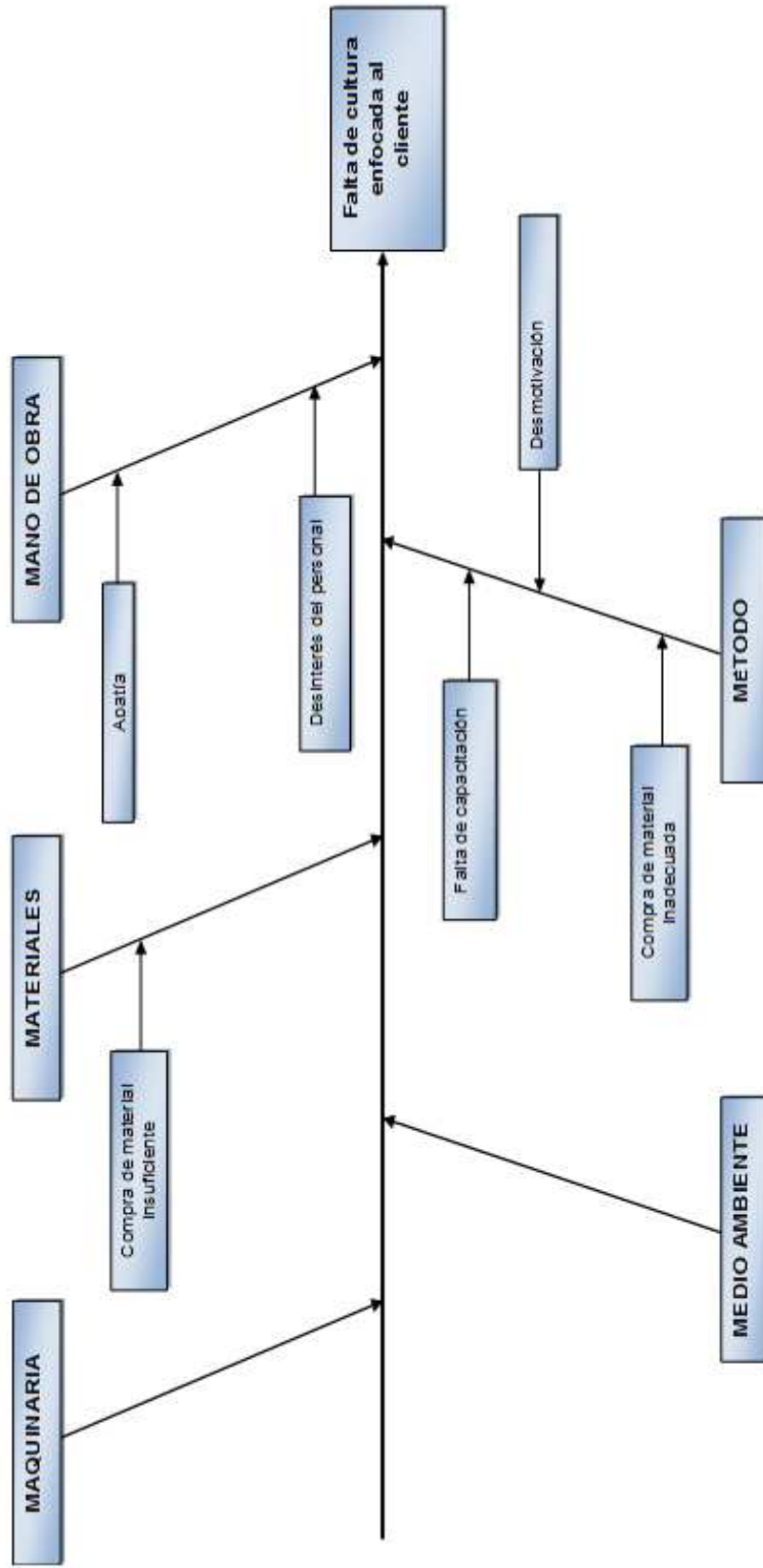


FIGURA 5.8 DIAGRAMA DE ISHIKAWA PARA EL PUNTO 2 "ADOPTAR LA NUEVA FILO SOFIA"

Análisis Ishikawa punto 2 “Adoptar la nueva filosofía”		
FACTOR CAUSA	CAUSA	ANÁLISIS
MANO DE OBRA	Apatía.	Medio Ambiente del trabajo.
	Desinterés del personal.	No están involucrados con el objetivo de la empresa.
MÉTODO	Compra de material inadecuado.	No cumple con las características requeridas por los clientes.
	Desmotivación.	Provocado por un ambiente laboral e incentivos inadecuado.
	Falta de capacitación.	Exigencias de la producción.
MATERIALES	Compra de material insuficiente.	Escasez de materia prima en el proceso.

TABLA 5.12 ANÁLISIS ISHIKAWA PUNTO 2. “ADOPTAR LA NUEVA FILOSOFÍA”

Diagrama de Ishikawa para el Punto 4 "ACABAR CON LA COSTUMBRE DE CONCEDER NEGOCIOS SOLO CON BASE EN EL PRECIO DEL MERCADO"

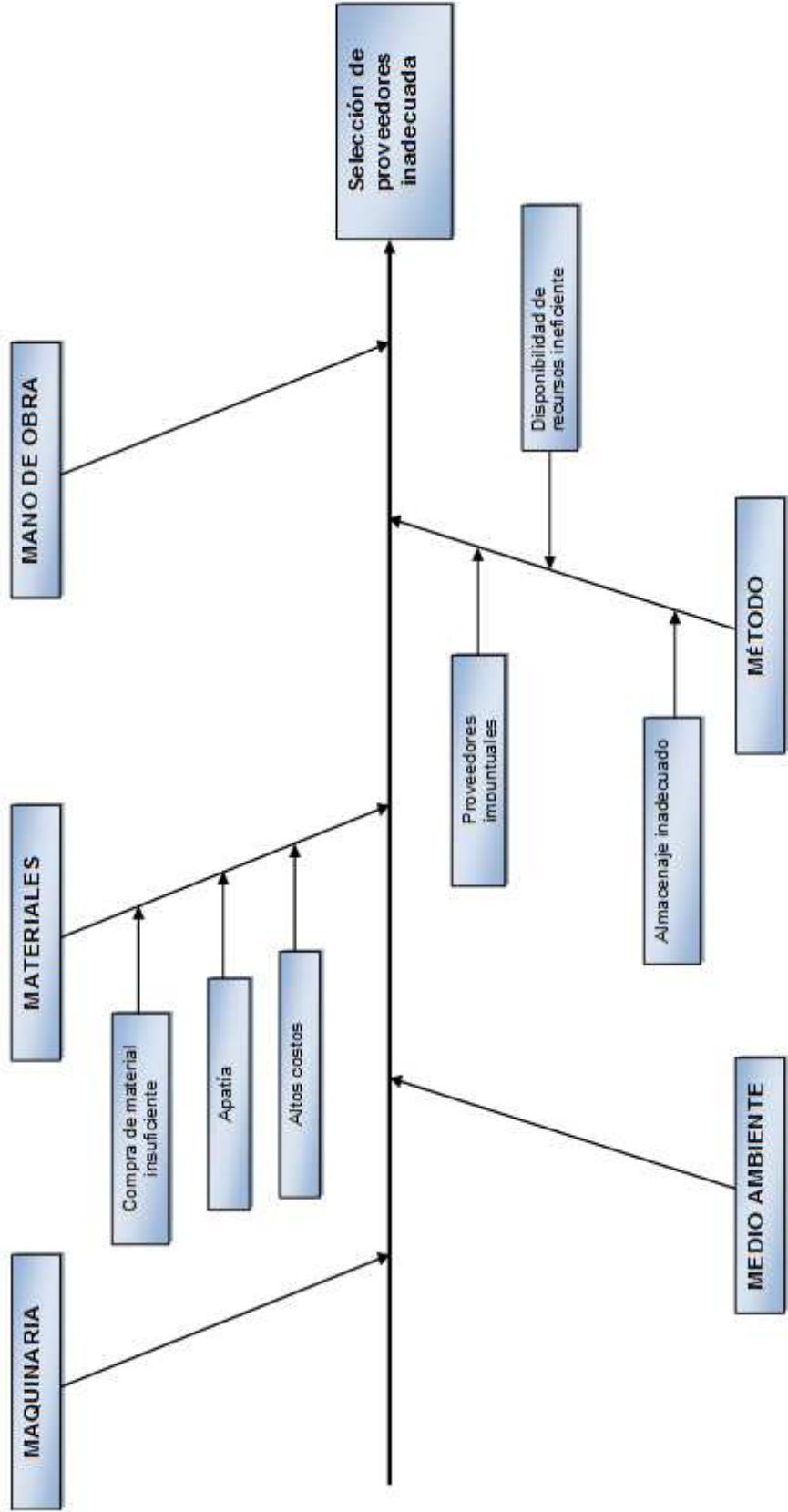


FIGURA 5.9 DIAGRAMA DE ISHIKAWA PARA EL PUNTO 4 "ACABAR CON LA COSTUMBRE DE CONCEDER NEGOCIOS SOLO CON BASE EN EL PRECIO DEL MERCADO"

Análisis Ishikawa punto 4 “Acabar con la costumbre de conceder negocios sólo con base en el precio del mercado”		
FACTOR CAUSA	CAUSA	ANÁLISIS
MÉTODO	Almacenaje inadecuado.	Falta de capacitación del personal involucrado.
	Disponibilidad de recursos deficiente.	Departamento de compras deficiente.
	Proveedores impuntuales.	No se cumple con las entregas en tiempo y forma.
MATERIALES	Compra de material insuficiente.	Escasez de materia prima en el proceso.
	Altos costos.	Materia prima con calidad deficiente y mal manejo de recursos.
	Rezago de producción.	Proceso.

TABLA 5.13 ANÁLISIS ISHIKAWA PUNTO 4. “ACABAR CON LA COSTUMBRE DE CONCEDER NEGOCIOS SÓLO CON BASE EN EL PRECIO DEL MERCADO”

Diagrama de Ishikawa para el Punto 5 "MEJORAR EN FORMA CONSTANTE Y PERMANENTE EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN Y LOS SERVICIOS."

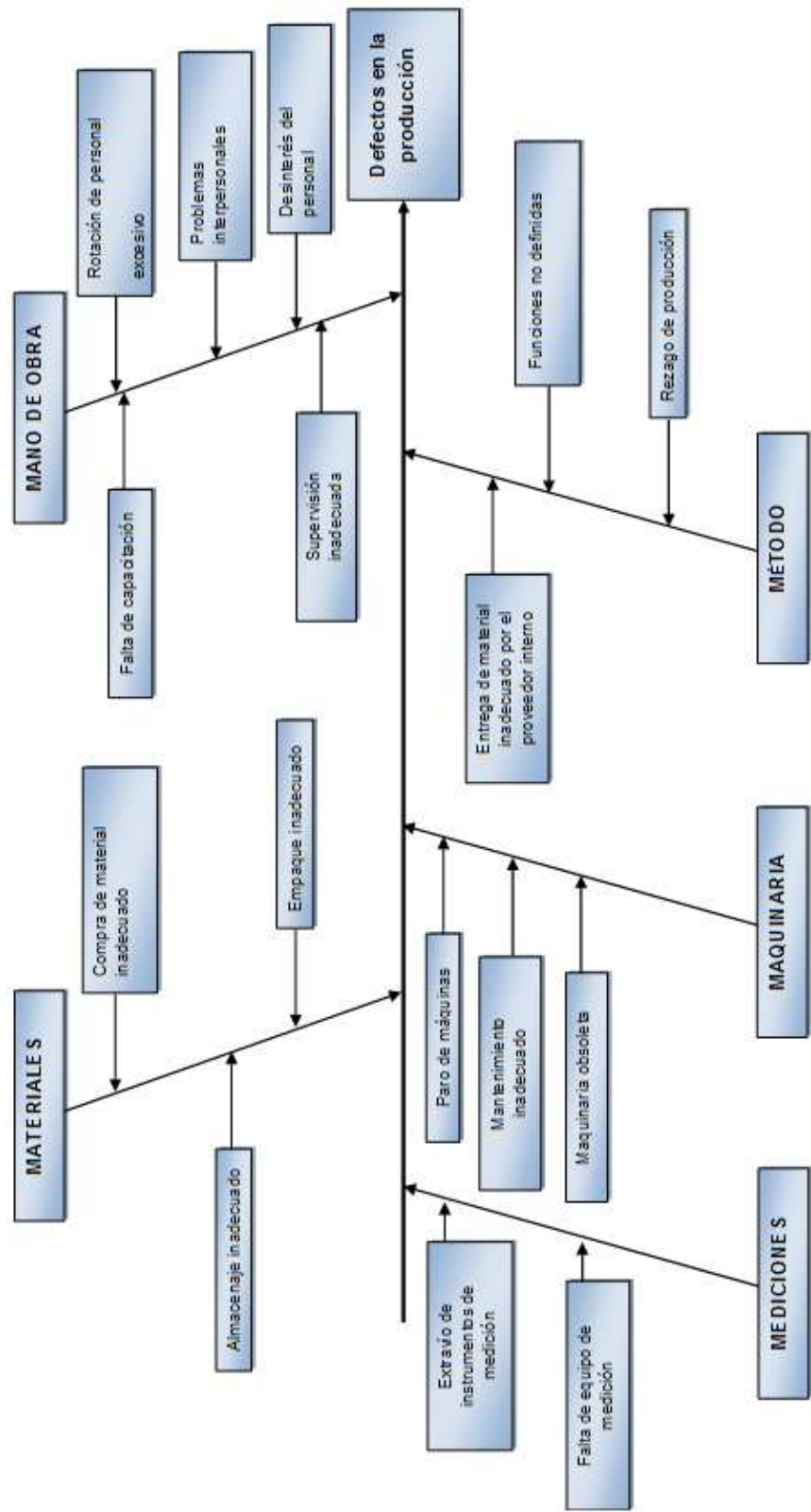


FIGURA 5.10 DIAGRAMA DE ISHIKAWA PARA EL PUNTO 5 "MEJORAR EN FORMA CONSTANTE Y PERMANENTE EL SISTEMA DE PRODUCCION Y LOS SERVICIOS."

Análisis Ishikawa Punto 5 "Mejorar en forma constante y permanente el sistema de producción y los servicios"		
FACTOR CAUSA	CAUSA	ANÁLISIS
MÉTODO	Funciones no definidas.	No se indica de forma clara la responsabilidad que contrae el trabajador en el proceso.
	Entrega de material inadecuado por el proveedor interno.	No se cuenta con un análisis real de la materia prima encontrada en el almacén.
	Rezago de producción.	Falta de planeación en el proceso de producción.
MANO DE OBRA	Desinterés del personal.	No están involucrados con el objetivo de la empresa.
	Falta de capacitación.	Exigencias de la producción.
	Supervisión inadecuada.	El personal no es el indicado para cumplir las necesidades.
	Problemas interpersonales.	No existe armonía durante el proceso laboral.
	Rotación de personal excesivo.	Exceso de trabajo y mala remuneración.
MAQUINARIA	Mantenimiento inadecuado.	Personal no apto para dar el servicio eficiente.
	Maquinaria obsoleta.	Malas decisiones tomadas por dirección.
	Paro de máquinas.	Planeación deficiente.
MATERIALES	Almacenaje inadecuado.	Falta de capacitación del personal inadecuado.
	Compra de material inadecuado.	No cumple con las características requeridas por los clientes.
	Empaque inadecuado.	Falta de capacitación del personal involucrado.
MEDICIONES	Extravío de instrumentos de inspección.	Mala identificación y/o ubicación de los mismos dentro del proceso.
	Falta de equipo de medición.	Falta de compromiso de compras para la adquisición de instrumentación.

TABLA 5.14 ANÁLISIS ISHIKAWA PUNTO 5. "MEJORAR EN FORMA CONSTANTE Y PERMANENTE EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN Y LOS SERVICIOS"

Una vez hecho el análisis de cada uno de los puntos podemos identificar la causa raíz. Ver tabla 5.15

TABLA DE PONDERACIÓN								
CAUSA	7	12	9	11	2	4	5	PONDERACIÓN
Almacenaje inadecuado.						1	1	8.4
Altos Costos.				1		1		8.8
Apatía.	1	1		1	1			25.8
Ausentismo.	1			1				15.2
Compra de material inadecuado.				1	1	1	1	17.4
Compra de material insuficiente.				1	1			9
Delegación de responsabilidades no específicas.	1				1			14.8
Desinterés del personal.	1	1	1	1	1		1	34.8
Desmotivación.	1	1	1	1	1			30.8
Disponibilidad de contenedores insuficiente.				1				4.6
Disponibilidad de recursos deficiente.			1			1		9.2
Empaque inadecuado.							1	4.2
Entrega de material inadecuado por el proveedor interno.				1			1	8.8
Equipo de protección nulo.		1						6.4
Existen cuellos de botella.	1			1				15.2
Existen desperdicios.	1							10.4
Extravío de instrumentos de medición.							1	4.2
Falta de capacitación.	1	1		1	1		1	30
Falta de equipo de medición.							1	4.2
Funciones no definidas.	1	1	1	1			1	30.6
Instalaciones inadecuadas.		1						6.4
Líneas no balanceadas	1			1				15.2
Mantenimiento inadecuado.				1			1	8.8
Maquinaria obsoleta.				1			1	8.8
No existe programa de incentivos.	1	1						16.8
Paro de máquinas.				1			1	8.8
Planeación de la producción ineficaz.	1	1		1				21.6
Problemas interpersonales.	1	1	1	1			1	30.6
Proveedores impuntuales.				1		1		8.8
Rezago de producción.	1			1		1		8.8
Rotación de personal excesivo.	1	1	1	1			1	26
Supervisión inadecuada.	1						1	14.6

TABLA 5.15 MATRIZ DE PONDERACIÓN DE CAUSA.

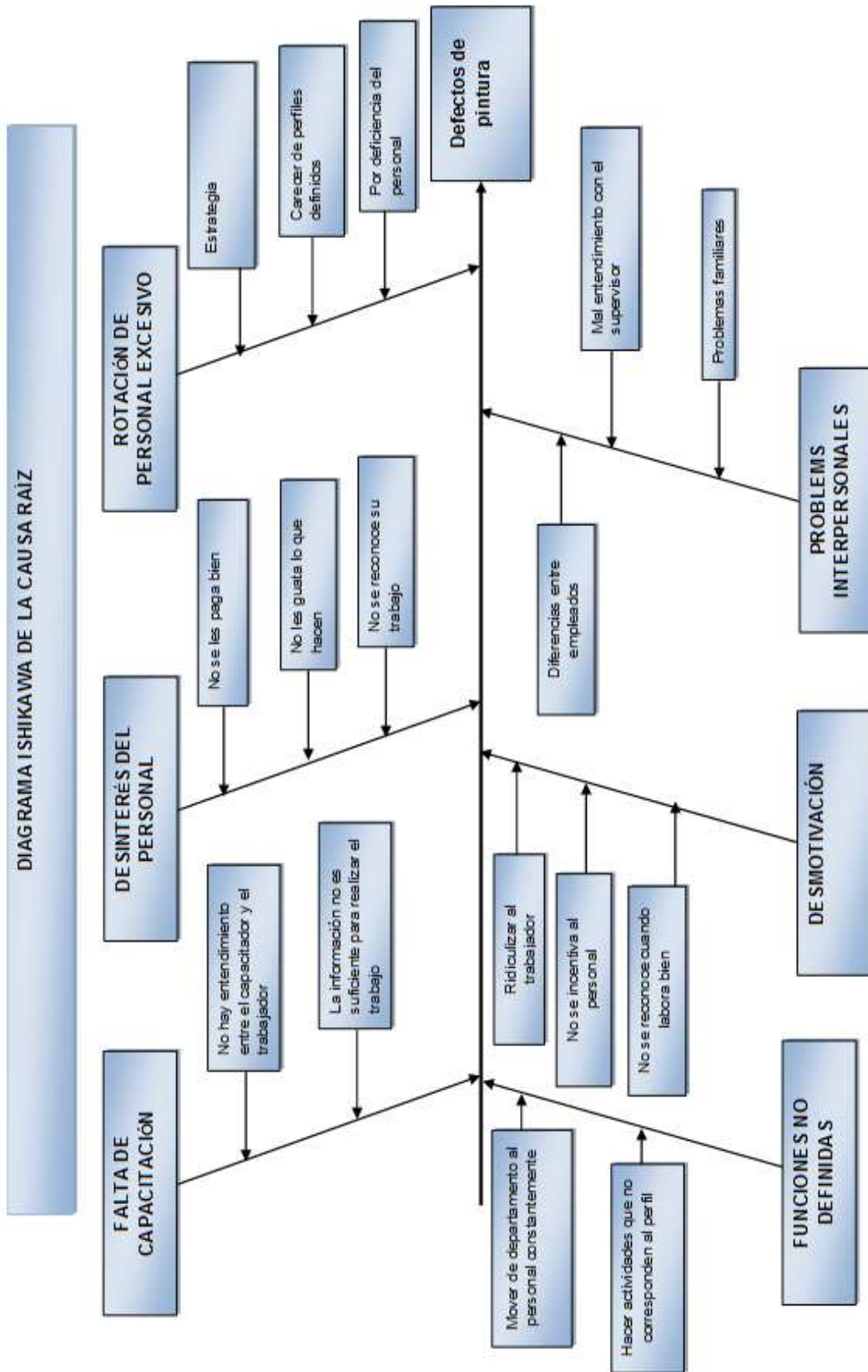
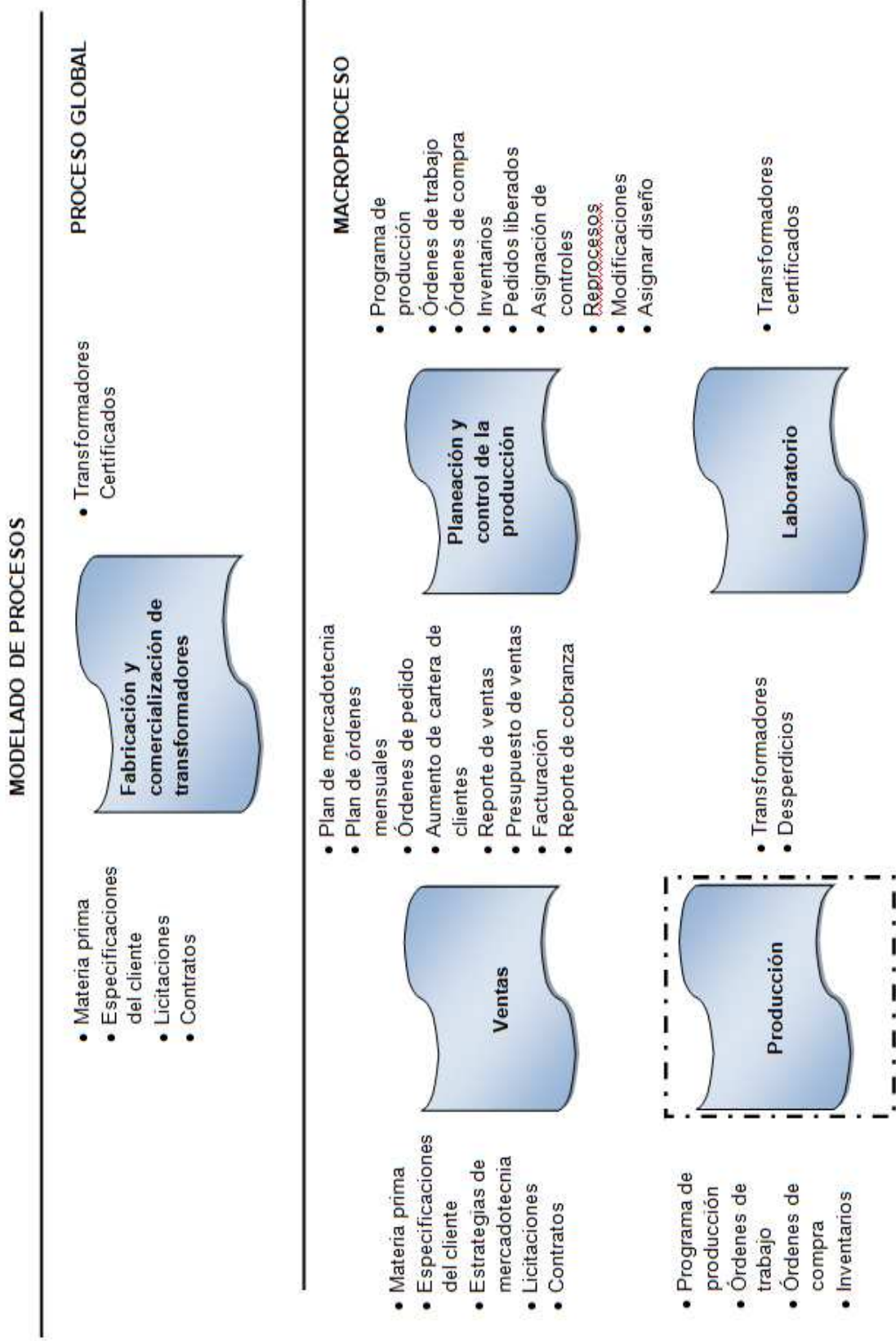
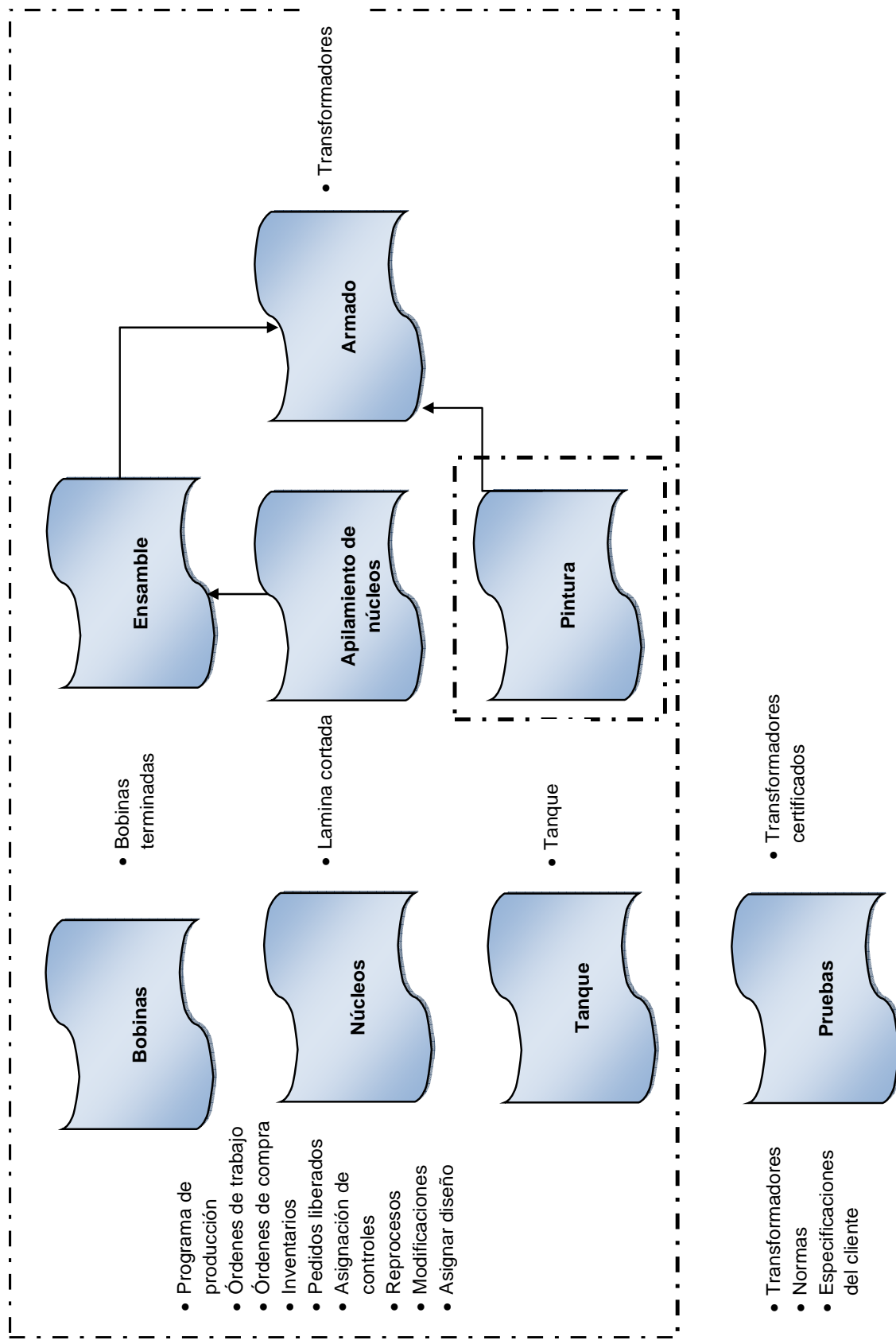


FIGURA 5.11 DIAGRAMA DE ISHIKAWA DE LA CAUSA MATRIZ, EN BASE A LA PONDERACION DE LOS PUNTOS DEL CICLO DEMING.

Ya ubicada la causa raíz "Defectos de pintura" se analizó el modelado de procesos de la empresa, esto para identificar la causa específica.





PROCESO

- Plan de mercadotecnia
- Plan de órdenes mensuales
- Órdenes de pedido
- Aumento de cartera de clientes
- Reporte de ventas
- Presupuesto de ventas
- Facturación
- Reporte de cobranza



- Pagos
- Financiamientos
- Anticipos



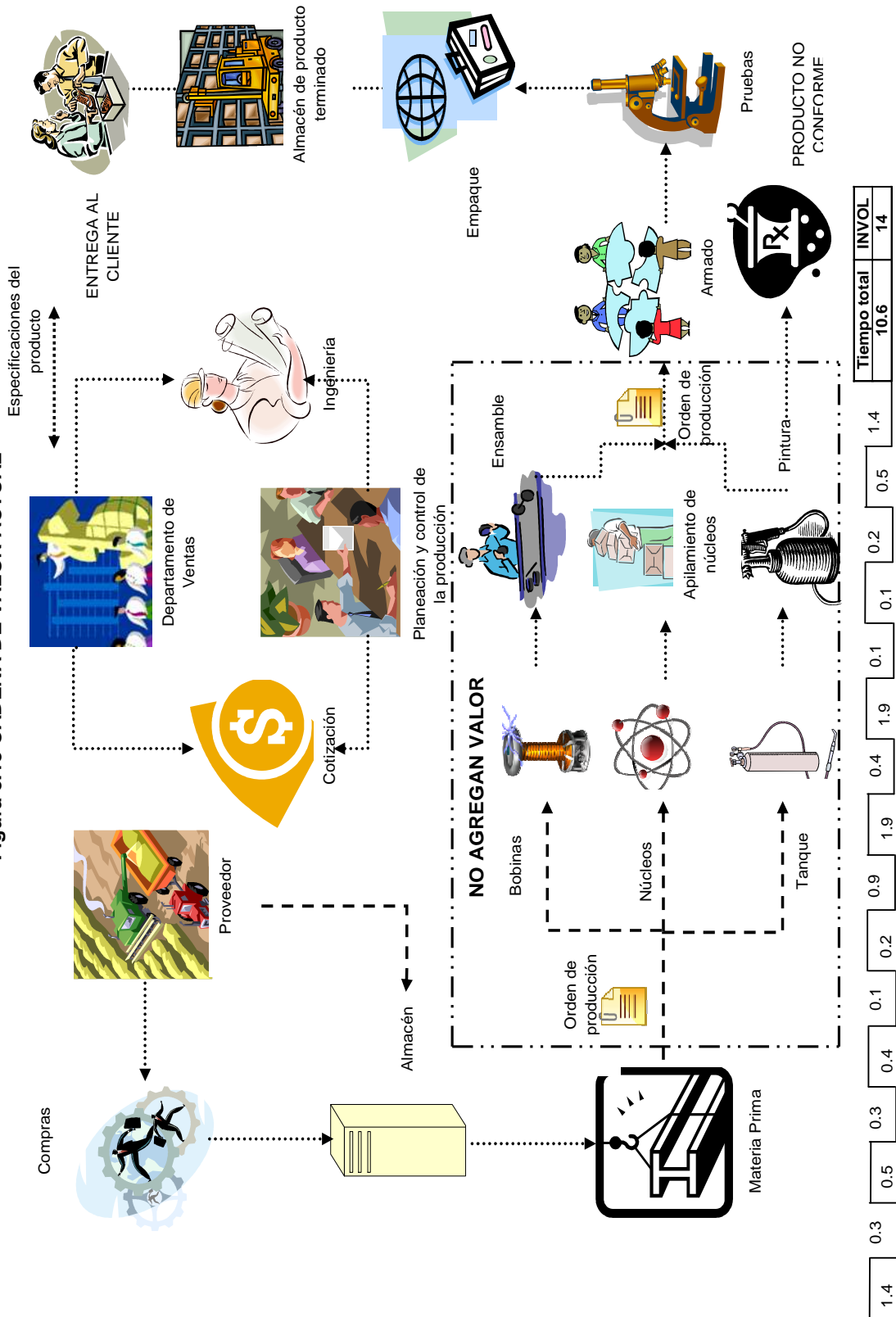
- Materia prima
- Especificaciones del cliente
- Estrategias de mercadotecnia
- Licitaciones
- Contratos

- Programa de producción
- Órdenes de trabajo
- Órdenes de compra
- Inventarios
- Pedidos liberados
- Asignación de controles
- Retrocesos
- Modificaciones
- Asignar diseño



- Plan de mercadotecnia
- Plan de órdenes mensuales
- Órdenes de pedido
- Aumento de cartera de clientes
- Reporte de ventas
- Presupuesto de ventas
- Facturación
- Reporte de cobranza

Figura 5.13 CADENA DE VALOR ACTUAL



5.2 Análisis de proceso

Identificar los procesos que realiza Industrias Continental Electric, además de la vinculación que se tiene con producción, ya que es el área en la cual nos vamos a enfocar para analizar las actividades involucradas, porque se produce la falla del proceso de elaboración de transformadores, entonces se va a observar la interacción que realiza este proceso, pero por medio del modelado de procesos.

5.2.1 Modelado de procesos

Conforme al modelado de procesos, vamos a analizar las actividades que involucran al proceso, por lo tanto, debemos enfocarnos en la aplicación de pintura de tanques de los transformadores y posteriormente alinear los procesos.

ENTRADA	ÁREA	SALIDA	ÁREA
<ul style="list-style-type: none"> Materia prima Especificaciones del cliente Estrategias de mercadotecnia Licitaciones Contratos 	Ventas	<ul style="list-style-type: none"> Contratos con los clientes 	Planeación y control de la producción
<ul style="list-style-type: none"> Contratos con los clientes 	Planeación y control de la producción	<ul style="list-style-type: none"> Programas de producción Ordenes de trabajo Inventarios Pedidos liberados 	Producción Almacén Compras
<ul style="list-style-type: none"> Programas de producción Ordenes de trabajo 	Producción	<ul style="list-style-type: none"> Jerarquización de ordenes de pedido Planes mensuales de producción 	Bobinas Tanques Núcleos Compras
<ul style="list-style-type: none"> Jerarquización de ordenes de pedido Materia prima 	Bobinas	<ul style="list-style-type: none"> Producto semi terminado Especificaciones del cliente 	Ensamble
<ul style="list-style-type: none"> Jerarquización de ordenes de pedido Materia prima 	Núcleos	<ul style="list-style-type: none"> Producto semi terminado Especificaciones del cliente 	Ensamble
<ul style="list-style-type: none"> Jerarquización de ordenes de pedido Materia prima 	Tanques	<ul style="list-style-type: none"> Producto semi terminado Especificaciones del cliente 	Pintura
<ul style="list-style-type: none"> Producto semi terminado Especificaciones del cliente 	Ensamble	<ul style="list-style-type: none"> Producto semi terminado Especificaciones del cliente 	Armado
<ul style="list-style-type: none"> Producto semi terminado Especificaciones del cliente 	Pintura	<ul style="list-style-type: none"> Producto semi terminado Especificaciones del cliente 	Armado
<ul style="list-style-type: none"> Producto semi terminado Especificaciones del cliente 	Armado	<ul style="list-style-type: none"> Producto terminado Especificaciones del cliente 	Laboratorio de pruebas

TABLA 5.18 MODELADO DE PROCESOS

ENTRADA	ÁREA	SALIDA	ÁREA
<ul style="list-style-type: none"> Producto terminado 	Laboratorio de pruebas	<ul style="list-style-type: none"> Producto terminado 	Almacén
<ul style="list-style-type: none"> Presupuesto de gastos 	Compras	<ul style="list-style-type: none"> Reporte de inventarios anuales 	Planeación y control de la producción
<ul style="list-style-type: none"> Planes mensuales de producción 		<ul style="list-style-type: none"> Reporte de compras 	
<ul style="list-style-type: none"> Materia prima 	Almacén	<ul style="list-style-type: none"> Ordenes de pedido 	Producción
Producto terminado		<ul style="list-style-type: none"> Materia prima 	Almacén
		<ul style="list-style-type: none"> Reporte de salidas 	Planeación y control de la producción
		<ul style="list-style-type: none"> Ventas 	Cliente

TABLA 5.19 MODELADO DE PROCESOS

En el modelado de datos, muestra en el primer nivel, el producto de negocio de Industrias Continental Electric, que es la fabricación y comercialización de transformadores eléctricos.

En el segundo nivel, muestra en primera instancia a ventas y planeación y control de la producción como los procesos estratégicos, posteriormente se encuentra producción como el proceso clave y por ultimo laboratorio como proceso de soporte.

En el tercer nivel, se presenta el desglose de las actividades que se realizan en el proceso de producción, y por lo tanto se describe con más detalle los procesos estratégicos, clave y de soporte, que se deben de realizar en Industrias Continental Electric.

En base en el análisis de las actividades presentadas en el modelado de procesos, se determino que el proceso a estudiar, se encuentra en el tercer nivel y es el de producción llamado departamento de pintura con todas las actividades que se presenten dentro del proceso.

De acuerdo al análisis del proceso de producción y la interpretación de las principales actividades de Industrias Continental Electric bajo el modelado de procesos, vamos a realizar la cadena de valor con base en los procesos de la empresa.

5.2.2 Identificación del proceso

En esta sección se identifica el proceso aplicación de pintura y la información sobre el mismo, utilizando el formato de identificación destinado para este propósito.

identificación del proceso	
Nombre del proceso	Responsable del proceso
Departamento de pintura	Supervisor , jefe de producción
Área en la que opera el proceso	Objetivo del proceso:
Producción	Obtener una aplicación de pintura (recubrimiento anticorrosivo) que logre evitar la corrosión en los tanques y tapas de los transformadores para aumentar la resistencia a la intemperie en los mismos.
Misión del área en que opera el proceso	
Contar con un programa de producción que permita tener productos terminados disponibles para la venta en la fecha y en las cantidades requeridas por los clientes.	
Visión del área:	
Establecer el programa de producción basado en las necesidades del cliente.	
Objetivo del área:	
Elaborar productos que cumplan con las expectativas del cliente.	
Funciones con las que se relacionan las actividades del proceso	
Requisición de materiales.	
Entrada y salida de Materiales.	
Inspección de materiales.	
Identificación de los requisitos y especificaciones.	

TABLA 5.20 IDENTIFICACIÓN DEL PROCESO DE APLICACIÓN DE PINTURA

5.2.3 identificación del control interno

Una vez que ya se identifico el proceso, se requiere conocer que documento u oficios sirven de controles para regular el proceso de aplicación de pintura.

Se utiliza para ello el formato de identificación de controles internos del proceso.

Modelado de procesos: composición compleja de lo que sucede dentro de una empresa.

identificación del proceso	
Nombre del proceso	Responsable del proceso
Departamento de pintura	Supervisor, Jefe de producción
Área en que opera el proceso	Objetivo del proceso
Producción	Cambiar y verificar el estricto cumplimiento de los requerimientos del cliente
Controles con los que cuenta el proceso siguiendo el orden de las actividades	
Programa de producción semanal	
Formato de requisición de materia prima	
Registro de medición de espesores	
Hoja de reporte de producción por día	
Check list de pintura	

TABLA 5.21 CONTROL INTERNO DEL PROCESO

5.2.3.1 Diagrama de interrelación de procesos

Una vez identificado el proceso con todo y sus controles, objetivo, alcance, actividades más relevantes, normatividad aplicable, misión y visión, continuamos con la identificación de las áreas que se relacionan con el proceso central de estudio.

Diagrama de interrelación en el proceso de aplicación de pintura en transformadores

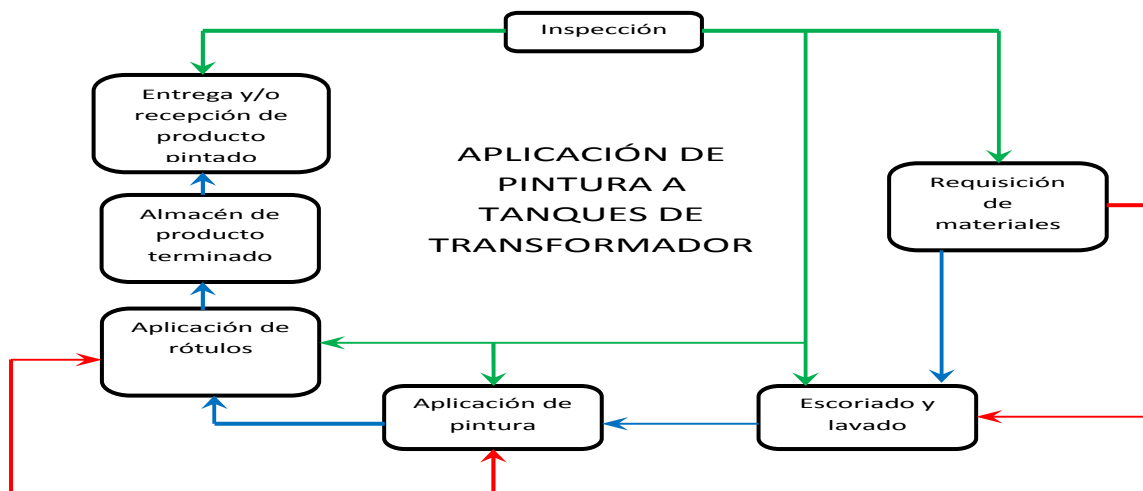


FIG. 5.14 DIAGRAMA DE INTERRELACIÓN EN EL PROCESO DE APLICACIÓN DE PINTURA

5.2.3.2 Matriz PEPSU

Con la finalidad de hacer una descripción simplificada del proceso de producción, se procedió a realizar la matriz PEPSU, la cual nos indica aspectos relevantes del proceso relacionados con los proveedores, entradas y usuarios del mismo.

MATRIZ PEPSU	
Nombre del proceso	Responsable del proceso
Departamento de pintura	Jefe de producción
Área en que opera el proceso	Objetivo del proceso
Producción	Obtener una aplicación de pintura (recubrimiento anticorrosivo) que logre evitar la corrosión en los tanques y tapas de los transformadores para aumentar la resistencia a la intemperie en los mismos.
Alcance	
Contar con un programa de producción que permita tener productos terminados disponibles para la venta en la fecha y en las cantidades requeridas por los clientes	

USUARIO	PROVEEDOR	ENTRADA	PROCESO	SALIDA
Jefe de Producción	Ventas	Revisión y aprobación para cumplir la orden de fabricación	Se verifica que se tengan los recursos para cubrir las necesidades de la orden	Se autorizan y validan los recursos necesarios
Planeación y control de la producción	Jefe de producción	Formulación de ordenes de producción por departamento	Se calendarizan ordenes para su entrega	Se autoriza programa de producción semanal
Almacén	Departamento de pintura	Formulación de requisición de materia prima	Se envían las necesidades de materia prima	Revisión y aprobación de materiales y recursos

TABLA 5.22 CATEGORÍA DE RIESGO DEL PROCESO DE APLICACIÓN DE PINTURA

USUARIO	PROVEEDOR	ENTRADA	PROCESO	SALIDA
Departamento de pintura	Almacén	Recepción de materia prima	Verificación de materiales y entregar con hoja de inspección para cubrir las necesidades	Se cubren satisfactoriamente necesidades de materia prima
Departamento de pintura	Jefe de producción	Elaboración y seguimiento al programa de producción	Se cubre programa de producción con especificaciones y se verifica	Revisión y aprobación del reporte de producción
Armado	Departamento de pintura	Tanques pintados	Se verifica que cumplan especificaciones para recepción	Aceptación de producto

TABLA 5.22 CATEGORÍA DE RIESGO DEL PROCESO DE APLICACIÓN DE PINTURA

5.2.3.3 Matriz de entradas y salidas

Con base en las relaciones mostradas en la figura anterior se realiza un análisis independiente para cada una de ellas, con el fin de establecer los flujos de entrada y salida que representan su relación con el proceso; para ello se hace uso de matrices de entrada y salida. Para la construcción de las matrices, se toman todos los subprocesos interrelacionados en el proceso de aplicación de pintura, se toma de igual forma cada área proveedora de entradas – salidas y los elementos que constituyen el flujo entre ellos (documentos o productos).

Matriz de entradas

Proveedor	Entradas	Orden de fabricación	Programa de fabricación	Compra de materia prima	Entrega de materia prima	Aplicación de pintura	Entrega y/o recepción de tanques	Almacén de producto pintado
Jefe de producción	Solicita orden de producción							
Jefe de producción	Verifica existencias							
Supervisor de departamento de pintura	Requisición de materia prima							
Supervisor de departamento de pintura	Elaboración y seguimiento al programa de producción							
Supervisor de departamento de armado	Recibe producto pintado							
Supervisor de departamento de armado	Verifica y almacena producto pintado							

TABLA 5.23 MATRIZ DE ENTRADA

Matriz de salidas








Proveedor	Salidas	Orden de fabricación	Programa de fabricación	Compra de materia prima	Entrega de materia prima	Aplicación de pintura	Entrega y/o recepción de tanques	Almacén de producto pintado
Planeación y control de la producción	Recibe y publica orden de Fabricación							
Planeación y control de la producción	Genera programa de producción							
Compras	Requisición de material faltante							
Almacén	Entrega de material							
Supervisor de departamento de armado	Inspecciona producto pintado							
Calidad	Verifica y analiza producto pintado							
Supervisor de departamento de armado	Almacena producto pintado							

TABLA 5.24 MATRIZ DE SALIDA

5.2.3.4 Matriz CATWDA

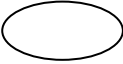
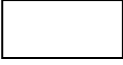
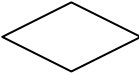




Proceso	Cliente	Actores	Transformación	Visión	Dueño	Medio ambiente
Programa de producción	Jefe de producción	Fabricación de transformadores	Se planean los programas de producción	Que se cuente con materia prima necesaria, de mano obra y maquinaria para la producción	Línea de Transformadores Eléctricos	Se planea de forma deficiente la producción
Compra de materia prima	Almacén	Compras	Realiza cotizaciones, adquisiciones con diversos proveedores	Adquirir los materiales y herramientas a un buen costo	Jefe de compras	Atrasos en la entrega de materiales
Entrega material	Depto. de pintura	Almacén	Resguardo de materiales	Mantener stock de materiales y evitar su deterioro	Almacén	No cuenta con los materiales necesarios
Departamento de pintura	Depto. de armado	Línea de producción	Aplicación de pintura a los tanques de transformadores	Cumplir con el programa de producción	Línea de producción	Defectos en la aplicación
Entrega y o recepción de producto pintado	Depto. de armado	supervisor de departamento	Entrega tanques pintados	Evitar que existan rechazos en los tanques	supervisor de departamento	Existen rechazos por la aplicación
Almacén de producto pintado	Armado	Supervisor de armado	Verificar y almacenar producto pintado	Que lleguen los tanques pintados en buen estado	Supervisor de armado	Existen muchos re trabajos

TABLA 5.25 MATRIZ CATWDA

5.2.3.6. Mapeo de segundo nivel

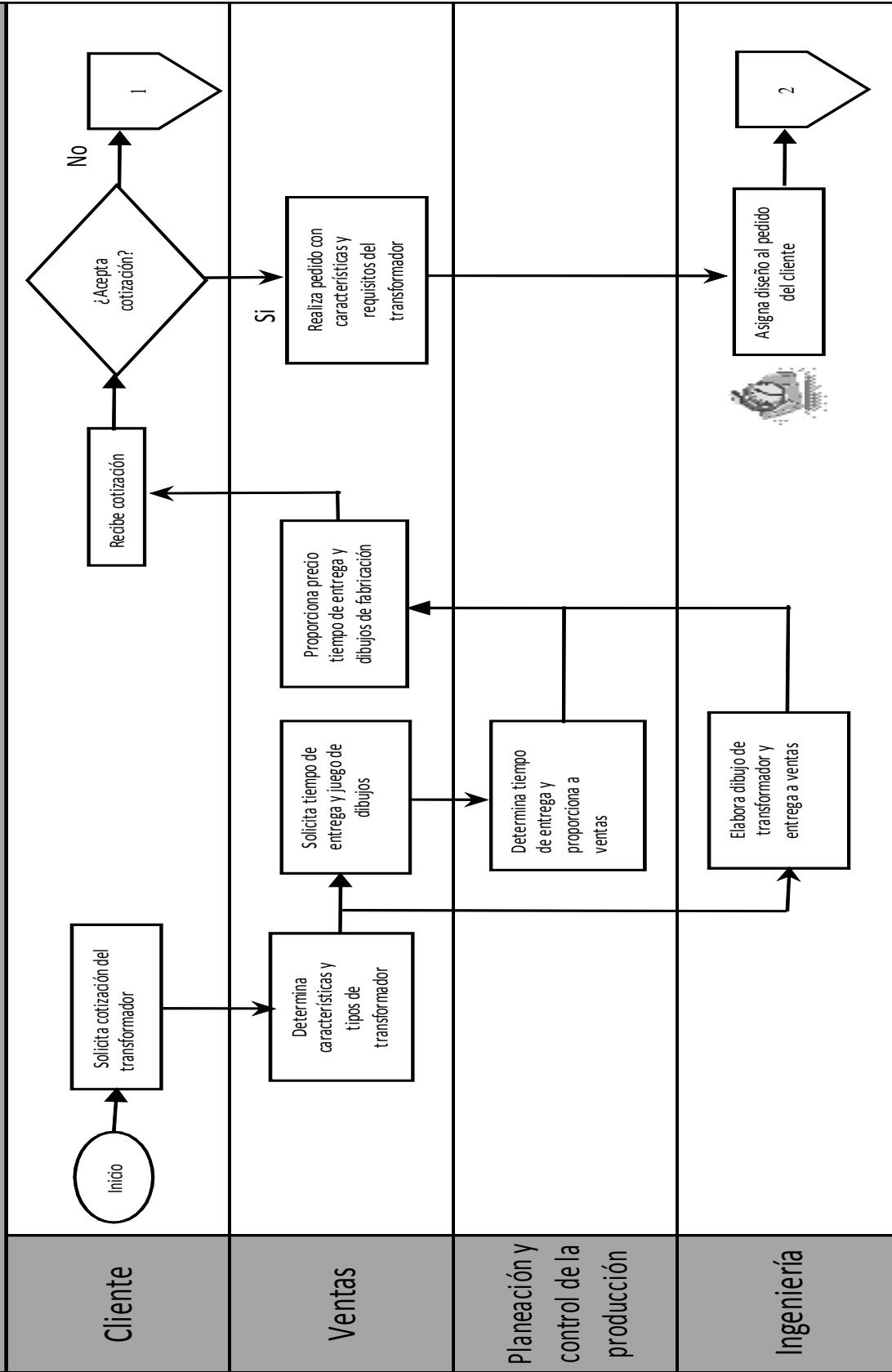
Ahora desarrollaremos el mapeo de segundo nivel en el cual se describirá la totalidad del proceso a través de un diagrama de flujo, contemplando las actividades que pertenecen a cada subproceso así como los tiempos de cada uno de estos. Esto nos permitirá ver más a detalle las actividades de cada área que interactúan en el proceso de la aplicación de pintura y de esta manera identificar los cuellos de botella o actividades que retrasan el flujo correcto del mismo.

A continuación se presenta la simbología utilizada para mejor comprensión del mapeo de segundo nivel.

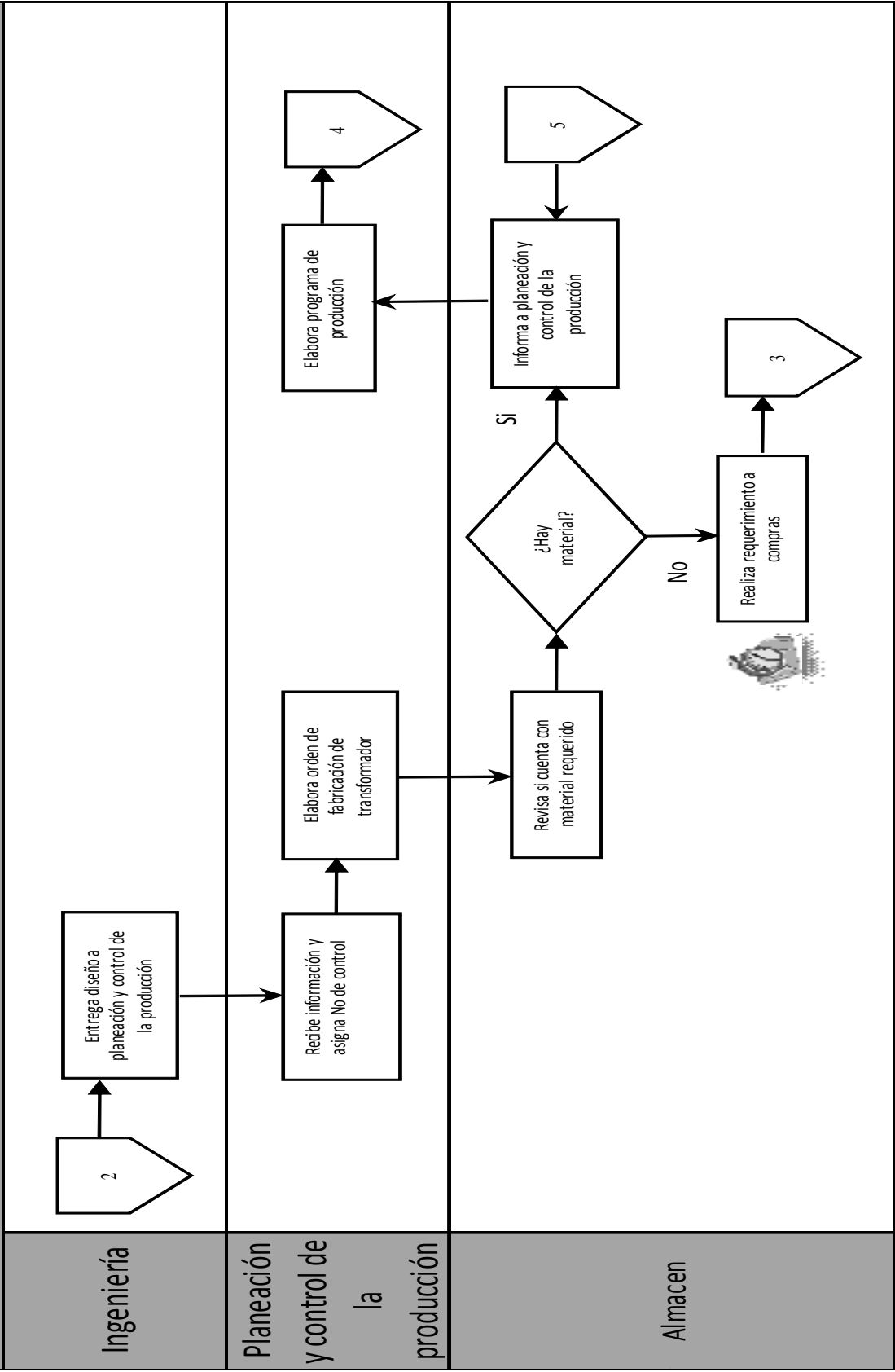
SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	INICIO DEL PROCESO
	PROCESO
	TOMA DE DECISIONES
	CONECTOR DENTRO DE PAGINA
	CONECTOR FUERA DE PAGINA
	FLUJO DEL PROCESO
	CUELLOS DE BOTELLA Y/O PROBLEMAS DE PROCESO

Una vez definida la simbología empleada para la elaboración de este mapeo, pasaremos a la esquematización de las actividades, tal y como podemos apreciar el siguiente mapeo.

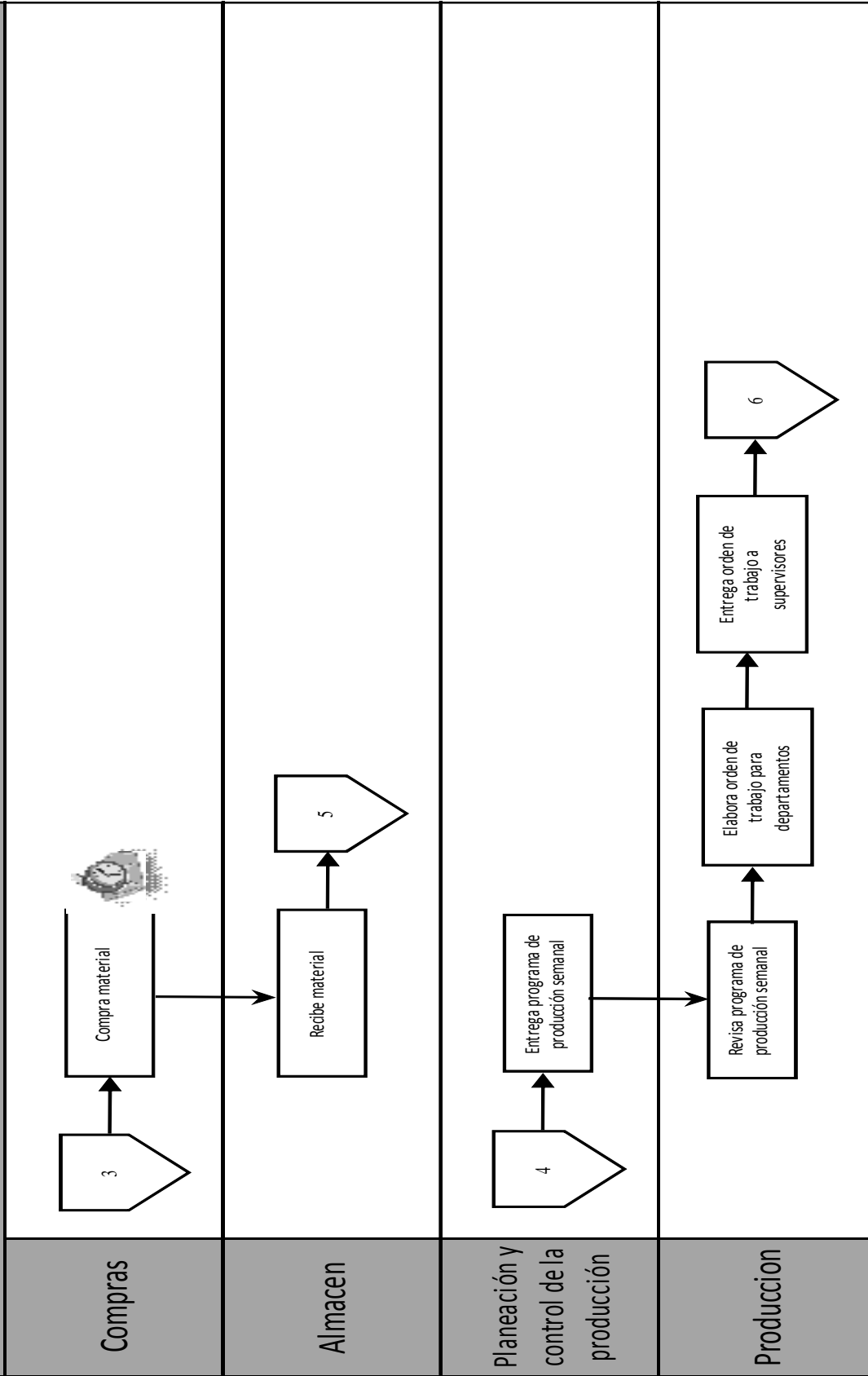
MAPEO DE SEGUNDO NIVEL



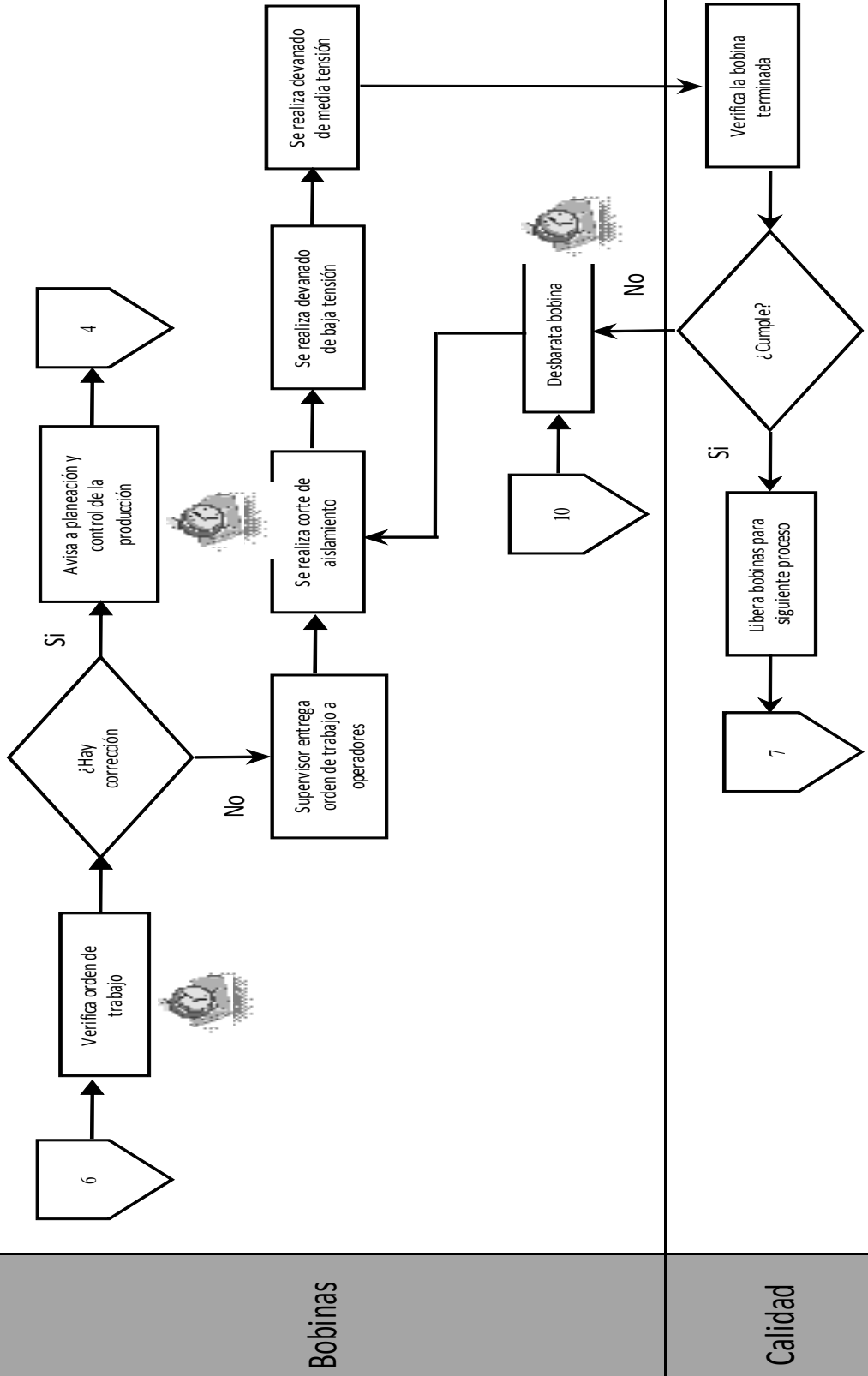
MAPEO DE SEGUNDO NIVEL



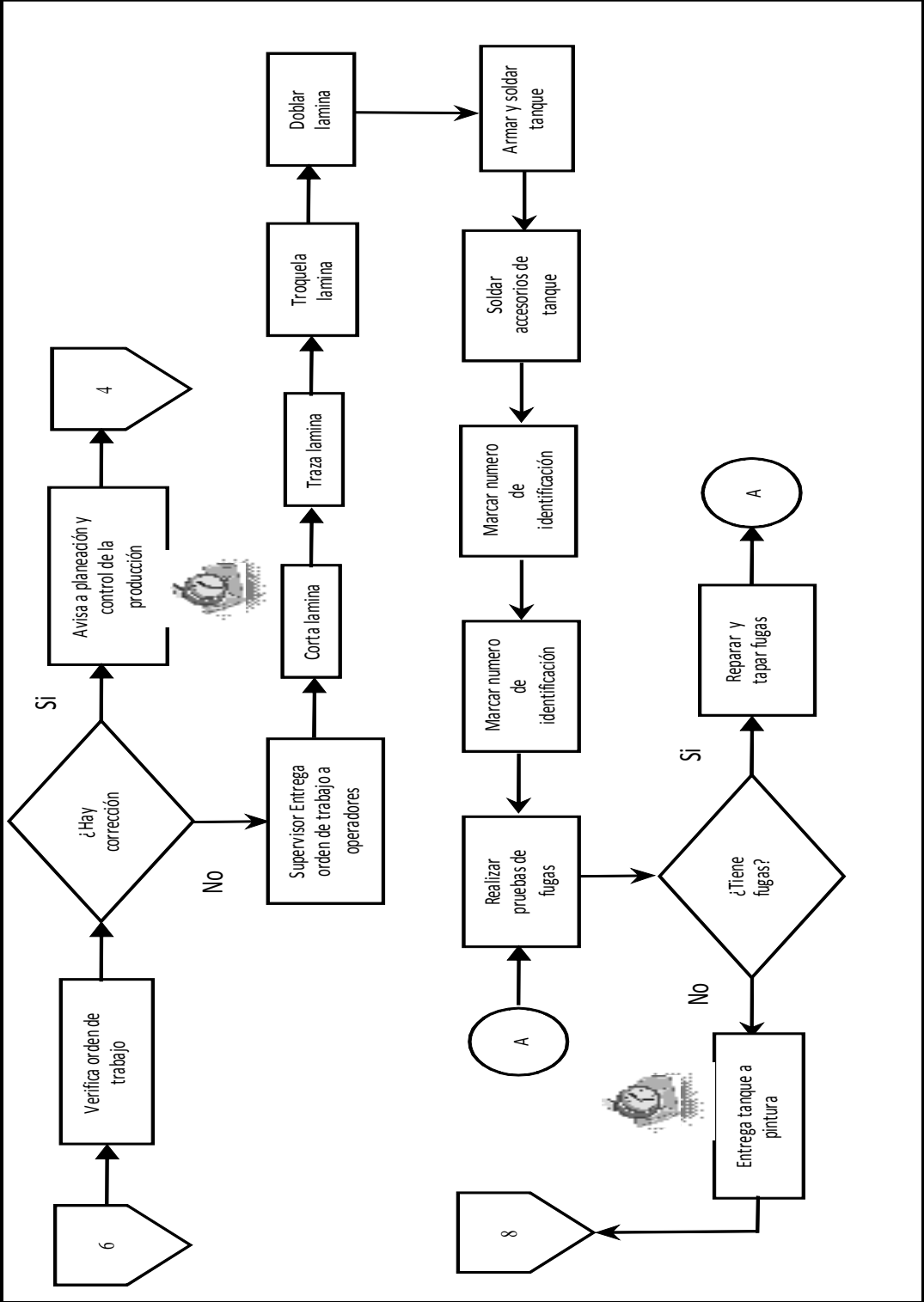
MAPEO DE SEGUNDO NIVEL



MAPEO DE SEGUNDO NIVEL

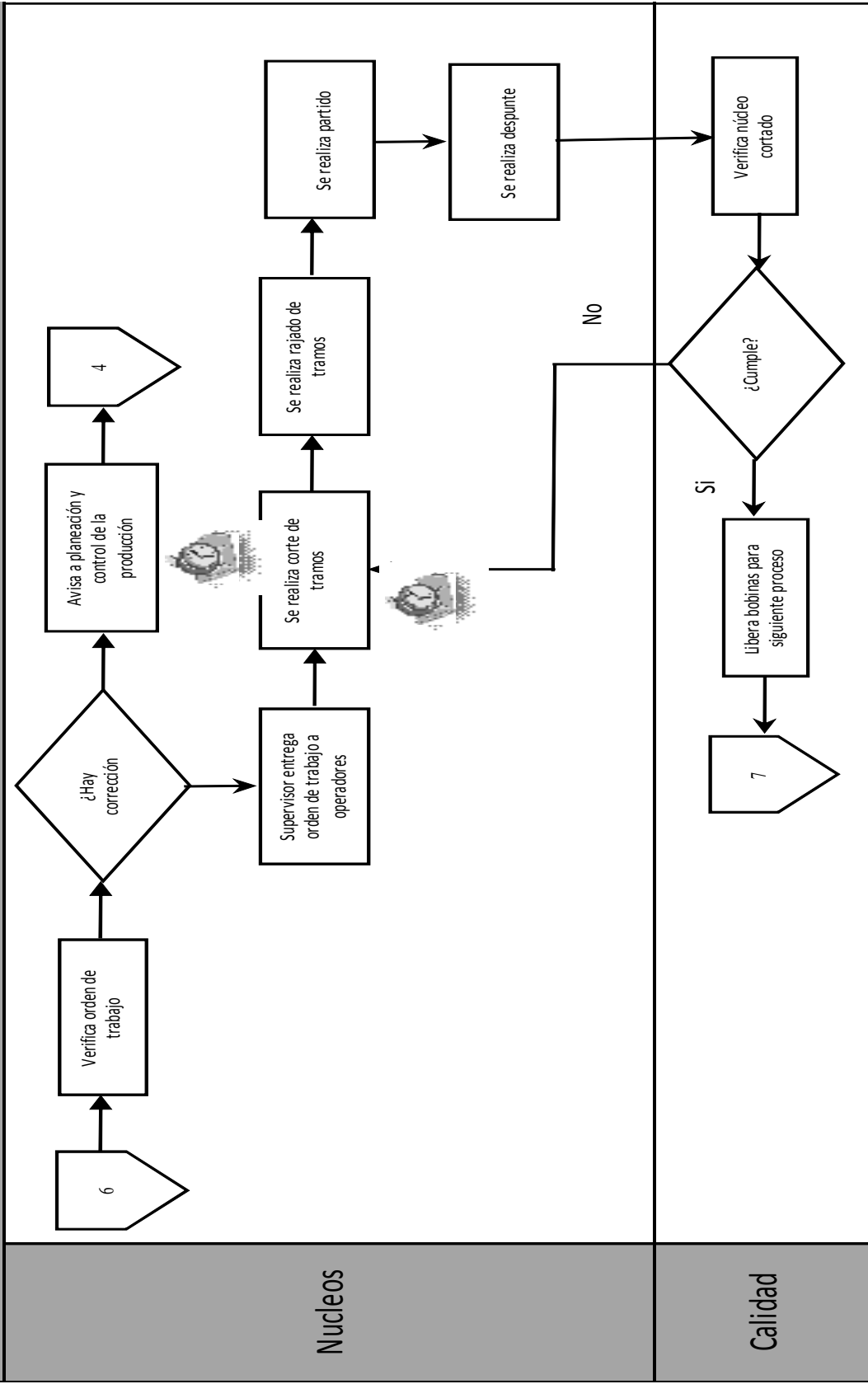


MAPEO DE SEGUNDO NIVEL



Tanques

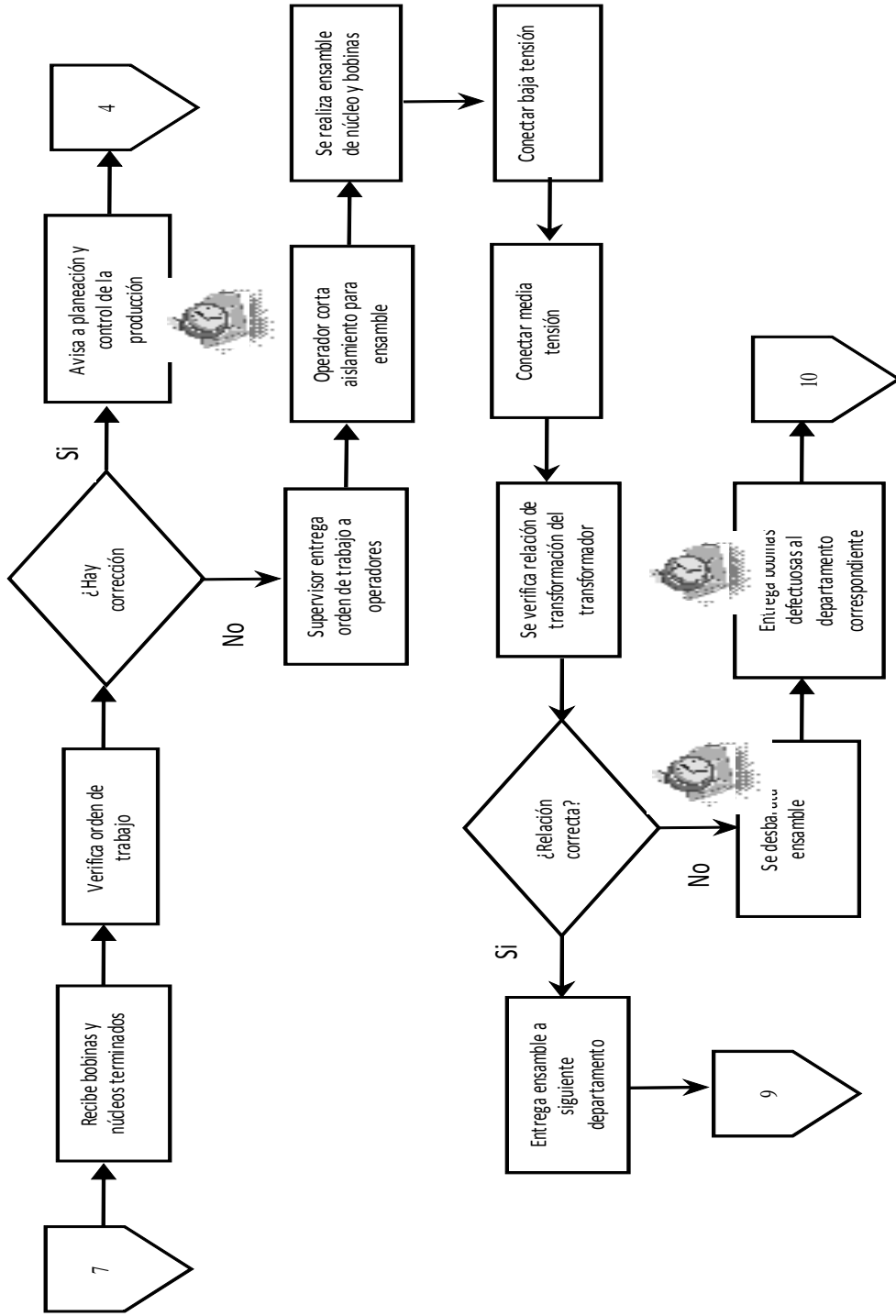
MAPEO DE SEGUNDO NIVEL



Nucleos

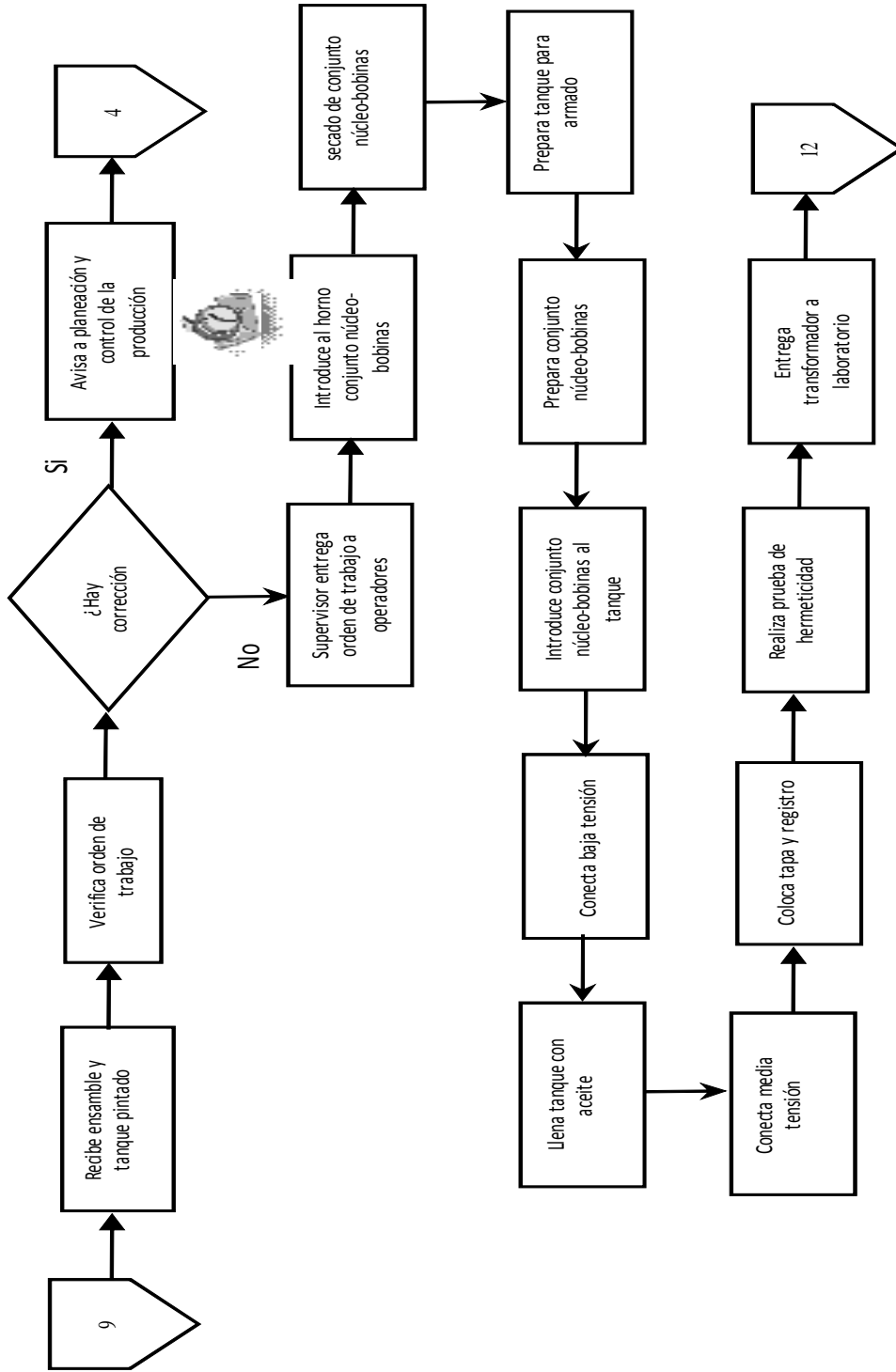
Calidad

MAPEO DE SEGUNDO NIVEL



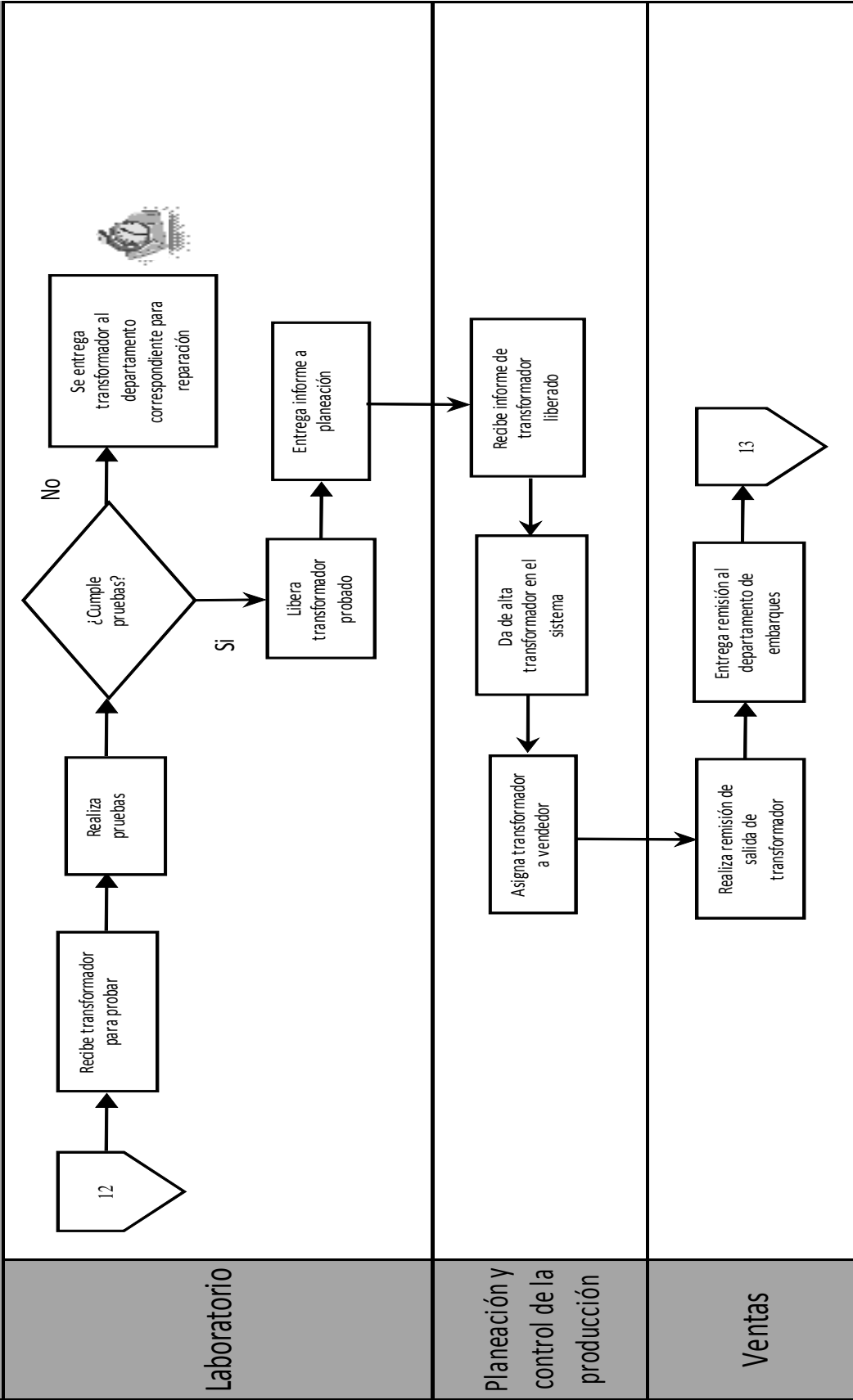
Ensamble

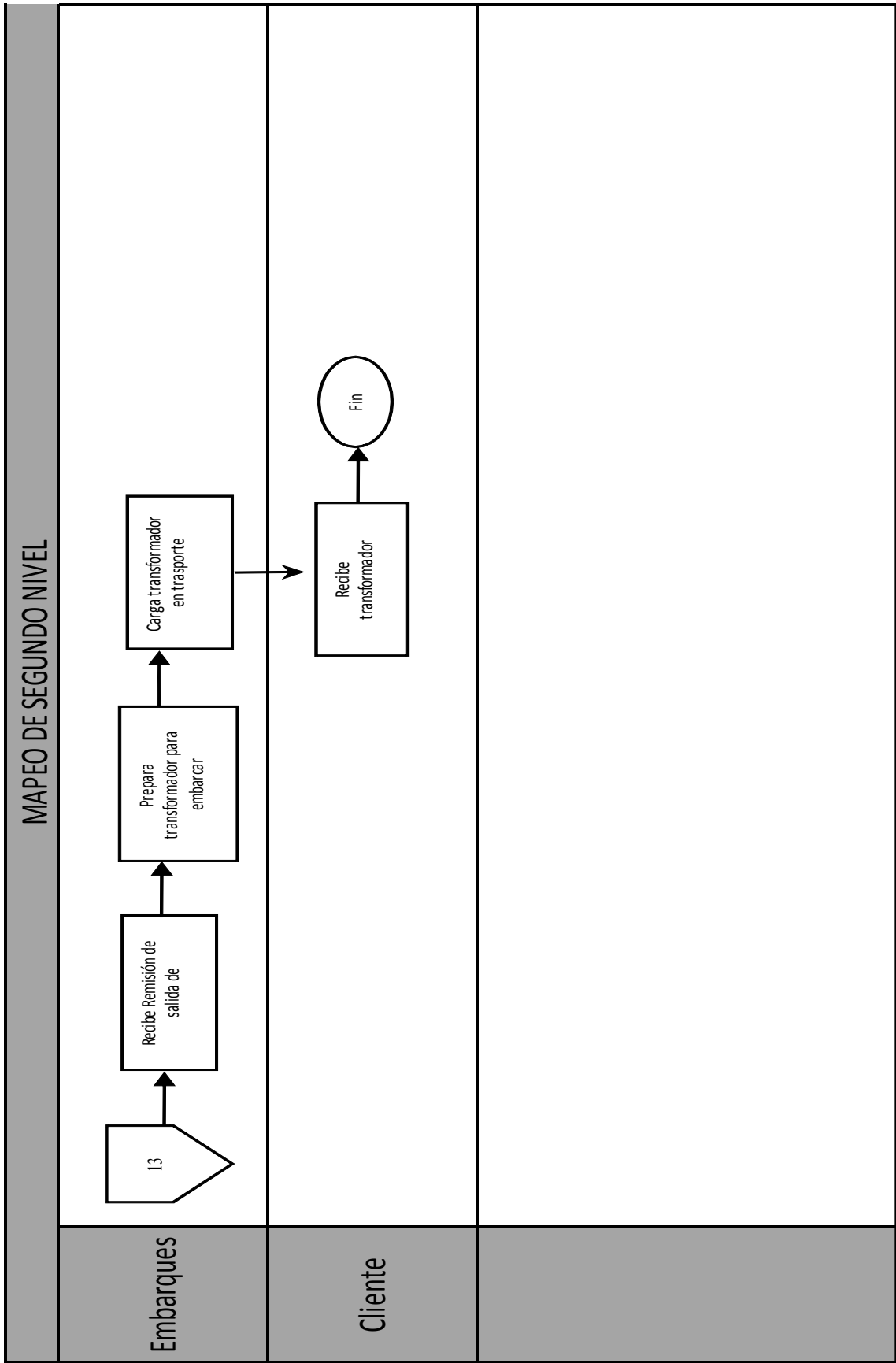
MAPEO DE SEGUNDO NIVEL



Armado

MAPEO DE SEGUNDO NIVEL





5.2.3.7 Mapeo de tercer nivel










NOMBRE DEL PROCESO: PINTADO DE TANQUES		RESPONSABLE: Supervisor de pintura														
OBJETIVO: Obtener una aplicación de pintura (recubrimiento anticorrosivo) que logre evitar la corrosión en los tanques y tapas de los transformadores para aumentar la resistencia a la intemperie en los mismos.		Operación		Traslado	Demora	Inspección	Almacenaje	Reproceso	Agrega Valor		Es necesario		Decisión	Normatividad aplicable	Control Interno	Observaciones
No.	Responsable	Actividad	Simbolo de flujo	Tiempo (min)					SI	NO	SI	NO	Mejora Optimizar Transferir Eliminar			
1	Jefe de producción	Entrega orden de trabajo		2	●					*	*		T	Especificaciones del cliente	Orden de pedido	
2	Supervisor de pintura	Recibe ordenes de trabajo requeridas		1	●					*	*		T			
3	Supervisor de pintura	Verifica orden de trabajo		5		●				*	*		T	Especificaciones del cliente		
4	Supervisor de pintura	Entrega orden de trabajo a operador		4	●					*	*		T	Especificaciones del cliente		
5	Operador de escoreado	Recibe ordenes de trabajo requeridas		1	●					*	*		T			
6	Operador de escoreado	Traslada tanque a área de escoreado		15		●			*				O			Especie de patín fabricado por los trabajadores
7	Operador de escoreado	Prepara herramienta		12	●				*				M			
8	Operador de escoreado	Realiza escoreado		32	●				*				M			
9	Operador de escoreado	Verifica visualmente limpieza		5		●					*		O			

TABLA 5.26 MAPEO DE TERCER NIVEL DEL PROCESO DE PINTADO DE TRANSFORMADORES










NOMBRE DEL PROCESO: PINTADO DE TANQUES		RESPONSABLE: Supervisor de pintura																
No.	Responsable	Actividad	Símbolo de flujo	Tiempo (min)	Operación	Traslado	Demora	Inspección	Almacenaje	Reproceso	Agrega Valor		Es necesario		Decisión Mejora Optimizar Transferir Eliminar	Normatividad aplicable	Control Interno	Observaciones
											SI	NO	SI	NO				
10	Operador de escoreado	Limpieza con desengrasante		26	●						*	*	*	M				
11	Operador de escoreado	Traslado a acabinal de San Blas		11		●						*	*	O				
12	Operador de San Blas	Preparación de maquina y herramienta		19	●						*	*	*	M				
13	Operador de San Blas	Realiza San Blas		22	●						*	*	*	M				
14	Operador de San Blas	Verifica que este completamente limpio		10				●				*	*	O				
15	Operador de San Blas	Traslada a cabina de aplicación de primario		7		●						*	*	O				
16	Ayudante de pintor	Cuelga tanque en polipasto		5	●							*	*	M				
17	Pintor de primario	Preparación del primario		18	●							*	*	M	Especificaciones del proveedor			
18	Pintor de primario	Deja reposando para el curado		60			●					*	*	O	Especificaciones del proveedor			

TABLA 5.26 MAPEO DE TERCER NIVEL DEL PROCESO DE PINTADO DE TRANSFORMADORES










NOMBRE DEL PROCESO: PINTADO DE TANQUES		RESPONSABLE: Supervisor de pintura																
No.	Responsable	Actividad	Símbolo de flujo	Tiempo (min)	Operación	Traslado	Demora	Inspección	Almacenaje	Reproceso	Agrega Valor		Es necesario		Decisión Mejora Optimizar Transferir Eliminar	Normatividad aplicable	Control Interno	Observaciones
											SI	NO	SI	NO				
10	Operador de escoreado	Limpieza con desengrasante		26	●							*	*	*	M			
11	Operador de escoreado	Traslado a acabinal de San Blas		11		●							*	*	O			
12	Operador de San Blas	Preparación de maquina y herramienta		19	●							*	*	*	M			
13	Operador de San Blas	Realiza San Blas		22	●							*	*	*	M			
14	Operador de San Blas	Verifica que este completamente limpio		10				●				*	*	*	O			
15	Operador de San Blas	Traslada a cabina de aplicación de primario		7		●						*	*	*	O			
16	Ayudante de pintor	Cuelga tanque en polipasto		5	●							*	*	*	M			
17	Pintor de primario	Preparación del primario		18	●							*	*	*	M	Especificaciones del proveedor		
18	Pintor de primario	Deja reposando para el curado		60			●					*	*	*	O	Especificaciones del proveedor		

TABLA 5.26 MAPEO DE TERCER NIVEL DEL PROCESO DE PINTADO DE TRANSFORMADORES












NOMBRE DEL PROCESO: PINTADO DE TANQUES		RESPONSABLE: Supervisor de pintura																
No.	Responsable	Actividad	Símbolo de flujo	Tiempo (min)	Operación	Traslado	Demora	Inspección	Almacenaje	Reproceso	Agrega Valor		Es necesario		Decisión Mejora Optimizar Transferir Eliminar	Normatividad aplicable	Control Interno	Observaciones
											SI	NO	SI	NO				
19	Ayudante de pintor	Preparación del equipo para la aplicación		14	●						*	*		M				
20	Pintor de primario	Aplicación de primario		26	●						*	*		M	Especificaciones del proveedor			
21	Pintor de primario	Verifica espesor en humedo		9				●				*		O	Especificaciones del proveedor			
22	Pintor de primario	Deja secar aplicación		120			●				*			O				
23	Ayudante de pintor	Traslada tanque a cabina de acabado		2		●					*	*		O				
24	Pintor de acabado	Preparación de acabado		15	●						*	*		M	Especificaciones del proveedor			
25	Pintor de acabado	Deja reposando para el curado		60			●				*	*		O	Especificaciones del proveedor			
26	Ayudante de pintor	Preparación del equipo para la aplicación		14	●						*	*		M				
27	Pintor de acabado	Aplicación de acabado		17	●						*	*		M				
28	Pintor de acabado	Deja secar aplicación		5			●				*	*		O	Especificaciones del proveedor			
29	Pintor de acabado	Verifica que toda el área del tanque este cubierta		6				●			*	*		M				

TABLA 5.26. MAPEO DE TERCER NIVEL DEL PROCESO DE PINTADO DE TRANSFORMADORES












NOMBRE DEL PROCESO: PINTADO DE TANQUES		RESPONSABLE: Supervisor de pintura																
No.	Responsable	Actividad	Símbolo de flujo	Tiempo (min)	Operación	Traslado	Demora	Inspección	Almacenaje	Reproceso	Agrega Valor		Es necesario		Decisión Mejora Optimizar Transferir Eliminar	Normatividad aplicable	Control Interno	Observaciones
											SI	NO	SI	NO				
30	Pintor de acabado	Realiza segunda aplicación para el acabado final		13	●						*	*	*		M	Especificaciones del proveedor		
28	Pintor de acabado	Deja secar aplicación		180			●				*	*	*		O	Especificaciones del proveedor		
32	Ayudante de pintor	Traslada tanque a área de rotulado		8		●						*	*		O			
33	Pintor de acabado	Preparación de pintura para rotulado		16	●						*	*	*		M	Especificaciones del proveedor		
34	Ayudante de pintor	Preparación del equipo para la aplicación		10	●						*	*	*		O			
35	Ayudante de pintor	Colocación de plantillas		9	●						*	*	*		M			
36	Aplicador de rotulos	Rotulado		13	●						*	*	*		M			
37	Aplicador de rotulos	Secado de los rotulos		30			●					*	*		O			
38	Aplicador de acabado de los rotulos	Inspección del acabado de los rotulos		3				●				*	*	*	O			
39	Ayudante de pintor	Traslada a área de producto terminado		4		●					*	*	*		E			
40	Ayudante de pintor	Almacén de producto terminado		10					●			*	*	*	E			

TABLA5.26 MAPEO DE TERCER NIVEL DEL PROCESO DE PINTADO DE TRANSFORMADORES

NOMBRE DEL PROCESO: PINTADO DE TANQUES										RESPONSABLE: Supervisor de pintura									
OBJETIVO: Obtener una aplicación de pintura (recubrimiento anticorrosivo) que logre evitar la corrosión en los tanques y tapas de los transformadores para aumentar la resistencia a la intemperie en los mismos.																			
No.	Responsable	Actividad	Símbolo de flujo	Tiempo (min)	Operación	Traslado	Demora	Inspección	Almacenaje	Reproceso	Agrega Valor		Es necesario		Decisión Mejora Optimizar Transferir Eliminar	Normatividad aplicable	Control Interno	Observaciones	
											SI	NO	SI	NO					
ACTIVIDADES TOTALES				40	21	6	6	6	1	0	23	17	38	2					
				%	52.50%	15%	15%	15%	2.50%	0%	57.50%	42.50%	95%	5%					
TOTAL DE TIEMPO				839	289	47	455	38	10	0	57.50%	42.50%	95%	5%					
					34.44%	5.60%	54.24%	4.53%	1.20%	0%									

TABLA 5.26 MAPEO DE TERCER NIVEL DEL PROCESO DE PINTADO DE TRANSFORMADORES

En este Mapeo de Procesos se detalla de manera minuciosa todas las actividades que se llevan a cabo dentro del proceso de producción de pintado de transformadores, donde se especifica quién realiza las actividades, cómo se llevan a cabo y en qué tiempo.

Al mismo tiempo se demuestra el tipo de actividad realizada si es operación, traslado, demora, verificación, archivo o reproceso. (Ver tabla de mapeo 3er Nivel). Los resultados del mapeo de procesos por área y por actividades es el siguiente:







OPERACIÓN	TRASLADO	DEMORA	INSPECCIÓN	ALMACENAJE	REPROCESO	TOTAL	PORCENTAJE
						TOTAL	PORCENTAJE
21	6	6	6	1	0	40	100%
52.50%	15%	15%	15%	2.5%	0%	100%	

TABLA 5.27 DE RESULTADOS POR ACTIVIDAD.

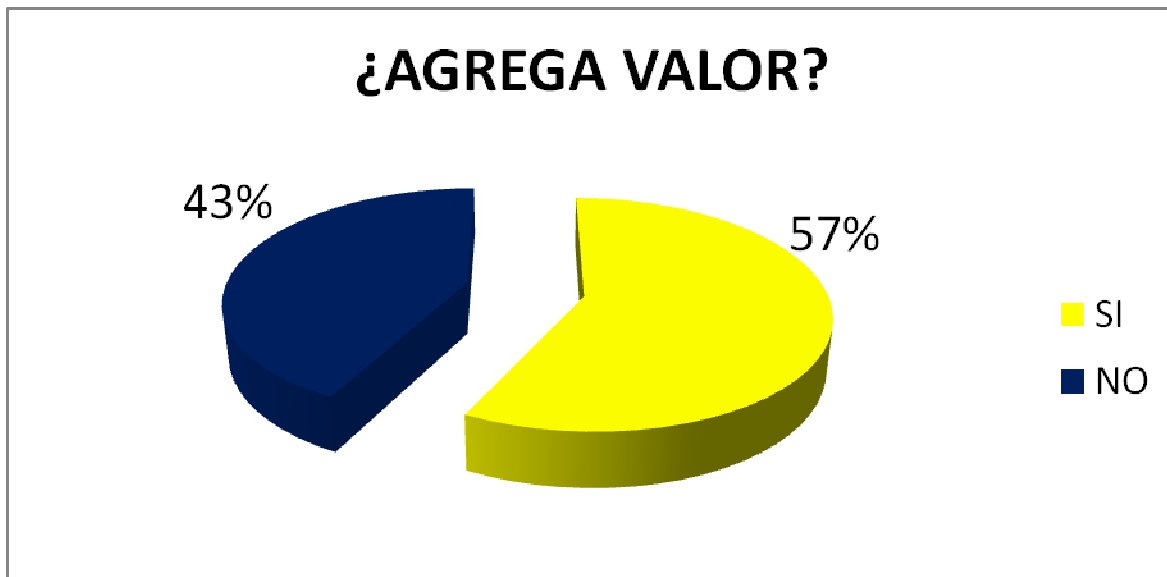
Como se puede observar en la tabla de resultados, la mayor parte de las actividades del proceso de pintado de tanques para transformadores son de Operación, representadas con un 52.50%.

La razón de valor agregado nos permite identificar el área de oportunidad, en este caso se consideraron las cuatro decisiones: Mejorar, Optimizar, Transferir y Eliminar. La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos:

DECISIÓN/RESPONSABLE	MEJORAR	OPTIMIZAR	TRANSFERIR	ELIMINAR
Jefe de producción	0	0	1	0
Supervisor de pintura	0	0	3	0
Operador de escoriado	3	3	1	0
Operador de San Blas	2	2	0	0
Ayudante de pintor	4	3	0	2
Pintor de primario	2	3	0	0
Pintor de acabado	5	3	0	0
Aplicador de rótulos	1	2	0	0
TOTAL	17	16	5	2

TABLA 5.27. DE RESULTADOS POR DECISIÓN.

En la siguiente gráfica se observa que las actividades del proceso de producción de pintado de transformadores que agregan valor, presentan un 53% y las que no agregan valor son de un 43%.



GRÁFICA 5.1 DE ACTIVIDADES QUE AGREGAN VALOR AL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PINTADO DE TRANSFORMADORES.

5.3. Análisis de riesgos

En esta sección del diagnóstico se indican los acontecimientos que puedan afectar el cumplimiento de nuestras metas y objetivos.

Se utilizara la técnica de administración de riesgos para organizar, dirigir y controlar las actividades relacionadas con la identificación, análisis y evaluación del proceso de producción de pintado de transformadores con la finalidad de reducir los problemas actuales.

5.3.1 Criterios

Se mide en función de la probabilidad y el impacto de ocurrencia en que se presenta el suceso. A continuación se mencionan algunas categorías de riesgos, en los cuales, cualquier proyecto puede sufrir dado las condiciones de la empresa o corporativo a aplicar la propuesta (Tabla 5.28)

Debemos tomar en cuenta debido a que no tienen criterios se deben establecer para que nos permitan medir y evaluar los riesgos presentes del proceso de producción de pintado de transformadores. Por medio de un check list (lista de verificación) de proceso, identificamos algunas fuentes de riesgo.

RIESGOS DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PINTADO DE TRANSFORMADORES	
Incumplimiento de propósitos y metas	Características del proyecto
Conocimiento	Imagen del área
Retraso de actividades	Procesos
Administración del personal	Apatía del personal
Funcionalidad inadecuada	Ambiente
Usuario final insatisfecho	Rendimiento
Desinterés del personal	Falta de motivación, compromiso y procedimientos confusos
No hay control	No hay seguimiento y supervisión en los subprocesos
Cambio de personal	Tiempo
Cambio de programa de actividades	organización

TABLA 5.28 CATEGORÍAS DE RIESGOS DE PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PINTADO DE TRANSFORMADORES.

5.3.2 Análisis

Se analiza cada uno de los riesgos para poder determinar su probabilidad y el impacto de ocurrencia (Tabla 5.29).

DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA	TIPO DE RIESGO	PROBABILIDAD (%)	MAGNITUD DE IMPACTO (1-10)	CONTROL INTERNO	SÍMBOLO
Incumplimiento de los propósitos y metas del proceso de la producción de pintado de transformadores	Operativo	10	8	Apegarse a los objetivos y metas	A
Desconocimiento de las actividades en el proceso de producción de pintado de transformadores	Operativo	40	8	Preguntar a la alta dirección y no a los trabajadores capacitados	B
Retraso de las actividades por falta de planeación	Operativo	35	7	Apegarse a los instructivos y seguimientos en capacitación	C
Más apoyo de la administración en la supervisión y control del proceso	Administrativo	15	3	Más compromiso administrativo	D
No sea funcional la documentación debido a la costumbre del trabajo empírico	Operativo	20	10	Apegarse en los cambios en el proceso	E
Que los operarios no desempeñen su trabajo	Operativo	5	10	proponer soluciones y tomar la	F
Desinterés del personal en el proceso	Operativo	5	8	Saber motivar al personal que está involucrado en el proceso	G
Que se capacite y después se cambie al personal	Administrativo	5	3	Elegir el personal adecuado conforme al perfil de la actividad realizada	H

TABLA 5.29 ANÁLISIS DE RIESGOS DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PINTADO DE TRANSFORMADORES.

DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA	TIPO DE RIESGO	PROBABILIDAD (%)	MAGNITUD DE IMPACTO (1-10)	CONTROL INTERNO	SÍMBOLO
Cambio de programa de actividades de	Operativo	10	3	Mantener una metodología de planeación en el trabajo	I
Miedo a que cambie la estructura del trabajo	Operativo	15	3	Adoptar una nueva actitud en el área	J
Que las características del proyecto no se lleven a cabo por parte de los trabajadores y directivos	Operativo	15	7	Compromiso con el trabajo en equipo	K
Que exista apatía del personal	Operativo	10	3	Cambio de actitud	L
Que no se tenga el rendimiento esperado	Administrativo	5	9	Contribuir a la motivación del personal	M
Procesos mal aplicados, mal establecidos o mal especificados	Operativo	25	8	Respetar formatos de control interno	N
Mala organización en la implementación	Operativo	5	2	Seguir una metodología en la implementación de la mejora continua	O
No hay control en el personal ni en el proceso	Operativo	30	5	Compromiso de la supervisión con el proceso	P
Falta motivación, compromiso y procedimientos confusos	Administrativo	5	8	Cambio de estrategias en el manejo de incentivos al personal	Q
No existe seguimiento y supervisión en los subprocesos	Operativo	15	4	Emprender un nuevo sistema de inspección en la mejora continua	R
Rotación de personal excesiva	Administrativo	20	4	Adoptar una nueva estrategia para balancear el proceso	S

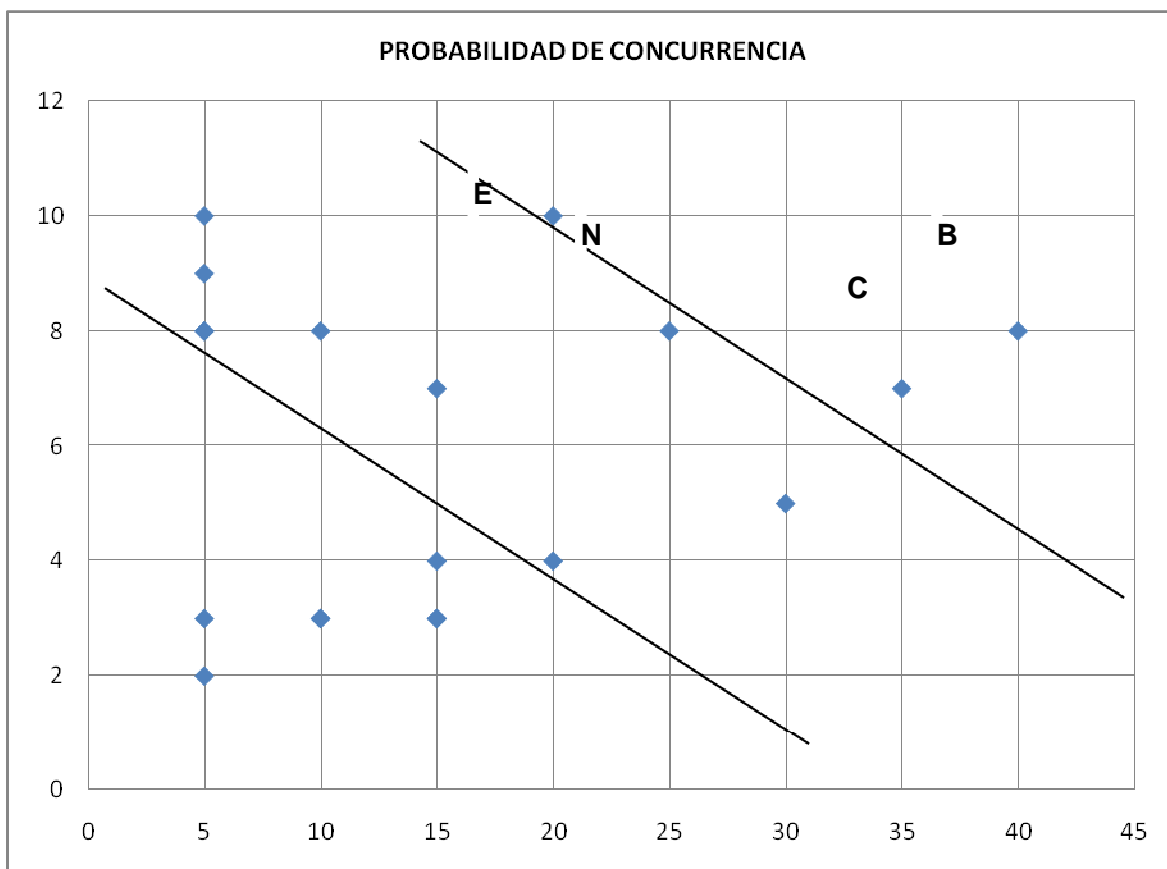
TABLA 5.29 ANÁLISIS DE RIESGOS DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PINTADO DE TRANSFORMADORES.

5.3.3 Evaluación

Con base en la determinación de los riesgos a controlar se realiza la evaluación del proceso de producción de pintado de transformadores. Por medio del análisis de riesgos, se determina la probabilidad y se obtiene la ponderación correcta, conforme a una escala del uno al diez, tomando en cuenta que 10 es un riesgo de mayor impacto.

Posteriormente, se identifican en la gráfica 5.2 los tres niveles de prioridad en que se deben controlar los riesgos, conforme a lo siguiente:

- Nivel 1. Son los riesgos menores con los cuales es posible operar.
- Nivel 2. Son los riesgos con los cuales se deben tener un cuidado especial para que la ocurrencia disminuya.
- Nivel 3. Son los riesgos con alta prioridad porque son causa de paros en la producción.



GRÁFICA 5.2 EVALUACIÓN DE RIESGOS DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PINTADO DE TRANSFORMADORES.

De lo anterior concluimos que los riesgos a controlar son los siguientes (Tabla 5.30)

DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA	TIPO DE RIESGO	PROBABILIDAD (%)	MAGNITUD DE IMPACTO (1-10)	CONTROL INTERNO	SÍMBOLO
Desconocimiento de las actividades en el proceso de pintado de transformadores	Operativo	40	8	Preguntar al personal capacitado	B
Retrasos de las actividades por falta de planeación	Operativo	35	7	Apegarse a los cambios en el proceso	C
No es funcional la documentación debido a la costumbre del trabajo empírico	Operativo	20	10	Apegarse a los instructivos y procedimiento	E
Procesos mal establecidos, aplicados y especificados	Operativo	25	8	Respetar los formatos de control interno	N

TABLA 5.30. RIESGOS A CONTROLAR EN EL PROCESO DE PINTURA

5.4 Resultado hipotético del proyecto.

En la tabla 5.31 se resumen los resultados en cada una de las herramientas aplicadas para analizar los puntos críticos dentro del proceso de producción de pintado de transformadores.

HERRAMIENTA	CAUSA	PROBLEMA
CICLO DEMING	Basado en los resultado de los 14 puntos se calculo un factor de ponderación dando un peso a cada respuesta del cuestionario	Los puntos donde se encuentran el 80% de los problemas son: <ul style="list-style-type: none"> • Liderazgo. • Retirar los obstáculos para el orgullo en el trabajo. • Reducir las barreras entre las aéreas de staff. • Eliminar las cuotas numéricas. • Adoptar la nueva filosofía. • Acabar con la costumbre de conceder negocios solo con base en el precio en el mercado. • Mejorar en forma constante y permanente el sistema de producción y los servicios.

TABLA 5.31. RESULTADO HIPOTÉTICO DEL PROYECTO

HERRAMIENTA	CAUSA	PROBLEMA
CONTROL ESTADÍSTICO	Aplicando las herramientas estadísticas se alistaron las causas problema en la empresa, identificando los puntos donde existen controles para llevar el seguimiento manual ocasiona que no se lleve de forma exitosa.	Con el análisis de cada herramienta empleada se elaboraron unas tablas de ponderación para identificar la causa raíz. Las causas principales fueron: <ul style="list-style-type: none"> • Desinterés del personal, funciones no definidas. • Problemas interpersonales. • Falta de capacitación. • Desmotivación. • Rotación de personal.
ANÁLISIS DE PROCESOS	Con la visión de los macroprocesos, subprocesos, identificación y su respectivo diagrama de interrelación, se determinó que en el área de producción están los mayores conflictos.	En producción nos arrojan factores internos y externos como son: <ul style="list-style-type: none"> • El impedimento del logro de los objetivos y metas planeadas por la dirección. • El medio ambiente no es el propicio. • No se planea de forma eficiente la producción. • La inspección no se lleva de manera eficaz. • No se lleva un plan de control establecido por la empresa.
EVALUACIÓN DE RIESGOS	Con base en la determinación de los riesgos a controlar se realiza la evaluación del proceso de producción de pintado de transformadores, se determina la probabilidad y se obtiene la ponderación correcta.	Las cuales fueron las siguientes: <ul style="list-style-type: none"> • Desconocimiento de las actividades en el proceso. • Retraso de las actividades por falta de planeación. • No es funcional la documentación debido a la costumbre del trabajo empírico. • Procesos mal establecidos, aplicados y especificados.
EVALUACIÓN DEL DIAGNÓSTICO	De acuerdo a las herramientas podemos observar que la problemática detectada nos indica que 4 de 3 coinciden en que los procedimientos establecidos por la empresa no se cumplen de manera eficaz.	Podemos considerar que la problemática detectada por medio del resultado hipotético es a grandes rasgos la falta de visión por parte de la dirección general y falta de liderazgo, acarreado con ello el logro de los objetivos, mala planeación, inspección y supervisión ineficaces ocasionando retraso en las actividades, aplicación de plan de control incorrecto, derivando que los procesos no sean comprendidos y a su vez estén mal aplicados.

TABLA 5.31. RESULTADO HIPOTÉTICO DEL PROYECTO

5.5 Los 14 puntos de Deming

Dentro de los resultados del diagnostico podemos concluir que dentro de la empresa no aplican varios de los 14 puntos de Deming: se está cubriendo el 50% de ellos, por lo tanto: consideramos que la causa principal detectada es la visión por parte de la dirección general y la falta de liderazgo.

14 PUNTOS DE LA FILOSOFÍA DEMING
<ol style="list-style-type: none"> 1. Crear constancia en el propósito de mejorar el producto y servicio. 2. Adoptar la nueva filosofía. 3. Dejar de depender de las inspecciones para lograr la calidad. 4. Acabar con la práctica de hacer negocio sobre la base del precio. 5. Mejorar constantemente y siempre el sistema de producción. 6. Implementar la formación en el trabajo. 7. Implementar el liderazgo. 8. Desechar el miedo. 9. Derribar las barreras de los departamentos. 10. Eliminar slogan. 11. Eliminar los estándares de trabajo en la planta. 12. Eliminar barreras que privan al trabajador del derecho de estar orgulloso de su trabajo. 13. Implementar un programa de educación y auto mejora. 14. Poner a todo el personal a trabajar para conseguir la transformación.

Tabla 5.32. Los 14 puntos de Deming.

El cumplimiento de estos 14 puntos es totalmente ligado con la dirección general y con recursos humanos (responsable del personal), durante el diagnostico observamos que la dirección cuenta con una visión de negocio personal; pero este no es suficiente, es necesario dirigir todos los esfuerzos de la empresa hacia un objetivo común; por otra parte, es importante decir que no existe comunicación eficiente por parte de la dirección con los mandos medios, esto puede generar expectativas diferentes entre las áreas y un desfase en objetivos, tareas, tiempos y prioridades.

Estos desfases provocan una falta de coordinación entre los mandos medios y los esfuerzos de las diferentes áreas, las cuales pueden quedarse aisladas y no producir los resultados esperados, con un efecto negativo en la motivación del personal y los clientes al obtener resultados poco alentadores. La centralización de las decisiones genera una alta dependencia de la figura directiva por lo que las acciones emprendidas por los mandos medios, pudieran no ser totalmente respaldada por la dirección, y sin este compromiso resulta en acciones pasajeras.

Dentro de la propuesta se desarrollan escenarios de solución que ayudaran a la empresa de manera eficaz; y que serán elaborados de acuerdo al diagnostico encontrado.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA DE MEJORA CONTINUA EN BASE A LA FILOSOFÍA DEMING

CAPÍTULO VI. PROPUESTA DE MEJORA CONTINUA EN BASE A LA FILOSOFÍA DEMING.

A continuación se presenta una alternativa de solución para la reducción de defectos de pintura en la producción de transformadores.

6.1 Propuesta para reducir defectos en la aplicación de pintura en transformadores bajo el ciclo Deming

Para determinar las acciones a seguir con el fin de atacar la problemática de los defectos de pintura en los transformadores se elaboró el análisis de las áreas de oportunidad detectadas en el diagnóstico y se planteó para cada área de oportunidad una mejora. Basados en el análisis antes mencionado se presenta en la tabla 6.1 una descripción global de los problemas principales, las causas que los generan, el efecto que tienen y las acciones propuestas a tomar para atacarla.

Problema	Causa	Efecto	Acciones de mejora Propuestas
Funciones no definidas	<ul style="list-style-type: none"> Órdenes de pedidos mal llenados. 	<ul style="list-style-type: none"> Producto fuera de especificaciones. Incremento del scrap. 	<ul style="list-style-type: none"> Revisión minuciosa de los documentos antes de emitirlos. Además de exigir la orden de pedido antes de realizar alguna actividad.
Rotación de personal excesivo	<ul style="list-style-type: none"> Falta de personal. No se archivan correctamente los expedientes del personal de la planta. Falta de instrucciones de trabajo en el área de pintura. Falta de organización en la línea de pintura. 	<ul style="list-style-type: none"> Demoras en la producción. Producto terminado fuera de especificaciones. Incremento del scrap. Reducción de la productividad en la planta. Entregas fuera de tiempo. 	<ul style="list-style-type: none"> Elaboración de instrucciones de trabajo. Registro de control del estado del producto. Planeación de la inspección en el área de pintura.
Desinterés del personal Desmotivación Problemas interpersonales	<ul style="list-style-type: none"> Medio ambiente inadecuado. Falta de vinculación entre áreas. Falta de liderazgo. Falta de instrucciones de trabajo. Falta de programas de capacitación y sensibilización del personal. 	<ul style="list-style-type: none"> Reducción de la productividad. Incremento del producto no conforme. Desabasto de mano de obra. Disminución de la productividad. 	<ul style="list-style-type: none"> Programa de capacitación del personal del área de pintura. Elaboración de instrucciones de trabajo.

TABLA 6.1 DE ACCIONES DE MEJORA

Problema	Causa	Efecto	Acciones de mejora Propuestas
Falta de capacitación del personal	<ul style="list-style-type: none"> Falta de programas de capacitación y sensibilización para el trabajador. 	<ul style="list-style-type: none"> Desconocimiento del proceso. Actividades realizadas en forma empírica. Demora en las líneas de producción. Resolución de problemas inadecuados. 	<ul style="list-style-type: none"> Programas de capacitación continua para el empleado.

TABLA 6.1 DE ACCIONES DE MEJORA

Una vez que se analizaron las problemáticas globales, se procederá a plantear las posibles soluciones a esta problemática.

6.1.1 Análisis de las causas de los rechazos por defecto en base a los 14 puntos de Deming

- Falta de inspección al producto durante el proceso de producción.
- Falta de capacitación en las características técnicas de los materiales y en el proceso de pintura del personal involucrado.
- El material y los insumos no son revisados antes de entrar a los almacenes.

Para poder administrar los defectos y según lo analizado en los diagramas de Causa-Efecto, se tienen las siguientes propuestas:

- Implementar un plan de muestreo para el producto en proceso.
- Establecer los criterios para la selección y evaluación de proveedores.
- Implementar inspecciones a materias primas.

Con el establecimiento de inspecciones y la evaluación y selección de proveedores se pretende reducir los defectos por insumos de mala calidad. Con el establecimiento de un programa de capacitación se pretende eliminar los defectos por desconocimiento del proceso.

6.1.2 Cadena de valor propuesta

Con el mapa de valor presente del proceso de producción de transformadores se identificaron las siguientes áreas de oportunidad:

- Ventas: Llenado claro y correcto de órdenes de pedido.

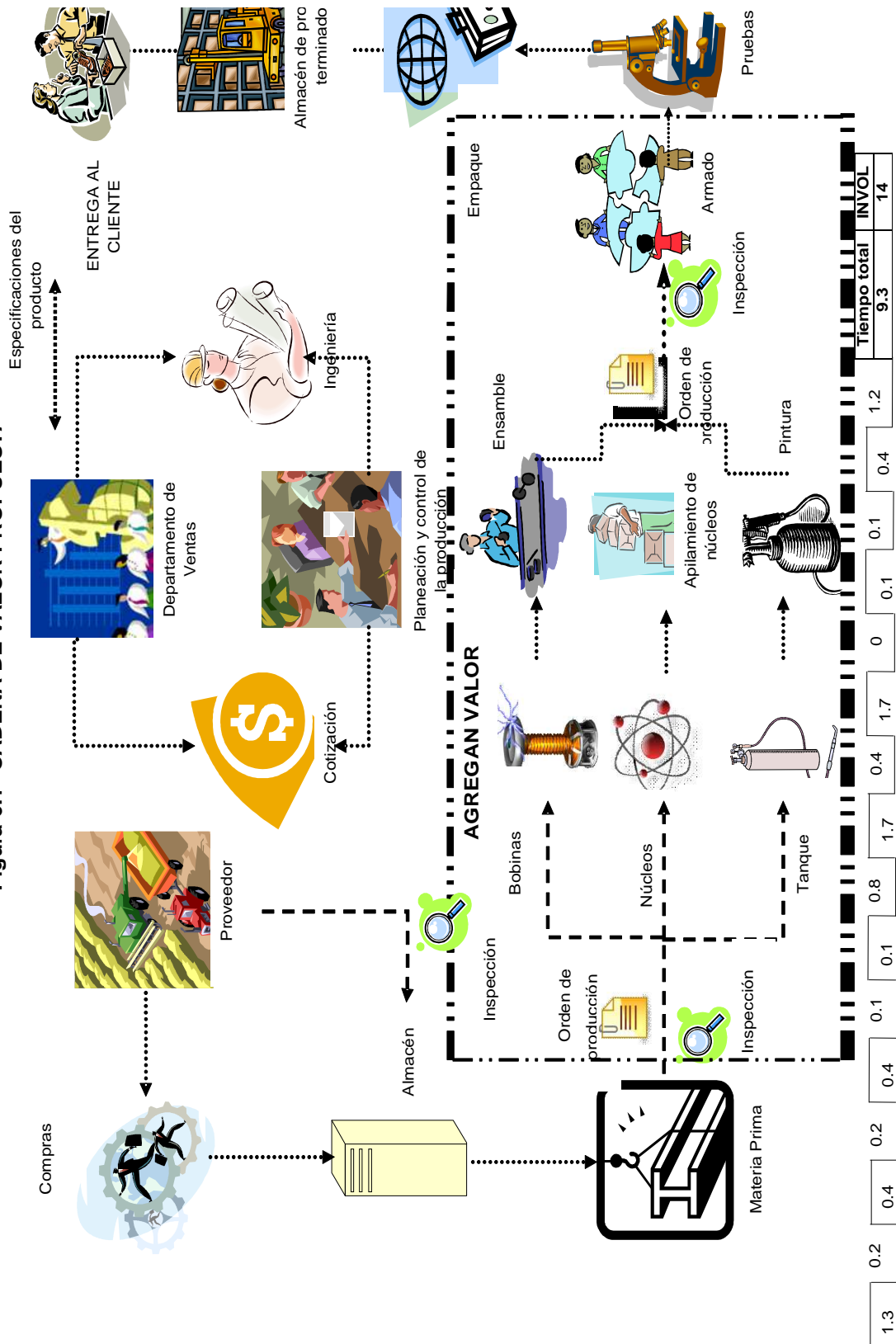
- Compras: En la selección de proveedores, para adquirir materia prima de calidad.
- Control de calidad: En la inspección adecuada y programada de materia prima, producto en proceso y producto terminado.
- Pintura: Instructivos de trabajo en la aplicación de pintura, mantenimiento de maquinaria y equipo, capacitación del personal.
- Planeación y control de la producción: Programación correcta de la producción, revisión de las órdenes de pedido.

Las acciones a tomar para aminorar la problemática son las siguientes:

- Evaluación de proveedores.
- Programa de capacitación.
- Auditoria de control de calidad.
- Elaboración de instrucciones de trabajo.

A continuación se presenta la cadena de valor propuesta (figura 6.1) en la que se simbolizan las áreas que agregan valor.

Figura 6.1 CADENA DE VALOR PROPUESTA



6.1.3 Análisis del mapeo del proceso

Una vez que se mapeo el proceso se identificaron las oportunidades de mejora

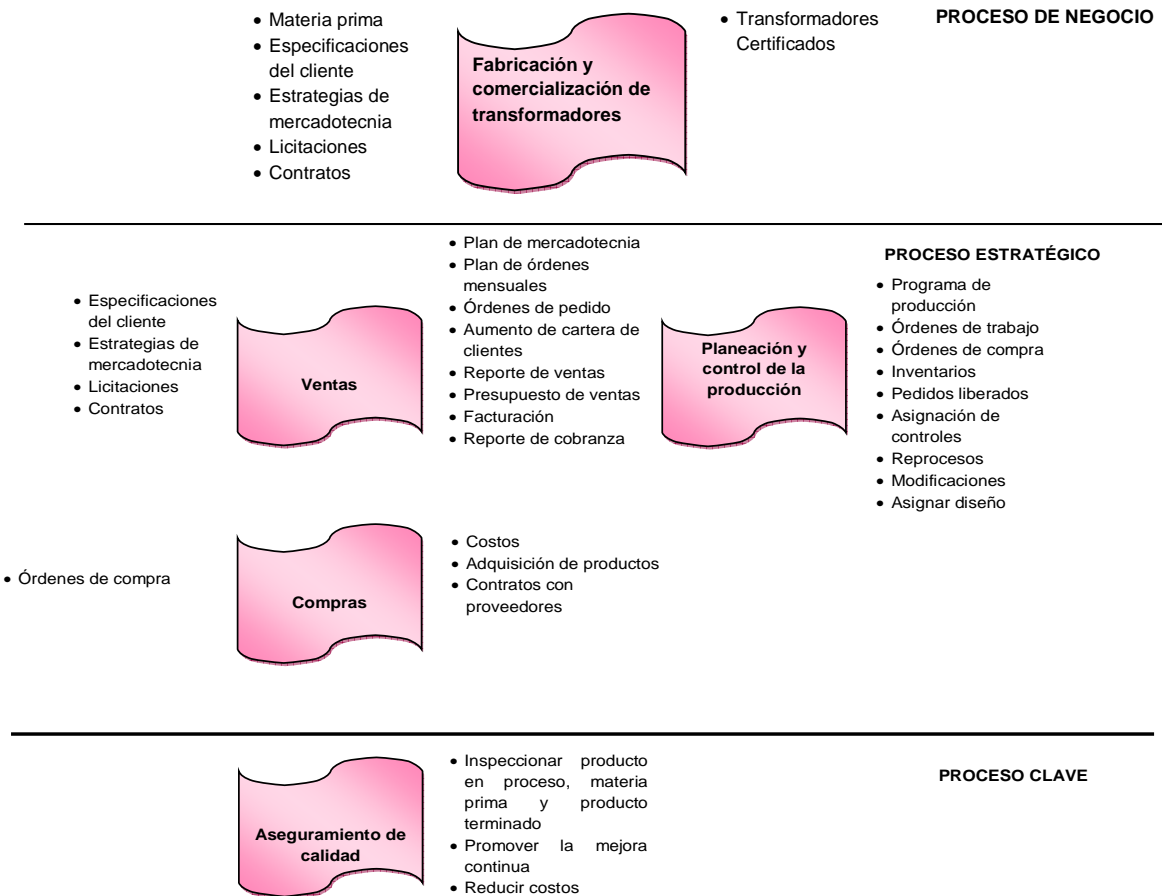
Siguientes:

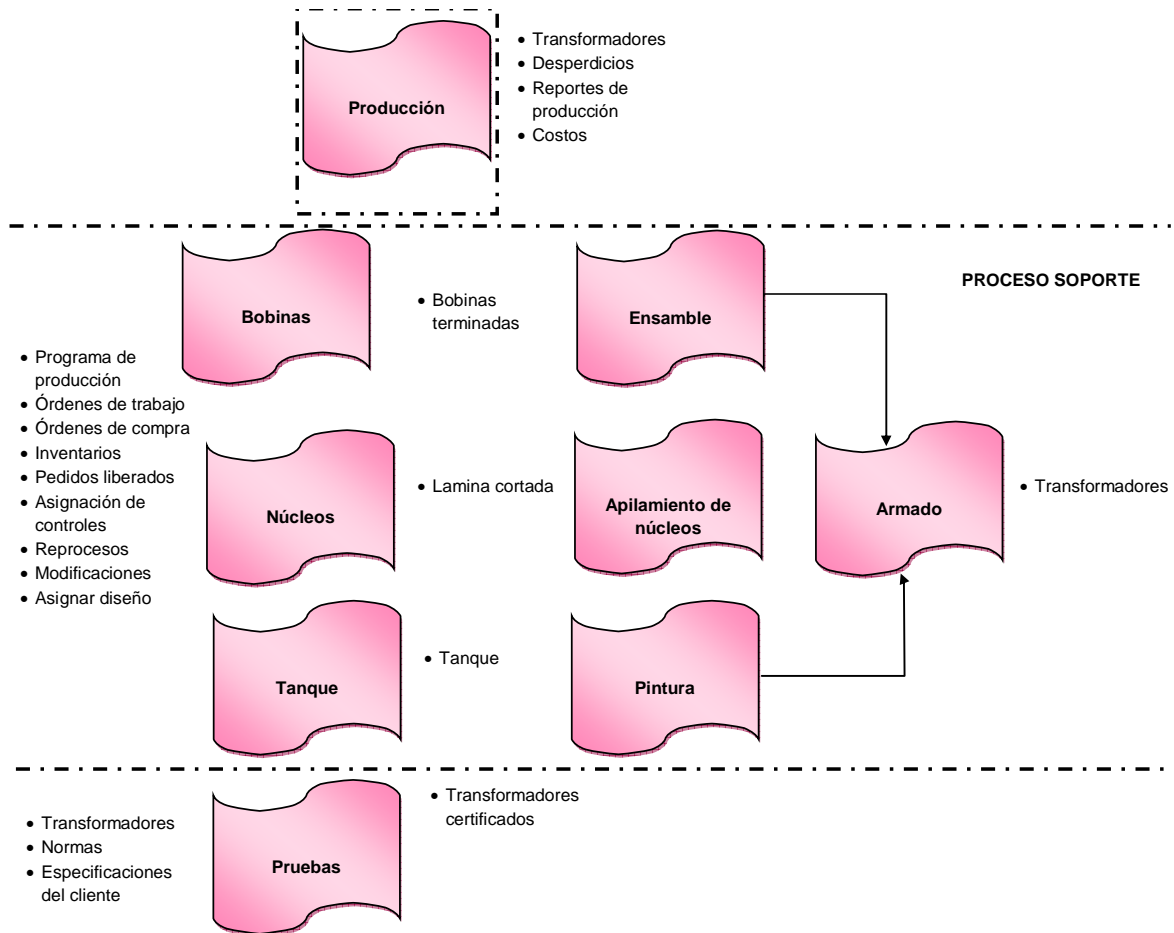
- Falta de comunicación entre las áreas de producción y ventas.
- Falta de instructivos y procedimientos de trabajo.
- No hay inspección planificada.

Para atacar la problemática antes mencionada se propone:

- Capacitación al personal de producción (en especial en el área de pintura.).
- Documentar correctamente los procesos de producción.
- Realizar un plan e instructivos para realizar la inspección en producción.

6.1.4 Modelado de procesos propuesto





6.1.5 Modelado de procesos propuesto matriz de entradas y salidas

A continuación definiremos las actividades que involucran al proceso de acuerdo con el modelado de procesos propuesto.

ENTRADA	ÁREA	SALIDA	ÁREA
<ul style="list-style-type: none"> • Especificaciones del cliente • Estrategias de mercadotecnia • Licitaciones • Contratos 	Ventas	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de mercadotecnia • Plan de órdenes mensuales • Órdenes de pedido • Reporte de ventas • Aumento de cartera de clientes • Presupuesto de ventas • Facturación • Reporte de cobranza 	Dirección Ventas Compras

ENTRADA	ÁREA	SALIDA	ÁREA
<ul style="list-style-type: none"> Requisiciones de pedido 	Compras	<ul style="list-style-type: none"> Costos Adquisición de productos Contratos con proveedores 	Producción
<ul style="list-style-type: none"> Plan de órdenes mensuales Órdenes de pedido 	Planeación y control de la producción	<ul style="list-style-type: none"> Programa de producción Órdenes de trabajo 	Producción Planeación y control de la producción
<ul style="list-style-type: none"> Reducir costos Liberar productos de calidad 	Aseguramiento de calidad	<ul style="list-style-type: none"> Inspeccionar producto en proceso, materia prima y producto terminado. 	Producción
<ul style="list-style-type: none"> Programa de producción Órdenes de trabajo 	Producción	<ul style="list-style-type: none"> Transformadores Desperdicios Reportes de producción Costos 	Producción
<ul style="list-style-type: none"> Órdenes de trabajo Producto en proceso 	Bobinas	<ul style="list-style-type: none"> Órdenes de trabajo Producto en proceso 	Producción
<ul style="list-style-type: none"> Órdenes de trabajo Producto en proceso 	Núcleos	<ul style="list-style-type: none"> Órdenes de trabajo Producto en proceso 	Producción
<ul style="list-style-type: none"> Órdenes de trabajo Producto en proceso 	Tanque	<ul style="list-style-type: none"> Órdenes de trabajo Producto en proceso 	Producción
<ul style="list-style-type: none"> Órdenes de trabajo Producto en proceso 	Ensamble	<ul style="list-style-type: none"> Órdenes de trabajo Producto en proceso 	Producción
<ul style="list-style-type: none"> Órdenes de trabajo Producto en proceso 	Apilamiento de núcleos	<ul style="list-style-type: none"> Órdenes de trabajo Producto en proceso 	Producción
<ul style="list-style-type: none"> Órdenes de trabajo Producto en proceso 	Pintura	<ul style="list-style-type: none"> Órdenes de trabajo Producto en proceso 	Producción
<ul style="list-style-type: none"> Órdenes de trabajo Producto en proceso 	Armado	<ul style="list-style-type: none"> Órdenes de trabajo Producto en proceso 	Producción
<ul style="list-style-type: none"> Órdenes de trabajo Transformadores Normas Especificaciones del cliente Producto en proceso 	Pruebas	<ul style="list-style-type: none"> Órdenes de trabajo Transformadores certificados 	Producción Pruebas
<ul style="list-style-type: none"> Transformadores certificados 	Empaque	<ul style="list-style-type: none"> Producto terminado 	Almacén

TABLA 6.2 MODELADO DE PROCESOS

De acuerdo a este modelado de procesos se muestra en el primer nivel el proceso de negocios de la empresa, el cual es la fabricación y comercialización de transformadores. En el segundo nivel se muestra Ventas, Planeación y control de la producción y Compras como proceso estratégico, después se encuentran Aseguramiento de Calidad y producción como procesos clave, y por último todos los procesos de producción como procesos de soporte.

En base a éste modelado de procesos propuesto, se concluyó que el proceso a estudiar, se encuentra en el tercer nivel y es el proceso de producción.

De acuerdo al análisis del proceso de producción y la interpretación de las principales actividades de Industrias Continental Electric bajo el modelado de proceso futuro. Vamos a realizar la cadena de valor futuro con base en los procesos de la empresa.

6.2 Escenarios de solución

Con base en el análisis realizado en los puntos anteriores se plantea un escenario de solución que plantea las acciones a seguir a fin de reducir los defectos en la aplicación de pintura. En el escenario se muestran (figura 6.1) las etapas a seguir, a fin de atacar la problemática que genera el rechazo de producto, tomando como elementos fundamentales la capacitación y el involucramiento del personal, la documentación clara, comprensible y apegada a los procesos y políticas.

Se determinaron las siguientes acciones para lograr la reducción de rechazos y mejorar la productividad de la organización

1. Mejorar la comunicación entre áreas
2. Aplicación de 5'5.
3. Programa de capacitación y sensibilización del personal.
4. Plan General de Calidad.
5. Implementación de auditoría de control de calidad. Contempla reestructuración de los métodos y registros de inspección (materia prima general. producto terminado y en proceso)

6.3 Descripción de la propuesta

De acuerdo al diagnóstico y a lo planteado al principio de este capítulo, se debe establecer capacitación del personal, plan de mantenimiento a maquinaria y equipo, así como establecer las inspecciones adecuadas a lo largo del proceso (desde la materia prima) y sus respectivos registros, por lo cual se describen a continuación las acciones de mejora planteadas en el

escenario de solución mostrado en la figura 6.1. A continuación se procede a describir cada una de las acciones propuestas.

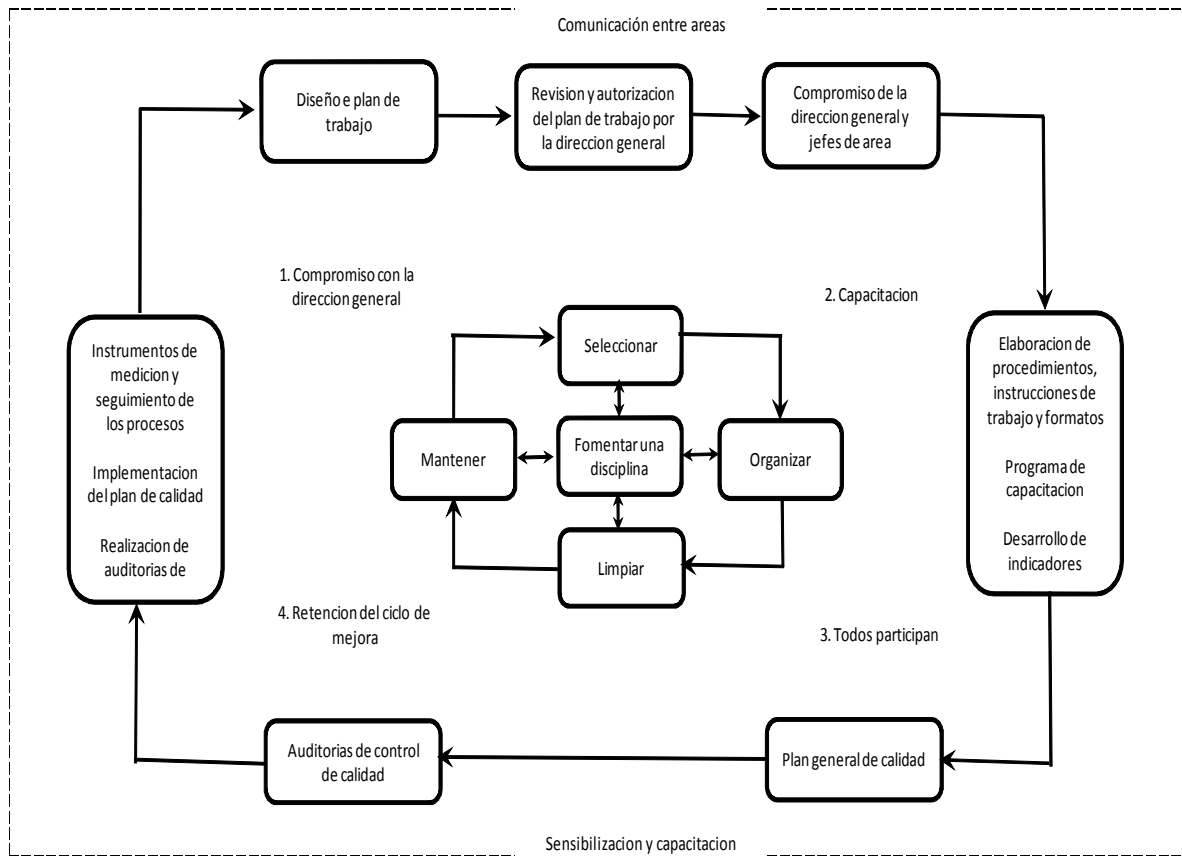


FIGURA 6.1. ESENAIO DE SOLUCION DE PROPUESTA

6.3.1 Mejorar la comunicación entre áreas

Se pretende mejorar la comunicación e intercambio de información entre las áreas de Industrias Continental Electric, hoy día las áreas con mayor problemática son el área de planeación y el área de producción, por lo que se iniciará mejorando la interfaz entre ambas áreas

En esta propuesta se contemplo el análisis de la información que el área de planeación entrega al área de producción. Esta información nos sirvió para realizar los formatos de orden de fabricación y la hoja de especificaciones Con esto se disminuirán los defectos por mala información otorgada por el área de ventas a producción

De acuerdo a la información recabada y al análisis hecho en el diagnóstico se propone que la información que se tiene que incluir en la orden de fabricación es la siguiente.

ORDEN DE FABRICACION

TIPO: _____

HORA: _____

FECHA: _____

Material	Características	Cantidad Unitaria	Total	Unidad	Orden Com.	No. vale de salida	Comentario de ingeniería

Solicitado por Ventas

Revisado por Ingeniería

Dirigido a Producción

Folio _____ Fecha de la orden _____ Cantidad _____ KVA _____ M.T. _____ Control asignado _____ Semana _____

Diseño _____ Fecha compromiso _____

FIGURA 6.2. PROPUESTA DE ORDEN DE FABRICACIÓN

6.3.2 Aplicación de las 5's

Se aplicarán las 5's como primera etapa en producto en proceso de aplicación de pintura, a fin de lograr el adecuado, control y manejo de la materiales, equipo y producto, en segunda instancia se hará extensiva a toda el área de producción,

Para la implementación del programa de 5's, se llevarán a cabo las siguientes actividades

- a) Debe estar orientado al Gerente General y al Jefe de Producción primordialmente, en donde se darán a conocer las ventajas que tendrá la organización al hacer una reestructuración del área
- b) Estará orientada al personal Involucrado con el manejo general del producto, en el cual se darán los conocimientos y las técnicas para implementar y mantener el programa de 5's

Una vez que se ha preparado y sensibilizado al personal se desarrollarán las etapas que contempla la metodología

1. Seleccionar: Para iniciar con este punto se deben detectar las cosas necesarias dentro del área de trabajo y separarlas de las innecesarias, una vez realizado lo anterior se deberá clasificar lo necesario de acuerdo a su uso y buscar el sitio adecuado para acomodarlo. Así mismo, trabajar en equipo con todas las personas que se encuentren involucradas con el manejo del producto, así como el Gerente General, con la finalidad de estar seguro que la clasificación está bien realizada.

2. Organizar: En este segundo punto se deben acomodar las cosas en orden, tener la ubicación y disposición para todo, que esté listo ya la mano cuando alguien lo necesite, para esto se debe definir; qué se va a acomodar, dónde se acomodará y cuánto se acomodará
3. Limpiar: Una vez organizada la planta se debe mantener limpia, no ensuciándola, no desperdiciar el material utilizado, verificar las instalaciones y herramientas utilizadas. Al terminar el día de trabajo, se ha de dejar el área limpia y libre de todas las cosas utilizadas.
4. Establecer y Mantener: Elaborar algunos registros de los tres puntos anteriores, conforme convenga a la organización, para así establecer estándares y poder mantener esta técnica, fomentando nuevas ideas con el equipo de trabajo en conjunto con el Gerente de Operaciones.
5. Fomentar una disciplina: Una vez aplicados los cuatro puntos anteriores se debe fomentar una disciplina en toda la empresa, para ello es necesario: Educar y entrenar a todos los involucrados con el manejo del producto en la creación y aplicación de las nuevas reglas y procedimientos establecidos, aplicar las nuevas reglas y procedimientos, y establecer una comunicación y retroalimentación continua.

6.3.3 Programa de capacitación y sensibilización del personal

Esta etapa del escenario es de vital importancia, ya que para lograr con éxito cada una de las demás etapas es necesario que se sensibilice al personal de la importancia que tiene su participación y compromiso, igual de importante es capacitación de los recursos, a fin de darles los conocimientos y herramientas necesarias que le permitan desarrollar eficiente y eficazmente su trabajo

Cada etapa que se describa, estará acompañada por lo tanto de la correspondiente sensibilización y capacitación del personal involucrado, que va desde la alta dirección hasta el personal operativo

Se propone a continuación la capacitación y sensibilización al personal en general y en especial el operativo, para lograr que se involucre y que se comprendan al máximo las oportunidades de mejora y la importancia que tiene el personal para que las acciones propuestas tengan los resultados esperados.

El plan propuesto se muestra en la tabla 6.4, la cual contempla el tema a impartir, el personal al cual va dirigido, el objetivo que se pretende cubrir y el personal que se encargara de la capacitación y sensibilización.

Tema	Capacitador	Dirigido a:	Resultado esperado
Platica de sensibilización sobre las propuestas de mejora	Proyecto UPIICSA	Todo personal	Personal motivado y comprometido con la propuesta
Inducción 5s	Proyecto UPIICSA	Todo personal	Implementación del programa 5 S's
Tipos de transformador	Jefe de Aseguramiento de calidad	Ventas, Almacén, Producción, Aseguramiento de Calidad	Conocimiento de especificaciones técnicas
Interpretación de diseños	Jefe de diseño e ingeniería	Producción, aseguramiento de calidad	Personal de ventas capacitado en las características técnicas de producto
Aplicación y preparación de pintura	Capacitador externo (PPG)	Departamento de pintura	Personal competente en la preparación y aplicación de pintura
Técnicas de inspección	Jefe de aseguramiento de Calidad	Supervisor de pintura	Personal Competente para la realización de inspecciones
Formación de auditores de calidad	Capacitador externo	Aseguramiento de calidad	Auditores de calidad
Elaboración y control de documentos	Proyecto UPIICSA	Personal seleccionado	Personal competente en la elaboración y control de documentos

TABLA 6.3. PROPUESTA DE CAPACITACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN AL PERSONAL

6.3.4 Plan General de Calidad

Se diseñará un Plan General de Calidad con el cual se redefinirá el proceso de producción y se podrá controlar el mismo. El Plan General de Calidad, mostrará el flujo del proceso, así como los responsables, los controles, instrumentos o maquinaria necesaria, dispositivos de seguimiento y medición, tipos de inspecciones, etc.

El Plan General de Calidad. es una forma de controlar nuestro sistema, permitiéndonos, reaccionar ante eventualidades, adaptamos a cambios o bien evolucionar de Control de Calidad a una Gestión de la Calidad.

Este debe contener actividades en el flujo del proceso, responsabilidades, documentos o registros en el sistema, autocontroles, sistemas o instrumentos de medición y seguimiento, maquinaria o infraestructura, etc.

Como parte importante del Plan General de Calidad se describirán a continuación

- Diseño propuesto para el Plan General de Calidad
- Programa de control de mantenimiento a equipos y maquinaria
- Evaluación de Proveedores.

ITEM	PROCESO	ACTIVIDADES PRINCIPALES	PERSONAL QUE LAS REALIZA	CAPACITACION REQUERIDA (INTERNA O EXTERNA)	REGISTRO DE CAPACITACION	REFERENCIAS INTERNAS DEL SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	REFERENCIAS EXTERNAS DEL SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	MAQUINARIA Y/O EQUIPO UTILIZADO	REVISIONES, MEDICIONES E INSPECCIONES AL PROCESO (ENTRADA Y SALIDA)	EQUIPO DE MEDICION UTILIZADO	REGISTROS DE CALIBRACION	PRODUCTOS, SERVICIOS E INFORMACION ENTREGADOS	REGISTROS DEL SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	DATOS DEL SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD
1	Atender necesidades del cliente para la compra de transformadores	1) Cotizar transformador 2) Elaborar pedido y revisar requisitos del cliente 3) Seguimiento al pedido y comunicación con el cliente	- Vendedor gobierno - Vendedor particular	- Conocimiento del producto y normalización aplicable - Curso de manejo de PC e Internet - Manejo de negociaciones	Constancia o Diploma Constancia diploma	Procedimientos de ventas CE-PVT-10	Normas y especificación: - NMX-J-116-ANCE - NMX-J-284-ANCE - NMX-J-285-ANCE - NMX-J-169-ANCE - NRF-025-CFE - NOM-002-SEDE - LFC-GDD-174 - NMX-CC-9000-IMNC ANSI-C-57 Bases de las licitaciones públicas	PC Teléfono Fax Impresora Scanner Nextel (radio)	Revisión de requisitos del cliente en pedido y/o cotización Revisión de hoja de avance de Producción Encuestas de satisfacción al cliente Cotizaciones sin establecer pedido	Herramientas Estadísticas	N/A	- Factura - Carta garantía - Reporte de pruebas (Protocolo) - Transformador - Nº de Guía (Embarque) Catálogos de los productos Dibujos para autorización por el cliente	7.2.2 (ISO-9001) Revisión de requisitos relacionados con el producto (pedidos / cotizaciones). 8.3 (ISO-9001) producto no conforme (quejas de clientes) 4.4 (17025-2006) Revisión de los pedidos, ofertas y contratos 4.9 (17025-2006) Control de trabajo de ensayo o calibraciones no conforme	Reporte de medición de satisfacción del cliente Diagramas de Pareto

ITEM	PROCESO	ACTIVIDADES PRINCIPALES	PERSONAL QUE LAS REALIZA	CAPACITACION REQUERIDA (INTERNA O EXTERNA)	REGISTRO DE CAPACITACION	REFERENCIAS INTERNAS DEL SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	REFERENCIAS EXTERNAS DEL SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	MAQUINARIA Y/O EQUIPO UTILIZADO	REVISIONES, MEDICIONES E INSPECCIONES AL PROCESO (ENTRADA Y SALIDA)	EQUIPO DE MEDICION UTILIZADO	REGISTROS DE CALIBRACION	PRODUCTOS, SERVICIOS E INFORMACION ENTREGADOS	REGISTROS DEL SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	DATOS DEL SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD
2	Diseño de transformador	1) Calcular y desarrollar características a eléctricas y mecánicas del transformador 2) Desarrollo y validación de prototipos 3) Solicitar producción de prototipo en línea y efectuar su revisión de cumplimiento o de requisitos 4) Realizar los dibujos necesarios para la fabricación y/o validación	Jefe de Ingeniería	- Ing. Eléctrica con especialidad en diseño de máquinas eléctricas o transformadores	Constancia Titulo, boleta	Procedimiento de Ingeniería CE-PIN-11	Normas y especificación: - NMX-J-116-ANCE - NMX-J-284-ANCE - NMX-J-285-ANCE - NMX-J-169-ANCE - NRF-025-CFE - NOM-002-SEDE - LFC-GDD-174 - Ley Eléctrica - ANS-C-57 Información técnica de materiales y accesorios facilitados por proveedores.	PC Calculadora Impresora	Revisiones, verificaciones y validaciones a las bobinas, núcleos, tanques, armado final y pruebas de laboratorio o de prototipo contra requisitos del cliente y del transformador Revisión de las dimensiones y geometría de los componentes del transformador	Plan de desarrollo del producto	Verificación contra patrón	- Diseño de bobinas - Diseño de núcleos - Diseño del tanque - Información para compras - Dibujos de prototipos - Dibujos para producción de línea - Dibujos para autorización del cliente	7.3.2 (ISO-9001) Hoja de elementos de entrada para desarrollo del producto 7.3.3 (ISO-9001) plan y evidencia del desarrollo del transformador 8.3 (ISO-9001) No conformidades 5.4 (17025-2006) Métodos de ensayo y de calibración y de validación de los métodos. 5.9 (17025-2006) Aseguramiento de la Calidad de los resultados de ensayos y de Calibración	Reporte de avance del plan de desarrollo de transformador. Reporte de cumplimiento de desarrollo y prototipo con requisitos del cliente y del producto.

ITEM	PROCESO	ACTIVIDADES PRINCIPALES	PERSONAL QUE LAS REALIZA.	CAPACITACION REQUERIDA (INTERNA O EXTERNA)	REGISTRO DE CAPACITACION	REFERENCIAS INTERNAS DEL SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	REFERENCIAS EXTERNAS DEL SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	MAQUINARIA Y/O EQUIPO UTILIZADO	REVISIONES, MEDICIONES E INSPECCIONES AL PROCESO (ENTRADA Y SALIDA)	EQUIPO DE MEDICION UTILIZADO	REGISTROS DE CALIBRACION	PRODUCTOS, SERVICIOS E INFORMACION ENTREGADOS	REGISTROS DEL SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	DATOS DEL SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD
3	Programar producción	1) Recibe el pedido 2) Controlar y programar fabricación de los "clientes", existencias de transformadores y avance de producción, asignación de transformador 3) Programar la producción 4) Controlar inventarios y existencias de transformadores	Programador de la producción	- Conocimiento del producto - Sistema Interno de asignación de producto y programación de producción y materiales (base de datos en Excel y File Maker, SAE)	Constancia o diploma	Procedimiento de planeación y control de producción. CE-POP-13	Normas y especificación: -NMX-J-116-ANCE -NMX-J-284-ANCE -NMX-J-285-ANCE -NMX-J-169-ANCE -NRF-025-CFE -NOM-002-SEDE -LFC-GDD-174 -ANSI-C-57	- PC e Impresora - Radio (nextel, u otros)	(ENTRADA Y SALIDA) - Recepción de pedidos - Actualización de hoja de avance de producción - Revisión de inventarios - Graficas de Gantt	Hoja de avance de Producción - Grafica de Gantt	N/A	- Reporte de existencias y asignaciones al departamento de ventas - Programa de producción por departamento Transformadores en el sistema SAE para cada vendedor	8.3 (ISO-9001) No conformidades 7.1 (ISO-9001) Planificación de la realización del producto. 4.9 (17025-2006) producto no conforme	Reporte de avance de producción y existencias al Departamento de Ventas

ITEM	PROCESO	ACTIVIDADES PRINCIPALES	PERSONAL QUE LAS REALIZA	CAPACITACION REQUERIDA (INTERNA O EXTERNA)	REGISTRO DE CAPACITACION	REFERENCIAS DEL SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	REFERENCIAS EXTERNAS DEL SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	MAQUINARIA Y/O EQUIPO UTILIZADO	REVISIONES, MEDICIONES E INSPECCIONES AL PROCESO (ENTRADA Y SALIDA)	EQUIPO DE MEDICION UTILIZADO	REGISTROS DE CALIBRACION	PRODUCTOS, SERVICIOS E INFORMACION ENTREGADOS	REGISTROS DEL SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	DATOS DEL SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD
4	Compra de materiales	1) Comprar materiales 2) Seleccionar y evaluar proveedores 3) Desarrollar Proveedores	Gerente de compras Asistente de compras	- Nivel de licenciatura o pasante - Estudios de bachillerato - Conocimiento del producto y normalización - PC, SAE e Internet	Título o boleta Constancia ó diploma Constancia ó diploma	Procedimiento de compras CE-PCP-15 Procedimiento de compras CE-PAL-15	Información técnica de materiales, accesorios y componentes facilitados por los proveedores. - Normas aplicables del producto	- PC - Impresora - Teléfono - Fax - Nextel - Scanner	- Clasificación de proveedores - Máximos y mínimos de material	Herramientas Estadísticas	N/A	- Orden de Compra - Orden de Pago - Cuadro comparativo	7.4.1 (ISO-9001) Evaluaciones a proveedores 8.3 (ISO-9001) No conformidades 4.6 (17025-2006) 4.9 (Control de ensayos o calibraciones no conforme)	Reporte de materiales críticos y sus inventarios.

ITEM	PROCESO	ACTIVIDADES PRINCIPALES	PERSONAL QUE LAS REALIZA	CAPACITACION REQUERIDA (INTERNA O EXTERNA)	REGISTRO DE CAPACITACION	REFERENCIAS INTERNAS DEL SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	REFERENCIAS EXTERNAS DEL SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	MAQUINARIA Y/O EQUIPO UTILIZADO	REVISIONES, MEDICIONES E INSPECCIONES AL PROCESO (ENTRADA Y SALIDA)	EQUIPO DE MEDICION UTILIZADO	REGISTROS DE CALIBRACION	PRODUCTOS, SERVICIOS E INFORMACION ENTREGADOS	REGISTROS DEL SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	DATOS DEL SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD
5	Fabricar transformadores.	1) Recibir información del desarrollo del transformador y materiales 2) Programar la fabricación del transformador 3) Controlar máximos y mínimos de material 2) Fabricar componentes y transformador 3) Inspeccionar cumplimiento de requisitos del producto y entregar transformador fabricado	Gerente de Planta Programador de producción Supervisor y Ayudante de Almacén Supervisores de producción Ayudantes de producción Jefe de planta y supervisores	-Ingeniero Electricista -Conocimiento del producto y normalización aplicable- -Interpretación de información del producto -Conocimiento del Producto -Manejo de PC -Manejo de SAE -Soldadura eléctrica -Aplicación de recubrimiento anticorrosivo -Medición de las características del producto -Curso de Inducción a la Empresa de ISO 9000	Constancia y diploma Constancia y/o diploma Constancia y/o diploma Constancia y/o diploma	Procedimientos de: Producción CE-PPR-19 - Tanques CE-PTQ-20 - Bobinas CE-PBD-23 - Pintura CE-PPN-22 - Ensamble CE-PEN-28 - Armado CE-PAF-30 - Corte de núcleo CE-PCN-26 Procedimiento de Almacén CE-PAL-16 Procedimiento de Control de Producción CE-PCP-13 Mantenimiento y Taller Mecánico CE-PMT-17	Instructivos de operación de máquinas, herramientas y equipos. Instructivos y recomendaciones para uso de accesorios, materiales y componentes de producción. -NMX-J-116-ANCE -ANSI-C-57	Según proceso, principalmente e: -Devanados -Hornos (secado) -Soldadoras (MIG Y TIG) -Cizallas -Dobladoras -Taladros -Gruas viajeras -Compresores de aire y equipo de pintura -Pistolas neumáticas -Equipo de soldadura autógena -etc. -PC -Impresora -Scanner -Radio (Nextel)	-Prueba de fugas del tanque - Aplicación de recubrimiento anticorrosivo - Pérdidas de excitación en núcleos - Ensamble núcleo- bobinas - Armado final - Embarque - Medición de la continuidad en bobinas - número de vueltas - Relación de transformación	Manóvaco metro Equipo de medición de recubrimiento anticorrosivo Wattímetro Voltímetro Amperímetro TTR Manómetro Megger TTR	Certificado del patrón de referencia - Bobinas - Núcleos - Tanque - Conjunto núcleo- bobinas - Pintura Transformador - Armado - Inspecciones al producto y materiales - Orden de producción. -5.4/(ISO-9001) Planificación -7.1/(ISO-9001) Planeación de la realización del Producto 8.3/(ISO-9001) Control de Producto no conforme	- Tarjeta de identificación única del transformador - Inspecciones al producto y materiales - Orden de producción. -5.4/(ISO-9001) Planificación -7.1/(ISO-9001) Planeación de la realización del Producto 8.3/(ISO-9001) Control de Producto no conforme	Avance y cumplimiento de producción y tiempos de entrega	

ITEM	PROCESO	ACTIVIDADES PRINCIPALES	PERSONAL QUE LAS REALIZA	CAPACITACION REQUERIDA (INTERNA O EXTERNA)	REGISTRO DE CAPACITACION	REFERENCIAS INTERNAS DEL SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	REFERENCIAS EXTERNAS DEL SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	MAQUINARIA Y/O EQUIPO UTILIZADO	REVISIONES, MEDICIONES E INSPECCIONES AL PROCESO (ENTRADA Y SALIDA)	EQUIPO DE MEDICION UTILIZADO	REGISTROS DE CALIBRACION	PRODUCTOS, SERVICIOS E INFORMACION ENTREGADOS	REGISTROS DEL SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	DATOS DEL SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD
6	Probar transformador	1) Tomar transformador del área de inspección y meter al laboratorio de pruebas 2) Revisar cumplimiento de requisitos del producto 3) Probar transformador según métodos acreditados 4) Elaborar reporte de pruebas 5) Sacar transformador del área del Laboratorio y colocar en el área de producto liberado	Jefe de laboratorio Signatarios Laboratorista	- Carrera Técnica en electrónica o electrónica. - Conocimiento del producto - Metrología - Interpretación NMX-EC-17025-IMNC - Manejo de Instrumentos de medición	Boleta, constancia, diploma.	PROCEDIMIENTO DE LABORATORIO Manual de laboratorio CE-MILP-18 Instructivos de laboratorio	Normas y especificaciones: - NMX-J-169-ANCE - NMX-J-116-ANCE - NMX-J-123-ANCE - NMX-J-284-ANCE - NMX-J-285-ANCE - NMX-J-123-ANCE - NMX-J-170-ANCE - NMX-CC-9001 - NMX-EC-17025 - NMX-CH-140 - NRF-025-CFE - NOM-002-SEDE - LFC-GDD-174 - Ley federal sobre metrología y normalización ANSI-C-57	Grafiadora Flexómetro PC Impresora	- Pruebas al transformador según métodos del laboratorio y: - NMX-J-169 - NMX-J-123 - NMX-J-170	- Ampermetro - Voltmetro - Wattmetro - Frecuencímetro - Termómetro - Puente de Kelvin - Puente de Weathstone - Probador de rigidez dieléctrica - Medidor de resistencia de aislamiento - Multímetro - Generador - TP'S - TC'S - Consola de pruebas - Piso de pruebas - Generadores	Certificados de calibración con evidencia de trazabilidad	Transformador liberado Reporte de pruebas Protocolo Orden de Mantenimiento	Protocolo de pruebas del transformador. Solicitud de Pruebas Solicitud de Mantenimiento 8.1 (ISO-9001) Medición, Análisis y Mejora 5.4 (17025-2006) Métodos de ensayo y de calibración y de validación de los métodos 5.9 (17025-2006) Aseguramiento de la Calidad de los resultados de ensayo y de calibración	Reporte de producción del laboratorio.

ITEM	PROCESO	ACTIVIDADES PRINCIPALES	PERSONAL QUE LAS REALIZA	CAPACITACION REQUERIDA (INTERNA O EXTERNA)	REGISTRO DE CAPACITACION	REFERENCIAS INTERNAS DEL SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	REFERENCIAS EXTERNAS DEL SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	MAQUINARIA Y/O EQUIPO UTILIZADO	REVISIONES, MEDICIONES E INSPECCIONES AL PROCESO (ENTRADA Y SALIDA)	EQUIPO DE MEDICION UTILIZADO	REGISTROS DE CALIBRACION	PRODUCTOS, SERVICIOS E INFORMACION ENTREGADOS	REGISTROS DEL SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	DATOS DEL SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD
7	Entregar transformador a cliente	1) Sacar transformador del almacén o laboratorio y limpiarlo 2) Colocar embalaje 3) Grabar placa de datos 4) Revisar transformador y características contra documentos al embarcar	Supervisor de embarques Ayudante de embarques Chofer	- Conocimiento del producto y normalización aplicable	Constancia y/o diploma.	Procedimientos de ventas y embarques. CE-PVT-010 CE-PEM-032 Lista de puntos críticos a revisar	Atlas de carreteras. Guía Roji	Grúa viajera Taladro Remachadora Flejadora Patin	- Revisión de transformador final - Cotejo de documentos y transformador - Inspección de cambios de tensión y/o boquillas	Graficas de embarques	N/A	Transformador con embalaje Remisión del transformador Placa de datos	Inspección final del transformador.	Reporte de entrega de transformadores Lista de puntos críticos a revisar, firmada.

ITEM	PROCESO	ACTIVIDADES PRINCIPALES	PERSONAL QUE LAS REALIZA	CAPACITACION REQUERIDA (INTERNA O EXTERNA)	REGISTRO DE CAPACITACION	REFERENCIAS INTERNAS DEL SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	REFERENCIAS EXTERNAS DEL SISTEMA DE CALIDAD	MAQUINARIA Y/O EQUIPO UTILIZADO	REVISIONES, MEDICIONES E INSPECCIONES AL PROCESO (ENTRADA Y SALIDA)	EQUIPO DE MEDICION UTILIZADO	REGISTROS DE CALIBRACION	PRODUCTOS, SERVICIOS E INFORMACION ENTREGADOS	REGISTROS DEL SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	DATOS DEL SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD
8	Seguimiento al Sistema de Gestion de la Calidad	1) Implementar el sistema de gestion de la Calidad 2) Evaluar la Eficacia del Sistema de Gestion de la Calidad 3) Mejorar el Sistema de gestion de la Calidad	Director General Gerente de Calidad Asistente de la Direccion	Conocimiento del producto ISO-9001:2000 NMX-EC-17025	Constancia o diploma	Responsabilidad de la Direccion CE-PRD-07 Auditoria Interna CE-PAI-03 Medicion de Procesos CE-PHE-08 Acción Correctiva CE-PAC-05 Acción Preventiva CE-PAP-06	Normas: NMX-CC-9001-IMNC:2000 NMX-EC-17025-IMNC:2000 NMX-CH-140	PC Impresora Fax Scanner Radio (Nextel) Telefono Proyector	Detección de No Conformidades en algún proceso, área o depto del Sistema de Gestión de la Calidad	Vernier Micrómetro	Certificados de calibración	Reporte de No conformidades Acciones Correctivas Acciones Preventivas	Revisiones de la Direccion Auditorias Internas Datos de los Procesos Reportes de No conformidades	Evaluación del estado de eficacia del Sistema de Gestión de Calidad

6.3.4.1 Programa de control de mantenimiento a equipos y maquinaria

Con base al análisis de la información y el diagnóstico realizado a través de las herramientas de calidad, herramientas del análisis de proceso y la evaluación de los riesgos, se propone a continuación una solución a la problemática detectada.

Para el problema de defectos ocasionados por los equipos y máquinas que intervienen en la aplicación de la pintura a los tanques de los transformadores, el cual está integrado por subprocesos de ajuste de máquinas, calibración y máquinas sin mantenimiento, se determinó las siguientes acciones de solución:

1. Aplicación de hojas de rutina e instrucciones de trabajo.
2. Establecer los lineamientos para conservar el equipo en condiciones óptimas de operación a través de implementación programas efectivos de mantenimientos.
3. Controlar y medir el cumplimiento del mantenimiento a equipos, rutinas de trabajo y tiempo estándar por medio de indicadores.

Se propone el manejo de hojas de rutina e instrucciones, para poder contar con un sistema de trabajo estandarizado y eliminar las formas de trabajo empíricas.

Los puntos para esta propuesta son:

- Crear un inventario de los equipos y maquinaria.
- Estandarizar las rutinas de trabajo
- Implantación y seguimiento de las rutinas establecidas.
- Cooperación del personal involucrado-

El siguiente formato muestra la forma de poder llevar a cabo el inventario de equipos y maquinaria, así se tendrá plenamente identificado y se conocerán todas las características de los mismos a si también se tendrá el historial de todas estas.

INVENTARIO DE EQUIPO						
No. Equipo	Descripción	Condición	Lugar	Responsable	Observaciones	Fecha

Elaboró: _____ Revisó: _____ Autorizó: _____

Nombre y firma
Nombre y firma
Nombre y
firma

TABLA 6.4 PROPUESTA: FORMATO DE INVENTARIO

A continuación se presenta el siguiente formato para poder llevar a cabo las rutinas de trabajo y mantenimiento, y así poder tener los equipos en óptimas condiciones antes de iniciar la producción, con esto se lograra disminuir los tiempos muertos por paros para la reparación de maquinaria.

ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO No. DE FOLIO _____

CORRECTIVO _____
PREVENTIVO _____

TIPO	URGENTE	
	NORMAL	

Departamento _____ solicita la ejecución de los siguientes trabajos

Descripción del trabajo y/o falla: _____	Fecha	Operario	Horas

Trabajo realizado: _____	Inicio	Termino

Observaciones _____

Solicita: _____ Recibe: _____

Nombre y firma
Nombre y firma

TABLA 6.5 PROPUESTA: FORMATO DE HOJA DE RUTINA

Con base en el diagnostico se logro detectar otra solución para evitar los tiempos muertos por falta de mantenimiento preventivo y correctivo, así como la falta de indicadores para poder medir la eficacia de los mismos.

Los puntos clave dentro de esta propuesta son:

- Indicadores de mantenimiento.
- Plan de mantenimiento preventivo y correctivo.
- Medir el % de cumplimiento a los planes de trabajo para evitar fallas en las maquinas, retrabajos y demoras.

En el formato que se presenta a continuación se podrá disminuir los paros de trabajo por falla en la maquinaria así como también tener los equipos en optimas condiciones, de igual forma nos dará una visión más amplia si se requiere de cambiar por una nueva.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO																	
				FECHA													
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO				MES/AÑO													
				L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D
No. Equipo	Mantenimiento a realizar	Responsable															
			P														
			R														
			P														
			R														
			P														
			R														
			P														
			R														

	<table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">P - Programado</td> <td style="width: 15px; height: 15px; background-color: #cccccc;"></td> <td style="width: 15px; height: 15px; background-color: #cccccc;"></td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">R - Real</td> <td style="width: 15px; height: 15px;"></td> <td style="width: 15px; height: 15px;"></td> </tr> </table>	P - Programado			R - Real			
P - Programado								
R - Real								
Marcar y firmar								
Elaboró: _____	Revisó: _____	Autorizó: _____						
_____ Nombre y firma	_____ Nombre y firma							
Nombre y firma								

TABLA 6.6 PROPUESTA: FORMATO DE PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

CUADRO DE INDICADORES DE MANTENIMIENTO						
ÁREA: Mantenimiento						
OBJETIVO DEL ÁREA: Conservar las instalaciones, equipos y además activos de la empresa en optimas condiciones de uso a un costo económico.						
INDICADOR	OBJETIVO	FUENTE	UNIDAD DE MEDIDA	FRECUENCIA	RESPONSABLE	ANÁLISIS
Porcentaje de cumplimiento al programa de mantenimiento preventivo.	Medir el avance real de mantenimiento preventivo para garantizar las funciones establecidas	Programa de mantto.	%	Mensual	Jefe de mantenimiento	Reporte de gerencia
Porcentaje de rendimiento por tipo de orden de mantenimiento	Indicar y evaluar el tiempo que se destina a cada tipo de mantenimiento (preventivo y correctivo)	Orden de trabajo	%	Mensual	Jefe de mantenimiento	Reporte de gerencia
Cumplimiento al tiempo estándar de mantenimiento	Medir el cumplimiento al tiempo estándar y optimizar el funcionamiento del equipo	Orden de trabajo	%	Mensual	Jefe de mantenimiento	Reporte de gerencia
Revisó: _____		Vo.Bo.: _____		Autorizó: _____		
Nombre y firma		Nombre y firma		Nombre y firma		
Nombre y firma		Nombre y firma		Nombre y firma		

TABLA 6.7. PROPUESTA: FORMATO DE PLAN DE MANTENIMIENTO

6.3.5 Diseño de la auditoria de control de calidad

En la empresa se ha presentado rechazo de producto terminado por defectos y en proceso por no cumplir con las especificaciones establecidas por el cliente. Debido a lo anterior se necesita cambiar de inspección de calidad a una auditoria de control de calidad, buscando el aseguramiento de calidad.

Por lo que se propone realizar un plan para la auditoria, el cual se presenta el siguiente formato para poder determinar las areas que serán auditadas, responsables de realizarla y de recibirlas, el alcance, objetivo y la fecha que se realizara.

PLAN DE AUDITORIA				
N°DE AUDITORIA:	FECHA:			
PROPOSITO:				
ÁREAS A AUDITAR	NOMBRE DEL ÁREA O DEPARTAMENTO			
AUDITORES SELECCIONADOS:	NOMBRE	CARGO	FUNCIÓN A REALIZAR	
RESPONSABLES:	NOMBRE		CARGO	
NORMAS APLICABLES:	DESCRIPCIÓN DE LA NORMA			
PROGRAMACIÓN DE LA AUDITORIA:	FECHA DE INICIO	HORA	FECHA DE CIERRE	HORA
REALIZÓ : _____		APROBÓ: _____		
NONBRE Y FIRMA		NONBRE Y FIRMA		

TABLA 6.8 PROPUESTA: FORMATO DE PLAN DE AUDITORIA

En la tabla 6.8 se presenta el programa para las auditorias de control de calidad internas, que se propone aplicar a la empresa, con la finalidad de identificar si se está aprovechando correctamente el proceso productivo, verificando las causas, de cómo se ha formado y cómo repercutirá en el desempeño tanto de las áreas de producción, como en sus trabajadores individualmente, y poder comparar si se cumplen o no los procedimientos, y luego poder dar métodos y alternativas de

posibles soluciones, que apruebe corregir las deficiencias que afectan al desempeño normal del proceso productivo.

PROGRAMA PARA AUDITORIAS DE CONTROL DE CALIDAD INTERNA										
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO				Noviembre / 2009						
				L	M	M	J	V	L	M
Área	Responsable	Hora								
Ventas	Ing. Santiago Arreola	9:00 A 11:00	P							
Compras	Ing. Alberto Grajales	11:00 A 13:00	R							
Control de Calidad	Ing. Gerardo Ángel	14:00 A 16:00	P							
Producción	Ing. Iván Colín	13:00 A 15:00	R							
Asignaciones	Nereida Román	9:00 A 11:00	P							
Almacén	Jaime Sánchez	10:00 A 12:00	R							
Pintura	Oliver Hernández	9:00 A 11:00	P							
Tanques	Urbano Salmoran	14:00 A 16:00	R							

P - Programado		
R - Real		

Marcar y firmar

Elaboró: _____ Autorizó: _____

Nombre y firma Nombre y firma

TABLA 6.9 PROPUESTA: FORMATO DE PROGRAMA DE AUDITORIAS INTERNAS

6.3.6 Establecimiento de indicadores

Los indicadores sirven como índice bajo los cuales se toman decisiones sobre hacer acciones correctivas o preventivas con respecto al defecto rechazado. Es decir, se hace necesario el planteamiento de parámetro de evaluación para monitorear las posibles desviaciones de nuestro objetivo que es reducir el rechazo por defecto en el producto terminado.

En la tabla 6.10 se muestran los indicadores que se necesitan dentro de la empresa para evaluar la eficiencia y eficacia del proceso.

INDICADORES	FÓRMULA	VARIABLE	OBJETIVO
Porcentaje al plan de mantenimiento preventivo (equipo y maquinas)	Actividades planeadas/ actividades realizadas * 100	Plan: conjunto de programa y proyectos relacionados entre si y conducentes a un objetivo común	Medir el porcentaje real del cumplimiento a las actividades de cumplimiento
Ineficiencia en la entrega del producto pintado	Numero de productos entregados/numero de rechazos * 100	Rechazos: condición que esta presente al efectuarse entregas al cliente	Mide si están cumpliendo las entregas en tiempo y forma.
Desempeño	Numero de conflictos durante el proceso/personal capacitado * 100	Conflictos durante el proceso: causas comunes que se presentan durante la producción	Evalúa el desempeño del personal de la misma manera, identifica si existe comunicación entre ellos.
Quejas	Numero de inconformidades / total de productos entregados * 100.	Inconformidades: manifestaciones echas por parte del cliente por no cubrir las especificaciones requeridas.	Evalúa la cantidad de productos no conformes.
Nivel de satisfacción del cliente	Encuesta aplicada al cliente / número total de encuestas aplicada al cliente * 100.	Satisfacción del cliente: saber que el cliente esta satisfecho es la valoración del nivel adecuado.	Perdida de clientes por insatisfacción del producto o servicio proporcionado.
Calidad de producto pintado	Ítem revisados sin desviación / ítem muestreados * 100	Ítem revisado sin desviación: producto que cumpla con las especificaciones requeridas.	Asegurar un inventario apegado a los niveles que se manejan en el sistema.

TABLA 6.10 INDICADORES

Así mismo se desarrollo una tabla de indicadores que permitirá monitorear y controlar los mismos, y muestra el grado de tolerancia al riesgo (insuficiente, suficiente y satisfactorio), asi como la acción preventiva o correctiva que debe realizarse de acuerdo al dato obtenido en los indicadores.

Se establecieron rangos para la determinación del nivel de tolerancia de cada riesgo que se presenta en la tabla 6.11

6.3.6.1 SemafORIZACIÓN

Con el estudio de cadena de valor futura se determinaron los posibles riesgos que pudieran afectar el funcionamiento correcto de proceso, por lo cual es necesario estructurar una propuesta de

controles a los riesgos así como su monitoreo y su nivel de tolerancia, los cuales se presentan de la siguiente manera:

- Propicio (Verde SATISFACCION): En este nivel deducimos que el personal esta efectuando sus labores correctamente, por lo consiguiente se tiene la satisfacción del cliente. Por consecuente aquí se pretende llevar a cabo la mejora continua de proceso para tener un posicionamiento en el mercado. LOS RIESGOS SON CONTRADOS, SE CUMPLEN LAS ESPECIFICACIONES Y OBJETIVOS.

- Apto (Amarillo PREVENCIÓN): La plantilla no esta relacionando sus labores por lo consiguiente se tiene el control de los riesgos en el cual se indica que algún operario no esta realizando sus actividades adecuadamente y por consecuente no se tiene la satisfacción completa del cliente. HAY CIERTO CONTROL O ADMINISTRACION DEL RIESGO, LOS RECURSOS NO SON APROVECHADOS DE LA FORMA MAS OPTIMA, PUEDEN EXISTIR INSATISFACTORIOS DE LOS CLIENTES INTERNOS Y EXTERNOS.

- Inconveniente (Rojo CORRECCION): En esta etapa se observa que no se tiene el control de los riesgos y por lo tanto la insatisfacción del cliente. EL RIESGO TIENE IMPLICACIONES GRAVES Y SE REQUIERE DE ACCIONES CORRECTIVAS, NO SE ESTA CUMPLIENDO CON LOS OBJETIVOS.

Ver tabla control de indicadores.

INDICADOR	UNIDA D BASE	TIPO DE ACCION	RANGO	ACTIVIDADES A REALIZAR
Porcentaje de cumplimiento al plan de mantenimiento preventivo (equipo y maquinas)	%	Prevención	60-70	Reprogramar actividades atrasadas para su cumplimiento y detectar posibles causas de atrasos.
		Corrección	71-80	Realizar acciones correctivas inmediatas y planes de acción para recuperar tiempos.
		Satisfacción	81-90	Bono de productividad y rendimiento
Niveles de piezas defectuosas	Número	Prevención	300	Verificar variables de preparación de pintura.
		Corrección	150	Lijado y nueva aplicación.
		Satisfacción	50	Bono de productividad y rendimiento
Desempeño	%	Prevención	71-80	Reprogramar actividades e implementar programas de entrenamiento y capacitación.
		Corrección	81-90	Realizar acciones correctivas inmediatas y planes de acción para motivar la sensibilización en el trabajador.
		Satisfacción	91-99	Bono de productividad y rendimiento

TABLA 6.11 CONTROL DE INDICADORES.

INDICADOR	UNIDAD BASE	TIPO DE ACCION	RANGO	ACTIVIDADES A REALIZAR
Ineficiencia en la entrega del producto	%	Prevención	0-33	Detener la producción y verificar el empaque del productor terminado así como realizar muestreos en todos los contenedores existentes en el almacén.
		Corrección	34-66	Verificar los parámetros para encontrar las causas que originan la posible ineficiencia.
		Satisfacción	67-99	Bono de productividad y rendimiento
Quejas	%	Prevención	0-33	Reprogramar actividades atrasadas y detectar posibles causas que tengan a disgusto al cliente por el producto que se le brinda.
		Corrección	34-66	Realizar acciones correctivas inmediatas y planes de acción para recuperar al cliente.
		Satisfacción	67-99	Bono de productividad y rendimiento
Nivel de satisfacción del cliente	%	Prevención	0-33	Verificar variables de que mantengan la confianza y la credibilidad por parte del cliente.
		Corrección	34-66	Realizar acciones correctivas inmediatas y planes de acción para mantener la satisfacción del cliente.
		Satisfacción	67-99	Bono de productividad y rendimiento

TABLA 6.11 CONTROL DE INDICADORES.

6.3.7 Beneficios y ventajas

Con el establecimiento de los criterios para la selección y evaluación de proveedores y las inspecciones se pretenden reducir los efectos ocasionados por el material e insumos de mala calidad adquiridos. Al implementar un programa de 5's en los almacenes se evitara el mal almacenamiento y la confusión de materiales para entrega a producción. Además se generara entre el personal una filosofía de orden y limpieza que permitirá tener un ambiente de trabajo mas agradable, condiciones seguras de trabajo y se facilitara la localización y organización de la herramienta, material y equipo.

Con el programa de capacitación técnica se pretende que el personal involucrado tenga los conocimientos necesarios para evitar que los productos tengan defectos. Con el Plan de Muestreo para producción en proceso se pretende corregir el proceso antes de que le producto sea enviado al proceso de empaque.

Con la realización de un plan general de calidad, se indicara el proceso y se podrá controlar el mismo. El Plan General de Calidad, mostrara el flujo de proceso, así como los responsables, los controles, instrumentos o maquinaria necesaria, dispositivos de seguridad y medición, tipos de inspección, etc., debidamente identificados en base a nuestro control de documentos.

El Plan General de Calidad, es una forma de controlar nuestro sistema, permitiéndonos, reaccionar ante eventualidades, adaptarnos a cambios o bien evolucionar de Control de Calidad a una Gestión de la Calidad.

Con la implementación de Auditoria de Control de Calidad, se identificará si se esta aplicando correctamente el proceso productivo, verificando las causas, de cómo se ha formado y cómo repercutirá en el desempeño tanto en las aéreas de Producción, como en sus operadores individualmente, y poder comparar si se cumplen o no los procedimientos, y luego dar a conocer métodos y alternativas de posibles soluciones, que permitan corregir las deficiencias, que afectan el desempeño normal del proceso productivo.

Las ventajas y beneficios que nos da a implementar una evaluación de proveedores son:

- Mejor calidad en la materia prima adquirida utilizada en el proceso.
- Proveedores confiables.
- Garantizar la producción en calidad, tiempo y costo.

CONCLUSIONES

La proyección que tiene la empresa con la propuesta es garantizar utilidad bajo una normatividad estricta, cumpliendo con el objetivo general de esta tesis la cual se enfocó en optimizar el proceso de producción de transformadores en el departamento de pintura mediante la documentación en base a la metodología Deming, empresa cuyo giro principal es la compra, fabricación, transformación, comisión, distribución, derivados y piezas con valor agregado. Una vez que hemos realizado un diagnóstico detallado sobre un proceso, observamos que la hipótesis planteada al inicio del proyecto se cumple satisfactoriamente en la reducción de defectos, lo que provoca como resultado en materia económica en bienestar del cliente. Tan crucial ha sido la proyección propuesta a la empresa sobre la cual hicimos nuestro estudio, que podemos interpretar que los sistemas de calidad no son simplemente un conjunto de documentos o registros requeridos para algún proceso de certificación sino que representan una forma disciplinada de trabajar y estructurar procesos.

La inconsistencia en mejorar productos y servicios se puede relacionar directamente con las problemáticas encontradas en el proceso, estudiadas con anterioridad, que son: los procedimientos que conciernen al departamento de pintura. Lo anterior es reflejo claro de la falta de mejora de productos y del mismo servicio, así como de la falta de optimización de los sistemas de producción. Las causas son comunes o directamente relacionadas, si tomamos de referencia las causas de la situación bajo los puntos Deming, obtenemos que el control del proceso de producción es vital y al atacar éste, se afecta de forma directa al control de las características de los componentes y materiales que forman parte de nuestro proceso.

Al analizar la problemática presentada, se realizaron las propuestas correspondientes para dar soporte o solución. La propuesta de reestructuración del área y de los métodos de inspección, permitirá al Corporativo disminuir los rechazos generados por la falta de uniformidad en los criterios de inspección, la capacitación del personal, el mantenimiento a los equipos y la calidad de la materia prima, involucrado dentro de los subprocesos, la base para afirmar lo anterior es que ya no existirán discrepancias en cada inspección realizada, así mismo se establecerán rutinas de trabajo y métodos estandarizados.

Con esta propuesta, y tomando en cuenta la recomendación a largo plazo, aunado al cumplimiento de los estándares de calidad y a los requerimientos que demande el mercado competente, se puede presumir que la Empresa seguirá conservando su cartera de clientes y con grandes expectativas de incrementarla.

BIBLIOGRAFÍA

1. Montgomery Douglas C., Control Estadístico de la Calidad, 3° Edición, Edit. Limusa Wiley, México, 2007
2. Deming W. Edwards, Calidad, Productividad y Competitividad, Edit. Diaz de Santos, S. A., España, 1989
3. Roberto Hernández Sampieri, Fernández-Collado Carlos, Baptista Lucio Pilar, 4° Edición, Edit. McGraw-Hill/Interamericana Editores S.A. de C.V., México, 2006
4. Tamayo Tamayo Mario, El Proceso de la Investigación Científica, 4° Edición, Edit. Limusa, México, 2005
5. Walton Mary, El Método Deming en la Práctica, Edit. Norma, Colombia, 2004
6. Summers Donna C.S., Administración de la Calidad, Edit. Pearson Educación de México, México, 2006
7. Apuntes de la Materia de Sistemas de Manejo Continua, Administración Industrial, séptimo semestre, Profesor Rodríguez Alarcón Hugo David, Jun.-Dic., México, 2006
8. Gómez Fraile Fermin, Tejero Monzón Miguel, Vilar Barrio José Francisco, Como Hacer el Manual de Calidad según la nueva ISO 9001:2000, Edit. FC, México, 2005
9. Walton Mary, El Método Deming en la Práctica, Edit. Norma, Colombia, 2004
10. ISO T/C 176/SC Orientación Acerca de los requisitos de documentación de la Norma NMX-CC-9000-IMNC-2008.
11. Sosa Demetrio, Conceptos y Herramientas para la mejora continua, Noriega Editores, México, 2006

PAGINAS DE CONSULTA POR INTERNET

12. Phil Crosby, http://en.wikipedia.org/phil_crosby, Junio 2009
13. Diagrama de Pareto, http://es.wikipedia.org/Wiki/Diagrama_de_Pareto, Julio 2009
14. Feigenbaum Edward, http://es.wikipedia.org/Wiki/Edward_Feigenbaum, Julio 2009