

**DISEÑO DE UN PLAN DE ACCIÓN PARA EL MEJORAMIENTO CONTINUO  
EN EL PROCESO DE FABRICACION EN LA LINEA DE VITRINAS, EN LA  
EMPRESA INDUFRIAL S.A.**



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR**

**PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**MINOR EN LOGÍSTICA Y PRODUCTIVIDAD**

**CARTAGENA D.T. Y C.**

**2007**

**DISEÑO DE UN PLAN DE ACCIÓN PARA EL MEJORAMIENTO CONTINUO  
EN EL PROCESO DE FABRICACION EN LA LINEA DE VITRINAS, EN LA  
EMPRESA INDUFRIAL S.A.**

**MARIO DIAZ MACHUCA**

**RAFAEL CUETO RODRIGUEZ**

Monografía como requisito para optar al título de Ingeniero Industrial



**JUVENAL MORENO**

Ingeniero Industrial

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR**

**PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**MINOR EN LOGÍSTICA Y PRODUCTIVIDAD**

**CARTAGENA D.T. Y C.**

**2007**

Cartagena de Indias, D.T.y C. 6 de Septiembre de 2007.

Señores:

**COMITE DE EVALUACION**

**PROGRAMA DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

**UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE BOLIVAR**

Ciudad

Estimados señores:

Cordialmente nos dirigimos a ustedes con el fin de someter a su consideración la aprobación de la monografía titulada **“DISEÑO DE UN PLAN DE ACCIÓN PARA EL MEJORAMIENTO CONTINUÓ EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN EN LA LÍNEA DE VITRINAS, EN LA EMPRESA INDUFRIAL S.A.”**, para optar el título de ingeniero Industrial.

Atentamente,

---

MARIO A. DIAZ MACHUCA

CODIGO 0101454

---

RAFAEL D. CUETO RODRIGUEZ

COD 0201957

Cartagena de Indias, D.T.y C. 6 de Septiembre de 2007.

Señores:

**COMITE DE EVALUACION**

**PROGRAMA DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

**UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE BOLIVAR**

Ciudad

Apreciados señores:

Por medio de la presente, en mi función de director del proyecto me permito someter a su consideración la monografía titulada **“DISEÑO DE UN PLAN DE ACCIÓN PARA EL MEJORAMIENTO CONTINUÓ EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN EN LA LÍNEA DE VITRINAS, EN LA EMPRESA INDUFRIAL S.A.”**, realizada por los estudiantes MARIO ALBERTO DIAZ MACHUCA Y RAFAEL DAVID CUETO RODRIGUEZ, para optar el título de ingeniero Industrial.

Atentamente,

---

JUVENAL MORENO

Director del Proyecto

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

---

---

---

---

---

---

**PRESIDENTE DEL JURADO**

---

**JURADO**

---

**JURADO**

## REGLAMENTO ACADEMICO

**Artículo 105:** La Universidad Tecnológica de Bolívar, se reserva el derecho de propiedad intelectual de todos los trabajos de grado aprobados, y no pueden ser explotados comercialmente sin su autorización.

*A nuestro señor Jesucristo, por haberme dado la oportunidad de estudiar, a mis  
Padres y hermanos pro haber creído en mis capacidades y estar en todo  
momento apoyándome para lograr mis sueños, en memoria a mi abuela  
Rosalia Argaez y a mi tío Juvenal Argaez que en sus mentes llevaron la alegría  
de poder culminar mis estudios*

**MARIO**

*Gracias a Dios el creador de la vida, que ha permitido que mis sueños se conviertan en realidad dándoles a mis padres y a mi familia las fuerzas necesarias tanto espiritual como económicamente para seguir adelante*

**RAFAEL**



## **AGRADECIMIENTOS**

*Al director de este monografía Ing. Juvenal Moreno, porque gracias a su colaboración, dedicación y apoyo, logramos cumplir con éxito este trabajo.*

*A todo el personal de INDUFRIAL S.A. por darnos la oportunidad de poder realizar esta monografía en sus instalaciones y suministrándonos toda la información necesaria para la elaboración de este proyecto.*

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
<b>GLOSARIO</b>	19
<b>INTRODUCCION</b>	22
<b>RESUMEN</b>	23
<b>1. GENERALIADES DE LA EMPRESA INDUFRIAL S.A.</b>	<b>27</b>
1.1. RESEÑA HISTORICA	27
1.2. LOCALIZACION	30
1.3. MISION	30
1.4. VISION	31
1.5. POLITICA DE CALIDAD	31
1.6. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	32
1.6.1. Dirección Genera	32
1.6.2. Dirección Administrativa y financiera	32
1.6.3. Dirección de Producción	33
1.6.4 Dirección de Ventas Nacionales	33
1.6.5. Dirección de Comercio Exterior	33
1.7. DESCRIPCION DEL PROCESO DE FABRICACION	34
1.7.1. Sección de latonería	34
1.7.2. Sección de soldadura	34

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
1.7.3. Sección de tubería	34
1.7.4. Sección de ensamble de unidades	36
1.7.5. Sección de pintura	36
1.7.6. Sección preparación de inyección	36
1.7.7. Sección de inyección de poliuretano	36
1.7.8. Sección de líneas de refrigeración	37
1.7.9. Sección de acabado final	37
1.7.10. Sección de despacho	37
1.8. PORTAFOLIO DE PRODUCTOS	39
<b>2. ETAPA DE IDENTIFICACION DEL PROBLEMA</b>	<b>41</b>
2.1. ANALISIS DE DATOS	43
2.2. DEFINICION DE LA META	52
2.3. ESTABLECIMIENTO DE ITEMS DE CONTROL	54
2.4. GESTION A LA VISTA PARA CONTROLAR METAS	55
2.5. ESTRATIFICACION DEL PROBLEMA SEGÚN LA SECCION DE PRODUCCION QUE PRESENTA MAYOR NO CONFORMIDAD	58

## CONTENIDO

	Pág.
<b>3. ETAPA ANALISIS DEL FENOMENO</b>	<b>60</b>
3.1. MAPEADO DEL PROCESO	60
3.2. RECOLECCION DE DATOS	63
3.3. PRIORIZACION DE LAS NO CONFORMIDADES	64
<b>4. ETAPA DE ANALISIS DE LAS CAUSAS DEL PROBLEMA</b>	<b>67</b>
4.1. LISTA DE CAUSAS DE LAS NO CONFORMIDADES EN LA SECCION DE REFRIGERACION EN LA LINEA DE VITRINAS	67
4.2. ANALISIS DE LAS CAUSAS DETECTADAS	68
4.3. ESTABLECIMIENTO DE CORRELACION ENTRE LAS DIFERENTES CAUSAS	71
4.4. PRIORIZACION DE LAS CAUSAS	72
4.5. DETERMINACION DE LA CAUSA RAIZ	73
<b>5. ETAPA DEL ESTABLECIMIENTO DEL PLAN DE ACCION</b>	<b>76</b>
5.1. PLAN DE ACCION 5W-H	77
<b>6. CONCLUSIONES</b>	<b>82</b>
<b>7. RECOMENDACIONES</b>	<b>84</b>

## **CONTENIDO**

**Pág.**

**ANEXOS**

**BIBLIOGRAFIA**

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 1.</b> Número y porcentaje de no conformidades al final del ciclo de Producción por tipos de producto en el año 2006	42
<b>Tabla 2.</b> Producción en la línea de vitrinas en el primer semestre del año 2006	43
<b>Tabla 3.</b> Producción en la línea de vitrinas en el segundo semestre del año 2006	44
<b>Tabla 4.</b> Cantidad de vitrinas no conformes en el primer semestre del año 2006	46
<b>Tabla 5.</b> Cantidad de vitrinas no conformes en el segundo semestre del año 2006	46
<b>Tabla 6.</b> Producción de los diferentes equipos en el año 2006	48
<b>Tabla 7.</b> Listado de las diferentes no conformidades en la inspección Final	49
<b>Tabla 8.</b> Número de unidades no conformes clasificadas según su código	50
<b>Tabla 9.</b> Número y porcentaje de no conformidades por sección	59
<b>Tabla 10.</b> No conformidades en la sección de refrigeración	63

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 11.</b> Frecuencia de las diferentes no conformidades	65
<b>Tabla 12.</b> Matriz de causalidad de problemas de las no conformidades en la línea de refrigeración	71

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1.</b> Organigrama de INDUFRIAL S.A.	35
<b>Figura 2.</b> Diagrama de la línea de vitrinas INDUFRIAL S.A.	38
<b>Figura 3.</b> Vitrinas	39
<b>Figura 4.</b> Congeladores	39
<b>Figura 5.</b> Froster cerveza	40
<b>Figura 6.</b> Botelleros	40
<b>Figura 7.</b> Neveras	40



## LISTA DE GRAFICOS

	<b>Pág.</b>
<b>Gráfico 1.</b> Porcentaje de no conformidad por tipo de producto	42
<b>Gráfico 2.</b> Producción de vitrinas año 2006	45
<b>Gráfico 3.</b> Vitrinas no conformes del año 2006	47
<b>Gráfico 4.</b> No conformidades más frecuentes en las vitrinas en el 2006	51
<b>Gráfico 5.</b> Cantidad de no conformidades del código 003 año 2006	53
<b>Gráfico 6.</b> Cantidad de no conformidades del código 002 año 2006	54
<b>Gráfico 7.</b> Gestión para la meta para código 003	56
<b>Gráfico 8.</b> Gestión para la meta para código 002	57
<b>Gráfico 9.</b> Diagrama de flujo línea de vitrinas	61
<b>Gráfico 10.</b> Diagrama de pareto de las no conformidades	66
<b>Gráfico 11.</b> Diagrama causa-efecto no conformidades Rayas y golpes a tanque y/o gabinete	69
<b>Gráfico 12.</b> Representación analítica de causalidad de problemas	73

## LISTA DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
<b>ANEXO A.</b> Vitrina IVISION – 27	86
<b>ANEXO B.</b> Vitrina IVD – 130	86
<b>ANEXO C.</b> Vitrina IVDC 23 – 4	87
<b>ANEXO D.</b> Vitrina IVPC 42C – 8	87
<b>ANEXO E.</b> Vitrina IVD – 200	88
<b>ANEXO F.</b> Formato de control de no conformidades	88

## GLOSARIO

**BARNIZ ACRILICO:** Solución de una resina o goma resinosa en alcohol o aceite, que se emplea en pintura y que se aplica a una superficie para conseguir un buen acabado y proteger la capa inferior de pintura. Se utiliza para dar una protección suave.

**CALIDAD:** La totalidad de las características de una entidad que le otorgan su aptitud para satisfacer las necesidades expresadas e implícitas.<sup>1</sup>

**CLIENTE:** El receptor de un producto suministrado por el proveedor. El cliente puede ser por ejemplo el consumidor final, usuario, beneficiario o comprador. El cliente puede ser externo o interno a la organización.

**CONFORMIDAD:** El cumplimiento de requisitos especificados.

**DIAGRAMA CAUSA – EFECTO:** Es una herramienta que utiliza una descripción gráfica de los elementos del proceso para analizar fuentes potenciales de la variación del proceso.

**DIAGRAMA DE PARETO:** Gráfico que representa en forma ordenada el grado de importancia que tienen los diferentes factores en un determinado problema, tomando en consideración la frecuencia con que ocurre cada uno de dichos factores.

---

<sup>1</sup> Sistema de Gestión de Calidad de INDUSTRIAL S.A., Manual de Caracterización de Procesos.

**ESPECIFICACION:** Un documento que establece requisitos.

**ESPONJA SINTETICA:** Se utiliza para aplicar pintura.

**ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL:** Las responsabilidades, autoridades y relaciones dispuestas en un modelo, a través del cual una organización efectúa sus funciones.

**GABINETE:** Conjunto exterior de un artefacto de refrigeración.

**INSPECCION:** Una actividad tal como medir, examinar, ensayar o comparar con un patrón una o más características de una entidad y confrontar los resultados con requisitos especificados para así establecer si se logra la conformidad para cada característica.

**NO CONFORMIDAD:** El no cumplimiento de un requisito especificado.

**PDCA:** Procedimiento metodológico para la mejora continua de la calidad, consiste en seguir cuatro elementos que se llevan a cabo consecutivamente (planificar, ejecutar, revisar y actuar). El ciclo comienza mediante el desarrollo de un plan efectivo que dé respuesta a una situación dada.

**POLITICA DE CALIDAD:** Las directrices y los objetivos generales de una organización con respecto a la calidad, expresados de manera formal por la alta gerencia. La política de calidad es un elemento de la política corporativa y es aprobada por la alta gerencia.

**POLIURETANO:** Materia plástica utilizada como aislante térmico.

**PROCESO:** Un conjunto de recursos y actividades interrelacionados que transforma entradas en salidas. Los recursos pueden incluir personal, finanzas, instalaciones, equipos, técnicas y métodos.

**SERVICIO:** Los resultados generados por las actividades en la interrelación entre el proveedor, el cliente y por las actividades internas del proveedor para atender las necesidades del cliente.

**TANQUE:** Parte interior de un aparato de refrigeración.

## INTRODUCCION

En el mundo competitivo en el que vivimos, caracterizado por un progreso vertiginoso en las nuevas tecnologías, la innovación y los cambios constantes, se hace indispensable que las organizaciones sean más flexibles y estén preparadas para enfrentar el medio en el cual se desenvuelven.

De ahí que la gran necesidad de las empresas, sea la de mejorar los procesos e innovar en el diseño de productos y servicios, para permanecer en los más exigentes mercados nacionales e internacionales. Es por este que esta monografía se centra en el diseño del plan de acción o contramedida en la empresa INDUFRIAL S.A., mediante la herramienta PDCA, en el estudio se llevara a cabo la primera etapa (*plan*)

Además lo que se busca en esta metodología del ciclo PDCA (Plan-do Check- act., o planear, hacer, verificar, actuar), generalmente conocida como la rueda o circulo de Deming, es transmitir la naturaleza secuencial y continua del proceso de mejoramiento continuo

## RESUMEN

La siguiente monografía fue realizada con el fin de diseñar un plan de acción en la empresa INDUFRIAL S.A, mediante la utilización de la herramienta PDCA (solo la etapa planear), para el mejoramiento continuo del proceso de fabricación en la línea de vitrinas.

Este documento se encuentra organizado en cinco capítulos, el primero comprende de una descripción general de la empresa INDUFRIAL S.A. donde se detalla la reseña histórica, la planeación estratégica, misión, visión, política de calidad, estructura organizacional, se describe el proceso de fabricación (la misma secuencia en todos sus productos) y el portafolio de productos que está posee.

En el segundo capítulo se inicia con la identificación del problema presentado en INDUFRIAL S.A. en este paso se realiza un análisis de datos, para poder definir una meta, luego los Ítems de Control que son características del proceso que requieren ser medida para saber si se ha logrado la meta o la satisfacción del cliente, después se desarrolla una gestión a la vista debido a que una vez planteada una meta deben controlarse constantemente los procesos y resultados de este con el fin de verificar si se está cumpliendo, y finalmente se hace una estratificación

del problema, esto permite ser más específico con respecto al problema general inicialmente planteado.

El capítulo tres trata sobre el análisis del fenómeno, en este se realiza un mapeado del proceso conveniente al proceso de fabricación de la línea de vitrinas en la sección de refrigeración donde se muestran las actividades que se realizan en esta, luego se hace una recolección de datos, después se utiliza la herramienta conocida con el nombre de diagrama de Pareto para priorizar las no conformidades que se están presentando en las vitrinas y determinar los pocos focales.

En el capítulo cuatro, se realiza el análisis de las causas del problema; en el cual con la colaboración del jefe de sección de refrigeración y el personal de su área se hace un listado de las posibles causas que están ocasionando las no conformidades, y con base en ello se establece la correlación entre dichas causas empleando la matriz de causalidad. Teniendo en cuenta el resultado arrojado por la correlación existente entre las posibles causas del problema se hace una priorización para finalmente determinar la causa raíz.

En el quinto capítulo, se utiliza la herramienta 5W-H (que, quien, cuando, donde, porque y como) para realizar el plan de acción basado en la meta de mejoría y que se enfoca en la eliminación de la causa raíz del problema.



## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Diseñar un plan de acción en la empresa INDUFRIAL S.A, mediante la utilización de la herramienta PDCA, para el mejoramiento continuo del proceso de fabricación en la línea de vitrinas.

### **OBJETIVO ESPECIFICO**

- Analizar los datos históricos suministrados por el departamento de calidad (inspección final), con el fin de identificar las no conformidades que se presentan con mayor impacto y establecer las metas de mejoría.
  
- Analizar el ciclo de producción en la línea de vitrinas en la empresa INDUFRIAL S.A., por medio del diagrama procesos – proceso.
  
- Buscar las posibles causas del problema, por medio de las herramientas de mejoramiento de la calidad como son diagrama

causa efecto (Ishikawa), diagrama de causalidad y diagrama de Pareto.

- Determinar la causa raíz del problema para establecer contramedidas, planes de acción que ayuden a su eliminación, mediante la utilización de las 5w – 1h.

# 1. GENERALIDADES DE INDUFRIAL S.A.

## 1.1. RESEÑA HISTORICA



INDUFRIAL S.A. es una empresa que surgió por iniciativa del señor Enrique Zurek en 1956. En esta época el país atravesaba por una de las mejores bonanzas cafeteras, lo que creó un espejismo de prosperidad, también en esta época se produjo una apertura económica que permitió la importación de toda clase de productos, con esta política el ritmo de la industria nacional fue deteniéndose, lo que produjo que adoptaran las reservas en dólares, y obligó al gobierno a prohibir la importación de los productos terminados, y así el comercio se quedó con muy pocos artículos que ofrecer al público.

El señor Enrique Zurek vislumbro que era el momento oportuno para montar una industria de artefactos de refrigeración comercial, y así que con tres operarios y un capital de \$7000, en una estructura física reducida ubicada en la calle del tejadillo, tuvo su inicio INDUFRIAL S.A., con una producción de 1 artefactos por mes, luego 4 y 6 en el mismo tiempo, hasta recibir su primer gran pedido de 200 enfriadores de la empresa Bavaria. Luego de esta primera etapa, Don Enrique, encontró el apoyo de grandes empresarios cartageneros como fueron: Antonio Arango, Alfonso Pereira, Arvelio García y Jorge Taua Suarez, para consolidar el capital de la empresa y empezar así una empresa con bases firmes.

Desde 1960 la planta y oficinas principales se encuentran ubicadas en el barrio el Bosque de la ciudad de Cartagena de Indias con un área de 16.000 metros cuadrados aproximadamente, representando unos activos por \$ 25.000, conformados por modernos equipos industriales con capacidad para producir 1.800 artefactos mensuales en un solo turno. Son más de 35 modelos vendidos por 250 distribuidores a nivel nacional, entre los que se encuentran enfriadores de botellas, congeladores, vitrinas refrigeradores, cuartos fríos, cavas para vino y fuentes de agua.

Paralelamente, INDUFRIAL S.A consciente de su papel como agente social y de la responsabilidad que tiene, principalmente con los habitantes de la ciudad de Cartagena, en el año 1990 los accionistas deciden aportar

un capital y destinar parte de las utilidades para una institución sin ánimo de lucro cuyo principal objetivo es la creación y capacitación de las hoy denominadas microempresas; nace entonces la FUNDACIÓN INDUFRIAL S.A., desde la fundación se han atendido 3780 microempresarios a los cuales se les ha brindado capacitación y asesoría en gestión empresarial como también créditos de fomento. A demás del programa de gestión micro empresarial en asocio con otras entidades públicas y privadas se han desarrollado programas de carácter social entre los que se resaltan: apoyo a madres cabeza de familia, con la alcaldía mayor de Cartagena y la embajada británica, el programa de jóvenes en acción de la presidencia de la república, el centro de desarrollo productivo para apoyar a microempresarios del sector metalmecánica con la corporación para el desarrollo de la microempresa y del proyecto para organizar empresas asociativas de trabajo apoyadas por Fomipyme y la red de solidaridad social.

En 1994 INDUFRIAL S.A., culmino la reconversión industrial, amparada en el protocolo de Montreal y tendiente a la eliminación de sustancias agotadoras de la capa de ozono en su proceso productivo. El ministerio del medio Ambiente de la constancia UTO, que junto con la auto declaración “Protegemos su vida, cuidamos la capa de ozono”, se sustenta este cambio en beneficio del medio ambiente. La calidad de su proceso productivo ha sido certificada por el ICONTEC, entidad

certificadora miembro de IQNET, bajo los requisitos de la norma ISO 9001:94.

INDUFRIAL S.A., cuenta con un selecto equipo humano que la sitúa en la vanguardia de la fabricación del frío que más vende en Colombia, posicionándola en otros países de América Latina con la más avanzada tecnología para la satisfacción de las necesidades y expectativas de sus clientes.

## **1.2. LOCALIZACION**

La empresa INDUFRIAL S.A. se encuentra ubicada en el sector del bosque, calle 21 # 49-39 de la ciudad de Cartagena de Indias D.T Y C, donde está ubicada la planta productora y sus oficinas administrativas.

## **1.3. MISIÓN**

Producir y mercadear artefactos de refrigeración comercial e industrial, para los usuarios de América Latina, en forma razonable y rentable, mediante la filosofía de mejoramiento continuo.

#### **1.4. VISION**

El bienestar de los colombianos, prima sobre cualquier anhelo particular. Creemos en nuestra gente, en su futuro, aportando física e intelectualmente todo lo que esté a nuestro alcance para ser siempre mejores, en beneficio de quienes tengan relaciones directa e indirectamente con nuestra gestión y así mantener el liderazgo en nuestro negocio a través de la eficiencia y laboriosidad de nuestros hombres de trabajo, hasta alcanzar la excelencia en todo lo que hagamos. Los beneficios obtenidos serán la gratificación de haber cumplido con la satisfacción de nuestros usuarios y la mejor vida de nuestros colaboradores.

#### **1.5. POLITICA DE CALIDAD**

INDUFRIAL S.A. satisface las necesidades de frio de sus clientes, diseñando y produciendo equipos de refrigeración comercial, garantizando el mejoramiento continuo de sus procesos y eficacia del sistema de gestión de la calidad, a través de la competencia del recurso humano y la calidad de nuestros equipos.

## **1.6. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL**

INDUFRIAL S.A., se apoya en un equipo humano competente y comprometido con la satisfacción de los clientes, la aplicación de procedimientos apropiados y el mejoramiento continuo en la calidad de los productos.

La empresa se encuentra organizada en cinco áreas:

### **1.6.1. Dirección General**

La dirección general de INDUFRIAL S.A. esta bajo el mando de los siguientes órganos: Asamblea General de Socios, Junta Directiva y Presidencia, quienes se reúnen periódicamente para analizar el comportamiento que ha tenido la empresa en las diferentes áreas y se discuten las medidas que se deben tomar en las diferentes situaciones que se presenten.

### **1.6.2. Dirección Administrativa y financiera**

Es responsable del manejo y control contable de la compañía. Gestiona todo lo referente a aspectos tributarios y fiscales. Interviene en el establecimiento de políticas administrativas, financieras y asesora en el establecimiento de nuevos sistemas y procedimientos para garantizar la optimización de los procesos administrativos y de control, así como coordinar y controlar los procesos de administración de los recursos



humanos de la empresa, a fin de lograr un desempeño eficaz para apoyar las operaciones productivas y comerciales de la empresa. Además coordina los otros departamentos y sus secciones que son: Contabilidad con sus auxiliares, Facturación, Cartera, Centro de cómputo, Inventarios y Personal.

### **1.6.3. Dirección de Producción**

Es responsable de elaborar y garantizar el cumplimiento de los programas de producción, fabricando la cantidad suficiente de artefactos de acuerdo con la planeación de la demanda. Coordina las secciones de fabricación, control de calidad, desarrollo de producto, mantenimiento y materiales.

### **1.6.4. Dirección de Ventas Nacionales**

Coordina las operaciones regionales ubicadas en Santa Fe de Bogotá, Medellín, Cali, Bucaramanga y Cartagena.

### **1.6.5. Dirección de Comercio Exterior**

Atiende las exportaciones de INDUSTRIAL S.A. y estudia los fenómenos y perspectivas del mercado nacional e internacional, se apoya en el departamento de servicio al cliente que es el responsable del oportuno y

adecuado servicio de postventa y despacho de los productos terminados a los clientes. A continuación en la figura1, se aprecia la organización General de INDUFRIAL S.A.

## **1.7. DESCRIPCION DEL PROCESO DE FABRICACION**

La fabricación de los artefactos se realiza por medio de procesos definidos que se denominan secciones o talleres, estos son:

### **1.7.1. Sección de Latonería**

En ella se realizan las operaciones de corte, troquelado y doblado de las diferentes laminas metálicas que van a ser parte del producto final.

### **1.7.2. Sección de Soldadura**

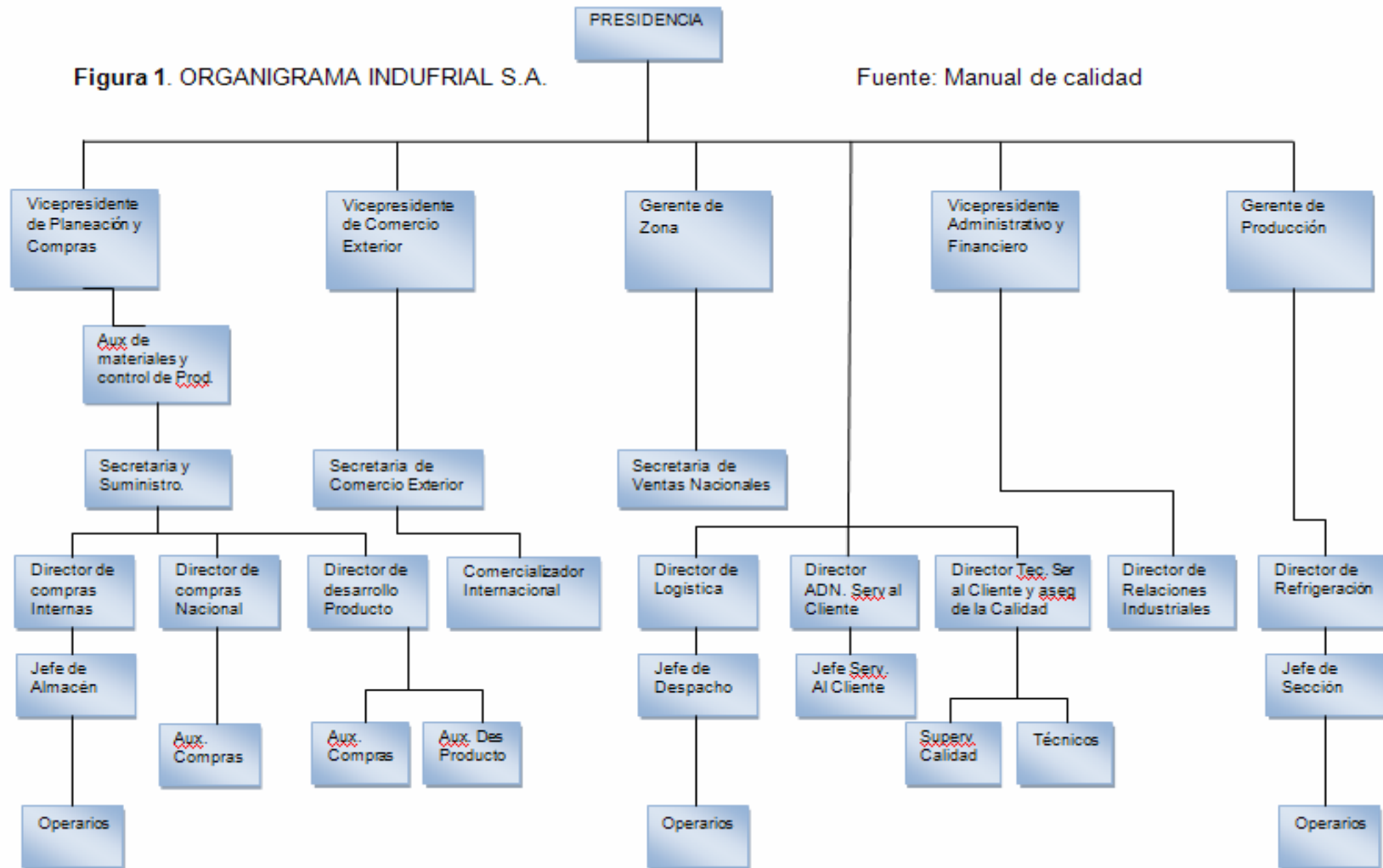
Se realizan subensambles de las piezas que conforman el gabinete del aparato, lo mismo que el corte, punzando y armado de la base del mismo.

### **1.7.3. Sección de Tubería**

Realiza el subensamble de cada una de las partes de acero galvanizado para formar el tanque de los aparatos y fabrican así mismo los serpentines y evaporadores de tubería, aplicándolos a dichos tanques.

Figura 1. ORGANIGRAMA INDUFRIAL S.A.

Fuente: Manual de calidad



#### **1.7.4. Sección de ensamble de unidades**

En esta sección se cortan las laminillas y la tubería, las cuales a su vez se ensamblan y se unen con úes, luego se lavan y se secan para realizar el montaje de la unidad, constituida por el compresor, motor ventilador, condensador, tubería de baja y tubería de alta. Estos elementos se colocan sobre una base metálica y se le adiciona la parte eléctrica.

#### **1.7.5. Sección de Pintura**

A esta sección corresponde los procesos de limpieza, preparación de la lámina, pintura electrostática y curado de la pintura de todas y cada una de las piezas y subensambles metálicos.

#### **1.7.6. Sección preparación de Inyección**

Esta sección tiene la función de ensamblar tanque y gabinete del aparato previo sellado de todas las juntas, orificios y uniones que se encuentren en estas piezas, todo esto con miras a evitar la pérdida de espuma de poliuretano al momento de ser aplicada.

#### **1.7.7. Sección de Inyección de Poliuretano**

En esta sección se inyecta al subensamble Gabinete- Tanque, que ha sido previamente preparado, con la espuma de poliuretano.

### **1.7.8. Sección de Líneas de Refrigeración**

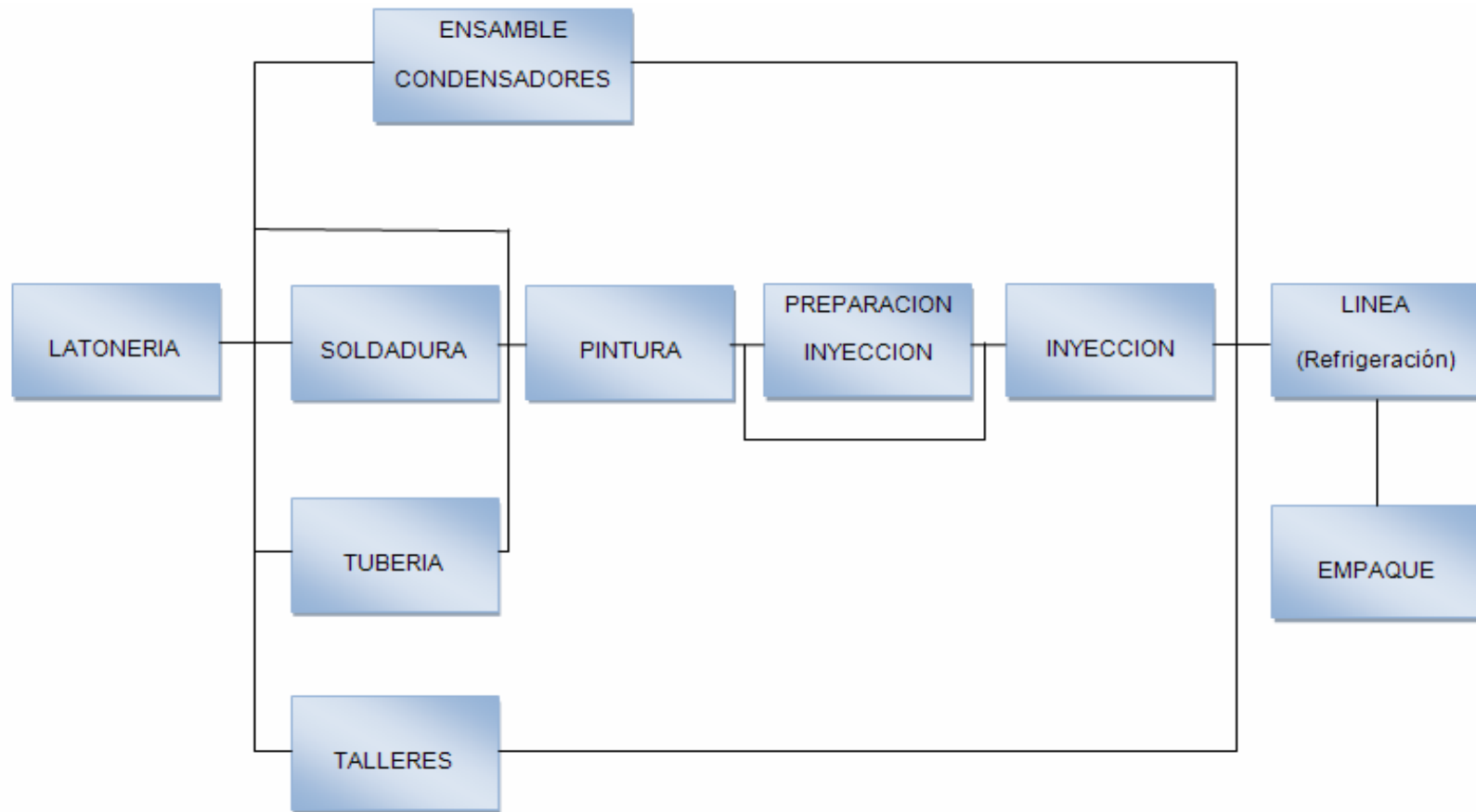
Le corresponde la colocación de todos los subensambles fabricados en los diferentes TALLERES. Es en las líneas donde se hace el vacío y carga de Gas Refrigerante 134a, se coloca la unidad condensadora, se hace el decorado y la prueba de refrigeración.

### **1.7.9. Sección de acabado final**

A esta sección le corresponde colocar los accesorios y ultimar detalles del producto y es aquí donde los inspectores de calidad inspeccionan el producto.

### **1.7.10. Sección de Despachos**

Esta sección se encarga de recibir, almacenar y despachar a los diferentes clientes el producto terminado. Ver figura 2



**Figura 2.** Diagrama de la línea de vitrinas INDUFRIAL S.A.

## 1.8. PORTAFOLIO DE PRODUCTOS

INDUFRIAL S.A., es una empresa que se dedica a fabricar equipos de refrigeración comercial teniendo en cuenta las necesidades de los clientes. Para esto cuenta con una planta de producción de aproximadamente 500 metros cuadrados.

Básicamente esta empresa desarrolla seis líneas de productos que son:

**Figura 3.** Vitrinas.



**Figura 4.** Congeladores.



**Figura 5.** Froster Cerveza

**Figura 6.** Botelleros.



**Figura 7.** Neveras





## 2. ETAPA DE IDENTIFICACION DEL PROBLEMA

Este paso tiene como objetivo la identificación y escogencia de los problemas de calidad y productividad del departamento o unidad bajo análisis.

A diferencia de otras metodologías que comienzan por una sesión de tormenta de ideas sobre problemas en general, mezclando niveles de problemas (síntomas con causas), en ésta buscamos desde el principio mayor coherencia y rigurosidad en la definición y escogencia de los problemas de calidad y productividad.

Actualmente en INDUFRIAL S.A. se están presentando muchas no conformidades al final del ciclo de producción en las diferentes líneas; nuestro objeto de estudio está direccionado a la línea de vitrina, ya que los datos históricos del departamento de calidad tabla 1., muestran que la línea que presenta mayores no conformidades es la de vitrina donde se fabrican los siguientes modelos:

- IVD-130
- IVD-200
- IVDC-23-4

- Otras (IVISION-27R, IVPC-42-C8), estas son de poca fabricación (ver anexos A hasta E).

**Tabla 1.** Número y porcentaje de no conformidades al final del ciclo de producción por tipo de productos en el año 2006.

TIPO DE PRODUCTO	Nº DE NO CONFORMIDAD	% DE NO CONFORMIDAD
CONGELADORES	185	14%
VITRINAS	671	52%
NERVERAS	288	22%
BOTELLEROS	156	12%
<i>TOTAL</i>	1300	100%

Fuente: Registros suministrados por el departamento de calidad

Para una mejor visualización se muestra la siguiente grafica, donde se observa que la línea de vitrinas es la que presenta mayor porcentaje de no conformidades dentro de las líneas de productos que se fabrican en la empresa INDUFRIAL S.A.

**Grafica 1.** Porcentaje de no conformidad por tipo de producto



## 2.1. ANÁLISIS DE DATOS

La empresa INDUFRIAL S.A, es una de la más competitiva en el mercado de productos de refrigeración comercial y líder en innovación de productos, esto le ha permitido producir mensualmente la mayor parte de su portafolio de vitrinas. En la tabla 2 y 3, se muestra la producción de vitrinas de la empresa en el primer y segundo semestre del año 2006 respectivamente. <sup>2</sup>

**Tabla 2.** Producción en la línea de vitrinas en el primer semestre del año 2006

PRODUCCION EN LA LINEA DE VITRINAS EN EL 2006						
TIPO DE VITRINAS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
IVD-130	160	170	180	200	180	200
IVD-200	50	60	30	0	50	60
IVDC-23-4	20	0	0	40	50	50
IVISION-27R	0	20	0	0	20	0
IVPC-42-C8	0	0	20	0	10	0
<b>Total</b>	<b>230</b>	<b>250</b>	<b>230</b>	<b>240</b>	<b>310</b>	<b>310</b>

Fuente: Registros suministrados por el departamento de calidad

Producción del primer semestre 2006 = 1570 vitrinas

---

<sup>2</sup> Información suministrada por el jefe de calidad de la empresa INDUFRIAL S.A.

**Tabla 3.** Producción en la línea de vitrinas en el segundo semestre del año 2006

<b>PRODUCCION EN LA LINEA DE VITRINAS EN EL 2006</b>						
<b>TIPO DE VITRINAS</b>	<b>JULIO</b>	<b>AGOSTO</b>	<b>SEPTIEMBRE</b>	<b>OCTUBRE</b>	<b>NOVIEMBRE</b>	<b>DICIEMBRE</b>
IVD-130	200	170	250	300	200	200
IVD-200	70	60	60	20	50	0
IVDC-23-4	0	60	40	20	70	60
IVISION-27R	0	0	0	30	0	0
IVPC-42-C8	10	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>280</b>	<b>290</b>	<b>350</b>	<b>370</b>	<b>320</b>	<b>260</b>

Fuente: Registros suministrados por el departamento de calidad

Producción segundo semestre 2006 = 1870 vitrinas

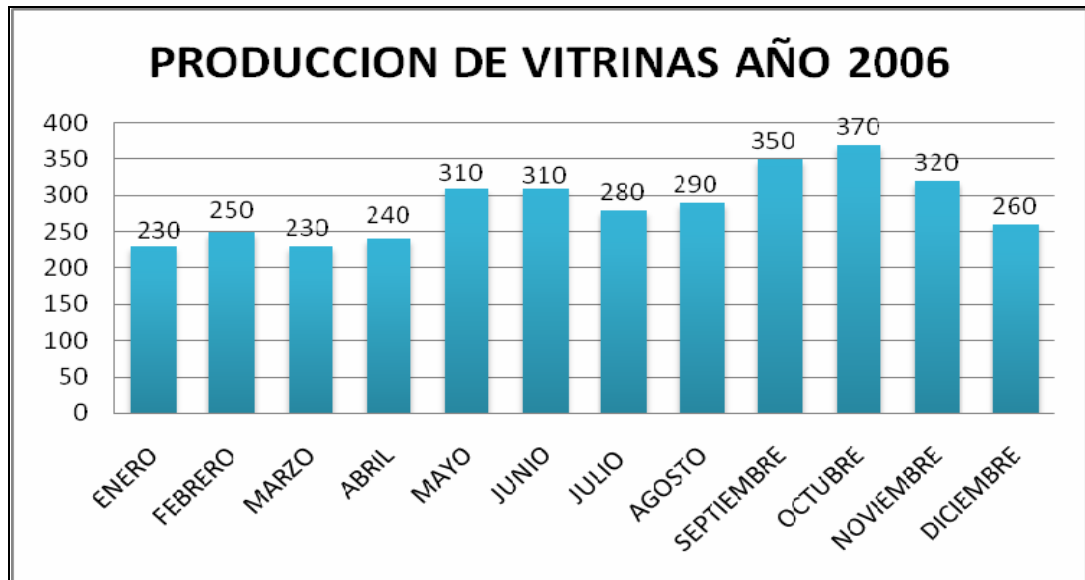
Producción total de vitrinas en el 2006 = 3440 vitrinas

Producción promedio de vitrinas por mes = 287 vitrinas

Para una mejor visualización de la producción total de vitrinas en el año 2006 por mes, se presenta el grafico 2.

Donde se observa que la producción de vitrinas en el año 2006 muestra un comportamiento continuo. Donde la mayor producción de vitrinas se encuentra en el mes de octubre con un total de 370 equipos, caso contrario ocurre en los meses enero y marzo donde la producción es de 230 equipos siendo las menores en el año.

**Grafico 2.** Producción de vitrinas año 2006



Fuente: Información suministrada por el departamento de calidad

La empresa INDUFRIAL S.A en el año 2006 alcanzo una gran producción de vitrinas ratificando así su participación significativa en el mercado, en estos momentos se encuentran sumamente preocupados por el numero de no conformidades que se encontraron al final del ciclo de producción en las vitrinas del presente año.

A continuación se presentan los datos de las no conformidades presentadas en el años 2006 para lotes producidos en esos mismos meses; para poder interpretar se presentan las tablas N°4 y N°5 que representan el primer y el segundo semestre del año respectivamente, en donde cada código hace referencia a un tipo de vitrina.

**Tabla 4.** Cantidad de vitrinas no conformes en el primer semestre del año 2006

<b>CANTIDADES DE VITRINAS NO CONFORMES EN EL 2006</b>						
<b>TIPO DE VITRINAS</b>	<b>ENERO</b>	<b>FEBRERO</b>	<b>MARZO</b>	<b>ABRIL</b>	<b>MAYO</b>	<b>JUNIO</b>
IVD-130	25	25	60	41	32	38
IVD-200	8	6	2	0	4	7
IVDC-23-4	2	0	0	3	3	4
IVISION-27R	0	9	0	0	7	0
IVPC-42-C8	0	0	3	0	1	0
<b>Total</b>	<b>35</b>	<b>40</b>	<b>65</b>	<b>44</b>	<b>47</b>	<b>49</b>

Fuente: Información suministrada por el departamento de calidad

Nº de unidades no conformes primer semestre 2006 = 280 vitrinas

Porcentaje de unidades no conformes del primer semestre del 2006 =  
 $280/1570 = 0.1783 = 17.83\%$

**Tabla 5.** Cantidad de vitrinas no conformes en el segundo semestre del año 2006

<b>CANTIDADES DE VITRINAS NO CONFORMES EN EL 2006</b>						
<b>TIPO DE VITRINAS</b>	<b>JULIO</b>	<b>AGOSTO</b>	<b>SEPTIEMBRE</b>	<b>OCTUBRE</b>	<b>NOVIEMBRE</b>	<b>DICIEMBRE</b>
IVD-130	60	30	70	50	50	60
IVD-200	12	7	5	2	13	0
IVDC-23-4	0	10	3	0	0	4
IVISION-27R	0	0	0	15	0	0
IVPC-42-C8	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>72</b>	<b>47</b>	<b>78</b>	<b>67</b>	<b>63</b>	<b>64</b>

Fuente: Información suministrada por el departamento de calidad

Nº de unidades no conformes segundo semestre 2006 = 391 vitrinas

Porcentaje de unidades no conformes del segundo semestre del 2006 =  
 $391/1870 = 0.2090 = 20.90\%$ .

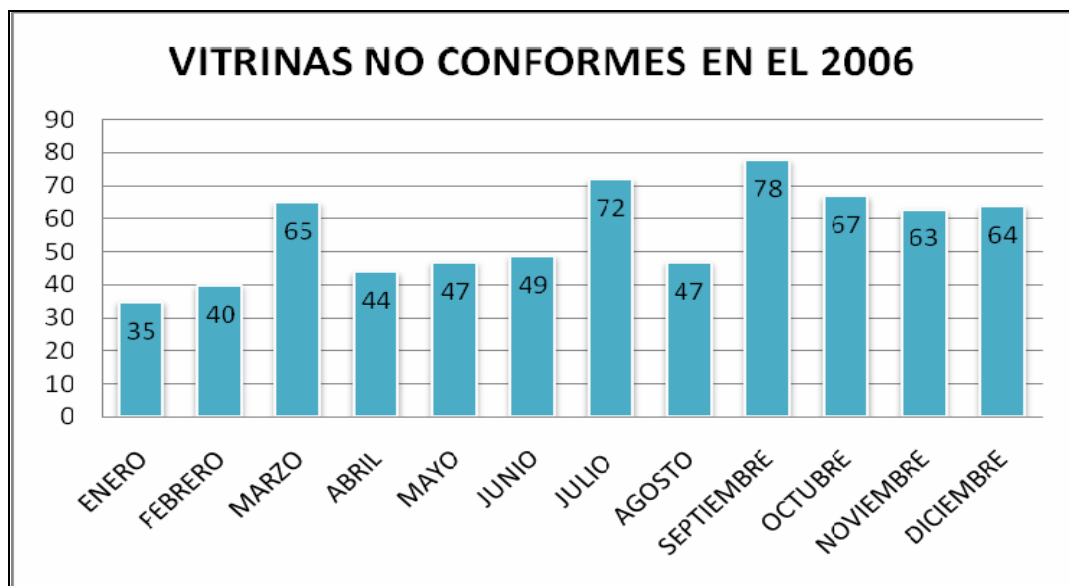
N° de unidades no conformes totales en el año 2006 = 671 vitrinas

Promedio de vitrinas no conformes por mes = 56 vitrinas

Porcentaje de unidades no conformes en el año 2006 =  $671/3440 = 0.1950 = 19.50\%$

Para una mejor visualización de la cantidad de vitrinas no conforme en el año 2006 por mes, se presenta el grafico 3.

**Grafico 3.** Vitrinas no conformes del año 2006



Fuente: Información suministrada por el departamento de calidad

El grafico muestra la cantidad de vitrinas no conformes que se encuentran al final del ciclo de producción de todos los meses, presentándose la mayor cantidad en el mes de septiembre con un total de 78 equipos y la menor en el mes de enero con 35 equipos.

A continuación, se muestra la producción total del año 2006 de los diferentes tipos de productos que la empresa fabrica con el fin de observar el porcentaje de no conformidades según la cantidad de equipos producidos, donde la línea de vitrinas presenta el mayor porcentaje de no conformidad con un 19.50%.

**Tabla 6.** Producción de los diferentes equipos en el año 2006

TIPO DE PRODUCTO	PRODUCCION (EQUIPOS)	Nº DE NO CONFORMIDAD	% DE NO CONFORMIDAD
CONGELADORES	2511	185	7,36%
VITRINAS	3440	671	19,50%
NERVERAS	16910	288	1,70%
BOTELLEROS	2455	156	6,35%

Fuente: Información suministrada por el departamento de calidad

El departamento de calidad maneja un listado de las diferentes no conformidades en la inspección final, en donde el código de cada no conformidad hace referencia al defecto, como se muestra en la tabla N°7, esto con el fin de identificar cuáles son las no conformidades que se presentan frecuentemente al final del ciclo de producción, llevando un control de las mismas y poder realizar procesos de mejoramiento continuo.



**Tabla 7.** Listado de las diferentes no conformidades en la inspección final

<b>Listado de las diferentes no conformidades en la inspección final</b>	
<b>Código</b>	<b>Características ( no conformidad)</b>
002	Golpes tanques y/o gabinetes
003	Rayas tanques y/o gabinete
004	Oxido galvánico
074	Manchas y/o derrame poliuretano
084	Pase de corriente
082	Apariencia interna y externa del equipo
085	Encendido de luces
087	Apariencia de la superficie int. y ext. del panel de vidrio
091	Verificación acción del control
079	Apariencia pintura
092	Deslizamiento de tapas y/o puertas
094	Bandeja y/o manguera drenadora bien ubicada
095	Ajuste del panel de vidrio
096	Canastillas y/o parrillas
097	Logotipo
098	Cable de alimentación en buen estado
099	V. B. jefe de refrigeración
100	Manual de funcionamiento y tapón
101	Mostradores sin rayas/golpes visibles
102	Tapas sin rayas/golpes visibles
103	Tapiteros
104	Apariencia de display
105	Silicona mal aplicada
106	Rebabas
107	Tapas mal armadas
108	Vibración del motor
109	Manijas desprendidas
110	Rejillas abiertas
112	Calcomanías con burbujas
075	Marcos abiertos
113	Calcomanías rotas
114	Partes eléctricas rotas
115	Puertas con ruido
116	Puerta descuadrada
086	Sellamiento empaque magnético

Fuente: Registros suministrados por el departamento de calidad.

En el año 2006 se presentan una serie de diferentes no conformidades que se muestran en la tabla N°8 que nos permiten identificar cuáles son las no conformidades que más se presentan.

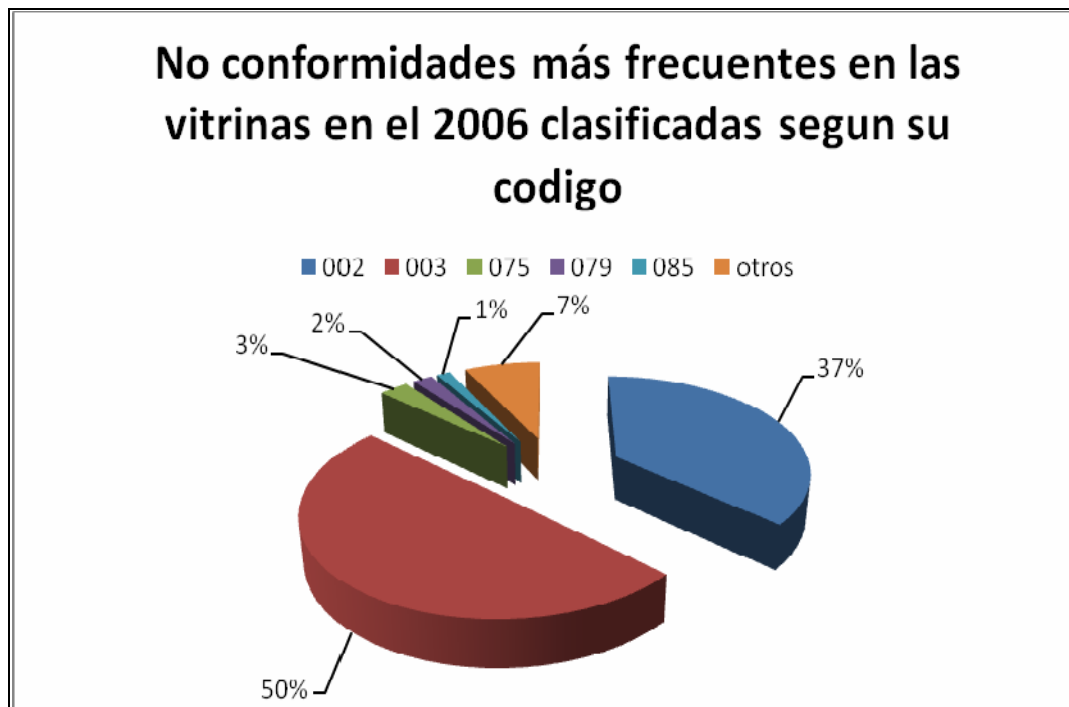
**Tabla 8.** Número de unidades no conformes clasificadas según su código

<b># UNIDADES NO CONFORMES CLASIFICADAS SEGÚN SU CODIGO</b>						
<b>MESES</b>	<b>002</b>	<b>003</b>	<b>075</b>	<b>079</b>	<b>085</b>	<b>otros</b>
ENERO	9	18	2	2	2	2
FEBRERO	11	24	1	1	1	2
MARZO	23	31	5	3	0	3
ABRIL	21	19	0	0	1	3
MAYO	19	24	3	0	0	1
JUNIO	15	27	0	2	1	4
JULIO	28	35	3	2	1	3
AGOSTO	20	23	0	0	0	4
SEPTIEMBRE	35	32	1	1	1	8
OCTUBRE	28	33	0	0	0	6
NOVIEMBRE	25	28	2	1	2	5
DICIEMBRE	12	40	2	1	0	9
<b>TOTAL</b>	<b>246</b>	<b>334</b>	<b>19</b>	<b>13</b>	<b>9</b>	<b>50</b>

Fuente: Registros suministrados por el departamento de calidad.

Con base en los datos anteriores del número de unidades no conformes clasificadas según su código, se pudo identificar cual de todas las no conformidades se presentan con mayor impacto al final del ciclo de producción de las vitrinas. A continuación se muestra el grafico N°4, donde se muestra las no conformidades más frecuentes en las vitrinas en el año 2006 clasificadas según su código para una mejor visualización de la tabla anterior.

**Grafico 4.** No conformidades más frecuentes en las vitrinas en el 2006



Fuente: Registros suministrados por el departamento de calidad

El gráfico de pastel, muestra que las no conformidades que se presentan con mayor frecuencia al final del ciclo de producción de las vitrinas son la del código 003 (rayas tanques y/o gabinete) con un porcentaje de 50% y la del código 002 (golpes a tanques y/o gabinete) que representan un 37%, la apariencia de pintura y los encendidos de luces con códigos 079 y 085 respectivamente, son las que representan la menor no conformidad con porcentajes de 2% y 1% respectivamente.

## 2.2. DEFINICION DE LA META

En INDUFRIAL S.A. la efectividad del proceso se refiere a la forma acertada en que éste cumple los requerimientos de sus clientes finales. Esta evalúa la calidad del proceso. Específicamente la efectividad se refiere a:

- El output del proceso cumple los requerimientos de los clientes finales
- Los outputs de cada subprocesso cumplen los requerimientos de input de los clientes internos
- Los inputs de los proveedores cumplen los requerimientos del proceso

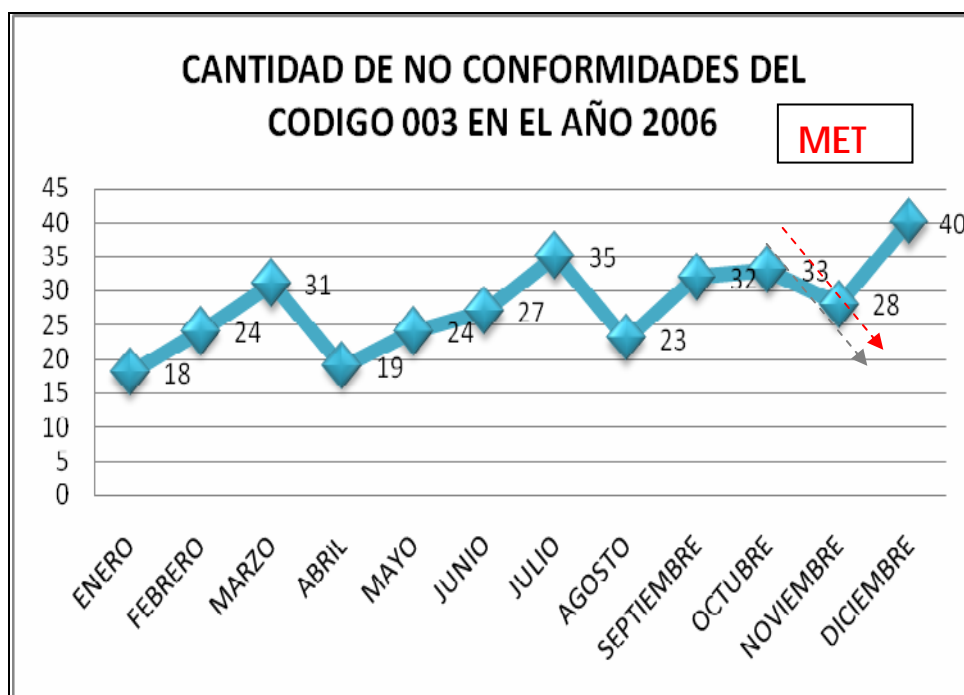
El mejoramiento de la efectividad genera clientes más felices, mayores ventas y mejor participación de mercado.

Con base en el anterior análisis de los datos suministrados por el departamento de calidad de las no conformidades según su código, se observo un alto porcentaje de no conformidades del código 003 y 002 (Rayas tanques y/o gabinete y golpes a tanques y/o gabinete respectivamente) al final del ciclo de producción de las vitrinas. Esto se tuvo en cuenta para establecer la siguiente meta de mejoría:

- Disminuir las no conformidades que se presentan con mayor frecuencia al final del ciclo de producción en la línea de vitrinas (códigos 003 Rayas tanques y/o gabinete y 002 golpes a tanques y/o gabinete); en un 50% durante los próximos seis meses.

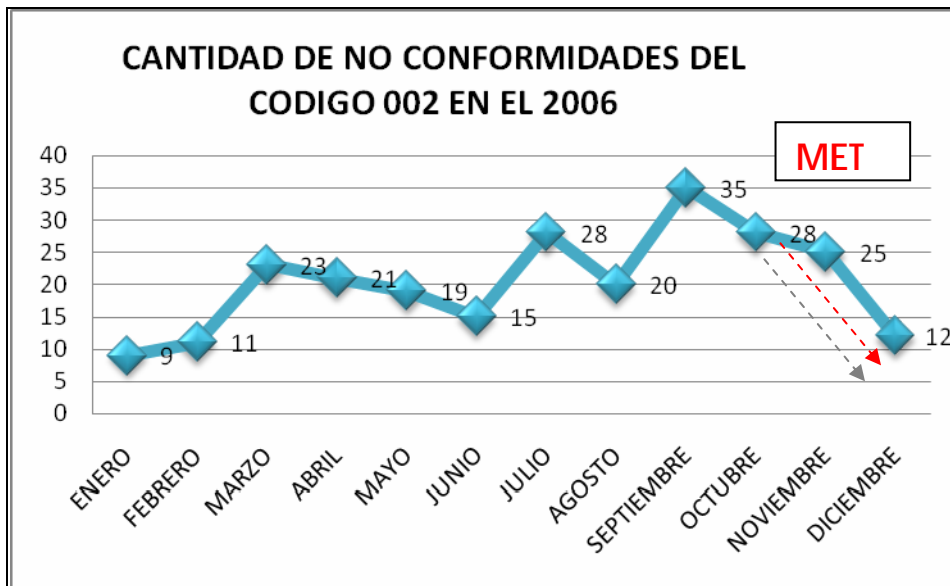
A continuación se presentan las gráficas 5 y 6 donde se muestran las cantidades de no conformidades del código 003 y 002 respectivamente en el año 2006.

**Grafico 5.** Cantidad de no conformidades del código 003 año 2006



Fuente: Registros suministrados por el departamento de calidad

**Grafico 6.** Cantidad de no conformidades del código 002 año 2006



Fuente: Registros suministrados por el departamento de calidad

### 2.3. ESTABLECIMIENTO DE ÍTEMS DE CONTROL

Un ítem de control es una variable o característica del proceso que requiere ser medida para saber si se ha logrado la meta o la satisfacción del cliente. No puede plantearse una META sin un ítem de control que permita medir el logro de la misma.

Los ítems de control son establecidos sobre los resultados de un proceso, por eso es que son necesarios para detectar problemas.<sup>3</sup>

<sup>3</sup> GAZABON ARRIETA, Fabián. Gestión de la Productividad. Material extraído del minor de Logística Y Productividad. Enero 2006.

Para este proyecto el ítem de control son las no conformidades más frecuentes que se presentan al final del ciclo de producción en la línea de vitrinas (códigos 003 Rayas tanques y/o gabinete y 002 golpes a tanques y/o gabinete).

#### **2.4. GESTIÓN A LA VISTA PARA CONTROLAR METAS**

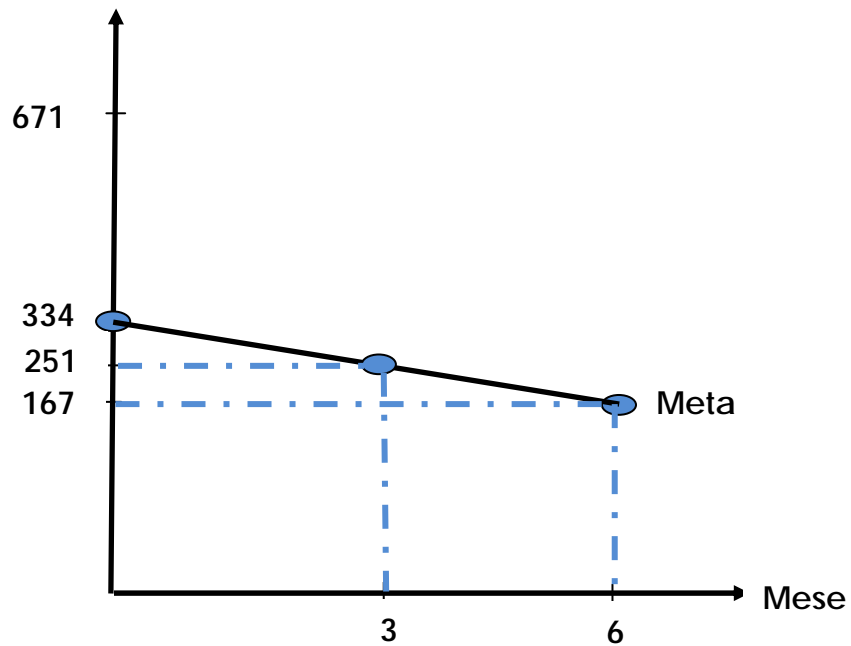
El control del proceso se refiere a la supervisión de la calidad mientras se está produciendo un bien o el servicio.<sup>4</sup>

Una vez planteada una meta deben controlarse constantemente los procesos y resultados de este, con el fin de verificar si se está cumpliendo. Por eso, para llevar a cabo el control de la meta planteada, en los primeros tres meses se debe cumplir con una disminución de un 25% de las no conformidades que se están analizando (código 002 y 003) y otro 25% en los tres meses restantes, alcanzando así un 50% de disminución de las no conformidades en un periodo de 6 meses que nos llevarían al cumplimiento de la meta, como se muestran en los gráficos 7 y 8.

---

<sup>4</sup> CHASE AQUILANO, Jacobs. Administración de producción operaciones 8ª edición; Editorial Irwin Mc Graw Hill; p.239.

**Gráfico 7.** Gestión para la meta para código 003.

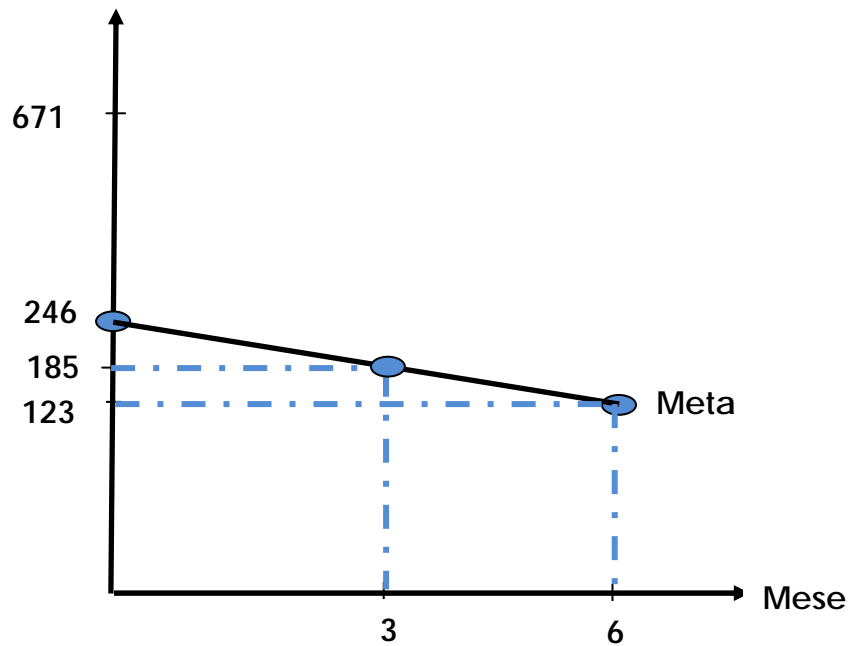


De acuerdo con el gráfico, la gestión a la vista muestra que para cumplir con éxito la meta, el número de no conformidades de rayas tanques y/o gabinetes (código 003) al final del ciclo de producción al transcurrir los primeros tres meses debe ser de 251 el número de no conformidades y al final de los 6 meses el numero de no conformidades debe ser 167.



**Gráfico 8.** Gestión para la meta para código 002.

Nº de no conformidades de golpes tanques y/o



De acuerdo con el gráfico, la gestión a la vista muestra que para cumplir con éxito la meta, el número de no conformidades de golpes a tanques y/o gabinetes (código 002) al final del ciclo de producción al transcurrir los primeros tres meses debe ser de 185 el número de no conformidades y al final de los 6 meses el numero de no conformidades debe ser 123.

## **2.5. ESTRATIFICACIÓN DEL PROBLEMA SEGÚN LA SECCIÓN DE PRODUCCIÓN QUE PRESENTA MAYOR NO CONFORMIDAD**

La estratificación del problema permite ser más específico con respecto al problema general inicialmente planteado. Esto ayuda a focalizarse puntualmente en problemas críticos y de esta manera establecer prioridades de solución para los mismos. Si se quiere solucionar un problema, lo mejor es estratificarlo en pequeños problemas que permitan dar mayor probabilidad de éxito hacia el logro de una solución.

En la empresa INDUFRIAL S.A, en el momento que se presenta una no conformidad en cada una de las secciones de producción, los jefes de sección diligencian un formato (ver anexo F) describiendo esta para ser reportada al departamento de calidad, en donde se analiza el problema en busca de una solución.

Esta estratificación se hace teniendo en cuenta que en cada una de las secciones de producción de la empresa INDUFRIAL S.A se presentan no conformidades, donde las no conformidades que se presentan en una sección pueden o no presentarse en otra sección.

A continuación se muestra en la tabla 9, el porcentaje de no conformidades presentadas por sección en el año 2006, asumiendo las no conformidades que se analizaron en la tabla 8 que son: golpes a tanques y/o gabinete, rayas tanques y/o gabinete, apariencia de pintura, los encendidos de luces, Marcos abiertos y otros.

**Tabla 9.** Número y porcentaje de no conformidades por sección

<b>SECCION</b>	<b>N° DE NO CONFORMIDADES</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Latonería	0	0%
Soldadura	0	0%
Pintura	27	4%
Inyección	13	2%
Refrigeración	583	87%
Acabado final	47	7%

Fuente: Registros suministrados por el departamento de calidad

La tabla muestra que en la sección de refrigeración en la empresa INDUFRIAL S.A. se presenta el mayor porcentaje de no conformidades con un 87%, siendo esta la de mayor impacto en la cantidad de no conformidades más frecuentes encontradas por los inspectores de calidad al final del ciclo de producción de las vitrinas.

### **3. ETAPA ANALISIS DEL FENOMENO**

El objetivo de este paso es precisar mejor la definición del problema, su cuantificación y la posible subdivisión en subproblemas o causas síntomas.

Es usual que la gente ávida de resultados o que está acostumbrada a los yo creo y yo pienso no se detenga mucho a la precisión del problema, pasando de la definición gruesa resultante del 1er. paso a las causas raíces, en tales circunstancias los diagramas causales pierden especificidad y no facilitan el camino para identificar soluciones, con potencia suficiente para enfrentar el problema.<sup>5</sup>

#### **3.1. MAPEADO DEL PROCESO**

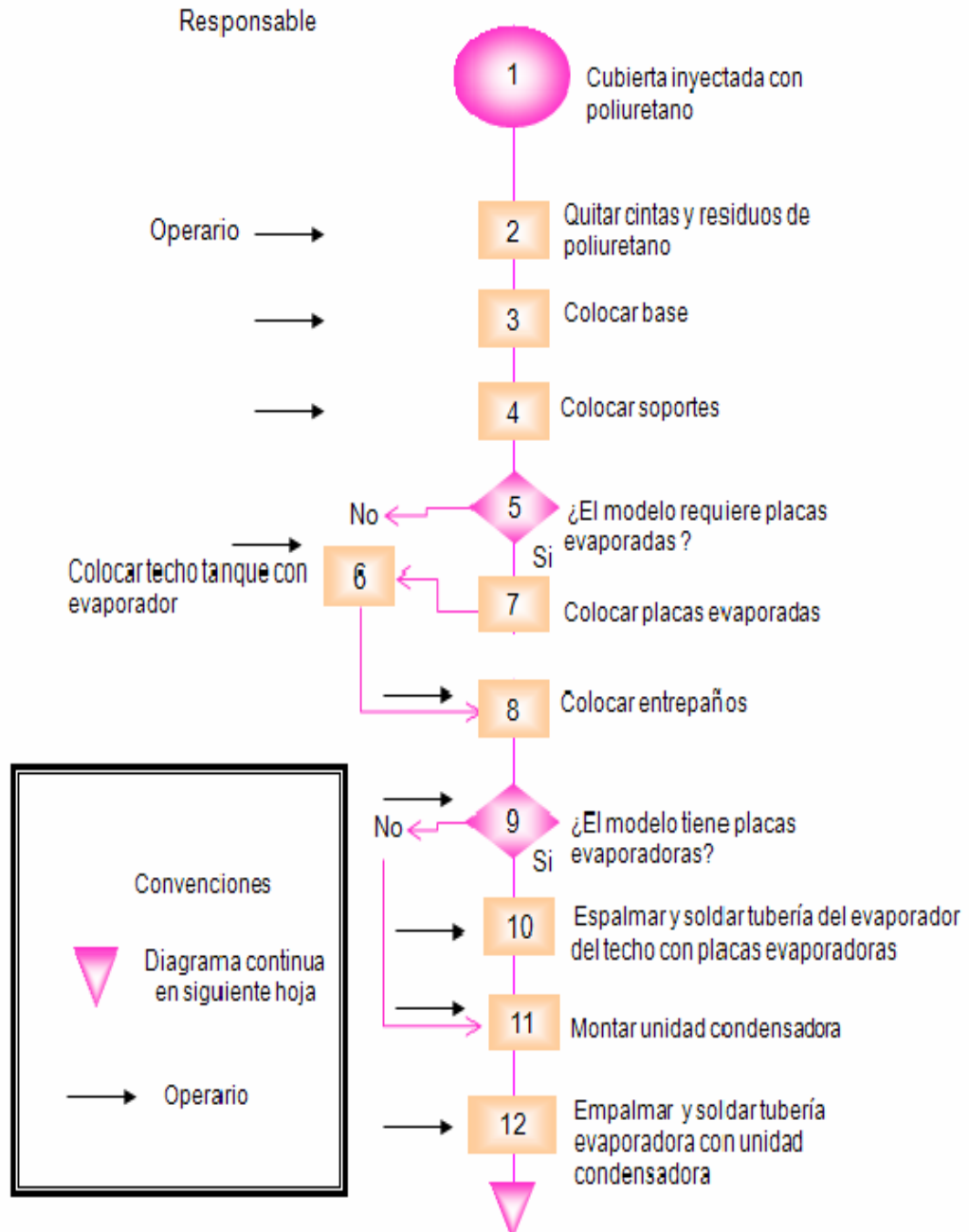
A continuación se muestra mediante el diagrama de flujo las distintas actividades que se realizan en la sección de refrigeración en la línea de vitrinas, debido a que esta es la sección que posee mayor influencia al final del ciclo de producción en las no conformidades encontradas por los inspectores de calidad como se menciono anteriormente.

---

<sup>5</sup> GAZABON ARRIETA, Fabián. Gestión de la Productividad. Material extraído del minor de Logística Y Productividad. Enero 2006.

**Grafico 9. DIAGRAMA DE FLUJO**

**LINEA DE VITRINAS**





### 3.2. RECOLECCIÓN DE DATOS

La recolección de datos se refiere al uso de una gran diversidad de técnicas y herramientas que pueden ser utilizadas por el analista para desarrollar los sistemas de información, los cuales pueden ser la entrevistas, la encuesta, el cuestionario, la observación, el diagrama de flujo y el diccionario de datos.

Los analistas utilizan una variedad de métodos a fin de recopilar los datos sobre una situación existente, como entrevistas, cuestionarios, inspección de registros (revisión en el sitio) y observación.<sup>6</sup>

A continuación se presentan los porcentajes de las no conformidades presentadas en la sección de refrigeración en el año 2006.

**Tabla 10.** No conformidades en la sección de refrigeración

CODIGO	NO CONFORMIDAD	SECCION	PORCENTAJE	N° de no conformidad
002	Golpes tanques y/o gabinetes	refrigeración	37%	216
003	Rayas tanques y/o gabinete		50%	291
075	Marcos abiertos		0%	0
079	Apariencia pintura		0%	0
085	Encendido de luces		0%	0
	Otras		13%	76

Fuente: Registros suministrados por el departamento de calidad

<sup>6</sup> Recolección de datos por José A. Avilés M. Habilitado desde internet <http://www.monografias.com/trabajos12/recoldat/recoldat.shtml>

La tabla muestra que en la sección de refrigeración en la empresa INDUFRIAL S.A. se presentan las no conformidades rayas tanques y/o gabinetes con un porcentaje de 50% y golpes tanques y/o gabinetes con un porcentaje de 37%, y las no conformidades marcos abiertos, apariencia de pintura, encendidos de luces no se presentan en esta sección.

### **3.3. PRIORIZACIÓN DE LAS NO CONFORMIDADES**

En esta etapa se tiene en cuenta el análisis de los datos obtenidos sobre las no conformidades, implementando herramientas como el diagrama de Pareto, que permita priorizar las no conformidades que se presentan al final del ciclo de producción en las vitrinas.

Los problemas de calidad se presentan como pérdidas (productos defectuosos y su costo). Es muy importante aclarar el patrón de la distribución de la pérdida. La mayoría de las pérdidas se deberán a unos pocos tipos de defectos, y estos defectos pueden atribuirse a un número muy pequeño de causas. Si se identifican las causas de estos pocos defectos vitales, podremos eliminar casi todas las pérdidas, concentrándonos en esas causas particulares y dejando de lado por el momento otros muchos defectos triviales. El uso del diagrama de Pareto permite solucionar este tipo de problema con eficiencia. Pareto es una herramienta que se utiliza para priorizar los problemas o las causas que



los genera. Según este concepto, si se tiene un problema con muchas causas, podemos decir que el 20% de las causas resuelven el 80 % del problema y el 80 % de las causas solo resuelven el 20 % del problema.<sup>7</sup>

A continuación se muestra el diagrama de Pareto, el cual ordena las no conformidades de acuerdo a la cantidad en la que se presentan al final del ciclo de producción, de tal manera que se sepa a dónde dirigir los esfuerzos para el diseño de un plan de acción.

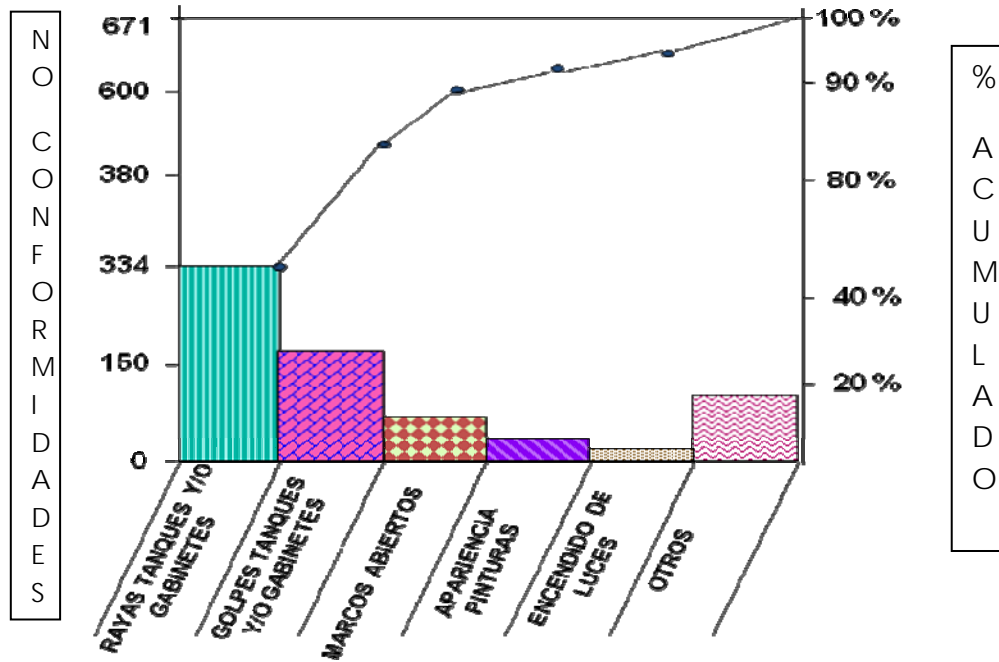
**Tabla 11.** Frecuencia de las diferentes no conformidades

<b>NO CONFORMIDADES</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>Fr ACUMULADA</b>	<b>PORCENTAJE</b>	<b>% ACUMULADO</b>
Rayas tanques y/o gabinete	334	334	49,78%	49,78%
Golpes tanques y/o gabinetes	246	580	36,66%	86,44%
Marcos abiertos	19	599	2,83%	89,27%
Apariencia pintura	13	612	1,94%	91,21%
Encendido de luces	9	621	1,34%	92,55%
Otros	50	671	7,45%	100,00%
<b>TOTAL</b>	<b>671</b>		<b>100%</b>	

Fuente: Registros suministrados por el departamento de calidad

<sup>7</sup> HITOSHI Kume, Herramientas estadísticas básicas para el mejoramiento de la calidad, Editorial Norma; p.31.

**Grafico 10.** Diagrama de Pareto de las no conformidades.



En el diagrama de Pareto se observa que las no conformidades rayas tanques y/o gabinetes y golpes tanques y gabinetes son considerados pocos vitales.

Lo anterior se debe a que el diagrama muestra como resultado, que el mayor numero de no conformidades al final del ciclo de producción de las vitrinas corresponden a las rayas tanques y/o gabinetes y golpes a tanques y/o gabinetes con un 49.78% y un 36.66% respectivamente. Por lo tanto, esta información es necesaria para el diseño de las contramedidas que permitan la disminución de las no conformidades más frecuentes al final del ciclo de producción de las vitrinas.

#### **4. ETAPA DE ANALISIS DE LAS CAUSAS DEL PROBLEMA**

Esta etapa se concentra en la búsqueda de las posibles causas que están generando las no conformidades.

##### **4.1. LISTA DE CAUSA DE LAS NO CONFORMIDADES EN LA SECCION DE REFRIGERACIÓN EN LA LINEA DE VITRINAS**

El objetivo de este paso es identificar y verificar las causas raíces específicas del problema en cuestión, aquellas cuya eliminación garantizará la no recurrencia del mismo. Por supuesto, la especificación de las causas raíces dependerá de lo bien que haya sido realizado el paso anterior.

Nuevamente en este paso se impone la necesidad de hacer medible el impacto o influencia de la causa a través de indicadores que den cuenta de la misma, de manera de ir extrayendo la causa más significativa y poder analizar cuánto del problema será superado al erradicar la misma.

En la sección de refrigeración se están presentando las no conformidades, se decide analizar este problema para tomar decisiones encaminadas a solucionarlo.

Con la ayuda del jefe de sección de refrigeración y el personal de su área se logró identificar las principales causas que pueden estar incidiendo sobre el problema, estas son:

1. Herramientas encima y dentro de las partes del equipo.
2. Falta de capacitación al operario.
3. Herramientas en mal estado.
4. Fatiga del operario
5. Falta de concentración en el trabajo del operario
6. Rapidez al momento de realizar las operaciones.
7. Ajustes de herramientas
8. Manejo incorrecto de las herramientas por parte del operador.
9. Trabajo monótono
10. Vida útil de las herramientas

#### **4.2. ANÁLISIS DE LAS CAUSAS DETECTADAS**

Cuando ocurre algún problema con la calidad del producto, debemos investigar para identificar las causas del mismo.

El resultado de un proceso puede atribuirse a una multitud de factores, y es posible encontrar la relación causa-efecto de esos factores. Podemos determinar la estructura o una relación múltiple de causa-efecto observándola sistemáticamente. Es difícil solucionar problemas complicados sin tener en cuenta esta estructura, la cual consta de una cadena de causas y efectos, y el método para expresar esto en forma

sencilla y fácil es un diagrama de causa-efecto. Un diagrama causa-efecto también se llama “diagrama de espina de pescado”.<sup>8</sup>

Actualmente, el diagrama se usa no solamente para observar las características de calidad de los productos sino también en otros campos, y ha sido ampliamente aplicado en todo el mundo. A continuación se muestra un diagrama causa – efecto.

**Grafico 11.** Diagrama causa- efecto No conformidades rayas y golpes a tanque y/o gabinete.



<sup>8</sup> HITOSHI Kume, Herramientas estadísticas básicas para el mejoramiento de la calidad, Editorial Norma; p.36.

El anterior diagrama nos dice cuales son las posibles causas y subcausas del problema que se viene presentando en las no conformidades de rayas y golpes a tanques y/o gabinetes al final del ciclo de producción de las vitrinas. A continuación se muestra una breve explicación.

- La rapidez en el trabajo puede ser responsable de las no conformidades las cuales son: rayas y/o golpes en las vitrinas.
- El manejo incorrecto de las herramientas puede influir en las rayas y/o golpes en las vitrinas al final del ciclo de producción.
- Las herramientas encima y dentro de las partes del equipo pueden incidir a que se produzcan no conformidades en las vitrinas.
- La rapidez del operario en el momento de realizar su labor puede influir en la entrega de vitrinas en malas condiciones al final del ciclo de producción.
- El Trabajo monótono por parte del operario puede generar descuido en el proceso de fabricación de las vitrinas.
- La falta de capacitación del operario genera una mala utilización de los recursos que tiene para laborar.

### 4.3. ESTABLECIMIENTO DE CORRELACIÓN ENTRE LAS DIFERENTES CAUSAS.

Teniendo listadas las causas y síntomas, se procede a realizar la matriz de causalidad de problemas con la participación de la persona encargada de la sección de refrigeración para poder identificar la causa raíz bajo los siguientes parámetros: **0** – Correlación nula; **1** – Correlación baja; **2** – Correlación intermedia; **3** – Correlación alta.

Para establecer una correlación entre las diferentes causas se emplea una matriz de causalidad de problemas

**Tabla 12.** Matriz de causalidad de problemas de las no conformidades en la línea de refrigeración

Problema	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Act
1		0	0	0	1	1	0	0	0	0	2
2	2		0	0	0	0	0	3	0	0	5
3	0	0		0	0	0	0	2	0	1	3
4	0	0	1		1	0	0	1	1	0	4
5	3	0	1	1		0	0	0	0	0	5
6	2	0	1	0	0		2	0	0	0	5
7	0	0	1	0	0	0		1	0	1	3
8	0	2	3	2	1	1	0		1	0	10
9	0	0	0	0	0	1	0	0		0	1
10	0	0	0	0	0	0	0	1	1		2
<b>Pas</b>	7	2	7	3	3	3	2	8	3	2	

#### 4.4. PRIORIZACIÓN DE LAS CAUSAS

El proceso de priorización de causas consiste en clasificar las posibles causas de acuerdo con la influencia que posean sobre el problema. Para esto, se realiza una representación analítica con base en la correlación existente entre las causas; los problemas se clasificaran de la siguiente manera:

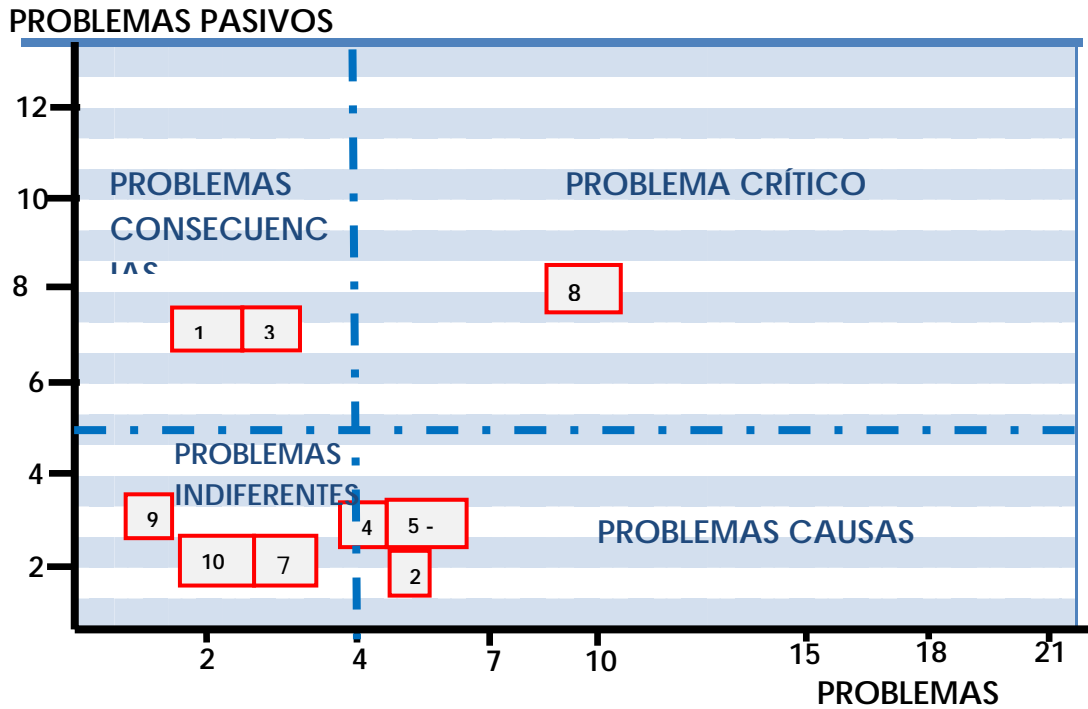
- **Problemas Indiferentes:** Son aquellos problemas que no tienen relevancia dentro de la problemática que se está tratando.
- **Problemas Críticos:** Son la causa raíz de los problemas.
- **Problemas Causas:** Son los problemas que contribuyen a que la causa raíz se presente.
- **Problemas Consecuencias:** Son aquellos problemas que se presentan como consecuencia de la causa raíz.<sup>9</sup>

---

<sup>9</sup> GAZABON ARRIETA, Fabián. Gestión de la Productividad. Material extraído del minor de Logística Y Productividad. Enero 2006



**Grafico 12.** Representación analítica de causalidad de problemas



#### 4.5. DETERMINACIÓN DE LA CAUSA RAÍZ

La causa raíz es la causa principal de un problema determinado, estas pueden ser causas físicas y/o humanas. Teniendo en cuenta el establecimiento de la correlación y la priorización de las causas, el grafico de la representación analítica de causalidad nos muestra el manejo incorrecto de las herramientas por parte del operador como problema critico, señalando este aspecto como causa raíz del problema relacionado

con las no conformidades de rayas y golpes a tanques y/o gabinetes al final del ciclo de producción de las vitrinas.

Las herramientas que se utilizan en la línea de vitrinas son las siguientes:

- Taladro de 3/8 con broca de 5/32.
- Taladro de 3/8 con broca de 1/8.
- Atornillador eléctrico de estrias.
- Rachin neumático de 5/16.
- Llave de boca de 5/16.
- Martillo de caucho.
- Martillo de hierro.
- Remachadora neumática para remache de 5/32.

De acuerdo con el gráfico anterior, se observan las causas que llevan al manejo incorrecto de las herramientas por parte del operador, las cuales son:

- Falta de capacitación al operario.
- Falta de concentración en el trabajo del operario.
- Rapidez al momento de realizar las operaciones.
- Fatiga del operario.

Para continuar con el análisis, el gráfico muestra que el manejo incorrecto de las herramientas por parte del operador trae como consecuencia el siguiente problema:

- Herramientas encima y dentro de las partes del equipo.
- Herramientas en mal estado.

Para terminar con el análisis del gráfico, se puede observar que los problemas indiferentes del manejo incorrecto de las herramientas por parte del operador son los siguientes:

- Ajustes de herramientas.
- Trabajo monótono.
- Vida útil de las herramientas.

## **5. ETAPA DEL ESTABLECIMIENTO DEL PLAN DE ACCIÓN**

El objetivo de este paso es crear contramedidas que incidirán significativamente en la eliminación de la causa raíz. En una organización donde no ha habido un proceso de mejoramiento sistemático y donde las acciones de mantenimiento y control dejan mucho que desear, las soluciones tienden a ser obvias y a referirse al desarrollo de acciones de este tipo, sin embargo, en procesos más avanzados las soluciones no son tan obvias y requieren, según el nivel de complejidad, un enfoque creativo en su diseño. En todo caso, cuando la identificación de causas ha sido bien desarrollada, las soluciones hasta para los problemas inicialmente complejos aparecen como obvias.

Como contramedida, se hará el diseño de un plan de acción utilizando la herramienta 5W-H enfocado a la solución de la causa raíz con base en las metas propuestas inicialmente.

## 5.1. PLAN DE ACCIÓN 5W-H

El plan de acción consiste en especificar qué, quién, cuándo, dónde, por qué y cómo se va a hacer, con el fin de establecer un marco de referencia que sirva como guía para la empresa.

QUE (WHAT)	Diseñar planes de capacitación y sensibilización a los operarios de la línea de refrigeración con base al manejo de las herramientas en su área de trabajo.
QUIEN (WHO)	Jefe de sección de refrigeración y grupo de aseguramiento de la calidad.
CUANDO (WHEN)	Septiembre 01 del 2007
DONDE (WHERE)	Planta de producción de Indufrial s.a. (Sección de refrigeración) y salón de capacitación.
PORQUE (WHY)	Los operarios actualmente están realizando su labor con el fin de cumplir con su producción diaria sin tener en cuenta si producen no conformidades, generando una disminución en la productividad de la empresa.
COMO (HOW)	Con la contratación de una persona con experiencia en capacitación y sensibilización en el buen manejo de herramientas en el puesto de trabajo con una duración de 16 horas dictando 2 semanales.

Las herramientas que se utilizan en la línea de vitrinas son las siguientes:

- Taladro de 3/8 con broca de 5/32 y Taladro de 3/8 con broca de 1/8.
- Atornillador eléctrico de estrías.
- Rachin neumático de 5/16.
- Llave de boca de 5/16.
- Martillo de caucho y Martillo de hierro.
- Remachadora neumática para remache de 5/32.

Se debe tener en cuenta para el desarrollo de la metodología propuesta lo siguiente:

- El departamento de calidad y el jefe de sección de refrigeración deben coordinar los días y el horario a seguir en el cual se va a capacitar y sensibilizar a los operarios de la sección, teniendo en cuenta la producción del mes.
- El personal de la sección de refrigeración debe contar con una buena disposición para realizar las capacitaciones.
- El departamento de calidad en conjunto con el jefe de sección de refrigeración deben determinar elementos de evaluación para medir la eficacia del plan de capacitación.

## ANÁLISIS DE COSTO DE LA PROPUESTA

La capacitación como se menciona anteriormente tiene una duración de 16 horas donde por mes se dictaran 8 horas, la cual va dirigida a la sección de refrigeración que cuenta con 35 operarios.

A continuación se muestra el costo total de la capacitación.

DESCRIPCION DE VALORES	
1 hora por persona	\$ 5.000
16 horas por persona	\$ 80.000

$$\text{COSTO TOTAL} = (35 \text{ personas}) * (\$80.000/\text{persona}) = \$2.800.000$$

## ANÁLISIS DE BENEFICIOS DE LA PROPUESTA

Actualmente a la empresa INDUFRIAL S.A., para la reparación de las no conformidades de rayas y golpes tanques y/o gabinetes en las vitrinas le cuesta en promedio lo siguiente mensualmente:

$$\text{Mano de obra} = 3 \text{ operarios (salario mínimo + auxilio de transporte)}$$

$$= 3 * (433.700 + 50.800) = \$ 1.453.500$$

$$\text{Pintura} = \$ 120.000$$

*Barniz acrílico o al agua = \$ 60.000*

*Esponja sintética = \$ 30.000*

*Adelgazante de pintura (thinner) = \$ 60.000*

*Wipes (panolas) = \$ 8.000*

**Total costo reparación de equipos = \$ 1.731.500 mensual**

Los beneficios que resultan después de la implementación de la propuesta se ven reflejados de la siguiente manera:

*Mano de obra = 2 operarios = \$ 969.000*

*Materiales utilizados (pintura, barniz acrílico, esponja sintética, adelgazante de pintura, wipes) = \$278.000\*0.5 = \$ 139.000*

**Total costo reparación de equipo = \$ 1.108.000 mensual**

La empresa INDUFRIAL S.A., se ahorra en promedio \$ 623.500 mensual por reparación de las no conformidades en las vitrinas y recupera la inversión de la capacitación en 5 meses después de su implementación.



## CONCLUSIONES

En esta monografía se desarrollo la etapa *planear* de la metodología de gestión para alcanzar metas de mejoría (PDCA o PHVA), en el proceso de fabricación en la línea de vitrinas de la empresa INDUFRIAL S.A., en donde se están presentando el mayor numero de no conformidades al final del ciclo de producción, con el fin de crear un plan de acción para el incremento de la productividad.

Una vez identificado el problema, se analizó los datos suministrados por el departamento de calidad donde se muestra la cantidad de no conformidades y cuáles son las que se están presentando al final del ciclo de producción de la línea de vitrinas en el año 2006. Después se redujo el problema por secciones para identificar de donde provenían estas no conformidades que se estaban presentando al final del ciclo.

Luego, con base a la utilización de la herramienta estadística conocida como el diagrama de pareto se priorizaron las diferentes no conformidades que fueron encontradas.

Después se determinaron una serie o lista de posibles causas que están generando el problema, luego se utilizaron otras herramientas estadísticas como el diagrama causa-efecto, matriz de causalidad y la

representación analítica de causalidad con el propósito de encontrar la verdadera causa raíz del problema, siendo esta el manejo incorrecto de las herramientas por parte del operario.

- El manejo incorrecto de las herramientas influye en las rayas y golpes a tanques y/o gabinetes en las vitrinas al final del ciclo de producción, debiéndose al estado de ánimo y fatiga del operario, y en algunas ocasiones también a la salud del operario.

Finalmente se crea un plan de acción con base en las meta de mejora establecida a través de la herramienta 5W-H para la eliminación de la causa raíz que oriente a la empresa a un aumento en la productividad.

## RECOMENDACIONES

Después de haber realizado el Diseño de un plan de acción para el mejoramiento continuo en el proceso de fabricación en la línea de vitrinas, en la empresa INDUFRIAL S.A. se pudo entender con claridad la causa raíz de las no conformidades que se presentan con más frecuencia en el ciclo de producción. La empresa deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones que permitan aumentar la productividad:

- Crear cuadros de incentivos en las diferentes secciones por cantidad de no conformidades encontradas en cada una de ellas, para que dicho incentivo sea un factor de preferencia a través del cual se garantice la mayor cantidad de vitrinas en optimas condiciones, eliminando las insatisfacciones al final del proceso de producción y además la motivación es un fenómeno altamente complejo con el desempeño individual de los operarios , la satisfacción y la productividad de la empresa , es por eso que los jefes de sección tienen que tener un vinculo de confianza con sus subalternos en cada sección del proceso de fabricación para que trabajen en equipo, con el fin de direccionar y alcanzar los incentivos que satisfagan una necesidad importante en ese momento para los operarios.

- Realizar pruebas a los operarios con el propósito de analizar la eficiencia y eficacia en su puesto de trabajo, esto permite definir el grado de efectividad del trabajador y en caso de que éstos no cumplan con los mínimos establecidos para su función, permitiría determinar si requiere capacitación, de tal manera que no se despidan evitando así los costos por despido que esto acarrearía.

**ANEXOS**

**ANEXO A. Vitrina IVISION - 27**



**ANEXO B . Vitrina IVD-130**



**ANEXO C. Vitrina IVDC 23-4**




**ANEXO D. Vitrina IVPC 42C-8**



**ANEXO E. Vitrina IVD-200**



**ANEXO F. Formato de control de no conformidades**

	<b>CONTROL DE NO CONFORMIDADES</b>	
FECHA:	EQUIPO:	
SECCION:	JEFE DE SECCION:	
<b>TIPOS DE NO CONFORMIDAD</b>		
CODIGOS:		
OBSERVACIONES:		



## BIBLIOGRAFIA

- **K.HODSON, William**, Maynard Manual de Ingeniero Industrial. Editorial Mc Graw Hill, 1998.
- **GAZABON ARRIETA**, Fabián. Gestión de la productividad. Material extraído del Minor De Logística Y Productividad. Enero de 2006.
- **ACEVEDO CHEDID**, Jaime. Seminario de investigación. Material extraído del Minor De Logística Y Productividad. Diciembre de 2005.
- **CHASE AQUILANO, Jacob**. Administración de producción y operaciones: Manufactura y Servicios 8ª edición; Editorial Irwin Mc. Graw Hill.
- **HITOSHI Kume**, Herramientas estadísticas básicas para el mejoramiento de la calidad, Editorial Norma.
- Concepto de recolección de datos por José A. Avilés M. Habilitado desde internet <http://www.monografias.com/trabajos12/recoldat/recoldat.shtm>

