



UNIVERSIDAD TECNICA  
FEDERICO SANTA MARIA

***UNIVERSIDAD DON BOSCO***

**UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA**

**“DISMINUCIÓN DEL DESPERDICIO EN LA PRODUCCIÓN DE  
TANQUES SOPLADO.”**

Trabajo de Titulación para optar al Título de  
Ingeniería de Ejecución en Gestión Industrial (CHILE)

**ALUMNO:**

**Carlos Vladimir Menjívar Rosales**

**PROFESOR GUÍA:**

**Ing. Dagoberto Cabrera Tapia**

2010

## UNIVERSIDAD DON BOSCO

RECTOR

ING. FEDERICO MIGUEL HUGUET RIVERA

SECRETARIA GENERAL

INGA. YESENIA XIOMARA MARTÍNEZ OVIEDO

DECANO DE LA FACULTAD DE ESTUDIOS TECNOLÓGICOS

ING. MARIO GUILLERMO JUÁREZ PÉREZ

## UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

RECTOR

ING. JOSÉ RODRÍGUEZ PÉREZ

DIRECTOR SEDE VIÑA DEL MAR

ING. GÜIDO ALMAGIÀ FLORES

COORDINADOR CONVENIO USM - UDB

ING. DAGOBERTO CABRERA TAPIA

## RESUMEN.

**Capítulo 1: “Diagnóstico y metodología de Evaluación.”** Se desarrollará un análisis de los antecedentes generales y específicos del proyecto y los objetivos planteados; también se desglosará en contexto, el desarrollo del proyecto y el tamaño e impacto relacionados, también se expondrá la Metodología, planteando las situaciones sin proyecto y con proyecto. Se identifican los métodos para obtener el costo/beneficio de éste y se establecerán los criterios de evaluación a utilizar.

**Capítulo 2: “Análisis de prefactibilidad de Mercado”:** Se analizará la situación actual del proceso y su demanda, se efectuará un análisis de la demanda actual y futura y las variables que la afectan, el análisis de localización.

**Capítulo 3: “Análisis de Prefactibilidad Técnica”:**

Se realizó un estudio de insumos adecuados para el proceso productivo, balance de masa, y energía, personal requerido e inversión necesaria

Con este análisis de prefactibilidad se busca la utilización correcta de los recursos disponibles la ejecución del proyecto de mejora planteado en esta tesis.

**Capítulo 4: “Análisis de Prefactibilidad Administrativa, Legal, Societaria, Tributaria, Financiera y Ambiental”:** Se observa un desglose de los requerimientos de la puesta en marcha del proyecto esto incluyen perfiles de puesto y un entorno al ámbito legal de empresa en la cual se implanta el proyecto.

**Capítulo 5: “Evaluación Económica”:** Se mostrara un análisis de rentabilidad y costo basados en los indicadores del proyecto, cual fue el ahorro obtenido y como mejoraron los indicadores después del proyecto, cuanto fue en dólares el ahorro obtenido y como se optimizaron los recursos de mano de obra y su ahorro en dólares, como fue el efecto en reproceso y el consumo de materia prima y la reducción de sus costo de procesamiento.

ÍNDICE

**“DISMINUCIÓN DEL DESPERDICIO EN UN 30% EN LA PRODUCCIÓN DE TANQUES SOPLADO.”**

**“DISMINUCIÓN DEL DESPERDICIO EN LA PRODUCCIÓN DE TANQUES SOPLADO.”**

<b>ÍNDICE</b>	<b>pag.</b>
INTRODUCCIÓN.....	10 - 11
<b>CAPÍTULO 1: DIAGNÓSTICO Y METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN</b>	
	<b>Pag.</b>
<b>1.1. DIAGNÓSTICO</b>	
1.1.1. Antecedentes generales, específicos y cualitativos del proyecto.....	13 - 15
1.1.2. Objetivos del proyecto .....	16 - 16
1.1.3. Contexto del desarrollo del proyecto.....	17 - 18
1.1.4. Tamaño del proyecto.....	19 - 19
1.1.5. Impactos relacionados con el proyecto.....	19 - 20
<b>1.2. METODOLOGÍA.....</b>	
1.2.1. Definición de situación base sin proyecto.....	20 - 21

1.2.2. Definición de situación con proyecto.....	22 - 22
1.2.3. Análisis de separabilidad.....	23 - 23
1.2.4. Método para medición de beneficios y costos.....	23 - 23
1.2.5. Indicadores.....	23 - 23
1.2.6. Criterios de evaluación.....	24 - 24
1.2.7. Estructura del proyecto.....	24 - 25

## **CAPÍTULO 2: ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD DE MERCADO**

2.1. DEFINICIÓN DEL PRODUCTO.....	27 - 28
2.2. ANÁLISIS DE LA DEMANDA ACTUAL Y FUTURA.....	28 - 31
2.3. VARIABLES QUE AFECTAN A LA DEMANDA.....	31 - 33
2.4. ANÁLISIS DE LA OFERTA ACTUAL Y FUTURA.....	33 - 33
2.5. COMPORTAMIENTO DEL MERCADO.....	33 - 35
2.6. DETERMINACIÓN DE NIVELES DE PRECIOS Y PROYECCIONES.....	35 - 35
2.7. ANÁLISIS DEL SISTEMA DE COMERCIALIZACIÓN.....	36 - 36
2.8. ANÁLISIS DE LOCALIZACIÓN.....	36 - 36

## **CAPÍTULO 3: ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA**

3.1. DESCRIPCIÓN Y SELECCIÓN DE PROCESOS.....	38 - 41
---	---------

3.2. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE SOPLADO.....	41 - 43
3.3. BALANCE DE MASA Y ENERGÍA.....	44 - 44
3.4. SELECCIÓN DE EQUIPOS.....	44 – 47
3.5. PROYECTOS COMPLEMENTARIOS.....	47 - 47
3.6. LAY OUT.....	48 - 48
3.7. DETERMIANCIÓN DE INSUMOS, PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS.....	49 - 51
3.8. FLEXIBILIDAD Y RENDIMIENTO.....	52 - 52
3.9. CONSUMOS DE ENERGÍA.....	52 - 52
3.10. PROGRAMA DE TRABAJO, TURNOS Y GASTOS EN PERSONAL.....	52 - 53
3.11. INVERSIONES EN EQUIPO Y EDIFICACIONES.....	54 - 54
3.12. INVERSIONES PUESTA EN MARCHA.....	54 - 56
3.13. COSTOS DE IMPREVISTOS.....	56 - 56

## **CAPÍTULO 4: ASPECTOS ADMINISTRATIVOS Y LEGALES**

### **4.1 ESTUDIO ADMINISTRATIVO**

4.1.1. Personal.....	58 - 58
4.1.2. Estructura organizacional.....	58 - 58
4.1.3. Sistema de información administrativo.....	58 - 58
4.1.4. Personal administrativo, cargos, perfiles.....	59 - 63

**4.2. ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD LEGAL**

4.2.1. Marco legal.....	63 - 63
4.2.2. Política de desarrollo industrial.....	63 – 64
4.2.3. Aspectos legales del giro del proyecto.....	64 - 64
4.2.4. Aspectos laborales.....	64 - 64

**4.3. ESTUDIO SOCIETARIO**

4.3.1. Relación con los inversionistas.....	65 - 65
4.3.2. Estructura societaria.....	65 - 65

**4.4. ESTUDIO TRIBUTARIO**

4.4.1. Sistema tributario.....	66 - 66
--------------------------------	---------

<b>4.5. ESTUDIO FINANCIERO.....</b>	<b>66 - 66</b>
-------------------------------------	----------------

<b>4.6. ESTUDIO AMBIENTAL .....</b>	<b>67- 67</b>
-------------------------------------	---------------

**CAPÍTULO 5: EVALUACIÓN ECONÓMICA**

<b>5.1. RESUMEN DE LOS RESULTADOS DEL PROYECTO.....</b>	<b>69 - 73</b>
---	----------------

<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>74 - 74</b>
--------------------------	----------------

<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>75 - 75</b>
--------------------------	----------------

<b>ANEXO .....</b>	<b>76- 79</b>
--------------------	---------------

## INTRODUCCIÓN.

Industrias PROTECNO S.A., es una empresa que nace en Centroamérica, en la ciudad de San Salvador, República de El Salvador, el día tres de Septiembre de 1976 con el objetivo de atender una insatisfecha y creciente demanda de rociadoras manuales de uso agrícola, estableciendo como un concepto básico, el ofrecer una alternativa de bajo costo que llenara las expectativas del exigente usuario agricultor, en términos de servicio y calidad.

Con este objetivo claramente definido, PROTECNO, dio inicio a la fabricación del equipo. El proyecto se originaría a través del ensamble de piezas importadas desde Italia, país que se identificaba como líder en equipos rociadoras en el mercado regional.

De esta forma sale al mercado en 1977 con la rociadora "SUPER HIDRA", la cual logró su distribución a nivel nacional en 1980, ubicando en ese periodo un total de 25,000 rociadoras aproximadamente.

El modelo P17 enfocó sus esfuerzos en satisfacer 3 condiciones que se consideraron claves para su desarrollo: SENCILLEZ de uso, CALIDAD competitiva y oportuno suministro de REPUESTOS. Reuniendo estos 3 conceptos de valor esperados por los clientes, la rociadora PROTECNO se ubica como líder en El Salvador, e inicia en 1984 sus primeras exportaciones a la república de Guatemala, en donde la investigación de mercados reflejaba un potencial de ventas significativo.

Merced al fortalecimiento de variables como despachos oportunos, excelente servicio, garantía de fabricación y en especial excelente calidad en el periodo 1987 a 1994 se logró

introducir y ganar presencia importante en los mercados de Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, México, Belice y República Dominicana, los llamados mercados regionales.

Para garantizar estas metas se desarrollará este proyecto de mejora el cual se definirá las variables críticas de uno de sus productos principales cual es el tanque soplado, al lograr definir las variables, tolerancias se espera alcanzar controlar el proceso y avanzar a un nivel de aseguramiento de calidad.

Con esta mejora se espera reducir costos de producción y mejorar en los indicadores del proceso, optimizar los insumos del proceso y reducir los reprocesos.

## **CAPÍTULO 1: DIAGNÓSTICO Y METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN**

## **1. DIAGNÓSTICO Y METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN**

### **1.1. DIAGNÓSTICO**

Se presenta el diagnóstico de este proyecto, exponiendo los precedentes para el conocimiento de lo que se investigará.

#### **1.1.1. Antecedentes generales, específicos y cualitativos del proyecto**

##### **Antecedentes Generales.**

En el continuo aumento en las exigencias de estándares de calidad a nivel internacional, estas normativas que implican nuevas exigencias que se deben de cumplir en los mercados nacionales como internacionales, esto cada vez más exigente y competitivo, debido a los cambios continuos dentro de la industria para el aseguramiento de calidad de sus productos, éstos invierten en certificaciones las cuales ofrezcan una credibilidad de que sus procesos, operaciones y logísticas, se encuentran validadas con altos estándares de calidad a nivel internacional

De manera que las exigencias en el mercado internacional aumentan para la aseguramiento de los estándares de calidad de los productos y la forma en que deben ser

elaborados. Debido a estas exigencias las empresas han tenido que volcar esfuerzos a los organismos certificadores de normas internacionales ISO.

De esta manera surge la necesidad de la mejora continua en los productos y sus procesos de elaboración, ya que el mercado nacional e internacional lo demanda, entonces la idea de controlar las variables de los procesos de elaboración asegurando según el requerimiento de especificaciones técnicas las cuales se presentan en el proyecto al Comité de Calidad de PROTECNO para su análisis.

#### **Antecedentes Específicos:**

Se deben de identificar los antecedentes específicos del proyecto en el cual se detallara con inciden en las conclusiones de este, estos antecedentes son:

Proporcionar al cliente la seguridad de que el producto se encuentra con la calidad técnica específica.

Satisfacer el cumplimiento de las especificaciones de que lo requiere el proceso, para lo cual se deben de controlar variables claves.

Poseer la mano de obra calificada y de mayor experiencia para el control de las variables del producto.

Mantener una rentabilidad a través del monitoreo de las variables críticas del producto y el proceso de esta manera permitirá garantizar el cumplimiento de las especificaciones técnicas del producto y su proceso.

**Antecedentes Cualitativos:**

Existen también los antecedentes los cuales nos hablan de las cualidades que se deben de cumplir como son:

Cumplimiento de las exigencias de calidad de los clientes internos y externos en referencia a las especificaciones técnicas del producto.

Los niveles de criticidad del producto requeridos presentan como resultado la creación de fichas técnicas del proceso las que cumplirán con la satisfacción de las demandas actuales que exigen los clientes internos y externos.

Se espera la implantación de estas fichas técnicas a nivel de todos los procesos productivos de PROTECNO, éstas ayudarán a la creación de controles estadísticos del proceso.

### 1.1.2. Objetivos del proyecto

A continuación se presentan el objetivo general y objetivo específico del proyecto.

#### **Objetivo General del proyecto.**

Reducir el desperdicio en el proceso de soplado del tanque, desarrollando fichas técnicas de producto e implantando controles estadísticos a variables críticas del producto

#### **Objetivos Específicos del proyecto:**

- Disminuir el desperdicio en un 30% en el reproceso del tanque soplado.
- Disminuir el costo del reproceso del tanque aproximadamente en un 30%.
- Aumento rendimiento de insumos y materia prima en aproximadamente en 30%.
- Minimizar el costo de reproceso en mano de obra directa aproximadamente un 30%.
- Incrementar un 10% en la calificación de cliente interno. El cliente interno es el proceso siguiente en la una línea de ensamble, es decir es quien recibe como insumo el tanque soplado y ejecutado una nueva operación que genera valor.

### 1.1.3 Contexto del desarrollo del proyecto

El proyecto se desarrollará en la planta de producción de PROTECNO S.A., específicamente en el proceso de soplado P012, en el diseño de fichas técnicas e incorporación de controles estadísticos del proceso.

El proceso de soplado de tanque es el cual se encarga de transformar la resina plástica en grano de polietileno de alta densidad con alto peso molecular, a un tanque en el cual se deposita cualquier tipo de líquido.

Este producto es el principal de la línea de ensamble final y sumamente importante su calidad para el cliente externo.

Para el caso de este proyecto, es de interés conocer el comportamiento histórico de la encuestas del cliente interno de este producto.

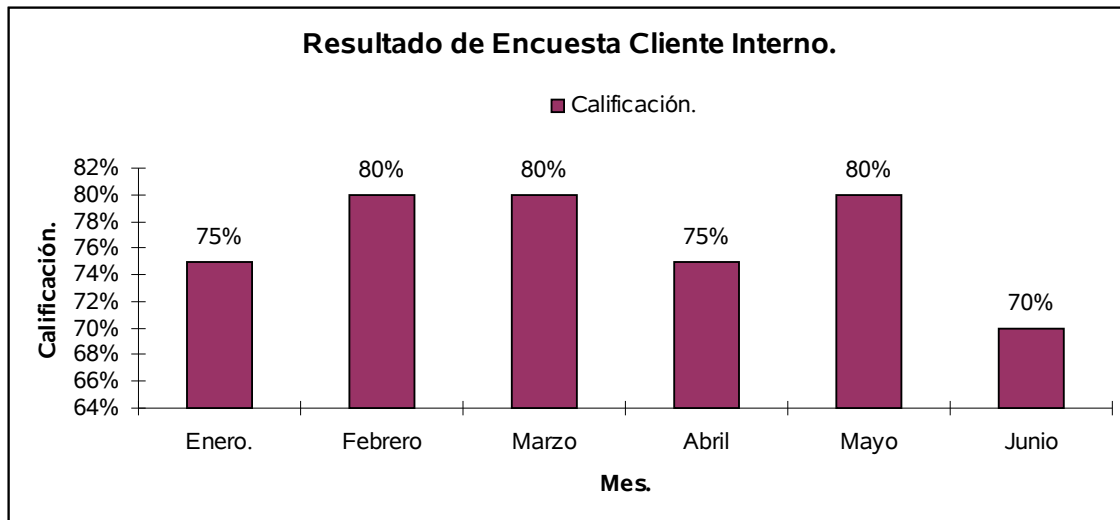
A continuación en la tabla 1-1 se muestra quién es el cliente interno del producto y se mostrará en el gráfico 1-1 la tendencia refleja en porcentaje de calificación mensual. Esta calificación es mensual, el proceso de soplado de tanque se encarga de coordinar la ejecución de esta encuesta al proceso siguiente en la línea de ensamble **P031 Embasetado**, dicho proceso evalúa variables de funcionabilidad operativa como son Concavidad en la base, bocas bien formadas, espesores del tanques entre otras.

Tabla 1-1: Calificación Histórica Cliente interno.

Resultado de encuesta a Cliente Interno P012. Cliente: P031 Embasetado.	
Mes	Calificación.
Enero.	75%
Febrero	80%
Marzo	80%
Abril	75%
Mayo	80%
Junio	70%

Fuente: P012, PROTECNO S.A de S.V.

Gráfico 1-1: Gráfico Histórico Cliente Interno.



Fuente: P012, PROTECNO S.A de S.V.

#### 1.1.4. Tamaño del proyecto

El impacto del proyecto está relacionado con la reducción de producto no conforme y su reprocesado, incorporando controles estadísticos del proceso, ya que en la actualidad no se poseen controles de calidad internos en los procesos.

La inversión de este proyecto es aproximadamente \$2,000.-, en la cual se espera comprar los herramientas de precisión necesarias para la ejecución del proyecto, con este proyecto se ayudara a desarrollar el sistema de gestión de calidad y pasar de un control de la calidad a un aseguramiento de calidad.

#### 1.1.5. Impactos relacionados con el proyecto

Aplicando las modificación en el proceso, se estiman las siguientes situaciones que se confirmarán una vez el sistema de control se encuentre implantado.

- Generación de una nueva cultura laboral, debido al añadir una operación de inspección de la calidad.
- Aumento en un 30% de la productividad, por mejorar los criterios de aceptación de producto.

- Mejora en los estándares de calidad.
- Aumento en el rendimiento de los insumos y materias primas en un 30%

## 1.2. METODOLOGÍA

A continuación se presenta de qué manera se desarrolla el proyecto y sus correspondientes criterios de evaluación.

### 1.2.1. Definición de situación base sin proyecto

En la actualidad en PROTECNO S.A. no existen criterios de aceptación del producto, no se poseen niveles de criticidad en las variables del producto y un control de calidad interno de dichas variables.

El proceso de soplado de tanque posee varias variables importantes que se deben tomar en cuenta al momento de inspeccionar el producto, tomando la funcionabilidad del producto según el cliente interno lo estime conveniente, las variables a tomar en cuenta son las siguientes:

1. Tanque con material contaminado: Puntos de carbón en superficie de tanque.
2. Marcas de aguas en superficie de tanque.
3. Ralladuras verticales en tanque por suciedad de cabezal..
4. Ralladuras o golpes causados por manipulación.
5. Peso de tanque 1550 gr.
6. Espesor de tanque 4 mm.
7. Ø interno en boca pequeña de tanque 64 mm.
8. Ø interno en boca grande de tanque 123 mm.
9. Ø externo de rosca en boca pequeña 76 mm.
10. Ø externo de rosca en boca grande 133 mm.
11. Altura de pines para guía de filtro 20 mm.
12. Prueba para tuerca guía.
13. Prueba para tapadera.
14. Bocas no rajadas.
15. Prueba para cámara de presión.

### 1.2.2. Definición de situación con proyecto

Al diseñar fichas técnicas del producto el operador tendrá documentado respaldos para la aceptación del producto elaborado, identificará sus puntos críticos y los criterios de aceptación, con la implementación de los controles estadísticos del proceso el operador será quien inspeccione la calidad del producto, de esta manera será el quien determinará por el método estadístico si su proceso es estable y de esta manera la conformidad del producto y la reducción del producto no conforme, y el reproceso.

Ahora el operador sería quien valida y aprueba la calidad de los tanques, es el operador quien rechaza su producto y controla, además modifica al instante variables con desviación y dejar el tanque con la calidad requerida

De esta manera PROTECNO S.A. de C.V., disminuirá el costo desperdicio en materia prima y mano de obra.

### 1.2.3. Análisis de separabilidad

El proyecto, no contempla separabilidad, porque en él no está contemplados proyectos de construcción, ni instalación en planta, ya que se trata de diseñar y documentar criterios de aceptación e implementación de una inspección de calidad interna.

### 1.2.4. Método para medición de beneficios y costos

El costo/beneficio del proyecto se determinará por el diferencial de beneficio y costos que se produce entre la situación actual v/s la situación con el proyecto implantado.

### 1.2.5. Indicadores.

Los indicadores como tal deberán reflejar la información en la cual se vea reflejado el cumplimiento de objetivos y metas del proyecto, por lo tanto, los siguientes indicadores del proceso son importantes:.

- Indicador de eficiencia (min/pzs)
- Tiempos On-Off (min reales/min planificados)x100
- Consumo de insumos de Producción. (costo unitario)
- Satisfacción al cliente. (calificación de cliente interno)

#### 1.2.6. Criterios de evaluación de los indicadores.

El proyecto se evaluará por medio del consumo en los insumos de producción, si el consumo de los insumos de producción; son menores que el 100% esto indicará que el proyecto es rentable de manera que el costo unitario sera menor.

El segundo criterio de evaluación será los tiempos on-off, si el indicador es mayor que el 85% nos reflejara una optimización de tiempos productivos, en la elaboración de los productos.

#### 1.2.7. Estructura de evaluación del proyecto.

Esta evaluación tendrá los siguientes contenidos:

- **Diagnóstico:** Dará una idea general del proyecto, y el área en la cual se desarrolla el proyecto de mejora.
- **Metodología:** se determinará las situación actual del proceso y una estimación con el proyecto implantado, se medirán e identificarán los beneficios y costos. Se mencionarán los indicadores que permitirán medir la rentabilidad del proyecto y sus correspondientes criterios de evaluación.
- **Estudio de Mercado:** por ser un proyecto de mejora y no poseer mercado como proceso productivo no aplica este ítem para este proyecto ya que no se comercializa solo tanques soplados; se puede analizar la demanda y oferta actual y futura, en base comportamiento del plan de producción.

- **Estudio Técnico:** Se diseñarán fichas técnicas del producto clasificándolas en fichas de control, fichas de montaje, fichas de seteo de máquinas, se determinará la inversión en instrumentación especializada para la medición de variables según lo requiera.
- **Estudio Administrativo:** Se definirá un mapa de proceso y establecerá un procedimiento para el área de soplado en los cuales se precisará la relación de los recursos e insumos y productos dentro de la organización. Se diseñaran fichas técnicas en las cuales se establecerán los criterios de aceptación y todas sus variables, estas serán las que serán verificadas con los controles estadísticos del proceso.
- **Evaluación Económica:** Para este punto se tomará en cuenta los datos recolectados según los indicadores del proceso planteado anteriormente y se determinará la rentabilidad total del proyecto. Como este impacta en los indicadores de mejora como ahorro en dólares, ahorro de tiempos de reprocesos, disminución del desperdicio y mejora en evaluación de cliente interno.
- **Conclusiones:** Se darán a conocer la disminución de costos obtenidos en desperdicios de insumos y mano de obra que generará el proyecto de mejora, de esta manera el comité de calidad determinarán si se expandirá ha los otros procesos de producción en PROTECNO S.A. de C.V. utilizando esta metodología.

## CAPÍTULO 2: ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD DE MERCADO

## **2. ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD DE MERCADO**

En este capítulo se investiga la situación actual del proceso en torno a la satisfacción del cliente interno en especial a las variables más críticas que afectan en la calidad del producto y la satisfacción del cliente.

### **2.1. DEFINICIÓN DEL PRODUCTO**

Para comprender el proceso de soplado donde se llevará a cabo este proyecto, se debe dar a conocer los diferentes insumos que se requieren para la elaboración del tanque soplado explicando su formulación, propiedades y características de uso, para proporcionar una base de conocimiento que permita realizar la selección de ellos.

#### **FICHAS DE CONTROL.**

Es un documento donde se estructurarán las características técnicas del producto, se establecerán los niveles de criticidad y tolerancias de aceptación, en estas fichas de control se establecerán procedimientos de montaje y seteo de las piezas a las cuales se implantará este proyecto.

## **CONTROL ESTADÍSTICO DEL PROCESO.**

Éstos serán gráficos de control los cuáles permitirán identificar las fallas potenciales en el proceso, durante la producción de las piezas, con el respaldo de las fichas de control se documentará las variables y la metodología a utilizar para la inspección del producto en proceso

### **2.2. ANÁLISIS DE LA DEMANDA ACTUAL Y FUTURA**

Con la cultura de la mejora continua que se adopta después de certificarse bajo normas de calidad ISO 9001:2008, la implantación de proyectos de mejora son una virtud de estos sistemas de calidad los cuales nos llevan a un nivel de aseguramiento, enfocado a esto se presenta como resultado el siguiente análisis de demanda actual y futura.

#### **2.2.1. Demanda Actual**

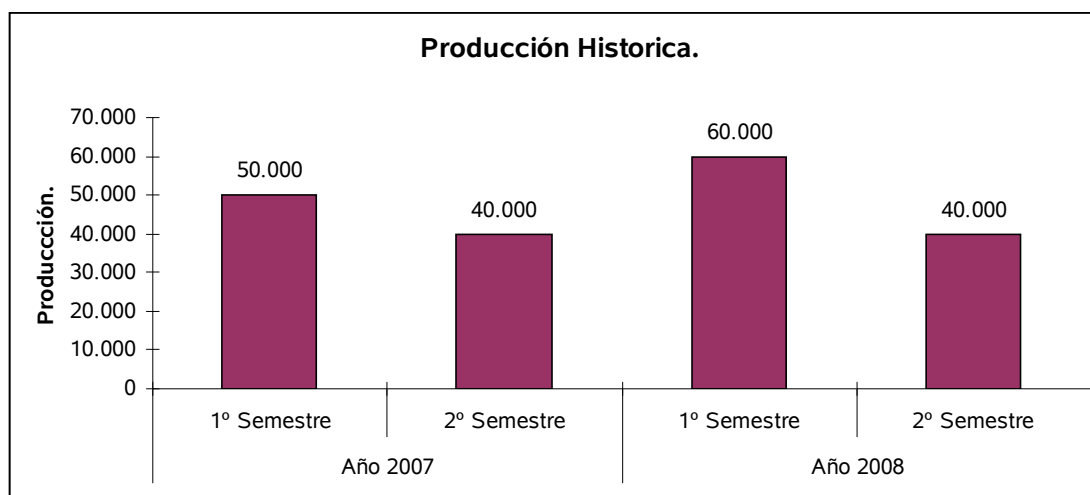
El proceso P012 Soplado, presenta una demanda histórica de su producto de dos años atrás dividido por semestres, para la observación como ha sido la demanda del producto.

Tabla 2-1: Producción históricas de tanques soplados.

Período		Demanda (m <sup>2</sup> )
Año 2007	1º Semestre	50,000
	2º Semestre	40,000
Año 2008	1º Semestre	60,000
	2º Semestre	40,000

Fuente: PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN, PROTECNO S.A de S.V.

Gráfico 2-1: Producción históricas de tanques soplados.



Fuente: PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN, PROTECNO S.A de S.V.

Los datos de la tabla 2-1 y gráfico 2-1 reflejan que la demanda es similar para el segundo semestre y se observa un aumento en el primer semestre; esto se debe a que en los primeros meses del año son de mayor demanda por el inicio de la temporada agrícola.

La demanda de tanques soplado es menor en los últimos meses pero se mantiene la carga ya que se generan inventarios para recibir la temporada del siguiente año, también se observa que en el segundo año la demanda aumentó considerablemente ya que el mercado creció a nivel de exportación.

### 2.2.2. Demanda Futura

La demanda a futuro en el proyecto se realizara utilizando el método de Delphi.

La introducción de un control estadístico, se ascenderá a una etapa de aseguramiento de la calidad donde el operador pasa a ser el inspector de calidad.

Como resultado de los datos obtenidos se ha reconocido que la demanda es cíclica, estacional, por lo que los datos de la demanda futura son representados semestralmente.

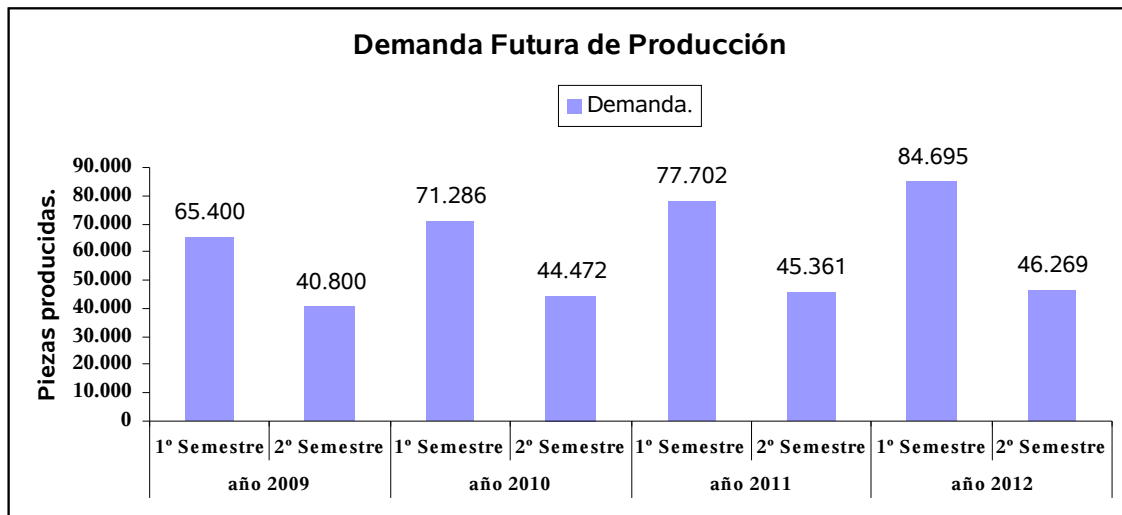
Otro aporte de los datos obtenidos, es el crecimiento de la carga en la producción de tanques de un año a otro que es de 11%, según el método Delphi el incremento por temporada es del 9% aproximadamente.

Tabla 2-3: Demanda proyectada de demarcación vial

Período.		Demanda.
año 2009	1° Semestre	65.400
	2° Semestre	40.800
año 2010	1° Semestre	71.286
	2° Semestre	44.472
año 2011	1° Semestre	77.702
	2° Semestre	45.361
año 2012	1° Semestre	84.695
	2° Semestre	46.269

Fuente: PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN, PROTECNO S.A de S.V.

Gráfico 2-2: Demanda proyectada demarcación



Fuente: PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN, PROTECNO S.A de S.V.

Como se observa en el gráfico 2-2, el aumento en la demanda proyectada en la producción de tanques, es creciente en temporada alta en un 9% y en temporada baja en un 2% esto se observa en forma semestral.

### 2.3. VARIABLES QUE AFECTAN A LA DEMANDA.

La demanda de la producción del tanque soplado es directa con la temporada agrícola y la época lluviosa, por el alza de materiales derivados del petróleo, por lo tanto la posibilidad que esta demanda sea real, se ve influenciado por las siguientes variables que pueden afectar su demanda:

- **Precios de Insumos**

El precio de la resina plástica, así como de masterbatch, está directamente relacionado con el precio del petróleo en Estados Unidos, ya que las resinas se proveen de Estados Unidos y México.

- **Medio Ambiente.**

Si el invierno se retrasa la temporada agrícola es directamente proporcional a ello, es decir que la demanda en ventas en la temporada alta puede disminuir o no incrementar el 9% previsto para el año.

- **Situación económica del país**

La economía de los Estados Unidos es muy influyente en la de El Salvador, es decir que si ellos se encuentran en recesión el país, esta recesión afecta directamente a El Salvador y el costo de las materias primas se incrementan grandemente.

#### **2.4. ANÁLISIS DE LA OFERTA ACTUAL Y FUTURA**

Dentro de PROTECNO S.A. de C.V., la oferta del tanque es dependiente de las variables mencionadas anteriormente. El proceso de soplado tiene al proceso de embasetado siendo éste su único cliente interno y quien determina la demanda, pero dicho proceso depende igualmente de las variables anteriores.

#### **2.5. COMPORTAMIENTO DEL MERCADO**

El comportamiento del mercado depende de cómo esté la temporada y las variables que puedan obstruir la demanda futura.

### **ANÁLISIS F.O.D.A.**

El siguiente análisis es un estudio para saber como se encuentra el proceso de soplado con la implantación del control estadístico del proceso respecto a la satisfacción al cliente interno.

#### **Fortalezas**

- Experiencia en el control de variables de la máquina.
- Conocimiento de elementos para la medición de precisión.
- Personal altamente calificado

#### **Debilidades**

- Falta de cultura de calidad.
- Impacto negativo al incorporar una operación extra en su procedimiento.
- Falta de seguimiento e interés a productos no conformes.

#### **Oportunidades**

- Incorporación de nuevos controles de calidad internos.
- Avanzar a un nivel de aseguramiento de calidad en el sistema de gestión de calidad.
- Aumentar los estándares de calidad.

- Reducción de costos.

### **Amenaza**

- Posible recesión.
- Aumento relevante del precio de petróleo.

## **2.6. DETERMINACIÓN DE NIVELES DE PRECIOS Y PROYECCIONES**

El costo de los productos del tanque está determinado por costo de materia prima, costo mano de obra, cuota CIF. Estos costos son los siguientes.

Tabla 2-6: Costo de Tanque Soplado.

<b>Producto</b>	<b>Valor</b>	<b>Costo</b>
Materias Prima.	1 kg HDPE + 0.029kg Masterbatch azul.	\$2.44
Mano de obra directa.	2.61 min/pzs	\$1.97 x Pzs
CIF.	CIF MOD + CIF MP	\$0.3380

Fuente: Costo y Presupuestos, PROTECNO S.A de C.V.

El costo a futuro puede verse influenciado grandemente por cambios bruscos en las materias primas, por exceso de reproceso o por no llevar controles de variables de proceso.

## **2.7. ANÁLISIS DEL SISTEMA DE COMERCIALIZACIÓN**

Por ser un proyecto de mejora y no es comercializado el producto elaborado en el proceso donde se desarrolla el proyecto por si solo, no se explica un sistema de comercialización del producto porque existe un cliente interno.

## **2.8. ANÁLISIS DE LOCALIZACIÓN**

Productos Tecnológicos S.A. de C.V. está ubicado en Carretera Panamericana Km 25, Sitio del Niño, San Juan Opico, La Libertad, El Salvador. PROTECNO no se verá alterada en su distribución de la planta con la implementación de los controles estadísticos y el diseño de las fichas técnicas del producto.

### **CAPÍTULO 3: ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA**

### **3. ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA**

Con este análisis de prefactibilidad se busca describir la utilización correcta de los recursos disponibles y la ejecución del proyecto de mejora planteado en esta tesis.

Se establecerán los elementos y herramientas necesarias para ejecución del proyecto, así como los costos de inversión requeridos.

Se describe el proceso en función de la operación y condiciones que le afectan. También determina los insumos que se requieren, es decir los costos de producción.

#### **3.1. DESCRIPCIÓN Y SELECCIÓN DE PROCESOS**

El proceso de extrusión soplado es un método de transformación de la resina plástica de su estado sólido granulado al estado viscoelástico, donde en esta etapa la resina plástica es moldeada por medio de moldes de acero e inyección de aire comprimido que les permite estirar el plástico y este se molde según el diseño de la pieza en producción.

#### **Chequeo de Control de Variables.**

Ya establecidas las variables y los nivel de tolerancias se establece el nivel de inspección utilizando la Militar Standard 105D, teniendo en cuenta esto determinamos que los lotes

que se evaluarán según el estiba de los depósitos los cuales están rodeando entre 105 a 135 piezas por depósito, esto según el modelo del tanque a producir.

Teniendo en cuenta este dato determinamos según la militar estándar lo siguientes niveles:

TABLA I. - LETRAS CODIGO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA.

TAMAÑO DE LOTE	Niveles de inspección especiales				Niveles de inspección generales		
	S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III
2	A	A	A	A	A	A	B
9	A	A	A	A	A	B	C
16	A	A	B	B	B	C	D
26	A	B	B	C	C	D	E
51	B	B	C	C	C	E	F
91	B	B	C	D	D	F	G
151	B	C	D	E	E	G	H
281	B	C	D	E	F	H	J
501	C	C	E	F	G	J	K
1201	C	D	E	G	H	K	L
3201	C	D	F	G	J	L	M
10001	C	D	F	H	K	M	N
35001	D	E	G	J	L	N	P
150001	D	E	G	J	M	P	Q
500001 En adelante	D	E	H	K	N	Q	R

La tabla de la militar estándar nos permite establecer el tamaño de la muestra dependiendo del número piezas de un lote, esta misma nos muestra los niveles de inspección según la severidad con la que desea inspeccionar esta severidad se muestra en la tabla siguiente donde nos dice según el lote que esta inspeccionando su muestra es  $n$  y el nivel de calidad requerida es de  $x$  para aprobar y  $z$  para rechazar.

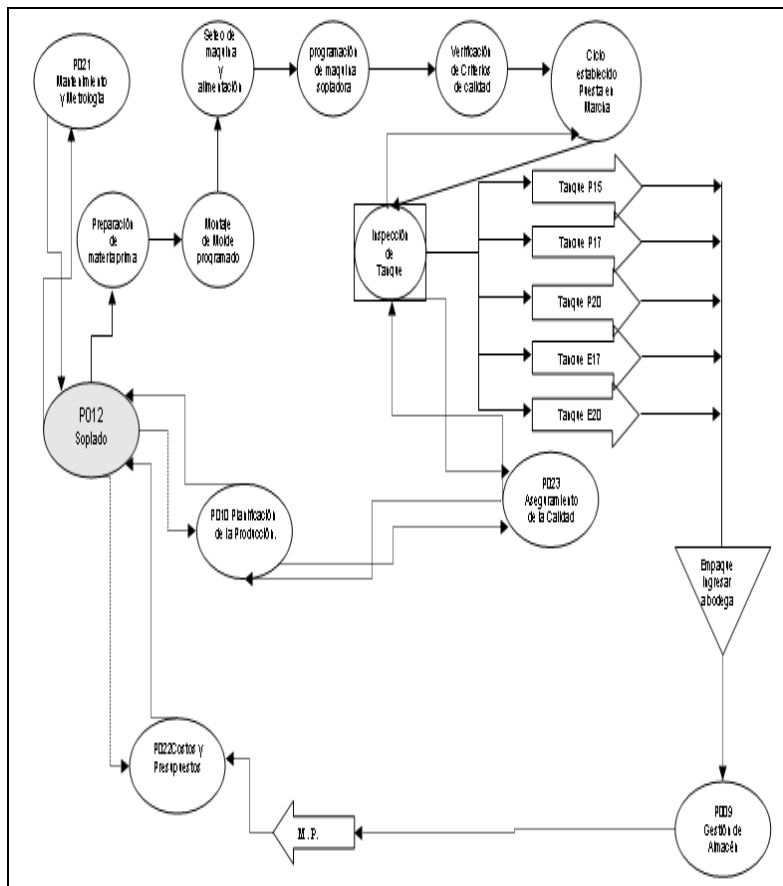
Ahora tomando en cuenta esto pasamos al proyecto y sus niveles.





Durante el proceso de soplado del tanque antes del proyecto control de calidad inspeccionaba los tanques después de producido, no durante el proceso y era control de calidad quien verificaba la calidad del producto.

**Ahora.**



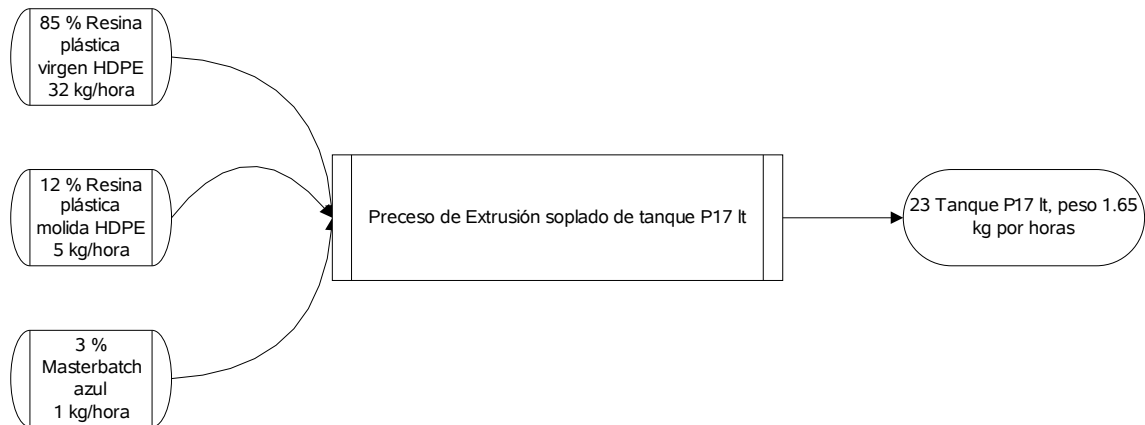
### Objetivo proceso Soplado.

Asegurarse que todo el conjunto de características y recursos que confieren a la fabricación del Tanque satisfagan y sean compatibles completamente como parte del proceso integral de la fabricación de la rociadora, con el nivel de calidad y productividad esperados.

### Diagrama de Relación de Recursos.

<p style="text-align: center;">Medio Ambiente</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elementos de Seguridad en el área de trabajo.</li> <li>- Suministro Eléctrico</li> <li>- Instalaciones Hidráulicas</li> <li>- Instalaciones Neumáticas</li> <li>- Orden y Limpieza</li> </ul>	<p style="text-align: center;">Materiales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Polietileno de alta densidad</li> <li>- Masterbatch de diferentes Colores</li> </ul>	<p style="text-align: center;">Mano de Obra</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Competencias declaradas en el manual de funciones.</li> </ul>
<p style="text-align: center;">Medición</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Medidores de Presión</li> <li>- <b>Calibradores vernier</b></li> <li>- Medidores de Temperatura</li> </ul>	<p style="text-align: center;">Maquinaria</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sopladora</li> <li>Alimentador Automático</li> <li>Molino</li> <li>Mezclador</li> <li>Moldes</li> <li>Chiller</li> <li>Compresores</li> </ul>	<p style="text-align: center;">Métodos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fichas de técnicas.</li> <li>- PCI Procedimiento de comunicación terna.</li> <li>- PGA Procedimiento de gestión de almacén.</li> <li>- PAC Aseguramiento de calidad.</li> <li>- P010 Procedimiento de planificación de la producción.</li> <li>- MAF manual de funciones por competencia.</li> <li>- PRT-17 sistema metrológico.</li> </ul>

### 3.3. BALANCE DE MASA Y ENERGÍA



Durante el procesamiento de tanques se utilizan los insumos antes mostrados, es decir que se necesita 85% resina plástica virgen, 12% plástico molido, 3% colorante para el procesamiento del tanque.

### 3.4. SELECCIÓN DE EQUIPOS

*Variables dimensionales:* para poder medir y establecer variables se utilizará un calibrador venier digita, el cual permite establecer medidas de los espesores del tanque, diámetros internos y diámetros de rosca.

Para el caso de peso se necesitara una báscula de plataforma la cual soporte un máximo de 25 kg para el uso en común de otros procesos de producción.

**Método Ponderado de Selección**

Los equipos especializados para este proyecto es un calibrador vernier digital, el cual según cotización esta rondando un valor promedio de \$30.00, según la cotizaciones que se mostraran a continuación:

US \$36.00 por calibrador digital.

3 inch and 4 inch Digital Calipers - Series EC18 - Mozilla Firefox

Archivo Editar Ver Higtorial Marcadores Herramientas Ayuda

http://www.tresnainstrument.com/product/ec18.html

openSUSE Getting Started Latest Headlines

calibrador vernier, great deals... Digital Caliper - Tresna Instr... 3 inch and 4 inch Digital Cali...

- \* Inch/mm conversion at any position.
- \* Data output.
- \* Stainless steel.
- \* Include two 1.5V button batteries which are easy to replace.

**CUSTOMIZE IT?**  
Leave a Message

No extra fee. Replied in 0.5-23.5 hrs.

Toll Free(24/7 Support) : 1-800-717-5818(U.S.)  
Tel: 86 - 18907730530(International)

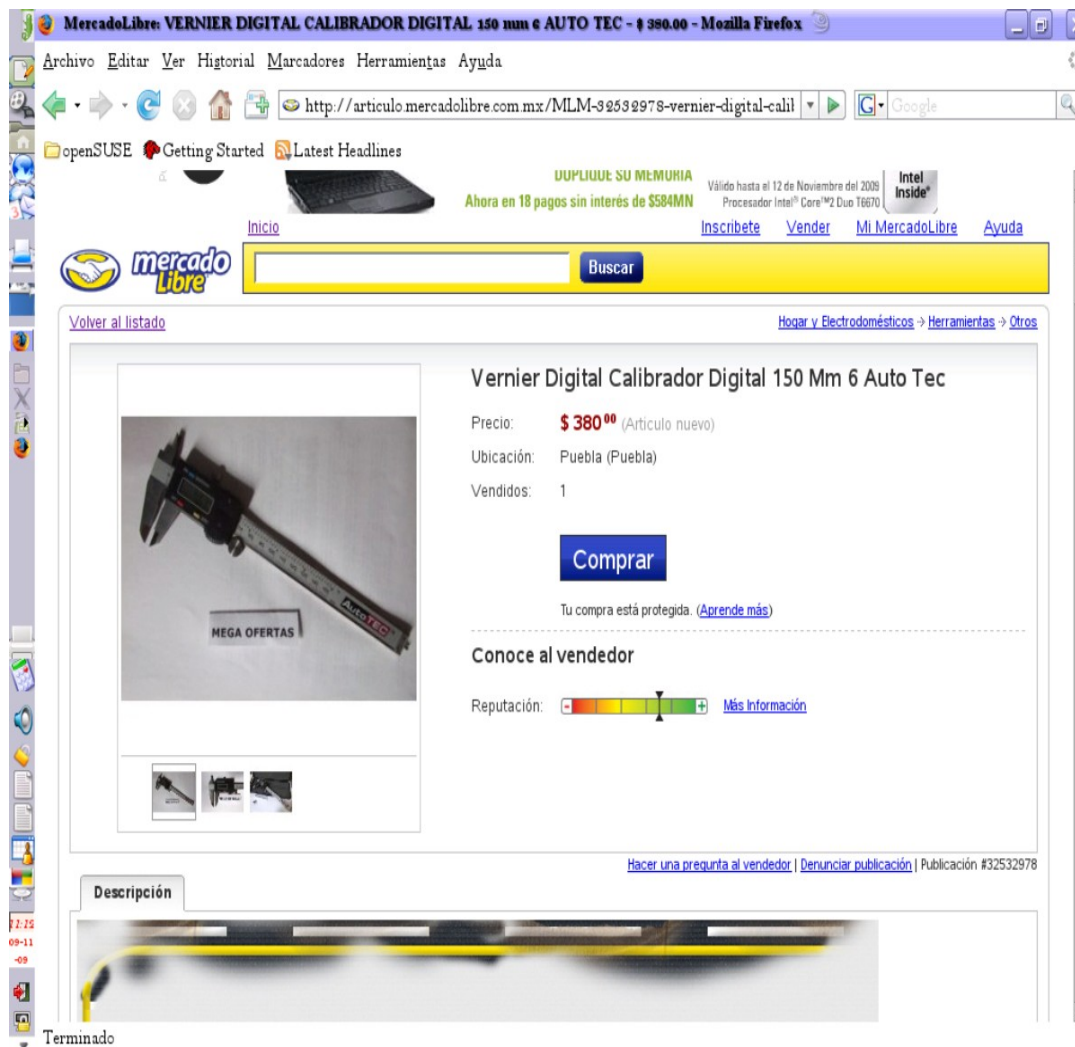
**60-Day Return Policy**  
**FREE Packing & Protective Case**  
**FREE Global Shipping(Over \$100)**  
**How to Order**  
**How to Make Payment**  
**Privacy Policy**

Items in this series are listed below. [Click the ID number](#) to view the details of a specific item and add it to your shopping cart\*. Alternatively, [select the check box](#) before the ID number and click the "Add to cart" button to add the product(s) to the shopping cart directly\*.

ID	Range inch   mm	Resolution inch   mm	Accuracy inch   mm	L mm	a mm	b mm	c mm	d mm	List Price \$	On Sale Price \$
<input type="checkbox"/> 111-100	0-4"   0-100	.0005"   0.01	0.001"   ±0.03	170	30.5	17	12.5	13	84	50.4
<input type="checkbox"/> 111-075	0-3"   0-75	.0005"   0.01	0.001"   ±0.03	145	30.5	17	12.5	13	60	36

Terminado

\$380.0 Pesos mexicanos o US \$38.00 por calibrador digital.



The screenshot shows a web browser window displaying a MercadoLibre listing for a Vernier Digital Calibrator. The browser's address bar shows the URL: <http://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-32532978-vernier-digital-calil>. The page features the MercadoLibre logo and a search bar. The main content area displays the product name "Vernier Digital Calibrador Digital 150 Mm 6 Auto Tec" with a price of \$380.00, marked as a new item. The location is listed as Puebla (Puebla) and it shows 1 item sold. A prominent blue "Comprar" button is visible, along with a note that the purchase is protected. Below this, there is a section for the seller's reputation, which includes a color-coded scale and a link for more information. The product image shows a digital caliper with a yellow and black body. The browser's taskbar at the bottom shows the system clock as 12:25 on 09-11-09 and the window title as "Terminado".

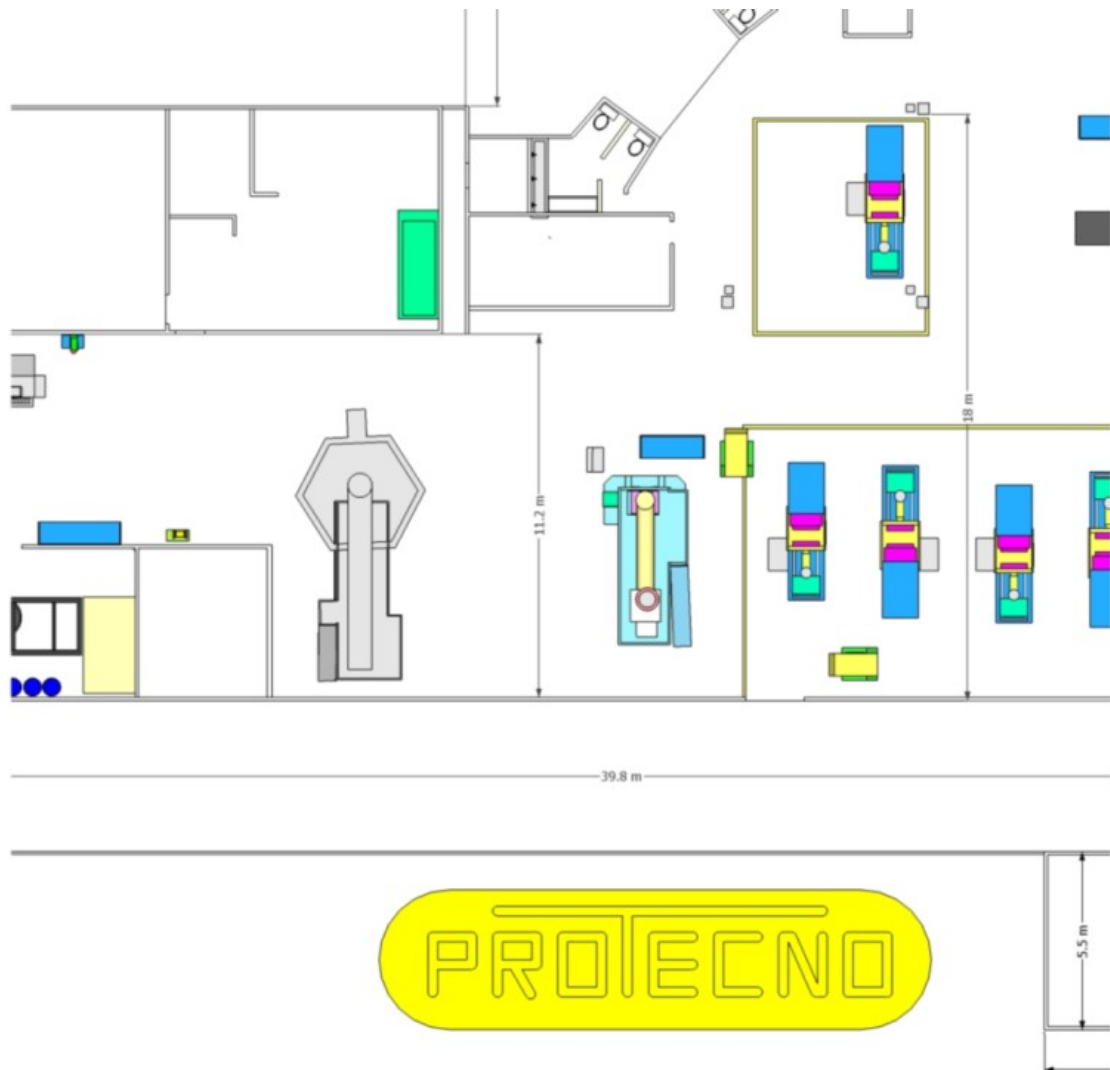
Como se observa el costo de el equipo no es muy alto el cual no requiere de un análisis grande.

Este equipo nos facilitara la toma de medición precisa de las variables del tanque y su uso no posee la mayor comprensión simplemente se colocan las partes del calibrador en la pieza a medir dependiendo el área la cual se aplicara la mediciones.

### **3.5 PROYECTOS COMPLEMENTARIOS.**

Durante el desarrollo de este proyecto se logro identificar que este sistema de control estadístico es factible para su implantación en otros procesos como son P025 inyección de piezas plásticas y P028 torno utilizando la misma metodología de este proyecto.

**3.6. LAY OUT DEL PROCESO P012 SOPLADO.**



### 3.7. DETERMINACIÓN DE INSUMOS, PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS

- **Insumos**

Éstos los detallamos de la siguiente manera:

- Hojas de control estadísticos para llevar gráficos de las mediciones.
- Fichas técnicas de producto.
- Calibrador vernier digital.

- **Productos**

- Tanques con niveles funcionales de aceptación.
- Seguimiento a productos no conforme (acciones correctivas y acciones preventivas).
- Cumplimiento con indicadores de producción.
- Gráficos de control llenos y documentados por producción para cada turno.

Con estos productos se lograra controlar y se estabilizara el proceso de soplado, mejorara sus indicadores de producción y será más productivo.



Fuente: P012 Soplado

Figura1: Medición de Diámetro de rosca.



Fuente: P012 Soplado

Figura2: Medición altura de pines guía.



Fuente: P012 Soplado

Figura3: Medición de Diámetro de interno de boca.



Fuente: P012 Soplado

Figura4: Medición espesores.

### **3.8. FLEXIBILIDAD Y RENDIMIENTO**

La flexibilidad y rendimiento se establece como indicadores de rendimiento del proceso como son cumplimiento del 85% de tiempos productivos del proceso, rendimiento de los insumo de producción del 90%, cliente interno de 100%, productividad 85%.

Estos indicadores nos mostraran como son utilizados los insumos de este producto y como son distribuidos los recursos en la elaboración de este proyecto.

### **3.9. CONSUMOS DE ENERGÍA**

En la implantación de este proyecto se identifico que el consumo de energía no es un factor de relevancia ya que no se utilizará maquinaria que necesite energía.

### **3.10 PROGRAMA DE TRABAJO, TURNOS Y GASTOS EN PERSONAL**

Los turnos están distribuidos en dos, el primero es de 11 horas de 7:00 am a 6:00 pm, el segundo de 13 horas 6:00 pm a 7:00 am.

Los operadores llenarán los controles estadísticos de colocando el lote y la muestra de inspección, la hora que realizó la inspección, en una tabla según anexo.

<b>PROTECNO</b>	<b>CONTROL ESTADÍSTICO - SOPLADO.</b>	CEP-12-02
-----------------	---------------------------------------	-----------

Producto: Tanque P17      Producción: \_\_\_\_\_ tanques/día      No. de Orden: \_\_\_\_\_      Fecha: \_\_\_\_\_

Nivel de inspección: II      Realizado por: \_\_\_\_\_

Variable a medir: Diámetro interno de boca grande.      Turno:      Diurno       Nocturno

LOTE / MUESTRA		LOTE / MUESTRA		LOTE / MUESTRA		LOTE / MUESTRA		LOTE / MUESTRA		LOTE / MUESTRA		LOTE / MUESTRA	
125.8													
125.6													
125.4													
125.2													
<b>LS*</b>	<b>125mm</b>												
124.8													
124.6													
124.4													
124.2													
124													
123.8													
123.6													
123.4													
123.2													
<b>LC*</b>	<b>123mm</b>												
122.8													
122.6													
122.4													
122.2													
122													
121.8													
121.6													
121.4													
121.2													
<b>LI*</b>	<b>121mm</b>												
120.8													
120.6													
120.4													
120.2													
<b>HORA</b>													

Fuente: P012 Soplado

Figura: CEP.

### 3.11. INVERSIONES EN EQUIPO Y EDIFICACIONES

No se posee inversión en edificaciones ya que las instalaciones ya están constituidas por varios años en funcionamiento dentro de la industria salvadoreña.

Se adquirirá un calibrador vernier el cual su monto será de \$30.00

### 3.12. INVERSIONES Y PUESTA EN MARCHA.

<b>Inversiones.</b>	<b>Costo de la Inversión.</b>	<b>Recuperación Inversión.</b>	<b>Rentabilidad.</b>
Equipos de Medición: calibrador vernier, bascula.	Calibrador \$30.00 Bascula \$0.00  <b>Inversión Total \$34.00</b>	<b><i>LA INVERSIÓN SE ESTIMA RECUPERAR EN 1.5 DÍAS SEGÚN REDUCCIÓN DE COSTOS DE MOD YMP.</i></b>	Al mes obtendremos un ahorro en MOD de <b>\$8,736.00.</b> en 6 meses de <b>\$52,416.00.</b>  Al mes obtendremos un ahorro solo en MOD de \$8,736.00. un ahorro en MP de <b>\$981.60</b> , en 6 meses de <b>\$5,889.60</b>

Fuente: Propia

**Mano de Obra Directa Proceso de Soplado.**

MOD .....	▶	\$1.97 pzs
CIF .....	▶	\$0.16903
Std.min .....	▶	2.61 min x pzs.
Tiempo de reproceso .....	▶	2 min.
MOD reproceso.....	▶	\$1.51

En las mediciones del proceso se observaron 94 pzs al día de un lote de 1080, estamos hablando si el costo MOD de tanque en reprocesado es de **\$3.64** tenemos un monto de **\$ 342.16** diario. Con el control de variables y estandarización de criterios de aceptación según funcionalidad de producto podemos ahorrarnos un estimado de 80 pzs es decir que **\$ 291.20**.

Utilizamos 3 horas por día durante 5.5 días, para un total de inversión en mano de obra directa de 16.5 horas esto por 4 personas a un costo de por mano de obra de **\$ 2.94**. por cada uno. Con un costo de inversión del tiempo de **\$ 104.04** esto en 66 horas.

**Materia Prima Proceso de Soplado .**

MP .....	▶	\$2.44
CIF .....	▶	\$0.1690
MP reproceso.....	▶	\$0.24

**Materia Prima.**

Al efectuar las mediciones del proceso tomamos 94 pzs del día. Para el caso de la M.P. el tanque reprocesado cuesta 2 veces la cuota CIF más el costo de reproceso es decir **\$ 3.01** un monto de **\$282.94**. Con el control de variables y estandarización de criterios de aceptación según funcionalidad de producto podemos ahorrarnos un estimado de 80 pzs es decir que **\$ 32.72** diario.

### **3.13 COSTOS DE IMPREVISTOS**

En conjunto al comité de producción de PROTECNO S.A de S.V. se determina un incremento al presupuesto en un 25% del monto de inversión, en caso de necesidad de nuevas herramientas para los controles estadísticos se puede aumentar hasta 35% más sobre la inversión realizada para este proyecto.

No se posee capital de trabajo ya que esta metodología se implementara en los procedimientos del proceso y las herramientas se agregarán como insumo del proceso.

## **CAPÍTULO 4: ASPECTOS ADMINISTRATIVOS Y LEGALES**

#### 4.1. ESTUDIO ADMINISTRATIVO

Para la implantación de este proyecto de mejora se debe tomar en cuenta la mano de obra especializada que utilizará este sistema de control estadístico y sus herramientas como son hojas de control, uso de calibrador vernier, conocimiento de operativo de la maquina.

##### 4.1.1. PERSONAL

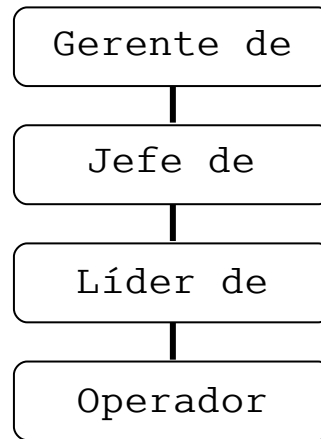
El proceso de soplado esta conformado por los siguientes recursos de mano de obra por máquina, este personal ya son parte del proceso no se contrata mas personal:

- 2 operadores.
- 1 Líder de proceso.

##### 4.1.2. Estructura organizacional

Se Tomara como organización al proceso de soplado ya que éste por ser proyecto de mejora e involucra solo un sector así como se muestra en el siguiente cuadro.

Figura 4-1: Organigrama Proceso de Soplado.



Fuente: Propia.

#### 4.1.3. Sistema de información administrativo

El sistema de gestión calidad de PROTECNO S.A de C.V. determina que el flujo de información y toma de decisiones será estructurado de la siguiente manera:

1	Comité de Calidad.	Gerentes de Protecno.
2	Comité de Gerencias.	Gerentes y jefaturas.
3	Comité de jefaturas.	Jefes y Líderes.
4	Equipos de mejora	Lideres y operadores o auxiliares.

De esta manera se distribuye la información, la información se invierte dependiendo de las necesidades, es decir cuando un equipo de mejora posee alguna inquietud o necesidad es solicitada en estos comités y estas son llevadas a los diferentes comités.

#### 4.1.4. Personal administrativo, cargos, perfiles y sueldos

No se necesita una nueva contratación del personal ya que el proceso consta con el recurso humano necesario y pertinente para sus operaciones.

##### **a. Líder de Proceso**

#### **IDENTIFICACIÓN DEL CARGO**

NOMBRE DEL CARGO: Líder de Proceso,  
PROCESO: SOPLADO.  
CARGO JEFE DIRECTO: JEFE DE PRODUCCIÓN.

#### **DESCRIPCIÓN DEL CARGO**

Funciones del cargo:

Ejecución de lineamientos que se divulgan en el comité de producción, verificación de ordenes producción, insumos, necesidades, equipos. Administración del proceso actualización de controles de producción, indicadores de proceso ahora controles de calidad.

#### **ACTIVIDADES Y DEBERES DEL CARGO**

- Coordinar el cumplimiento de la planificación de la producción.
- Seguimientos a quejas y reclamos.

- Seguimiento a órdenes de producción.
- Administración y actualización de controles.

### **RESPONSABILIDADES POR AUTORIZACIONES**

Control y coordinación del personal, equipos e insumos del proceso.

### **RESPONSABILIDAD POR ACTIVOS**

El líder del proceso es responsable del cuidado preventivo y la coordinación de mantenimiento de la maquina soplado.

#### **b. Operador de Máquina.**

### **IDENTIFICACIÓN DEL CARGO**

NOMBRE DEL CARGO: Operador de máquina.

PROCESO: Soplado.

CARGO JEFE DIRECTO: Líder de Proceso.

### **DESCRIPCIÓN DEL CARGO**

Funciones del cargo:

Programación de maquina sopladora, control de embalaje del producto y controle de calidad del proceso utilizando control estadístico del proceso.

### **ACTIVIDADES Y DEBERES DEL CARGO**

- Programar la máquina sopladora.
- Verificar el buen funcionamiento de la máquina utilizando lista de chequeo.
- Verificar y controlar la calidad del producto con las herramientas operativas asignadas (panel de control de la maquina, ajustes manuales a dispositivos de máquina sopladora.

### **RESPONSABILIDAD POR ACTIVOS**

Junto al líder son los encargados de verificar que la máquina sopladora este en su funcionamiento optimo y con sus mantenimientos preventivos al día.

### **SUELDOS**

El Salario está determinado según las competencias laborales que posea cada operador o líder, estos no son costos del proyecto y se pueden observar en la siguiente tabla:

Tabla 4-1: Salario según competencias.

	Nº Puesto	Mensual (\$)	Anual (\$)
<b>Operador Máquina.</b>	1	300.00	3,600.00
<b>Líder de proceso.</b>	1	450.00	5,400.00

Fuente: propia

## 4.2. ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD LEGAL

### 4.2.1. Marco legal

PROTECNO S.A. de C.V. una empresa certificada bajo la norma ISO 9001:2008 y bajo la norma internas de equipos para la aspersión de líquidos utilizadas en la agricultura. Posee certificación del ministerio de salud, ministerio de trabajo por sus buenas practicas de manufacturas, es integrante del programa ecoamigo de Asociación Salvadoreña de Industriales del Plástico.

### 4.2.2. Política de desarrollo industrial

PROTECNO S.A. de C.V. como empresa consolida desde mas de 30 años posee un proceso llamado Ingeniería del Producto siendo este quien se encarga del desarrollo de nuevos productos o mejoramiento del ya existente, este proceso se encarga de analizar

métodos operativos de fabricación, estudios de tiempos de movimientos, lay out, para la diversificación de PROTECNO en el ámbito industrial.

#### 4.2.3. Aspectos legales del giro del proyecto

PROTECNO S.A. de C.V. posee un giro industrial de grande s contribuyentes en la elaboración de equipos manuales para la aplicación productos agroquímicos.

#### 4.2.4. Aspectos laborales

PROTECNO es una empresa certificada con excelentes practicas de manufacturas en medio ambiente y ambiente laboral otorgada por el ministerio de salud y ministerio de trabajo. Este certificado dice que PROTECNO cumple con los requerimientos ambientales óptimos para la libre operación de sus procesos.

El ministerio de trabajo certifica a PROTECNO como empresa ejemplo por su buena aplicación del código de trabajo y ambiente laboral.

### **4.3. ESTUDIO SOCIETARIO**

PROTECNO S.A. de C.V. es una empresa de sociedad anónima dirigida por una junta de inversionistas.

PROTECNO es parte de otro grupo de empresas que son dirigidas por la misma junta de inversionistas.

#### **4.3.1. Relación con los inversionistas**

PROTECNO S.A. de C.V. informa mensualmente los resultados de las operaciones a la junta directiva, el Gerente General y accionista de la empresa muestra los análisis de operación que como empresa posee.

#### **4.3.2. Estructura societaria**

PROTECNO posee una estructura de Sociedad Anónima de capital variable, lo que significa que posee un grupo definido de accionistas. Esto implica que sólo existe una regulación por parte del Ministerio de Hacienda y la dirección de Impuestos Internos.

#### **4.4. ESTUDIO TRIBUTARIO**

Esta bajo el sistema tributario de El Salvador y el Ministerio de Economía.

##### **4.4.1. Mecanismo de determinación de gasto en impuesto**

Las ventas de productos y servicios realizadas en PROTECNO S.A. de C.V. quedan afectas al Impuesto al Valor Agregado (IVA), cuya tasa vigente es del 13%

Las compras también están afectas al Impuesto al Valor Agregado (IVA), debiendo la empresa asumir el costo del impuesto a las compras.

Estos deben ser declarados y pagados mensualmente antes de cada 16 del mes, el pago corresponderá a la diferencia positiva del IVA de las ventas menos el IVA de las compras, el resultado negativo de esta operación generará un remanente o crédito fiscal para el siguiente período.

#### **4.5. ESTUDIO FINANCIERO**

Por ser un proyecto de baja inversión no aplicará un estudio financiero.

#### **4.6. ESTUDIO AMBIENTAL**

Posee un certificado nacional válido por un año, emitido en Julio 2009 y vence en Julio 2010 el cual dice que PROTECNO cumple con los requerimientos ambientales óptimos para la libre operación de sus procesos productivo.

## **CAPÍTULO 5: EVALUACIÓN ECONÓMICA**

## EVALUACIÓN ECONÓMICA

Por el bajo monto de inversión para este proyecto no se mostrarán evaluaciones financieras, criterios de evaluación económicas, fuentes de financiamientos.

### 5.1. RESUMEN DE LOS RESULTADOS DEL PROYECTO

Se mostrará un resumen de los datos obtenidos de los resultados correspondientes de los indicadores de producción.

Tabla 5.1.1 Cliente Interno.

<b>Resultado de Encuesta a Cliente Interno</b>	
<b>P012.</b>	
<b>Cliente: P031 Embasetado.</b>	
<b>Mes</b>	<b>Calificación.</b>
<i>Enero.</i>	75%
<i>Febrero</i>	80%
<i>Marzo</i>	80%
<i>Abril</i>	75%
<i>Mayo</i>	80%
<i>Junio</i>	70%
<i>Julio</i>	95%
<i>Agosto</i>	100%
<i>Septiembre</i>	100%
<i>Octubre</i>	100%

Fuente: P012 Soplado

Se mejoro la evaluación de cliente interno obteniendo un 100% de la nota de evaluación de cliente aumentando un 30% en la calificación, esto quiere decir que si cumplió con la calidad que requiere el cliente interno,

Tabla 5.1.2 Rendimiento de Insumo de Producción

Mes	Materia prima	Mano de obra	MES	Materia prima	Mano de obra
Enero.	\$2.80	\$2.10	Julio	\$2.47	\$1.97
Febrero	\$2.90	\$2.30	Agosto	\$2.43	\$1.76
Marzo	\$2.96	\$2.30	Septiembre	\$2.40	\$1.70
Abril	\$2.88	\$2.35	Octubre	\$2.40	\$1.70
Mayo	\$2.95	\$2.35			
Junio	\$2.93	\$2.35			

Fuente: P012 Soplado.

Los insumos de producción se mejoraron en promedio la materia prima en un 15% y la mano de obra en un 22%, esto nos refleja un ahorro entre los dos insumos de \$1.01 por tanque.

Tabla 5.1.3 Tiempos Productivos.

Mes	Tiempos ON	Tiempos OFF	MES	Tiempos ON	Tiempos OFF
Enero	65%	35%	Julio	82%	18%
Febrero	65%	35%	Agosto	82%	18%
Marzo	60%	40%	Septiembre	85%	15%
Abril	80%	20%	Octubre	85%	15%
Mayo	78%	22%			
Junio	80%	20%			

Fuente: P012 Soplado

Los tiempos productivos se lograron estabilizar a un 85% en los últimos dos meses, tomando en cuenta que para la empresa el 85% es un nivel optimo de rendimiento.

Los resultados de este proyecto se mostrarán en el siguiente cuadro de costos.

Tabla 5.1.4 Coste Promedio de Resultados.

23 unidades por hora	23 unidades por hora	529 unidades por día	\$ 4,41 por unidad	\$ 2.332,89
- Promedios de indicadores antes del proyecto con un reproceso promedio de 94 piezas diarias es decir un monto promedio diario de \$414,54	Tiempo	ON		71,33%
		OFF		28,60%
	RIP	MP		\$ 2,90
		MO		\$ 2,29
		Cliente Interno.		76,66%
- Promedios de indicadores despues del proyecto con un reproceso promedio de 5 piezas diarias es decir un monto promedio diario de \$22,05	Tiempo	ON		83,50%
		OFF		16,50%
	RIP	MP		\$ 2,42
		MO		\$ 1,78
		Cliente Interno.		98,75%

Se obtuvo un ahorro promedio al día de \$392,49 dejando de reprocesar un promedio de 89 piezas diarias. Mejorando el rendimiento de los insumos de producción \$0.48 en Materia Prima y \$0.51 en Mano de Obra Directa por piezas producidas. Se mejoró en un 22.09% en calificación de Cliente Interno y una mejora muy importante en tiempos productivos ON de 12.17% y OFF de 12.17%.

Fuente: P021 Costo y Presupuesto.

Tabla 5.1.4 Coste Promedio de Resultados.

Pzs x Hr	kg x pzs	Costo x pzs \$
23	1.63	4.41
Uso de Materia Prima Antes.		
<b>Materia Prima.</b>	<b>% de uso x pzs.</b>	<b>% de uso en kg x pzs</b>
Resina Virgen.	72%	1.174
Resina Molida	25%	0.408
Colorante	3%	0.049
uso de Materia Prima Ahora.		
<b>Materia Prima.</b>	<b>% de uso x pzs.</b>	<b>% de uso en kg x pzs</b>
Resina Virgen.	85%	1.386
Resina Molida	12%	0.196
Colorante	3%	0.049

El consumo de materia prima se controló y se mantuvo a su uso óptimo de procesamiento, se redujo de 13% x pzs.

El consumo de material molido es un insumo el cual no se eliminara en su totalidad, ya que el proceso genera un mínimo de residuo.

Fuente: P021 Costo y Presupuesto.

Tabla 5.1.5 Análisis de la Mejora.

Análisis de Costo Operativo sin Cuota CIF			
	% de uso x pzs.	Costo MP \$	Total \$
Resina Virgen.	85%	\$3.75	
Resina Molida	12%	\$0.53	
Colorante	3%	\$0.13	
reprocesos	13%	\$0.57	
			<b>\$4.98</b>
	% de uso x pzs.	Costo MP \$	Total \$
Resina Virgen.	85%	\$3.75	
Resina Molida	12%	\$0.53	
Colorante	3%	\$0.13	
reprocesos	0%	\$0.00	
			<b>\$4.41</b>
Durante la formulación del producto siempre se requiere los porcentajes que especifica la orden de producción, cuando se genera reproceso se le carga un porcentaje extra de re proceso es decir que se ahorraron \$0.57 por tanque en reproceso ya que se logro controlar mejor los porcentajes en las mezclas con material molido.			

Fuente: P021 Propia.

Tabla 5.1.6 Flujo de Caja.

<b>FLUJO DE CAJA PROYECTO</b>			
<b>Tasa de descuento:</b>	<b>20%</b>		
<b>Año</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
(+) Ingresos		\$ 13,392.72	\$ 13,392.72
(-) Egresos		\$ 0.00	\$ 0.00
<b>(=) Margen</b>		<b>\$ 13,392.72</b>	<b>\$ 13,392.72</b>
(-) Depreciación		\$ 0.00	\$ 0.00
(-) Intereses (corto plazo)		\$ 0.00	\$ 0.00
<b>(=) Utilidad antes de impuestos</b>		<b>\$ 13,392.72</b>	<b>\$ 13,392.72</b>
(-) Impuestos		<b>-\$ 3,348.18</b>	<b>-\$ 3,348.18</b>
<b>(=) Utilidad después de Impuestos</b>		<b>\$ 10,044.54</b>	<b>\$ 10,044.54</b>
(+) Depreciación		\$ 0.00	\$ 0.00
(-) Inversiones	<b>-\$ 30.00</b>		
(+) Valor Libro			
(+/-) Capital de trabajo			
<b>(=) Flujo de Caja</b>	<b>-\$ 30.00</b>	<b>\$ 10,044.54</b>	<b>\$ 10,044.54</b>
<b>(=) Flujo de Caja Actualizado</b>	<b>-\$ 30.00</b>	<b>\$ 8,370.45</b>	<b>\$ 6,975.38</b>
<b>(=) Flujo de Caja Acumulado</b>	<b>-\$ 30.00</b>	<b>\$ 8,340.45</b>	<b>\$ 15,315.83</b>

<b>VAN</b>	15,316	\$
<b>TIR</b>	33482%	
<b>PERIODO DE RECUPERACION</b>	1	años

El flujo de caja presentado para este proyecto trabajara con una tasa del 20%, porcentaje el cual trabaja PROTECNO, dato proporcionado por el Administrador de Costo y Presupuestos.

## CONCLUSIONES

El continuo cambio que exige el sistema de gestión de calidad nos genera la necesidad de mejorar los procesos, sus procedimientos y la calidad de sus productos. En vista de esto se identificó la mejora en el control de la calidad desde el inicio en cada proceso productivo.

Se desarrollaron investigaciones de campo y se determinó un proceso clave para su implantación, este proceso se analizó desde su procedimiento de arranque, variables externas e internas, dando como resultados lo que ahora implantado damos a conocer como fichas de control, fichas de montaje, control estadístico del proceso.

Durante la implantación de este proyecto de mejora se generó una inversión mínima para compra de equipo y la mejor distribución de otros equipos de baja frecuencia de uso como son las básculas; éstas ahora están a disposición de varios procesos incluyendo almacenaje.

Éste, siendo un proyecto en el cual no se aplicó tecnología de punta para las mediciones durante su implantación (y no se utilizará ahora ya implantada) generó excelentes resultados como los siguientes:

Piezas.	Costo unitario de reproceso.	Ahorro Promedio.	
<b>89</b>	<b>\$0.57</b>	<b>\$50.73</b>	<b>Diario.</b>
		<b>Días laborales.</b>	<b>Ahorro Promedio.</b>
		<b>22</b>	<b>\$1,116.06</b>
			<b>Mes</b>

PROTECNO S.A de C.V. dejara de gastar **\$13,392.72** en reproceso en el año 2,009.

En vista de estos excelentes resultados se desarrolló el proyecto a otras áreas utilizando la misma metodológica implantada en este proyecto, los ahorros logrados por la implementación de los nuevos controles y su fichas técnicas nos permite avanzar a PROTECNO a un nivel de Aseguramiento de calidad y generar una optimización de sus insumos y mejor rendimiento en sus costos gracias a los ahorros logrados.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Informe mensual de Costo y Presupuestos Productos Tecnológicos 2,009.  
(autor. Administrador de consto y presupuestos.)
- Informe mensual de Indicadores Proceso 12 Soplado, Productos Tecnológicos 2009.  
(autor. líder de proceso soplado.)
- [www.mercadolibre.com.mex/herramientasdeprecision/vernier](http://www.mercadolibre.com.mex/herramientasdeprecision/vernier)
- Cuaderno de notas materia Gestión de la Calidad. (autor. Carlos Menjivar.)

**ANEXOS**

## Anexo 1. Ficha de Control.

	<b>FICHA DE CONTROL</b>	<b>FC-P012-02</b>
---	-------------------------	-------------------

**Código:** FC-P012-02 Ficha de Control Tanque P-17.

**Responsable:** Gerente de Producción

**Objetivo de calidad:** Asegurar que todo el conjunto de características y recursos que le confieren a la fabricación del Tanque P17, satisfagan y sean compatibles completamente como parte del proceso integral de fabricación.

**Nivel de criticidad:**

- 1 **Alto**, se verifican los puntos críticos para el aseguramiento de la funcionalidad del producto, acoples, ajustes, descargas, etc. Se utilizan herramientas controladas, control estadístico en el proceso e inspección de aseguramiento de la calidad.
- 2 **Medio**, Se verifica cada vez que hay un cambio en el sistema, inicio de producción, un ajuste o un montaje.
- 3 **Bajo**, Inspección visual, apariencia, acabados.

PROCESO DE SOPLADO P012		Versión: 3.0	Hojas: 2
<b>NOMBRE DEL PRODUCTO:</b> Tanque P17	<b>Matriz de embalaje:</b> 135	Ultima modificación: 5 /Mayo/09	
<b>Orden No.</b> 5415212 Tanque P-17.	<b>Materia Prima:</b> HWB1051 PEHD polietileno de alta densidad. HWB5010 PEHD polietileno de alta densidad.	<b>Acciones correctivas a realizar según procedimiento de Aseguramiento de la Calidad, cuando no cumplan los criterios de aceptación:</b>  - Parar y revisar el lote donde se encontró el defecto. - Las piezas encontradas defectuosas se evalúan para recuperación y se registran en la gráfica de control estadístico. - Las piezas defectuosas pasan a bodega 15 y se registran en Mantis.	
FM-P012-01 Maquina de soplado FM-P012-02 Maquina de soplado FC-P025-07 Ficha de Control de filtro Estándar FC-P025-11 Ficha de Control de Tapadera Estándar FC-P016-01 Ficha de Control de Cámara de Presión FC-P025-06 Ficha de control de tuerca guía	<b>Manejo de criterios de control estadístico:</b>  5-6-7-8		

No	Descripción de la Característica	Tolerancia	Cr.	Criterio de Aceptación	Instrumento de Medición	Frecuencia de medición	Responsable
1	Tanque con material contaminado: Puntos de carbón en superficie de tanque	0 Puntos que atraviesen las paredes del tanque, 0 Puntos con Ø 3 mm o superior, 0 Puntos con Ø 2 mm o superior en la parte frontal	3	0 defectos	Inspección visual y pie de rey	1/8	Operador
2	Marcas de aguas en superficie de tanque	0 marcas de agua de longitud superior de 6 cm	3	0 defectos	Inspección visual y pie de rey	1/8	Operador
3	Ralladuras verticales en tanque por suciedad de cabezal	Ralladura no mayor de 3 mm de ancho y	3	0 defectos	Inspección visual y pie de rey	1/8	Operador

Hoja: 1 de 2	Cualquier copia impresa de este documento sin sello de control de documentos ( <b>de color rojo</b> ) se constituye en copia no controlada y se debe de consultar a la gerencia de operaciones y gestión de la calidad para verificar su vigencia
--------------	---

<b>PROTECNO</b>	<b>FICHA DE CONTROL</b>	<b>FC-P012-02</b>
-----------------	-------------------------	-------------------

		100 mm de largo					
4	Ralladuras o golpes causados por manipulación	Ninguna ralladuras en áreas visibles del tanque	3	0 defectos	Inspección visual	1/8	Operador
5	Peso de tanque 1550 gr	± 50 gr	1	Máx 1 tanque	Báscula	1/8	Operador
6	Espesor de tanque 4 mm	± 1 mm.	1	0 defectos	Pie de rey	1/135	Operador
7	Ø interno en boca pequeña de tanque 65 mm	± 1 mm.	1	Máx 1 tanque	Pie de rey	1/8	Operador
8	Ø interno en boca grande de tanque 123 mm	± 1.5 mm.	1	Máx 1 tanque	Pie de rey	1/8	Operador
9	Ø externo de rosca en boca pequeña 76 mm	± 1 mm.	2	Máx 1 tanque	Pie de rey	inicio de producción	Operador
10	Ø externo de rosca en boca grande 133 mm	± 1 mm.	2	Máx 1 tanque	Pie de rey	inicio de producción	Operador
11	Altura de pines para guía de filtro 20 mm	± 5 mm.	2	Máx 1 tanque	Pie de Rey	inicio de producción	Operador
12	Prueba para tuerca guía	La tuerca guía debe enroscar con facilidad en el tanque	2	Máx 1 tanque	Tuerca guía	inicio de producción	Operador
13	Prueba para tapadera	La tapadera debe enroscar con facilidad en el tanque	2	Máx 1 tanque	Tapadera.	inicio de producción	Operador

NOTA: Para el manejo de control con criticidad 2 se hará por cada arranque de producción y por cada paro prolongado que se puede dar en el proceso; se medirá durante un periodo de dos horas una de cada 8 muestras. los cuales se reflejaran en el RPNC como ajustes u puesta a punto.

Hoja: 2 de 2	Cualquier copia impresa de este documento sin sello de control de documentos <b>(de color rojo)</b> se constituye en copia no controlada y se debe de consultar a la gerencia de operaciones y gestión de la calidad para verificar su vigencia
--------------	---

## Anexo 2. Encuesta del Cliente Interno P012 Soplado (2,009)

ENCUESTADO: EGP 22 CONTROL EVALUA :												
PRODUCTO: CIERRE DE ORDENES		Mes					FECHA					Valores.
PESO	ATRIBUTO	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
20	Uso de DUB.											
30	Ordene Anteriores Corregidas.											
20	Entrega de Reporte de Mano de Obra Completa											
20	Control de Averías y Desperdicio.											
10	Notificación de traslado de mano de obra											
<b>100</b>	<b>TOTAL</b>											

<i>Escala DUB y Ordenes Anteriores.</i>		<i>Entrega de Reporte de Mano de Obra.</i>	
10	Sin Errores	10	En Hora Pactada. (4:30 p.m. día anterior a 8:30 a.m. día actual)
9	1 a 2 con Errores.	9	8:31 am – 9:00 am
7	3 a 4 Con Errores.	8	9:01 am – 9:30 am
5	5 a 6 Con Errores.	1	9:31 am – en adelante
3	7 a 8 con Errores.		
1	Mas de 9 de Errores.		
<i>Control de Averías y Desperdicio.</i>		<i>Traslados</i>	
10	Todo producto controlado	10	Todos notificados
9	1 producto sin control	9	1 No notificado
8	2 producto sin control	8	2 No notificados
1	Mas de 3 productos desordenados	1	Mas de 3 no notificados
<b>Observaciones: Para Discusión en la Reunión.</b>			

## Encuesta del Cliente Interno P012 Soplado (2,009)

ENCUESTADO: <i>EMBASETADO</i>						
PRODUCTO: TANQUES.		Mes				FECHA
PESO	ATRIBUTO	10	9	6	1	Valores.
20	Espesores Según Especificación de Diseño.					
20	Asiento Bien Formado.					
20	Sin Cortadura y sin Rebaba.					
20	Sin Deformaciones y Reventadura.					
20	Sin Marca de Agua					
<b>100</b>	<b>TOTAL</b>					

## NOTA DE EVALUACION:

Criterios a evaluar para sumar el 100%

Espesor según especificaciones de diseño		Asiento bien formado		Sin cortaduras y sin rebaba		Sin deformaciones y reventaduras		Sin marcas de agua	
Nº de piezas	Nota	Nº de piezas	Nota	Nº de piezas	Nota	Nº de piezas	Nota	Nº de piezas	Nota
45	10	35	10	30	10	35	10	25	10
65	9	45	9	40	9	45	9	35	9
85	6	55	6	50	6	55	6	45	6
Mas de 100	1	Mas de 65	1	mas de 60	1	Mas de 65	1	mas de 55	1
2 puntos		2 puntos		2 puntos		2 puntos		2 puntos	