



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR  
INSTITUTO UNIVERSITARIO DE TECNOLOGÍA  
DEL ESTADO TRUJILLO  
DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN, EXTENSIÓN Y POST GRADO  
VALERA  
ESPECIALIDAD EN LOGÍSTICA INDUSTRIAL**

**PROPUESTA PARA MEJORAR EL PROCESO PRODUCTIVO  
DE LA EMPRESA INPLACA**

**AUTOR: QUINTERO LUIS ENRIQUE  
TUTOR: ING. MSc. ALICIA TORRES**

**Valera, Mayo, 2004**

## INTRODUCCIÓN

Toda empresa tiene la necesidad de buscar mejoras continuas a sus procesos de producción, que les permita con el paso del tiempo ser competitivas y elevar sus niveles de productividad, razón por la cual siempre surge la necesidad de elaborar estudios que apunten en ésta dirección.

La empresa INPLACA, ubicada en el sector “La Hoyada”, Valera Estado Trujillo, dedicada a la fabricación de bolsas plásticas, muestra aspectos que permiten suponer deficiencias en su logística industrial, reflejados en la planificación y control de la producción, suministros, optimización del espacio disponible y mantenimiento de sus equipos, entre otros.

La presente investigación se fundamenta en la aplicación de la norma COVENIN 1980-89. La referida norma cuenta con un instrumento que evalúa cuantitativamente todas las áreas y factores de la organización, permitiendo medir su nivel de productividad. Adicionalmente se plantea una propuesta para el mejoramiento del proceso productivo de la empresa, abordando las Áreas de Planificación y control de la producción; Distribución en planta, almacenamiento y manejo de materiales; Suministros; Diseño del proceso, diseño del producto y métodos de trabajo; así como el Área de Mantenimiento, y basa su realización en técnicas y herramientas de la Ingeniería Industrial,.

La metodología utilizada consistió en la aplicación del instrumento en las áreas relacionadas con el proceso productivo, luego realizar un diagnóstico sobre la situación del mismo para presentar una propuesta adaptada a los requerimientos de la empresa.

El trabajo se estructura en cinco capítulos:

El Capítulo I. El Problema, contiene el planteamiento del problema, donde se expone su formulación, los objetivos de la investigación, su justificación y delimitación.

En el Capítulo II. Marco Teórico, se presentan los antecedentes relacionados con la investigación, las bases teóricas y la definición de términos básicos.

En el Capítulo III, Marco Metodológico; se describen el tipo y diseño de la investigación, el instrumento utilizado para la recolección de datos, además de la confiabilidad y validez del mismo.

El Capítulo IV. Análisis de los Resultados. Recoge la presentación y análisis de los resultados de la investigación, a partir del cual se plantea la propuesta de mejora para la empresa.

En el Capítulo V. Propuesta, se muestran los aportes del investigador para mejorar la situación del proceso objeto de estudio.

El Capítulo VI. Se corresponde con las Conclusiones y las recomendaciones pertinentes. Por último se presenta la Bibliografía utilizada y los anexos.

## **CAPITULO I**

### **EL PROBLEMA**

#### **1.1. Planteamiento del Problema**

La competitividad de las empresas en el mundo, las obliga a sostener niveles de productividad acorde con las exigencias del entorno interno y externo. Los vertiginosos cambios en la economía mundial, y obviamente en la economía nacional, aunado a los avances tecnológicos y cambios de paradigmas respecto a la manera como las empresas puedan asegurar su existencia o consolidación en los mercados, obligan a las mismas a orientar sus actividades en la búsqueda de una mejora sustancial de sus procesos productivos, para dar respuestas oportunas, efectivas y de calidad, que conlleven al incremento de la productividad. (Torres, 1998)

En la actualidad, los procesos productivos de las empresas, a nivel mundial han resurgido con una nueva concepción para convertirse en ente dinamizador de la actividad empresarial, capaz de generar nuevos estilos gerenciales; dinámicos sistemas de participación de los trabajadores en las decisiones de la empresa; nuevas tecnologías; redistribución del trabajo y toda una serie de acciones que conllevan a la elevación del nivel de vida.

Estudios referidos a los procesos productivos desarrollados en empresas de diversos países, demuestran que en muchas de ellas se ha tenido que replantear lo que venían haciendo al no obtener los resultados

esperados, tal como lo refiere Bravo (2001), cuando indica que, al tomarse conciencia de no haber adoptado el enfoque adecuado, se puede evitar la permanencia de programas caracterizados por: 1) Tener una dinámica aparte del resto de los planes de la empresa, 2) Visión cortoplacista, 3) Dirigidos a los síntomas más que a las causas de baja productividad, 4) Alta gerencia no comprometida activamente con el programa y 5) Descuido de ciertos aspectos importantes en la mejora de la productividad.

En este sentido, la productividad, como el mejor indicador de la eficiencia de los procesos de producción, es considerada como una alternativa complicada debido a la gran cantidad de variables que esta involucra, sin embargo, los empresarios conscientes han comenzado a volcar sus esfuerzos hacia una mejor utilización de los recursos, para mantenerla o incrementarla, orientando sus esfuerzos hacia el logro del mejoramiento sostenido de sus procesos. (ibid)

Lo antes expuesto, pareciera indicar la necesidad de que las empresas se enfoquen en el mejoramiento de la productividad a través de planes estratégicos integrales y de gerenciar este proceso, respondiendo a las características específicas de las empresas y su situación inicial, para ponderar y articular con suficiente objetividad el papel de la tecnología, la organización, los sistemas, los métodos, la motivación, entre otros; orientándolos hacia la optimización de sus procesos productivos y dé a éstas una perspectiva corporativa vinculada a todos los procesos de las mismas.

Según Bravo (2001), las empresas venezolanas que tienen programas de productividad, han logrado aumentar dicha variable en tasas bastante apreciables, en muchos casos por encima del cincuenta por ciento (50%). Estas tasas de crecimiento indican que el nivel de productividad previamente existente era bastante bajo, y que existía un alto potencial de mejora a través

de acciones de racionalización del proceso productivo, basadas fundamentalmente en las técnicas de la ingeniería industrial.

Año tras año, el movimiento de normalización, calidad y gestión hacia la productividad ha venido cobrando mayor importancia a nivel mundial. Cada día tanto las normas internacionales, como nacionales son más utilizadas, siendo fácil de demostrar su innegable inserción en el desarrollo integral de las empresas, especialmente en materia de industrialización, prestación de servicios, producción y comercialización de productos.

Al respecto, en Venezuela, el organismo encargado de la elaboración y estandarización de las normativas relacionadas con los procesos productivos es la COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES DEL MINISTERIO DE FOMENTO, bajo la cual depende FONDONORMA. Este organismo diseñó una normativa en el año 1989, que permite evaluar de manera sencilla la situación general que presenta el sistema productivo de una empresa cualquiera, la norma en referencia es la COVENIN 1980-89 "Capacidad para mejorar la productividad". La misma cuenta con un instrumento que permite medir cuantitativamente todas las áreas y factores de la organización, también permite medir de forma general las condiciones y aptitudes de la empresa, para cumplir sus objetivos y operar de manera eficiente en el presente y adecuarse a los continuos cambios en el futuro.

En el Estado Trujillo, se dispone en la actualidad de un parque industrial diezmado, cuyas características no le permite ser competitivo a nivel nacional y menos en el ámbito internacional. Está compuesto básicamente por pequeñas y medianas empresas, que por lo general, no poseen un sistema de control de sus procesos productivos que les permita evaluar su efectividad, y que al mismo tiempo les facilite la toma de correctivos en sus áreas críticas. Este es el caso particular de la Empresa

Industria Plástica “Los Andes” C.A. (INPLACA) ubicada en el sector “ La Hoyada “, Valera Estado Trujillo, que se dedica a la fabricación de bolsas plásticas, considerada pequeña empresa de acuerdo a la clasificación de la OCEI, donde se evidencia posibles deficiencias que afectan el proceso de producción, tales como pérdidas de material no controlados; múltiples paradas de equipos que afectan obviamente la eficiencia de la producción, así mismo, se observa elevados niveles de inventario de productos en proceso, los cuales podrían ser originados por la falta de planificación y control de la producción.

En este sentido, la empresa requiere de una evaluación de su sistema de producción, a fin de identificar los factores que afectan sus procesos, para así adoptar nuevas técnicas para el mejoramiento constante de los estándares de desempeño, los cuales contribuyan a mejorar la calidad y productividad de la organización.

Por lo anteriormente señalado, se plantea la interrogante que da pie a la presente investigación:

## **1.2. Formulación del Problema**

¿Cómo podría diseñarse una propuesta que permita mejorar el proceso productivo de la Empresa INPLACA?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo General**

-Diseñar una propuesta para mejorar el proceso productivo de la Empresa INPLACA.

### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Evaluar el proceso de producción de la empresa INPLACA, a través de un instrumento basado en la norma COVENIN 1980-89.
- Identificar las causas que afectan la fluidez y equilibrio del sistema productivo
- Diagnosticar la situación actual del sistema productivo de la empresa objeto de estudio.
- Presentar una propuesta para mejorar el proceso productivo de la empresa INPLACA.

### **1.4. Justificación**

El conocimiento que las empresas deben poseer sobre las diversas variables que afectan su proceso productivo es fundamental para determinar mecanismos de control y plantear programas o planes integrales que redunden en el mejoramiento de sus procesos.

Según Ruiz y Díaz (2000), en la actualidad para obtener una posición competitiva, las empresas necesitan orientarse hacia un cambio organizacional, que dirigido hacia el mejoramiento continuo irradie hacia todos los niveles de la estructura organizativa, requiriéndose entonces una nueva visión de gerente, a quién cada día se le coloca ante el reto de mejorar sus estándares de productividad. En esencia hay que introducir en la organización un compromiso conjunto de participación en un proceso continuo de mejora, que involucre tanto a la gerencia como a los trabajadores.

A través del mejoramiento continuo se logra ser más productivos y competitivos en el mercado al cual pertenece la organización, por otra parte

las organizaciones deben analizar los procesos utilizados, de manera tal que si existe algún inconveniente pueda mejorarse o corregirse; dando como resultado que las organizaciones crezcan dentro del mercado hasta llegar a ser líderes. ( Azmouz, Díaz, Fasenda, Monteverde y Texeira, 1998)

Así mismo, estos autores señalan que la búsqueda de la excelencia comprende un proceso que consiste en aceptar un nuevo reto cada día, dicho proceso debe ser progresivo y continuo e incorporar todas las actividades que se realicen en la empresa a todos los niveles.

De igual manera expresan, el éxito del proceso de mejoramiento, va a depender directamente del alto grado de respaldo aportado por el equipo conformado por la dirección de la empresa. Señalan además, mejorar implica un incremento en la productividad, de allí su importancia, pues una producción de mejor calidad se refleja en la captura de una mayor proporción del mercado. Lo cual permite suponer, que el proceso de mejoramiento de los sistemas productivos, es un medio eficaz para desarrollar cambios positivos permitiendo ahorrar dinero tanto para la empresa como para los clientes, esto debido a que las fallas en la calidad cuestan tiempo y dinero.

Es conocida la importancia de los procesos de producción para la competitividad de las empresas. Es por ello que deben proporcionar al producto obtenido el mayor valor añadido posible, con eliminación de despilfarros y con costes minimizados. No obstante, si bien es necesario establecer controles que permitan conocer el nivel de fallas, también se hace indispensable organizar el proceso para producir con posibilidades mínimas de rechazos, evitando así el desprestigio de la empresa y la posible pérdida de clientes. (Goñi, Pérez y Pemaut., 2000)

En apreciación de Harrington (1999), en los últimos años ha surgido

una nueva realidad gerencial. Las empresas que buscan la calidad como estrategia competitiva han visto como avanzan el mejoramiento de la calidad, el incremento de la productividad, la reducción de los costos y la satisfacción del cliente. Simultáneamente, estas firmas han descubierto que la mejor forma de asegurar la satisfacción del cliente externo es satisfacer al interno en cada paso del proceso. Esta condición es válida para las operaciones que tienen o no que ver con la manufactura.

En el campo de la manufactura, el mejoramiento puede tomar muchas formas: nueva tecnología, mejores interacciones cliente – proveedor, uso de controles estadísticos, entre otros. El mejoramiento se relaciona con la labor de incrementar la efectividad y la eficacia de los procesos de la empresa que suministran productos a los clientes internos y externos, para así eliminar las barreras que interrumpen el flujo de trabajo, reduciendo el desperdicio y disminuir los costos. (ibid)

Sin embargo, las empresas en su gran mayoría adolecen de métodos y técnicas adecuadas para evaluar, calificar y mejorar sus procesos.

En Venezuela a partir del año 1989 se dispone de una norma de evaluación de empresas (COVENIN 1980). La misma fue diseñada para conocer la situación general de una empresa respecto a las “buenas prácticas de gestión” en los sistemas productivos, entendiendo que los resultados concretos de una alta o baja productividad y economicidad y fundamentalmente las posibilidades de mejoras futuras dependerán directamente de ella.

Como consecuencia de lo anterior, la presente investigación utiliza un instrumento de evaluación de acuerdo a la Norma COVENIN 1980-89, para identificar las áreas deficientes del proceso productivo de la Empresa

INPLACA, y así desarrollar una propuesta de mejoras en función del incremento de la productividad de la empresa.

Así mismo, la presente investigación constituye una referencia para la pequeña y mediana empresa que aspire evaluar su sistema productivo, ya que la técnica a utilizada está inmersa en la norma señalada, lo que hace de la metodología usada un estudio confiable no solo para la empresa objeto de estudio sino para aquellas que quieran seguirla como modelo. De la misma manera, éste trabajo constituye una reseña primaria importante para estudios posteriores similares, al mismo tiempo que aporta una metodología que sirve como modelo para futuras investigaciones tanto en el área de la logística industrial como de producción y mantenimiento.

### **1.5. Delimitación**

La presente investigación se desarrolló en las instalaciones de la Industria de Plásticos “Los Andes” C.A. (INPLACA), ubicada en el Sector “La Hoyada” de la ciudad de Valera, en el Estado Trujillo. La misma consideró la producción correspondiente a tres (3) meses, contando desde el mes de julio de 2002.

De las áreas o aspectos contemplados en la normativa utilizada solo se consideraron las que están relacionadas directamente con el proceso productivo, las cuales son: Planificación y Control de la Producción; Distribución en Planta, Almacenamiento y Manejo de Materiales; Diseño del Proceso, del Producto y Métodos de Trabajo; Suministros y Mantenimiento.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes**

Para la realización de la presente investigación se consultaron varios trabajos de investigación referidos al tema objeto de estudio, de los cuales se mencionan los más utilizados.

González y Salas (2001), realizaron una investigación denominada “MEJORAS EN EL PROCESO PRODUCTIVO Y EN EL AMBIENTE DE TRABAJO DE LA INDUSTRIA COLCHONERA TRUJILLO”, la cual tuvo como objetivo general plantear mejoras al proceso productivo de la empresa. La metodología utilizada para la recopilación de datos fue la observación directa, entrevistas y toma de tiempos tecnológicos, para así identificar el proceso productivo, realizar el análisis de recorridos y diagnosticar su eficiencia. Las autoras concluyeron que existía una inadecuada ubicación de equipos, materiales y herramientas; generando recorridos excesivos. Sin embargo, la empresa presentaba adecuada capacidad de reacción al cumplir con los plazos de entrega. Por ello, realizaron una propuesta de mejora que contemplaba la redistribución física del área de producción, considerando el tipo de proceso, secuencias de las etapas de fabricación y el coeficiente de continuidad de la fuerza de trabajo. En este sentido, también propusieron una redistribución de las herramientas y materiales de trabajo, así como estrategias para implantar la filosofía de las cinco “S”, a través de formatos de control. Ésta investigación aún cuando realizó una propuesta enfocada a

la redistribución de la planta, no elaboró un diagnóstico a través de la norma COVENIN 1980-89, sin embargo, sirve como referencia por cuanto está relacionado con la redistribución física del área de producción, la cual es parte de las técnicas utilizadas en la presente investigación.

González y Sánchez (2002), en su investigación titulada “OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA LOGÍSTICO DE ALMACENAMIENTO PARA LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO DEL HOSPITAL CENTRAL DE VALERA “DR. PEDRO EMILIO CARRILLO””, se propusieron como objetivo general el elaborar una propuesta de mejora para el sistema logístico de almacenamiento en la unidad de mantenimiento. Para ello, realizaron un diagnóstico e identificaron los factores que limitaban el óptimo funcionamiento del Sistema Logístico de Almacenamiento, a través de la aplicación de un instrumento basado en los requerimientos de la Norma COVENIN 1980-89, en las áreas de Distribución en planta, almacenamiento y materiales; Suministros y Seguridad e Higiene Industrial. Los autores concluyeron que el nivel de productividad de las áreas evaluadas es deficiente, repercutiendo notoriamente en el servicio que ofrece la unidad objeto de estudio. En éste sentido, los mismos propusieron implantar formatos en el proceso de almacenamiento, para mejorar la programación y control de suministros; así como la redistribución física del área de almacén, para optimizar los recorridos.

Este trabajo sirve de apoyo a la presente investigación en los aspectos relacionados con la utilización de la norma nombrada, por lo que se constituye en una referencia primaria en la estructura de la misma.

Torres (1998) en su investigación titulada “MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE UNA INDUSTRIA MADERERA”, se planteó como objetivo general la elaboración de una propuesta para mejorar

el proceso productivo de la empresa “Proyectos y Manufacturas de la Madera C.A.” (PROMINCA). Basó su metodología en la recopilación de información referente a la organización de la producción de la empresa y a los requerimientos de la norma ISO 9000, en cuanto a la planificación y control de la producción, realizando luego un diagnóstico sobre la situación de la misma y así establecer una propuesta adaptada a los requerimientos de una empresa manufacturera. La autora concluye principalmente que la empresa pese a poseer una adecuada capacidad de reacción en cuanto a calidad y cantidad, presenta retrasos en los plazos de entrega de los productos, lo que ha obligado a la empresa a rechazar pedidos; que las causas primordiales que alargan el tiempo del ciclo de producción son una inadecuada disposición de las herramientas y la existencia de un cuello de botella en la operación de Pintado. En este sentido la autora propuso una nueva disposición de herramientas, la implantación de un software desarrollado por ella el cual denominó “Sistema de Programación y Control del Taller” (SPCT), y la aplicación de la Técnica “Producción Orientada a la Carga” (Load Oriented Production ó LOP), que aplicados a la empresa representaría un mejoramiento al proceso de Control de la Carga del taller y el logro de una eficiente programación y control de la producción, para reducir paulatinamente el rechazo de pedidos producto del incumplimiento de los plazos de entrega establecidos.

El anterior trabajo sirve como soporte valedero a la presente investigación, ya que facilita una referencia practica, en lo concerniente a la adopción de mecanismos para la programación y el control de la producción dentro de una organización, lo cual será de gran utilidad para el investigador..

Castellanos (1998), en trabajo titulado “MEJORAS EN EL PROCESO PRODUCTIVO DE UNA EMPRESA METALMECÁNICA”, se planteó como

objetivo general el desarrollo de una propuesta bajo la filosofía Justo a Tiempo, para el mejoramiento del proceso productivo de la empresa FRAMACA, encargada de la fabricación de insumos en el área metalúrgica y metalmeccánica. La investigadora fundamentó su estudio en el análisis de la situación de la producción en relación a los elementos que integran el proceso: mano de obra, equipos de trabajo, productos que elabora y el área física de producción, además de la forma como se planifica, programa y controla la producción; pudiendo identificar tanto los factores que impiden un proceso productivo bajo equilibrio como las causas que lo originan, basándose para ello en la identificación del tipo de proceso productivo, exigencias técnico – organizativas y los requerimientos de la norma ISO - 9004. La autora en su investigación presentó entre sus principales conclusiones que los operarios de la empresa trabajan continuamente, sin embargo, no siempre en actividades que dan valor agregado al producto; que la actual distribución en planta genera recorridos excesivos e interferencia entre los operarios y entre los productos. En éste sentido, la autora propuso una distribución bajo el criterio de celdas de trabajo, con lo que alcanzó una disminución en los recorridos del proceso y minimización del tiempo de ciclo productivo. También demuestra que con una adecuada disposición de los equipos, la programación de los trabajos resulta más sencilla, logrando reducir los retrasos en las entregas.

La investigación anteriormente presentada, facilita, al investigador de la presente, una serie de aspectos técnicos utilizados (Análisis de Valor Agregado), para la disminución de los recorridos del proceso y la minimización del tiempo en el ciclo productivo. Lo cual refleja la importancia de la misma para esta investigación.

## **2.2. Bases Teóricas**

### **2.2.1. Sistema de Producción**

El sistema de producción, como señalan Ruiz y Díaz (2000), es la manera por la cual la empresa ordena sus organismos y realiza sus operaciones de producción para lograr una interdependencia lógica entre todas las etapas del proceso productivo, desde el momento en que los materiales y las materias primas salen de la bodega hasta llegar al depósito como producto acabado.

También señalan que, las entradas e insumos que vienen de los proveedores ingresan en el sistema de producción a través de la bodega de materiales y materias primas, y allí se guardan hasta su eventual utilización para la producción, donde se procesan y transforman materiales y materias primas en productos acabados, para luego ser guardados en el depósito de productos acabados hasta su entrega, a los clientes y consumidores. La interdependencia entre la bodega, la producción y el depósito es muy grande, por lo que cualquier alteración en uno de ellos produce modificaciones sobre los demás.

Todos los sistemas que generan bienes o servicios, transforman recursos de producción para obtener otros diferentes, o productos finales. Los productos finales se generan con la finalidad de aumentar la satisfacción del consumidor y por ello tienen más utilidad que el conjunto de recursos separados sin transformar, en consecuencia, la cantidad que el consumidor paga por los productos finales es mayor que la que pagaría por los recursos. (Torres, 2000)

También expresa el autor señalado, que en el comienzo de un nuevo siglo, el advenimiento de nuevas tecnologías y el manejo de las economías de grupo, aunado a los cambios consecuentes, rebasan la dinámica que le caracterizaba hasta finales de la década de los años 90 (ibid). La revolución alrededor del comportamiento del mercado, la inestabilidad económica, la batalla incesante por la competitividad y el mejoramiento continuo, sin olvidar el desarrollo telemático e informático, se manifiestan en su conjunto, de una forma tan impactante, que muchas organizaciones industriales con reconocidos sistemas productivos no están en capacidad de responder oportuna y acertadamente a las exigencias que se les presentan. Además, está el hecho de que el consumidor es el que define las características de los productos, incluso el diseño y el precio de venta, haciendo que estas sean cada vez más individualizadas.

La solución para que las organizaciones productivas del denominado “Tercer Mundo” logren enfrentar de una manera competitiva parte de su problemática, está en revisar sus sistemas de producción y adoptar una adecuada planeación táctica y operativa, mediante la aplicación de técnicas, metodologías y procedimientos que sean apropiados al entorno en el cual tienen asiento.

### **2.2.2. Tipos de Sistemas de Producción**

Para Ruiz y Díaz (2000), básicamente se pueden considerar los siguientes tipos:

**Sistema de Producción por Encargo:** El sistema de producción solamente fabrica después de haber recibido el pedido o encargo de sus productos. Sólo después del contrato o del encargo de un determinado bien

es que la empresa lo produce para el cliente. En primer lugar la empresa ofrece el producto o servicio al mercado. Cuando recibe el pedido o el contrato de compra, se prepara para producir. En ese momento, el plan ofrecido para la cotización del cliente como el presupuesto preliminar pasa a ser utilizado para planear el trabajo con el fin de atender al cliente. Esa planeación en el trabajo generalmente implica los siguientes aspectos:

- Relación de las materias primas necesarias: una lista o relación de todos los materiales y materias primas requeridas para hacer el trabajo encomendado.

- Relación de la mano de obra especializada: una relación completa del trabajo a realizar, dividido en número de horas para cada operario especializado.

- Proceso de producción: un plan detallado de la secuencia cronológica, en el cual se indica cuándo cada tipo de mano de obra o de máquina deberá trabajar y cuándo cada tipo de material o materia prima deberá estar disponible para ser utilizado en el trabajo.

El ejemplo más simple de producción por encargo es el del taller o de la producción unitaria. Es el sistema en cual la producción se hace por unidades o por pequeñas cantidades, cada producto a su tiempo, el cual se modifica en la medida en que el trabajo se realiza. El proceso de producción es poco estandarizado y poco automatizado. Los operarios usan una variedad de herramientas e instrumentos. La producción unitaria requiere habilidades manuales de los trabajadores y de lo que se llama operación de mano de obra intensiva, esto es, mucha mano de obra y actividad artesanal.

El sistema de producción por encargo presenta las siguientes características:

- Generalmente cada producto es único y de gran tamaño y complejidad, lo cual exige mucho tiempo para su construcción, como es el

caso de navíos, edificios, fábricas, entre otros; presentando además características exclusivas solicitadas por el cliente.

- Cada pedido o contrato acostumbra ser considerado un producto específico, lo cual exige la identidad del producto a lo largo de toda la producción.

- La elaboración de cada producto exige una variedad de máquinas y de equipos universales, dispositivos de transporte y de equipos, así como un taller en el cual se manufacturen las partes de lo que será el producto final.

**Sistema de Producción por Lotes:** Es el sistema utilizado por empresas que producen una cantidad limitada de un tipo de producto cada vez, denominado lote de producción. Cada lote de producción se calcula para atender a un determinado volumen de ventas previstos para un cierto período. Agotada la existencia del rubro, la empresa inicia inmediatamente la producción de otro lote, y así sucesivamente. Cada lote recibe una identificación, como número o código, exigiendo además un plan de producción específico. En este tipo de producción el plan de producción se hace anticipadamente y la empresa puede aprovechar mejor sus recursos con mayor grado de libertad. En algunas industrias, son procesados simultánea y paralelamente varios lotes de producción, algunos en el inicio, otros en el medio, mientras otros se concluyen. Los operarios trabajan generalmente en líneas de montaje u operan máquinas que pueden desempeñar una o más operaciones sobre el producto. Es el caso de la producción que requiere máquinas operadas por el hombre y líneas de producción o de montaje estandarizadas. El sistema de producción por lotes se utiliza por una infinidad de industrias: textiles, cerámica, de electrodomésticos, de motores eléctricos, de juguetes, entre otros

El sistema de producción por lotes presenta las siguientes características:

- La fábrica es capaz de producir productos con diferentes características. Si se trata de una industria textil, es capaz de producir una extensa variedad de tejidos de diferentes estándares y características. Cada tipo de tejido se elabora en un lote de producción, al fin del cual se interrumpe su producción para empezar el lote siguiente, que deberá ser un tejido distinto. El tejido anterior podrá o no ser producido en algún lote futuro.

- Las máquinas se agrupan en baterías del mismo tipo. El trabajo pasa de una batería de máquinas a otra en lotes de producción intermitente. Cada batería de máquinas constituye un departamento o sección. Generalmente se produce una falta de equilibrio en la capacidad de producción de los departamentos involucrados. Esto significa que cada departamento tiene una capacidad de producción que no siempre es igual a la de los demás departamentos de la empresa. El plan de producción debe tomar en consideración ese desequilibrio entre secciones, programando turnos de trabajo diferentes para compensar por medio de distinto número de horas trabajadas. Si la limitación está constituida por el factor máquina o equipo, se compensa con el factor mano de obra, para regularizar u homogeneizar el proceso productivo como un todo.

- Para cada lote de producción deben modificarse y adecuarse las máquinas y herramientas para atender a los diferentes productos.

- Permite una utilización regular y ordenada de la mano de obra, sin grandes picos de producción.

- Exige grandes áreas de existencias de productos acabados y gran existencia de materiales en procesamiento.

- Impone la necesidad de un adecuado plan de producción y que pueda integrar nuevos lotes de producción en la medida que se terminen otros. En otros términos, el plan de producción debe ser constantemente replaneado y actualizado. En el fondo, el éxito del proceso productivo depende directamente del plan de producción.

**Sistema de producción continua:** Es utilizado por empresas que elaboran determinado producto que no sufre modificaciones, durante un largo período. El ritmo de producción es acelerado y las operaciones se ejecutan sin interrupción o cambios. Como el producto es siempre el mismo a lo largo del tiempo y el proceso productivo no cambia, el sistema puede ser perfeccionado continuamente.

Es el caso de las industrias fabricantes de automóviles, papel y celulosa, cemento, electrodomésticos de la línea blanca (como refrigeradores, máquinas lavadoras, secadoras, entre otros), productos que se mantienen en línea durante mucho tiempo y sin modificaciones.

El plan de producción coloca cada proceso producido en secuencia lineal para que el material de producción se mueva de una máquina a otra continuamente y, para que cuando esté finalizado, se transporte al punto donde sea necesario para el montaje del producto final. El plan de producción se hace anticipadamente y puede cubrir cada ejercicio anual explotando al máximo las posibilidades de los recursos de la empresa, para lograr condiciones ideales de eficiencia y eficacia.

Las principales características del sistema de producción continua son:

- El bien se mantiene en producción durante largo tiempo sin modificaciones. Se especifican rígidamente las características del producto y el proceso productivo se establece detalladamente, lo que permite planear a largo plazo todos los materiales necesarios y la mano de obra involucrada.

- Facilita la producción detallada, lo que permite asegurar que llegue la materia prima necesaria exactamente en la cantidad requerida y en el tiempo previsto.

- Exige máquinas y herramientas altamente especializadas y dispuestas en formación lineal y secuencial para la producción de cada componente del

producto final. Esto asegura la posibilidad de establecer un alto grado de estandarización de máquinas y herramientas, materias primas y materiales, así como métodos y procesos de trabajo.

- Como se programa para largos periodos, permite dividir las operaciones de montaje en cantidades de trabajo para cada operario, basándose en el tiempo-estándar del ciclo productivo. Se puede establecer el número de horas/hombre de trabajo para cada operación o producto.

- Como el producto es elaborado en enormes cantidades a lo largo del tiempo, permite disminuir los gastos y las inversiones en maquetas, moldes, herramientas y dispositivos de producción (recuperados contablemente) dentro de un periodo más largo, lo cual genera economías en los costos de producción.

- Facilita las medidas correctivas para resolver rápidamente cualquier problema de paralización del proceso productivo, ya sea por falta de materiales, mantenimiento de máquinas o falta de mano de obra. Además, facilita la verificación diaria del rendimiento de producción en todos los puntos del proceso productivo, así como también permite que se haga un inventario regular de los materiales en proceso o disponibles en almacén.

### **2.2.3. Proceso Productivo**

Según Gómez (2001), un proceso productivo es un elemento generador de riqueza. El mercado paga más por lo transformado que lo que pagaría por los recursos. Este cambio económico se conoce como “Valor Añadido” y permite al sistema de producción obtener medios económicos para conseguir nuevos recursos con los que generar más cantidad de productos finales. La producción requiere sacrificar los recursos para conseguir los productos finales. Una medida monetaria de la cantidad de recursos empleados es lo que se conoce como costo incorporado. La diferencia entre ambas

magnitudes económicas es lo que mide el rendimiento económico de la producción o expresado matemáticamente (ibid):

$$Va - Cp = Rt$$

Donde:

Va= Valor Agregado

Cp= Costo de la Producción

Rt= Rendimiento de la Transformación

Además, expresa el autor, que “la producción es el estudio de las técnicas de gestión empleadas para conseguir la mayor diferencia entre el valor agregado y el costo incorporado consecuencia de la transformación de recursos en productos finales” (p.10). La Producción cumple una doble misión de un lado actúa como elemento de comunicación en las necesidades de bienes que tiene el mercado y por otro actúa como distribuidor de los productos finales. Tiene como misión hacer rentable la transformación y la distribución de productos.

### **2.2.3.1. Tipos de Procesos Productivos**

En la práctica, la gestión de la producción cambia según el tipo de producto, el servicio que se desee dar al mercado y el modelo de proceso elegido para ese producto y ese servicio. (Gómez, 2001)

**En cuanto al tipo del producto:** Según el autor señalado, hay dos procesos básicos: los que producen bienes tangibles, que se conocen como fabricaciones; y los que producen bienes intangibles los cuales se conocen como servicios.

**En cuanto al servicio que se desee dar al mercado:** Mientras que para la producción por diseño o por el servicio que se desee dar la clasifica en: producción contra-stock y producción por ensamblado.

Esta clasificación, centrada ya en los procesos fabriles, viene dada por las necesidades de dar servicio al cliente. Desde este punto de vista cabe citar las siguientes diferencias:

Si el cliente necesita el producto con más rapidez que lo que se tarda en producir. En estos casos se deben tener producidas ciertas cantidades de producto, para que el cliente no espere. Estas producciones se denominan Producciones Contra-Stock. Producir de esta manera exige manejar grandes cantidades de productos\_finales baratos; es decir de costo unitario bajo, pues de otra manera los costos de los stock lastran la rentabilidad del proceso.

En las producciones por ensamblado se realizan múltiples productos basados en opciones. En tales caso sería inviable mantener stock de todos los productos posibles de producir.

En las producciones exclusivas en que el cliente quiere un producto único, donde el costo unitario es importante, pero no siempre fundamental. Lo importante en estos casos suele ser el plazo en el que el cliente podrá disfrutar del producto. Por lo que la gestión se encamina a que todos los recursos se hallen disponibles en el momento oportuno en que se necesiten. Por supuesto, estos procesos no suelen tener stock, a no ser de algunas materias primas, pero no de productos finales.

**En cuanto al tipo de proceso:** Por lo general el tipo de proceso viene condicionado por las opciones anteriores, aunque se continúe refiriendo a

procesos fabriles. Por su importancia para la investigación a continuación se ahondara en ellos.

**Procesos de Flujo Continuo:** Se refiere a aquellos procesos donde el flujo de producto sigue siempre una secuencia de operaciones que viene establecida por las características de producto. Estos procesos se adaptan bien a aquellos casos que se requiere producir contra-stock, porque la estandarización del producto permite fijar de antemano y durante el tiempo de vida del producto, la secuencia de operaciones.

Dentro de este tipo de procesos se pueden hacer otras clasificaciones:

**Procesos continuos:** Son aquellos que producen sin pausa alguna y sin transición entre operación y operación. Son procesos que realizan sólo productos totalmente estandarizados. Un típico caso es la producción de gasóleos, energía eléctrica, ciertos productos químicos, sílice, cemento entre otros.

**Procesos en serie:** En estos procesos hay una transición entre las operaciones y están diferenciadas por requerir la aplicación de maquinaria o mano de obra distinta o para cada operación.

Dentro de estos podemos encontrar ciertas variantes:

**Procesos de flujo en Lotes:** En estos procesos cualquier cambio entre productos de la misma familia requiere una preparación previa de la maquinaria, como ocurre en las imprentas cuando se cambian las planchas de impresión para imprimir diferentes fascículos. La preparación supone un tiempo en el que la línea de producción estará parada, lo que implica a su vez un coste valorable en términos de producción no hecha, que hay que

recuperar con la producción de lotes de muchas unidades y así distribuir dicho coste entre más unidades.

**Procesos de Flujo Alternado, o Flujo Mezclado:** Son una particularidad de los anteriores, ya que producen lotes, pero de cantidades mínimas e incluso de unidades. Para ello se requiere que los tiempos de preparación se hayan reducido tanto, que sea rentable producir en pequeñas cantidades puesto que la incidencia del coste del ajuste sobre cada unidad del producto es muy baja.

**Procesos de Flujo Discontinuo o Flujo Intermitente:** Corresponde esta denominación a aquellos productos que no tienen definida una secuencia fija de operaciones. El flujo de operaciones queda determinado por el producto procesado y para ello no hay una maquinaria especialmente diseñada, sino múltiples maquinarias capaces de hacer tareas diferentes.

Este tipo de procesos es el adecuado para fabricar productos diferentes, es decir para productos obtenidos por ensamblado. Como la maquinaria no se ha hecho en función del proceso, los tiempos perdidos entre los cambios de operaciones son muy importantes de manera que el rendimiento del proceso es muy bajo, 10 al 15%, por el contrario la flexibilidad es mucho mayor que en otros tipos de flujo. Como siempre que hay varios productos en producción, es fundamental evitar interferencias, lo que requiere un importante trabajo de organización de la producción, que coordine la concurrencia de materiales, mano de obra, utillaje de obra, entre otros, y para evitar que en cierto momento algunas máquinas se encuentren sobrecargadas y en otro momento estén ociosas.

**Procesos sin flujo:** Se refieren a aquellos procesos donde se disponen las operaciones alrededor del producto. No existe de antemano ningún flujo definido, por consiguiente son los adecuados para los productos por diseño.

Lo que se ha señalado, corresponde a situaciones idóneas, no es axiomático que un tipo de producto necesite obligatoriamente un tipo de proceso, eso depende de la estrategia que desee seguir la empresa, no obstante cuanto más se acerquen la relación producto-servicio-proceso a estas condiciones, su gestión será más fácil.

#### **2.2.4. Mejoramiento del Proceso Productivo**

Según Ruiz y Díaz (2000), se considera que:

La filosofía de mejoramiento continuo, supone que nuestra forma de vida en el ambiente de trabajo, social y familiar, merece ser mejorada en forma constante, ya que en cualquier momento y lugar que se hagan mejoras en los estándares de desempeño, éstas a la larga conducirán a mejoras en la calidad y en la productividad. (p. 1)

Ello permite afirmar que el mejoramiento continuo debe ser una constante a nivel de cualquier empresa que pretenda mantenerse en la competitividad, y lógicamente sus procesos productivos deben tener ese enfoque referencial. En apreciación de los autores señalados la calidad está asociada no sólo con los productos y servicios, sino también con la forma en que la gente trabaja, la forma en que las máquinas son operadas y la forma en que se trata con sistemas y procedimientos (ibid), e incluye todos los aspectos del comportamiento humano. Esta es la razón de que sea más útil hablar acerca de mejoramiento continuo que respecto a calidad o productividad.

En este sentido, se considera a la Manufactura Esbelta, como el eje que enlaza todos los componentes del sistema de producción, al respecto, Pineda (2003), dice que la Manufactura Esbelta son varias herramientas que le ayudará a eliminar todas las operaciones que no le agregan valor al producto, servicio y a los procesos, aumentando el valor de cada actividad realizada y eliminando lo que no se requiere. Reducir desperdicios y mejorar las operaciones, basándose siempre en el respeto al trabajador. La Manufactura Esbelta nació en Japón y fue concebida por los grandes gurus del Sistema de Producción Toyota: William Edward Deming, Taiichi Ohno, Shigeo Shingo, Eijy Toyoda entre algunos.

El sistema de Manufactura Flexible o Manufactura Esbelta ha sido definida como una filosofía de excelencia de manufactura, basada en:

- La eliminación planeada de todo tipo de desperdicio
- El respeto por el trabajador: Kaizen
- La mejora consistente de Productividad y Calidad

Los principales objetivos de la Manufactura Esbelta es implantar una filosofía de Mejora Continua que le permita a las compañías reducir sus costos, mejorar los procesos y eliminar los desperdicios para aumentar la satisfacción de los clientes y mantener el margen de utilidad. Manufactura Esbelta proporciona a las compañías herramientas para sobrevivir en un mercado global que exige calidad más alta, entrega más rápida a más bajo precio y en la cantidad requerida. Específicamente, Manufactura Esbelta:

- Reduce la cadena de desperdicios dramáticamente
- Reduce el inventario y el espacio en el piso de producción
- Crea sistemas de producción más robustos
- Crea sistemas de entrega de materiales apropiados
- Mejora las distribuciones de planta para aumentar la flexibilidad

La implantación de Manufactura Esbelta es importante en diferentes áreas, ya que se emplean diferentes herramientas, por lo que beneficia a la empresa y sus empleados. Algunos de los beneficios que genera son:

- Reducción de 50% en costos de producción
- Reducción de inventarios
- Reducción del tiempo de entrega (lead time)
- Mejor Calidad
- Menos mano de obra
- Mayor eficiencia de equipo
- Disminución de los desperdicios
  - Sobreproducción
  - Tiempo de espera (los retrasos)
  - Transporte
  - El proceso
  - Inventarios
  - Movimientos
  - Mala calidad

Una de las herramientas de Manufactura Esbelta más utilizadas a nivel mundial, es la conocida como la técnica de las 5'S, en este sentido, la misma autora se refiere como a la creación y mantenimiento de áreas de trabajo más limpias, más organizadas y más seguras, es decir, se trata de imprimirle mayor "calidad de vida" al trabajo. Las 5'S provienen de términos japoneses que diariamente ponemos en práctica en nuestra vida cotidiana y no son parte exclusiva de una "cultura japonesa" ajena a nosotros, es más, todos los seres humanos, o casi todos, tenemos tendencia a practicar o hemos practicado las 5'S, aunque no nos demos cuenta. Las 5 'S' son:

- Clasificar, organizar o arreglar apropiadamente: **Seiri**
- Ordenar: **Seiton**
- Limpieza: **Seiso**

- Estandarizar: **Seiketsu**
- Disciplina: **Shitsuke**

El término mejoramiento como se usa en el contexto occidental con mucha frecuencia significa mejoramiento en equipo, excluyendo así los elementos humanos. Por contraste Kaizen (1990) (citado en Ruiz y Díaz, 2000) es genérico y puede aplicarse a la mayoría de los aspectos de las actividades de todos. Otro aspecto importante para Kaizen ha sido su énfasis en el proceso y un sistema administrativo que apoya y reconoce los esfuerzos de la gente orientada al proceso para el mejoramiento. Esto está en agudo contraste con las prácticas administrativas occidentales de revisar estrictamente el desempeño de las personas sobre la base de los resultados y no recompensar el esfuerzo hecho.

Según Kaizen (1990), la estrategia es “hacer un esfuerzo sin límite para el mejoramiento en los estándares existentes, los cuales se deben superar con estándares mejores”(ob.cit.p.3). Para el autor señalado el mejoramiento se descompone en tres segmentos, dependiendo de su complejidad:

### **Ventajas del Mejoramiento Continuo**

Para el autor señalado anteriormente el tomar en cuenta y aplicar métodos y procedimientos que impliquen una mejora sustancial de los procesos productivos conlleva a la obtención directa de las siguientes ventajas:

– Se concentra el esfuerzo en ámbitos organizativos y de procedimientos puntuales. Consiguiendo mejoras en un corto plazo y resultados visibles. Si existe reducción de productos defectuosos, trae como

consecuencia una reducción en los costos, como resultado de un consumo menor de materias primas.

- Incrementa la productividad y dirige a la organización hacia la competitividad, lo cual es de vital importancia para las actuales organizaciones.

- Contribuye a la adaptación de los procesos acorde con los avances tecnológicos.

- Permite eliminar procesos repetitivos.

### **2.2.5. Control de un Proceso Productivo**

En apreciación de Ruiz y Díaz (2000), el control en un proceso productivo, pretende el conocimiento completo y rigurosamente exacto de la situación de los materiales que se utilizan en el proceso, desde el momento en que entran en los talleres y almacenes hasta que salen al mercado. Para controlar, se registran los detalles del pedido como son: la cantidad y tiempo en que se va a elaborar el producto. Se debe definir una ruta de todos los pasos y señalar que persona va a hacer cada paso y programar los horarios de trabajo.

En el área de producción existen diversos controles como lo son:

- Control de Operaciones: relacionado con la inspección del sistema de las operaciones o de la transformación. Asegura que los programas, cantidades y estándares de calidad se cumplan.

- Control de Inventarios: busca minimizarlos mientras se satisfacen las necesidades de los clientes y de materiales de la planta.

- Control de Producción: este inspecciona las operaciones en curso para asegurar que la producción continúe conforme al programa.

- Control de Mantenimiento: este equilibra los costos de mantenimiento, se deben evitar costos de descompostura.

- Control de Calidad busca asegurar que se empleen estándares de calidad de los productos.

- Control de operaciones, calidad y cantidad: los encargados del área de producción son responsables de que los bienes producidos, estén disponibles a la venta en el momento adecuado, con una cantidad y calidad adecuada, a un costo apropiado.

- Control de operaciones, tiempo y presupuestos: en cuanto al tiempo se debe controlar su uso en mano de obra y en maquinaria. En cuanto al control presupuestario es el proceso de averiguar que se esta haciendo y de comparar los resultados con los datos del presupuesto para verificar los logros o remediar las deficiencias.

### **Norma Venezolana Covenin 1980-89**

La estructura general de la Norma COVENIN 1980-89 ha sido tomada de otra titulada COVENIN 1000-76, conocida como “Manual para la evaluación del Sistema de Control de Calidad de Empresas”. La norma posee una técnica para evaluar la productividad cuantitativamente, en las diferentes etapas del proceso. Fue diseñada con el propósito de conocer la situación global en relación a las “buenas prácticas de gestión”, en los sistemas de producción de las empresas; y en base a los resultados obtenidos en la aplicación de la misma, identificar las áreas críticas o deficientes para luego proceder a efectuar los correctivos que han de ser necesarios.

Dicha Norma no trata de cambiar la metodología de evaluación de “Índices de productividad” por el contrario es un auxiliar importante que para

implementar cualquier programa de medición, comparación y mejoramiento de esos índices. (FONDONORMA 1989).

### **Aplicación de la Norma**

En la presente investigación se evalúan las siguientes áreas del proceso productivo las cuales, a consideración del investigador, son las que poseen una mayor relevancia, y por ende relación directa con la producción:

- Planificación y control de producción
- Distribución en planta, almacenamiento y manejo de materiales
- Suministros
- Diseño del producto, de procesos y métodos de trabajo
- Política de mantenimiento

Para evaluar la capacidad de mejorar la productividad de las empresas, se deben valorar los principios básicos establecidos en la norma, referente a los sistemas de evaluación, así como la influencia negativa que sobre esos principios pudiesen tener los correspondientes deméritos. Los resultados obtenidos se presentarán en una ficha de evaluación.

### **Sistema de evaluación**

Para realizar la valoración de los principios básicos, la persona encargada de la evaluación sostuvo una entrevista con los dirigentes de la empresa para realizar un análisis de los aspectos cualitativos recogidos en los distintos principios básicos.

Este análisis no fue del todo exhaustivo, sin considerar los posibles deméritos, limitándose a un contacto generalizado, que si dedujo la existencia de un principio básico, aun desconociendo su eficacia real en la práctica, se asignó la correspondiente puntuación completa de acuerdo con

los valores en cada caso, en caso contrario se valoró en cero puntos y no se consideró éste principio para el análisis de los posibles deméritos.

En el principio básico se reflejan todas las normas de organización y funcionamiento, así como los sistemas y equipos que deben existir y aplicarse en mayor o menor proporción como condición de la productividad, mientras que el demérito es el aspecto parcial del principio básico, que por omisión o su valor negativo afecta su efectividad, disminuyendo su puntuación total.

### **Puntuación de los deméritos**

El inspector encargado de la supervisión realizó una indagación todo lo minuciosa y exhaustiva posible, en el lugar en que pueda producirse cada aspecto y que de lugar a su existencia, considerando cada uno de los detalles que ayuden a reducir la eficacia del contenido del principio básico.

Los deméritos restantes al Principio Básico podrán restar cualquier valor comprendido entre cero y la cantidad máxima indicada para cada uno de ellos, en la columna correspondiente. Entendiendo que la manera de aplicar la normativa en la investigación, es desarrollar aquellos conceptos que involucran las áreas y sub-áreas a evaluar.

La normativa utilizada en la presente investigación enfoca cada área, previamente seleccionada para su evaluación, en tres sub-áreas o principios básicos, los cuales deben cumplirse para obtener una puntuación satisfactoria.

## **2.2.6. Aspectos Considerados para aplicar la Norma en el Marco de la Investigación.**

### **Planificación y Control de la Producción**

Según Torres (1994), la planeación y control de la producción es la disposición de una serie de políticas, estrategias y cursos de acción con el fin de cumplir con unos objetivos y proyecciones permitiendo la utilización razonable de los recursos disponibles.

En apreciación de Tompkins (1992) las operaciones de una empresa de éxito deben estar basadas en un compromiso a largo plazo mediante un proceso estructurado para el mejoramiento continuo, aplicando el sentido común. El sistema de control de producción e inventarios debe ser sencillo y transparente.

Por otra parte para Avgraoff, (2002), la Gestión de la Producción es un conjunto de responsabilidades y de tareas que deben ser satisfechas para que las operaciones de la producción sean realizadas respetando las condiciones de calidad, plazo y costo que se desprenden de los objetivos de la empresa.

Para Domínguez (1998), la planificación y el control de la producción se caracterizan por contar con un conjunto de decisiones estructurales interrelacionadas, las cuales permiten definir la actividad productiva de la organización a corto y mediano plazo. La interrelación entre el conjunto de decisiones estructuradas permite que exista una coordinación adecuada entre los objetivos, planes y actividades de los niveles estratégico, táctico y operativo.

La planificación y el control dentro de la producción deben enfocarse, principalmente, en los siguientes elementos:

### **Pronóstico**

En aproximación a lo expresado por Domínguez(1998), se puede afirmar, que los pronósticos son el primer paso dentro del proceso de planificación de la producción y estos sirven como punto de partida, no solo para la elaboración de los planes estratégicos, sino además, para el diseño de los planes a mediano y corto plazo, lo cual permite a las organizaciones, visualizar de manera aproximada los acontecimientos futuros y eliminar en gran parte la incertidumbre y reaccionar con rapidez a las condiciones cambiantes con algún grado de precisión. Los pronósticos, se desarrollan a través de procedimientos científicos, basados en datos históricos, que son procesados mediante métodos cuantitativos.

### **Programación**

En apreciación de Render y Heizer (1996), la programación ofrece una base para el asignamiento de trabajos a los centros correspondientes. La carga de las máquinas es una técnica de control de la capacidad que señala tanto las sobrecargas como las bajas cargas. La secuenciación especifica el orden en que los trabajos se deben llevar a cabo en cada centro. Los métodos para establecer la secuencia se les conoce como reglas para efectuar trabajos en los centros de trabajo.

Así mismo señalan que las reglas de prioridad son ampliamente utilizadas para preparar las listas de programación de los trabajos o lotes en los talleres. Las reglas de prioridad ofrecen lineamientos para la secuencia con la que se deben de llevar a cabo los trabajos. Se han desarrollado

numerosas reglas; algunas son estáticas y otras son dinámicas. Las reglas son especialmente aplicables para los procesos intermitentes o en lotes con demandas independientes. Las reglas de prioridad intentan disminuir el tiempo medio del flujo, el tiempo medio de terminación y el tiempo medio de espera, así como la maximización del flujo de valor (throughput).

El Índice Crítico (CR por sus siglas en inglés, Critical Ratio) es un número de índice que se calcula al dividir el tiempo restante hasta la fecha de entrega requerida, entre el tiempo de trabajo restante. El Índice Crítico es dinámico, se puede actualizar con frecuencia y es útil en la programación por adelantado.(ibid)

El Índice Crítico le da prioridad a los trabajos que se deben realizar para mantener los embarques sobre programa. Un trabajo con un Índice Crítico menor que 1.0 es aquel que está cayendo detrás del programa. Si el CR es exactamente 1.0, el trabajo está sobre el programa. Un CR mayor que 1.0 significa que el trabajo está adelante del programa y que dispone de cierta holgura.

La formula del Índice Crítico es (ibid):

$$CR = \frac{\text{Tiempo remanente}}{\text{Días de trabajo remanentes}} = \frac{\text{Fecha requerida} - \text{Fecha de hoy}}{\text{Tiempo de trabajo (para entregar) remanentes}}$$

La regla de Índice Crítico puede ayudar en la mayoría de los sistemas de programación de producción a:

- Determinar el estado de un trabajo específico.
- Establecer una prioridad relativa entre los trabajos sobre una base común.

- Relacionar tanto los trabajos en almacén como los que se deben fabricar sobre una base común
- Ajustar las prioridades (y revisar programas) en forma automática para los cambios, tanto en la demanda como en el desarrollo de los trabajos.
- Rastrear en forma dinámica el desarrollo y localización de los trabajos.

## **Control**

Según Avgraff (2002), el control permite saber si se está cumpliendo con el programa manteniéndose dentro de los costes, hay que supervisar el comportamiento de existencias, proveedores, mano de obra y máquinas, para lo que se establecerían índices de control relevantes.

Goldratt (1993), plantea que se puede desarrollar un sistema de gestión integral de la empresa a través del reconocimiento y aprovechamiento de los recursos críticos. El mismo considera que el control de producción, como ocurre con todos los sistemas eficientes de planificación, es una función progresiva. Comienza por formular un objetivo único y una política general. Hay tres niveles principales de planificación progresiva establecidos y admitidos con carácter general en el control de la producción. Son conocidos con los nombres de programación, ordenación y lanzamiento. La programación planifica los volúmenes de producción salida de la fábrica en su conjunto, la ordenación planifica la obtención de los diferentes suministradores y departamentos, de los componentes necesarios para cumplir el programa y el lanzamiento es responsable de la emisión de las órdenes de trabajo a los ejecutores.

## **Evaluación**

Para García (1999), “a través del control de los resultados se evalúa el progreso, en porcentaje, respecto de las metas y objetivos de producción establecidos. Al terminar este ciclo se vuelve a planear y seguir todas las demás fases hasta una nueva evaluación” (p.21)

Para la normativa utilizada en la presente investigación la Planificación y Control de la Producción se enfoca en los siguientes principios básicos:

- Organización y Recursos. El cual parte de que existe la función planificación y control de producción, que está bien definida en la empresa y está establecida como una unidad diferenciada de las demás. Se conocen las existencias de materias primas y productos terminados en el almacén a través de un registro actualizado, así como la capacidad de las líneas de producción y los equipos.

- Pronóstico y Programación. Tiene su base en que la empresa realiza pronósticos de ventas para planificar la producción y en el establecimiento pleno de políticas a seguir en los programas u órdenes de producción.

- Control y Evaluación. Éste principio tiene su enfoque en que la empresa posee un sistema de control para conocer el estado y avance de las órdenes de trabajo, se llevan registros reales tanto de tiempos de producción como de insumos reales utilizados. Se evalúa la eficiencia y cumplimiento de los programas preestablecidos con la finalidad de introducir los correctivos necesarios.

## **Distribución en Planta, El Almacenamiento y Manejo de Materiales**

### **- Distribución en Planta**

Según Bravo (2001), la distribución en planta se refiere a la distribución física de las facilidades industriales, ya sea instalada o en proyecto. Incluye los espacios necesarios para el movimiento de materiales, almacenaje, trabajadores indirectos, equipo, personal de operación y para las actividades o servicios de apoyo.

Con una adecuada distribución en planta, puede conseguirse:

- Reducción de riesgos para la salud y seguridad de los trabajadores.
- Mejoramiento del clima organizacional
- Incremento de la producción
- Menores demoras en la producción
- Ahorros en el espacio utilizado
- Reducción del manejo de materiales
- Mayor utilización de la maquinaria y de la mano de obra
- Tiempo de fabricación más corto
- Menor congestión y confusión
- Reducción de riesgos para el material y su calidad
- Control de costos más fácil y mejor
- Mayor facilidad para el mantenimiento de los equipos, mejor apariencia en las áreas de trabajo, entre otros.

Niebel (1990), señala que el principal objetivo de la distribución efectiva del equipo en la planta es desarrollar un sistema de producción que permita la fabricación del número de productos deseados, con la calidad deseada y al menor costo posible. Por tanto, la distribución del equipo es un elemento importante de todo el sistema de producción que abarca las tarjetas de operación, control de inventarios, manejo de materiales,

programación, encaminamiento, recorrido y despacho del trabajo. Todos estos elementos deben ser integrados cuidadosamente para alcanzar la meta establecida.

Lo anterior se logra, si se organiza el área de producción en líneas de flujo basados en los productos que se fabrican. Sin embargo, no todas las disposiciones físicas son apropiadas para ello, siendo la más recomendada la denominada “Distribución física en forma de U”, tal como señala Domínguez (1998).

### **- Almacenamiento**

Bravo (2001), señala que desde el punto de vista de la productividad, hay que considerar el almacenamiento como parte integrante del proceso productivo. Ya que ciertamente, se trata de un factor favorable para la producción el hecho de que el almacén funcione de tal forma que pueda asegurar el flujo regular de los suministros de materias primas y accesorios, así como alimentar la organización de ventas con los productos fabricados por la empresa.

### **- Manejo de materiales**

En apreciación de Bravo (2001), el término Manejo de Materiales se aplica al movimiento de materias primas, productos en proceso y artículos terminados, ya sea manualmente o con operaciones mecanizadas. Se señalan cuatro aspectos para un manejo adecuado de materiales: a) eliminar el manejo manual siempre que sea posible; b) evitar las manipulaciones repetidas; c) servirse de un equipo que permita un ritmo uniforme de trabajo; y d) servirse de sistemas de palas con cargas uniformes. De esta manera, se espera conseguir:

- Eliminar el manejo innecesario, o combinar el manejo con las operaciones, y, por lo tanto, reducir el contenido del trabajo.

- Reducir el tiempo del ciclo del proceso

- Eliminar los daños a los materiales y productos, a la vez que se reducen los desechos de piezas dañadas y se disminuyen las inspecciones extras que ello causa.

- Optimizar la seguridad y las condiciones de trabajo, mejorando por lo tanto, la actitud que el trabajador tiene de sus actividades.

- Reducción de los stocks de materiales en proceso, eliminándose así cuellos de botella.

La normativa muestra los siguientes principios básicos para abordar ésta área:

- Distribución en planta. Parte de que se tienen bien definidas las diferentes áreas tanto de producción como oficinas, almacenes, pasillos, área ocupada por máquinas o equipos. Asumiendo también que la distribución de equipos en planta o las sucesivas modificaciones se realizó de acuerdo a la aplicación de criterios racionales.

- Almacenamiento. Tiene su base en que la empresa posee un sistema de almacenamiento con criterio de optimización del área y facilidades de manejo de materiales; así como lo relacionado con la conservación de los mismos. Se utilizan elementos visuales para la ubicación de los materiales y dispositivos adecuados de almacenamiento.

- Manejo de materiales. Parte de que la empresa posee el equipo adecuado para el manejo de materiales en los diferentes departamentos y situaciones. Se deben tener bien definidos y demarcados los pasillos y áreas de transporte. Se ha usado un criterio de optimización para disminuir el recorrido de los materiales entre operaciones sucesivas. Existe un buen uso de las horas-hombre y se proveen herramientas auxiliares para facilitar el manejo de materiales.

## **Suministros**

Dentro del enfoque que guían el desarrollo de la presente investigación se considera que los suministros dentro de cualquier organización deben contemplar los siguientes aspectos:

### **- Política de Suministros**

En apreciación de Prida y Gil (1996), hay varios principios que emergen para definir la política de una cadena integrada de suministros:

- Es necesario realizar un planteamiento estratégico del flujo logístico que abarque toda la cadena de suministros. Por lo que se debe considerar:
  - Las necesidades de los clientes intermedios y su relación con las necesidades del usuario final.
  - Las relaciones entre las empresas de la cadena de suministros. En particular:
    - los flujos de materiales y productos;
    - los flujos de información y el sistema de toma de decisiones;
    - las vinculaciones entre las empresas (contractuales, financieras, empresariales, tecnológicas,...)
  
- Cada empresa ha de reforzar las relaciones con distribuidores y clientes, así como con proveedores y subcontratistas. Con éste fin ha de realizarse:
  - Una evaluación continua de los usos que el cliente hace del producto, para asegurarse que se han entendido perfectamente sus necesidades.

- Una evaluación continúa de las actuaciones del proveedor, para tener una realimentación regular que le asegure que las oportunidades para mejorar son conocidas, compartidas y se actúa sobre ellas adecuadamente.

### **- Programación de suministros**

Según señalan Prida y Gil (1996), la programación de suministros, exige considerar las actividades relacionadas con el flujo de materiales, debe contemplarse desde una perspectiva global que considere el lead time total del proceso logístico. La idea básica de este concepto es que, cada hora de tiempo que pasa material en el sistema, se ve reflejada directamente en la cantidad de inventario y en el tiempo que se tarda en responder a las necesidades del cliente.

Una vez elaborado un programa de suministros estable, donde estén incluidos tanto clientes como proveedores, se podrá obtener una información valiosa para:

- Tomar decisiones de comprometer parte de su capacidad futura
- Desarrollar sus propios programas maestros de producción con la estabilidad necesaria para, a partir de el, desencadenar su producción.
- Planificar adecuadamente sus actividades de transporte y distribución física.
- Establecer un cronograma de entregas acorde con las necesidades del cliente

Esta es la razón por la que los suministros necesitan establecer una política adecuada y clara de pedidos, con programas regulares que consten de una parte provisional y otra en firme, cuyos horizontes han de ser definidos de común acuerdo con el proveedor.

Como parte de un elemento de la programación de suministros, se hace referencia a la técnica denominada Punto de Reorden, que permite establecer un mínimo para la existencia de materiales y saber en que momento ordenar su pedido.

Render y Heizer (1996), señalan que cuando se ha decidido cuanto ordenar, se debe observar la segunda pregunta del inventario, cuando ordenar. Los modelos sencillos de inventario suponen que la recepción de una orden es instantánea. Suponen que una empresa tendrá que esperar hasta que su nivel de inventario sea de cero antes de colocar una orden, y que recibirá los artículos inmediatamente. Sin embargo, el tiempo entre la colocación y la recepción de una orden, llamado tiempo de entrega, puede ir desde unas cuantas horas hasta varios meses. Por lo tanto, la decisión de cuándo ordenar está expresada en términos de un punto de reorden, que es el nivel de inventario en el cual se debe colocar una orden.

El Punto de Reorden (ROP) (por sus siglas en inglés, Reorder Point) se da como:

$$\text{ROP} = (\text{Demanda diaria}) (\text{Tiempo de entrega para una nueva orden, en días})$$

$$\text{ROP} = (D \times L)$$

Esta ecuación para ROP supone que la demanda es uniforme y constante. Cuando éste no sea el caso, se debe añadir el inventario extra, llamado frecuentemente inventario de seguridad.

## **- Control de Suministros**

García (1999), señala que controlar los inventarios consiste en llevar una dirección continua de las operaciones que mantengan en un nivel óptimo las existencias en los almacenes. Habrán de analizarse las necesidades de ventas y los programas de producción para determinar el nivel óptimo de cada artículo. También refiere que para clasificar y agrupar los tipos similares de materiales y de productos necesitamos indagar las condiciones ideales para su almacenamiento (humedad, temperatura, entre otros), saber si pueden acostarse, si pueden manejarse con rapidez y sin riesgo de romperse.

También indican Prida y Gil (1996), que las empresas para competir hoy día deben planificar la adquisición externa de aquellas otras competencias que sería imposible económicamente mantener internamente, pero que, si se consiguen aprovechar las inversiones, capacidades e innovaciones de aquellos proveedores externos que las lleven a cabo, pueden contribuir de una manera eficaz a amplificar las competencias propias.

La normativa utilizada en la presente investigación enfoca éste aspecto en los siguientes principios básicos:

- Política. Se basa éste principio en que la empresa ha clasificado los materiales según su importancia y nivel de consumo. Son conocidos los diferentes proveedores para cada material, así como los lapsos de entrega, descuentos por cantidad, entre otros.

- Programación. Parte de que se tiene establecido un orden para cada material, utilizando técnicas de optimización. Se conocen los costos de almacenamiento para los materiales más importantes y el costo por falta de material.

- Control. Se fundamenta en que la empresa posee algún sistema de registro constantemente actualizado sobre el nivel de existencias y a la realización de inventarios con una frecuencia adecuada.

## **Diseño del Proceso, del Producto y Métodos de Trabajo**

### **- Diseño del Proceso**

Bravo (2001), indica que aunque en el sentido funcional el diseño de procesos, comienza en el diseño del producto, en el sentido organizativo se basa en el hecho de que dado el producto hay que diseñar el sistema para su procesamiento. Esto supone un análisis total del producto y de sus requerimientos de procesado, de las decisiones relativas a los elementos que habrá que adquirir fuera o fabricar dentro, y las técnicas para elegir entre procesos similares o sustitutos.

También señala que el diseño del proceso debe tenerse muy en cuenta para el mejoramiento de la productividad, principalmente por el hecho de que el elevado grado de evolución de las técnicas influye en las actividades de la empresa de la siguiente manera:

- Hace que caigan en desuso ciertos métodos o sistemas y de esta forma aumentan los costos de depreciación.

- Exige el servicio de un departamento de perfeccionamiento de muy alta calidad, que mejore constantemente los procedimientos existentes y desarrolle otros nuevos. Así mismo, deben estar al tanto del desarrollo de nuevos procedimientos en todo el mundo, evaluarlos y asesorar a la gerencia respecto a la conveniencia de adquirir nuevas instalaciones.

- También exige flexibilidad en la mano de obra y que los trabajadores muestren buena disposición para cambiar de tarea y someterse a nueva formación si fuese necesario.

## **- Diseño del Producto**

Bravo (2001), señala que el diseño de los productos es uno de los aspectos que más influyen en el valor que adquirirán los indicadores estándar de productividad, y esto se debe a que a través de él quedan determinadas las características limitadoras fundamentales del diseño de casi todo el sistema productivo.

Al diseñar el producto que se obtendrá de todo el proceso, el diseñador establece los materiales, las tolerancias, las configuraciones básicas, los métodos de unir piezas, entre otros. Un deficiente diseño del producto puede traer como consecuencia:

- Una complicación excesiva en el diseño de los componentes, que obliga a que el proceso de ensamblaje se realice con un gran número de operaciones de unión, aumentando la utilización de materias primas y la mano de obra.

- Que los componentes estén diseñados de tal manera que para darle forma definitiva sea preciso eliminar una cantidad excesiva de material; en este caso, además de trabajo innecesario se producen desperdicios evitables de material.

- La fijación incorrecta de normas de calidad que, por exceso o por defecto, incrementa el contenido del trabajo.

- Impedir la utilización de los procedimientos de fabricación más sencillos y económicos.

## **- Métodos de Trabajo**

Para Bravo (2001), métodos de trabajo es un término genérico para un conjunto de técnicas que se utilizan en el examen del trabajo humano en todas sus formas y en todos los contextos, y que sistemáticamente conducen

a la investigación de los múltiples factores que afectan la productividad de la situación en estudio, con el fin de efectuar mejoras. Comprende dos técnicas complementarias entre si: el Estudio de Métodos y la Medición del Trabajo.

## **1- Estudio de Métodos**

Tiene por objeto analizar críticamente los hechos que conforman una situación con el fin de mejorarla. Con su aplicación en la empresa se busca:

- El mejoramiento de procesos y procedimientos
- El mejoramiento del layout de la fábrica, taller y puesto de trabajo
- El mejoramiento en el diseño del equipo de planta.
- Economía en el uso de materiales, máquinas y mano de obra.
- Reducción de la fatiga y el esfuerzo de los trabajadores
- Operaciones más seguras
- El desarrollo de un mejor medio físico del trabajo. Salta a la vista, que

el Estudio de Métodos tiene como objetivo básico mejorar los indicadores de productividad real así como sus estándares.

Para cumplir su cometido, el Estudio de Métodos se apoya en un conjunto de técnicas que pueden ser agrupadas en dos categorías:

- Los diagramas de proceso, que son representaciones gráficas de la secuencia de eventos que ocurren en el proceso de trabajo. Su gran bondad reside en que facilita el análisis, al separar los elementos directamente productivos, llamados de operación, de los otros como inspección, transporte, espera, entre otros, y

- Los estudios de movimiento, son técnicas utilizadas para determinar la mejor manera de realizar una actividad basándose en el análisis del conjunto de movimientos que la conforman.

Utilizan como apoyo los diagramas de proceso, y con ellos se busca:

- Eliminar movimientos innecesarios
- Combinar actividades relacionadas
- Encontrar la mejor secuencia de actividades
- Reducir la fatiga física
- Mejorar los puestos de trabajo
- Mejorar el proceso de manejo de materiales
- Estandarizar los procedimientos y condiciones del trabajo óptimas.

## **2- Medición del Trabajo**

La medición del trabajo consiste en la aplicación de técnicas diseñadas para establecer el contenido de trabajo de una tarea específica, determinando el tiempo requerido para llevarla a cabo a un definido estándar de ejecución, por un trabajador calificado. Es una herramienta fundamental para determinar las productividades estándar, así como la dotación óptima de trabajadores en la fábrica.

La técnica más utilizada en la medición del trabajo es el estudio de tiempos; sin embargo, ella se circunscribe principalmente al trabajo que implica una repetición de una misma serie de movimientos, por lo que, ha de recurrirse a otros medios para determinar el contenido de trabajo de una tarea que no sea de repetición. Entre tales medios figuran, entre otras, las técnicas de síntesis de datos estándares y los de estimados analíticos.

Sin embargo, adicionalmente a los aspectos referidos es importante señalar que existen técnicas cuantitativas para evaluar las relaciones entre hombre y máquina.

Para Niebel (1990), el problema de determinar el número ideal de obreros a asignar a una línea de producción, es análogo al problema de determinar el número de operarios que deberán asignarse a una máquina o instalación de producción. El caso más elemental de equilibrado de líneas, y uno que se encuentra frecuentemente, es aquel en el que varios operarios, que ejecutan cada uno operaciones consecutivas, trabajan como una unidad. En tal circunstancia es obvio que la tasa de producción dependerá del operario más lento. Se comprende también que a los operarios que tienen un tiempo de espera basado en la producción del operario más lento, reducirán el “tempo” de sus movimientos para utilizar el número de minutos estándares establecido por el operario menos rápido.

Esta técnica permite obtener la eficiencia de la línea de producción, que se puede calcular como la relación del número total de minutos estándares al número total de minutos estándares permitidos, y permite también determinar la operación más lenta del proceso, los llamados cuellos de botella.

La normativa señala los siguientes principios básicos para abordar éste aspecto:

- Diseño del Proceso. Éste principio plantea que en el diseño del proceso y/o selección de equipos y maquinaria se tienen en cuenta las diferentes alternativas tecnológicas para lo cual posee la empresa suficiente información sobre las diferentes casas fabricantes y proveedoras. Se evalúan facilidades de servicio de mantenimiento, garantías y consecución de repuestos. Así mismo, la empresa de acuerdo a su operación, mantenimiento y capacidad hace estudios de balance de líneas para aprovechar al máximo el equipo.

- Diseño del Producto. Se basa en que la empresa establece detalladamente las especificaciones de diseño de los diferentes productos en base a las expectativas del mercado y las posibilidades de sus procesos. Se

establecen las especificaciones de los insumos y el producto, así como las condiciones del proceso.

- Métodos de Trabajo. Éste principio plantea que en base a las necesidades de la empresa se realizan o han realizado estudios de métodos de trabajo en los diferentes puestos de actividades tales como: diagramas de proceso, diagramas de recorrido, diagramas bimanual, diagramas hombre-máquina. Sistemáticamente se realizan estudios de tiempo para establecer las duraciones de las diferentes actividades. Durante la evaluación se observa que la empresa aplique métodos de trabajo adecuados.

### **Mantenimiento**

Render y Heizer (1996), señalan que el mantenimiento está enfocado a la eliminación de los resultados indeseables de un sistema que falla. Los resultados de una falla pueden ser desorganizadores, inconvenientes, llenos de desperdicios y costosos. Las fallas de maquinaria y producto pueden tener efectos de largo alcance en la operación y la utilidad de una empresa. En las plantas complejas y altamente mecanizadas, un proceso fuera de tolerancia o una falla en la maquinaria pueden tener como resultado que los empleados y las instalaciones queden ociosos, también la pérdida de clientes y su credibilidad, y que las utilidades se conviertan en pérdidas. El buen mantenimiento protege tanto el desempeño de una empresa como sus inversiones. Señalan también que el objetivo del mantenimiento es conservar la capacidad de un sistema mientras se controlan los costos. Los sistemas deben ser diseñados y mantenerse en buenas condiciones para alcanzar el desempeño esperado y los estándares de calidad. El mantenimiento incluye todas las actividades involucradas para tener en buen estado de trabajo al equipamiento de un sistema.

Dentro del enfoque que guía el desarrollo de la presente investigación se considera que el mantenimiento dentro de cualquier organización debe contemplar los siguientes aspectos:

### **- Organización del Mantenimiento**

Según Mosquera, G., Pimentel., Castillo y Mosquera N. (2000), organizar es estructurar y dar forma a un complejo previamente planeado, disponiendo los recursos de la empresa (hombres, máquinas, materiales, entre otros), de tal forma que ésta pueda funcionar según lo previsto en la planeación. Organizar el mantenimiento obliga a definir las labores de cada puesto o equipo, escoger el personal adecuado, así como disponer en forma funcional del resto de los recursos, verificando que cada uno pueda servir para desarrollar plenamente su labor. Lo ideal es hacer responsable a un departamento especializado, a las órdenes de la dirección general, a fin de que estudie la proyección de la empresa y establezca premisas de organización en coordinación con producción y mantenimiento.

### **- Planificación del mantenimiento**

Para Mosquera et al. (2000), la planificación es la parte más importante del proceso administrativo de mantenimiento, pues si no se tiene ningún plan, es lógico que no se tenga nada que organizar, ejecutar o controlar, y, por lo tanto, no existirá la administración.

También expresan los mismos autores, que la planificación de mantenimiento lleva implícita la necesidad de imaginar y relacionar probables actividades de mantenimiento preventivo o predictivo, que al desarrollarlas permitirán obtener el objetivo propuesto. Toda planeación empieza con el serio deseo de conquistar un objetivo, debiendo considerar las restricciones

o limitaciones, es decir, el establecimiento de las políticas a observar, con lo cual estamos en posibilidad de decidir los métodos a usar y, por ende los procedimientos para efectuar lo planeado, con lo que posible hacer los programas a fin de considerar cronológicamente las diferentes actividades a desarrollar.

### **- Control de mantenimiento**

En apreciación de Mosquera et al. (2000), control es la comprobación de que las actividades de mantenimiento se están llevando a cabo de acuerdo a lo planeado, con o sin desviaciones a la norma predeterminada. Es un procedimiento que se inicia al concluirse la planeación, que es cuando se establecen las normas o estándares, y que se continúa durante todo el proceso administrativo, por lo que es constante y dinámico.

### **- Mantenimiento Productivo Total**

Según Martínez (2000), el TPM (Mantenimiento Productivo Total por sus siglas en Ingles) es un sistema que garantiza en la totalidad de los casos la efectividad de los sistemas productivos cuya meta es tener cero pérdidas a nivel de todos los departamentos con la participación de todo el personal y agrupado en pequeños grupos.

### **Origen del TPM**

El Mantenimiento Productivo Total evoluciona a partir de la Gerencia de Calidad Total, promovida por el Dr. W. Edwards Deming en la industria Japonesa, poco tiempo después de finalizar la segunda guerra mundial y concretamente se desarrolla por la necesidad de mejorar la gestión de mantenimiento para alcanzar la velocidad con la que se automatizaron y

sofisticaron los procesos productivos. Inicialmente el alcance del TPM se limitó a los departamentos relacionados con los equipos; más tarde los departamentos de administración y de apoyo (desarrollo y ventas) se involucraron.

Tal como lo señala el artículo Mantenimiento Productivo Total T.P.M. (s.f.), en la actualidad para una empresa poder sobrevivir debe ser competitiva y sólo podrá serlo si cumple con estas tres condiciones:

- Brindar un Producto de optima conformidad (argot de las normas ISO)
- Tener costos competitivos
- Realizar las entregas a tiempo.

Cuando nacieron los diferentes sistemas de calidad de una o de otra manera todos y cada uno enfocaba su atención en una o más de las llamadas “5 M”:

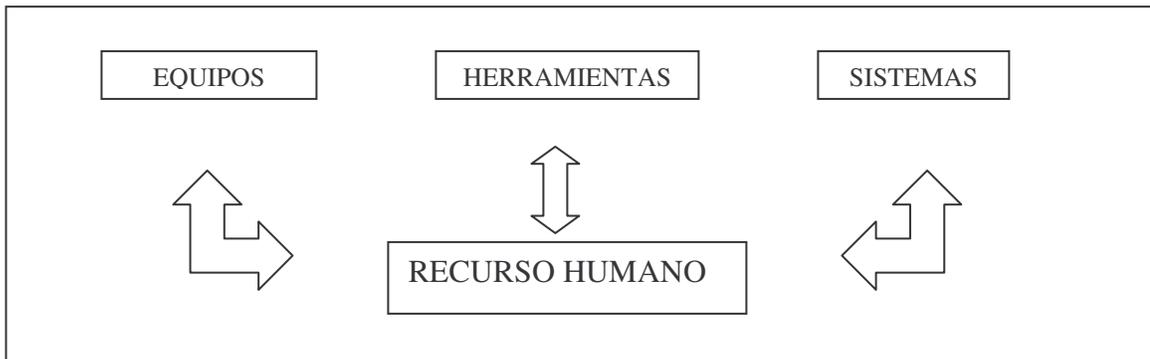
- Mano de obra
- Medio ambiente
- Materia Prima
- Métodos
- Máquinas

Sin embargo el occidente nunca se concentro en la ultima de las cinco “M”, las máquinas; sino que por el contrario se olvidaron de este aspecto y se concentraron en los otros 4, lo que nunca permitió que sus sistemas alcancen el máximo de su potencial. Es aquí donde entra en escena un nuevo método que toma en cuenta a las “5 M” y ofrece maximizar la efectividad de los sistemas, eliminando las perdidas, así nace el TPM.

## Misión del TPM

La misión del TPM es lograr que la empresa obtenga un rendimiento económico creciente en un ambiente agradable como producto de la interacción del personal con los sistemas, equipos y herramientas. Almeida (1999) (citado en Tavares, 2000), sugiere que mediante la implantación del TPM se promoverá el mejoramiento del personal a través del cambio de mentalidad de todos, el mejoramiento de las máquinas e instalaciones a través de la mejora de la eficiencia global y el mejoramiento de la cultura empresarial, mediante la creación de un ambiente de trabajo seguro.

Gráfico 1. Interacción de factores, propuesta TPM



Fuente: Mantenimiento Productivo Total, T.P.M. (s.f.)

## Objetivo del TPM

El TPM a grandes rasgos persigue maximizar la efectividad total de los sistemas productivos mediante la eliminación de las pérdidas, gracias a la participación de todos los empleados en pequeños grupos.

Según Nakajima (1991) (citado en Tavares, 2000), son objetivos del TPM:

- Constituir una estructura empresarial que busque la máxima eficiencia del sistema de producción (o servicio), rendimiento global;

- Constituir en el propio local de trabajo, mecanismos para prevenir las diversas pérdidas, obteniendo el cero accidente, el mínimo de defectos y el mínimo de fallas, teniendo como objetivo disminuir el costo del ciclo de vida del sistema de producción;

- Comprometer a todos los departamentos comenzando por el de producción (operación + mantenimiento) extendiéndose a los de desarrollo, ventas, administración, entre otros incluyendo terceros;

- Contar con la participación de todos, desde los directores hasta los operarios de primera línea;

- Obtener la pérdida cero por medio de actividades simultaneas de pequeños grupos;

- Mejorar la calidad del personal (operadores, mantenedores e ingenieros);

- Mejorar la calidad de los equipos, a través de la maximización de su eficiencia y de su ciclo de vida útil;

- Mejorar los resultados alcanzados por la empresa (ventas, satisfacción del cliente, imagen, etc.)

### **Metas del TPM**

El TPM o Mantenimiento Productivo Total supone un nuevo concepto de gestión del mantenimiento, que trata de que este sea llevado a cabo por todos los empleados y a todos los niveles a través de actividades de pequeños grupos y con su aplicación. Almeida (1999) (citado en Tavares, 2000) sugiere que:

- Mejora de la productividad por valor agregado de 1.5 a 2 veces;
- Reducción de la proporción de defectos en proceso de 10/1;
- Reducción en la proporción de reclamos de los clientes de 4/1;
- Reducción de los costos de producción 30%;
- Reducción del almacenamiento de productos 50%;
- Obtención del cero accidente en el lugar de trabajo y cero contaminaciones.

### **Pérdidas**

En el estudio y aplicación de un programa TPM, se entiende como pérdida todo aquello que puede ser mejorado y que representa una oportunidad de optimizar el sistema organizacional, partiendo de la eficacia en el manejo de pequeños grupos multidisciplinarios.

Según Mantenimiento Productivo Total T.P.M. (s.f.) las pérdidas pueden ser:

- De los equipos:
  1. Fallas en los equipos principales
  2. Cambios y ajustes no programados
  3. Fallas de equipos auxiliares
  4. Ocio y paradas menores
  5. Reducción de Velocidad
  6. Defectos en el proceso
  7. Arranque
  8. Pruebas de mejoras
  
- Recurso Humano
  1. Gerenciales
  2. Movimientos

3. Arreglo/ acomodo
  4. Falta de sistemas automáticos
  5. Seguimientos y corrección
- Proceso Productivo
1. De los recursos de producción
  2. De los tiempos de carga del equipo
  3. Paradas programadas

Por lo expuesto anteriormente se sabe que las pérdidas se pueden clasificar en pérdidas del equipo, recursos humanos y proceso productivo, subdividiéndose cada una en 8, 5 y 3 pérdidas respectivamente sumando las famosas 16 pérdidas que se busca eliminar en el TPM, y que en definitiva se resumen en las seis grandes pérdidas.

Los costos de manufactura por lo general pueden distribuirse de la siguiente manera:

- 10% Mano de obra
- 30% Administración
- 60% Producción

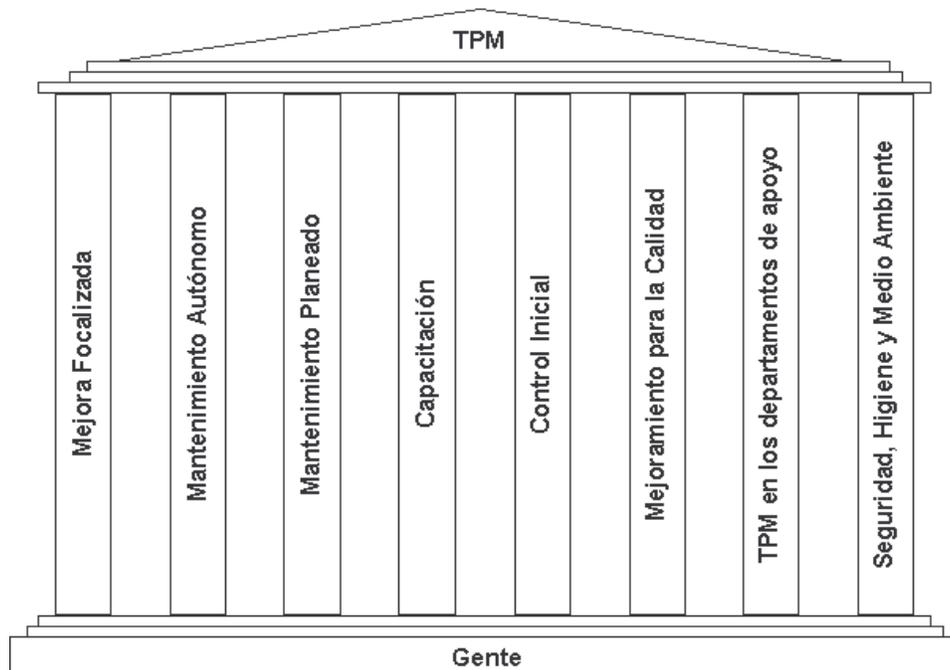
Al ver esta distribución de costos resulta obvio el hecho de que al reducir las pérdidas en el área de producción se reducirán más de la mitad de las pérdidas.

## **Pilares**

Para tener una mejor perspectiva del significado del TPM hay que entender que este se sustenta en 8 pilares. Esto significa que cualquier

implantación del TPM en una organización debe estar cimentada sobre la base del desarrollo oportuno de todos y cada uno de los pilares, concebidos en un plan maestro global.

Gráfico 2. Pilares TPM



Fuente: Mantenimiento Productivo Total, T.P.M. (s.f.)

Como muestra el Gráfico 2, el TPM se sustenta sobre ocho pilares que a su vez se sustentan sobre la gente dentro de la organización.

### **Mejoras Focalizadas**

Tal como lo refiere Nakajima (1991), en este pilar se trata de establecer:

- Las condiciones óptimas operativas de los equipos;

- Mejora de la eficacia, a través de la reducción de las seis grandes pérdidas;
- Eliminar las causas de las pérdidas ocultas a través del análisis profundo por personal especializado;
- Evitar los análisis superficiales de los problemas, a través de la eliminación del “yo creo que”.

Estos objetivos son alcanzados de acuerdo con la siguiente orientación:

- Selección del sistema operacional o equipo y acompañamiento de su operación;
- Establecimiento de metas;
- Esclarecimiento de los puntos problemáticos en el proceso y/o equipo;
- Definición de la mejora a través de estudios, evaluaciones y elaboración de procedimientos;
- Implantación de mejoras;
- Verificación de los resultados;
- Estandarización de los procedimientos;
- Extensión a otros equipos.

### **Mantenimiento Autónomo**

Los operadores se hacen cargo del mantenimiento de sus equipos, lo mantienen y desarrollan la capacidad para detectar fallas potenciales a tiempo. Su objetivo consiste en conservar y mejorar el equipo con la participación del usuario u operador.

No se trata de que cada operario cumpla el rol de un mecánico, sino de que cada operario conozca y cuide su equipo además ¿Quién puede reconocer de forma más oportuna la posible falla de un equipo antes de que se presente? Obviamente el operador calificado, ya que él pasa mayor

tiempo con el equipo que cualquier mecánico, él podrá reconocer primero cualquier varianza en el proceso habitual de su equipo.

El mantenimiento autónomo puede prevenir:

- Contaminación por agentes externos
- Fallas de ciertas piezas
- Desplazamientos
- Errores en la manipulación

Con sólo instruir al operario en:

- Limpiar
- Lubricar
- Revisar.

### **Mantenimiento Planeado**

Se basa en un conjunto de actividades sistemáticas y metódicas para construir y mejorar continuamente el proceso. Su objetivo consiste en lograr mantener el equipo y el proceso en condiciones óptimas.

La idea del mantenimiento planeado es la de que el operario diagnostique la falla y la indique con etiquetas con formas, números y colores específicos dentro de la máquina de forma que cuando el mecánico venga a reparar la máquina va directo a la falla y la elimina.

Este sistema de etiquetas con formas, colores y números es bastante eficaz ya que al mecánico y al operario le es más fácil ubicar y visualizar la falla.

## **Capacitación**

Aquí se define lo que hace cada quien y se realiza mejor cuando los que instruyen sobre lo que se hace y como se hace son la misma gente de la empresa, sólo hay que buscar asesoría externa cuando las circunstancias lo requieran. Su propósito es aumentar las capacidades y habilidades de los empleados.

## **Control inicial**

Este control nace después de ya implantado el sistema cuando se adquieren máquinas nuevas. Su propósito consiste en reducir el deterioro de los equipos actuales y mejorar los costos de su mantenimiento.

## **Mejoramiento para la calidad**

La meta aquí es ofrecer un producto cero defectos como efecto de una máquina cero defectos, y esto último sólo se logra con la continua búsqueda de una mejora y optimización del equipo. Su objetivo consiste en tomar acciones preventivas para obtener un proceso y equipo cero defectos.

## **TPM en los departamentos de apoyo**

El TPM es aplicable a todos los departamentos, en finanzas, en compras, en almacén, para ello es importante es que cada uno haga su trabajo a tiempo. Se basa en eliminar las pérdidas en los procesos administrativos y aumentar la eficiencia.

## **Seguridad, Higiene y Medio Ambiente**

Aquí lo importante es buscar que el ambiente de trabajo sea confortable y seguro, muchas veces ocurre que la contaminación en el ambiente de trabajo es producto del mal funcionamiento del equipo, así como muchos de los accidentes son ocasionados por la mala distribución de los equipos y herramientas en el área de trabajo. Se fundamenta en crear y mantener un sistema que garantice un ambiente laboral sin accidentes y sin contaminación.

### **Seis grandes pérdidas**

- Fallas del equipo: Las averías representan un gran porcentaje de las pérdidas totales.

- Tiempo muerto por preparación y ajustes: Cuando termina la producción de un tipo de producto y el equipo se ajusta para estar listo a producir otro tipo de producto, se presenta pérdidas debido al tiempo muerto de preparación y a productos defectuosos.

- Trabajo en vacío y paros menores: La producción puede verse interrumpida debido a un mal funcionamiento o a que una máquina este ociosa entre la elaboración de dos productos.

- Reducción de velocidad: Son las pérdidas que corresponden a la diferencia entre la velocidad de diseño del equipo y la velocidad de operación real.

- Defectos del proceso: Estos constituyen pérdidas en calidad ocasionadas por el proceso.

- Rendimiento reducido: Consiste en las pérdidas de arranque que ocurren durante las primeras etapas de la producción, desde el principio y hasta su estabilización

### **Beneficios del TPM**

Mantenimiento Productivo Total, T.P.M. (s.f.) señala que por experiencia en aplicaciones similares se estima que en un año se recupera la inversión realizada al implantar este sistema y en cuatro el ahorro producido permite invertir los recursos en otros proyectos. Aunque estos resultados no se ven de la noche a la mañana y son el producto de un trabajo hecho día a día pero llegar a la meta de “cero perdidas” es posible y una vez alcanzada hay que iniciar la búsqueda de otras pérdidas para eliminarlas, en otras palabras estos beneficios sólo se logran con el mejoramiento continuo.

Es importante destacar que la implantación del TPM, contribuye a la maximización de la efectividad del equipo, a minimizar los costos, a la conservación de los equipos, a realizar las entregas a tiempo, a que el empleado trabaje con mayor seguridad y a elevar la moral del trabajador ya que este participa activamente en un trabajo en equipo y aporta sugerencias.

### **Parámetros Indicadores de TPM**

La mayoría de los autores coinciden en la formulación de los parámetros que miden la productividad desde la óptica del mantenimiento

productivo total, sin embargo en el presente trabajo se toma como referencia lo propuesto por Cuatrecasas (2000) y Nakajima (1991)

### **Disponibilidad**

La tasa de operación se basa en la relación entre el tiempo de operación, excluido el tiempo de parada, y el tiempo de carga. La fórmula matemática es:

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo de operación}}{\text{Tiempo de carga}}$$

$$\frac{\text{Tiempo de carga} - \text{tiempo de parada}}{\text{Tiempo de carga}}$$

En este caso, tiempo de carga, o tiempo disponible por día (o mes), se deriva restando el tiempo de parada planificado del tiempo total disponible por día (o mes). El tiempo planificado de parada se refiere a la cantidad de tiempo de parada oficialmente programado en el plan de producción, que incluye tiempo de parada para mantenimiento programado y actividades de gestión (tales como reuniones de mañana).

El tiempo de operación se deriva sustrayendo el tiempo de parada (tiempo sin operación) del tiempo de carga, en otras palabras, se refiere al tiempo durante el cual el equipo está operando actualmente. El tiempo de parada del equipo incluye pérdidas de paradas de máquinas debidas a fallos,

procedimientos de cambio de útiles/ajustes, preparación de máquina, entre otros.

### **Eficiencia del rendimiento**

La eficiencia del rendimiento es el producto de la tasa de velocidad de operación y la tasa de operación neta. La tasa de velocidad de operación del equipo se refiere a la discrepancia entre la velocidad ideal (basada en la capacidad del tiempo prevista en su diseño) y la velocidad de operación actual. La fórmula matemática para la tasa de velocidad de operación es:

$$\text{Tasa de velocidad de operación} = \frac{\text{Tiempo del ciclo teórico}}{\text{Tiempo del ciclo actual}}$$

La tasa de operaciones neta mide el mantenimiento de una velocidad dada sobre un período dado. Sin embargo, este número no puede indicarnos si la velocidad actual es más rápida o más lenta que la velocidad estándar de diseño, pero sí mide si una operación permanece estable a pesar de períodos en los que el equipo se opera a una velocidad más baja. Calcula las pérdidas resultantes de paradas menores registradas, así como las que suceden sin registrarse, tales como pequeños problemas y pérdidas por ajustes.

$$\text{Tasa de velocidad de operación neta} = \frac{\text{Tiempo del proceso actual}}{\text{Tiempo de operación actual del ciclo}}$$

$$\begin{aligned} & \text{Cantidad procesada por tiempo} \\ = & \frac{\text{-----}}{\text{Tiempo de operación}} \end{aligned}$$

A continuación se calcula la eficiencia del rendimiento

Eficiencia rendimiento = tasa operación neta x tasa de velocidad operación

$$= \frac{\text{Cantidad procesada a tiempo actual ciclo}}{\text{Tiempo de operación}} \times \frac{\text{Tiempo ciclo ideal}}{\text{Tiempo actual ciclo}}$$

$$= \frac{\text{Cantidad procesada a tiempo actual ideal}}{\text{Tiempo operación}}$$

### **Tasa de Calidad**

La tasa de calidad mide la relación entre la cantidad de productos defectuosos entre la producción total o de otra manera corresponde a la fracción de la producción obtenida que cumple con los estándares de calidad.

### **Efectividad Total del Equipo**

El coeficiente de eficiencia global se obtiene, por determinación de la fracción de tiempo que el equipo funciona, una vez deducidas las pérdidas derivadas de un funcionamiento incorrecto o incompleto, y deducidas

también las que resultan de la obtención de productos defectuosos, tanto si deben declararse como si pueden reprocesarse.

El resultado obtenido para la eficiencia global será un porcentaje que, con anterioridad a la implementación de mejoras, deberá determinarse, para poder así conocer cual es el punto de partida del equipo cuya eficiencia quiere mejorarse, y como se va obteniendo la progresión de la eficiencia a medida que se introducen mejoras. Cada equipo tendrá unos puntos débiles claramente diferenciados de los que tenga otro. No será correcto hablar de un valor absoluto, sino de la tendencia a lo largo del tiempo. Así, por ejemplo, para un determinado equipo, dadas sus posibilidades de mejora, se podrá llegar a valores de rendimiento cercanos al 80-85%, y sin embargo, otro con menos posibilidades, alcanzar un 65-70%, será algo mas que razonable.

La normativa utilizada en la presente investigación enfoca éste aspecto en los siguientes principios básicos:

- Organización del Mantenimiento. Se parte de que existe la función de mantenimiento bien definida, adecuada ubicación en la organización y se poseen recursos asignados adecuados.

- Planificación del Mantenimiento. Se fundamenta en que la empresa tiene un programa de mantenimiento preventivo rutinario así como también un stock de repuestos para las piezas de mayor uso y desgaste. Se usan técnicas de planificación y control para los mantenimientos complicados o que involucran muchas actividades.

- Control de Mantenimiento. Se basa en que se llevan registros de fallas y sus causas, cómputos de tiempos de parada por fallas de los equipos; se llevan fichas de control de mantenimiento por equipo o maquinaria.

### 2.3. Definición de Términos Básicos

**Layout:** Distribución física de las instalaciones y equipos, que dan origen a los recorridos de los procesos.

**Stocks:** Existencia o cantidad de materia prima, productos en proceso, productos terminados o devueltos.

**Lead time:** Tiempo que lleva aprovisionarse, hacer y entregar el producto al cliente.

**Throughput:** Flujo de materiales o productos.

## **CAPITULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1. Tipo de Investigación**

El presente trabajo presenta las características propias de una investigación de tipo descriptivo, lo cual según Dankhe (citado en Hernández, Fernández y Baptista (2000), "los estudios descriptivos son los que buscan especificar propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis", (p. 60)

En el mismo se identifica la situación que presenta el proceso de producción de la empresa "Industrias Plásticos Los Andes C.A", y al mismo tiempo diagnosticar su sistema productivo, con el fin de establecer, en base a una observación directa del proceso, una propuesta que conlleve a mejorar el proceso productivo como tal.

#### **3.2. Diseño de Investigación**

Para la investigación se utilizó una estrategia que se corresponde con el problema planteado, por lo que posee un diseño de campo, que consiste en la recolección de datos directamente de la realidad en el ámbito donde ocurren naturalmente los hechos, sin manipular variable alguna. Arias (1997). Para ello el investigador realizó una serie de visitas, en diferentes horarios de

trabajo, a las instalaciones de la empresa INPLACA, ubicada en la ciudad de Valera, del Estado Trujillo.

### **3.3. Instrumento**

El instrumento que se usó para el desarrollo de la investigación es una guía de observación la cual esta conformada por 107 ítems, regidos por la norma utilizada, y establecidos éstos para las áreas a ser tomadas en cuenta por el investigador: Planificación y Control de la Producción; Distribución en Planta, Almacenamiento y Manejo de Materiales; Suministros; Diseño del Proceso, Diseño del producto y Métodos de Trabajo; y Mantenimiento. (Ver anexo 2)

El mismo se dividió entre las áreas y sub-áreas que determina la norma para cada caso. Cada una de las sub-áreas contienen una serie de ítems o preguntas que poseen un valor asignado, según su importancia de acuerdo a la normativa COVENIN 1980-89, de manera tal que la evaluación sea más efectiva en el momento de realizada y su puntuación global sea real.

La estrategia empleada, facilita la obtención de los datos en forma directa, y por medio del contacto de fuentes primarias, ya que estas proporcionan datos originales y permiten el alcance de los objetivos propuestos para la investigación a desarrollar.

En cuanto a las áreas a evaluar con este instrumento, ya mencionadas anteriormente, se indican sus puntajes máximos alcanzables de la siguiente forma:

**Tabla N° 1 Áreas consideradas para el desarrollo de la investigación**

<b>ÁREA I: PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN</b>	
Organización y Recursos	30
Pronostico y Programación	32
Control y Evaluación	27
Total Puntaje	89
<b>ÁREA II: DISTRIBUCIÓN, ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE MATERIALES</b>	
Distribución en Planta	42
Almacenamiento	30
Manejo de Materiales	35
Total Puntaje	107
<b>ÁREA III: SUMINISTROS</b>	
Política	22
Programación	23
Control	23
Total de Puntaje	68
<b>ÁREA IV: DISEÑO DEL PROCESO, DISEÑO DEL PRODUCTO Y MÉTODOS DE TRABAJO</b>	
Diseño del Proceso	40
Diseño del Producto	36
Métodos de Trabajo	40
Total de Puntaje	116
<b>ÁREA V: MANTENIMIENTO</b>	
Organización del Mantenimiento	25
Planificación del Mantenimiento	21
Control de Mantenimiento	19
Total de Puntaje	65

Fuente: El investigador, 2003

Para la aplicación del instrumento se deben seguir los pasos que a continuación se presentan:

- 1) Inspeccionar el proceso productivo.
- 2) Verificar el cumplimiento de los distintos ítems en cada área estudiada, con respecto a los deméritos estipulados en el instrumento utilizado.
- 3) Colocar la puntuación que le corresponde a cada demérito por área y sub-área, ante la existencia de la condición estipulada por el ítem.
- 4) Una vez realizada la totalización de los deméritos por área y sub-área, se completará la ficha de evaluación, establecida por la norma (ver anexo 4), para obtener el porcentaje del cumplimiento de los principios básicos de las áreas evaluadas, logrando así obtener una referencia global del proceso y definir la capacidad de productividad del mismo.

La ficha de evaluación contiene los siguientes puntos: (Ver anexo 2)

### **Encabezamiento**

- Empresa
- Fecha.
- Evaluador.
- Número de la Inspección

### **Puntuación**

Columna D: Se indica el valor de los distintos Deméritos alcanzados por el área en cada Principio Básico.

Columna E: Se indica la suma de los valores obtenidos en las columnas anteriores para cada Principio Básico.

Columna F: Se indica el porcentaje obtenido, o sea la diferencia entre la puntuación máxima de la columna C y el valor total de los Deméritos de la columna E.

### **Puntuación Gráfica**

En las casillas correspondientes a los obtenidos, se señala la suma de las puntuaciones obtenidas en la columna F. Se compara el valor obtenido en la columna F, con el indicado en la columna C y luego se calcula el porcentaje. Finalmente se traza en la casilla correspondiente al total de la columna F, unas barras horizontales que se prolonguen hasta el porcentaje obtenido en la columna G. Y otra línea poligonal que una los extremos de estas barras horizontales, la cual permite obtener el perfil de la buena práctica de gestión.

### **Puntuación porcentual Global**

Se indica al final de la columna E, el total de todas las puntuaciones obtenidas, en la columna C, se señala la puntuación máxima obtenible. El índice de valoración se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Índice de valoración} = \frac{(2) \times 100}{(1)}$$

Donde:

(1): Total de puntuaciones obtenibles

(2): Total de puntuaciones obtenidas

A continuación se presenta la escala indicativa de la situación encontrada en las diferentes áreas evaluadas en la empresa, considerando su influencia en la productividad como objetivo principal, según tabla indicativa de la situación que se presenta a continuación.

**Tabla N° 2 Escala indicativa de las áreas a evaluar**

<b>ÁREAS EVALUADAS</b>	<b>RANGO (%)</b>	<b>SITUACIÓN</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planificación y Control de Producción</li> <li>- Distribución en Planta, Almacenamiento, Manejo de Materiales.</li> <li>- Diseño del Proceso, Diseño del Producto y Métodos de Trabajo</li> </ul>	<p style="text-align: center;">100 – 90 89.9 – 80 79.9 – 50 49.9 – 0</p>	<p style="text-align: center;">Buena Aceptable Deficiente Grave</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Suministros</li> <li>- Mantenimiento.</li> </ul>	<p style="text-align: center;">100 – 80 79.9 – 60 59.9 – 40 39.9 – 0</p>	<p style="text-align: center;">Buena Aceptable Deficiente Grave</p>

Fuente: Norma Venezolana COVENIN 1980-89

### **3.4. Validez**

La validez de los instrumentos según Ary (1990), se refiere a “la eficacia con que miden lo que se desea medir y el grado con que éste mide lo que se supone que está midiendo”, (p. 68)

En el caso del presente trabajo para validar el instrumento con que se medirán las variables se utilizará la validez por el “juicio de expertos”, 03 profesionales calificados en la materia evaluada y la aplicación de la normativa utilizada, lo que significa que debe existir correspondencia del mismo y sus ítems con el contenido teórico y lo que se desea medir.

### 3.5. Confiabilidad

Para Hernández y otros (2000) “la confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo sujeto u objeto produce iguales resultados”.(p.235)

Para determinar la confiabilidad del instrumento aplicado en esta investigación, se utilizó el método de mitades partidas o split – halves, ya que el mismo requiere de una sola aplicación, evitando así la interferencia indeseada dentro de la empresa objeto de estudio. El resultado arrojado fue de un 79,25 % (ver Anexo 13), lo que indica una alta confiabilidad del instrumento. Éste resultado se obtuvo luego de vaciar las respuestas obtenidas para las diferentes variables, en el paquete de Estadísticas para las Ciencias Sociales, SPSS v 10.

### 3.6.- Procedimiento

Para el logro de los objetivos se siguieron los siguientes pasos:

**Recolección de la información:** Se realizó a través del instrumento diseñado para tal fin, tomando como base parte de la norma COVENIN 1980-89, también se hizo necesario tomar información mediante la observación directa en los aspectos relacionados con la secuencia y recorridos del proceso; toma de tiempos de las actividades del proceso, registros de la producción para del periodo en estudio y las mediciones de las instalaciones y equipos.

**Análisis de la situación actual del proceso productivo:** Los resultados fueron obtenidos a través de una ficha de evaluación de acuerdo

a la norma referida, determinando cuantitativamente el nivel de productividad de cada Área y sub-área evaluada dentro del proceso productivo, así como los ítems que presentan baja productividad y que dan origen a la propuesta de mejoramiento. El Área de Distribución en planta, almacenamiento y manejo de materiales se reforzó con la elaboración de la distribución en planta y el diagrama de recorridos actuales, permitiendo la visualización gráfica de las instalaciones y el recorrido del proceso productivo, así mismo, el Área de Diseño del proceso, diseño del producto y métodos de trabajo se reforzó con la técnica cuantitativa de Equilibrado de líneas, permitiendo calcular la operación más lenta y la eficiencia de la línea de producción, así como el número de trabajadores que se requieren para un nivel óptimo de producción.

**Elaboración de la propuesta de mejora en base a los resultados del análisis:** En función de los resultados del análisis se presenta la propuesta que permitirá mejorar los niveles de productividad de la empresa, en este sentido, se plantea la aplicación de un formato de orden de producción y técnica de prioridad de lotes para fortalecer el Área de Planificación y control de la producción; la redistribución de la planta conllevará al mejoramiento del Área de Distribución en planta, almacenamiento y manejo de materiales; el Punto de reorden contribuirá a elevar el control en el Área de Suministros; la incorporación de la selladora elevará el nivel de eficiencia de la línea de producción estudiada y beneficiará el Área de Diseño del proceso, diseño del producto y métodos de trabajo; así como la determinación de la Efectividad Total de los Equipos y la cartelera del grupo de mantenimiento incidirán en disminuir las deficiencias del Área de Mantenimiento.

## **CAPITULO IV**

### **PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS**

En este capítulo se presentan los resultados que permiten evaluar el sistema productivo de la empresa objeto de estudio, para así identificar las causas que afectan su equilibrio, permitiendo realizar un diagnóstico de su situación actual.

La evaluación del proceso productivo se basó en la norma COVENIN 1980-89, así como en un análisis de la actual distribución en planta.

En este sentido, los resultados fueron determinados en función del instrumento sugerido por la referida norma y la observación directa, al respecto se obtuvo lo siguiente:

**Tabla 3**

**Presentación y Análisis de los resultados según la Ficha de Evaluación.**

**FICHA DE EVALUACIÓN**

**EMPRESA:** INPLACA

**FECHA:** \_\_\_\_\_

**DIRECCIÓN:** Sector “La Hoyada”, Av, principal

**EVALUADOR:** \_\_\_\_\_

A	B	C	D (D1+D2...DN)	E	F	G%												
						Área	Principio Básico	Pts	Deméritos	C-D	%	10	20	30	40	50	60	70
Planificación y Control de la Producción	Organización y recursos	30	23	7	23.33	■	■	■										
	Pronóstico y programación	32	30	2	6.25	■												
	Control y evaluación	27	23	4	14.81	■	■											
	<b>TOTAL</b>	<b>89</b>	<b>76</b>	<b>13</b>	<b>14.61</b>	■	■											
Distribución en planta, almacenamiento y manejo de materiales	Distribución en planta	42	34	8	19.04	■	■											
	Almacenamiento	30	17	13	43.33	■		■	■	■								
	Manejo de materiales	35	22	13	37.14	■	■	■	■									
	<b>TOTAL</b>	<b>107</b>	<b>73</b>	<b>34</b>	<b>31.77</b>	■	■	■	■									
Suministros	Política	22	9	13	59.09	■		■	■	■	■							
	Programación	23	20	3	13.04	■	■											
	Control	23	16	7	30.43	■	■	■										
	<b>TOTAL</b>	<b>68</b>	<b>45</b>	<b>23</b>	<b>33.82</b>	■	■	■	■									
Diseño del proceso y del producto. Métodos de trabajo	Diseño del proceso	40	33	7	17.50	■	■											
	Diseño del producto	36	23	13	36.11	■	■	■	■									
	Método de trabajo	40	35	5	12.50	■												
	<b>TOTAL</b>	<b>116</b>	<b>91</b>	<b>25</b>	<b>21.55</b>	■	■											
Mantenimiento	Organización del Mto.	25	16	9	36.00	■	■	■	■									
	Planificación del Mto.	21	19	2	9.52	■												
	Control del mantenimiento	19	19	0	0.00													
	<b>TOTAL</b>	<b>65</b>	<b>54</b>	<b>11</b>	<b>16.92</b>	■	■											
<b>GRAN TOTAL</b>		<b>445</b>		<b>106</b>	<b>PUNTUACIÓN (%) GLOBAL</b>										<b>23.82%</b>			

Fuente: Norma COVENIN 1980-89

**Análisis**

Como se observa en la Tabla 3, la ficha de evaluación muestra como resultado un total de 445 deméritos obtenibles, señala también un diferencial

entre los deméritos obtenibles y obtenidos de 106 unidades, por lo que al dividir el diferencial entre el total de obtenibles y generar una relación porcentual se determina una valoración global de la productividad en la empresa, en términos porcentuales, de 23.82%, considerado como grave de acuerdo a los estándares aceptables.

De acuerdo a la escala evaluativa de las áreas, señalada en la tabla 2, el resultado para cada Área es el siguiente:

En cuanto al Área de Planificación y control de la producción, ésta presenta un nivel de productividad del 14.61%, lo cual determina que su situación es Grave, en este sentido Tawfik y Chauvel (1998), plantean que el incumplimiento de las funciones esenciales y complementarias que se requieren para asegurar la armonía del sistema de producción trae consecuencias directas en la administración de operaciones y en el logro de los objetivos trazados.

El Área de Distribución en planta, almacenamiento y manejo de materiales indica un nivel de productividad del 31.77%, lo cual indica que su situación es Grave, reflejándose ésta situación en la distribución en planta y el diagrama de recorridos del proceso actuales (ver anexos 8 y 9), al respecto Adam y Ebert,.(1999), señalan que la planeación de la distribución en planta y el equilibrio productivo de la maquinaria deben tener máxima prioridad en las operaciones, indicando además que el éxito de los procesos productivos depende de la distribución física de las instalaciones y equipos.

Para reforzar el estudio de ésta Área, se registran los recorridos actuales del producto, como se muestra en la tabla 4.

**Tabla 4. Recorridos del producto. Actual**

<b>Actividad</b>	<b>Distancia recorrida del producto. Distribución Actual (Mts)</b>
Al mezclado	24.40
Vaciado en pipote	10.50
A Extrusión	3.50
Al pesaje	5.20
Al almacenamiento temporal	10.3
A Sellado y Corte	14.40
Al Troquelado	0.5
Al almacenamiento temporal	6.50
Al pesaje	8.55
Al almacenamiento final	6.35
<b>TOTALES</b>	<b>90.20</b>

Fuente: El investigador

De acuerdo a la observación realizada y al registro de los recorridos, se asume que probablemente estas distancias sean mejorables.

El Área de Suministros presenta un nivel de productividad del 33.82%, por lo que su situación es considerada como Grave, implicando que para revertir esta situación hay que asumir acciones de mejora en la gestión de los inventarios de materias primas como responsabilidad de aprovisionamientos en cuanto a stocks se refiere, tal como señalan Prida y Gil (1996). También expresan que entre las causas más frecuentes de los cuellos de botella son el exceso de inventario, y en general, el inadecuado control del flujo completo de materiales.

El Área de Diseño del proceso, diseño del producto y métodos de trabajo presenta un nivel de productividad del 21.55%, situación considerada como Grave, deficiencias que pudiesen mejorarse tal como expresa Niebel (1990), quien señala que el instrumento fundamental que origina una mayor productividad es la utilización adecuada de métodos para optimizar el trabajo, el rendimiento de los talleres, equipos de trabajo y empleados.

Esta Área se reforzó con la técnica cuantitativa de Equilibrado de líneas, que permite evaluar las relaciones entre hombre y máquina, que permitió obtener:

- La operación más lenta o cuello de botella existente en el proceso.
- La eficiencia del proceso y el número de trabajadores que realmente se requieren para un nivel óptimo de producción.

En tal sentido se muestra las siguientes tablas:

TABLA 5. CALCULO DE CUELLO DE BOTELLA (SITUACION ACTUAL)										
ACTIVIDAD	Nro Operación	Tiempo/unidad (Seg)	Operador Supervisor	Operador 2	Operador 3	Tiempo (Min)	Minutos por unidad	Nro Operarios	Resultado	
Pesaje	1	1,71	1,71			0,03	0,01	1,00	0,03	
Vaciado en Mezcladora	2	47,01	47,01			0,78	0,29	1,00	0,78	
Mezclado										
Vaciado en Pipote	3	9,10		9,10		0,15	0,06	1,00	0,15	
Llenado de tolva	4	4,22		4,22		0,07				
Extrusión	5	122,32		122,32		2,04	0,76	1,00	2,04	
Desmontaje de rollo										
Pesaje de rollo	6	18,50		18,50		0,31	0,11	1,00	0,31	
Anotación en planilla de registro										
Chequeo de dimensiones	7	9,41	9,41			0,16	0,06	1,00	0,16	
Montaje de rollo a la Selladora	8	17,72			17,72	0,30	0,11	1,00	0,30	
Sellado y Corte	9	650,00			650,00	10,83	4,03	5,00	2,17	OPERACIÓN MAS LENTA
Troquelado	10	7,00			7,00	0,12	0,04	1,00	0,12	
Amarre	11	40,00			40,00	0,67	0,25	1,00	0,67	
Empaque	12	4,00			4,00	0,07	0,02	1,00	0,07	
Pesaje y registro	13	2,00	2,00			0,03	0,01	1,00	0,03	
Colocación en estiba	14	5,00	5,00			0,08	0,03	1,00	0,08	
		937,98	65,13	154,14	718,72					

TABLA 6. DETERMINACIÓN DE EFICIENCIA DEL PROCESO Y CANTIDAD DE TRABAJADORES (PROCESO ACTUAL)					
Operario	TIEMPOS Estándares para ejecutar la operación	Tiempo de espera	TIEMPOS Estándares Permitidos	Promedio de Producción diaria (Kg)	
1	65,13	653,59	718,72	357	
2	154,14	564,58	718,72		
3	718,72	0,00	718,72		
Seg	937,98		2156,16		
Min	15,63		35,94		
Eficiencia=	43,50%				
N= R* Suma SEP					
Nro Operadores=	6,12				

Puede observarse que la eficiencia que muestra el proceso es de 43.50%, considerándose como baja, y el número de operadores que se necesitan de acuerdo a ésta técnica es de 7, sin embargo, en la línea de producción analizada solo se encuentran laborando 3 operarios.

El Área de Mantenimiento muestra un nivel de productividad del 16.92%, determinando que su situación es Grave, lo cual implica adopción de acciones orientadas al Mantenimiento de equipos en su máxima expresión, en este sentido, Render y Heizer (1996), señalan que el mantenimiento está enfocado a la eliminación de los resultados indeseables de un sistema que falla, los resultados de una falla pueden ser desorganizadores, inconvenientes, llenos de desperdicios y costosos.

Se puede indicar que todas las Áreas evaluadas presentan una situación Grave, en cuanto a su nivel de productividad, de acuerdo a los criterios de calificación de la normativa, lo cual significa que existen deficiencias extremas que repercuten notoriamente en la productividad de la empresa INPLACA.

Los resultados obtenidos dan pie a una propuesta de mejoramiento que será planteada en el siguiente capítulo.



Donde:

- (1) Es el número de la Orden de Producción
- (2) Fecha en que se elabora la Orden de Producción
- (3) Cantidad (Kg) y tipos de productos a elaborar
- (4) Tipo de materia prima , cantidad requerida y cantidad disponible
- (5) Fecha de inicio y culminación de cada tipo de producto
- (6) Fecha en que inicia la elaboración de la Orden de Producción
- (7) Fecha en que se culminará la Orden de Producción
- (8) Fecha en que se entregará el pedido
- (9) Observaciones en relación al pedido
- (10) Firma del responsable de Producción

Este formato permite llevar un registro de información confiable, para determinar las cantidades requeridas para los diferentes productos demandados. Para ello, se hace necesario calcular la materia prima utilizada por unidad de producto, considerando para ello la tabla 8, adicionando el 9% de desperdicio promediado ( ver Anexo 7). Las cantidades de materia prima a utilizar están en el orden del 66% de material tipo 7000F, 33% del tipo 11F1 y 1% de pigmento.

**Tabla 8**  
**Peso por unidad de producto**

<b>PRODUCTO</b> <b>(Paquete de 1000 unidades)</b>		<b>PESO</b> <b>(Gr)</b>
<b>CODIGO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	
AD 1/2	Bolsa de ½ Kg. Alta densidad sin asa	2280
AD 2	Bolsa de 2 Kg. Alta densidad con asa	3450
AD 15	Bolsa de 15 Kg. Alta Densidad con asa	10800
AD bp	Bolsa de Panadería 27x70. Con asa	3780
BD bh	Bolsa para hielo 15 x 45 x 0.005. Baja Densidad	3375
BD bg1	Bolsa para granos 13 x 26 x 0.007 Baja Densidad	2366
BD bg2	Bolsa para granos 15 x 30 x 0.008 Baja Densidad	3600

Igualmente, el formato requiere de las fechas de culminación para cada lote de producto demandado, para lo cual se propone considerar un 95% de la capacidad promedio de los equipos, presentada en la tabla 9.

**Tabla 9**  
**Producción promedio recomendado por el fabricante (Kg/Hora)**

<b>Equipo / Bolsa</b>	<b>2 Kg con Asa</b> <b>(AD 2)</b>	<b>Bolsa de Panadería</b> <b>(AD bp)</b>	<b>15 Kg con ASA</b> <b>(AD 15)</b>
Extrusora	15	12	25
Selladora	12	10	16

Además de lo anterior, también se proponen un conjunto de mejoras para la misma Área que pueden incidir en el incremento de la productividad de la empresa, como se muestra en la Tabla 10.

Tabla 10

## Mejoras propuestas para el Área de Planificación y Control de la Producción

SUB-AREA	PROPUESTA
<b>Organización y Recursos</b>	Determinar y registrar la materia prima utilizada por unidad de producto, a través de la tabla 8, , considerando además el 9% de desperdicio promediado en el Anexo 7
	Adoptar los tiempos del proceso para los productos, que fueron tomados directamente del proceso, y que se muestran en los anexos 10, 11 y 14
<b>Pronóstico y Programación</b>	Implementar una política de prioridad de lotes, basada en la regla de secuenciación conocida como <b>INDICE CRÍTICO</b> , que se fundamenta en dar prioridad a los trabajos que se deben realizar, para mantener los embarques sobre programa.
	Para verificar los insumos antes de ordenar el trabajo, las cantidades se pueden determinar aplicando la tabla 8, adicionándole el resultante 9% de desperdicio, promediado en el Anexo 7.

En cuanto al Área de Distribución en planta, almacenamiento y manejo de materiales, se detectó recorridos excesivos en el proceso de producción (Ver anexo 9), para mejorar éste aspecto se plantea una redistribución de los equipos, lo cual permite disminuir los recorridos del producto (Ver Gráficos 3 y 4).

Para la mejora planteada solo se consideraron los productos de alta densidad (AD1/2, AD2, AD 15 y AD bp), cuyos recorridos en el proceso son similares y a los cuales se les simula su fabricación.

Gráfico 3

DISTRIBUCION EN PLANTA PROPUESTA

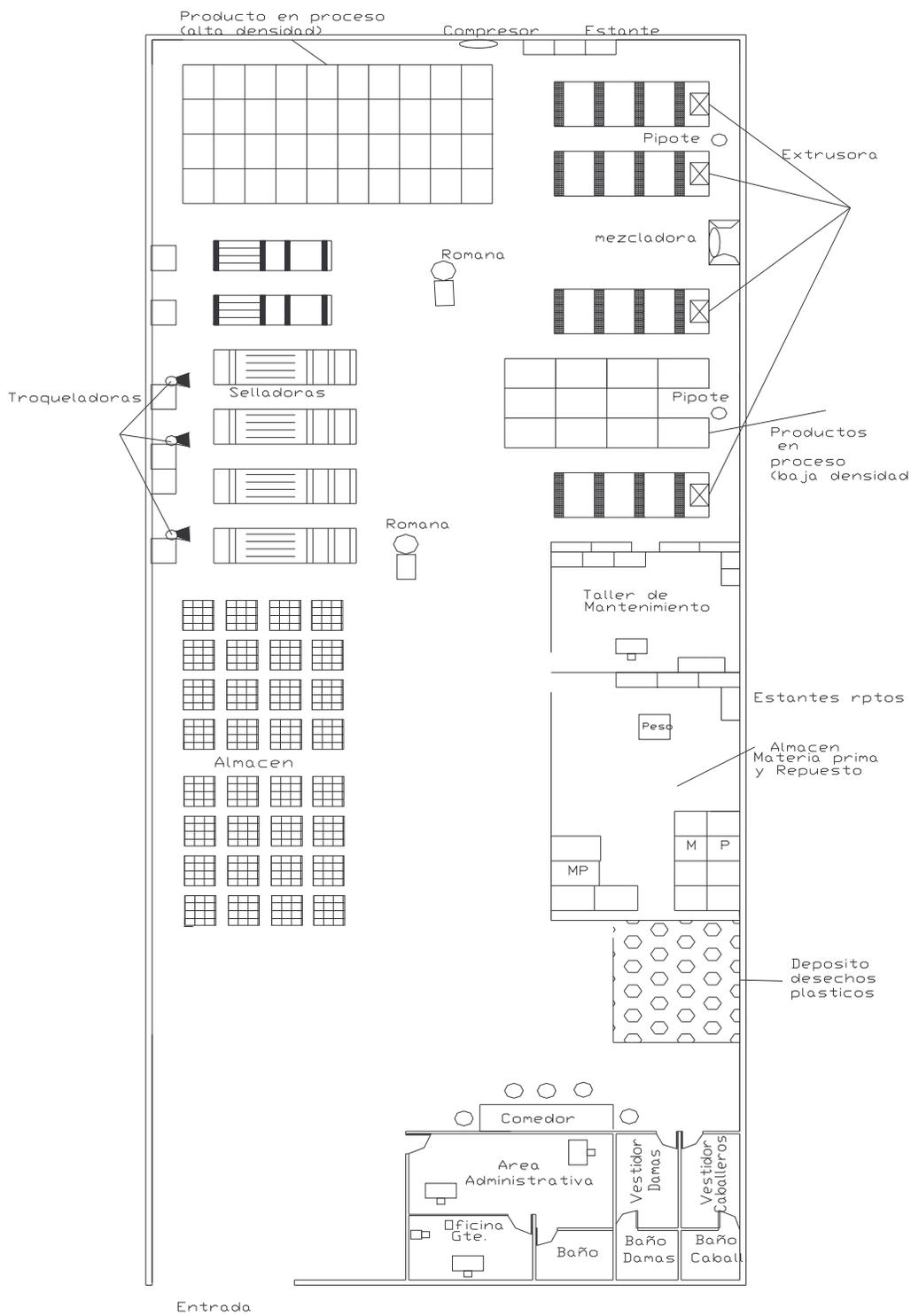
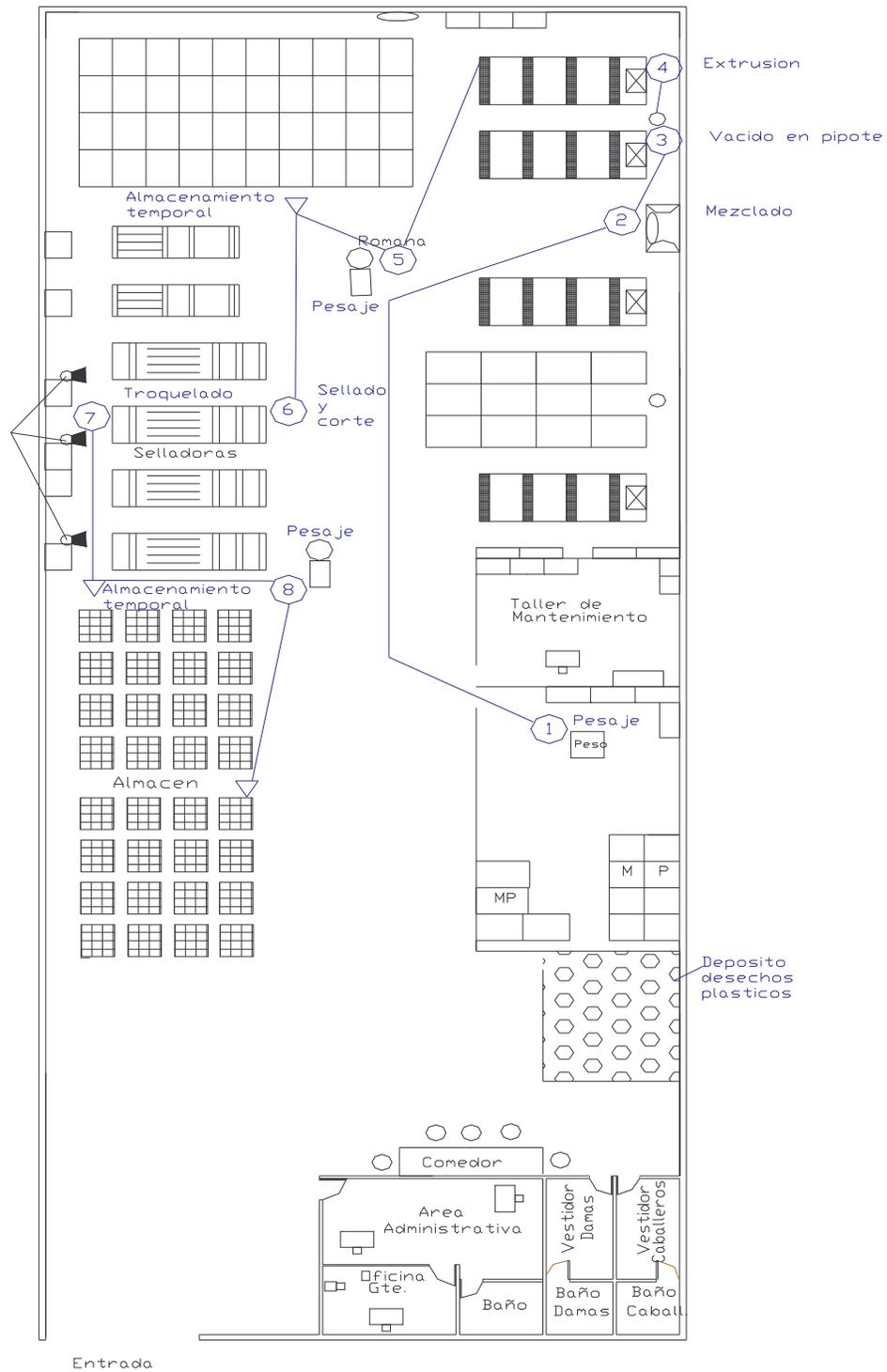


Gráfico 4

DIAGRAMA DE RECORRIDO PROPUESTO



La tabla 11 muestra las distancias recorridas por los productos y el recorrido propuesto, señalando además el porcentaje de mejoras obtenido.

**Tabla 11. Distancias recorridas por los productos. Mejoras**

Actividad	Distancia recorrida por el producto. Distribución Actual (Mts)	Distancia recorrida por el producto. Distribuc. Propuesta (Mts)	% Mejoras
Al mezclado	24.40	23..50	4
Vaciado en pipote	10.50	3.30	69
A Extrusión	3.50	1.60	54
Al pesaje	5.20	4.00	23
Al almacenamiento temporal	10.3	3.45	67
A Sellado y Corte	14.40	7.45	48
Al Troquelado	0.5	0.5	0
Al almacenamiento temporal	6.50	6.00	8
Al pesaje	8.55	5.40	37
Al almacenamiento final	6.35	5.22	18
<b>TOTALES</b>	<b>90.20</b>	<b>60.42</b>	<b>33 %</b>

La redistribución de la planta, reduce los recorridos del proceso en 29.78 mts, lo cual representa una disminución del 33% con respecto al recorrido actual (ver Gráficos 3 y 4). Es importante considerar los costos relacionados con el rediseño planteado, sin embargo, las tomas y conexiones eléctricas se pueden realizar por vía aérea, ya que la estructura del local así lo permite, dando facilidad relativa a esta propuesta.

El Área de *Suministros* presenta deficiencias en cuanto a la programación de los mismos, para mejorar éste aspecto se plantea como mejora el establecimiento de un punto de reorden para la adquisición de materiales o materia prima. Se propone considerar como demanda diaria el promedio de producción del mes de septiembre 2002, mostrado en el Anexo 6, ya que es la más representativa por la uniformidad de jornadas laborales semanales, que se implementó a partir de ese mes. También debe considerarse un inventario de seguridad en el orden del 15% adicional, y un

tiempo de entrega de tres (3) días, de acuerdo a la información suministrada por la empresa.

El Punto de Reorden (ROP) (por sus siglas en inglés, Reorder Point) se da como:

$$\text{ROP} = (\text{Demanda diaria}) \times (\text{Tiempo de entrega para una nueva orden, en días})$$

$$\text{ROP} = (D \times L)$$

Además se debe computar el Inventario de Seguridad = IS

Donde:

D = La demanda promedio de materia prima es de 357 Kg. de materia prima

L = Tiempo de entrega en días para la materia prima, es de 3 días

IS = Se estima un porcentaje del 15% de holgura para la materia prima

Por lo tanto el Punto de Reorden sería:

$$\begin{array}{rcl} \text{ROP} = & 357 \times 3 = & 1071 \\ & + (1071) \times 15\% = & \underline{161} \\ \text{ROP} = & & 1232 \end{array}$$

Significando esto, que cuando el Inventario de insumos tenga un total de 1232 Kg., hay que realizar un nuevo pedido de materia prima.

El Área Diseño del proceso, diseño del producto y métodos de trabajo, presenta deficiencias en los métodos de trabajo. La operación de sellado considerada como la cuello de botella, utiliza una sola selladora para cada lote de productos, planteándose la propuesta de incorporar otra selladora de las existentes en planta, para el lote de productos que tenga mayor demanda. Estos equipos se tienen en disponibilidad (no utilizadas) al menos una de ellas, conllevando a que constantemente estos equipos estén sub-utilizados o eventualmente se pongan a producir con personal contratado temporalmente para tal fin.

La incorporación de la Selladora implica necesariamente la contratación de un operador fijo para realizar tal actividad, lo cual está en correspondencia con los resultados obtenidos en la tabla 13, donde se refleja un incremento en el número de operarios, esto trae como efecto un incremento en el nivel de producción, disminución del tiempo de operación por unidad producida, disminución de inventarios de productos en proceso, conllevando al correspondiente incremento de la eficiencia del proceso, tal como lo muestra la tabla 13.

TABLA 12. CALCULO CUELLO DE BOTELLA (INCORPORANDO UNA SELLADORA)													
ACTIVIDAD	Nro Operación	Tiempo/unidad (Seg)	Operador 1 Supervisor	Operador 2	Operador 3	Operador 4	Tiempo (Min)	Minutos por unidad	Nro Operarios	Resultado			
Pesaje	1	1,71	1,71				0,03	0,01	1,00	0,03			
Vaciado en Mezcladora	2	47,01	47,01				0,78	0,29	1,00	0,78			
Mezclado													
Vaciado en Pipote	3	9,10		9,10			0,15	0,06	1,00	0,15			
Llenado de tolva	4	4,22		4,22			0,07						
Extrusión	5	122,32		122,32			2,04	0,76	1,00	2,04			OPERACIÓN MAS LENTA
Desmontaje de rollo													
Pesaje de rollo	6	18,50		18,50			0,31	0,11	1,00	0,31			
Anotación en planilla de registro													
Chequeo de dimensiones	7	9,41	9,41				0,16	0,06	1,00	0,16			
Montaje de rollo a la Selladora	8	17,72			17,72	17,72	0,30	0,11	1,00	0,30			
Sellado y Corte	9	325,00			650,00	650,00	5,42	2,01	3,00	1,81			
Troquelado	10	7,00			7,00	7,00	0,12	0,04	1,00	0,12			
Amarre	11	40,00			40,00	40,00	0,67	0,25	1,00	0,67			
Empaque	12	4,00			4,00	4,00	0,07	0,02	1,00	0,07			
Pesaje y registro	13	2,00	2,00				0,03	0,01	1,00	0,03			
Colocación en estiba	14	5,00	5,00				0,08	0,03	1,00	0,08			
		612,98	65,13	154,14	718,72	718,72							

TABLA 13. DETERMINACIÓN DE CANTIDAD DE TRABAJADORES (PROCESO PROPUESTO)						
	TIEMPOS Estándares para ejecutar la operación	Tiempo de espera	TIEMPOS Estándares Permitidos	Promedio de Producción diaria (Kg)	Promedio Kg por min	MIN/UNIDAD
Operario						
1	65,13	653,59	718,72	388	0,40	2,47
2	154,14	564,58	718,72			
3	718,72	0,00	718,72			
4	718,72	0,00	718,72			
Seg	1656,71		2874,88			
Min	27,61		47,91			
Eficiencia=	57,63%					
N= R* Suma SEP						
N=	11,75					

El otro aporte al Área lo constituye el Diagrama de operaciones del proceso, tal como se muestra en el Gráfico 5.

**Gráfico 5**

**DIAGRAMA DE PROCESO PRODUCTOS ALTA DENSIDAD**

Distancia (Mts)	Símbolo	Descripción	Dispositivo
		Materia prima en almacén	
		Pesaje	Peso
24.40		A la mezcladora	Carreta
		Vaciado en la Mezcladora	Manual
		Mezclado	Mezcladora
10.50		Al pipote	Carreta
		Vaciado en pipotes	Manual
3.50		A la extrusora	Manual
		Llenado de tolva	Tobo
		Extrusión	Extrusora
		Desmontaje de rollo	Manual
5.20		A la romana	Manual

		Pesaje de rollo	Peso
		Anotación en planilla de registro	Manual
10.30		Al almacén de productos en proceso	Manual
		Chequeo de dimensiones	Metro
		Esperar que se consuman los primeros rollos producidos	
14.40		A la selladora	Manual
		Montaje	Manual
		Sellado y corte	Selladora
0.50		A la troqueladora	Manual
		Troquelado	Troqueladora
6.50		Al almacén temporal	Manual
		Almacenamiento temporal	
8.55		A la romana	Manual
		Pesaje y registro	Romana
6.35		Al almacén de productos terminados	Carreta
		Colocación en estibas	Manual
		Almacenamiento final	

El Área de *Mantenimiento* presenta deficiencias críticas en el Control de Mantenimiento, para atacar este aspecto, se plantea una mejora basada en los fundamentos de la Manufactura Esbelta, que consideran al TPM (Mantenimiento Productivo Total) como la base de su éxito, que les ha permitido evolucionar efectivamente respondiendo a los nuevos requerimientos. TPM por otra parte incluye los más importantes conceptos del Sistema Toyota de Producción ahora denominado Manufactura Esbelta.

La filosofía TPM presenta como herramienta fundamental el cálculo de la EFECTIVIDAD TOTAL DEL EQUIPO, que permite obtener como resultado valores de parámetros relacionados con la Disponibilidad del equipo, Tasa de calidad del producto y Eficiencia del rendimiento. Estos parámetros permiten identificar pérdidas que afectan la Efectividad del equipo de acuerdo a los resultados obtenidos.

Para la recopilación de la información primaria que permitan obtener los resultados obtenidos, se diseñó un formato presentado en la Tabla 14.

TABLA 14																	
<b>INDUSTRIAS DE PLASTICOS LOS ANDES</b>																	
<b>INPLACA</b>																	
<b>INFORMACIÓN PARA DETERMINACIÓN DE EFECTIVIDAD TOTAL DEL EQUIPO</b>																	
<b>EQUIPO:</b>																	
<b>MES:</b>																	
<b>AÑO:</b>																	
<b>VARIABLE</b>	<b>UNIDAD</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Horas de trabajo	Hrs.																
Tiempo de parada planificada	Hrs.																
Tiempo perdido de paradas no planificado	Hrs.																
Producción	Kgs																
Cantidad de defectos	Kgs																
Tiempo ideal de ciclo	Hrs/Kg																
Tiempo actual de ciclo	Hrs/Kg																
<b>VARIABLE</b>	<b>UNIDAD</b>	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Horas de trabajo	Hrs.																
Tiempo de parada planificada	Hrs.																
Tiempo perdido de paradas no planificado	Hrs.																
Producción	Kgs																
Cantidad de defectos	Kgs																
Tiempo ideal de ciclo	Hrs/Kg																
Tiempo actual de ciclo	Hrs/Kg																

Para la determinación de la Efectividad Total del Equipo y como aporte a la presente investigación se presenta una hoja de cálculo, la cual permite obtener los resultados de Disponibilidad del Equipo, Tasa de Calidad del producto y Eficiencia del rendimiento, parámetros que determinan la Efectividad Total del Equipo como se muestra en la Tabla 15.

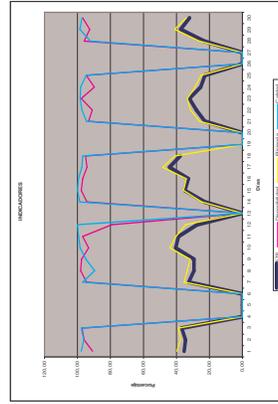
Tabla 15

INDUSTRIAS DE PLASTICOS LOS ANDES (INPLACA)  
 HOJA DE CALCULO DE EFECTIVIDAD TOTAL DEL EQUIPO  
 METODOLOGIA TPM

EQUIPO: \_\_\_\_\_  
 MES: \_\_\_\_\_  
 AÑO: \_\_\_\_\_

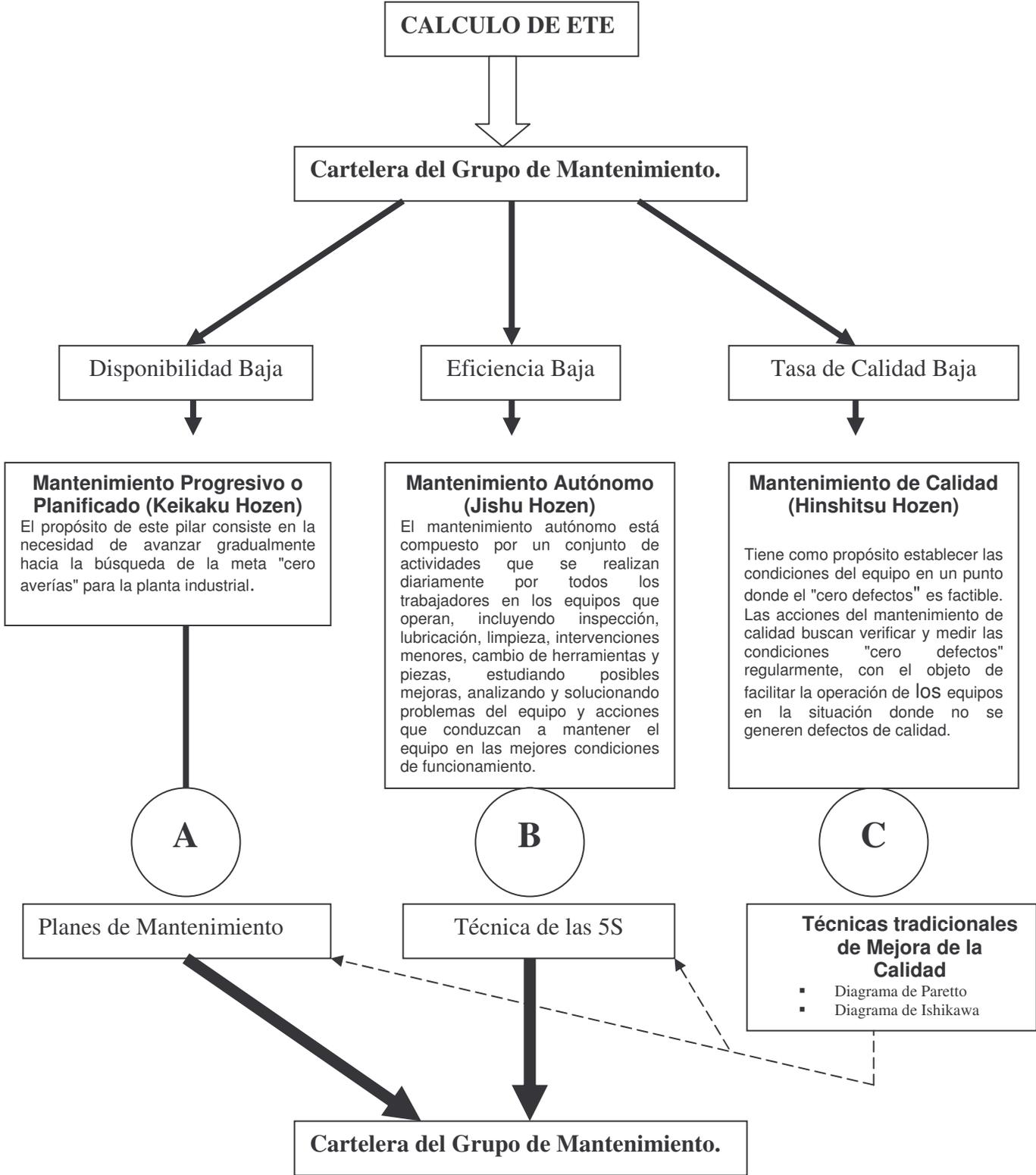
ITEM	VARIABLE	UNIDAD	REGISTROS																															
			DIAS de la SEMANA DEL 01 AL 31							CALCULOS							CALCULOS							CALCULOS										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
A	Horas de trabajo	Hrs.																																
B	Tiempo de parada planificada	Hrs.																																
C	Tiempo perdido de paradas no planificado	Hrs.																																
D	Cantidad de defectos	Kgs																																
E	Tiempo real de ciclo	Hrs/Kg																																
F	Tiempo actual de ciclo (D x 100)	Hrs/Kg																																
H	Tiempo de carga: A-B	Hrs.																																
I	Tiempo de operación (H-C)	Hrs.																																
J	Tiempo de operación neto: D x G	Hrs.																																
K	Densidad de operación: H x 100	%																																
L	Tasa de avocidad de operaciones: F / G x 100	%																																
M	Tasa de operaciones netas: J / I x 100	%																																
N	Eficiencia de rendimiento: L x M	%																																
O	Tasa de calidad de productos: (D - E) / D x 100	%																																
T	Efectividad total del equipo : KxNxO	%																																
	Producción total	Kgs																																
	Retenido	Kgs																																
	Defectos	minutos																																
	Tiempo de parada planificado	minutos																																
	Tiempo de parada no planificado	minutos																																

PROMEDIO DE EFECTIVIDAD DEL EQUIPO (JUL) %  
 PROMEDIO DE DISPONIBILIDAD %  
 PROMEDIO DE EFICIENCIA DE RENDIMIENTO %  
 PROMEDIO DE TASA DE CALIDAD %



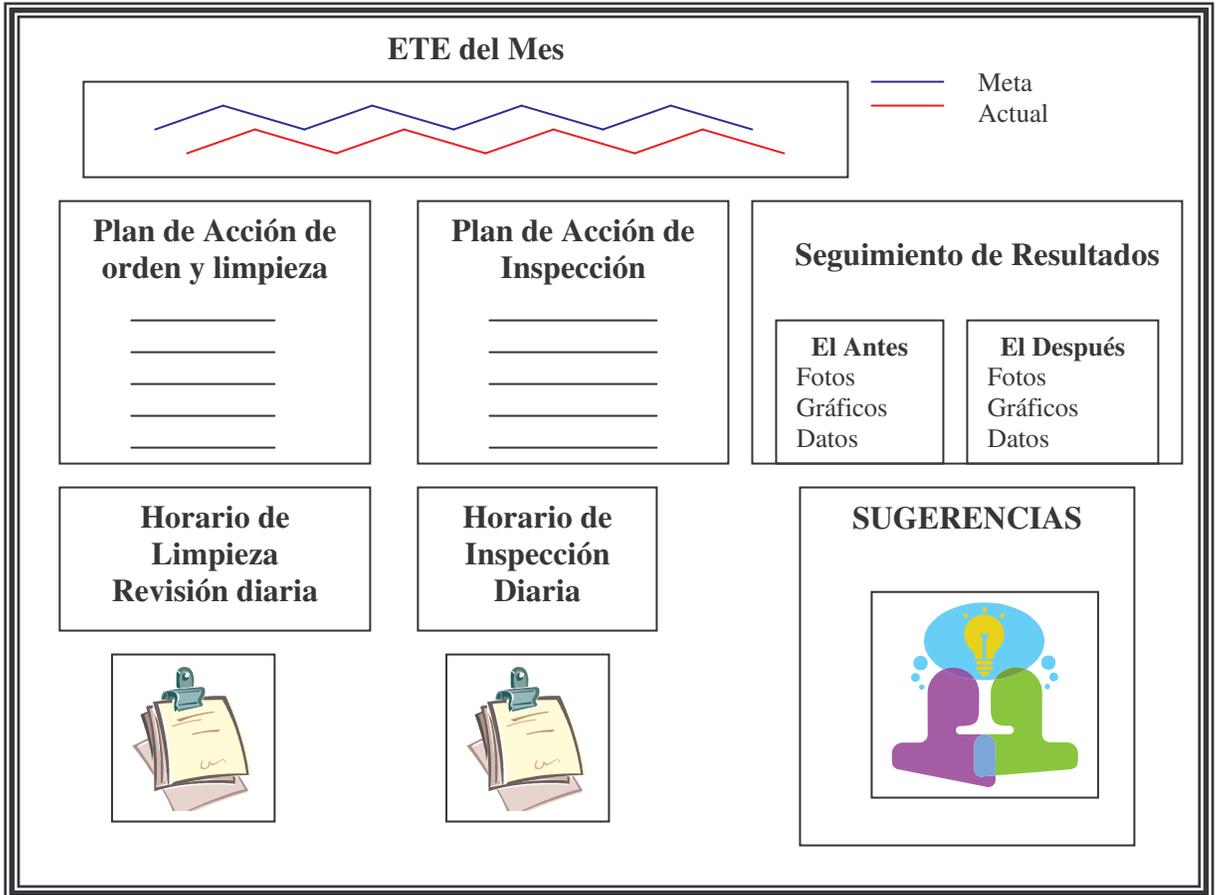
Una vez calculados los parámetros respectivos, y en el caso que estos no estén considerados dentro de los estándares aceptables reconocidos, se propone una relación de asignaciones alternativas para contrarrestar la pérdida o pérdidas respectivas, tal como se muestran en los gráficos 6 y 7.

**Gráfico 6. Acciones propuestas para Mantenimiento**



**Gráfico 7**

**Cartelera del Grupo de Mantenimiento**



Fuente: Quintero, 2004

## CAPITULO VI

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1. Conclusiones

El Valor Global de la Productividad en la empresa INPLACA se determinó en 23.82%, considerado como Grave de acuerdo a los estándares aceptables.

El Área de Planificación y Control de la producción, presenta un nivel de productividad del 14.61%, lo cual señala que su situación es Grave.

El Área de Distribución en planta, almacenamiento y manejo de materiales muestra un nivel de productividad del 31.77%, lo que indica que su situación es Grave.

El Área de Suministros, presenta un nivel de productividad del 33.82%, lo que determina que su situación es Grave.

El Área de Diseño del proceso, diseño del producto y métodos de trabajo, muestra un nivel de productividad del 21.55%, lo cual revela que su situación es Grave.

El Área de Mantenimiento presenta un nivel de productividad del 16.92%, lo cual indica que su situación es Grave.

Existe un recorrido actual del producto de 90,20 mts, lo cual puede ser mejorado con la distribución propuesta en un porcentaje aproximado del 33%.

Se establece un inventario mínimo de materia prima de 1232 Kg, especificado en 813 Kg del producto 7000F, 407 Kg del tipo 11F1 y 12 Kg de pigmento.

La incorporación de una selladora adicional para el producto de mayor demanda permite incrementar la eficiencia de la línea de producción del 43.50% al 57.63%.

La propuesta planteada es flexible y sencilla para su aplicación.

La adopción de la propuesta permitirá mejorar los niveles de productividad de la empresa, realizando cambios sencillos tales como aplicación de formatos, prioridad de lotes, redistribución de planta, punto de reorden, incorporación de selladora, determinación de Efectividad Total de los Equipos y cartelera del grupo de mantenimiento.

La propuesta establecida no solo servirá para la empresa objeto de estudio, sino para otras empresas del mismo ramo que deseen mejorar sus procesos productivos.

## **6.2. Recomendaciones**

Realizar un análisis de costos, para determinar la factibilidad de incorporar una Selladora adicional al proceso, de las existentes en planta, para el producto de mayor demanda.

Efectuar un análisis de costos, para determinar la factibilidad de adquirir una Recuperadora de Plástico, lo que le permitiría a la empresa reciclar el desecho de plástico.

Elaborar una relación de los procedimientos detallados para cada operación del proceso productivo.

Considerar la redistribución en planta propuesta.

Implementar los formatos para registros de información, diseñados en la presente investigación para tal fin.

Elaborar un estudio posterior que apoye la presente investigación aplicando la METODOLOGÍA TPM fundamentada en el pilar del MANTENIMIENTO AUTONOMO, por considerarlo el más apropiado para el proceso productivo de la empresa INPLACA, tomando en cuenta las características de la empresa, su proceso productivo, cantidad y tipo de personal que labora en la organización.

Realizar un estudio posterior, que contemple el Área de la Calidad de la norma utilizada.

Aplicar nuevamente la norma después de implementarse la propuesta planteada en el presente trabajo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAM, E. y EBERT, R. (1999). **Administración de la producción y las operaciones**. Prentice\_Hall Hispanoamericana, S.A. Mexico
- ALMEIDA, S., T.(1999). **Curso de TPM**. Brasil: P&H consultoria Ltda.
- ARIAS, F. (1997). **El proyecto de investigación: Guía para su elaboración**. Episteme Caracas. Venezuela.
- ARY, D. (1990). **Introducción a la Investigación pedagógica**. Ediciones Lobo. Madrid
- AZMOUZ, J., DIAZ, M., FASENDA, J., MONTEVERDE, M., & TEXEIRA, L. (1998).**Mejoramiento Continuo**. Mc Graw Hill. España
- BELL, R. (1996). **Administración, Productividad y Cambio**. CECSA. México.
- BRAVO, L. (2001). **Productividad, un enfoque integral**. Ediciones del Instituto Nacional de Cooperativa (INCE). Caracas
- CASTELLANOS, M. (1998). **Mejoras en el proceso productivo de una empresa Metalmecánica**. UNEXPO. Barquisimeto.
- CHÁVEZ, N. (1994). **Introducción a la investigación educativa**. Editorial Mc Graw Hill. México.
- CUATRECASAS, L. (2000). **TPM: Hacia la competitividad a través de la eficiencia de los equipos de producción**. Barcelona-España: Ediciones Gestión 2000, S.A.
- DEMING, W.E. (1985). **Quality Productivity and Competitive Position**. MIT Press. Massachussets
- DOMÍNGUEZ, J. (1998). **DIRECCIÓN DE OPERACIONES. Aspectos tácticos y operativos en la producción y los servicios**. McGraw Hill Interamericana de España, S.A.U.

- GARCÍA C., A. (1999). **Almacenes. Planeación, organización y control.** Editorial Trillas. México D.F.
- GÓMEZ, G. (2001). **Conceptos de Producción Justo a Tiempo.** [Documento en línea]. Disponible en: <http://www.gestiopolis.com/canales/financiera/articulos/18/pnjat.htm>. [Consultado 2002, noviembre 10]
- GONZÁLEZ D., y SALAS B., (2001). **Mejoras en el proceso productivo y en el ambiente de trabajo de la industria colchonera Trujillo.** IUTET. Valera.
- GONZÁLEZ, Y., y SÁNCHEZ A., (2002). **Optimización del sistema logístico de almacenamiento para la unidad de mantenimiento del Hospital Central de Valera “Dr. Pedro Emilio Carrillo”.** IUTET. Valera
- GOÑI, M., PÉREZ, A. y PEMAUT, J. (2000). **Mejora de la gestión de una PYME del sector Automoción.** [ Documento en línea ]. Disponible: <http://www.unizar.es/aeipro/finder.htm>. [ Consulta 2002, diciembre 12].
- HARRINGTON, J. (1999). **Administración total del mejoramiento Continuo. La nueva generación.** Editorial Mc Graw Hill Interamericana,
- HAY, E. (1989). **Justo a Tiempo.** Editorial Norma. Colombia
- HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, P. (2000). **Metodología de la investigación.** México: Ediciones Mc Graw Hill.
- MARTÍNEZ, R. (2000). **Curso de TPM.** Valencia: MANPROCAL C.A.
- MOSQUERA, G., PIMENTEL, M., CASTILLO, M., y MOSQUERA N. (2000). **Ingeniería de Mantenimiento.** Programa especial para la Electricidad de Caracas C.A. Editorial Howard Finley. Caracas. Venezuela
- NAKAJIMA, S. (1991). **Programa de desarrollo del TPM-Implantación del mantenimiento productivo Total.** Tecnología de gerencia y producción S.A.
- NIEBEL, B. (1990). **Ingeniería Industrial. Métodos, tiempos y movimientos.** Alfaomega. México

- PINEDA, K. (2003). **Manufactura Esbelta**. [Documento en línea]. Disponible en: <http://www.monografias.com>. [Consultado 2002, noviembre 15]
- PRIDA, B. y GIL, C. (1996). **Logística de aprovisionamientos**. Mc Graw-Hill. España.
- RENDER, B. y HEIZER, J. (1996). **Principios de Administración de Operaciones**. Prentice Hall Hispanoamericana S.A. México
- RUIZ, M. y DIAZ, A. (2000). **Mejora continua y productividad**. [Documento en línea]. Disponible: <http://www.uv.mx/iiesca/revista2/ana2.html>. [Consulta 2002, noviembre 15 ].
- TAVARES, L. (2000). **Administración moderna del mantenimiento**. [Documento en línea]. Disponible en: <http://www.mantenimientomundial.com/capacitacion/bibliografia.htm>. [Consultado 2002, noviembre 15]
- TAWFIK, L. y CHAUVEL, A. (1998). **Administración de la producción**. Mc Graw-Hill. México
- TOMPKINS, J. (1992). **Winning Manufacturing: The How-To Book of Successful Manufacturing**. Industrial Engineering and Management Press. Norcross, Georgia.
- TORRES, A. (1998). **Mejoramiento del Proceso de Producción de una Industria Maderera**. UNEXPO. Barquisimeto.
- TORRES, J. (2000). Seminario "**Productividad y Competitividad en Tiempos de Crisis**". Factores de Competitividad y Capacidades Clave. Bucaramanga. S.A., Colombia.
- TORRES, J. (1994). **Elementos de Producción. Vol. I. Planeación, Programación y Control**. Fondo de Investigación U.C.C. ECOE Editores, Santafé de Bogotá D.C.

# **ANEXOS**



**Anexo 2****HOJA DE EVALUACIÓN****EMPRESA :** \_\_\_\_\_**DIRECCIÓN:** \_\_\_\_\_**NOMBRE DEL EVALUADOR:** \_\_\_\_\_**FECHA:** \_\_\_\_\_

<b>AREA DE EVALUACIÓN: PLANIFIC Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN</b>		<b>DEMÉRITOS OTORGADOS</b>	<b>Valor Max. del Demérito</b>
<b>SUB- AREA: ORGANIZACIÓN Y RECURSOS</b>			
1	El personal de planificación y control de la producción no posee nivel técnico especializado y/o entrenamiento en planificación y control de producción		3
2	No se cuenta para la planificación y control de la producción con un área de oficina específica en la empresa		3
3	Para el planeamiento y control de producción no se cuenta con archivos, formatos, kardex, gráficos de control u otra herramienta importante		3
4	Es inadecuada la ubicación de planificación y control de producción dentro del organigrama funcional		3
5	No se poseen registros y estadísticas periódicas de la demanda y venta de sus productos		3
6	No se tiene un registro constante actualizado de existencia de materias primas e insumos, productos terminados y productos en proceso		3
7	No se poseen registros de las materias primas e insumos utilizados por unidad de producto		3
8	No se poseen registros del tiempo de proceso de cada producto en diferentes líneas de producción		3
9	No se ha establecido con precisión el costo de la hora-máquina para cada equipo		3
10	No se ha establecido el costo de la hora-hombre por cada clasificación en el personal directo		3
<b>SUB-TOTAL DEMÉRITOS _____</b>			30
<b>SUB-AREA: PRONÓSTICO Y PROGRAMACIÓN</b>		<b>DEMÉRITOS OTORGADOS</b>	<b>Valor Max. del Demérito</b>
1	No se realizan pronósticos periódicos de ventas de acuerdo con técnicas de pronósticos especiales		8
2	No se tiene establecido una política de secuenciación, prioridades, tamaños de lotes		5
3	No se establece por escrito fechas de comienzo y terminación de un lote de producción		5
4	No se da la orden de fabricación por escrito con indicación de las diferentes operaciones y su secuencia		7
5	No se verifica la existencia de todas las materias primas antes de ordenar un trabajo		7
<b>SUB-TOTAL DEMÉRITOS _____</b>			32

<b>SUB-AREA: CONTROL Y EVALUACIÓN</b>		<b>DEMÉRITOS OTORGADOS</b>	<b>Valor Max. del Demèrito</b>
1	No existen mecanismos de control periódico del lote a producir que señalen el estado y avance de las operaciones		3
2	No se llevan registros de tiempos reales de ejecución de cada operación en las diferentes máquinas		3
3	No se llevan registros de la utilización real de la materia prima por cada pieza, producto o lote		3
4	No se llevan registros de la utilización real de la mano de obra por cada pieza, producto o lote		3
5	No se lleva registro del tiempo ocioso de cada equipo o máquina		3
6	No se utilizan los datos de producción para compararlos con los estándares preestablecidos		3
7	No se realizan estudios periódicos de capacidad de las máquinas y equipos auxiliares disponibles en la empresa		3
8	No se llevan registros, ni se revisa con frecuencia para conocer la existencia real de los productos en proceso		3
9	No se llevan registros de desperdicios a fin de establecer un control efectivo de los mismos		3
<b>SUB-TOTAL DEMÉRITOS</b>			<b>27</b>
<b>AREA DE EVALUACIÓN: DISTRIBUCIÓN EN PLANTA, ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE MATERIALES</b>		<b>DEMÉRITOS OTORGADOS</b>	<b>Valor Max. del Demèrito</b>
<b>SUB-AREA: DISTRIBUCIÓN EN PLANTA</b>			
1	Las áreas ( almacén, producción, oficinas, tránsito, etc) no están completamente definidas (rayado, tabiques, paredes, cadenas, etc)		6
2	Es inadecuado el flujo de productos y materiales, se obstaculiza o cruza innecesariamente.		6
3	La carga o descarga de materiales y productos interfiere u obstaculiza la producción		6
4	No existe un plano actualizado de la distribución en planta y el flujo de producción		6
5	Las materias primas no están ubicadas convenientemente de acuerdo a los sitios en que van a ser utilizados		6
6	Es inconveniente la ubicación del almacén de productos terminados		6
7	El almacenamiento de productos en proceso no está plenamente determinado en cuanto a capacidad y delimitación		6

<b>SUB-TOTAL DEMÉRITOS</b>			42
<b>SUB-AREA: ALMACENAMIENTO</b>		DEMÉRITOS OTORGADOS	Valor Max. del Demérito
1	Las áreas de almacenamiento para pre y post línea no tienen establecido el tipo de material y la capacidad de almacenamiento		2
2	Las materias primas no tienen ubicación específica y/o existe desorden en sus áreas de almacenamiento		2
3	Los materiales en proceso no tienen ubicación específica y existe desorden en sus áreas de almacenamiento		2
4	Los productos terminados no tienen ubicación específica y existe desorden en sus áreas de almacenamiento		2
5	Los almacenes no se encuentran adecuadamente distribuidos de manera que faciliten el manejo y salida de materiales		4
6	No se tiene a la vista del personal un plano de la distribución del almacén, y no se utilizan elementos visuales ( colores, figuras, señales ) para la ubicación de productos y materiales		2
7	No se aplica algún criterio para la optimización del uso del área de almacén ( frecuencia de salida, deterioro, máxima capacidad )		4
8	No se utilizan andamios, estantes, plataformas u otro accesorio para el almacenamiento de materias primas, productos en proceso o productos terminados		2
9	No están bien definidos los procedimientos a seguir en los almacenes		2
10	No son almacenados los productos de acuerdo a sus características principales		4
11	El proceso de almacenamiento implica riesgos innecesarios para el personal encargado		4
<b>SUB-TOTAL DEMÉRITOS</b>			30
<b>SUB-AREA: MANEJO DE MATERIALES</b>		DEMÉRITOS OTORGADOS	Valor Max. del Demérito

1	El material se daña con frecuencia producto del manejo de materiales		4
2	Las áreas o pasillos de transporte y manejo de materiales no están bien definidos y demarcados		4
3	No se ha realizado algún estudio para optimizar el		5

	recorrido de los materiales en el proceso productivo		
4	La maquinaria y equipos no tiene facilidad de acceso para la carga y descarga		4
5	No se cuenta con el equipo de manejo adecuado para las cargas pesadas		4
6	No se cuenta con equipos adecuados para transportes largos(carros, montacargas, correas)		4
7	No existen medios adecuados para transporte constante de materiales(sistemas de cadenas, cintas o correas)		4
8	Se han perdido horas-hombre por manejo inadecuado de materiales (levantar a mucha altura, peso excesivo, largas distancias )		4
9	El riesgo del personal por manejo de materiales no ha sido reducido al mínimo		2
<b>SUB-TOTAL DEMÉRITOS_____</b>			35
<b>AREA DE EVALUACIÓN: <u>SUMINISTROS</u></b>		DEMÉRITOS OTORGADOS	<b>Valor Max. del Demèrito</b>
<b>SUB-AREA: POLITICA</b>			
1	No se conocen los costos y condiciones de pago de los diferentes materiales		3
2	No se clasifican los materiales según su tipo e importancia		3
3	No se clasifican los materiales según su nivel de consumo		3
4	No se conoce el consumo unitario de cada material por producto , hora o turno de operación		4
5	No se tiene información precisa en archivos de los proveedores de cada material		3
6	No se tiene información sobre los costos de transporte de material, descuentos por cantidad y por pago al contado		3
7	No se conocen los plazos de entrega de los proveedores para los diversos materiales		3
<b>SUB-TOTAL DEMÉRITOS_____</b>			22
<b>SUB-AREA: PROGRAMACIÓN</b>		DEMÉRITOS OTORGADOS	<b>Valor Max. del Demèrito</b>
1	No se tiene establecido un mínimo de existencia de materiales		3
2	No se tiene establecido un orden y cuantía en los materiales		3

3	No se tienen establecidos costos de almacenamiento para los materiales más importantes		2
4	No se ha determinado el costo por falta de material (horas-hombre o máquinas paradas, ventas perdidas)		3
5	No se tiene establecido cuales materiales se deben tener en stock y cuales comprar de acuerdo a los pedidos		4
6	No se utilizan técnicas especiales de optimización en los cálculos anteriores		5
7	El personal encargado no tiene nivel técnico y profesional adecuado		3
<b>SUB-TOTAL DEMÉRITOS _____</b>			23
<b>SUB-AREA: CONTROL</b>		<b>DEMÉRITOS OTORGADOS</b>	<b>Valor Max. del Demérito</b>
1	No se tiene algún sistema de registro constantemente actualizado sobre el nivel de existencias		4
2	No se tienen formatos de control de entrada y salida de materiales de circulación permanente		4
3	No están identificados plenamente los materiales que están en el almacén (etiquetas, sellos, rótulos, colores, etc)		4
4	No se lleva registros de los materiales desechados por deterioro, roturas, etc.		4
5	Los materiales no son inventariados con la frecuencia adecuada para conocer su situación y existencia real		4
6	Los formatos utilizados no son de fácil análisis y llenado		3
<b>SUB-TOTAL DEMÉRITOS _____</b>			23
<b>AREA DE EVALUACION: DISEÑO DEL PROCESO Y DEL PRODUCTO. MÉTODOS DE TRABAJO.</b>		<b>DEMÉRITOS OTORGADOS</b>	<b>Valor Max. del Demérito</b>
<b>SUB-AREA: DISEÑO DEL PROCESO</b>			
1	La empresa no conoce o tiene acceso a información (catálogos, revistas, casas fabricantes, etc.), sobre las diversas alternativas tecnológicas de maquinaria y equipos para elaboración de bolsas plásticas.		8
2	Los parámetros de operación, mantenimiento y capacidad de las máquinas no son plenamente conocidas o la información es deficiente		8
3	No existen servicios técnicos, garantías y repuestos en el país para la revisión y mantenimiento de los equipos		8

4	No se han realizado estudios de balance de líneas entre las diferentes etapas del proceso		8
5	No se dispone o se ha consultado personal técnico para la revisión y actualización del proceso en función de su obsolescencia y las nuevas alternativas tecnológicas o por cambios actuales y futuros en el diseño del producto		8
<b>SUB-TOTAL DEMÉRITOS_____</b>			40
<b>SUB-AREA: DISEÑO DEL PRODUCTO</b>		<b>DEMÉRITOS OTORGADOS</b>	<b>Valor Max. del Demérito</b>
1	No se ha establecido las especificaciones de diseño de los productos en base a las informaciones de mercadeo		6
2	No se evalúan cada uno de los componentes del producto en relación a la función que cumple		6
3	No se dispone de personal especializado con la debida información técnica en la función de diseño del producto		4
4	No se evalúa periódicamente la posibilidad de modificaciones, sustituir partes componentes en función de nuevos materiales, equipos, procesos, etc		6
5	No se conoce o se evalúa la posibilidad de sustituir materias primas extranjeras por nacionales		6
6	La empresa no posee un mecanismo pre-establecido que recoja la opinión de diferentes sectores para la normalización de sus productos		4
7	La empresa no participa en la elaboración de normas nacionales de sus productos		4
<b>SUB-TOTAL DEMÉRITOS_____</b>			36
<b>SUB-AREA: MÉTODOS DE TRABAJO</b>		<b>DEMÉRITOS OTORGADOS</b>	<b>Valor Max. del Demérito</b>
1	No se realizan o no se han realizado estudios de métodos de trabajo en los principales puestos de actividades		5
2	No existen diagramas de operación para los trabajos mas importantes		5
3	No se realizan estudios de tiempos para establecer la duración de las actividades, los estándares de operaciones y los métodos de trabajo		5
4	No se inspecciona ni analiza críticamente la aplicación de los métodos de trabajo establecidos		5
5	La empresa no cuenta con personal asignado para esta área y/o no posee formación técnica en el área		5

6	Los trabajadores no reciben entrenamiento detallado de las operaciones y su secuencia, y se le provee de normas escritas sobre su trabajo		5
7	No se tiene conocimiento de los métodos utilizados en otras empresas nacionales o extranjeras		5
8	Durante la evaluación se observan métodos de trabajo inadecuados (excesivos tiempo de ejecución, largos recorridos, muchos desperdicios).		5
<b>SUB-TOTAL DEMÉRITOS_____</b>			40
<b>AREA DE EVALUACIÓN: MANTENIMIENTO</b>		<b>DEMÉRITOS OTORGADOS</b>	<b>Valor Max. del Demèrito</b>
<b>SUB-AREA: ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO</b>			
1	La empresa no posee suficiente personal calificado para realizar el mantenimiento preventivo y correctivo		5
2	No es adecuada la ubicación de la unidad de mantenimiento en el organigrama, de acuerdo a las dimensiones de la empresa y de los recursos asignados para este fin		3
3	La empresa no evalúa los trabajos de mantenimiento a realizar con personal propio o a través de subcontrataciones, de acuerdo a la frecuencia en las fallas y al costo de las alternativas		4
4	La empresa no posee manuales de especificación y funcionamiento de los equipos para poderles realizar el mantenimiento adecuado		4
5	Le empresa no ha establecido una política de repuestos en función de frecuencia de sustitución, facilidades de adquisición y plazos de entrega		5
6	La empresa no atiende a la estandarización de equipos y herramientas, para facilitar las tareas de mantenimiento, la búsqueda de repuestos y la reducción de costos		4
<b>SUB-TOTAL DEMÉRITOS_____</b>			25
<b>SUB-AREA: PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO</b>		<b>DEMÉRITOS OTORGADOS</b>	<b>Valor Max. del Demèrito</b>
1	La empresa no tiene un programa de mantenimiento preventivo, con personal propio o contratado		5
2	Son frecuentes las paradas por fallas en las maquinarias y equipos		3
	No se tiene stock de repuestos para piezas de mucho		

3	uso y desgaste, piezas críticas o de difícil adquisición		5
4	En la planificación de trabajos complicados o duraderos no se utilizan diagramas de Gantt, Pert u otra herramienta de planificación y control		5
5	No se tiene establecida la secuencia de actividades periódicas en el mantenimiento preventivo para cada maquinaria o equipo		3
<b>SUB-TOTAL DEMÉRITOS_____</b>			21
<b>SUB-AREA: CONTROL DE MANTENIMIENTO</b>		<b>DEMÉRITOS OTORGADOS</b>	<b>Valor Max. del Demèrito</b>
1	No existe un control de los programas de mantenimiento y no se inspecciona periódicamente el estado de los equipos		5
2	No se llevan por escrito los registros de las fallas y sus causas		3
3	No se registran los tiempos de parada y de reparación de fallas de los equipos		3
4	No se llevan fichas de control de mantenimiento por equipo o maquinaria		3
5	Solo se aplica mantenimiento correctivo a los equipos		5
<b>SUB-TOTAL DEMÉRITOS_____</b>			19

### Anexo 3

## FICHA DE EVALUACIÓN

EMPRESA:  
DIRECCIÓN:  
EVALUADOR:

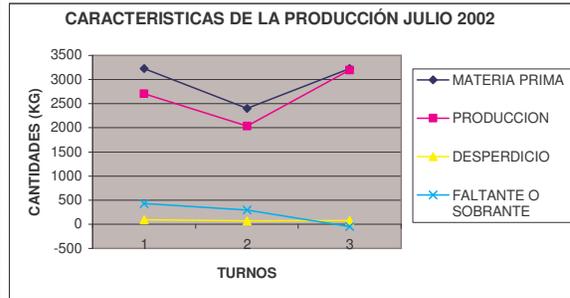
FECHA: \_\_\_\_\_

A	B	C	D (D1+D2...DN)	E	F	G%									
Área	Principio Básico	Pts	Deméritos	C-D	%	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
<b>Planificación y Control de la Producción</b>	Organización y recursos														
	Pronóstico y programación														
	Control y evaluación														
	TOTAL														
<b>Distribución en planta, almacenamiento y manejo de materiales</b>	Distribución en planta														
	Almacenamiento														
	Manejo de materiales														
	TOTAL														
<b>Suministros</b>	Política														
	Programación														
	Control														
	TOTAL														
<b>Diseño del proceso y del producto. Métodos de trabajo</b>	Diseño del proceso														
	Diseño del producto														
	Método de trabajo														
	TOTAL														
<b>Mantenimiento</b>	Organización del Mto.														
	Planificación del Mto.														
	Control del mantenimiento														
	TOTAL														
<b>GRAN TOTAL</b>						<b>PUNTUACIÓN (%) GLOBAL</b>									

Anexo 4

PRODUCCION DEL MES DE JULIO 2002

FECHA	TURNO	MATERIA PRIMA	PRODUCCION	DESPERDICIO	FALTANTE O SOBRENTE
01-Jul	1	125	121,5	12,0	-8,5
02-Jul	1	150	150,5	0,0	-0,5
	2	125	100,2	4,5	20,3
	3	150	173,5	5,0	-28,5
03-Jul	1	150	115,0	8,0	27,0
	2	100	124,3	4,0	-28,3
	3	150	182,5	4,0	-36,5
04-Jul	1	175	152,0	4,0	19,0
	2	125	113,2	2,0	9,8
	3	150	149,0	3,2	-2,2
08-Jul	1	125	76,0	4,5	44,5
	2	125	126,1	2,5	-3,6
	3	150	187,0	5,0	-42,0
09-Jul	1	150	133,0	6,5	10,5
	2	150	76,3	26,9	46,8
	3	150	174,5	6,2	-30,7
10-Jul	1	150	94,0	8,0	48,0
	2	125	104,7	1,7	18,6
	3	250	163,7	9,0	77,3
11-Jul	1	150	136,0	2,3	11,7
	2	100	152,5	1,0	-53,5
	3	175	194,2	4,0	-23,2
12-Jul	1	175	167,0	1,2	6,8
	2	125	118,7	0,0	6,3
	3	175	167,2	1,5	6,3
13-Jul	1	100	82,0	0,0	18,0
15-Jul	1	125	89,5		35,5
	2	125	97,0	3,8	24,2
	3	100	82,7		17,3
16-Jul	1	200	197,2		2,8
	2	100	119,8		-19,8
	3	100	92,7		7,3
17-Jul	1	200	139,0	1,5	59,5
	2	100	111,6	0,5	-12,1
	3	150	130,5		19,5
18-Jul	1	200	173,5	3,5	23,0
	2	100	132,4	1,0	-33,4
	3	200	227,7	9,5	-37,2
19-Jul	1	200	143,0	6,0	51,0
	2	150	113,0	3,5	33,5
	3	200	170,7	4,0	25,3
22-Jul	1	75	45,5	3,0	26,5
	2	75	39,0	3,0	33,0
	3	200	169,5	8,0	22,5
23-Jul	1	150	119,2		30,8
	2	125	46,0	6,0	73,0
	3	175	168,5	3,0	3,5
24-Jul	1	75	92,0		-17,0
	2	125	109,5	3,5	12,0
	3	175	173,2	2,2	-0,4
25-Jul	1	100	131,0	3,7	-34,7
	2	100	74,6		25,4
	3	125	90,3	2,0	32,7
29-Jul	1	150	113,0	21,0	16,0
	2	125	51,8		73,2
	3	150	123,5	2,0	24,5
30-Jul	1	150	126,0	2,8	21,2
	2	150	127,0	1,0	22,0
	3	150	192,9	2,7	-45,6
31-Jul	1	150	108,3	3,0	38,7
	2	150	96,0	5,0	49,0
	3	150	182,7	2,5	-35,2



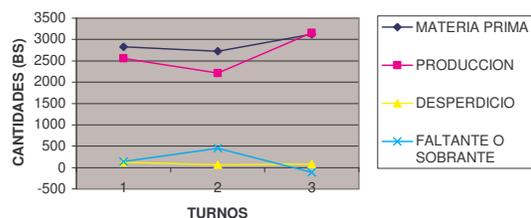
TOTALES		8850	7934,4	234,7	680,9
KG					
TURNO	1	3225	2704,2	91,0	429,8
	2	2400	2033,7	69,9	296,4
	3	3225	3196,5	73,8	-45,3
%					
PORCENTAJES			89,65%	2,65%	7,69%
PROMEDIOS		402	361	11	31

## Anexo 5

### PRODUCCION DEL MES DE AGOSTO 2002

FECHA	TURNOS	MATERIA PRIMA	PRODUCCION	DESPERDICIO	FALTANTE O SOBRANTE
01-Ago	1	150	126,5		23,5
	2	175	191,5	5,5	-22,0
	3	200	199,5	0,0	0,5
02-Ago	1	125	139,5	3,5	-18,0
	2	150	116,1	7,5	26,4
	3	175	165,0	5,0	5,0
05-Ago	1	100	97,0	6,5	-3,5
	2	150	108,6	6,0	35,4
	3	100	76,5	3,5	20,0
06-Ago	1	100	118,5	3,5	-22,0
	2	125	98,5	4,0	22,5
	3	125	121,0	5,0	-1,0
07-Ago	1	100	155,0	0,5	-55,5
	2	125	38,4		86,6
	3	150	163,9	1,5	-15,4
08-Ago	1	150	158,0		-8,0
	2	125	106,9	1,5	16,6
	3	150	134,5	7,5	8,0
09-Ago	1	125	98,7		26,3
	2	125	100,4		24,6
	3	150	134,2	4,5	11,3
10-Ago	1	75	52,0		23,0
12-Ago	1	125	107,2	4,0	13,8
	2	125	100,4	1,5	23,1
	3	175	196,5		-21,5
13-Ago	1	125	104,5	4,5	16,0
	2	175	135,3		39,7
	3	175	189,4	5,5	-19,9
14-Ago	1	100	153,0	1,0	-54,0
	2	150	62,7	2,0	85,3
	3	150	152,9	1,0	-3,9
15-Ago	1	125	106,2	3,5	15,3
	2	125	117,0		8,0
	3	150	165,9		-15,9
16-Ago	1	100	108,0	6,6	-14,6
	2	125	100,2	2,0	22,8
	3	150	152,3	4,0	-6,3
19-Ago	1	125	110,1	4,0	10,9
	2	125	105,5	5,8	13,7
	3	200	176,0		24,0
20-Ago	1	100	115,8	4,0	-19,8
	2	125	102,6	2,1	20,3
	3	25	42,9	18,2	-36,1
21-Ago	1	175	122,4	8,0	44,6
	2	125	121,3	2,5	1,2
	3	100	122,5	5,2	-27,7
22-Ago	1	150	162,0	5,0	-17,0
23-Ago	1	125	23,8	5,8	95,4
	2	125	83,5	6,0	35,5
	3	175	174,6		0,4
26-Ago	1	125	108,1	20,0	-3,1
	2	125	107,2	2,2	15,6
	3	175	159,9	4,0	11,1
27-Ago	1	150	130,8	8,0	11,2
	2	125	101,5	10,2	13,3
	3	125	116,7	12,0	-3,7
28-Ago	1	100	104,1	15,0	-19,1
	2	100	88,8	1,2	10,0
	3	150	156,4	3,4	-9,8
29-Ago	1	125	74,4	10,0	40,6
	2	100	103,3	2,8	-6,1
	3	150	167,1		-17,1
30-Ago	1	150	82,2	12,0	55,8
	2	100	118,4	0,1	-18,5
	3	175	189,1	0,6	-14,7
TOTALES					483,1
KG					
TURNOS	1	8675	7922,7	269,2	141,8
	2	2825	2557,8	125,4	454,0
	3	3125	3156,8	80,9	-112,7
% PORCENTAJES					
			91%	3%	6%
PROMEDIOS					
		377	344	12	21

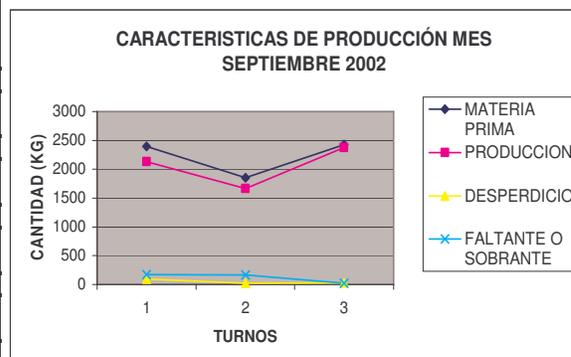
### CARACTERISTICAS DE LA PRODUCCIÓN DE AGOSTO 2002



## Anexo 6

PRODUCCION DEL MES DE SEPTIEMBRE 2002(KG)

FECHA	TURNOS	MATERIA PRIMA	PRODUCCION	DESPERDICIO	FALTANTE O SOBRENTE
02-Sep	1	100	83,9	7,6	-8,5
	2	100	82,3	7,5	-10,2
	3		18,5	2,0	20,5
03-Sep	1	150	116,1	7,6	-26,3
	2	150	117,2	1,5	-31,3
	3	175	173,2	0,5	-1,3
04-Sep	1	125	133,3	1,0	9,3
	2	125	92,4		-32,6
	3	150	144,7	2,0	-3,3
05-Sep	1	125	153,0	0,4	28,4
	2	100	95,0	2,2	-2,8
	3	150	160,4	4,0	14,4
06-Sep	1	125	134,1	4,4	13,5
	2	125	107,3	1,2	-16,5
	3	150	170,3	0,2	20,5
09-Sep	1	150	94,1	5,5	-50,4
	2	150	70,2	3,2	-76,6
	3	150	174,3	0,8	25,1
10-Sep	1	150	108,5	13,0	-28,5
	2	150	145,2		-4,8
	3	125	111,7	5,7	-7,6
16-Sep	1	150	112,2	4,3	-33,5
	2	100	87,4	3,6	-9,0
	3	150	178,4		28,4
17-Sep	1	125	102,1	7,0	-15,9
	2	75	96,9		21,9
	3	175	183,1	1,5	9,6
18-Sep	1	150	143,0	1,0	-6,0
	2	75	108,1		33,1
	3	150	157,3	5,5	12,8
19-Sep	1	150	146,4	7,0	3,4
	2	100	92,7		-7,3
	3	200	159,4	0,1	-40,5
20-Sep	1	150	140,3	0,6	-9,1
	2	100	107,0	0,1	7,1
	3	175	123,5		-51,5
23-Sep	1	100	105,2	12,0	17,2
	2	125	110,9	0,1	-14,0
	3	175	160,8		-14,2
24-Sep	1	100	66,4	5,0	-28,6
	2	100	103,1		3,1
	3	150	181,1	0,4	31,5
25-Sep	1	125	97,3	2,3	-25,4
	2	125	100,2		-24,8
	3	100	81,3	4,0	-14,7
26-Sep	1	175	124,2	6,0	-44,8
	2	100	112,0	1,5	13,5
	3	125	122,4	2,0	-0,6
27-Sep	1	150	138,1	7,0	-4,9
	2	100	106,2		6,2
	3	125	96,4	3,2	-25,4
30-Sep	1	100	131,0	3,7	34,7
	2	100	74,6		-25,4
	3	125	90,3	2,0	-32,7



TOTALES	6950	6425,0	150,2	374,8	
TURNOS	1	2400	2129,2	95,4	175,4
	2	1850	1663,5	20,9	165,6
	3	2425	2375,4	28,2	21,4
% PORCENTAJES		92,45%	2,16%	5,39%	
Promedios		386	357	8	21

## Anexo 7

### CUADRO RESUMEN

<i>MES</i>	<i>MATERIA PRIMA (Kg)</i>	<i>PRODUCCION (Kg)</i>	<i>DESPERDICIO (Kg)</i>	<i>FALTANTE O SOBRANTE</i>
JULIO	8675	7922,7	269,2	483,1
AGOSTO	8850	7934,4	234,7	680,9
SEPTIEMBRE	6950	6425,0	150,2	374,8
TOTALES	24475	22282,1	654,1	1538,8

PORCENTAJES

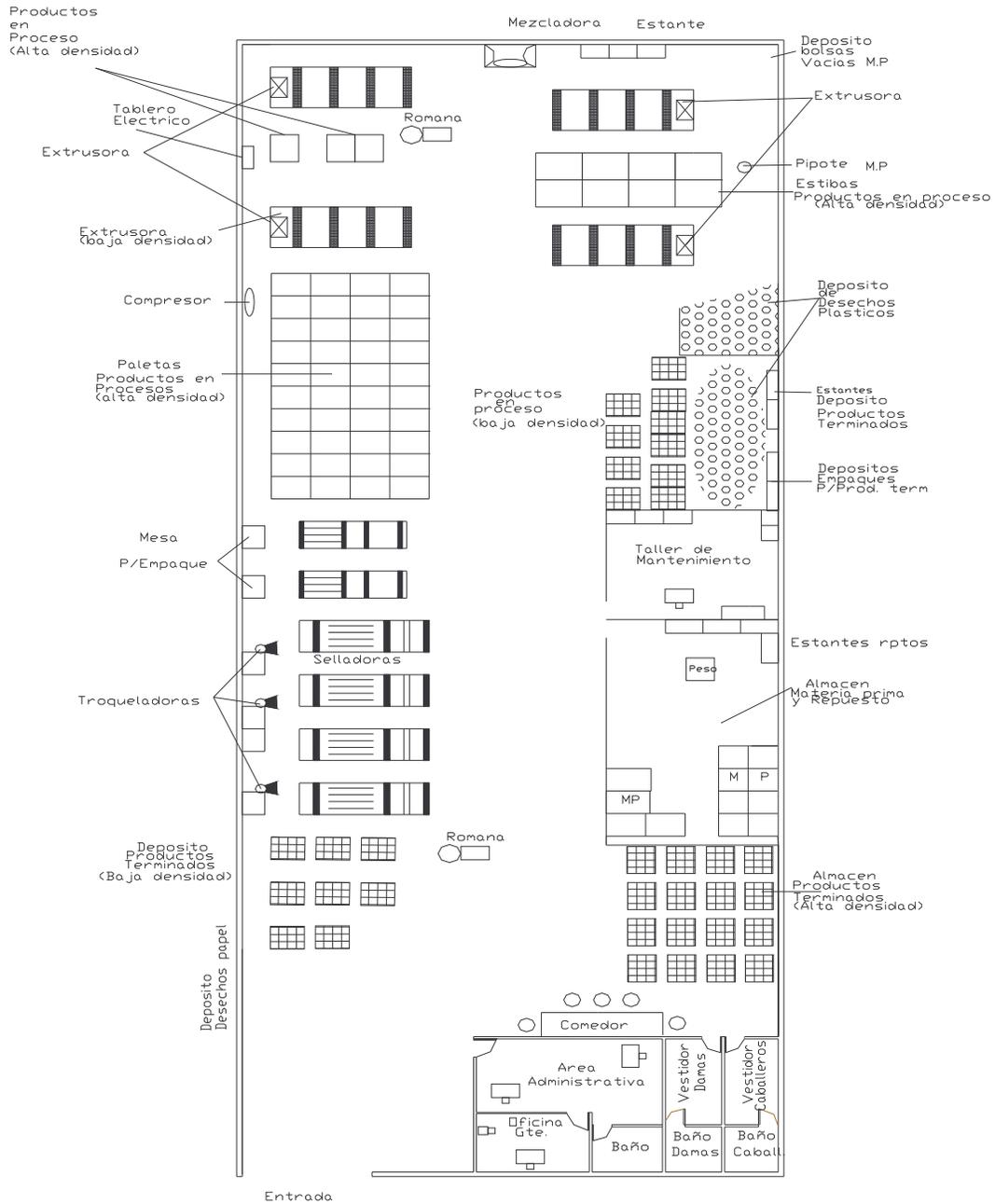
91%

3%

6%

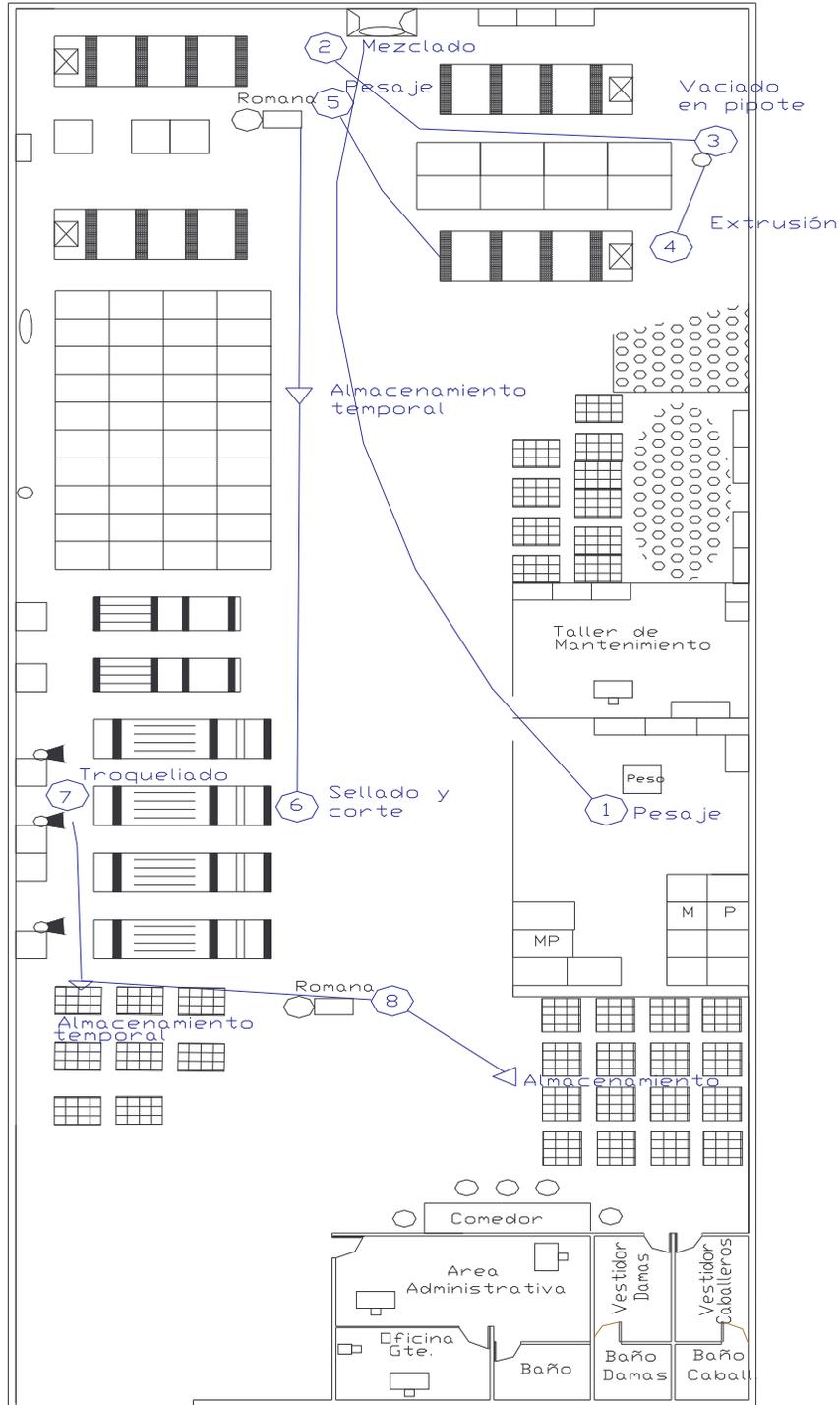
# ANEXO 8

## DISTRIBUCION EN PLANTA ACTUAL



# ANEXO 9

## DIAGRAMA DE RECORRIDO ACTUAL



Entrada

## Anexo 10

### TIEMPOS PROMEDIOS DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE BOLSAS PLASTICAS 2 KG CON ASA (AD 2)

<b>NRO</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>TIEMPO (SEG)</b>
1	Traslado de materia prima al Peso	45
2	Pesaje	45
3	Traslado a la Mezcladora	30
4	Vaciado en Mezcladora	40
5	Mezclado	1800
6	Vaciado en pipote	240
7	Traslado a la Extrusora	18
8	Llenado de tolva	55
9	Extrusión	720
10	Desmontaje de rollo	120
11	Traslado de rollo a la Romana	10
12	Pesaje de rollo	8
13	Anotación en planilla de registro	120
14	Traslado al Almacén de Productos en Proceso	25
15	Chequeo de dimensiones	60
16	Demora por FIFO y entonación de selladora	750
17	Traslado a la Selladora	116
18	Montaje de rollo a la Selladora	113
19	Sellado y Corte	650
20	Traslado a la Troqueladora	2
21	Troquelado	7
22	Amarre	40
23	Empaque	40
24	Traslado al Almacenamiento temporal	2
25	Almacenamiento temporal	600
26	Traslado a la Romana	25
27	Pesaje y registro	100
28	Traslado a Almacén de Productos terminados	25
29	Colocación en estiba	10
30	Almacenamiento	

## Anexo 11

### TIEMPOS PROMEDIOS DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE BOLSAS PLASTICAS BOLSA DE PANADERÍA CON ASA (AD bp)

<b>NRO</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>TIEMPO (SEG)</b>
1	Traslado de materia prima al Peso	45
2	Pesaje	45
3	Traslado a la Mezcladora	30
4	Vaciado en Mezcladora	40
5	Mezclado	1800
6	Vaciado en pipote	240
7	Traslado a la Extrusora	18
8	Llenado de tolva	55
9	Extrusión	680
10	Desmontaje de rollo	120
11	Traslado de rollo a la Romana	10
12	Pesaje de rollo	8
13	Anotación en planilla de registro	120
14	Traslado al Almacén de Productos en Proceso	25
15	Chequeo de dimensiones	60
16	Demora por FIFO y entonación de selladora	750
17	Traslado a la Selladora	116
18	Montaje de rollo a la Selladora	113
19	Sellado y Corte	750
20	Traslado a la Troqueladora	2
21	Troquelado	8
22	Amarre	42
23	Empaque	42
24	Traslado al Almacenamiento temporal	2
25	Almacenamiento temporal	600
26	Traslado a la Romana	25
27	Pesaje y registro	100
28	Traslado a Almacén de Productos terminados	25
29	Colocación en estiba	10
30	Almacenamiento	

## Anexo 12

### TIEMPOS PROMEDIOS DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE BOLSAS PLASTICAS 15 KG CON ASA (AD 15)

<b>NRO</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>TIEMPO (SEG)</b>
1	Traslado de materia prima al Peso	45
2	Pesaje	45
3	Traslado a la Mezcladora	30
4	Vaciado en Mezcladora	40
5	Mezclado	1800
6	Vaciado en pipote	240
7	Traslado a la Extrusora	18
8	Llenado de tolva	55
9	Extrusión	561
10	Desmontaje de rollo	120
11	Traslado de rollo a la Romana	10
12	Pesaje de rollo	8
13	Anotación en planilla de registro	120
14	Traslado al Almacén de Productos en Proceso	25
15	Chequeo de dimensiones	60
16	Demora por FIFO y entonación de selladora	750
17	Traslado a la Selladora	116
18	Montaje de rollo a la Selladora	113
19	Sellado y Corte	850
20	Traslado a la Troqueladora	2
21	Troquelado	9
22	Amarre	45
23	Empaque	45
24	Traslado al Almacenamiento temporal	2
25	Almacenamiento temporal	600
26	Traslado a la Romana	25
27	Pesaje y registro	100
28	Traslado a Almacén de Productos terminados	25
29	Colocación en estiba	10
30	Almacenamiento	

## Anexo 13

### Resultados del Análisis de la Confiabilidad

\*\*\*\*\* Method 1 (space saver) will be used for this analysis \*\*\*\*\*

#### RELIABILITY ANALYSIS - SCALE (SPLIT)

Reliability Coefficients

N of Cases = 107,0

N of Items = 4

Correlation between forms = ,8507

Equal - length Spearman – Brown = ,9193

Guttman Split – half = ,7925

Unequal – length Spearman – Brown = ,9193

2 Items in part 1

2 Items in part 2