



# **Escuela Superior Politécnica del Litoral**

**Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la  
Producción**

**“Rediseño de procesos administrativos  
en áreas de almacenamiento y producción  
de una empresa metalmecánica con la  
ayuda de un sistema de información”**

**TESIS DE GRADO**

**Previa a la Obtención del Título de:**

**INGENIERO INDUSTRIAL**

**Presentada Por:**

**Adrián / Hernandez Cabezas**

**Guayaquil - Ecuador**

**Año 2003**

## AGRADECIMIENTO

A aquellos que hicieron posible esto.



## DEDICATORIA

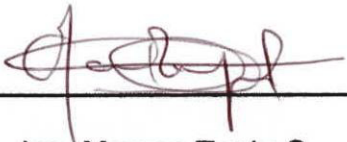
A mi Dios y a los míos



## TRIBUNAL DE GRADUACION

---

Ing. Eduardo Rivadeneira P.  
DECANO DE LA FIMCP  
PRESIDENTE



Ing. Marcos Tapia Q  
DIRECTOR DE TESIS



Ing. Jorge Abad M.  
VOCAL

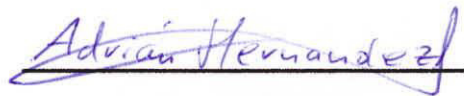


Ing. Rodrigo Sarsoza C.  
VOCAL

## DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)

A handwritten signature in blue ink, reading "Adrián Hernández", is written over a horizontal line. The signature is stylized with a large, sweeping initial 'A'.

Adrián Hernández Cabezas



## RESUMEN

La compañía objeto de estudio viene desenvolviéndose en el campo de las construcciones metalmecánicas desde el año 1975. Comenzó como un pequeño taller donde se construía pequeñas estructuras metálicas hasta llegar a convertirse en la actualidad en una importante empresa en el sector. Su línea abarca actualmente una gran variedad de productos, desde pequeños remolques hasta la construcción de estructuras de gran tamaño como silos, tanques de almacenamiento, líneas contraincendios, etc.

En los años de funcionamiento de la empresa, los métodos productivos se han ido desarrollando hasta llegar a tener maquinarias modernas que permiten realizar cada vez mejor los trabajos adjudicados. Sin embargo, en lo que al aspecto administrativo de la empresa se refiere, el desarrollo no ha ido a la par del desarrollo tecnológico. Es así, que en la compañía aun se maneja la parte administrativa con métodos antiguos e ineficientes iguales a aquellos con los que comenzaron a operar hace 27 años.

Tanto el área de almacenamiento como el área de producción adolecen actualmente de problemas de organización que le quitan eficiencia y perjudican su rentabilidad. Estos problemas son: Lentitud de los procesos administrativos, ineficiencia en el uso del personal, poco control de la gerencia sobre los diferentes procesos administrativos y mala organización de la información obtenida durante dichos procesos.

El objetivo principal de este proyecto es realizar un estudio detallado de la manera en que se desenvuelven los procesos administrativos actualmente en la empresa de tal forma que se pueda realizar un análisis de la situación y con ello proponer métodos alternativos de trabajo basados en un sistema de información que permitan eliminar las ineficiencias actuales y contribuir a darle mayor competitividad a la empresa.

## INDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	II
INDICE GENERAL.....	IV
ABREVIATURAS.....	VII
SIMBOLOGIA.....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
INDICE DE TABLAS.....	X
APÉNDICES Y ANEXOS.....	XI
INTRODUCCION.....	1
 CAPÍTULO 1	
1. MARCO TEORICO.....	3
1.1    Introducción a los sistemas de información.....	3
1.2    Componentes de un sistema de información.....	4
1.3    Funciones de un sistema de información.....	5
1.4    Tipos de S.I. existentes.....	5
1.4.1    Sistemas de apoyo a las operaciones.....	7
1.4.2    Sistemas de apoyo gerencial.....	9
1.5    Comparación entre tipos de sistemas de información.....	12
1.6    Usuarios de los Sistemas de Información.....	13



1.7	Ingeniería de métodos y administración de operaciones.....	14
1.8	Objetivos del estudio de métodos.....	15
1.9	Metodología del estudio de métodos.....	15
1.10	Herramientas para el estudio de métodos.....	18
1.11	Administración de operaciones.....	21
1.12	Requerimientos de los modelos dependientes.....	23
1.13	Estructura de un PRM.....	30

## CAPÍTULO 2

2.	DIAGNOSTICO Y ANALISIS .....	35
2.1	Objetivos generales.....	35
2.2	Descripción de las áreas estudiadas.....	36
2.2.1	Área de almacenamiento.....	37
2.2.2	Área de producción.....	41
2.3	Descripción gráfica de los procesos estudiados.....	42
2.4	Listado de fortalezas y debilidades del sistema actual.....	43
2.5	Análisis de causa – efecto de las debilidades encontradas.....	46
2.6	Análisis del sistema actual.....	54

## CAPÍTULO 3

3.	DISEÑO DEL MÉTODO PROPUESTO.....	58
3.1	Determinación de necesidades de información.....	59
3.2	Descripción del método propuesto de trabajo.....	62

3.3 Descripción gráfica de métodos propuestos.....	68
--	----

## CAPÍTULO 4

4. APLICACIÓN Y EVALUACIÓN DE MÉTODO PROPUESTO.....	69
4.1 CASO I: Construcción de 8 furgones.....	70
4.2 CASO II: Ejemplo de procesos rediseñados de recepción, manipuleo y entrega de materiales.....	80
4.3 Evaluación y comparación entre ambos métodos.....	83

## CAPÍTULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	91
--	----

## APÉNDICES

## BIBLIOGRAFÍA







## ABREVIATURAS

TI	Tecnología de la información
S.I.	Sistema de información
SIG	Sistema de información gerencial
SAD	Sistema de apoyo a las decisiones
SIE	Sistema de información ejecutiva
SPT	Sistema de procesamiento de transacciones
SO	Sistema de Oficina
SIT	Sistema de Información Estratégica
TEP	Trabajo en Proceso
STC	Sistema de trabajo del conocimiento
PRM	Plan de requerimiento de materiales
PMP	Plan maestro de producción
LDM	Lista de materiales
LT	Lead time (Tiempo de entrega)
PCP	Presupuesto de costos de producción
OTC	Ordenes de trabajo para contratistas
TAT	Tabla de avance por trabajo
LCM	Lista de compras de materiales
OCP	Ordenes de compra a proveedores
CFP	Costos finales de producción
RETT	Reporte estadístico para trabajos terminados

## SIMBOLOGIA



Rombo de decisión



Sentido del flujo de información



## INDICE DE FIGURAS

- Figura 1.1: Clasificación de los sistemas de información
- Figura 1.2: Modelo Sistemático de Planeación de la Producción.
- Figura 1.3: Muestra de gráfico de materiales
- Figura 1.4: Muestra de un PRM
- Figura 1.5: Fórmula de un PRM
- Figura 2.1: Área de almacenamiento
- Figura 2.2: Muestra de hoja de entrega de materiales
- Figura 3.1: Modelo del Sistema de Información Requerido.

## **INDICE DE TABLAS**

Tabla 1.1: Programa Maestro de Producción

Tabla 2.1: Tabla de fortalezas y debilidades del área de almacenamiento.

Tabla 2.2: Tabla de fortalezas y debilidades del área de producción.

Tabla 2.3: Diagrama de Causa – Efecto de las debilidades del área de almacenamiento.

Tabla 2.4: Diagrama de Causa – Efecto de las debilidades del área de producción.

Tabla 2.5: Clasificación de los problemas del área de almacenamiento.

Tabla 2.6: Clasificación de los problemas del área de producción.

Tabla 2.7: Clasificación de las causas de los problemas identificados.

Tabla 3.1: Necesidades de información del área de producción.

Tabla 3.2: Necesidades de información del área de almacenamiento.

Tabla 3.3: Necesidades de información del área de compras.

Tabla 3.4: Selección de Sistemas de Información a emplear.

Tabla 3.5: Datos a ingresar área de almacenamiento

Tabla 3.6: Datos a ingresar área de producción

Tabla 3.7: Datos a ingresar área de compras

Tabla 4.1 Comparación de tiempos de proceso para área de almacenamiento.

Tabla 4.2 Comparación de tiempos de proceso para área de producción.

Tabla 4.3 Comparación entre método actual y método propuesto.

## **INTRODUCCION**

Este estudio comienza con el desarrollo del marco teórico que va a servir como base para poder comprender mejor los capítulos posteriores. Para ello se hace una explicación de los dos temas de mayor importancia en el desarrollo del mismo: Los Sistemas de Información y la Ingeniería de Métodos.

En el segundo capítulo se realiza una descripción de los métodos administrativos con los que actualmente se maneja las áreas de producción y almacenamiento de la empresa. Para ello se hace uso de métodos gráficos así como de una explicación de texto en la cual se detalla cuáles son las instalaciones requeridas, el personal necesario, las funciones realizadas, etc. en cada una de estas áreas.

Luego de haber hecho la descripción se muestra los resultados de un análisis de grupo realizado con el personal de la empresa en el cual se procura identificar cuales son las principales fallas de las que adolece el sistema actual. Posteriormente se realiza un análisis de Causa – Efecto para poder determinar las causas que dan origen a las fallas identificadas en el



ejercicio de grupo. Por último, se hace un análisis de las causas identificadas.

En el tercer capítulo se realiza el diseño del método alternativo, o método propuesto, de administración de las áreas de producción y almacenamiento. Para ello se muestra cuáles son las necesidades de información que cada gerente de área tiene para poder administrar de mejor manera las áreas estudiadas. En función de estas necesidades de información se realiza el diseño del método propuesto y se lo expone por medio de un método gráfico igual al utilizado en el capítulo anterior.

En el cuarto capítulo se realiza una aplicación, a modo de ejemplo ilustrativo, del método propuesto. Esto permite que se tome datos de tiempos estimados de proceso para el mismo. A partir de estos datos se realiza una tabla comparativa entre el método propuesto y el método actual que permita determinar si es favorable o no la implantación del primero.

En el quinto capítulo se muestra las conclusiones y recomendaciones a las que se llega como resultado de la realización de este proyecto.



# CAPITULO 1

## 1. MARCO TEORICO

### 1.1 Introducción a los sistemas de información

Los sistemas de información son una combinación organizada de personas, hardware, software, redes de comunicaciones y recursos de datos que reúne, transforma y disemina información en una organización para uno o varios usuarios finales. Estos conforman un grupo de componentes interrelacionados que trabajan en conjunto hacia una meta común mediante la aceptación de entradas y generando salidas en un proceso de transformación organizado.

Este tipo de sistema tiene cinco componentes o funciones básicas de interacción:

- La entrada: Comprende la captura de elementos que entran al sistema para ser procesados.
- El procesamiento: Incluye procesos de transformación que convierten los datos de entrada en salidas o datos de información.

- La salida: Abarca la transferencia de elementos que han sido generados por un proceso de transformación hasta su destino final.
- La retroalimentación: Se refiere a los datos sobre el desempeño de un sistema.
- El control: Comprende el monitoreo y la evaluación de la retroalimentación

## 1.2 Componentes de un sistema de información

Un sistema de información depende de varios componentes que de ser combinados apropiadamente van a determinar el éxito o el fracaso del sistema. Estos componentes son los recursos humanos, hardware, software, datos y redes para desempeñar actividades de entrada, procesamiento, salida, almacenamiento y control que convierta los recursos de datos en información útil.

Este conjunto de componentes forma un modelo básico de S.I. que pone de relieve las relaciones entre sus componentes y sus actividades. Proporciona un marco que hace énfasis en los cinco conceptos principales que pueden aplicarse a todos los tipos de sistemas de información.

Los *recursos de personas* incluyen usuarios finales y especialistas en S.I., los *recursos de hardware* se componen de máquinas y medios, los



*recursos de software* incluyen tanto programas como procedimientos, los *recursos de datos* pueden incluir bases de datos y de conocimiento y los *recursos de redes* incluyen medios de comunicaciones y redes de interconexión.

Los recursos de datos se transforman mediante actividades de procesamiento de información en una variedad de salidas de información para los usuarios finales.

### **1.3 Funciones de un sistema de información**

Por la gran variedad de S.I. que existen actualmente, se han ido expandiendo los roles que estos desempeñan hasta llegar a cubrir casi cualquier área de la empresa. En la actualidad, entre las más importantes funciones que cumplen los S.I. están:

- Respaldan las operaciones de la empresa.
- Respaldan la toma de decisiones gerenciales.
- Respaldan la ventaja competitiva estratégica.

### **1.4 Tipos de S.I. existentes**

Cuando recién se empezó a utilizar los S.I. en las empresas de productos o servicios, estos se reducían a sistemas de procesamiento electrónico de datos (PED), como mantenimiento de registros, contabilidad, etc. Con

el paso del tiempo se les fue aumentando funciones a medida que se iba acuñando el concepto de Sistemas de Información Gerencial (SIG), sistemas que daban a los gerentes la información algo más procesada de tal forma que tuvieran más certeza a la hora de tomar decisiones.

Sin embargo, al notar que los SIG no cumplían adecuadamente su papel de ayudar en la toma de decisiones debido a su escasa capacidad de procesar la información recabada y presentarla de manera adecuada, nació el concepto de Sistemas de Apoyo a las Decisiones (SAD). Estos sistemas cumplen la función de proporcionar a los usuarios finales gerenciales un soporte interactivo para sus procesos de toma de decisiones, siendo estos adaptables a cada gerente y a cada situación en particular, permitiendo así cada vez más flexibilidad y por lo tanto mejor nivel de ayuda al usuario final.

En función de los tipos de sistemas de información que se ha desarrollado con los años y el tipo de funciones que estos desempeñan, se los puede clasificar en *sistemas de apoyo gerencial* y *sistemas de apoyo a las operaciones*. La siguiente figura ilustra esto:



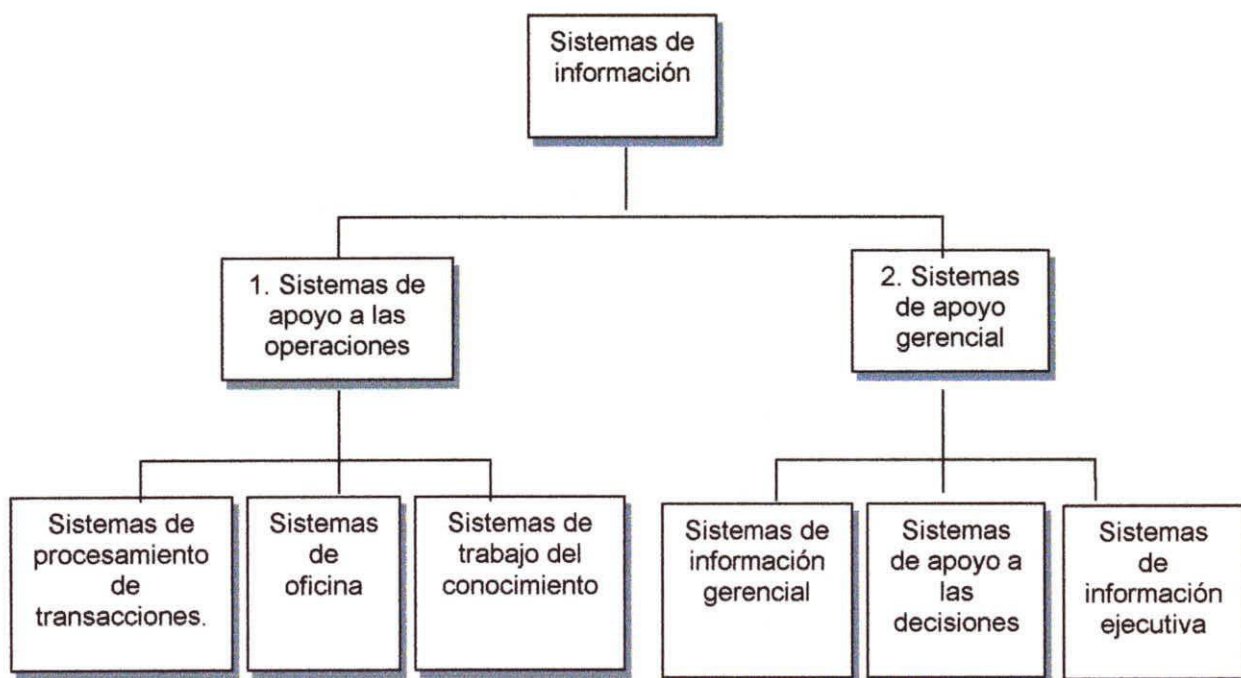


Figura 1.1: Clasificación de los distintos sistemas de información (S.I.)

#### 1.4.1 SISTEMAS DE APOYO A LAS OPERACIONES

Este tipo de S.I. se ha usado desde el principio en las empresas para procesar los datos y la información que se genera en las operaciones de producción y de servicios. Este tipo de sistemas de apoyo a las operaciones genera una variedad de productos de información tanto para uso interno como externo. Sin embargo, este tipo de sistemas no procesa la información generada para proveer a los gerentes de información específica que los ayude en la toma de decisiones. El papel principal de los sistemas de apoyo a las operaciones de una empresa comercial consiste en procesar de forma



eficiente las transacciones comerciales, controlar procesos industriales y respaldar las comunicaciones y la colaboración en la empresa. Dentro de esta categoría se encuentran los siguientes sistemas:

**a) Sistemas de Procesamiento de Transacciones (SPT)**

Estos sistemas registran y procesan datos resultantes de transacciones comerciales que ocurren constantemente como parte de la realización de negocios, como ventas, compras, depósitos, retiros, reembolsos, pagos y cambios en el inventario. Estas transacciones generan datos (cantidades salientes, reducciones de inventarios, etc.) y estos a su vez generan datos adicionales, por ejemplo: los datos personales del cliente, su nivel de crédito, etc. Los resultados de este procesamiento se utilizan para actualizar bases de datos de clientes, de inventarios y otras bases de datos organizacionales que a su vez serán utilizadas por sistemas informáticos más avanzados.

**b) Sistemas de Trabajo del Conocimiento (STC) y Sistemas de Oficina (SO)**

Ambos sistemas sirven para suplir las necesidades de información en el nivel de trabajo del conocimiento en la organización. Los STC ayudan principalmente a los trabajadores del conocimiento como son diseñadores,

ingenieros, financieros, etc., mientras los SO sirven principalmente a los trabajadores de datos.

### **1.4.2 SISTEMAS DE APOYO GERENCIAL**

Cuando los sistemas de información se centran en el suministro de información y respaldo para la toma de decisiones efectivas por parte de los gerentes, reciben el nombre de *sistemas de apoyo gerencial*, de los cuales existen los siguientes ejemplos:

#### **a) Sistemas de Información Gerencial (SIG)**

Estos sistemas suministran a los usuarios finales gerenciales productos de información como informes, presentaciones y gráficos que respaldan al usuario al momento de tomar decisiones. El contenido de estos productos de información es especificado por anticipado por los gerentes de manera que contengan solo la información que ellos necesitan.

Esta información se puede presentar en uno o varios de los cuatro siguientes formatos de reporte:

- Informes programados periódicos: Utiliza un formato que contiene datos preespecificados y elabora los informes cada cierto tiempo especificado.

- Informes de excepción: Se generan solamente en caso de darse situaciones excepcionales en la organización y contienen información relacionada solamente a esta situación fuera de lo común.
- Respuestas e informes a solicitud: Es información disponible cada vez que un gerente la solicita. Esto evita que un gerente tenga que esperar al informe periódico programado para acceder a la información.
- Informes de entrega: La información se entrega a la estación de trabajo en red de un gerente.

El principal objetivo de los SIG es mantener continuamente informado al gerente de la empresa, de tal forma que este pueda prevenir o señalar problemas antes de que ocurran. Sin embargo, en esto radica la principal debilidad de los SIG puesto que no proveen la información específica que se requiere para la resolución de un problema, sino solamente información preespecificada que en muchos casos poco valor aporta a la hora de solucionar dificultades. Para una mayor ayuda en el campo de la solución de problemas es necesario recurrir a sistemas más avanzados y más elaborados como es el caso de los Sistemas de Apoyo a las Decisiones (SAD).

## **b) Sistemas de Apoyo a las Decisiones (SAD)**

Los SAD, que constituyen una categoría importante de los sistemas de apoyo gerencial, son sistemas de información interactivos, que se basan en el computador y que utilizan modelos de decisión y bases de datos especializadas para apoyar los procesos de toma de decisiones de los usuarios finales gerenciales.

A diferencia de los SIG, los SAD proporcionan información a los usuarios finales gerenciales no a modo de reportes establecidos y predeterminados sino que funcionan como una sesión interactiva entre el usuario final y el computador en la cual por medio de preguntas y ciertos procesos de simulación establecidos se llega progresivamente a la información que el usuario requiera en ese momento preciso y para cada situación en particular.

### **Usos de los sistemas de apoyo a las decisiones**

El uso de un sistema de apoyo a las decisiones comprende un proceso interactivo de elaboración de modelos analíticos. Al usar un SAD este genera como resultado una serie de presentaciones en respuesta a cambios alternativos del tipo "¿qué pasaría si?" ("what if?") ingresados por un gerente. Esto difiere de las respuestas a solicitud de los sistemas de elaboración de informes, ya que los gerentes no están exigiendo información



previamente especificada. Más bien, están explorando posibles alternativas que les permitan una visión más completa. De esta manera no necesitan especificar sus necesidades con anticipación. Esta es la esencia del concepto de sistemas de apoyo a las decisiones.

### **c) Sistemas de Información Ejecutiva (SIE)**

Los SIE son una mezcla de sistemas de información que combinan algunas de las propiedades de SIG y otras de los SAD para proporcionar así un solo sistema completo que está en capacidad de asistir a los ejecutivos en sus decisiones diarias. Para ello se hace uso de simulaciones y gráficos estadísticos que permitan al ejecutivo prever cualquier problema que se pueda presentar en la organización.

## **1.5 Comparación entre tipos de sistemas de información**

Basándose en las descripciones dadas en este capítulo acerca de los distintos tipos de sistemas de información, se puede realizar una comparación para analizar las cualidades de cada uno así como las ventajas comparativas entre ellos. La tabla contenida en el **anexo #20** nos será de gran ayuda a la hora de determinar el tipo de S.I. que se requiera en cualquier caso específico. Basta entonces observar las cualidades de cada tipo de S.I. para ver si es adaptable o no a cada situación en particular.



## **1.6 Usuarios de los S.I.**

En la **Tabla de Ubicación y Funciones de cada tipo de S.I.** (anexo #21) se muestra qué tipo de S.I. corresponde a cada nivel empresarial. Como se ha visto, en cada organización se puede tener diversos tipos de S.I. según las necesidades específicas de cada área y cada nivel de la misma. Así, se tiene los SIE para los niveles más altos de la compañía, el nivel estratégico, en donde se encuentran los altos ejecutivos y los gerentes generales. También se tiene los SIG y los SAD en los niveles administrativos en donde se debe tomar gran cantidad de decisiones de manera rápida y a menudo con poca información.

En el nivel del conocimiento, en donde se concentran los ingenieros, científicos, abogados, etc. y otros profesionales cuyo deber es crear información y experiencia técnica y científica y asegurarse que esta se use en los procesos de la empresa, se tiene los STC. También en este nivel se tiene los sistemas de oficina que son simples programas que ayudan a facilitar la labor de los procesadores de información, aumentando así su rendimiento y con ello colaborando con la competitividad de la empresa. Al final de la pirámide se encuentra el nivel operacional, donde se recaba información de distinta índole, sea relacionada a entidades externas ajenas a la compañía tanto como información interna relacionada a los distintos procesos propios de las

labores diarias. Para este nivel existen los sistemas de procesamiento de transacciones o SPT, sistemas que a menudo sirven como fuente de alimentación de información para las bases de datos de sistemas más avanzados como los SIG, los SAD y los SIE.

Como se puede apreciar en la tabla, el tipo de S.I. que se va a usar en cada empresa debe tener en cuenta cuál es el grupo de personas o áreas hacia el cual va dirigido. Una vez determinado esto, se ubica cuáles son las necesidades de cada potencial usuario y en base a ello se determina el diseño del S.I.

### **1.7 Ingeniería de Métodos y Administración de Operaciones**

El estudio de métodos es una función especializada cuya finalidad consiste en aumentar la eficiencia y la rentabilidad de los procesos administrativos, productivos, de servicios, etc. dentro de una empresa. Por medio del estudio sistemático de los procesos esta función determina si estos están siendo ejecutados de la mejor manera posible. De no ser así, por medio de las herramientas del estudio de métodos, se diseña sistemas alternativos de trabajo que ayuden a incrementar la eficiencia y la rentabilidad de los procesos.



El instrumento fundamental que origina una mayor productividad es la utilización de sistemas de estudio que permitan desarrollar métodos más eficientes de trabajo. Estos deben ser aplicados en cada campo de la empresa en los cuales se generen costos para de esta forma lograr disminuir el costo económico por cada producto fabricado u ofertado o bien por cada servicio ofrecido.

### **1.8 Objetivos del Estudio de Métodos**

Los objetivos de la ingeniería de métodos son en general mejorar la eficiencia del trabajo por medio de la simplificación y eliminación de las operaciones sin valor agregado, y de ese modo reduciendo la cantidad de trabajo requerido para fabricar un cierto producto o brindar un cierto servicio. Los fundamentos sobre los que el estudio de métodos consigue estas metas son:

- Eliminación del esfuerzo innecesario
- Simplificación del trabajo

### **1.9 Metodología del Estudio de Métodos**

Para lograr un rediseño adecuado de un centro de trabajo o de un proceso determinado es necesario previamente presentar de una manera sistemática clara toda la información que está relacionada al proceso



estudiado. El primer paso a este respecto es reunir todos los hechos relevantes relacionados a la operación o al proceso como la cantidad de personal disponible, tiempos de proceso, documentos empleados, recursos utilizados, instalaciones, capacidad de las máquinas, materiales y herramientas especiales. Todos estos son factores de relevancia y pueden tener fuerte influencia en la solución del problema.

Una vez que los hechos se presentan clara y exactamente, el analista los deberá examinar de modo crítico, a fin de que pueda implantarse el método más práctico, económico y eficaz. Por lo tanto deberá revisar cada operación y cada inspección desde el punto de vista de los enfoques primarios del análisis de operaciones. Este está encaminado a lograr la disminución de las ineficiencias e incluye los siguientes aspectos:

- Propósito de la operación.
- Procedimiento para llevar a cabo la operación.
- Preparación del personal para llevar a cabo sus funciones.
- Sistemas de control sobre las distintas partes del proceso.
- Condiciones de trabajo.
- Manejo de materiales

- Distribución de la planta u oficina
- Principios de la economía de movimientos

El procedimiento del analista consiste en adoptar una actitud inquisitiva acerca de cada uno de los criterios enumerados, en lo que respecta a su influencia en el tiempo, costo y calidad de la producción del bien o servicio en estudio.

La cuestión más importante que el analista se tiene que plantear cuando estudia las etapas de un procedimiento es el “por qué?” y el “para qué?” de cada una de ellas. De esta forma se pone bajo cuestionamiento cualquier componente del proceso y se logra visualizar cualquier operación que esté de más o que no sea realizada de la manera más eficiente. Nos ayudará a lograr mejor esto realizarnos las siguientes preguntas:

- ¿Por qué es necesaria esta operación?
- ¿Si se cambia su secuencia se logra más eficiencia?
- ¿Por qué esta operación se efectúa de esta manera?
- ¿Un cambio en el diseño reduce la cantidad de operaciones?
- ¿Se puede eliminar este paso?
- ¿Cambiendo los equipos se aumenta la velocidad de producción?

- ¿Por qué se ha especificado este material?
- ¿Si se asigna un operario más especializado se logrará mejores resultados?

Cuando se realiza el análisis de un proceso no debe jamás considerarse nada como cosa invariable. El que se haya realizado un procedimiento de una misma manera por mucho tiempo no implica que esta sea la forma más eficiente. Las preguntas expuestas deben ser aplicadas sin excepción a todas y cada una de las partes del procedimiento, sea este un proceso productivo o un proceso de servicios.

### **1.10 Herramientas para el estudio de métodos**

Todo operario debe tener las herramientas necesarias que le faciliten la realización de su trabajo. Uno de los instrumentos de trabajo más importantes para el analista de métodos son los diagramas de proceso. Se define como diagrama de proceso a una representación gráfica relativa a un proceso administrativo, industrial, etc. Las características de los diagramas de proceso que los convierten en herramientas tan usadas actualmente son las siguientes:

- Los diagramas pueden prepararse más rápidamente que las descripciones escritas de procedimientos y actividades.
- Los diagramas transmiten los hechos más claramente.

- Los diagramas proporcionan un medio más eficaz para comparar los procedimientos estudiados con los mejorados o propuestos.
- Los diagramas logran un mayor impacto a la hora de presentar un proyecto de mejoras.
- Los diagramas mostrarán fácilmente cuándo los documentos entran en un trámite, su denominación y su objetivo.
- Los símbolos básicos utilizados en los diagramas se entienden fácilmente.
- Por medio de un diagrama es más fácil observar las relaciones entre los sectores intervinientes en el proceso.
- Es más fácil observar de una sola mirada todas las actividades de un proceso.
- La duplicación, el excesivo movimiento y los retrasos se identifican más fácilmente en un diagrama.

### **Tipos de diagramas de proceso**

En el análisis de métodos se usan generalmente varios tipos de diagramas de procesos, cada uno de los cuales tienen aplicaciones específicas. Entre ellos están:

- Diagrama de flujo de trámite.
- Diagrama PERT/CPM.



- Diagrama de operaciones de proceso.
- Diagrama de curso de proceso.
- Diagrama de recorrido.
- Diagrama de interrelación hombre – máquina.
- Diagrama de proceso para grupo o cuadrilla.
- Diagrama de proceso para operario.
- Diagrama de viajes de material.



### **Diagrama de flujo de trámite**

Este tipo de diagrama es ideal para indicar las fases progresivas de un trámite. Está hecho para mostrar claramente el recorrido de uno o múltiples modelos o formularios impresos a través de diferentes departamentos o sectores de la empresa. Es realizado por medio de un diagrama de columnas en el cual cada una de ellas está asignada a cada entidad, persona o departamento que intervienen en el proceso. De esta forma se puede seguir de manera simple el desarrollo de cada paso del procedimiento y visualizar de manera clara en dónde yacen las ineficiencias y qué componentes del proceso deben ser replanteados o eliminados.



### Características del diagrama de flujo de trámite

- Todo trabajo realizado por cada departamento se muestra en su propia división vertical del diagrama, lo cual pone de relieve el número de movimientos que contienen los diferentes documentos.
- En este tipo de diagrama se resalta qué persona o departamento está asumiendo más funciones o menos funciones de las que debería.
- Permite una fácil visualización de cuándo un trámite es más complicado que lo requerido por los objetivos del procedimiento.
- Si se incluye un estudio de tiempos de proceso para cada fase del sistema estudiado, se puede descubrir cuáles son las personas o departamentos que demoran el desarrollo del procedimiento más de lo aceptable.

### 1.11 Administración de Operaciones

En algunos tipos de sistemas productivos se utiliza técnicas de administración de inventarios conocidas como métodos de administración dependiente. Con el término *demandas dependientes* nos referimos a que la demanda de un ítem está relacionada a la demanda de otro ítem. Supongamos el caso de un vehículo tipo X que lleva entre sus componentes cuatro llantas tipo Y y un radiador tipo Z. La demanda de llantas tipo Y y de radiadores tipo Z será igual a la cantidad de unidades del vehículo X que se pretenda fabricar

multiplicada por la cantidad de llantas y radiadores que lleve cada vehículo.

La demanda de algún ítem A es dependiente de la demanda de algún ítem B cuando la relación entre las cantidades de los ítems A y B puede ser determinada de manera exacta. Por lo tanto, una vez que la administración logra hacer un pronóstico de la demanda del producto final, o bien una vez que recibe el pedido de producción de parte del cliente por una cantidad fija de unidades, se puede calcular las cantidades requeridas de todos los componentes, porque todos los componentes son ítems *dependientes*. El administrador de operaciones de Boeing Aircraft al planificar, por ejemplo, la construcción de un avión por semana, conoce los requerimientos semanales de materiales hasta el último remache. Para cualquier producto, los componentes de ese producto, son ítems de *demandas dependientes*. De manera más general, *se debe usar técnicas dependientes para cualquier ítem al cual se le pueda establecer una programación de fabricación*.

*Los modelos dependientes, cuando pueden ser usados, son preferibles a los modelos de inventarios independientes.* Cuando se conoce la programación de la producción, se dice que existe una dependencia de todos los componentes, partes, subensambles y

materia prima. Los modelos dependientes son mejores no solamente para manufactura, sino para una amplia variedad de empresas desde restaurantes hasta hospitales. Cuando se usa técnicas dependientes en un ambiente de producción, se las llama *Plan de Requerimientos de Materiales (PRM)*.

#### **1.12 Requerimientos de los modelos de inventarios dependientes**

Para lograr un uso efectivo de los modelos de inventarios dependientes, se requiere que el administrador conozca:

- a) El programa maestro de producción (qué se debe hacer y cuándo).
- b) Las especificaciones de materiales (cómo hacer el producto).
- c) Disponibilidad de inventario (qué hay en stock).
- d) Órdenes de compra "en camino" (qué se ha ordenado pero aun no ha llegado).
- e) Tiempo de entrega o Lead Times (cuánto tiempo toma obtener cada componente).

##### **a) Programa Maestro de Producción**

Un programa maestro de producción debe ser consistente con un plan de producción y especifica qué y cuándo se debe producir. El plan de producción define el nivel de producción en términos generales o a grandes rasgos (por ejemplo las familias de productos que se van a



fabricar, los tiempos standard de trabajo, etc). Tales planes son el resultado de la consideración de varias variables entre ellas los planes financieros, la demanda del cliente, la capacidad de ingeniería, la disponibilidad de mano de obra, las fluctuaciones de inventario, los rendimientos de proveedores, etc. Cada uno de ellos contribuye a su manera al plan de producción como se ve en la figura 2.4, la cual muestra el proceso de planeación desde el plan de producción hasta la ejecución.

Cada uno de los planes debe ser factible. De no serlo, se realiza el feedback necesario al nivel inmediato superior para realizar los ajustes adecuados. Una de las mayores fortalezas de los PRM es su habilidad para determinar con precisión la factibilidad de un programa dentro de las restricciones de capacidad. El plan de producción fija las restricciones superiores e inferiores en el programa maestro de producción. El programa maestro de producción es desarrollado a partir de este plan de producción.

El programa maestro de producción nos dice qué es lo que se requiere para satisfacer la demanda y cumplir el plan de producción. Este programa establece qué ítems hacer y cuándo hacerlo. Los administradores deben adherirse al programa por un periodo razonable de tiempo (usualmente por una extensa parte del ciclo de

producción). El Programa Maestro De Producción es una declaración de qué se debe producir, no un pronóstico de demanda. El PMP puede ser expresado en términos de:

1. Un producto final en una compañía de trabajo continuo (fabricación para stock);
2. Módulos en una compañía de trabajo repetitivo (ensamblar para stock);
3. Una orden de clientes en una compañía de trabajos por contrato (fabricar según una orden).

Para citar un ejemplo, en el caso de producción por contrato de: 1) escritorios metálicos y 2) armarios de madera, el PMP se podría ver como muestran las siguientes dos tablas:

REQUERIMIENTOS BRUTOS DE ESCRITORIOS METÁLICOS										
DÍA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
CANT.	50		100	47	60		110	75		

REQUERIMIENTOS BRUTOS DE ARMARIOS DE MADERA										
DÍA	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
CANT.	100	200	150			60	75	100		

Tabla 1.1: Programa Maestro de Producción



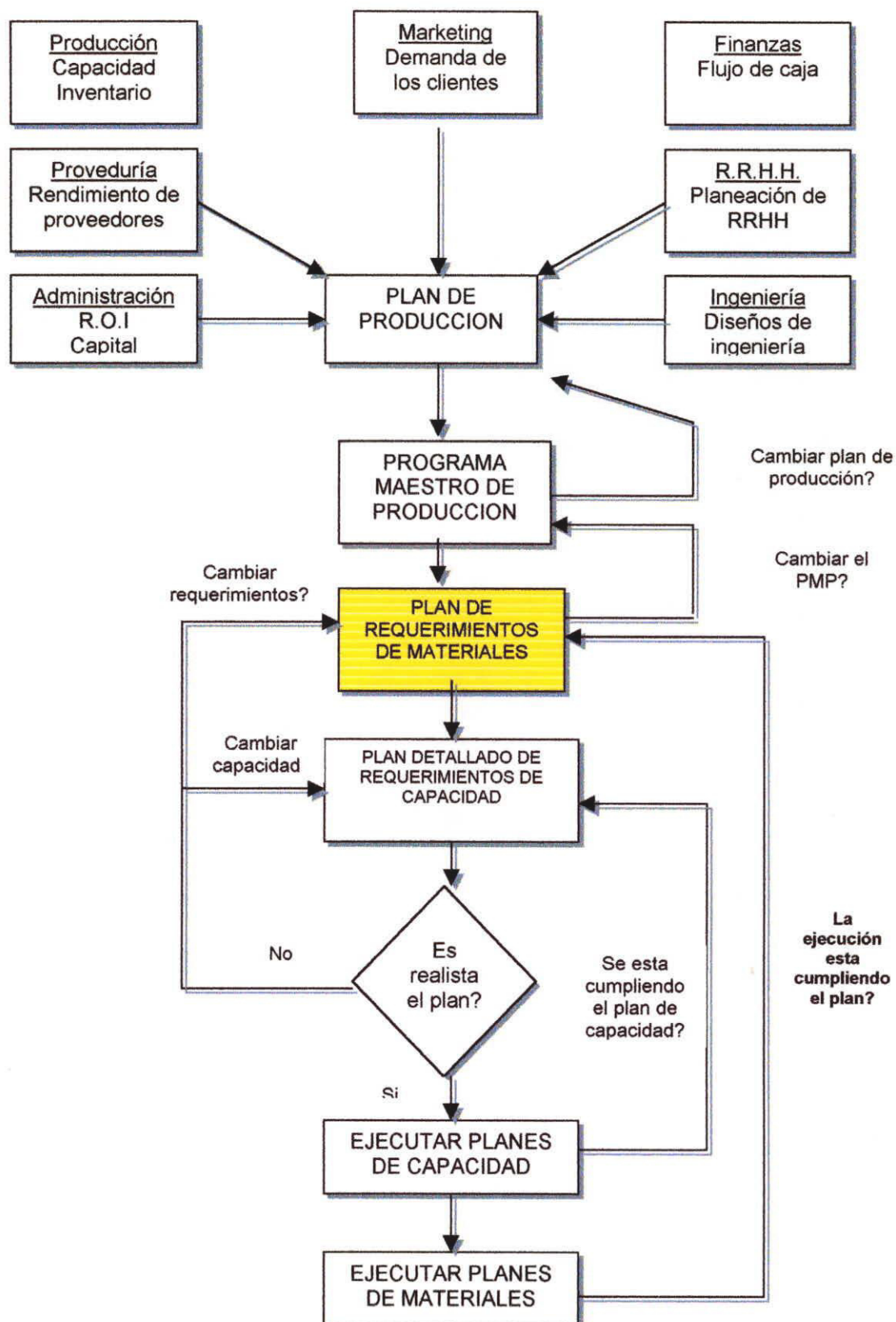


Figura 1.2: Modelo Sistemático de Planeación de la Producción

**b) Especificaciones o Lista de Materiales (LDM)**

Las especificaciones de los productos a fabricar a menudo son dadas por medio de una lista de materiales. Una lista de materiales (LDM) es un listado de cantidades de componentes, ingredientes y materiales requeridos para hacer un producto. Estas a menudo van acompañadas de dibujos técnicos individuales en los que se describe no solamente las dimensiones físicas de cada uno de estos componentes sino también la materia prima o cualquier proceso especial necesarios para la producción de cada parte.

Una LDM provee especificaciones sobre la estructura del producto. El siguiente gráfico muestra cómo una LDM expone al producto “explosionado”, o sea dividido en cada uno de sus componentes. En cada nivel se hallan varios componentes acompañados de datos sobre sus cantidades y medidas. Los ítems en un nivel superior a otro se conocen como productos “padres” y los productos debajo de otros se conocen como productos “hijos”.

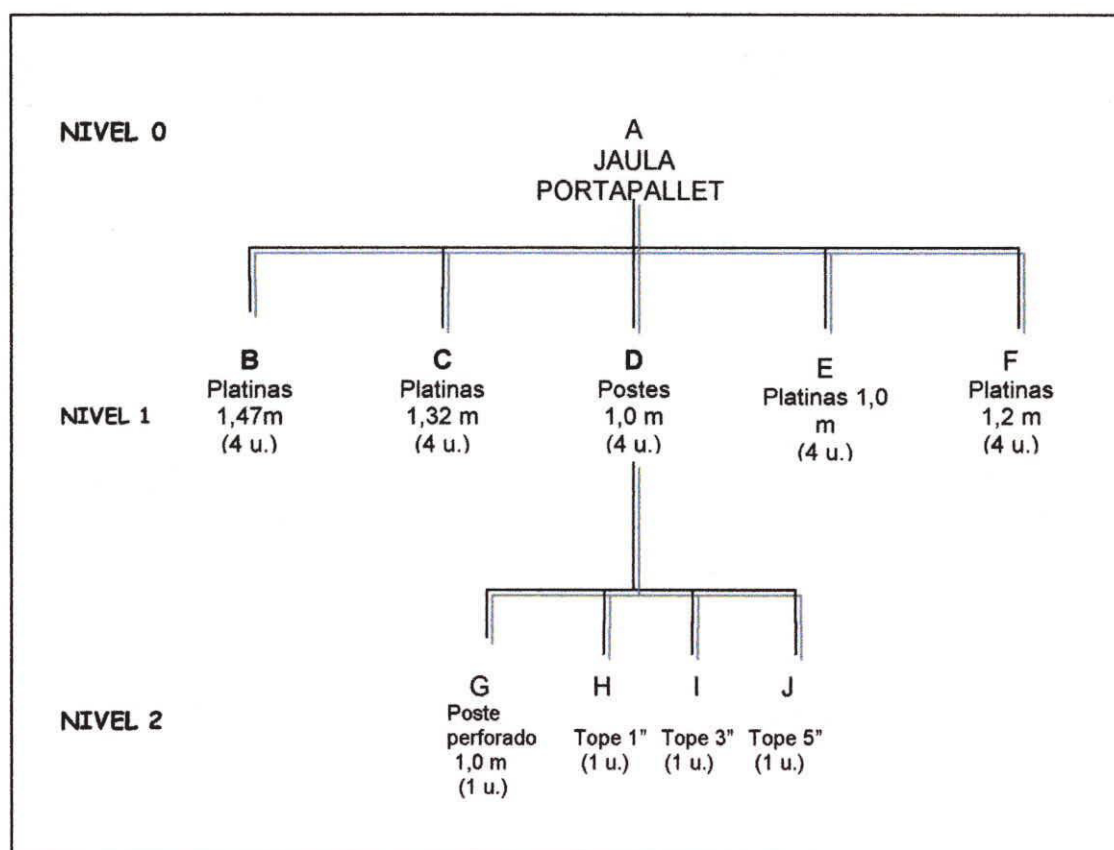


Figura 1.3: Muestra de gráfico de materiales

Una vez que en el ejemplo hemos desarrollado la estructura del producto, podemos determinar el número de unidades de cada componente que se necesita para satisfacer la demanda para una nueva orden de, por ejemplo, 50 jaulas portapallets. Esta información se ve en la siguiente tabla:

PARTE B:  $4 \times \text{número de A} = 4 (50) = 200$

PARTE C:  $4 \times \text{número de A} = 4 (50) = 200$

PARTE D:  $4 \times \text{número de A} = 4 (50) = 200$



PARTE F	4 x número de A =	4 (50) = 200
PARTE G	1 x número de D =	1 (200) = 200
PARTE H	1 x número de D =	1 (200) = 200
PARTE I	1 x número de D =	1 (200) = 200
PARTE J	1 x número de D =	1 (200) = 200

Por lo tanto para construir 50 unidades de A necesitaremos producir primero 200 unidades de cada ítem desde B hasta J.

Las listas de materiales (LDM) no solo especifican requerimientos sino que también son útiles para hacer costos y pueden servir como una lista de ítems a ser emitida al personal de producción o ensamblaje.

### c) Registros precisos de inventarios

El conocer con precisión qué es lo que hay en stock es el resultado de una buena administración de inventarios. La buena administración de inventarios es una necesidad absoluta para que un sistema PRM funcione. Si la empresa no ha alcanzado aun al menos un 99% de precisión de los registros, la planeación de requerimientos de materiales (PRM) no va a funcionar apropiadamente.



**d) Órdenes de compra “en camino”**

Si se tiene un sistema de control de inventarios y de compras eficiente, se va a tener un buen conocimiento de las órdenes “en camino”. Cuando se envía las órdenes de compra, se debe registrar dichas órdenes y su fecha de entrega programada de tal forma que las pueda conocer el personal de producción. Solo con buenos datos del área de compras pueden los administradores preparar buenos planes de producción y ejecutar efectivamente un PRM.

**e) Tiempos de entrega por componente**

Una vez que los administradores determinan cuándo se necesita cada producto, determinan cuándo adquirirlo. El tiempo requerido para adquirir (o sea, comprar, producir o ensamblar) un ítem es conocido como tiempo de entrega o Lead Time (LT). El LT para un ítem manufacturado consiste de los tiempos de preparación, ejecución o ensamblaje, etc. Para un ítem comprado, el LT incluye el tiempo entre la colocación de una orden hasta que está disponible para producción.

**1.13 Estructura del Plan de Requerimientos de Materiales**

Como se dijo, un Programa Maestro de Producción, una lista de materiales, registros de compras e inventarios precisos, y los LT para cada ítem son ingredientes de un sistema de PRM. Una vez que estos



ingredientes están disponibles y son precisos, el siguiente paso es construir un *plan de requerimientos brutos de materiales*. Un Plan de Requerimientos Brutos de Materiales es un programa que combina un PMP (que requiere una unidad de A en la semana X) y un plan de secuencia de tiempo. Este muestra cuándo un ítem debe ser ordenado a los proveedores si no hay inventario en stock o cuándo se debe ordenar la producción de un ítem para poder satisfacer la demanda del producto terminado en una cierta fecha.

Hasta ahora se ha considerado los requerimientos brutos de materiales, en el cual se asume que no hay inventario en stock para un componente en particular. Cuando hay inventario en stock, se prepara un plan de requerimientos netos. Cuando se considere el inventario en stock debemos darnos cuenta que muchos ítems en inventario contienen subensambles o partes. Si el requerimiento bruto de jaulas portapallets es de 50 y hay 10 de ellas en stock, el requerimiento neto de jaulas será de 40. Pero cada jaula contiene 4 postes y 4 platinas, así que las cantidades de postes y platinas se verán reducidas en 40 unidades cada una. De igual forma se reducirá el requerimiento neto de topes y postes perforados en 40 unidades(ver fig. 2.5).

Un plan de requerimientos netos incluye los requerimientos brutos, el inventario en stock, los requerimientos netos, la recepción planificada de órdenes, y la colocación planeada de órdenes para cada ítem. En el caso de las jaulas portapallets comenzamos con A y trabajamos hacia atrás a través de los componentes.

Lot Size	Lead Time (weeks)	On Hand	Safety Stock	Allocated	Low-Level Code	Item Identification	Week							
							1	2	3	4	5	6	7	8
Lot-for-Lot	1	10	—	—	0	A	Gross Requirements							50
							Scheduled Receipts							
							Projected on Hand	10	10	10	10	10	10	10
							Net Requirements							40
							Planned Order Receipts							40
							Planned Order Releases							40
Lot-for-Lot	2	15	—	—	1	B	Gross Requirements							80 <sup>A</sup>
							Scheduled Receipts							
							Projected on Hand	15	15	15	15	15	15	15
							Net Requirements							65
							Planned Order Receipts							65
							Planned Order Releases				65			
Lot-for-Lot	1	20	—	—	1	C	Gross Requirements							120 <sup>A</sup>
							Scheduled Receipts							
							Projected on Hand	20	20	20	20	20	20	20
							Net Requirements							100
							Planned Order Receipts							100
							Planned Order Releases						100	
Lot-for-Lot	2	10	—	—	2	E	Gross Requirements				130 <sup>B</sup>	200 <sup>C</sup>		
							Scheduled Receipts							
							Projected on Hand	10	10	10	10	10		
							Net Requirements					120	200	
							Planned Order Receipts					120	200	
							Planned Order Releases			120	200			
Lot-for-Lot	3	5	—	—	2	F	Gross Requirements					200 <sup>C</sup>		
							Scheduled Receipts							
							Projected on Hand	5	5	5	5	5	5	
							Net Requirements						195	
							Planned Order Receipts						195	
							Planned Order Releases			195				
Lot-for-Lot	1	10	—	—	3	D	Gross Requirements			390 <sup>F</sup>		130 <sup>B</sup>		
							Scheduled Receipts							
							Projected on Hand	10	10	10	10			
							Net Requirements				380	130		
							Planned Order Receipts				380	130		
							Planned Order Releases		380		130			
Lot-for-Lot	2	0	—	—	3	G	Gross Requirements			195 <sup>F</sup>				
							Scheduled Receipts							
							Projected on Hand			0				
							Net Requirements				195			
							Planned Order Receipts				195			
							Planned Order Releases	195						

Figura 1.4: Muestra de un PRM (Jay Heizer, Production & Operations, pág. 231)

La mayoría de los sistemas de inventarios también registran el número de unidades en inventario que todavía no han sido usadas pero que han sido ya

asignadas a una producción futura. A tales ítems se los conoce como "ítems asignados". Dado que se la asume como una cantidad de materiales ya empleados, la "cantidad asignada" tiene el efecto de incrementar los requerimientos (o, alternatively, reducir la cantidad en inventario) de un cierto material o producto. Entonces, la lógica de un PRM es:

$$[[\text{Requerimientos brutos}] + [\text{Asignaciones}]] - [[\text{En stock}] + [\text{En camino}]] = \text{Requerimientos netos}$$

The diagram illustrates the logic of a PRM (Production Requirements Method) formula. It shows the equation:  $[[\text{Requerimientos brutos}] + [\text{Asignaciones}]] - [[\text{En stock}] + [\text{En camino}]] = \text{Requerimientos netos}$ . Below the equation, two brackets are used to group terms. The first bracket, under  $[[\text{Requerimientos brutos}] + [\text{Asignaciones}]]$ , is labeled "Requerimientos totales". The second bracket, under  $[[\text{En stock}] + [\text{En camino}]]$ , is labeled "Inventario disponible".

Figura 1.5: Formula de un PRM



# **CAPITULO 2**

## **2. DIAGNOSTICO Y ANALISIS**

### **2.1 Objetivos Generales**

El objetivo de esta tesis es realizar un rediseño de los procedimientos administrativos con los cuales se maneja actualmente las áreas de producción y almacenamiento de una empresa metalmecánica.

El nuevo método administrativo que se diseñe deberá cumplir con las siguientes características:

- Estar basado en un sistema de información.
- Estar diseñado en base al modelo sistemático de planeación de la producción mostrado en el capítulo anterior.
- Lograr una reducción en el uso de recursos humanos y económicos para llevar a cabo los procedimientos administrativos.
- Permitir un mejor manejo de la información que se genera como resultado de las labores diarias en las distintas áreas de la empresa.

- Permitir un aumento de la capacidad de control de la gerencia de producción sobre los procesos administrativos de las áreas estudiadas.
- Reducir el tiempo de duración para cada proceso administrativo.

## **2.2 Descripción de las áreas estudiadas**

Antes de proceder a realizar el rediseño de los procedimientos administrativos utilizados en las áreas objeto de estudio, se realizará primero una descripción de dichas áreas para comprender su funcionamiento e identificar los problemas de los que adolece actualmente.

Para ello se han realizado varias reuniones con los gerentes y con el personal que labora en estas áreas de tal forma que ellos puedan explicar su punto de vista acerca de la forma en que se labora en dichas áreas y a la vez determinar cuáles son las fallas del sistema actual de trabajo. En función de estas fallas identificadas se puede empezar a diseñar el sistema nuevo de trabajo que incluya al S.I. como parte integral del mismo.

El área de almacenamiento y el área de producción son aquellas que fueron escogidas para este estudio debido a:

- Su alta influencia sobre la productividad de la empresa.
- Los métodos administrativos informales con los que se las maneja actualmente.
- El poco control que el presente sistema confiere al gerente de producción sobre los procesos administrativos.

### **2.2.1 Area de almacenamiento**

El área de almacenamiento está ubicada en un galpón cerrado de 12 x 14 metros que cuenta con tres puertas para el despacho de materiales como muestra la siguiente figura. El área de oficina se encuentra ubicada dentro de este galpón y es aquí en donde se realizan los procedimientos administrativos del área.



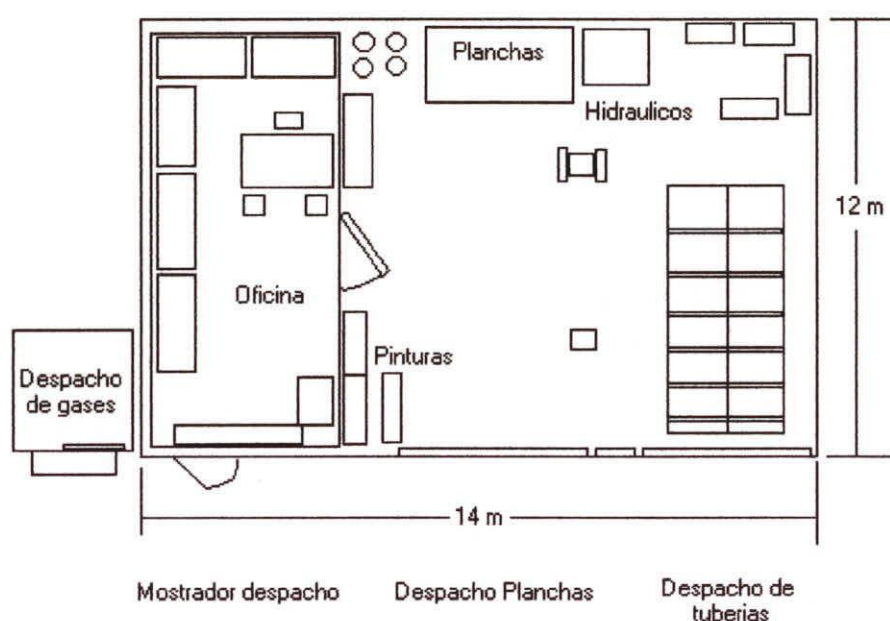


Figura 2.1: Área de almacenamiento

El área de almacenamiento es manejada por una sola persona, en adelante *el bodeguero*. Las tareas que él debe desempeñar son:

- Recepción y registro de los materiales y repuestos entrantes.
- Despacho y registro de materiales y repuestos necesarios para la producción.
- Mantenimiento de un inventario de las materias primas principales.



- Informar al departamento de compras acerca de la necesidad de adquirir nuevas unidades de algún producto que ha alcanzado un nivel muy bajo.
- Registra la entrega de trabajos terminados al cliente.

### **Descripción de documentos empleados**

En el área de almacenamiento se emplean numerosos documentos que están relacionados a las tareas recién enunciadas. Entre ellos se encuentran:

- Lista de materiales usados por trabajo.

En estas se anotan los materiales que han sido empleados en cada trabajo. Entre ellos constan los repuestos, las materias primas, etc.

Una vez terminado el trabajo, a partir de esta lista de materiales, se realiza el costeo final.

- Orden de entrega de materiales.

Estas son autorizaciones escritas que cada trabajador debe obtener de parte del gerente para poder realizar el retiro de algún material de la bodega.

**ORDEN DE ENTREGA  
DE BODEGA** Nº 925008

DT \_\_\_\_\_ FECHA \_\_\_\_\_

NOMBRE \_\_\_\_\_

DESCRIPCION MATERIAL ENTREGADO \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Figura 2.2: Muestra de hoja de entrega de materiales

- Hoja de control de inventario

Estas son hojas en las cuales se anota la cantidad de unidades que hay en stock de determinadas materias primas, como son la soldadura, la pintura, planchas metálicas de distintos espesores, gases, y otros materiales que por su importancia no se permite que caigan en déficit.

A partir de estas listas, en gerencia se lleva un control sobre las cantidades en stock y cuando este llega a un nivel bajo se comunica al departamento de compras para que realice las adquisiciones necesarias.

### **2.2.2 Area de producción**

El área de producción tiene su oficina en el edificio principal de la compañía. Es manejada por el gerente general quien funge a su vez como gerente de producción. Adicionalmente cuenta con la ayuda de dos ingenieros de planta y una asistente.

Las labores desempeñadas por este departamento son las siguientes:

- Recepción de solicitudes de cotización.
- Asesoría a clientes respecto a temas relacionados a la ingeniería.
- Preparación de cotizaciones.
- Preparación de cronogramas de trabajo.
- Negociaciones con los clientes acerca de los términos contractuales.
- Diseño de planos para los contratos que lo requieran.
- Designación de personal encargado de realizar los contratos obtenidos.
- Determinación de necesidades de materiales, equipos y personal para los distintos trabajos.
- Negociación con contratistas acerca de términos contractuales.
- Control de calidad de trabajos en proceso y terminados.
- Determinación semanal de cantidad a pagar a contratistas por avance de obra.

- Costeo final de productos terminados.
- Mantenimiento de instalaciones y máquinas.
- Control de inventarios para trabajos en proceso.

El proceso productivo de los distintos proyectos es administrado por el gerente general. Para ello cuenta con la ayuda de 7 contratistas que laboran en la planta de producción. Los contratistas son personas que cuentan con una gran experiencia y conocimiento de los distintos campos en los que se labora en la empresa. A ellos se les asigna la fabricación de algún determinado producto y se negocia una tarifa a pagarles por dicho contrato. Al recibir la asignación, el contratista es el único responsable ante el gerente del cumplimiento de plazos, estándares de calidad, cantidades máximas de materiales, etc.

Los contratistas son libres de escoger la cantidad de ayudantes con los que van a realizar las labores asignadas. El contratista recibe cada semana de parte de la empresa un porcentaje del pago total por el contrato en función del avance que haya logrado en esa semana. Con ello también paga a sus ayudantes.

### **2.3 Descripción gráfica de los procesos estudiados**

Para poder evaluar más adelante al método administrativo actual, se deberá primeramente realizar un levantamiento de datos. Para ello es



necesario realizar una descripción gráfica que permita observar cada paso del proceso.

De esta manera se podrá más adelante (ver tablas 4.1 y 4.2) tomar el tiempo de duración de cada paso del método de trabajo actual y con ello no solamente conocer el tiempo de duración total del proceso sino también se podrá reconocer qué parte del mismo causa las mayores demoras y por lo tanto los mayores costos. Esto permitirá modificar o bien eliminar ciertos pasos del sistema según sea necesario.

#### **2.3.1 Area de almacenamiento**

Ver anexo # 16

#### **2.3.2 Area de producción**

Ver anexo # 17

### **2.4 Listado de fortalezas y debilidades del sistema actual**

El objetivo de este proyecto es mejorar el sistema de trabajo en la parte administrativa de las áreas de almacenamiento y producción de una empresa metalmecánica. Pero para ello se debe primeramente haber identificado cuáles son las fallas que aquejan al sistema actual de tal forma que se pueda proceder a eliminarlas.

Para lograr un listado de dichas fallas se realizó varias reuniones con las personas que trabajan en las áreas de producción y almacenamiento y se las motivó a que hablen acerca de los problemas que encuentran ellos en la forma de operar de las mismas. Sin embargo, a más de pedirles que hablaran acerca de los problemas también se les solicitó enumerar algunas de las principales ventajas que encuentran en el sistema actual. De esta forma se podrá cambiar el sistema actual por uno que elimine las fallas halladas pero que también mantenga las fortalezas que se identifique en el ejercicio.

Para las reuniones se contó con la presencia de las siguientes personas:

- Gerente General
- Gerente de Adquisiciones
- Bodeguero
- Gerente de Presupuestos y Proyectos.
- 1 Representante de Contratistas.
- 1 Representante Personal de Planta
- Chofer



Los resultados fueron los siguientes:

## ÁREA DE ALMACENAMIENTO

FORTALEZAS	DEBILIDADES
Se maneja un sistema de inventario dependiente que brinda grandes facilidades para la administración de compras.	Los materiales para cada contrato no están en planta en el momento en que se los necesita.
El proceso de adquisiciones de materiales no es complicado.	A menudo se excede la cantidad de materiales entregados para un trabajo específico más allá de lo que se había presupuestado.
El área de bodega es manejada por una sola persona debido a la sencillez de sus funciones.	Los trámites para retirar materiales de bodega son muy largos.
Los costos directos (instalaciones, equipos, sueldos, etc.) relacionados a la administración de la bodega son bajos.	Los formularios de control de la cantidad de materiales usados por cada trabajo son poco confiables
	Constantemente se dan pérdidas de materiales en el área de almacenamiento.
	Se dan amontonamientos de materiales en bodega sin que estos se vayan a usar en los próximos días.
	El sistema de control de inventario es poco efectivo y tendiente a permitir déficits.
	Hay poca comunicación con otras áreas.
	El sistema actual no permite acceder a información relacionada al movimiento de los materiales de forma sencilla.
	El sistema actual permite poco control del gerente sobre los procesos de manipuleo de materiales.

Tabla 2.1: Tabla de fortalezas y debilidades del área de almacenamiento



## ÁREA DE PRODUCCIÓN

FORTALEZAS	DEBILIDADES
Las decisiones de compras de materiales se toman de manera rápida y sin requerir autorizaciones.	Constantemente se utiliza cantidades de materiales por encima de lo presupuestado para un determinado contrato.
El sistema indirecto de administración de mano de obra (sistema de contratistas) elimina la necesidad de tener que manejar mucho personal.	Constantemente se paga, por concepto de mano de obra, más de lo que se había presupuestado.
El sistema indirecto de administración de mano de obra (sistema de contratistas) hace que no sean necesarias muchas operaciones de control sobre procesos y productos terminados de parte del gerente.	Los trabajos tienden a ser entregados al cliente con demoras.
	Se utiliza demasiado personal para realizar las tareas administrativas.
	Para el gerente es muy difícil acceder a cierta información de importancia que le permita ejercer un control más eficiente sobre los procesos administrativos y productivos de la empresa.
	El sistema de costeo final de productos terminados es demasiado lento e impreciso.

Tabla 2.2: Tabla de fortalezas y debilidades del área de producción

### 2.5 Análisis de Causa - Efecto de las debilidades encontradas

Los problemas encontrados en el listado de fortalezas y debilidades son aquellos que son más visibles para el personal de la empresa. Son aquellos que más "saltan a la vista" y que aparentemente son problemas aislados los unos de los otros. Sin embargo, en muchos



casos, si no en todos, los problemas que se manifiestan son tan solo la punta visible de un iceberg.

En estos casos, bajo todas aquellas debilidades del sistema actual que se ha identificado subyacen causas de fondo que no son tan visibles y que son precisamente las que deben ser eliminadas si se busca crear un sistema de trabajo más eficiente y productivo.

Por ello se ha realizado un diagrama de causa efecto. El propósito de este análisis es encontrar cuál es el origen de cada una de las fallas identificadas anteriormente por medio de un método sistemático.

Los resultados fueron los siguientes:

TABLA 2.3 DIAGRAMA DE CAUSA-EFECTO DE LAS DEBILIDADES HALLADAS EN ÁREA DE ALMACENAMIENTO

No.	Efecto	Causa de la falla	Origen de las fallas encontradas
1	Los materiales necesarios para cada contrato no están en planta en el momento en que se los necesita.	No se realiza el pedido de materiales en la fecha correcta.	La información referente al tipo y cantidad de materiales requeridos no llegó a tiempo al departamento de compras.
2	A menudo se excede la cantidad de materiales entregados para un trabajo específico más allá de lo que se había presupuestado.	El bodeguero no tiene conocimiento de los tipos y cantidades de cada material que puede entregar para un determinado contrato.	El sistema actual no permite al bodeguero contar con una lista de los materiales con los que se presupuestó el contrato y que se pueden entregar para la producción.
3	Los trámites para retirar materiales de bodega son muy largos	Se requiere obtener constantemente permisos del gerente para poder sacar materiales de bodega.	El sistema actual no permite al bodeguero contar con una lista de los materiales con los que se presupuestó el contrato y que se pueden entregar para la producción.
4	Los formularios de control de materiales usados por contrato son poco confiables.	Se utiliza aun formularios impresos que deben ser llenados manualmente para llevar el control de materiales usados por cada contrato.	No existe un sistema informático que permita que cada material que salga de bodega sea registrado inmediatamente con todos sus datos (precios, cantidades, etc.) y pase a formar parte del listado de materiales usados en cada trabajo.



5	Constantemente se dan pérdidas de materiales en el área de almacenamiento.	Los métodos de control existentes son muy limitados y no permiten un control total sobre todo el recorrido de los materiales desde que entran a la empresa hasta que salen como parte de un producto terminado.	Falta un sistema de monitoreo de movimientos de materiales que permita al gerente tener información constante de las transacciones de materiales y así poder hacer un seguimiento del destino de cada material.
6	Se dan amontonamientos de materiales en bodega sin que estos se vayan a usar en los próximos días.	No se realiza las compras de una manera planificada que permita la llegada de los materiales por lotes y en determinadas fechas.	No existe un sistema de adquisiciones que permita realizar una planificación de los pedidos de materiales y programar las cantidades exactas y las fechas en que estas deben llegar.
7	Hay poca comunicación entre las áreas.	La carencia de sistemas de comunicación apropiados sumado a la distancia física entre las áreas no permite una coordinación constante entre ellas.	Falta un sistema que permita que las áreas estén en constante comunicación en lo referente a los temas relacionados a la producción.
8	El sistema de control de inventario es poco efectivo y tendiente a permitir déficits.	Se utiliza aun formularios impresos que deben ser llenados manualmente para llevar el control de inventarios.	No se cuenta con un sistema automático de control de cantidades en inventario que incremente o disminuya la cantidad en stock de cada ítem según haya un ingreso o egreso de productos.
9	El sistema actual permite poco control al gerente sobre los procesos de manipuleo de materiales.	Existe una gran distancia física entre la oficina del gerente y la bodega.	No se cuenta con un sistema informático que permita al gerente controlar los movimientos de materiales desde su oficina.



**TABLA 2.4 DIAGRAMA CAUSA-EFECTO DE LAS DEBILIDADES HALLADAS EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN**

No.	Efecto	Causa de la falla	Origen de las fallas halladas
1	Constantemente se utiliza cantidades de materiales por encima de lo presupuestado para un determinado contrato.	A la hora de emitir órdenes de entrega de materiales, el gerente no lleva control de qué cantidades se ha entregado ya.	No existe un sistema que permita al bodeguero contar con la información de qué tipo y cantidad de cada material puede entregar.
2	Constantemente se paga por concepto de mano de obra más de lo que se había presupuestado.	Al cotizar un cierto trabajo no se define con anticipación las cantidades a pagar por el mismo por concepto de mano de obra.	No se tiene un sistema que permita definir de manera precisa qué cantidades se debe pagar en cada trabajo según su tipo.
3	Los trabajos tienden a ser entregados al cliente con demoras.	Hay una pobre planificación de los trabajos.	Casi nunca se trabaja con cronogramas que permitan monitorear el desarrollo de los trabajos.
4	Se utiliza demasiado personal para realizar las tareas administrativas.	Hay un sistema administrativo desorganizado que a menudo causa doble trabajo y con ello un uso demasiado alto de personal.	La información relacionada a los procesos administrativos no está bien distribuida y por ello hace falta mucho personal para manejarla.
5	Para el gerente es muy difícil acceder a cierta información que le permita ejercer un mejor control sobre los procesos productivos y administrativos de la empresa.	En la empresa no se genera estos datos de manera sistemática durante la realización de los procesos.	Se carece de un sistema que permita que se generen datos relacionados a los procesos de forma automática y que a partir de estos se genere información que permita al gerente ejercer un mayor control.
6	El sistema de costeo final de productos terminados es demasiado lento e impreciso.	Los formularios que se usan en bodega para control de materiales usados son de difícil interpretación.	Se carece de un sistema que haga el costeo final de manera automática basándose en los materiales usados, costos de mano de obra, etc.



El análisis de causa – efecto muestra que las causas de fondo que dan origen a los problemas identificados por el personal de la empresa se pueden agrupar en 4 categorías:

- Información no disponible: Es cuando los problemas se dan debido a que la información que debía estar disponible en un momento y lugar dados para ayudar en la toma de decisiones, no lo estuvo y esto generó problemas.
- Falta de un sistema automático de control y registro: Es cuando los problemas se deben a que el sistema actual de trabajo tiene limitantes que no permiten un mejor registro de los procesos y un mayor control sobre los mismos.
- Falta de planificación: Es cuando los problemas son generados a causa de la falta de un sistema que permita manejar las tareas de manera más planificada.
- Información mal transmitida: Es cuando los problemas se han generado debido a que la información no está siendo bien distribuida dentro de la empresa.

La clasificación de cada una de las causas halladas es:

1. Área de almacenamiento

No. de Problema	Clasificación del problema
1	Información no disponible
2	Información no disponible
3	Información no disponible
4	Falta de un sistema automático de registro y control.
5	Falta de un sistema automático de registro y control.
6	Falta de planificación
7	Información mal transmitida
8	Falta de un sistema automático de registro y control.
9	Falta de un sistema automático de registro y control.

Tabla 2.5: Clasificación de los problemas del área de almacenamiento

2. Área de producción

No. de problema	Clasificación del problema
1	Información no disponible
2	Información no disponible
3	Falta de planificación
4	Información mal transmitida
5	Falta de un sistema automático de registro y control
6	Falta de un sistema automático de registro y control

Tabla 2.6: Clasificación de los problemas del área de producción.

Expresando como porcentajes la clasificación de cada una de las causas halladas, tenemos la siguiente tabla:

<b>Clasificación</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Información no disponible	33.33%
Falta de un sistema automático de registro y control	40%
Falta de planificación	13.33%
Información mal transmitida	13.33%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

Tabla 2.7: Clasificación de las causas de los problemas identificados

Como se puede apreciar en la tabla 2.7 el origen del 100% de las fallas identificadas se puede resumir de la siguiente manera: no existe en la empresa un sistema administrativo que permita que la información relacionada a los procesos se genere y fluya de tal forma que se la pueda usar para una mejor planificación, una mejor toma de decisiones y un mayor control sobre los distintos procesos.

Estas fallas se solucionarían, por lo tanto, con el diseño e implementación de un *sistema administrativo bien planificado y basado en un S.I. que permita que se genere información útil de manera constante y que esta esté disponible de manera oportuna para quien la requiera.*

## 2.6 Análisis del Sistema Actual

Con los resultados obtenidos en el listado de fortalezas y debilidades y con el análisis de causa – efecto realizado se puede apreciar el hecho principal que motivó este proyecto: tenemos una empresa con métodos administrativos poco eficientes y con múltiples problemas o debilidades. Deberá, por lo tanto, ser objetivo de este proyecto realizar un rediseño que mejore el sistema de trabajo de las áreas estudiadas eliminando las fallas identificadas.

En el caso del área de almacenamiento, la falta de un sistema de administración basado en la tecnología de la información, ha hecho que bajo el sistema actual, se utilice diversos formularios en papel para manejar la información. Sin embargo, al realizar el estudio se constató que en casi todos los casos estos tienden a ser imprecisos, poco claros y poca o ninguna información brindan sobre los movimientos de los materiales, el estado del inventario, etc. De esta forma la bodega se encuentra hundida en información que de ser bien utilizada tendría un gran valor para la empresa pero de la forma en que se la emplea actualmente de nada sirve.

En el área de producción también existen numerosas fallas en los procedimientos administrativos. Desde su creación, estos métodos no han evolucionado de acuerdo a los nuevos sistemas de administración de la producción que se han ido desarrollando y esto ha degenerado en el



sistema ineficiente con el que se cuenta actualmente. Para ello será necesario reemplazar este sistema por uno que siga los procedimientos del **Enfoque Sistemático de Administración de la Producción** que se mostró en el capítulo anterior y que a su vez permita que la información requerida por el gerente o por el personal de compras esté disponible en el momento y en lugar correctos.

Como se vio por medio de la tabla 2.7, el motivo para que todos estos problemas se den en la empresa es que la información que debería llegar a todos los diversos puestos de acuerdo a sus necesidades y en el momento oportuno, no está llegando. Si se contara con un sistema que permitiese el flujo correcto de dicha información, gran parte de estos problemas quedarían solucionados.

Para apreciar esto basta con ver que la mayoría de los problemas indicados por el personal de la compañía en el listado de fortalezas y debilidades se refiere a que hubo información que debió estar ya recabada y procesada en un determinado momento y en un determinado lugar y debido a que esto no se dio se presentaron los problemas.

Como ejemplo se tomó al azar algunas de las debilidades identificadas:

- ***Los materiales para cada contrato no están en planta en el momento en que se los necesita:*** De haberse transmitido la información acerca de la necesidad de dichos materiales así como su

descripción, cantidad, etc., al departamento de compras con el tiempo apropiado, estos habrían estado a tiempo en la planta.

- ***El bodeguero no conoce qué cantidad máxima de cada material puede entregar para cada trabajo sin exceder la cantidad presupuestada:*** Si el bodeguero tuviese forma de acceder a la información acerca de las cantidades presupuestadas, no habría posibilidades de que estas sean excedidas.
- ***Constantemente se dan pérdidas de materiales en el área de almacenamiento:*** Si el gerente contara con información verificable acerca de las cantidades que deben existir en stock, el bodeguero se vería obligado a mantener mejor control sobre los productos a su cargo.
- ***El sistema actual no permite acceder a información relacionada a la entrada y salida de los materiales de forma sencilla:*** No hay un sistema que permita que se genere información útil cada vez que entra o sale algún material de bodega.

Estos son solo algunos de los ejemplos que se podrían citar. Pero, en general, por medio de este análisis se ha llegado a la conclusión de que los problemas que afectan al desarrollo de los procesos administrativos se deben al hecho de que bajo el sistema actual no se está generando la

información necesaria de una manera constante de tal forma que cualquier miembro de la empresa que lo requiera pueda acceder a ella de manera rápida y oportuna para utilizarla como un medio de apoyo a los procedimientos.

# **CAPÍTULO 3**

## **3. DISEÑO DEL MÉTODO PROPUESTO**

El objetivo de este capítulo es hacer uso de los resultados obtenidos en el capítulo anterior y basarse en ellos para diseñar un nuevo método de trabajo más eficiente y productivo.

Para ello se deberá partir del descubrimiento hecho anteriormente que indica que el problema principal del método administrativo actual es que la información que debería estar disponible para cada usuario en un determinado momento, no lo está. Por ello se deberá comenzar haciendo un listado de las necesidades de información de cada usuario de las áreas estudiadas. Luego de ello se determinará en qué parte del proceso administrativo alternativo deberán ser ingresados los datos que permitan que se genere la información deseada.



### 3.1 Determinación de necesidades de información

Para determinar cuáles son las necesidades de información de los distintos usuarios del sistema propuesto, se realizó varias reuniones por separado con las siguientes personas:

- Gerente de Producción
- Gerente de Presupuestos y Proyectos
- Bodeguero



En estas reuniones se identificó cuál es la información que cada área requiere para poder realizar su trabajo de manera más adecuada. En función de la información requerida por cada área, se diseñó la manera en que la información debe fluir a partir de la implantación del nuevo método de trabajo, esto es, en qué punto se debe ingresar los datos relativos a los procesos, cuáles datos se debe ingresar y quién debe hacer este ingreso.

La información que cada área requiere para ser mejor administrada viene en forma de reportes que cada uno de los gerentes consultados debe recibir de manera periódica. Por ello, para ilustrar las necesidades de información de cada área se ha elaborado una tabla en donde constan todos los reportes requeridos por cada gerente, su utilidad, la información contenida, área donde se ingresa la información y la frecuencia con que el gerente de área debe recibir el reporte.

AREA DE PRODUCCION				
Reporte Requerido	Frecuencia	Información necesaria para el Reporte	Área que ingresa la Información	Utilidad del reporte
Costeo Final de Trabajos Terminados	Cada vez que se entrega un trabajo	Cantidad de cada material utilizado	Bodega	Permite conocer el resultado del trabajo ejecutado.
		Precio de cada material utilizado	Bodega	
		Costo por Mano de Obra	Producción	
		Costos Indirectos	Producción	
Estado del Stock de materias primas y repuestos	Semanal o bajo pedido	Cantidad de ítems en stock	Bodega	Permite conocer y controlar el estado del inventario.
		Costo de cada ítem	Bodega	
		Fechas de ingreso	Bodega	
Detalles del movimiento de los materiales	Diario	Materiales entrantes	Bodega	Permite un mayor control sobre el origen y destino de cada unidad de inventario.
		Materiales salientes	Bodega	
		Proveedor que trajo los materiales	Bodega	
		Trabajador que utilizo los materiales	Bodega	
Control de materiales usados en trabajos en proceso	Diario	Cantidad de Materiales utilizados en el contrato	Bodega	Permite un mayor control sobre el cumplimiento del presupuesto.
		Precio de materiales	Bodega	
		Cantidades pagadas en mano de obra	Producción	
		Cantidades de materiales presupuestadas	Producción	
		Costos de mano de obra presupuestados	Producción	

Tabla 3.1: Necesidades de información área de producción

ÁREA DE ALMACENAMIENTO				
Reporte Requerido	Frecuencia	Información necesaria para el Reporte	Área que ingresa la Información	Utilidad del reporte
Estado del Stock de materias primas y repuestos	Diario	Cantidad de ítems en stock	Bodega	Permite controlar el estado del inventario a fin de evitar déficits o excesos de stock
		Costo de cada ítem	Bodega	
		Fechas de ingreso	Bodega	
Materiales a entregar por cada contrato	Bajo pedido	Materiales a entregar	Producción	Evitar la entrega de una cantidad de materiales superior a los presupuestado.
		Cantidades de dichos materiales	Producción	
		Trabajador autorizado a retirar el material	Producción	
		Fecha aproximada de entrega	Producción	
Reporte de movimiento de materiales	Diario o bajo pedido	Materiales entrantes	Bodega	Permite revisar diariamente las transacciones de materiales realizadas.
		Materiales salientes	Bodega	
		Cantidad de cada material entrante	Bodega	
		Cantidad de cada material saliente	Bodega	
		Persona que retiro un material saliente	Bodega	
		Proveedor que trajo un material entrante	Bodega	

Tabla 3.2: Necesidades de información área de almacenamiento

ÁREA DE COMPRAS				
Reporte Requerido	Frecuencia	Información necesaria para el Reporte	Área que ingresa la Información	Utilidad del reporte
Materiales que se requerirá comprar para cada contrato	Cada vez que se inicia un contrato	Materiales a comprar	Producción	Permite realizar la adquisición de materiales necesarios para cada contrato de una forma organizada
		Cantidades de cada material a comprar	Producción	
		Precio estimado por ítem	Producción	
		No. de trabajo al que está destinado	Producción	
		Fecha en que se va a necesitar cada ítem.	Producción	

Tabla 3.3: Necesidades de información área de compras



El motivo por el cual se incluye las necesidades de información de un departamento que no está siendo estudiado en este proyecto, como es el caso del departamento de compras, es debido a que las actividades de esta área están estrechamente ligadas con las de producción y almacenamiento. Entonces, para que el método que se diseñe a continuación tenga éxito, debe necesariamente reconocerse e incluirse las labores del área de compras dentro de su descripción.

El propósito de que cada departamento pueda recibir la información que necesita es para que se sirva de esta para lograr cumplir los objetivos enunciados al principio del proyecto:

- Lograr una reducción en el uso de recursos humanos y económicos para llevar a cabo los procedimientos administrativos.
- Permitir un aumento de la capacidad de control de la gerencia de cada área sobre los procesos administrativos.
- Reducir el tiempo de duración para cada proceso administrativo.

### **3.2 Descripción de Método Propuesto de Trabajo**

Ya se ha determinado cuáles son los datos que cada área deberá ingresar al sistema de tal manera que estos sean transformados en información útil para el resto de la empresa. En función de estos cambios en las tareas de cada miembro de las áreas se hará el diseño paso a paso del método propuesto de trabajo.



Pero primeramente se deberá determinar qué tipo de sistema de información es el más apropiado para la situación de la empresa teniendo en cuenta las necesidades de información de la misma y los usuarios que este tendría. Para ello se diseñó la siguiente tabla en la cual se enlista en la primera columna las funciones que deberá cumplir el Sistema de Información y en las siguientes columnas se indica cuál de los sistemas descritos en el capítulo 1 satisface dichas necesidades.

<b>Funciones requeridas por los usuarios</b>	<b>SPT</b>	<b>SIG</b>	<b>SAD</b>	<b>SIE</b>
Debe poderse Ingresar datos relativos a los procesos	✓	X	X	X
Procesamiento de datos.	✓	✓	✓	✓
Emisión de informes predeterminados	X	✓	X	X
Presentación de gráficos.	X	✓	✓	✓

Tabla 3.4: Selección de Sistemas de Información a emplear

Como se ve, la única forma de obtener el sistema de información que satisfaga las necesidades de la empresa es haciendo una combinación de un *Sistema de Procesamiento de Transacciones* que permita el ingreso de datos relacionados a los procesos administrativos de las áreas, ubicados en las áreas de almacenamiento, compras y producción y un *Sistema de Información Gerencial* que haga uso de los datos que provinieron de los SPT almacenados en la base de datos y pueda obtener reportes

predeterminados y gráficos que brinden una asistencia para la toma de decisiones de la gerencia.

El tipo de sistema de información que se emplee deberá tener la siguiente estructura:

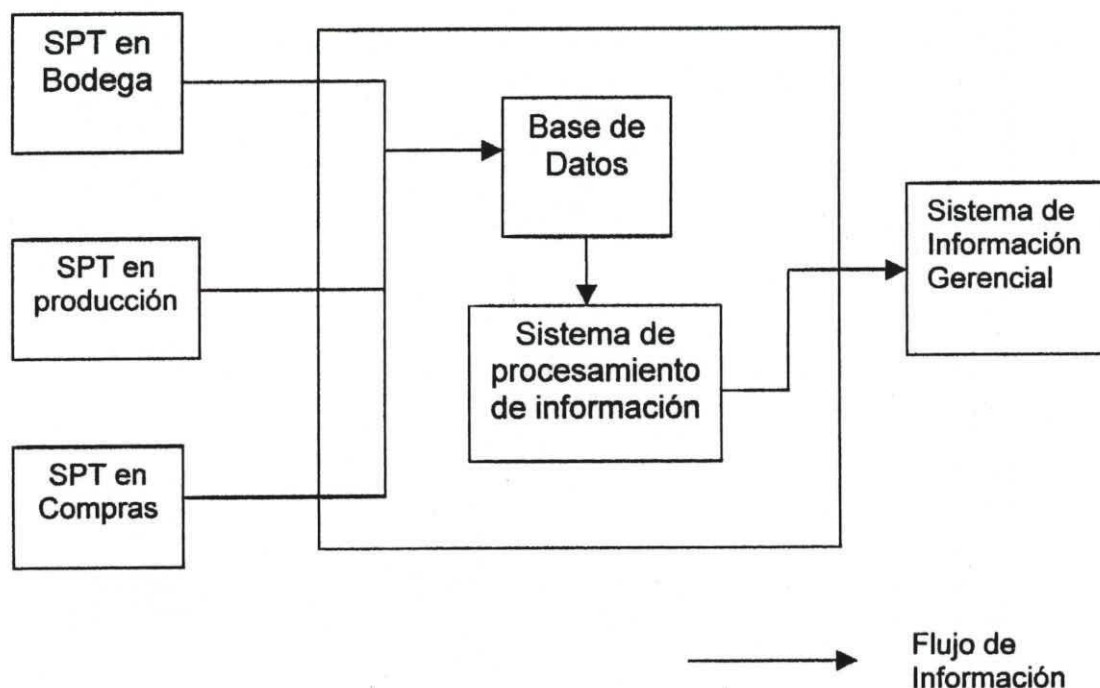


Fig. 3.1 Modelo del Sistema de Información requerido

Para que el sistema de información funcione correctamente, permitiendo que en él se genere y fluya la información apropiada de la forma correcta cada área deberá hacer el ingreso de los datos relativos a los procesos que desarrolla día a día. De esta forma toda los datos requeridos por los

reportes que cada área solicite estarán almacenados en la base de datos tras haber sido ingresados por el área pertinente.

Los datos que cada área deberá ingresar y la frecuencia con la cual lo deberá hacer son los siguientes:

<b>ÁREA DE ALMACENAMIENTO</b>	
<b>FRECUENCIA</b>	<b>DATOS A INGRESAR AL SISTEMA</b>
Cada vez que ingrese a bodega algún material, repuesto, accesorio, herramienta o maquinaria.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Código y descripción del ítem.</li> <li>• Cantidad ingresada.</li> <li>• Fecha y hora del ingreso</li> <li>• No. de orden de compra con la cual se realizó la adquisición.</li> <li>• Proveedor o persona que trajo el o los ítems a la empresa.</li> <li>• Precio Unitario de cada ítem.</li> </ul>
Cada vez que se realice un retiro de materiales de bodega	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Código y descripción del ítem retirado.</li> <li>• Cantidad egresada.</li> <li>• Fecha y hora del egreso.</li> <li>• Código de la persona que lo retira.</li> <li>• No. de contrato en el cual se va a utilizar el ítem.</li> </ul>

Tabla 3.5 Datos a ingresar área de almacenamiento



ÁREA DE PRODUCCIÓN	
FRECUENCIA	DATOS A INGRESAR AL SISTEMA
Cada vez que se reciba la autorización de un cliente para comenzar un trabajo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Código con el cual se va a identificar a dicho trabajo a partir de entonces, o sea, No. de contrato.</li> <li>• Código del cliente que contrató el trabajo.</li> <li>• Tipo de trabajo que se va a realizar: Mantenimiento, Construcción, Venta de repuestos, etc.</li> <li>• Monto por el cual se contrató el trabajo.</li> <li>• Código de cada miembro del personal que va a intervenir en el trabajo.</li> <li>• Monto a pagar al personal por el trabajo.</li> <li>• Descripción detallada de las tareas que cada trabajador o contratista debe ejecutar en dicho trabajo.</li> <li>• Descripción y cantidad de cada material a entregar.</li> </ul>
Cada vez que se pague al contratista por avance semanal de obra.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No. de contrato por el cual se está pagando.</li> <li>• Código del contratista que está recibiendo el pago.</li> <li>• % de avance hasta la fecha de pago.</li> <li>• Monto a pagar.</li> </ul>
Cada vez que se concluya una obra que fue contratada por el cliente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fecha de conclusión.</li> <li>• Observaciones varias.</li> </ul>

Tabla 3.6 Datos a ingresar en área de producción



ÁREA DE COMPRAS	
FRECUENCIA	DATOS A INGRESAR AL SISTEMA
Cada vez que se reciba un pedido de materiales de parte del área de producción	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fecha y hora de recepción del pedido.</li> <li>• Número de la orden de compra a los proveedores.</li> <li>• Datos de los materiales pedidos.</li> <li>• Código y nombre del proveedor al que va dirigido el pedido.</li> <li>• Costo de cada ítem.</li> </ul>

Tabla 3.7 Datos a ingresar área de compras

A partir de los datos ingresados por los distintos departamentos de la empresa se puede ir creando una base de datos. Estos datos, una vez procesados por medio del sistema de información, se convierten en información valiosa que puede ser recabada y mostrada a los usuarios finales del sistema en forma de informes periódicos, gráficos, tablas de datos, etc. De esta forma se ha logrado poner orden en el manejo de la información que tan dispersada se encontraba anteriormente.

A más de una descripción escrita en la cual se ilustre la manera en que va a funcionar el sistema propuesto es necesario una representación gráfica que permita mostrar aquellos cambios en los procedimientos de manejo de la información y en general de la administración de las áreas.

Para hacer la descripción del sistema propuesto se utilizará el mismo método con el que se representó al sistema actual de trabajo, o sea por

medio de un diagrama de flujo de trámite. Sin embargo, esta vez se le agregará una columna adicional en el centro en la que se incluirán las tareas que serán desempeñadas por el S.I.

Las diferencias que se podrán apreciar entre el método propuesto y el método actual descrito anteriormente obedecen a los cambios propuestos en cuanto al ingreso y manejo de datos y procesamiento de la información.

### **3.3 Descripción Gráfica De Métodos Propuestos**

#### **3.3.1 Área de almacenamiento**

Ver anexo 18

#### **3.3.2 Área de producción.**

Ver anexo 19



## CAPITULO 4

### 4. APLICACIÓN Y EVALUACIÓN DEL MÉTODO PROPUESTO

El objetivo de este capítulo es realizar una aplicación ficticia del sistema alternativo de administración que se diseñó en el capítulo anterior y así poder más adelante compararlo con el método actual bajo distintos parámetros.

Se realizará dos aplicaciones: Una aplicación en el área de producción y otra en el área de almacenamiento. Para el primer caso se utilizará un tipo de trabajo que se realiza con mucha frecuencia: la construcción de furgones para transporte de carga. Para el área de almacenamiento se utilizará un caso que permita aplicar el nuevo sistema y que muestre los cambios que se han dado en el proceso administrativo de la misma.

Para la presentación de los dos casos se seguirá paso a paso el diagrama de flujo perteneciente al método propuesto para las áreas de producción y almacenamiento (anexos #19 y #18 respectivamente). Por ello, para comprender mejor cada paso descrito en los casos I y II se recomienda ir

observando el diagrama de flujo correspondiente así como los distintos anexos relacionados al método propuesto.

#### **4.1 CASO I: CONSTRUCCIÓN DE 8 FURGONES**

- Paso 1: En este caso la empresa ha recibido una solicitud de cotización de la compañía "Panificadora del Litoral S.A." que expresa lo siguiente:
  - Cliente: Panificadora del litoral
  - Favor cotizar: Construcción de 8 furgones para transporte de fundas de pan de molde.
  - Plazo de entrega a convenir al firmar el contrato
  - Furgones serán montados en camiones Hino GH proporcionados por el cliente con capacidad de 6 toneladas y 4.5 m de longitud de chasis.
  - Las medidas del furgón serán 4.8 m de largo x 3.0 m de ancho x 2.2 m de altura.
  - Los furgones tendrán a más de los dos portones traseros, una puerta lateral del lado del copiloto con medidas a determinar.
  - Los furgones deberán llevar todas la conecciones eléctricas estipuladas por la ley de tránsito.
  - El acabado será realizado totalmente en pintura blanca sin logotipos.



- Los furgones serán contruidos sin faldones y con un estribo en la parte posterior.

En estos términos se recibe la solicitud de cotización. En ella no se especifica nada acerca de espesores de materiales, el tipo de recubrimientos a utilizar, los materiales a usar, las luces necesarias, plazos, etc. Interviene en esto entonces la experiencia del ingeniero de proyectos para lograr un producto que sea del gusto del cliente y que a la vez sea de una buena calidad sin que su presupuesto sea demasiado alto.

- Paso 2: Se revisa si se ha hecho trabajos similares en el pasado. Para mejor ilustración se asume que esto no es así, sino que esta es la primera vez que se hace un trabajo de este tipo. Por ello, no se tendría registros de trabajos similares hechos en el pasado y sería necesario hacer toda la planificación desde el principio.
- Paso 3: Para poder estimar los costos de materiales de un trabajo que no se ha realizado antes se debe primero realizar una "explosión" del producto y analizarlo en sus distintas partes o componentes. Una "explosión" es una división del producto terminado que permite observar cada una de las partes que lo componen. Esto permitirá realizar un costeo de cada parte por separado y con ello lograr un estimado del precio final del producto completo.

Al hacer la “explosión” se obtiene un **Diagrama de Materiales (anexo 2)** y una **Lista de Materiales (anexo 3)** los cuales permiten poner en perspectiva los materiales que van a ser necesarios y estimar sus costos con mayor precisión.

- Paso 4: Una vez que se tiene la lista de materiales que va a ser necesario comprar y procesar para poder llevar a cabo el trabajo se puede comenzar a calcular cuáles serán los costos de materiales para un contrato de estas características.

Una vez hecho esto se puede comenzar a calcular los costos de mano de obra, uso de equipos, transporte, etc. Esto se realiza por medio de un **Cronograma (anexo 4)** en el cual se muestra cuáles van a ser las necesidades de M.O., de transporte, de uso de equipos y por cuánto tiempo será necesario usarlas. De esta forma se determinan los costos de logística que representan alrededor de un 20 a un 35% de los costos de producción

- Paso 5: Cuando se tiene determinadas las cantidades de materiales, el tiempo de mano de obra y las necesidades de logística que se va a requerir satisfacer se puede hacer ya un estimado acertado de los costos productivos y del precio que se deberá cobrar al cliente. Para ello se ha creado el formulario de **Presupuesto de Costos de**

**Producción (Anexo 5)** en el cual se detalla de una forma clara y sencilla de comprender los diversos costos que intervienen en la producción del trabajo a presupuestar.

Este presupuesto no deberá ser realizado a mano por el ingeniero de proyectos pues este será creado automáticamente por el sistema de información a partir de los datos proporcionados en la LDM y en el cronograma de trabajo.

- Paso 6: Una vez que el sistema de información ha emitido el informe de **Costos totales presupuestados (anexo 6)** y ha sugerido un precio de venta del producto según el margen de ganancias previamente especificado por el gerente, este procede a aprobar el presupuesto.
- Paso 7: Una vez aprobado el presupuesto, el sistema se encarga de enviar la proforma por correo electrónico al cliente o bien la puede imprimir para hacerle llegar el presupuesto al cliente por algún medio alternativo.
- Paso 8: Si el cliente esta de acuerdo con la proforma la acepta y con ello continúa el trabajo de la empresa.

- Paso 9: Tras haber el cliente aceptado la construcción del trabajo se firma un contrato en el cual se especifica los datos técnicos del trabajo, condiciones de pago, fechas de entrega de cada lote, etc. con ello ya se da inicio al trabajo de la construcción de los furgones.
- Paso 10: Lo primero que se debe hacer es dar un número al trabajo (# O/T) que es el que lo identificará cuando esté siendo construido (como trabajo en proceso) o bien cuando ya haya salido y se necesite realizar en él trabajos de reparaciones, garantías, etc. en el futuro.
- Paso 11: El sistema, una vez que se ha aprobado el inicio de los trabajos empieza a emitir órdenes de trabajo a los contratistas designados por medio de los formularios de **Órdenes de Trabajo a Contratistas (Anexo 7)**. La información contenida en estas órdenes de trabajo no es colocada automáticamente por el sistema de información salvo el precio a pagar por cada unidad producida. La descripción del trabajo así como las observaciones deben ser dadas de manera diferente para cada contratista en particular que vaya a intervenir de alguna forma en el proceso. Adicionalmente se incluye una **Tabla de avance (anexo 8)**, en la cual se detalla el porcentaje que se considera ha avanzado la obra cuando una de las tareas ha sido terminada. De esta forma se puede determinar fácilmente y sin lugar a discusiones cada semana qué cantidad se debe pagar al contratista en función del avance.



- Paso 12: Una vez pasadas las órdenes de trabajo el sistema libera una **lista de compras de materiales (anexos 9)** en función de los materiales presupuestados y con fechas de compra según el cronograma. Sin embargo, para cuando esta lista es emitida, el plazo de construcción ya está corriendo, por lo tanto siempre se debe mantener un inventario de ciertas materias primas que siempre son necesarias para la construcciones. Entre estas se encuentran las planchas de acero, soldadura, perfiles, fondo anticorrosivo, etc.

El contar con estos inventarios da tiempo al sistema y a los proveedores a que traigan a la planta los demás materiales que no son necesarios inmediatamente, en vez de tener que esperar a que llegue el primer material para poder recién entonces comenzar a trabajar.

La **lista de compras de materiales (anexo 9)** especifica la fecha en que va a ser necesario traer cada lote de materiales según el cronograma de trabajo. De esta forma los lotes de materiales llegarán a la planta solamente cuando sean necesarios para así evitar que estos se amontonen en bodega.

- Pasos 13 al 17: Si bien se tiene un inventario de reserva de tal forma que los trabajos siempre comiencen inmediatamente después de

firmado el contrato con el cliente, se debe aun así apurar lo más posible la compra de los materiales que no se mantienen en inventario.

Para ello se emiten **órdenes de compras a proveedores (anexo 10)** en las cuales se detalla el producto y las cantidades a adquirir así como las fechas en que se necesita recibir cada lote de producto.

Estas órdenes pueden ser enviadas por medio electrónicos, si el proveedor cuenta con ellos, o bien por medio de órdenes impresas.

Para poder realizar un sistema de compras tan eficiente como el que se ha descrito, se debe haber primeramente realizado convenios con las empresas proveedoras de tal manera que tanto el cliente como el proveedor operen bajo un sistema común y comprensible para ambos.

Para ello se requiere definir con anticipación las metodologías de trabajo de tal forma que permitan a cada parte realizar sus respectivas labores de una manera más eficiente por medio del uso de formularios comunes que ambos entiendan e interpreten sin ninguna ambigüedad. Solo una vez realizado estas modificaciones el sistema puede funcionar y dar su máximo de provecho para la empresa.

- Paso 18: Cuando los materiales son traídos a la empresa por los proveedores estos son recibidos por el bodeguero. La descripción de esta tarea de recepción y registro de ingreso de materiales se la realiza más adelante en el ejemplo real de aplicación del nuevo sistema de administración del área de almacenamiento.
- Paso 19: Los materiales que sean traídos a la planta de producción deberán ser registrados por el bodeguero quien deberá anotar todos los datos correspondientes como cantidad, código, descripción, precio unitario, No. de orden de compra, etc.
- Paso 20: El contratista comienza a trabajar en la construcción de la obra sea con los materiales del stock de seguridad o con aquellos que ya hayan llegado a la planta de producción.
- Paso 21: Cada semana el ingeniero de proyectos a cargo del trabajo en proceso anota en la **Tabla de avance por trabajo (Anexo 11)** el progreso que ha realizado en cada una de las unidades producidas. Esta TAT se realiza una por cada unidad y no por contrato, o sea, que en el caso de la orden de trabajo O/T # 02-032 por construcción de 4 furgones se va a tener 4 diferentes TAT. Esto va a permitir un monitoreo más preciso del avance real del trabajo del contratista sobre cada unidad que se está construyendo.

Una vez registrado el porcentaje de avance para cada producto, se ingresa el mismo al sistema el cual, en función de dicho avance, determina el monto exacto a pagar cada semana a cada contratista. De esta forma se elimina las reuniones de los jueves que se dan actualmente para negociar estos pagos y que tanto tiempo útil de trabajo quitan a los administradores y contratistas.

- Paso 22 - 24: Una vez que el contratista ha terminado el trabajo, el ingeniero a cargo del proyecto realiza el control de calidad sobre el producto terminado. De darse alguna observación al respecto, el contratista está en obligación de hacer la corrección requerida.
- Paso 25 - 26: Una vez que se ha terminado el trabajo y ya se ha pagado todos los materiales, mano de obra, gastos indirectos, etc., que están relacionados al contrato, se puede realizar la determinación de los costos finales de producción. Esto permite al ingeniero de proyectos determinar si los costos reales están de acuerdo a los costos presupuestados.

Para ello hace uso del sistema de información que está en capacidad de hacer este costeo final de manera instantánea y precisa sin las pérdidas de tiempo con que se lo hace en el sistema empleado actualmente. Para ello el SIG hace uso de los datos almacenados en la base de datos y que a su vez han ido siendo generados por cada departamento a medida que avanzaba el proyecto.



Al final, en la **Determinación de Costos Finales de la Producción (anexo 12)** el sistema de información muestra un desglose de los distintos componentes y costos que han intervenido en la fabricación del producto. Esto permite al encargado del proyecto visualizar de manera clara el resultado del trabajo al permitir una comparación entre los costos reales y los costos presupuestados. Para ayudar en esto, el sistema puede proporcionar distintos gráficos estadísticos e índices de producción como se detalla más adelante.

- Paso 27: Para ayudar al ingeniero de proyectos a visualizar de una manera clara si es que los resultados del proyecto terminado son aceptables o no, se ha definido una serie de índices relacionados a la producción. Estos serán presentados en el **Reporte Estadístico de Trabajos Terminados (anexo 13)** y permitirá al ingeniero de proyectos realizar comparaciones entre las cantidades de materiales, personal, recursos logísticos varios, etc. que se presupuestaron contra las cantidades usadas realmente.
- Paso 28 y 29: Una vez terminado el trabajo y previo al retiro de este, el sistema automáticamente envía la factura al cliente, este paga el saldo, y se da paso a la autorización para que el cliente retire el producto.

#### 4.2 CASO II: Procesos de recepción, manipuleo y entrega de materiales.

- Paso 1-2: Una vez que la gerencia ha autorizado la fabricación de un determinado producto el ingeniero de proyectos deberá desarrollar un PRM o bien un plan de requerimientos de materiales para dicho producto. En este se incluye una lista de materiales o LDM, en la cual se estipula cuáles son los materiales que se van a usar para este trabajo. Basándose en esta lista el sistema de información permitirá la entrega de los materiales para un determinado trabajo. Si algún material no consta en dicha lista, el sistema no permitirá su retiro de bodega.
- Paso 3: Con ayuda de la LDM el sistema registra qué materiales se deberá comprar para el trabajo en proceso.
- Paso 4: Como se vio en el ejemplo de la construcción de los 8 furgones (Pasos 12 al 15) el sistema de información realiza el trámite de compras de materiales de manera automática por medio de sistemas electrónicos o bien por órdenes escritas.
- Paso 5: El bodeguero deberá registrar los datos de aquellos materiales que sean traídos por los proveedores para algún trabajo. Para ello se ha creado el **Registro de Entrada de Materiales (Anexo 14)**.

En este registro consta la descripción, código y cantidad del producto ingresado. Además contiene el precio del producto y el código del trabajador al cual se le está entregando. Al recibir el producto, el trabajador deberá firmar el documento y a partir de entonces él se hace responsable del buen uso de dicho material.

- Paso 6: Una vez llegados los materiales a planta se ingresa los datos de los mismos al sistema de tal forma que estos pasen a formar parte de los costos de producción del contrato al que fueron asignados.
- Pasos 7 y 8: Una vez registrados los datos de los materiales traídos por los proveedores el contratista puede hacer uso de ellos. Si en el sistema consta que está autorizada su entrega el contratista puede retirarlos sin necesidad de órdenes firmadas.
- Pasos 9 al 13: Cuando durante la producción haya necesidad de algún material, accesorio o producto que se encuentre en bodega, el contratista deberá acercarse a la bodega para solicitar la entrega de los mismos. En tal caso, el bodeguero deberá revisar si en la LDM autorizados para el trabajo en cuestión, consta el material o repuesto solicitado. En caso de que sí conste, se hace la entrega del producto. En caso de no encontrarse en la LDM, se deberá pedir autorización al ingeniero de planta a cargo del proyecto y si este lo aprueba, se procede con la entrega del producto al trabajador.

- Paso 14 - 15: Una vez entregado el material se registrará esta transacción de tal forma que se incorpore los costos de dichos materiales a la lista de materiales utilizados. El formato en el que serán registrados dichos movimientos se llama **Registro de movimientos de materiales de bodega (anexo 15)**. En él se anotará cualquier entrada o salida de materiales o repuestos de bodega y que tengan como destino final su utilización total o parcial para la construcción, reparación o reconstrucción de alguna estructura o maquinaria como parte de un trabajo externo o interno. Por ello en la columna de origen/destino se puede colocar varias respuestas:

- # de O/T: Cuando el producto está saliendo y está destinado a utilizarse en algún trabajo externo o interno (mantenimiento).
- # de proveedor: Cuando el material está ingresando proviniendo de algún proveedor.
- # de trabajador: Cuando el material está ingresando traído por algún trabajador o mensajero de la empresa.

Una vez registrados los datos referentes a la transacción de materiales o repuestos estos automáticamente son incorporados al listado de materiales utilizados por trabajo y también se descuenta la cantidad retirada del stock .



- Paso 16: Si al reducirse la cantidad del material o repuestos en stock este baja más allá del stock determinado de seguridad, entonces se incurre en un potencial déficit que debe ser remediado. Para ello el sistema emite una orden de compra por el material faltante. Esta es primero enviada al departamento de compras de tal forma que la persona encargada de dicho departamento pueda emitir su aprobación antes de que la orden sea enviada. Una vez aprobada, la orden se envía directamente a los proveedores. Esta orden de compra sigue el mismo formato de la orden del paso #13 del caso de aplicación #1.

#### **4.3 Evaluación Y Comparación Entre Ambos Métodos**

Para lograr la aprobación de un proyecto de inversión de parte de la gerencia de una empresa se debe presentar, a más de una explicación cualitativa del mismo, una justificación cuantitativa que permita al gerente visualizar en términos numéricos las ventajas de implementar el método propuesto en vez de mantener el método actual.

Para ello se debe reunir una serie de parámetros con los cuales se va a comparar al método propuesto con el método actual de administración.

Los parámetros de comparación bajo los cuales se va a evaluar ambos métodos son los siguientes:

- Cantidad de departamentos involucrados: Es la cantidad de departamentos que intervienen en el desarrollo de cada proceso.
- Tiempo efectivo por departamento: Es la cantidad de tiempo (en minutos) que cada departamento le dedica únicamente a la ejecución del proceso estudiado. Aquí no se contempla demoras, postergamientos, descansos, etc.
- Tiempo de proceso: Es la sumatoria de los tiempos efectivos por departamento.
- Costo por departamento: Es el costo de mano de obra, en que incurre la empresa, por departamento, cada vez que se realiza el proceso. Se obtiene al multiplicar el tiempo efectivo por departamento (en horas) por el sueldo por hora que recibe la persona a cargo de ejecutar el procedimiento.
- Costo total de proceso: Es la suma de los costos por departamento.
- Ahorro por departamento: Se obtiene al restar el costo por departamento para el método actual menos el costo por departamento para el método propuesto.
- Ahorro total por proceso: Es el ahorro que el sistema propuesto genera por cada vez que se realiza el procedimiento.
- % de tareas asumidas por el S.I.: Este parámetro explica que porcentaje de todas las tareas requeridas para llevar a cabo el método propuesto son asumidas por el Sistema de Información empleado.

- % reducción de tiempo de proceso: Es el porcentaje en que se reduce el tiempo total de proceso una vez implementado el nuevo método.
- Frecuencia diaria: Es la cantidad promedio de veces que se realiza cada uno de los procedimientos descritos para cada área.
- Frecuencia mensual: Es la frecuencia diaria multiplicada por los 20 días laborables que tiene cada mes en promedio.
- Ahorro mensual total: Es la cantidad de ahorro que produce cada mes la implementación del sistema propuesto. Se obtiene al multiplicar la frecuencia mensual por el ahorro total por proceso.

Basándose en estos parámetros se ha elaborado una tabla comparativa. En ella se realiza una evaluación de los dos sistemas bajo los parámetros definidos. Para hacer la tabla comparativa se tomaron datos de tiempo de duración para cada paso del sistema actual y tiempos estimados para cada paso del sistema propuesto basándose en la aplicación realizada en los subcapítulos 4.1 y 4.2. Nótese que para realizar este estimado de tiempos no se tomó simplemente la duración en minutos desde que comienza a realizarse el procedimiento hasta que este es terminado, sino que se anotó solamente *el tiempo de trabajo real* que cada persona dedica a cada una de las tareas sin incluir las interrupciones, postergaciones, etc. El objetivo de esto es que se pueda realizar una comparación mejor entre el método actual y el método propuesto basado en datos de tiempo de trabajo efectivo y no de tiempo total.

Realizar una estimación de tiempos de proceso para un sistema de trabajo que por ahora solamente existe en papel y que no se lo ha llevado a la práctica, es una tarea de obvia dificultad. Por ello, a los distintos pasos que se realizan en los métodos propuestos para cada área han recibido un estimado de tiempo igual a aquel paso equivalente en el método actual. O sea, si en el método actual se realiza una tarea llamada **"Se ingresa datos relacionados a la transacción"** y su tiempo de proceso es de 2 minutos, y en el método propuesto se realiza una tarea de igual nombre y características, esta recibe el mismo estimado de tiempo de duración. De esta forma se busca evitar la estimación parcializada de tiempos de proceso para lograr una comparación más precisa entre ambos métodos.



TIEMPOS DE PROCESO ÁREA ALMACENAMIENTO (en minutos)				
Paso	MÉTODO ACTUAL	Departamento	MÉTODO PROPUESTO	Departamento
1	0	Contratista	1	Gerencia
2	2	Contratista	1	S.I.
3	5	Secretaria	1	S.I.
4	5	Gerencia	30	Compras
5	13	Contratista	5	Bodega
6	2	Bodega	1	S.I.
7	12	Bodega	20	Contratista
8	30	Compras	1	Contratista
9	20	Bodega	0	Contratista
10	8	Bodega	0	Contratista
11	4	Bodega	0	Contratista
12	2	Bodega	1	Bodega
13	1	Bodega	1	S.I.
14	8	Bodega	2	Bodega
15	5	Bodega	1	S.I.
16	10	Gerencia	1	S.I.
17	5	Gerencia	1	S.I.
18	30	Compras	30	Compras
TOTAL	162		97	

Tabla 4.1 Comparación de tiempos de proceso para el área de almacenamiento.

	TIEMPOS DE PROCESO ÁREA DE PRODUCCIÓN (EN MINUTOS)			
Paso	MÉTODO ACTUAL	Departamento	MÉTODO PROPUESTO	Departamento
1	0	Cliente	0	Cliente
2	180	Gerente	0	Gerente
3	10	Gerente	5	S.I.
4	0	Cliente	1	S.I.
5	75	Gerente	1	S.I.
6	30	Compras	5	Gerente
7	1	Contratista	1	S.I.
8	30	Compras	0	Cliente
9	20	Bodega	10	Gerente
10	1	Contratista	1	S.I.
11	13	Contratista	1	S.I.
12	1	Contratista	1	S.I.
13	68	Gerente	1	S.I.
14	10	Gerente	1	S.I.
15	10	Gerente	1	S.I.
16	1	Contratista	0	S.I.
17	30	Gerente	30	Compras
18	135	Contratista	5	Bodega
19	1	Gerente	1	Contratista
20	10	Contabilidad	1	Contratista
21	1	Gerente	1	S.I.
22	11	Bodega	1	Contratista
23	63	Gerente	30	Gerente
24	480	Gerente	135	Contratista
25	16	Gerente	1	Gerente
26	0	Cliente	1	S.I.
27	-	-	1	S.I.
28	-	-	1	S.I.
29	-	-	0	Cliente
TOTAL	1197		237	

Tabla 4.2 Comparación de tiempos de proceso para área de producción.

Con estos datos de tiempo de proceso se puede obtener algunos resultados que permitan contrastar ambos sistemas por medio de la siguiente tabla comparativa:

PARÁMETROS	ALMACENAMIENTO		PRODUCCIÓN	
	Método Actual	Método Propuesto	Método Actual	Método Propuesto
Cantidad de Departamentos Involucrados	5	4	6	4
Tiempo efectivo por Departamento (min.)				
Gerencia	20	1	944	46
Compras	60	60	60	30
Bodega	62	8	31	5
Contratistas	15	21	152	138
Contabilidad	0	0	10	0
Secretaria	5	0	0	0
Sistema de Información	0	7	0	18
Tiempo Total de Proceso (min.)	162	97	1197	237
Costo por Departamento (USD)				
Gerencia (3.8 USD/hora)	1.26	0.07	59.78	2.91
Compras (2.3 USD/hora)	2.3	2.3	2.3	1.15
Bodega (1.5 USD/hora)	1.55	0.21	0.775	0.13
Contratistas (3.5 USD/hora)	0.875	1.23	8.86	8.05
Contabilidad (2.5 USD/hora)	0	0	0.42	0
Secretaria (1.5 USD/hora)	0.125	0	0	0
Costo Total de Proceso (USD)	6.11	3.81	72.14	12.24
Ahorro por Departamento por proceso (USD)				
Gerencia	-	1.19	-	56.87
Compras	-	0	-	1.15
Bodega	-	1.34	-	0.645
Contratistas	-	-0.355	-	0.81
Contabilidad	-	0	-	0.42
Secretaria	-	0.125	-	0
Ahorro Total por proceso (USD)	-	2.3	-	59.89
% de tareas asumidas por el S.I.	-	38.8%	-	51%
% reducción de tiempo de proceso (min)	-	40.1%	-	80.2%
FRECUENCIA (promedio de veces / día)	-	23	-	1
FRECUENCIA MENSUAL (20 días laborables)	-	460	-	20
<b>AHORRO MENSUAL TOTAL (USD)</b>	<b>-</b>	<b>1058</b>	<b>-</b>	<b>1197.8</b>

Tabla 4.3 Comparación entre método actual y método propuesto.



Los resultados de la tabla 4.3 son muy elocuentes, la cantidad de departamentos involucrados en el desarrollo de los procesos administrativos para las áreas de almacenamiento y producción se ha reducido de 5 a 4 y de 6 a 4 respectivamente.

A más de ello, el tiempo efectivo de proceso, o sea el tiempo real de trabajo que cada departamento le dedica a la ejecución del proceso, se ha reducido en las áreas de almacenamiento y producción en un 40.1 y 80.2% respectivamente.

Esto ha generado un ahorro en mano de obra de USD 2.3 y USD 59.89 por cada vez que se ejecuta el procedimiento de las áreas de almacenamiento y producción, respectivamente.

Teniendo en cuenta que la frecuencia mensual promedio con que se ejecuta cada procedimiento en dichas áreas es de 460 y 20 veces, respectivamente, esto implica un ahorro mensual por área de 1058 USD y 1197.8 USD.

Esto implica que cada vez que cada vez que se realice el procedimiento descrito, el tiempo dedicado a esta tarea se va a ver reducido en un alto porcentaje. Esto significa que la productividad de cada persona se va a ver incrementada al poder realizar más operaciones por unidad de tiempo.



# **CAPITULO 5**

## **5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Del análisis de la situación actual de las áreas de producción y almacenamiento de la empresa en estudio se determinó la existencia de múltiples fallas que tienen consecuencias negativas sobre el desarrollo de los procesos administrativos como: uso excesivo de personal, tiempo de proceso demasiado largo, etc.

Por ello se diseñó el método propuesto con el objetivo de ofrecer una alternativa a los métodos actuales de administración. Este método, una vez diseñado fue puesto a prueba bajo una situación ficticia de tal forma que permitiera mostrar sus cualidades y a la vez realizar estimados de tiempo para así poder hacer una comparación entre el método actual y el método propuesto.

Esta comparación dio resultados positivos pues se evidenció una disminución de los tiempos de proceso de más del 40.1% y del 80.2% para

las áreas de almacenamiento y producción respectivamente. Si bien el sistema propuesto consta de más pasos que el sistema actual, estos son en un amplio porcentaje desempeñados por el sistema de información que se deberá implementar como parte del cambio de sistema administrativo.

El costo total de proceso se redujo de 6.11 USD a 3.81 USD para el área de almacenamiento y de 72.14 a 12.24 USD para el área de producción.

Al multiplicar la reducción del costo por proceso por la frecuencia mensual de cada proceso se obtuvo que el ahorro mensual que generaría el método propuesto, de ser implementado, es de 1058 USD y 1197.8 USD.

Esto no lleva sino a la conclusión de que el desarrollo e implantación de un sistema alternativo de métodos administrativos se justifica plenamente pues repercutirá en ahorros tangibles, como los mencionados acerca del menor costo de mano de obra, así como intangibles, como una mejora en la imagen de la compañía al mostrarse más organizada y una mayor capacidad de control del gerente sobre los distintos procesos.

## **RECOMENDACIONES**

- Para lograr un funcionamiento óptimo del sistema propuesto es necesario brindar capacitación constante a todo el personal que de alguna manera vaya a ser afectado por la implementación del mismo.

- Para que este proyecto funcione en toda su capacidad es necesario un involucramiento completo de todos los componentes de la empresa, desde el gerente hasta el personal de planta.
- Si bien este proyecto ha realizado el diseño de un método administrativo más eficiente para dos áreas muy importantes, la recomendación principal es que se debe realizar a futuro un proyecto similar pero de mayor alcance que busque realizar una mejora no solo en dos áreas sino en toda la empresa.



## APENDICES



ANEXO 1

PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCION

CLIENTE: Panificadora del Litoral CODIGO DE CLIENTE: C-00178 NÚMERO DE PMP: 02-001

DESCRIPCIÓN TRABAJO: Construir 8 furgones de 4.8 x 3.0 x 2.0 m para transporte de pan en gavetas

TÉRMINOS DE PRODUCCIÓN Y ENTREGA: 4 unidades a los 30 días y 4 unidades 21 días después

UNIDAD DE TIEMPO A EVALUAR: Semanas

OBSERVACIONES: Furgones serán contruidos sin faldón y con un estribo posterior

REQUERIMIENTOS BRUTOS DE CANTIDAD DE UNIDADES A PRODUCIR

SEMANA	1	2	3	4	5	6	7	8
CANTIDAD	-	-	-	4	-	-	4	-

## ANEXO 2

### DIAGRAMA DE MATERIALES (DLDM)

CLIENTE: Panificadora del Litoral    CÓDIGO CLIENTE: C-00178    #LDM: 02-001

DESCRIPCIÓN TRABAJO: Construir 8 furgones para transporte de pan en gavetas plásticas

OBSERVACIONES: Furgones serán construidos sin faldón y con un estribo posterior

nivel 0	A 1 FURGÓN					
nivel 1	B Piso (1)	C Estructura (1)	D Forro externo (1)	E Sistema Eléctrico (1)	F Puertas Laterales (1)	G1 Puertas traseras (2)
nivel 2	H Planchas piso (3)	M Omegas techo (7)	R Planchas Plywood (4)	W Luces traseras (2)	B1 Seguros de barra (1)	H1 Seguros de barra (1)
nivel 3	I Travesaños (13)	N Omegas Paredes (17)	S Planchas Espuma (3)	X Luces ruta (8)	C1 Bisagras (2)	I1 Bisagras (6)
nivel 4	J Escuadra (12)	O Ruedo Superior (4)	T Planchas Techo (3)	Y Luces Flecha (4)	D1 Planchas puertas	J1 Planchas puertas (2)
nivel 5	K Refuerzos chassis (3)	P Postes (4)	U Remaches (2500)	Z Luces Salón (2)	E1 Refuerzos puerta (2)	K1 Refuerzos puertas (4)
nivel 6	L Carrileras (2)	Q Ruedo inferior	V Planchas Paredes (9)	A1 Cableado (75m)	F1 Marco puerta (4)	L1 Marcos puertas (8)

# ANEXO 3

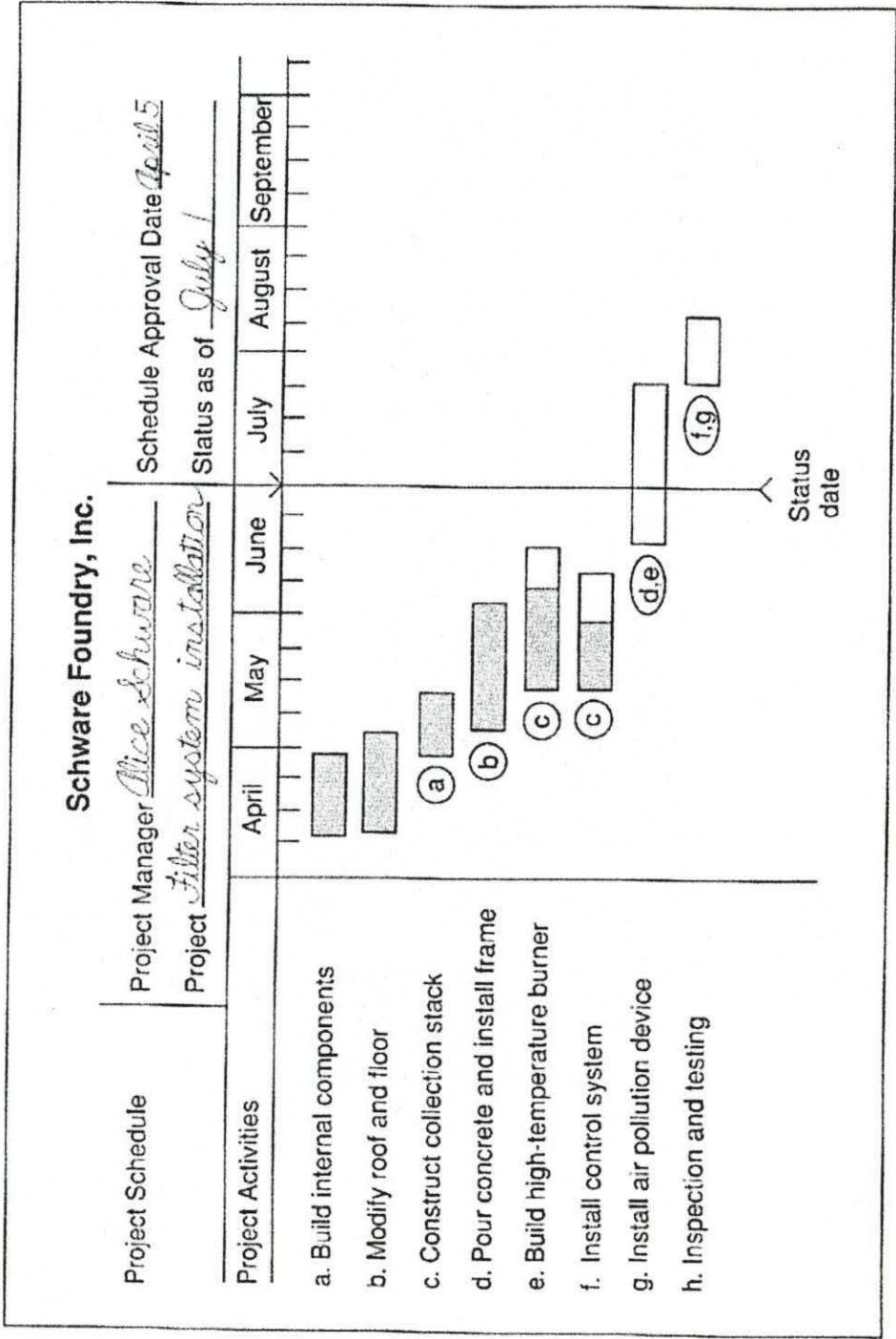
Hoja: 1 de 2		LDM #: 02-001	LISTA DE MATERIALES (LDM)			Hecho por: AHC	Fecha: 01/06/02
Obra: Construcción de 8 furgones para transporte de gavetas de pan Cliente: Panificadora del litoral S.A. (Código: C-00178) Subcomponente: Furgón completo							
LINEA	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	MATERIAL A COMPRAR	CODIGO	CANTIDAD	
1	02-0653	Piso para furgón 3.0 x 4.8 m	8	Plich. acero corrugado 3/16" x 1.22 x 2.44 m	23-058	24	
2	02-0857	Travesaños C para chasis 50 x 100 x 2 x 3000 mm.	104	Perfil C 50 x 100 x 2 x 6000 mm	24-022	52	
3	03-5689	Escuadras de refuerzos de travesaños 400 x 150 x 3 mm	96	Plich. 3 x 1220 x 2440 mm	23-021	3	
4	02-5982	Refuerzos internos (puentes) para chasis 550 x 95 x 3 mm	32	Plich. 3 x 1220 x 2440	23-021	1	
5	25-8659	Largueros chasis 4800 x 100 x 50 x 3 mm	16	Perfiles C 100 x 50 x 3 x 6000 mm	24-023	16	
6	04-5683	Omegas de techo 10 x 25 x 20 x 1 mm	56	Plich. 1 x 1220 x 2440 mm	23-019	8	
7	02-8754	Omegas de pared 12 x 25 x 50 x 2 mm	136	Plich 2 x 1220 x 2440 mm	23-020	18	
8	02-9461	Ruedo superior 3 mm	32	Plich. 3 x 1220 x 2440 mm	23-021	10	
9	03-5114	Postes 2000 x 3 mm	32	Plich. 3 x 1220 x 2440 mm	23-021	10	
10	02-5687	Ruedo inferior 3 mm	32	Plich. 3 x 1220 x 2440 mm	23-021	10	
11	02-4785	Tumbado interior plywood 4.2 x 1.8 m	8	Plich plywood 3 x 1000 x 3000 mm	23-051	12	
12	26-5897	Aislante térmico de espuma de techo	8	Plich espuma foam 25 x 1000 x 3000 mm	23-065	8	
13	05-9781	Techo exterior 4.5 x 2.4 m	8	Plich aluminio 2 x 1220 x 2440 mm	23-036	20	

14	-	Remachado de techo y paredes	8	Remaches 3/16" x 3/8" aluminio	56-089	16 Lb
15	06-8111	Planchas paredes exteriores	8	Pich. aluminio 2 x 1220 x 2440 mm	23-036	64
16	02-6558	Luces traseras	16	Luces posteriores 12 V tipo Ford	17-056	16
17	03-5314	Luces de ruta	64	Luces de ruta blindadas 12 V	17-042	64
18	02-5478	Luces de flecha	32	Luces de flecha redondas amarillas	17-029	32
19	02-5558	Luces de salón	16	Luces rectangulares blancas de salón	17-059	16
20	-	Cableado 12 V	600 m	Cable 12 flexible varios colores (rollos de 100 m)	17-086	6
21	02-8477	Seguros de barra para puertas laterales y traseras	16	Seguros de barra 2.0 m con manija	81-022	16
22	02-7757	Bisagras 1/4" para puertas laterales y traseras	64	Pich. 1/4" x 1.22 x 2.44 m acero	23-022	1
23	03-1124	Planchas para puertas laterales y traseras	24	Pich 1 x 1220 x 2440 mm aluminio	23-035	24
24	04-5588	Refuerzos puertas laterales y traseras C 75 x 25 x 3 mm	16	Perfil C 75 x 25 x 3 mm acero	24-018	2
25	01-2239	Marco puertas laterales y traseras 75 x 25 x 3 mm	96	Perfil C 75 x 25 x 3 mm acero	24-018	16
26	-	Imprimante exterior	-	Fondo anticorrosivo gris mate	30-022	8
27	-	Imprimante interior	-	Fondo anticorrosivo gris brillante	30-024	17
28	-	Acabado exterior	-	Esmalte sintético blando brillante	30-028	17



# ANEXO 4

## MUESTRA DE CRONOGRAMA DE TRABAJO



ANEXO 5

PRESUESTO DE COSTOS DE PRODUCCIÓN (PCP)

CLIENTE: Panificadora del Litoral CODIGO DE CLIENTE: C-00178 NÚMERO DE PCP: 02-007

DESCRIPCIÓN TRABAJO: Construir 8 furgones de 4.8 x 3.0 x 2.0 m para transporte de pan en gavetas

1. COSTOS DE MANO DE OBRA

1.1 CONTRATISTAS

# Contratista	Concepto	Tiempo por unidad	Oficiales por unidad	Costo por unidad	Cantidad unidades	Costo total	Observaciones
C-001	Construcción	10 d	2	400 USD	4	1600 USD	
C-002	Construcción	10 d	2	400 USD	4	1600 USD	
C-010	Pintura	2 d	1	70 USD	8	560 USD	
TOTAL:						3760 USD	

1.2 PERSONAL DE PLANTA

# Empleado	Concepto	Cantidad h/h totales	Costo h/h	Total	Observaciones
EF- 014	Corte y plegado materiales	17	1.50 USD	25.50 USD	
EF- 015	Corte y plegado materiales	17	1.50 USD	25.50 USD	
EF- 008	Torneado piezas varias	25	1.60 USD	40.00 USD	
EF- 012	Realización de trabajo eléctrico completo	128	1.35 USD	172.80 USD	
EF- 013	Realización de trabajo eléctrico completo	128	1.35 USD	172.80 USD	
TOTAL:				435.60 USD	

## 2. COSTOS DE MATERIALES

### 2.1 COSTOS MATERIA PRIMA

Código material	Descripción	Cantidad (unidades)	Costo Unitario (USD)	Costo Total (USD)
23-058	Plch. acero corrugado 3/16" x 1.22 x 2.44 m	24	22.36	536.64
23-021	Plch. acero 3 x 1220 x 2440 mm	34	19.55	664.7
23-019	Plch. acero 1 x 1220 x 2440 mm	8	14.25	114
23-020	Plch. acero 2 x 1220 x 2440 mm	18	16.82	302.76
23-022	Plch. acero 1/4" x 1.22 x 2.44 m	1	29.55	29.55
23-051	Plch plywood 3 x 1000 x 3000 mm	12	8.00	96.00
23-065	Plch espuma 25 x 1000 x 3000 mm	8	12.20	97.60
23-035	Plch aluminio 1 x 1220 x 2440 mm	84	29.52	2479.68
23-036	Plch aluminio 2 x 1220 x 2440 mm	24	36.86	884.64
56-089	Remaches 3/16" x 3/8" aluminio (lb)	16	12.52	200.32
17-056	Luces posteriores 12 V tipo Ford	16	6.88	110.08
17-042	Luces de ruta blindadas 12 V	64	3.25	208.00
17-029	Luces de flecha redondas amarillas	32	4.00	128.00
17-059	Luces rectangulares blancas de salón	16	4.00	64.00
17-086	Cable 12 flexible varios colores (rollos de 100 m)	6	16.90	101.4
81-022	Seguros de barra 2.0 m con manija	16	31.25	500.00
24-018	Perfil C 75 x 25 x 3 x 6000 mm	18	9.55	171.9
24-023	Perfiles C 100 x 50 x 3 x 6000 mm	16	12.75	204.00
24-022	Perfil C 100 x 50 x 2 x 6000 mm	52	11.00	572.00
<b>TOTAL:</b>				<b>7425.67</b>



2.2 COSTOS PINTURA Y SOLDADURA

PINTURA:

Estimaciones se hacen para una dilución del 15% en diluyente acrílico, una evaporación del 30% y un espesor de 4 mils para fondo anticorrosivo y de 4 mils para esmalte alquídico. El rendimiento consecuente es de aproximadamente 25 m<sup>2</sup> por galón de fondo anticorrosivo y 27 m<sup>2</sup> por galón de esmalte. Los precios son dados sin incluir el IVA del 12%.

ÁREA / UNIDAD	UNIDADES	ÁREA TOTAL	ESPESOR FONDEADO	ESPESOR ESMALTE	COSTO / GALON FONDO	COSTO / GALON ESMALTE	COSTO TOTAL
60 m <sup>2</sup> (ext)	8	480 m <sup>2</sup>	4 mils	4 mils	12.23 USD	17.13 USD	483 USD
55 m <sup>2</sup> (int)	8	440 m <sup>2</sup>	4 mils	-	12.23 USD	-	146.76 USD
TOTAL:							629.76

SOLDADURA:

Estimaciones se hacen para proceso de soldadura MIG con alambre de alma sólida de hierro y recubrimiento de cobre de 1.2 mm con CO2 como gas de protección y a una sola pasada con garganta de 3 mm dadas las características del trabajo. Los precios son dados sin incluir el IVA del 12%.

LONGITUD A SOLDAR	COSTO SOLDADURA / METRO	COSTO GAS / METRO	COSTO M.O / METRO	COSTO TOTAL SOLDADURA	OBSERVACIONES
243 m	0.13 USD	0.22 USD	0.00 USD	75 USD	Costo de M.O. en soldadura esta incluido en pago a contratista por construcción de obra.
TOTAL:				75 USD	



ANEXO 6

COSTOS TOTALES PRESUPUESTADOS DE PRODUCCIÓN

CLIENTE: Panificadora del Litoral      CODIGO DE CLIENTE: C-00178      NÚMERO DE PCP: 02-007

DESCRIPCIÓN TRABAJO: Construir 8 furgones de 4.8 x 3.0 x 2.0 m para transporte de pan en gavetas

CONCEPTO	COSTO TOTAL	OBSERVACIONES
Costo de contratistas	3760 USD	Incluye soldadura completa
Costos de personal de planta	435.60 USD	
Costos de materia prima	7465.27 USD	
Costos de pintura	629.76 USD	
Costos de soldadura	75 USD	Solo material de aporte y CO <sub>2</sub>
Costos de logística y equipos	540 USD	
TOTAL	12905 USD	
Varios (5%)	645.25 USD	
COSTO TOTALES DE PRODUCCION	13550.25 USD	
PRECIO DE VENTA SUGERIDO	15211.5 USD	Precio incluye 12 % de IVA

ORDENES DE TRABAJO PARA CONTRATISTAS (OTC)

CLIENTE: Panificadora del Litoral CODIGO DE CLIENTE: C-00178 # DE OTC: 02-025 FECHA : 06/06/02

# DE CONTRATISTA: C-001 # O/T: 02-032 REFERENCIA: Construcción 8 furgones para transporte de pan

DESCRIPCIÓN CONTRATO: Construir 4 furgones de 4.8 x 3.0 x 2.0 m de exterior con dos puertas traseras y una lateral según planos  
Adicionalmente llevará guardabarros de caucho, tiras de madera interiores en paredes laterales y frontal (3) colocadas cada 30 cm.  
caucho tubular en los marcos de todas las puertas. Incluye montado en chasis. No incluye trabajo de pintura.

FORMA DE PAGO: Se pagará exclusivamente en función del avance mostrado y según lo estipulado en la tabla de avance estimada y aceptada  
por el contratante y el contratista.

Unidad	Descripción	Monto a pagar	Fecha de entrega	Cantidad oficiales	Observaciones
1	Ver arriba	400 USD	16/06/02	2	Se debe comenzar con dos furgones y con dos oficiales en cada uno. Una vez terminados estos dos se continua con los dos restantes y con los mismos oficiales. El total de oficiales requeridos es de 4.
2	Ver arriba	400 USD	16/06/02	2	
3	Ver arriba	400 USD	26/06/02	2	
4	Ver arriba	400 USD	26/06/02	2	

ANEXO 8

TABLA DE AVANCE POR TRABAJO (TAT)

CLIENTE: Panificadora del Litoral CODIGO DE CLIENTE: C-00178 NÚMERO DE PCP: 02-007

DESCRIPCIÓN TRABAJO: Construir 8 furgones de 4.8 x 3.0 x 2.0 m para transporte de pan en gavetas

Trabajo Realizado	Peso (%)	Completado
Chassis, travesaños y piso con escuadras, todo resoldado.	10%	
Parantes, ruedos, omegas paredes, todo resoldado.	15%	
Omegas techo, paredes.	20%	
Remachado paredes y sellado.	20%	
Colocación puertas.	15%	
Seguros, apliques, guardabarros.	10%	
Montaje	10%	
TOTAL	100%	





POLITECNICO DEL LITORAL  
BIBLIOTECA DE VALLOS

## ANEXO 9

### LISTA DE COMPRAS DE MATERIALES (LCM)

CLIENTE: Panificadora del Litoral CODIGO DE CLIENTE: C-00178 # DE LCM: 02-023  
FECHA: 06/06/02 # O/T: 02-032 DESCRIPCION: Construcción 8 furgones para transporte de pan

Código de ítem	Descripción de ítem	Código Proveedor	Cantidad necesaria	# de lotes	Tiempo entre lotes	Fecha entrega 1er lote
24-022	Perfil C 100 x 50 x 2 x 6000 mm	P-0023	52	3	10 d	Inmd
23-058	Plch. acero corrugado 3/16" x 1.22 x 2.44 m	P-0023	24	2	8d	Inmd
23-021	Plch. 3 x 1220 x 2440 mm	P-0023	34	2	8d	Inmd
24-023	Perfiles C 100 x 50 x 3 x 6000 mm	P-0023	16	2	8d	Inmd
23-019	Plch. 1 x 1220 x 2440 mm	P-0023	8	1	-	10/06/02
23-020	Plch 2 x 1220 x 2440 mm	P-0023	18	2	8d	11/06/02
23-051	Plch plywood 3 x 1000 x 3000 mm	P-0104	12	2	8d	13/06/02
23-065	Plch espuma foam 25 x 1000 x 3000 mm	P-0038	8	1	-	12/06/02
23-036	Plch aluminio 2 x 1220 x 2440 mm	P-0023	24	2	10d	11/06/02
56-089	Remaches 3/16" x 3/8" aluminio	P-0045	16	2	8d	10/06/02
17-042	Luces de ruta blindadas 12 V	P-0032	64	3	10d	15/06/02
17-029	Luces de flecha redondas amarillas	P-0032	32	2	10d	15/06/02
17-059	Luces rectangulares blancas de salón	P-0032	16	2	10d	15/06/02
17-086	Cable 12 flexible varios colores (100 m)	P-0032	6	2	10d	12/06/02
81-022	Seguros de barra 2.0 m con manija	P-0108	16	2	10d	10/06/02
23-022	Plch. 1/4" x 1.22 x 2.44 m acero	P-0023	1	1	-	9/06/02
23-035	Plch 1 x 1220 x 2440 mm aluminio	P-0023	84	4	10 d	10/06/02
24-018	Perfil C 75 x 25 x 3 mm acero	P-0023	18	2	7d	Inmd
30-022	Fondo anticorrosivo gris mate	P-0014	16	2	7d	12/06/02
30-024	Fondo anticorrosivo gris brillante	P-0014	12	2	7d	12/06/02
30-028	Esmalte sintético blanco brillante	P-0014	16	2	7d	12/06/02



## ANEXO 10

### ORDENES DE COMPRA A PROVEEDORES (OCP)

Proveedor: Metales Ecuatorianos S.A. CODIGO: P- 0023 FECHA: 06/06/02

# DE OCP: 02-015 # O/T: 02-032

Código Producto	Descripción	Cant.	# De Lotes	Tiempo Entre Lotes	Entrega Primer Lote
24-022	Perfil C 100 x 50 x 2 x 6000 mm	52	3	10 d	Inmd.
23-058	Plch. acero corrugado 3/16" x 1.22 x 2.44 m	24	2	8d	Inmd
23-021	Plch. 3 x 1220 x 2440 mm	34	2	8d	Inmd
24-023	Perfiles C 100 x 50 x 3 x 6000 mm	16	2	8d	Inmd
23-019	Plch. 1 x 1220 x 2440 mm	8	1	-	10/06/02
23-020	Plch 2 x 1220 x 2440 mm	18	2	8d	11/06/02
23-036	Plch aluminio 2 x 1220 x 2440 mm	24	2	10d	11/06/02
23-022	Plch. 1/4" x 1.22 x 2.44 m acero	1	1	-	9/06/02
23-035	Plch 1 x 1220 x 2440 mm aluminio	84	4	10 d	10/06/02
24-018	Perfil C 75 x 25 x 3 mm acero	18	2	7d	Inmd

ANEXO 11

TABLA DE AVANCE POR TRABAJO (TAT)

CLIENTE: Panificadora del Litoral CODIGO DE CLIENTE: C-00178 # DE OTC: 02-025  
SEMANA : 07/06/02 al 15/06/02 # DE CONTRATISTA: C-001 # O/T: 02-032  
REFERENCIA: Construcción 8 furgones para transporte de pan. Furgón #1

Trabajo Realizado	Peso (%)	Completado	A pagar esta semana
Chassis, travesaños y piso con escuadras	10%	100%	-
Parantes, ruedos, omegas paredes.	15%	100%	50 USD
Omegas techo, paredes.	20%	100%	80 USD
Remachado paredes y sellado.	20%	50%	40 USD
Colocación puertas.	15%	50%	40 USD
Seguros, apliques, guardabarros.	10%	-	-
Montaje	10%	-	-
TOTAL	100%		210 USD

# ANEXO 12

## DETERMINACIÓN DE COSTOS FINALES DE PRODUCCIÓN (CFP)

# O/T: 02-032      CLIENTE: Panificadora del Litoral      CODIGO DE CLIENTE: C-00178

REFERENCIA: Construcción 8 furgones para transporte de pan. Furgón #1

### 1. MANO DE OBRA

#### 1.1 Contratistas

# OTC	# Contratista	Cantidad a pagar	Observaciones
02-025	C-001	1600 USD	Construcción
02-026	C-002	1600 USD	Construcción
02-027	C-010	560 USD	Pintado
TOTAL		3760 USD	

#### 1.2 Personal de planta

# OPERARIO	OPERACIÓN	H/H ESTIMADAS	H/H UTILIZADAS	COSTO H/H	COSTO TOTAL
EF- 014	Corte y plegado materiales	17	20	1.50 USD	30.00 USD
EF- 015	Corte y plegado materiales	17	18	1.50 USD	27.00 USD
EF- 008	Torneado piezas varias	25	25	1.60 USD	40.00 USD
EF- 012	Realización de trabajo eléctrico completo	128	132	1.35 USD	178.20 USD
EF- 013	Realización de trabajo eléctrico completo	128	132	1.35 USD	178.20 USD
TOTAL					453.40 USD



## 2. MATERIALES

Código material	Descripción	Cantidad (Unidades)	Costo Unitario (USD)	Costo Total (USD)
23-058	Plch. acero corrugado 3/16" x 1.22 x 2.44 m	24	22.36	536.64
23-021	Plch. acero 3 x 1220 x 2440 mm	34	19.55	664.7
23-019	Plch. acero 1 x 1220 x 2440 mm	9	14.25	128.25
23-020	Plch. acero 2 x 1220 x 2440 mm	18	16.82	302.76
23-022	Plch. acero 1/4" x 1.22 x 2.44 m	1	29.55	29.55
23-051	Plch plywood 3 x 1000 x 3000 mm	12	8.00	96.00
23-065	Plch espuma 25 x 1000 x 3000 mm	7	12.20	85.40
23-035	Plch aluminio 1 x 1220 x 2440 mm	83	29.52	2450.16
23-036	Plch aluminio 2 x 1220 x 2440 mm	24	36.86	884.64
56-089	Remaches 3/16" x 3/8" aluminio (lb)	18	12.52	225.36
17-056	Luces posteriores 12 V tipo Ford	16	6.88	110.08
17-042	Luces de ruta blindadas 12 V	64	3.25	208.00
17-029	Luces de flecha redondas amarillas	32	4.00	128.00
17-059	Luces rectangulares blancas de salón	16	4.00	64.00
17-086	Cable 12 flexible varios colores (rollos de 100 m)	5	16.90	84.50
81-022	Seguros de barra 2.0 m con manija	16	31.25	500.00
24-018	Perfil C 75 x 25 x 3 x 6000 mm	18	9.55	171.9
24-023	Perfiles C 100 x 50 x 3 x 6000 mm	16	12.75	204.00
24-022	Perfil C 100 x 50 x 2 x 6000 mm	52	11.00	572.00
17-002	Rollo soldadura MIG 15 Kg	12	28.23	338.76
04-001	Cilindro CO2	24	32.43	778.32
04-003	Cilindro O2	4	30.21	120.84
04-002	Cilindro GLP	2	3.75	7.50
05-010	Galón diluyente	12	2.30	27.60
06-010	Esmalte brillante blanco	16	16.30	260.08
06-012	Fondo anticorrosivo gris brillante	12	12.55	150.60
06-020	Fondo anticorrosivo gris mate	16	16.30	260.08
<b>TOTAL:</b>				<b>9389.75 USD</b>



# ANEXO 13

## REPORTE ESTADISTICO PARA TRABAJOS TERMINADOS (RETT)

# RETT: 00345    # O/T: 02-032    CLIENTE: Panificadora del Litoral    CODIGO CLIENTE: C-00178

REFERENCIA: Construcción 8 furgones para transporte de pan.

	VALOR OBTENIDO	STANDARD	RELACIÓN
<b>DATOS:</b>			
Tiempo producción total <sup>1</sup> (Días)	28	28	1.000
Tiempo promedio por unidad (Días)	7	8	0.875
Tiempo producción C-001 <sup>2</sup> (Días)	16	14	1.142
Tiempo producción C-002 (Días)	15	14	1.071
Tiempo producción C-010 (Días)	2	2	1.000
Costo total materiales x unidad (USD)	1173.72	928.20	1.26
Costo total M.O. x unidad (USD)	526.67	524.45	1.004
Margen ganancia (%)	16	20	0.8
<b>ESTADÍSTICAS:</b>			
% costos totales en M.O.	25		
% costos totales en Materiales	51		
% costos totales en costos varios	24		
Eficiencia presupuesto general <sup>3</sup>	1.13		
Eficiencia presupuesto materiales	0.76		
Eficiencia presupuesto M.O.	0.99		
Productividad por contratista C-001 <sup>4</sup> (USD/hh)	11		
Productividad por contratista C-002 (USD/hh)	12		
Productividad por contratista C-010 (USD/hh)	8		
Productividad 2 C-001 <sup>5</sup>	6		
Productividad 2 C-002	6		
Productividad 2 C-010	3		
Rendimiento por Área <sup>6</sup> 02	60		
Rendimiento por Área 03	65		
Rendimiento por Área 05	42		

<sup>1</sup> Tiempo desde que se recibió la orden de compra hasta que se terminó la producción.  
<sup>2</sup> Tiempo desde que el contratista recibió la orden hasta que terminó su último furgón.  
<sup>3</sup> Factor de consistencia entre lo presupuestado y lo gastado realmente.  
<sup>4</sup> USD de ganancia / hora/hombre trabajada  
<sup>5</sup> USD de ganancia / USD pagado a contratista  
<sup>6</sup> USD de ganancia / (área ocupada x días de trabajo)

# ANEXO 14

## REGISTRO DE ENTRADA DE MATERIALES

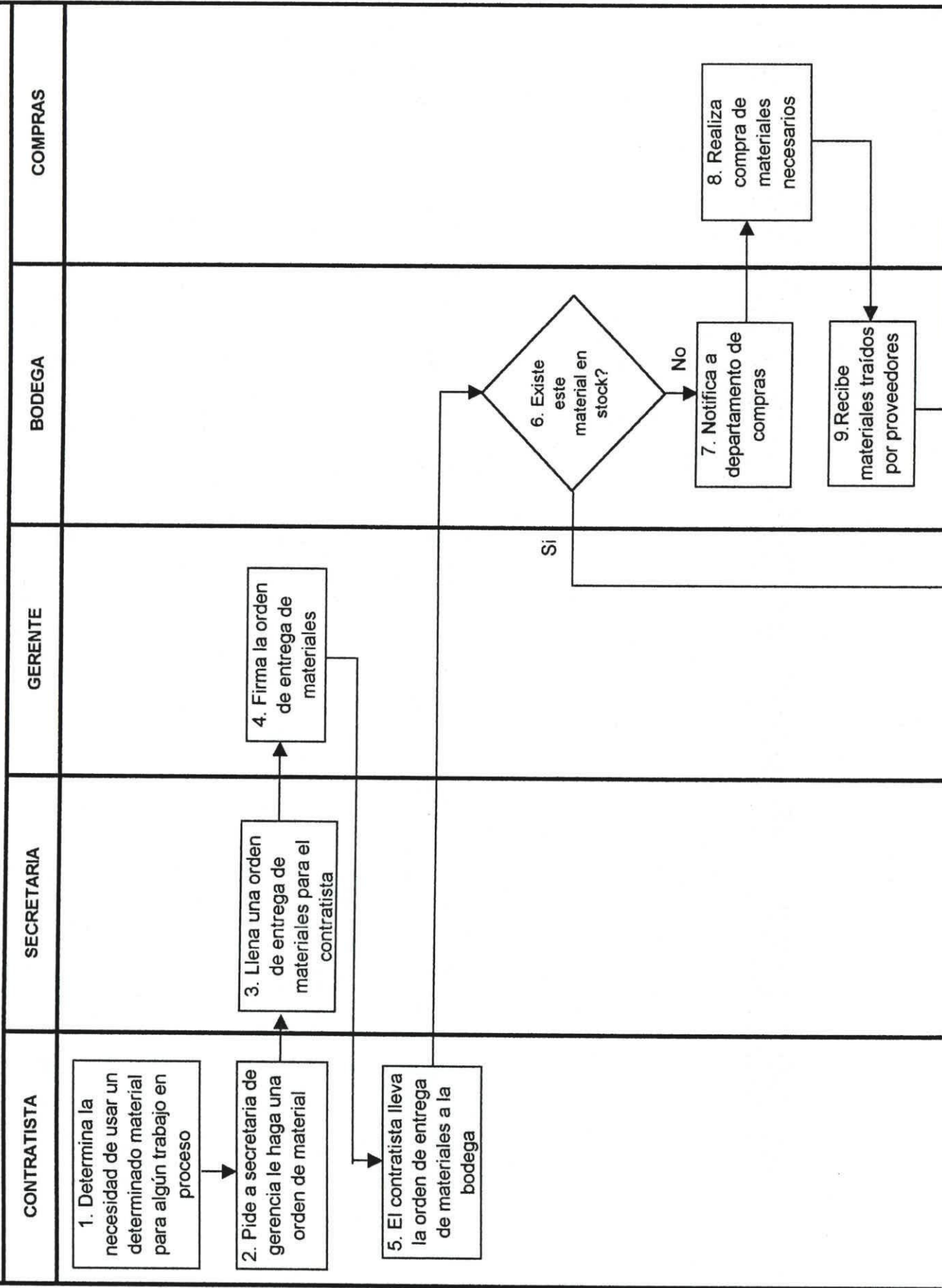
Fecha	Código producto	Descripción	Cant.	Precio unitario (sin IVA)	Origen
06/06/02	24-022	Perfil C 100 x 50 x 2 x 6000 mm	52	11.00	P-0023
06/06/02	23-058	Plch. acero corrugado 3/16" x 1.22 x 2.44 m	24	22.36	P-0023
06/06/02	23-021	Plch. 3 x 1220 x 2440 mm	34	19.55	P-0023
06/06/02	24-023	Perfiles C 100 x 50 x 3 x 6000 mm	16	12.75	P-0023
06/06/02	23-019	Plch. 1 x 1220 x 2440 mm	8	14.25	P-0023
06/06/02	23-020	Plch 2 x 1220 x 2440 mm	18	16.82	P-0023
06/06/02	23-036	Plch aluminio 2 x 1220 x 2440 mm	24	36.86	P-0023
06/06/02	23-022	Plch. 1/4" x 1.22 x 2.44 m acero	1	29.55	P-0023
06/06/02	23-035	Plch 1 x 1220 x 2440 mm aluminio	84	29.52	P-0023
06/06/02	24-018	Perfil C 75 x 25 x 3 mm acero	18	9.55	P-0023

## ANEXO 15

### REGISTRO DE MOVIMIENTOS DE MATERIALES DE BODEGA

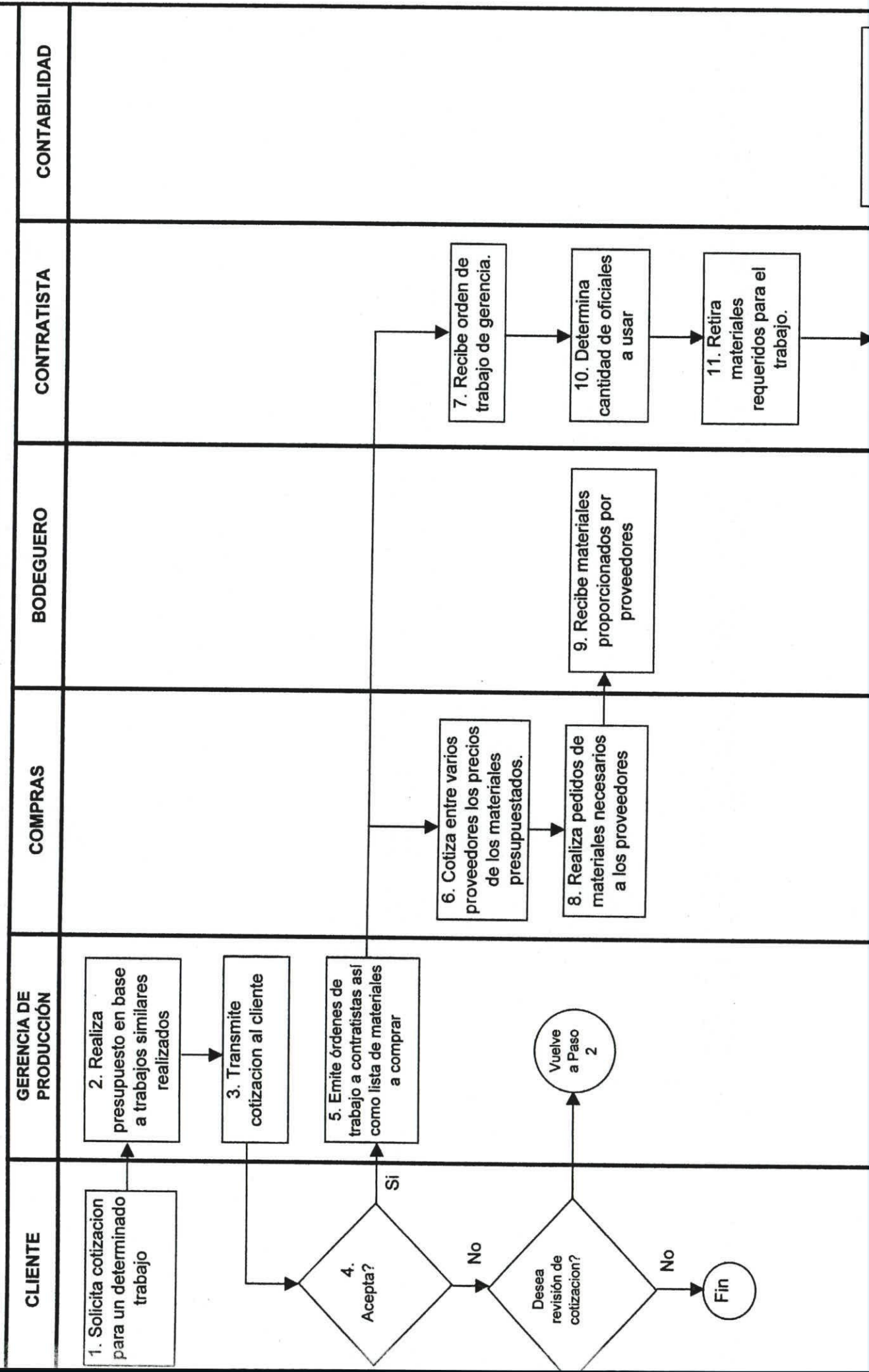
Fecha	Código producto	Descripción	Cantidad	Precio unitario (sin IVA)	Origen / destino
13/06/02	24-022	Perfil C 100 x 50 x 2 x 6000 mm	52	11.00	02-032
13/06/02	23-019	Plch. 1 x 1220 x 2440 mm	8	14.25	02-032
14/06/02	51-034	Plch Plywood 1/8 x 1220 x 2440	3	12.23	P-0003
14/06/02	32-091	Bocín cónico de caucho dos puntos x 2"	2	9.16	P-0015
15/06/02	23-036	Plch aluminio 2 x 1220 x 2440 mm	24	36.86	P-0023
15/06/02	62-003	Caucho de guardafangos 2"	10	3.88	02-032
15/06/02	11-015	Remaches pop 3/16" x 3/4"	200	0.01	02-036
15/06/02	11-019	Anillos planos 3/16"	200	0.02	02-036

ANEXO 16 PROCESO ADMINISTRATIVO DE ÁREA DE ALMACENAMIENTO

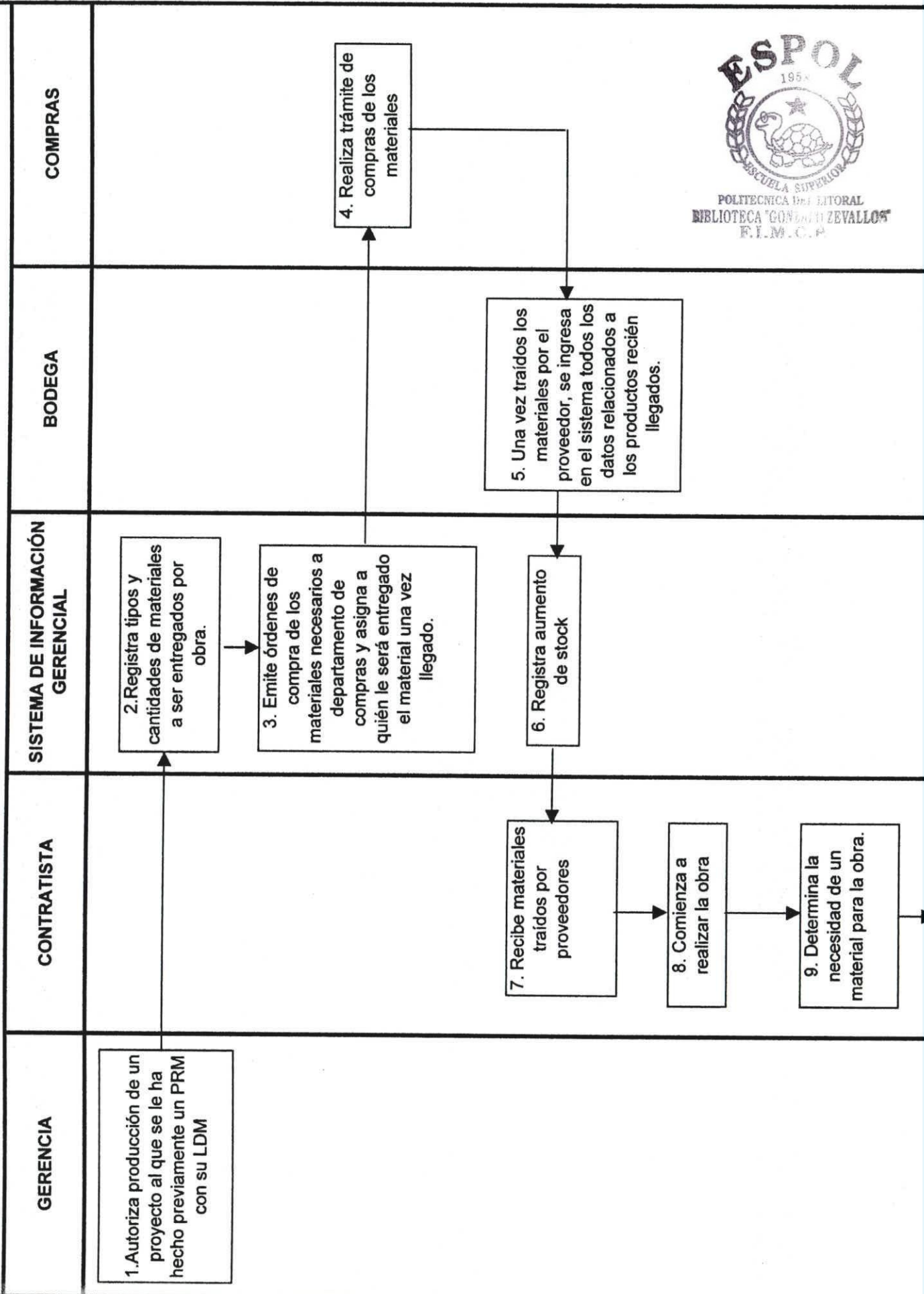




ANEXO 17 PROCESO DE CONTRATACION, EJECUCION Y PAGO DE OBRAS EN SECCIÓN DE PRODUCCIÓN



ANEXO 18 SISTEMA PROPUESTO DE ADMINISTRACIÓN ÁREA ALMACENAMIENTO



# ANEXO 19 SISTEMA PROPUESTO DE ADMINISTRACIÓN ÁREA DE PRODUCCIÓN

CLIENTE	GERENCIA DE PRODUCCIÓN	SISTEMA DE INFORMACIÓN	COMPRAS	BODEGUERO	CONTRATISTA
1. Solicita cotización para un determinado trabajo	<p>2. Se ha hecho trabajos similares en el pasado?</p> <p>Si</p> <p>No</p> <p>3. Se hace un MRP con su respectiva LDM para conocer las necesidades de materiales.</p>	<p>En base a datos de trabajos similares se pide al sistema que emita una cotización y un cronograma de trabajo.</p> <p>4. Se emite un cronograma de trabajo estimando necesidades de M.O. y plazos de entrega.</p> <p>5. Se hace un estimado de costo de M.O. y de materiales en base a costos actualizados y emite un precio referencial a cobrar por el proyecto.</p> <p>6. Aprueba cotización</p> <p>7. Transmite por correo electrónico</p>			



## ANEXO 20

### TABLA DE COMPARACIÓN ENTRE DISTINTOS TIPOS DE SISTEMA DE INFORMACIÓN

TIPO DE SISTEMA	INGRESO DE INFORMACION	PROCESAMIENTO	SALIDA DE INFORMACIÓN	USUARIOS
SIE	Preguntas relativas a la búsqueda. Datos internos y externos a la empresa.	Gráficos, simulaciones, es interactivo	Proyecciones, gráficos y respuestas a preguntas	Gerentes generales
SAD	Datos o bases de datos optimizadas para su análisis. Modelos analíticos y herramientas para análisis de datos.	Es un sistema interactivo. Hace simulaciones y análisis de la información.	Reportes especiales según requerimientos.	Profesionales, administradores
SIG	Transacciones rutinarias. Información de bases de datos alimentadas por otros medios.	Reportes de rutina, modelos simples, análisis de bajo nivel	Reportes programados y de excepción.	Mandos medios y administradores.
STC	Especificaciones de diseño.	Uso de modelos numéricos y simulaciones	Modelos, gráficos, planos de construcción, tablas de resultados.	Profesionales y técnicos
SO	Documentos, horarios, roles de pago.	Administración de documentos, horarios, comunicación.	Documentos, horarios.	Trabajadores de escritorio
SPT	Transacciones rutinarias, eventos.	Enlistado, actualización de información.	Reportes detallados, listas, sumarios.	Personal de operaciones, supervisores.



## ANEXO 21

### GRÁFICO DE UBICACIÓN Y FUNCIONES DE CADA TIPO DE S.I. EN LA EMPRESA.

#### SISTEMAS DE INFORMACIÓN EJECUTIVOS

##### Sistemas a nivel estratégico

Pronóstico de tendencia de ventas a 5 años	Plan operativo a 5 años	Pronóstico de presupuesto a 5 años	Planeación de ganancias	Planeación de personal
--	-------------------------	------------------------------------	-------------------------	------------------------

#### SISTEMAS DE INFORMACIÓN GERENCIAL

##### Sistemas a nivel administrativo

Adm. de ventas	Control de inventarios	Presupuesto anual	Análisis de inversión de capital	Análisis de reubicación
Análisis de ventas por región	Planeación de producción	Análisis de costos	Análisis de precios	Análisis de costo de contrato

#### SISTEMAS DE APOYO A LAS DECISIONES

##### Sistemas a nivel de conocimiento

Estaciones de trabajo de ingeniería	Estaciones de trabajo de gráficos	Estaciones de trabajo administrativo
Procesamiento de palabras	Imágenes de documentos	Calendarios electrónicos

#### SISTEMAS DE TRABAJO DEL CONOCIMIENTO

#### SISTEMAS DE OFICINA

##### Sistemas a nivel operativo

Seguimiento de órdenes	Control de máquinas	Negocios de seguros	Rol de pagos	Compensaciones
Procesamiento de órdenes	Control de movim. de materiales	Administración del efectivo	Cuentas por pagar	Entrenamiento y desarrollo
			Cuentas por cobrar	

#### SISTEMAS DE PROCESAMIENTO DE TRANSACCIONES

#### ÁREA ORGANIZACIONAL

Ventas y Mercadeo

Producción

Finanzas

Contabilidad

Recursos humanos

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Sipper Daniel, Planeación y control de la producción, McGraw Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V.
2. Heizer Jay, Production and Operations Management, Cuarta Edición, Prentice Hall.
3. Niebel Benjamin, Ingeniería Industrial Métodos, tiempo y movimientos, 11ava edición, editorial Alfaomega.
4. Anderson R.G., Organización y métodos, Editorial EDAF, Madrid España
5. Harding H.A., dirección de producción, Editorial EDAF, Madrid España
6. Laudon Kenneth, Management Information Systems, Prentice Hall