

**ANALISIS DEL PROCESO DE PRODUCCION DE LA  
EMPRESA CAMELS LTDA. Y RECOMENDACIONES PARA SU  
MEJORAMIENTO**

**NEIL PEREZ AGUIRRE  
DELSY CECILIA SANJUAN LEON**

**CORPORACION UNIVERSITARIA TECNOLOGICA  
DE BOLIVAR  
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL  
CARTAGENA DE INDIAS D.T. Y C.  
1997**

**ANALISIS DEL PROCESO DE PRODUCCION DE LA  
EMPRESA CAMELS LTDA. Y RECOMENDACIONES PARA SU  
MEJORAMIENTO**

**NEIL PEREZ AGUIRRE  
DELSY CECILIA SANJUAN LEON**

**Trabajo de grado presentado como  
requisito para optar al titulo de  
ingeniero industrial**

**Director  
VICTOR QUESADA  
Ing. Industrial**

**CORPORACION UNIVERSITARIA TECNOLOGICA  
DE BOLIVAR  
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL  
CARTAGENA DE INDIAS D.T. Y C.  
1997**

La Corporación se reserva el derecho de propiedad intelectual de todos los trabajos de grado aprobados y no pueden ser explotados comercialmente sin su autorización.

Cartagena, octubre de 1996

Señores  
**COMITE DE PROYECTO DE GRADO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL**  
**CORPORACION UNIVERSITARIA TECNOLOGICA DE BOLIVAR**  
Ciudad

Apreciados señores:

Atentamente nos permitimos presentar nuestro proyecto de grado titulado  
**“ANALISIS DEL PROCESO DE PRODUCCION DE LA EMPRESA  
CAMELS LTDA Y RECOMENDACIONES PARA SU MEJORAMIENTO”**:  
como requisito parcial para optar el titulo de ingeniero industrial.

Cordialmente,

---

**NEIL PEREZ AGUIRRE**

---

**DELSY CECILIA SANJUAN LEON**

Cartagena, octubre de 1996

Señores

**COMITE DE PROYECTO DE GRADO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL**  
**CORPORACION UNIVERSITARIA TECNOLOGICA DE BOLIVAR**  
Ciudad

Apreciados señores:

Como director de la tesis titulada: **ANALISIS DEL PROCESO DE PRODUCCION DE LA EMPRESA CAMELS LTDA Y RECOMENDACIONES PARA SU MEJORAMIENTO**” , hago presentación formal de dicha tesis, la cual fue revisada en su totalidad, por lo tanto, espero sea de su completo agrado y de gran utilidad.

Cordialmente,

---

**VICTOR QUESADA**  
**Ing. Industrial**

## **DEDICATORIA**

**A MI DIOS:** Que con la fé puesta en El, obtuve este triunfo logrando una de las metas mas importante en mi vida.

**A MIS MADRES: ADELA LEON HOYOS y NEYLA LEON BAENA** que con su sacrificio bondadoso y humilde me apoyaron en las buenas y en las malas para obtener este triunfo.

**A MIS HERMANOS:** Que con su espíritu juvenil supieron darme ánimo cuando mas lo necesitaba, principalmente a mi hermano **DANIEL SANJUAN LEON**, por estar a la expectativa a lo largo de mi carrera.

**A MI NOVIO: JUAN CARLOS CABARCAS HERRERA** que con mucho amor y desinterés ha estado a mi lado para darme ánimo en la meta final de este triunfo.

**A MIS FAMILIARES :** Por todo el amor que me han dado y por haberme servido de guía en mi formación personal y profesional.

**DELSY CECILIA SANJUAN LEON**

## **DEDICATORIA**

**A MI DIOS:** Que con la fé puesta en El, obtuve este triunfo logrando una de las metas mas importante en mi vida.

**A MIS PADRES: EDELMIRA AGUIRRE y ANIBAL PÉREZ** que con su sacrificio bondadoso y humilde me apoyaron en las buenas y en las malas para obtener este triunfo.

**A MIS HERMANOS:** Que con su espíritu juvenil supieron darme ánimo cuando mas lo necesitaba, por estar a la expectativa a lo largo de mi carrera.

**A MIS FAMILIARES :** Por todo el amor que me han dado y por haberme servido de guía en mi formación personal y profesional.

**NEIL PEREZ AGUIRRE**

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores expresan sus agradecimientos a:

**VICTOR QUESADA I.**, Ingeniero Industrial , Jefe Programa Producción Industrial, Fundación Instituto Tecnológico Comfenalco.

La **CORPORACIÓN UNIVERSITARIA TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR** por sus aportes y enseñanzas durante los años cursados.

**DANIEL SANJUAN LEON**, Ingeniero Electrónico de la Universidad Francisco José de Caldas y Subgerente de Operaciones de la empresa Telecartagena.

**Todo el personal del Area de Producción de CAMELS LTDA.** por el apoyo que nos brindaron.

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCIÓN	
1. GENERALIDADES SOBRE PRODUCTIVIDAD	
4	
1.1 PRODUCTIVIDAD	4
1.2 RELACIÓN ENTRE EL AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD Y LA ELEVACIÓN DEL NIVEL DE VIDA	4
1.3 CONDICIONES PREVIAS PARA EL AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD	6
1.4 COMO MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD	7
1.5 MEDIOS DIRECTOS DE MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD	9
2. GENERALIDADES DE LA EMPRESA	11
2.1 BREVE RESEÑA HISTORICA	11
2.2 ORGANIZACIÓN	12
2.3 PRODUCTOS ACTUALES	
14	
2.4 PROCESO DE PRODUCCION	16
3. DIAGNOSTICO Y ACCIONES CORRECTIVAS	
22	
3.1 MATERIA PRIMA	34
3.1.1 COMPRAS	35

	<b>Pág.</b>
3.1.2 ORGANIZACION Y UBICACION DEL DEPARTAMENTO DE COMPRAS DE CAMELS LTDA	35
3.1.3 LA ORGANIZACIÓN DE LA COMPRA	37
3.1.4 PROVEEDORES	39
3.1.4.1 Importancia	
39	
3.1.4.2 Criterios para seleccionar proveedores	
41	
3.1.4.3 Datos básicos que se debe tener de los proveedores	
42	
3.1.5 METODO SELECCIÓN DE PROVEEDORES	46
3.2 METODOS	50
3.2.1 PLAN DE NECESIDADES	51
3.2.2 PLAN AGREGADO DE PRODUCCION	59
3.2.3 PLAN MAESTRO DE PRODUCCION	62
3.2.4 CAPACIDAD DE PRODUCCION	65
3.2.5 EQUILIBRIO DE LA LINEA	67
3.3 PREPARACION DE ESTRATEGIAS	87

3.3.1	SELECCION DE PROVEEDORES	
		90
3.3.2	EQUILIBRIO DE LA LINEA	90
3.4	SUGERENCIA ECONOMICA DE LA PROPUESTA REALIZADA PARA LA REUBICACION DE LOS PUESTOS DE TRABAJO EN LA PLANTA DE PRODUCCION	91
		<b>Pág.</b>

#### 4. CONCLUSIONES

#### BIBLIOGRAFIA

#### ANEXOS

## LISTAS DE TABLAS

Pág.		
	TABLA 1.	Medios directos de aumentar la productividad 10
	TABLA 2. 17	Tiempos promedios estándar (minutos) del componente plantilla 17
	TABLA 3. 18	Tiempos promedios estándar (minutos) del componente tacón 18
	TABLA 4. 18	Tiempos promedios estándar (minutos) del componente cuerpo 18
	TABLA 5. 19	Tiempos promedios estándar (minutos) del componente suela 19
	TABLA 6. que conforman el calzado	Resumen de tiempos estándares (minutos) de los elementos que conforman el calzado 20
	TABLA 7.	Perdidas actuales de ventas / mes de (1994-1995) de productos (zapatos tubular imperial). 30
	TABLA 8. 31	Cantidad de productos que se dejaron de fabricar por falta de aprovechamiento de la capacidad instalada año 1994-1995 31
	TABLA 9.	Factores que inciden en el problema principal. 33
	TABLA 10.	Pedidos de materia prima. 45
	TABLA 11.	Criterios de selección de proveedores. 48
	TABLA 12.	Selección de proveedores materia prima: piel. 49
	TABLA 13.	Cálculos para pronosticar la demanda 52
	TABLA 14.	Cálculos del pronostico de la demanda.

TABLA 15.	Plan de necesidades.	
	57	
TABLA 16.	Cálculos de la desviación estándar	
	58	
	Pág.	
TABLA 17.	Plan agregado	
	61	
TABLA 18.	Desagregación del plan agregado de producción: obtención plan maestro de producción (P.M.P.).	64
TABLA 19.	Tiempos improductivos	69
TABLA 20.	Datos para el equilibrio de la línea.	
	71	
TABLA 21.	Continuación. Datos para el equilibrio de la línea.	
	74	
TABLA 22.	Calculo del número de operarios por estación	76
TABLA 23.	Reorganización del numero de operario por estación	76
TABLA 24.	Operación mas lenta en la línea principal	
	77	
TABLA 25.	Reorganización alfabética de las operaciones en las estaciones de trabajo	78
TABLA 26.	Cálculos del número de operarios del subproceso tacón	
	80	
TABLA 27.	Calculo de la operación mas lenta en el subproceso tacón	
	80	
TABLA 28.	Cálculos del número de operarios del subproceso cuerpo	
	82	

TABLA 29.	Calculo de la operación mas lenta en el subproceso cuerpo
83	
TABLA 30.	Cálculos del número de operarios del subproceso plantilla
85	
TABLA 31.	Calculo de la operación mas lenta en el subproceso plantilla
85	
TABLA 32.	Presupuesto de demolición
92	

## LISTAS DE FIGURAS

	Pág.	
FIGURA 1.	Organigrama general Camels Ltda.	
13		
FIGURA 2.	Diagrama de proceso actual	
21		
FIGURA 3.	Diagrama Causa-efecto.	28
FIGURA 4.	Flujograma de compras	38
FIGURA 5.	Documento de requisición de materiales.	
40		
FIGURA 6.	Documento de orden de compra.	40
FIGURA 7.	Proceso de programación maestra de producción.	
51		

FIGURA 8. Estaciones de trabajo y tiempos de ciclo  
75

FIGURA 9. Modelo de trabajo significativo 89

### **LISTAS DE ANEXOS**

ANEXO A. Fases del M.A.S.P. del ciclo Peca.

ANEXO B. Diagrama de recorrido actual de la planta de producción de Camels Ltda.

ANEXO C. Fotos de productos en proceso.

ANEXO D. Reorganización de las secciones y/o puestos de trabajos de la planta de producción Camels Ltda. (Diagrama de recorrido propuesto ).

ANEXO E Diagrama de recorrido propuesto .

## **Anexo A. Fases del M.A.S.P. del ciclo Peca.**

### **INTRODUCCIÓN**

Para lograr subsistir como empresa, es necesario que las organizaciones de hoy en día se cuestionen la forma como podrán afrontar el reto de sobrevivir ante la competencia y el desarrollo de otras de su misma naturaleza. Aplicar un esfuerzo mayor al mejoramiento de los procesos durante la década de los años 90 será un factor de gran importancia para ser competitivos en el siglo XXI.

Gracias a la preocupación de dirigir la atención hacia el proceso, han surgido nuevos métodos y técnicas que permiten estudiarlo y a la vez evaluarlo críticamente, tratando siempre de buscar el mejoramiento de la productividad en las empresas. La alternativa de aplicar un método específico a un caso real, para estudiarlo, analizarlo y evaluarlo críticamente, es una propuesta tentadora para estudiantes de ingeniería industrial, ávidos de experiencia y con deseos de aplicar los conocimientos aprendidos durante la carrera. Para el mejoramiento de la productividad en las empresas son muchos los factores que influyen en cada una de ellas, y no hay ningún factor que sea independiente de los demás. La importancia que deberá atribuirse a cada

uno de los recursos (Métodos, Materiales, Maquinas, Medidas, Mano de Obra, Terreno, etc.), depende de la empresa, de la industria y posiblemente del país de que se trate. En las industrias en que el costo de mano de obra es reducido comparado con el capital invertido en instalaciones y equipo, el mejor aprovechamiento de los materiales y las instalaciones puede ofrecer grandes oportunidades de reducir los costos.

Si comprobamos que la productividad de la mano de obra, de los materiales o de las máquinas de cualquier empresa o industria ha aumentado, este hecho en sí mismo no nos ilustra sobre las razones que han motivado este incremento.

El aumento de la productividad de mano de obra, por ejemplo, puede ser causado por una mejor planificación y control del trabajo por parte de la dirección o a la instalación de nueva maquinaria.

La responsabilidad principal en lo que respecta al aumento de la productividad de una empresa determinada corresponde a la dirección. Solamente ésta puede llevar a cabo un programa de productividad en la empresa y solamente ella puede crear buenas relaciones humanas obteniendo así la cooperación de los trabajadores que es esencial para el

éxito de la empresa, aunque también se necesita la buena voluntad de los trabajadores.

CAMELS LTDA. brindó la oportunidad de abrirse a ideas nuevas, que surgieran de un estudio, con la profundidad que el tiempo y los recursos con que se disponía lo permitieran, suministrando además, la colaboración permanente de cada una de las personas vinculadas directamente al proceso de producción.

El Método de Análisis y Solución de Problemas (M.A.S.P.) permitió desarrollar la idea de centrar el mejoramiento de una empresa, en el proceso mismo. El análisis, hizo parte fundamental del método utilizado en la búsqueda, identificación y eliminación del problema, mediante el establecimiento de mecanismos que permitan bloquear los factores que inciden negativamente en la productividad de CAMELS LTDA.

## **1. GENERALIDADES SOBRE PRODUCTIVIDAD**

### **1.1 PRODUCTIVIDAD**

Es la relación que existe entre la producción obtenida y los recursos utilizados para obtenerla.

Esta definición puede aplicarse a una empresa, a una industria o a toda una economía. Los recursos de producción a los que se refiere el concepto de productividad pueden ser los siguientes: Las tierras, Los Materiales, Las Instalaciones, Maquinas y Herramientas y Los servicios del hombre.

En general, cualquier combinación de los anteriores.

## **1.2 RELACIÓN ENTRE EL AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD Y LA ELEVACIÓN DEL NIVEL DE VIDA**

Si se produce más al mismo costo o si se obtiene la misma cantidad de producción a un costo inferior, resulta un beneficio para la comunidad en su conjunto que puede reflejarse en varias formas. La reunión de expertos en materia de productividad en las industrias manufactureras, convocadas por la O.I.T., resumió las formas principales que pueden traer tales beneficios de la siguiente manera:

Una mejor productividad ofrece posibilidades de elevar el nivel general de vida, principalmente mediante:

- a. Mayores cantidades, tanto de bienes de consumo como de bienes de producción, a un costo menor y a un precio menor.
- b. Mayores ingresos reales.
- c. Mejoras de las condiciones de vida y de trabajo, con inclusión de una menor duración del trabajo.
- d. En general, un refuerzo de las bases económicas del bienestar humano.

### **1.3 CONDICIONES PREVIAS PARA EL AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD**

Para lograr el máximo aumento de la productividad se precisa la acción de todos los sectores de la comunidad: Gobierno, Empleadores y Trabajadores.

Los gobiernos pueden crear condiciones favorables a los esfuerzos de los empleadores y trabajadores para aumentar la productividad. Para ello se precisa, entre otras cosas:

- a. Disponer de programas equilibrados de desarrollo económico.
- b. Adoptar las medidas necesarias para mantener el nivel de empleo, y
- c. Tratar de crear oportunidades de empleo para los desempleados o subempleados y para los que pudieran quedar sin empleo como consecuencia de mejoras de la productividad de determinadas empresas.

Esto tiene particular importancia en los países económicamente subdesarrollados, donde el empleo constituye un grave problema.

Los empleadores por su parte tienen la responsabilidad de desarrollar programas de productividad en cada empresa a través de buena gestión y capacitación del recurso humano los cuales participan activamente en la fabricación del bien o servicio de cada empresa.

Los trabajadores pueden prestar su cooperación si están convencidos de que dicho programa, además de ser beneficioso para el país en general y para la empresa, redundará en el interés de cada uno de ellos.

#### **1.4 COMO MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD**

Las organizaciones humanas están constituidas por tres elementos básicos:

- a. Equipos y materiales (hardware)
- b. Procedimientos (software), conocidos también como métodos o manera de hacer las cosas.
- c. Ser humano (humanware).

Para lograr el mejoramiento de la productividad de las organizaciones se hace necesario introducir mejoras tanto en el hardware como el software y humanware.

Para mejorar los procedimientos y equipos es necesario instruir el ser humano suministrándole aporte de conocimiento. No existe sustituto para el conocimiento. Un programa de aumento de la productividad debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- a. Para aumentar la productividad, con alto retorno sobre la inversión es necesario hacer aporte de conocimiento al personal a manera de aumentar el activo de conocimiento de la empresa. Con este activo es posible desarrollar y absorber el software.

- b. Distinguir las limitaciones humanas y su velocidad de su aprendizaje, el aporte de conocimiento debe ser continuo, esto es, durante toda la vida del empleado.
- c. Reconocer la existencia de activo de conocimiento en la cabeza de las personas, es necesario crear condiciones que eviten altas rotaciones de las personas en la empresa. Esta traería como consecuencia, pérdida de este activo. La búsqueda de estabilidad en el empleo no debería ser la meta de los sindicatos sino de la empresa.
- d. Identificar que un programa de calidad y productividad es esencialmente un programa de aporte de conocimiento, para que sea absorbido por la empresa se necesita tiempo; un programa de calidad bien conducido lleva alrededor de cinco años, los resultados son lentos y graduales pero definitivos. Esto conlleva a un mejoramiento continuo en la empresa.

### **1.5 MEDIOS DIRECTOS DE AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD**

Hasta ahora se ha tratado el empleo de técnicas de dirección para aumentar la productividad partiendo del supuesto de que no era necesario efectuar grandes desembolsos de capital para instalaciones y equipos y de que sería posible aumentar la productividad considerablemente en medio de grandes inversiones de capital para instalaciones y equipos mejorados.

Cabe esperar del empleo de técnicas de dirección, particularmente del estudio del trabajo el mejorar el aprovechamiento de los recursos existentes si se compara con la inversión de capital en viejas instalaciones. Las comparaciones se hacen en términos generales para dar solamente una idea aproximada, en el cuadro que se muestra en la tabla 1.

**Tabla 1. Medios directos de aumentar la productividad.**

METODO	TIPO DE MEJORA	MEDIOS	COSTO	RAPIDEZ EN LA OBTENCION DE RESULTADOS	MEJORAMIENTO POSIBLE DE LA PRODUCTIVIDAD
	1.Desarrollar nuevos procedimientos básicos o mejorar fundamentalmente los existentes	Investigación básica Investigación aplicada e Investigación experimental	Elevado	Generalmente varios años	Sin limitación evidente
	2.Instalar maquinaria o equipo mas modernos o de mayor capacidad productora o modernizar los existentes	Adquisiciones Investigación del proceso	Elevado	Inmediatamente después de la instalación	Sin limitación evidente
INVERSION DE CAPITAL	3.Reducir el contenido de trabajo del producto	Investigación del producto, desarrollo del producto, de los métodos de dirección y estudio de métodos	Comparado con el 1 y 2, no muy grande	Generalmente varios meses	Limitada, como la que cabe esperar de 4 y 5, pero debe preceder siempre a la acción prevista en dichos epígrafes.

	4.Reducir el contenido de trabajo del proceso	Investigación del proceso, instalación experimental, planificación del proceso, estudio de métodos, adiestramiento de los operarios.	Reducido	Inmediatamente	Limitada, pero frecuentemente de gran trascendencia.
MEJOR DIRECCION N	5.Reducir el tiempo improductivo de instalaciones operarios (ya sea imputable a la dirección o a los trabajadores).	Medida del trabajo, políticas de ventas, normalización, desarrollo del producto, planificación y control de la producción, control de los materiales, conservación planificada, política de personal, mejoramiento de las condiciones de trabajo.	Reducido	Pueden ser lentos al principio pero su efecto crece rápidamente	Limitada, pero frecuentemente de gran trascendencia.

---

## **2. GENERALIDADES DE LA EMPRESA**

### **2.1 BREVE RESEÑA HISTORICA**

La fábrica de Calzado CAMELS LTDA, se encuentra ubicada en el perímetro urbano hacia las afueras de la ciudad, mas específicamente en la urbanización el Gallo , Calle Tolú número 53A 118. La empresa nace debido al espíritu empresarial de los hermanos Nasry David Tarud y Luis David Tarud, los cuales motivados por la experiencia adquirida a través de los diez años que venían laborando en la fábrica de Calzado Beetar y Cía Ltda., donde su actividad estaba centrada en la gerencia en las áreas de producción y ventas y es así como en diciembre de 1985 deciden independizarse y montar una fábrica de calzado, la cual en sus inicios tomo el nombre de Fábrica de Calzado David y Cía Ltda., ubicada en el centro de las ciudad de Cartagena.

Años más tarde a causa de las exigencias del mercado la empresa decidió trasladar sus instalaciones al barrio La Providencia donde permanecieron aproximadamente cinco años, para luego ubicarse donde están actualmente.

La fábrica inicio labores con 12 trabajadores y una producción diaria de 36 pares de zapatos y en la actualidad cuenta con 28 trabajadores directos y 15 indirectos . La actividad de la empresa según el objeto o razón social se centra en la fabricación y venta de todo tipo de calzado (hombre, mujer y niño) y en todas sus formas. Pero actualmente su producción esta centrada en la fabricación de calzado para hombres.

## **2.2 ORGANIZACION**

La organización de la empresa se puede apreciar en la figura 1, tiene su representación legal en el gerente que dirige, organiza o fija las metas, estrategias y objetivos programados a mediano, corto y largo plazo.

El subgerente, es el que sirve de guía y ayuda para realizar los programas trazados y planificados, en cada una de las secciones de la empresa.

El contador, es el encargado de llevar los libros contables y realizar los estados financieros como balance general, estado de perdidas y ganancias entre otros.

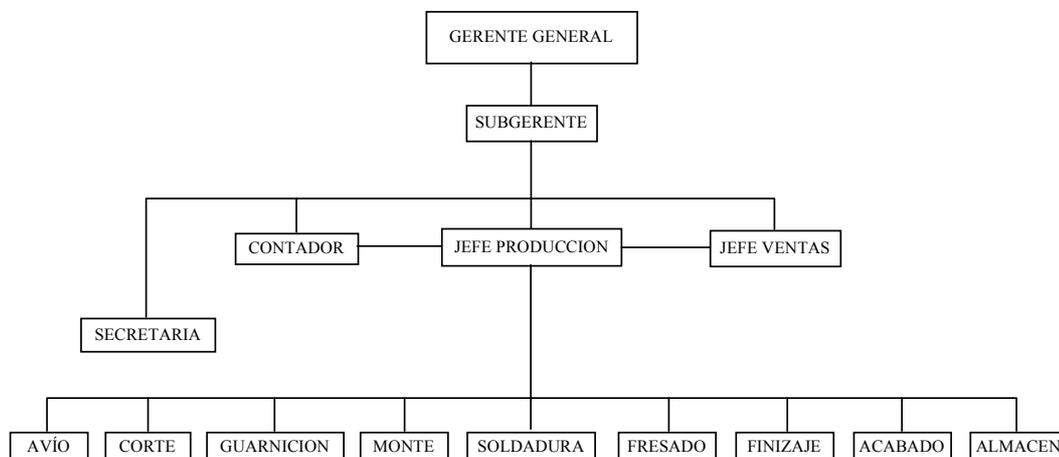


Figura 1. Organigrama general Camels Ltda

El jefe de ventas, su función es atender al cliente en cuanto al producto que necesita, en la cantidad, en el tiempo que se requiere y buscar nuevos mercados.

El jefe de producción, se encarga de organizar y dirigir todas las acciones o actividades relacionadas con la investigación y desarrollo de nuevos productos, la fabricación propiamente dicha, el aseguramiento de la calidad, mantenimiento de la maquinaria y equipos de producción. De esta gerencia y sus direcciones ha surgido la inquietud de integrar todas las actividades que se desarrollan en la empresa en un proceso de mejoramiento continuo a través de la aplicación de nuevas técnicas administrativas.

La secretaria, su función es coordinar las actividades inmediatas del jefe, realizar y tramitar los documentos de la empresa tales como facturas, ordenes de compras, y mantener la relación y atención al cliente que llega o llama telefonicamente a solicitar información.

### **2.3 PRODUCTOS ACTUALES**

La fabricación del producto se fundamenta en el uso que vaya a prestar, conservando sus características: Suave, flexible, cómodo, resistente para satisfacer al máximo las necesidades del cliente. La variedad de los modelos es según los requerimientos de cada punto comercial.

La empresa actualmente fabrica cuatro líneas de calzado:

#### **LINEA Nº1 TUBULAR GENUINO**

Grupo : Tubular  
Capellada : Napa - Nutria  
Forro : Sin forro  
Suela : Falda  
Tacón : Cuero - flex  
Plantilla : Cuero - flex  
½ Plantilla : Plástico  
Costura : No

#### **LINEA Nº 2 TUBULAR IMPERIAL**

Grupo : Tubular  
Capellada : Napa - Nutria  
Forro : Tela  
Suela : Falda  
Tacón : Cuero - flex  
Plantilla : Cuero - flex  
½ Plantilla : Plástico  
Costura : No

### **LINEA Nº 3 CEMENTADO CLÁSIC**

Grupo : Tubular  
Capellada : Napa - Nutria - Especial  
Forro : Forro - piel  
Suela : Falda  
Tacón : Cuero - flex  
Plantilla : Cuero - flex  
½ Plantilla : Plástico

### **LINEA Nº 4 CEMENTADO GÉNESIS**

Grupo : Tubular  
Capellada : Napa - Nutria  
Forro : Sin forro  
Suela : Falda  
Tacón : Cuero - flex  
Plantilla : Cuero - flex  
½ Plantilla : Plástico

Para efectos del estudio se tomará el modelo de calzado Tubular Imperial por ser el de mayor tiempo de fabricación y producto base de la compañía.

## **2.4 PROCESO DE PRODUCCION**

La fabricación del calzado inicia su proceso en el lugar de almacenamiento de las pieles que se trasladan a la sección de corte de piel para realizar el corte de los moldes deseados (plantilla, cuerpo, tacón y suela), en la máquina troqueladora. Luego la plantilla se pule, pasa a la sección de operaciones manuales donde es colocada sobre la horma. El cuerpo está formado por la chapeta (partes laterales), ribete (doblez del orillo del zapato) y la pala (parte superior) que son cortados y punzonados en la sección anterior, luego se traslada a la sección de guarnición donde se marca la figura del molde de las costuras, se desbastan las piezas de cuero y forros, se engoma y arma el corte, el material trabajado se pasa a las máquinas de coser donde se cosen la chapeta, el ribete y la pala luego se traslada a la sección de monte para mojar el corte y se monta en la horma junto con la plantilla con el fin de desbastar los bordes de esta unión pasando al horno y luego a la mesa de teñir donde se tiñe, pule y carda (pulir fino). En la sección de avío se arma el tacón que viene cortado el refuerzo en forma de U y la tapa del tacón. Donde se une con la suela, para luego esperar al cuerpo que viene elaborado y se completa todo el ensamble sobre la horma, realizando esta operación en las máquinas premoldeadora y descalzadora. Al terminar la operación anterior se llevan los materiales a la sección de soldadura donde son sacadas las tachuelas de la plantilla y se pega la suela; y así pasará el calzado a la sección de fresado para clavar y fresar el tacón luego sigue a la sección de acabado con el fin de pulir, pintar, desmanchar y aplicar pasta de pulir en la

planta del calzado, luego se envían a la sección de finalizaje donde se realiza la marca de la planta con la talla del calzado y se coloca el sello del logotipo de la empresa para luego empacarlo y transportarlo a la sección de almacenamiento.

Del estudio de tiempo realizado en la planta de producción se tomo una muestra de 30 tiempos promedios basado en la distribucion t student que dice que a medida que la muestra se haga mas grande mas se acerca a una distribucion normal, arrojando un resultado promedio factible por cada una de las operaciones, transportes y esperas de los elementos que conforman el calzado para una unidad del producto (ver tabla 2, 3, 4 y 5), y en la tabla 6 se muestra el resumen de tiempos promedios de los elementos del calzado.

En la figura 2 se muestra el diagrama de proceso para mejor visualización de las operaciones.

Tabla 2. Tiempos promedios estándar (minutos) de los elementos del calzado (situación actual).

NOMBRE: PLANTILLA			
No. operación	Tiempo de operación	Transporte	Tiempo de transporte
1	0.433	1	2
2	0.2	2	1.5
3	2.0	3	1.8
Total	2.63		5.3

Tabla 3. Tiempos promedios estándar (minutos) del componente tacón del calzado  
(situación actual).

No. operación	Tiempo de operación	Transporte	Tiempo de transporte	Esperas	Tiempo de esperas
1	0.58	1	2	1	0.3
2	0.25	2	1.5	2	0.2
3	0.42	3	0.8	3	0.3
4	0.3	4	0.7		
5	0.42	5	0.8		
6	0.2				
Total	2.17		5.8		0.8

Tabla 4. Tiempos promedios estándar (minutos) del componente cuerpo del calzado  
(situación actual).

No. operación	Tiempo de operación	Transporte	Tiempo de transporte	Esperas	Tiempo de esperas
1	2.0	1	2.0	1	0.5
2	0.33	2	1.0	2	1
3	0.2	3	1.5	3	0.5
4	0.2	4	0.8		
5	1.0	5	0.8		
6	0.5	6	2.0		
7	0.2	7	1.0		
8	2.0	8	2.0		
9	0.25				
10	0.42				
11	15				
12	0.25				
13	1.0				
14	0.5				
Total	23.85		11.1		2.0

Tabla 5. Tiempos promedios estándar (minutos) del componente suela del calzado  
(situación actual).

No. operación	Tiempo de operación	Transporte	Tiempo de transporte	Esperas	Tiempo de esperas
1	0.2	1	2.0	1	0.2
2	0.2	2	2.2	2	0.1
3	0.2	3	1.2	3	0.2
4	0.58	4	0.5	4	0.2
5	0.2	5	0.5	5	0.3
6	0.75	6	0.7		
7	0.25	7	0.8		
8	0.33	8	1.5		
9	0.25	9	2		
10	0.25	10	1.8		
11	0.42	11	1.0		
12	1.0	12	0.5		
13	0.25	13	0.8		
14	0.25	14	0.9		
15	0.15	15	0.8		
16	0.25	16	0.25		
17	0.42	17	0.5		
18	1.0	18	1.0		
19	0.25	19	1.0		
20	0.2	20	0.25		
21	0.22	21	0.5		
22	0.25	22	1.0		
23	0.2	23	2.0		
24	2.0				
25	0.25				
26	0.2				
27	0.5				
Total	11.02		23.7		1.0

Fuente : Estudios de tiempos realizado en la planta de producción Camels Ltda (tiempos en minutos).

Tabla 6. Resumen de los tiempos estándar en minutos de los elementos del cazado  
(situación actual).

Nombre del elemento	operaciones	Tiempo de operación	Transporte	Tiempo de transporte	Esperas	Tiempo de esperas
Plantilla	3	2.63	3	5.3		
Cuerpo	14	23.85	8	11.1	3	2.0
Tacón	6	2.17	5	5.8	3	0.8
Suela	27	11.02	23	23.7	5	1.0
Total		39.67		45.9		3.8

El proceso cuenta con las características siguientes:

### **PRODUCTO.**

Tipo de proceso : Lote

Flujo del producto: Desordenado

Variedades de productos: Tubular imperial, Cementado clasis, Cementado génesis y Tubular guenuine

Volumen de producción : Bajo con respecto a la demanda

### **MANO DE OBRA**

Habilidades manuales : Se requiere mucha habilidad

Tipo de tarea : Rutinarias

### 3. DIAGNOSTICO Y ACCIONES CORRECTIVAS.

El método utilizado para realizar el diagnóstico es de la JUSE (Unión de científicos e ingenieros japoneses) llamado Q.CSTORY. Ver anexo A. Se consideró el método ideal porque a través de él se restringe, dirige o influencia un sistema con el fin de lograr una meta u objetivo que son los que alcanzaremos a desarrollar en nuestro estudio .

El DIAGNOSTICO forma parte fundamental del método de análisis y solución de problemas, partiendo de un principio sencillo pero que encierra toda la esencia del Método en sí:

Es necesario comprender que ninguna decisión es válida, mientras que no se fundamente en un análisis o diagnóstico basado en HECHOS y DATOS. Es este el principio en el cual se basa el desarrollo del presente proyecto.

Generalmente las decisiones empresariales son tomadas con base en el buen sentido, experiencia, sentimiento, sin pensar en cúmulo de decisiones erradas que se han

podido tomar, los daños y perjuicios que ello ocasiona. Es casi imposible establecer el problema que afecta a una organización, así para esta tarea se haya encargado a la persona con la máxima autoridad en la empresa.

Cuando los problemas se suponen o se adivinan, la solución parece fácil mientras que la situación empeora a medida que el tiempo avanza. EL DIAGNOSTICO debe ser considerado como parte de la eliminación de problemas, como pieza clave para bloquear las situaciones que puedan afectar en un momento dado un proceso, cualquiera que éste sea.

Las decisiones (situaciones que se asumen como solución a un problema), deben orientadas a solucionar un problema y para ello la decisión debe ser precedida por un ANALISIS DE PROCESO, conducido de manera secuencial.

El análisis del proceso es una secuencia de procedimientos lógicos, basados en hechos y datos, que busca localizar la causa fundamental de los problemas.

El Método de Análisis y Solución de Problemas (M.A.S.P.) y el Ciclo PECA, son procedimientos repetitivos que forman parte fundamental dentro del proceso de Mejoramiento Continuo, que permiten volver el Control de todo el

proceso en una actividad permanente, a través de la cual se irán detectando posiblemente, factores que interrumpan o dificulten la buena marcha del sistema de producción, los cuales deben ser mejorados, bloqueados o en el mejor de los casos eliminados.

El M.A.S.P. comprende cuatro etapas fundamentales: Planear, Ejecutar, Controlar y Acciones Correctivas (PECA). Cada una de las cuales establece fases dentro del proceso de Análisis que permiten alcanzar la meta u objetivo propuesto.

Dentro de la primera etapa (PLANEAR), se incluyen actividades fundamentales para el buen desarrollo del Método en una situación, como la Identificación del Problema, la observación, el Análisis que permite descubrir las causas fundamentales del problema y por último se concluye con el establecimiento de un Plan de Acción , que busquen bloquear las causas fundamentales identificadas al haber culminado ésta fase.

En la segunda etapa (EJECUTAR), se pone en ejecución el plan concebido en la etapa anterior y en la tercera etapa (CONTROLAR) se verifica la efectividad del bloqueo.

Por último la etapa final (ACCIONES CORRECTIVAS), busca prevenir el reaparecimiento del problema que se asuma identificado, corregido y controlado.

En el desarrollo del Método de Análisis y Solución de Problemas, se utilizan diversas herramientas, entre ellas encontramos el Análisis de Pareto, la Espina de Pescado ó Diagrama Causa - Efecto (Diagrama de Ishikawa), las 5W y 1H, Tormentas de Ideas, poka - yoke.

Es conveniente resaltar diferencia entre el método y las herramientas que éste utiliza. El método es la secuencia lógica para alcanzar la meta deseada, la herramienta es el recurso utilizado en el método.

### **ANALISIS DE PARETO.**

El Dr. J.M. Juran aplicó el método ideado por el economista italiano Pareto en 1897, como formula para clasificar los problemas de calidad en **pocos vitales y muchos triviales**, llamado a éste método ANALISIS DE PARETO y señaló que en la mayoría de los casos los defectos se deben a un número relativamente pequeño de causas.

Si se identifican las causas de los pocos vitales, se podrán eliminar casi todas las pérdidas concentrando la atención en esas causas particulares y dejando de lado por el momento otros muchos triviales.

### **DIAGRAMAS DE CAUSA - EFECTO.**

El resultado de un proceso puede atribuirse a una multitud de factores, y es posible encontrar la relación causa - efecto de esos factores. Es difícil solucionar problemas complicados sin tener en cuenta la estructura de una relación múltiple de causa - efecto.

La aplicación del método de Análisis y Solución de Problemas nos ayuda hacer un diagnóstico que nos permite identificar el problema como una fase que involucra el desarrollo de actividades tendientes a establecer claramente el problema, reconociendo la importancia del mismo.

Es necesario asegurarse que el problema seleccionado es el más importante, sobre la base de hechos e información y establecer la manera como sucede, la frecuencia con que se presenta, utilizando toda la información posible, incluyendo antecedentes, valiéndose de cuadros , tablas, fotografías, etc.

Identificar las Pérdidas Actuales y Ganancias factibles, es preferible mostrar éste tipo de información con tablas o ayuda de gráficos, en los que se pueda detectar fácilmente lo que la empresa está perdiendo, definiendo con ello, además , la importancia del problema.

Desarrollo de un análisis de Pareto, permite asignar prioridades a las opciones que se tienen, estableciendo además asuntos secundarios.

Durante un mes se llevaron a cabo reuniones iniciales, de un grupo de personas que se conformó como un equipo de trabajo, que permitiera desarrollar el proyecto, sin perder de vista la idea inicial. Para ello, fue necesario que el equipo estuviera conformado por personas claves dentro de la organización.

De esta manera se conformó el grupo de trabajo, constituido por el Gerente, Jefe de Producción y los dos (2) estudiantes de Ingeniería Industrial.

Con ayuda de algunas herramientas, como el Shake Down (Tormenta de Ideas), Diagrama Causa - Efecto (Espina de Pescado, ver figura 3), se estableció como problema principal la Baja Productividad que se presentaba en la empresa y se detalla su obtención a continuación.

A partir de ese momento, se constituyó en objetivo principal del proyecto, la búsqueda de los factores que incidían negativamente en el proceso, ocasionando éste resultado, convirtiéndose éste en el problema objeto de estudio de las etapas posteriores.

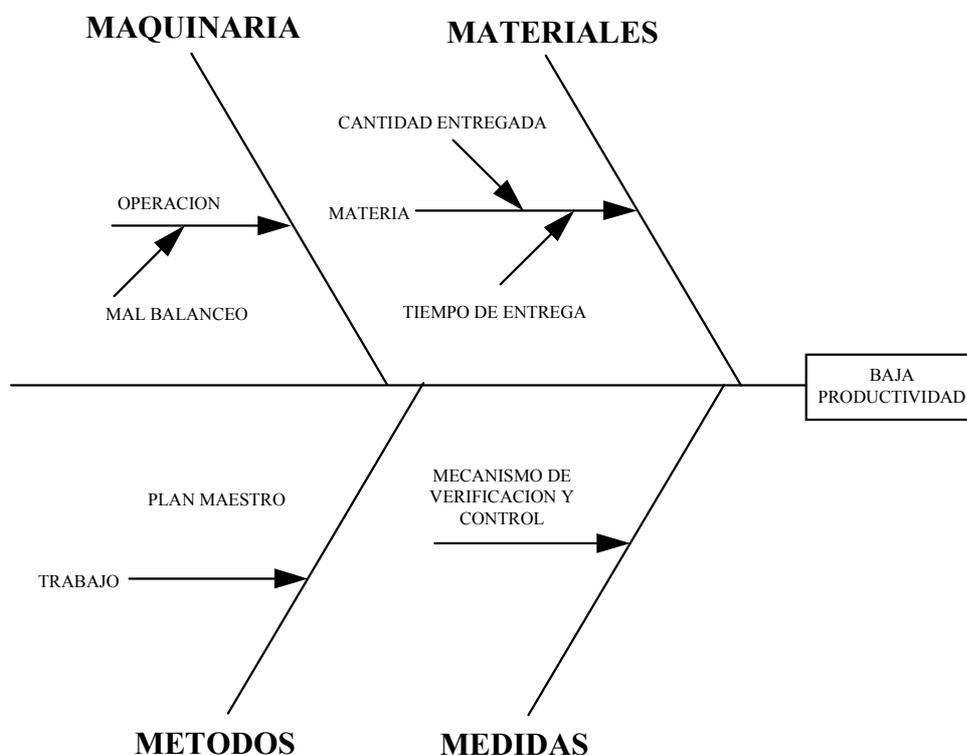


FIGURA 3. Diagrama Causa-Efecto.

Fue necesario el establecimiento de las pautas generales del Método, la metodología y herramientas a utilizar durante el desarrollo del proyecto, por parte de los estudiantes de Ingeniería Industrial, así como también se

estableció desde un principio priorizar el diagnóstico o análisis basado en **DATOS y HECHOS REALES** y no en la experiencia y/o el sentido común. Al respecto estuvieron de acuerdo todas las personas del Grupo de Trabajo.

Se iniciaron visitas diarias de los estudiantes a la planta de producción, con el fin de alcanzar el mayor conocimiento posible acerca del proceso de la empresa.

En la búsqueda de antecedentes se encontraron registros que reflejaban el problema de Baja Productividad en la empresa. Esto sugería la presencia de factores que incidían negativamente en el proceso productivo.

- Perdidas actuales de ventas por mes del año 1994-1995 de productos (pares de calzado tubular Imperial ). Ver tabla 7.
- Cantidad de productos que se dejaron de fabricar por falta de aprovechamiento de la capacidad instalada. Ver tabla 8.

El proceso Productivo de Camels Ltda se clasificó para su diagnóstico y estudio en cuatro (4) elementos fundamentales, que se mencionan a continuación

- Materiales
- Método
- Maquinaria
- Medición

Tabla 7. Perdidas actuales de vtas/mes de (1994-1995) de productos (zapatos tubular imperial).

MESES	PRODUCCION OBSERVADA (Pares) (Po)	DEMANDA REAL (Pares) (Dr)	PERDIDAS ACTUALES DE VENTAS/MES (Dr - Po)
1	1450	2200	750
2	2250	2800	550
3	2150	2180	30
4	2560	3820	1260
5	2890	3000	110
6	2000	3600	1600
7	1450	3200	1750
8	1320	3000	1680
9	1670	3300	1630
10	1250	3500	2250
11	1300	3600	2300
12	1000	3406	2406
13	1800	2420	620
14	1970	3080	1110
15	2150	2398	248
16	2050	4092	2042
17	1985	3300	1315
18	2750	3960	1210
19	2200	3520	1320
20	2320	3450	1130
21	2870	3630	760
22	1990	3645	1655
23	2750	3924	1174
24	2650	3774	1124

Fuente. Seccion de ventas

Tabla 8. Cantidad de productos que se dejaron de fabricar por falta de aprovechamiento de la capacidad instalada (años 1994-1995).

AÑOS	MESES	PRODUCCION OBSERVADA (Pares)	CAPACIDAD INSTALADA (Pares)	PRODUCTOS NO FABRICADOS (Pares)
1	1	1450	1700	250
9	2	2250	1800	H.E
9	3	2150	1860	H.E
4	4	2560	1900	H.E.
	5	2890	1933	H.E.
	6	2000	1960	H.E.
	7	1450	1983	533
	8	1320	2002	682
	9	1670	2020	350
	10	1250	2035	785
	11	1300	2049	749
1	12	1000	2062	1062
9	13	1800	2074	274
9	14	1970	2085	115
5	15	2150	2095	H.E
	16	2050	2105	55
	17	1985	2113	128
	18	2750	2122	H.E
	19	2200	2130	H.E
	20	2320	2137	H.E
	21	2870	2145	H.E
	22	1990	2152	162
	23	2750	2158	H.E
	24	2650	2164	H.E

Fuente : Sección de ventas.

H.E. : horas extras trabajadas para cubrir la demanda y sobrepasa la capacidad instalada.

Cada uno de los elementos se analizó, tomando los datos de producción que fueran necesarios, durante el año de 1994 y 1995 . Para ello se utilizaron reportes de tablas de tiempos improductivos, registros de cantidad y tiempo de entrega de materia prima, registros de producción programada, pérdidas actuales de ventas, las causas de paradas en la línea, tiempo que toman las actividades propias del proceso y cuellos de botellas.

Se priorizaron estos factores según un análisis de Pareto basados en la experiencia y opiniones del equipo de trabajo, a cerca de los principales factores que inciden en este problema. Ver tabla 9.

La recopilación de ésta información se consignó en los siguientes capítulos y que corresponden a cada uno de los elementos.

El estudio y análisis de cada elemento se realizó con el fin de establecer su comportamiento, y confrontarlo con la situación que se reflejaba en la

desorganización en la programación de la producción, desequilibrio en la línea de producción, retrasos en la entrega de material, mala calidad de la materia prima, lo que refleja que la empresa debía cuestionar la manera en que su proceso venía funcionando para tratar de mejorar ésta situación.

Tabla 9. Factores que inciden en el problema principal

FACTORES	PONDERACION (0-100)
MANO DE OBRA	Total 3%
Ausentismo	
Atención al trabajo	
Accidentalidad	
Fatiga	
Falta de entrenamiento	2%
Rotación de puestos de trabajo	1%
MAQUINARIA	Total
19%	
Tecnología	1%
Falta de mantenimiento	3%
Numero de herramientas	
Balanceo de línea	15%
MATERIALES	Total
15%	
Tiempo de entrega	5%
Cantidad de materiales entregados	10%
Calidad de materiales	
Medio AMBIENTE	Total
2%	
Temperatura	
Alta humedad	
Ruido	1%
Ventilación	1%
METODOS	Total 54
Disposición ineficiente en el puesto de trabajo	2%
Métodos ineficientes de trabajos del operario	1%
Planeación de la producción	50%
Materiales de ajuste	1%

MEDIDAS	Total 7%	
Mecanismos de verificación		2%
Control del proceso		2%
Indices de eficiencia		3%
	TOTAL	100%

Fuente : Reunión con los empleados de producción, gerente, jefe de producción y dos estudiantes de ingeniería industrial.

De ésta manera se evaluó el proceso productivo y se detectó la forma como cada uno de los elementos podían contribuir con la situación que se venía presentando en la empresa, estableciendo con ayuda de éste diagnóstico los factores que incidían negativamente en el proceso productivo y básicamente la manera como ello se daba, para buscar posibles soluciones y finalmente su bloqueo.

Preparación de Estrategias de Acción es establecer un plan que garantice el bloqueo de las causas que ocasionan la baja productividad en la empresa, fue necesario completar el estudio de cada uno de los elementos que hacen parte del proceso, y además la utilización de una herramienta que permitiera garantizar de antemano, el plan que se elaboró.

### **3.1 MATERIA PRIMA.**

La materia prima se constituye, al igual que otros elementos del proceso productivo, en parte fundamental del diagnóstico. De su calidad, puntualidad, en su entrega y algunas características mas, depende en gran parte el éxito que la empresa esté obteniendo del producto final.

De la calidad de la materia prima depende además el rendimiento que se obtiene en el proceso, el que los pares de calzado puedan llegar al cliente para cubrir sus necesidades , se convierten éstas, en condiciones de peso para velar por excelente cumplimiento de especificaciones de la materia prima.

Por éstas y muchas razones mas, es necesario que la empresa garantice la utilización de materia prima de buena calidad en las condiciones que el producto lo exige. Para ello, mencionaremos las compras y proveedores con el fin de proponer un método para seleccionar el proveedor que cumpla con las necesidades de la empresa.

**3.1.1 Compras.** Las compras de materiales son una actividad altamente calificada y especializada.

Deben ser analíticas y racionales para lograr los objetivos de una acertada gestión de adquisiciones que se resume en adquirir productos y/o servicios en la cantidad, calidad, precio, sitio y proveedor justo o adecuado .

**3.1.2 Organización y ubicación del departamento de compras de Camels Ltda.** Dentro del funcionamiento normal de la empresa, existen diferentes áreas que desarrollan actividades que son básicas para que la misma pueda operar normalmente y alcance los objetivos sociales y económicos fijados.

Por ser el área de compras el caso particular que nos ocupa, queremos citar algunos principios básicos generales y fundamentales que tomamos para la empresa y que deben ser aplicados en la sección de compras.

Los principios son los siguientes:

Principio de Objetividad . Simplemente es el propósito para el cual fue creado, que se requiere y que se espera.

La función de la sección de compras es adquirir productos, materia prima y/o elementos de acuerdo a la calidad, cantidad , precio, sitio y proveedor adecuado.

El comprador debe entender que es el gran responsable de la generación de utilidades y de asegurar el funcionamiento de la empresa mediante una óptima adquisición de productos. El comprador debe entender que la sección de compras fue creada para cumplir ese objetivo y por lo tanto no se debe apartar de él.

La eficiencia de la sección de compras debe medirse al comparar los resultados contra sus objetivos. Para lograr unos buenos resultados en la gestión de compras, se debe contar con un personal idóneo y profesional que entienda perfectamente que para lograr los objetivos se requiere tenerlos claramente identificados y trabajar conscientemente para alcanzarlos.

Principio de Estructuración Adecuada. Define la posición del área de compras dentro de la estructura global y la relación con otras áreas.

Aunque algunas funciones se pueden considerar como compartidas o de responsabilidad absoluta de otras áreas de la empresa, el comprador debe ser atento y acucioso para las otras áreas o personas que procedan a efectuar y agilizar las operaciones que se deriven de las decisiones que se tomen en la sección de compras.

La interrupción del proceso completo en algunas de sus operaciones e ignoradas por la misma sección de compras, puede ser motivo para que se pierdan oportunidades de mercado, se afecte la gestión de ventas e inventarios o se deterioren las relaciones comerciales con los proveedores.

**3.1.3 La organización de las compras.** El comprador se debe guiar por el flujograma de compras propuesto. Ver figura 4. El cual se establece después de que el grupo primario y el gerente han considerado factores como tamaño de la empresa, estabilidad financiera, conductas y posicionamiento de los competidores, tipo de comunidad donde opere (segmento al cual está dirigido el negocio), imagen que quiera proyectar, posicionamiento que pretenda alcanzar entre sus clientes y competidores.

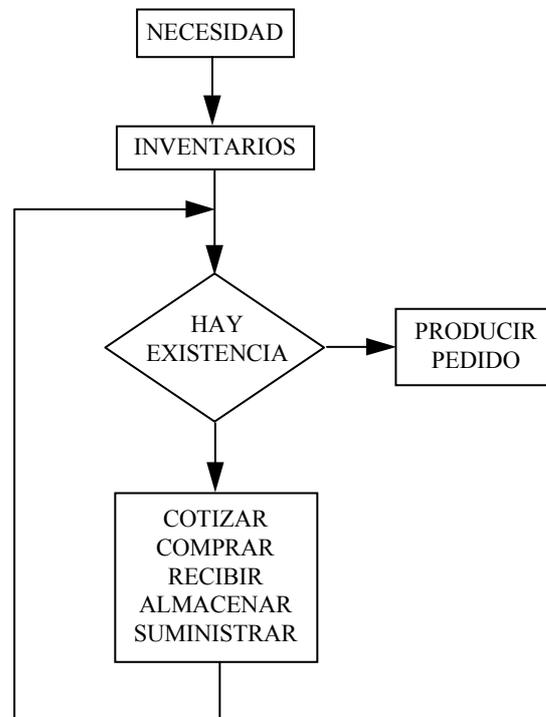


FIGURA 4. Flujograma de compras.

La empresa CAMELS LTDA. tiene diferentes secciones las cuales generan necesidades de adquirir materia prima para seguir su funcionamiento, para lo cual proponemos elaborar un documento de requisición que permita llevar el control de los pedidos en la empresa (ver figura 5). El documento diligenciado pasa al almacén para su revisión con sus respectivas firmas. El almacén tiene la función de satisfacer los requerimientos de las secciones de la empresa. El almacenista busca si hay en stock la materia prima que se necesita, si en el momento no tiene, se procede a llamar a los proveedores que calificaron de esa materia prima (ver ítem 3.1.4 proveedores), para

cotizar la materia prima requerida. Después de haber seleccionado el proveedor calificado se procede a expedir una orden de compra (propuesta, ver figura 6). Para llevar el control de la materia prima por parte de la empresa y verificar las especificaciones técnicas con el fin de llenar los papeles correspondientes en el almacén , el control de inventarios y llevar la materia prima requerida a la sección donde se origino la necesidad.

### 3.1.4 Proveedores.

**3.1.4.1 Importancia.** Son las personas o entidades encargadas de suministrar las materias primas o productos terminados necesarios para que la empresa pueda desarrollar su actividad normalmente. Además de mantener viva y activa la organización y, por lo tanto, su importancia se deduce de su función en la existencia y futuro de la empresa.

Figura 5. Documento de requisición.

FECHA	SECCION	REQUISICION No	DEVOLUTIVO O CONSUMO	ENTREGA PARCIAL ENTREGA TOTAL ENTREGA COMPLEMENTARIA

N. ORDEN	CODIGO	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCION DEL ELEMENTO	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
SON :						
OSERVACIONES						
ELABORADO POR				TOTAL \$		
RECIBI		DESPACHADO POR		ALMACENISTA		

Figura 6. Documento de orden de compra

Fecha				Registro presupuestal		Orden de compra		
Nombre		Fecha	Código	Reserva				
Dirección						Requisición de suministro		
Control de entrada			Condiciones de pago					
				Entrega parcial		Descripción	V/unit	V/total
Item	Código	Cant.	Unidad	Fecha	Número			
Son :								
Elaborado				Almacenista				
Revisado				Fecha de recepción		Total \$		
				Firma y sello		Gerente		

Adicionalmente los proveedores nos ayudan en parte a financiar los inventarios, permiten presentar novedades a los clientes, asesoran en la comercialización de los productos, participan en la capacitación y entrenamiento de la fuerza de ventas, comparten información sobre participación, tendencias y cambios en el mercado.

Por las razones expuestas y por el papel que el proveedor desempeña en la vida de la empresa, es válida la expresión que los proveedores se deben considerar y tratar como socios del negocio.

**3.1.4.2 Criterios para seleccionar proveedores.** Son muchos los aspectos y consideraciones que se deben tener en cuenta en el proceso de selección de uno o varios proveedores, ya que la elección no puede estar supeditada a una sola variable y sólo la combinación en el cumplimiento de las diferentes variables asegura unas buenas relaciones comerciales y un oportuno suministro de productos.

Entre los principales criterios están :

- La seriedad en sus cotizaciones y argumentos.
- La trayectoria y reconocimiento en el medio.

- La confianza que inspire por sus antecedentes.
- La imagen de sus marcas.
- Su capacidad de producción.
- Sus recursos técnicos.
- Sus recursos financieros.
- Sus apoyos publicitarios.
- La puntualidad en la entrega.
- El tiempo de entrega.
- Sus condiciones (descuentos, forma de pago, despacho, devoluciones, averías, reclamos).
- La claridad en sus estrategias de comercialización.
- Sus precios.
- La calidad de sus productos y su gente.
- La estructura y profesionalismo de su fuerza de ventas.
- Sus servicios post venta.
- La rapidez y preocupación para atender oportunamente sus requerimientos.
- La asesoría en la comercialización de sus productos.
- Su ubicación geográfica.

La naturaleza del proveedor (fabricante, representación, distribuidor).

**3.1.4.3 Datos básicos que se debe tener de los proveedores.** Al recibir un nuevo proveedor, se debe tratar de obtener el máximo de información que éste le pueda suministrar y que le sirva de base a la empresa como comprador para hacer una acertada selección.

La información mas elemental que se debe obtener se puede resumir en :

- Razón social completa.
- Sigla.
- Fecha de fundación.
- Nit o Cédula.
- Régimen del IVA al que pertenece (común, simplificado).
- Dirección.
- Apartado aéreo.
- Teléfono, Telefax.
- Representantes (fuerza de ventas).
- Frecuencia de visita.
- Distribuidores principales.
- Bodegas.
- Tiempo de entrega.
- Calidad y sistema de producción.

- Empaques originales y subempaques.
- Condiciones de devolución.
- Líneas de productos y lista de precios actualizada.
- Apoyos publicitarios.

El comprador debe estar alerta a lo que pasa con los productos y los precios del proveedor en la competencia, al cumplimiento de los pedidos normales y en las promociones, a la calidad en las entregas de los productos, a los aumentos de precio, a la seriedad de sus promesas. En resumen, el comprador debe estar atento y dispuesto a hacer respetar los intereses de su empresa.

La empresa CAMELS LTDA. no cuenta con un método de selección de proveedores que permita determinar cuales son los mas indicados en el suministro de materia prima que necesita su proceso. Por lo tanto, esta situación ha venido agravando con el paso del tiempo generando retrasos en entregas de materia prima; la insuficiencia en la cantidad ,altos costo de adquisición y la baja calidad del material son los principales problemas o factores que inciden en la baja productividad. Ver tabla 10.

En vista de esto recomendamos el método de ponderación para calificar cuales serian los proveedores ideales que satisfagan las necesidades de la empresa en cuanto a compra de materiales y materia prima.

Tabla 10. Pedidos de materia prima.

Meses	Fecha de pedido	Día	Cantidad en unidades pedida	Cantidad en unidades recibida	Fecha de entrega	Día	Retrasos (horas)
1	Julio 10/95	lunes 8 :00 a.m.	380	380	Julio 11/95	Martes 9 :00 a.m.	1
	Julio 15/95	sábado 10 :00 a.m.	570	560	Julio 17/95	lunes 11 :30 a.m.	3.5
	Julio 22/95	sábado 9 :00 a.m.	585	490	Julio 24/95	lunes 9 :15 a.m.	1.15
	Julio 29/95	sábado 10 :00 a.m.	590	550	Agosto 1/95	Martes 8 :00 a.m.	8
	Agosto 5/95	sábado 9 :00 a.m.	490	450	Agosto 8/95	Martes 9 :30 a.m.	1
2	Agosto 14/95	lunes 3 :00 p.m.	530	530	Agosto 22/95	Martes 9 :30 a.m.	1.5
	Agosto 26/95	sábado 11 :30 a.m.	470	460	Agosto 28/95	lunes 10 :00 a.m.	2
	Sept. 2/95	sábado 10 :00	580	580	Sept. 4/95	lunes 9:00	1

	Sept. 9/95	a.m. sábado 2 :00	590	580	Sept. 11/95	a.m. lunes 9 :30	1.5
3	Sept. 16/95	p.m. sábado 8 :00	485	485	Sept. 18/95	a.m. lunes 10 :00	2
	Sept. 23/95	a.m. sábado 9 :00	570	565	Sept. 25/95	a.m. lunes 8 :30	0.5
	Sept. 30/95	a.m. sábado 10 :00	580	580	Oct. 2/95	a.m. lunes 9 :30	1.5
		a.m.				a.m.	

---

Fuente : Seccion de compra. La empresa tiene politica de recibir la materia prima el dia habil siguiente a su pedido a la 8 a.m.

**3.1.5 Método de selección de proveedores sugerido.** En reunión efectuada con el grupo primario de la empresa CAMELS LTDA., se establecen los criterios: Cantidad entregada, forma de pago, puntualidad en la entrega, precio, ubicación y calidad para seleccionar a los diferentes proveedores.

Los criterios seleccionados se ponderaron según la importancia que estime el grupo de trabajo de la empresa estableciendo la ponderación de 0 a 100 en porcentajes.

El grupo trabajo estableció las cinco categorías que van a regir a los proveedores en su calificación de prestar el servicio, estas son:

- Excelentes = 5
- Muy bueno = 4
- Bueno = 3
- Regular = 2
- Malo = 1

Dándole valores respectivamente que van de 1 al 5 ; estos valores son estimados por grupo primario.

Tomando como referencia los proveedores inscritos en la empresa; se elabora una tabla que contenga los nombres de los proveedores, los criterios, la ubicación y la materia prima. Ver la siguiente matriz.

Después se selecciona al proveedor que calificó con el mayor puntaje.

Con respecto a la empresa que se le hizo el estudio se aplicó el método ponderación con el fin de seleccionar al proveedor de la materia prima piel, que sirva como modelo en la aplicación del método para la selección de los demás proveedores de las diferentes materias primas.

La tabla 11 muestra los criterios que se tienen en cuenta, el valor de la ponderación para cada uno de ellos y las variables con sus respectivos valores.

En la tabla 12 nos muestra además de los criterios y su porcentaje de ponderación, el nombre de los proveedores, su ubicación geográfica y el resultado de la sumatoria obtenida de multiplicar el porcentaje de ponderación por el valor de la variable.

## Matriz general de selección de proveedores de materia prima

Criterios	%(porcentaje ) ponderación	Nombre de los proveedores			
		A	Ubicación	B	Ubicación
1	%				
2	%				
3	%				
.	%				
.	%				
.	%				
.	%				
N	%				
Total Puntos	100%	Ptos		Ptos	Ptos
TOTAL PUNTOS		(% PONDERACION X VALOR DE LA VARIABLE)			

Tabla 11. Criterios de selección de proveedores

Nombre de los criterios	(0 - 100)% Ponderación	Categorías	Valor de la categoría
Cantidad entregada	30	Excelente	5
Forma de pago	3	Muy bueno	4
Puntualidad en la entrega	25	Bueno	3
Precio	20	Regular	2
Ubicación	2	Malo	1
Calidad	20		

Tabla 12. Selección de proveedores materia prima piel

Nombre de los criterios	(0 - 100)% Ponderación	Colb. De Curtido Bogotá	Curt. Itagui Itagui	Curt. Bufalo B/quilla	Curt. Matheucci C/gena
Cantidad entregada	30	3	4	4	4
Forma de pago	3	4	4	3	3
Puntualidad en la entrega	25	3	2	4	5
Precio	20	3	4	3	2
Ubicación	2	2	2	3	5
Calidad	20	3	4	3	4
Puntos	100	2.41	2.38	2.95	3.84

Cálculos obtenidos de la tabla 12 para escoger el proveedor de la materia prima : piel.

$$\text{Colomb. de Curtido (Bogotá)} = ((0.3 \times 3) + (0.25 \times 3) + (0.2 \times 3) + (0.03 \times 4) + (0.02 \times 2))$$

$$\text{Colomb. de Curtido (Bogotá)} = 2.41$$

$$\text{Curt. Itagui (Itagui)} = ((0.3 \times 4) + (0.25 \times 2) + (0.2 \times 4) + (0.2 \times 4) + (0.03 \times 4) + (0.02 \times 2))$$

$$\text{Curt. Itagui (Itagui)} = 2.38$$

$$\text{Curt. Buffalo (B/quilla)} = ((0.3 \times 4) + (0.25 \times 4) + (0.2 \times 3) + (0.03 \times 3) + (0.02 \times 3))$$

$$\text{Curt. Buffalo (B/quilla)} = 2.95$$

$$\begin{aligned} \text{Curt. Matheucci(C/gena)} &= \\ &((0.3 \times 4) + (0.25 \times 5) + (0.2 \times 4) + (0.2 \times 2) + (0.2 \times 3) + (0.02 \times 5)) \\ \text{Curt. Matheucci(C/gena)} &= 3.84 \end{aligned}$$

Claramente podemos observar en la tabla 12 que Curtiembre Matheucci es la que califica en el proceso de selección para suministrar la piel por obtener el mayor puntaje en calificación .

### **3.2. METODOS**

Los métodos son herramientas que se utilizan para mejorar las causas o factores que influyen en el buen funcionamiento de los procesos en la empresa.

La sección de producción de la empresa se puede considerar como el corazón donde se controla y solicita el material que se va a trabajar, se determina la secuencia de operaciones, métodos y utilización de herramientas, se asignan tiempos, se programa la producción, se distribuye y lleva a cabo el control del trabajo para lograr los productos que satisfagan las necesidades de los clientes .

Cumplir con los requerimientos del cliente es desarrollar un método de producción con procedimientos, análisis de trabajo e implantación y

seguimiento para determinar si los está cumpliendo o en caso contrario para corregir el conjunto de procedimientos e introducir mejoras que faciliten mas la realización del método de trabajo y programación de la producción.

La programación y planeación de la producción comprende todas aquellas actividades que generan un curso de acción . Estas actividades orientan la toma de decisiones en futuro.

Basándonos en estos conceptos entramos a desarrollar un Plan Maestro de Producción; es decir, un plan detallado que establece cuántos productos finales serán producidos y en qué períodos de tiempo. En la figura 7 se muestra los pasos para obtener el Plan Maestro de Producción (P.M.P.).

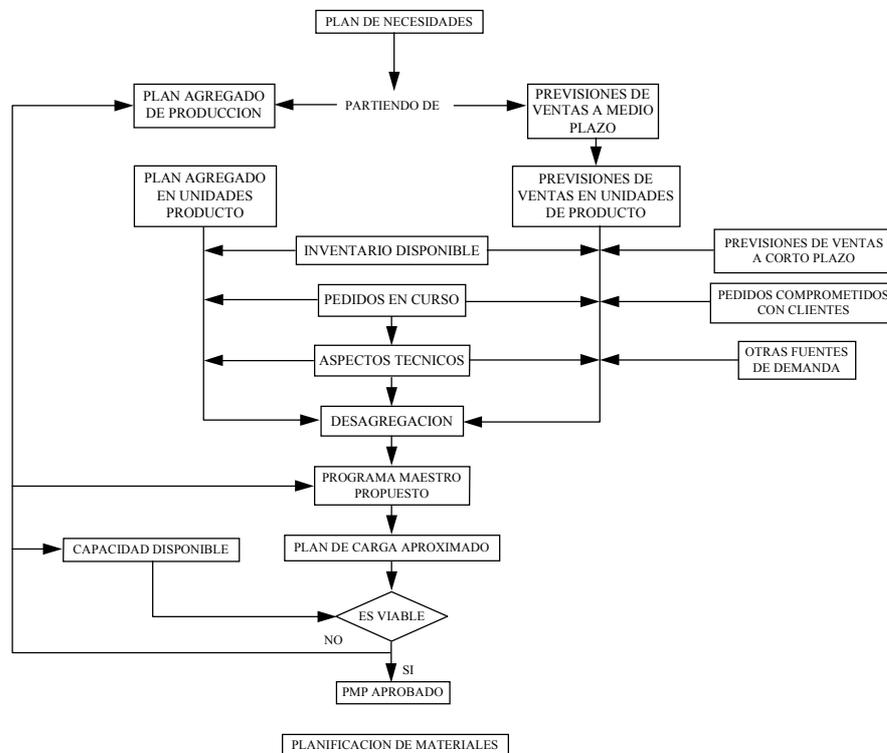


FIGURA 7. Proceso de programación maestra de producción.

**3.2.1 Plan de necesidades.** El plan de necesidades nos dice la cantidad de productos a fabricar para cada período derivadas de las previsiones de ventas a medio y corto plazo, de la cartera de clientes y otras posibles fuentes de demanda.

La demanda puede calcularse utilizando estimaciones o pronósticos tomando como referencia previsiones y pedidos de clientes en datos históricos recopilados en la sección de ventas mostrados en la tabla 13 y 14.

Tabla 13. Cálculos para pronosticar la demanda

X	Y	X <sup>2</sup>	XY
1	3220	1	3220
2	3710	4	7420
3	1970	9	5910
4	2880	16	11520
5	2340	25	11700
6	1890	36	11340
7	3530	49	24710
8	3460	64	27680
9	2900	81	26100
10	2600	100	26000
11	2800	121	30800
12	2600	144	31200
13	1500	169	19500
14	2770	196	38780
15	3850	225	57750
16	3300	256	52800
17	2800	289	47600
18	3500	324	59500
19	2650	361	50350
20	2820	400	56400
21	2950	441	61950
22	3560	484	78320
23	3800	529	87400
24	3600	576	86400
25	2200	625	55000
26	2800	676	72800
27	2180	729	58860
28	3820	784	106960
29	3000	841	87000
30	3600	900	108000
31	3200	961	99200
32	3000	1024	96000
33	3300	1089	108900
34	3500	1156	119000
Continua en la pagina siguiente			
35	3600	1225	126000
36	3406	1296	122616
37	2420	1369	89540
38	3080	1444	11740

39	2398	1521	93522
40	4092	1600	163680
41	3300	1681	135300
42	3960	1764	166320
43	3520	1849	151360
44	3450	1936	151800
45	3630	2025	163350
46	3645	2116	167670
47	3924	2209	184428
48	3774	2304	181152
$\Sigma$	1176	149799	38024
			3843348

---

Donde :

$$b = \frac{\sum XY - n\bar{X}\bar{Y}}{\sum X^2 - n\bar{X}^2} = 18.8094$$

$$a = \bar{Y} - b\bar{X} = 2659.981$$

$$Y = 2659.981 + 18.8094(X)$$

Tabla 14. Cálculos del pronóstico de la demanda

Meses	Demanda observada	Pronóstico de demanda $Y = A + Bx$
-------	-------------------	---------------------------------------

---

$$Y = 2659.981 + 18.8094(x)$$

---

1	3220	2679
2	3710	2698
3	1970	2716
4	2880	2735
5	2340	2754
6	1890	2779
7	3530	2792
8	3460	2810
9	2500	2829
10	2600	2848
11	2800	2867
12	2600	2886
13	1500	2905
14	2770	2923
15	3850	2542
16	3300	2561
17	2800	2980
18	3500	2999
19	2650	3017
20	2820	3036
21	2950	3055
22	3560	3074
23	3800	3093
24	3600	3111
25	2200	3130
26	2800	3149
27	2180	3168

28	3820	3187
29	3000	3205
30	3600	3224

Continua en la pagina  
siguiente

31	3200	3243
32	3000	3262
33	3300	3281
34	3500	3300
35	3600	3318
36	3406	3337
37	2420	3356
38	3080	3375
39	2398	3394
40	4092	3412
41	3300	3431
42	3960	3450
43	3520	3469
44	3450	3488
45	3630	3506
46	3645	3525
47	3924	3544
48	3774	3563
49		3582
50		3600
51		3619
52		3638
53		3657

54	3676
55	3695
56	3713
57	3732
58	3751
59	3770
60	3789
61	3807
62	3826
63	3845
64	3864
65	3883

Continua en la pagina  
siguiente

66	3901
67	3920
68	3939
69	3958
70	3977
71	3995

---

Fuente : pedidos realizados en la sección ventas para los años 1992-1995.

Para pronosticar la demanda se utilizó el método de regresión, encontrándose que el mejor ajuste se logra mediante una regresión lineal utilizando la formula  $Y = a + bX$ . Donde el valor de  $A= 2659.981$  y  $B = 18.8094$ , entonces  $Y = 2659.981 + 18.8094 (x)$ .

La tabla 15 puede clarificar el calculo de las necesidades mensuales de producción: La primera fila nos muestra la previsión de demanda para los meses del año 1996, obtenida en base al pronóstico de la demanda.

La fila 2 refleja los pedidos ya comprometidos con los clientes(4500 pares) en el primer mes del año 1996, el cual constituye, por tanto, demanda en firme para dicho periodo; representa la materialización de la demanda , por lo cual, el primer mes, será tenido en cuenta en lugar del pronóstico de la demanda (3582), especialmente considerando que esta es inferior a los pedidos comprometidos.

Tabla 15. Plan de necesidades.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sep	Oct	Nov	Dic	Acum
PRONOSTICO	3582	3600	3619	3638	3656	3676	3695	3713	3732	3751	3958	3789	4440
DEMDA													9
PEDIDOS COMPROMETID OS	4500	450											
PEDIDOS PENDIENTES	0												
REPOSICION STOCK SEGURIDAD	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	
PLAN NECESIDADES PRODUCCION	4668	3600	3619	3638	3656	3676	3695	3713	3732	3751	3958	3789	4549
PLAN ACUMULADO	4668	8268	1188	1552	1918	2285	2655	3026	3355	3774	4170	4549	4549
DIAS PRODUCTIVOS			7	5	1	7	2	5	7	8	6	5	5
	21	21	20	20	21	18	22	20	20	22	19	21	245



En la fila 3 aparece los pedidos pendientes por entregar. Que deberán ser atendidos lo mas rápidamente posible por parte de la empresa. Pero en este momento **CAMELS**

**LTDA.** no tiene pedidos pendientes con sus clientes, por lo cual no lo tendremos en cuenta para efecto del plan de necesidades.

La fila 4 indica la cantidad necesaria para reponer el stock mínimo de seguridad que se calcula con la demanda promedio mensual del año 1996 ( $\bar{X} = 44409/12 = 3701$  pares de zapatos) y corregida con la desviación estándar. Ver tabla 16.

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X - \bar{X})^2}{(n-1)}}$$

Tabla 16. Cálculos de la desviación estándar

Meses		X	$\bar{X}$	$(X - \bar{X})^2$
1	Enero	3582	3701	14161
2	Febrero	3600	3701	10201
3	Marzo	3619	3701	6724
4	Abril	3638	3701	3969
5	Mayo	3656	3701	2025
6	Junio	3676	3701	625
7	Julio	3695	3701	36
8	Agosto	3713	3701	144
9	Septiembre	3732	3701	961
10	Octubre	3751	3701	2500
11	Noviembre	3958	3701	66049
12	Diciembre	3789	3701	7744
Total	12	44409		115139

$$S = \sqrt{\frac{115139}{12-1}} = 102$$

del consumo de los 12 meses de pares de zapatos, arrojando el valor 102 unidades por mes, además, asumiendo un nivel de confianza del 95% , o sea, un 5% de faltantes en las tablas estadísticas 1.64 es el número de desviación estándar para este nivel de confianza. Dando como resultado un stock mínimo de seguridad de 168 (102 \* 1.64) pares de zapatos tubular imperial.

De acuerdo con estas consideraciones obtendremos el valor de las necesidades de producción mensual que son los pedidos comprometidos con los clientes mas los pedidos pendientes y reposición stock de seguridad (4500+0+168 = 4668) (fila 5) y, a partir de estas , las necesidades acumuladas periodo a periodo a lo largo del año 1996.

La última fila de la tabla 15 indica el numero de días productivo de cada mes.

**3.2.2 Plan agregado de producción.** La planeación agregada debe satisfacer las necesidades obtenidas anteriormente para emplear las

instalaciones a toda su capacidad, de manera que sea compatible con la estrategia de la organización.

Tomando como base el plan de necesidades de producción, iniciamos nuestro plan agregado de la siguiente forma. Ver tabla 17.

La producción regular de cada periodo, se iguala a las necesidades de producción obtenidas en el plan de necesidades.

Las horas de mano de obra regular se obtienen multiplicando la fila de producción regular por las 1.50 (Horas Estándar) necesarias para la fabricación de una unidad de familia ( $4668 \times 1.5 = 7002$ ). Teniendo en cuenta la fabricación del producto final se requiere de 1.50 horas estándares de mano de obra y cada operario desarrolla un promedio de 8 horas diarias. Empleando su plantilla de trabajo con 28 trabajadores fijos y 15 eventuales.

La mano de obra regular necesaria se obtiene dividiendo las horas de mano de obra regular por el número de horas regulares desarrolladas al mes por cada trabajador. Número de horas regulares desarrolladas al mes por trabajador ( $21 \text{ días} \times 8 \text{ horas/día} = 168$ ), la mano de obra regular ( $7002/168 = 42$ ).





La variación de mano de obra de un determinado periodo vendrá dada por la diferencia entre el número de trabajadores de dicho periodo y el anterior. (42-43=-1).

Si el resultado es positivo, implicará contrataciones a realizar; en caso contrario se producirán despidos.

El costo de contrataciones y despidos se calcula multiplicando los respectivos costos unitarios \$142.000 (mínimo legal) y \$150.000 (mínimo más prestaciones legales) por las correspondientes contrataciones y despidos en valor absoluto ( $150000 \times 1 = 150000$ ). En la fila de inventario final es cero por no quedar productos terminados en el almacén.

El costo de posesión y de retrasos en la entrega. El primero no se da y el segundo no se calcula porque no se posee inventario final.

**3.2.3 Plan maestro de producción.** El propósito del plan maestro es satisfacer la demanda de los productos y saber cuándo deben producirse y que periodos de tiempos.

A continuación se elabora un Plan Maestro de Producción basándose en los tres primeros meses del año 1996 con su respectiva explicación. Ver tabla 18.

La fila numero 2 muestra el plan agregado de los tres primeros meses del año. Que sirven de punto de referencia o partida para obtener el Plan Maestro de Producción.(P.M.P.). Seguidamente se periodifica dichas cantidades por semana dentro de cada mes; se considera un reparto uniforme, lo que lleva a dividir por semanas la producción mensual calculada en el plan agregado. Obteniendo las cantidades que aparece en la fila 4 (plan agregado und./semana (Nbi)). Con esta información se da inicio al calculo, semana a semana, de las cantidades del P.M.P. Como los inventarios iniciales se consideran nulo. Se determina las Necesidades Netas (Nni), fila 7, a partir de las Necesidades Brutas (Nbi), representado por la periodificación semanal del Plan Agregado fila 4. Para ello hay que restar a estas ultimas el stock de seguridad( 168 mes / 4 = 42 und / semana en la fila 6).

$$NN_i = NB_i - IE_i - STOCK_i$$

Si dicha cantidad es negativa, esta indicando que las disponibilidades previstas, superan a las necesidades, por lo que, por una parte, la diferencia

entre ambas estará como inventario. Disponibilidad al principio de la próxima semana y, por otra parte que, lógicamente, no sea necesario que llegue ningún pedido, por lo que, en la fila correspondiente al P.M.P. inicial (fila 8) aparece con cero (0). Es el caso de la

Tabla 18. Desagregación del plan agregado de producción: obtención PMP.

		<b>ENERO</b>				<b>FEBRERO</b>				<b>MARZO</b>			
PLAN AGRGADO		<b>4668</b>				<b>3600</b>				<b>3619</b>			
SEMANAS		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
PLAN	AGREGADO	1167	1167	1167	1167	900	900	900	900	905	905	905	905
(UNIDAD/SEMANA) (NB <sub>i</sub> )													
INVEN. EN EXCESO	SOBRE	0	1125	0	1125	0	858	0	858	0	863	0	0
PLAN AGRGADO (IE <sub>i</sub> )													
STOCK DE SEGURIDAD (1668/4)		42											
NECESIDADES NETAS	DE	1125	42	1167	42	900	42	900	42	905	42	905	905
PRODUCCION (NN <sub>i</sub> )													
PROGRAMA	MAESTRO	0	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
PRODUCCION													



primera semana donde tenemos  $NNi = 1167 - 0 - 42 = 1125$ . Un valor positivo de  $NNi$  indica que las disponibilidades no son suficientes para cubrir las necesidades.

El programa maestro depende del tiempo de producción y la cantidad de productos a fabricar. El producto a fabricar o que esta a la venta depende principalmente de la capacidad de la empresa, y los pedidos de los clientes por lo tanto la capacidad forma parte esencial para saber si estamos dispuestos a cumplir con nuestra demanda.

**3.2.4 Capacidad de producción.** La capacidad se expresa como un volumen de producción en un período de tiempo y esta determinada por el tiempo más largo requerido para pasar todas las estaciones de trabajo.

Se establece por medio del diagrama de proceso que el trabajo de la operación 24 (rociar con spray) es de 2 minutos, y que una unidad permanece menos de 2 minutos en cualquiera de las demás operaciones. Esta longitud del tiempo se denomina tiempo de ciclo en la línea. Con un tiempo de ciclo de 2 minutos, y teniendo en cuenta que todas estas operaciones se llevan a cabo diariamente en un turno de 8 horas por día, el tiempo productivo disponible cada día es de 480 minutos (8 horas x 60

min/día) por tanto, la producción diaria máxima (capacidad) la podemos determinar mediante el siguiente calculo:

$$Cp = \frac{T}{TC}$$

$$\text{Capacidad teorica} = \frac{480 \text{ min / dia}}{2 \text{ min / unidad}} = 240 \text{ un / dia}$$

Dado que :

	480 minutos	
menos	15	descanso cedido por la
empresa en la mañana		
	15	descanso cedido por la empresa en
la tarde		
	450 minutos	
menos	10%	perdida de tiempo por
necesidades fisiológicas.		
	405 minutos/dia	

$$\text{Capacidad real} = \frac{\left(405 \frac{\text{min}}{\text{día}}\right)}{\left(2 \frac{\text{min}}{\text{un}}\right)} = 203 \frac{\text{un}}{\text{día}}$$

Las necesidades brutas (demanda estimada) que aparecen en el plan maestro de producción (P.M.P) son 4668 unidades/mes para el primer mes de 1996. La relación entre el número de días productivos del primer mes y las necesidades (4668/21) son de 222.28 unidades /día (aproximadamente 223 unidades /día), teniendo en cuenta la capacidad de producción de la línea (203 un/día), entramos a equilibrarla.

**3.2.5 Equilibrio de la línea.** La línea de producción es reconocida como la principal forma de producir grandes cantidades de elementos normalizados a costos bajos.

En su estado más refinado, la producción es la línea en disposición de áreas de trabajos en la cual las operaciones consecutivas están colocadas inmediatamente y mutuamente adyacentes, y el material se mueve continuamente a un ritmo uniforme a través de una serie de operaciones equilibradas que permiten actividad simultánea en todos los puntos, moviéndose el producto hacia el fin de su elaboración a lo largo de un

camino razonablemente directo. Este total refinamiento en el proceso no es, sin embargo, absolutamente necesario.

Como podemos observar en el anexo B el desplazamiento por parte de los operarios en la planta de producción para realizar las diferentes operaciones que conllevan a la terminación del producto del calzado tubular imperial es bastante demorado por no encontrarse los puestos de trabajos y/o áreas de trabajo consecutivos, adyacentes lo cual produce cruce de materiales y gran cantidad de productos en proceso, muchos y largos transportes entre operación y operación ocasionando cuellos de botellas y tiempos improductivos. Ver tabla 19 y anexo C.

Esto con lleva a una propuesta a corto plazo de bloquear y mejorar reorganizando las diferentes áreas y/o puestos de trabajos en la planta de producción. Ver anexo D diagrama de recorrido propuesto.

Con las áreas de trabajo inmediatamente adyacentes, cada operación comienza donde termina la anterior, cada obrero toma el trabajo donde lo deja el que lo precede, generando una disminución del transporte de material teniendo una distancia de 50 cms entre operación y operación, lo que agiliza el flujo y el recorrido de materiales a todo lo largo de línea. Ver anexo E diagrama de proceso propuesto.

La producción en línea permite obtener un flujo rápido de materia (mediante una secuencia fija de operaciones) con operaciones simultáneas. Esto garantiza en cada momento un mínimo de tiempo y de material en la unidad de producción.

Tabla 19. Tiempos improductivos (julio- septiembre del 95)

		Mes 1	Mes 2	Mes 3
CAUSAS	Sección corte	1235 min.	1380 min.	1150 min.
	Causa	Retraso en la alimentación de la línea	Retraso en la alimentación de la línea	Retraso en la alimentación de la línea
OPERACIONALES	Sección de Guarnición	1450 min.	1620 min.	1290 min.
	Causa	Retraso en la alimentación de la línea	Retraso en la alimentación de la línea	Retraso en la alimentación de la línea
	Sección de avío	250 min.	320 min	280 min.
	Causa	Retraso en la alimentación de la línea	Retraso en la alimentación de la línea	Retraso en la alimentación de la línea
	Sección monte	320 min.	350 min	410 min.
	Causa	Retraso en la alimentación de la línea	Retraso en la alimentación de la línea	Retraso en la alimentación de la línea
	Sección	10 min.	25 min.	18 min.

soldadura		Retraso en la alimentación de la línea	Retraso en la alimentación de la línea	Retraso en la alimentación de la línea
Causa				
OTRAS	Retraso en la entrega del material	825 min.	330 min.	300 min.

Probablemente las 27 operaciones del proceso de fabricación como se muestra en la tabla 20, pueden ser reasignadas, de manera que las cargas de trabajos distribuidas en términos de tiempos sean iguales. Si los tiempos productivos que se requieren en todas las estaciones de trabajo fueran iguales no existieran tiempos muertos y la línea estaría perfectamente equilibrada. El problema consiste en encontrar formas para igualar los tiempos de trabajo en todas las estaciones y se denomina problema de balanceo de la línea. Por tanto se tiene en cuenta:

1. Definir las actividades elementales del proceso. Ver tabla 20.
2. Calcular el número mínimo de estaciones de trabajo necesario.
3. Establecer el número de operaciones por estación de trabajo.
4. Calcular el número de operarios en la línea.
5. Calcular el número de operarios en cada estación de trabajo.

Ya se ha llevado a cabo la primera etapa que es definir las actividades elementales y se muestra en la tabla 20.

Para la segunda etapa se entra a calcular el número de estaciones de trabajos de la siguiente manera.

$$\text{Numero de estaciones} = \frac{\text{Contenido total del trabajo} \left( \frac{\text{tiempo}}{\text{unid}} \right) \times \text{No. deseado} \frac{\text{unidades}}{\text{dia}}}{\frac{\text{Tiempo productivo total disponible}}{\text{Dia}}}$$

Donde:

Estaciones: Es el lugar de trabajo que ocupa uno o varios trabajadores.

Contenido total del trabajo: Tiempo que se requiere para fabricar una unidad del producto.(siendo 1.50 horas estándares).

Cantidad total de trabajo = Sumatoria de tiempos de las operaciones del proceso

$$= 11.02 \text{ minutos}$$

TABLA 20. Datos para el equilibrio de la línea.

ESTACION DE TRABAJO	DEFINICION DE LAS OPERACIONES	Nº. MIN. ESTANDARES PARA EJECUTAR LAS OPERACIONES	TIEMPO DE ESPERA BASADO EN LA OPERACIÓN MAS LENTA (MIN)	Nº MIN. ESTANDARES PERMITIDOS
---------------------	-------------------------------	---	---	-------------------------------

1(A)	CORTAR Y TROQUELAR SUELA	0.2	1.8	2
2(B)	RECTIFICAR SUELA	0.2	1.8	2
3(C)	TROQUELAR (MARCAR EL SELLO EN LA SUELA	0.2	1.8	2
4(D)	ENSAMBLE (TACON Y SUELA)	0.58	1.43	2
5(E)	MARCAR TALLA AL CALZADO	0.2	1.8	2
6(F)	PULIR (TACON Y SUELA)	0.75	1.25	2
7(G)	ENSAMBLE DE LA PLANTILLA Y CUERPO A LA SUELA	0.25	1.75	2
8(H)	RECORTAR SUELA	0.33	1.67	2
9(I)	FRESAR BORDE SUELA Y TACON	0.25	1.75	2
10(J)	LIMPIAR GOMA ALREDEDOR SUELA Y CORTE	0.25	1.75	2
11(K)	GRABAR TACON	0.42	1.58	2
12(L)	TINTURAR ZAPATO	1.0	1.0	2
13(LL)	ENCERAR BORDE SUELA	0.25	1.75	2
14(M)	GRABAR BORDE SUELA	0.25	1.75	2
15(N)	BRILLAR TACON	0.15	1.85	2
16(Ñ)	PONER SUELA	0.25	1.75	2
17(O)	TINTURAR SUELA	0.42	1.58	2

18(P)	SACAR LA HORMA DEL ZAPATO	1.0	1.0	2
19(Q)	FIJAR TACON CON PUNTILLAS	0.25	1.75	2
20(R)	LAVADO DE ZAPATO (LM 501)	0.2	1.8	2
21(S)	MARGAR PLANTILLA EXTERNA	0.22	1.78	2
22(T)	COLOCAR PLANTILLA EXTERNA	0.25	1.75	2
23(U)	CURAR ZAPATO	0.2	1.8	2
24(V)	ROCIAR BRILLO CON SPRAI AL ZAPATO	2.0	0	2
25(W)	QUEMAR HILOS BORDE DEL ZAPATO	0.25	1.75	2
26(X)	SACAR BRILLO SUELA	0.2	1.8	2
27(Y)	EMPACAR Y ALMACENAR	0.5	1.5	2
<b>TOTAL</b>		<b>11.02</b>	<b>42.98</b>	<b>54</b>

Número de unidades: Es la capacidad de la línea de producción.

Número deseado por unidad = 223 unidades.

Tiempo Productivo total : Es el tiempo total real productivo en un día de trabajo.

Tiempo productivo total disponible = 8 horas/día x 60 min / horas = 480 min/día

Tiempo productivo disponible = 480 minutos  
 menos 15 descanso cedido por la  
 empresa en la mañana  
 15 descanso cedido por la empresa en  
 la tarde  
 450 minutos  
 menos 10% perdida de tiempo por  
 necesidades fisiológicas.  
 Tiempo productivo total disp. 405 minutos

Aplicando la formula para calcular el número de estaciones se tiene:

$$\text{Numero de estaciones de trabajo} = \frac{\left(11.02 \frac{\text{min}}{\text{unidades}}\right) \times \left(223 \frac{\text{un}}{\text{dia}}\right)}{\left(405 \frac{\text{min}}{\text{dia}}\right)} = 6$$

Con el número de estaciones previamente calculadas se entra a definir las operaciones por cada una de ellas que designamos con las letras del alfabeto, y los tiempos de ciclo de cada estación de trabajo. Con esta información podemos observar claramente que la línea no se encuentra perfectamente equilibrada; esto es, la sumatoria de los tiempos estándares de cada operación en cada una de las estaciones serían idénticas para cada estación de trabajo. Se debe reconocer en este punto que los tiempos

estándares para realizar una operación no son realmente standard. Son solo una norma o estándar para las personas que establecieron ese número.(como se muestra en la tabla 21 y figura 8). Por esta razón es evidente entonces que el número de operarios que se necesita para balancear la línea es igual a la tasa de producción requerida (capacidad) multiplicada por el total de minutos permitidos para realizar cada una de las estaciones (M.E.P.).

Donde :

N = Número de operarios que se necesitan en la línea

Cp = Tasa de producción

E = Eficiencia se toma en 100%.

$$N = \frac{Cp \times \sum M.E.P.}{\text{Tiempo productivo total} \times E}$$

$$N = \frac{\left(223 \frac{\text{un}}{\text{dia}}\right) \times \left(11.02 \frac{\text{min}}{\text{un}}\right)}{405 \frac{\text{min}}{\text{dia}}} = 6$$

TABLA 21. Continuación datos para el equilibrio de la línea.

ESTACION DE	OPERACIONES POR REALIZAR EN C/U	DEFINICION DE LAS OPERACIONES	TIEMPO DE CICLO T.L
-------------	---------------------------------	-------------------------------	---------------------

TRABAJO	ESTACIONES DE TRABAJO		MINUTOS
1	A	CORTAR Y TROQUELAR SUELA	0.2
2	B	RECTIFICAR SUELA	0.4
	C	TROQUELAR (MARCAR EL SELLO EN LA SUELA)	
	D	ENSAMBLE (TACON Y SUELA)	
	E	MARCAR TALLA AL CALZADO	2.1
3	F	PULIR (TACON Y SUELA)	
	G	ENSAMBLE DE LA PLANTILLA Y CUERPO A LA SUELA	
	H	RECORTAR SUELA	
	I	FRESAR BORDE SUELA Y TACON	2.42
	J	LIMPIAR GOMA ALREDEDOR SUELA Y CORTE	
	K	GRABAR TACON	
4	L	TINTURAR ZAPATO	
	LL	ENCERAR BORDE SUELA	

	M	GRABAR BORDE SUELA	
	N	BRILLAR TACON	
	Ñ	PONER SUELA	
	O	TINTURAR SUELA	
	P	SACAR LA HORMA DEL ZAPATO	
5	Q	FIJAR TACON CON PUNTILLAS	2.94
	R	LAVADO DE ZAPATO (LM 501)	
	S	MARCAR PLANTILLA EXTERNA	
	T	COLOCAR PLANTILLA EXTERNA	
	U	CURAR ZAPATO	
	V	ROCIAR BRILLO CON SPRAI AL ZAPATO	
6	W	QUEMAR HILOS BORDE DEL ZAPATO	
	X	SACAR BRILLO SUELA	2.95
	Y	EMPACAR Y ALMACENAR	

---

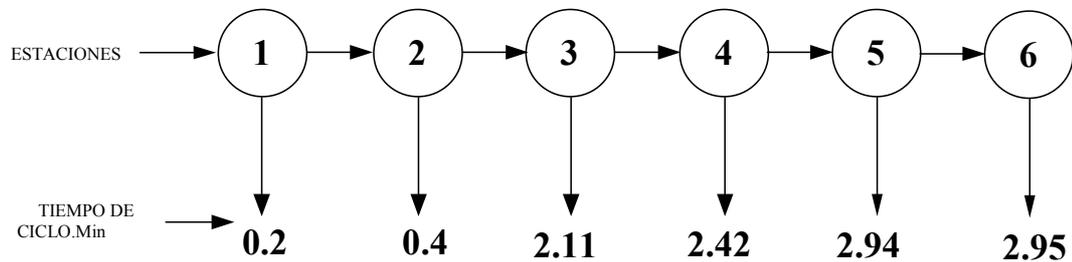


FIGURA 8. Estación de trabajo y tiempo de ciclo por estación.

El siguiente paso será estimar el número de operarios a utilizar en cada una de las 6 estaciones específicas.

Como se requieren 223 unidades de trabajo al día será necesario producir una unidad en 2 min (o sea  $405/223$ ). Se estima cuantos obreros serán necesarios en cada estación dividiendo el número de minutos estándares de cada estación entre el número de minutos en que es necesario hacer una unidad (2 min.), como se muestra en la tabla 22.

### Análisis

La estación de trabajo 1 y 2, puesto que es imposible tener 0.1 y 0.2 fracción de operarios y estas dos estaciones solo tiene tres operaciones es posible bajo estas condiciones, condensarlas en una sola estación de trabajo la cual sería manejada por un operario de la línea.

Tabla 22 Cálculos del número de operarios por estación.

ESTACION	MINUTOS STANDARD	$\frac{\text{Min. Stan.}}{2 \frac{\text{Min}}{\text{Unidad}}}$	NUMERO OPERARIOS
1	0.2	0,1	0.1
2	0.4	0,2	0.2
3	2.11	1,055	2
4	2.42	1,21	2
5	2.94	1,47	2
6	2.95	1,48	2
TOTAL	11.02		8,3

La nueva reorganización queda como se muestra en las tablas 23 y 24:

Tabla 23. Reorganización del número de operarios por estación

ESTACION	MINUTOS STANDAR	$\frac{\text{Min. Stan.}}{2 \text{ Min / Uni.}}$	NUMERO OPERARIOS
1	0,6	0,33	1
2	2,11	1,055	2
3	2,42	1,21	2
4	2,94	1,47	2
5	2,95	1,48	2
TOTAL	11,02		9

A continuación se determina cual es la estación de trabajo mas lenta, dividiendo los minutos estándares para cada una de las cinco estaciones entre el numero estimado de operario por estación . Ver tabla 24.

Tabla 24. Operación más lenta en la línea principal.

ESTACION	$\left( \frac{\text{Min. Standares}}{\# \text{ de operarios por estacion}} \right)$
1	$0,6/1 = 0,6$
2	$2,11/2 = 1,055$
3	$2,42/2 = 1,21$
4	$2,94/2 = 1,47$
5	$2,95/2 = 1,475$

Por lo tanto, la estación 5 determinara la producción de la línea. En este caso como se requieren dos (2) operarios en esa estación será :

$$\frac{2 \times 60 \text{ min} / \text{ horas}}{2,95 \text{ min./un}} = 40,67 \text{ aprox } 41 \frac{\text{uinidades}}{\text{hora}}$$

Es aproximadamente 41 unidades por hora o sea,  $(41 \times 8) = 328$  unidades /día , como la línea se encuentra equilibrada para 223 unidades por día arrojadas del plan maestro, y la velocidad de producción de la línea basadas en la estación 5 que es la mas lenta es de 328 unidades por día, podemos afirmar que existirá tiempo ocioso en los operarios. Los cuales se destinaran a realizar otras actividades propias de mejorar el proceso.

En la tabla 25 muestra la reorganización alfabética de las operaciones en las estaciones de trabajo.

Tabla 25. Reorganización alfabética de los operaciones en las estaciones de trabajo.

ESTACION DE TRABAJO	OPERACION POR REALIZAR EN C/U ESTACION DE TRABAJO	DEFINICION DE LAS OPERACIONES	TIEMPO DE CICLO T.L. MINUTOS
1	A	CORTAR Y TROQUELAR SUELA	0.6
	B	RECTIFICAR SUELA	
	C	TROQUELAR (MARCAR EL SELLO EN LA SUELA)	
2	D	ENSAMBLE (TACON Y SUELA)	2.11
	E	MARCAR TALLA AL CALZADO	
	F	PULIR (TACON Y SUELA)	
	G	ENSAMBLE DE LA PLANTILLA Y CUERPO A LA SUELA	
	H	RECORTAR SUELA	
3	I	FRESAR BORDE SUELA Y TACON	2.42
	J	LIMPIAR GOMA ALREDEDOR SUELA Y CORTE	
	K	GRABAR TACON	
	L	TINTURAR ZAPATO	
	LL	ENCERAR BORDE SUELA	
	M	GRABAR BORDE SUELA	
	N	BRILLAR TACON	
	Ñ	PONER SUELA	
O	TINTURAR SUELA		
P	SACAR LA HORMA DEL ZAPATO		

4	Q	FIJAR TACON CON PUNTILLAS	2.94
	R	LAVADO DE ZAPATO (LM 501)	
	S	MARCAR PLANTILLA EXTERNA	
	T	COLOCAR PLANTILLA EXTERNA	
	U	CURAR ZAPATO	
5	V	ROCIAR BRILLO CON SPRAI AL ZAPATO	2.95
	W	QUEMAR HILOS BORDE DEL ZAPATO	
	X	SACAR BRILLO SUELA	
	Y	EMPACAR Y ALMACENAR	

---

La eficiencia de esta línea se puede calcular como la relación del número total de segundos estándares al número total de segundos estándares permitidos, o sea :

$$E = \frac{\sum_1^5 M.E}{\sum_1^5 M.E.P} \times 100 = \frac{11.02}{14.75} \times 100 = 75\%$$

E = Eficiencia

M.E = Minutos estándares por operación

M.E.P. = Minutos estándares permitidos por operación

La línea principal está equilibrada por lo tanto entramos a balancear los subprocesos de ensamble con respecto a la línea principal.

Como se muestra en el diagrama de operaciones (figura 2) el primer subensamble de elaborar el tacón entramos a equilibrarlo de la siguiente manera :

Como se requiere 223 tacones al día sería necesario producir un tacón en 2.2 minutos (o sea, 480/223). En esta relación de tiempo calculamos el número de trabajadores por operación que se necesitan. Dividiendo el

numero de minutos estándares de cada operación entre el numero de minutos en que es necesario hacer un tacón. Ver tabla 26.

Tabla 26. Cálculo del número de operarios del subproceso tacón.

OPERACIÓN	MINUTOS ESTANDARES	$\frac{\text{Min. Stan.}}{2 \text{ Min / Uni.}}$	NUMERO DE OPERARIOS
1	0,58	0,263	1
2	0,25	0,11	1
3	0,42	0,2	1
4	0,3	0,14	1
5	0,42	0,2	1
6	0,2	0,09	1
TOTAL	2,17		6

Para determinar la operación mas lenta , se divide los minutos estándares de cada una de las seis operaciones entre el numero estimado de operario. Ver tabla 27.

Tabla 27. Cálculo de la operación más lenta en el subproceso tacón.

OPERACIÓN	
1	$0,58/1 = 0,58$
2	$0,25/1 = 0,25$
3	$0,42/1 = 0,42$
4	$0,3/1 = 0,3$
5	$0,42/1 = 0,42$
6	$0,2/1 = 0,2$

Por lo tanto la operación 1 determinara la producción de este proceso de fabricación de tacón , como se requiere un operario en esta estación entonces :

$$\frac{1 \times 60 \frac{\text{min}}{\text{hora}}}{0.58 \frac{\text{min}}{\text{tacon}}} = 104 \frac{\text{tacones}}{\text{horas}} \times 8 \frac{\text{horas}}{\text{dias}} = 832 \frac{\text{tacones}}{\text{dia}}$$

Como sabemos que el tiempo de elaboración de un tacón es 2,17 minutos y el tiempo de fabricación de la suela en la línea principal es de 0,6 minutos, entonces el tiempo de alimentación en la línea del tacón con respecto a la suela no va a concordar por existir una diferencia de 4 : 1 respectivamente o sea, por cada tacón que se fabrique se tendrían fabricados 4 suelas, entonces para que estos tiempos concuerden se sugiere mejorar el método en la operación 1 de la fabricación del tacón para disminuir el tiempo de ciclo de esta operación.

Como podemos darnos cuenta que si un tacón se demora 2,17 minutos, los cuatro tacones que habría de fabricar antes de empezar a fabricar la suela tendría un tiempo de duración 8,68 min (o sea 2,17 x 4) ; esto quiere decir que los operarios deberían entrar a fabricar tacones 8,68 minutos antes que los operarios que fabrican la suela, o también, sería quedarse 8,68 minutos

después del tiempo de trabajo con el fin que la cantidad de alimentación para la línea principal sea igual a la cantidad de fabricación en el proceso de tacón y con tiempos de llegada a la operación ensamble de la línea principal, es decir que tenga un flujo continuo y una relación 1 :1.

Continuamos equilibrando la alimentación de el subensamble cuerpo a la línea (componente principal).

Como se requiere 223 cuerpos al día sería necesario producir un cuerpo en 2.2 minutos (o sea,  $480/223$ ). En esta relación de tiempo calculamos el número de trabajadores por operación que se necesitan. Dividiendo el número de minutos estándares de cada operación entre el número de minutos en que es necesario hacer un cuerpo. Ver tabla 28.

Tabla 28. Cálculo del número de operarios del subproceso cuerpo.

OPERACIÓN	MINUTOS. ESTANDARES	$\frac{\text{Min. Stan.}}{2 \text{ Min / Uni.}}$	NUMERO DE OPERARIOS
1	2	0,9	1
2	0,33	0,15	1
3	0,2	0,09	1
4	0,2	0,09	1
5	1	0,45	1
6	0,5	0,22	1
7	0,2	0,09	1
8	2	0,9	1
9	0,25	0,11	1
10	0,42	0,19	1
11	15	6,8	7
12	0,25	0,11	1
13	1	0,45	1

14	0,5	0,22	1
TOTAL	23,85		20

Para determinar la operación mas lenta , se divide los minutos estándares de cada una de las 14 operaciones entre el numero estimado de operario. Ver tabla 29.

Tabla 29. Cálculo para determinar la operación más lenta subproceso cuerpo.

OPERACIÓN	
1	$2/1 = 2$
2	$0,33/1 = 0,33$
3	$0,20/1 = 0,20$
4	$0,20/1 = 0,20$
5	$1/1 = 1$
6	$0,5/1 = 0,5$
7	$0,2/1 = 0,2$
8	$2/1 = 2$
9	$0,25/1 = 0,25$
10	$0,42/1 = 0,42$
11	$15/7 = 2,15$
12	$0,25/1 = 0,25$
13	$1/1 = 1$
14	$0,5/1 = 0,5$

Por lo tanto la operación 11 determinara la producción de este proceso de fabricación del cuerpo , como se requiere siete operarios en esta estación .

Entonces,

$$\frac{7 \times 60 \frac{\text{min}}{\text{hora}}}{15 \frac{\text{min}}{\text{cuerpo}}} = \frac{28 \text{ cuerpos}}{\text{horas}} \times 8 \frac{\text{horas}}{\text{dias}} = 224 \frac{\text{cuerpos}}{\text{dia}}$$

Como sabemos que el tiempo de elaboración de un cuerpo es 23,85 minutos y el tiempo de continuación de la línea principal del ensamble (tacón - suela) es de 2 min. Entonces el tiempo de alimentación de cuerpo con respecto a la línea principal no va a concordar por que existe una diferencia 12:1 respectivamente o sea; por cada 12 ensambles (suela - tacón) se obtiene uno(1) de cuerpo para que estos tiempos se puedan equilibrar hacemos la siguientes sugerencia :

Adquirir un horno con una capacidad de procesar 15 cuerpos por minuto.

Como podemos observar si un cuerpo se demora en ser fabricado 23.85 min. Los 12 cuerpos que habría de ser fabricado antes de seguir con el subensamble (tacon-suela), sería (23.85 x 12 = 286.2), requerirían 286.2 min. y esto quiere decir que habría de utilizar en promedio 5 horas extras diarias con el fin de tener preparados los cuerpos que se necesitan para la alimentación en la línea principal con el fin de que se mantenga un flujo continuo.

Como se muestra en el diagrama de operaciones (figura 2) el ultimo subensamble de la plantilla al cuerpo entramos a equilibrarlo de la siguiente manera.

Como se requiere 223 plantillas al día seria necesario producir una plantilla en 2.2 minutos (o sea,  $480/223$ ). En esta relación de tiempo calculamos el numero de trabajadores por operación que se necesitan. Dividiendo el numero de minutos estándares de cada operación entre el numero de minutos en que es necesario hacer una plantilla. Ver tabla 30.

Tabla 30. Cálculo para el número de operarios del subproceso plantilla.

OPERACIÓN	MINUTOS. ESTANDARES	$\frac{\text{Min. Stan.}}{2 \text{ Min} / \text{Uni.}}$	NUMERO DE OPERARIOS
1	0,1	0,045	1
2	0,2	0,09	1
3	2	0,9	1
TOTAL	2,3		3

Para determinar la operación mas lenta , se divide los minutos estándares de cada una de las seis operaciones entre el numero estimado de operario. Ver tabla 31.

Tabla 31. Cálculo para determinar la operación más lenta del subproceso plantilla.

OPERACIÓN
-----------

1	$0,1/1 = 0,1$
2	$0,2/1 = 0,2$
3	$2/1 = 2$

---

Por lo tanto la operación 3 determinara la producción de este proceso de fabricación de la plantilla, como se requiere un operario en esa estación .

Entonces,

$$\frac{1 \times 60 \frac{\text{min}}{\text{horas}}}{2 \frac{\text{min}}{\text{plantilla}}} = 30 \frac{\text{plantillas}}{\text{horas}} \times 8 \frac{\text{horas}}{\text{dias}} = 240 \frac{\text{plantillas}}{\text{dia}}$$

Como sabemos que el tiempo de elaboración de una plantilla es 2,3 minutos y el tiempo de fabricación del cuerpo es de 4,23 minutos, entonces el tiempo de alimentación de la plantilla con respecto al cuerpo no va a concordar por existir una diferencia de 2 : 1 o sea, por cada cuerpo que se fabrique se tendría fabricado 2 plantillas, entonces para que estos tiempos concuerden se hace la siguiente sugerencia.

Dado que si un cuerpo se demora en ser fabricado 4.43 min, los 2 cuerpos que habría de ser fabricado antes de seguir con el subensamble (plantilla-cuerpo), sería  $(4.43 \times 2) = 8.86$  min. y esto quiere decir que los operarios que fabrican el cuerpo deben empezar 8.86 min. antes que los operarios que fabrican la plantilla con el fin de que se mantenga un flujo continuo y la cantidad de alimentación de plantilla hacia cuerpo sean iguales.

Entonces tenemos el proceso y la línea principal equilibradas

### **3.3 PREPARACION DE ESTRATEGIAS.**

En esta etapa del proyecto, se pretende el establecimiento de acciones que permitan bloquear las causas que originan el problema principal de la empresa.

Con la finalización del análisis de los elementos del proceso, se determinó como elemento crítico el método, y se encontró que las medidas correctivas, deben ir dirigidas, fundamentalmente hacia la parte de planeación de la producción y específicamente a facilitar la labor de implementación del plan maestro de producción.

En el estudio realizado a este elemento, se encontraron deficiencias y anomalías en la sección de Producción, pues es ésta la única área de la

empresa que permitiría disminuir el tiempo improductivo, previniendo la ocurrencia de las fallas que ocasionan las paradas de la línea, generando desperdicio y pérdida de tiempo. Se determinaron de esta forma en los capítulos anteriores, los problemas críticos que enfrenta la sección de producción en la implementación del PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN, EQUILIBRIO DE LA LÍNEA, SELECCIÓN DE PROVEEDORES, con el fin de establecer medidas que tiendan a mejorar la situación de la empresa.

Los siguientes fueron los factores considerados como prioritarios para obtener mejoras representativas en esta área:

- SELECCIÓN DE PROVEEDORES
- EQUILIBRIO DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN

De hecho es necesario encontrar la forma de concientizar al personal de producción acerca de la manera como podría contribuir a mejorar los índices del proceso, tales como la Utilización de la Línea y el Rendimiento de la Materia Prima. Teniendo en cuenta estas razones el trabajo en si mismo, para ser significativo, debe hacer de la máquinas un apéndice del hombre y colocar al hombre en un papel no limitado a la obediencia. También debe incluir la PLANIFICACIÓN y el CONTROL de la producción, tanto como el HACER, Ver Figura. 9.

La fase de planificar, incluye las funciones de organización y planificación del trabajo y consiste en resolver problemas, establecer objetivos y planificar el uso del personal, del material y los sistemas. A pesar que la planificación es el ingrediente del trabajo que hace a éste significativo alineándolo con los objetivos, no se incluye actualmente dentro del plan de trabajo de los operarios de producción.

La fase HACER, es la implementación del plan implicando idealmente el gasto coordinado de esfuerzos físicos y mentales, utilizando aptitudes y habilidades especiales.

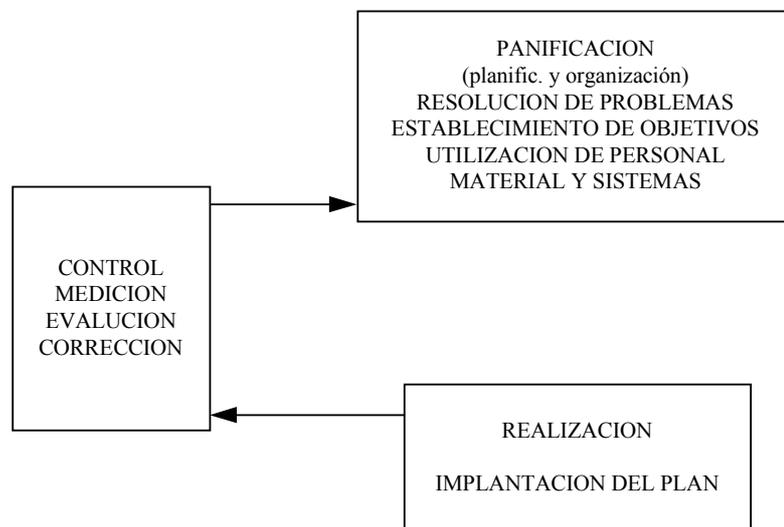


Figura 9. Modelo de trabajo significativo

CONTROLAR incluye medición, evaluación y corrección es decir, el proceso de la retroinformación para valorar los logros frente a los objetivos. Esta retroinformación, da mayor significado al trabajo y su ausencia es una causa habitual de insatisfacción.

La fase de control será la base del reciclado para planificar, hacer y controlar.

### 3.3.1 Selección de proveedores.

<b>QUE</b>	Selección de proveedores.
<b>DONDE</b>	Sección de compras de CAMELS LTDA.
<b>PORQUE</b>	Para tener la materia prima en el tiempo y cantidad necesaria para satisfacer las necesidades de la sección de producción.
<b>QUIEN</b>	Gerente y Jefe de Ventas.
<b>COMO</b>	Encontrando al proveedor que cumpla con los requisitos mínimos establecidos por la empresa como : Cantidad, calidad, tiempo de entrega y precios entre otros.
<b>CUANDO</b>	En forma inmediata. (Se estableció como primer paso dentro del desarrollo de estrategias.

### 3.3.2 Equilibrio de la línea.

<b>QUE</b>	Balanceo de la línea de CAMELS LTDA
<b>DONDE</b>	Sección de producción de CAMELS LTDA
<b>PORQUE</b>	Para evitar cuellos de botella, paros en la línea, tiempos improductivos y todo lo que ello conlleva
<b>QUIEN</b>	Jefe de Producción
<b>COMO</b>	Reorganizar los puestos de trabajo y/o áreas en la planta de producción
(T.L	Equilibrando la línea teniendo en cuenta tiempo de ciclo es el mayor tiempo de operación en la línea), balanceando las estaciones con respecto al tiempo de ciclo y hallando el número de operarios por estación
<b>CUANDO</b>	En forma inmediata cuando se presenten retrasos en la línea y cuellos de botella.

### 3.4 SUGERENCIA ECONÓMICA DE LA PROPUESTA REALIZADA PARA LA REUBICACIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN.

Como se observa en el estudio, la empresa debe intensificar la labor de reubicación de puestos de trabajo y reestructuración organizativa de las secciones de producción. Esta actividad requiere más bien de la iniciativa de la Gerencia de Producción, con la participación de las demás áreas.

El proyecto a realizar son las demoliciones de las paredes interiores de la sección de producción. Por esto se elaboró un presupuesto con base en el costo de materiales, mano de obra requeridas como se muestra en la tabla 32.

Tabla 32. Presupuesto de demolición.

DETALLE	CANTIDA D	MANO DE OBRA	V. UNITARIO	V. TOTAL
Demolición	135 Mt <sup>2</sup>	1	\$3500/Mt <sup>2</sup>	\$472500
Resane plantilla	100 Mt <sup>2</sup>	1	\$2.000/Mt <sup>2</sup>	\$200000
Botado de escombro	135 Mt <sup>2</sup>	1	\$741/Mt <sup>2</sup>	\$100035
Costo de reubicacion	13 maquinas	4		\$80000
TOTAL		7		\$852535

El costo total de la inversión es \$ 852.535 mostrado en la tabla anterior el cual es mínimo comparado con la compra de maquinaria especializada, por consiguiente la fuentes de financiación directa para este proyecto será de aporte extraídos de las utilidades arrojadas en el transcurso del año en curso.

La empresa se beneficia al realizar este proyecto de reubicación de los puestos de trabajo en la planta de producción, evitando los cuellos de botella

y disminuir los transportes entre operación y operación, se reducen los tiempos improductivos y por lo tanto se aumenta la productividad.

## **CONCLUSIONES**

Es conveniente que la empresa inicie las labores encaminadas a implementar un programa de planeación maestra de la producción, pues se estableció como prioridad, entre los factores que inciden en el problema principal de la empresa.

El P.M.P. debe ser complementado con un método de selección de proveedores y un equilibrio de la línea que oriente al empleado y la empresa hacia la productividad para una mayor competitividad asegurando con ello su permanencia en el mercado.

De ésta forma se tendrá en la empresa un sistema de producción selectivo, planeado y equilibrado que permita corregir la baja productividad debido al tiempo de paradas en la línea y a la mala planificación.

Para iniciar el proceso de cambio específicamente en la sección de producción de la empresa, debe iniciarse con el establecimiento de las

políticas de selección de proveedores a nivel de la gerencia la cual será la encargada de transmitirlo a la sección de compras para su respectiva ejecución.

Contando con el equilibrio de la línea se podrá mejorar en forma significativa las paradas y cuellos de botellas, que generan tiempos improductivos y demandas insatisfechas .

A partir de Enero de 1996, la Gerencia de Fabricación adoptó el método utilizado en el presente estudio, como una herramienta cotidiana de trabajo y ha brindado la capacitación necesaria para que los operarios de la planta elaboren los reportes diarios, realizando el análisis de rendimiento de la línea en términos de tiempo aprovechados durante el día; los problemas que se presentan, son solucionados con el previo análisis y priorización de causas.

A enero de 1996, se realizó una reestructuración organizativa de la sección de producción de CAMELS LTDA (Ver plano propuesto), teniendo en cuenta las pautas sugeridas de enriquecimiento de los puestos de trabajo, logrando una estructura que facilita la comunicación y la participación de los empleados.

A abril de 1996, se iniciaron las labores de capacitación necesarios para la implantación del plan maestro de producción en la empresa CAMELS LTDA.

La empresa realiza actualmente el seguimiento de sus proveedores y de los tiempos improductivos en la forma en que fueron analizados en el presente trabajo, con el fin de presentar a sus empleados las mejoras que pueda presentar la empresa, durante el primer semestre de 1996 y lograr de ésta forma mayor motivación e iniciativa por parte de ellos.

## BIBLIOGRAFIA

**ADAMS Everett e., Jr. Ronald j. Ebert.** Administración de la producción y las Operaciones. 4de., Mexico, edit. prentice-Hall Hispanoamericana, S.A. 1991, pág. 293 - 299.

**CIRO Martinez Bencardino.** Estadística. 5ed., Bogota, edit. Ecoe, 1990. pág. 197, 451.

**DOMINGUEZ Machuca Jose Antonio.** Dirección de operaciones Aspectos tácticos y operativos en la producción y los servicios. 1de., España, edit. Mc Graw Hill, 1995. pág. 63- 115.

**MICHELE Calimeni.** Las compras, como programarlas y controlarlas. 2ed. España, edit, Hispano Europea 1960 pág. 17.

**MONTOYA Palacio Alberto.** Conceptos Modernos de Administración de Compras. 2de.,Cali, edit. Talleres graficos de XYZ , 1992. pág 41 - 78.

**NIEBLE, Benjamin W.** Ingeniería Industrial Métodos, Tiempos y Movimientos. 8de. Mexico, edit. Alfaomega, 1990. pág. 156- 165.

**SCHROEDER Roger G..** Administración de Operaciones. 3de., Mexico, edit. Mc. Graw Hill 1992. pág. 332 - 381.

**SMITH Harry.** Diagnostico Industrial. 2de., Mexico edit. Limusa S.A. , 1982, pág 42 - 100.

## RESUMEN

Para la realización del presente trabajo de grado se utilizó como herramienta principal el **MÉTODO DE ANÁLISIS Y SOLUCIÓN DE PROBLEMAS (Q.C.STORY)**, método que permite encontrar las causas fundamentales que ocasionan un problema, la forma de bloquearlas y evitar su reaparición.

CAMELS LTDA, es la empresa en la cual se llevó a cabo este trabajo de tesis, ante la inquietud de su directivo, por el desmejoramiento del índice de productividad, situación que se reflejaba en las frecuentes paradas en la línea, en el incumplimiento ante la demanda y una desorganización en la planificación de la producción.

CAMELS LTDA está dedicada a la fabricación de zapatos en cuero, de diferentes modelos:

- TUBULAR GENUINOS

- CEMENTADO CLASIC
- CEMENTADO GÉNESIS
- TUBULAR IMPERIAL (Modelo escogido para la realización del proyecto por ser el más comercial, con mayor tiempo de fabricación).

Para el desarrollo del trabajo de tesis se estableció como objetivo principal la detección de las causas fundamentales que originaban el problema y su posterior bloqueo, por medio del análisis detallado del proceso de producción. Para este caso, se clasificó en seis elementos fundamentales:

- MEDIO AMBIENTE
- MANO DE OTRA
- METODO
- MAQUINARIA
- MEDIDA
- MATERIALES

Estableciéndose las condiciones de producción para los cuatro últimos elementos, partiendo de los datos recopilados de la sección de producción, compra y venta y del aporte verbal de los operarios entre otros.

Con el análisis de la problemática se detectó que:

Los retrasos en la entrega de materiales por parte de los proveedores, la insuficiencia en la cantidad y la baja calidad del material, eran las causas de los paros en la línea. Lo cual se corrigió con el diseño y la implementación del METODO DE.

SELECCIÓN DE PROVEEDORES POR MATERIA PRIMA.

Método basado en seis (6) criterios :

- Cantidad de material entregado
- Puntualidad en la entrega
- Calidad del material
- Precios

- Forma de pago
- Ubicación geográfica

Evaluándolo por medio de cinco variables :

- Excelentes = 5
- Muy bueno = 4
- Bueno = 3
- Regular = 2
- Malo = 1

Con el fin de elegir al proveedor ideal para cada materia prima.

En la planta no existía un programa maestro de producción, que permitiera saber en que punto se encontraba el proceso y cuanto se podría producir en un tiempo determinado.

Se diseño e implemento un programa de producción basado en la demanda estimada de los periodos 1994-1995, proyectándose hacia 1996. Teniendo

en cuenta los pedidos comprometidos por parte de la empresa, la capacidad de la línea, un plan de necesidades y un plan agregado de producción.

Se presentaba un desequilibrio en la línea generado por el desperdicio y acumulación de materiales en curso, causando tiempo de espera en las operaciones, largos desplazamientos de los operarios en el área de producción, se solucionaron con la reorganización de los puestos de trabajo y con el Balanceamiento de la línea

Las líneas de producción con que cuenta la empresa actualmente, ofrecen la posibilidad de producir en forma continua, conservando el equilibrio sin demoras, esperas o retrasos.

Se estableció y se aplicaron estrategias como la Selección de Proveedores y Equilibrio de la línea, utilizando las fases de planificar, hacer y controlar con la ayuda del : QUE, DONDE, PORQUE, QUIEN, COMO, CUANDO, que permitieron bloquear las causas que originaban el problema principal.

Adicionalmente se sugiere la demolición y levante de las paredes, que permitan ampliar y encerrar el área de producción, por un costo de ochocientos cincuenta y dos mil quinientos treinta y cinco pesos (\$852.535), evitándose con esto los cuellos de botella para el flujo de materiales y disminuyendo los transportes entre los puestos de trabajo.