

**UNIVERSIDAD DON BOSCO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL.**



**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**“INVESTIGACIÓN Y  
PROPUESTA DE APLICACIÓN DE SISTEMAS DE  
ADMINISTRACIÓN DE LA PRODUCCIÓN BASADA EN LA  
TEORÍA DE RESTRICCIONES”**

**PRESENTADO POR:**

***MARCOS ERNESTO HERNÁNDEZ CARRANZA***  
***HELMAN ALFONSO VILLALTA CÓRDOVA***

**PREVIA OPCIÓN AL GRADO DE:  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**SOYAPANGO, EL SALVADOR, CENTROAMÉRICA, MARZO DE 2001**

# **UNIVERSIDAD DON BOSCO**

## **RECTOR:**

ING. FEDERICO MIGUEL HUGUET RIVERA

## **SECRETARIO GENERAL:**

LIC. MARIO RAFAEL OLMOS

## **DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA:**

ING. CARLOS GUILLERMO BRAN

## **ASESOR DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN:**

ING. RIGOBERTO SILVA

## **JURADO EVALUADOR:**

ING. CLAUDIA LORENA CAÑADA


ING. RAFAEL ANTONIO LAZO

UNIVERSIDAD DON BOSCO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“INVESTIGACIÓN Y  
PROPUESTA DE APLICACIÓN DE SISTEMAS DE  
ADMINISTRACIÓN DE LA PRODUCCIÓN BASADA EN LA  
TEORÍA DE RESTRICCIONES”

JURADO EVALUADOR

  
\_\_\_\_\_  
JURADO

  
\_\_\_\_\_  
JURADO 1

  
\_\_\_\_\_  
ASESOR

CONTENIDO.	Página.
1.0 INTRODUCCIÓN.....	1
2.0 OBJETIVOS.....	4
2.1 Objetivo General.....	4
2.2 Objetivos Específicos .....	4
3.0 ALCANCES Y LIMITACIONES.....	5
3.1 Alcances .....	5
3.2 Limitaciones .....	5
4.0 MARCO TEÓRICO.....	6
4.1 Marco Histórico.....	6
4.2 Marco Conceptual.....	8
5.0 INVESTIGACIÓN PRELIMINAR .....	29
5.1 Recolección Y Clasificación De La Información.....	29
5.1.1 Generalidades De La Empresa.....	29
5.1.1.1 Clasificación CIU.....	29
5.1.1.2 Historia De La Empresa.....	30
5.1.1.3 Organización De La Empresa.....	32
5.1.1.4 Horario De Trabajo.....	35
5.1.1.5 Descripción Del Proceso De Producción.....	36
5.1.1.6 Planeación Y Organización De La Producción.....	40
5.1.1.7 Aprovisionamiento.....	41
5.1.1.8 Proveedores De Materias Primas.....	42
5.1.1.9 Manejo De Inventarios De Producto Terminado.....	43
5.1.2 F.O.D.A.....	43
5.2 Análisis De La Información.....	45
5.2.1 Análisis de FODA.....	45
5.2.2 Distribución de cargas de trabajo.....	46
5.2.3 Restricciones En Manufactura.....	49
5.2.4 Restricciones De Políticas.....	51
5.2.5 Restricciones De Materiales.....	53

5.2.6 Restricciones De Flujo De Efectivo.....	53
5.2.7 Restricciones De Venta.....	53
6.0 DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL .....	54
6.1 Identificación De La Restricción Principal En El Sistema.....	59
7.0 EXPLOTACIÓN DE LA RESTRICCIÓN.....	62
7.1 Diseño Para El Pronostico De Ventas .....	64
7.1.1 Tipos De Pronósticos.....	64
7.2 Guía General Para La Elaboración De Un Pronostico Para El Área De ventas.....	68
7.3 Políticas Para El Manejo De Información Entre El Área De Ventas Y El Área De Producción.....	71
8.0 POLÍTICAS PARA LA PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN.....	74
8.1 Medición Del Desempeño.....	74
8.2 Diseño De La Programación De La Producción.....	76
8.3 Retroalimentación.....	80
9.0 PROYECCIÓN DEL INCREMENTO EN LAS UTILIDADES.....	82
9.1 Calculo De Los Medidores Del Desempeño Sobre La Base De Los Datos Históricos.....	82
9.2 Calculo De Los Medidores Del Desempeño Sobre La Base De Las Estimaciones En Las Mejoras.....	83
9.3 Proyección De Las Utilidades.....	84
10.0 RESULTADOS OPERATIVOS SOBRE LA BASE DE LA PROPUESTA.....	93
11.0 CONCLUSIONES.....	96
12.0 RECOMENDACIONES.....	99
13.0. BIBLIOGRAFÍA.....	101
14.0 GLOSARIO.....	103
ANEXOS.....	107

## LISTA DE ANEXOS.

Diagrama de recorrido de línea de producción de pan de hojaldre.....	ANEXO 1
Diagrama de recorrido de línea de producción de pan de levadura (Pastelitos De Piña).....	ANEXO2-1
Diagrama de recorrido de línea de producción de pan de levadura (Novia, Cacho, Pegado).....	ANEXO2-2
Diagrama de recorrido de línea de producción de pan de levadura (Coffe Cake).....	ANEXO2-3
Diagrama de recorrido de línea de producción de pan de levadura (Semita).....	ANEXO2-4
Diagrama de recorrido de línea de producción de pan de batido (Proceso Directo).....	ANEXO 3-1
Diagrama de recorrido de línea de producción de pan de batido (Proceso Indirecto).....	ANEXO 3-2
Distribución en planta de oficinas y bodega de materia prima.....	ANEXO 4
Diagrama de flujo de proceso de pan de hojaldre.....	ANEXO 5
Diagrama de flujo de proceso de pan de levadura.....	ANEXO 6
Diagrama de flujo de proceso de pan de batido.....	ANEXO 7
Análisis FODA.....	ANEXO 8
Comparación de datos estimados contra reales.....	ANEXO 9
Diagrama de recorrido genérico propuesto.....	ANEXO 10

## 1.0 INTRODUCCIÓN

Los tres métodos de planeación y control de la producción integrados evolucionaron siguiendo trayectorias diferentes. La planeación y control de la producción integrada es un concepto global que tiene una filosofía que lo controla y un conjunto de herramientas para implementarlo. Los tres enfoques principales para la planeación y control de la producción integrada son los sistemas empujar, los sistemas jalar y los sistemas cuellos de botella. Los tres sistemas tienen una componente técnica y un concepto administrativo que los apoya.

En el presente documento se hace mención de los tres tipos de sistema anteriormente mencionados, mas se centra en los sistemas cuello de botella, cuya premisa es que la producción en estos, son la base de la programación y planeación de la capacidad. Los componentes técnicos de los que se vale son las técnicas: TAMBOR – AMORTIGUADOR – CUERDA, EVAPORACIÓN DE NUBES, ÁRBOLES DE REALIDAD y DIAGRAMAS EFECTO - CAUSA – EFECTO, y el concepto administrativo es la teoría de restricciones (TOC) y su premisa básica es que la salida del sistema esta determinada por sus restricciones y se basa en que toda empresa tiene cuando menos una restricción critica que impide la generación infinita de utilidades. El objetivo fundamental de la teoría de restricciones es *la meta*: "Ganar dinero en el presente igual que en el futuro".

Este documento, contiene un marco histórico en el que se presentan las diferentes teorías de administración de la producción y como estas han ido evolucionando enfocándose en MRP(Planeación del Requerimiento de Materiales), JIT(Justo A Tiempo) y TOC(teoría de las restricciones) debido a que estas son las de mayor importancia por el aporte que han hecho a la industria mundial.

En el Marco conceptual, también se hace referencia a las tres teorías anteriormente mencionadas de la administración de la producción, pero se hace una mayor énfasis en la teoría de las restricciones por ser el objeto de estudio, centrándose de hecho en la terminología que se utiliza y en las restricciones

físicas y de políticas y en las subdivisiones que cada uno de estos grandes grupos presenta, así como las herramientas para la resolución de cada una de las mismas con miras a la generación de mayores utilidades.

En la investigación preliminar, se hizo una recolección de información en la cual se utilizó tanto el método de la observación directa como el de entrevistas, para la obtención de los datos recabados, que nos permitieron situarnos de forma general en el contexto histórico, organizacional y productivo de la empresa.

Obtenida la información necesaria para el estudio, se realizó un análisis de cada una de las restricciones, tanto físicas como de políticas que posee la empresa, tomando como base el concepto de restricción que plantea TOC.

Posterior al análisis de la información se procedió a hacer el diagnóstico de la situación actual en el cual se planteó un panorama general de la empresa en la actualidad y se estableció el trópic y el ROI (retorno sobre la inversión) para cada uno de los meses del año pasado.

Habiendo realizado el diagnóstico, se procedió a identificar la restricción del sistema total haciendo uso de la técnica EFECTO – CAUSA – EFECTO. Posterior a esto, se procedió a la explotación de la restricción en cuestión, partiendo de la base de la clasificación “VAT” de la empresa y del esquema general productivo que plantea la dependencia para la programación de la producción de un pronóstico de ventas para la cual se establece un diseño y una guía general para su elaboración.

Partiendo del pronóstico de ventas y de los otros factores que influyen en la programación de la producción, se elaboraron las políticas para la programación de la producción en las cuales se hace mención del uso de medidores del desempeño, para posteriormente llegar al diseño de la programación de la producción en la que se utilizó la técnica Tambor Amortiguador Cuerda (TAC).

Hecho todo lo anterior se plantea la retroalimentación que debe de existir en la empresa a fin de dar el seguimiento adecuado a este proceso de mejora continua. Por ultimo, se presenta la proyección del incremento de las utilidades sobre la base del modelo propuesto, por medio de estimaciones y proyecciones que nos permiten tener un panorama más amplio de las repercusiones probables de la adopción de TOC en términos económicos y operativos en la empresa en estudio.

## **2.0 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo General**

Desarrollar un estudio que sirva de base para la implementación de un modelo de administración de la producción basado en la Teoría de las Restricciones, adaptado a la realidad de una empresa salvadoreña.

### **2.2 Objetivos Específicos**

Generar un diagnostico de la empresa, que sirva como base para la propuesta de implementación de un modelo de administración de la producción basado en la Teoría de las Restricciones, adaptado a la realidad de una empresa salvadoreña.

Adaptar el modelo de la administración de la producción basada en la teoría de las restricciones a las características de una mediana empresa salvadoreña.

Predecir el incremento en las utilidades a corto plazo al implantar este modelo en una empresa determinada.

Establecer un precedente en cuanto a la administración de la producción referente a la aplicabilidad de la teoría de las restricciones en una mediana empresa del ramo alimenticio dedicada a la elaboración de pan dulce.

### **3.0 ALCANCES Y LIMITACIONES.**

#### **3.1 Alcance**

Con este proyecto se pretende generar una propuesta para una empresa específica del ramo alimenticio para que esta logre implantar de manera eficaz y efectiva este modelo de administración de la producción y que lo explote a su máxima expresión en función de la mejora continua de sus procesos.

#### **3.2 Limitaciones**

La idiosincrasia que caracteriza al ser humano en lo referente a los cambios, es la principal limitante puesto que el ser humano presenta una severa oposición a los cambios no importándole que tan beneficiosos para si estos sean. Uno de los mayores retos para la implementación de la administración de la producción basada en la Teoría de Restricciones es que no es posible lograr los objetivos que se establezcan al principio de la misma si no existe solidaridad entre todas las unidades que conforman la empresa.

Por otra parte, otra de las limitantes que tiende a influir de sobremanera en el desarrollo de este proyecto es la apertura por parte de la empresa en la que se desarrolle el mismo, ya que como es bien conocido, en las empresas el acceso a mucha de la información es restringido.

Otra limitante que es necesario mencionar es que lo novedoso del tema implica el desconocimiento del mismo por parte de los propietarios de las empresas, lo cual genera desconfianza en cuanto a la aplicabilidad del modelo a su caso específico lo cual interfiriere de alguna manera con la investigación.

## **4.0 MARCO TEÓRICO**

### **4.1 Marco Histórico**

En primer lugar es conveniente situar históricamente el nacimiento de la teoría de las restricciones para entender el éxito puntual que tiene.

A finales de los años setenta, en Japón, triunfan las técnicas del just in time(JIT), desarrolladas entre otros por Taiichi Ohno y Shigeo Shingo. En la época del just in time japonés, en Europa, el MRP está implantado pero no funciona como se esperaba. Se cree que son las empresas las culpables de los fracasos de implementación ya que el método se consideraba correcto. En las empresas se produce el síndrome de final del mes(o fenómeno de los palos de jockey), según este fenómeno el ritmo de producción de las empresas evoluciona siguiendo la silueta de un palo de jockey, haciéndose, en la parte final del mes, auténticos esfuerzos para conseguir fabricar las unidades prometidas.

Los intentos de implantar el JIT fracasan, debido a la falta de una técnica clara de aplicación de las metodologías que exige esta filosofía.

En ese momento aparece Eliyahu Goldratt, una figura que pasara al igual que Taiichi Ohno y Shigeo Shingo, pasara a la historia como uno de los artífices de las revoluciones en la forma de trabajo del siglo XX. El estudio la carrera de física y realizó su tesis doctoral entre los años de 1978 y 1984, en secuenciamiento de operaciones. Fruto de sus investigaciones desarrolló un algoritmo que optimizaba la secuencia de operaciones en un taller.

El programa tubo gran éxito en muchas empresas, donde se vendía como una caja negra: los cálculos internos que realizaba eran un misterio. Una multinacional terminó comprando los derechos de explotación del algoritmo.

Entre 1985 y 1988, Goldratt escribe "La meta" y " La Carrera", El primer libro esta escrito en forma de novela y se aprovecha el hilo argumental para desgranar los puntos fundamentales de la teoría de las restricciones.

La Teoría de restricciones fue creada por el Dr. Eliyahu Goldratt en 1979 y desde entonces ha evolucionado hasta convertirse en la mejor forma de administrar cualquier tipo de empresa.

Teoría de Restricciones se basa en el principio de que todas las empresas tienen, al menos, una "Restricción Crítica" (un eslabón más débil) que les impide la generación infinita de utilidades.

Actualmente la difusión de La Teoría de Restricciones es responsabilidad del Avraham Y. Goldratt Institute, fundado y presidido por el Dr. Eli Goldratt. La cual es una organización internacional, cuyo objetivo es el continuo desarrollo y la enseñanza de la "Teoría de Restricciones". La sede oficial del Instituto está localizada en: 442 Orange Street, New Haven, Connecticut, U. S. A. 06511; el Instituto tiene oficinas sucursales en varios países como: Inglaterra, España, Holanda, África y México (L. Garza Ayala #178-1, Col. La Montaña, 66240 Garza García, N. L., México).

## 4.2 Marco Conceptual

### ▪ **Administración de la producción.**

El concepto de administración de la producción envuelve diferentes aspectos relacionados a la producción misma, los cuales se establecen a partir del modelo que este implementado en la empresa o que se este implantando. De estos modelos, los mas conocidos, debido a su incidencia en la producción en grandes empresas de países desarrollados son el MRP (Material Requirement Planning o planeación del requerimiento de materiales), JIT(Just in Time o justo a tiempo) y TOC (Teory of Constrains o teoría de las restricciones), cada uno de ellos se caracteriza en la manera de planear y controlar la producción.

### ▪ **MRP(Planeación del Requerimiento de Materiales).**

A finales de los años cincuentas algunas empresas comprobaron como el suministro de piezas para el montaje de sus productos no funcionaba como se esperaba. Eran frecuentes las ocasiones en que no se podían ensamblar sus productos por falta de algún componente.

En las décadas de 1970 y 1980 se presencio la instalación y la aceptación del MRP en la mayor parte de las fabricas estadounidenses. La tecnología de las computadoras ha hecho posible el manejo de los MRP.

Los objetivos de los cálculos del MRP se pueden resumir en una sola frase: "Conseguir materiales correctos en el lugar adecuado y en el momento preciso partiendo de los datos del plan maestro".

El objetivo principal se concreta en logros menores, pero no por ello menos importantes:

- Asegurar la disponibilidad de materiales y componentes
- Mantener un bajo nivel de inventario.
- Reaccionar ante posibles imprevistos.
- Adelantar o retrasar pedidos en función de cambios a la fecha de entrega.

Un MRP es una manera adecuada de considerar productos complejos. Por lo general se toma en cuenta el ensamble de varios componentes y sub ensamblés que forman un producto completo y el tiempo se ve como intervalos discretos o baldes de tiempo. El principal objetivo de los MRP es determinar los requerimientos "La demanda discreta de cada componente en cada balde de tiempo". Estos requerimientos se utilizan para generar la información necesaria para la compra correcta de materiales o para la planta de producción, tomando las cifras de los tiempos del plan maestro de producción y generando un conjunto resultante de componentes o de requerimientos de materiales espaciados en el tiempo. Sigue a estos procedimientos una planeación detallada de la capacidad (CRP).

- **JIT (justo a tiempo).**

La cultura oriental ha exportado parte de sus conocimientos al resto del mundo: artes marciales, religión, comida,.... En el entorno empresarial Japón ha aportado una filosofía de fabricación, el Just in Time o justo a tiempo.

Aunque nació en el sector del automóvil, los principios de esta filosofía se aplican hoy en día a todo tipo de empresas.

Según el principio del Just in time, no se fabrica nada hasta que no es necesario, cumpliendo así con las expectativas del cliente " lo necesito hoy, no ayer , ni mañana". En él límite de este principio , solo cuando se retira un producto se fabrica uno nuevo.

La flexibilidad que se exige de la planta de producción para responder de esta forma a la demanda es total y rara vez se consigue plenamente.

En 1949 Toyota se encontraba al borde de la banca rota. Los Estados Unidos, gracias a las invenciones de Henry Ford, era al menos 8 veces más eficiente que Toyota en la fabricación de automóviles.

El presidente de Toyota, Kiichiro Toyoda, planteó un desafío a sus directivos: "Alcanzar a los Estados Unidos en un plazo de tres años. Inspirado por el funcionamiento de un supermercado americano, en una visita a los Estados Unidos, Taiichi Ohno inventa el Just in time( con la ayuda de otros grandes de la época como Shigeo Shingo y Hiroyuki Hirano). La filosofía desarrollada en Toyota no recibió elogios hasta avanzada la época de 1960.

El Justo a tiempo implica la implantación de las "5S" antes de comenzar a hacer cualquier mejora. Hiroyuki Hirano desarrollo una metodología para conseguir trabajar con los elementos indispensables y ordenados en un área de trabajo limpia: las 5S que se identifican con 5 palabras japonesas son:

- Organización(Seiri)
- Orden(Seiton)
- Limpieza(Seiso)
- Limpieza estandarizada o control visual(Seiketsu → Pureza)
- Habito y disciplina(Shitsuke)

Gracias a ellas se crea una actitud en la empresa de respeto por el orden y la limpieza.

## **TOC (Teoría de las Restricciones)**

### **Concepto Básico De TOC:**

El concepto básico de manufactura sincronizada o TOC es simple, debe balancearse el flujo de materiales a través de un sistema, no la capacidad del sistema. Esto genera un movimiento uniforme y continuo de materiales de una operación a la siguiente, y reduce el tiempo de entrega y el inventario que espera en cola. El mejor uso del equipo y los inventarios reducidos puede disminuir el costo total y acelerar la entrega al cliente, lo cual permite que una compañía compita con mas eficacia. Tiempos de entrega mas corto significan una mejora en el servicio al cliente y proporcionan una ventaja competitiva a la empresa.

En la manufactura sincronizada, se identifican los cuellos de botella y se utilizan para determinar la tasa de flujo para maximizar el flujo del sistema los cuellos de botella deben manejarse con efectividad. La teoría de las restricciones ensancha el concepto de manera que queden incluidas las restricciones del mercado, de producción, de políticas, de materias primas y de flujo de efectivo

**A continuación se presentan todos los conceptos de términos que son tratados en el transcurso de la investigación.**

**"Truput" (T):** es la velocidad a la que el sistema genera dinero y por lo tanto equivale a: las ventas netas (restando descuentos y comisiones) menos el costo de las materias primas 100% directas. La mano de obra no es 100% directa, salvo si se paga a los trabajadores por pieza producida. En el caso de que las utilidades sean el medidor de la meta hay que convertir los datos actuales de ventas a "Truput" y monitorear el movimiento de esta variable, que no está necesariamente conectada con el volumen de ventas, sino con los colones de "Truput", ya que es posible aumentarlo con solo subir un poco el precio de algún producto, sin que disminuya su volumen de venta. El "Truput" no es un % sino colones "¢" cobrados.

**"Gastos de Operación" (GO):** son todo el dinero que el sistema gasta para operar, incluyendo los sueldos, salarios, desperdicios, mantenimiento, etc. En esta etapa inicial no es necesario monitorear este número en su totalidad, porque lo que interesa es el aumento del mismo y por lo tanto sólo se requiere llevar la cuenta de gastos adicionales que pudieran generarse por las acciones requeridas para la mejora.

**"Rentabilidad de la Inversión" (ROI):** Es el Truput total menos los gastos de operación dividido todo esto entre el inventario

**“Meta”**: es el objetivo primordial del sistema que representa una organización, es decir la razón por la cual la empresa, entidad u organización fue creada. Es por esta razón que la meta es del sistema como conjunto y no deben existir metas individuales dentro del sistema. Para entender mejor el concepto de la meta, se pondrá el ejemplo de una empresa manufacturera, en dicha empresa la meta debe de ser la generación de utilidades, puesto que esta no fue creada para producir un producto como finalidad principal, tampoco fue creada con el fin suplir las necesidades de los clientes, sino que el objetivo por el cual el o los dueños la pusieron en marcha fue por que querían tener mas dinero.

**“Inventario”**: Es todo dinero que el sistema invierte en la compra de cosas que tratara de vender; no incluye la mano de obra ni los costos indirectos.

**“Sistema”**: es el conjunto de elementos que interactúa para la obtención de un fin común.

**“Eslabones”**: son los elementos que conforman el sistema, ya sean estos de servicios o productos, los cuales deben de trabajar en conjunto y de manera tal que permitan el funcionamiento del sistema de forma optima en función de la naturaleza del mismo.

**“Recurso de capacidad restringida”**: un recurso de capacidad restringida (CCR por las siglas de capacity constraint resource) es aquel que si no se programa y maneja adecuadamente, puede hacer que el flujo del producto se desvíe del flujo planeado. Es de Notar que un cuello de botella puede ser un CCR, pero también puede serlo un no-cuello de botella si no se programa adecuadamente.

**“Restricción”**: es todo aquello que influye de manera negativa en la generación de Truput. Estas restricciones se pueden clasificar en:

Restricciones Físicas y Restricciones de Políticas

En la gráfica que se presenta al final de este párrafo, tratamos de hacer una analogía en la que se compara una empresa con un tubo con incrustaciones (sarro o residuos que le disminuyen su diámetro). En este tubo, por el lado izquierdo se mete dinero (vía inventarios, mejoras, inversiones, etc.) y por el lado derecho sale solamente el dinero generado por la empresa (vía la venta de sus productos o servicios).

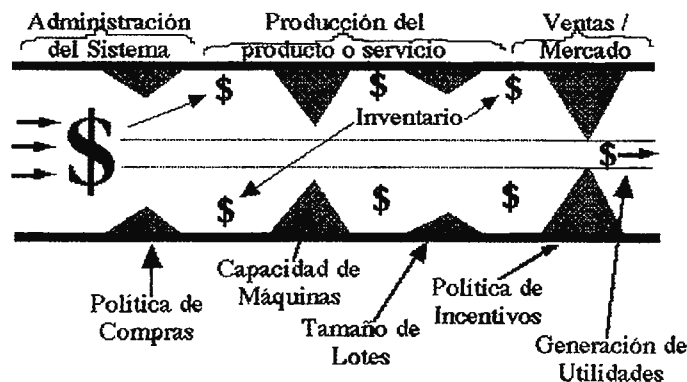


Fig. No 1 Fuente: Internet

En el caso del tubo (y asumiendo una presión constante), no importa que tanta agua se le introduzca por el lado izquierdo, la cantidad de agua que puede salir por el lado derecho depende solamente de la parte más estrecha del tubo y no de la cantidad total de incrustaciones que tenga; de hecho si se hace alguna limpieza del tubo y no se llega a quitar la incrustación que causa la mayor estrechez, todo el trabajo será en vano.

Esta analogía significa que: Para lograr un aumento en la generación de utilidades es necesario localizar la Restricción Crítica y actuar sobre ella, en una proporción tal que llegado el momento en que la Restricción se cambia de lugar ya no es conveniente continuar haciendo mejoras en este sitio, pues ahora lo que determina la generación de utilidades es otra parte del sistema.

En el caso de la figura anterior, mientras no se haga un cambio en la Restricción Crítica (hipotéticamente la política de incentivos) el sistema no mejorará desde el punto de vista de la meta de la empresa y una vez hecho este ajuste de política y que las utilidades hayan aumentado, se debe proceder a mejorar la capacidad,

que es nuestra nueva Restricción Crítica. Como puede derivarse, hacer las cosas en un orden distinto a éste, resulta en un gasto inútil de esfuerzo y dinero, ya que la empresa no se acerca a su meta mientras la Restricción Crítica no haya sido mejorada.


Es de notar que las restricciones mencionadas en el dibujo del tubo se refieren a las dos clases: Restricciones Físicas, como la de capacidad de máquinas y Restricciones de políticas, como la de incentivos.

### **Las Restricciones Físicas.**

Una empresa es una cadena de eventos o pasos de proceso (de la misma forma que el tubo de agua). La existencia de esta cadena implica el hecho de que haya recursos dependientes (un paso no se puede hacer antes que su anterior) y por la existencia de "Murphy" (Ley de Murphy: si algo puede salir mal, va a salir mal) existen fluctuaciones estadísticas que afectan el flujo de producto a través de los recursos. Esta realidad puede presentarse en (cuando menos) tres escenarios:

Materias Primas, manufactura y Mercado; en cada uno de ellos la medición del "Throughput" se analiza de diferente forma, neutralizando las interpretaciones fijas de la Contabilidad de Costos.

Para obtener la mejora continua en el caso de las restricciones físicas, Teoría de Restricciones ha desarrollado un ciclo de cinco pasos simples que garantizan el acercamiento enfocado a la meta:

- 
- 1º. Identifique la Restricción del sistema.
  - 2º. Decida como explotar (sin piedad).
  - 3º. Subordine el resto del sistema a la restricción.
  - 4º. Eleve La restricción (solo después de explotarla).
  - 5º. Si se elimino la restricción, Regrese al paso # 1.

A continuación se explican brevemente los pasos arriba escritos.

*1. Identificar el Cuello de Botella (CDB).*

El cuello de botella es el recurso con capacidad limitada. Solo existe un recurso con la capacidad más pequeña, también se puede descubrir visualmente, por que será una máquina con mucho inventario atrás.

*2. Decidir como explotar el CDB.*

Si la tasa de producción de toda la planta viene fijada por la capacidad del cuello de botella, un minuto ganado en un cuello de botella es un minuto ganado en todo el sistema. Por tanto, nos interesa que no se pare el cuello de botella. La forma de explotar este recurso es evitar, a toda costa que se pare.

*3. Subordinar el resto del sistema a la restricción.*

Si el cuello de botella limita la producción total del sistema, no tiene sentido producir mas de lo que la limitación puede absorber. La mejor manera de controlar el sistema sería disponer el cuello de botella en el primer lugar del proceso de fabricación.

*4. Elevar la restricción.*

Si se quiere aumentar la producción total del sistema es necesario aumentar la capacidad del cuello de botella.

5. *Si se elimino la restricción regrese al paso #1.*

Suponiéndose que se haya conseguido aumentar la capacidad del cuello de botella, ya no será necesario seguir centrándose en la misma maquina. Se debe de buscar el siguiente cuello de botella, en esta etapa de la metodología se busca la mejora continua del sistema en sus métodos de trabajo.

Este ciclo de cinco pasos cumple nuestro objetivo en lo referente a la explotación económica de nuestras restricciones críticas del tipo físico, pero para lograr la meta de "Más Utilidades Ahora y en el Futuro" es necesario tener una metodología para la solución de las restricciones de política, que son las más comunes en cualquier tipo de empresa y son las que tienen un impacto estratégico en el corto, medianos y largo plazo.

**Restricciones de manufactura.**

Si no se esta entregando a tiempo todos los pedidos reales de los clientes, entonces tienen una restricción en el proceso de manufactura de este producto o servicio. Si no hay falta de materias primas entonces existe una restricción en la capacidad del proceso. Si el no entregar a tiempo se debe a faltas de materias primas, la restricción puede estar en alguna materia prima o en el proceso de adquisiciones.

Puede ser que falte capacidad para alguna línea de productos y no para otras, lo que significa que en estas últimas la restricción está en otra parte.

Las restricciones se determinan con los recursos actualmente existentes, es decir, si sólo tiene capacidad instalada para un turno y no se esta entregando a tiempo, entonces se tiene una restricción en la capacidad del proceso y la solución de poner otro turno no es la que se requiere todavía, porque ésta cuesta dinero y primero se tiene que encontrar como aumentar el "Truput" sin invertir o gastar. Por

lo tanto si la planta o línea de producción no trabaja los tres o cuatro turnos posibles, esto no significa que no sea restricción.

Si se ha logrado identificar que hay una restricción en el proceso, ahora hay que determinar exactamente donde está; para lo cual muchas veces basta con observar en donde se acumula más inventario por procesar, y probablemente aquí es el primer lugar en el que hay que trabajar.

Si se percibe que la restricción salta constantemente de un lugar a otro del proceso, una causa podría ser que se esté procesando demasiado material que no es para los pedidos en firme, sino para aumentar la eficiencia de las máquinas (esto es erróneo). Otra posibilidad es que la capacidad estuviera balanceada y muchos pasos del proceso fueran restricciones al mismo tiempo, lo que tampoco es válido (TOC no permite que una restricción alimente a otra restricción) y por lo tanto se tendrá que decidir en donde poner una restricción ficticia temporalmente.

Sólo las restricciones determinan la capacidad de generar "Truput", y si la restricción está en el proceso, algunos productos dejarán mayor "Truput" por minuto de la restricción que otros, ésta puede ser una área de oportunidad para su estrategia.

Para la eliminación de las restricciones de manufactura, teoría de restricciones plantea la siguiente técnica:

### **Técnica Tambor Amortiguador Cuerda (TAC).**

TAC es una técnica de control de producción para implementar los pasos de explotación (pasó 2), supeditación (paso 3), elevación (paso 4), de TOC. Si el sistema tiene un cuello de botella, este se convierte en un punto de control natural.

Su tasa de producción controla el ritmo del sistema. En otras palabras, el cuello de botella marca las pulsaciones que controlan el sistema de ahí el nombre de **tambor** para este punto de control. La razón para usar el cuello de botella como el punto de control es garantizar que las operaciones anteriores produzcan lo suficiente para crear un inventario antes del cuello de botella, para que no quede hambriento. Los cuellos de botella, gobiernan tanto las salidas como las entradas del sistema.

La característica más importante del TAC es que un lote de proceso no necesariamente es igual al lote de transferencia.

El lote de transferencia se basa en la *parte*. El lote de proceso se basa en el *proceso*. Se puede considerar, por ejemplo, una línea de ensamble. El lote de proceso es infinito y el lote de transferencia es uno.

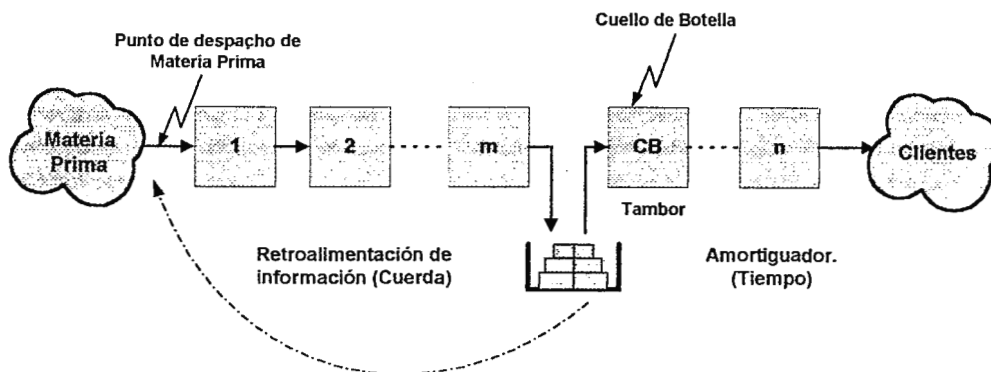


Figura 2

La técnica TAC es, en esencia, un sistema de retroalimentación la figura 2 describe esta operación. La línea de producción mostrada en esa figura, tiene una operación cuello de botella (CB), con un **amortiguador** colocado antes. El propósito del amortiguador es proteger el cuello de botella de fluctuaciones y variaciones en su tasa de alimentación (es decir explota la restricción).

El tamaño del amortiguador se mide en tiempo estándar, el tiempo requerido por el cuello de botella para procesar todos los artículos que hay en el amortiguador. El amortiguador está conectado con el punto de despacho de la materia prima al

principio de la línea de producción a través del ciclo de retroalimentación llamado cuerda. Este ciclo de retroalimentación comunica la producción en el cuello de botella con el punto de despacho de la materia prima. El punto de despacho envía solo la cantidad determinada solo para mantener el inventario del amortiguador. El tamaño sugerido del amortiguador es un cuarto del tiempo de entrega total real del sistema. Entonces, si toma 8 horas recorrer del punto de despacho al final de la línea, el tamaño del amortiguador debe de ser de 2 horas. Si todo funciona como se planeo, el ciclo de retroalimentación determinara el ritmo de despacho, y el tamaño del amortiguador no cambiara. Sin embargo, si el tamaño del amortiguador baja de este tamaño recomendado, debe tomarse una acción correctiva para acelerar la salida del material y establecer y corregir la causa del retraso.

No existe una base teórica para el tamaño sugerido del amortiguador. La mejor manera de determinarlo es mediante experimentación. Se comienza con un nivel alto del amortiguador se verifica el intervalo de las variaciones y se reduce si es posible.

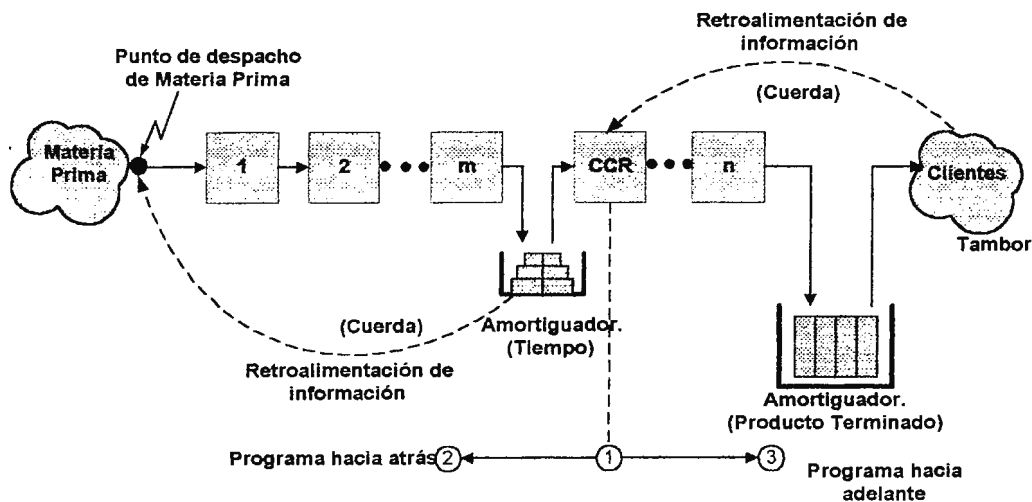


Figura 3 TAC con dos ciclos de retroalimentación

Si el cuello de botella es en realidad un recurso restrictivo de la capacidad(RRC), TAC sugiere agregar un amortiguado de producto terminado al final de la línea esto se muestra en la figura 3. en este caso el tambor es el mercado y hay otro ciclo de retroalimentación para las RRC. El amortiguador de tiempo protege las salidas, y el inventario de producto terminado protege el mercado; cuando existe demanda se dispondrá de productos terminados. Aquí, el mercado es el tambor y la cuerda hacia el RRC establece el ritmo de producción.

La programación TAC comienza por programar el cuello de botella (restricción). Después se programa las operaciones hacia atrás, desde el cuello de botella hasta el punto de despacho de la materia prima y después, hacia delante hasta él envió. El programa hacia delante proporciona estimaciones de las entregas de los clientes. Entonces TAC se puede ver como una combinación jalar y empujar. El despacho esta gobernado por jalar y de ahí en adelante es empujar.

Para concluir la programación TAC consta de cuatro pasos:

1. Identificación de restricciones.
2. Programación de restricciones.
3. Decisión sobre la restricción de tamaño de amortiguador.
4. Decisión sobre el tamaño del amortiguador de envió.

### **Restricciones de materias primas.**

Esta restricción no es muy común, porque significa que no existe forma de obtener más materias primas, y no que el área de compras no las obtenga a tiempo.

Con frecuencia no se tiene la materia prima a tiempo porque hay una política de compras que bloquea al comprador y esta política tendrá que ser ajustada en el

futuro. Si actualmente este es el caso, ustedes se encuentran ante una restricción de política y tendrán que utilizar su intuición (ya que todavía no han estudiado TOC para resolver restricciones de política).

No hay que olvidar que sólo las restricciones determinan la capacidad de generar "Truput" de la empresa. Si verdaderamente no se puede conseguir suficiente materia prima, entonces habrá que buscar el máximo "Truput" de la poca materia prima que haya; de tal forma que el factor de decisión será: Los productos con mayor "Truput" por unidad de materia prima escasa serán los que habrá que entregar, y disculparse con el resto de los clientes dándoles alguna explicación..

### **Restricciones de ventas.**

Si la empresa está entregando en tiempo competitivo todos los pedidos, y no vende más, entonces es probable que la restricción esté en ventas. En éste caso, necesita comenzar a Segmentar su mercado.

Segmentar el mercado significa encontrar nichos en donde puedan vender los productos a un precio diferente, pudiendo este ser menor. Es indispensable que el nicho no esté comunicado con los clientes actuales para evitar inconformidades. No se recomienda bajar los precios a los clientes actuales.

En TOC los nuevos nichos de menor "Truput" por producto se llaman mercados secundarios. Cuando el mercado primario aumente, habrá que desatender al secundario. Se recomienda explicarles a los clientes del mercado secundario que sólo se les podrá surtir mientras se tenga capacidad excedente.

Otra opción para utilizar más la capacidad excedente podría ser el desarrollar nuevos productos o variantes de los que ya existen pero de una calidad superior y que el mercado quiera. Estos productos podrían tener un menor margen en % que los actuales pero un mayor "Truput", lo que ayudaría a aumentar las utilidades.

Cuando la restricción está en ventas - mercado, cualquier venta adicional que tenga "Truput", esto es, que su precio de venta neto sea superior al costo de las materias primas involucradas, es negocio para la empresa, particularmente si no se esta aumentando "GO" ni inversiones (siempre y cuando estas ventas adicionales no dañen las actuales). Recuerden que hay Segmentar. Los costos contables pueden decir lo contrario, ignórenlos, estos no consideran las restricciones ni la segmentación.

### **Restricciones en flujo de efectivo.**

Se considera restricción en el flujo de efectivo sólo cuando las siguientes cuatro condiciones se den: El banco no presta dinero, y los accionistas no pueden (o no quieren) invertir más, y los proveedores no otorgan crédito y los clientes no pagan por adelantado. Si alguna de estas condiciones falta, no se puede decretar que la restricción sea el flujo de efectivo y por lo tanto hay que resolverlo de otra manera.

Las soluciones relacionadas con restricciones de flujo de efectivo son muy delicadas y peligrosas; requieren en la mayoría de los casos un cambio temporal de Meta ya que estas empresas están en "artículo mortis").

### **Restricciones de políticas.**

Para el caso de las restricciones de políticas, "TOC" (Theory of Constraints) desarrolla una metodología de tres pasos, basada en el Método de Pensamiento Científico, utilizado por todas las ciencias exactas para encontrar las causas profundas de los efectos que observamos en nuestros sistemas.

¿QUE CAMBIAR? ¿HACIA QUE CAMBIAR? Y ¿CÓMO CAMBIAR?

El Instituto Goldratt ha revivido, desarrollado y modificado cinco técnicas para enfrentar los factores de cambio necesarios para la eliminación de las Restricciones de Política:

#### ÁRBOLES DE REALIDAD ACTUAL (efecto-causa-efecto):

Esta técnica consiste en detectar los Problemas Raíz, vía la certificación de la causalidad en cada paso. Estos problemas raíz son pocos (representan las restricciones de política) y son responsables por los efectos indeseables (Efls) que observamos en nuestras organizaciones.

#### EVAPORACIÓN DE NUBES:

Es una técnica para la generación de soluciones de segundo orden (soluciones simples, efectivas y sin compromiso entre partes en conflicto); estas soluciones producen altos resultados.

#### ÁRBOL DE REALIDAD FUTURA:

Es una técnica para evaluar la solución, encontrar las posibles contingencias y neutralizarlas antes de que ocurran.

#### ÁRBOLES DE PRE REQUISITOS:

Es la técnica para identificar y relacionarse con los obstáculos de implementación de la nueva solución. Con cada solución se crea una nueva realidad. Su fuerza principal es la de aterrizar las inyecciones obtenidas de la estrategia, ya que algunas (las que representan cambios de paradigma) pueden parecer difíciles o imposibles a primera vista.

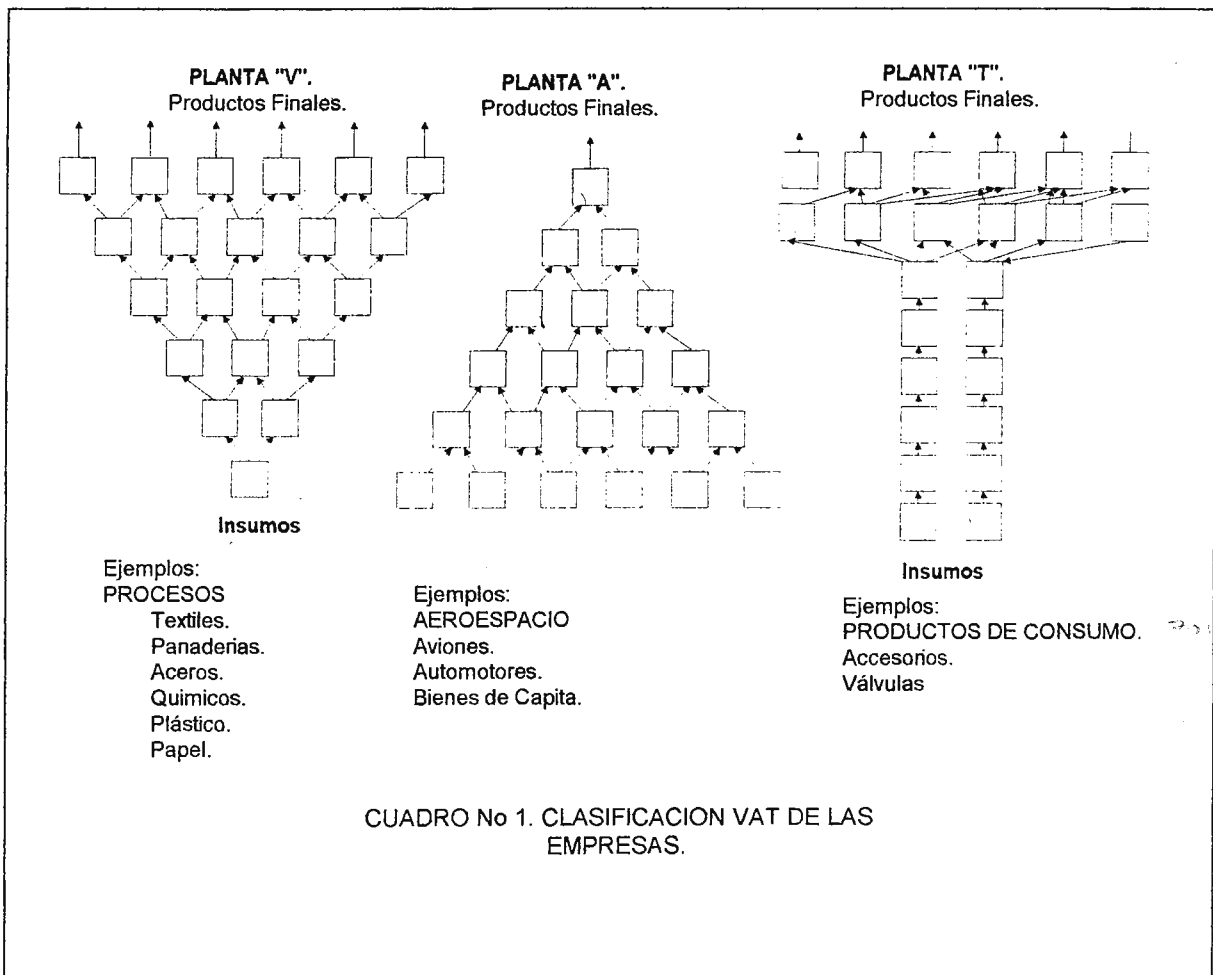
#### ÁRBOLES DE TRANSICIÓN:

Es la técnica final y en la que se materializa la TÁCTICA que permitirá que la solución obtenida pueda implementarse con éxito; adicionalmente es en este paso en donde se cuantifican las necesidades económicas (sí las hay) y los beneficios esperados. Este paso sirve como mapa de seguimiento y verificación, ya que

contiene la secuencia de efectos cuantitativos y cualitativos esperados de la solución; este tipo de árboles pueden fácilmente convertirse a gráficas de Gantt para seguimiento tradicional y como Plan de Implementación.

### Clasificación VAT de las empresas.

Todas las empresas manufactureras pueden clasificarse en uno o una combinación de tres tipos designados como V, A y T, dependiendo de los productos y procesos. El cuadro 1 muestra los tres tipos. La razón para utilizar la clasificación VAT es obvia cuando se nota la apariencia real del flujo de productos a través del sistema.



Esta clasificación planteada por TOC dice que en una planta "V" hay pocas materias primas y estas se transforman a través de un proceso relativamente uniforme en un número mucho mayor de productos finales.

Una planta "A" es lo opuesto de la anterior, es decir que existen muchas materias primas, componentes y partes las cuales se convierten en pocos productos finales.

En una planta de tipo "T" el producto final se ensambla de muchas maneras con partes y componentes similares. Existen dos etapas en el proceso de producción: en la primera, las partes y los componentes se fabrican de una manera relativamente directa y, luego, se almacenan. En la segunda el ensamblaje se lleva a cabo combinando estas partes comunes de muchas maneras para crear el producto final.

### **Planta "V"**

Los problemas que se presentan en una planta "V" suelen ser por ejemplo, un pobre servicio al cliente, entregas tardías y altos inventarios de bienes terminados. La razón básica es generalmente un esfuerzo enorme por lograr altos niveles de utilización, lo cual fomenta unos grandes tamaños de lotes de proceso.

Características:

- Existe un gran número de artículos finales, comparado con el número de materias primas.
- Los productos utilizan esencialmente la misma secuencia y los mismos procesos.
- Existe generalmente un número limitado de rutas.
- Tiende a producir un gran número de partes en muy poco tiempo.

Problemas percibidos:

- Los inventarios de bienes terminado son demasiado grandes.
- La entrega / servicio a los clientes es pobre.
- Los gerentes de manufactura se quejan de que la demanda esta cambiando constantemente.
- Los conflictos inter departamentales son comunes.
- El plazo de producción se vuelve impredecible.

Niveles de inventario:

Si existe un cuello de botella:

- Gran inventario(usualmente de productos incorrectos) al frente del cuello de botella.
- Mas allá del cuello de botella hay pequeñas filas debido a la capacidad excesiva.
- La gerencia tiende a culpar de este inventario incorrecto a la demanda cambiante.
- La empresa es incapaz de responder la mercado debido al gran inventario.
- Inventarios de bienes terminado incorrectos se acumulan.

### **Planta "A"**

Las áreas gerenciales de preocupación son: la baja utilización de los equipos, la gran cantidad de horas extras no planeadas, la escasez de partes y la falta de control sobre el proceso de producción.

### Características:

- La característica de ensamblaje es dominante.
- Las maquinas tienden a ser de propósitos generales en lugar de ser especializadas.
- El tiempo ensamblaje tiende a ser largo.
- Los recursos se comparten dentro y a través de las rutas.
- El tiempo de proceso es típicamente inferior al plazo de producción.
- Se presentan cuellos de botella erráticos.
- Los gastos operativos, son un punto álgido, especialmente el tiempo extra.
- Las personas perciben el problema como falta de partes.

### Causas de los problemas:

Tamaños de lotes demasiado grandes y liberación demasiado temprana de material que causa:

- Cuellos de botella móviles.
- Pocas utilizaciones.
- Uso frecuente de tiempo extra.
- Apresuramientos frecuentes para acelerar las partes faltantes.

### **Planta "T"**

EL ensamblaje de productos finales en una planta "T" es un problema de combinatorias: Los clientes hacen pedidos de diferentes colores, tamaños o características, creando muchas posibilidades. El plazo en lo que tiene que ver con el cliente es la altura horizontal de la T. Es decir que un pedido de un cliente se ensambla a partir de los componentes y partes estándar que se encuentran almacenadas.

### Características:

- Dos flujos y procesos distintos: Fabricación y Ensamblaje.
- El comportamiento de las fechas de vencimientos es muy pobre; hay una división entre muy temprano y muy tarde.
- El tiempo extra y el apresuramiento en la fabricación son frecuentes.
- Un altísimo grado de comunidad de partes es dominante.
- La fabricación se hace en grandes lotes.

### Causas de los problemas:

- Se intenta el mejoramiento de las fechas de vencimiento, confiando en el inventario tanto de bienes terminados como semiterminados y el volumen y la variedad.
- El esfuerzo por lograr eficiencia y dólares despachados socava la actividad de fabricación, de compras y de fabricar para proyectar.
- El esfuerzo por lograr eficiencia y dólares despachados produce una mala distribución intencional de las partes y desmantelamiento en las áreas ensamblaje y sub ensamblaje.

## 5.0 INVESTIGACIÓN PRELIMINAR.

### 5.1 Recolección Y Clasificación De Información.

Esta capítulo comprende la investigación de campo, con referencia a los intereses planteados en los objetivos, tomando en cuenta los alcances y limitaciones expuestos anteriormente.

Para la recolección y clasificación de la información se realizaron entrevistas y visitas a la empresa, así como una investigación bibliográfica.

#### 5.1.1 Generalidades De La Empresa

##### 5.1.1.1 Clasificación CIIU

GRAN DIVISIÓN 3	Industrias manufactureras
DIVISIÓN 31	Productos alimenticios, bebidas y tabaco.
AGRUPACIÓN 311	Fabricación de productos alimenticios, excepto bebidas
GRUPO 3117	Fabricación de productos de panadería, la fabricación de pan, tortas, galletas, roscas, pasteles, pastas y otros productos de panadería que se deterioran con facilidad, bizcochos y otros productos secos de panadería, macarrones y otras pastas.

Tabla 1. Clasificación CIIU (Clasificación Internacional Industrial Uniforme)

### 5.1.1.2 Historia De La Empresa

La empresa nació el 19 de Julio de 1980, en el centro de San Salvador con solamente 3 operarios, dos panaderas y un hornero en un local alquilado, a raíz de la planificación familiar a partir de la compra de la panadería "sabropan".

Para esta época se comercializaba solamente cuatro productos, la semita alta, la semita pacha, el salpor de arroz y el pan francés. Poco tiempo después se agregó, quesadilla, torta de yema, margaritas, pichardin, empanada y pan menudo. Se vendía en vitrina con ventas promedio de ₡ 3000.00 mensuales, hasta 1984.

En 1985 se establece la primera ruta (venta del pan en pick up a las tiendas), y se continuo con las ventas en el local, en 1986 se empezó a manejar la línea de repostería.

En 1987 se pasaron al local donde funciona la empresa actualmente, con lo cual se perdió la venta de pan francés y la venta local que hasta ese entonces se había mantenido, pero para finales de 1987 ya se contaba con 4 rutas dentro de San Salvador, y se establecieron tres sucursales de venta de pan las cuales se mantuvieron hasta el 16 de enero de 1991 debido al crecimiento del ruteo, ya que las sucursales no estaban generando suficiente utilidades a la empresa por lo que se opto el cierre de las mismas, fecha para la cual ya se contaba con 6 rutas. El crecimiento de la empresa siguió y para 1994, se llevo a tener 13 rutas y debido a los cambios en el mercado desaparecieron las líneas de pan menudo y la de repostería y se comenzó a producir el pan de levadura. Hasta este momento el pan no había salido de San Salvador.

En 1994 se compro una empacadora, la cual continua estando en uso actualmente, se empezó a empacar el pan en 1995. Al comenzar a empacar el pan, surgieron los vendedores independientes de forma no planificada y se llevo a tener 50 de ellos aparte de la flota propia (trece vehículos). Para este entonces y

hasta 1997 la franja de precios de la empresa era de alrededor de ₡ 1.00, es decir que la media de precios de los productos era de un colon.

En 1998 se inicio una reestructuración del departamento de ventas en la cual se decidió debido a la situación que se estaba experimentando en referencia al ladronismo, bajar el margen para los vendedores independientes de 30% al 25% lo cual generó una retirada masiva de los mismos, a tal grado que solo se quedaron 10 de estos cincuenta.

Otra consecuencia de esta reestructuración fue que debido a los cambios que se generaron, se retiro la flota de vendedores de la empresa lo cual hizo decaer las ventas, pero generó la creación de verdaderas rutas, es decir por que se establecieron zonas de ventas para cada uno de los vendedores.

El plan de mercadeo y ventas que se empezó a implementar en este periodo, estipula la creación de 60 rutas hasta cubrir el territorio nacional y en el primer año de funcionamiento se obtuvo mas clientes de los que se tenia como se trabajaba anteriormente, esto debido a la forma de cobertura que se le da al mercado la cual consiste en atender el 100% de la demanda de la zona que cubre cada ruta.

En la actualidad la franja de precios es de alrededor ₡ 0.80 por porción de pan y ya se cuenta con 14 rutas funcionando y se atiende el gran San Salvador (5 rutas), Santa Ana (5 rutas) y Santa tecla (4 rutas), además se cuenta con 10 vendedores independientes y se trabaja con mayoristas en San Miguel. Los productos con que se trabaja actualmente son:

Astro queso, Keikito de naranja, cuadradita, guiño, torta de chocolate, astro cacho, pegados, torta de torreja (solo en temporada), yemita, coffecake, concha o novia, peine orejas, viejitas, pastel de piña, semita alta, semita pacha, tartaleta.

### 5.1.1.3 Organización De La Empresa.

La empresa funciona bajo un esquema de tipo funcional jerárquico delegativo en el cual la junta directiva delega toda la autoridad en la gerente general y en la directora de finanzas y ventas quienes tienen a su cargo diferentes unidades en las cuales existe un encargado que es quien lleva el control de dicho departamento o unidad y en quien se delega autoridad para el manejo y planeación de las actividades relacionadas con el buen funcionamiento de este.

Las relaciones de mando son de tipo jerárquico descendente y las de comunicación son de flujo bidireccional, lo cual implica que en la cadena de mando la información fluye en ambos sentidos.

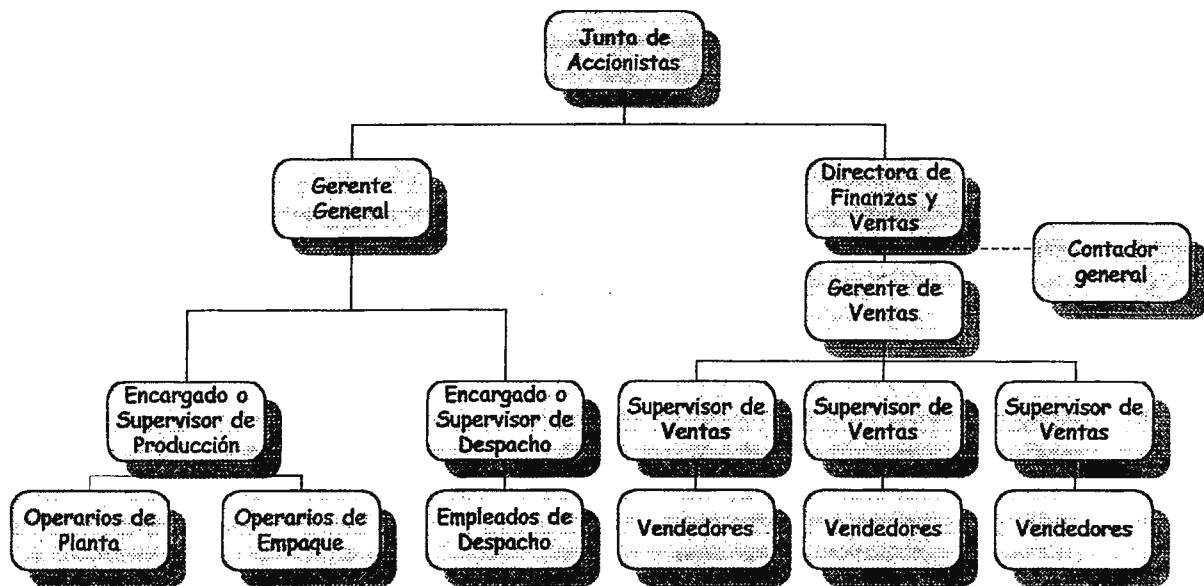


Fig. 4 Organigrama de la Empresa.

### Funciones de la junta directiva.

La junta directiva de esta empresa está conformada por la sociedad anónima de capital variable integrada por todos los miembros de la familia. Se reúne solamente 2 veces por año.

Planear, coordinar, dirigir, controlar y evaluar la función sustantiva o de apoyo de las unidades.

Tomar decisiones en relación con las actividades esenciales para corregir desviaciones.

Prever el financiamiento de la organización.

### **Funciones de las gerencias.**

La Junta directiva desempeña operaciones y funciones delegando una autoridad de alto rango y de igual peso al Gerente General y a la Directora de Finanzas y Ventas.

**Gerente general:** Es la encargada de toda la empresa y tiene como funciones principales organizar, dirigir, ejecutar y evaluar el desarrollo de su función sustantiva. Además es quien se encarga de controlar la administración de la empresa y planeación a largo plazo usando herramientas cuantitativas en la toma de decisiones correctivas y de proyección.

**Encargado o supervisor de producción:** Es la persona que se encarga de vigilar, analizar y controlar la producción. Dirige las labores administrativas de su área; evalúa, supervisa y controla el departamento que tiene a su cargo, además de las bodegas.

**Directora de finanzas y ventas:** Es la persona encargada de llevar el control financiero de la empresa así como de supervisar y controlar el buen funcionamiento del departamento de ventas de la empresa.

**Gerente de ventas:** Es el jefe de la unidad que se encarga de realizar la difusión y comercialización del producto, así como el análisis de competencia en el mercado y de las políticas y mecanismos relacionadas con las funciones de los puestos a su cargo.

**Contador general:** Las funciones que desempeña son las del control contable de la empresa. Dicha unidad es externa a la empresa.

**Operarios de planta.** Las funciones principales de estas personas es llevar a cabo el proceso de producción, en el que tienen contacto directo con la materia prima, maquinaria y equipo y otras variables del área de producción.

**Operarios de empaque.** Las funciones principales de este puesto dentro de la empresa son: Empacar y clasificar el producto terminado para distribución. Embolsar productos terminados.

**Supervisores de ventas.** Son los auxiliares del gerente de ventas en la realización de las tareas de esta gerencia y tienen como función básica la supervisión de los vendedores de la empresa y el control de las rutas de venta.

**Vendedores.** Su función básica es la de tratar con los clientes de forma directa y llevar a cabo las ventas según lo establecido por la gerencia respectiva cubriendo rutas determinadas por zona.

**Empleados de despacho.** Son lo encargados de controlar el pan que se tiene en bodega de producto terminado y llevar el control de lo entregado a cada vendedor en cuanto a volumen de producto respecta. También son los encargados del orden de bodega.

## Número de empleados:

La empresa cuenta con 47 empleados en total distribuidos de la siguiente forma:

- Ventas: 18 Personas
- Despacho: 3 Personas
- Producción: 21 Personas
- Gerencia: 5 Personas

### 5.1.1.4 Horario De Trabajo.

ÁREA	HORARIO
OFICINA	De 8:00 a 12:00 a.m Y De 1:00 a 5:00 p.m
BATIDO Y / O AMASADO	Turnos de 8 Horas.
LLENADO	De 8:00 a.m a 4:00 p.m
*PANIFICADORAS.	Turnos de 8 Horas.
LIMPIEZA DE MOLDES Y LATAS	De 6:00 a.m a 2:00 p.m.
ENCARGADO O SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN	De 6:00 a.m a 7:00 p.m
HOJALDRE	De 6:00 a.m a 3:00 p.m.
HORNOS	De 8:30 a.m hasta que termina de salir el pan.
EMPAQUE	De 11:00 a.m a 7:00 p.m
DESPACHO	Turnos de 8 Horas.
OFICIOS VARIOS	De 6:00 a.m a 2:00 p.m.

Tabla 2 Horario de Entradas y Salidas Laborales.

\*Existen 5 panificadoras las cuales tienen horario de entrada escalonado.

Una panificadora comienza su labor a las 6:00 a.m. y termina a las 2:00 p.m.

Dos panificadoras comienzan su labor a las 6:30 a.m. y termina a las 2:30 p.m.

Una panificadora comienza su labor a las 7:00 a.m. y termina a las 3:00 p.m.

Una panificadora comienza su labor a las 7:30 a.m. y termina a las 3:30 p.m.

### **5.1.1.5 Descripción Del Proceso De Producción**

Se mencionan a continuación las principales operaciones:

Pesado.

Batido y / o amasado.

Depositado o llenado.

Laminado.

Horneado.

Enfriamiento.

Empaque y almacenamiento.

#### **PESADO.**

Se pesa en balanzas de pié y colgantes, los diferentes ingredientes; se tiene utensilios debidamente marcados con el peso deseado.

#### **BATIDO Y / O AMASADO.**

Es el proceso de mezclar todos los ingredientes en la máquina batidora y / o amasadora.

#### **DEPOSITADO O LLENADO.**

En la máquina dosificadora se deposita la mezcla la cual es vertida con un peso exacto en los diferentes moldes.

#### **LAMINADO.**

Este proceso consiste en colocar la masa en la maquina laminadora. La masa es estirada y sometida a pasar entre dos cilindros dándole un espesor uniforme.

#### **HORNEADO.**

Se lleva a cabo en 2 hornos a gas propano de los cuales uno es de giro vertical y el otro es de giro horizontal. Cada uno de ellos tiene capacidad para 30 latas.

## ENFRIAMIENTO DEL PAN.

Al salir el pan del horno, se coloca las latas en estantes metálicos llamados clavijeros, en los cuales son transportados hasta el área de enfriamiento y puesto bajo ventiladores ya que es necesario que esté completamente frío para evitar la sudoración del pan dentro del empaque y con esto evitar el deterioro del mismo.

## EMPAQUE Y ALMACENADO.

El empaque del pan se hace en una maquina empacadora de bobina, de donde al salir ya empaçado el producto pasa a cestas de plástico y es colocada en la bodega de producto terminado en la cual se encuentra el despacho.

## PROCESO DE PRODUCCIÓN.

Como primera actividad tres obreros se encargan de engrasar los moldes y latas, así como limpiarles.

El proceso de producción de "la panadería" se divide en tres líneas de producción las cuales son: la línea de hojaldre, la de batidos y la de masa de levadura, esto posterior al pesado de los ingredientes para la preparación de cada una de las masas que se elaboraran y del batido y mezcla de los mismos, procesos que se llevan a cabo en un área específica de la planta (cada una), *ver anexos 1 - 7*, en los que muestran los diagramas de recorrido y Diagrama de flujos.

De aquí en adelante se separan los procesos y siguen como a continuación se detalla por línea.

### **Línea de hojaldre.**

Los productos que se elaboran en esta línea son pañuelo, peine y oreja, los cuales requieren del mismo tipo de masa. Posterior al pesado se realiza la operación de amasado, a continuación es llevada la masa a la maquina laminadora dándole lo que ellos llaman dos vueltas dobles y dos sencillas, después se estira para sacar una lamina larga la cual se extiende sobre una mesa donde se mide y se corta la

masa, después de cortada se le agrega la jalea, luego se le pone huevo crudo con agua a las orillas para que la figura cierre y no se desarme y por ultimo se figura. Una vez hecho todo esto, la figura es pasada a la lata para luego ser llevada al área de clavijeros donde posteriormente serán transportadas hacia el horno donde se hornea a 370 grados Fahrenheit por 25 minutos. Después de salir del horno el pan es enfriado en el área de despacho por espacio de 15 a 20 minutos con ventiladores, por ultimo el pan es empacado y colocado en cestas de plástico quedando listo para vender.

### **Línea de masas de levadura.**

Los productos que se elaboran en esta línea son pastel de piña, coffecake, novias, cachos, pegados, semita alta y pacha.

En esta los procesos difieren en la mesa de un producto a otro dependiendo de la forma del mismo, empezaremos por el pastel de piña. La masa se corta en porciones de una y media onza y esta porción se divide en dos partes las cuales son amasadas con un rodillo. De estas partes a una se le coloca la jalea y con la otra se cubre el pastel y se coloca en la lata. Después de puestos en la lata es repulgado el pastelito, es decir se le hace el decorado que lleva en la orilla, posteriormente se le hacen dos pequeñas incisiones en el centro por la parte superior del mismo y luego se deja reposar por una hora.

Luego tenemos la novia, el cacho y el pegado que son masas de chibola. Teniendo lista la masa se parte en cantidades de cinco libras para ser colocadas una por una en la maquina boleadora, encargada de hacer en forma de chibolas de dos onzas la masa, teniendo las chibolas se colocan en la lata y son pasados a clavijeros donde reposaran por cinco y media horas aproximadamente cubiertos por plástico negro cerca de los hornos. Después de ser horneado se enfría y pasa a despacho donde es empacado.

Para el coffecake la masa se estira sobre una mesa y se le pone jalea encima a toda la masa, posteriormente se enrolla, una vez enrollado es cortado en forma transversal y luego se pasa a la lata. Después de esto se pasa a clavijeros, se cubre con plástico negro y se lleva cerca del horno donde reposara por dos y media horas antes de ser horneado. Ya horneado se le coloca una capa de azúcar glass antes de ser enfriado y empacado.

En las semitas se extiende la masa sobre la lata, después se le agrega la jalea sobre esta capa y se le extiende otra capa de masa encima, luego se le colocan los adornos y el azúcar encima, para luego pasar a los clavijeros donde será a igual que las otras masas de levadura cubierta con plástico negro y transportada cerca de los hornos donde reposara por dos y media horas antes de ser horneada.

Todas las masas de levadura son horneadas a 390 °F en rangos que van de los 12 a los 15 minutos dependiendo del pan que se hornee.

Se saca el pan del horno y se lleva a despacho donde se enfría por 15 minutos en los ventiladores para luego pasar a ser empacado en despacho.

### **Línea de masas de batido**

Los productos elaborados en esta línea son torta alemana, keikitos, cuadraditos, guñños, tortas de coco, tortas de fruta, keikitos de chocolate y torta de chocolate.

Existen dos tipos de proceso en esta línea, el directo y el indirecto.

- El proceso directo:

Los ingredientes son puestos en la batidora (margarina, azúcar, harina, esencia, color sal y preservante) se bate por 2 minutos a primera velocidad y luego se sube la velocidad a la 3 y se deja por 8 minutos. Después de esto se detiene la batidora, se enciende de nuevo en segunda velocidad y se le agregan el huevo y el polvo de hornear, luego se pasa a tercera velocidad por 3 a 5 minutos, se apaga la maquina y la mezcla es llevada a la llenadora donde

se llenan las latas e inmediatamente son pasadas al horno donde se hornean por 12 minutos a 480 °F luego pasa a enfriarse por 15 minutos y luego se lleva a despacho donde es empacado.

- **Proceso de cremado o indirecto**

Primero se coloca azúcar, grasa, sal y agua en el tazón de la batidora y se bate por 8 minutos en tercera velocidad con el fin de homogenizar la grasa con el azúcar para ganar mas volumen. Se le agrega la harina, el huevo, el polvo de hornear y la esencia y se bate por 5 minutos más. De aquí pasa a la llenadora donde se llenan los moldes y luego se hornean a 490 °F por 12 minutos. Se saca del horno se lleva a despacho y se enfría por 15 minutos en los ventiladores para luego ser empacado.

#### **5.1.1.6 Planeación Y Organización De La Producción.**

La planeación de la producción de pan comienza con el dato de ventas de la semana pasada, con lo cual se hacen las proyecciones de producción, las ordenes de producción se hacen con un día de anticipación, es decir el día anterior se decide cuanto se va a producir el día siguiente de cada uno de los productos.

Para la elaboración de las ordenes de producción se toma en cuenta el dato que cada día obtiene despacho a partir de un inventario físico sobre producto terminado tanto en bodega como el que queda en las unidades repartidoras de pan, así como los datos de ventas de la semana anterior.

Sobre la base de las ordenes de producción anteriores, es que se lleva a cabo la producción del siguiente día y por ende es en ellas que se basan los operarios del área de pesado para hacer las requisiciones de materiales a bodega de materia prima.

Dentro de la organización de la producción se pueden contar con una única actividad de control regida por este departamento la cual es el registro de pan horneado que sirve al jefe de producción junto con otros datos que le provee empaque sobre avería de pan en este departamento, para la elaboración de su reporte el cual debe llevar a cabo de forma diaria.

Dentro de los aspectos meramente organizacionales del área de producción podemos contar la distinción de líneas de producción y la existencia de áreas específicas de pesado, amasado, horneado, llenado, limpieza y engrase de latas y moldes.

#### **5.1.1.7 Aprovisionamiento.**

Para la fabricación de los diferentes tipos de pan que se elabora se necesitan básicamente: harinas, levaduras, conservantes, azúcar, jaleas, huevos, saborizantes, grasas y líquidos, para lo cual se necesita contar con empresas que proporcionen el servicio de abastecimiento de dichos insumos necesarios para la producción. La empresa en estudio posee una política de compras la cual establece un punto de reorden de dos días de operación, es decir lo mínimo en bodega de producto terminado de todos los insumos es para la producción de dos días.

Por otra parte la política de pedidos es semanal y establece que cada cantidad de pedido será igual a la cantidad de materia prima necesaria para producir durante la semana siguiente, tomando como base las ventas proyectadas.

En referencia a los proveedores que posee esta empresa e cuanto a su proceso de producción, a continuación se presentan todos ellos:

### 5.1.1.8 Proveedores De Materias Primas.

NOMBRE DE LA EMPRESA	PRODUCTOS QUE PROVEE
C- IMBERTON S.A. DE C.V.	Grasas, servilletas y papel higiénico.
SUMINISTROS Y EMPAQUES S.A. DE C.V.	Papel fill para empaque.
FRUTAS Y JALEAS	Jalea y fruta acitronada.
LEVADURA UNIVERSAL	Levadura, Jalea, azúcar glass y otros
IMPORT COLOR	Saborizantes
DISTRIBUIDORA EL PORVENIR	Bolsas plásticas de polietileno
CASA BAZZINI'S S.A. DE C.V.	Nueces
DISTRIBUIDORA ANI	Jaleas
FLEXOPACK S.A. DE C.V.	Empaques de polipropileno
LGL S.A. DE C.V.	Conservantes
DROGUERÍA HERMEL S.A. DE C.V.	Jaleas y esencias
DISTHARSA	Harina
NABISCO ROYAL INC.	Emulsificante, levadura y polvo de hornear
LA NUEVA AVÍCOLA	Huevos
SABORES COSCO DE EL SALVADOR	Colorantes y saborizantes
VENTA DE CEREALES NELLY	Azúcar
DISTRIBUIDORA MOLINA	Harinas
PURATOS DE EL SALVADOR	Emulsificantes
DIPALSA DE C.V.	Leche y derivados
DINFHA S.A. DE C.V.	Harinas

Tabla 3. Proveedores de Materias Primas.

Como se puede apreciar en la tabla anterior, se tiene mas de un proveedor por cada uno de los productos que se necesita para llevar a cabo e proceso de producción del pan dulce.

### **5.1.1.9 Manejo De Inventarios De Producto Terminado.**

El producto terminado se maneja bajo el sistema primeras entradas, primeras salidas(PEPS), por lo tanto, el producto mas viejo es decir aquel que quedo del día anterior es el primero que se entrega en despacho por la mañana dada la naturaleza perecedera del producto.

El producto que se produce en un día es para ser vendido el día siguiente, ya que es así como se establece según la forma de producción que manejan.

### **5.1.2 F.O.D.A**

#### **FORTALEZAS**

- Calidad de los productos que se ofrecen el mercado.
- La empresa cuenta con precios competitivos.
- Presentación del producto.
- Flota de vendedores propios y rutas propias.
- Se tiene una estrategia empresarial para el desarrollo de planes futuros.
- Forma de despacho.
- Capacidad de producción.
- Instalaciones físicas.
- Organización.
- Capacidad financiera.
- Capacitaciones recibidas a nivel gerencial.
- Buena cultura empresarial por parte de los directivos.
- Buena logística (planes para los siguientes cinco años).
- Tendencia de crecimiento de la empresa.
- Solvencia económica.
- Ventas estructuradas y planeadas.
- Control acertado del consumo de los clientes.

- Existencia de políticas empresariales.

## **OPORTUNIDADES.**

- Mercado del interior del país.
- Mercado exterior (Centro América).
- Aceptación del pan.
- Integración monetaria.
- Facilidad y margen para incrementar la cuota de mercado.
- Modernización del departamento de producción.
- Pagina web.
- Acceso de información.

## **DEBILIDADES**

- Falta de políticas sólidas.
- No hay unidad de contabilidad dentro de la empresa, es decir es staff.
- Rotación del personal de ventas elevada.
- Procesos ineficientes.
- Falta de comunicación, medios ineficientes.
- Planificación y control deficientes, falta información para el monitoreo.
- Falta de una cámara de fermentación.
- No existe reglamento interno de trabajo aprobado.
- Falta de cumplimiento de políticas por parte de los mandos intermedios.
- Ineficiencia en las líneas de comunicación.
- Falta de preparación de los mandos intermedios.
- Falta de jefe de recursos humanos.
- Falta de un departamento de desarrollo e investigación.
- No existe un adecuado adiestramiento y reclutamiento del cuerpo de ventas.

## **AMENAZAS**

- Incremento en el precio de servicios básicos y materiales.
- Nueva ley del IVA.
- Condición actual del mercado(contracción del mercado)
- Niveles de delincuencia actuales.
- Tasas de interés demasiadas altas.
- Globalización.
- Incremento en los precios del combustible.
- Mano de obra calificada.
- Información insuficiente de los distribuidores de materias primas en referencia sus productos.
- Competencia formal como informal.

## **5.2 Análisis De La Información.**

### **5.2.1 Análisis de FODA.**

De acuerdo a los resultados obtenidos, se puede observar que las fortalezas de la empresa contribuye en gran medida aprovechar las oportunidades que se puedan presentar, también se puede ver en el ANEXO 8, Análisis del FODA, que existen amenazas que pueden afectar a las fortalezas de la empresa, pudiendo convertirlas en debilidades.

Por otra parte, son pocas las debilidades que pueden afectar alguna de las oportunidades detectadas en el análisis y son menos aun las amenazas que contribuyen al fortalecimiento de nuestras debilidades. Razón por la cual concluimos de este análisis que la empresa es bastante fuerte y tiene proyección.

La determinación de las fortalezas y debilidades así como las oportunidades y amenazas, son importantes para la determinación del entorno empresarial en el

que se desarrolla la empresa. Este análisis permite establecer el marco de referencia para el análisis de la información y una base que permitirá obtener un diagnóstico de la situación actual del cual derivara la restricción principal del sistema productivo, en donde se centrara este trabajo, en función de la generación de la meta para la empresa objeto del presente estudio.

El mayor aprovechamiento de este análisis es la determinación de las debilidades de la empresa ya que permite a la detección de las restricciones dentro del sistema.

### **5.2.2 Distribución de cargas de trabajo.**

A continuación se mencionan las operaciones que realizan cada uno de los equipos que trabajan en el área de producción y el número de personas que los conforman.

Equipo 1: Limpieza y engrase de moldes y latas. Conformado por tres personas.

Equipo 2: Pesado de materia prima. Conformado por dos personas.

Equipo 3: Preparación de masa para línea de Hojaldre y elaboración del pan para la misma línea. Conformado por una persona.

Equipo 4: Preparación de masa para línea de levadura y elaboración del pan para la misma línea. Conformado por 8 personas.

Equipo 5: Preparación de masa para línea de Batido. Conformado por una persona, que a su vez forma parte también del equipo 4.

Equipo 6: Elaboración del pan para la línea de batido. Conformado por una persona.

Equipo 7: Horneado de pan e inspección del mismo. Conformado por una persona.

Equipo 8: Enfriado y empaque del pan. Conformado por dos personas.

## ENTRADAS.

En la tabla cuatro se observa la carga de trabajo que tienen cada uno de los equipos que se encuentran en el área de producción, durante el transcurso de la primera jornada de trabajo, en relación con el horario de entrada de cada uno de los equipos la cual es escalonada (de seis de la mañana a once de la mañana).

EQUIPO \ ENTRADAS	6:00 - 6:30	7:00	7:30 - 8:00	9:00	11:00
1	☀				
2	☀				
3	☀				
4	☀	☀	☀		
5		☀			
6			☀		
7				☀	
8					☀

Tabla 4. Distribución de Cargas de Trabajo sobre la base de las entradas.

## SALIDAS.

En la tabla cuatro se observa la carga de trabajo que tienen cada uno de los equipos que se encuentran en el área de producción, durante el transcurso de la primera jornada de trabajo, en relación con el horario de entrada de cada uno de los equipos la cual es escalonada (de seis de la mañana a once de la mañana).

EQUIPO \ ENTRADAS	2:00 - 2:30	3:00	3:30 - 4:00	7:00	----
1	☀				
2	☀				
3	☀				
4	☀	☀	☀		
5		☀			
6			☀	☀	
7					☀
8					☀

☀ Para este equipo las funciones despuesde realizar la preparacion del pan de batido pasa funciones del equipo No. 1

---- Para este equipo no existe horario de salida establecido

Tabla 5 Distribución de Cargas de Trabajo sobre la base de las salidas.

Las tablas anteriores son representativas de las funciones de cada uno de los equipos que trabaja el área de producción y empaque, así como también de las entradas y salidas laborales de los diferentes equipos y la relación que estos horarios guardan con el flujo productivo. Por otra parte representan la carga de trabajo que tiene cada equipo en función del flujo de materiales dentro del proceso de producción, permitiendo visualizar los cuellos de botella existentes en las operaciones que los equipos realizan a partir de las líneas que (representan el flujo) en la tabla de entradas y de salidas y de los puntos confluentes expresados en los puntos comunes de los procesos en las tres líneas de producción.

Haciendo un análisis de las tablas 4 y 5 se puede observar evidentemente que el mayor cuello de botella dentro del área de producción es el horno ya que las tres líneas de producción convergen en el equipo siete el cual tiene dos funciones, la de hornear y la de revisar el pan que sale del horno para no mandar a empaque el pan que se quema.

Por otra parte, el equipo 8 en el cual tiene a su cargo el enfriado del pan y la empacadora es otro cuello de botella latente, a partir del hecho de que la maquina es un recurso con capacidad restringida al igual que el horno el cual si no se programa correctamente se volvería un cuello de botella.

Otro aspecto relevante que es de mencionar, se encuentra en el gráfico de las salidas, se debe de mencionar que el equipo 6 tiene doble función, ya que por la mañana prepara el pan de batido, es decir que deposita con la llenadora la masa en los moldes y por la tarde se dedica a limpiar latas y moldes y a engrasarlas. También el equipo 5 encargado de la preparación de la masa de batido una vez que ha terminado de hacer esta operación pasa a elaborar masas y pan de levadura.

De lo anterior se puede concluir que hay varios equipos multifuncionales mas aquellos que aparte de ser multifuncionales tienen el problema de que realizan una o más operaciones comunes a las tres líneas de producción son los que representan cuellos de botella como se puede evidenciar en las tablas de cargas de trabajo en entrada y salida.

En los cinco siguientes apartados se hará mención de todas las restricciones que se han podido detectar a partir de la recolección y clasificación de información y del análisis que se hizo de la misma por medio de las herramientas utilizadas al inicio de este apartado, así como también se evaluará el por qué de cada uno de los puntos que se mencionan serán considerados como una restricción partiendo del concepto de restricción que se mencionó anteriormente.

A continuación se presentan las restricciones encontradas clasificadas por su tipo.

### **5.2.3 Restricciones En Manufactura.**

- **Mala utilización del horno**

Es la principal fuente de horas extra a partir del hecho de que la programación para su uso no está planificada para que el horno trabaje las ocho horas de la jornada de forma consecutiva sino que hay bastantes periodos de tiempo en los cuales este pasa sin ser utilizado. Esto puede ser comprobado a partir del hecho de que la capacidad del horno es de 30 latas por tanda por horno, que se tienen dos hornos, la duración promedio de cada tanda es de 17.3 minutos, y que en sacar las latas con pan caliente y meter otras con pan para hornear se tarda el hornero alrededor de 5 minutos, lo cual implica que en un turno de ocho horas se pueden poner 21 tandas, lo cual es igual a 1260 latas de pan en el turno, y actualmente para sacar la producción de 1260 latas de pan se utilizan alrededor de 2 horas extras.

Este retraso hace que se retrase también empaque que no se puede ir sin dejar el pan empacada al final de la jornada, por otra parte despacho que es quien maneja la bodega de producto terminado se retrasa por que debe de dejar el pan ya empacado en las cestas y ordenado para el día siguiente y esto genera que administración también se retrase debido a que esta lleva el control del pan de despacho.

- Tiempos de espera prolongados en los productos de masa de levadura.

El proceso para la fabricación de panes de levadura conlleva la espera de un periodo de tiempo prolongado debido a las características que posee este tipo de pan, el cual necesita en la actualidad alrededor de 5 horas para llegar a su punto ideal para la cocción. Esta situación genera un retraso en cuanto a la horneada de pan al igual que la aglomeración de latas frente a los hornos. Esta situación se da debido a que el pan de levadura necesita cierta cantidad de calor y humedad la cual no se posee en la empresa, y este proceso de fermentación se lleva a cabo de forma natural, es decir que se deja reposar el pan bajo las condiciones del ambiente, el cual se encuentra restringido debido a que en periodos fríos el tiempo de reposo aumenta.

- Empaque.

El proceso de empaque se realiza en una maquina empacadora, en la cual se pudo evidenciar aglomeración de pan al inicio de la operación, y a su vez se observo desperdicio de papel de empaque al final de la operación.

- Elaboración de masas

En esta etapa del proceso de producción, se pudo evidenciar el retraso en la producción, debido a que cada operaria, elabora su propia masa independientemente de que mas de una de ellas este haciendo el mismo tipo de pan. Esta situación genera que el pan se tarde mas en ser elaborado, ya que después de hacer una masa, es la persona que la elabora quien le da forma, la decora, la coloca en la lata y la pasa al clavijero.

- Programación de la producción

El problema en cuanto a la programación de la producción radica en el hecho de que algunas veces se produce bastante mas de lo que se necesita y por la naturaleza perecedera del producto esto afecta a la calidad del mismo, ya que se rezaga, o algunas veces se produce menos de lo que se demanda.

#### **5.2.4 Restricciones De Políticas.**

Para empezar es necesario hacer mención de que las políticas existentes en la empresa no están escritas y se han determinado a partir de lo expresado en referencia a ellas por parte de la gerencia de la empresa. Por tal razón para el análisis de aquellas que representen una restricción, se hará mención de forma puntual y especifica en este apartado.

En términos generales las políticas de la empresa en cuanto al desarrollo de las actividades del área de producción y la forma de llevar a cabo las mismas en su gran mayoría no se cumplen.

A continuación se mencionan dichas políticas

- Política de inducción al puesto.

Todo empleado nuevo debe de recibir una pequeña introducción a la empresa en la cual se le haga conocer que es la empresa, que es lo que de él o ella como nuevo miembro de la organización se espera y se le familiarice con la organización.

- Política de contratación.

Dependiendo de la naturaleza del puesto, la persona que aspire a ocupar dicho puesto deberá tener cierto nivel de conocimientos acorde a los requerimientos del mismo. Dicho nivel deberá ser comprobado antes de la

contratación y durante los primeros 30 días que se establecen de periodo de prueba.

- Política de entrega de puestos.

El jefe de producción debe de entregar el puesto al personal nuevo e indicarle la forma en la cual dentro de la empresa se llevan a cabo las operaciones respecto del puesto que concierna, al igual que los lineamientos generales a seguir para llevar a cabo el proceso de producción de forma efectiva y eficiente.

- Política de producción para el uso de los hornos

El hornero entrara una hora después de empezado a hacer el pan y primero horneara el pan de batido, después el de hojaldre y por ultimo el de levadura de forma continua. El horno por el tiempo de precalentamiento que requiere se deberá encender una hora antes de que el hornero llegue.

Cada una de estas políticas mencionadas genera restricción en el sentido de que la política de entrega de puestos y la de inducción de puestos generan una incremento en el tiempo de desarrollo de la curva de aprendizaje de los nuevos elementos que se contratan. Por su parte, la política de contratación al no ser cumplida en cuanto a la comprobación y verificación del nivel de conocimientos del empleado respecta, genera ineficiencias en los procesos y en algunos casos rotación de personal lo cual implica mas gastos a la empresa, por otra parte el incumplimiento a las otras dos políticas afecta la evaluación propuesta en esta de 30 días de prueba. Es decir no existe un camino que guíe al nuevo operario a desempeñar de buena forma el puesto asignado.

Por otra parte las políticas que si afectan de sobremanera al proceso de producción generando restricción son la política de producción para el uso de los hornos por que no se cumple y la política para la programación de la producción, ya que aunque esta si se cumple no es adecuada, ya que hace falta pan o se pasa

en la producción por un margen de alrededor del 35% lo cual ocurre en la mayoría de los casos según lo informado por parte de la empresa.

#### **5.2.5 Restricciones De Materiales.**

La empresa no tiene restricciones en la obtención de ninguna de sus materias primas, debido a que en el mercado nacional existen bastantes distribuidores de productos para panadería en general.

#### **5.2.6 Restricciones De Flujo De Efectivo.**

No se tienen por que no se cumplen las condiciones necesarias que establece TOC para que este tipo de restricción se dé. Estas condiciones son: El banco no presta dinero, y los accionistas no pueden (o no quieren) invertir más, y los proveedores no otorgan crédito y los clientes no pagan por adelantado

#### **5.2.7 Restricciones De Ventas.**

Para poder determinar si existe o no restricción de ventas se necesitaría conocer la información y comportamiento del mercado en el cual se desenvuelve la empresa, ya que no basta solo conocer los datos de ventas para el año 2000, esto debido a que en ese año surgieron imprevistos (estos serán explicados mas adelante) los cuales afectan de sobremanera para poder realizar una conclusión referente al comportamiento del mercado en que se desenvuelve la empresa.

Por otra parte la empresa adjudica que sus ventas en el tiempo son de orden ascendente no se puede determinar por la limitante de información si el mercado representa una restricción para el sistema.

## 6.0 DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.

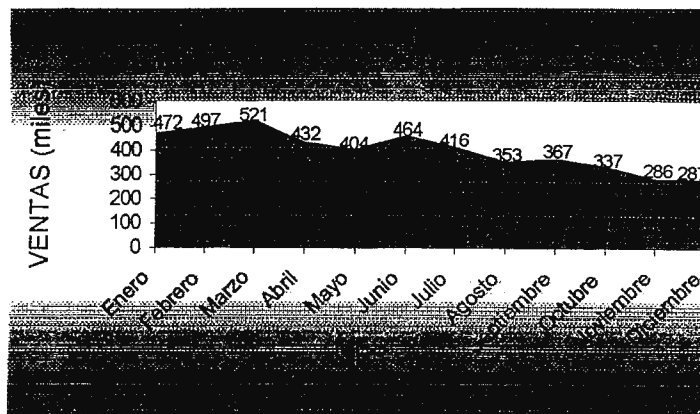
En este capítulo se profundiza en la situación actual de la empresa, situación que anteriormente se analizó, para lo cual se realiza un diagnóstico general de la condición en que se encuentra la empresa, estableciendo una base que nos servirá como marco de referencia para la partida de la propuesta de implementación de un sistema de administración de la producción basado en la teoría de las restricciones, dicha información, además servirá para analizar el problema en términos generales y posteriormente poder determinar la restricción total del sistema.

En referencia a la situación de la demanda la empresa cuenta con una de tipo estable y de tendencia creciente, ya que en la medida que se atienden más rutas tanto en San Salvador como en el interior del país, se vende más, por otra parte, respecto a la situación con los competidores se puede decir que existe un buen nivel de competitividad en cuanto a calidad del producto y precios de venta.

Por otra parte, la situación de las ventas como se muestra en el gráfico ventas del año 2000, refleja que el nivel de ventas de Enero a Marzo presentó una tendencia creciente, más en el periodo entre Marzo y Mayo fue decreciente, recuperando terreno nuevamente en el mes de Junio, y volviendo a tender a la baja nuevamente durante los meses de Julio y Agosto. En Septiembre se puede evidenciar una leve mejoría pero desde ese momento hasta finalizar el año las ventas se mantuvieron a la baja.

Según las investigaciones realizadas se detectó que la causa a la baja en las ventas entre marzo y mayo fue causa del retiro de una parte de la fuerza de ventas, lo que provocó que el producto no pudiera llegar a todos los demandantes de los mismos, la baja de los tres últimos meses del año se debió a la pérdida de mano de obra calificada y no a la falta de demanda de los productos, por lo que la

empresa no alcanzó a cubrir su demanda con la capacidad de producción para ese periodo.



**Gráfico 1**

En cuanto a producción, la empresa cuenta con una área de producción la cual cuenta con tres líneas en las que se puede observar que cada una estas presenta su propia problemática, unas mayores que otras como por ejemplo, en el área de batido, aunque se cuenta con una maquina para el llenado de moldes, la precisión de la misma no es constante, ya que cada cierto número de latas que se llena, pierde la calibración y esto obliga al operario a detener sus operaciones de llenado y realizar las de calibración, siendo este el problema mas grave detectado en esta línea. En la línea de hojaldre el problema más grave es que solo se cuenta con una persona para llevar a cabo todas operaciones con excepción de las operaciones de horneado, empaque y despacho, razón por la cual la maquinaria es sub utilizada. En la línea de pan de levadura se presenta el problema del tiempo de espera debido a la fermentación que necesita el pan, la cual dura alrededor de cinco horas, esto hace que en línea frente al horno se aglomeren clavijeros llenos de pan, y a la vez no permite contar con el producto terminado rápidamente, esta situación genera retrasos en producción, los cuales son solventados a través de trabajo en horas extras.

La planificación de la producción como se menciono anteriormente se realiza basándose en los datos de ventas de la semana anterior en la cual se puede observar en el gráfico de perdida de pan que no resulta la mejor metodología de

planeación de la producción, debido a que el periodo utilizado para proyectar la producción es muy corto por lo que la información de la semana pasada de ventas da como resultado un margen de error en la planificación diaria de la producción, que a veces provoca que se mantenga demasiado pan en inventario o que se necesite de él, dando como resultado en la mayor parte de los casos que el pan se nazca, o pierda calidad por lo que no se puede vender, optando ellos por regalárselos a los empleados o botarlo.

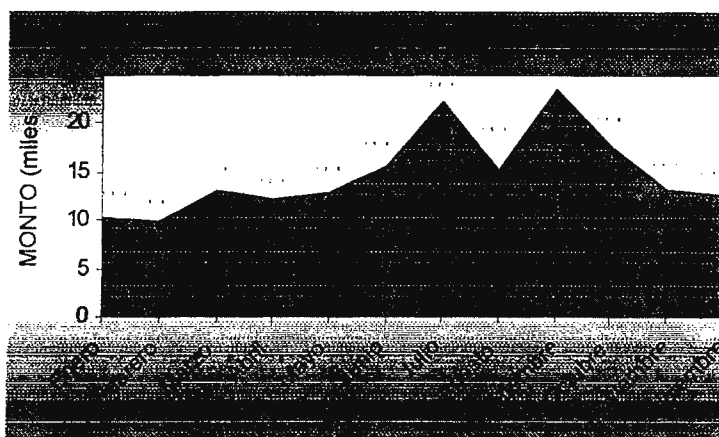


Gráfico 2

Para el gráfico de pérdidas de pan se puede evidenciar que la mala planificación de la producción dio como resultado un elevado monto en pérdidas de pan en los meses de septiembre y julio, esto se puede comparar con el gráfico de ventas en el cual se muestra que para esos dos meses del año las ventas ascendieron. De acuerdo a lo mencionado anteriormente se observa que las pérdidas de pan no son causa de la baja en la demanda de los productos si no, a la mala planificación y control de la producción.

Prueba de ello es la distribución de las pérdidas de pan que se presenta a continuación:

PERDIDAS DE PAN (desglose)				
MES	PAN REGALADO	PAN DURO	PAN NACIDO	AVERIAS DE PAN
Enero	43.75%	31.87%	11.48%	12.90%
Febrero	44.38%	26.75%	15.27%	13.60%
Marzo	31.48%	29.44%	31.28%	7.80%
Abril	27.39%	30.87%	32.16%	9.58%
Mayo	28.22%	30.86%	35.96%	4.96%
Junio	27.93%	16.68%	18.93%	36.45%
Julio	24.76%	46.10%	9.14%	19.99%
Agosto	30.96%	41.04%	17.84%	10.16%
Septiembre	25.29%	39.02%	10.55%	25.13%
Octubre	32.39%	47.86%	17.93%	1.82%
Noviembre	18.62%	59.40%	16.35%	5.63%
Diciembre	41.84%	46.80%	8.47%	2.89%
% DEL TOTAL	30.24%	38.15%	17.88%	13.74%

**TABLA 6. Distribución de pérdidas de pan en porcentajes, por mes y total para el año 2000.**

Observando los datos de la tabla 6. Se puede concluir que la mayor pérdida en pan para el año 2000 en la empresa fue debido a pan duro, es decir pan que se endureció debido a que no se alcanzó a vender y perdió calidad por lo que no se pudo colocar dentro del mercado. Seguidamente la segunda pérdida representativa se dio por pan que fue regalado a todo el personal que labora en la empresa. El pan regalado es aquel pan que se encuentra en proceso de endurecerse o es pan que no se logra vender y la empresa prefiere regalárselo a sus empleados antes de votarlo. Los que menos pérdidas representaron para la empresa fueron por averías de pan, este pan es resultado de un tiempo de sobre cocido o pan dañado en el área de empaque, y por último se encuentra el pan nacido, este pan es el que no se alcanzó a regalar y se tuvo que votar .

Para establecer un marco de referencia de la situación actual de la empresa TOC establece algunos índices que permiten mantener controlada a la empresa con el fin de que alcance su meta. Para la utilización de los índices se obtuvieron datos verídicos de la empresa en estudio. A continuación se analiza la empresa tomando como herramienta de verificación los índices que anteriormente se explicaron en el presente documento.

## Truput:

El concepto de truput esta ligado muy fuertemente con las ventas de la empresa,

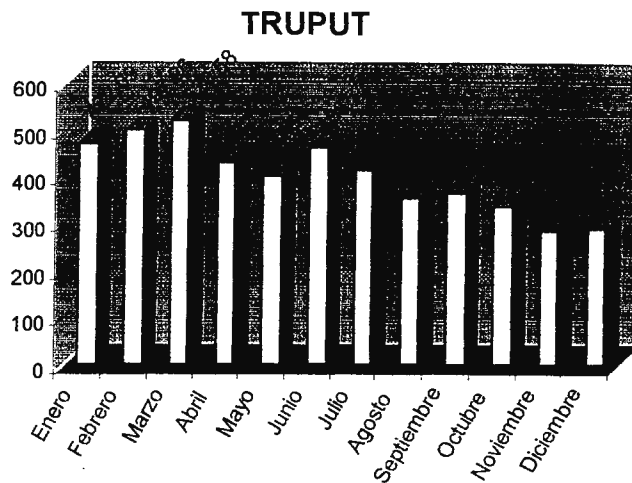


Gráfico 3

es decir se define como la velocidad en el que el sistema genera dinero.

La empresa no posee cuentas por cobrar por lo tanto se puede decir que el truput es valor total de las ventas.

Por otra parte el monitoreo de este índice permitirá saber que tanto dinero hemos cobrado de lo vendido por cada uno de los meses del año pasado.

## ROI:

Para determinar que tan rentable a sido la empresa en cada uno de los meses del año 2000, se utilizo un indicador que nos ayudo a visualizar que tan rentable a sido esta en función de la inversión aportado por parte de los accionistas. En el gráfico retorno sobre la inversión (ROI), podemos observar que el mejor mes en el año 2000 fue febrero en el cual refleja que por cada colon invertido se obtuvo un colon con sesenta centavos de ganancia sobre esta inversión, por otra parte, el peor mes fue noviembre en el cual solo se gano 0.35 centavos por cada colon de inversión. Observando el gráfico podemos observar que aunque la empresa

estuvo muy mal en los dos últimos meses del año, nunca dejo de percibir utilidades.

## ROI

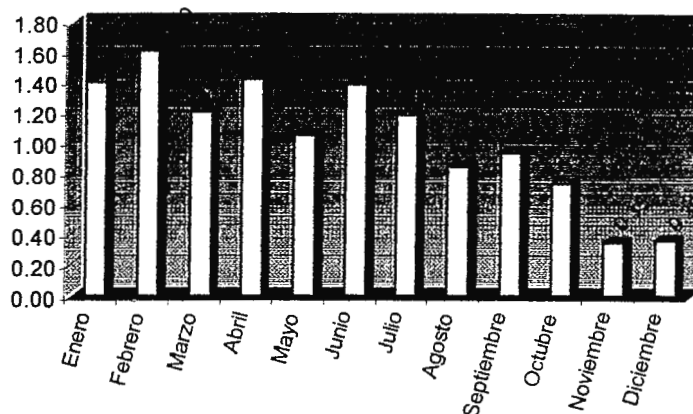


Gráfico 4

### 6.1 Identificación De La Restricción Principal En El Sistema.

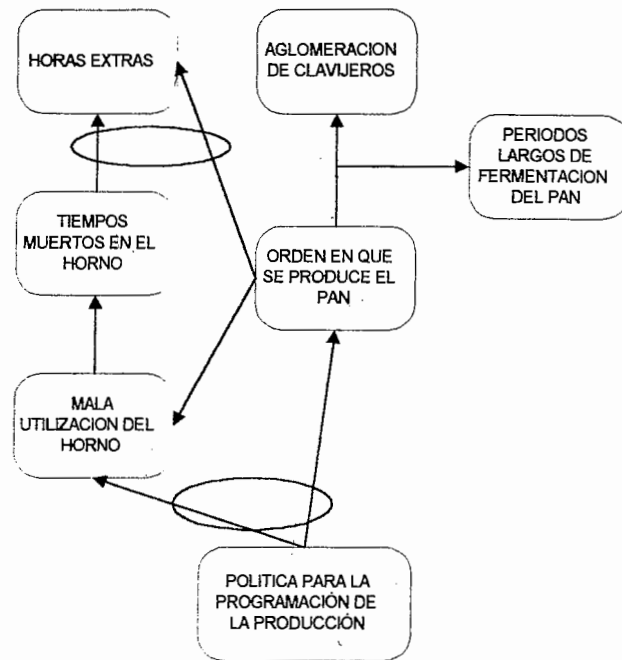
La problemática esta enfocada de forma general en las diferentes áreas de la empresa, la cual es diferente para cada una de las mismas, situación que nos lleva a plantearnos las interrelaciones y el nivel de interacción verdadera entre ellas, por lo cual es importante determinar en que lugar de la empresa se encuentra el eslabón más débil que esta haciendo que se descontrole todo el sistema y no permita visualizar claramente cual es la restricción principal y en que área se encuentra, para tal efecto se analizo primero que nada la información recolectada y se hizo el análisis de la información que se presento anteriormente con el fin de evaluar cual de los tipos de restricciones existen en la empresa y que impide una mayor generación de truput, situación que dio como resultado, que en manufactura se encuentra el problema que afecta de sobre manera el incremento

de este índice. Por otra parte también se menciona que existían restricciones de política las cuales son generadas por las causas anteriormente mencionadas en el apartado 5.2 Análisis de la información. Fue de esta manera que se decidió explorar las restricciones de políticas en manufactura a través del diagrama de “EFECTO – CAUSA – EFECTO” que plantea teoría de restricciones, evaluando el efecto indeseado de generación de horas extra de forma diaria por parte de los empleados de producción. Solamente en el año 2000 se cancelo un promedio de ₡ 80,000 colones solo en concepto de horas extras, el cual se ha vuelto una costumbre aunque la empresa posea la capacidad instalada suficiente como para no hacerlo. Esta situación se determino que es causada por un lado por los tiempos muertos en los hornos y por el otro, debido el orden en que se produce el pan, pero estas situaciones no representan el problema verdadero, ya que los tiempos muertos en el horno están estrechamente relacionados con la mala utilización del horno. Esta cadena de situaciones interrelacionadas llevo a concluir que el problema raíz que ocasiona toda esta serie descrita de efectos contraproducentes para la generación del trupt es la programación de la producción.

Por otra parte, un efecto indeseable extra que genera el orden en que se produce el pan es la aglomeración de clavijeros llenos de pan en espera para ser horneado frente al horno, situación que afecta el uso efectivo del tiempo debido a que en esta área hace mas lento el movimiento de pan.

A continuación se presenta el diagrama “EFECTO – CAUSA - EFECTO” que ilustra la situación anteriormente planteada.

## DIAGRAMA EFECTO - CAUSA - EFECTO



Habiendo concluido que nuestra mayor restricción en el sistema es la política para la programación de la producción, nos queda el mencionar el hecho de que esta conclusión se ve sustentada por la información que se presentó anteriormente entre la cual se encuentra el hecho de que en ventas nos es imposible determinar si existe una restricción y que según los datos de pérdidas de pan que se presentaron en la tabla 1, las mayores pérdidas son en pan que se endurece, se hace y se regala a los empleados, ya que constituyeron el año pasado el 86.26% de todas las pérdidas en pan, lo cual nos indica que en los procesos las pérdidas son mínimas. Esta situación deja claro que los procesos en las líneas son efectivos mas la programación de la producción no lo es ya que como se explicó anteriormente de todo este pan que representa el 86.26 % de las pérdidas totales en pan se dieron por un lado por que no se vendió el producto y por otro por la relación nula entre el departamento de ventas y el de producción para la toma de decisiones en cuanto a las ordenes de producción.

## 7.0 EXPLOTACIÓN DE LA RESTRICCIÓN.

Para llevar a cabo este paso es necesario establecer la clasificación VAT que nos ayudara a determinar las acciones correctivas para darle solución al problema encontrado en el capitulo anterior.

De acuerdo a esta clasificación, la empresa en estudio es del tipo "V" y de acuerdo a esta clasificación, los problemas encontrados anteriormente concuerdan con los establecidos por dicha clasificación, entre los problemas más importantes se tiene: inventario de bienes terminados demasiado grandes, el plazo de producción se vuelve impredecible lo cual genera horas extras, los conflictos ínter departamentales son comunes entre algunos.

La clasificación establece ciertos parámetros o medidas que se han tomado en cuenta como marco de referencia para darle solución a los problemas tipo que se plantean para este tipo de distribución los cuales se menciona a continuación:

Medidas correctivas para solucionar los problemas tipo:

Reducción del tamaño de lotes.

Reducción de los plazos de producción.

Reducción de los costos de producción mediante: la venta de mas productos, la reducción de inventarios.

Con el desarrollo de este capitulo se cumplirá con el paso numero dos del proceso de aplicación de TOC (Explotación de la Restricción). Para lo cual se expondrá la forma mas adecuada de tratar la restricción que se encontró en el capitulo anterior con el fin de obtener el mejor provecho posible de los recursos disponibles sobre la base de TOC. Para tal efecto se plantea, que debido a la naturaleza de la restricción encontrada en el sistema, la cual es de tipo política, se establecen los lineamientos generales para la creación de esta, de forma tal que sea eficiente y efectiva, tomando como base las necesidades para la programación de la

producción, ya que es la que se ve afectada directamente por la restricción encontrada.

Como se muestra en la figura 5. La programación de la producción no es un elemento independiente del resto de actividades que se llevan a cabo en las otras áreas de la empresa.

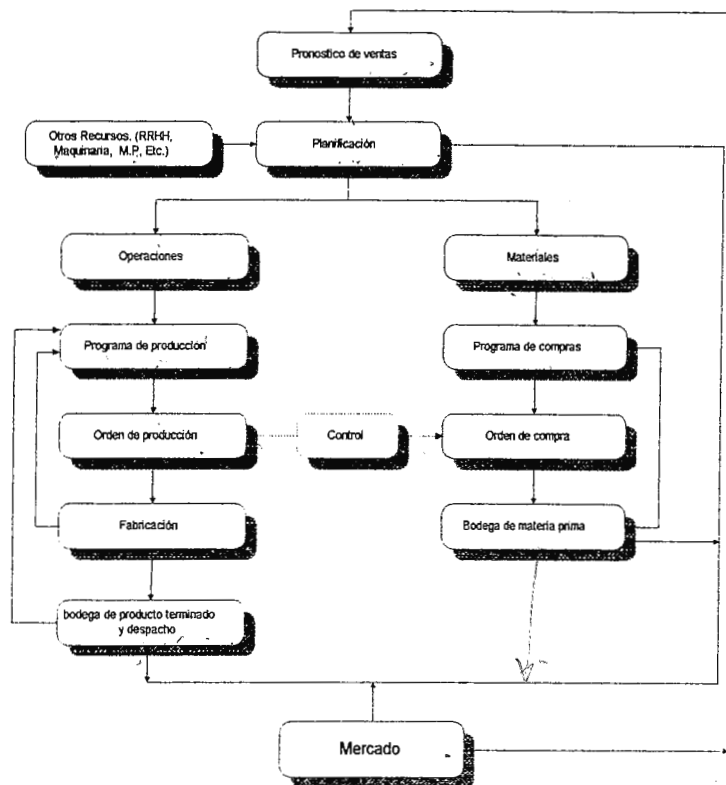


Figura. 5 Esquema general productivo

Como se puede observar en la figura. 5, la programación de la producción no es un elemento independiente de la información de ventas, es decir, es dependiente de que se venda o no el producto que se fabrica, por lo tanto la programación de la producción se debe basar en él pronóstico de ventas para realizar el programa de producción ya que el área de producción no tiene contacto directo con el mercado y por tal razón no es quien para hacer un cálculo certero de lo que se venderá en el futuro cercano. Por esta razón es que se propone la utilización de un método para la elaboración de pronósticos de ventas y el establecimiento de

políticas para el manejo de información entre el área de ventas y el área de producción tal como se muestra en los apartados siguientes.

## **7.1 Diseño Para El Pronostico De Ventas.**

Pronosticar es el arte de especificar información significativa acerca del futuro. Determinar que pasara en el futuro con el fin de tomar decisiones adecuadas es un problema que se presenta con frecuencia. Este hecho es cierto tanto en la vida personal como en las empresas. Se usa el termino de *pronosticar* para hacer referencia a un método específico, en lugar de tratar de adivinar eventos futuros.

Los pronósticos suelen clasificarse conforme a periodos y a su utilización. En general, los pronósticos a corto plazo, hasta de un año, sirven de parámetro para las operaciones en curso. Los pronósticos a mediano plazo, que abarcan entre uno y tres años, y los pronósticos a largo plazo, mas de cinco años, sirven de apoyo para las decisiones acerca de la ubicación y la capacidad de la planta.

### **7.1.1 Tipos De Pronósticos.**

#### **Pronostico Cualitativo.**

Los métodos cualitativos se usan con frecuencia en la industria. Este método incluye la realización de encuestas a clientes potenciales y el análisis estadístico de la información así como el preguntar la opinión de uno o muchos expertos. Algunas veces, la opinión de los expertos se utiliza por que es bastante cercana, rápida y fácil de obtener y es particularmente sensible a las tendencias del mercado. Por otro lado los estudios de mercado que con este método se realizan son tardados y costosos. Sin embargo para la introducción de nuevos productos y para pronosticar avances tecnológicos puede ser la única solución.

## **Pronósticos Causales Con Regresión.**

Los modelos de regresión son muy útiles para pronósticos cuando existe una fuerte relación y un lapso entre la variable dependiente y la variable independiente, entendiéndose como variable dependiente aquel producto que se ve relacionado causalmente con otro llamado independiente, como ejemplo podemos mencionar las llantas de los triciclos como variable dependientes ya que si no se venden triciclos no pueden producirse llantas o también por ejemplo: una fabrica que hace inodoros, pronostique su producción en base a casas que se construyen, por medio de permisos emitidos para construcción de las mismas.

Si no existe un lapso entre estas variables, es decir, si ocurren en el mismo periodo, no se pueden pronosticar valores futuros de la variable dependiente. si las relaciones causales no existen, la regresión no es el mejor método de pronósticos.

## **Pronósticos De Series De Tiempo.**

Para pronósticos a corto plazo, se usan mucho los métodos de series de tiempo. Una serie de tiempo es simplemente una lista cronológica de datos históricos, para la que la suposición esencial es que la historia predice el futuro de manera razonable. Existen varios modelos y métodos entre los cuales elegir, y que incluyen el modelo constante de tendencia y estacional, dependiendo de los datos históricos y de la comprensión del proceso fundamental.

Los objetivos para el pronostico de series de tiempo son:

1. Evaluar tendencias significativas en los datos históricos.
2. Atenuación del ruido en los datos.

3. Responder dinámicamente a los verdaderos cambios en la demanda en la medida que se presenten.
4. Proyectar tendencias para el periodo futuro requerido para el cual se necesita el pronóstico.
5. Efectuar estos objetivos con parámetros óptimos de pronósticos.

Para los pronósticos de series de tiempo se cuenta con varios métodos de pronósticos entre los cuales se puede mencionar el método de *promedios móviles* el cual es el que mejor se ajusta a las necesidades de la empresa en estudio y que por tal razón es el que se propone se utilice para elaborar el pronóstico de ventas con un horizonte de una semana ya que no se puede hacer para mas tiempo por la naturaleza de los productos que se comercializan en la empresa, los cuales son perecederos, además la demanda es fluctuante por lo tanto este método es el mas adecuado ya que ayuda a eliminar las fluctuaciones en el mercado, o ruido, debido a que utiliza datos recientes para pronosticar.

### **Promedio Móvil.**

Un promedio móvil se obtiene al promediar los datos de la demanda, correspondiente a varios de los periodos mas recientes. Cuando la información o, los datos, referentes a la demanda no muestran crecimiento rápido ni características de estacionalidad, la técnica resulta útil para eliminar fluctuaciones aleatorias para los pronósticos a medida que se incrementa  $n$  (numero de observaciones que se incluirán en el promedio móvil), el modelo tiende a suavizar o atenuar el ruido. Sin embargo, conforme  $n$  se incrementa, se incluyen mas datos, y el modelo presenta menor capacidad de respuesta ante los cambios de patrones de ventas. Es decir promedia los datos mas recientes para reducir el efecto de las fluctuaciones aleatorias. Este método solo usa datos recientes para realizar pronósticos.

Un promedio variable de un periodo n se define como sigue:

$$\text{Promedio Movil}(MA) = \frac{\text{suma de la demanda antigua para los ultimos n periodos}}{\text{Numero de periodos que se utilizan en el modelo}}$$

$$= \frac{\sum_{j=1}^n D_{t-j+1}}{n} \quad (1)$$

$$M_T = \frac{D_t + D_{t-1} + D_{t-2} + \dots + D_{t-n+1}}{n} \quad (2)$$

Donde t es el índice del periodo en curso, j es un índice general y D<sub>j</sub> es la demanda durante el periodo j.

El promedio varía con el transcurso del tiempo. Después de haber transcurrido cada periodo se elimina la demanda del periodo más antiguo y la demanda del periodo más reciente se agrega al calculo siguiente

$$MA = MA_{t-1} + \frac{D_t - D_{t-n}}{n} \quad (3)$$

La formula 3 es utilizada para la actualización del pronostico.

EL error del pronóstico dependerá de la cantidad de datos que se utilicen para pronosticar el siguiente periodo, por tal razón se recomienda que se use por lo menos la información de un mes de ventas diario para el calculo de una semana, esto debido al periodo de actualización propuesto. De usar menos datos la inexactitud del modelo seria tal que este se volvería inservible para los fines de la empresa.

Es por esta razón que en el apartado 9.3 Proyección de las utilidades, el método utilizado para realizar las proyecciones de ventas es el de suavización exponencial ya que solo se posee datos para cada uno de los meses del año 2000. Este método de pronósticos solamente sirve para los fines del presente estudio por la

cantidad de datos de que se dispone y no se recomienda que la empresa lo utilice ya que la cantidad de datos que ellos manejan es bastante grande y como se menciono anteriormente el método de promedios móviles es el que mejor se adapta a las necesidades y naturaleza de la empresa en estudio.

## **7.2 Guía General Para La Elaboración De Un Pronostico Para El Área De Ventas.**

Para la elaboración del pronóstico de ventas diario con un horizonte de una semana se recomienda seguir los siguientes pasos que facilitara la comprensión de este método:

1. Como primer paso la empresa debe de contar con datos verídicos de un mes de ventas, el mes elegido debe ser el pasado al actual, estos datos de ventas tendrán actualización semanal y para cada uno de los días, por ejemplo si hoy es viernes, y se establece que ese día se pronosticaran las ventas para la siguiente semana, se necesitara para eso los datos diarios de ventas de una semana anterior, es decir datos del viernes pasado hasta ese viernes, y el pronostico se hará para cada uno de los días de la semana. Para este calculo se utilizara la formula 2, la cual nos proporciona la proyección de ventas para la siguiente semana.
2. El paso anterior debe de realizarse para cada uno de los productos que se elaboran en la empresa, si son tres productos deben de hacer un pronostico individual para cada uno de los tres. Se recomienda a la empresa la elaboración de una hoja electrónica que facilite el calculo de los datos.
3. Una vez hecho el calculo y teniendo los datos verdaderos de ventas de los días proyectados se procede a actualizar los datos proyectados para la semana siguiente y así secuencialmente. Para la actualización de los datos de ventas diarios se tendrá que hacer uso de la formula 3. La cual nos actualiza los

pronósticos y ayuda a minimizar las fluctuaciones o eliminación del ruido. Igualmente que para el paso anterior se recomienda crear una hoja electrónica que facilite estos cálculos.

Conociendo el encargado de la producción el pronostico de ventas diario con un horizonte de una semana para cada uno de los productos, puede dar inicio a la programación diaria de la producción con un horizonte de una semana para cada uno de los productos la cual tendrá una actualización semanal, de acuerdo a la información proporcionada por el área de ventas.

Para la programación de la producción diaria con horizonte de una semana el encargado de producción se basara en los datos proyectados de ventas diarios los cuales le indicaran la cantidad y clase de producto que tiene que producir para cada uno de los días de la semana.

Para mejor entendimiento del método de proyecciones anterior se presenta un ejemplo que ayuda a comprender su utilización.

En el cuadro 3 se presenta información de la demanda de pastelitos correspondiente a dos semanas pasadas. Se muestran pronósticos para las siguientes dos semanas en los que se utilizan promedios móviles de tres días.

Para él calculo del pronostico se recomienda seguir los siguientes pasos:

1. Como primer paso es necesario tabular la información o datos obtenidos.
2. Luego se determina el periodo para el que se van a realizar las proyecciones.

3. Una vez determinado el periodo se utiliza la formula 3 para el calculo de cada uno de los días como se muestra a continuación para el día jueves.

Para el promedio móvil correspondiente a cuatro días (primer jueves) se procede:

$$MA_4 = MA_3 + \frac{D_4 - D_{4-3}}{n}$$

$$MA_4 = 450 + \frac{510 - 450}{3}$$

$$= 470$$

Es decir que producción debe de tomar en cuenta este dato para programar la producción del viernes.

Demanda D	Promedio móvil correspondiente a tres días	Promedio móvil correspondiente a seis días	
Lunes	450		
Martes	440		
Miércoles	460	450	
Jueves	510	470	
Viernes	520	497	
Sábado	495	508	479
Lunes	475	497	483
Martes	560	510	503
Miércoles	510	515	512
Jueves	520	530	513
Viernes	540	523	517
Sábado	550	537	526

Cuadro 3. Calculo de Ventas para dos semanas con un periodo de tres días y seis días

### 7.3 Políticas Para El Manejo De Información Entre El Área De Ventas Y El Área De Producción.

La importancia que reviste una estrecha comunicación entre el departamento de ventas y el departamento de producción es esencial, tanto para la realización de proyecciones futuras así como para el desarrollo de la empresa. Sería correcto decir que si en una empresa no existe una buena comunicación entre el Encargado de Producción y el Gerente de Ventas, producción esta haciendo productos a ciegas y ventas se esta comprometiendo a entregar pedidos a los clientes sin conocer la capacidad de producción para poder hacerlo.

Uno de los mayores problemas existentes en la empresa en estudio es la comunicación entre el Área de Ventas con el Área de Producción, ya que no se tiene claro, que quién hace que producción se mueva son las ventas. Para lo cual se ha dispuesto este apartado para la realización de políticas que ayuden a mitigar el problema expuesto.

La siguiente figura ayuda a comprender el flujo de información que debe de existir entre ambas áreas:

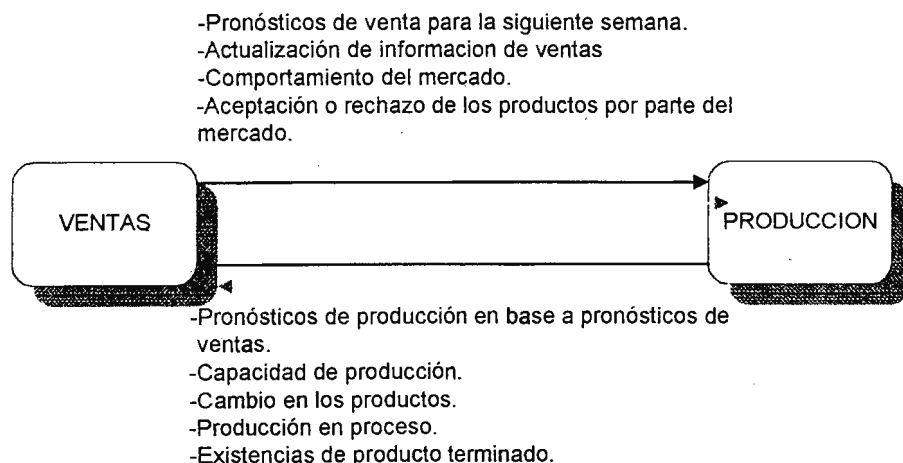


Figura 6

En la figura anterior se establece la información que debe de ser manejada por las personas encargadas de ventas y producción. A continuación se presentan las políticas para el logro del intercambio de información para que exista armonía entre ambos departamentos:

1. Política para el establecimiento de reuniones.

El Gerente del Departamento de Ventas y el Encargado de Producción Deben sostener por lo menos una reunión semanal para intercambio de información. El tiempo de duración debe ser estimado por las partes, así como el día. La hora específica de reunión no debe de interferir con las labores de cada uno de ellos.

2. Política de información a intercambiarse.

El Gerente del Departamento de Ventas debe de proporcionar en la reunión acordada toda la información que facilite y amplíe la visión al Encargado de Producción para que éste pueda realizar las proyecciones de producción, tanto diarias como semanales, también debe darle a conocer anomalías que se detecten en calidad o insatisfacción por el producto expresada por los clientes.

3. Política para la actualización del pronóstico de ventas y el pronóstico de producción.

El Gerente de Ventas debe de actualizar sus pronósticos de ventas cada semana, y si existe un cambio en dichos pronósticos tiene que informárselo al Encargado de Producción para que él actualice los pronósticos de producción. Esta información puede ser transmitida por medio de un memorándum, elaboración de algún formato estándar, vía telefónica u otro medio que garantice que la información ha sido recibida.

4. Política de concordancia en los pedidos de producto terminado realizados por el Área de Ventas al Área de Producción.

El Gerente de Ventas debe de consultar al Encargado de Producción antes de recibir un pedido de producto terminado que sea urgente o que no este programado de acuerdo a lo establecido en la reunión. Ya que solo producción sabe si podrá cumplir con el pedido o no.

5. Política para que exista una concordancia entre el tiempo de entrega de producto terminado y en las ordenes de producción.

El Encargado de Producción debe de informarle al Gerente de Ventas la disposición de inventario de producto terminado y capacidad de la planta para producir en la semana, para que exista una concordancia en el tiempo de entrega de producto terminado y en las ordenes de producción. Esta información puede manejarse por medio de un informe, un memorándum u otro medio que garantice que sea recibida la información por la persona indicada.

## **8.0 POLÍTICAS PARA LA PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN.**

En el desarrollo del siguiente capítulo se actuará según el paso número 3 y 4, para la aplicación de TOC a la empresa en estudio, los cuales son subordinación del sistema a la restricción y elevación de la restricción.

Para la programación de la producción se dependerá del pronóstico de ventas el cual posee para un mes debido a la importancia que este tiene en cuanto a la exactitud de la programación de la producción, mas no se dependerá solamente de los datos del pronóstico de ventas, sino que también se utilizarán los datos de bodega de producto terminado de existencias por producto y el dato diario de despacho de cantidad de pan en las unidades de reparto, para evitar lo más posible el caer en el problema de escasez o en el de exceso de alguna clase de pan. Por otra parte también se tomara en cuenta la capacidad del recurso cuello de botella que mayor incidencia negativa tiene en la generación de utilidades y se presenta en el área de producción, es decir, el horno, ya que cinco minutos perdidos en este recurso representan cinco minutos perdidos en todo el sistema.

Además, se plantea también el establecimiento de las medidas de desempeño que contribuirán al control de la producción en función de la meta de la empresa. A continuación se explican dichas medidas y su uso.

### **8.1 Medición Del Desempeño.**

Para medir de manera adecuada el desempeño de la empresa, TOC plantea que deben de utilizarse dos series de mediciones, la primera desde el punto de vista financiero y la segunda desde el punto de vista de las operaciones.

Mediciones financieras:

Existen tres medidas de capacidad de una empresa para hacer dinero:

1. Utilidad neta: Una medición absoluta en colones o dólares.
2. Retorno sobre la inversión: Una medida relativa basada en la inversión.
3. Flujo de efectivo: Una medida de supervivencia.

Estas tres medidas deben de usarse juntas. Por ejemplo, una utilidad neta de  $\phi$  10 millones es importante como medición, pero no tiene significado real hasta saber cuanta inversión hubo que hacer para generar esos  $\phi$ 10 millones. Si la inversión fue de  $\phi$ 100 millones, este es un rendimiento del 10%. El flujo de efectivo es importante porque el efectivo es necesario para pagar las cuentas de las operaciones diarias. Mediciones operativas:

1. Truput: Tasa a la cual el sistema genera dinero a partir de las ventas.
2. Inventario: Todo el dinero que el sistema ha invertido en cosas que intenta vender.
3. Gastos operativos: Todo el dinero que el sistema gasta para cambiar el inventario a demanda atendida o truput e incluyen la mano de obra directa, la mano de obra indirecta, los costos de mantenimiento de inventario, la depreciación de los equipos y los materiales y suministros utilizados en la producción.

El objetivo de llevar estos tres medidores de manera simultanea y continua es el lograr el objetivo de una empresa desde el punto de vista operacional el cual es incrementar el truput mientras se reduce el inventario y el gasto operativo.

## 8.2 Diseño De La Programación De La Producción.

Ya que han sido mencionadas las medidas del desempeño, es necesario el establecer el diseño para la generación de la programación de producción semanal, la cual tendrá que estar sujeta a ajustes diarios por imprevistos, ya que no importando que tan exactos sean los pronósticos de ventas, estos no toman en cuenta los imprevistos ni tampoco los datos de producto terminado.

Para la elaboración del diseño de la programación de la producción, se utilizara la técnica Tambor Amortiguador Cuerda que propone teoría de las restricciones, adaptada a la realidad de la empresa objeto de estudio, tal como se muestra en la figura 7 que se muestra en la siguiente página.

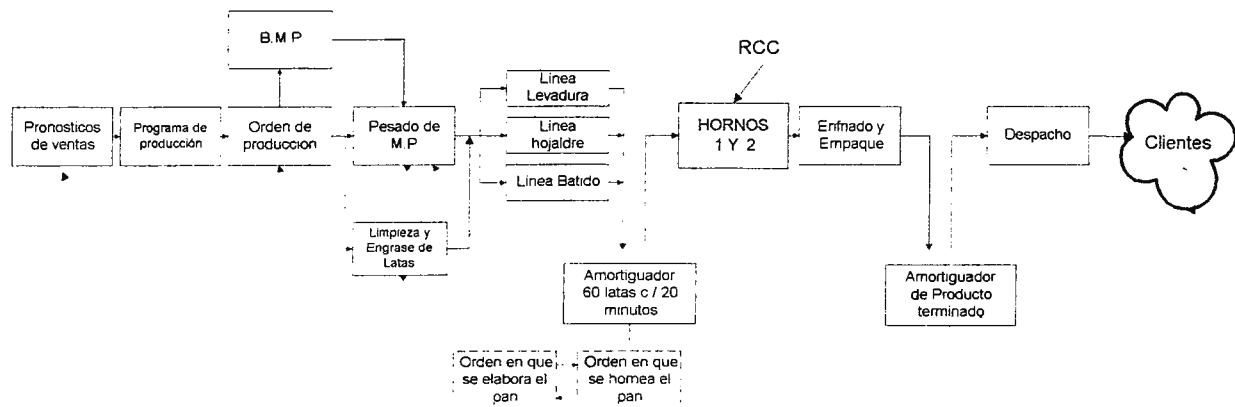


Figura 7 TAC propuesto.

En la figura anterior se muestra que el programa de la producción partirá del pronóstico de ventas, el cual se deberá actualizar cada semana, el pronóstico de ventas en el cual se basa el programa de la producción deberá ser alimentado para su actualización y generación por la información que proviene de los clientes a través de los datos de ventas de la semana.

Del programa de producción se generarán las ordenes de producción las cuales deberán ser ajustadas a diario sobre la base de la información que brindara el amortiguador de producto terminado, por medio de la cuerda, al encargado de producción que es quien generara dichas ordenes. Esta orden de producción se lleva a limpieza y engrase de moldes y latas para que se les proporcione a las panificadoras de las diferentes líneas la cantidad de latas adecuadas para el volumen de producción del día. También se le proporciona la orden a bodega de materia prima para que esta proporcione los materiales adecuados al equipo de pesado de la materia prima.

De forma simultanea, esta orden de producción también llega a las manos de la persona encargada del área de pesado ya que es esta quien entrega las fórmulas a las panificadoras para que elaboren sus productos para cada una de las líneas.

Las tres líneas deberán alimentar un amortiguador de 120 latas cada media hora, sobre la base del orden en que se debe de producir el pan y el orden en que se deberá hornear, ya que no es el mismo como se explica mas adelante y deberán mantener informado por medio de la cuerda al encargado del área de pesado de materias primas para que este así libere los materiales necesarios para mantener el nivel de producción adecuada en cada una de las líneas. El tamaño de este amortiguador es de 60 latas cada 20 minutos por tanda para los dos hornos, para esta estimación de tiempo se tomo como base los tiempos de carga y descarga para ambos hornos así como el tiempo de horneado, la introducción de las latas a los dos hornos es casi simultanea con un desfase aproximado de cinco minutos entre la introducción de las latas en cada uno de los hornos, este desfase permite que los dos hornos estén trabajando siempre con excepción al inicio de las operaciones de los dos hornos.

Este primer amortiguador deberá alimentar a los hornos uno y dos cuya capacidad es de 30 latas por horneada cada uno y que representan nuestro recurso con capacidad restringida. De aquí se pasara el pan a enfriado y empackado que

deberá alimentar un segundo amortiguador que es el que nos garantizara que no tendremos el problema de escasez de producto terminado ni exceso ya que de aquí partirá la información para el ajuste que se realizara de forma diaria en la orden de producción. Este amortiguador será establecido de acuerdo a los porcentajes de error que pueda tener el pronostico de ventas aumentando un 10% al nivel de producción de cada producto. Este 10% es una estimación la cual puede variar conforme a la experiencia que se logre con la implementación de este modelo.

Para llevar a cabo el procedimiento descrito anteriormente, los hornos y el amortiguador tiene que trabajar sobre la base del orden en que se debe de hornear el pan el cual representa información estática, ya que se pretende que se cree una cultura productiva. Por otra parte el equipo de pesado, el de limpieza y el de engrasado de latas y moldes deben de trabajar sobre la base de el orden en que se debe de producir el pan, que es información estática, y con la información de las ordenes de producción la cual es de tipo dinámica ya que variara en la medida que varíen las preferencias del mercado.

A continuación se enumeran las normativas para la programación de la producción que se proponen para dar seguimiento de forma adecuada al diseño que se planteó anteriormente:

- La programación de producción se hará para un horizonte de una semana sobre la base del pronostico de ventas el cual se proporcionara de la forma descrita en el apartado 7.3 Políticas para el manejo de información entre el área de ventas y el área de producción.
- Las ordenes de producción se derivarán del programa de producción y se ajustara de forma diaria con la información que proporcionara el amortiguador de producto terminado y la de algún imprevisto que pueda surgir en ventas.

- Las ordenes de producción deben ser proporcionadas al encargado del área de pesado de materia prima y él deberá repartir las formulas a las panificadoras y también al encargado del equipo de limpieza y engrasado de latas y moldes para que este prepare la cantidad adecuada de latas y moldes para cubrir las necesidades del día.
- El orden para comenzar a preparar y pesar las formulas, así como la limpieza y preparación de latas deberán ser acordes al orden en que se hace el pan para mantener alimentado el amortiguador.
- Sobre la base de la información que proporciona la programación de la producción semanal tanto el equipo de limpieza y engrasado de latas y moldes, como el de pesado de materias primas deberán dejar: primero una cantidad de latas que evite retrasos en la producción del día siguiente y el segundo una cantidad de formulas preparadas lo más posible para evitar el desperdicio de tiempo al llegar las panificadoras por la mañana en la preparación de masas.
- Las líneas de producción trabajaran de forma simultanea en la elaboración del tipo de pan respectivo a cada una de ellas y alimentaran al amortiguador acorde al orden en el que se hornea el pan.
- El orden en que se horneara el pan deberá ser el siguiente: Primero se horneará el pan de Batido en el siguiente orden: tortas de fruta, después la torta alemana, guiños, keikitos, cuadraditos y por ultimo tortas de coco y tortas de chocolate. Posteriormente se horneara el de hojaldre en el orden siguiente: Peine, oreja y pañuelo. Por ultimo se horneara el pan de levadura en el siguiente orden: Novias, cachos, pegados, coffecake, pastel de piña, semita pacha y semita alta.
- Ninguno de los dos hornos debe de pasar vacío desde que el hornero entra a trabajar, para tal efecto debe asignarse a una persona el encendido del horno y se deberá hacer una hora antes de que llegue el hornero.

- La maquina empacadora debe de ser ajustada al tipo de pan que se producirá en el orden de horneado del mismo para no perder tiempo en la preparación de la maquina y se deberá calibrar de forma adecuada para evitar las perdidas en pan y disminuir las perdidas en material de empaque.
- Se deben de guardar todas las medidas higiénicas para la manipulación del pan para así evitar la contaminación del producto antes de ser empacado.
- Despacho es quien tendrá la información del amortiguador de producto terminado y deberá pasar este dato al encargado de producción para que este ajuste la orden de producción al inicio del día.

### **8.3 Retroalimentación.**

Una vez se haya conseguido aumentar la capacidad del cuello de botella o contrarrestar la política que esta afectando al sistema, ya no será necesario seguir centrándose en la misma, ya que en esta etapa (paso 5) se busca la mejora continua de todo el sistema, por lo tanto se tiene que seguir buscando el siguiente cuello de botella. Esto es un proceso cíclico que permite que los eslabones del sistema alcancen el buen desempeño focalizandose en el único propósito o meta.

Los jefes y la alta gerencia será la encargada de dar inicio a la búsqueda de la siguiente restricción, una vez se haya eliminado la anterior. El hecho de que se elimine o se pase a otro lugar la restricción, no debería ser razón para permitir que se descuide la primera restricción total del sistema encontrada. Para lo cual se debe de mantener siempre la misma programación y control utilizada en el paso 4 (elevación de la restricción), ya que si se elimino y paso a ser un recurso con capacidad restringida podría ser que de nuevo se vuelva una restricción, contrariamente, si adquiriera una maquina o equipo con sobre capacidad para cubrir la demanda no será necesario una programación tan estricta como la

propuesta. Eliminada la restricción ya no será el centro de atención del sistema o eslabón más débil.

En resumen si a desaparecido la restricción del sistema encontrada, se sigue la secuencia de pasos que aparece en la pagina 12, donde se establece la secuencia para la detección y eliminación de la próxima restricción encontrada.

## 9.0 PROYECCIÓN DEL INCREMENTO DE LAS UTILIDADES.

### 9.1 Calculo De Los Medidores Del Desempeño Sobre La Base De Los Datos Históricos.

Como se menciona en el apartado 8.1, la medición del desempeño es muy importante ya que para demostrar que algo funciona o funcionara es necesario establecer medidores que monitoreen el correcto desempeño de lo propuesto, por lo tanto se han calculado cinco de los seis medidores explicados en el apartado mencionado, con excepción del flujo de fondos, debido a la limitante que representa la obtención de información para su calculo. En la siguiente tabla se observan los datos de cada uno de los medidores para el año 2000, estos servirán para comparar los indicadores actuales con los indicadores estimados que no son nada mas que una estimación de los cambios en los medidores del año 2000 incluyendo los cambios que se habrían tenido si se hubiese implementado TOC.

Los cambios incluidos en los medidores estimados son la eliminación de las horas extras; eliminación de las perdidas de pan, y con esto la disminución del inventario.

	Utilidades (miles de ¢)	ROI	GO (miles de ¢)	TRUPUT (miles de ¢)	Inventario (miles de ¢)
Enero	224.97	1.40	247.13	472.09	160.91
Febrero	215.42	1.60	281.83	497.26	134.44
Marzo	234.46	1.20	286.12	520.58	195.38
Abril	187.06	1.42	245.15	432.21	131.91
Mayo	159.91	1.05	243.73	403.64	152.27
Junio	206.14	1.38	257.63	463.77	149.28
Julio	158.01	1.18	257.69	415.70	133.53
Agosto	95.18	0.84	257.59	352.77	113.17
Septiembre	109.41	0.93	257.59	366.99	117.77
Octubre	79.31	0.73	257.59	336.90	108.22
Noviembre	32.20	0.35	253.63	285.83	91.69
Diciembre	33.08	0.36	253.63	286.71	91.75

**TABLA 7. Medidores financieros y operativos de la empresa, en base histórica del año 2000.**

## **9.2 Cálculo De Los Medidores Del Desempeño Sobre La Base De Las Estimaciones En Las Mejoras.**

Como se explico en el apartado anterior, las estimaciones son un reflejo de cómo se hubiesen comportado los medidores dentro de la empresa, con la implementación de las mejoras propuestas por TOC en el año 2000(tabla 8).

Es importante notar como han cambiado el valor de los medidores estimados con los reales a excepción del trput ya que este se ve directamente afectado con las ventas, las cuales no se ven afectadas con las mejoras hechas en los medidores estimados.

Al comparar la tabla 7 y la tabla 8, es importante observar que las utilidades presentan una tendencia de crecimiento periódico, igual que el ROI, contrariamente el Inventario disminuye así como los gastos de operación. Para observar mejor las diferencias se presenta en el anexo 9 los gráficos comparativos para cada uno de los medidores.

La importancia de estas estimaciones radica en que se obtienen datos de cómo la empresa hubiera operado con la adopción de esta metodología sobre la base de los medidores propuestos. Por lo tanto si se proyectan los datos de ventas para el año 2001 se podrá proyectar cual seria la variación en los medidores para el año 2001, y así demostrar por medio de la comparación de dichas proyecciones con los datos del año 2000 los cambios que surgirían con la adopción de esta metodología.

	Utilidades(E) (miles de ₡)	ROI(E)	GO (E) (miles de ₡)	TRUPUT (miles de ₡)	Inventario(E) (miles de ₡)
Enero	228.10	1.51	244.00	472.09	150.73
Febrero	224.51	1.80	272.75	497.26	124.64
Marzo	242.11	1.33	278.47	520.58	182.42
Abril	194.85	1.63	237.36	432.21	119.83
Mayo	166.38	1.19	237.25	403.64	139.43
Junio	212.97	1.59	250.80	463.77	133.70
Julio	164.84	1.48	250.86	415.70	111.42
Agosto	102.01	1.04	250.76	352.77	98.03
Septiembre	116.23	1.23	250.76	366.99	94.30
Octubre	86.14	0.95	250.76	336.90	90.58
Noviembre	39.03	0.50	246.80	285.83	78.36
Diciembre	39.91	0.50	246.80	286.71	79.11

**TABLA 8 Medidores financieros y operativos de la empresa, estimando uso de TOC, para el año 2000.**

### 9.3 Proyección De Las Utilidades

En este apartado, además de hacer la proyección de las utilidades para el año 2001, se ha considerado conveniente establecer la comparación de dichas proyecciones con los datos reales de la utilidad y de los otros medidores, que se propone que se utilicen con el fin de proporcionar una mejor perspectiva de la situación futura de la empresa en caso se adopte el cambio propuesto en el presente estudio.

Para lograr la proyección de todas estas medidas del desempeño, se hizo un pronóstico de ventas por el método de suavización exponencial partiendo de los datos de los últimos cinco meses de ventas de la empresa (del año 2000), con retroalimentación del cálculo, debido a los pocos datos disponibles y a que la tendencia de venta de este tipo de productos no es cíclica. Este método permite minimizar las fluctuaciones y el ruido ocasionado por las razones mencionadas.

Este pronóstico de serie de tiempo (suavización exponencial) y su fórmula, predicen un valor basándose en el pronóstico del período anterior, ajustándose al error en ese pronóstico (el anterior). La herramienta utiliza la constante de

suavización  $\alpha$ , cuya magnitud determina la exactitud con la que los pronósticos responden a los errores en el pronóstico anterior. A continuación se presenta la ecuación utilizada para realizar proyecciones por este método:

$$F_{t+1} = F_t + \alpha (A_t - F_t) = F_t + (1 - \text{FactSuaviz})(A_t - F_t)$$

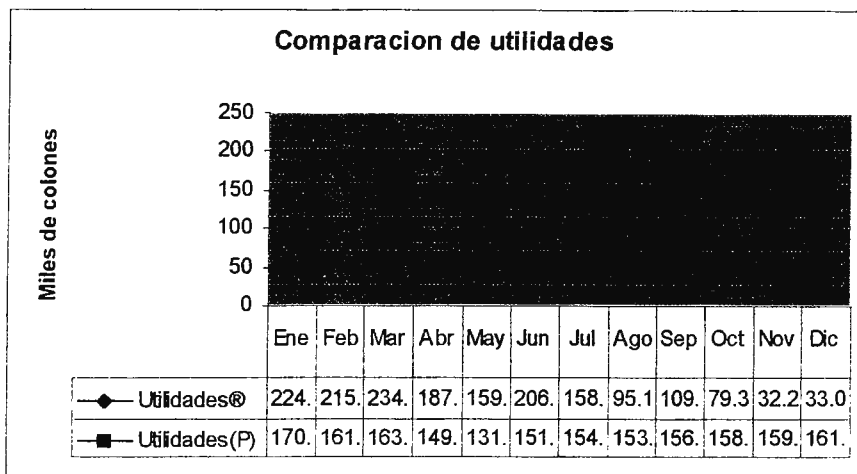
Los valores de 0,2 a 0,3 son constantes de suavización adecuadas. Estos valores indican que el pronóstico actual debe ajustarse entre un 20% y un 30% del error en el pronóstico anterior. Las constantes mayores generan una respuesta más rápida, pero pueden producir proyecciones erróneas, mientras que las constantes más pequeñas pueden dar como resultado retrasos prolongados pero minimiza el error en los valores pronosticados. Por lo que para las proyecciones para el año 2001 se utilizó un factor de suavización de 0.3 por ciento por lo indicado en el mismo párrafo.

Partiendo del pronóstico de ventas mensuales para el año 2001, se procedió a calcular las medidas del desempeño proyectadas de la siguiente forma: partiendo de relación de proporcionalidad existente entre los datos de las estimaciones con respecto a las ventas reales y para los casos de los gastos de operación y de los inventarios se utilizó las proyecciones con respecto a esta tendencia de proporcionalidad lineal (ventas reales y datos estimados). Por otra parte el Truput se iguala a la proyección de las ventas debido a que se supone que se seguirá con la política de no manejar cuentas por cobrar, para el ROI se utilizó los datos de inventarios y gastos de operación y ventas que se calcularon como se planteó anteriormente. Las utilidades proyectadas se calcularon a partir de las ventas proyectadas y de los gastos de operación proyectados.

A continuación se muestran los gráficos comparativos de la situación real que se vivió el año 2000 contra la situación esperada para el año 2001 con la adopción de la metodología expuesta en la presente propuesta:

## Utilidades:

En el gráfico, las Utilidades(P) representan las utilidades proyectadas para el año 2001 y las Utilidades ® representan las reales del año 2000 que se establecieron a partir de los datos proporcionados por la gerencia de la empresa objeto del presente estudio.



**Gráfico 5**

Como se puede observar, las utilidades proyectadas para el 2001 presentan una tendencia de tipo estable respecto a las ventas que se muestran en la tabla 9 de comparación de ventas.

Estas ventas para el 2001 son el factor clave de todas las proyecciones, ya que dependiendo del nivel de las mismas así será el nivel de inventario, gastos de operación y el retorno sobre la inversión.

COMPARACIÓN DE VENTAS (Miles de colones)		
MES	AÑO 2000	AÑO 2001
Enero	472.09	352.77
Febrero	497.26	357.03
Marzo	520.58	350.99
Abril	432.21	331.44
Mayo	403.64	318.02
Junio	463.77	329.73
Julio	415.70	336.11
Agosto	352.77	334.71
Septiembre	366.99	341.40
Octubre	336.90	344.28
Noviembre	285.83	340.43
Diciembre	286.71	344.13

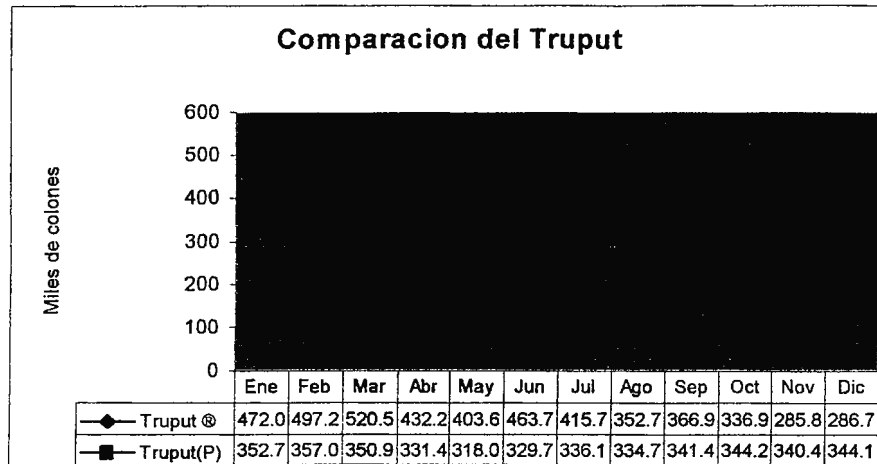
**TABLA 9. COMPARACIÓN DE VENTAS.**

Esta tendencia de la utilidad es un claro reflejo de la potencialidad de crecimiento para la empresa en términos económicos, que significan los cambios propuestos.

Un mayor incremento en las utilidades proyectadas durante el año 2001 sería razón, de un incremento en las ventas, en dado caso se implementara el modelo propuesto.

### **Truput:**

Este indicador operativo que muestra sobre la base de la proyección, que tan rápido generará la empresa dinero por medio de las ventas. En el gráfico se puede observar como el truput proyectado (Truput (P)) presenta una linealidad mayor que la del año 2000(Truput ®), ya que no presenta tantas fluctuaciones ni cambios a la baja como las experimentadas en dicho periodo. Por tal razón la velocidad de generación de dinero expresa una mayor constancia para el año proyectado.

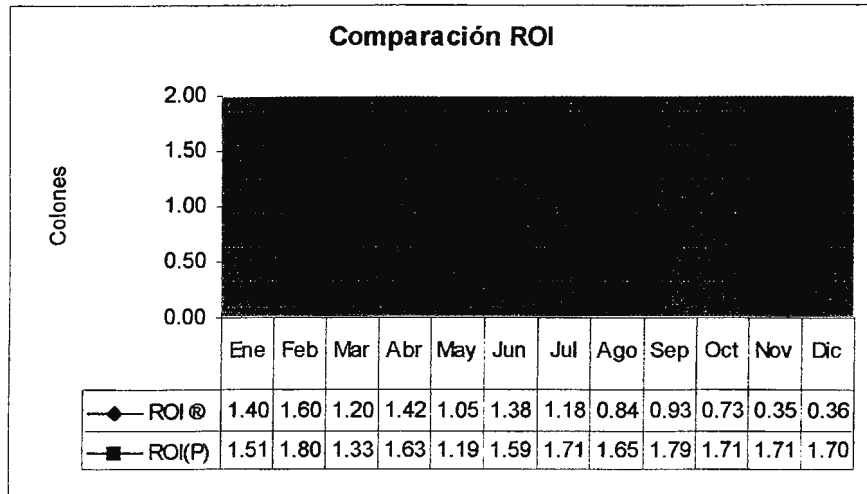


**Gráfico 6**

**Retorno sobre la inversión (ROI):**

La comparación muestra una tendencia fluctuante en los primeros meses para la proyección (ROI(P)), debido a la tendencia del inventario la cual varía en función de las ventas y de la proporcionalidad establecida con respecto a las estimaciones.

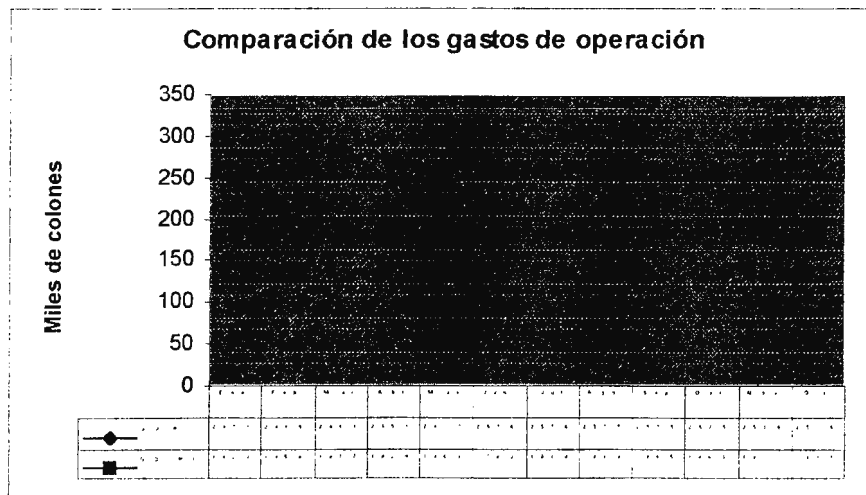
Por otra parte, a pesar de que el nivel de ventas de la empresa para el periodo proyectado es inferior en los primeros meses del año (2001) que el del año pasado (2000), inclusive así siempre el retorno sobre la inversión se mantendrá por encima del retorno obtenido el año 2000 en cualquiera de los meses del año.



**Gráfico 7.**

**Gastos de operación(GO):**

Debido a la implementación de teoría de las restricciones, los gastos de operación presentarían una tendencia constante de alzas y bajas la cual es acorde al nivel de ventas (sobre la base de la proyección), mientras que la tendencia de los datos reales presenta una tendencia de crecimiento a pesar de la disminución de las ventas que se experimentó durante el último año.



**Gráfico 8.**

## Inventarios:

Este indicador nos muestra las tendencias futuras del inventario sobre la base de la implementación del modelo de administración de la producción basado en la teoría de las restricciones adaptado a la empresa, objeto del presente estudio. También refleja que experimentara fluctuaciones acordes al nivel de ventas y se mantiene muy por debajo del nivel de inventarios del año 2000, esto debido a la existencia de una programación de la producción adecuada que evalúa la capacidad de producción contra la necesidad de disponer de materiales en función de las ventas del periodo.

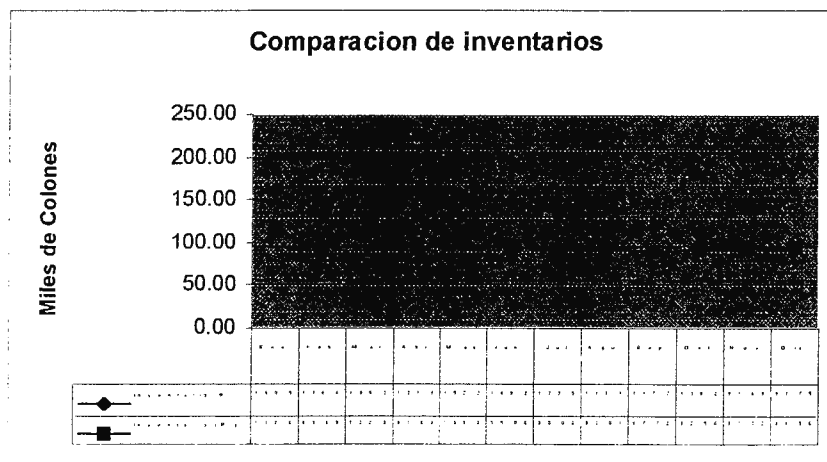


Gráfico 9

Para terminar, es bueno establecer la relación existente entre los medidores proyectados y el significado de los mismos. Par tal efecto, es necesario empezar diciendo que en un proceso productivo en general, las ventas son el factor predominante en cuanto a la sobre vivencia de la misma y dominan por ende las fluctuaciones de los medidores a lo largo del tiempo.

Partiendo de este hecho decimos que en relación con el nivel de ventas proyectado, el nivel de utilidades es mayor que el expresado por los datos del año 2000, y esto se debe a que los gastos de operación presentan una tendencia más estable y que fluctúan con respecto a las ventas en el caso de la proyección al igual que el inventario proyectado, no como en el caso de los datos obtenidos para el 2000 que expresan que no existe relación alguna entre las variables mencionadas y el nivel de ingresos por ventas. La prueba de ello se puede observar claramente en las diferencias entre el retorno sobre la inversión real y el proyectado, ya que este indicador refleja la cantidad de dinero que se obtiene de ganancia por cada colon invertido en la empresa tomando en cuenta las ventas, los gastos de operación y el nivel de inventarios, el cual en todo momento a lo largo del año proyectado se mantiene por encima del real sin importar el nivel de ventas por cada mes, que en muchos casos es mayor en los datos reales.

A partir de lo anterior decimos que la implementación del modelo propuesto a lo largo de este trabajo, repercutiría en gran medida en el crecimiento de la empresa, no importando que no lograsen alcanzar el nivel de ventas que tenían para enero del 2000, ya que como se puede observar en la tabla de comparación de las ventas presentada anteriormente nunca se pasa de los ₡352,770.00 en las proyecciones, mientras que según los datos reales durante los primeros siete meses del año 2000 se vendió mucho mas de esa cantidad, mas los medidores expresan en conjunto para los datos reales que la situación de la empresa aun con esos niveles de ventas ni siquiera se acerca a la que tendrían al hacer las mejoras propuestas según la proyección.

Algo muy importante para la adopción de esta metodología dentro de la empresa en estudio es establecer económicamente cuanto incurriría la empresa en su adopción. Como se menciona en los primeros apartados del trabajo TOC busca en sus primeros pasos la optimización de los recursos en planta, es decir, no se necesita en estos tres primeros pasos ningún tipo de inversión monetaria, lo más importante es la maximización de los recursos existentes.

Con el modelo propuesto no se incurre en mayores gastos ya que no se necesita la compra de ningún equipo o maquinaria ni aumento en costos de mano de obra o costos financieros, el único gasto que se hará es en papelería y útiles para el manejo de información y esto dependerá de la empresa.

## **10.0 RESULTADOS OPERATIVOS SOBRE LA BASE DE LA PROPUESTA.**

Se ha mostrado en términos económicos la funcionalidad de TOC dentro de la empresa en estudio, aunque demostrar algo en términos económicos es muy importante, también es necesario demostrar que lo que se propone, que se adopte, es operativamente funcional. Para lo cual a continuación se expondrán los cambios surgidos en las operaciones, para beneficio de la empresa, partiendo de los procesos operativos actuales con los cuales se tendrá un marco para la comparación con los propuestos, al adoptarse TOC en la empresa.

De los datos relevantes a observar en los diferentes procesos de cada una de las líneas de producción se puede decir que en todas ellas existe una demora de tiempo indefinido al inicio del proceso, ya que después de ser pesada la materia prima son llevadas y colocadas, a un estante exterior al área de pesado donde permanecen por tiempo indefinido en dichos estantes, para luego ser llevados a las batidoras o amasadora dependiendo del caso. La demora de la materia prima en el estante se elimina al hacer sincronizada la liberación de los materiales sobre la base de la programación de la producción, por medio de las ordenes de producción que el jefe de esta área deberá girar a la encargada de pesas, con lo que se evita la demora que existe de materia prima la cual podría provocar deterioro de la misma.

Por otra parte en todos los procesos tal como se puede ver en los diagramas de recorrido las líneas se cruzan en los recorridos de los ANEXOS del 1 al 7 que hace la materia prima en la planta, para ser transformada en producto terminado, lo cual implica, que en determinado momento pueden haber choques entre personal que este haciendo diferentes actividades de transportación ya sea de materiales, materia prima o clavijeros. Ninguno de los transportes es innecesario mas en algunos casos es incorrecto debido al flujo y posición de los clavijeros. Para solventar esta situación se analizó los flujos que se presentan en los anexos y se evaluó la factibilidad del reacomodo del movimiento de clavijeros. Las

mejoras genéricas al proceso para las operaciones comunes entre los procesos y para el flujo de los clavijeros se presentan en el ANEXO 10.

En este anexo(10), es importante observar el nuevo flujo del proceso de producción, donde la masa elaborada que se dirige a los hornos en clavijeros ya no será interferido por el pan horneado que se dirige al área de empaque evitándose así inconvenientes y saturaciones en los recorridos.

Se puede observar también en el anexo 10 comparativamente con algún otro anexo del 1 al 7 que: en el diagrama de recorrido genérico propuesto se han reacomodado los clavijeros, esto debido a que con la adopción de TOC no existirán clavijeros con masa elaborada esperando a ser horneada que no sea lo que el amortiguador solicite, pudiendo tener con esto un control de la cantidad de clavijeros y latas necesarios para cada uno de los operarios así como para el funcionamiento continuo del horno, dando lugar a que exista un movimiento más fluido de la materia prima y de pan.

En engrase los lotes de transferencia son demasiado grandes lo cual genera atraso algunas veces cuando la operaria no tiene latas para colocar el pan y debe ya sea esperar a que se las lleven completas las latas o ir a traerlas ellas mismas, lo cual genera inconvenientes a los engrasadores por que pierden el control de las latas entregadas por persona. Para solventar este problema, se plantea la utilización de una orden de producción para el área de limpieza y engrase basada en la orden de producción general, que permita estar acorde a las necesidades de las panaderas, además se propone el disminuir los lotes de transferencia.

El tiempo del ciclo producción que abarca desde pesado de la materia prima hasta el almacenamiento de producto terminado, se reduce en un 20% a partir del hecho de que si se implantase el modelo propuesto en la empresa en estudio, se utilizaría al máximo los hornos, los cuales en la actualidad como ya se menciono en el apartado 5.2 Análisis de la información, representan un cuello de botella en

el área de producción, ya que para producir 1260 latas de pan utilizan diez horas en la actualidad y con la aplicación del método propuesto podría hacerse la misma cantidad de latas en ocho horas.

## 11.0 CONCLUSIONES.

- El desarrollo de la administración de la producción basada en Teoría de Restricciones en la Industria Salvadoreña es un factor clave en el sostenimiento de la misma ante el nivel de competitividad que se está generando en el contexto de las industrias extranjeras que se están estableciendo En El Salvador.
- La empresa en estudio se encuentra bien posicionada en el mercado, situado en el área central del país, y posee un nivel de competitividad alto respecto a las otras empresas de su ramo, en cuanto a calidad y precio. De acuerdo a los datos proporcionados por la directora de finanzas y ventas de la empresa.
- La no existencia de un manual de políticas en la empresa produce tanto incertidumbre en los empleados como falta de dirección en los procedimientos a seguir por los mismos.
- La planeación de la producción en la actual presenta serias deficiencias debido a que los datos que se toman en cuenta para hacer las ordenes de producción son datos estáticos de la demanda de una semana anterior y de las existencias en bodegas.
- La empresa cuenta con un plan de ventas, con el que se pretende cubrir todo el interior del país, el cual propicio en su implementación una baja en las ventas durante el año pasado debido a la fuga masiva de vendedores.
- De acuerdo al análisis FODA realizado se concluye que una de las mayores fortalezas de la empresa es la diversidad de productos y la flexibilidad de la misma para su elaboración. El mayor problema del área de producción se centra en las deficiencias en cuanto a su organización operativa, situación que genera la necesidad de horas extra.

- La mayor restricción del sistema en estudio, se encuentra en manufactura, la cual produce una serie de efectos indeseables que afectan a la generación de la meta de la empresa pero que es propiciada por la política para la programación de la producción.
- De acuerdo al análisis realizado para la determinación de la restricción de la empresa se concluyo que la mayor barrera para lograr una mayor generación de utilidades es la mala programación de la producción.
- En este tipo de empresa, para poder realizar una adecuada programación de la producción es necesario basarse en el pronostico de ventas, tomando en cuenta la capacidad de los recursos y la disponibilidad de materiales, ya que de no hacerse de esta forma, la producción nunca será acorde a la demanda.
- La teoría de las restricciones tiene una versatilidad tal que permite su adaptación de forma favorable a una empresa salvadoreña tal como se ha podido evidenciar a lo largo del desarrollo de este trabajo.
- La funcionalidad del modelo propuesto puede evidenciarse por el incremento de las utilidades en forma porcentual al comparar las utilidades proyectadas para el año 2001 con respecto a las reales del año 2000 para el caso de la empresa en estudio.
- Con la adopción de TOC la empresa se ahorra un 20 % del tiempo en el área de producción ya que el horno funcionara de forma continua sin tener demoras o retrasos por falta de producto en proceso para alimentarlo.
- La aplicabilidad de las diferentes técnicas que propone la teoría de las restricciones para la resolución de problemas ha sido efectiva, a nivel de propuesta, como queda demostrado en las proyecciones.

- Teoría de Restricciones es una metodología muy versátil y adaptable a cualquier tipo de empresa, mas para cualquier otra empresa se recomienda la elaboración de un estudio particular.
- Un método eficiente para la detección de restricciones es la realización de recorridos en la planta así como la realización de un análisis de cargas de trabajo.
- Una vez se haya explotado al máximo la restricción total del sistema para elevarla a su máxima capacidad si no se elimina la restricción se deben de buscar otras formas de eliminarlas como por ejemplo la adquisición de nueva maquinaria u optar por los métodos como outsourcing.
- Una vez eliminada la restricción total del sistema habrá que volver al paso numero 1 que plantea teoría de restricciones, para encontrar la nueva restricción total del sistema.

## 12.0 RECOMENDACIONES.

Para mantener un ambiente propicio a la implantación y funcionamiento de lo propuesto, se recomienda:

- La elaboración de un manual de políticas con el fin de hacer que estas se cumplan y que haya un respaldo escrito de las mismas, para lograr el conocimiento de estas por todos los niveles jerárquicos de la empresa.
- El Fortalecimiento de las líneas de comunicación entre los diferentes niveles de mando de la empresa, con el fin de establecer un mejor control sobre las actividades de los departamentos que constituyen la empresa.
- El establecimiento de puntos de control en los procesos para disminuir los desperdicios, rechazos y sobrantes de materias primas y producto terminado.
- La actualización los datos de contabilidad así como el establecimiento de un monitoreo de los índices financieros con el fin de facilitar la toma de decisiones y conocer la tendencia de la empresa en el futuro sobre la base de los datos históricos.
- La creación de un área de recursos humanos que se encargue por completo de velar por el bienestar de los empleados que laboran en la empresa, ya que en esta área se observo que se encontraba muy descuidada.
- El fomento y contribución para el desarrollo de cada uno de los empleados de la empresa, por medio de capacitaciones que favorezcan el buen desempeño de los mismos, tanto emocional como operativo.

- El fortalecimiento de los eslabones que conforman la empresa, planteando una meta común que permita una mentalidad y disposición al cambio.
- La realización de los pronósticos de ventas por medio de hojas de calculo, para hacer más fácil la función de actualización de los mismos y su manejo.
- La transferencia de información entre las diferentes áreas de la empresa debe de emplear formatos de comunicación escrita adecuados al tipo de información que se maneja en cada área.

### 13.0 BIBLIOGRAFÍA.

GARCÍA, Santos Javier, "ORGANIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN I", Escuela Superior de Ingenieros Industriales, Universidad de Navarra, España.

E. Goldratt y J. Cox, "LA META". Croton-on-Hudson, N, Y. :North River Press, 1984.

SIPPER Daniel y BULFIN Jr. L. Robert, "PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN", Ed. MacGraw Hill, México. DF 1998.

VOLLMANN Thomas, BERRY William, WHYBARK D. Clay, "SISTEMAS DE PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA FABRICACIÓN", Tercera edición, Ed. Mac Graw Hill, México. 1997.

BEDWORTH. D David, "SISTEMAS INTEGRADOS DE CONTROL DE PRODUCCIÓN". Ed. LIMUSA, México 1995.

### PAGINAS WEB.

<http://www.piensalo.com>

<http://www.elrogo.com/elcac>

<http://www.rogo.com/cac/whatisTOC.html>

<http://www.rogo.com/cac/whyCAC.html>

<http://www.oico.com/index.htm>

<http://www.rogo.com/cac/index.html>

<http://www.moralestoc.com/index.html>

<http://www.goldratt.com/index.html>

<http://www.prochain.com/discuss.htm>

<http://users.aol.com/caspari0/toc/MAIN.HTM>

<http://www.nwfl.net/suerken/toc/>

<http://www.rogo.com/cac/ABW.html>

## 14.0 GLOSARIO

**“Análisis de series de tiempo”**: procedimiento para determinar un modelo matemático para un conjunto de datos que esta correlacionado con el tiempo.

**“Cadena”**: Representación de la empresa la cual esta constituida por eslabones.

**“Competitividad”**: Se define como la medida en que una empresa bajo condiciones de mercado libre y leal, es capaz de producir bienes y servicios que puedan superar con éxito las pruebas de los mercados internacionales manteniendo y aun aumentando la renta real de sus empleados y propietarios.

**“Costo”**: Valorización monetaria de la suma de recursos y esfuerzos que han de invertirse para la producción de un bien o de un servicio. El precio y gastos que tienen una cosa, sin considerar ninguna ganancia.

**“Cuello de Botella”**: Es cualquier recurso con menor capacidad dentro del sistema. Solo existe un recurso con la capacidad más limitada.

**“Demanda”**: Cantidad de bienes y servicios que los agentes económicos desean y pueden comprar a un precio dado en un periodo determinado. Deseo de cualquier persona por adquirir un bien o servicio económico.

**“Eslabones”**: Son los elementos que conforman el sistema, ya sean estos de servicios o productos, los cuales deben de trabajar en conjunto y de manera tal que permitan el funcionamiento del sistema de forma optima en función de la naturaleza del mismo. Es el nombre que recibe cada una de las unidades que conforman la empresa.

**“Gastos”:** Es toda aquella erogación que llevan a cabo los entes económicos para adquirir los medios necesarios en la realización de sus actividades de producción de bienes o servicios, ya sean públicos o privados.

**“Gastos de Operación” (GO):** son todo el dinero que el sistema gasta para operar, incluyendo los sueldos, salarios, desperdicios, mantenimiento, etc.

**“Globalización”:** Tendencia de las naciones a borrar las barreras económicas y comerciales entre los países.

**“Horizonte”:** Número de periodos futuros para los que se requiere el pronostico.

**“Inversión”:** Es la aplicación de recursos financieros destinados a incrementar los activos fijos o financieros de una entidad. Adquisición de valores o bienes de diversa índole para obtener beneficios por la tenencia de los mismos que en ningún caso comprende gastos o consumos, que sean, por naturaleza, opuestos a la inversión.

**“Inventario”:** Es todo dinero invertido en el sistema para generar Truput.

**“JUST IN TIME(JIT)”:** También conocido como justo a tiempo es una metodología de administración de la producción cuya filosofía es “entregar el material adecuado, en la cantidad justa, con calidad perfecta, en el sitio correcto y un poco antes de ser necesario.

**“Lote de Proceso”:** Es el número de unidades producidas entre dos preparaciones consecutivas.

**“Lote de Transferencia”:** Es el número de unidades transportadas entre dos estaciones de trabajo adyacentes.

**“Meta”**: Es el objetivo primordial del sistema que representa una organización, es decir la razón por la cual la empresa, entidad u organización fue creada.

**“Material Requirement Planning (MRP)”**: También conocido como planeación del requerimiento de materiales, es un sistema de administración que busca e asegurar la disponibilidad de materiales y componentes, mantener un bajo nivel de inventario, reaccionar ante posibles imprevistos y adelantar o retrasar pedidos en función de cambios en la fecha de entrega.

**“Oferta”**: Cantidad de bienes y servicios disponibles para la venta y que los oferentes están dispuestos a suministrar a los consumidores a un precio determinado.

**“Política”**: Criterio o directriz de acción elegida como guía en el proceso de toma de decisiones al poner en práctica o ejecutar las estrategias, programas y proyectos específicos del nivel institucional.

**“Productividad”**: Relación entre el producto obtenido y los insumos empleados, medidos en términos reales; en un sentido, la productividad mide la frecuencia del trabajo humano en distintas circunstancias; en otro, calcula la eficiencia con que se emplean en la producción los recursos de capital y de mano de obra.

**“Recursos”**: Conjunto de personas, bienes materiales, financieros y técnicos con que cuenta y utiliza una dependencia, entidad, u organización para alcanzar sus objetivos y producir los bienes o servicios que son de su competencia.

**“Recurso de Capacidad Limitada”**: Aquel cuya utilización esta cerca de la capacidad y podria ser un cuello de botella si no se programa cuidadosamente.

**“Restricción”**: Es todo aquello que influye de manera negativa en la generación de Truput.

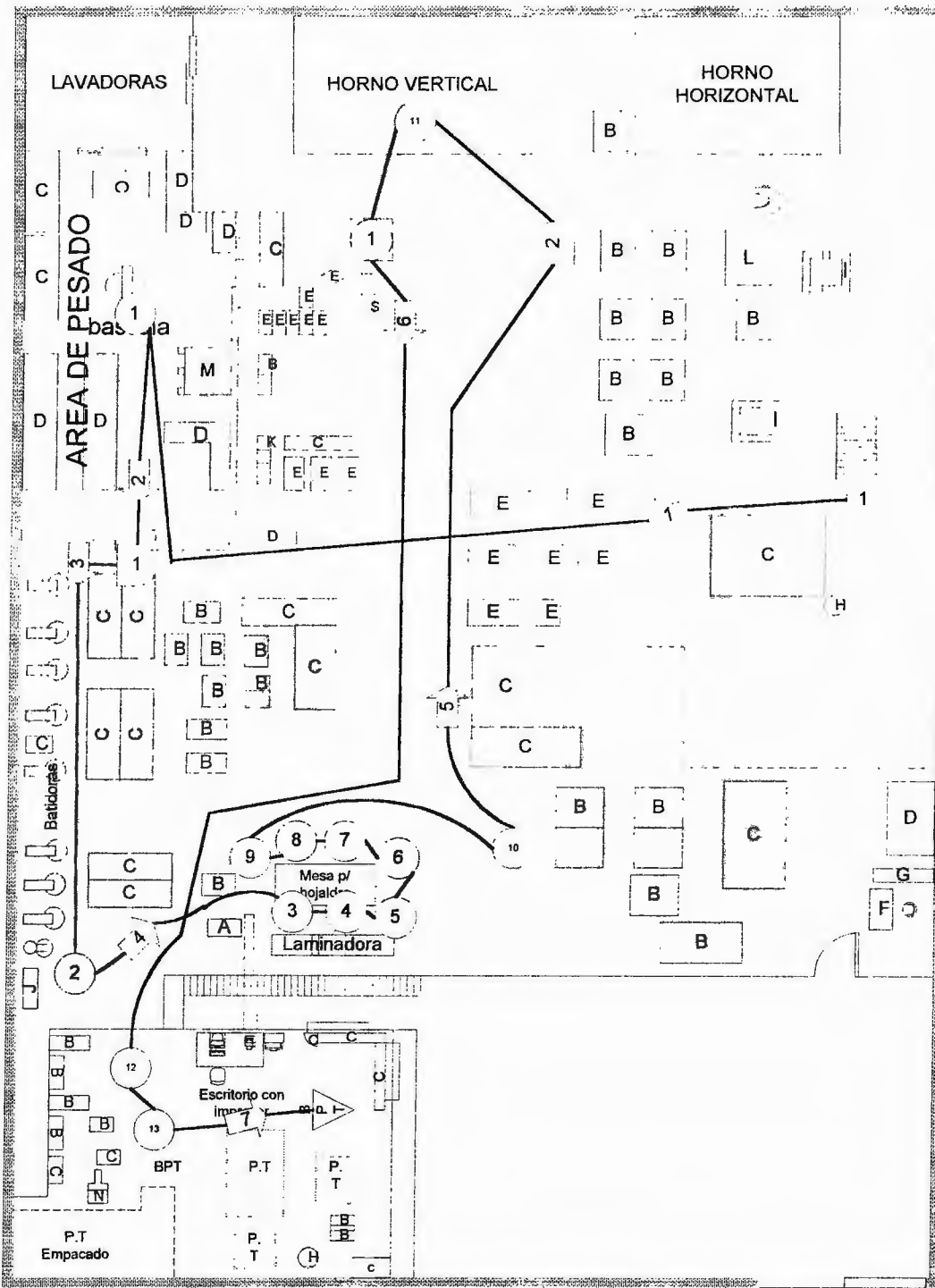
**Ruido:** Variación aleatorio respecto al proceso subyacente que se utiliza en el pronóstico.

**“Sistema”:** es el conjunto de elementos que interactúa para la obtención de un fin común.

**“Truput”:** Es la velocidad a la que sistema genera ganancias a través de las ventas.

**“Utilidades”:** Son la medida de un excedente entre los ingresos y los costos expresados en alguna unidad monetaria.

# ANEXOS



- A: Boleadora
- B: Clavijeros
- C: Mesa
- D: Estante
- E: Latas en Columna
- F: Escritorio
- G: Lockers
- H: Tambo Aire
- I: Dosificadora
- J: Deposito con Agua
- K: cocina de gas
- L: Maquina
- M: Refrigerador
- N: Empacadora

**UNIVERSIDAD DON BOSCO**

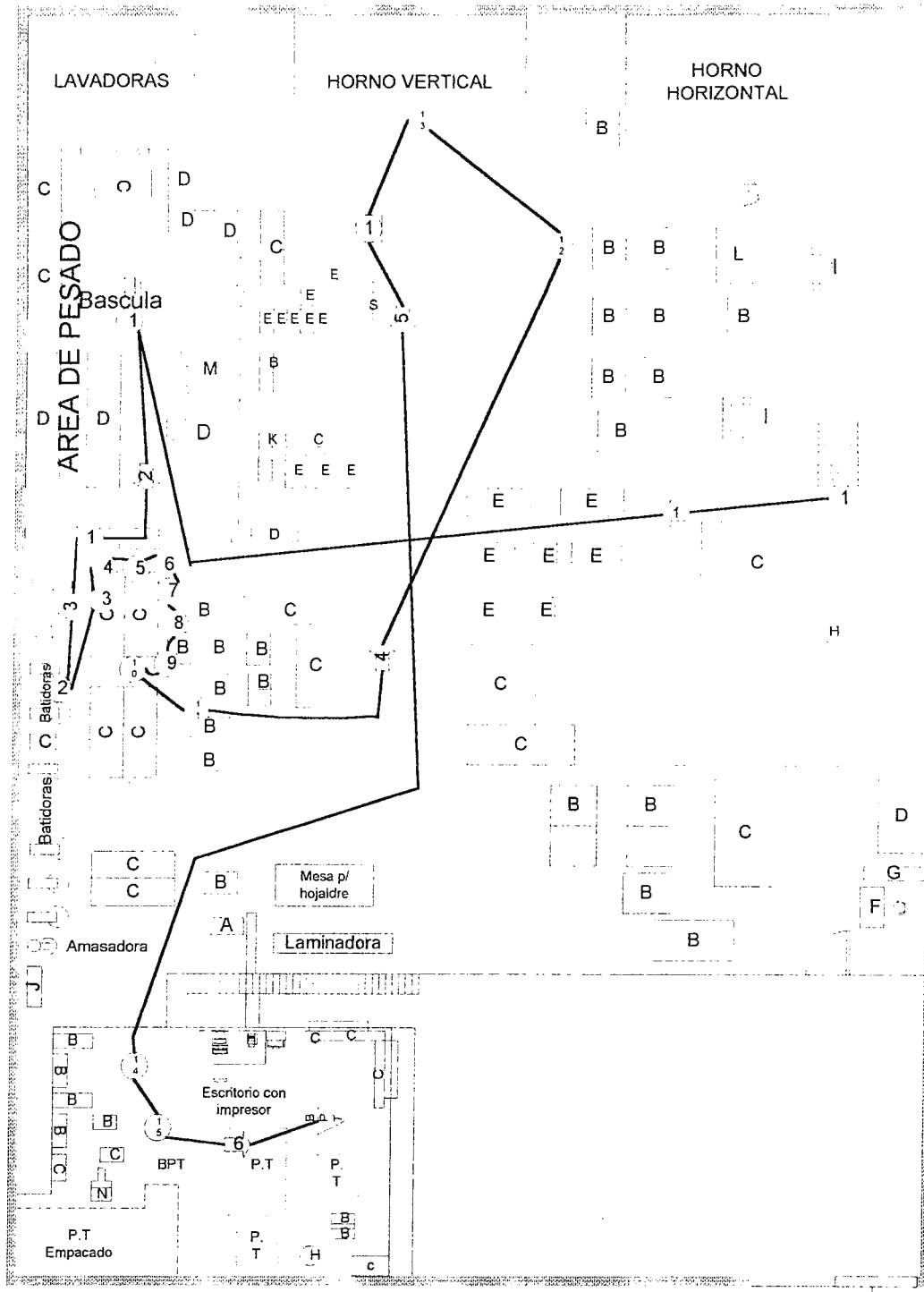
PRESENTAN: MARCOS E. HERNANDEZ  
HELMAN A. VILLALTA

FEBRERO/2001

TEMA: Diagrama de recorrido de la linea de pan de hojaldr

ANEXO 1

ESCALA: S/E



- A: Boleadora
- B: Clavijeros
- C: Mesa
- D: Estante
- E: Latas en Columna
- F: Escritorio
- G: Lockers
- H: Tambo Aire
- I: Doscificadora
- J: Deposito con Agua
- K: cocina de gas
- L: Maquina
- M: Refrigerador
- N: Empacadora

**UNIVERSIDAD DON BOSCO**

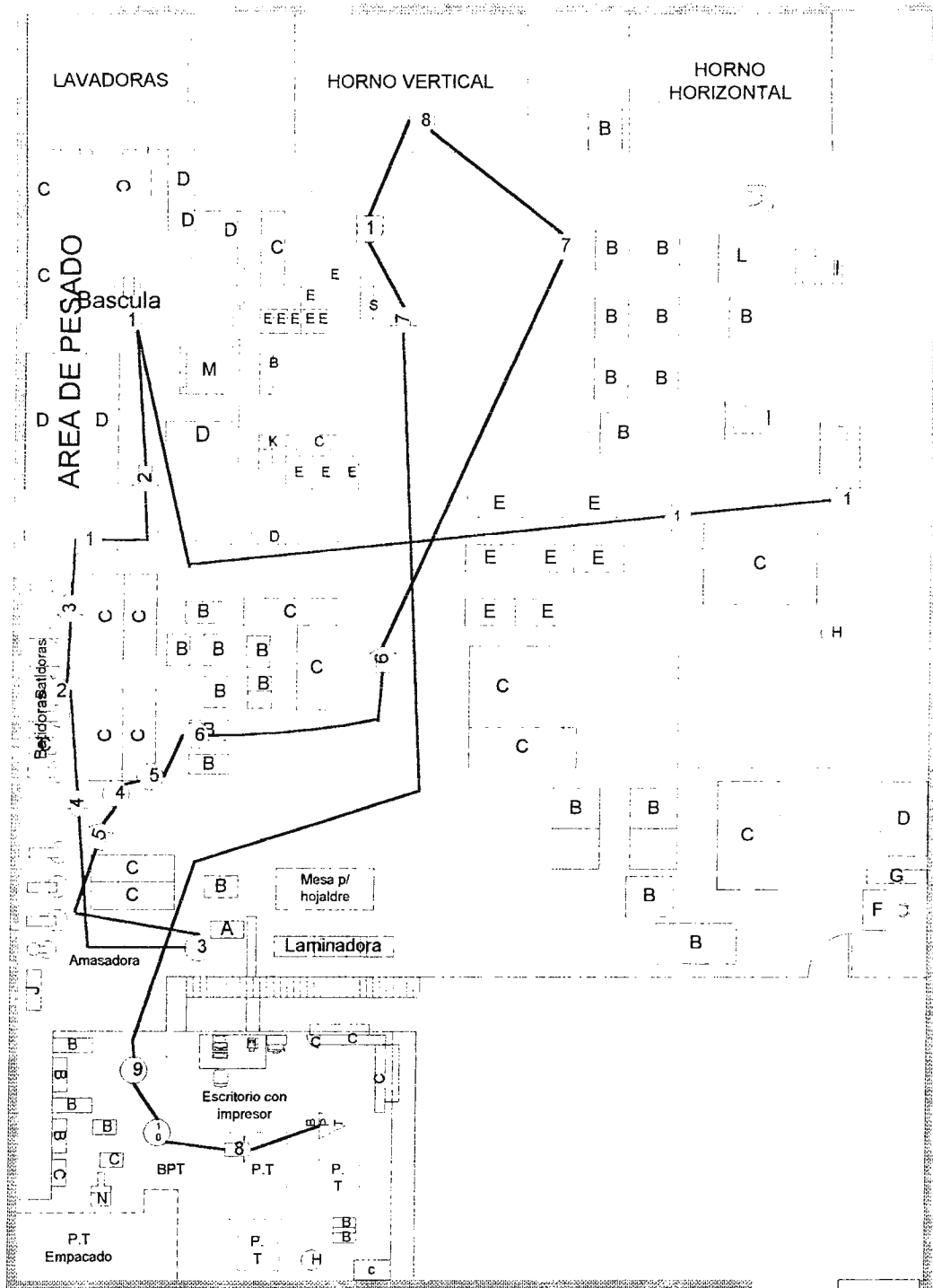
PRESENTAN: MARCOS E. HERNANDEZ  
HELMAN A. VILLALTA

FEBRERO/2001

TEMA: Diagrama de recorrido de la linea de pan de levadura (Pastel de Piña)

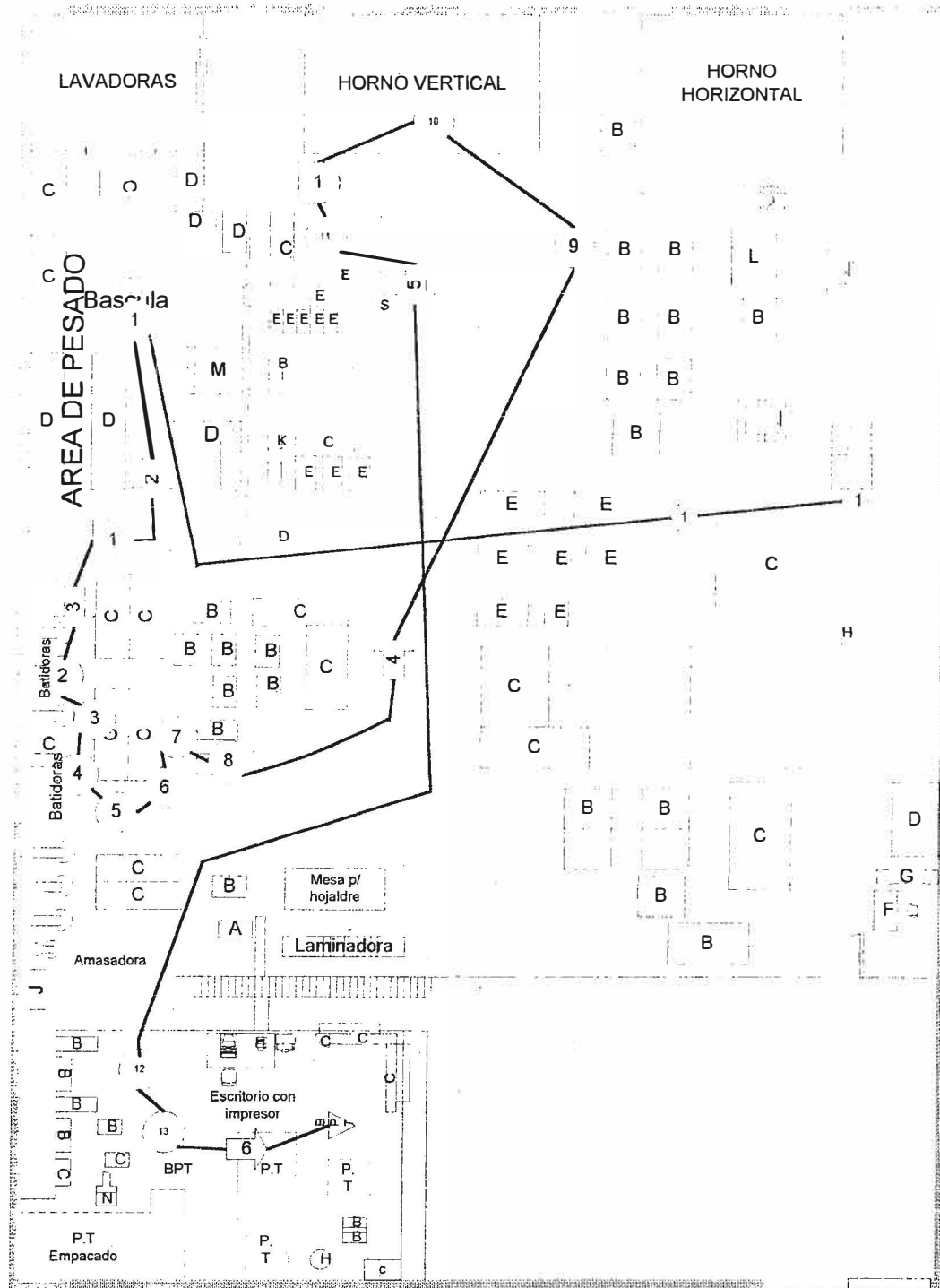
ANEXO 2-1

ESCALA: S/E



- A: Boleadora
- B: Clavijeros
- C: Mesa
- D: Estante
- E: Latas en Columna
- F: Escritorio
- G: Lockers
- H: Tambo Aire
- I: Descificadora
- J: Deposito con Agua
- K: cocina de gas
- L: Maquina
- M: Refrigerador
- N: Empacadora

<b>UNIVERSIDAD DON BOSCO</b>	PRESENTAN: MARCOS E. HERNANDEZ HELMAN A. VILLALTA	FEBRERO/2001
TEMA: Diagrama de recorrido de la linea de pan de levadura (Novia, Cacho, Pegado)	ANEXO 2-2	ESCALA: S/E



- A: Boleadora
- B: Clavijeros
- C: Mesa
- D: Estante
- E: Latas en Columna
- F: Escritorio
- G: Lockers
- H: Tambo Aire
- I: Dosisficadora
- J: Deposito con Agua
- K: cocina de gas
- L: Maquina
- M: Refrigerador
- N: Empacadora

**UNIVERSIDAD DON BOSCO**

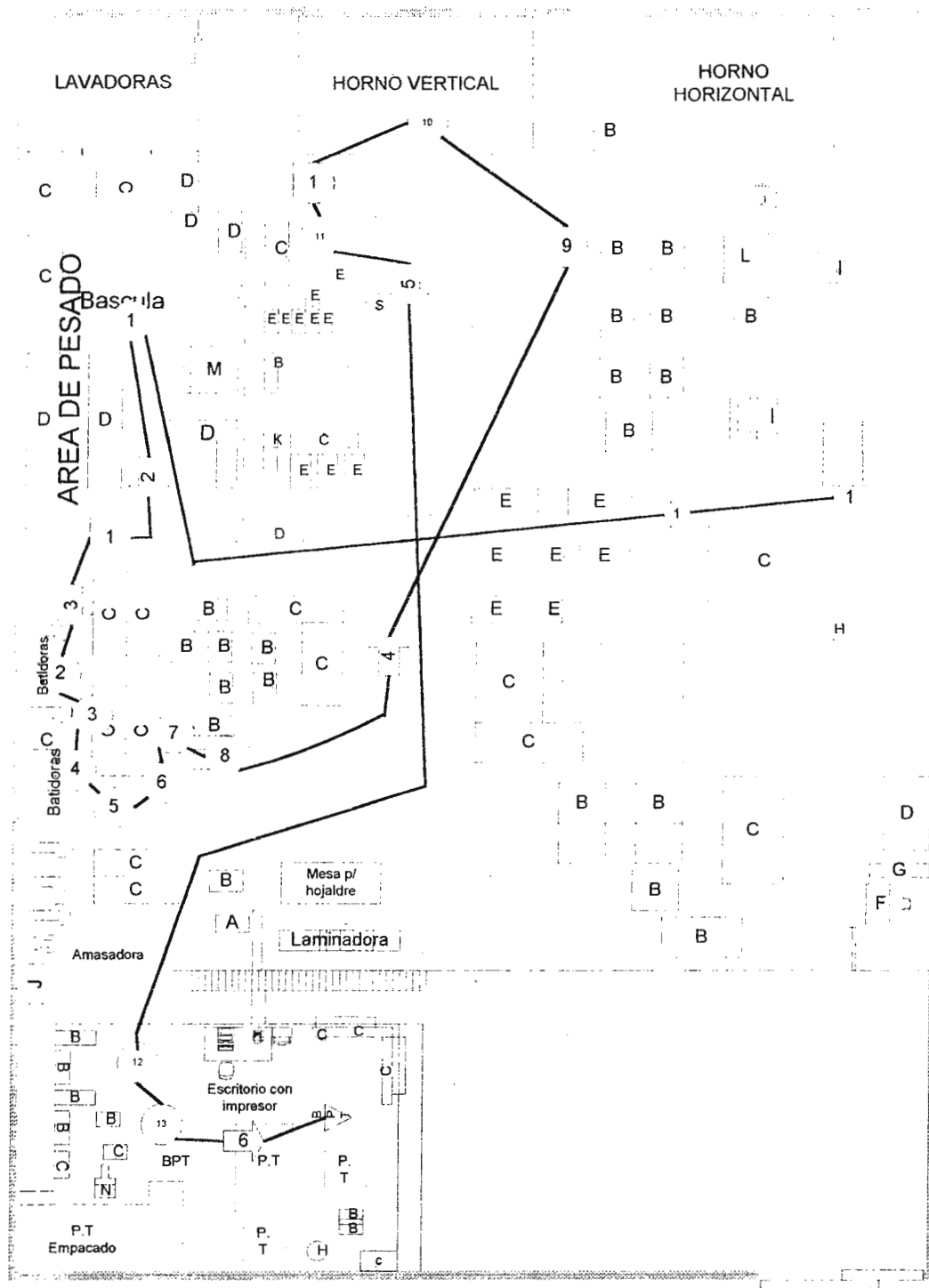
PRESENTAN: MARCOS E. HERNANDEZ  
HELMAN A. VILLALTA

FEBRERO/2001

TEMA: Diagrama de recorrido de la linea de pan de levadura (Coffe Cake)

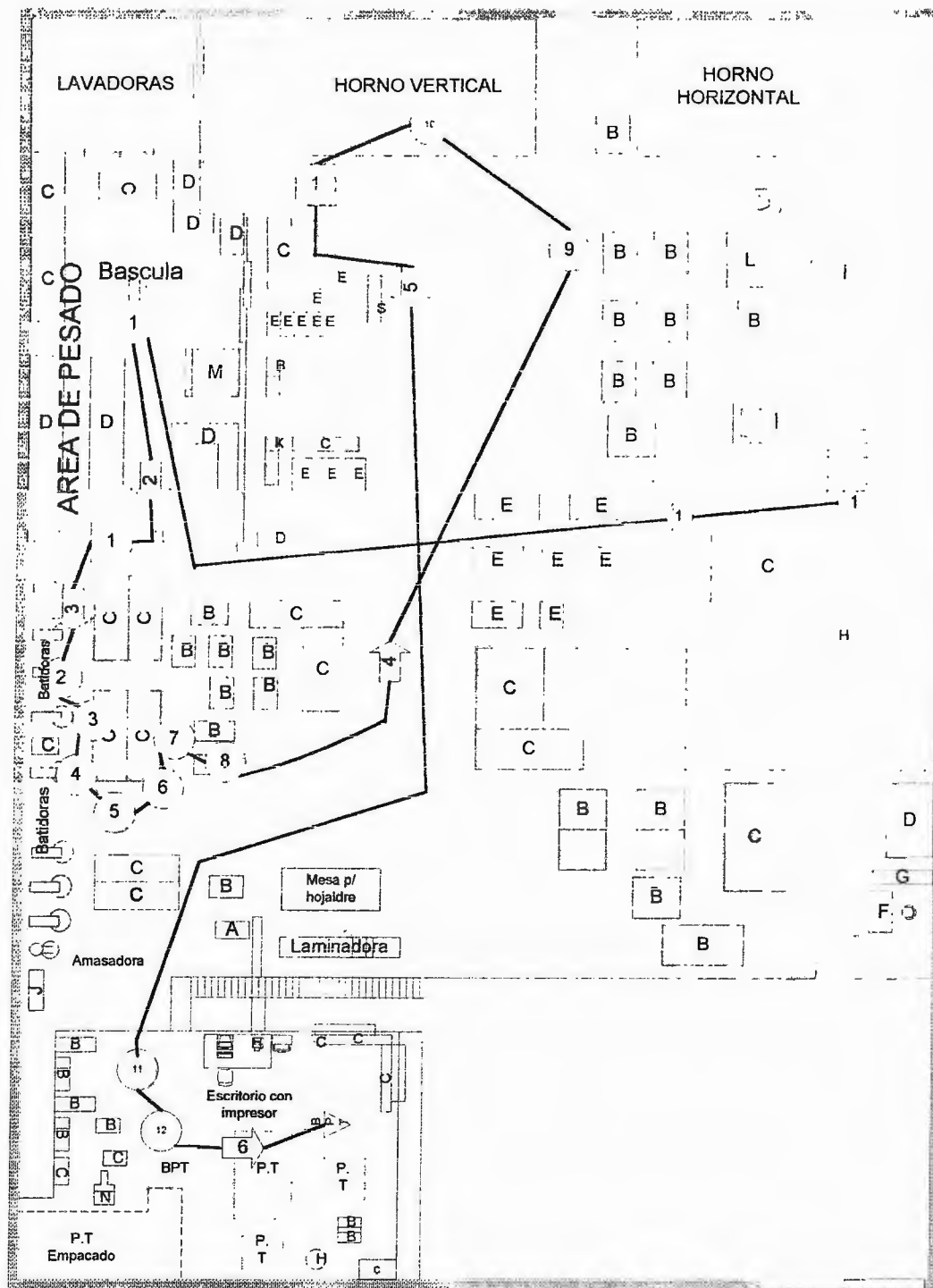
ANEXO 2-3

ESCALA: S/E



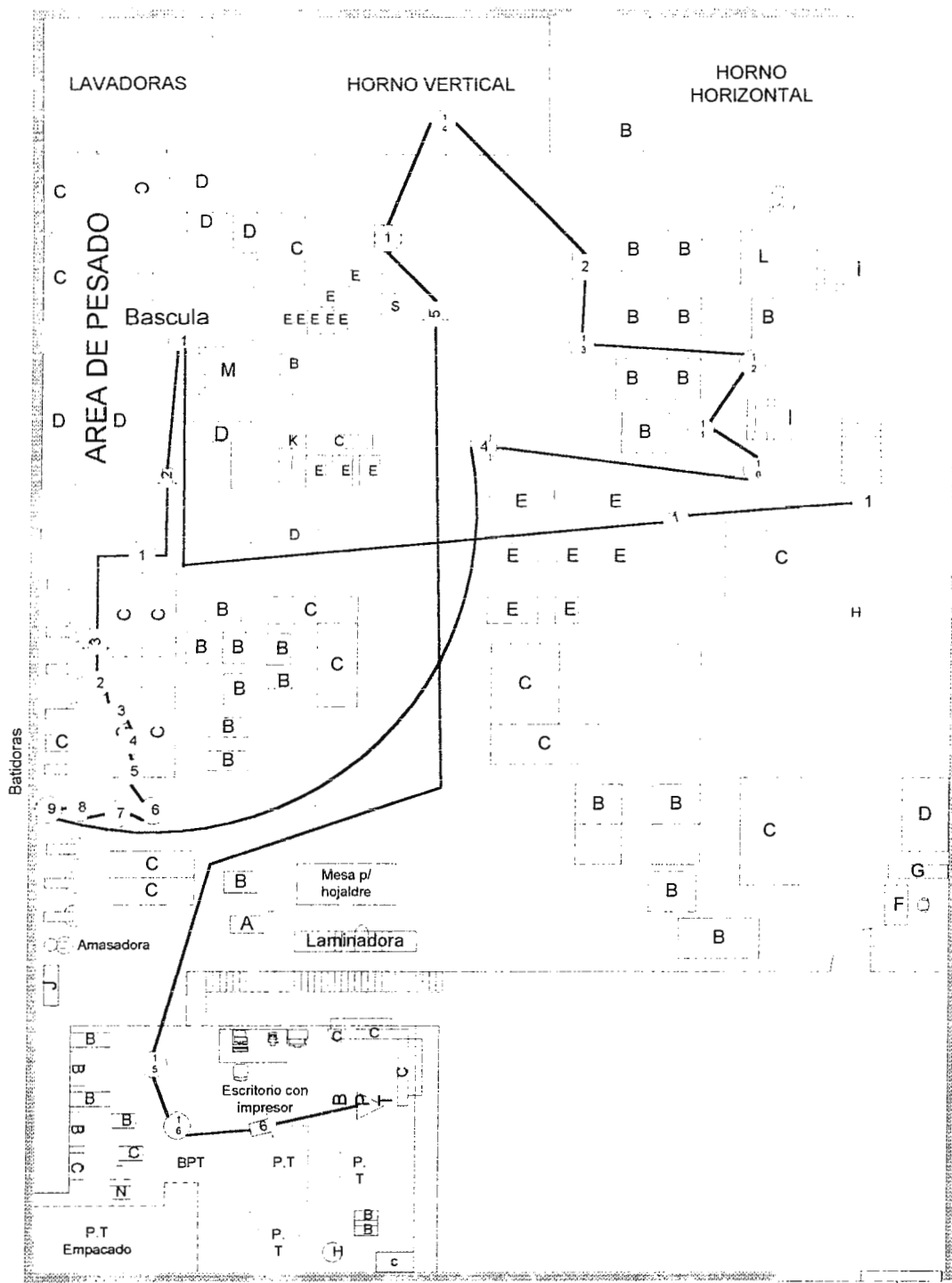
- A: Boleadora
- B: Clavijeros
- C: Mesa
- D: Estante
- E: Latas en Columna
- F: Escritorio
- G: Lockers
- H: Tambo Aire
- I: Dosificadora
- J: Deposito con Agua
- K: cocina de gas
- L: Maquina
- M: Refrigerador
- N: Empacadora

<b>UNIVERSIDAD DON BOSCO</b>	PRESENTAN: MARCOS E. HERNANDEZ HELMAN A. VILLALTA	FEBRERO/2001
TEMA: Diagrama de recorrido de la linea de pan de levadura (Coffe Cake)	ANEXO 2-3	ESCALA: S/E



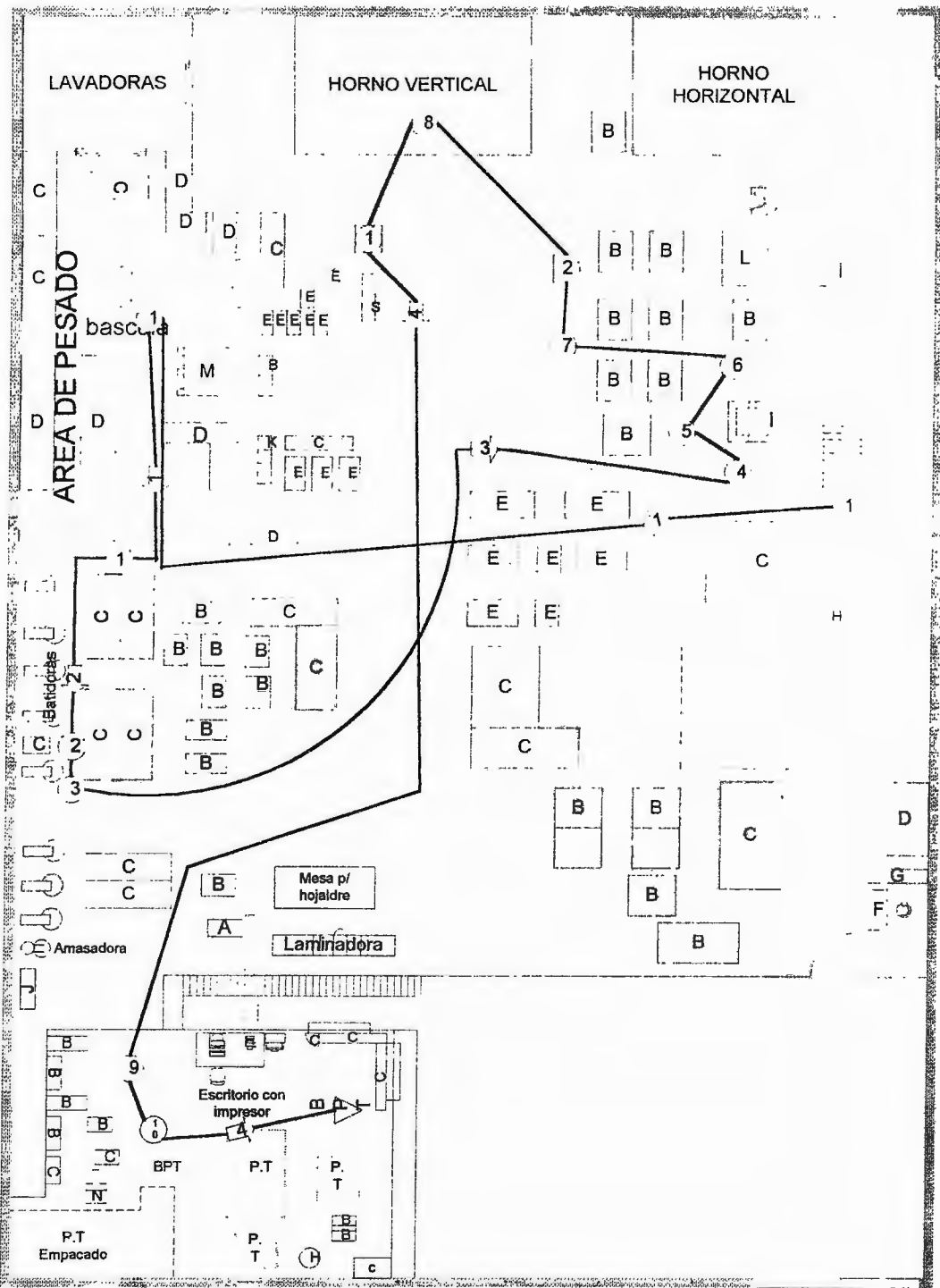
- A: Boleadora
- B: Clavijeros
- C: Mesa
- D: Estante
- E: Latas en Columna
- F: Escritorio
- G: Lockers
- H: Tambo Aire
- I: Dosificadora
- J: Deposito con Agua
- K: cocina de gas
- L: Maquina
- M: Refrigerador
- N: Empacadora

<b>UNIVERSIDAD DON BOSCO</b>	PRESENTAN: MARCOS E. HERNÁNDEZ HELMAN A. VILLALTA	FEBRERO/2001
TEMA: Diagrama de recorrido de la línea de pan de levadura (Semita)	ANEXO 2-4	ESCALA: S/E

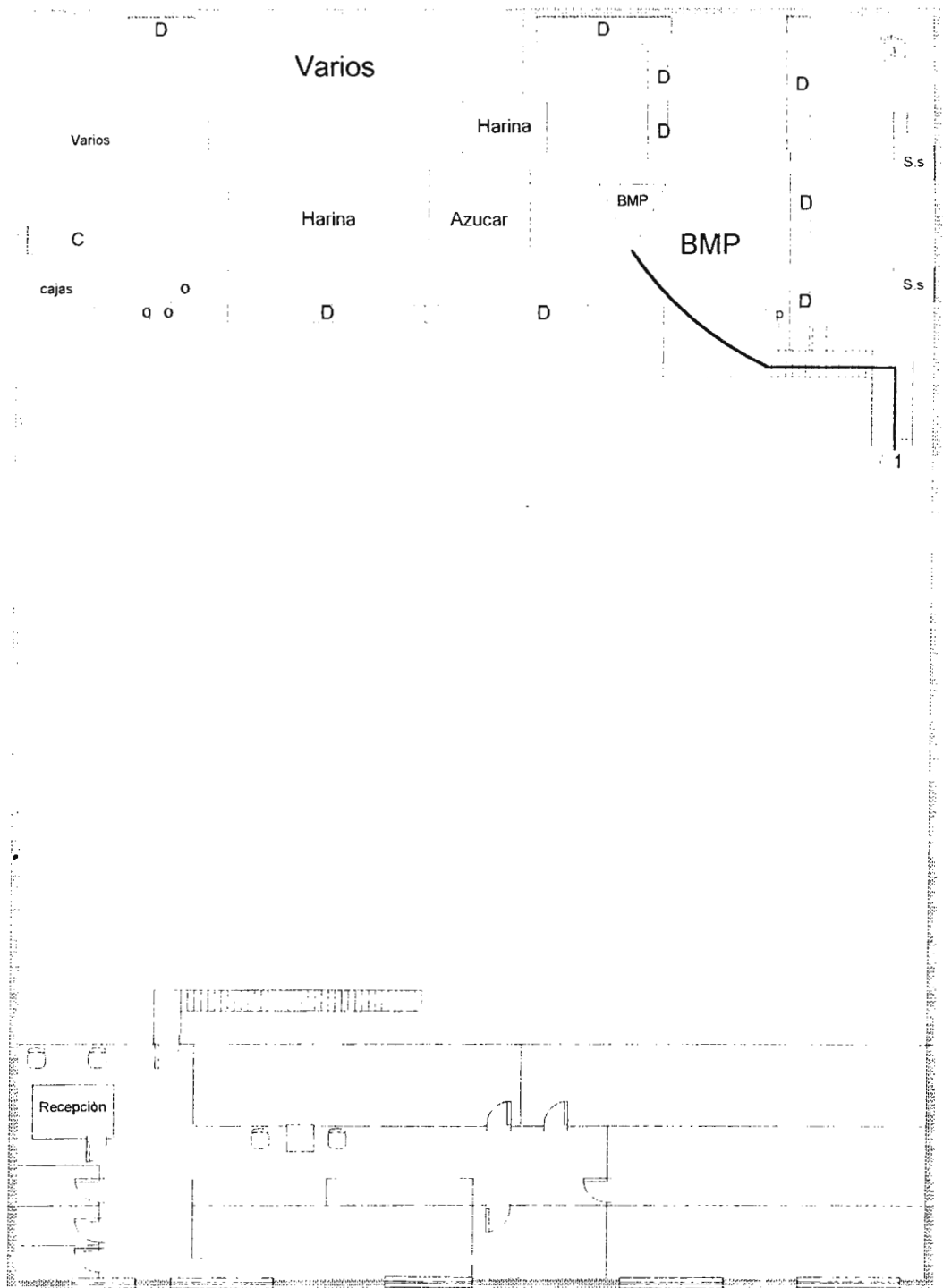


- A: Boleadora
- B: Clavijeros
- C: Mesa
- D: Estante
- E: Latas en Columna
- F: Escritorio
- G: Lockers
- H: Tambo Aire
- I: Dosificadora
- J: Deposito con Agua
- K: cocina de gas
- L: Maquina
- M: Refrigerador
- N: Empacadora

<b>UNIVERSIDAD DON BOSCO</b>	PRESENTAN: MARCOS E. HERNÁNDEZ HELMAN A. VILLALTA	FEBRERO/2001
TEMA: Diagrama de recorrido de la línea de pan de batido (Proceso Directo)	ANEXO 3-1	ESCALA: S/E



- A: Boleadora
- B: Clavijeros
- C: Mesa
- D: Estante
- E: Latas en Columna
- F: Escritorio
- G: Lockers
- H: Tambo Aire
- I: Doscificadora
- J: Deposito con Agua
- K: cocina de gas
- L: Maquina
- M: Refrigerador
- N: Empacadora



- A: Boleadora
- B: Clavijeros
- C: Mesa
- D: Estante
- E: Latas en Columna
- F: Escritorio
- G: Lockers
- H: Tambo Aire
- I: Dosificadora
- J: Deposito con Agua
- K: cocina de gas
- L: Maquina
- M: Refrigerador
- N: Empacadora

**UNIVERSIDAD DON BOSCO**

PRESENTAN: MARCOS E. HERNANDEZ  
HELMAN A. VILLALTA

FEBRERO/2001

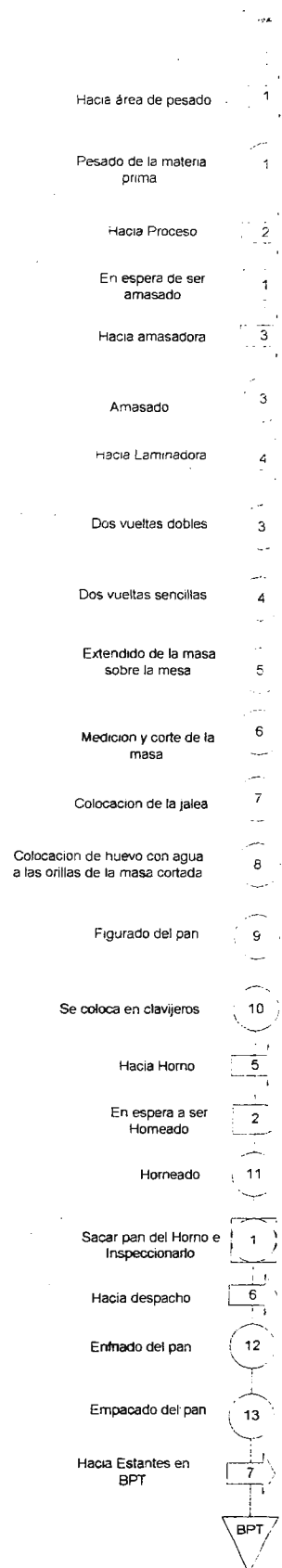
TEMA: DISTRIBUCION EN PLANTA DE OFICINAS Y  
BODEGA DE MATERIA PRIMA

ANEXO 4

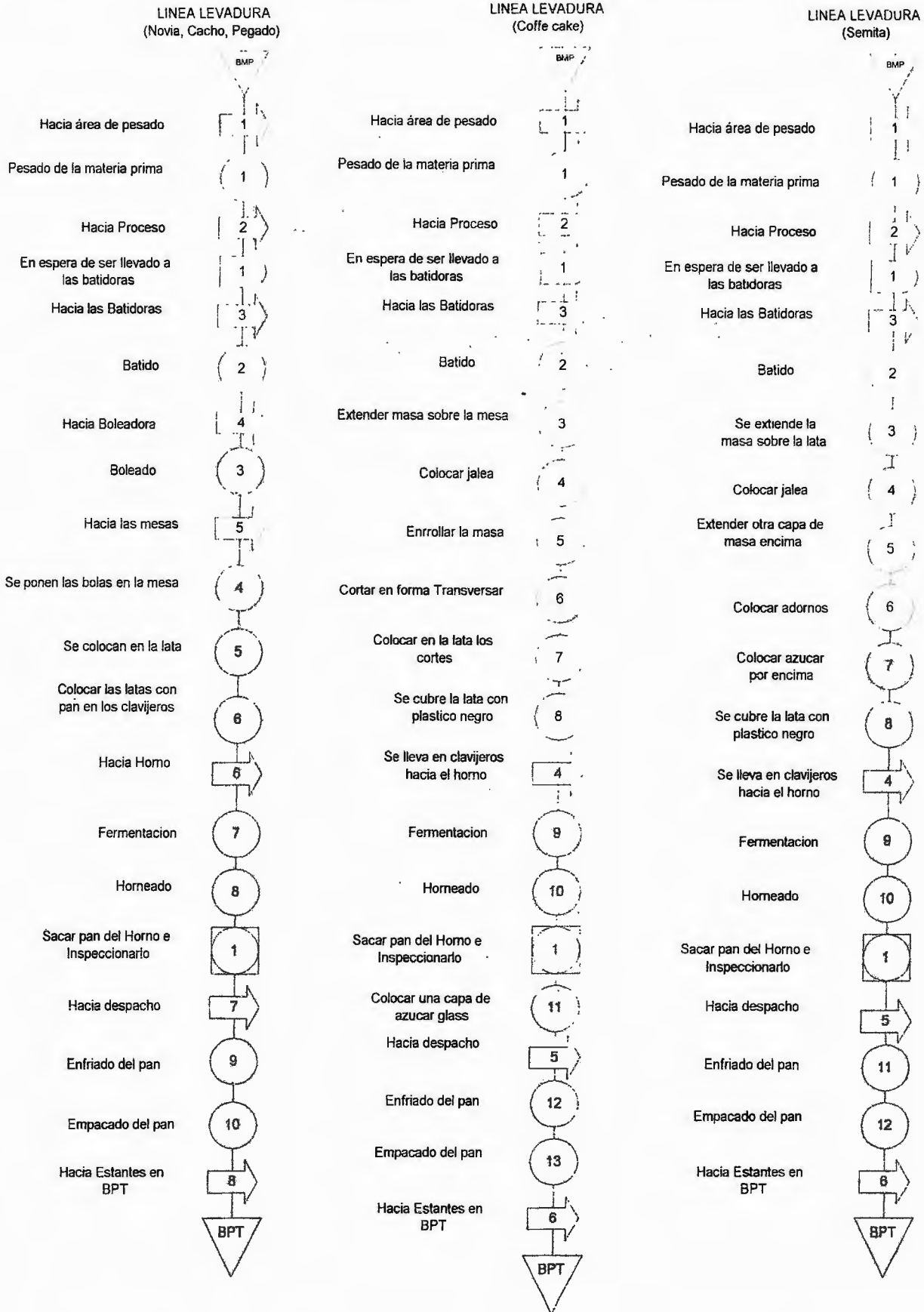
ESCALA: S/E

# ANEXO 5. DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DE PAN DE HOJALDRE

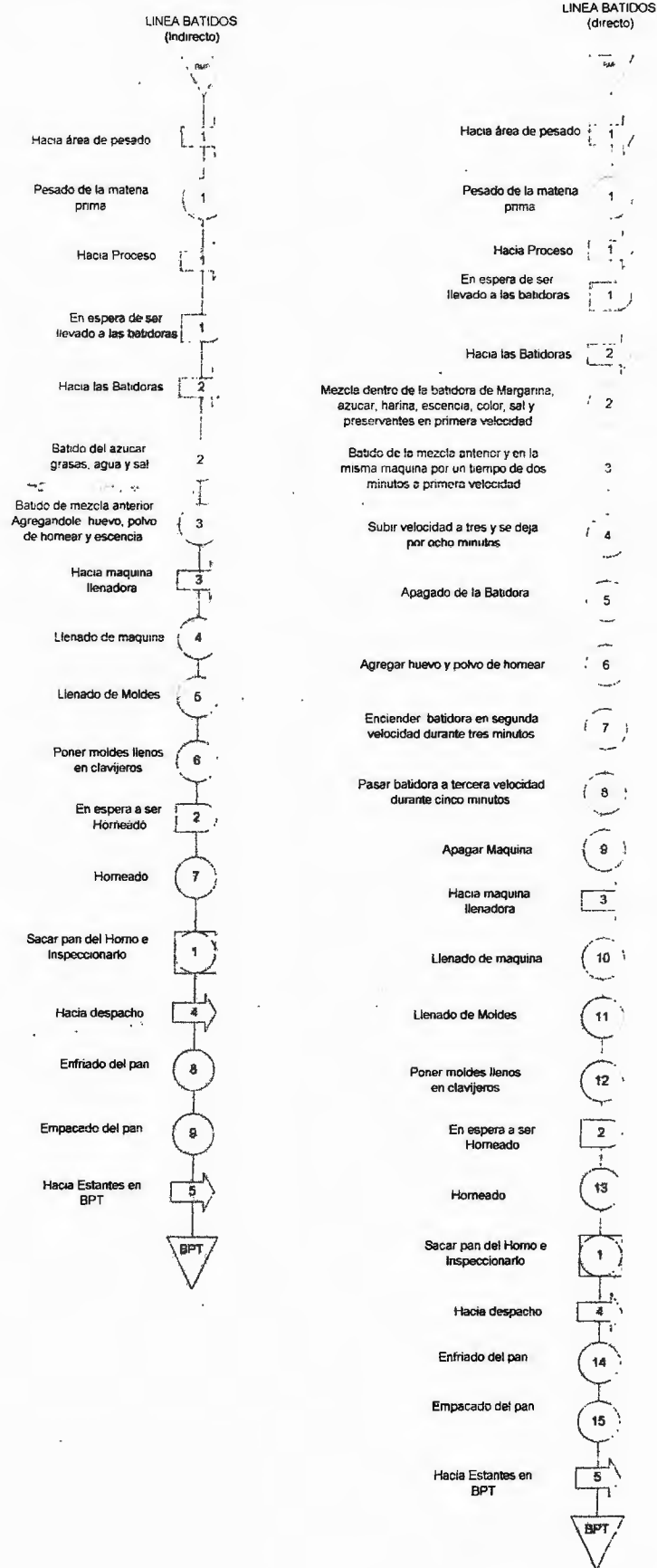
## LÍNEA DE HOJALDRE



# ANEXO 6. DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO PAN DE LEVADURA

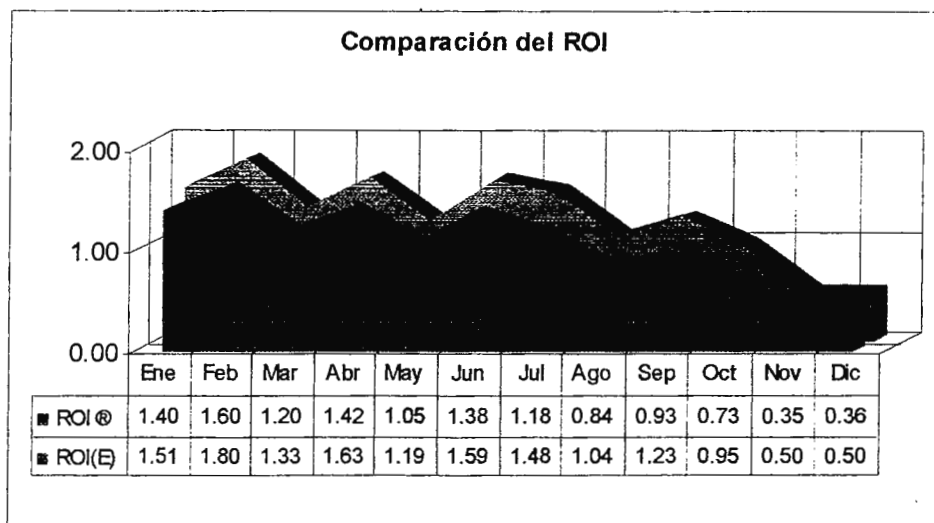
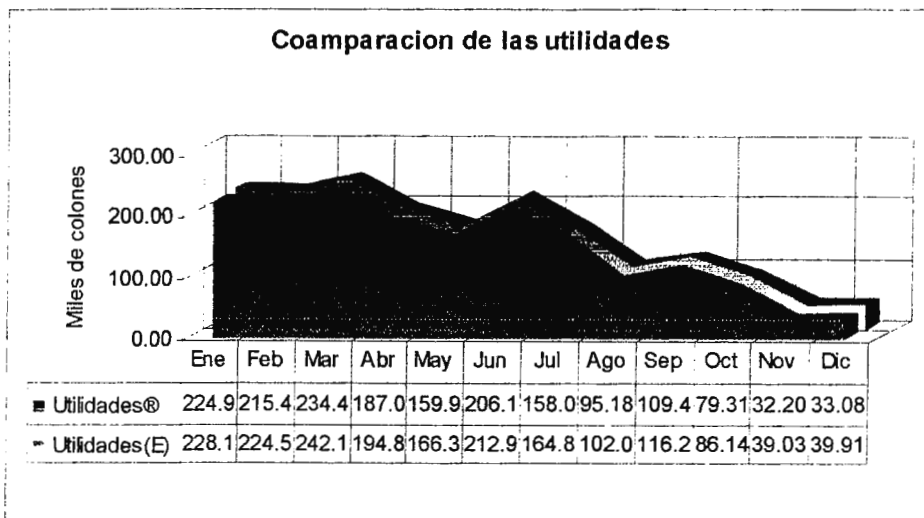


# ANEXO 7. DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DE PAN DE BATIDO.

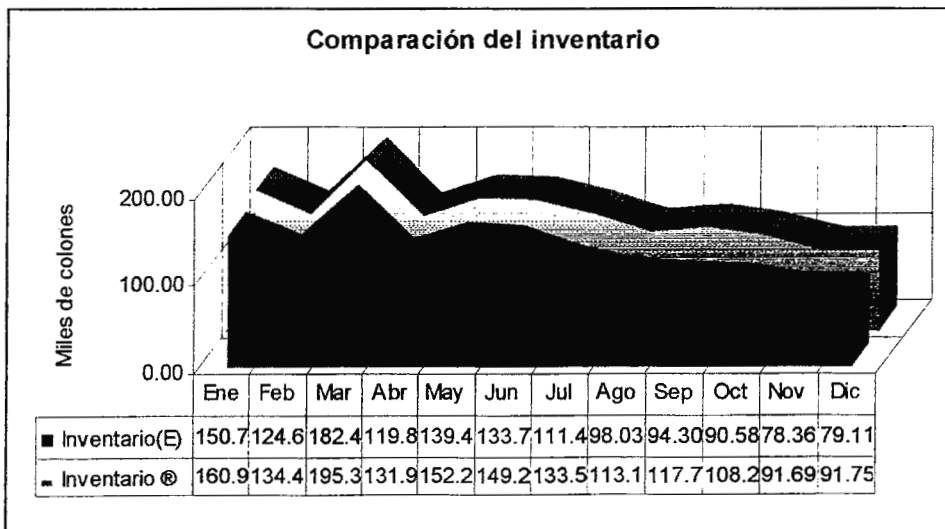
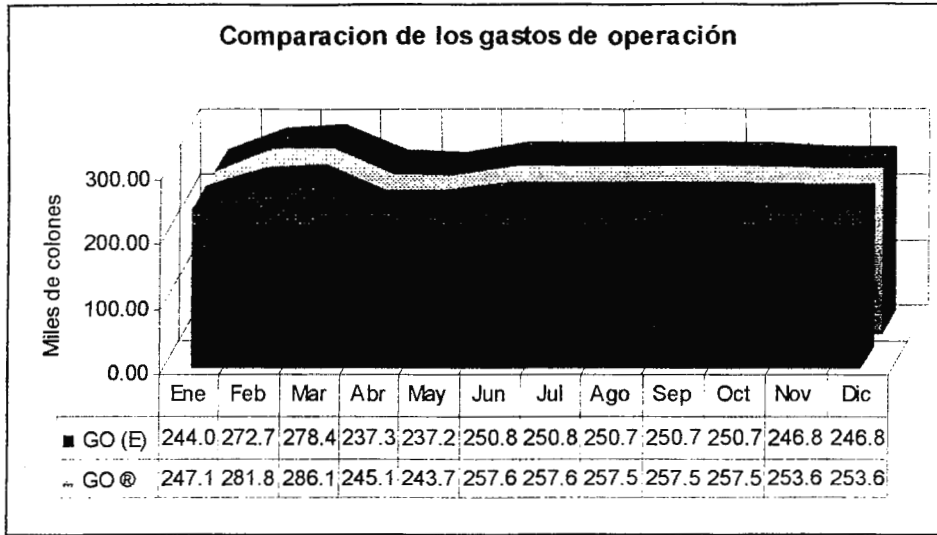


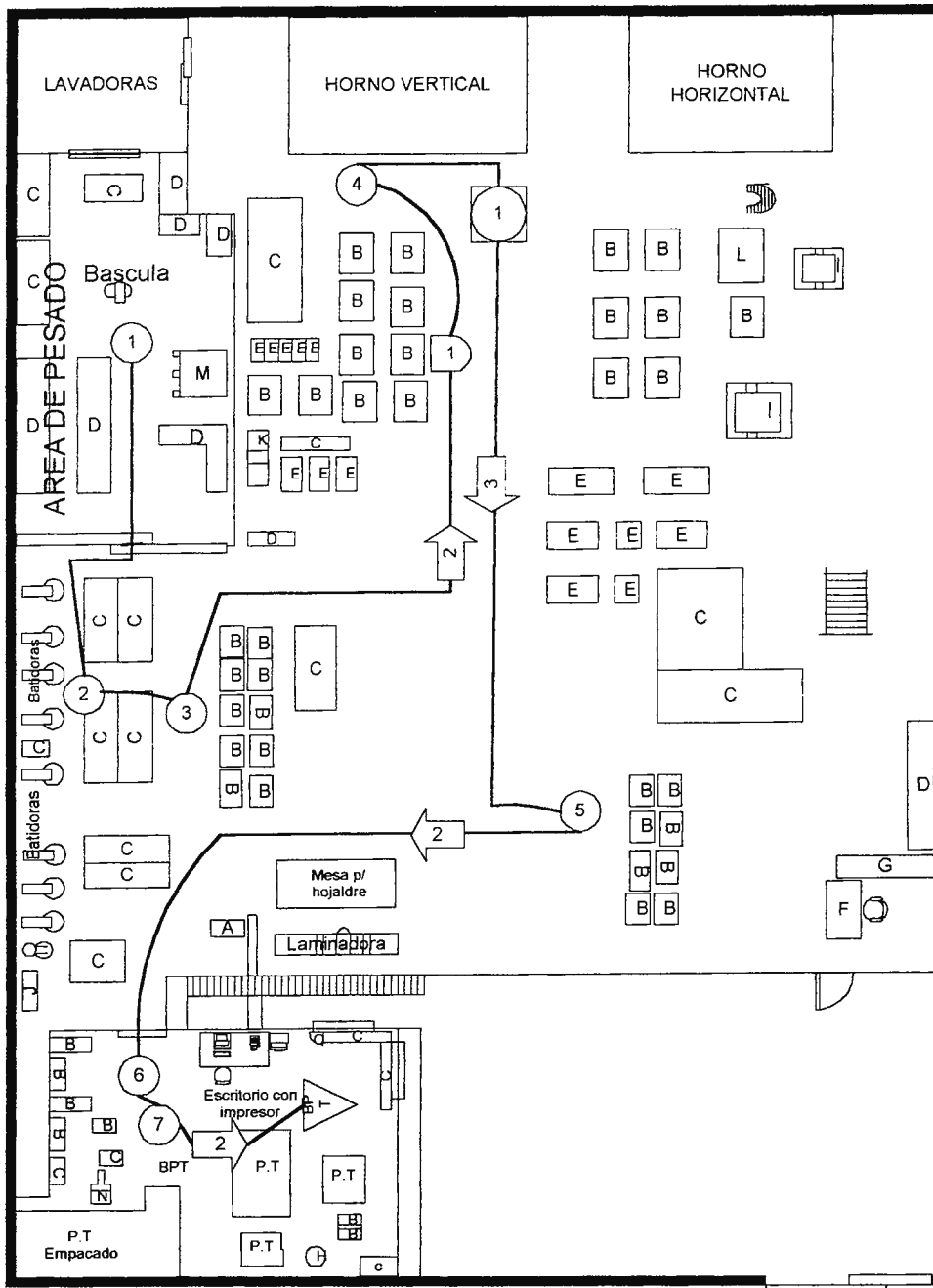


## ANEXO 9. COMPARACIÓN DE DATOS ESTIMADOS CONTRA REALES



## CONTINUACIÓN ANEXO 9





- A: Boleadora
- B: Clavijeros
- C: Mesa
- D: Estante
- E: Latas en Columna
- F: Escritorio
- G: Lockers
- H: Tambo Aire
- I: Dosificadora
- J: Deposito con Agua
- K: cocina de gas
- L: Maquina
- M: Refrigerador
- N: Empacadora

**UNIVERSIDAD DON BOSCO**

PRESENTAN: MARCOS E. HERNANDEZ  
HELMAN A. VILLALTA

MARZO/2001

TEMA: Diagrama de recorrido generico propuesto

ANEXO 10

ESCALA: S/E