

83  
Zej

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE INGENIERIA**



**DESARROLLO DE UN MODELO DE  
SIMULACION EMPRESARIAL**

**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERO MECANICO, ELECTRICISTA  
P R E S E N T A N  
EDUARDO A. NERI BADILLO  
HECTOR VAZQUEZ VELASCO  
HECTOR SANCHEZ SANCHEZ

DIR.: ING. VICTOR FLORES ZAVALA



MEXICO, D. F.

1 9 8 7



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## INDICE.

### Introducción.

#### CAPITULO I.

INTRODUCCION A LA GERENCIA Y A LA TOMA DE DECISIONES	1
I.1 Gerencia.	1
I.2 Toma de decisiones.	5
I.3 Toma de decisiones en grupo.	11
I.3.1 Ventajas y desventajas de utilizar grupos de decisiones.	12
I.3.2 Tecnicas especiales en grupos.	16

#### CAPITULO II.

TEORIA DE JUEGOS	20
II.1 Terminología y clasificación de los juegos.	20
II.2 El principio minimax.	25
II.3 Simplificación de las matrices.	31
II.4 Solución de juegos 2*2.	33
II.5 Solución de juegos de M*N.	37
II.6 Juegos gerenciales y teoría de juegos.	42

#### CAPITULO III.

FACTORES EXTERNOS.	43
III.1 Comportamiento del consumidor.	44
III.1.1 Jerarquías de necesidades de MASLOW.	44
III.1.2 Modelos alternativos.	46

III.1.3	Modelos de proceso.	54
III.1.4	Función de utilidad.	55
III.2	El medio ambiente.	58
III.2.1	Fuerzas políticas y leyes.	60
III.2.2	Fuerzas sociales.	63
III.2.3	Fuerzas económicas.	66
III.2.4	Fuerzas tecnológicas.	67
CAPITULOS IV		
SIMULACION		
IV.1	Propósito de la simulación.	69
IV.2	Ventajas y desventajas de la simulación.	70
IV.3	Modelos.	70
IV.4	Modelos econométricos.	77
IV.4.1	Algunos modelos econométricos.	77
IV.4.2	Modelos econométricos a gran escala.	79
IV.4.3	Aplicación de modelos econométricos en México.	80
IV.5	Modelo de telas de araña.	83
IV.6	Estructura de los modelos de sistemas econo- métricos.	87
IV.6.1	Aplicación de la simulación en sis- temas económicos.	90
IV.7	Desarrollo de los juegos gerenciales.	91
IV.7.1	Algunos de los juegos más conocidos.	94
IV.7.2	Modelos de simulación financiera como estrategia industrial.	94

## CAPITULO V

DESARROLLO DEL MODELO	99
V.1 Descripción general.	99
V.2 Descripción específica.	109
V.3 Gráficas de demanda e inflación.	135
V.4 El modelo.	142
V.4.1 Descripción de variables.	142
V.4.2 Diagramas de flujo.	151
V.4.3 Instrucciones del programa.	179
V.4.4 Hojas de decisiones.	183
V.5 Corrida del programa.	186
V.6 Conclusiones.	215

Bibliografía.

## INTRODUCCION.

A través de los años se ha reconocido la importancia de la Gerencia en el desarrollo de la empresa, por lo que se ha creado la necesidad de contar con gente capaz que ocupe dichos puestos, dado que de esto depende en gran medida que la empresa logre sus objetivos de desarrollo.

En este trabajo se trata de analizar la importancia de la Gerencia, así como su papel en la toma de decisiones, enfocado a la corriente moderna que considera que los gerentes pueden ser formados por medio de una preparación específica, sin tener que esperar encontrar hombres con el don nato de decisión.

Por este sentido, dentro de la formación profesional de cualquier individuo es fundamental la práctica, pero en algunas actividades esto puede resultar muy costoso por los riesgos y peligros que ocasionarían los errores lógicos de un principiante.

En la actualidad, aprovechando los avances tecnológicos en este caso la computación, nos permite desarrollar modelos muy apegados a las actividades que simulan. Para este trabajo el de una empresa en una competencia oligopólica, donde intervienen los sectores de compras, producción y ventas, así como los factores externos como inflación, comportamiento del mercado de acuerdo a las decisiones tomadas por la empresa, conociendo de una manera rápida los posibles resultados de sus decisiones.

## CAPITULO I

### INTRODUCCION A LA GERENCIA Y A LA TOMA DE DECISIONES.

#### I.1 GERENCIA

En un sistema económico de competencia, la calidad y el desempeño de los gerentes determina el éxito de un negocio y más aún su supervivencia, porque constituye la única ventaja que puede tener una empresa dentro de ese sistema.

La gerencia constituye un grupo distinto en la sociedad industrial. Ya no se habla de capital y trabajo sino de gerencia y trabajo. Las responsabilidades del capital han pasado a un segundo término con respecto a las responsabilidades de la gerencia.

La aparición de la gerencia como una institución esencial, distinta y prominente, es un hecho crucial en la historia de la sociedad a partir de principios de siglo. Rara vez en la historia humana ha demostrado una institución su indispensabilidad tan rápidamente, con tan poca oposición y tan pocas molestias.

La gerencia seguirá siendo una institución básica y dominante quizás mientras la civilización occidental sobreviva.

La gerencia es el órgano de la sociedad encargado específicamente de hacer productivos los recursos, es decir, es responsable del progreso económico organizado.

No obstante su importancia crucial y su gran campo de acción, la gerencia es la menos conocida y menos comprendida de las instituciones básicas. Aún quienes actúan en una empresa desconocen frecuentemente qué hace su gerencia y qué debiera estar haciendo, cómo procede y con qué fin, ya sea que realice una labor acertada o no.

La empresa comercial debe cumplir con su responsabilidad-económica de manera que fortalezca a la sociedad y esté de --- acuerdo con sus creencias políticas y éticas. Pero estas son condiciones accidentales que limitan, modifican, estimulan o retardan las actividades económicas de la empresa comercial.

Por lo tanto la esencia de la empresa, y el principio vital que determina su naturaleza es la relación económica. Sólo se puede justificar la existencia y la autoridad de la gerencia mediante los resultados económicos que produce. Pueden haber grandes resultados no económicos: la felicidad de los integrantes de la empresa, la contribución al bienestar y a la cultura de la comunidad, etc. Pero si deja de producir resultados económicos, la gerencia fracasa. Fracasa si : o proporciona los bienes y los servicios que desea el consumidor a los precios - que está dispuesto a pagar. Fracasa si no mejora o por lo menos mantiene la capacidad de producir riquezas de los recursos económicos que se le han confiado.

Como una definición de la gerencia podemos considerar que es un órgano económico, específico de una sociedad industrial- y que cada acto, cada decisión y cada deliberación de la gerencia tiene como primera dimensión una dimensión económica.

Siendo la gerencia un órgano de finalidades múltiples, pero pudiendo agrupar en sus tareas principales: dirigir una empresa, dirigir a los gerentes y dirigir al trabajador en su trabajo.

La primer tarea de dirigir una empresa implica que no es lo mismo dirigir un negocio, un gobierno u otro tipo de institución como la iglesia. La dirección de una empresa tampoco es cuestión de intuición o habilidades naturales; sus elementos pueden analizarse, puede organizarse sistemáticamente y son susceptibles de ser aprendidos.

Necesariamente los resultados siguen siendo la prueba y el objetivo antes que el conocimiento. En otras palabras, la gerencia es una práctica antes que una ciencia o una profesión, aunque contiene elementos de ambas. No es conveniente para la economía o la sociedad el intentar profesionalizar la gerencia mediante la licenciatura de gerentes.

El hecho de ser la gerencia un órgano de la empresa limita su alcance y su potencial, esto implica una mayor responsabilidad en cuanto a la acción creadora y la gerencia al dirigir no debe tener una conducta pasiva.

Es muy importante la adaptación rápida de los cambios económicos inteligente y racionalmente. Pero la gerencia va más allá de la reacción y la adaptación pasiva. Su acción implica la responsabilidad de intentar darle forma al medio económico de planear la iniciación de cambios en ese medio económico y llevarlos a cabo, de rechazar constantemente las limitaciones que las circunstancias económicas oponen a la libertad de ac-

ción de la empresa.

La segunda función de la gerencia es la de convertir los recursos humanos y materiales en una empresa productiva, dicho otras palabras dirigir a los gerentes.

La empresa no puede ser un agrupamiento mecánico de recursos. Para convertir los recursos no es suficiente reunirlos en orden y luego girar la llave del capital. Lo que se necesita es una transformación de los recursos. Y esto no puede venir de un recurso inanimado como el capital, se requiere de dirección.

Pero también es importante saber que los recursos susceptibles de acrecentamiento sólo pueden ser los recursos humanos, todos los demás recursos están regidos por las leyes de la mecánica. Pueden ser mejor o peor utilizados, pero nunca pueden tener un rendimiento superior a la suma de los consumos.

Un enfoque equivocado del trabajador subalterno es de un hombre que hace lo que se le indica. Esto implica que consideramos al trabajador subalterno al mismo nivel que los otros recursos materiales.

Este error no radica en la definición del trabajo subalterno, sino en no ver que muchas tareas subalternas son, gerenciales, o que serían más productivas si se convirtieran en tales.

La función final de la gerencia es dirigir a los trabajadores y al trabajo. El recurso para el trabajo son los trabajadores, esto implica la organización del trabajo de manera tal que resulte lo más adecuado posible para el factor humano. Im-

plica también considerar al recurso humano como seres que tienen, a diferencia de todos los demás recursos, personalidad e intereses individuales, necesitan incentivos, etc. Y es la gerencia, quien puede satisfacer estas necesidades ya que es el órgano animador de la empresa.

Existe otro factor muy importante en todo problema de gerencia y es que siempre se tiene que considerar tanto el presente como un futuro a largo plazo. Un problema de la gerencia no se resuelve obteniendo beneficios inmediatos al precio de poner en peligro la capacidad de ganar a largo plazo. Una decisión de la gerencia es irresponsable si se expone al desastre este año en aras de un futuro grandioso, olvidando que la gerencia debe hacer que la empresa tenga éxito y dé beneficios en el presente, o de lo contrario no habrá empresa en el futuro. Debe hacer que la empresa sea simultáneamente capaz de crecer y prosperar o por lo menos sobrevivir en el futuro, pues de lo contrario habrá fracasado en su responsabilidad de mantener productivos los recursos y habrá destruido un capital. Para lograr los objetivos de la gerencia es de gran utilidad el conocer la teoría de la toma de decisiones; de ella se pueden extraer herramientas indispensables para que la empresa sobresalga en un sistema económico de competencia.

## 1.2 TOMA DE DECISIONES

La toma de decisiones es fundamental para el organismo y la conducta de la organización. Suministra los medios para el control y permite la coherencia de los sistemas.

La palabra decidir se puede entender como:

Afrontar la dificultad, formar  
juicio definitivo sobre algo -  
dudoso.

Usualmente el contenido de la teoría estadística de las -  
decisiones se divide en dos campos principales: la toma de de-  
cisiones individuales y la toma de decisiones en grupo.

Tanto el sistema como su macroambiente crean el armazón y  
las restricciones que definen y que dan estructura a los pro-  
blemas que debe considerar el gerente. El ambiente proporciona  
recursos limitados y oportunidades a la organización comercial,  
y la organización proporciona bienes o servicios que el medio-  
ambiente necesita. Cuando la organización y el medio ambiente-  
satisfacen exitosamente las demandas de una y otra, se estable-  
cen relaciones simbióticas de soporte mutuo.

La persona que toma una decisión quiere lograr algo, es -  
decir, alcanzar una situación distinta a la de su estado origi-  
nal. Además, esta persona escoge una cierta manera de actuar -  
porque piensa que esa es la forma que más le ayudará a conse-  
guir las metas que especificó de antemano.

Los objetivos proporcionan una orientación para regir el-  
comportamiento de las personas que toman decisiones. Quedan im-  
plicadas las cuestiones de prioridad, de conflicto o incompati-  
bilidad entre los objetivos especificados. Debido a que requie-  
ren recursos comunes que están disponibles en cantidades limi-  
tadas, generalmente los objetivos múltiples entran en conflic-  
to los unos con los otros. De eso surge la necesidad de jerar-  
quizar los objetivos y establecer prioridades.

Se pueden considerar como fases en un proceso racional de la toma de decisiones las siguientes actividades:

- a) el diagnosticar el problema.
- b) el encontrar las alternativas más adecuadas.
- c) el analizar estas alternativas y compararlas.
- d) el seleccionar la alternativa más conveniente.

La primer fase del diagnóstico, es decir, el análisis del problema, por lo general está estimulada por una información - que sugiere la necesidad de una acción remediadora.

Es necesario reunir toda la información pertinente, estudiar todas las interrelaciones entre las variables de interés, emitir juicios preliminares acerca de los efectos posibles de las relaciones identificadas para decidir qué información adicional será necesaria para facilitar el proceso de la toma de decisiones.

El aspecto de desarrollar alternativas se relaciona con los procesos humanos de inventiva e innovación. Para que las alternativas tengan un significado es necesario que alguna predicción indique las consecuencias probables que pueden acontecer al adoptar algún curso de acción.

Los resultados se obtienen por lo menos de tres maneras - fundamentalmente distintas:

- a) Mediante estimaciones y adivinanzas.
- b) Mediante el método experimental.
- c) Mediante el conocimiento establecido por las teorías.

Habitualmente los gerentes utilizan estos tres métodos y en muchos casos emplean diversas combinaciones de los mismos.

Una vez que se ha organizado satisfactoriamente la información que indique los resultados probables en varias alternativas factibles, el siguiente paso es la comparación de las alternativas. Esto implica que los resultados se comparen en función de los objetivos preestablecidos; dicha comparación tiene el propósito de determinar cuál es la alternativa que más satisfactoriamente cumpla con los objetivos deseados. Es evidente que los objetivos y los valores éticos son factores críticos en la etapa de la comparación de las alternativas.

Finalmente, una vez que se ha tomado la decisión, es aconsejable que se vuelva a estudiar la situación para asegurarse de que se han considerado adecuadamente todos los aspectos importantes.

Es importante no perder de vista que una estrategia es óptima sólo con respecto al conjunto de los cursos de acción representados y evaluados en cierta situación de decisiones. Lo más que puede argüir un decisor es que el curso de acción que seleccionó es el mejor, dada la información con la que él contaba.

Si hubiera conocido con anticipación qué estado de la naturaleza iba a ocurrir es muy probable que hubiese escogido un curso de acción distinto. Si esto llega a suceder, se dice que el decisor quizá experimente una pérdida de oportunidad, ésta suele también designarse como un arrepentimiento.

Se pueden considerar dos formas de tipología en las situaciones de decisiones. La primera clasifica a los problemas de acuerdo con los dos polos siguientes: en un extremo, están las

situaciones bien definidas, muy repetitivas y para las cuales existe una información adecuada; reciben el nombre de situaciones programables. En el otro extremo, están las situaciones no programables que son mal definidas y sólo ocurren pocas veces. Para ellas no existe una información suficientemente estructurada para decidir.

La segunda tipología clasifica a los problemas en las tres siguientes áreas: decisiones en condiciones de certidumbre; decisiones en condiciones de riesgo; decisiones en condiciones de incertidumbre.

En las decisiones en condiciones de certidumbre la toma de decisiones ocurre cuando el decisor conoce el estado de la naturaleza que ocurrirá con absoluta certeza. En tales situaciones de decisiones, la persona que toma la decisión conoce el conjunto de sus estrategias posibles. También conoce los resultados correspondientes a cada una de las estrategias disponibles y conoce sus preferencias por los diversos resultados considerados. Unos ejemplos típicos son los siguientes: determinación de una mezcla óptima de productos, determinación de las series óptimas de producción, determinación de un plan óptimo de transporte para los productos enviados por las fábricas a los diversos puntos de almacenaje, etc.

Como las selecciones que deben hacerse se han vuelto cada vez más numerosas y las decisiones que hay que tomar, en tales situaciones, más complicadas, se han buscado métodos que complementen y ayuden al papel desempeñado por el criterio del decisor. Para ello se han encontrado particularmente útiles las-

matemáticas. Su empleo para ayudar a la toma de decisiones puede ser descrito de manera general como investigación de operaciones, y la programación lineal, es uno de sus instrumentos - que ha alcanzado, especialmente, un amplio campo de aplicación.

Las decisiones en condiciones de riesgo se presentan cuando dos o más estados de la naturaleza son relevantes, cuando - se pueden identificar todos los estados naturales pertinentes - y cuando se pueden asignar probabilidades de ocurrencia a los mismos.

Normalmente, las probabilidades de ocurrencia de los estados de la naturaleza se conocen mediante la determinación de - la frecuencia con que dichos estados ocurrieron en el pasado. También se pueden incluir los casos de determinación de las -- probabilidades de ocurrencia mediante criterios personales y - subjetivos. Como ejemplo se pueden considerar: las descomposturas de las máquinas, la frecuencia de artículos rechazados por inspección de calidad, la fracción de alumnos no aprobados en cierto tipo de exámenes, etc.

Muchos problemas a corto plazo y algunos a largo plazo -- pueden quedar englobados dentro de este marco de referencia. - Por lo general, se resuelven mediante valores promedios. Esto - satisface la condición de que, durante determinado período, -- los altibajos se promediarán y producirán el resultado representado por el valor promedio.

La tercera y última clase de problemas de decisiones, las decisiones en condiciones de incertidumbre, trata de la toma - de decisiones en las que se desconocen las probabilidades de -

ocurrencia de los diversos estados de la naturaleza. El decisor se enfrenta a esa clase de problemas cuando trata con situaciones que nunca han ocurrido y que tal vez no vuelvan a repetirse en el futuro y en esa misma forma. Como ejemplos típicos están la demanda a largo plazo de los consumidores de un nuevo bien o servicio, la previsión de los cambios tecnológicos, la previsión del comportamiento de los valores bursátiles, la previsión del estado económico general a futuro, etc.

Los criterios de decisión empleados cuando predominan estas condiciones de incertidumbre completa son los criterios que reflejan las actitudes y los valores personales de quienes son responsables de la toma de las decisiones.

### I.3 TOMA DE DECISIONES EN GRUPO

Los comités, los planes de revisión, los equipos de estudio, los grupos de trabajo y otros métodos, son con frecuencia componentes importantes del proceso general de toma de decisiones en las organizaciones.

Existen dos razones principales para esto. Una de ellas se refiere a que, la capacidad de tomar decisiones de un gerente, de manera individual, está sumamente restringida por limitaciones como la disponibilidad de tiempo y por el acceso a la información. Sin embargo el uso de grupos para ayudar en la toma de decisiones aumenta la cantidad de información y el procesamiento de la misma.

En esta forma el grupo se convierte en una extensión del gerente.

La segunda razón es lograr la aceptación de la decisión -- por las personas encargadas de instrumentarla, ya que estas -- personas participan en la toma de decisión y se involucran en la decisión resultante.

Existen muchas situaciones en donde una o las dos razones mencionadas hacen que los gerentes utilicen grupos en su toma de decisión.

### 1.3.1 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE UTILIZAR GRUPOS DE DECISION

El uso de grupos de decisión puede tener tres ventajas importantes para un gerente:

- 1) El grupo podría tomar mejores decisiones que cualquier persona por sí sola, incluyendo al gerente. Esto es -- porque los grupos tienen mejor información y otra razón sería porque los grupos cometen menos errores en el uso de ésta.
- 2) El grupo puede ser más efectivo posteriormente, en la instrumentación de decisiones, si los miembros participan en la toma de éstas. Una razón de esto es que se -- aumenta la aceptación y comprensión de la decisión.
- 3) La participación en el proceso de decisión puede ser -- una técnica útil para capacitar y mejorar el desarrollo de los subordinados.

Existen cuatro desventajas importantes cuando un gerente -- introduce grupos en su proceso de toma de decisión:

- 1) Los grupos tienden a consumir más tiempo en tomar decisiones.

- 2) Los grupos a veces toman decisiones que no están de acuerdo con las metas de los altos niveles de la organización.
- 3) Los miembros pueden resistirse a cumplir las decisiones si pertenecen a la organización y no fueron incluidos en el grupo.
- 4) Los desacuerdos entre los miembros pueden ocasionar que el grupo sea incapaz de tomar una decisión y originar fricciones entre ellos.

Para saber cuándo se deben utilizar grupos de decisión, puede servir el análisis de las siguientes cuestiones:

¿Cuándo se debe hacer participar a otras personas en la toma de decisión?

¿Cuándo debe el gerente encargarse a otras personas la toma de decisión?

¿Cuándo se debe incluir a los gerentes en el grupo?

¿Cuándo debe el gerente encargarse a los participantes que trabajen en grupo?

En la primera cuestión, no se trata de que si el gerente debe utilizar grupos, sino simplemente, si sería útil hacer participar a otros, como asesores individuales. De esta pregunta se pueden extraer las siguientes reglas para facilitar su respuesta:

- 1) Si una mayor disponibilidad o un procesamiento de la información aumenta la calidad de la decisión, entonces se debe hacer participar a aquellos que pudieran ser útiles aportando o procesando información.

- 2) Si la aceptación o la comprensión de la decisión pudiera ser un problema, entonces hay que hacer participar a aquellos cuya aceptación y comprensión son importantes.
- 3) Si la participación derivara información útil para el desarrollo de algunas habilidades, entonces hay que hacer participar a aquellos que se consideren importantes.
- 4) Si el tiempo utilizado del grupo para hacer la decisión no se justifica, entonces se debe evitar la participación.
- 5) Si el resultado de la decisión va a ser impopular, y no se justifica el daño que va a provocar a las relaciones entre los subordinados, entonces se debe evitar su participación.

Con respecto a la segunda cuestión, ¿cuándo debe el gerente encargarse a los asesores que trabajen en grupo?:

- 1) Si la situación de decisión en la actualidad no está - estructurada y si la interacción entre nuestros asesores fuera útil para estructurarla, deben participar como grupo.
- 2) Si es posible que resulte una mayor motivación a partitir de una participación dentro del grupo, si se justifica formarlo.
- 3) Si es posible que el desacuerdo entre los miembros del grupo dé por resultado que éste sea incapaz de trabajar, no se deben incluir a los asesores dentro de éste.

- 4) Si es posible que el desacuerdo dé como resultado soluciones más creativas, sí se deben incluir a los asesores.

En la cuestión ¿cuándo se debe incluir a los gerentes en el grupo? Esto involucra el tema de liderazgo, el gerente debe hacer la planificación, así como la organización, la dirección y el control. Aunque las funciones de organización y de planificación raras veces se delegan, las de dirigir y controlar -- con frecuencia se delegan. La persona que realiza estas dos últimas funciones es el líder del grupo, en ocasiones éste es el gerente, otras veces es la persona que designa el gerente.

Planteando las diferentes alternativas de la pregunta queda lo siguiente:

- 1) Si nadie puede asumir un liderazgo suficientemente fuerte, entonces el gerente debe incluirse en el grupo como líder.
- 2) Si el grupo va a tener necesidad de vez en cuando de información, que sólo el gerente puede proporcionar, entonces debe incluirse en el grupo.
- 3) Si la presencia del gerente inhibirá la presentación de información delicada e importante, entonces no se debe incluir en el grupo a éste.

Con respecto a la última cuestión, ¿cuándo se debe delegar en el grupo la autoridad final de toma de decisión? Hay dos razones para delegar la autoridad de toma de decisiones: una de ellas es ahorrar los esfuerzos de revisar la decisión del grupo, sabiendo de antemano que el gerente será relativa--

mente indiferente en la decisión cualquiera que ésta sea.

La otra razón es motivar a los miembros del grupo para -- que trabajen con mayor intensidad y acepten de mejor manera la instrumentación de la decisión.

La desventaja de delegar autoridad es que el grupo pudiera llegar a elecciones que el gerente considerara de mala calidad.

### I.3.2 TECNICAS ESPECIALES EN GRUPO

Tormenta de ideas.

¿Cómo puede un gerente utilizar a sus subordinados o colegas para ayudarle a identificar soluciones creativas a un problema particular?

Esta técnica supone el uso de un grupo cuyos miembros han recibido la definición del problema y a los que se ha pedido -- que identifiquen métodos alternativos para resolverlo.

El procedimiento para manejar la interacción del grupo -- comprende la aplicación de cuatro reglas básicas:

- 1) El juicio o evaluación de las ideas debe ser hasta que se complete el proceso de generación de éstas.
- 2) Cuanto más extraña o radical sea una idea, tanto mejor.
- 3) Cuanto más grande sea el número de ideas, mayor será -- la probabilidad de una mejor idea.
- 4) Los participantes deben sugerir cómo pueden convertirse en mejores ideas las propuestas de otras personas.

Los propósitos de la tormenta de ideas son llevar a la --

gente a pensar con mayor intensidad y a liberarse de la inhibición, la autocritica y la critica de los demás.

A principios de los 70's apareció otra técnica llamada -- tormenta de ideas individuales, ésta más efectiva que la tormenta de ideas grupal. La finalidad es la misma en ambas técnicas, el método difiere en liberar a los participantes de la influencia inhibidora de la posible crítica de otras personas.

El procedimiento para utilizar la técnica de la tormenta de ideas individual o de grupo es el siguiente:

Paso No. 1: Se describe el problema y después se describe la tarea, ésta, consiste en identificar tantas soluciones del problema como sean posibles. Se pueden obtener buenos resultados cuando el problema se plantea en forma de pregunta.

Paso No. 2: Lograr la independencia, que pueda ser mediante la separación física de los participantes o por medio de -- instrucciones de que no debe haber discusiones mientras se ponen por escrito las ideas.

Paso No. 3: Presentar las reglas básicas de la tormenta de ideas e indicarles a los participantes que cuentan con un tiempo determinado para escribir sus ideas.

Paso No. 4: Presentar las ideas de los participantes por escrito según las instrucciones del paso No. 3.

**Técnicas del grupo nominal.**

Esta técnica se utiliza para identificar los criterios y las restricciones de que se valdrán los miembros para evaluar-

una solución.

Un grupo nominal es aquel que no tiene interacción verbal y, en este sentido, es un grupo sólo de nombre.

El procedimiento para utilizar la técnica es el siguiente:

Paso No. 1: Los participantes generan sus ideas en forma individual, estando todos los participantes en el escenario -- del grupo.

Paso No. 2: Los participantes dan a conocer sus ideas y -- el líder del grupo las anota en lista hasta que se agoten todas las ideas.

Paso No. 3: Las ideas se discuten en una secuencia predefinida.

Paso No. 4: Los participantes votarán por las ideas que -- consideren importantes y después se determinará el resultado -- por los votos.

Paso No. 5: Se discutirán los resultados de la votación y se decidirá si es necesario otro ciclo de votación.

La técnica DELPHI.

Esta técnica ayuda a obtener sistemáticamente los juicios de un gran número de expertos, sin que estén físicamente unidos.

Esta técnica puede considerarse como una forma avanzada -- de una encuesta de opiniones o de un procedimiento de comunicación. La técnica tiene tres características principales: 1) -- anonimato, 2) oportunidad de revisar opiniones y 3) retroali--

mentación de resúmenes.

Además permite aprovechar la información procedente de un equipo numeroso de expertos y además evita algunos de los problemas que se producen en las reuniones de grupo.

El procedimiento resumido es el siguiente:

Paso No. 1: Definir el problema y diseñar un cuestionario.

Paso No. 2: Determinar quién debe participar en el proceso y solicitar su participación.

Paso No. 3: Enviar a todos los participantes el material de los antecedentes así como el cuestionario de la primera vuelta.

Paso No. 4: Tabular y resumir los resultados de los cuestionarios de la primera vuelta, y diseñar el cuestionario de la segunda vuelta.

Paso No. 5: Enviar a los participantes los resúmenes correspondientes, los mensajes de retroalimentación y el cuestionario de la segunda vuelta.

Paso No. 6: Analizar los resultados de la segunda vuelta, si son necesarios más cuestionarios, se repiten los pasos 4 y 5.

Las tres técnicas descritas anteriormente pueden ser de gran utilidad en el paso de generación de alternativas, en el proceso racional de la toma de decisiones.

## CAPITULO II

### TEORIA DE JUEGOS

#### II.1 TERMINOLOGIA Y CLASIFICACION DE LOS JUEGOS

La palabra juego tiene varias acepciones, unas veces se utiliza para referirse al conjunto de reglas y convenciones - establecidas para su ejecución, y otras veces, se emplea la palabra para referirse a una posible realización particular - de las reglas. Para los propósitos de este trabajo se utiliza rá la palabra juego únicamente para el primer significado, y la palabra partida para el segundo.

De manera análoga la palabra jugada, indicará un movimiento en un juego en que uno de los jugadores (o el azar, en algunos casos) escoge alguna de las alternativas de un conjunto, y la palabra elección para designar la alternativa elegida.

El número y variedad de los juegos de estrategia es enorme, y a continuación se indicarán algunas de las posibles formas de clasificación.

Por ejemplo, los juegos pueden clasificarse en términos del número máximo de jugadas realizadas por uno cualquiera de los jugadores. En el caso de mayor generalidad, se puede considerar que todos los jugadores realizan el mismo número de jugadas y que aún la abstención de jugar se cuenta como juga-

da.

De aceptarse tal clasificación, los juegos se clasifican en juegos de una partida y juegos de varias partidas.

Otro ejemplo de clasificación de los juegos es el que se basa en el número de jugadores. Según esta clasificación, los juegos se dividen en juegos con un participante (solitario) y juegos con dos participantes (juegos de damas, ajedrez), etc.

En calidad de criterio de clasificación se puede elegir la actitud de los jugadores con respecto al resultado de juego. En términos de este criterio todos los juegos se pueden dividir en dos tipos: antagónicos y no antagónicos. Los juegos antagónicos se caracterizan porque los intereses de los participantes son abiertamente opuestos. Cada uno de los jugadores tiende a asegurarse el beneficio máximo y, por consiguiente, tiende a que sus contrincantes pierdan el máximo. La teoría de los juegos antagónicos, creada por J. van Neumann, lleva en matemática moderna el nombre de "teoría de juegos". En el caso de juegos no antagónicos, alguno de los jugadores (o por lo menos uno), no tiende a hacer un máximo de su beneficio. De dichos juegos se dice que son juegos con la naturaleza. La teoría de juegos no antagónicos forma parte integral de la teoría de toma de decisiones.

Si en calidad de criterio de clasificación de juegos se toma el grado en que disponen los jugadores de la información relativa a una cierta etapa del juego y que es pertinente a las jugadas precedentes del adversario y a sus posibilidades, todos los juegos podrían reunirse en dos tipos. Esto es, por-

una parte, en juegos en los que el jugador dispone de información completa, caso en que al elegir su jugada siguiente tiene una información completa respecto de la situación del juego y de las posibilidades de cada uno de los jugadores (ajedrez, damas, juegos de cartas abiertos). Y, por la otra, en juegos con información incompleta en los que la situación descrita no se da (dominó, juegos de cartas tapadas).

Además, si en calidad de criterio de clasificación se hace uso del hecho relativo a que el jugador puede elegir en una forma determinista o no determinista la jugada en turno, los juegos se podrán dividir en juegos con jugada aleatoria y juegos sin jugadas aleatorias o personales. Ejemplo de juego con jugadas aleatorias: tirar los dados.

Además de las clasificaciones antes enumeradas, son posibles otras. En virtud de que estas clasificaciones tienen por origen la consideración de criterios diferentes, es obvio que se puede caracterizar un juego con ayuda de una colección de criterios. Por ejemplo, el ajedrez es un juego entre dos antagonistas, de  $n$  jugadas, con información completa y sin jugadas aleatorias.

También un juego podría ser finito o infinito, dependiendo del número de estrategias posibles. En un juego finito, cada jugador tiene un número finito de estrategias posibles.

Por estrategia de un jugador se entiende el conjunto completo de las reglas que determinan sus elecciones para todas las situaciones que se presentan en el curso de un juego.

Como el propósito de la teoría de los juegos es elaborar

cursos de acción racionales para los jugadores en una situación antagónica, si un juego se repite muchas veces, una estrategia óptima para un jugador es una estrategia que le garantiza la ganancia media máxima posible (o, lo que es lo mismo, la pérdida media menor posible). La hipótesis básica que se establece aquí es que el oponente es por lo menos tan racional como el otro jugador y que hará todo lo que pueda para evitar que el otro alcance sus objetivos. Toda la teoría se basa en estos principios; por lo tanto, no se toma en cuenta los elementos de riesgo que se presentan en toda estrategia en la vida real, ni se considera cualquier error posible, incluso de cálculo, por parte de cualquiera de los jugadores.

La teoría de los juegos tiene limitaciones importantes, como la tiene todo modelo matemático de un evento complejo; la restricción más importante es que las ganancias deben darse como números específicos. En la práctica para la mayoría de las situaciones antagónicas, no habrá uno sino varios criterios por medio de los cuales puede juzgarse el valor del resultado y una estrategia es óptima de acuerdo con un criterio puede no serlo, de acuerdo con otros. No obstante todas sus limitaciones, la teoría de los juegos constituye un instrumento matemático muy valioso cuando se trata de hallar estrategias aceptables -si no las óptimas- para las situaciones antagónicas que se presentan en la vida real.

Por último se dice que un juego es un juego de suma cero si la suma de las ganancias es cero, es decir, si uno de los bandos pierde exactamente tanto como lo que el otro gana. En-

los juegos de suma cero, las metas que persiguen los jugadores son totalmente opuestas.

Juegos de  $m \times n$ ; Matrices del juego.

Un juego en el cual el jugador A (nuestro bando) tiene  $m$  estrategias posibles y el jugador B (el oponente) tiene  $n$  estrategias posibles se llama juego de  $m \times n$ . Las estrategias de nuestro bando se indican con

$$A_1, A_2, \dots, A_m$$

y las del oponente con

$$B_1, B_2, \dots, B_n$$

Supóngase que cada bando adopta una estrategia definida,  $A_i$  y  $B_j$ . Si el juego sólo contiene jugadas personales (no aleatorias), las estrategias  $A_i$  y  $B_j$  determinan unívocamente el resultado del juego y, por lo tanto determinan nuestra ganancia que se indica con  $a_{ij}$ .

Si el juego también contiene una o más jugadas aleatorias, nuestra ganancia para la pareja dada de estrategias ( $A_i, B_j$ ) es una cantidad aleatoria y dependerá del resultado de todas las jugadas aleatorias. En este caso es natural tomar como nuestra ganancia anticipada para la pareja de estrategias, el valor promedio de las ganancias para todos los resultados posibles de las jugadas al azar. El promedio de ganancias que se menciona aquí, se toma como la esperanza matemática, es decir,

$$a_{ij} = m_1 a_{1j} + m_2 a_{2j} + \dots + m_n a_{nj}$$

donde  $m_k$  es la probabilidad del  $k$ -ésimo resultado posible y  $a_k$  es la ganancia para este resultado. Se usa el mismo símbolo  $a_{ij}$  (la ganancia o la ganancia promedio) para cada pareja de estrategias. Estos valores pueden escribirse convenientemente en la forma de una tabla rectangular (matriz) donde las denominaciones de los renglones sean nuestras estrategias  $A_i$  y los encabezados de las columnas, las estrategias del oponente  $B_j$ . Dicha tabla recibe el nombre de matriz de ganancias o simplemente el de matriz del juego.

La matriz de ganancias para un juego de  $m \times n$  tendrá la siguiente forma:

$$\begin{array}{c}
 A \quad B \\
 \begin{array}{cccc}
 & B_1 & B_2 & \dots & B_n \\
 A_1 & \left[ \begin{array}{cccc}
 a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\
 a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\
 \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\
 a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn}
 \end{array} \right] \\
 A_2 \\
 \vdots \\
 A_m
 \end{array}
 \end{array}$$

## II.2 EL PRINCIPIO MINIMAX

Ahora suponiendo una matriz de ganancia específica como la siguiente:

$$\begin{array}{c}
 \begin{array}{cc}
 & B_1 & B_2 \\
 A_1 & \left[ \begin{array}{cc}
 10 & 2 \\
 -10 & -2 \\
 6 & -6 \\
 2 & -10
 \end{array} \right] \\
 A_2 \\
 A_3 \\
 A_4
 \end{array}
 \end{array}$$

La elección de una u otra estrategia completa por parte de los jugadores, se reduce a elegir en cada paso una estrategia de jugada tal que, en las condiciones del juego, resultase la mejor. Si ambos jugadores eligen varias estrategias, - por esta misma razón queda determinada la sucesión de jugadas que han de realizar en la partida y, por consiguiente, su --- elección de diversas estrategias puede considerarse como si - el primer jugador eligiera una fila de la matriz, y el segundo una columna de dicha matriz.

Si el elemento de la matriz es positivo, tal cosa significa que, una vez elegidas por los jugadores las estrategias-completas correspondientes, el jugador A tiene una ganancia - numéricamente igual al valor de este elemento, ganancia que - le pagará el jugador B. Si el elemento de la matriz es negati- vo, tal cosa es señal de que, una vez elegidas las estrate--- gias por los jugadores, el jugador A le pagará al jugador B - una suma numéricamente igual al valor de este elemento de la- matriz del juego. Del análisis de la matriz del juego, en el- caso de nuestro ejemplo, se deduce que la estrategia  $A_2$  es -- del todo inadecuada para el jugador A, pues su elección infal- siblemente lo conducirá a perder. Por el contrario, la estra- tegia  $A_1$  siempre le dará el triunfo. En el caso del jugador - B, sus dos estrategias son de pérdida, pero la estrategia  $B_2$ - le resulta más ventajosa, pues su elección le impide que sus- pérdidas excedan del doble. Si ambos jugadores realizan un - análisis de la matriz de ganancias, el jugador A elegirá la - estrategia definida por la primera fila de la matriz, y el ju

jugador B la estrategia definida por la segunda columna de la matriz. Una vez realizada esta elección el juego en sí carece ya de interés, puesto que tanto la ganancia del jugador A como la pérdida del jugador B se encuentran predeterminadas.

De manera que los actos del jugador A se encaminan a la búsqueda de una estrategia que haga de su beneficio el máximo, cosa que corresponde a la búsqueda de aquella fila de la matriz de juego cuyo elemento mínimo sea el máximo en comparación con los elementos mínimos de todas las otras filas de la matriz del juego. Así, pues, la estrategia completa será óptima para el jugador A, si logra:

$$\max_i \left\{ \min_j a_{ij} \right\}$$

donde  $a_{ij}$  representa los elementos de la matriz de juego:  $i = 1, 2, \dots, m$ ;  $j = 1, 2, \dots, n$ , donde  $m$  es el número de estrategias completas del jugador A, y  $n$  es el número de estrategias completas del jugador B. Por tanto, de la estrategia óptima se dice que es la estrategia maximin.

El jugador B también quisiera elegir una estrategia tal que hiciera un máximo de su ganancia. Si esta se encuentra representada en la matriz del juego por números negativos, tendremos que la elección de la estrategia óptima por parte del jugador B se reduce a buscar en una columna en la que el miembro máximo sea mínimo. Logrará su estrategia óptima, si consigue:

$$\min_j \left\{ \max_i a_{ij} \right\}$$

donde  $i = 1, 2, \dots, m$ ;  $j = 1, 2, \dots, n$ . La estrategia óptima del jugador B se conoce como estrategia - minimax.

Si se satisface la igualdad

$$\max_i \left( \min_j a_{ij} \right) = \min_j \left( \max_i a_{ij} \right)$$

como en la matriz de ganancias anterior donde el valor máximo es igual a 2 y el valor minimax es igual a 2 se dice que el juego tiene un punto silla y que el elemento de la matriz -definido con base en la relación anterior- es el precio del juego ( $v$ ). Se puede demostrar que los juegos que tienen un punto silla son juegos con información completa.

Un punto silla, si existe, corresponde a una pareja de estrategias minimax ( la  $A_1$  y la  $B_2$  en este juego ). Se dice que estas estrategias son óptimas y juntas forman la solución del juego. Esta solución tiene la notable propiedad siguiente: si cualquiera de los jugadores se adhiere a su estrategia óptima, mientras que el otro no lo hace, entonces el jugador -- que se sale de su estrategia óptima nunca puede ganar; en el mejor de los casos su ganancia seguirá siendo la misma, si no, su pérdida será mayor.

Si en el mercado de un producto en condiciones de duopolio, las gerencias de ambas empresas tienen la opción de hacer o no una campaña publicitaria para mejorar su porción dominada del mercado, independientemente de la fuerza de la campaña, se puede representar esta situación con una matriz de ganancia como la siguiente:

		E M P R E S A A	
		SI	NO
E M P R E S A B	SI	0	5
	NO	-5	0

Aquí, igual que en el ejemplo anterior se puede observar que maximin es igual a minimax y esto es igual a cero, que es el valor del juego, y que corresponde a la opción "SI" de ambas empresas, si alguna de las empresas se sale de esta estrategia óptima lo único que conseguirá es una pérdida, este ejemplo es aplicable a muchas de las decisiones que llegan a estar al alcance de las gerencias y que pueden colocar a una empresa en condiciones más ventajosas que otra.

Este ejemplo es uno de los más interesantes en la teoría de juegos, ya que es aplicable a una gran cantidad de casos - de la vida real, como en el problema del armamentismo entre - E. U. y Rusia en el cual con el mismo análisis de una matriz de ganancias como la siguiente, se llega a la conclusión de - que las estrategias óptimas de ambos países es continuar con la carrera armamentista para no arriesgar.

		E. U.	
		SI	NO
R U S I A	SI	0	1
	NO	-1	0

Sin embargo, puede suceder que la matriz del juego sea tal que carezca de un punto silla. Un ejemplo de juego sin punto silla lo es el juego determinado por la matriz siguiente:

$$\begin{bmatrix} 10 & -5 \\ -10 & 5 \end{bmatrix}$$

En este caso

$$\begin{aligned} \max_i \left\{ \min_j a_{ij} \right\} &= -5 \\ \min_j \left\{ \max_i a_{ij} \right\} &= 5 \end{aligned}$$

y no coinciden. En el caso de jugadores que entablen un juego sin punto silla, es necesario que, al elegir una estrategia, eviten toda regularidad en la elección, pues sobre la base del análisis de su juego, el contrario puede descifrar la regularidad que se ha seguido. En el presente caso es el procedimiento de elección aleatoria el más adecuado a la elección de la estrategia. La elección en cuestión puede quedar caracterizada por la ley de distribución de la magnitud aleatoria-discreta  $\xi$ , cuyos valores son los números enteros que corresponden a los números de las estrategias completas a disposición del jugador en cuestión.

$$\begin{array}{cccc} \xi & 1 & 2 & \dots & l \\ p & p_1 & p_2 & \dots & p_l \end{array}$$

En esta última tabla,  $p_i$  representa la probabilidad con la que en el siguiente paso del juego el jugador elige la es-

strategia de número  $i$ . En estas circunstancias, al igual que - siempre

$$\sum_{i=1}^L p_i = 1$$

La estrategia del jugador, definida por la elección en sucesión de las estrategias completas con base en una tabla del tipo anterior, recibe el nombre de estrategia mixta.

Resulta que si se admiten las estrategias mixtas (donde entran jugadas aleatorias) así como las puras, todo juego finito tiene por lo menos una solución. Es decir, para todo juego finito existe una pareja de estrategias óptimas (por lo común son estrategias mixtas) tales que la ganancia promedio es igual al precio del juego y que si cualquiera de los jugadores se aparta de su estrategia óptima (mientras que el otro se adhiere a la suya), sólo puede perder. Esta aseveración es el contenido básico del llamado teorema fundamental de la teoría de los juegos, que fue probado por primera vez por John von Neumann en 1928.

### II.3 SIMPLIFICACION DE LAS MATRICES

Por lo general, es difícil encontrar una solución, cuando un juego de  $m \times n$  no tiene punto silla, en especial, si  $m$  y  $n$  son grandes. A veces puede simplificarse el problema, reduciendo desde el principio el número de estrategias en la matriz de ganancias. Dos tipos de estrategias que pueden eliminarse de una matriz son:

- 1) aquellas que están duplicadas y

2) aquellas que son dominadas.

Por ejemplo, considérese la siguiente matriz de 4 X 4:

A \ B	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>
A <sub>1</sub>	1	2	4	3
A <sub>2</sub>	0	2	3	2
A <sub>3</sub>	1	2	4	3
A <sub>4</sub>	4	3	1	0

Primero, se hallan las estrategias duplicadas. Es fácil ver que las ganancias para las estrategias A<sub>1</sub> y A<sub>3</sub> son idénticas, término a término; ninguna de ellas es preferible a la otra y cualquiera podría ser eliminada, digamos la A<sub>3</sub>.

Ahora se buscan las estrategias dominantes. Cada elemento del renglón A<sub>2</sub> es menor que (o igual que) el elemento correspondiente del renglón A<sub>1</sub>. Obviamente, nunca debe usarse la estrategia A<sub>2</sub>, ya que siempre es menos ventajosa que la A<sub>1</sub> y, para los propósitos del análisis, también se puede eliminar la A<sub>2</sub>. Se dice que la estrategia A<sub>1</sub> domina a la estrategia A<sub>2</sub>, o que la A<sub>2</sub> es dominada por la A<sub>1</sub>.

Después de eliminar las estrategias A<sub>2</sub> y A<sub>3</sub>, queda una matriz más sencilla:

A \ B	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>
A <sub>1</sub>	1	2	4	3
A <sub>4</sub>	4	3	1	0

Además, se nota que, para el oponente, la estrategia  $B_3$  es dominada por la  $B_4$ , la cual es menor, elemento por elemento. Así, se puede eliminar la  $B_3$ , y la matriz original de  $4 \times 4$  se ha reducido a una matriz de  $2 \times 3$ :

$$\begin{array}{c|ccc}
 A \ B & B_1 & B_2 & B_4 \\
 \hline
 A_1 & \left[ \begin{array}{ccc} 1 & 2 & 3 \end{array} \right] \\
 A_2 & \left[ \begin{array}{ccc} 4 & 3 & 6 \end{array} \right]
 \end{array}$$

En general, todas las estrategias duplicadas y dominadas deben eliminarse en esta forma, antes de buscar una solución.

#### II.4 SOLUCION DE JUEGOS DE $2 \times 2$

Los juegos finitos más sencillos, son los juegos de  $2 \times 2$ . Considerando un juego de  $2 \times 2$  como el de la matriz que se muestra abajo:

$$\begin{array}{c|cc}
 & B_1 & B_2 \\
 \hline
 A_1 & \left[ \begin{array}{cc} a_{11} & a_{12} \end{array} \right] \\
 A_2 & \left[ \begin{array}{cc} a_{21} & a_{22} \end{array} \right]
 \end{array}$$

Si este juego tiene un punto silla, la solución consiste en la pareja de estrategias puras que se intersectan en él. - Es demostrable que un punto silla, en un juego de  $2 \times 2$ , siempre corresponde a la existencia de, por lo menos, una estrategia dominada que debe eliminarse de antemano.

Supóngase que el juego no tiene punto silla, de modo que

los valores maximin y minimax del juego son diferentes. Se desea hallar la estrategia mixta óptima

$$X^* = \begin{pmatrix} A_1 & A_2 \\ p_1 & p_2 \end{pmatrix}$$

En un juego de 2 X 2 sin punto silla, ambas estrategias del oponente son convenientes. En caso contrario, la solución consistiría de estrategias puras, lo cual significaría un punto silla. De aquí que si el jugador A se adhiere a su estrategia óptima, el oponente puede usar cualquiera de sus estrategias puras  $B_1$ ,  $B_2$  sin cambiar la ganancia media  $v$ . Esto proporciona dos ecuaciones:

$$a_{11}p_1 + a_{21}p_2 = v$$

$$a_{12}p_1 + a_{22}p_2 = v$$

Puesto que  $p_1 + p_2 = 1$ , a partir de estas ecuaciones se ve que

$$a_{11}p_1 + a_{21}(1-p_1) = a_{12}p_1 + a_{22}(1-p_1)$$

o bien

$$p_1 = \frac{a_{22} - a_{21}}{a_{11} + a_{22} - a_{12} - a_{21}} \quad ; \quad p_2 = 1 - p_1$$

Conociendo el valor del juego, sólo se requiere una ecuación para hallar la estrategia óptima

$$Y^* = \begin{pmatrix} B_1 & B_2 \\ q_1 & q_2 \end{pmatrix}$$

del oponente,

$$a_{11}q_1 + a_{12}q_2 = v$$

Puesto que  $q_1 + q_2 = 1$ , se tiene

$$q_1 = \frac{v - a_{12}}{a_{11} - a_{12}} \quad ; \quad q_2 = 1 - q_1$$

Con lo cual se tienen todas las ecuaciones necesarias para encontrar las estrategias óptimas en un juego de  $2 \times 2$ .

EJEMPLO 1: Utilizando la matriz que se empleó para ejemplificar un juego sin punto silla

$$\begin{matrix} & B_1 & B_2 \\ A_1 & \begin{pmatrix} 10 & -5 \end{pmatrix} \\ A_2 & \begin{pmatrix} -10 & 5 \end{pmatrix} \end{matrix}$$

Esta por ser una matriz de  $2 \times 2$  puede resolverse en la forma en que se mostró.

Aplicando las ecuaciones anteriores a este ejemplo se tiene

$$p_1 = \frac{5 - (-10)}{10 + 5 - (-5) - (-10)} = \frac{15}{30} = \frac{1}{2} \quad ; \quad p_2 = \frac{1}{2}$$

y  $v = 10(.5) + (-10)(.5) = 0$ . Lo que significa que el juego es equitativo y

$$X^* = \begin{pmatrix} A_1 & A_2 \\ \frac{1}{2} & \frac{1}{2} \end{pmatrix}$$

y el jugador A debe seguir la estrategia  $A_1$  la mitad de las veces, y la  $A_2$  la otra mitad.

Para el oponente se tiene

$$q_1 = \frac{-(-5)}{10 - (-5)} = \frac{5}{15} = \frac{1}{3} \quad ; \quad q_2 = 1 - q_1 = \frac{2}{3}$$

por lo que

$$Y^* = \begin{pmatrix} B_1 & B_2 \\ \frac{1}{3} & \frac{2}{3} \end{pmatrix}$$

Y el oponente debe jugar un tercio de las veces su estrategia  $B_1$  y dos tercios la  $B_2$ .

**EJEMPLO 2:** Considérese que la competencia puede lanzar al mercado dos tipos de productos, semejantes al que tiene la compañía A y esta compañía puede reaccionar por medio de dos tipos de propaganda, una enfocada a demeritar los productos de la competencia, la otra enfocada a realizar las cualidades del propio.

El porcentaje del mercado que ganará la compañía A depende del producto que lance la competencia, y del tipo de propaganda que ella elija.

		Competencia	
		$B_1$	$B_2$
Compañía A	$A_1$	85	70
	$A_2$	60	90

En este caso

$$\max_i \left( \min_j a_{ij} \right) = 70$$

$$\min_j \left( \max_i a_{ij} \right) = 85$$

Como no coinciden se trata de un juego sin punto silla, y su solución son estrategias mixtas.

Aplicando las ecuaciones se tiene

$$p_1 = \frac{a_{22} - a_{21}}{a_{11} + a_{22} - a_{12} - a_{21}} = \frac{90 - 60}{85 + 90 - 70 - 60} = \frac{30}{45} = \frac{2}{3}; \quad p_2 = \frac{1}{3}$$

y

$$v = 85\left(\frac{2}{3}\right) + 60\left(\frac{1}{3}\right) = 76.66$$

$$X^* = \begin{bmatrix} A_1 & A_2 \\ \frac{2}{3} & \frac{1}{3} \end{bmatrix}$$

Como  $v \neq 0$  el juego no es equitativo para la competencia, si la compañía A aplica dos terceras partes del tiempo, publicidad para demeritar el producto de la competencia y una tercera parte para realizar su producto, asegura ganar al menos en 76.66 el porcentaje del mercado.

Para la competencia

$$q_1 = \frac{76.66-70}{85-70} = .4444 \quad \text{y} \quad q_2 = 1-q_1 = .5556$$

de donde

$$Y^* = \begin{bmatrix} B_1 & B_2 \\ .4444 & .5556 \end{bmatrix}$$

La competencia debe sacar al mercado su producto  $B_1$ , en 44.44% del tiempo y su producto  $B_2$  en un 55.556%.

## II.5 SOLUCION DE JUEGOS DE M X N

Uno de los problemas aplicados de mayor importancia de la teoría de juegos matriciales es el siguiente: el relativo a encontrar las probabilidades  $p_i$  que definen las estrategias mixtas óptimas de los jugadores en matrices de  $m \times n$ . Existen diversos métodos universales de cálculo por cuyo intermedio es posible resolver el problema planteado. Un ejemplo ilustrativo viene a serlo el conocido método de reducción del problema planteado a un problema tipo de programación lineal, para cuya solución se dispone de métodos muy efectivos. Ahora se pasará a señalar el principio de reducción del problema de en

contrar las estrategias mixtas óptimas de los jugadores a un problema de programación lineal. Supóngase que el juego se encuentra definido en términos de una matriz de dimensiones  $m \times n$ . Se representarán los elementos de esta matriz como se vio por  $a_{ij}$ . Las cantidades  $a_{ij}$  caracterizan el premio en caso de que el jugador A haya elegido la  $i$ -ésima estrategia, y el jugador B la  $j$ -ésima estrategia. Supóngase que  $X$  denota una cierta estrategia mixta del jugador A;  $X$  viene a ser un vector cuyas coordenadas son las probabilidades de que el jugador A elija estrategias completas de manera que

$$X = \{p_1, p_2, \dots, p_n\}$$

Y como se vio

$$0 \leq p_i \leq 1 \quad \text{y} \quad \sum_{i=1}^n p_i = 1$$

En forma análoga,

$$Y = \{q_1, q_2, \dots, q_m\}$$

representa una cierta estrategia mixta del jugador B. Denótese por  $E(X, Y)$  la esperanza matemática del premio del jugador A, sujeta a la condición de que los jugadores A y B hayan elegido las estrategias mixtas  $X$  y  $Y$  respectivamente. Si por  $X^*$  y  $Y^*$  se entienden las estrategias mixtas óptimas de los jugadores, tendrán lugar desigualdades evidentes que se infieren de la definición de las estrategias mixtas óptimas:

$$E(X^*, Y) \geq E(X^*, Y^*) ;$$

$$E(X, Y^*) \leq E(X^*, Y^*) .$$

La magnitud  $E(X^*, Y^*)$  es el precio del juego ( $v$ ). Si el jugador A elige su estrategia mixta óptima, en tanto que su contrincante elige la estrategia pura  $j$ -ésima, se tendrá que-

la esperanza matemática de premio del jugador A satisface la desigualdad

$$p_1^* a_{1j} + p_2^* a_{2j} + \dots + p_n^* a_{nj} \geq v$$

Haciendo variar el valor de  $j = 1, 2, \dots, m$  se obtiene un sistema de  $m$  desigualdades de la forma indicada. Dividiendo ambos miembros de las desigualdades por  $v$  e introduciendo las notaciones  $\bar{p}_i = p_i^*/v$ . Así las cosas, se tendrá el sistema de desigualdades:

$$\bar{p}_1 a_{11} + \bar{p}_2 a_{21} + \dots + \bar{p}_n a_{n1} \geq 1$$

$$\bar{p}_1 a_{12} + \bar{p}_2 a_{22} + \dots + \bar{p}_n a_{n2} \geq 1$$

$$\dots \dots \dots$$

$$\bar{p}_1 a_{1m} + \bar{p}_2 a_{2m} + \dots + \bar{p}_n a_{nm} \geq 1$$

donde

$$\bar{p}_i \geq 0 \quad \text{y} \quad \sum_{i=1}^n \bar{p}_i = \frac{1}{v} \quad \sum_{i=1}^n p_i^* = \frac{1}{v} = \bar{v}$$

El jugador A tiende a maximizar el premio  $v$  del juego -- (o, lo que es lo mismo, a minimizar la magnitud  $\bar{v} = 1/v$ ). En otros términos, tiende a minimizar la forma lineal

$$L = \bar{v} = \bar{p}_1 + \bar{p}_2 + \dots + \bar{p}_n$$

De manera que se ha reducido el problema de la búsqueda de la estrategia mixta óptima a la búsqueda de aquellos valores de  $\bar{p}_i$  que satisface el sistema de desigualdades antes --- enunciado, tales que hacen de la forma lineal  $L$  una forma mínima. El problema planteado en estos términos no es otra cosa que el planteamiento clásico de un problema de programación lineal, cuya solución se obtiene en términos de uno cualquier

ra de los métodos universales de programación lineal (por ejemplo, el método simplex).

EJEMPLO: Suponiendo que el mercado de un producto lo pelean dos empresas que se encuentran en condiciones de duopolio, y que éstas en base a ciertas decisiones de sus respectivos gerentes, pueden obtener un beneficio o perjuicio para su compañía, el cual está representado en la siguiente matriz de ganancias:

		EMPRESA B		
		B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>
EMPRESA A	A <sub>1</sub>	2	-3	4
	A <sub>2</sub>	-3	4	-5
	A <sub>3</sub>	4	-5	6

Encuentre la estrategias óptimas de cada empresa.

Solución:

Con el objeto de hacer no negativo a cada elemento de la matriz, se suma a estos 5 obteniéndose esta matriz:

		B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>
A	A <sub>1</sub>	7	2	9
	A <sub>2</sub>	2	9	0
	A <sub>3</sub>	9	0	11

Esto incrementa el valor del juego en 5 pero no cambia la solución.

Ahora, se determina la estrategia óptima  $X^*$ . Las condiciones tienen la forma

$$7\bar{p}_1 + 2\bar{p}_2 + 9\bar{p}_3 \geq 1$$

$$2\bar{p}_1 + 9\bar{p}_2 \geq 1$$

$$9\bar{p}_1 + 11\bar{p}_3 \geq 1$$

Utilizando el método simplex en el paquete LINDO de computadora, se obtiene como solución de este sistema la tabla:

	$P_1$	$P_2$	$P_3$	$z_1$	$z_2$	$z_3$	
$P_1$	- .2	0	0	0	.05	.1	.05
$P_2$	.05	1	0	0	1.24	-.275	-1.01
$P_3$	.1	0	1	0	-.28	-.05	.22
$P_3$	.05	0	0	1	-1.01	.22	.74

De donde  $\bar{p}_1 = .05$ ;  $\bar{p}_2 = .1$ ;  $\bar{p}_3 = .05$ ;  $v = \frac{1}{\frac{1}{5}} = \frac{1}{.2} = 5$  multiplicando por  $v$  las  $\bar{p}_i$ , se tiene

$$p_1^* = .25; \quad p_2^* = .5; \quad p_3^* = .25$$

Por tanto, la estrategia mixta óptima de la empresa A es:

$$X^* = \begin{bmatrix} A_1 & A_2 & A_3 \\ .25 & .5 & .25 \end{bmatrix}$$

Es decir, debe elegirse  $A_1$  en la cuarta parte de los casos,  $A_2$  en la mitad y  $A_3$  en la cuarta parte restante.

Conociendo  $v=5$ , es fácil hallar la estrategia óptima del oponente, que para este caso es igual, o sea:

$$Y^* = \begin{bmatrix} B_1 & B_2 & B_3 \\ .25 & .5 & .25 \end{bmatrix}$$

Ahora, considérese de nuevo el juego original. Para hacerlo sólo es necesario restar del valor del juego  $v=5$ , el valor que previamente se sumó a los elementos de la matriz que en este caso también es 5. Así se obtiene el valor del juego-

original, que es:

$$v_0 = 0$$

Es decir, la ganancia promedio para las estrategias óptimas -- de ambos bandos es cero, lo cual significa que el juego es -- equitativo.

## II.6 JUEGOS GERENCIALES Y TEORIA DE JUEGOS

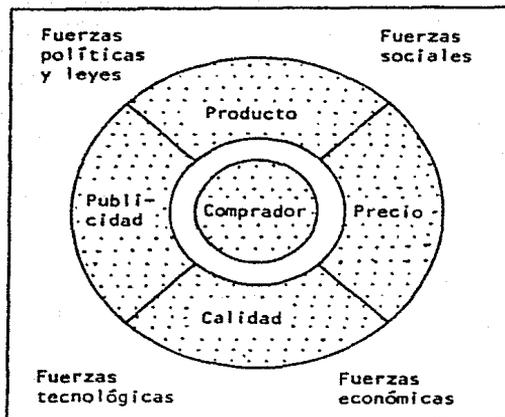
El uso práctico de la teoría de juegos aplicada a un jue go gerencial no es posible, debido primeramente a que el núme ro de decisiones manejadas es tan elevado que aún tratándose de únicamente dos empresas, no es posible trabajar con toda -- la información implicada. En segundo lugar no es posible cuantificar con números los beneficios o perjuicios que tiene una empresa (como el prestigio de la empresa, el porcentaje dominado del mercado, etc.). Además aún tratándose de un oligopolio el juego no puede considerarse totalmente antagónico, ni en el porcentaje del mercado dominado, debido a que la publicidad en periodos cortos de tiempo puede hacer crecer la de -- manda del producto de alguna de las empresas, ni tampoco se -- puede considerar antagónico en los demás aspectos que se tie -- nen en la empresa, como las utilidades que no dependen antagó -- nicamente de las de la competencia y que dependen también de -- otros factores como la productividad.

No obstante la teoría de juegos es perfectamente aplica -- ble a otros juegos y nos es de suma utilidad entender sus he -- rramientas, aplicación, clasificaciones de los juegos y ubica -- ción dentro de la toma de decisiones.

## CAPITULO III

## FACTORES EXTERNOS

Las actividades de la empresa son afectadas por dos clases generales de variables: las relacionadas con la mixtura de la empresa y las relacionadas con el medio ambiente de ésta. Como se muestra en la siguiente figura, las variables de la mixtura de la empresa (factores que pueden ser controlados por la organización) son afectados en distintos grados y formas por las variables del medio ambiente de la empresa (aspectos del medio ambiente general sobre los que la empresa tiene poco o ningún control).



En este capítulo se expondrán algunos de los aspectos -- más importantes de los factores externos de la empresa, como el comportamiento del consumidor y el medio ambiente de ésta.

### III.1 COMPORTAMIENTO DEL CONSUMIDOR

El mercado de consumo a diferencia del mercado indus-----  
trial, que compra bienes y servicios con el fin principal de  
obtener beneficios, compra, para satisfacer un sin número de  
necesidades y deseos; éstos deseos son más estables y durade-  
ros que los productos que pueden satisfacerlos en un determi-  
nado lugar y momento.

De esta manera una persona que compra un traje, lo com-  
pra para satisfacer la necesidad de causar una buena aparien-  
cia, la que compra un jabón trata de satisfacer la necesidad  
de estar limpia, etc. Para comprender un poco mejor el cómo -  
influyen las necesidades de la persona en su conducta de com-  
pra, se expone a continuación la teoría de Abraham Maslow que  
trata de explicar la forma en que las personas jerarquizan --  
sus necesidades.

#### III.1.1 JERARQUIA DE NECESIDADES DE MASLOW

Maslow plantea que el comportamiento del hombre, tenderá  
a la satisfacción de sus necesidades en el orden siguiente:

##### FISICAS

- 1.- FISIOLOGICAS: fundamentales para vivir, como el hambre y la sed.
- 2.- SEGURIDAD: cuidado de la vi

da física, prudencia ordinaria, que puede pasarse por alto al tratar de satisfacer el hambre o la sed.

#### SOCIALES

3.- AFILIACION: esfuerzo por -- ser aceptado por los miembros -- íntimos de la familia y por ser importante para ellos. Esto puede referirse también a otros -- a quienes se siente vinculado -- el individuo.

4.- ESTIMACION Y CATEGORIA: esfuerzo por alcanzar alta categoría en relación con los demás, como el deseo de dominio, reputación y prestigio.

#### DEL YO

5.- AUTOREALIZACION: deseo de -- conocer, entender, sistematizar, organizar y construir un sistema de valores.

Como se ve, las necesidades fisiológicas son las de mayor jerarquía, debido a la fuerza que presentan si no son satisfechas en alguna medida. Mientras el individuo no satisfaga este nivel en forma aceptable, su energía estará dedicada al logro de su supervivencia y los otros factores le motivarán débilmente.

Cuando este nivel esté cubierto, satisfactoriamente para el sujeto, las necesidades de seguridad, ocuparán el lugar -- principal de su actividad y así sucesivamente se dedicará a -- satisfacer una a una las etapas, hasta (de ser posible) concluir con la de autorealización.

Esta jerarquía de necesidades del hombre, debe ser una -- buena base para entender el comportamiento del consumidor, es

importante notar la arremetida de Galbraith contra el comercio, porque va más allá del servicio a las necesidades fisiológicas del hombre. Este afirma que el hecho de que las necesidades puedan sintetizarse con la publicidad, catalizarse en virtud de las actividades de los agentes de ventas, y moldearse con las manipulaciones discretas de los persuasores, muestra que éstas no son muy urgentes. Afirma que el que tiene -- hambre no necesita que le digan que le hace falta alimentarse, si le impulsa su apetito, es inmune a este tipo de influencias, éstas, sólo afectan a las personas que están alejadas de todo deseo físico y ya no saben ni lo que quieren. Sólo en este estado los hombres son susceptibles de persuasión.

Es verdad, las necesidades humanas son básicas y sus deseos se sintetizan. Pero estos deseos están forjados por cada institución que se relaciona con el individuo: por su familia, amigos, escuela, lugar de trabajo, gobierno, iglesia, etc. Y sus deseos se moldean del material de sus motivos más altos. Los profesionales de la mercadotecnia deben intentar averiguar cuáles son las necesidades básicas del mercado que desean ganar, para diseñar productos y servicios cuya relación con éste y la utilidad para el consumidor puedan establecerse fácilmente. Esto es más fácil que crear deseos. Si el hombre no tuviera una abundante variedad de necesidades, deseos e impulsos, quedaría satisfecho con una alimentación corriente, muebles toscos, vestidos uniformes, etc.

Existen cuatro modelos principales de motivación que han propuesto las ciencias sociales en relación al comportamiento del hombre con su actividad de comprar. Estos son: el modelo de Marshall, que subraya las motivaciones económicas; el modelo de Pavlov, que hace hincapié en aprender; el modelo de Freud, que da importancia principal a las motivaciones psicoanalíticas; y el modelo de Veblen, que insiste ante todo en los factores psicológico-sociales. Estos modelos representan conceptos radicalmente distintos de las fuentes de la conducta humana y del consumidor. Según sea el producto, son distintas las variables y mecanismos de comportamiento que adquieren importancia particular. Un modelo psicoanalítico de conducta puede proyectar mucha luz sobre los factores que influyen en la demanda de cigarrillos, en tanto que un modelo económico de conducta puede ser útil para explicar la compra de una casa. A veces, los modelos alternativos esclarecen diferentes aspectos de la demanda del mismo producto.

El modelo económico de Marshall.

Los economistas afirman, según esta teoría, que las decisiones de compra son resultado de cálculos económicos en gran parte racionales y concientes. El comprador individual trata de gastar sus ingresos en mercancías que le proporcionen la mayor utilidad posible (o satisfacción), de acuerdo con sus gustos y con los precios.

La teoría afirma que el hombre es un ser económico que -

se siente inducido a valorar al máximo su utilidad, y lo hace calculando cuidadosamente las consecuencias "que le pueden -- aportar felicidad" en cualquier compra.

Por ejemplo, si una persona está dudando si prepararse -- su cena o comer fuera, calcula que la comida del restaurante -- va a costarle probablemente cuatro veces lo que le costaría -- prepararla en casa, en conformidad con el modelo de Marshall, si la persona espera recibir con la cena del restaurante me-- nos del cuádruplo de satisfacción que le va a proporcionar -- una comida guisada en casa, se quedará a comer en ésta. Al -- economista no le interesa, cómo suele ocurrir, cómo se forman estas preferencias en la mente del individuo, ni cómo podrían modificarse psicológicamente en virtud de nuevos estímulos. Sin embargo, la persona no siempre guisa en casa. Entra en -- función el principio de la disminución de la utilidad margi-- nal, al cabo de cierto periodo de tiempo, por ejemplo una se-- mana, la utilidad de cada comida adicional preparada en casa -- disminuye. El individuo se aburre de las comidas caseras y -- otros productos se le antojan más atractivos.

Las variables económicas no pueden explicar por sí solas todas las diferencias en las ventas. El modelo de Marshall ig -- nora la cuestión fundamental de cómo se forman las preferen-- cias por un producto o por una marca. Sin embargo constituye -- un campo útil de referencia para analizar exclusivamente una pequeña parte de la conducta del comprador.

El modelo de aprendizaje de Pavlov.

Pavlov llegó a la conclusión de que gran parte del aprendizaje constituye un proceso de asociaciones, y que muchas de las reacciones humanas están condicionadas por la asociación.

Los psicólogos experimentales han continuado experimentos del tipo que realizó Pavlov con ratas y otros animales, y hasta con seres humanos. Se han organizado pruebas de laboratorio para explorar fenómenos como los de aprender, olvidar y discriminar. Los resultados se han integrado en un modelo de reacción a los estímulos de la conducta humana.

El modelo ha ido perfeccionándose a través de los años, y hoy se basa en los cuatro conceptos centrales de impulsos, claves, respuestas o reacciones y fortalecimiento.

Los impulsos, llamados también necesidades o motivos, -- son los estímulos fuertes e internos que empujan al individuo a obrar. Los psicólogos establecen una distinción entre impulsos fisiológicos primarios -como el hambre, la sed, el frío, el olor y el sexo- e impulsos aprendidos, que tienen derivaciones sociales -cooperación, el miedo y la tendencia a adquirir- .

El impulso es general e induce a una reacción particular únicamente en relación con una configuración determinada de claves. Las claves son estímulos más débiles del medio ambiente o del individuo, que determinan cuándo, dónde y cómo reacciona el sujeto.

La reacción es la respuesta del organismo a la configuración de las claves. Sin embargo la misma configuración de claves no siempre produce la misma reacción en el individuo. Es-

to depende del grado en que haya sido agradable, desagradable o compensadora la experiencia anterior.

Si la experiencia ha sido agradable, se refuerza la reacción al estímulo que la produjo; es decir, se vigorizan y hay cierta tendencia a repetirla cuando vuelva a aparecer la misma configuración de claves. Pero si la reacción aprendida, o el hábito no se refuerza, disminuye su vigor y con el tiempo llegará a extinguirse.

Olvidar, al contrario de la extinción o la desaparición, es la tendencia de las asociaciones aprendidas a debilitarse por falta de uso, no por falta de refuerzo.

Las configuraciones de las claves están cambiando constantemente. Los psicólogos experimentales han llegado a la conclusión de que cuando son semejantes las configuraciones de claves también lo son las reacciones aprendidas; es decir, las reacciones aprendidas se generalizan. Por ejemplo, el ama de casa opta por una marca semejante, cuando su marca favorita no está a la venta. Esta tendencia a la generalización sobre configuraciones de claves menos parecidas aumenta en proporción con la fuerza del impulso. El ama de casa comprará -- quizá una marca inferior, si es la única que queda y su impulso es suficientemente vigoroso.

La tendencia contraria a la generalización es la discriminación. Cuando el ama de casa prueba dos marcas parecidas y encuentra una más aceptable que la otra, mejora su capacidad para discriminar entre similares configuraciones de claves. La discriminación aumenta la especificación de la reacción en

tre respuesta y clave, en tanto que la generalización la reduce.

La versión moderna del modelo de Pavlov no pretende presentar una teoría completa del comportamiento; en realidad, - fenómenos tan importantes como la percepción, el subconsciente y la influencia interpersonal son tratados parcialmente nada más. Sin embargo, el modelo ofrece un número considerable de ideas originales sobre algunos aspectos de la conducta.

El modelo psicoanalítico de Freud.

Según el modelo freudiano el niño entra en el mundo impulsado por necesidades instintivas que no puede satisfacer por sí mismo. Muy pronto, y dolorosamente, comprueba que es algo separado del resto del mundo, pero que depende de él.

Trata de buscar quién le satisfaga sus necesidades por medio de una porción de recursos vociferadores, entre ellos, - la intimidación y la súplica. La frustración continua lo induce a explotar mecanismos más sutiles para satisfacer sus necesidades.

Al crecer, su psique se va haciendo cada vez más compleja. Una parte de ella, el "id", que se convierte en el depósito de sus impulsos y tendencias fuertes. Otra parte, el "ego", se convierte en el centro planeador conciente para buscar salida a sus impulsos. Y la tercera parte, su "super-ego", canaliza sus impulsos instintivos hacia salidas socialmente aprobadas, para evitar el dolor del remordimiento o de la vergüen

za.

El remordimiento o la vergüenza que siente el individuo por algunas de sus tendencias, especialmente las sexuales, es el motivo de que las reprima y quiera expulsarlas de su conciencia. Poniendo en juego mecanismos de defensa, como la racionalización y la sublimación, trata de negar estos impulsos o de transmutarlos en expresiones socialmente aprobadas.

Sin embargo, tales impulsos nunca pueden ser eliminados—ni controlados de manera perfecta; vuelven a emerger, a veces con venganza, en los sueños, en los actos fallidos de la lengua, en manifestaciones neuróticas y obsesivas de conducta, o inclusive en un colapso mental, que se produce cuando el "ego" ya no puede sostener el delicado balance entre el poder impulsivo del "id" y el opresivo del "super-ego".

El modelo de Freud ha sido objeto de muchas modificaciones y cambios de énfasis desde que su autor lo formuló. El -- concepto del instinto ha sido sustituido por una delineación-- más cuidadosa de los impulsos básicos; las tres partes de la-- psique se consideran hoy como conceptos teóricos, más bien -- que entidades reales; y la perspectiva de la conducta se ha -- ampliado, incorporando a ella mecanismos culturales además de los biológicos.

Posiblemente, la consecuencia más importante de este modelo para el comercio sea que los compradores están motivados por aspectos y valores simbólicos del producto, y no sólo por los económicos-funcionales. Cambiar el jabón en forma de barra o de cuadrado a la forma redonda puede tener más importan

cia en sus connotaciones sexuales que en las funcionales.

#### El modelo psicológico-social de Veblen.

Este modelo considera primordialmente al hombre como animal social, adaptado a las formas y normas generales de su cultura y a los patrones más específicos de las subculturas y agrupaciones personales a que está sujeta su vida. Sus deseos y su conducta están forjados en gran parte por sus afiliaciones actuales a los grupos y por aquellas que aspira alcanzar.

El ejemplo más conocido de Veblen es su descripción de la clase acomodada. Diseccionó los hábitos de consumo de esta clase para mostrar el gran número de compras motivadas, no por necesidades intrínsecas o por el deseo de satisfacerlas, sino más bien por la búsqueda de prestigio. Aseguraba que el consumo ostentoso era la meta de esta clase, y que las demás trataban de imitarla en lo posible.

Desde el punto de vista actual, algunas de estas afirmaciones parecen exageradas. La clase acomodada no sirve de grupo de referencia para todos; muchos aspiran a conquistar el nivel y las normas sociales de la clase inmediatamente superior a la suya. Y, por otra parte, sectores importantes de las clases ricas tienden sin lugar a dudas a consumir menos que a consumir con exceso y ostentosamente.

Veblen no fue el primer investigador ni el único que comentó las influencias sociales en la conducta, pero la acuciosidad de sus observaciones contribuyó grandemente a estimular

estudios posteriores.

Las diversas corrientes cristianas del pensamiento cristalizaron las modernas ciencias de la sociología, antropológica social y psicología social. Es fundamental en ellas el punto de vista de que las actitudes y conducta del hombre están influidas por los distintos niveles de la sociedad: cultura, subculturas, clase social, grupos de referencia, grupos de convivencia y familias. El problema que tiene el hombre del comercio es determinar cuál de estos niveles sociales son los más importantes por su influencia en la demanda del producto que vende.

### III.1.3 MODELOS DE PROCESO

Para poder visualizar y entender mejor el comportamiento del consumidor, existen además de los modelos alternativos, los modelos de proceso del consumidor, en los cuales se intenta reproducir las etapas diversas por las que atraviesa el individuo en todo el proceso de compra.

Las compras del cliente no pueden considerarse como actos aislados y esporádicos, sino como parte íntima de procesos más fundamentales de la vida de éste, como el amor, el trabajo, la alegría, el aburrimiento y el dolor. El vendedor debe procurar visualizar el sector completo de la vida del consumidor a que se refiere su actividad. Es la única forma de evitar una orientación limitada del producto y empezar a ver las oportunidades de innovación que se le presentan como vendedor. La firma conquista su prestigio creando ofertas que ayudan al individuo a resolver mejor sus problemas de vida, -

juego, trabajo y consumo.

Existen tres modelos de proceso del comprador que puede tener presente el comerciante, en su esfuerzo por entender la conducta del consumidor en su mercado.

Los modelos fenomenológicos de comportamiento del consumidor tratan de reproducir los sentimientos y etapas mentales y emocionales por las cuales han pasado los consumidores en el proceso real de resolver un problema de compra. El adjetivo fenomenológico significa que se trata de fenómenos subjetivamente sencillos experimentados por el comprador o actor.

Los modelos lógicos del comportamiento del consumidor intentan describir el tipo y orden de las decisiones que debe tomar el comprador al buscar un producto particular. Se basan más bien en la experiencia anticipada del comprador que en la real.

Los modelos teóricos de la conducta del comprador son estructuras intelectualizadas que combinan de una forma particular varios factores psicológicos y sociológicos, que se supone intervienen en el proceso de compra. Uno de los modelos -- más conocidos y completos es el de Howard-Sheth.

#### III.1.4. FUNCION DE UTILIDAD

Uno de los conceptos más útiles para comprender la conducta que puede seguir un consumidor, es el de función de utilidad. Suponiendo que un consumidor puede adquirir dos bienes o servicios "X" y "Y", y que cada uno de ellos le proporciona una satisfacción o utilidad, entonces en base a los gustos -- del consumidor se puede crear una función que ordene en forma

preferencial, las posibles combinaciones en las cantidades de "x" y "y".

Una posible función podría ser  $U=XY$ , en la cual queda expresado que la utilidad o satisfacción del consumidor está dada por el producto de las cantidades de ambos bienes.

Se puede observar que  $V=(XY)^2$ , es una función que ordena las posibles combinaciones de X y Y, de la misma forma que la función anterior, esto es, que aunque esta función le asigne un valor numéricamente mayor que la función anterior, mantiene el mismo orden ascendente de utilidad para cualquier combinación en las X y Y. Esto quiere decir que existen muchas funciones de utilidad que pueden ser equivalentes ya que como cosa muy importante, en una función de utilidad importa una medición de la utilidad ordinal, no cardinal de las preferencias del consumidor.

Para el análisis de este tipo de información se están tomando los siguientes supuestos:

a) Cada consumidor tiene un conocimiento exacto y pleno de toda la información pertinente para sus decisiones de consumo: conocimiento de los bienes y servicios disponibles y de su capacidad técnica para satisfacer sus deseos, de los precios del mercado, y de su ingreso monetario.

b) Cada consumidor puede hacer comparaciones entre los conjuntos de bienes, de modo que -- (i) para dos conjuntos cualesquiera, X se prefiere a Y, Y se prefiere a X, o el consumidor es indiferente entre X y Y; (ii) si X es preferido (indiferente) a Y y si Y es preferido (indiferente) a Z, entonces X es preferido (indiferente) a Z; (iii) si el conjunto X es estrictamente mayor que el conjunto Y, X se prefiere a Y.

Es claro que una función como las mostradas anteriormente, maximiza la utilidad del consumidor cuando las cantidades de  $X$  y  $Y$  tienden a infinito. Sin embargo, en la vida real se tienen ciertas restricciones, como lo es el salario del consumidor y el precio de los bienes o servicios que se desean adquirir.

EJEMPLO: El Sr. Vázquez quiere maximizar la utilidad que puede lograr al invertir su salario en los siguientes bienes y servicios: alimentos, vivienda, educación, servicios médicos, vestido, esparcimiento, transporte, seguros, ahorro. Elaborar un planteamiento para solucionar el problema del Sr. Vázquez.

SOLUCION: Tomando como  $X_i$ ,  $i=1, 2, \dots, n$  las cantidades de bienes o servicios, tenemos:

- $X_1$  = alimentos
- $X_2$  = vivienda
- $X_3$  = educación
- $X_4$  = servicios médicos
- $X_5$  = vestido
- $X_6$  = esparcimiento
- $X_7$  = transporte
- $X_8$  = seguros
- $X_9$  = ahorro

Tomando ahora una función de utilidad del tipo

$$U(X_i) = \prod_{i=1}^n Q X_i^{\alpha_i} \quad ; \text{ donde } Q \text{ y } \alpha \text{ son escalares}^{\alpha_i}$$

Además tomando para cada bien o servicio, un precio para el periodo bajo consideración ( $p_i$ ) y un ingreso mensual del Sr. Vázquez ( $M$ ).

Así, el problema del Sr. Vázquez (consumidor) se reduce al siguiente planteamiento

$$\begin{aligned} \text{Max } U(X_i) &= \prod_{i=1}^n QX_i^{\alpha_i} \\ \text{s.a. } \sum_{i=1}^n X_i P_i &= M \end{aligned}$$

Donde el vector  $\alpha$ ; se genera con un análisis en la preferencias de los bienes o servicios del Sr. Vázquez, éste podría ser

$$\alpha = (.160, .146, .128, .110, .098, .088, .084, .068, .068)$$

Utilizando el caso particular de uno de nosotros, el vector  $p_i$  podría quedar propuesto como

$$p = (105, 80, 20, 5, 30, 20, 15, 5, 20) \text{ miles}$$

con  $M = 300\ 000$  y  $Q = 100$

Con esta información, el problema a resolver es:

$$\begin{aligned} \text{max. } U(x) &= Q x_1^{.160} x_2^{.146} x_3^{.128} x_4^{.110} x_5^{.098} x_6^{.088} x_7^{.084} \\ & x_8^{.068} x_9^{.068} \end{aligned}$$

$$\text{s.a. } 105x_1 + 80x_2 + 20x_3 + 5x_4 + 30x_5 + 20x_6 + 15x_7 + 5x_8 + 20x_9 = 300 \text{ (miles)}$$

### III.2 EL MEDIO AMBIENTE

El gerente tiene bajo su responsabilidad muchas decisiones y actividades para desarrollar y tratar de mantener una - mixtura (factores que pueden ser controlados por la organización) de la empresa que satisfaga a un grupo de consumidores. Sin embargo, las decisiones y actividades de la empresa no - tienen lugar en un vacío. Las afectan (por lo menos) las siguientes variables del medio ambiente: fuerzas políticas y leyes, fuerzas sociales, fuerzas económicas y fuerzas tecnológicas.

Como se señaló en la figura del medio ambiente de la empresa, éste rodea tanto al comprador como a la mixtura de la empresa. Las variables del medio ambiente afectan en tres diferentes formas, la posibilidad del ejecutivo para facilitar y estimular el intercambio. Primero, el medio ambiente influye en el consumidor. Afecta los estilos y niveles de vida, -- así como las preferencias y necesidades de los productos. --- Puesto que el gerente trata de desarrollar y ajustar las variables de mixtura para obtener la satisfacción del consumi-- dor, los efectos de las variables en el consumidor también -- afectan en forma indirecta las variables de la mixtura. Segun do, las fuerzas en el medio ambiente de la empresa influyen - en forma directa en la posibilidad de que el director pueda - desarrollar ciertas actividades de mercadeo y en la forma co- mo puede hacerlo. Tercero, las variables del medio ambiente - pueden afectar las decisiones y acciones del gerente al in--- fluir en las reacciones del consumidor hacia la mixtura de la empresa.

A veces a las fuerzas del medio ambiente se les llama in controlables; pero, aún cuando estas variables afectan mucho las decisiones y acciones de la gerencia, no son totalmente - incontrolables. A menudo el gerente se encuentra en posibilidades de influir en una o varias de ellas.

Con sólo pensar un poco sobre esto, es fácil comprender que el medio ambiente no es algo estático. Sus distintos elementos pueden fluctuar en forma rápida y violenta. Al estar - estas variables tan relacionadas entre sí, un cambio cualquie

ra en alguna de ellas puede ocasionar cambios en otras variables del medio ambiente.

Aún cuando las variables del medio ambiente ocasionan incertidumbre al vendedor y, en algunas ocasiones, tienen efectos negativos sobre los esfuerzos de mercadeo de una empresa, también pueden ser fuente de oportunidades. Por ejemplo, los avances tecnológicos en los tejidos, al mismo tiempo que han ocasionado el cierre de algunos negocios, han brindado oportunidades a otros para entrar en un mercado y facilitar el intercambio. Por esto los empresarios deben estar atentos a los cambios de las variables del medio ambiente, no sólo para poder adaptarse y tratar de influir en ellas, sino también para capitalizar las oportunidades que se presentan con estos cambios.

### III.2.1 FUERZAS POLITICAS Y LEYES

Las instituciones políticas crean las leyes y los reglamentos que afectan a las organizaciones mercantiles. En una esfera más amplia, las acciones de las fuerzas políticas influyen en la estabilidad económica y política del país, no sólo a través de decisiones que afectan asuntos domésticos, internos, sino también a través de su potestad para negociar acuerdos comerciales y determinar la política exterior. Si algunos funcionarios, elegidos o designados tienen opiniones adversas sobre una empresa o sobre todo un sector industrial en general, pueden promulgar y hacer cumplir leyes que tengan un efecto negativo sobre la posibilidad de una empresa de comercializar productos.

ra en alguna de ellas puede ocasionar cambios en otras variables del medio ambiente.

Aún cuando las variables del medio ambiente ocasionan incertidumbre al vendedor y, en algunas ocasiones, tienen efectos negativos sobre los esfuerzos de mercadeo de una empresa, también pueden ser fuente de oportunidades. Por ejemplo, los avances tecnológicos en los tejidos, al mismo tiempo que han ocasionado el cierre de algunos negocios, han brindado oportunidades a otros para entrar en un mercado y facilitar el intercambio. Por esto los empresarios deben estar atentos a los cambios de las variables del medio ambiente, no sólo para poder adaptarse y tratar de influir en ellas, sino también para capitalizar las oportunidades que se presentan con estos cambios.

### III.2.1 FUERZAS POLITICAS Y LEYES

Las instituciones políticas crean las leyes y los reglamentos que afectan a las organizaciones mercantiles. En una esfera más amplia, las acciones de las fuerzas políticas influyen en la estabilidad económica y política del país, no sólo a través de decisiones que afectan asuntos domésticos, internos, sino también a través de su potestad para negociar acuerdos comerciales y determinar la política exterior. Si algunos funcionarios, elegidos o designados tienen opiniones adversas sobre una empresa o sobre todo un sector industrial en general, pueden promulgar y hacer cumplir leyes que tengan un efecto negativo sobre la posibilidad de una empresa de comercializar productos.

Los gobiernos también compran fuertes cantidades de productos. Por ello las acciones de funcionarios políticos pueden afectar la posición financiera de una empresa al concederle o negarle contratos gubernamentales.

Es evidente la importancia de tener buenas relaciones -- con los funcionarios políticos. Las empresas lo entienden así, como lo demuestra el número y la magnitud de sus esfuerzos -- (tanto legales como ilegales), para apoyar campañas políticas.

Las fuerzas de la ley y los reglamentos provienen de la legislación y de la interpretación de las leyes y de los reglamentos. Las decisiones y actividades de la empresa están -- restringidas y controladas por una multitud de leyes y reglamentos establecidos por instituciones políticas. Muchas leyes que influyen en dichas actividades fueron promulgadas para -- proteger el ambiente competitivo o proteger al consumidor. -- Sin embargo, los efectos reales de estas disposiciones sobre la mixtura de las variables en la empresa dependen en gran -- parte de la forma como los empresarios y tribunales interpretan estas disposiciones.

Todos los gobiernos, tanto el federal como los estatales y municipales, crean y operan organismos para hacer cumplir -- los reglamentos y las normas que influyen en las decisiones y actividades empresariales.

En ocasiones las oficinas reglamentadoras del gobierno, -- en especial a nivel federal, patrocinan reuniones con el fin de estimular a las empresas de una rama particular para implementar normas que prohíban prácticas de carácter dudoso reali

zadas por otras firmas de este mismo ramo industrial. Por lo general, en estos casos los dirigentes empresariales cooperan pues saben que el siguiente paso puede ser la promulgación, por el gobierno, de un reglamento obligatorio.

Muchas leyes que están en vigor afectan la fijación de precios, la publicidad, las ventas personales, la distribución, el desarrollo de productos, las garantías de los productos y las políticas de reparaciones.

A pesar de que muchas leyes tienen la posibilidad de influir en diversas actividades de la empresa, sus efectos reales se determinan en gran parte por la forma como los gerentes y los tribunales las interpretan. De primera intención las leyes parecen ser bastante específicas, debido a que contienen muchas cláusulas y subcláusulas complejas. En realidad, muchas leyes y regulaciones que afectan a la empresa están redactadas en términos más bien vagos. Como consecuencia, los gerentes se ven obligados a recurrir a consejeros legales en lugar de depender de sus propias interpretaciones. Debido a esta vaguedad una organización puede operar en una forma legalmente dudosa para ver hasta dónde puede llegar antes que se le procese. O, para evitar violar la ley, el responsable de la empresa puede interpretar su imprecisión en una forma muy conservadora.

Aún cuando las interpretaciones de las leyes por los tribunales tienen un efecto directo sobre los negocios que están siendo juzgados por violaciones, estas interpretaciones también tienen efectos más amplios y menos directos sobre otros

negocios. Cuando los responsables de la empresa tratan de interpretar las leyes en relación con procedimientos específicos del mercadeo, con frecuencia analizan decisiones recientes de los tribunales para estar al corriente de las interpretaciones actuales.

Sin embargo, el gobierno no es la única fuente de donde emanar reglamentos que afectan a los empresarios. Las empresas individuales y las asociaciones de empresas también ejercen presiones reguladoras sobre sí mismas y sobre sus miembros.

### III.2.2 FUERZAS SOCIALES

Las fuerzas sociales incluyen la estructura y dinámica de individuos y grupos y sus problemas importantes. El público comienza a hacer preguntas sobre las actividades de los responsables de la empresa cuando las consecuencias de las mismas no son congruentes con los objetivos de los individuos o de la sociedad en general. Cuando los responsables de la empresa realizan un buen trabajo para satisfacer a la sociedad, por lo general son pocas las cartas de alabanza o de evaluación positiva que se reciben. La sociedad espera recibir de los responsables de la empresa un alto nivel de vida y que protejan la calidad general de vida que se disfruta. En esta sección se examinan algunas expectativas de la sociedad y los problemas y oportunidades que experimentan los responsables de la empresa cuando tratan de atender en forma eficaz los deseos, a menudo contradictorios, de la sociedad.

Todos los individuos quieren algo más que lo justo para-

mantenerse vivos: alojamiento, alimentos y ropa. Las casas, - escuelas, fábricas, tiendas y otros edificios no sólo tienen- que brindar protección contra los elementos; además, deben -- brindar comodidad y satisfacción estética. Los alimentos tie- nen que facilitar los valores nutritivos necesarios para man- tener la vida, pero también es necesario que estén disponi--- bles en cantidades suficientes, con amplia variedad y en for- ma que puedan prepararse con facilidad. Se utiliza la ropa pa- ra cubrir, proteger y calentar el cuerpo, pero también existe la necesidad de tener una variedad de ropa para usar como --- adorno o para proyectar una imagen ante los demás.

El tener un alto nivel material de vida no es suficiente; también se requiere que la vida tenga un alto grado de cali- dad. No se quiere emplear todas las horas de vigilia en traba- jar para conseguir un alto nivel de vida. Se busca tiempo li- bre para recreación, entretenimiento, diversión y descanso. - De igual forma, tampoco se desea pasar toda la vida en un me- dio ambiente sucio. No se puede disfrutar de los beneficios - de un alto nivel de vida mientras el agua esté contaminada -- por las aguas negras y los desperdicios industriales o cuando el aire esté lleno de humo, malos olores y fuertes ruidos. La calidad de vida está realzada por el tiempo libre, el aire y- el agua limpios, la tierra limpia de desperdicios, la conser- vación de la fauna y los recursos naturales y la seguridad -- contra la radiación y las sustancias venenosas.

Se espera que los negocios brinden muchos de estos ele- mentos necesarios tanto para un alto nivel de vida como para-

una alta calidad de vida.

Las empresas deben vigilar los cambios y tendencias en los valores de la sociedad, con el fin de mantener un comportamiento ético y de responsabilidad social en el cumplimiento de sus objetivos.

La sociedad no quiere productos defectuosos o inseguros. No quiere garantías de productos que resulten falsas o que no sean respaldadas por los vendedores. No quiere bienes duraderos para los que no se puedan conseguir con facilidad repuestos y servicios de reparación. Tampoco desea envases engañosos que confundan en cuanto a la cantidad, tamaño, color, forma o usos del producto, y etiquetas que describan incorrectamente o dejen de describir el contenido del producto.

Para cumplir con sus obligaciones sociales, la empresa no sólo tiene que determinar cuáles son las características de los productos que desean los consumidores; también tienen que tomar cuenta la seguridad y confiabilidad del producto. Deben elaborar certificados de garantía claros y escritos en lenguaje fácil de entender; establecer un sistema eficaz de distribución que brinde a los compradores repuestos y servicios de reparación cuando y donde se necesiten; desarrollar estrategias de promoción que satisfagan las necesidades de información de los consumidores y ofrecer éstas con precios asequibles a los consumidores, pero que al mismo tiempo produzcan un margen razonable de utilidad. En resumen, el ser responsable desde un punto de vista social significa brindar una mixtura de la empresa satisfactoria que no produzca efectos -

adversos.

### III.2.3 FUERZAS ECONOMICAS

Las fuerzas económicas tienen una diversidad de efectos sobre las decisiones y actividades de la empresa. En gran parte determinan la fortaleza de la atmósfera competitiva de ésta. Mientras algunas empresas operan en condiciones competitivas muy fuertes, otras no son tan afectadas por las acciones de la competencia. La intensidad de la competencia es determinada por el número de empresas que controlan el suministro de un producto, por la facilidad con que una empresa pueda entrar en un sector industrial y por el monto de la demanda del producto en relación con el suministro del mismo. Desde un punto de vista práctico, el negocio considera como competencia a las empresas que comercializan productos similares a los suyos, o que puedan sustituirlos en la misma área geográfica.

El estado general de la economía en cualquier país fluctúa. Estos cambios en las condiciones económicas generales afectan (y son afectadas por) las fuerzas de la oferta y la demanda, el poder adquisitivo, los deseos de comprar, los niveles de gastos de los consumidores y la intensidad del comportamiento competitivo. Por lo tanto, las condiciones económicas actuales y los cambios en la economía, tienen amplias repercusiones sobre el éxito de las estrategias de mercadeo en la organización.

Las fluctuaciones en la economía siguen un modelo gene--

ral conocido como el "ciclo del negocio". Tradicionalmente se ha considerado que el ciclo del negocio está compuesto de cuatro etapas: prosperidad, recesión, depresión y recuperación. Aún cuando en su mayor parte las condiciones económicas generales son una función del ciclo del negocio, los efectos de este ciclo también pueden complicarse por otros factores, como la inflación y la escasez de recursos.

#### III.2.4 FUERZAS TECNOLOGICAS

Los responsables de la empresa tienen que conocer los -- nuevos desarrollos de la tecnología y sus posibles efectos, -- porque la tecnología puede afectar y, en realidad afecta, las actividades de mercadeo y fabricación en muchas maneras. Los desarrollos tecnológicos pueden obligar que algunos cierren -- sus negocios y, al mismo tiempo, que otros tengan nuevas opor -- tunidades. Debido a la introducción y la aceptación general -- de las fibras sintéticas, cerraron sus negocios algunos cria -- dores de ovejas, cosechadores de algodón y tintorerías. Sin -- embargo, esta nueva tecnología brindó nuevas oportunidades de mercados para los fabricantes de telas sintéticas, fabrican -- tes de ropa, minoristas y lavanderías de autoservicio. Una me -- dida de la creciente magnitud de las aplicaciones tecnológi -- cas es el aumento de las patentes concedidas, que en la déca -- da de los setentas llegó a las 800 000.

La tecnología definitivamente ha mejorado el nivel de vi -- da. Mediante la tecnología los trabajadores son más producti -- vos, realizan menos trabajo físico y obtienen mayores ingre --

sos, con los cuales compran mercancías y servicios que se encuentran disponibles donde y cuando los quieren. Los avances tecnológicos en los procesos y materiales de producción en -- ocasiones permiten a las empresas producir y vender productos que ahora son más durables y más baratos. La tecnología ha me jorado la educación, las comunicaciones, el transporte y la -diversión.

A pesar de que las aplicaciones tecnológicas tienen es--tos efectos ravorables sobre la sociedad y otros muchos, algu nos de sus usos tienen efectos indeseables, como son la conta minación del aire y del agua así como otros peligros para la salud y el desempleo. Por consiguiente, la tecnología brinda un alto nivel de vida, pero también se reduce en algún grado- la calidad de vida en la sociedad.

## CAPITULO IV

### SIMULACION

La simulación se puede definir como una técnica para resolver problemas efectuando experimentos en un modelo del sistema bajo estudio. En esta definición se pueden destacar dos puntos importantes:

- 1.- La naturaleza experimental de la técnica,
- 2.- La utilización de modelos.

La naturaleza experimental obliga a que los resultados de la simulación se presenten respaldados por la realización del evento bajo estudio, un gran número de veces, y por lo tanto obliga a utilizar herramientas estadísticas, tanto para el manejo de los datos de entrada como para la interpretación y presentación de los resultados, y el diseño de experimentos.

Utilizar modelos es metodología propia de la investigación de operaciones, lo cual implica conocer el comportamiento del sistema en el mundo real y que, el modelo refleje en forma más o menos exacta los puntos relevantes de este comportamiento.

#### IV.1 PROPOSITO DE LA SIMULACION

La simulación se ha usado durante muchos años como una técnica que utilizando un modelo, representa una organización

o sistema que puede: describir su comportamiento, construir teorías o hipótesis que expliquen el comportamiento observado, usar teorías para predecir el comportamiento futuro y, predecir los efectos que se producirán por cambios en el sistema.

#### IV.2 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA SIMULACION

Dos son las principales ventajas de la simulación: 1) su rango de aplicación y 2) la simplicidad de ejecución. La simulación se puede aplicar a problemas de gran complejidad, para los que no existe ninguna otra técnica de solución. En particular a problemas, con gran número de componentes, con patrones de interacción y comportamiento complicado. Además usar la simulación requiere muy poco entrenamiento formal.

Las desventajas de la simulación son: 1) es una técnica experimental y cualquier recomendación o inferencia que se toma de su estudio, se debe presentar estadísticamente, 2) su falta de generalidad, al quedar los datos resumidos en forma estadística y 3) no ser una fórmula matemática.

#### IV.3 MODELOS

Dentro de la simulación el modelo forma una parte vital para que ésta se pueda llevar a cabo, es por esto que se dedica una parte de este capítulo a su explicación y cómo interviene dentro de la simulación.

Definición de un modelo.

Un modelo es una representación idealizada (simplificada) cualitativa y cuantitativa de un sistema de la vida real donde se muestran las relaciones predominantes entre sus elementos.

La complejidad del sistema se debe al gran número de variables que intervienen en su comportamiento, es ahí donde resulta de utilidad la simplificación del sistema real, en términos de un modelo, que se concentra principalmente en la identificación de las variables y relaciones dominantes que lo gobiernan.

Por lo que se puede decir que el modelo es una abstracción del mundo real, donde se identifican y simplifican las relaciones entre las variables en una forma accesible al análisis.

#### Clasificación de los Modelos.

Hay dos formas de clasificar modelos: 1) por el tipo de sistema que se está estudiando y 2) por la naturaleza misma del modelo.

Si se refiere al sistema, éste puede ser modelo estático o dinámico. El estático corresponde a un sistema discreto, y el dinámico a un sistema continuo.

Estos sistemas discretos o continuos y sus correspondientes modelos estáticos y dinámicos, pueden ser determinísticos o probabilísticos de acuerdo a si el resultado de sus actividades se conoce con certeza o si está sujeto a una distribu--

ción de probabilidad.

Si es por la naturaleza del modelo, puede ser material, - si está formado por objetos y procesos físicos; o simbólicos, si está formado por símbolos o relaciones entre ellos.

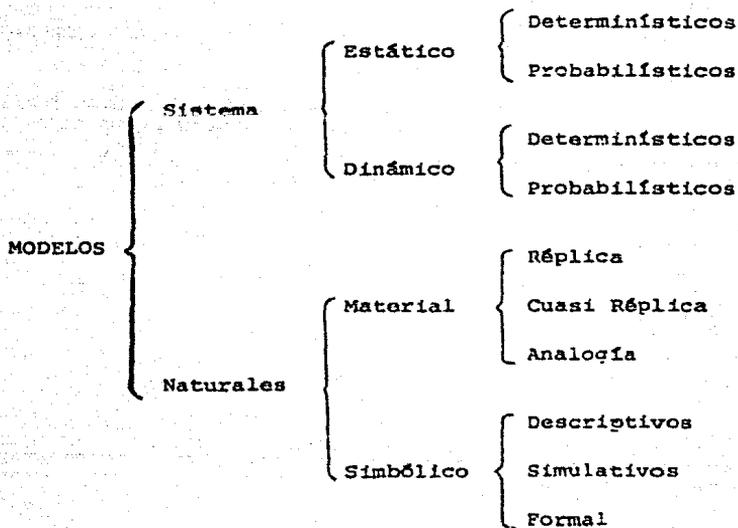
Los modelos materiales se subdividen en tres grupos:

- 1) Réplicas.- Son modelos en los cuales se conservan las mismas dimensiones que tiene el sistema original y sólo se ha cambiado el material construido.
- 2) Cuasi Réplicas.- Son modelos en los cuales se ha cambiado el material constitutivo y una o más dimensiones con respecto al sistema original.
- 3) Analogía.- Son modelos que ya no tienen semejanza con el sistema original ni en materia ni en dimensiones, sin embargo puede establecerse correspondencia una a una de las propiedades esenciales.

Los modelos simbólicos se subdividen en:

- 1) Descriptivos.- Modelos en los cuales el sistema se explica por medio del lenguaje cotidiano únicamente.
- 2) Simulativos.- Son modelos en los cuales pueden existir palabras de uso cotidiano, pero también deben tener expresiones y fórmulas matemáticas.

3) Formales.- Son modelos que consisten únicamente de símbolos matemáticos, los cuales se manejan con operaciones de alguna disciplina de las matemáticas.



Atributos de los modelos.

En forma general los modelos deben cumplir con los siguientes atributos principales:

- Realismo y simplicidad, para que sea entendido por los que lo utilicen.

- Dar respuestas lógicas.
- Ser fáciles de manipular.
- Dar resultados completos e importantes.
- Ser adaptivo, esto es, de fácil modificación.
- Ser evolucionario, es decir, debe empezar -- con datos simples e ir a lo más complejo.

#### Validación del modelo.

Validar un modelo es asignar un nivel de certeza adecuado a los resultados del modelo, es decir, asegurándose de que contiene todos los parámetros, variables y relaciones funcionales necesarios para que dé respuestas concretas.

Para validar un modelo se utilizan, por lo general, tres pruebas:

- a) Se construye el modelo y se analiza para estar seguros de que tienen apariencia de certeza, es decir, que tienen parecido o describen al sistema original.
- b) Se efectúan una o más pruebas con el modelo y se pregunta si los resultados parecen razonables.
- c) Se busca a gente directamente relacionada o involucrada en el sistema original y se le pide que compare los resultados del modelo con las respuestas actuales del sistema.

Se puede observar que la validación de un modelo implica

comparar sus resultados con los del sistema real.

Ventajas en la utilización de los modelos.

Las principales ventajas de disponer y trabajar con modelos son:

- La reducción de los costos que implica no trabajar directamente con el sistema real.
- La posibilidad de experimentar sobre los sistemas no existentes.
- El señalamiento de posibles problemas dentro del sistema.
- Un sólo modelo permite estudiar varios sistemas.

Método general para el estudio de sistemas utilizando modelos.

Este método se basa en cinco etapas que se describen a continuación:

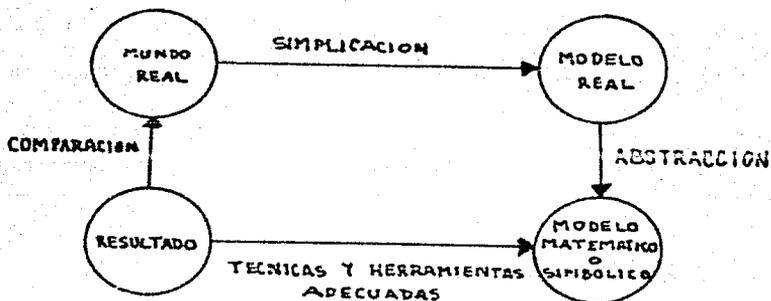
- 1a. El sistema original se presenta casi siempre en el mundo real, en el muy pocas ocasiones entendible ambiente cotidiano.
- 2a. Identificado el sistema, se analiza para simplificarlo, es decir, conservar únicamente las entidades, atributos, actividades e interacciones de interés; delimitan-

do claramente su medio ambiente, y eliminando toda aquella que se considere irrelevante. A esta aproximación del sistema-real se le llama Modelo Real.

- 3a. El modelo real se puede transformar en un modelo material o simbólico por medio de un proceso de abstracción el cual consiste en representar a los componentes del sistema por medio de objetos y procesos - en el primer caso, o por símbolos y relaciones entre ellos en el segundo.
- 4a. El modelo material o simbólico se puede manejar con técnicas y herramientas apropiadas con objeto de obtener resultados, que puedan ser conclusiones y predicciones acerca del sistema real.
- 5a. Estos resultados se deben comparar con el sistema real, y si no son aplicables hay que repetir el ciclo, ya que tal vez la simplificación fue excesiva, o no seleccionó el modelo adecuado o no se utilizaron las técnicas y herramientas apropiadas.

En el diagrama siguiente se puede apreciar que no siempre se requiere de un modelo matemático o simbólico para estudiar un sistema. Existe un proceso abreviado que a partir de ciertos análisis y simplificaciones del sistema real obtiene-

los resultados. Este proceso abreviado es el que siguen algunos directivos de empresas, estadistas y científicos.



#### IV.4 MODELOS ECONOMETRICOS

La econometría trata de efectuar una investigación más profunda de los problemas económicos, aplicando la economía matemática y la estadística. Esta combinación es la que ha cubierto nuevas perspectivas de esta joven rama de la ciencia.

Un modelo econométrico es, por lo general, un conjunto de ecuaciones simultáneas que explican las interacciones de las variables implícitas en el ambiente comercial.

##### IV.4.1 ALGUNOS MODELOS ECONOMETRICOS

Los modelos de recurrencia están basados en un método que previamente organiza una serie de ecuaciones en diferencias, donde el tiempo avanza en incrementos uniformes, que permiten determinar los valores de todas las variables retrasadas. Luego se incrementa el tiempo en un intervalo y los va

lores calculados proporcionan las variables retrasadas necesarias para los cálculos del siguiente intervalo.

Por ejemplo, considerando el siguiente modelo simple de la economía nacional sea:

C = el consumo

$$I = 2 + 0.1Y_{-1}$$

I = la inversión

$$T = 0.2Y_{-1}$$

T = los impuestos

$$Y = C_{-1} + I_{-1} + G_{-1}$$

G = los gastos  
gubernamentales

$$C = 20 + 0.7 (Y_{-1} - T_{-1})$$

Y = el ingreso nacional

Eligiendo un intervalo fijo de un año se denotan a las variables retrasadas con un sufijo '-', para denotar una variable retrasada.

Haciendo un arreglo, se ponen todas las ecuaciones, para depender sólo de una variable retrasada, teniendo:

$$I = 2 + 0.1Y_{-1}$$

$$Y = 45.45 + 2.27 (I + G)$$

$$T = 0.2Y$$

$$C = 20 + 0.7 (Y - T)$$

La única variable retrasada es  $Y_{-1}$ , y para resolver el modelo se necesita dar un valor inicial de  $Y_{-1}$ . Con la variable retrasada, se puede obtener el valor actual de  $I$  a partir de la ecuación. Si se proporcionan los valores de  $G$  para todos los intervalos, entonces, la siguiente ecuación da el valor actual de  $T$ , a partir del valor actual de  $Y$ , la última ecuación da el valor actual de  $C$  a partir de los valores actuales de  $Y$ ,  $T$ .

Tomando el valor actual de Y como el nuevo de la variable retrasada  $Y-1$ , se pueden repetir los cálculos para el siguiente intervalo.

A los modelos de este tipo se les conoce como modelo de recurrencia. La construcción de estos modelos y específicamente, la decisión de cuáles variables retrasadas requiere de análisis cuidadoso. Aunque es posible resolver este tipo de modelo mediante cálculo manual, se utilizan extensamente las computadoras digitales para resolverlos.

#### IV.4.2 MODELOS ECONOMETRICOS A GRAN ESCALA

Recientemente se han desarrollado varios modelos económicos a gran escala para la economía de los E.U.A y para muchos otros países.

Los modelos mejor conocidos de la economía de los E.U.A son probablemente los de Brookings, Obe y Wharton que son de tipo econométrico trimestral. Estos modelos han sido objeto de numerosos experimentos de simulación en computadoras que se describen en publicaciones especializadas.

##### Modelo Brookings.

El modelo de Brookings es el mayor de todos los de tipo econométrico de los E.U.A.

Originalmente lo desarrolló un equipo de veinte diferentes economistas, los trabajos más recientes de este modelo se han llevado a cabo bajo la dirección de Gray Fromm en el Ins-

tituto de Brookings.

La misma versión del modelo consiste en 230 ecuaciones -- de las cuales 118 son de comportamiento y contienen además -- 104 variables exógenas y de política.

Modelo Obe.

El modelo Obe es el primero en su tipo econométrico a -- gran escala que el gobierno de los E.U. elaboró y comenzó a -- utilizar. El modelo fue desarrollado por la división economé-- trica de la oficina de economía empresarial del departamento-- de comercio de E.U. Contiene 56 ecuaciones de comportamiento, 46 identidades, y 75 variables exógenas, y este es una amplia-- ción de un modelo anterior de 36 ecuaciones.

Modelo Wharton.

Al igual que el modelo de Brookings y el de Obe, el de -- Wharton es un modelo de tipo Keynesiano que determina el ni-- vel conjunto de la producción y el empleo. Amplía el modelo -- de tipo de demanda efectiva normal para incluir la determina-- ción de precios, de índice de salarios, de abastecimiento con-- junto y acciones factoriales.

El modelo es básicamente de sector real, pero incluye un sector monetario de ecuaciones.

En el caso de México también se cuenta con modelos económicos que son aplicados en su economía, no sólo en el sector gubernamental, sino también en el sector privado. Se mencionarían dos ejemplos de ellos, sabiéndose que existen más.

El grupo industrial ICA cuenta con un modelo econométrico que tiene como objetivo proporcionar un marco de planeación para sus actividades. Dicho modelo es de tipo participativo y un poco empírico (los modelos econométricos tienen su parte empírica).

No es un modelo muy grande, consta de aproximadamente -- 100 variables, parte del ingreso público total, se desagrega en la inversión pública y analiza cada sector de la construcción. Muchas de estas relaciones no son lineales pero son --- ajustadas con coeficientes o con estimaciones que permiten di cho modelo.

Otro ejemplo es el desarrollado por el CIDE (Centro de - Investigación y Docencia Económica A.C.). Es un paquete econo métrico desarrollado para las microcomputadoras del centro -- (PEMCIDE). El paquete busca auxiliar en el trabajo aplicado - en economía, en las fases de: especificación, inferencia, aná lisis y utilización de modelos econométricos. Está planeado - en dos etapas básicas, la de modelos lineales y modelos no li neales.

La parte lineal del paquete se compone de 6 programas: - archivo, estima, modelo, dinámico, simula y control.

El programa "archivo" se dedica a la creación y actuali zación de los archivos de datos, incluyendo rutinas de trata

mientos y análisis de las series.

El programa "estima" incorpora diferentes métodos de estimación en ecuaciones, con información limitada y proporcionando elementos estadísticos. Incorpora, igualmente, diversas rutinas de inferencia tanto econométricas como económicas.

El programa "modelo" se utiliza para la creación y actualización de modelos, a partir de la forma estructural, contando con rutinas de solución que generan la forma reducida, al tiempo que se crea la base de datos del modelo.

El programa "dinámico" se concentra en las características dinámicas del modelo. Por un lado hace un análisis estructural a partir de las raíces del sistema, los componentes de la trayectoria de las variables endógenas y los multiplicadores dinámicos, para los plazos deseados, tanto en respuesta a cambios exógenos como de política.

Por otro lado, se presenta la posibilidad de analizar en forma más clara los componentes cíclicos a partir del análisis espectral.

El programa "simula" predice el comportamiento del nivel de actividad del sistema, con opciones estáticas o dinámicas, estocásticas o deterministas. Se presentan diferentes alternativas para la definición de las condiciones exógenas y las variables de política, que van desde la definición externa hasta su manejo por medio de funciones estocásticas.

El programa "control" presenta el enfoque metas-instrumentos, de la política, en contraposición al de instrumentos-metas de la simulación. El programa es de control óptimo en -

un sistema estocástico, buscando la minimización de una función de costo social dado el comportamiento del sistema. Las condiciones exógenas pueden definirse con las mismas opciones que en "simula".

La parte no lineal del paquete se compone de 5 programas que buscan el mismo tipo de análisis que "estima", "modelo", "dinamic" (para linealizaciones locales), "simula", "control".

El paquete en su totalidad se encuentra programado en lenguaje Fortran.

#### IV.5 MODELO DE TELAS DE ARASA

A manera de ejemplo, considere el siguiente modelo para la comercialización de un producto. Sea  $S$  la oferta,  $D$  la demanda, y  $P$  el precio del producto.

Se supone que la oferta al tiempo  $T$  (incrementos uniformes del tiempo) depende linealmente del precio que se obtuvo en el intervalo anterior, la oferta aumenta con el precio.

$$S = a + b P_{-1} ; b > 0$$

La demanda depende del precio actual y aumenta al aumentar el precio

$$D = c - dP ; d > 0$$

Suponga que cada mes se limpia el mercado,

$$D = S$$

Por lo que se llega a:

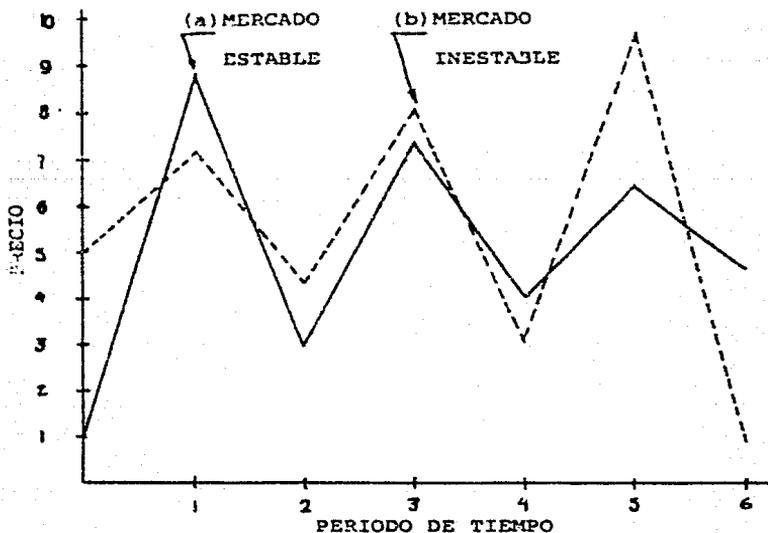
$$S = a + b P_{-1}$$

$$D = S$$

$$dP = c - D$$

Entonces satisfacen las condiciones establecidas para un modelo de recurrencia y se pueden calcular los estados sucesivos del mercado. La siguiente figura muestra las fructuaciones de precio para dos casos:

( A )	( B )
$P_0 = 1.0$	$P_0 = 5.0$
$a = 1.0$	$a = -2.4$
$b = 0.9$	$b = 1.2$
$c = 12.4$	$c = 10.0$
$d = 1.2$	$d = 0.9$

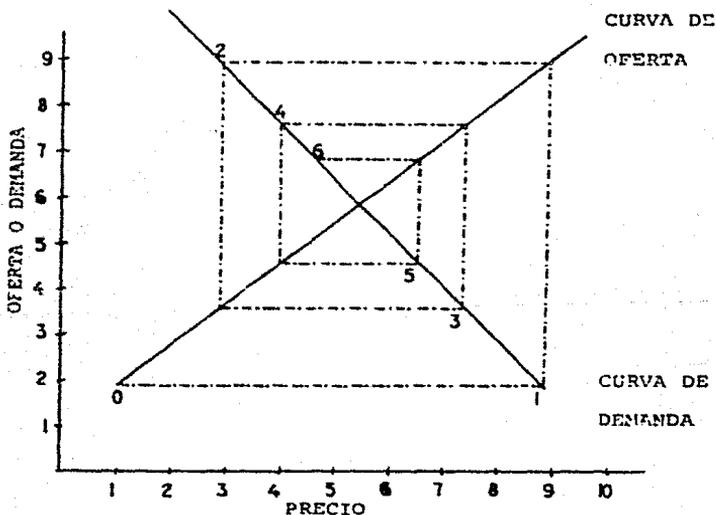


\* Fructuaciones del precio en el mercado

En el caso (A) es estable, después de un cierto periodo en el mercado se fija en un precio de 5.43. El caso de (B) es inestable, y el precio fluctúa con amplitud creciente.

A este tipo de modelos se les conoce como modelos de tela de araña debido a la forma especial en que pueden resolverse gráficamente.

En la siguiente gráfica se puede observar este método, - para el caso estable considerado anteriormente.



\* Modelo de tela de araña para la economía del mercado

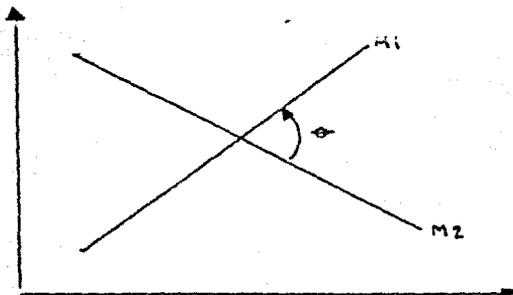
La gráfica muestra los precios en el eje horizontal y las cantidades en el eje vertical. Dos líneas rectas grafican las relaciones lineales entre la cantidad y el precio: una expresada



Otra forma de apreciar que el sistema diverge, es por medio del ángulo que forman sus rectas, recordando que:

$\phi \leq 90^\circ$  El sistema converge.

$\phi > 90^\circ$  El sistema diverge.



$$\operatorname{tg} \phi = \frac{M1 - M2}{1 + M1 \cdot M2}$$

$$\operatorname{tg} \phi = -88.12'$$

$$\text{como: } \phi < 0$$

$$\text{-entonces: } \phi_s = -(\phi)$$

$$180 - \phi_s = \phi$$

$$\phi = 91.87$$

c.l.q.q.d.

#### IV.6 ESTRUCTURAS DE LOS MODELOS DE SISTEMAS ECONOMICOS

En forma general los modelos constan de los siguientes 4 elementos:

- los componentes
- las variables
- parámetros
- relaciones fundamentales

Los componentes de los modelos económicos tienen la tendencia a variar ampliamente, lo cual depende de que el sistema económico simulado sea una economía, una industria, una empresa, o una composición de éstas.

Algunos ejemplos de estos componentes son: los negocios,

la hacienda, sectores gubernamentales, industrias, empresas - que fueron utilizadas como componentes básicos en estudios de simulación.

Las variables que aparecen en los modelos económicos se emplean para relacionar una componente con otra y se clasifican en:

- Variables exógenas
- Variables de estado
- Variables endógenas

Las variables exógenas son independientes o variables de entrada del modelo, estas actúan sobre el sistema, pero no reciben acción alguna de parte de él. Esto es que van en un sólo sentido, de las variables exógenas hacia el sistema. Se pueden clasificar en:

- controlables
- no controlables

Las primeras son aquellas variables o parámetros susceptibles de manipulación o control por quienes toman decisiones o crean políticas para el sistema, por ejemplo, en un momento la empresa es capaz de controlar sus pedidos de materias primas que compra, y el número de trabajadores que emplea.

Las no controlables se explican por sí solas y son aquellas como el medio ambiente que rodea el sistema.

Las variables de estado, describen el estado de un sistema o uno de sus componentes, ya sea al comienzo, al final o durante un período (de tiempo). Estas interactúan con las variables exógenas y endógenas. El valor de una variable de es-

tado, durante un periodo particular de tiempo, puede depender no solamente de los valores de una o más variables exógenas - sino también de variables endógenas de periodos anteriores. Las variables de estado de una empresa podrían ser: el efectivo, el inventario y el pasivo de un periodo particular (de tiempo), y las ventas en algún periodo precedente.

Las variables endógenas son las dependientes o de salida de un sistema y son generadas por la interacción de las variables exógenas con las de estado. Por ejemplo, para la industria las variables endógenas podrían ser: la mano de obra total, los precios, las ventas y producciones totales.

Cabe aclarar que una variable esté clasificada exógena, de estado, o endógena de acuerdo al sistema y propósito de la simulación.

En el lenguaje de diseño experimental, las variables exógenas o parámetros se denominan factores, cuando dirigimos experimentos de simulación sobre un sistema dado, nos interesan los efectos que tienen los niveles diferentes de diversos factores sobre las variables endógenas del sistema.

Hay dos relaciones fundamentales que describen la interacción de las variables y los componentes de un modelo económico: las identidades y las características de operación.

Las identidades tomarán la forma de definiciones o declaraciones tautológicas, relativas a los componentes del modelo, por ejemplo para la empresa, la utilidad total se define como la diferencia entre los ingresos y los costos totales, el activo es igual al pasivo más el capital.

Las características de operación son una hipótesis, generalmente una ecuación matemática, que relaciona las variables endógenas y de estado del sistema, con sus variables exógenas. Por ejemplo: las funciones de producción o la demanda para -- una empresa.

#### IV.6.1 APLICACION DE LA SIMULACION EN SISTEMAS ECONOMI-- COS

Al crearse la simulación por computadora surgieron, incontables aplicaciones dentro de los campos de medicina, psicología, ingeniería, economía, etc., en este caso se dirigirá a las aplicaciones que tiene dentro de las industrias y nivel educativo, se explicará cuál ha sido el desarrollo que ha llevado a la simulación al desarrollo de los juegos operacionales y la importancia que adquieren los juegos gerenciales.

Dentro de la simulación hay dos ramos importantes, como son el análisis de Monte Carlo y los juegos operacionales.

El análisis de Monte Carlo es una técnica de simulación para problemas que tienen una base estocástica o probabilística. Hay dos tipos de problemas que implican algún tipo de proceso estocástico, aquellos como la demanda del consumidor y la prioridad en la producción.

Lo segundo, son ciertos problemas matemáticos completamente determinísticos, que no pueden resolverse fácilmente -- por métodos estrictamente determinísticos, pero cabe la posibilidad de obtener soluciones aproximadas a estos problemas, simulando un proceso estocástico.

Los juegos operacionales, se refieren a las simulaciones que se caracterizan por alguna forma de conflicto de intereses entre los jugadores, o los seres humanos, que toman decisiones dentro del marco de referencia del medio ambiente simulado.

Las dos formas de juegos operacionales más usadas son -- los juegos militares y los juegos gerenciales. Los primeros -- constituyen, esencialmente, un instrumento para entrenar dirigentes militares, que permite probar los efectos de las estrategias alternativas bajo condiciones simuladas de guerra.

Los juegos gerenciales constituyen una situación imaginaria en la cual los jugadores son colocados en un ambiente simulado de negocios, en donde de vez en cuando deben tomar decisiones a nivel de gerencia y estas afectarán las condiciones en que deban basarse sus decisiones subsecuentes. Además, la interacción que existe entre las decisiones y el medio ambiente se establece mediante un proceso de arbitraje que no -- admite discusión por parte de los jugadores.

Estos sirven como un tipo de instrumento educativo para el entrenamiento de directores de empresa, ya sea en ejercicio presente o futuro.

#### IV.7 DESARROLLO DE LOS JUEGOS GERENCIALES

Se hará referencia a la historia de los juegos gerenciales, se mencionarán los juegos más conocidos y por último, se presentará el juego gerencial desarrollado para la facultad de Ingeniería, por el Ing. José Luis Tarrasó.

La esencia de estos juegos se originó siglos atrás, bajo la forma de juegos militares, pero su uso en el medio empresarial y la industria fue en los años 50's.

En 1956 la Asociación Americana de Administración desarrolló el juego administrativo de toma de decisiones, conocido también como "Top Management Decision Game".

A partir de este año, universidades y empresas desarrollan, conjunta o individualmente cientos de juegos que varían en rango de complejidad, esto para fines de investigación, en entrenamiento de personal, y de fin educativo. Sin embargo, la mayor parte de los juegos, comprenden decisiones que sólo serían elegidas si en ellos se involucraran a ejecutivos de alto nivel, en contraposición a los empleados que operan en la compañía.

Estos juegos se construyen en su mayoría bajo la idea o hipótesis de industrias oligopolistas, consisten de 3 a 6 empresas y cuyos tomadores de decisiones o gerentes son los jugadores de dicho juego.

Al inicio del juego, a cada compañía o empresa se le --- asigna un monto específico de recursos que pueden ser en forma de efectivo, inventario, materia prima, planta, equipo, -- etc., con esto, antes de cada periodo operante, los jugadores toman decisiones concernientes al precio, la producción, la inversión en publicidad, mercadotecnia, adquisición de materia prima, cambios en la capacidad de producción, gastos por salarios y otros conceptos más. Esta información es procesada por la computadora la cual se ha programado previamente sobre

la base de un conjunto de modelos matemáticos que permiten -- mantener los resultados operacionales de las compañías en lo individual (ventas, ganancias y niveles de inventarios) y sus decisiones operativas, así como también sobre su medio ambiente, y mercado.

Los modelos matemáticos que están programados en la computadora son en base a las funciones de demanda, costos y un conjunto de fórmulas contables, una producción, distribución y obtención de materia prima, etc. De las decisiones tomadas por cada empresa, la computadora empieza a procesar y producir resultados a manera de reportes impresos, como los estados de pérdidas y ganancias, hojas de balances, reportes de ventas y reportes totales de la industria al final de cada período de operación.

En el medio ambiente, también pueden cambiar los parámetros de las características operacionales del juego, de acuerdo al criterio del árbitro.

Entre los parámetros que pueden variar están: tasa de -- crecimiento de la economía, tasa tributaria, depreciación de activos fijos, salarios industriales, precios de la materia prima y tiempo de manejo de la producción, en donde cada compañía o empresa tiene que reaccionar de acuerdo con la magnitud de los cambios impuestos.

Algunos de los juegos más complicados y más realistas -- permiten incluso multiplicidad en los productos, plantas aéreas de mercadotecnia, periodos estocásticos de producción, -- demanda estocástica, negociaciones laborales y ventas de ac--

ciones comunes.

#### IV.7.1 ALGUNOS DE LOS JUEGOS MAS CONOCIDOS

Los juegos gerenciales más conocidos son: el de IBM, International Business Management Decision Making Game; el de la Universidad de Carnegie, el juego de gerentes de Balderson y Hoggatt, que se refiere a un estudio de simulación de la industria maderera de la costa occidental de E.U., etc.

Otro modelo de simulación de sistemas informacionales y decisoriales en la empresa, lo presenta Kalman Cohen quien formuló y experimentó con dos modelos matemáticos, uno con cambios en un periodo y otro, de proceso.

Cyert y March desarrollaron un libro llamado "Una teoría conductista de la empresa" en donde se desarrollan tres modelos de simulación muy complejos, enfocados a la empresa y a la industria: un modelo duopolístico, uno oligopolístico y otro de una tienda por departamento.

El trabajo de Jay Forrester no es un modelo de simulación en sentido estricto, sino más bien una metodología para estudiar los sistemas comerciales y económicos, que utiliza la simulación en computadora como instrumento de análisis, este modelo es conocido con el nombre de "Proyecto de dinámica industrial"

#### IV.7.2 MODELO DE SIMULACION FINANCIERA COMO ESTRATEGIA INDUSTRIAL

Realizada como tesis profesional por el Ing. José Luis -

Tarrasó, está enfocada para uso didáctico de la Facultad de - Ingeniería de la UNAM.

Esta simulación se encuentra basada en una situación de oligopolio en la cual pueden participar como máximo 5 empresas, restringidas por los factores: capacidad, precio, inventario, préstamos, dividendos, calidad, distribución y un barómetro de negocios.

Al inicio de la simulación estos factores tienen determinado valor (son fijados por el árbitro) e irán variando a través de la simulación como consecuencia de las decisiones que vayan tomando las empresas durante la misma. Existen dos tipos de decisiones, las que se dan por el árbitro y las propias de cada empresa.

El árbitro es el que lleva el control del juego y toma las siguientes decisiones:

- Seleccionar la curva de demanda
- Fijar el número de empresas que forman parte de la simulación, implicando con esto la determinación de los siguientes datos:
  - \* la porción del mercado dominada por cada una de las empresas al principio de la simulación.
  - \* el número de unidades que forman el mercado total.
  - \* la capacidad productiva inicial de las empresas.
  - \* el balance de cada una de las empresas inclu

yendo las unidades del inventario inicial.

- \* el número de acciones emitidas por cada empresa al principio de la simulación.

Las decisiones de la empresa serán las siguientes:

- Aumentar o disminuir la utilización en la capacidad productiva.
- Determinar el precio del producto.
- Determinar la calidad del producto.
- Determinar la distribución.
- Dar o no dividendos.
- La emisión de acciones.
- Solicitar préstamos.
- Pago de préstamos.

Los resultados en función de las decisiones dependerán de todo el conjunto de decisiones que cada empresa tome, estas decisiones tendrán un beneficio pero a la vez llevarán consigo un costo.

El número de empresas que forman el oligopolio, definirá las siguientes variables:

- La porción del mercado dominada inicial.
- Número de unidades que forman el mercado total.
- La situación económica de las empresas al principio de la simulación.
- Unidades del inventario inicial.
- El número de acciones emitidas por cada empresa al inicio de la simulación.

La empresa puede tomar decisiones respecto a los siguientes

tes factores, con el impacto que se menciona:

- Factor precio.- A un aumento de precio, mayor utilidad, disminución de ventas, manteniendo constantes los ---- otros factores. Al disminuir el precio aumentan las -- ventas brutas, pero hay una menor utilidad por el producto.
- Factor calidad.- Mayor calidad implica mayores ventas, mayores costos y menores ingresos.
- Factor distribución.- A una mayor distribución, mayo-- res ventas y mayores costos.
- Préstamos.- Aumentarán la cuenta de caja pero también-- aumentarán los pasivos.
- Emisión de acciones.- Este movimiento permitirá aumen-- tar el dinero disponible, pero afecta la cotización de las acciones en el mercado de valores.
- Dividendos.- Este reparto de utilidades, disminuirá el efectivo circulante y no se aumentará el capital.

Una vez que la empresa ha tomado sus decisiones, todos - los datos se procesan de acuerdo a las condiciones existentes, y se emite un estado de resultados que informa a cada empresa, cómo repercutieron sus decisiones en el mercado y en la situa-- ción de la empresa.

En este reporte se notifican los siguientes factores: -- ventas, inventario inicial, producción, inventario final, cos-- to de unidades vendidas, cargos por inventario, gastos finan-- cieras y la situación comparativa de las empresas.

También se proporciona un balance en el cual se indica -

el activo, con sus cuentas de: caja, inventario y equipo. El pasivo con sus cuentas de: préstamos, bonos y capital de todas las empresas.

Así mismo un índice de la situación actual, que informa la distribución del mercado, reparto de utilidades, unidades de inventarios, la relación de inventario inicial y final, barómetro de negocios, barómetro de negocios anterior, demanda total, cotización del mercado de valores, y el índice que nos determina qué empresa ha ganado.

La simulación se desarrolla por trimestres, se aconseja se jueguen 12 periodos y las decisiones son tomadas por periodo.

## CAPITULO V

### DESARROLLO DEL MODELO

#### V.1 DESCRIPCION GENERAL

Se trata de una simulación gerencial (o juego gerencial) en una situación de oligopolio, en la cual existe una demanda en el mercado (por un artículo específico), que se disputarán las empresas establecidas al inicio de la simulación, no pudiendo ingresar nuevas empresas una vez iniciada ésta.

El tipo de artículo que fabrican estas empresas, no es alguno en particular, sino una generalización de artículos -- que siguen un proceso semejante, que consiste en que la materia prima unitaria que adquieren las empresas pasa por un proceso de maquinado y sale como un producto terminado, sin que se le haya añadido ninguna pieza. Todas las empresas del juego, producen el mismo tipo de artículo y con el mismo proceso de transformación. Sin embargo, la curva de demanda seleccionada puede hacer referencia a un tipo particular de artículo.

Objetivos de las empresas.

Dichas empresas tendrán como objetivo primordial el obtener el máximo beneficio posible, desarrollándose una competencia con las otras empresas existentes.

Este beneficio lo podrán lograr mediante dos rubros claves que son:

- 1) Disminución de costos.
- 2) Aumento de ingresos.

Para el primer rubro se consideran como puntos importantes: 1) Lograr mantener un nivel óptimo de los respectivos inventarios de la empresa, para poder satisfacer las necesidades de sus respectivas áreas y la demanda del cliente. 2) Tener una capacidad productiva instalada que pueda satisfacer los requerimientos que vaya tomando la demanda del mercado. 3) Que el volumen de producción se mantenga a un nivel cercano a la capacidad instalada para no caer en un mal aprovechamiento de recursos materiales y humanos, y con esto generar un aumento en los costos de los mismos.

En el segundo rubro se tendrá en cuenta que para tener un aumento en los ingresos es necesario: 1) Incrementar las ventas, esto se podrá lograr ofreciendo las mejores condiciones de precio, calidad, existentes en el mercado, sin olvidar una adecuada inversión en la campaña de publicidad del artículo. 2) Un manejo óptimo del capital monetario de la empresa que genere el máximo beneficio posible, haciendo una adecuada inversión en el banco, así como pagando a los acreedores lo necesario para que no se genere un aumento inadecuado de intereses.

Estructura de la empresa.

Cada empresa estará constituida por tres áreas:

- El área de compras.
- El área de producción y
- El área de ventas.

Estas tendrán sus inventarios respectivos, para satisfacer los pedidos que les soliciten (inventario de compras, de producción y de ventas).

Además las áreas de compras, producción y ventas están integradas por otros departamentos:

Departamento de compras	{	Adquisiciones
		Control de calidad
Departamento de producción	{	Producción
		Control de calidad
		Mantenimiento
Departamento de ventas	{	Control de calidad
		Publicidad
		Distribución
		Ventas

Funcionamiento de las áreas de la empresa.

COMPRAS. Una de las funciones del área de compras, es te

ner en el momento oportuno y en el lugar adecuado la materia-prima necesaria que le solicite el área de producción, para su procesado. Para que el área de compras mantenga un nivel - óptimo en su inventario, pedirá al proveedor la cantidad que considere conveniente. Este pedido tardará cuatro periodos en ser recibido, correspondiendo dos periodos en que llega el pedido al proveedor y dos periodos más que tarda en llegar del proveedor al inventario de compras.

En caso que el inventario de compras no pueda surtir la cantidad de materia prima (total o parcialmente) que solicite el área de producción, el faltante lo acumulará en envíos pendientes, para cubrirlos cuando tenga en existencia dicho inventario. Ningún pedido se olvidará y estará pendiente hasta que pueda cubrirse.

El proveedor podrá surtir todo lo que demande el área de compras.

Otra función que desempeña esta área es inspeccionar la materia prima que surte el proveedor, ya que si no cumple con el nivel de calidad pedido, se rechazará el lote de materia prima, y tardará dos periodos en volver a recibir el mismo pedido ya corregido por el proveedor.

**PRODUCCION.** Es el departamento encargado de transformar la materia prima en producto terminado, para surtir los pedidos del área de ventas.

Para esto, es necesario que el área de producción cuente con la materia prima necesaria, por lo que hará un pedido de materia prima al inventario de compras, y éste tardará cuatro

periodos, dos periodos en que se enterará del pedido el área de compras y dos más en que llegará al área de producción.

También se podrá ver como el tiempo que tardará la materia prima en ser transformada. Esto será mediante un proceso de transformación, por lo que es necesario que se cuente con la capacidad productiva adecuada en mano de obra y máquinas.

En caso que la materia prima (que se transformará) sea mayor que la capacidad del volumen de producción, se fabricará hasta el límite del volumen de producción y el faltante se acumulará para el siguiente periodo. Recordando que el volumen de producción es la disponibilidad de obreros y máquinas para transformar un volumen determinado de materia prima.

Dentro del proceso de transformación se pueden presentar problemas, como son:

- 1) Falla de máquinas.
- 2) Que los artículos fabricados no cuenten con la calidad deseada.

Cuando se presente uno de estos problemas la máquina se detendrá para corregir el problema y los artículos que faltaron de producirse, se acumularán para el siguiente periodo.

Esto se puede presentar en cualquier momento, a pesar de contar con un mantenimiento periódico en función del nivel de calidad. Los artículos que concluyeron el proceso pasarán a formar parte del inventario de producción, cuando el área de ventas le formule un pedido al área de producción, este enviará el número de productos con que cuente, de esto, la importancia de mantener un nivel óptimo de productos terminados en

el inventario. Cuando no pueda surtir en su totalidad el pedido pasará a envíos pendientes, estos se acumularán para surtirse en el momento que haya existencias en el inventario.

Ningún pedido se olvidará sino que, quedará pendiente -- hasta que pueda surtir el faltante o la totalidad del mismo.

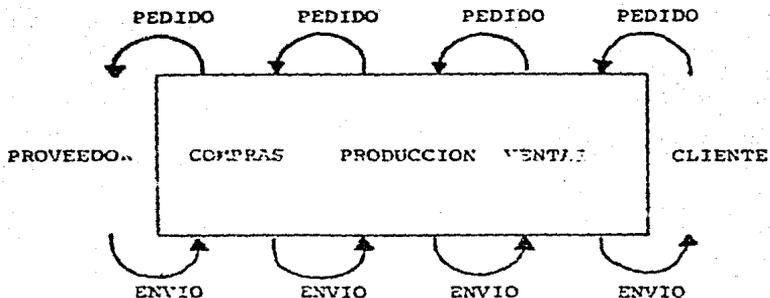
VENTAS. La imagen de una empresa se da por la calidad -- del producto que ofrece, además del precio. Pero algo que es fundamental, es cuando cubre su demanda en el tiempo que se solicita. Es aquí donde radica la importancia de mantener en su inventario una cantidad óptima de productos terminados.

Cuando el área de ventas realiza un pedido para surtir -- su inventario, este tendrá un ciclo de cuatro periodos hasta que reciba el producto terminado en su inventario. El área de ventas podrá, así, satisfacer la demanda del cliente, pero en el caso de que no pueda surtir el total o una parte del pedido, el cliente estará dispuesto a esperar un solo periodo más para cubrir el faltante.

En caso que no se cubra en el siguiente periodo, se caerá en ventas perdidas que tienen un costo de penalización y -- el volumen de las mismas será distribuido para el siguiente -- periodo entre las empresas que hayan logrado un mejor cumplimiento en la demanda del mercado.

Nota.- El tiempo que tardan los pedidos, se inicia en el momento en que alguna de las áreas formula un pedido y termina en el momento en que ingresa a su inventario, en ese lapso transcurren los cuatro periodos. En el siguiente esquema se -- ejemplifica el viaje de los pedidos, así como los periodos --

que tardan:



Decisiones de las empresas.

Cada empresa tendrá que tomar dos tipos de decisiones durante la simulación:

- Demanda de materia prima, producto terminado y cambio del volumen de producción.
- Las financieras y nivel de calidad.

El primer grupo de decisiones se puede considerar:

- 1) Demanda del área de compras, esto es, la materia prima que solicitará el área de compras al proveedor.
- 2) Demanda del área de producción, es la materia prima que necesita el área de producción para transformarla en el producto terminado.
- 3) Demanda del área de ventas, el producto - -

terminado que necesita tener el área de ven  
tas para poder satisfacer la demanda del --  
cliente y/o mercado.

- 4) Cambio del volumen de producción, es la dis  
ponibilidad de obreros y máquinas para --  
transformar un volumen determinado de mate-  
ria prima.

Este cambio tardará en ser completado un tiempo determi-  
nado en función de la magnitud de la variación.

Este primer grupo de decisiones se tomará durante todos-  
los periodos con excepción del volumen de producción, que se-  
podrá tomar a partir del tercer período y cuando lo considere  
oportuno la empresa, pero una vez tomada esta, se tendrá que-  
esperar hasta que termine el cambio para poder volver a tener  
la opción de tomarla.

Las decisiones financieras y de nivel de calidad son las  
siguientes:

- 1) Precio de venta, es el precio que la empre-  
sa fijará a su artículo con el que saldrá -  
al mercado.
- 2) Nivel de calidad, es la calidad que se esti  
pulará para la compra de materia prima y du  
rante la producción del artículo, además de  
ofrecerlo al mercado con dicha calidad.
- 3) Inversión en publicidad, se refiere al dine  
ro que se invertirá en distribución, publi  
cidad, garantía, servicio al cliente, etc.

- 4) Cuanto quiere sacar de la cuenta bancaria, es la cantidad de dinero que retirará la em presa de su cuenta bancaria.
- 5) Cuanto va a pagar a sus acreedores, dinero que pagará la empresa a aquellos que les de ba, bancos, proveedores, etc.
- 6) Cuanto pedirá prestado, es la cantidad que solicitará al banco para reforzar sus opera ciones.
- 7) Cuanto invertirá en bancos, es el dinero -- que la empresa invertirá en el banco y el - cual le redituará una tasa de interés.

Estas decisiones se tomarán a partir del quinto periodo y, posteriormente, cada cuatro periodos, una vez conocido el estado financiero y la posición en el mercado de la empresa.

#### Límitantes de las áreas.

Las limitantes de las áreas son aquellas condiciones o - situaciones que, en cierta manera afectan su flujo o desempeño normal y son las siguientes:

COMPRAS. Si el proveedor no cumple con la calidad estipulada por la empresa, el ciclo (hasta que llega la materia pr ima al inventario) es mayor a cuatro periodos.

PRODUCCION. Si el inventario de compras no tiene lo suficiente para cumplir el pedido de producción, el ciclo (hasta que llega la materia prima al inventario) es mayor a cuatro -

periodos. Producción no podrá procesar el envío del área de--compras, si la materia prima es mayor que el volumen de pro--ducción de la empresa, o si durante el proceso de producción--se llegan a presentar fallas o desajustes de máquinas que --afectan la calidad del producto terminado, lo que ocasionará--que el número de artículos terminados no sea igual a la mate--ria prima que llega en ese periodo para su fabricación.

VENTAS. El área de ventas no podrá recibir su pedido en--el ciclo de cuatro periodos si el inventario de producción no--tiene lo suficiente para cubrir dicho pedido con esto, ventas--no podrá satisfacer la demanda de sus clientes en el tiempo --estipulado ocasionando costos por ventas perdidas y mal pres--tigio.

#### Información general para las empresas.

Para que las empresas conozcan el resultado de sus deci--siones recibirán reportes en donde se les informará de su si--tuación operativa y financiera.

Un reporte aparecerá cada dos periodos y otro cada cua--tro periodos. El primero contendrá información sobre la situa--ción operativa de la empresa, como: demanda del periodo ante--rior, demanda del periodo actual, nivel de la inflación, nive--les de inventarios, capacidad productiva instalada, volúmenes--de producción deseada, capacidad productiva utilizada, volu--men de ventas realizadas, volumen de ventas perdidas y, en --caso que haya existido algún problema en producción y/o --

compras, aparecerá una nota indicando cual fue la falla.

El reporte que aparecerá cada cuatro periodos contendrá información sobre la situación financiera de la empresa, esto es su balance financiero el estado de pérdidas y ganancias, nivel de la inflación, gráfica del comportamiento de la demanda total, también se podrá conocer sobre la situación de las otras empresas de modo que pueda compararse su posición en el mercado.

## V.2 DESCRIPCION ESPECIFICA

### Condiciones iniciales.

En la primera parte de la simulación, el árbitro, juez o regulador, que se haya designado, determinará las condiciones iniciales bajo las cuales empezarán a operar las empresas que intervengan en la misma.

Además de establecer las condiciones iniciales y el número de periodos que deben jugarse, así como la gráfica de demanda total del mercado que regirá durante la simulación.

Existen cinco tipos de gráficas, de diferente ramo industrial, con comportamiento y condiciones iniciales diferentes, pero el árbitro tiene la opción de cambiar las condiciones iniciales si lo cree conveniente.

Todas las empresas comienzan la simulación en las mismas condiciones, pero seguirán caminos diferentes de acuerdo a las decisiones que vayan tomando durante la simulación.

Establecidas las condiciones iniciales, el volumen de -- producción (que es condición inicial) servirá para que inter-namente (en la máquina) se obtengan las condiciones operati-vas iniciales.

#### Condiciones operativas iniciales.

Las condiciones operativas iniciales, se refieren al nú-mero de máquinas, turnos de obreros, tiempo extra (en caso de que sea necesario), porcentaje de utilización de máquinas, -- así como los costos fijos de producción que se requieren.

El número de máquinas, se calculará en función de los ar-tículos que puede producir cada máquina y de acuerdo al volu-men de producción como condición inicial. Conocido el número de máquinas se obtiene el porcentaje de utilización de las -- mismas, este es el volumen de artículos que producirán las má-quinas con respecto al máximo volumen de artículos que produ-cen las máquinas trabajando al 100% de su capacidad producti-va. Con dicho porcentaje se calcula el número de turnos de -- obreros que se requieren para operar las máquinas y alcanzar el número de producción deseado. Primero, se hace el cálculo para ver si con el primer turno se alcanza el volumen de pro-ducción deseado, si no es suficiente y el excedente es igual o menor al 10% del número de unidades del primer turno, éste será cubierto con tiempo extra. En caso de que sea mayor, se-ocupará el segundo turno y sucederá lo mismo que en el primer caso, si es que aún no se alcanza el volumen deseado. Si el -

excedente es mayor que el 10% del número de unidades del segundo turno, entrará el tercero y último turno, teniendo este también un tiempo extra.

Como política de operación se determinó que todas las máquinas trabajarán con la misma carga de trabajo. Teniendo el número de máquinas y de turnos se calcularán los costos fijos de producción, que variarán hasta que haya un cambio del volumen de producción.

Los costos fijos de producción (principales) son los siguientes:

- 1) Salarios de los obreros que varían en función del primero, segundo y tercer turno o tiempo extra que se cubra.
- 2) El costo fijo de operación de la máquina.

No se considera el costo de adquisición de máquinas dado que al inicio de la simulación, la empresa ya está funcionando de tiempo atras con dichas condiciones, pero operando de una manera "sana". Donde ya existen pedidos y envíos en tránsito para los tres inventarios, todos estos pedidos al inicio de operaciones, serán de la misma cantidad para todas las empresas.

Inicio de la simulación.

Para el inicio de la simulación se le dará a cada empresa un formato en donde anotará sus decisiones, también otra hoja de información general donde se indica la situación que-

excedente es mayor que el 10% del número de unidades del segundo turno, entrará el tercero y último turno, teniendo este también un tiempo extra.

Como política de operación se determinó que todas las máquinas trabajarán con la misma carga de trabajo. Teniendo el número de máquinas y de turnos se calcularán los costos fijos de producción, que variarán hasta que haya un cambio del volumen de producción.

Los costos fijos de producción (principales) son los siguientes:

- 1) Salarios de los obreros que varían en función del primero, segundo y tercer turno o tiempo extra que se cubra.
- 2) El costo fijo de operación de la máquina.

No se considera el costo de adquisición de máquinas dado que al inicio de la simulación, la empresa ya está funcionando de tiempo atras con dichas condiciones, pero operando de una manera "sana". Donde ya existen pedidos y envíos en tránsito para los tres inventarios, todos estos pedidos al inicio de operaciones, serán de la misma cantidad para todas las empresas.

Inicio de la simulación.

Para el inicio de la simulación se le dará a cada empresa un formato en donde anotará sus decisiones, también otra hoja de información general donde se indica la situación que-

se encuentra la empresa.

Debido a que al inicio de la simulación, todas las empresas están en las mismas condiciones, los formatos que reciben contendrán la misma información.

La hoja de información general proporcionará a las empresas la siguiente información:

- Demanda del periodo inicial, la demanda que tendrá que satisfacer la empresa para el primer periodo.
- Nivel de inventario, la existencia de artículos en los inventarios de compras, producción y ventas.
- Envíos pendientes del inventario de compras al área de producción y del inventario de producción al área de ventas, (en el inicio de la simulación no existen envíos pendientes, dado que las empresas se encuentran en una situación sana).
- Capacidad productiva instalada, el número de artículos que pueden producir todas las máquinas instaladas trabajando al 100% durante un periodo.
- Volumen de producción, la disponibilidad de obreros y máquinas para transformar un volumen determinado de materia prima durante un periodo.
- Capacidad productiva utilizada, porcentaje -

- que se está utilizando durante un periodo de máquinas y obreros con relación a la materia prima que se haya tenido que transformar, -- (cuando sea igual el envío de materia prima y el volumen de producción tendrán mayor -- aprovechamiento de máquinas y obreros).
- Número de máquinas instaladas y turnos que se están trabajando.
  - Precio de venta, precio del artículo que ofrecerán las empresas al mercado.
  - Nivel de calidad, la calidad con que se comprará la materia prima, se producirá y vendrá el producto terminado.

También contendrá información de tipo general como:

- Costo de adquisición por máquinas.
- Costo de mantener un artículo en inventario.
- Costo unitario de materia prima.
- Costo unitario de venta perdida.

Como la simulación considera a una empresa que ya estaba operando al inicio de la simulación, ya existían pedidos y en víos en tránsito por parte de los tres inventarios, son del mismo tamaño y se informa sobre su volumen.

Toma de decisiones.

Las decisiones que toman las empresas se pueden clasificar principalmente, en tres tipos, que varían de acuerdo a la

frecuencia con que se toman.

El primer tipo de decisiones consiste en determinar los volúmenes de los pedidos de materia prima o producto terminado que hacen las tres áreas que forman a la empresa, con el objeto de mantener un nivel óptimo de sus respectivos inventarios.

Cada vez que las empresas tomen este tipo de decisión, lo harán simultáneamente para dos periodos, indicando en cada uno la cantidad que solicita. El pedido que se haya solicitado para el primer periodo tardará cuatro periodos en ser recibido, esto es hasta el periodo cinco y el pedido que se haya inscrito en el periodo dos, le llegará en el periodo seis.

Así que, cada periodo el área de compras hará un pedido de materia prima al proveedor para poder satisfacer lo que le demande el área de producción. Esta hará su pedido de materia prima al inventario de compras para satisfacer su nivel de inventario. Producción transformará la materia prima para satisfacer lo que le demande el área de ventas de producto terminado. Esta a su vez deberá mantener un nivel óptimo de producto terminado en su inventario para poder satisfacer la demanda del mercado y no caer en ventas perdidas.

Estos pedidos se realizarán durante todos los periodos de la simulación. La cantidad de los pedidos no tiene límite, se puede pedir lo que las áreas de la empresa consideren conveniente.

El segundo tipo de decisiones comprende a las financieras y al nivel de calidad, estas son, fijar el precio de --

venta, fijar la inversión en publicidad, pagar acreedores, pedir prestado, invertir o retirar dinero del banco y asignar - el nivel de calidad. Estas decisiones se tomarán a partir del quinto periodo y posteriormente cada cuatro periodos. Por lo que se decida en esa ocasión se podrá volver a variar después de cuatro periodos.

A continuación se explican con más detalle estos conceptos:

- Precio de venta, es el precio unitario que - tendrá cada artículo que se venda durante -- los siguientes periodos.
- Inversión en publicidad, es todo lo relativo a la mercadotecnia como publicidad, garantía distribución, servicio al cliente, etc.
- Nivel de calidad, es la calidad que se estipulará para la compra de materia prima y durante la producción del artículo además de - ofrecerlo al mercado con dicha calidad (del 10 al 99%). El costo de esta variará en función de dicho nivel.
- Decisiones financieras como pagar o pedir -- prestado a los acreedores, invertir o retirar dinero del banco. La decisión de pagar - acreedores se podrá tomar siempre y cuando - se tenga dinero en efectivo o en el banco. Cuando la empresa se quede sin dinero en -- efectivo y sin dinero en el banco estará ---

obligada a pedir prestado por lo menos, el - déficit de sus operaciones, para poder contnuar operando. Si tiene dinero en efectivo - la decisión es opcional. En el caso que la - empresa tenga dinero en el banco, la deci--- sión de retirar dinero será obligatoria si - se queda sin dinero en efectivo, en caso con trario será opcional.

El tercer tipo de decisiones es el cambio del volúmen de producción. Este cambio es opcional y se podrá realizar a partir del tercer periodo. Dependiendo de la magnitud del cambio solicitado es el tiempo que tarda en realizarse, durante este tiempo no se podrá efectuar otro cambio, hasta que se cumpla el que se solicitó.

El cambio de volúmen de producción se efectuará de la siguiente manera:

Teniendo el nuevo volúmen deseado, se calcula, el número de máquinas en función de los artículos que puede producir cada una, se calcula además el porcentaje de utilización de má- quinas, esto es, a qué capacidad están siendo utilizadas, a - continuación se determina su equivalente en número de turnos y de obreros que se requieren para operar las máquinas al nuevo volúmen de producción deseado.

Se considera que todas las máquinas funcionan con la misma carga de trabajo. Si el volúmen de producción deseado excede la capacidad productiva del primer turno o segundo, y este es menor o igual 10% de artículos, no será necesario aumentar

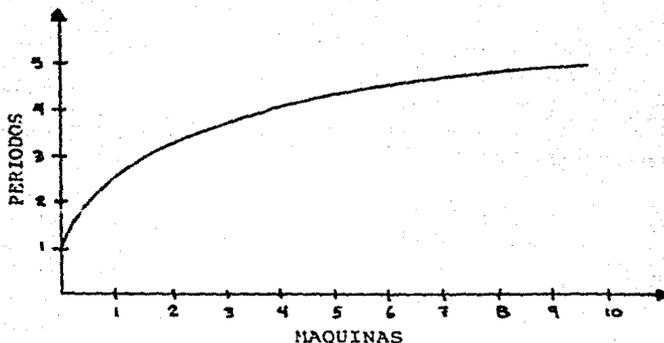
un turno adicional, ya que este excedente será cubierto en tiempo extra y sólo en el periodo correspondiente, ocasionan do un costo por este concepto.

Teniendo la información del número de máquinas y turnos que se requieren para satisfacer el nuevo volúmen de producción, se determinará si es un aumento o una disminución. Si se presenta un aumento pueda ocurrir la siguientes situaciones:

- Si el aumento del volúmen de producción implica un aumento de turno, éste no tendrá un costo significativo, ya que consiste en contratación de obreros y la empresa sólo esperará un periodo para contar con el nuevo volúmen de producción solicitado.
- Si es necesario adquirir una máquina se tendrá el costo de adquisición de máquina. En el caso que exista una de reserva, no ocasionará ningún costo significativo y se fijará el tiempo de un periodo para tener el nuevo volúmen de producción.
- Si el aumento del volúmen de producción equivale a aumentar más de una máquina se incurrirá en un costo de adquisición por las nuevas máquinas, sin incluir en dicho costo la máquina de reserva, siempre y cuando ya exista esta.

El tiempo que tarda en realizar el cambio, se comporta-

de la siguiente manera:



Se puede observar en la gráfica que si el aumento del volumen de producción es de diez o más máquinas no habrá variaciones drásticas en el tiempo del cambio.

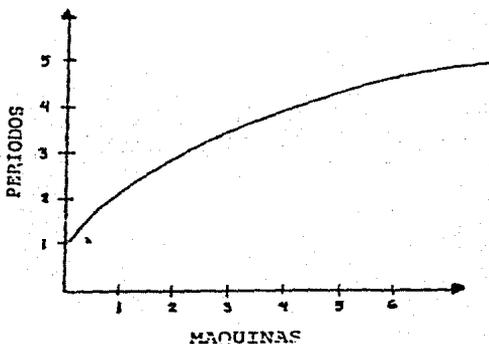
Para el caso de disminución del volumen de producción pueden ocurrir las siguientes situaciones:

- Si la disminución representa tener que reducir un turno, dos o incluso los tres turnos con referencia al volumen de producción actual, este ocasionará un costo de despido e indemnización a los obreros.
- Si la disminución es sólo de una máquina, ésta pasará a estar de reserva para cuando se requiera aumentar la producción, siempre y cuando no exista ya alguna máquina de reserva, dado que es la única que puede existir, entonces, la otra se vendería al contado y -

la disminución tardará un periodo para llegar al nuevo volumen de producción.

- Si la disminución equivale a más de una tercera parte de los obreros, los costos aumentarán significativamente, porque primero se despedirá a los obreros con menor antigüedad y después a los obreros decanos de la empresa, sucediendo que se vendan las máquinas y sólo se guarde una de reserva.

El tiempo que tardará el cambio del volumen de producción se comportará de la siguiente manera:



Lo que significa que si la disminución del volumen de producción equivale a más de seis máquinas ya no habrá una variación significativa en el tiempo del cambio.

Conociendo el número de máquinas, turnos, el costo y el tiempo de cambio, se calcularán los nuevos costos fijos de producción que se utilizarán hasta que realice el cambio del-

volumen de producción nuevo.

Se asume como costos fijos los salarios de los obreros, -  
 dado que estos salarios se pagarán estén trabajando o se en--  
 cuentren inactivos los obreros, también se considerará un coso  
 to fijo por operación de máquina.

Estructura operativa del modelo de la empresa.

La operación del modelo de la empresa se puede dividir -  
 en:

	Area de compras.
	Area de producción.
	Area de ventas.
Operación del	Cálculo de costos.
	Información de la situación
	durante cada periodo.

AREA DE COMPRAS. Al inicio del periodo el área de com --  
 pras recibe el lote de materia prima que manda el proveedor, -  
 al llegar pasa a la sección de control de calidad de materia-  
 prima, donde es revisada por los inspectores utilizando un --  
 muestreo. Este se realiza determinando, primero, el tamaño de  
 la muestra en función del volumen de materia prima que recibe  
 el área de compras, posteriormente se determina el número - -  
 máximo de artículos defectuosos que pueda tener la muestra --  
 sin rechazar el lote de materia prima, esto dependerá princi-  
 palmente del nivel de calidad total (NCT) determinado por la-

empresa.

Se supondrá que los artículos del lote de materia prima proporcionados por el proveedor tienen una distribución normal, por lo que se generan números aleatorios normalmente distribuidos, simulando que cada número generado es un artículo del lote de materia prima. Se fijarán límites de calidad sobre la curva normal que estarán más cerca a la media de acuerdo a la mayor calidad (NCT) que se establezca y más lejano -- mientras menor sea la calidad (NCT) que se establezca. Los números aleatorios que se generen están en función del tamaño de la muestra y si alguno se sale de los límites de calidad fijados, y supera el número de defectuosos permitidos en la muestra, entonces el lote completo se rechaza, no pudiendo recibir el inventario de compras el lote de materia prima en ese periodo, pero el lote rechazado es corregido por el proveedor, el cual lo regresa dos periodos después. Por lo que establece que, al inventario de compras, solo llegarán lotes de materia prima que cumplan (NCT) establecida. También se fijará el costo de la materia prima, en función del nivel de calidad.

El inventario de compras tendrá envíos pendientes siempre que no pueda surtir total o parcialmente la demanda de materia prima que solicite el área de producción, quedando como envíos pendientes la diferencia que falte por surtir. Estos envíos pendientes se cumplirán parcial o totalmente en función del nivel del inventario de compras, el faltante por cubrir se acumulará en envíos pendientes. Tendrán prioridad los

envíos pendientes ya existentes, es decir, si después de cumplir los envíos pendientes el inventario de compras tiene aún materia prima surtirá, total o parcialmente, el pedido para el periodo actual de acuerdo a su inventario.

AREA DE PRODUCCION. Esta área tiene a su cargo transformar la materia prima en producto terminado para surtir la demanda del área de ventas. Las limitantes de dicha área son:

- Volumen de producción.
- Cantidad de materia prima que reciba el inventario de compras.
- Control de calidad.

Si la materia prima que recibe el área de producción para ser transformada excede el volumen de producción, solo se transformará hasta el límite de dicho volumen y el restante se acumulará para el siguiente periodo, el porcentaje de utilización será del 100%. La materia prima que no se ocupe tendrá que ser guardada en su inventario, lo que implicará un aumento considerable en costos. Habrá casos que la materia prima que llegue, sea la cantidad que se planeó dentro de su producción, por lo que no tendrá problemas, en este caso también se calcula el porcentaje de utilización en ese periodo.

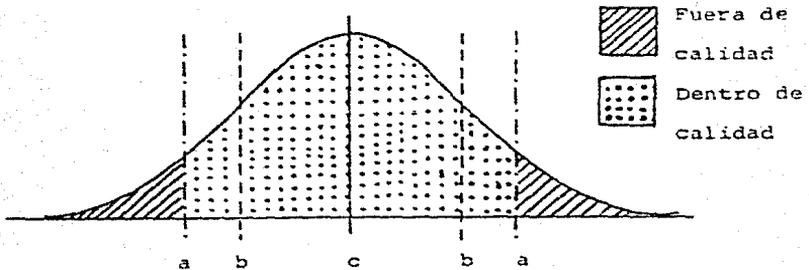
Pero podría ocurrir también que por una mala estrategia de decisión en los pedidos de materia prima no haya proyectado una cantidad adecuada para cumplir con la producción y lleve a la situación de pedidos pendientes y lo peor, de tener gente y maquinaria ociosa, es decir, tendrá un porcentaje de utilización no adecuado.

Ahora bien, ya sea que se trate de transformar la materia prima, mucha, adecuada o poca, esta producción o transformación se repartirá entre todas las máquinas para que estas trabajen proporcionalmente iguales.

Proceso productivo de las empresas. Este consiste en una transformación de la materia prima la cual pasa por una máquina manejada por obreros, y es transformada en producto terminado.

Cada artículo producido tiene una dimensión aleatoria -- (por ejemplo: peso, diámetro, volumen, etc.). Su valor se genera por medio de simulación Montecarlo. La dimensión está normalmente distribuida con una media y desviación estandar conocidas.

El valor generado de esta dimensión se compara contra los límites de control y calidad, que serán más cercanos a la media mientras mayor calidad se pida y más alejados de la media mientras menor sea esta.



a = Limite de calidad

b = Limite de control

c =  $\mu$

Si el valor queda dentro de los límites, indicará que el artículo no tuvo problema de calidad y se generará otro valor para otro artículo. En el caso que algún valor caiga entre el límite de control y el de calidad, ocasionará que la desviación estandar se incremente un 10% cada vez, esto simulará -- una máquina que empieza a presentar desajustes o desgastes de la herramienta y lo más probable que los siguientes artículos se acerquen más a los límites de calidad.

Si algún artículo sale del límite de calidad y no es uno de los que se inspeccionan, entonces la desviación estandar se incrementará un 20% cada vez, ocasionando con esto que aumente la probabilidad de que caigan más valores fuera del límite, con el propósito de que el inspector pueda detectar que la máquina está fallando y se lleve un conteo de los artículos defectuosos desde la última inspección. En el caso que el inspector detecte un artículo fuera de los límites de calidad detendrá la producción de esa máquina y el faltante de producir de la máquina junto con los defectuosos, se acumularán para volverse a producir al siguiente periodo.

Los periodos de inspección y los de mantenimiento se determinarán en función del nivel de calidad solicitado.

El inventario de producción primero cumplirá parcial o totalmente el pedido del actual periodo. De no cumplir la demanda solicitada, el faltante se acumulará en envíos pendientes para enviarse cuando se tenga en existencia en el inventario.

AREA DE VENTAS. Es la que se encuentra en trato directo-

con el cliente donde radica su importancia. Es el encargado - de transmitir las inquietudes del cliente a la empresa para - que esta trate de enviarle un producto de acuerdo a sus necesi - dades. De acuerdo a la eficiencia con que realice sus ven - tas, será la entrada de ingresos importantes de la empresa.

El área de ventas tendrá que cumplir oportunamente la de manda de los clientes, para ello es necesario que haya tomado decisiones adecuadas para tener un nivel óptimo de inventario de producto terminado, pueda cumplir oportunamente la demanda que le solicite el mercado. Por lo tanto el área de ventas po drá cubrir su demanda de acuerdo a lo siguiente: Si el inven - tario de ventas tiene suficientes artículos para cubrir la de manda del cliente, lo hará, pero en caso contrario, acumulará el total o parte que no haya podido cubrir para satisfacerla, en el siguiente periodo.

Se cumplirá con el pedido pendiente y el faltante que -- pueda seguir existiendo, se convertirá en venta perdida, y la demanda que haya llegado pasará a ser pedido pendiente para - el siguiente periodo. Si se puede cubrir el pedido pendiente, podrá satisfacerlo parcial o totalmente, el pedido del perio - do actual, de no hacerlo totalmente, el faltante pasará al si guiente periodo como pedido pendiente.

Estos casos quedan sujetos al nivel de inventario y a - que el cliente solo esperará un periodo más su demanda o el - faltante de su demanda.

Además las ventas perdidas, se penalizarán con un costo - en base a su volumen.

Debido a que el cliente insatisfecho buscará en otra empresa el artículo que desea, la simulación contempla que, la empresa que tenga incumplimiento del pedido del cliente, registrará un punto malo, se acumularán las ventas perdidas de todas las empresas y estas se distribuirán a la empresa que haya registrado un mejor cumplimiento de la demanda durante la simulación.

### Inflación.

Al inicio de la simulación el árbitro tiene la opción de seleccionar el comportamiento de la inflación, la cual, al graficarla, se presenta acumulada, pero al aplicarla en la simulación, todos los costos se ven afectados cada cuatro periodos, por un porcentaje parcial de la inflación, el cual se informa en cada reporte.

El dinero invertido en bancos, recibirá un interés del 5% menos que el porcentaje inflacionario.

El dinero que se deba a acreedores tendrá un interés igual a la inflación.

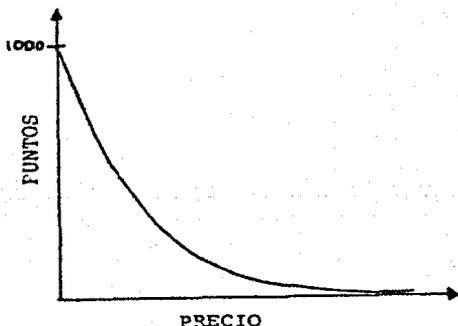
### Demanda.

Una vez elegida una de las cinco curvas de demanda existentes en la simulación, la demanda que aparece en esta, en el periodo en cuestión, se dividirá entre las empresas participantes, en base a las decisiones (buenas o malas) que cada-

una acuerdo conveniente para obtener los mejores resultados - posibles.

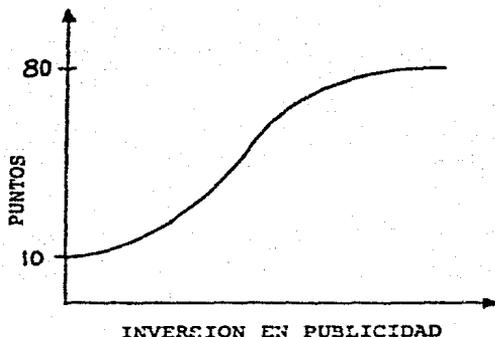
Las tres decisiones que afectan a la demanda son: precio - publicidad y calidad. Cada una de estas afecta en diferente - medida la distribución de la demanda y conviene analizar cada una por separado.

PRECIO. El precio que cada empresa asigne a su producto, es el factor más importante y significativo de los tres para la asignación de la demanda. Este le da puntos a la empresa - en base a la siguiente gráfica:



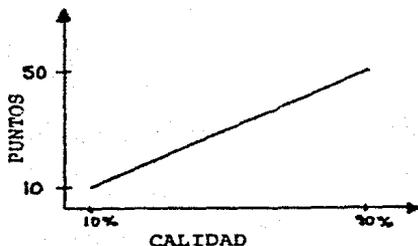
Esta es una curva exponencial decreciente, en la que se puede observar que si la empresa regala el producto, obtendrá una puntuación de mil puntos y si la empresa ofrece el producto a un precio infinito, obtendrá cero puntos.

PUBLICIDAD. El puntaje que obtiene cada empresa en base a su inversión en publicidad, es de acuerdo a la siguiente gráfica:



En esta se observa que existe un rango en el que es muy significativo el aumento de publicidad, hasta que el mercado tiende a saturarse y luego ya no reacciona ante esta.

**CALIDAD.** La gráfica que sirve de base para la asignación de puntos en relación a la calidad es:



Que es una línea recta con pendiente positiva y que asigna de diez a cincuenta puntos a cada empresa.

Una vez tomadas las decisiones por todas las empresas, el programa suma el total de puntos obtenidos por todas las empresas para dividirlo entre el puntaje de cada una, y así obtener el porcentaje que le corresponde a cada una de ellas de la demanda total.

## Costos.

Al finalizar cada período, las operaciones de todas las empresas, se calcularán los costos en que incurrió cada una - de acuerdo a las decisiones tomadas y a las operaciones realizadas en el período.

Los costos por la adquisición de materias primas, estará en función de la cantidad que se compre, aunque no refleja -- una variación importante en el análisis de costos.

Los costos de producción son los costos ocasionados por transformar la materia prima en producto terminado. Cada empresa decidirá el volumen de producción que desea tener, al hacerla los costos fijos de producción se calcularán automáticamente y consistirán principalmente en mano de obra directa y costo propios de la maquinaria de acuerdo al volumen pedido que existirán opere o no opere la máquina.

La mano de obra directa tendrá un costo y un tiempo de - trabajo diferente en función del turno que se trate.

Los costos variables de producción aumentarán o disminuirán en función del número de artículos que se transformen. Estos son por la utilización de agua, luz, papelería, mantenimiento, etc.

Los costos por mantener inventarios, se refiere al costo ocasionado por tener: materia prima en el inventario de compras, producto terminado en el inventario de producción y producto terminado en el inventario de ventas.

Los costos del inventario son: por intereses, impuestos,

obsolescencia, deterioración, mejoras, seguros, almacenamiento, manejo, depreciación, renta y mantenimiento del inmueble.

Se decidió dar mayor importancia al costo propio del inventario tomando en cuenta la existencia de un costo fijo que tiene el objeto de reflejar la existencia de un costo aunque no exista artículo en el inventario, como renta del local y encargados, por mencionar algunos.

Los costos por ventas perdidas existirán cuando el área de ventas no satisfaga la demanda del cliente como máximo, en un periodo más al que se realizó el pedido, y es una penalización por incumplimiento, dado que esto afecta la imagen de la empresa y provoca desconfianza del cliente.

Costo de calidad, está formado por un costo fijo y uno variable. El costo fijo tendrá un comportamiento exponencial con un rango del 10 al 99%. Esto significa que, pequeñas variaciones en la calidad (arriba del 80%) ocasionarán grandes incrementos en el costo. El nivel mínimo de calidad aceptado en el mercado es del 10, aunque pocos clientes comprarán dicho artículo, abajo de este nivel la empresa no estará compitiendo con el mercado. El costo variable tendrá un comportamiento lineal en función del número de artículos que se produzcan, dado que entre más artículos aumentan las muestras de inspección, e inclusive los inspectores y el equipo de inspección.

El costo de materia prima también variará en función de la calidad solicitada.

Cuando la empresa compra materia prima, se le otorga un-

crédito. Como la compra se realiza cada periodo, el crédito se maneja de la siguiente manera: la empresa contará con un crédito cada periodo que tendrá que pagar al siguiente.

Ahora bien, si la empresa en la compra de materia prima excede el crédito convenido, el sobrante se pagará durante el mismo periodo y lo que corresponda al crédito se pagará hasta el siguiente periodo.

Cuando se compra materia prima en cantidad menor al crédito, la parte que no se aprovechó, no se acumulará para el siguiente periodo y el crédito será igual al costo de lo que se ha adquirido.

No solo la empresa tiene crédito, también el cliente goza de un crédito que le otorga la empresa, y que es liquidado después de un periodo que recibió el producto terminado.

El crédito es por un valor que aumenta en función de la inflación y los sobrantes no son traspasados para otros periodos.

#### Reporte para las empresas.

Existen dos tipos de reportes uno informa sobre la situación operativa de la empresa, el cual aparece cada dos periodos y otro que informa sobre la situación financiera de la empresa que aparece cada cuatro periodos.

El reporte que aparece cada dos periodos contiene la siguiente información: la demanda que tuvo la empresa en el periodo anterior, la inflación acumulada y la del periodo - - -

actual, la demanda que tiene que cubrir en el periodo que dará inicio, número de unidades en el inventario de compras, -- producción y ventas, pedidos pendientes de compras a producción y de producción a ventas.

La capacidad productiva instalada, es el número de artículos que pueden producir todas las máquinas operando al 100% durante los tres turnos de trabajo.

El volumen de producción, es la disponibilidad de obreros y máquinas, para transformar en cualquier periodo un volumen determinado de materia prima.

Capacidad productiva utilizada, es el porcentaje que se está utilizando del volumen de producción durante un periodo.

Lo que significa que, de los obreros contratados y de las máquinas instaladas, solo se está utilizando un porcentaje que depende de la materia prima que puede enviar el inventario de compras para su transformación. También se informa del número de máquinas instaladas y los turnos contratados.

En el caso de que el inventario de ventas no pueda cubrir la totalidad de la demanda de un periodo, el faltante se convertirá en pedido pendiente, informándose a la empresa dicha cantidad, éste se podrá cubrir como máximo el siguiente periodo.

También se informa del volumen de ventas realizadas en los últimos dos periodos.

Se emitirán mensajes que informan si control de calidad rechazó algún lote de materia prima y el número de artículos que se rechazaron, si es que existieron problemas en produc --

ción por fallas mecánicas, el número de artículos que faltaron por producirse, así como el periodo en que se solicitó el nuevo volumen de producción y el periodo en que se terminará dicho cambio.

El reporte que aparecerá cada cuatro periodos contará -- con la siguiente información.

Ventas netas, es el ingreso de las empresas, por ventas en los últimos cuatro periodos.

Costo de mercancía vendida, es el costo de la materia -- prima con la que se fabricaron los artículos que se vendieron en los últimos cuatro periodos.

Costo de producción, es el costo por transformar materia prima en producto terminado durante los últimos cuatro periodos. En caso de que exista un cambio en el volumen de producción su costo se distribuye equitativamente entre los periodos que dure el cambio, se informará del costo que se ha liquidado del total.

Costos por mantener inventarios, son los costos por tener artículos en los inventarios de compras, producción y ventas, durante los últimos cuatro periodos.

Costos por ventas perdidas, es un costo de penalización por incumplimiento de la demanda del cliente.

Costos de calidad, es un costo asignado al nivel de calidad fijado para la materia prima y el producto terminado.

Gastos de publicidad, es la decisión que toma la empresa para invertir en publicidad.

También se presenta un balance de la situación de la --

empresa. Este balance cuenta con los siguientes renglones. --

En activo:

Dinero en efectivo, es el dinero que utiliza la empresa para cubrir sus operaciones.

Cuenta de bancos, es el dinero invertido en banco, dando un interés.

Clientes, es el crédito que se otorga al cliente, que se pagará al siguiente periodo.

Mercancía, es el valor de la mercancía que se encuentra en inventario, en proceso y en tránsito.

Maquinaria, es el valor de la maquinaria con que cuenta la empresa.

Instalaciones, es el valor de las instalaciones .

En el pasivo:

Proveedores, es la deuda que tiene la empresa y causa un interés.

Acreedores, es el crédito que otorga el proveedor a la empresa en cada periodo y se pagará al siguiente periodo.

Capital, es la diferencia entre activo y pasivo.

En este reporte también se presentará un análisis comparativo de la situación de todas las empresas. Para que cada empresa conozca la situación de las demás. En el podrá conocer que porción del mercado está dominando cada una, las pérdidas o ganancias, el pasivo y los activos.

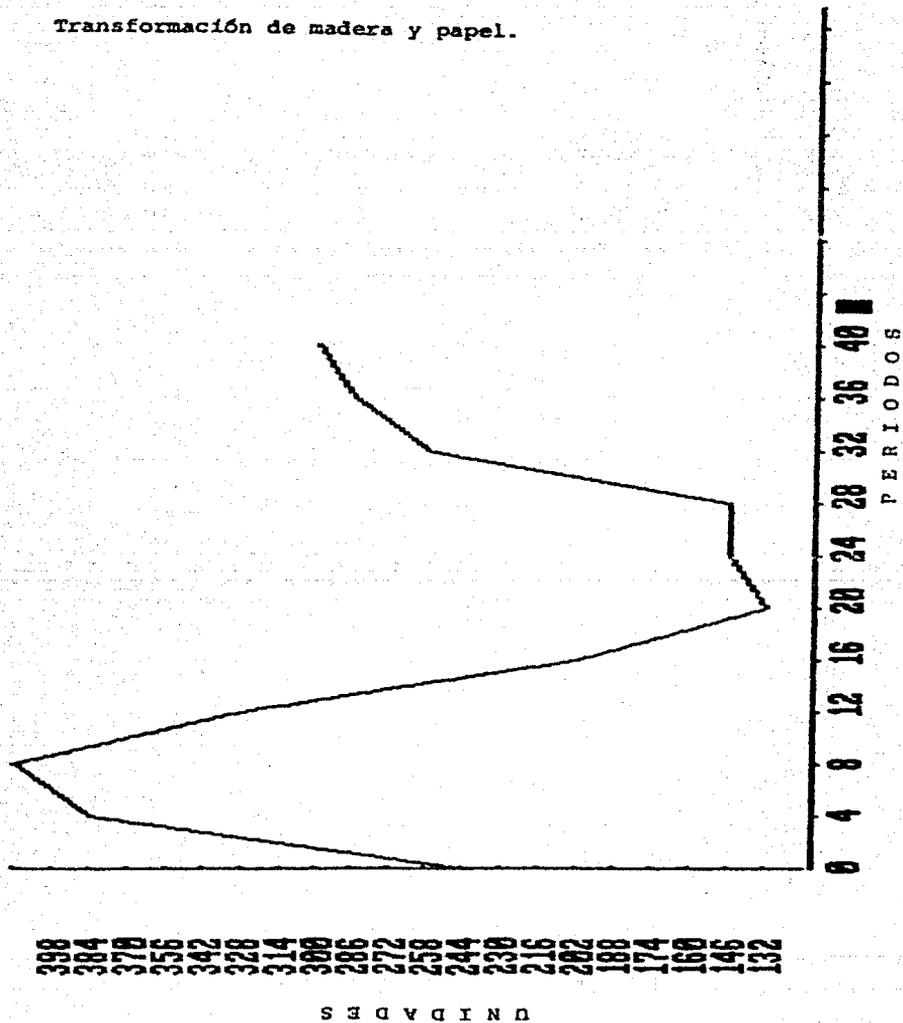
También se tiene la opción de obtener la gráfica del comportamiento de la demanda total.

### V.3 GRAFICAS DE DEMANDA E INFLACION.

Las siguientes gráficas muestran la demanda para los sectores industriales indicados. Las fuentes de información fueron las cámaras industriales correspondientes y pertenecen al periodo 1986-1987.

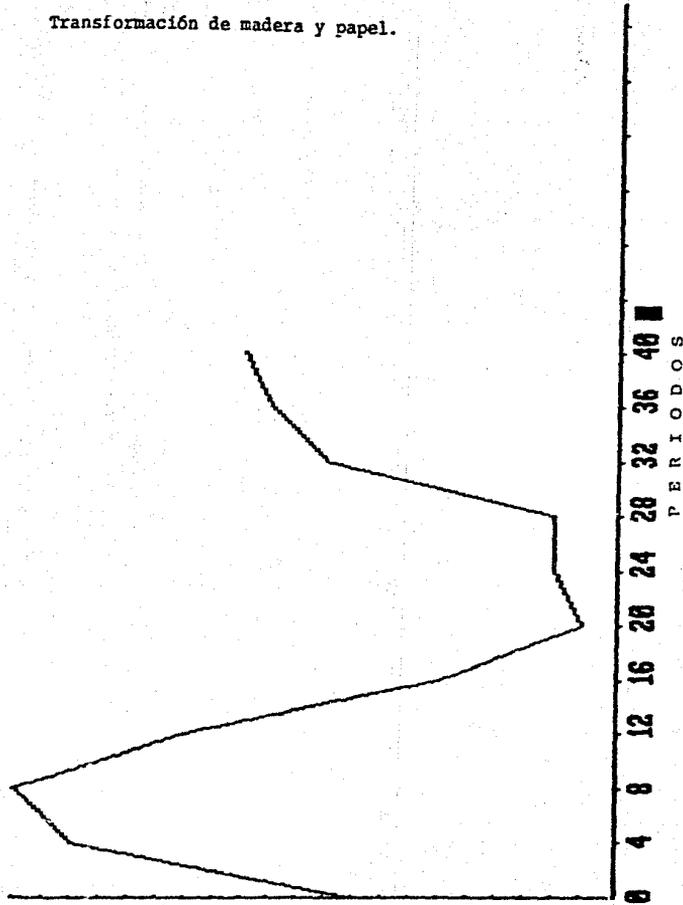
## INDUSTRIA DE PRODUCCION DE CONSUMO.

Transformación de madera y papel.



## INDUSTRIA DE PRODUCCION DE CONSUMO.

Transformación de madera y papel.

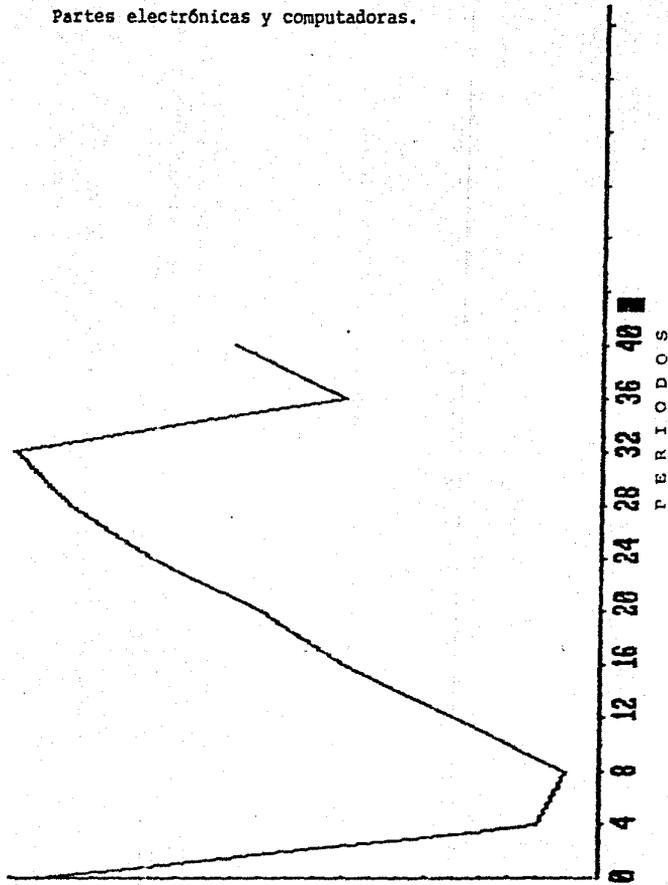


398  
384  
370  
356  
342  
328  
314  
300  
286  
272  
258  
244  
230  
216  
202  
188  
174  
160  
146  
132

UNIDADES

## INDUSTRIA DE BIENES DE PRODUCCION.

Partes electrónicas y computadoras.

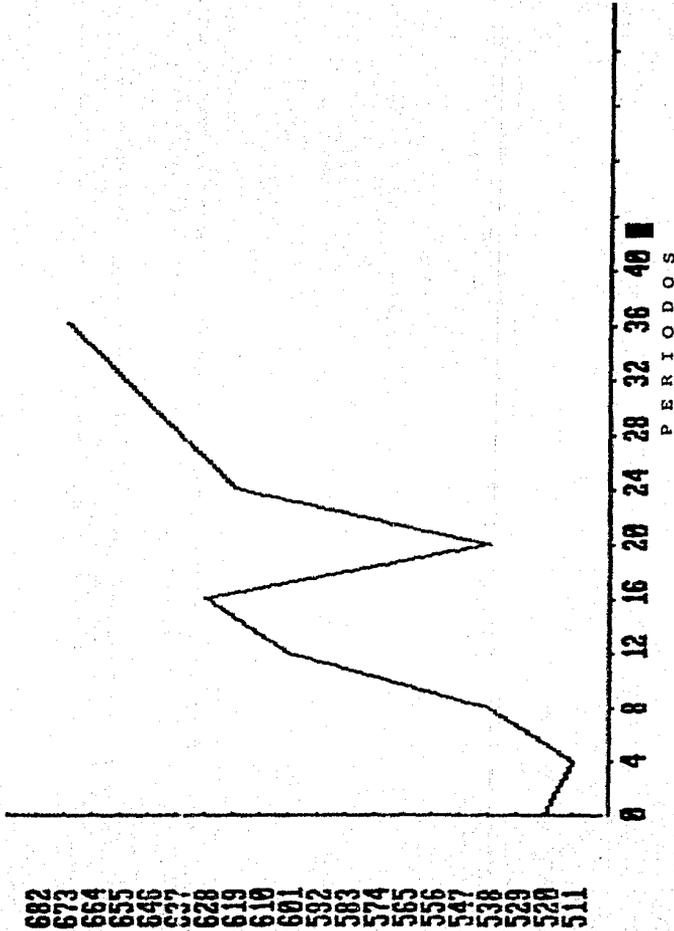


696  
677  
658  
639  
620  
601  
582  
563  
544  
525  
506  
487  
468  
449  
429  
411  
392  
373  
354  
335

S M G V Q I R D

## INDUSTRIA ELECTRICA.

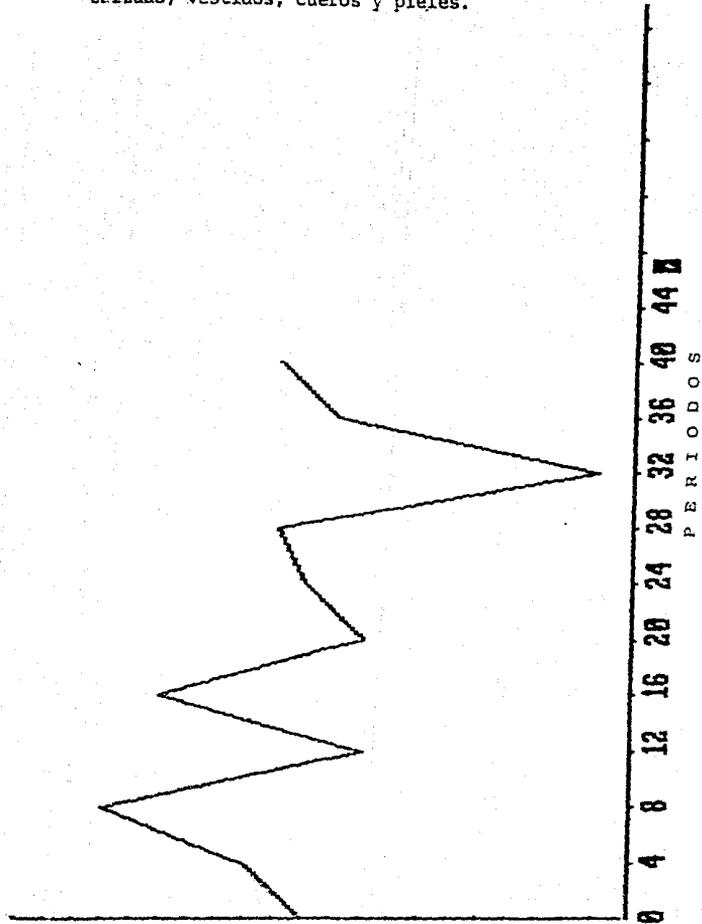
Componentes mecánico-eléctricos.



UNIDADES

## INDUSTRIA DE BIENES DE CONSUMO.

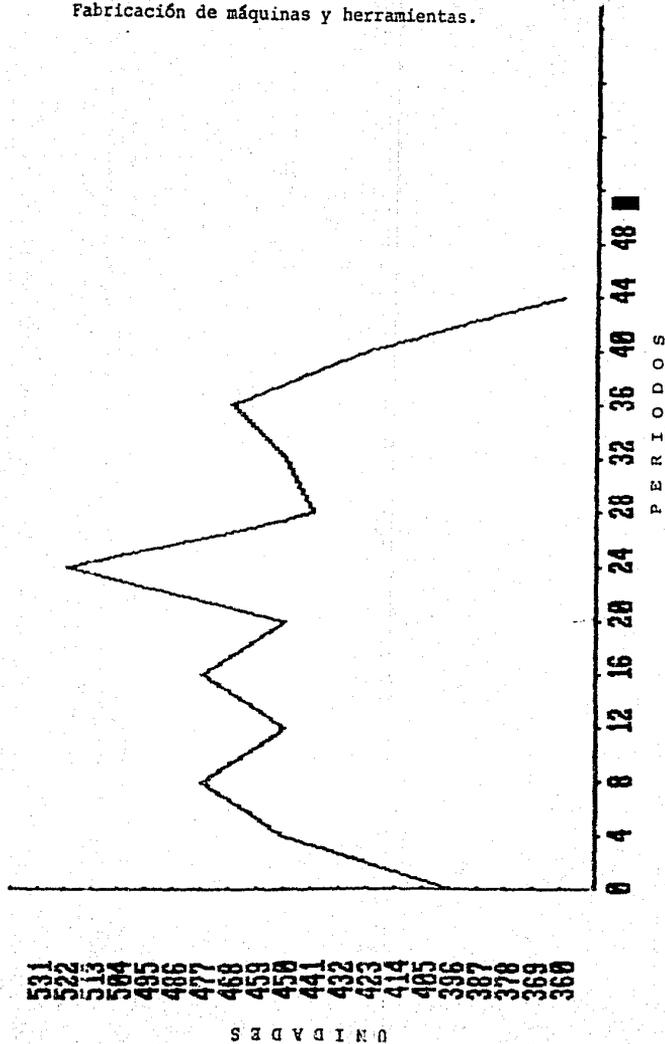
Calzado, vestidos, cueros y pieles.



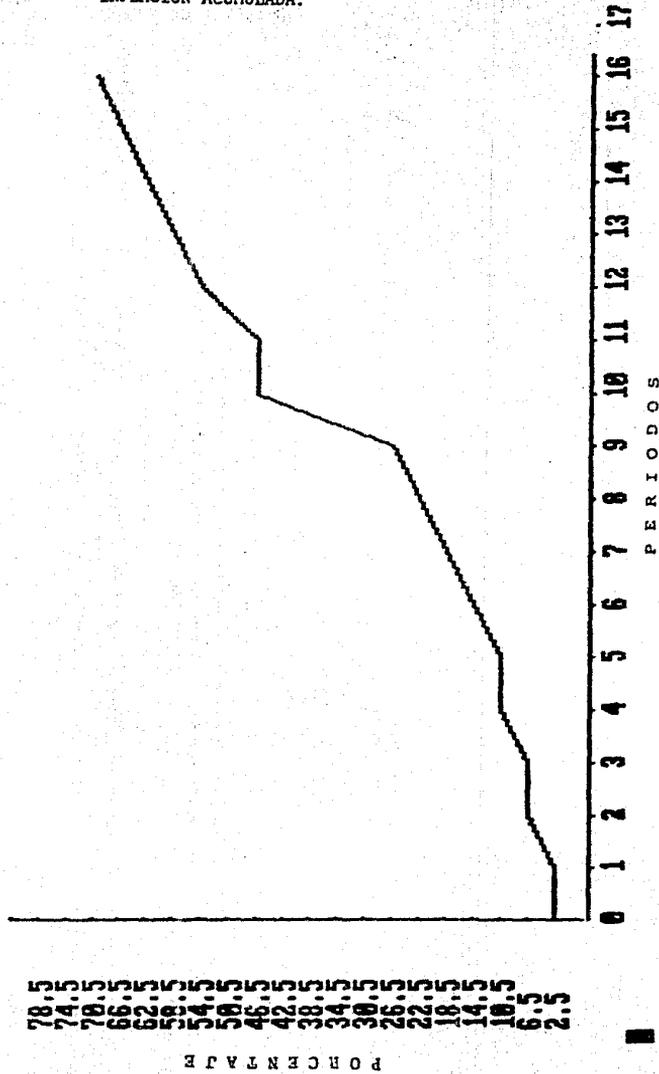
455  
510  
495  
507  
492  
504  
483  
488  
499  
483  
477  
471  
468  
465  
462  
456

## INDUSTRIA DE BIENES DE CAPITAL.

Fabricación de máquinas y herramientas.



## INFLACION ACUMULADA.



#### V.4 EL MODELO.

##### V.4.1 DESCRIPCION DE VARIABLES.

###### 1) Vectores.

- A(E) Periodo de vencimiento para el cumplimiento - de la demanda del mercado.
- AB(E) Total de pasivo en cada empresa.
- AC(E) Total de activo en cada empresa.
- B(E) Periodo en el que se hizo el último cambio -- del volumen de producción.
- B1(E) Costos fijos de producción.
- C(E,6) Pedidos del área de compras y envíos del proveedor.
- CA(E) Nivel de calidad de cada empresa.
- CN(E) Producción que tendrá la empresa cuando termine un cambio de volumen de producción.
- CO(E) Número de periodos que la empresa ha tenido - ventas perdidas.
- CP(E) Volumen de producción actual de cada empresa.
- CS(E,2) Crédito que da la empresa al cliente. Pagadero el siguiente periodo.
- C1(E) Costo total de producción.
- C2(E) Costo por el cambio de volumen de producción.
- C3(E) Costo total por los tres inventarios.
- C4(E) Costo por ventas perdidas.
- C6(E) Costo total de calidad.

- C7(E) Porcentaje utilizado del volumen de producción.
- C8(E) Deuda con los acreedores.
- C9(E) Inversión en bancos.
- D(64) Demanda total del mercado.
- DE(E) Demanda por cumplir para cada empresa en el período inicial.
- DF(E) Dinero en efectivo.
- DM(E,1) Demanda por cumplir para cada empresa después del período inicial.
- DZ(E) Demanda acumulada de cada empresa.
- E(E) Indica que cada empresa ya tomó sus decisiones.
- FI(30) Porcentajes inflacionarios.
- IC(E) Nivel del inventario de compras.
- IN(E) Costo fijo de producción para un nuevo volumen de producción.
- IP(E) Nivel del inventario de producción.
- IV(E) Nivel del inventario de ventas.
- LA(E) Costo total por cambio del volumen de producción.
- M(E) Número de máquinas instaladas en cada empresa.
- MO(E) Número de máquinas que tendrá la empresa, - - cuando termine el cambio del volumen de producción.
- MQ(E) Indica si existe alguna máquina de reserva.
- MR(E) Ingreso por venta de maquinaria.

- N(E) Indica el periodo que terminará el cambio del volumen de producción.
- O(E) Número de periodos necesarios para el cambio del volumen de producción.
- P(E,6) Pedidos del área de producción y envíos del área de compras.
- PC(E) Pedidos pendientes del inventario de compras al área de producción.
- PE(E,2) Número de artículos que no se pudieron producir por fallas mecánicas.
- PP(E) Pedidos pendientes del inventario de producción al área de ventas.
- PS(E) Precio de venta.
- FU(E) Inversión en publicidad.
- PZ(E2) Crédito que da el proveedor a la empresa.
- SU(E) Costo de mercancía vendida.
- SV(E) Ingresos por ventas.
- S1(E) Volumen de materia prima que puede mandar el inventario de compras al área de producción.
- S2(E) Volumen de artículos terminados que puede mandar el inventario de producción al área de ventas.
- T(E) Número de turnos de obreros por máquina.
- UI(E) Utilidad antes de impuestos.
- V(E,6) Pedidos del área de ventas y envíos del área de producción.
- VI(E) Volumen de materia prima rechazada por mala -

calidad.

VO(E) Volumen de artículos vendidos.

2) Variables.

A Nivel del inventario de compras, después del envío al área de producción.

AB Total de pasivo.

AC Total de activo.

AF Inversión en maquinaria.

AI Nivel del inventario de compras al inicio del periodo.

A9 Empresa con menor número de ventas perdidas.

B Nivel del inventario de producción después -- del envío al área de ventas.

BA Dinero en bancos.

BJ Costo fijo inicial de operación.

B1 Nivel del inventario de producción, al inicio del periodo.

CD Volumen de producción deseado.

CF Empresa con menor número de ventas perdidas.

CL Nivel inicial de calidad.

CT Volumen de producción en tiempo extra.

C1 Costo de ventas perdidas.

C7 Capacidad productiva inicial utilizada.

DC Demanda del área de compras al proveedor.

DP Demanda del área de producción al inventario de compras.

DV	Demanda del área de ventas al inventario de - producción.
D1	Demanda inicial para los tres inventarios.
E	Número de empresas.
EE	Semilla para generar números aleatorios.
E1	Indica si todas las empresas tomaron decisio- nes.
E2	Número de empresa que le toca decidir.
FD	Dinero en efectivo.
FM	Porcentaje que trabajan las máquinas con res- pecto a su capacidad máxima.
FT	Porcentaje de tiempo extra.
GR	Inversión en bancos.
H1	Costo por salario de obreros por máquina que- trabajan el primer turno.
H2	Costo variable de producción.
H3	Costo fijo de operación por máquina.
H4	Costo variable por inventarios.
H5	Costo fijo unitario por mantener inventarios.
H6	Costo unitario de materia prima.
H8	Costo unitario de ventas perdidas.
I	Periodo de simulación.
IS	Periodo de inspección en producción.
IT	Interés bancario.
I1	Existencia en los tres inventarios al inicio- de la simulación.
I8	Periodo en el que se toman decisiones del - -

- segundo tipo.
- J      Número de empresas que participan en la simulación.
- J1     Costo de despido de obreros por turno de reciente contratación.
- J2     Costo de despido de obreros por turno con mayor antigüedad.
- J3     Costo total de control de calidad.
- J4     Inversión en instalaciones.
- J5     Costo por salarios de obreros por máquina que trabajan el segundo turno.
- J6     Costo por salarios de obreros por máquina que trabajan el tercer turno.
- LS     Número de empresas que tienen menor puntuación de ventas perdidas.
- MR     Número de máquinas que se vendieron.
- M1     Número de máquinas que se necesitan para satisfacer el volumen de producción deseado, en condiciones iniciales.
- M2     Capacidad productiva máxima.
- M4     Número de máquinas necesarias para un cambio de volumen de producción.
- M5     Capacidad productiva máxima para un cambio de volumen de producción.
- OD     Demanda total por cuatro periodos.
- O3     Capacidad productiva máxima.
- P      Precio inicial de venta.

PC	Envío pendiente por cumplir de compras a producción.
PE	Total de artículos que no se pudieron producir por fallas mecánicas.
PI	Ingreso por artículos vendidos.
PL	Costo de la mercancía vendida.
PM	Capacidad productiva máxima por máquina en tres turnos.
PP	Número de artículos de materia prima que no se pudo producir.
PR	Número de artículos que producirá cada máquina.
PS	Prestamo a acreedores.
PV	Periodos que le quedan a la empresa para cumplir la demanda.
PU	Inversión en publicidad.
PZ	Semilla para generar números aleatorios.
P1	Volumen de producción máxima en el primer turno.
P2	Volumen de producción máxima en el segundo turno.
R	Artículos revisados por el inspector en producción.
RD	Número de artículos que no cumplieron el nivel de calidad de compras.
RM	Inversión en mercancía.
RZ	Máximo número de artículos defectuosos en un-

	lote de inspección por compras-
RI	Número de artículos que están fuera del límite de calidad.
R3	Existencia inicial en bancos.
R4	Existencia inicial en caja.
R5	Deuda a acreedores.
SA	Cantidad que retira la empresa de bancos.
SG	Variación utilizada para generar números aleatorios.
SH	Frecuencia con la que se realiza mantenimiento a las máquinas de producción.
SI	Número de artículos que salen del límite de control de calidad.
SO	Costo total de producción.
ST	Costo total de los tres inventarios.
S2	Costo total del inventario de compras.
S3	Costo total del inventario de producción.
S4	Costo total del inventario de ventas.
T	Número de turnos.
TD	Diferencia entre el número de turnos actuales y el número de turnos que se tendrá después de un cambio de volumen de producción.
TE	Tiempo que tarda el cambio de volumen de producción.
TI	Intereses que cobran los acreedores por préstamo.
TM	Tamaño de muestra por inspeccionar en compras.

TR	Número de empleados que se despidieron con <u>ma</u> yor antigüedad.
TT	Número total de turnos después de un cambio - volumen de producción.
TV	Costo total por salarios.
TX	Volumen de producción que se cumplirá en <u>tiem</u> po extra.
TZ	Número total de turnos que trabajan las máqui nas.
T1	Porcentaje de tiempo que trabajan las máqui - nas el primer turno.
T2	Porcentaje de tiempo que trabajan las máqui - nas el segundo turno.
U1	Número aleatorio normalmente distribuido.
U5	Pago a acreedores.
VC	Diferencia del volumen de producción actual - y el volumen que se tendrá después de un cam- bio de producción.
VO	Volumen de ventas realizadas.
VP	Volumen total de ventas perdidas.
V3	Límite de calidad positivo en la curva normal.
V4	Límite de calidad negativo en la curva normal.
V5	Límite de control positivo en la curva normal.
V6	Límite de control negativo en la curva normal.
V7	Número de artículos que faltaron de fabricar- se por alguna falla mecánica.
W	Impresión del reporte mensual.

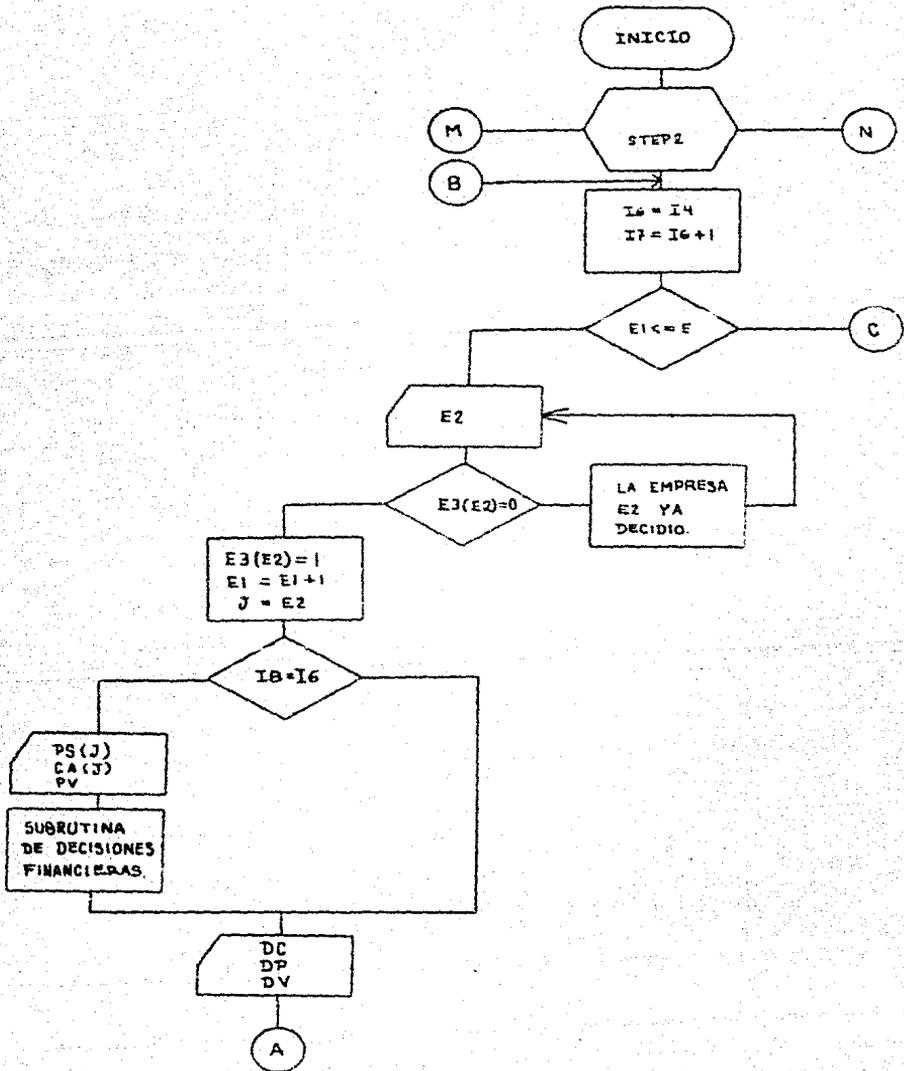
W1	Impresión del reporte quincenal.
X	Frecuencia con la que el inspector revisa un artículo por máquina.
Y	Periodo de inspección en producción.
Y1	Pago periódico por cambio del volumen de producción.
Y2	Costo total por cambio del volumen de producción.
ZK	Número de periodos que se simularán.
Z3	Periodo al que se le aplicará el factor inflacionario.

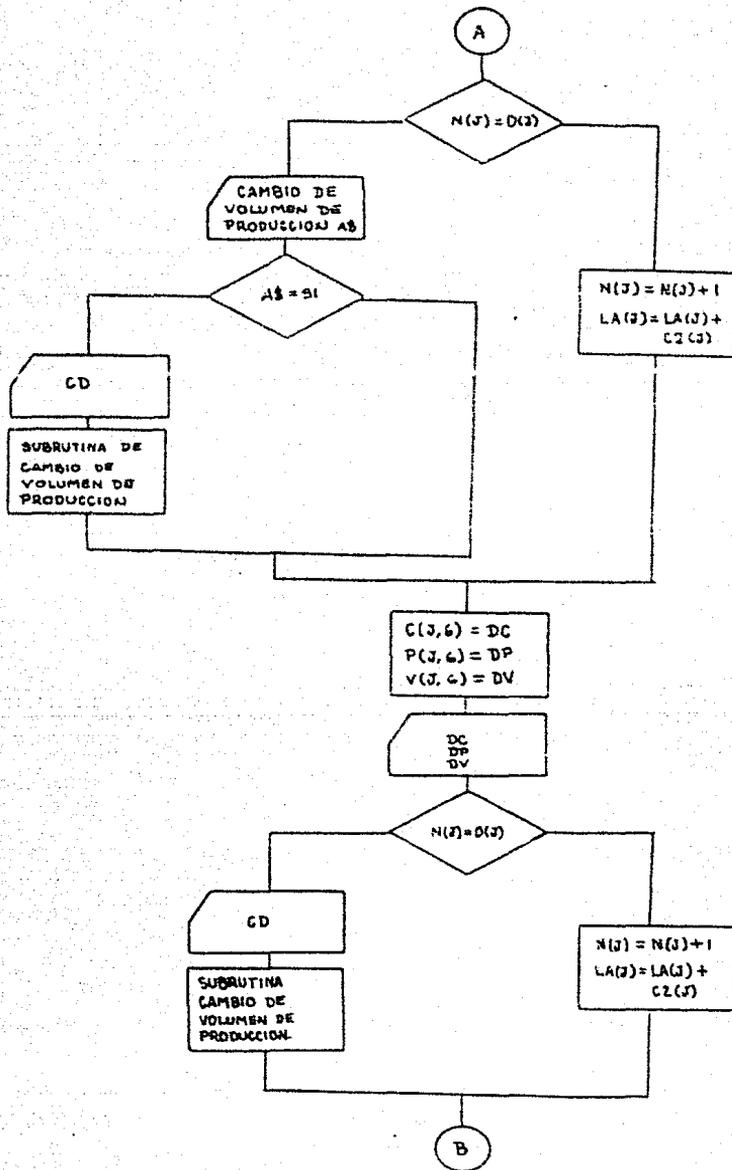
#### V.4.2 DIAGRAMAS DE FLUJO.

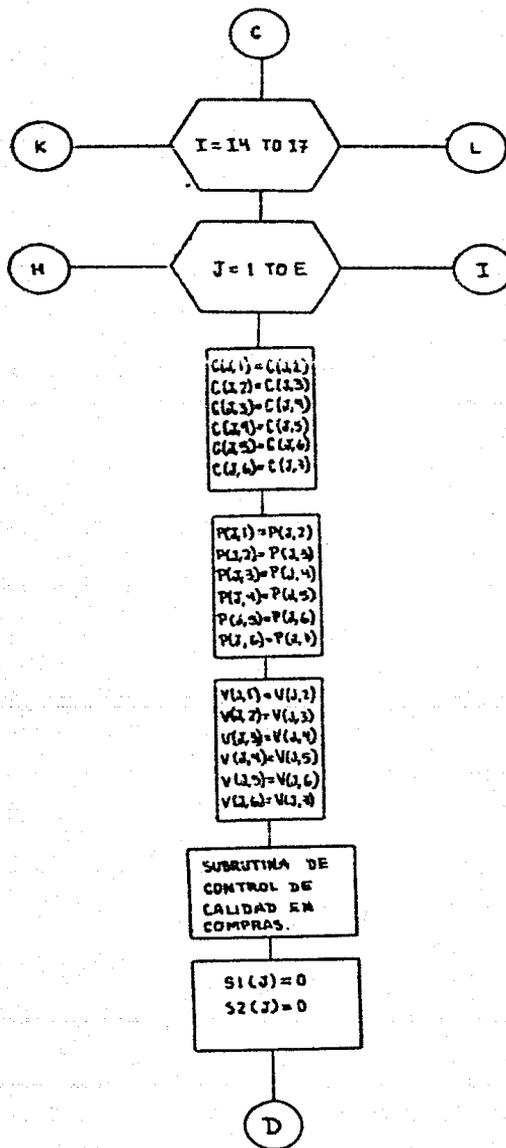
- Estructura principal de la simulación.
- Subrutina de control de calidad en compras.
- Subrutina de producción.
- Subrutina para cambio del volumen de producción.
- Subrutina de asignación de ventas perdidas.
- Subrutina de costos.

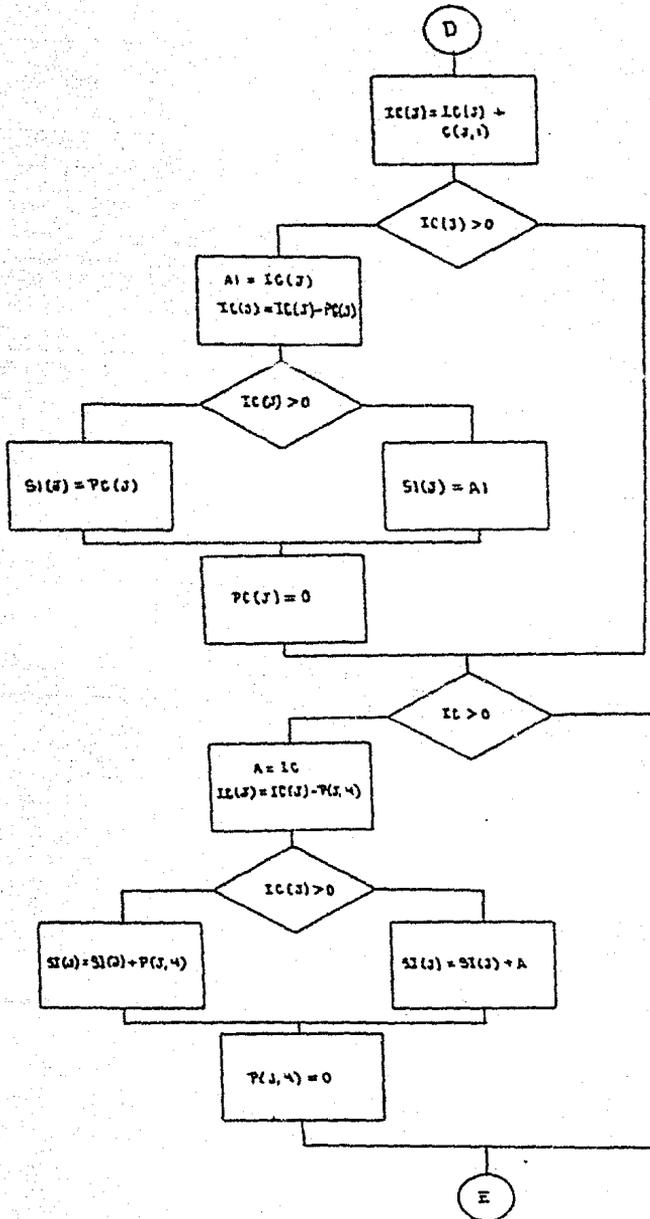
**ESTRUCTURA PRINCIPAL DE LA SIMULACION**

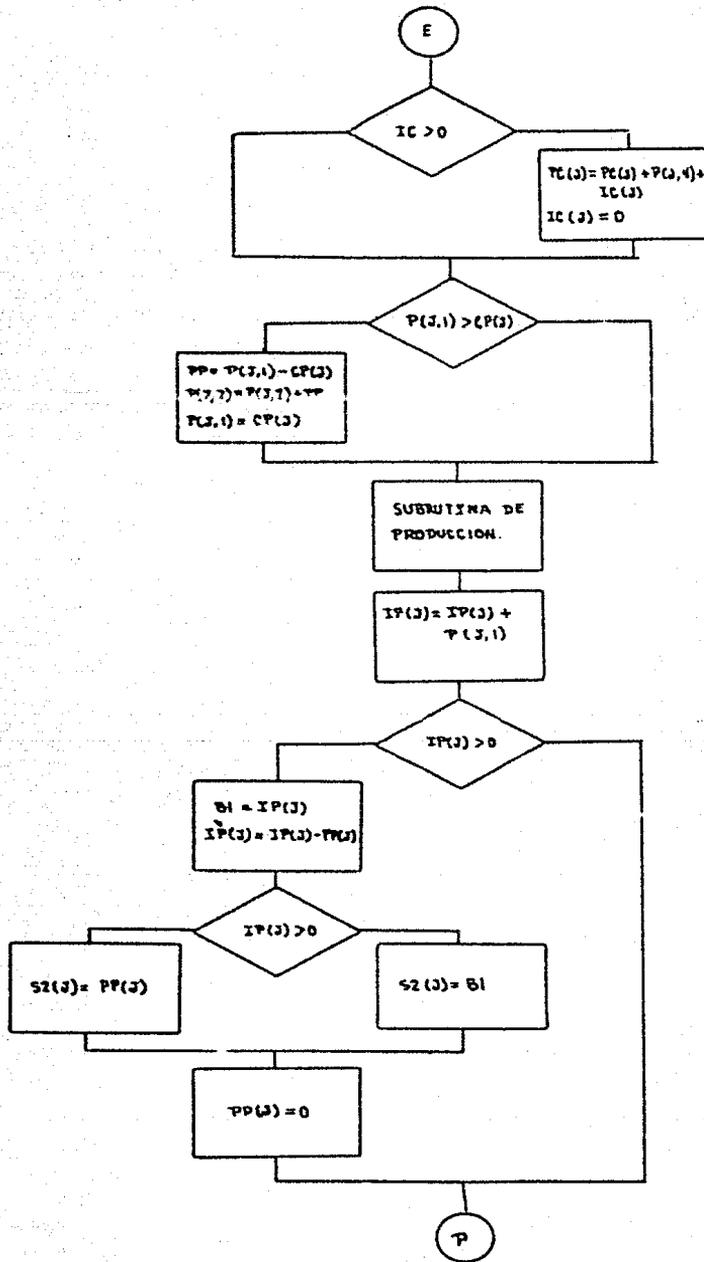
**NOTA: LADO IZQUIERDO SI  
LADO DERECHO NO**

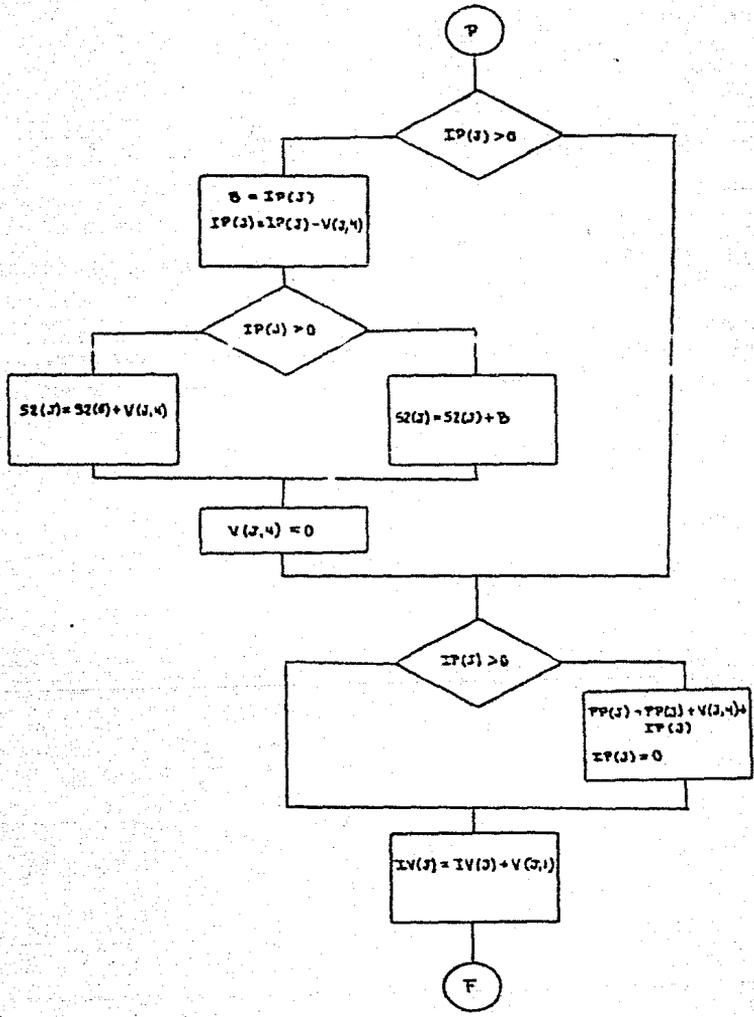


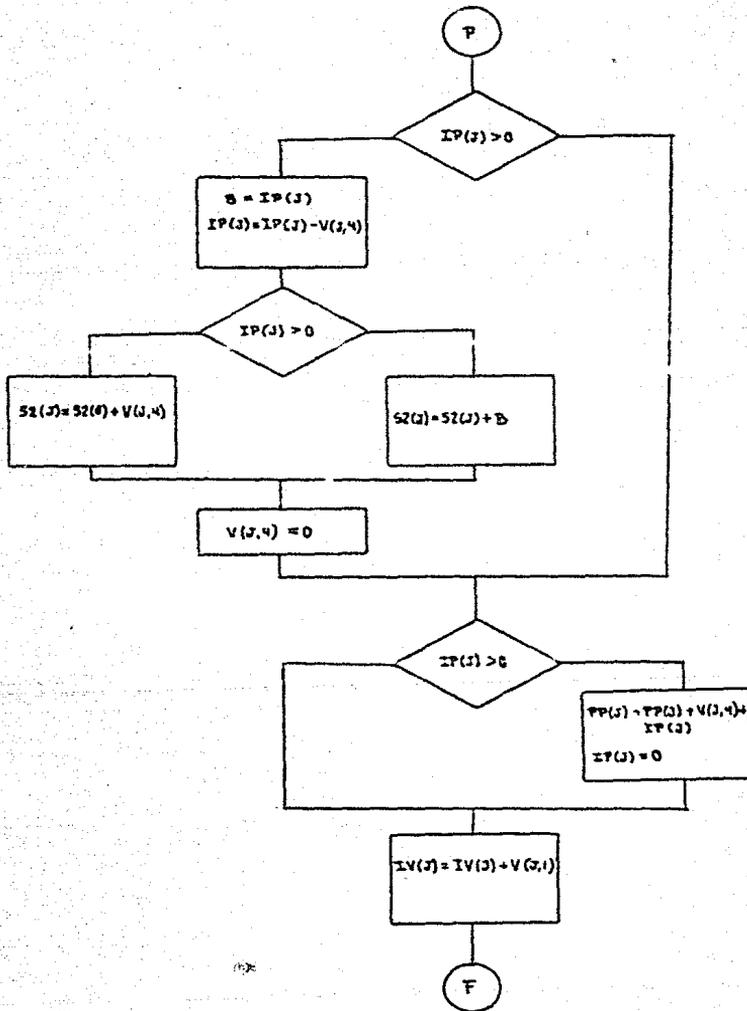


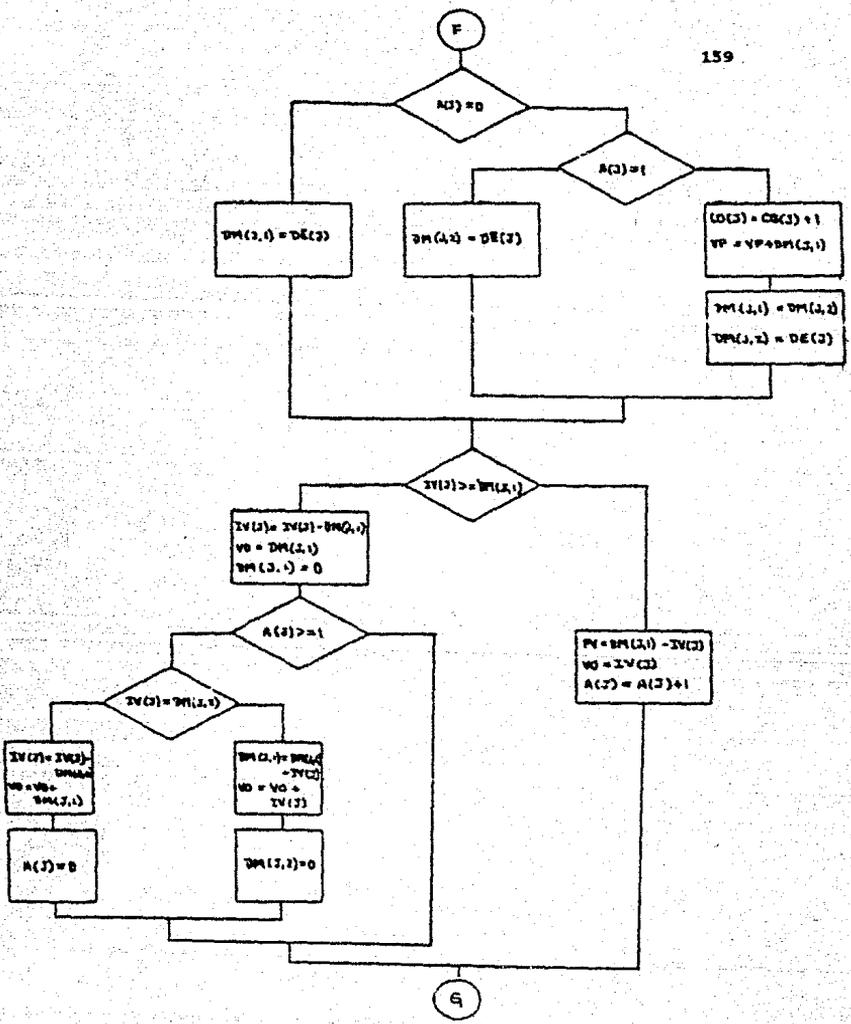


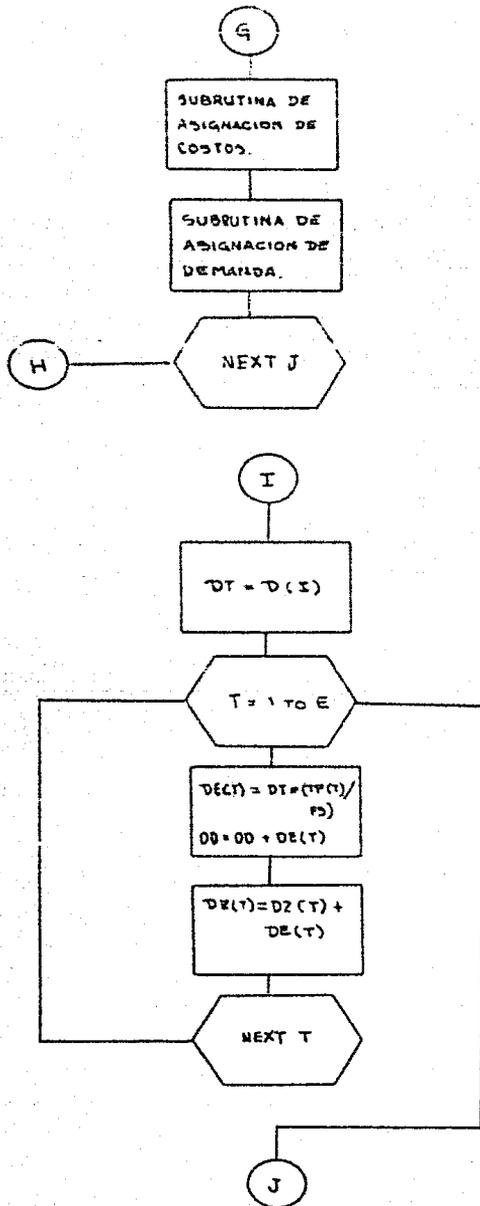


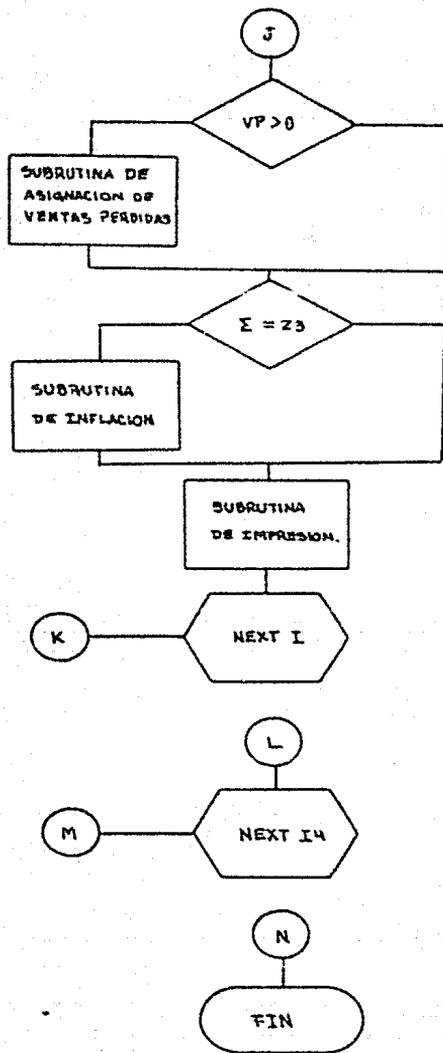




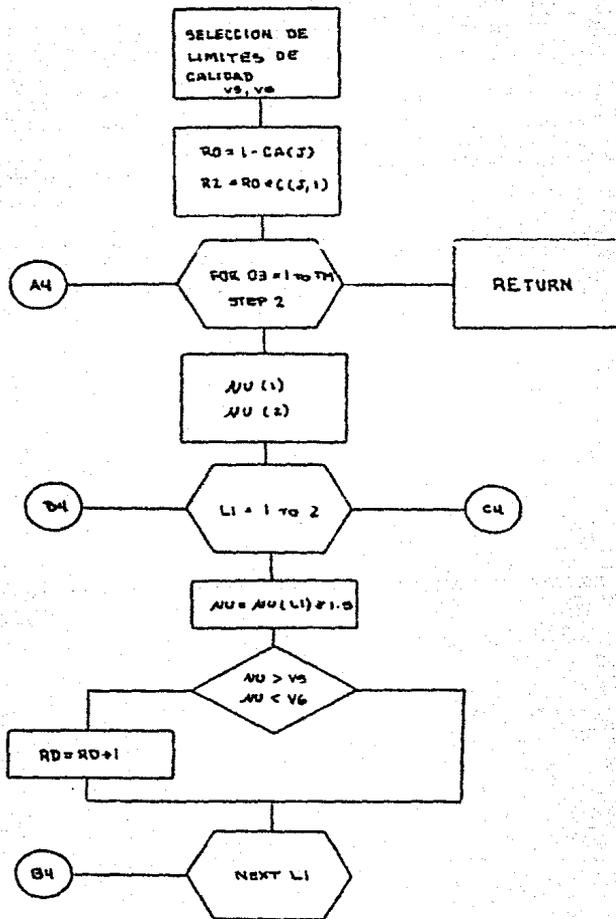


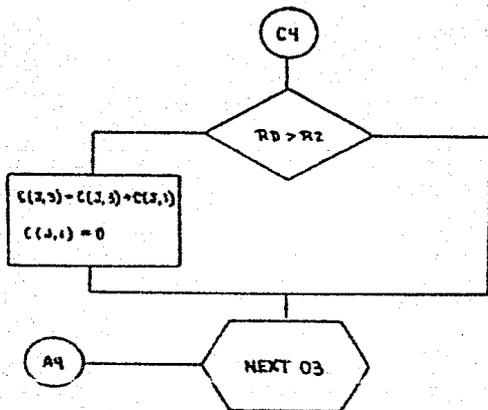


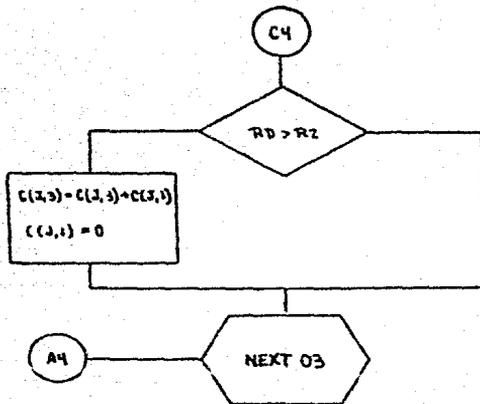




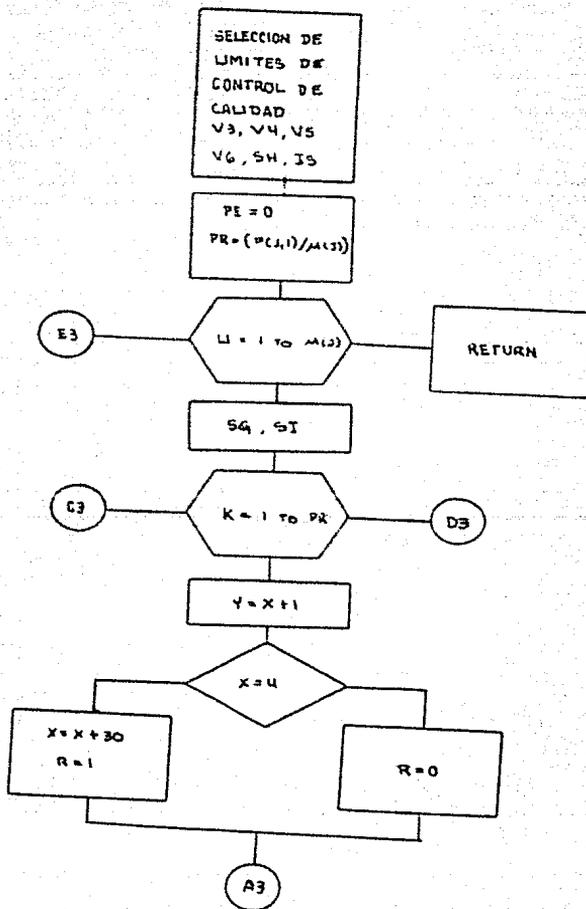
SUBROUTINA DE CONTROL DE CALIDAD EN COMPRAS

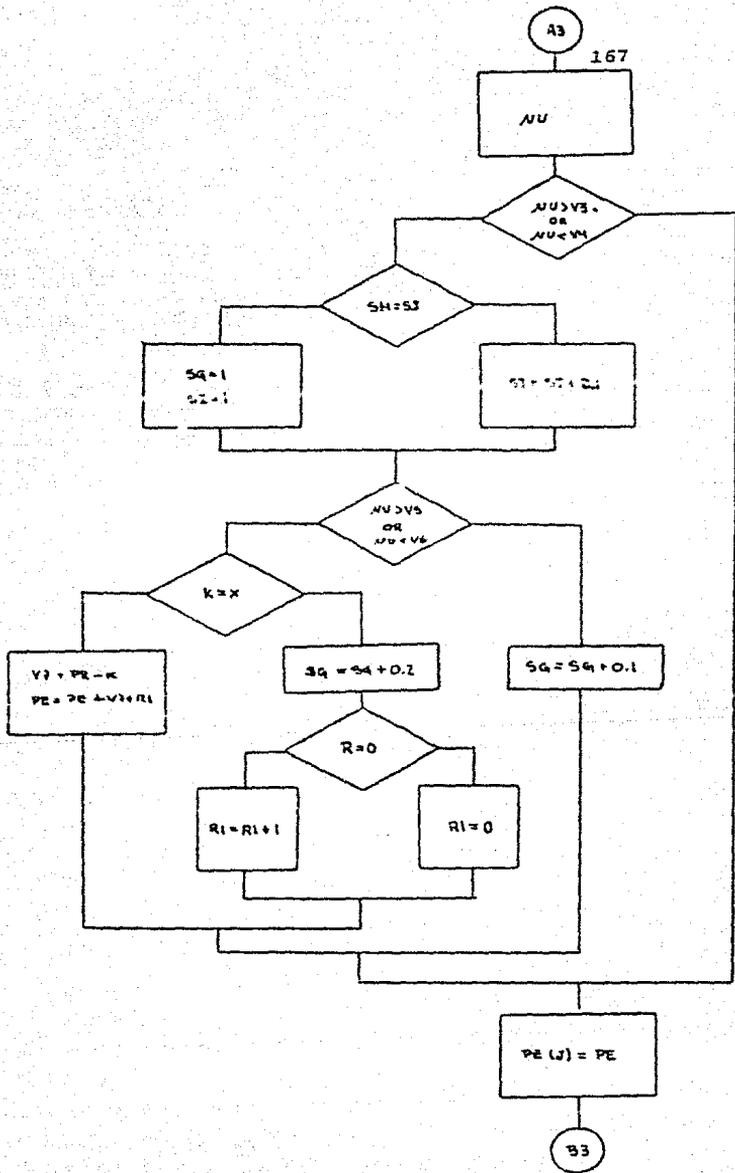


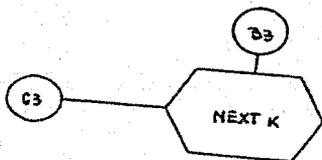




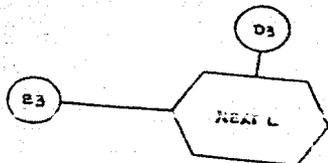
**SUBROUTINA DE PRODUCCION**



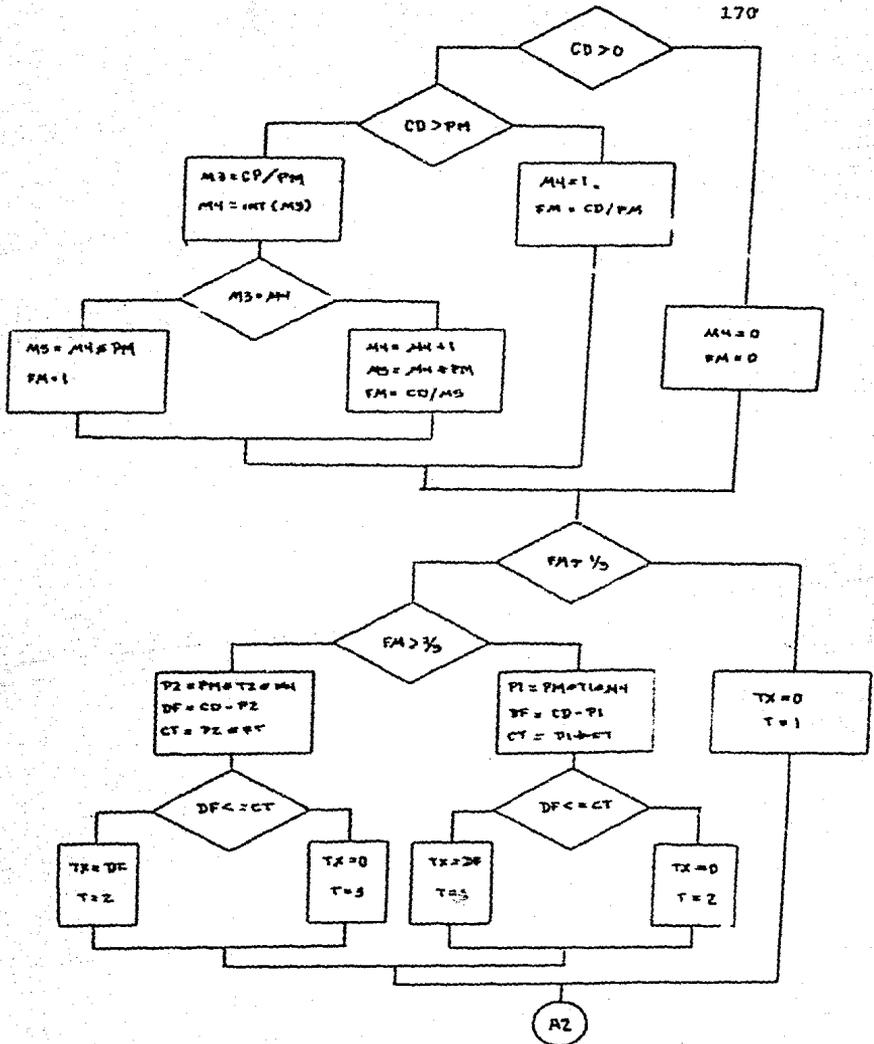




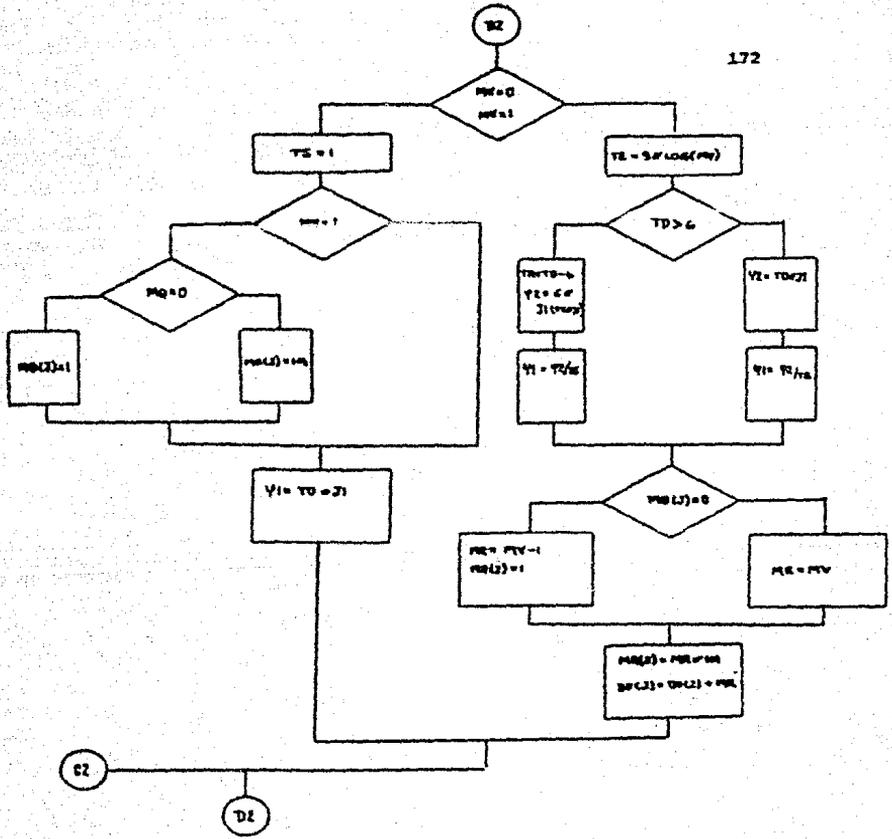
168

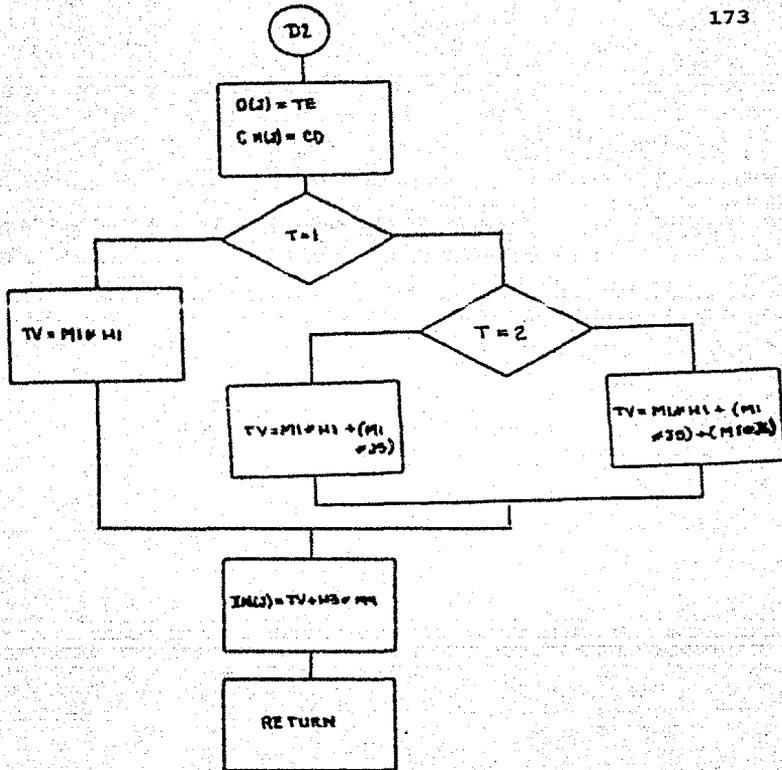


SUBROUTINA PARA CAMBIO DEL VOLUMEN DE PRODUCCION



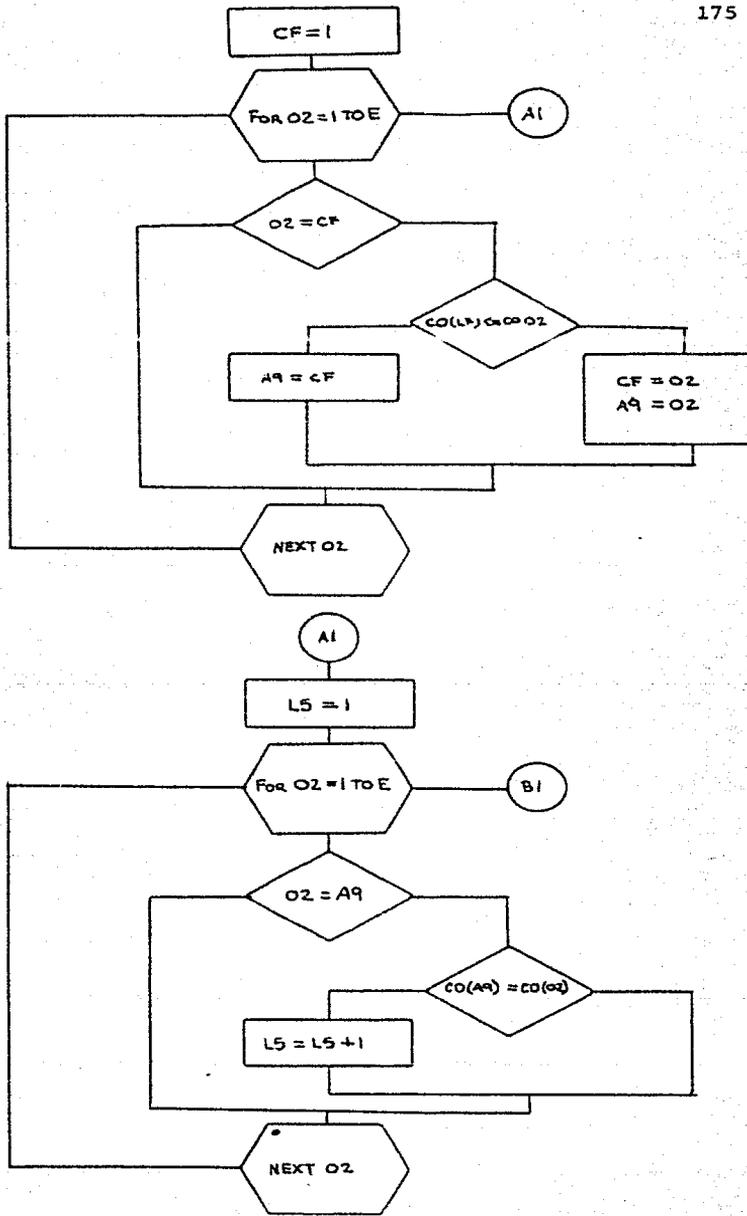


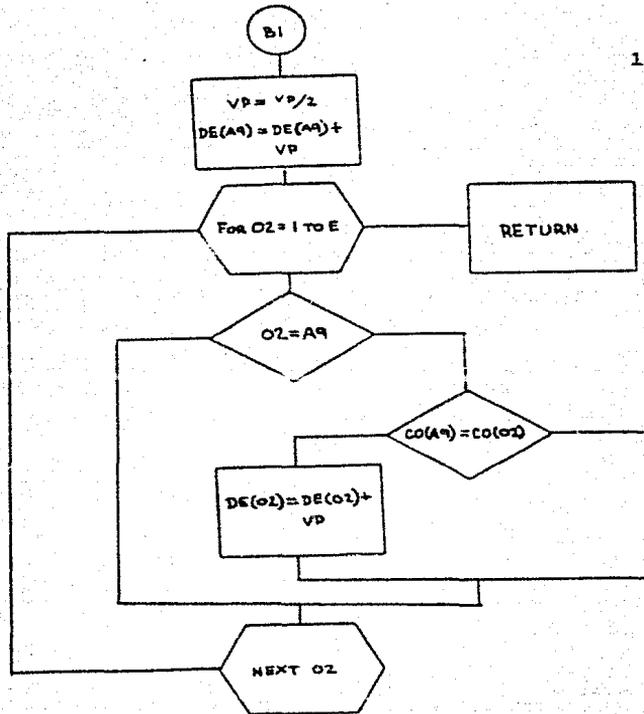




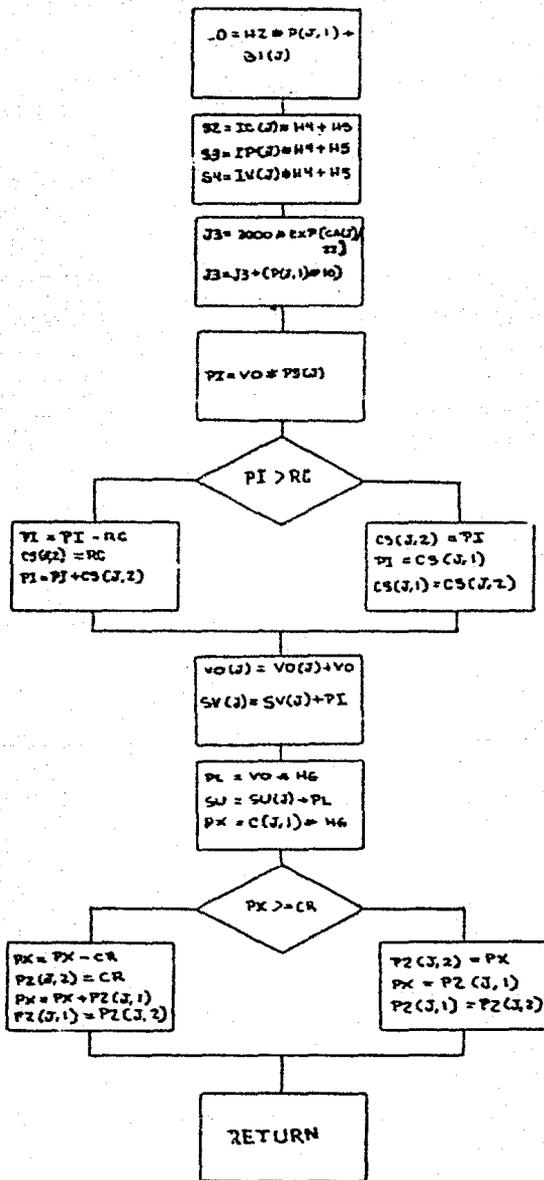
9

**SUBROUTINA DE ASIGNACION DE VENTAS PERDIDAS**





**SUBROUTINA DE COSTOS**



**V.4.3 INSTRUCCIONES DEL PROGRAMA.**

- Instrucciones generales.
- Información para el árbitro.
- Instrucciones para la empresa.

INSTRUCCIONES GENERALES

180

ESTRUCTURA DE LA EMPRESA



E M P R E S A

COMPRAS

Compras podra hacer un pedido de materia prima al proveedor cada periodo, para mantener un nivel optimo de su inventario. El proveedor tardara dos periodos en enterarse del pedido y enviara todo lo que demande compras, tardando otros dos periodos en recibir el envio del proveedor. El area de compras inspeccionara el material recibido del proveedor y en caso que este no cumpla con la calidad pedida por la empresa, se rechazara y tardara dos periodos en volver a recibir la materia prima.

PRODUCCION

Produccion podra hacer un pedido de materia prima al area de compras para su fabricacion. Compras tardara dos periodos en enterarse del pedido y lo cumplira parcial o totalmente, en funcion de la existencia de su inventario. En caso de que no cumpla el pedido, el faltante se acumulara en pedidos pendientes y tendra prioridad por satisfacerse en los siguientes periodos. Al hacer compras el envio tardara dos periodos en que produccion lo reciba. Al ser transformada la materia prima en producto terminado, es posible que existan fallas mecanicas o desajustes de maquinas, a pesar de que recibe un mantenimiento adecuado, ocasionando que el producto terminado no cumpla con el nivel de calidad deseado. Asi que al detectarse que la maquina esta fallando, se detendra la produccion de esa maquina y el faltante de producirse acumulara al siguiente periodo.

VENTAS

Ventas podra hacer un pedido de producto terminado al area de produccion para su venta al cliente. Produccion tardara dos periodos en enterarse del pedido y lo cumplira parcial o totalmente en funcion de la existencia de su inventario. En caso que no cumpla el pedido, el faltante se acumulara en pedidos pendientes y tendra prioridad por satisfacerse en los siguientes periodos. Al hacer produccion el envio tardara dos periodos en que ventas lo reciba. Al recibir ventas la demanda del cliente, tendra que cumplir el mismo periodo, pero en caso que la empresa no tenga articulos en su inventario de ventas, el cliente esperara un periodo mas para su cumplimiento, de no cumplirse se considerara venta perdida y ocasionara un costo de penalizacion. Se acumulara el total de las ventas perdidas de todas las empresas y se le asignara a la empresa que haya tenido el mejor cumplimiento durante la simulacion.

## INFORMACION PARA EL ARBITRO

Antes de que inicie la simulacion el arbitro tiene las siguientes opciones :

-Informacion o cambio de condiciones iniciales

Las condiciones iniciales estan divididas en 3 grupos

-Condiciones iniciales de operacion

- .Volumen de produccion inicial
- .Produccion por maquina
- .Existencia en inventarios
- .Nivel de Calidad
- .Inversion mensual en publicidad
- .Envios pendientes de compras a produccion
- .Envios pendientes de produccion a ventas

-Condiciones iniciales economicas de operacion.

- .Costo variable de mantener inventario
- .Costo fijo de mantener inventario
- .Costo del primer turno de obrero por maquina
- .Costo del segundo turno de obrero por maquina
- .Costo del tercer turno de obrero por maquina
- .Costo de despido de obrero de reciente contratacion
- .Costo de despido de obrero con antiguedad
- .Costo de operacion por maquina
- .Costo de produccion por articulo

-Condiciones iniciales financieras.

- .Precio unitario de compra de materia prima
- .Precio unitario de venta de producto terminado
- .Costo de adquisicion por maquina
- .Costo de venta perdida
- .Instalaciones
- .Acreedores
- .Bancos
- .Caja

-Informacion o cambio de graficas de demanda

La demanda total que se utiliza en cada simulacion es la multiplicacion de la demanda que da la grafica de informacion por el numero de empresas. Por lo tanto para cambiar la demanda, esta debe ser equivalente a la que tendra una empresa.

Para imprimir la grafica que aparece en la pantalla se necesita teclear <Shift><PrtSc>.

-Informacion o cambio de la inflacion

La grafica de inflacion se presenta acumulada, pero para cambiar esta es necesario dar la informacion por inflacion periodica

Al inicio de la simulacion el arbitro tendra que decidir lo siguiente :

-El numero de empresas que participaran (max. 6)

-El numero de periodos que se jugaran (max,64)

-El tipo de demanda que se usara.

-Impresion de la hoja de decisiones y reporte inicial

Al inicio de la simulación cada empresa recibirá una hoja de decisiones y una hoja de información inicial

En la hoja de información inicial se da a conocer las condiciones de operación y financieras con las que empiece a operar la empresa.

En la hoja de decisiones cada empresa anotará sus decisiones para dos periodos continuos y la entregará al arbitro. Después el arbitro regresará esta hoja en donde se volverá a decidir para los dos siguientes periodos.

Durante la simulación cada empresa tomará dos tipos diferentes de decisiones

El primer tipo de decisiones comprende

- Pedidos de compras al proveedor
- Pedidos de producción al área de compras
- Pedidos de ventas al área de producción

Este tipo de decisiones se toman cada periodo y sirven para mantener un nivel de materia prima o producto terminado de los diferentes inventarios

El segundo tipo de decisiones comprende :

- Cambio de volumen de producción.-Este cambio se podrá hacer a partir del tercer periodo, cualquier periodo. Al realizar un cambio de este tipo se requiere de un tiempo y tendrá un costo y no se podrá hacer otro cambio hasta que concluya este. El cambio es en número de unidades, sin limitación. El volumen de producción es la disponibilidad de obreros y máquinas para producir un volumen determinado de artículos.
- Nivel de calidad.-El nivel de calidad que decida la empresa es el que se usará para comprar la materia prima, producir y vender el producto terminado, el rango de calidad es del 10% al 99%. Esta decisión se tomará cada cuatro periodos.
- Inversión en publicidad.-Es el dinero que destina la empresa en gastos de distribución, publicitarios, etc., para los siguientes cuatro periodos. Esta decisión se toma cada cuatro periodos.
- Precio de venta.-Es el precio al que venderá cada empresa su producto y solo lo podrá cambiar cada cuatro periodos y estará vigente durante este tiempo

Decisiones financieras

- Retirar o invertir dinero del banco
- Pedir o pagar a acreedores

Estas decisiones se toman cada cuatro periodos a partir del periodo cinco

Las empresas recibirán dos tipos diferentes de reporte.

El primer tipo de reporte se entregará cada dos periodos y contiene información como: demanda del mercado, nivel de inflación, nivel de inventarios, envíos pendientes de las diferentes áreas, capacidad productiva, ventas realizadas y ventas perdidas, también se informa si hubo problemas en control de calidad o producción.

El segundo tipo de reporte se entrega cada cuatro periodos y contiene información de tipo financiero, como un estado de pérdidas y ganancias, un balance y una tabla comparativa de las empresas que participan así como una gráfica de la demanda total.

**V.4.4. HOJAS DE DECISIONES.**

- Hoja de decisión periodo tras periodo.
- Hoja de decisiones financieras y de nivel de calidad, (cada cuatro periodos).



.....,.....  
 DECISIONES FINANCIERAS Y NIVEL DE CALIDAD  
 .....,.....

	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO5	PERIODO7	PERIODO8
PRECIO DE VENTA (%)	0	0	0	0	0
NIVEL DE CALIDAD (10%-99%)	1	1	1	1	1
INVERSION EN PUBLICIDAD (%)	0	0	0	0	0
CUANTO QUIERES SACAR DE LA CUENTA BANCARIA (\$)	0	0	0	0	0
CUANTO VAS A PAGAR A ACREEDORES (\$)	0	0	0	0	0
CUANTO QUIERES PEDIR PRESTADO (\$)	0	0	0	0	0
CUANTO QUIERES INVERTIR EN BANCOS (\$)	0	0	0	0	0

**V.5 CORRIDA DEL PROGRAMA.**

## EMPRESAS 1

	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	PERIODO 6	PERIODO 7	PERIODO 8	PERIODO 9
DEMANDA DEL AREA DE COMPRAS (CZAN.)	600	600	500	500	400	500	500	400	400
DEMANDA DEL AREA DE PRODUCCION (PZAN.)	500	500	500	500	500	450	500	500	500
DEMANDA DEL AREA DE VENTAS (VZAN.)	600	600	500	600	500	500	600	600	600
CAMBIO DEL VOLUMEN DE PRODUCCION (PZAN.)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	PERIODO 10	PERIODO 11	PERIODO 12	PERIODO 13	PERIODO 14	PERIODO 15	PERIODO 16	PERIODO 17	PERIODO 18
DEMANDA DEL AREA DE COMPRAS (CZAN.)	300	400	400	300	400	300	300	350	350
DEMANDA DEL AREA DE PRODUCCION (PZAN.)	500	550	550	450	450	450	400	300	300
DEMANDA DEL AREA DE VENTAS (VZAN.)	500	500	500	400	400	400	400	600	350
CAMBIO DEL VOLUMEN DE PRODUCCION (PZAN.)	—	—	—	—	—	—	—	—	700
	PERIODO 19	PERIODO 20							
DEMANDA DEL AREA DE COMPRAS (CZAN.)	350	400							
DEMANDA DEL AREA DE PRODUCCION (PZAN.)	300	400							
DEMANDA DEL AREA DE VENTAS (VZAN.)	300	400							
CAMBIO DEL VOLUMEN DE PRODUCCION (PZAN.)	—	—							

DECISIONES FINANCIERAS Y NIVEL DE CALIDAD

	PERIODO 5	PERIODO 9	PERIODO13	PERIODO17	PERIODO21
PRECIO DE VENTA (\$)	2,300	2,600	2,800	3,000	3,100
NIVEL DE CALIDAD (10%-99%)	75	75	75	80	80
INVERSION EN PUBLICIDAD (\$)	270,000	280,000	300,000	300,000	300,000
CUANTO QUIERES SACAR DE LA CUENTA BANCARIA (\$)	0	0	0	0	0
CUANTO VAS A PAGAR A ACREEDORES (\$)	2'000,000	1'000,000	1'000,000	1'000,000	0
CUANTO QUIERES PEDIR PRESTADO (\$)	0	0	0	0	0
CUANTO QUIERES INVERTIR EN BANCOS (\$)	1'000,000	1'000,000	1'000,000	3,000,000	1'000,000

\*\*\*\*\*  
 |  
 | REPORTE INICIAL |  
 |  
 |\*\*\*\*\*

SITUACION OPERATIVA DE LA EMPRESA I  
 \*\*\*\*\*

DEMANDA DEL PERIODO INICIAL_____	517	UNIDADES
EXISTENCIA EN INVENTARIOS *****		
COMPRAS_____	800	UNIDADES
PRODUCCION_____	800	UNIDADES
VENTAS_____	800	UNIDADES

ENVIOS PENDIENTES DEL INVENTARIO DE :  
 \*\*\*\*\*

COMPRAS AL AREA DE PRODUCCION_____	0	UNIDADES
PRODUCCION AL AREA DE VENTAS_____	0	UNIDADES

CAPACIDAD PRODUCTIVA  
 \*\*\*\*\*

INSTALADA_____	600	UNIDADES
VOLUMEN DE PRODUCCION DESEADO_____	550	UNIDADES
UTILIZADA_____	90 %	
EQUIVALENTE A	500	UNIDADES
TRABAJANDO CON_____	3	MAQUINAS Y TURNOS

INFORMACION GENERAL  
 \*\*\*\*\*

PRECIO DE VENTA_____	\$ 2000	
NIVEL DE CALIDAD UTILIZADO_____	70 %	
DURANTE LOS CUATRO PRIMEROS PERIODOS LOS TRES INVENTARIOS RECIBIRAN ENVIOS DE_____	500	UNIDADES
LAPACIDAD PRODUCTIVA MAXIMA POR MAQUINA EN LOS TRES TURNOS_____	200	UNIDADES
COSTO DE ADQUISICION POR MAQUINA_____	\$ 8	MILLONES
COSTO POR MANTENER UN ARTICULO EN INVENTARIO_____	\$ 5	
COSTO UNITARIO DE MATERIA PRIMA_____	\$ 650	
COSTO UNITARIO DE VENTAS PERDIDAS_____	\$ 200	

\*\*\*\*\*  
 \*  
 \* REPORTE QUINCENAL \*  
 \*  
 \*\*\*\*\*

PERIODO 2  
 \*\*\*\*\*

SITUACION OPERATIVA DE LA EMPRESA 1  
 \*\*\*\*\*

DEMANDA QUE TUVO EL PERIODO 2 \_\_\_\_\_ 515 UNIDADES

DEMANDA PARA EL PERIODO 3 \_\_\_\_\_ 513 UNIDADES

EXISTENCIA EN INVENTARIOS  
 \*\*\*\*\*

COMPRAS \_\_\_\_\_ 800 UNIDADES

PRODUCCION \_\_\_\_\_ 700 UNIDADES

VENTAS \_\_\_\_\_ 768 UNIDADES

ENVIOS PENDIENTES DEL INVENTARIO DE  
 \*\*\*\*\*

COMPRAS AL AREA DE PRODUCCION \_\_\_\_\_ 0 UNIDADES

PRODUCCION AL AREA DE VENTAS \_\_\_\_\_ 0 UNIDADES

CAPACIDAD PRODUCTIVA  
 \*\*\*\*\*

INSTALADA \_\_\_\_\_ 600 UNIDADES

VOLUMEN DE PRODUCCION DESEADO \_\_\_\_\_ 550 UNIDADES

UTILIZADA \_\_\_\_\_ 90 %  
 EQUIVALENTE A 500 UNIDADES

TRABAJANDO CON \_\_\_\_\_ 3 MAQUINAS Y  
 3 TURNOS

VOLUMEN DE VENTAS PERDIDAS \_\_\_\_\_ 0 UNIDADES

VOLUMEN DE VENTAS REALIZADAS \_\_\_\_\_ 1032 UNIDADES

\*\*\*\*\*  
\*  
\* EMPRESA 1 \*  
\*  
\*\*\*\*\*

191

PERIODO 4  
\*\*\*\*\*

SITUACION OPERATIVA DE LA EMPRESA  
\*\*\*\*\*

DEMANDA QUE TUVO EL PERIODO 4 \_\_\_\_\_ 511 UNIDADES

DEMANDA PARA EL PERIODO 5 \_\_\_\_\_ 516 UNIDADES

EXISTENCIA EN INVENTARIOS  
\*\*\*\*\*

COMPRAS \_\_\_\_\_ 800 UNIDADES

PRODUCCION \_\_\_\_\_ 600 UNIDADES

VENTAS \_\_\_\_\_ 744 UNIDADES

ENVIOS PENDIENTES DEL INVENTARIO DE  
\*\*\*\*\*

COMPRAS AL AREA DE PRODUCCION \_\_\_\_\_ 0 UNIDADES

PRODUCCION AL AREA DE VENTAS \_\_\_\_\_ 0 UNIDADES

CAPACIDAD PRODUCTIVA  
\*\*\*\*\*

INSTALADA \_\_\_\_\_ 600 UNIDADES

VOLUMEN DE PRODUCCION DESEADO \_\_\_\_\_ 550 UNIDADES

UTILIZADA \_\_\_\_\_ 90 %  
EQUIVALENTE A: 500 UNIDADES

TRABAJANDO CON \_\_\_\_\_ 30 MAQUINAS Y  
TURNO

VOLUMEN DE VENTAS PERDIDAS \_\_\_\_\_ 0 UNIDADES

VOLUMEN DE VENTAS REALIZADAS \_\_\_\_\_ 2056 UNIDADES

\*\*\* SITUACION FINANCIERA DE LA EMPRESA \*\*\*

INFLACION ACUMULADA \_\_\_\_\_ 2.5 %

INFLACION DEL ULTIMO PERIODO \_\_\_\_\_ 2.5 %

VENTAS NETAS\_\_\_\_\_ \$ 4.112 MILLONES

COSTOS DE MERCANCIA VENDIDA\_\_\_\_\_ \$ 938507.3

\*\*\*\*\*  
GASTOS DE OPERACION  
\*\*\*\*\*

COSTOS DE PRODUCCION\_\_\_\_\_ \$ 1.4 MILLONES

COSTO DE MANTENER INVENTARIOS\_\_\_\_\_ \$ 164750

COSTOS DE VENTAS PERDIDAS\_\_\_\_\_ \$ 0

COSTO DE CALIDAD\_\_\_\_\_ \$ 200724

UTILIDAD BRUTA POR VENTAS\_\_\_\_\_ \$ 1.388019 MILLONES

\*\*\*\*\*  
GASTOS GENERALES  
\*\*\*\*\*

GASTOS POR VENTAS Y ADMINISTRACION\_\_\_\_\_ \$ 140000

GASTOS POR PUBLICIDAD\_\_\_\_\_ \$ 250000

UTILIDAD DE OPERACION ANTES DE IMPUESTOS\_\_\_\_\_ \$ 998018.8

ACTIVO  
\*\*\*\*\*

DINERO EN EFECTIVO\_\_\_\_\_ \$ 5.998019 MILLONES

CUENTA DE BANCOS\_\_\_\_\_ \$ 5.7 MILLONES

CLIENTES\_\_\_\_\_ \$ 800000

MERCANCIA\_\_\_\_\_ \$ 1.826504 MILLONES

MAQUINARIA\_\_\_\_\_ \$ 24.6 MILLONES

INSTALACIONES\_\_\_\_\_ \$ 307.5 MILLONES

PASIVO  
\*\*\*\*\*

PROVEEDORES\_\_\_\_\_ \$ 1 MILLONES

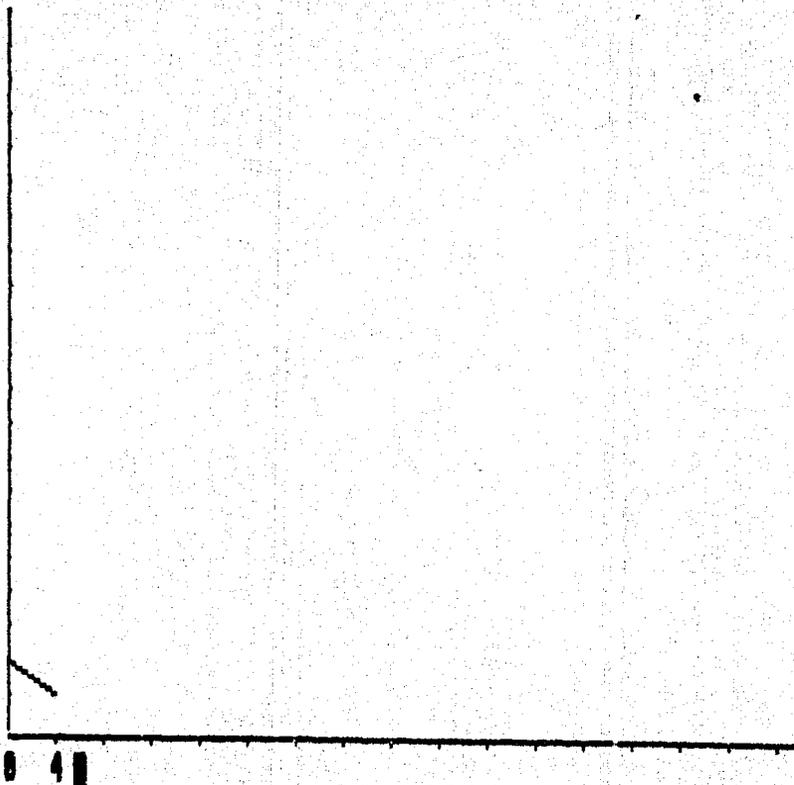
ACREEDORES\_\_\_\_\_ \$ 5 MILLONES

CAPITAL  
\*\*\*\*\*

CAPITAL\_\_\_\_\_ \$ 340.4245 MILLONES

UNIDADES

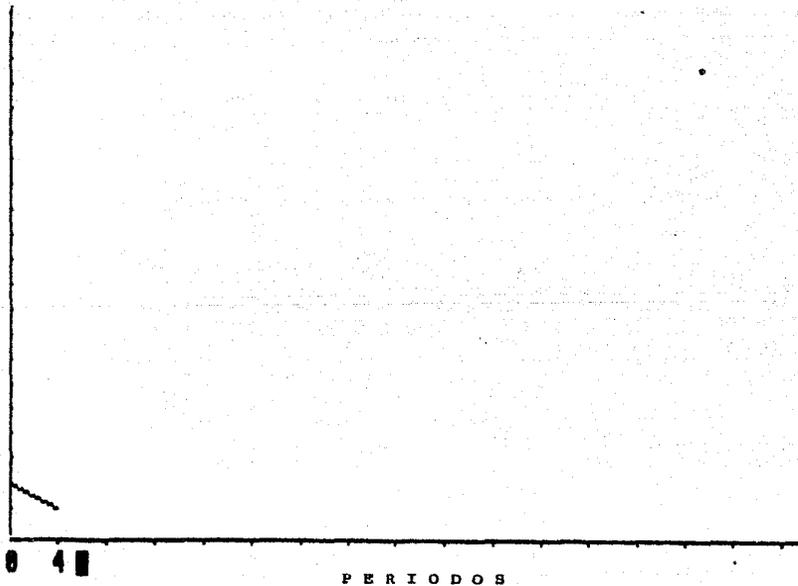
682  
673  
664  
655  
646  
637  
628  
619  
610  
601  
592  
583  
574  
565  
556  
547  
538  
529  
520  
511



PERIODOS

UNIDADES

682  
673  
664  
655  
646  
637  
628  
619  
610  
601  
592  
583  
574  
565  
556  
547  
538  
529  
520  
511



**PARAMETROS COMPARATIVOS**  
\*\*\*\*\*

PARAMETROS	EMPRESA 1
PORCION DOMINADA DEL MERCADO	100 %
UTILIDAD O PERDIDA	\$ 998018.8
ACTIVO	\$ 346.4 (M)
PASIVO	\$ 0 (M)

\*\*\*\*\*  
 \*  
 \* REPORTE QUINCENAL \*  
 \*  
 \*\*\*\*\*

PERIODO 6  
 \*\*\*\*\*

SITUACION OPERATIVA DE LA EMPRESA 1  
 \*\*\*\*\*

DEMANDA QUE TUVO EL PERIODO 6 _____	522	UNIDADES
DEMANDA PARA EL PERIODO 7 _____	528	UNIDADES

EXISTENCIA EN INVENTARIOS  
 \*\*\*\*\*

COMPRAS _____	950	UNIDADES
PRODUCCION _____	500	UNIDADES
VENTAS _____	906	UNIDADES

ENVIOS PENDIENTES DEL INVENTARIO DE  
 \*\*\*\*\*

COMPRAS AL AREA DE PRODUCCION _____	0	UNIDADES
PRODUCCION AL AREA DE VENTAS _____	0	UNIDADES

CAPACIDAD PRODUCTIVA  
 \*\*\*\*\*

INSTALADA _____	600	UNIDADES
VOLUMEN DE PRODUCCION DESEADO _____	550	UNIDADES
UTILIZADA _____	90 % 500	UNIDADES
TRABAJANDO CON _____	3 3	MAQUINAS Y TURNOS
VOLUMEN DE VENTAS PERDIDAS _____	0	UNIDADES
VOLUMEN DE VENTAS REALIZADAS _____	1038	UNIDADES

\*\*\*\*\*  
\* EMPRESA 1 \*  
\*  
\*\*\*\*\*

196

PERIODO 8  
\*\*\*\*\*

SITUACION OPERATIVA DE LA EMPRESA  
\*\*\*\*\*

DEMANDA QUE TUVO EL PERIODO 8 \_\_\_\_\_ 534 UNIDADES  
DEMANDA PARA EL PERIODO 9 \_\_\_\_\_ 570 UNIDADES

EXISTENCIA EN INVENTARIO  
\*\*\*\*\*

COMPRAS \_\_\_\_\_ 1000 UNIDADES  
PRODUCCION \_\_\_\_\_ 450 UNIDADES  
VENTAS \_\_\_\_\_ 944 UNIDADES

ENVIOS PENDIENTES DEL INVENTARIO DE  
\*\*\*\*\*

COMPRAS AL AREA DE PRODUCCION \_\_\_\_\_ 0 UNIDADES  
PRODUCCION AL AREA DE VENTAS \_\_\_\_\_ 0 UNIDADES

CAPACIDAD PRODUCTIVA  
\*\*\*\*\*

INSTALADA \_\_\_\_\_ 600 UNIDADES  
VOLUMEN DE PRODUCCION DESEADO \_\_\_\_\_ 550 UNIDADES  
UTILIZADA \_\_\_\_\_ 100 %  
"ECONOMIZACION" 550 UNIDADES  
TRABAJANDO CON \_\_\_\_\_ 3 MAQUINAS Y  
3 TURNOS  
VOLUMEN DE VENTAS PERDIDAS \_\_\_\_\_ 0 UNIDADES  
VOLUMEN DE VENTAS REALIZADAS \_\_\_\_\_ 2100 UNIDADES

\*\*\* SITUACION FINANCIERA DE LA EMPRESA \*\*\*

INFLACION ACUMULADA \_\_\_\_\_ 3.7 %  
INFLACION DEL ULTIMO PERIODO \_\_\_\_\_ 1.2 %

VENTAS NETAS_____	\$ 4.83	MILLONES
COSTOS DE MERCANCIA VENDIDA_____	\$ 1.059975	MILLONES

\*\*\*\*\*  
**GASTOS DE OPERACION**  
 \*\*\*\*\*

COSTOS DE PRODUCCION_____	\$ 1.435	MILLONES
COSTO DE MANTENER INVENTARIOS_____	\$ 169530	
COSTOS DE VENTAS PERDIDAS_____	\$ 0	
COSTO DE CALIDAD_____	\$ 250100	
UTILIDAD BRUTA POR VENTAS_____	\$ 1.915395	MILLONES

\*\*\*\*\*  
**GASTOS GENERALES**  
 \*\*\*\*\*

GASTOS POR VENTAS Y ADMINISTRACION_____	\$ 143500	
GASTOS POR PUBLICIDAD_____	\$ 270000	
UTILIDAD DE OPERACION ANTES DE IMPUESTOS_____	\$ 1.501895	MILLONES

ACTIVO  
 \*\*\*\*\*

DINERO EN EFECTIVO_____	\$ 4.499914	MILLONES
CUENTA DE BANCOS_____	\$ 6.365	MILLONES
CLIENTES_____	\$ 820000	
MERCANCIA_____	\$ 1.999462	MILLONES
MAQUINARIA_____	\$ 24.8952	MILLONES
INSTALACIONES_____	\$ 311.19	MILLONES

PASIVO  
 \*\*\*\*\*

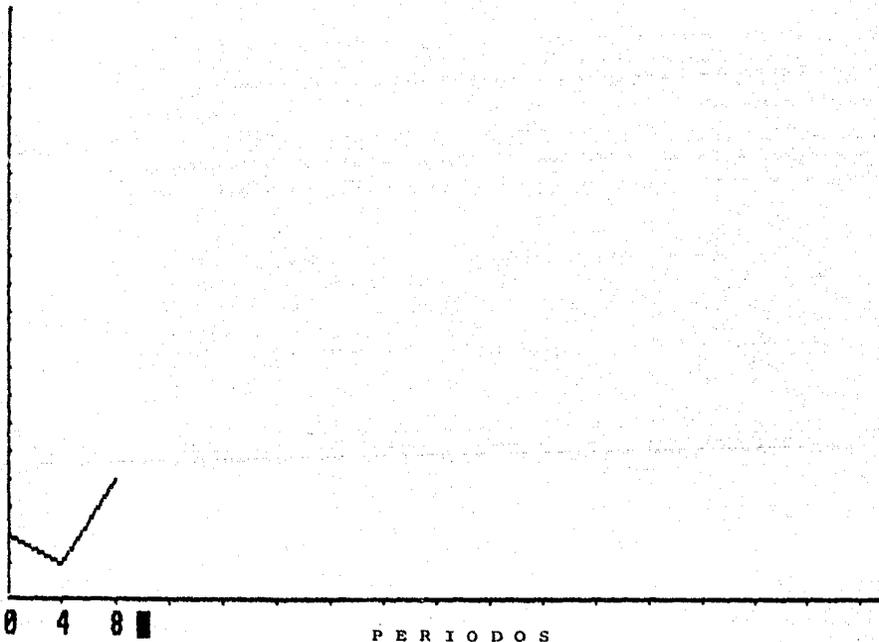
PROVEEDORES_____	\$ 1.025	MILLONES
ACREEDORES_____	\$ 3	MILLONES

CAPITAL  
 \*\*\*\*\*

CAPITAL_____	\$ 3.5.7446	MILLONES
--------------	-------------	----------

UNIDADES

682  
673  
664  
655  
646  
637  
628  
619  
610  
601  
592  
583  
574  
565  
556  
547  
538  
529  
520  
511



**PARAMETROS COMPARATIVOS**  
\*\*\*\*\*

PARAMETROS	EMPRESA 1
PORCION DOMINADA DEL MERCADO	100 %
UTILIDAD O PERDIDA	\$ 1.5 (M)
ACTIVO	\$ 349.7 (M)
PASIVO	\$ 4 (M)

\*\*\*\*\*  
 \*  
 \* REPORTE QUINCENAL \*  
 \*  
 \*\*\*\*\*

PERIODO 10  
 \*\*\*\*\*

SITUACION OPERATIVA DE LA EMPRESA 1  
 \*\*\*\*\*

DEMANDA QUE TUVO EL PERIODO 10	567	UNIDADES
DEMANDA PARA EL PERIODO 11	583	UNIDADES

EXISTENCIA EN INVENTARIOS  
 \*\*\*\*\*

COMPRAS	900	UNIDADES
PRODUCCION	300	UNIDADES
VENTAS	827	UNIDADES

ENVIOS PENDIENTES DEL INVENTARIO DE  
 \*\*\*\*\*

COMPRAS AL AREA DE PRODUCCION	0	UNIDADES
PRODUCCION AL AREA DE VENTAS	0	UNIDADES

CAPACIDAD PRODUCTIVA  
 \*\*\*\*\*

INSTALADA	600	UNIDADES
VOLUMEN DE PRODUCCION DESEADO	550	UNIDADES
UTILIZADA	81 % 450	UNIDADES
TRABAJANDO CON	3 3	MADUINAS Y TURNOS
VOLUMEN DE VENTAS PERDIDAS	0	UNIDADES
VOLUMEN DE VENTAS REALIZADAS	1117	UNIDADES

\*\*\*\*\*  
 \*  
 \* EMPRESA 1 \*  
 \*  
 \*\*\*\*\*

201

PERIODO 12  
 \*\*\*\*\*

SITUACION OPERATIVA DE LA EMPRESA  
 \*\*\*\*\*

DEMANDA QUE TUVO EL PERIODO 12 \_\_\_\_\_ 600 UNIDADES

DEMANDA PARA EL PERIODO 13 \_\_\_\_\_ 605 UNIDADES

EXISTENCIA EN INVENTARIOS  
 \*\*\*\*\*

COMPRAS \_\_\_\_\_ 750 UNIDADES

PRODUCCION \_\_\_\_\_ 300 UNIDADES

VENTAS \_\_\_\_\_ 744 UNIDADES

ENVIOS PENDIENTES DEL INVENTARIO DE  
 \*\*\*\*\*

COMPRAS AL AREA DE PRODUCCION \_\_\_\_\_ 0 UNIDADES

PRODUCCION AL AREA DE VENTAS \_\_\_\_\_ 0 UNIDADES

CAPACIDAD PRODUCTIVA  
 \*\*\*\*\*

INSTALADA \_\_\_\_\_ 600 UNIDADES

VOLUMEN DE PRODUCCION DESEADO \_\_\_\_\_ 550 UNIDADES

UTILIZADA \_\_\_\_\_ 90 %  
 EDDIVALENTE "A" 500 UNIDADES

TRABAJANDO CON \_\_\_\_\_ 3 MAQUINAS Y  
 3 TURNOS

VOLUMEN DE VENTAS PERDIDAS \_\_\_\_\_ 0 UNIDADES

VOLUMEN DE VENTAS REALIZADAS \_\_\_\_\_ 2300 UNIDADES

\*\*\* SITUACION FINANCIERA DE LA EMPRESA \*\*\*

INFLACION ACUMULADA \_\_\_\_\_ 0.7 %

INFLACION DEL ULTIMO PERIODO \_\_\_\_\_ 2 %

VENTAS NETAS-----\$ 5.98 MILLONES

COSTOS DE MERCANCIA VENDIDA-----\$ 1.18335 MILLONES

\*\*\*\*\*  
GASTOS DE OPERACION  
\*\*\*\*\*

COSTOS DE PRODUCCION-----\$ 1.450972 MILLONES

COSTO DE MANTENER INVENTARIOS-----\$ 164521

COSTOS DE VENTAS PERDIDAS-----\$ 0

COSTO DE CALIDAD-----\$ 249700

UTILIDAD BRUTA POR VENTAS-----\$ 2.931457 MILLONES  
\*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*  
GASTOS GENERALES  
\*\*\*\*\*

GASTOS POR VENTAS Y ADMINISTRACION-----\$ 145097.2

GASTOS POR PUBLICIDAD-----\$ 25000

UTILIDAD DE OPERACION ANTES DE IMPUESTOS-----\$ 2.50636 MILLONES  
\*\*\*\*\*

ACTIVO  
\*\*\*\*\*

DINERO EN EFECTIVO-----\$ 5.005774 MILLONES

CUENTA DE BANCOS-----\$ 6.99675 MILLONES

CLIENTES-----\$ 829840

MERCANCIA-----\$ 1.668284 MILLONES

MAQUINARIA-----\$ 25.3931 MILLONES

INSTALACIONES-----\$ 317.4136 MILLONES

PASIVO  
\*\*\*\*\*

PROVEEDORES-----\$ 1.0375 MILLONES

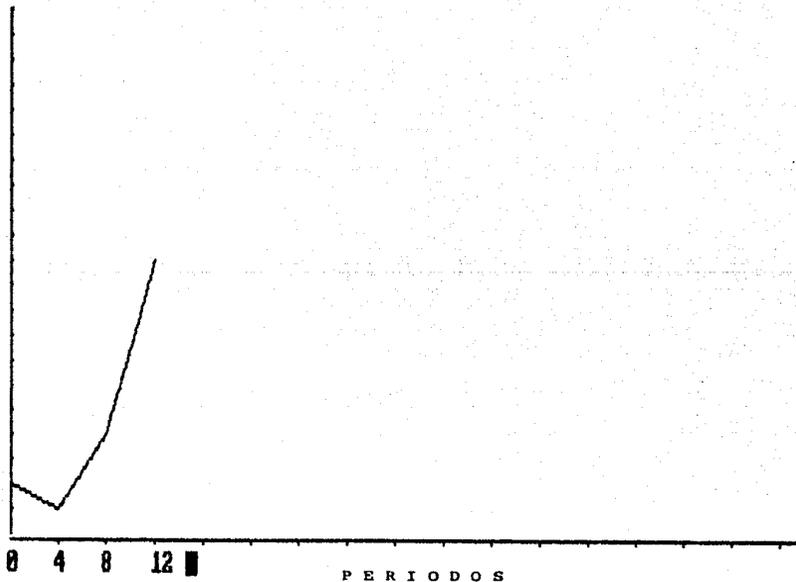
ACREEDORES-----\$ 2 MILLONES

CAPITAL  
\*\*\*\*\*

CAPITAL-----\$ 354.2703 MILLONES

UNIDADES

682  
673  
664  
655  
646  
637  
628  
619  
610  
601  
592  
583  
574  
565  
556  
547  
538  
529  
520  
511



PARAMETROS COMPARATIVOS  
\*\*\*\*\*

PARAMETROS	EMPRESA 1
PORCION DOMINADA DEL MERCADO	100 %
UTILIDAD O PERDIDA	\$ 2.5 (M)
ACTIVO	\$ 337.3 (M)
PASIVO	\$ 3 (M)

\*\*\*\*\*  
 \* REPORTE QUINCENAL \*  
 \*\*\*\*\*

PERIODO 14  
 \*\*\*\*\*

SITUACION OPERATIVA DE LA EMPRESA 1  
 \*\*\*\*\*

DEMANDA QUE TUVO EL PERIODO 14	_____ 610	UNIDADES
DEMANDA PARA EL PERIODO 15	_____ 615	UNIDADES

EXISTENCIA EN INVENTARIOS  
 \*\*\*\*\*

COMPRAS	_____ 450	UNIDADES
PRODUCCION	_____ 400	UNIDADES
VENTAS	_____ 629	UNIDADES

ENVIOS PENDIENTES DEL INVENTARIO DE  
 \*\*\*\*\*

COMPRAS AL AREA DE PRODUCCION	_____ 0	UNIDADES
PRODUCCION AL AREA DE VENTAS	_____ 0	UNIDADES

CAPACIDAD PRODUCTIVA  
 \*\*\*\*\*

INSTALADA	_____ 600	UNIDADES
VOLUMEN DE PRODUCCION DESEADO	_____ 550	UNIDADES
UTILIZADA	_____ 90 % 500	UNIDADES
TRABAJANDO CON	_____ 3 3	MÁQUINAS Y TURNOS
VOLUMEN DE VENTAS PERDIDAS	_____ 0	UNIDADES
VOLUMEN DE VENTAS REALIZADAS	_____ 1215	UNIDADES

\*\*\*\*\*  
 \* EMPRESA 1 \*  
 \*\*\*\*\*

206

PERIODO 16  
 \*\*\*\*\*

SITUACION OPERATIVA DE LA EMPRESA  
 \*\*\*\*\*

DEMANDA QUE TUVO EL PERIODO 16 \_\_\_\_\_ 620 UNIDADES

DEMANDA PARA EL PERIODO 17 \_\_\_\_\_ 599 UNIDADES

EXISTENCIA EN INVENTARIOS  
 \*\*\*\*\*

COMPRAS \_\_\_\_\_ 350 UNIDADES

PRODUCCION \_\_\_\_\_ 700 UNIDADES

VENTAS \_\_\_\_\_ 394 UNIDADES

ENVIOS PENDIENTES DEL INVENTARIO DE  
 \*\*\*\*\*

COMPRAS AL AREA DE PRODUCCION \_\_\_\_\_ 0 UNIDADES

PRODUCCION AL AREA DE VENTAS \_\_\_\_\_ 0 UNIDADES

CAPACIDAD PRODUCTIVA  
 \*\*\*\*\*

INSTALADA \_\_\_\_\_ 600 UNIDADES

VOLUMEN DE PRODUCCION DESEADO \_\_\_\_\_ 550 UNIDADES

UTILIZADA \_\_\_\_\_ EQUIVALENTE A: 100 %  
 550 UNIDADES

TRABAJANDO CON \_\_\_\_\_ 3 MAQUINAS Y  
 3 TURNOS

VOLUMEN DE VENTAS PERDIDAS \_\_\_\_\_ 0 UNIDADES

VOLUMEN DE VENTAS REALIZADAS \_\_\_\_\_ 2450 UNIDADES

\*\*\* SITUACION FINANCIERA DE LA EMPRESA \*\*\*

INFLACION ACUMULADA \_\_\_\_\_ -2 %

INFLACION DEL ULTIMO PERIODO \_\_\_\_\_ 1.5 %

VENTAS NETAS_____	\$ 6.86	MILLONES
COSTOS DE MERCANCIA VENDIDA_____	\$ 1.2789	MILLONES

\*\*\*\*\*  
**GASTOS DE OPERACION**  
 \*\*\*\*\*

COSTOS DE PRODUCCION_____	\$ 1.4811	MILLONES
COSTO DE MANTENER INVENTARIOS_____	\$ 157090	
COSTOS DE VENTAS PERDIDAS_____	\$ 0	
COSTO DE CALIDAD_____	\$ 250300	
UTILIDAD BRUTA POR VENTAS_____	\$ 3.69261	MILLONES

\*\*\*\*\*  
**GASTOS GENERALES**  
 \*\*\*\*\*

GASTOS POR VENTAS Y ADMINISTRACION_____	\$ 148110	
GASTOS POR PUBLICIDAD_____	\$ 300000	
UTILIDAD DE OPERACION ANTES DE IMPUESTOS_____	\$ 3.7445	MILLONES

ACTIVO  
 \*\*\*\*\*

DINERO EN EFECTIVO_____	\$ 6.250274	MILLONES
CUENTA DE BANCOS_____	\$ 7.596912	MILLONES
CLIENTES_____	\$ 846436	
MERCANCIA_____	\$ 1.130178	MILLONES
MAQUINARIA_____	\$ 25.774	MILLONES
INSTALACIONES_____	\$ 722.1751	MILLONES

PASIVO  
 \*\*\*\*\*

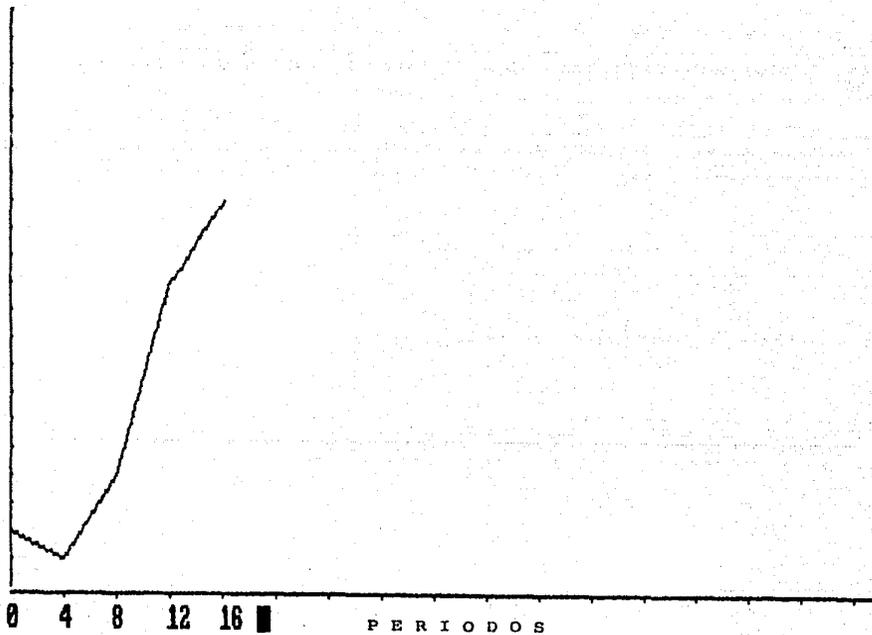
PROVEEDORES_____	\$ 1.058046	MILLONES
ACREEDORES_____	\$ 1	MILLONES

CAPITAL  
 \*\*\*\*\*

CAPITAL_____	\$ 361.7148	MILLONES
--------------	-------------	----------

UNIDADES

682  
673  
664  
655  
646  
637  
628  
619  
610  
601  
592  
583  
574  
565  
556  
547  
538  
529  
520  
511



PARAMETROS COMPARATIVOS  
\*\*\*\*\*

PARAMETROS	EMPRESA 1
PORCION DOMINADA DEL MERCADO	100 %
UTILIDAD O PERDIDA	\$ 3.2 (M)
ACTIVO	\$ 363.7 (M)
PASIVO	\$ 2 (M)

```

*****
*                               *
*   REPORTE QUINCENAL         *
*                               *
*****

```

PERIODO 18  
\*\*\*\*\*

SITUACION OPERATIVA DE LA EMPRESA I  
\*\*\*\*\*

DEMANDA QUE TIUVO EL PERIODO 18	579	UNIDADES
DEMANDA PARA EL PERIODO 19	558	UNIDADES

EXISTENCIA EN INVENTARIOS  
\*\*\*\*\*

COMPRAS	350	UNIDADES
PRODUCCION	600	UNIDADES
VENTAS	16	UNIDADES

ENVIOS PENDIENTES DEL INVENTARIO DE  
\*\*\*\*\*

COMPRAS AL AREA DE PRODUCCION	0	UNIDADES
PRODUCCION AL AREA DE VENTAS	0	UNIDADES

CAPACIDAD PRODUCTIVA  
\*\*\*\*\*

INSTALADA	800	UNIDADES
VOLUMEN DE PRODUCCION DESEADO	700	UNIDADES
UTILIZADA	64.3 450	UNIDADES
TRABAJANDO CON	3	MAQUINAS Y TURNOS
VOLUMEN DE VENTAS PERDIDAS	0	UNIDADES
VOLUMEN DE VENTAS REALIZADAS	1178	UNIDADES

EN EL PERIODO 18  
SE REALIZO UN CAMBIO DE VOLUMEN DE PRODUCCION Y PARA EL PERIODO 19  
SE TENDRA UNA PRODUCCION DE 700 UNIDADES

PERIODO 20  
 \*\*\*\*\*

SITUACION OPERATIVA DE LA EMPRESA  
 \*\*\*\*\*

DEMANDA QUE TUVO EL PERIODO 20 \_\_\_\_\_ 537 UNIDADES

DEMANDA PARA EL PERIODO 21 \_\_\_\_\_ 556 UNIDADES

EXISTENCIA EN INVENTARIOS  
 \*\*\*\*\*

COMPRAS \_\_\_\_\_ 350 UNIDADES

PRODUCCION \_\_\_\_\_ 800 UNIDADES

VENTAS \_\_\_\_\_ 0 UNIDADES

ENVIOS PENDIENTES DEL INVENTARIO DE  
 \*\*\*\*\*

COMPRAS AL AREA DE PRODUCCION \_\_\_\_\_ 0 UNIDADES

PRODUCCION AL AREA DE VENTAS \_\_\_\_\_ 0 UNIDADES

CAPACIDAD PRODUCTIVA  
 \*\*\*\*\*

INSTALADA \_\_\_\_\_ 600 UNIDADES

VOLUMEN DE PRODUCCION DESEADO \_\_\_\_\_ 700 UNIDADES

UTILIZADA \_\_\_\_\_ 57 %  
 EDDIVACENTE "A" 400 UNIDADES

TRABAJANDO CON \_\_\_\_\_ 4 MAQUINAS Y  
 3 TURNOS

QUEDA UNA SEMANA  
 PARA PODER CUMPLIR UN PEDIDO DE \_\_\_\_\_ 279 UNIDADES

VOLUMEN DE VENTAS PERDIDAS \_\_\_\_\_ 0 UNIDADES

VOLUMEN DE VENTAS REALIZADAS \_\_\_\_\_ 1994 UNIDADES

\*\*\* SITUACION FINANCIERA DE LA EMPRESA \*\*\*

INFLACION ACUMULADA \_\_\_\_\_ 10.2 %

INFLACION DEL ULTIMO PERIODO \_\_\_\_\_ 3 %

VENTAS NETAS\_\_\_\_\_ \$ 5.982 MILLONES  
 COSTOS DE MERCANCIA VENDIDA----- \$ 1.142163 MILLONES

\*\*\*\*\*  
 GASTOS DE OPERACION  
 \*\*\*\*\*

COSTOS DE PRODUCCION\_\_\_\_\_ \$ 1.74646 MILLONES  
 COSTO DE MANTENER INVENTARIOS\_\_\_\_\_ \$ 150661  
 COSTOS DE VENTAS PERDIDAS\_\_\_\_\_ \$ 0  
 COSTO DE CALIDAD\_\_\_\_\_ \$ 310628  
 UTILIDAD BRUTA POR VENTAS\_\_\_\_\_ \$ 2.632088 MILLONES  
 \*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*  
 GASTOS GENERALES  
 \*\*\*\*\*

GASTOS POR VENTAS Y ADMINISTRACION\_\_\_\_\_ \$ 174646  
 GASTOS POR PUBLICIDAD\_\_\_\_\_ \$ 30,000  
 UTILIDAD DE OPERACION ANTES DE IMPUESTOS\_\_\_\_\_ \$ 2.157442 MILLONES  
 \*\*\*\*\*

ACTIVO  
 \*\*\*\*\*

DINERO EN EFECTIVO\_\_\_\_\_ \$ 4.407716 MILLONES  
 CUENTA DE BANCOS\_\_\_\_\_ \$ 10.06707 MILLONES  
 CLIENTES\_\_\_\_\_ \$ 859132  
 MERCANCIA\_\_\_\_\_ \$ 823484  
 MAQUINARIA\_\_\_\_\_ \$ 35.3963 MILLONES  
 INSTALACIONES\_\_\_\_\_ \$ 331.8403 MILLONES

PASIVO  
 \*\*\*\*\*

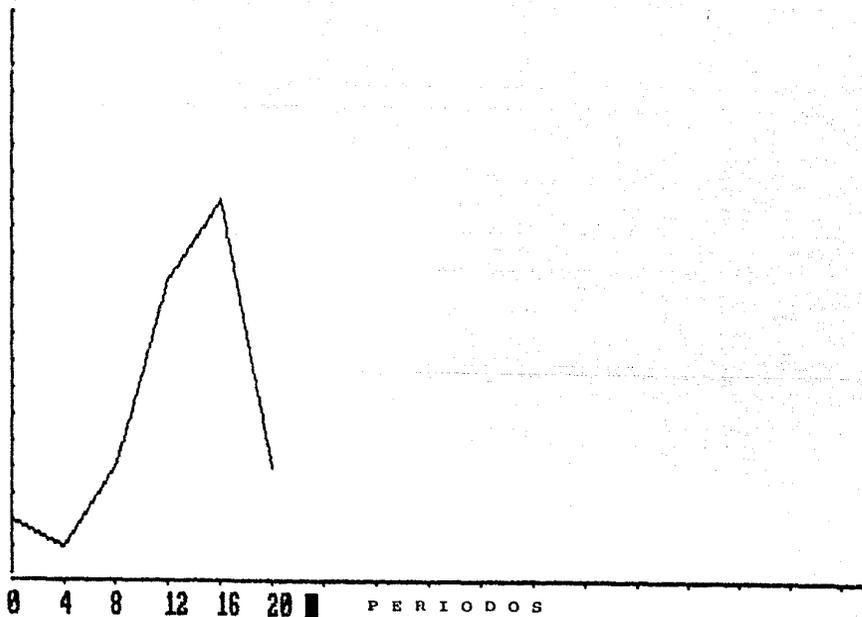
PROVEEDORES\_\_\_\_\_ \$ 1.073916 MILLONES  
 ACREEDORES\_\_\_\_\_ \$ 0

CAPITAL  
 \*\*\*\*\*

CAPITAL\_\_\_\_\_ \$ 382.3201 MILLONES

UNIDADES

682  
673  
664  
655  
646  
637  
628  
619  
610  
601  
592  
583  
574  
565  
556  
547  
538  
529  
520  
511



## PARAMETROS COMPARATIVOS

\*\*\*\*\*

PARAMETROS	EMPRESA 1
PORCION DOMINADA DEL MERCADO	100 %
UTILIDAD O PERDIDA	\$ 2.1 (M)
ACTIVO	\$ 383.3 (M)
PASIVO	\$ 1 (M)

## V.6 CONCLUSION

Después de haber aplicado la simulación a diferentes grupos de estudiantes y profesionistas, se observó que los participantes pudieron apreciar la importancia de considerar todos los factores que influyen en el funcionamiento de una empresa y en la competencia por un mercado.

Por lo que se estima que esta simulación cumple con los objetivos planteados, apegándose a la estructura y comportamiento real de una empresa.

Reconociendo así, la importancia de la simulación como material didáctico para el desarrollo de futuros profesionistas.

**BIBLIOGRAFIA.**

**ADMINISTRACION DE OPERACIONES.**

Roger G. S.

**DIRECCION DE MERCADOTECNIA.**

Philip Ketley.

Editorial Diana 2<sup>o</sup>ed.

**INGENIERIA DE SISTEMAS.**

Víctor Flores Zavala.

Facultad de Ingeniería, UNAM.

**INTRODUCCION A LA TEORIAS DE LAS DECISIONES.**

Jean Paul Rheault.

Editorial Limusa.

**INTRODUCCION A LA TEORIA DE JUEGOS.**

E. S. Venttsel.

Editorial Limusa.

**INTRODUCCION A LA INVESTIGACION DE OPERACIONES.**

Hiller / Lieberman.

Editorial Mc Graw Hill 3<sup>o</sup>ed.

INVESTIGACION DE OPERACIONES, UNA INTRODUCCION.

Hamdy A. Taha.

Editorial Representaciones y Servicios de Ingenieria.

La GERENCIA.

Peter F. Drucker.

Editorial El Ateneo.

PRODUCCION, CONCEPTOS, ANALISIS Y CONTROL.

Richard J. Hopeman.

Editorial C.E.C.S.A.

SIMULACION DE SISTEMAS.

Geoffrey Gordon.

Editorial Diana 4ªed.