

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE
INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**



TESIS

**Modelamiento dinámico de la
Empresa distribuidora de gas
licuado Lima S.A. en el distrito de
Chaupimarca Cerro de Pasco**

Para optar el título profesional de:

Ingeniero de Sistemas y Computación

Autor: Bach. Cristhian Martin MATIAS CONDOR

Asesor: Mg. Zenòn Manuel LOPEZ ROBLES

Cerro de Pasco - Perú – 2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE
INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN



**Modelamiento dinámico de la
Empresa distribuidora de gas
licuado Lima S.A. en el distrito de
Chaupimarca Cerro de Pasco**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Angel Claudio NUÑEZ MEZA
PRESIDENTE

Mg. Hebert Carlos CASTILLO PAREDES
MIEMBRO

Mg. Oscar Cleворio CAMPOS SALVATIERRA
MIEMBRO

DEDICATORIA

A todas las personas que me apoyaron en el desarrollo de la presente tesis, a ellos mi reconocimiento y agradecimiento.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación resuelve el problema de la pérdida de ventas y mercado por la que está atravesando la empresa distribuidora de gas “Lima Gas S.A.”, al perder ventas la empresa puede llegar a cerrar causando un perjuicio grave a todas las personas que de una u otra manera están involucradas con ella.

En tal sentido se diseña el problema a investigar mediante el Método de la Dinámica de Sistemas y su herramienta el Modelamiento y Simulación de Sistemas que permiten analizar los factores que influyen en el desarrollo de la empresa, mediante el estudio de los diversos escenarios obtenidos.

Luego del análisis de los factores, se plantean estrategias y políticas para mejorar la situación actual, planteando un nuevo modelo dinámico para la empresa, se obtuvieron escenarios favorables al aplicar las políticas en el modelo. Para el caso de la empresa se observa cómo influyen las ventas en los ingresos en la utilidad de la empresa, y además como esta se puede comportar frente al mercado de gran competencia.

Palabra Clave: Modelamiento, Simulación de Sistemas, Dinámica de Sistemas.

SUMMARY

The present research work solves the problem of the loss of sales and market that the gas distribution company "Lima Gas SA" is going through, by losing sales the company can close causing serious damage to all the people who One way or another they are involved with her.

In this sense, the problem to be investigated is designed through the System Dynamics Method and its System Modeling and Simulation tool that allows analyzing the factors that influence the development of the company, by studying the various scenarios obtained.

After the analysis of the factors, strategies and policies are proposed to improve the current situation, proposing a new dynamic model for the company, favorable scenarios were obtained when applying the policies in the model. In the case of the company, it is observed how sales influence income in the utility of the company, and also how it can behave against the market of great competition.

Keyword: Modeling, Systems Simulation, System Dynamics.

INTRODUCCIÓN

El Método de la Dinámica de Sistemas es muy útil para el estudio y análisis de sistemas socioeconómicos, como es el caso de una empresa productora y distribuidora de bienes y servicios.

Los sistemas empresariales (dinámicos) están basados en la estructura y funcionamiento de subsistemas compuestos por lazos de realimentación que interactúan entre sí. Los diagramas de flujo y los diagramas causales constituyen una manera para representar las estructuras cíclicas antes del desarrollo de tasas, niveles y elementos auxiliares organizados en una red consistente.

La empresa distribuidora de gas licuado Lima Gas S.A., como un sistema socioeconómico es una muestra de excelentes características para ser estudiada y analizada con este Método, los temas desarrollados en este estudio son los siguientes:

CAPÍTULO I: Problema de investigación

CAPÍTULO II: Marco teórico

CAPÍTULO III: Metodología y técnicas de investigación

CAPÍTULO IV: Resultados y discusión

Se espera que este estudio sea de utilidad para la solución de los problemas que está pasando la empresa y que sirva como un aporte a los estudios de sistemas socioeconómicos utilizando la dinámica de sistemas.

EL AUTOR

INDICE

DEDICATORIA

RESUMEN

SUMMARY

INTRODUCCIÓN

INDICE

CAPÍTULO I	1
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1. Identificación y determinación del problema	1
1.2. Delimitación de la Investigación	2
1.3. Formulación del problema	3
1.3.1. Problema general	3
1.3.2. Problemas específicos	3
1.4. Formulación de objetivos	3
1.4.1. Objetivo general	3
1.4.2. Objetivos específicos	4
1.5. Justificación de la investigación	4
1.6. Limitaciones de la investigación	5
CAPÍTULO II	6
MARCO TEÓRICO	6
2.1. Antecedentes de estudio	6
2.2. Bases teóricas - científicas	10
2.3. Definición de términos básicos	54
2.4. Formulación de hipótesis	59
2.4.1. Hipótesis general	59
2.4.2. Hipótesis específicas	59
2.5. Identificación de variables	60
2.6. Definición Operacional de variables e indicadores	60
CAPÍTULO III	62
METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACION	62
3.1. Tipo de investigación	62
3.2. Métodos de la Investigación	63
3.3. Diseño de investigación	63
3.4. Población y muestra	64
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	64
3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	65
3.7. Tratamiento estadístico	65

3.8. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación	65
3.9. Orientación ética	65
CAPÍTULO IV	67
RESULTADOS Y DISCUSION.....	67
4.1. Descripción del trabajo de campo	67
4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados.	102
4.3. Prueba de las hipótesis.....	108
4.4. Discusión de Resultados	113
CONCLUSIONES	
RECOMENDACIONES	
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

El presente trabajo de investigación resuelve el problema de la pérdida de ventas y mercado por la que está atravesando la empresa distribuidora de gas licuado de petróleo “Lima S.A.”, al perder ventas la empresa puede llegar a cerrar causando un perjuicio grave a todas las personas que de una u otra manera están involucradas con ella.

En tal sentido se diseña el problema a investigar mediante el Método de la Dinámica de Sistemas y su herramienta el Modelamiento y Simulación de Sistemas que permiten analizar los factores que influyen en el desarrollo de la empresa, mediante el estudio de los diversos escenarios obtenidos.

Luego del análisis de los factores, se plantean estrategias y políticas para mejorar la situación actual, planteando un nuevo modelo dinámico para la empresa, se obtuvieron escenarios favorables al aplicar las políticas en el modelo. Para el caso de la empresa se observa cómo influyen las

ventas en los ingresos en la utilidad de la empresa, y además como esta se puede comportar frente al mercado de gran competencia.

1.2. Delimitación de la Investigación

1.2.1. Delimitación espacial

Se encuentra ubicada en el Distrito Chaupimarca, Provincia de Cerro de Pasco y Departamento de Pasco, ésta es una empresa que viene desarrollando sus actividades comerciales dentro del mercado desde el año 2005.

1.2.2. Delimitación temporal

El desarrollo de esta propuesta investigativa se llevó a cabo en los meses de enero hasta agosto del año 2019.

1.2.3. Delimitación espacial

La investigación se realizó con información de los personales que laboran en la empresa ya que esta se dedica al envasado y comercialización del gas licuado de petróleo (GLP), teniendo como principal proveedor a Petroperú. Los productos que expende son el GLP de 10 Kg que equivale a 24 libras cuya mayor demanda está en el sector doméstico y el GLP de 45 Kg y GLP a granel que está dirigida a los hoteles, restaurantes, industria y centros de salud.

La empresa vende sus productos al por menor o directamente el 25% y el 75 % al por mayor; abarcando el 20% del área geográfica de Cerro de Pasco.

La empresa tiene como mercado objetivo Cerro de Pasco y la parte norte del Perú con proyecciones a desarrollar e incrementar la participación en el mercado de la Región Central, está utilizando el

55% de su capacidad instalada, en el mediano plazo esperan producir al 100% de su capacidad instalada para los próximos 5 años^(3.2).

El proceso productivo comprende las siguientes actividades: envasado distribución e instalación del producto.

Actualmente cuenta con 75 trabajadores, de los cuales el 30% se dedica al envasado de gas y el 70% restante a la distribución y venta de gas.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cuáles son las variables que intervienen en el modelo dinámico de la empresa distribuidora de gas licuado “Lima S.A.” en el Distrito de Chaupimarca Cerro de Pasco?

1.3.2. Problemas específicos

- ¿Cuáles son las políticas que incrementan las ventas de la empresa?
- ¿Cuáles son las políticas que permiten la permanencia de la empresa en el mercado Pasqueño?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

Identificar las variables que intervienen en el modelamiento dinámico de la empresa distribuidora de gas licuado LIMA. S.A. en el Distrito de Chaupimarca Cerro de Pasco.

^(3.2) Empresa LIMA Gas S.A. Planes de Expansión, Lima, 2005.
GLP: Gas licuado de petróleo

1.4.2. Objetivos específicos

- Formular políticas que influyan en incrementar las ventas de la empresa.
- Formular políticas que permitan la permanencia de la empresa en el mercado Pasqueño.

1.5. Justificación de la investigación

a) Justificación Metodológica

Se utiliza la Metodología de la Dinámica de Sistemas para el modelamiento y simulación de sistemas socioeconómicos y en la solución de problemas del mismo. Para este estudio se utiliza la metodología mencionada.

b) Justificación Práctica

Esta investigación es eminentemente práctica, se desarrollará el modelo dinámico de la empresa, a partir de ella se realizará el estudio sobre su comportamiento en el tiempo mediante la técnica de simulación en computadoras; para posteriormente formular políticas encaminadas a lograr objetivos por la empresa.

Será utilizado por los ejecutivos de la empresa como apoyo en la toma de decisiones y la solución de problemas.

1.5.1. Importancia y alcances de la investigación

El Método de la Dinámica de Sistemas es muy útil para el estudio y análisis de sistemas socioeconómicos, como es el caso de una empresa productora y distribuidora de bienes y servicios.

Los sistemas empresariales (dinámicos) están basados en la estructura y funcionamiento de subsistemas compuestos por lazos de realimentación que interactúan entre sí. Los diagramas de flujo y los diagramas causales constituyen una manera para representar las estructuras cíclicas antes del desarrollo de tasas, niveles y elementos auxiliares organizados en una red consistente.

1.5.2. Alcances de la Investigación:

Al emplear la metodología blanda de la dinámica de sistemas en la organización del Distrito de Chaupimarca, ayuda entre otros aspectos, a realizar un análisis exhaustivo del problema de pérdida de ventas y mercado por la que está atravesando la empresa distribuidora de gas licuado de petróleo, así como establecer alternativas de solución que está atravesando la empresa en estudio.

1.6. Limitaciones de la investigación

Las limitaciones que probablemente encontramos en el desarrollo del presente proyecto son las siguientes:

- a. Carencia bibliográfica actualizada en la biblioteca de la UNDAC sobre las variables en estudio.
- b. Carencia de investigadores especializados, para la elaboración y validación de los instrumentos de investigación.
- c. Escasa disponibilidad de recursos económicos para poder solventar los costos en la ejecución del presente trabajo de investigación.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

2.1.1. Nacional.

Diseño de una planta de almacenamiento de GLP para distribución metropolitana

ENVAGAS es una asociación de pequeñas empresas envasadoras de gas, cuyo objetivo es unirse para hacer frente a la competencia, realizando compras por volumen directamente a PETROPERU en la Refinería de Talara, a precios al por mayor, lo que permitirá un mayor margen del actual. De no hacerlo, estas empresas se ven en dificultades para competir en este mercado de venta de gas al usuario final, debido a que, con el ingreso de empresas como Repsol, ELF Gas, Lima Gas, los precios han bajado, y se torna difícil competir con ellos.

El negocio de las empresas que conforman ENVAGAS, actualmente consiste en comprar el gas a granel, lo envasa en cilindros de 10

kilogramos y 45 kilogramos y lo vende al usuario final por intermedio de pequeños distribuidores a través de todo Lima. El gas es comprado a PETROPERU en el Callao, y en algunos casos a alguno de los mayoristas como Lima Gas o ELF. Como la finalidad de las grandes empresas de gas es tener una mayor participación de mercado, han comenzado a vender el gas envasado a pequeños distribuidores, compitiendo de esta manera directamente con ENVAGAS.

Son 26 las empresas que conforman ENVAGAS, y cada una tiene en promedio 1% de participación de mercado, lo que haría un total de 26% de participación si ellas concretan el proyecto de establecer la planta de GLP en Lima.

Este proyecto se llevaría a cabo en un momento en que las expectativas gubernamentales se encuentran respaldadas por algunos sectores privados que apuestan por un año de abierto crecimiento de la economía peruana. Si bien la meta de crecimiento es más que optimista (5%), todo hace suponer que el crecimiento de la producción nacional será positivo. Continuar con la recesión puede llevarnos a retroceder lo avanzado; de allí que la opción de crecer es un aspecto vital para el país. El actual programa de gobierno, al parecer así lo entiende y por ello se esperan esfuerzos en esta dirección.

Esta es una nueva oportunidad que se abre al desenvolvimiento del sector privado para aprovechar los impulsos expansivos que efectúe el gobierno.

Tomar las ventajas que el mercado ofrecerá muy pronto requiere que las empresas puedan actuar a la par con los cambios que se observan en el mercado.

Por estas razones consideramos que el proyecto se desarrollará en momentos propicios, disminuyendo el riesgo ya que el consumo aumentará.

Sin embargo, respecto al riesgo el proyecto acepta una disminución en sus ventas de hasta 10%, para que siga siendo rentable.

La tecnología a emplearse no es sofisticada, pero es la estándar para este tipo de plantas, siguiendo las normas ASME. Los tanques estacionarios son cilíndricos y van ubicados a 1 metro sobre el suelo, sobre una base de concreto. En total se contará con 8 tanques que dan una capacidad de 960,000 galones, lo suficiente como para cubrir la demanda.

En la parte financiera, el proyecto se financia con un préstamo de US\$ 3'268,659 una línea que ofrecen los bancos como intermediarios financieros de Colide; Esta es una línea multisectorial. El plazo es de 5 años, con uno de gracia. La tasa de interés en dólares es del 20%, y representa el 57% del monto total de la inversión. Los flujos netos permiten cubrir sin ningún problema los pagos de intereses y principal.

En la evaluación económico financiera, obtenemos como resultado una TIRF de 33%, que es superior al 28% que es el costo del capital promedio ponderado.

2.1.2. Internacional.

Una Aplicación del Modelamiento Dinámico de sistemas en La evaluación de la Información del Funcionamiento del sistema.

Trabajo realizado por Ik Jae Chung de la Seoul National University of Technology, Korea. Más organizaciones están expandiendo el diseño y desarrollo de sus recursos organizacionales y redes de información, ello posibilita el acceso a más beneficios, mediante el modelamiento dinámico se analiza los beneficios del incremento de las redes de información para la organización.

El Sistema Dinámico de La Organización Virtual.

Desarrollado por Jim Duggan y Gerard J. Lyons de La Universidad Nacional de Irlanda, describe la investigación en la aplicación de tecnologías de la informática distribuidas mediante la dinámica de sistemas en la organización virtual, pone énfasis en el desarrollo del modelo para realizar la simulación y analizar el comportamiento de los factores que intervienen en ella.

Modelo Conceptual de las Operaciones de Negocio de B2C Basado en el Internet en Las Industrias Modernas.

Por Yulin Fang de La Universidad Occidental de Notario, la mayoría de los estudios econométricos sobre el funcionamiento del comercio (negocio-a-consumidor) B2C, ha analizado una o dos relaciones específicas, pero pocos estudios se han realizado para analizar la dinámica completa del comercio B2C basado en internet, para las industrias de rápida evolución. La dinámica del sistema presenta un modelo conceptual comprensivo que retrata de los procesos dinámicos de este tipo de negocios.

Modelamiento Dinámico Para Encontrar Las Alternativas de Desarrollo del Producto.

Desarrollado por David N. Ford y Durward Sobek, en la XXV Conferencia de Dinámica de Sistemas desarrollada en Londres el 14 de mayo de 2003.

La alta incertidumbre para encontrar el diseño apropiado del producto, ha obligado a los diseñadores a considerar varias alternativas en paralelo. La sabiduría tradicional dicta la selección de la alternativa final tan rápidamente como sea posible; Pero tomando las decisiones basados en las alternativas se puede lograr una ventaja competitiva sustentable, mediante el modelamiento y simulación de sistemas se puede prever el comportamiento de variables como: el desarrollo del producto, la planificación estratégica de la organización, las alternativas para la toma de decisiones, la dirección del proyecto, la flexibilidad, la dinámica del sistema organizacional.

2.2. Bases teóricas - científicas

2.2.1. Modelo dinámico y simulación

En todo momento de nuestra vida, quizás sin considerarlo como tal, cada vez que se intenta resolver un problema acudimos a la ayuda de un modelo.

Un Modelo es un simple ordenamiento de suposiciones sobre determinado sistema complejo.

Modelar es un intento de comprender algunos aspectos de una infinita variedad de la realidad a través de la selección de una serie

de observaciones generales obtenidas por percepción y experiencia pasada aplicadas al problema planteado, el modelo es la descripción lógica de cómo se comporta un sistema, proceso o componente. En lugar de interactuar con el sistema real, se puede generar un modelo que se corresponda con el mismo^(2.1) para propósitos de estudio y experimentación.

La simulación involucra el diseño del modelo de un sistema, proceso o componente y permite que se ejecuten todos los experimentos posibles en el mismo. El propósito de experimentos ¿Qué pasa si? permite determinar cómo se comportará el sistema real y predecir el efecto de los cambios en el sistema en el transcurso del tiempo^(2.2).

Por ejemplo, se pueden responder preguntas del tipo:

¿Qué pasa con las ventas de la empresa distribuidora LIMA Gas S.A. si se baja el precio unitario del balón de gas en S/ 0.50?

¿Cuántos empleados serán necesarios para abrir una distribuidora en cada distrito de Pasco?

¿Qué efectos económicos conllevaría para la empresa si se envía al personal supervisor de ventas a capacitarse en IPAE?

Son algunas preguntas que el investigador se plantea con el objetivo de solucionar los problemas y poder obtener escenarios futuros o efectos al implementar las políticas en el modelo de la empresa.

Mediante el modelamiento del sistema y la simulación del modelo se puede experimentar y explorar lo desconocido y no probado^(2.3).

^(2.1) Barceló, Jaime. Simulación de Sistemas, www.isdefe.es, 1990.

^(2.2) Solís Rodríguez, Alberto y et. al. Ingeniería de Sistemas Aplicada, www.isdefe.es, 1995.

^(2.3) Aracil, Javier. Introducción a la Dinámica de Sistemas, PH, 1985.

Debido a que la simulación fuerza al modelador a analizar la dinámica del proceso, lo conduce también a un conocimiento más profundo del proceso que está evaluando. El entendimiento ganado ayudara al modelador a rediseñar el proceso para ajustarse mejor a las metas u objetivos de la organización.

La simulación se clasifica en dos tipos: Discreta y continua, el primero de ellos es más apropiado para simulaciones de sistemas productivos, cuyos eventos se suceden en unidades de tiempo discretas, mientras que el segundo está diseñada para realizar estudios de sistemas socioeconómicos donde los eventos se suceden en el tiempo, de ahí el nombre de continua^(2.4).

Las ecuaciones matemáticas vinculadas a los procesos se realizan en intervalos de tiempo, permitiendo al modelador estudiar un sistema a medida que evoluciona en el tiempo.

Los continuos avances de la informática, especialmente en la última década ha tenido un efecto en la expansión dramática del uso del modelamiento y simulación de sistemas para experimentar en el modelo y rediseñar el sistema. En realidad, cada vez son más las empresas que crean y analizan los modelos de simulación antes de asignar un presupuesto para determinada acción tal como una nueva construcción, cambios en fabricación, etc.

La tecnología de la simulación ya no está limitada a la existencia del poderoso hardware y un ingeniero dedicado; hoy las herramientas disponibles gozan de una sólida reputación, son mucho más

^(2.4) Barceló, Jaime. Simulación de Sistemas, www.isdefe.es, 1990.

amigables e intuitivas, incorporan una importante capacidad gráfica y elementos para facilitar la construcción de simuladores.

Con todo ello en un tiempo prudencial se puede obtener un modelo con detalles que represente las condiciones asignadas, ofreciendo de esta manera la habilidad de la mejora continua de sus operaciones.

2.2.2. Diagramas causales

Entre los elementos que constituyen un sistema dinámico se establece un bosquejo esquemático en el cual se representan las relaciones entre aquellos relacionados entre sí, uniéndolos a través de flechas. Este es el diagrama causal, y permite conocer la estructura del sistema dinámico. Esta estructura viene dada por la especificación de las variables que aparecen en el mismo., y por el establecimiento de la existencia o no de una relación entre cada par de elementos. La naturaleza de la relación corresponde a un estudio posterior^(2.5).

Supongamos dos elementos A y B. Si A influencia a B, se denotará $A \text{-----} \rightarrow B$. Sobre la flecha, por medio de un signo, se indica si las variaciones de los dos elementos son en el mismo sentido, o en sentido contrario.

Es decir, un aumento (disminución) de A corresponde un aumento (disminución) de B.

^(2.5) Martín García, Juan. Teoría y Ejercicios de dinámica de Sistemas. Edit. Hispana, 1995.

+ A-----> B Se dice que se tiene una relación positiva. Por otra parte, si a un aumento (disminución) de A, corresponde una disminución (aumento) de B, se denotará:

- A-----> B Se dice que es una relación negativa.

Al diagrama causal se llega por un proceso que implica una mezcla de observaciones sobre el sistema, discusiones con especialistas en el sistema y análisis de datos acerca del mismo.

En los diagramas causales, las relaciones que ligan dos elementos entre sí pueden ser de dos tipos:

- a) Relación causal propiamente dicha, cuando un elemento A determina a otro B, con una relación causa-efecto.
- b) Relación correlativa, es aquella cuando existe una correlación (estadística, por ejemplo) entre dos elementos del sistema, sin existir entre ellos una relación de causa efecto.

2.2.3. Diagramas forrester

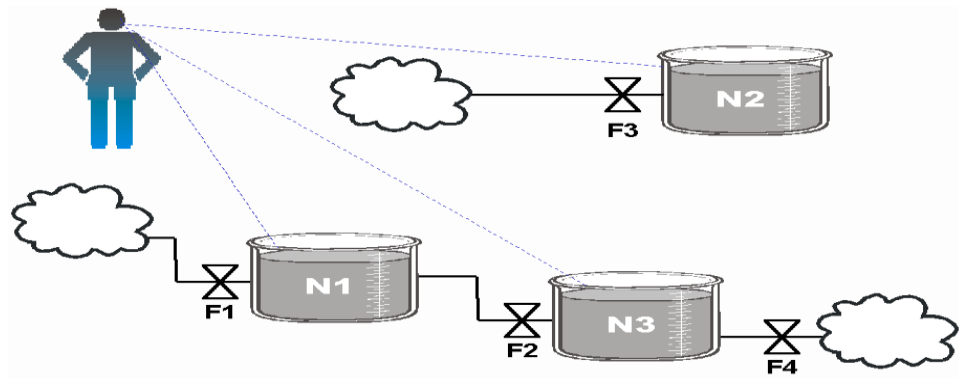
Los distintos elementos que constituyen un diagrama causal se representan por medios de variables, las cuales se clasifican de acuerdo con los tres grupos siguientes: Variables de nivel, variables de flujo y variables auxiliares^(2.6).

Se utilizará el símil hidrodinámico de la figura N° 2.1, para ilustrar el sentido de las variables. En la figura se representan tres depósitos en los que se acumulan tres niveles N1, N2 y N3. Las variaciones de los niveles son determinadas por las actuaciones sobre ciertas válvulas

^(2.6) Drew R. Donald. Dinámica de Sistemas Aplicada. www.isdefe.es, 1995.

(llaves) que regulan los caudales que alimentan a cada uno de los depósitos. La decisión sobre la apertura de éstas válvulas se toma teniendo como única información los valores alcanzados por los niveles, en cada uno de los depósitos, en el instante de tiempo considerado, lo cual está representado en la figura con la presencia de un observador, aun cuando en el sentido estricto debería existir un observador por cada una de las válvulas.

Figura Nª 2.1.- Símil Hidrodinámico



Fuente: Alberto un Jan, “Dinámica de Sistemas”, U Lima, 2004.

Se trabaja un ejemplo sencillo: Supongamos que Usted posee una cuenta corriente (N1) y una cuenta de ahorros (N3). Por supuesto, la cuenta corriente no paga intereses, aunque la de ahorros sí. Usted, y quienes le pagan a Usted, depositan en la cuenta corriente por cuestiones prácticas (es más fácil). Sin embargo, de acuerdo a la cantidad que tenga en la cuenta N1 y como esté el nivel de los intereses (N2), Usted decide pasar dinero a su cuenta de ahorros, de la cual sacará dinero posteriormente.

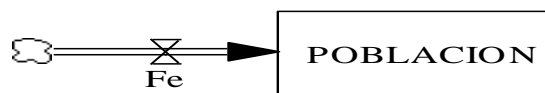
Podremos concluir, que lo que representan los niveles en un instante dado estará determinado por los flujos de entrada (depósitos) y los flujos de salida (retiros), con lo cual tendríamos un sistema de ecuaciones diferenciales. Y de manera similar podríamos utilizarlo para cualquier situación en la cual haya acumulaciones, sean población, muertes, enfermos, toneladas producidas, déficit, etc.

La simbología utilizada para modelar los sistemas socioeconómicos^(2.6.1) son los siguientes:

a) Niveles:

Los niveles son conocidos también como acumulaciones o variables de estado. Los niveles varían a través de un período de tiempo. Los niveles cambian en función de los flujos o válvulas y en algunas ocasiones por variables auxiliares

Símbolo



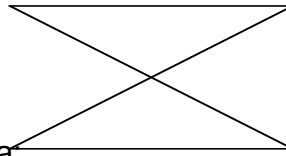
b) Flujos:

Los flujos o válvula, como también se les conoce, son variables que están conectadas a una tubería y son las que hacen que un nivel crezca o disminuya su valor. Los flujos se utilizan cuando los niveles

^(2.6.1) Aracil, Javier. Introducción a La Dinámica de sistemas, edit. PHH. Barcelona, 1988.

están incrementándose (o disminuyendo) en partículas reales o concretas, es decir “algo” está siendo acumulado en dicho nivel.

Símbolo



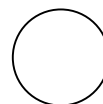
Representación matemática:

$$F_e(t) = N(t) * K$$

c) Auxiliares:

Una variable auxiliar es aquella que realiza cálculos auxiliares. Las variables auxiliares se introducen al modelo para dar una mayor claridad de los pasos que se llevan a cabo para hacer los cálculos que dan como resultado cambios en las variables de nivel. En muchas ocasiones las variables auxiliares determinan el valor de una variable de flujo y la variable de flujo es la que determina cómo se comporta una variable de nivel. De vez en cuando, las variables auxiliares llevan a cabo cálculos que determinan directamente el comportamiento de un nivel, en estos casos es cuando no tiene mucho sentido la utilización de flujos, especialmente cuando cambian los flujos de información.

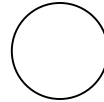
Símbolo



d) Constantes:

Las constantes son valores numéricos del modelo que no se modifican a través del tiempo. Las constantes no se ven afectadas por los cambios que presentan otras variables del sistema.

Símbolo



e) Flechas:

Las flechas relacionan a unas variables con otras y representan las relaciones causales que existen entre sí. Las flechas representan la transmisión de información entre las variables; una flecha normal pasa el valor de una variable a otra. Un flujo o válvula es un tipo especial de flecha. Una válvula o flujo representa la transmisión de información con relación a la manera en la que está cambiando un nivel.

Símbolo



Flujo de información



2.2.4. Beneficios de la simulación de modelos

Los beneficios que trae el modelamiento y la simulación de sistemas son^(2.6.2):

Disciplina para hacer sus suposiciones explícitas.

Provee de un marco de experimentación libre de riesgos.

Permite a la empresa organizar sus piezas de información dispersas.

Puede utilizarse para aprendizaje, memoria organizacional, diseño de políticas y de procesos.

Provee una herramienta que lo ayudará a comprender el balance necesario, en las políticas de corto y largo plazo para la efectividad en sus sistemas que son muy difíciles de simular intuitivamente.

Determinación de factores de impacto en las demoras en la toma de decisiones.

Realización o conversión del modelo conceptual a la simulación en computadora que permitirá a sus grupos de tarea experimentar con políticas y desarrollar robustas estrategias y decisiones.

2.2.5. Utilización de la simulación en la planificación de escenarios

La Simulación es especialmente efectiva cuando se la utiliza como herramienta de planificación de escenarios. En lugar de proveerlo

^(2.6.2) Martín, Juan. Ingeniería de sistemas, Edit. Limusa, México, 1995.

de una estimación de ventas para el próximo año en un mercado en particular, la simulación estratégica es utilizada para comprender las mejores consecuencias de un cambio en la inversión en publicidad, la respuesta de un competidor ante la introducción de una mejora en el producto.

Una efectiva simulación estratégica es un útil complemento al proceso de planificación estratégica. Si se realiza bien, estas simulaciones pueden ser utilizadas con continuidad por los administradores que deseen testear nuevas suposiciones.

Los grupos de trabajo pueden discutir nuevas estrategias e incluso utilizar la simulación computada como un complemento en el diálogo.

En lugar de enfatizar los aspectos analíticos del problema, la simulación establece énfasis en el diálogo y la comprensión e interiorización del problema en cuestión.

La combinación de la dinámica de sistemas y la planificación de escenarios nos proveen de métodos para abandonar las incertidumbres, mejorar la toma de decisiones realizar torbellinos de ideas (brainstorming) sobre posibles futuros e identificar opciones y estrategias diferentes.

2.2.6. Gas licuado de petróleo

El gas natural es un recurso energético y forma parte del conjunto de medios con los que los países del mundo intentan cubrir sus necesidades de energía. La energía es la base de la civilización industrial; sin ella, la vida moderna dejaría de existir. A largo plazo es posible que las prácticas de conservación de energía proporcionen el tiempo suficiente para explorar nuevas posibilidades tecnológicas. A lo largo del siglo XX, la mayor comodidad y menores costes del petróleo y el gas hicieron que desplazaran al carbón en la calefacción de viviendas y oficinas y en la propulsión de locomotoras, y en el mercado industrial. Incluso en el mercado de las centrales térmicas el petróleo y el gas fueron reemplazando al carbón, y la contribución del carbón al panorama energético global se vino en picada.

Se denomina combustible gaseoso a cualquier mezcla gaseosa empleada como combustible para proporcionar energía en usos domésticos o industriales. Los combustibles gaseosos están formados principalmente por hidrocarburos. Las propiedades de los diferentes gases dependen del número y disposición de los átomos de carbono e hidrógeno de sus moléculas. Además de sus componentes combustibles, la mayoría de estos gases contienen

cantidades variables de nitrógeno y agua^(2.7). Los combustibles gaseosos empleados en la actualidad son los siguientes:

- **Gas de hulla:** Los procesos de gasificación de hulla más importantes están destinados sobre todo a la producción del gas denominado "de tipo gasoducto", cuyas propiedades son más o menos equivalentes a las del gas natural. El gas procedente de la hulla, además de cumplir las especificaciones de bombeo y calentado, debe satisfacer límites estrictos en cuanto al contenido de monóxido de carbono, azufre, gases inertes y agua. Para cumplir estas normas, la mayoría de los procesos de gasificación de hulla culminan con operaciones de limpieza y metanación del gas. En la actualidad se utilizan diversos métodos de hidrogasificación en los que el hidrógeno reacciona directamente con carbón para formar metano; estos procesos evitan el paso intermedio consistente en producir gas de síntesis, hidrógeno y monóxido de carbono antes de producir metano. Otros métodos son el proceso de aceptores de dióxido de carbono, que emplea dolomita un material calizo, y el proceso de sal fundida. Otros gases fabricados en el pasado a partir de carbón y coque, como el gas del alumbrado o el gas de horno de coque, apenas tienen importancia hoy día.
- **Gas de alto horno:** producido por la interacción de caliza, mineral de hierro y carbono en los altos hornos, tiene un cierto poder

^(2.7) <http://igi.uni.edu.pe>, Fraccionamiento de gas natural, 1985.

calorífico debido a su contenido en monóxido de carbono, pero contiene un 60% de nitrógeno. Durante el funcionamiento de los hornos se producen cantidades enormes de este gas; la mayoría se emplea para calentar el chorro de aire para el horno y hacer funcionar los compresores que impulsan dicho chorro.

2.2.7. Propiedades del gas natural

Extraído de yacimientos subterráneos de gas.

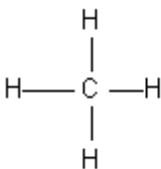
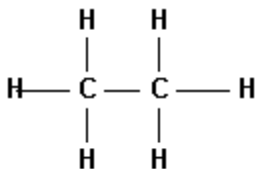
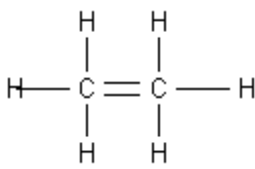
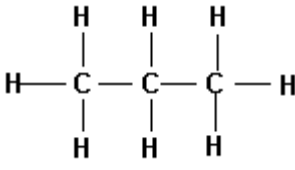
- **Gas licuado de petróleo:** (GLP), mezcla de gases licuados, sobre todo propano o butano. El GLP se obtiene a partir de gas natural o petróleo. Gas Natural

El Cuadro siguiente se muestra los componentes principales del gas natural, estos varían según el yacimiento:

COMPONENTES DEL GAS NATURAL

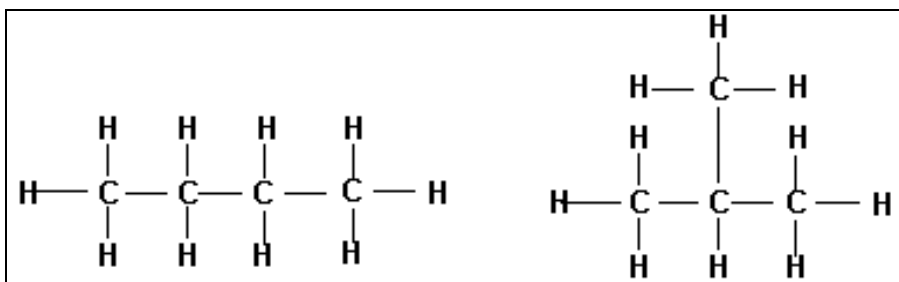
Componente	%	Componente	%
Metano	95,0812	i-pentano	0,0152
Etano	2,1384	Benceno	0,0050
Propano	0,2886	Ciclohexano	0,0050
n-butano	0,0842	Nitrógeno	1,9396
i-butano	0,0326	CO ₂	0,3854
n-pentano	0,0124	Otros	0,0124

PROPIEDADES DEL GAS NATURAL

Densidad:	0,753 kg/m³	Poder calorífico:	9,032 kcal/m³
Cp (presión cte.):	8,57 cal/mol.°C	Cv (volumen cte.):	6,56 cal/mol.°C
<p>1. Metano: Llamado gas de los pantanos, hidrocarburo de fórmula CH₄, el primer miembro de la serie de los alcanos. Es más ligero que el aire, incoloro, inodoro e inflamable. Se encuentra en el gas natural, como en el gas grisú de las minas de carbón, en los procesos de las refinerías de petróleo, y como producto de la descomposición de la materia en los pantanos. Es uno de los principales componentes de la atmósfera de los planetas Saturno, Urano y Neptuno.</p>		 <p>Fórmula desarrollada</p>	
<p>2. Etano: Gas incoloro e inflamable, hidrocarburo de fórmula C₂H₆, el segundo miembro de la serie de los alcanos.</p>		 <p>Fórmula desarrollada</p>	
<p>3. Eteno o Etileno: El eteno es un hidrocarburo de fórmula C₂H₄, el miembro más simple de la clase de compuestos orgánicos llamados alquenos. Es un gas incoloro, con un olor ligeramente dulce, arde con una llama brillante, es ligeramente soluble en agua.</p>		 <p>Fórmula desarrollada</p>	
<p>4. Propano: El tercer hidrocarburo de la serie de los alcanos, de fórmula C₃H₈. Gas incoloro e inodoro. Se encuentra en el petróleo en crudo, en el gas natural y como producto derivado del refinado del petróleo. El propano no reacciona vigorosamente a temperatura ambiente, pero, a temperaturas más altas, arde en contacto con el aire.</p>		 <p>Fórmula desarrollada</p>	

5. Butano: Cualquiera de los dos hidrocarburos saturados o alcanos, de fórmula química C_4H_{10} , en ambos compuestos, los átomos de carbono se encuentran unidos formando una cadena abierta. En el n-butano (normal), la cadena es continua y sin ramificaciones, mientras que en el i-butano (iso), o metilpropano, uno de los átomos de carbono forma una ramificación lateral. Esta diferencia de estructura es la causa de las distintas propiedades que presentan. El n-butano y el i-butano están presentes en el gas natural, en el petróleo y en los gases de las refinerías. Poseen una baja reactividad química a temperatura normal, pero arden con facilidad al quemarse en el aire o con oxígeno.

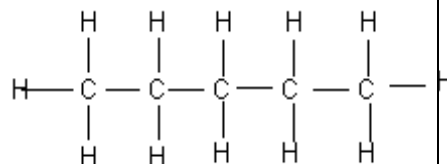
Fórmula desarrollada:



n-butano

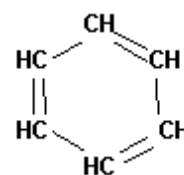
i-butano

6. Pentano: Quinto miembro de los alcanos, de fórmula química C_5H_{12} , se presenta con dos configuraciones el n-pentano y el i-pentano.



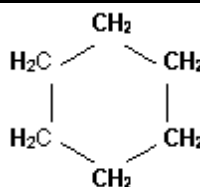
Fórmula desarrollada

7. Benceno: Líquido incoloro de olor característico y sabor a quemado, de fórmula C_6H_6 , en estado puro arde con una llama humeante debido a su alto contenido de carbono. Sus vapores son explosivos, y el líquido es violentamente inflamable.



Fórmula desarrollada

8. Ciclohexano: Líquido volátil e incoloro con olor penetrante, de fórmula C_6H_{12} , que acompaña al gas natural.



Fórmula desarrollada

**PROPIEDADES PRINCIPALES DE LOS COMPONENTES DEL GAS
NATURAL (15 °C Y 1 ATM.)**

Combustible	Punto de Fusión °C	Punto de Ebullición °C	Peso Molecular kg	Densidad kg/m³	Poder Calorífico kcal/m³	Calor de Combustión kcal/kg
Metano	-182,5	-161,5	0,016	0,7175	9024	13187
Etano	-183	-87	0,030	1,3551	15916	12267
Etileno	-169,4	-103,8	0,028	1,26	-	-
Propano	-189,9	-42,1	0,044	2,0098	22846	11955
n-butano	-138,3	-0,5	0,058	2,7068	30144	11862
i-butano	-145	-10,2	0,058	2,7091	29955	-
n-pentano	-130	36	0,072	3,5066	38149	-
i-pentano	-	-	0,072	3,4354	37630	-
Benceno	5,5	80,1	0,078	890	-	10026
Ciclohexano	6,55	80,74	0,084	-	-	11167

2.2.8. Combustión

Es el proceso de oxidación rápida de un combustible acompañado de un aumento de calor y frecuentemente de luz. En el caso de los combustibles comunes, el proceso consiste en una combinación química con el oxígeno de la atmósfera que lleva a la formación de dióxido de carbono, monóxido de carbono y agua, junto con otros productos como dióxido de azufre, que proceden de los componentes menores del combustible.

A los combustibles gaseosos como el gas natural, el gas refinado o los gases manufacturados, se les añade aire antes de la combustión para proporcionarles una cantidad suficiente de oxígeno. La mezcla

de aire y combustible surge del quemador a una velocidad mayor que la de la propagación de la llama, evitando así el retroceso de ésta al quemador, pero permitiendo el mantenimiento de la llama en éste. Estos combustibles, en ausencia de aire, arden con llamas relativamente frías y humeantes. Cuando el gas natural arde en el aire alcanza temperaturas que superan los 1.930 °C.

Las reacciones de combustión de los gases que nos interesan son las que se indican en el cuadro siguiente:

REACCIONES DE COMBUSTIÓN

Metano:	$\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \text{ ® } \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
Etano:	$2\text{C}_2\text{H}_6 + 7\text{O}_2 \text{ ® } 4\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
Eteno:	$\text{C}_2\text{H}_4 + 3\text{O}_2 \text{ ® } 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
Propano:	$\text{C}_3\text{H}_8 + 5\text{O}_2 \text{ ® } 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$
Butano:	$2\text{C}_4\text{H}_{10} + 13\text{O}_2 \text{ ® } 8\text{CO}_2 + 10\text{H}_2\text{O}$
Pentano:	$\text{C}_5\text{H}_{12} + 8\text{O}_2 \text{ ® } 5\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
Benceno:	$2\text{C}_6\text{H}_6 + 15\text{O}_2 \text{ ® } 12\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
Ciclohexano:	$\text{C}_6\text{H}_{12} + 9\text{O}_2 \text{ ® } 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$

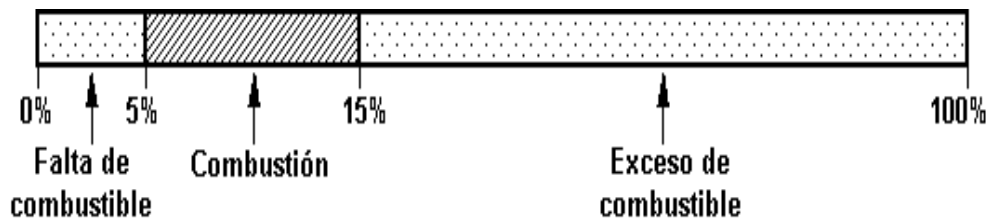
2.2.9. Límites de inflamabilidad

El gas natural es susceptible de reaccionar con aire u oxígeno produciendo llama y gran cantidad de calor, el gas como combustible y el aire como comburente. La inflamación del gas depende de los límites de inflamabilidad, la temperatura de auto ignición y la mínima energía para su inflamación.

Por ejemplo, una mezcla de gas y aire puede producir llama únicamente cuando la mezcla contiene una proporción de gas suficiente.

Para el gas natural, el (L.I.I.) límite inferior de inflamabilidad (5%) es aquel hasta el cual la mezcla es pobre en combustible. Superado el (L.S.I.) límite superior de inflamabilidad (15%) la mezcla pasa a tener un exceso de combustible. Entre ambos límites se encuentra toda la mezcla inflamable cuando además coincide una energía de activación^(2.8).

Límites de inflamabilidad

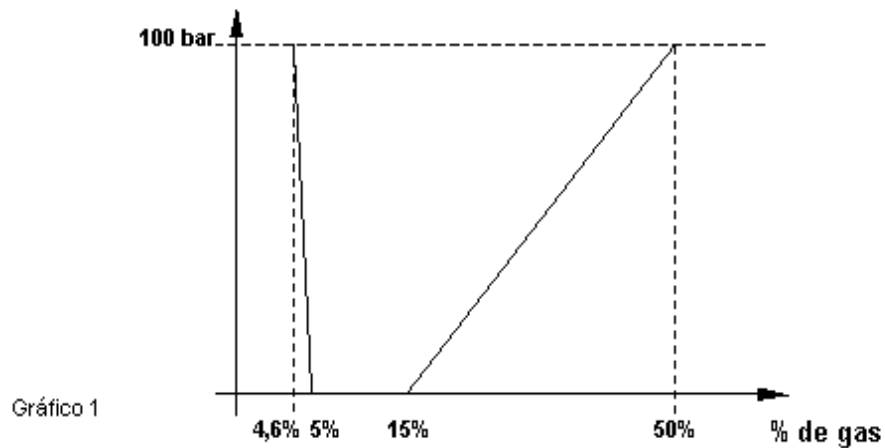


Si a presión atmosférica la temperatura aumenta el LII se reduce, en cambio el L.S.I. aumenta. Si a temperatura constante varía la presión, tenemos:

Límites superiores e inferiores

Presión	1,013 bar	7 bar	14 bar	21 bar	100 bar
L.I.I.	5%	4,98%	4,93%	4,9%	4,6%
L.I.S.	15%	18%	24%	32%	50%

^(2.8) www.naturalgas.com



2.2.10. Índice de octano

Los combustibles líquidos y gaseosos se clasifican en base a una escala conocida como índice de octano. El fundamento de esta escala es la propiedad de algunos combustibles a producir golpeteo en las máquinas de combustión interna.

Para clasificar un combustible se necesita una máquina normalizadora. Al heptano (C_7H_{16}) se le asigna arbitrariamente un índice de octano de cero y al 2, 2,4-trimetilpentano de 100. La máquina normalizadora se pone a funcionar con el combustible que se prueba, así como con varias mezclas de los patrones. Cuando una de las mezclas de los dos combustibles de referencia causa el mismo efecto que el combustible de prueba, el ensayo concluye. El índice de octano del combustible de prueba es el correspondiente al porcentaje del 2, 2,4-trimetilpentano de la mezcla con heptano^(2.9).

^(2.9) <http://igi.uni.edu.pe/>

2.2.11. Yacimientos

Petróleo y gas natural

Los yacimientos de petróleo casi siempre llevan asociados una cierta cantidad de gas natural, que sale a la superficie junto con él cuando se perfora un pozo. Sin embargo, hay pozos que proporcionan solamente gas natural. El petróleo crudo y el gas natural se encuentran en cantidades comerciales en cuencas sedimentarias situadas en más de 50 países de todos los continentes. Los mayores yacimientos se encuentran en Oriente Próximo, donde se hallan más de la mitad de las reservas conocidas de crudo y casi una tercera parte de las reservas conocidas de gas natural.

Formación

El petróleo y el gas natural se forman bajo la superficie terrestre por la descomposición de organismos marinos. Los restos de animales minúsculos que viven en el mar (y, en menor medida, los de organismos terrestres arrastrados al mar por los ríos o los de plantas que crecen en los fondos marinos) se mezclan con las finas arenas y limos que caen al fondo en las cuencas marinas tranquilas. Estos depósitos, ricos en materiales orgánicos, se convierten en rocas generadoras de crudo. El proceso comenzó hace muchos millones de años, cuando surgieron los organismos

vivos en grandes cantidades, y continúa hasta el presente. Los sedimentos se van haciendo más espesos y se hunden en el suelo marino bajo su propio peso. A medida que van acumulándose depósitos adicionales, la presión sobre los situados más abajo se multiplica por varios miles, y la temperatura aumenta en varios cientos de grados. El cieno y la arena se endurecen y se convierten en esquistos y arenisca; los carbonatos precipitados y los restos de caparzones se convierten en caliza, y los tejidos blandos de los organismos muertos se transforman en petróleo y gas natural^(2.10).

Origen de las cuencas gasíferas sudamericanas

En Sudamérica y al este de la Cordillera de los Andes hay importantes cuencas sedimentarias, la porción de esas cuencas que se extiende del noroeste de la Argentina a Bolivia y Perú, es principalmente gasífera. Estas son de estructuras sedimentarias que van del paleozoico al cretáceo y al terciario, se caracterizan por complejos sistemas de plegamientos y fallas generados por los movimientos orogénicos que dieron origen a los Andes. Estos sistemas poseen varios rumbos estructurales alargados, de interés para los exploradores. La complejidad y la profundidad de las estructuras aumentan progresivamente de las llanuras hacia la

^(2.10) www.naturalgasfacts.org

región subandina. Por eso, y por la abrupta topografía del terreno, el costo de la exploración es elevado.

2.2.12. Exploración

Los geólogos y otros científicos han desarrollado técnicas que indican la posibilidad de que exista petróleo o gas en las profundidades. Estas técnicas incluyen la fotografía aérea de determinados rasgos superficiales, el análisis de la desviación de ondas de choque por las capas geológicas y la medida de los campos gravitatorio y magnético. Sin embargo, el único método para confirmar la existencia de petróleo o gas es perforar un pozo que llegue hasta el yacimiento. En muchos casos, las compañías petroleras gastan millones de dólares en perforar pozos en zonas prometedoras y se encuentran con que los pozos están secos^(2.11).

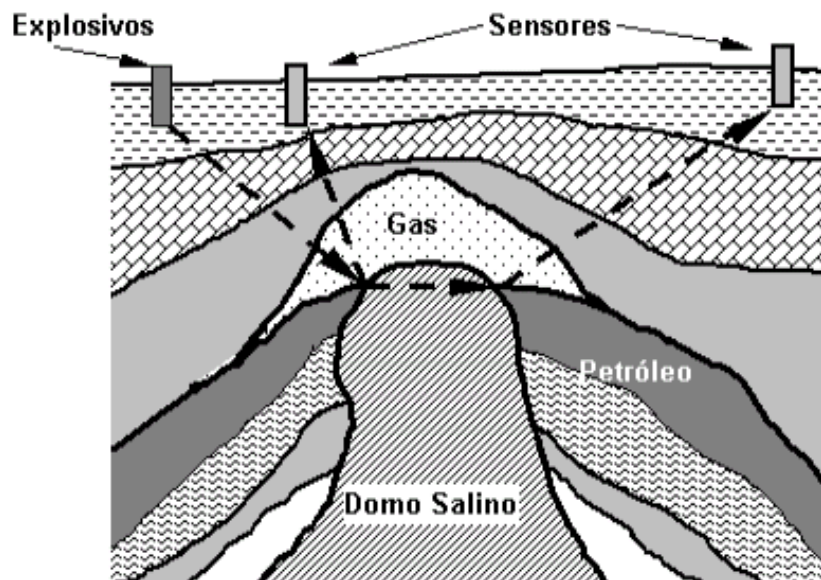
Para encontrar petróleo bajo tierra, los geólogos deben buscar una cuenca sedimentaria con esquistos ricos en materia orgánica que lleven enterrados el suficiente tiempo para que se haya formado petróleo (desde unas decenas de millones de años hasta 100 millones de años). Además, el petróleo tiene que haber ascendido hasta depósitos porosos capaces de contener grandes cantidades de líquido.

^(2.11) www.usfx.edu.bo

La existencia de petróleo crudo en la corteza terrestre se ve limitada por estas condiciones, que deben cumplirse. Sin embargo, los Geólogos y geofísicos especializados en petróleo disponen de numerosos medios para identificar zonas propicias para la perforación. Por ejemplo, la confección de mapas de superficie de los afloramientos de lechos sedimentarios permite interpretar las características geológicas del subsuelo, y esta información puede verse complementada por datos obtenidos perforando la corteza y extrayendo testigos o muestras de las capas rocosas.

Por otra parte, las técnicas de prospección sísmica revelan detalles de la estructura e interrelación de las distintas capas subterráneas.

DETECCIÓN SISMOLÓGICA CON RECEPCIÓN DE ONDAS REFRACTADAS Y REFLEJADAS.



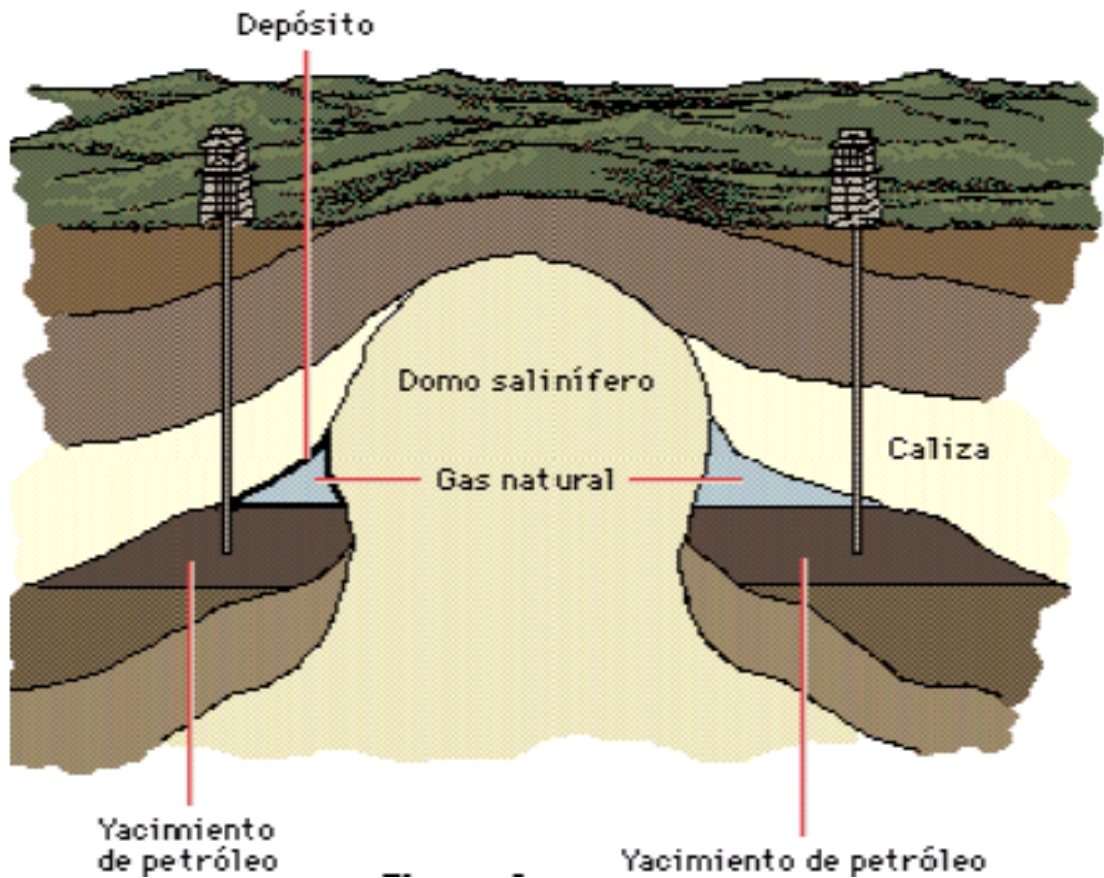
De hecho, casi todas las zonas petroleras del mundo fueron identificadas en un principio por la presencia de filtraciones

superficiales, y la mayoría de los yacimientos fueron descubiertos por prospectores particulares que se basaban más en la intuición que en la ciencia.

Los métodos sísmicos de prospección utilizan explosivos para generar ondas sísmicas artificiales en puntos determinados; en otros lugares, usando geófonos y otros instrumentos, se determina el momento de llegada de la energía refractada o reflejada por las discontinuidades en las formaciones rocosas. Estas técnicas producen perfiles sísmicos de refracción o de reflexión, según el tipo de fenómeno registrado. En las prospecciones sísmicas de petróleo, las técnicas avanzadas de generación de señal se combinan con sistemas sofisticados de registro digital y de cinta magnética para un mejor análisis de los datos.

Un campo petrolero puede incluir más de un yacimiento, es decir, más de una única acumulación continua y delimitada de petróleo. De hecho, puede haber varios depósitos apilados uno encima de otro, aislados por capas intermedias de esquistos y rocas impermeables. El tamaño de esos depósitos varía desde unas pocas decenas de hectáreas hasta decenas de kilómetros cuadrados, y su espesor va desde unos pocos metros hasta varios cientos o incluso más.

DEPÓSITO DE GAS NATURAL



Una vez formado el petróleo, éste fluye hacia arriba a través de la corteza terrestre porque su densidad es menor que la de las salmueras que saturan los intersticios de los esquistos, arenas y rocas de carbonato que constituyen dicha corteza. El petróleo y el gas natural ascienden a través de los poros microscópicos de los sedimentos situados por encima. Con frecuencia acaban encontrando un esquisto impermeable o una capa de roca densa: el petróleo queda atrapado, formando un depósito. Sin embargo, una parte significativa del petróleo no se topa con rocas impermeables, sino que brota en la superficie terrestre o en el

fondo del océano. Entre los depósitos superficiales también figuran los lagos bituminosos y las filtraciones de gas natural.

Perforación y extracción

Durante mucho tiempo, la inmensa mayoría de los pozos se perforaban en tierra firme. Luego se empezaron a realizar perforaciones en aguas poco profundas desde plataformas sostenidas por pilotes apoyados en el fondo del mar. Posteriormente se desarrollaron plataformas flotantes capaces de perforar en aguas de 1.000 metros o más de profundidad. Se han encontrado importantes yacimientos de petróleo y gas en el mar.

2.2.13. Evaluación del sector energético gasífero utilizando el método de la dinámica de sistemas

La conformación de un Portafolio Tecnológico por parte de un agente generador de GAS motiva su estudio, entre otras razones porque Empresas Públicas y privadas son las que se encuentran en la actualidad desarrollando nuevos proyectos, de capacidad considerable, para obtención y comercialización de gas licuado de propano. Además, está en pleno desarrollo la exploración de la posibilidad de generar energía para el sistema nacional con una tecnología diferente a las predominantes hidráulicas y térmica, en procura de un sistema más robusto de generación de electricidad.

Se viene la liberalización del mercado peruano de energía, el nivel de incertidumbre se incrementó, así que la optimización y el

“Modelamiento duro” debieron complementarse con otros métodos de planeación tales como simulación.

Con un modelo en Dinámica de Sistemas (DS) se representa el sistema de comercialización nacional, especialmente las plantas de las envasadoras teniendo en cuenta una componente de tecnología instalada, sumada a sus plantas de generación hidráulica y térmica, se conforma el Portafolio de Generación de Electricidad del Perú.

Las empresas, en el mercado peruano de energía, de acuerdo con la disponibilidad de generación de sus centrales, incluida la nueva térmica a base de gas, para establecer, teniendo en cuenta diferentes políticas, los Flujos de Caja de dichas empresas y Riesgo, entre otros.

Para una empresa generadora de gas, el mercado eléctrico peruano representa grandes oportunidades, pero a su vez implica diversos riesgos. La abundancia en recursos hidráulicos, representada en buenos niveles de los embalses, permite operar en condiciones tales que no se incurra en un alto riesgo de incumplir contratos de energía. Sin embargo, las estaciones secas ocasionan que el riesgo de incumplir esos contratos crezca, pues la generación hidráulica puede resultar insuficiente. Se presenta el diagrama causal de la demanda y oferta de energía^(2.12).

^(2.12) II Encuentro Colombiano de Dinámica de Sistemas.

Módulo de Oferta:

Para unas disponibilidades dadas de los recursos, con centrales hidráulicas y térmicas, se calcula la oferta de energía, la cual evoluciona con base en el tipo de estación climatológica por la que se atraviese, bien sea Niño o Niña. Se consideran las centrales hidráulicas y térmicas más importantes del sistema de generación nacional.

Módulo de Demanda:

En este módulo se suponen tres escenarios de crecimiento de la demanda energética nacional. Para realizar la estimación de las perspectivas de expansión del Sector Energético peruano en los próximos 10 años, se partió de la determinación de las expectativas futuras de crecimiento del país. Los escenarios del posible crecimiento del PIB son:

Escenario 1: Estabilidad macroeconómica, el país está en paz y el PIB crece 4.5% anualmente. La disponibilidad de gas es firme por que los mercados están en capacidad de proveer los recursos necesarios.

Escenario 2: El país crece económicamente 3% anual. La disponibilidad de gas es restringida

Escenario 3: Se conservan las características actuales de la economía. Crecimiento del PIB 1.5% anual. Disponibilidad de gas incierta. No hay inversión extranjera

2.2.14. Los indicadores de gestión a través de la dinámica de sistemas

El tema de los indicadores de gestión se ha venido convirtiendo en prioritario dentro del ámbito de las organizaciones. Tales aproximaciones al tema van desde lo meramente instrumental hasta la inclusión de los indicadores como parte del tema estratégico. Una de las metodologías que liga los indicadores con el ejercicio estratégico es el Cuadro de Mando Integral (Balanced Scorecard) que sugiere enlazar los indicadores con los objetivos estratégicos a través de relaciones causales. La Dinámica de Sistemas es una herramienta útil para establecer las relaciones causales entre indicadores, verificar la validez de las hipótesis subyacentes a dichas relaciones y mostrar la necesidad de establecer transacciones entre el logro de los objetivos asociados a diferentes indicadores.

La necesidad de los gerentes de tener acceso a información confiable y significativa, que brinde soporte a la toma de decisiones, ha venido dando cada vez mayor relevancia al tema de los indicadores de gestión. El modelo es útil en dos aspectos:

a) Cuando se dedica a la parte meramente instrumental de construcción de los indicadores^(2.13).

b) Aplicado a un tema organizacional específico como el de la cadena de suministro^(2.14)

Mientras que es cada vez mayor la literatura que incluye los indicadores como parte del ejercicio estratégico considerando diversas perspectivas (Hronec, 1993), ligando perspectivas y estrategia (Graham Brown, 1996; Kaplan y Norton, 2000) o mostrando metodologías o casos de aplicación dentro del ejercicio estratégico empresarial (Kaplan y Norton, 2001; Niven, 2002). La metodología de Cuadro de Mando Integral (Balanced Scorecard) propuesta por Kaplan y Norton, propone establecer varias perspectivas desde las cuales se desarrollen los indicadores (finanzas, cliente, procesos internos, aprendizaje y crecimiento) como parte del despliegue de los objetivos estratégicos; esto implica establecer relaciones causales entre los diversos indicadores con el fin de hacer explícita la forma en que el logro de cada uno de ellos contribuye al logro de dichos objetivos.

Una estrategia es un conjunto de hipótesis sobre las relaciones causa-efecto. Estas pueden expresarse con una secuencia de declaraciones del tipo si/entonces. Un cuadro de mando adecuadamente construido debe contar la historia de la unidad de

^(2.13) Beltrán, 2000.

^(2.14) Keebler y Durtsche, 1999,

negocios a través de una secuencia de relaciones causa-efecto. El sistema de indicadores debe hacer que las relaciones de las hipótesis y los objetivos en las diversas perspectivas sean explícitas a fin de que puedan ser gestionadas y convalidadas. Debería identificar y hacer explícita la secuencia de hipótesis sobre las relaciones de causa y efecto entre los indicadores y los resultados y los inductores de la actuación de esos resultados^(2.15). Sin embargo, no proponen una metodología para establecer y validar relaciones causa-efecto, o para establecer las relaciones entre inductores de actuación y resultados. Es aquí donde la dinámica de sistemas tiene un alto potencial de contribución.

2.2.15. La fragmentación de los indicadores

La fragmentación de los indicadores hace parte de la aproximación reduccionista a la solución de problemas, prevaleciente en la mayoría de las organizaciones, y es una respuesta a la necesidad de manejar la complejidad inherente a la gestión de una organización. Supuestamente, la toma de decisiones en los diversos niveles de la organización se facilita asignando indicadores y objetivos a cada uno de esos niveles. Así cada nivel asigna objetivos e indicadores a cada subnivel hasta llegar incluso al nivel operativo de primera línea. Al decidir cómo alcanzar un objetivo, quienes toman decisiones tienden a ignorar, o a tratar como exógenos, aquellos aspectos de la situación que, desde su

^(2.15) Kaplan y Norton, El Cuadro de mando Integral, Edit. PHH. México, 2000.

punto de vista, no están relacionados directamente con el objetivo^(2.16) .

Las escogencias individuales tienen lugar en un ambiente de “cosas dadas”, premisas que son aceptadas por el sujeto como base para su escogencia; un

Comportamiento es adaptativo solo dentro de los límites establecidos por esas “cosas dadas”. Esta tendencia a la fragmentación es, según el físico David Bohm (1998), una tendencia prevaeciente en nuestra sociedad (incluyendo las organizaciones) que conlleva a percepciones erróneas de la realidad:

Es la totalidad lo que es real, y la fragmentación es la respuesta de esta totalidad a la acción del hombre, guiado por una percepción ilusoria y deformada por un pensamiento fragmentario. En otras palabras, es precisamente porque la realidad es un todo por lo que el hombre, con su modo fragmentario de acercarse a ella, encontrará inevitablemente la correspondiente respuesta fragmentaria.

La suposición implícita en la fragmentación de los objetivos e indicadores es la de que consiguiendo cada subobjetivo se posibilita a la organización para conseguir los objetivos globales. El trabajar sobre esta suposición, sin haber establecido y validado

^(2.16) Simón. Sistemas Organizacionales, Edit. PHH. México,1987.

relaciones de causa y efecto entre los subobjetivos y los objetivos globales resulta no solo incorrecto sino peligroso.

Lo más necesario es que nos vayamos dando cada vez más cuenta del gran peligro que significa seguir con un proceso fragmentario de pensamiento. Esta conciencia le dará a la investigación de cómo actúa en realidad el pensamiento, el sentido de urgencia y la energía que le van a hacer falta para enfrentarse con la verdadera magnitud de las dificultades con las que la fragmentación se nos está oponiendo.

2.2.16. Complejidad, racionalidad limitada y modelos mentales

El manejo de la complejidad inherente a la toma de decisiones en las organizaciones mediante la fragmentación de los objetivos e indicadores, si bien resulta sencillo en apariencia, resulta riesgoso en la práctica. Uno de los mayores riesgos estriba en las consecuencias inesperadas de acciones bien intencionadas^(2.17).

La persona no puede manipular una parte de un sistema complejo desde afuera sin el casi seguro riesgo de provocar efectos desastrosos, con los que usted no contaba, en otras partes del sistema. Si usted quiere arreglar algo, está obligado a entender el sistema completo primero. Intervenir, sin este entendimiento, es

^(2.17) Lewis Thomas, *Los Riesgos en La Organización*, Edit. Mc. Graw Hill, México, 1974.

una manera de causar más problemas que aquellos que se pretenden arreglar.

Una hipótesis explicativa de la propensión de las organizaciones a este tipo de comportamientos se encuentra en el “principio de racionalidad limitada” de Simón, por el cual ganó el Premio Nóbel de Economía en 1979 mencionó: “La capacidad de la mente humana para formular y resolver problemas complejos es muy pequeña comparada con el tamaño del problema cuya solución es requerida para un comportamiento racional objetivo en el mundo real o aún para una aproximación razonable a dicha racionalidad objetiva. Según este principio, debido a nuestras numerosas limitaciones de atención, tiempo, memoria y procesamiento de información, nos formamos modelos mentales muy simples de situaciones complejas”.

Estos modelos consideran solo algunas relaciones causa-efecto de tipo lineal e ignoran las realimentaciones, las interconexiones múltiples, las no linealidades y las demoras entre causa y efecto, así como otros elementos de la complejidad dinámica.

2.2.17. Metodología blanda de la dinámica de sistemas

De acuerdo a la investigación establecida por el Instituto Andino de Sistemas (IAS) del Perú bajo la dirección del Dr. Ricardo Rodríguez Ulloa 1996 encontró una relación biunívoca de dos metodologías como es la combinación de la metodología de los sistemas blandos (MSB) y la dinámica de sistemas (DS)

denominándole metodología blanda de la dinámica de sistemas (MBDS) como se aprecia en la figura 2.12 ya que ambas metodologías fue creada para abordar problemas industriales y organizacionales que no son duros con fin de Encontrar estrategias que conduzcan a la solución en un problema dado y realizar una realimentación continua para un mejoramiento continuo del sistema.

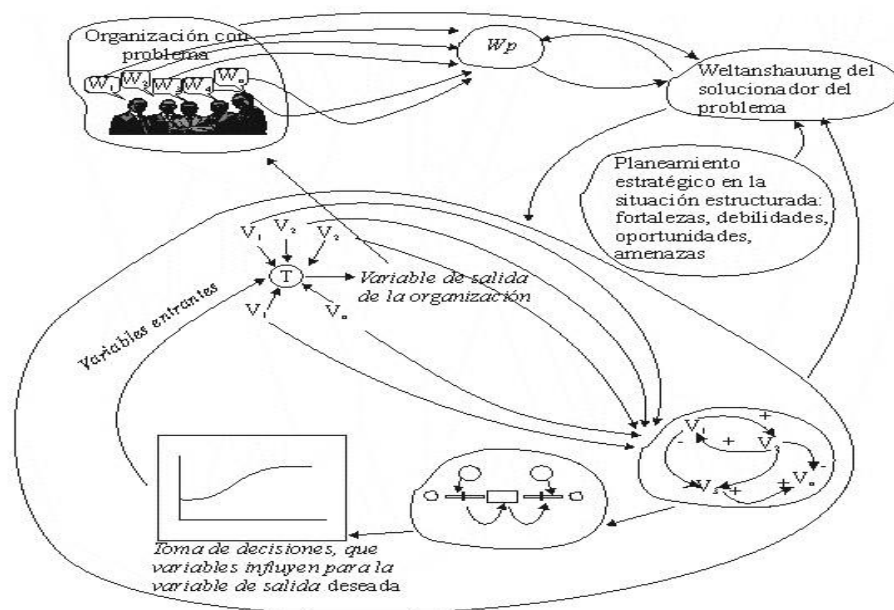


Figura Interrelación entre organización, metodología blanda de los

sistemas y la dinámica de sistemas

Donde:

$W_1, W_2 \dots W_n =$ Weltanschauung

$W_p =$ Weltanschauung promedio

$V_1, V_2 \dots V_n =$ Variables

2.2.18. Teoría general de sistemas (tgs)

El conocimiento de la teoría general de sistemas es una poderosa herramienta, que permite la explicación de los fenómenos que sucede en la realidad y también posible la predicción de la

conducta futura de esa realidad, a través de análisis de las totalidades y las interacciones internas de estas y las externas con su medio. Por lo que al abordar esa totalidad debe llevar consigo una visión integral y total ya que la realidad es única y es una totalidad que se comporta de acuerdo de una determinado conducta, entonces la realidad no puede ser provista o explicada a través del estudio y análisis de cada uno de sus partes en forma interdependiente, porque el todo es más que la suma de sus partes⁴, entonces la TGS define ¿qué es un sistema?, que se complementa con la metodología de los sistemas blandos (MSB), que se emplean para diagnósticas, evaluar, ofrecer alternativas de solución a un problema, ya sea industrial, comercial, de servicio familiar, etc. En general donde hay personas y cosas en forma alternativa.

2.2.19. Metodología de los sistemas blandos (msb)

La metodología de los sistemas blandos es aquel en que tanto el “que” el “como” son difíciles de definir, como debido a la existencia de diversas imágenes posibles que describe la realidad, ocasionan un incremento de la complejidad, que permite abstraer la realidad en un modelo conceptual, para conocer el comportamiento del sistema en función del problema planteado, para así plantear un sistema alternativo⁶. Ejem. Establecer las estrategias que debe seguir las empresas en los próximos tres años; solucionar el problema de la pobreza en el país.

Nace cuando el método científico, no puede resolver problemas en una organización, una sociedad, porque no puede ser llevado al laboratorio, por lo que haciendo investigación por la acción se fundamenta en la fenomenología y hermenéutica.

2.2.20. Dinámica de sistemas

Es una metodología para la construcción de modelos de sistemas sociales en el tiempo, considerando sistemas socioeconómicos, sociológicos, psicológicos y ecológicos, por lo que la metodología describe las fuerzas que surge en el interior del sistema para producir sus cambios a través del tiempo, y como se interrelacionan estas fuerzas entre sí en un modelo unitario, entonces la dinámica de sistemas muestra cómo va cambiando la realidad a través del tiempo, entonces se emplea la dinámica de sistemas para comprender la respuesta del sistema, a un conjunto de condiciones futuras, que tiene el interés para la previsión de las tendencias de largo plazo.

La dinámica de sistemas se vincula con la TGS, automática, la cibernética que es la realimentación de información, teniendo en cuenta procesos que actúa sobre un determinado sistema, información que se da continuamente sobre los resultados sobre las decisiones tomadas e información que servirá para tomar decisiones sucesivas. Por lo que la dinámica de sistemas establece técnicas como:

- **Modelos verbales (mentales):** es el resultado de experiencias, observaciones y weltanschauung, por lo que los modelos

verbales se relacionan, se incluye aspectos subjetivos en el lenguaje formalizado (matemáticas), por lo que no tiene carácter nítido, suele ser incompleto y no estar enunciado en forma precisa, en consecuencia, no son completamente eficaces como útil para la toma de decisiones.

- **Lenguaje formalizado (matemáticas):** obliga a examinar, formalizar y precisar las imágenes mentales y así contribuir a una mayor comprensión. Son programables en un computador, debido que el ser humano no está capacitado para proyectar en tiempo las interrelaciones de las partes que componen el modelo.

2.2.21. Modelos y simulación

La frase modelado y simulación, designa el complejo de actividades asociados a la construcción de modelos de sistemas reales y su simulación en el computador¹⁰. Es decir, estamos interesados en tres elementos: como se expresa en la figura 2.33.

- El sistema real.
- El modelo
- La computadora

Así como también las relaciones que existen entre ellos, a saber:

- El modelado es la relación que se establece entre el sistema real y el modelo.
- La simulación es la relación que se establece entre el modelo y el computador.

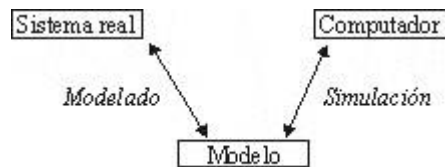


Figura: Diagrama de modelado

El sistema real es una parte del mundo que nos interesa. El sistema puede ser natural o artificial, puede que exista actualmente o se planea para el futuro.

Como regla general se puede decir que el sistema real o se convertirá en una fuente de datos de comportamiento que consisten principalmente en gráficos de x Vs t generando una curva de simulación como se aprecia en la figura 2.34 en donde:

X = Cualquier variable de interés.

T = tiempo medido en unidades convenientes.

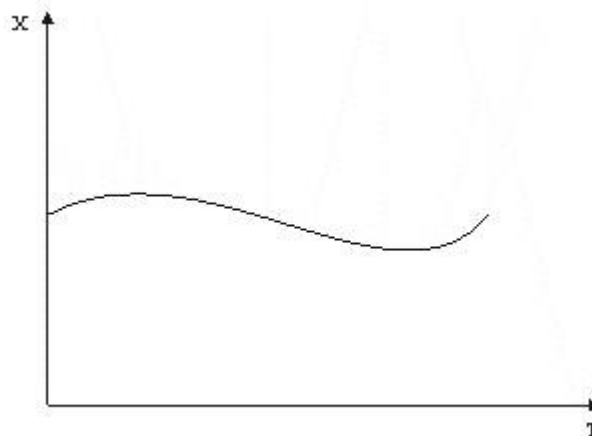


Figura: Curva de simulación

a) ¿Por qué usar la simulación?

Básicamente para resolver un problema, los problemas, sin embargo, puede ser de diferentes tipos: como se muestra en la figura.

- Entender como el sistema real funciona. En este caso se usan los modelos para probar hipótesis acerca de la estructura y funcionamiento del sistema real. Este es el uso más frecuente de la simulación para las ciencias naturales
- Optimizar ciertos aspectos del sistema real.
- Estudiar un sistema muy complejo que no podría o sería muy difícil de estudiar por otros medios.
- Conducir experimentos que con el sistema real serían demasiados costosos, consumirían demasiado tiempo o serían moralmente objetables. Además de evitar estos inconvenientes los experimentos realizados con simulación, tienen la ventaja de ser completamente repetibles e indestructibles y los datos generados por el computador son más fáciles de analizar e interpretar.
- Prepararse para cambios en el medio ambiente del sistema real.
Ejemplo: modelos de cambio climático global.

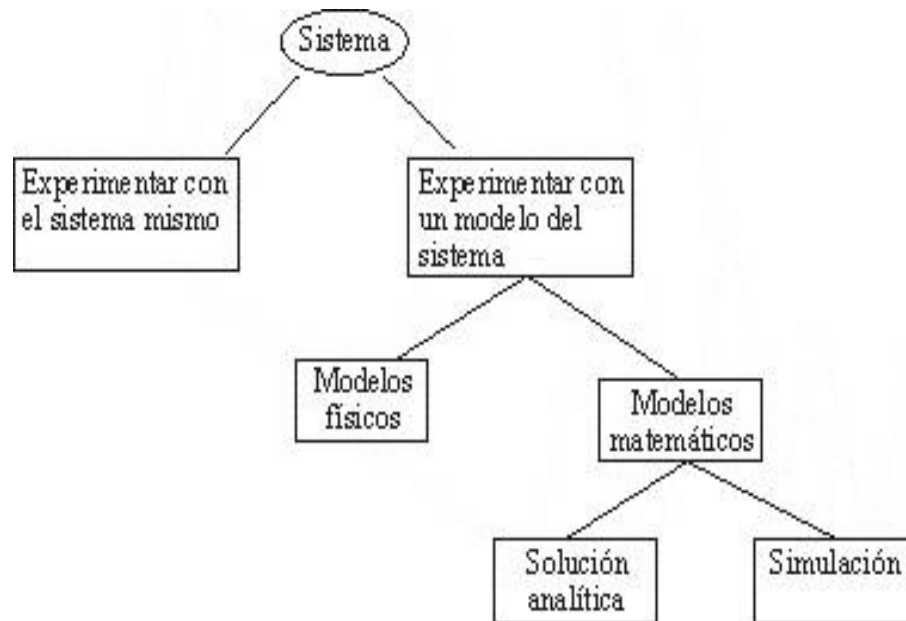


Figura: Tipo de modelos y simulación

b) Definición de la simulación

La simulación se define como una técnica numérica empleada para realizar experimentos con ciertos tipos de modelos matemáticos, que describen el comportamiento de un sistema complejo en una computadora digital y durante periodos prolongados.

El punto inicial de cualquier experimento de simulación en computadoras es un modelo del sistema que se va simular, es decir que se ha formulado el modelo y que sus parámetros se definieron también. La principal diferencia entre un experimento de simulación y esto “real” es que, en el primer caso, los experimentos se llevan a cabo con un modelo del sistema real en lugar de hacerlo con el sistema propiamente dicho.

c) Porque la simulación es esencial para el pensamiento sistémico

Cuando se crea un mapa de un sistema, ya sea mediante arquetipos, diagramas de ciclo causal, no hemos hecho nada más que proponer hipótesis. Estas hipótesis requieren verificación. Pero en muchos de los sistemas que nos interesan no podemos llevar a cabo los experimentos que arrojarían luz sobre nuestras teorías, no podemos realizar nuestras actividades con una estrategia luego regresar en el tiempo y probar otra. La simulación es la única manera práctica de verificar las teorías que proponemos en nuestros mapas de sistemas¹².

c) ¿Puede la simulación sustituir la experiencia?

La experiencia es valorada en el mundo actual, porque ayuda a tomar mejores decisiones en tiempos de crisis y cambio en la medida en que aporta conocimientos al respecto de los problemas y especialmente de sus causas.

Es posible esperar los eventos y reaccionar frente a los hechos actuando rápidamente y de manera instintiva para responder a nuestros competidores. Pero existe una diferencia, si nos preguntamos “¿qué ha venido sucediendo?, ¿cuáles han sido los cambios?”, porque será probable poder ver más allá de los acontecimientos y anticiparnos y planear las acciones, que resultan más efectivas en el logro de los objetivos deseados.

Una visión y reflexión más profunda, nos permite ver lo que es tan obvio permitiendo cuestionarse e identificar las razones y supuestos que rigen las conductas, en ese momento, es donde se encuentran las causas de los fenómenos que nos afectan y crean

inquietudes, solamente cuando puedan entenderse las causas y las relaciones que existe entre ellos es cuando se tomarán decisiones efectivas y a tiempo para lograr la deseada en el mundo competitivo de los negocios, las respuestas innovadoras se dan cuando se cambian las hipótesis de juego de los negocios; es ahí cuando se da una nueva forma de ver la situación y se logra un aprendizaje que genera estrategias y planes, que muy seguramente llevarán al éxito. Para que se produzca este aprendizaje se debe transformar el entendimiento con lo cual el cambio solo depende de la capacidad para tomar mejores decisiones, la mejor forma de lograr el aprendizaje y generar el cambio es a través de la experiencia, pero desafortunadamente el ritmo y la profundidad que se logrará con el trabajo diario son insuficientes para la velocidad del mundo actual y futuro. En el trabajo diario las relaciones entre las decisiones realizadas y los resultados obtenidos, no son fáciles de ver por el efecto de las demoras y la complejidad de las organizaciones. Además, teniendo en cuenta lo difícil que resulta tener un panorama completo del funcionamiento de las compañías, los directivos rara vez tendrán la oportunidad de entender el afecto completo que generan sus decisiones en el largo plazo. Frente a estas barreras de aprendizaje y la utilidad indiscutible que genera la experiencia y el entendimiento, simular las posibilidades de la organización y sus comportamientos, resulta ser una herramienta muy práctica en la medida en que brinda la oportunidad de experimentar supuestos

y aprender de los errores en un ambiente sin riesgo, en el cual puede integrarse una visión holística de la organización a partir de los puntos de vista y las hipótesis de quienes la están interpretando. De esta manera será posible experimentar sobre un modelo que representa las organizaciones como un sistema, el cual es definido por quienes interactúan diariamente con él, lo importante entonces es aprovechar este modelo para desarrollar un ambiente de aprendizaje, en el cual sea posible entender la dinámica del sistema y tener una experiencia producida al entender como las decisiones afectan toda la organización, la simulación se convierte entonces en un juego que se induce en el reto de probar el sistema continuamente para entenderlo en su integridad y llegar a los límites en busca de mejores posibilidades de desempeño, de esta manera será posible visualizar el impacto y alcance de las decisiones estratégicas para poder comunicarlas y generar un aprendizaje para el cambio.

2.3. Definición de términos básicos

Diagrama de Forrester. Diagrama que muestra las relaciones entre todas las variables del sistema, haciendo uso de símbolos específicos para cada uno de los seis tipos de variables (estado o nivel, flujo, auxiliar, exógena, parámetro o constante, retraso) y distinguiendo dos tipos de conexiones (canal material y canal de información).

Diagrama de influencias. Representación gráfica de la estructura del sistema, en la que se hacen explícitas, mediante flechas, las relaciones

de dependencia entre las distintas variables, acompañadas del correspondiente signo + o -.

Dinámica de Sistemas. Método para el estudio del comportamiento de sistemas mediante la construcción de un modelo que ponga de manifiesto las relaciones entre la estructura del sistema y su comportamiento.

Estado estacionario o estado de equilibrio. Estado de un sistema en el cual ninguna de sus variables cambia libremente a lo largo del tiempo. El calificativo estacionario es más empleado para referirse al estado de una variable y el de equilibrio para referirse al estado de un sistema. Basta que una de las variables del sistema abandone su estado estacionario para que el sistema deje de estar en equilibrio. En los sistemas dinámicos el estado viene representado por el conjunto de variables de nivel.

Estructura de un sistema. Forma en que los elementos de un sistema se encuentran organizados o interrelacionados. La estructura se puede representar mediante el diagrama de influencias o mediante el diagrama de Forrester, siendo éste último el que incorpora un mayor nivel de detalle.

Explotación del modelo. El término explotación se utiliza para englobar los procedimientos que tienen como objetivo obtener algún tipo de provecho de un modelo. La explotación en Dinámica de Sistemas suele estar orientada a probar y evaluar decisiones que no se pueden o no se deben probar en el sistema real. Durante la explotación se recomienda utilizar procedimientos totalmente automáticos o con un alto grado de automatización, en contraposición al procedimiento de prueba y error que tendría un mayor coste y duración.

Fases del modelado. En el proceso de modelado se suelen distinguir tres fases principales: conceptualización, formulación y evaluación. Pero sin olvidar que el proceso de modelado tiene un carácter iterativo, en virtud del cual no se pasa de una forma progresiva y única por las tres fases indicadas, sino que se puede ir de una fase a otra, sin ningún orden especial, cuantas veces sea necesario.

Flujo. Ver variable de flujo.

Intervalo de simulación. Se denomina intervalo de simulación o periodo de discretización al paso de integración utilizado en un método de integración de paso fijo. Su elección es de vital importancia para el éxito de la simulación, pues, aunque el modelo de un sistema sea totalmente válido y el método de integración sea adecuado a la dinámica del sistema, una elección incorrecta del intervalo de simulación puede conducir a unos resultados de simulación totalmente diferentes a los del sistema real.

Lenguaje sistémico. Forma de comunicación entre los investigadores dedicados a la Dinámica de Sistemas. Está constituido básicamente por el diagrama de influencias, el diagrama de Forrester y el modelo matemático. Existen varios entornos informáticos especializados en este tipo de lenguaje, los más conocidos son: DYNAMO, ITHINK, POWERSIM, STELLA y VENSIM.

Método de integración. Se denomina método de integración a cualquier procedimiento numérico de integración de ecuaciones diferenciales. Es totalmente imprescindible cuando se desea simular el comportamiento de un sistema dinámico. Existen muchos métodos de integración; el más

elemental y por tanto con más limitaciones es el método de Euler, y el más conocido por su eficacia es el método de Runge-Kutta.

Modelo. Es un objeto artificial construido para representar de forma simplificada a un fenómeno o sistema real. Existen varios tipos de modelos: mental, matemático, informático, etc...

Parámetro. Variable cuyo valor permanece constante durante la simulación, pero que de una a otra simulación puede cambiar su valor. Mientras que en el diagrama de influencias no se suele incluir este tipo de variables, pues no es preciso llegar a ese nivel de detalle, si es obligatorio incluirlas en el diagrama de Forrester.

Parámetro k. El parámetro k es muy utilizado en Dinámica de Sistemas para expresar la proporcionalidad (fracción por unidad de tiempo) entre el flujo y el estado en un bucle elemental de realimentación negativa o positiva. En el primero la proporcional tiene signo negativo, $F = -k x$, y en el segundo positivo, $F = k x$.

Realimentación. Proceso en virtud del cual se recibe continuamente información de los resultados provocados por las acciones tomadas previamente, de modo que las acciones futuras se pueden decidir a partir de esa información y de los objetivos propuestos. La estructura de influencias correspondiente a un proceso con realimentación es por tanto circular.

Realimentación negativa. Bucle de realimentación en el que se combinan un número impar de relaciones de influencia negativas y cualquier número de relaciones de influencia positivas. Un bucle elemental de realimentación negativa tiene un comportamiento

estabilizador, ver bucle regulador. Un sistema donde predominen los bucles de realimentación negativos tiende a mantener invariantes los valores de sus variables, y a restituirlos cuando han sido modificados por efecto de una perturbación exterior.

Realimentación positiva. Bucle de realimentación en el que se combinan un número par de relaciones de influencia negativas y cualquier número de relaciones de influencia positivas. Un bucle elemental de realimentación positiva tiene un comportamiento inestable, ver bucle reforzador. Un sistema donde predominen los bucles de realimentación positivos manifiesta un crecimiento sin límites en presencia de una perturbación exterior.

Retraso. El retraso es una característica inherente en muchos sistemas, bien porque hay elementos del sistema que provocan retenciones al paso de material o porque no existe inmediatez entre una acción concreta y sus consecuencias. El primer tipo de retraso se considera como un retraso en el canal de material y el segundo tipo como un retraso en el canal de información.

Simulación. La simulación es un proceso que tiene como objetivo generar las trayectorias que ilustran el comportamiento de un sistema dinámico. En la simulación es habitual hacer uso de un modelo matemático, programado en un computador, pero también se puede llevar a cabo mediante calculadora si previamente se han hecho las oportunas aproximaciones de las derivadas (ver método de Euler).

Sistema. Es un objeto formado por un conjunto de partes entre las que se establece alguna forma de relación, y del que interesa fundamentalmente su comportamiento global.

Sistema Dinámico. El término dinámico se emplea por oposición al de estático y con él se quiere expresar el carácter cambiante en el tiempo de aquello que se está adjetivando con ese término.

Teoría de Sistemas o Sistémica. La Teoría de Sistemas o Sistémica es un punto de confluencia de estudiosos y especialistas de diferente procedencia, cada uno con su bagaje metodológico y los sesgos propios de la disciplina de la que procede, pero con un interés común: el estudio de sistemas complejos.

Variable exógena. En Dinámica de Sistemas se llama variable exógena a toda aquella variable que afecta al sistema pero que no es afectada por ninguna otra del sistema.

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

Existen políticas que intervienen en el modelamiento dinámico de la empresa distribuidora de gas licuado "LIMA" S.A. en el Distrito de Chaupimarca Cerro de Pasco.

2.4.2. Hipótesis específicas

Las políticas que incrementan el nivel de las ventas de la empresa son: Incremento de la calidad del producto, precios competitivos, eficiencia en costos, incremento del servicio de post venta e incremento de la inversión en publicidad.

Las políticas que permiten mantenerse a la empresa en el mercado son: capacitación y entrenamiento de la fuerza laboral, incrementar centros de distribución, incrementar la producción.

2.5. Identificación de variables

2.5.1. Variable Independiente

- Incremento de la calidad del producto.
- Precios competitivos.
- Eficiencia en costos.
- Incremento del servicio de post venta.
- Incremento de la inversión en publicidad.

2.5.2. Variable Dependiente

- Capacitación y entrenamiento de la fuerza laboral.
- Incrementar centros de distribución.
- Incrementar la producción.

2.6. Definición Operacional de variables e indicadores

Las variables e indicadores que intervienen en el modelo del sistema empresarial son las siguientes:

VARIABLE INDEPENDIENTE	VARIABLE DEPENDIENTE
<ul style="list-style-type: none"> - Incremento de la calidad del producto. - Precios competitivos. - Eficiencia en costos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Capacitación y entrenamiento de la fuerza laboral. - Incrementar centros de distribución. - Incrementar la producción.

<ul style="list-style-type: none">- Incremento del servicio de post venta.- Incremento de la inversión en publicidad.	
--	--

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACION

3.1. Tipo de investigación

Descriptivo y sistémico; el método descriptivo es uno de los métodos cualitativos que se usan en investigaciones que tienen como objetivo la evaluación de algunas características de una población o situación en particular. En la investigación descriptiva, el objetivo es describir el comportamiento o estado de un número de variables.

El método sistémico vendría a ser un orden manifestado por reglas, que nos permitiría llegar a tener una comprensión sistémica de una situación dada. Quien intente utilizar el método sistémico deberá:

1) Conocer los rasgos fundamentales del sistema (o subsistema) bajo estudio: componentes, medio, y estructura, utilizando a tal fin los conceptos y arquetipos básicos brindados por el pensamiento sistémico. En los casos que sean necesario se contemplará la posibilidad de profundizar el conocimiento de la estructura por medios matemáticos que aporten las disciplinas vinculadas a la Teoría General de Sistemas.

- 2) Poder diferenciar entre las propiedades del sistema, cuales son resultantes y cuales emergentes y definir cuál es el estado a tractor del sistema (si lo tuviera).
- 3) Integrar el hecho particular bajo análisis en el sistema en su conjunto.
- 4) Interpretar el hecho dentro de la estructura y evolución del sistema.

3.2. Métodos de la Investigación

Para el presente trabajo de investigación se empleará el método de Analítico, Deductivo – Sintético, ya que cuando se emplea el análisis sin llegar a la síntesis, los conocimientos no se comprenden verdaderamente y cuando ocurre lo contrario el análisis arroja resultados ajenos a la realidad.

Así mismo empleará la relación biunívoca de dos metodologías como es la combinación de la metodología de los sistemas blandos (MSB) y la dinámica de sistemas (DS) denominándole metodología blanda de la dinámica de sistemas (MBDS)

3.3. Diseño de investigación.

Cuasi experimental; la investigación cuasi experimental sería aquella en la que existe una exposición, una respuesta y una hipótesis para contrastar, pero no hay aleatorización de los sujetos a los grupos de tratamiento y control, o bien no existe grupo control propiamente dicho.

Existen diferentes alternativas en su diseño: puede tener controles históricos, puede ser una comparación antes de la intervención y posterior a esta y puede haber un grupo de control externo.

La principal diferencia con los experimentales consiste en que no hay aleatorización en la distribución de los sujetos en los grupos. En estos estudios no existe un control absoluto de todas las variables relevantes debido a la falta de aleatorización, por lo que son más vulnerables a los sesgos. Esto intenta evitarse realizando estudio de equivalencia entre los dos grupos en estudio para asegurar que sean lo más homogéneos posible.

Su principal ventaja es que resultan más sencillos y económicos de realizar que los estudios experimentales. Además, es la única forma de realizar el estudio cuando no es posible llevar a cabo una asignación aleatoria, o cuando es preciso realizarlo en condiciones naturales.

Como inconvenientes, son muy susceptibles de presentar sesgos, especialmente de selección y confusión. Además, el uso de grupos ya formados puede comprometer su validez externa y comprometer la aplicabilidad de los resultados.

3.4. Población y muestra

La población la conforman doce empresas medianas distribuidoras de gas.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

3.5.1. Técnicas.

Para la obtención de los datos e información en la presente investigación se utilizarán:

- La observación.
- El análisis bibliográfico.
- La entrevista.

3.5.2. Instrumentos.

- Textos
- Documentos bibliográficos
- Software de aplicación.

3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.

Después de hacer la evaluación y crítica de los datos a fin de garantizar la veracidad y confiabilidad se procederá a la depuración de datos innecesarios, mediante las herramientas estadísticas adecuadas.

3.7. Tratamiento estadístico

Los medios a utilizarse para la presentación de los datos obtenidos en el transcurso de la investigación, serán los siguientes:

- Gráficos ilustrativos
- Cuadros
- Modelo simulado.

3.8. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación

Realizada la comprobación de datos con el soporte de los instrumentos, se procede a garantizar la validación y confiabilidad de datos innecesarios mediante los instrumentos de uso y aplicados en la obtención de resultados:

- La observación.
- El análisis bibliográfico.
- La entrevista.

3.9. Orientación ética

Con Ética realizamos:

- Un autoconocimiento de nuestros valores conscientes e inconscientes.
- Una observación de los valores que subyacen a nuestras acciones reales.
- Una muestra de la incompatibilidad entre lo que valoramos y hacemos.
- Un reconocimiento de lo que para nosotros tiene valor.
- un trabajo de plasmar en nuestras vidas lo que para nosotros es valioso.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Descripción del trabajo de campo

La empresa LIMA S. A. Se encuentra ubicada en el Distrito Chaupimarca, Provincia de Cerro de Pasco y Departamento de Pasco, ésta es una empresa que viene desarrollando sus actividades comerciales dentro del mercado desde el año 2005.

La empresa se dedica al envasado y comercialización del gas licuado de petróleo (GLP), teniendo como principal proveedor a Petroperú. Los productos que expende son el GLP de 10 Kg que equivale a 24 libras cuya mayor demanda está en el sector doméstico y el GLP de 45 Kg y GLP a granel que está dirigida a los hoteles, restaurantes, industria y centros de salud.

La empresa vende sus productos al por menor o directamente el 25% y el 75 % al por mayor; abarcando el 20% del área geográfica de Cerro de Pasco.

La empresa tiene como mercado objetivo Cerro de Pasco y la parte norte del Perú con proyecciones a desarrollar e incrementar la participación en

el mercado de la Región Central, está utilizando el 55% de su capacidad instalada, en el mediano plazo esperan producir al 100% de su capacidad instalada para los próximos 5 años^(3.2).

El proceso productivo comprende las siguientes actividades: envasado distribución e instalación del producto.

Actualmente cuenta con 75 trabajadores, de los cuales el 30% se dedica al envasado de gas y el 70% restante a la distribución y venta de gas.

4.1.1. Organigrama de la empresa

El organigrama actual de la empresa presenta las siguientes áreas funcionales:

A) gerencia general

Se encarga de la Dirección y conducción de la empresa, el Gerente General es contratado anualmente a propuesta del Directorio.

B) sub gerencia de producción

Encargado de recepcionar la materia prima y envasarla en unidades de 10 Kg. Y 45 Kg. La materia prima en su mayor parte es la proveniente de Petroperú, aunque en algunas oportunidades se adquiere gas granel de Aguaytía S. A.

C) sub gerencia de comercialización y distribución

Encargada de distribuir y vender gas envasado en todo Lima y parte del Norte chico, hay planes para incursionar en el mercado huancaíno.

^(3.2) Empresa LIMA Gas S.A. Planes de Expansión, Lima, 2005.
GLP: Gas licuado de petróleo

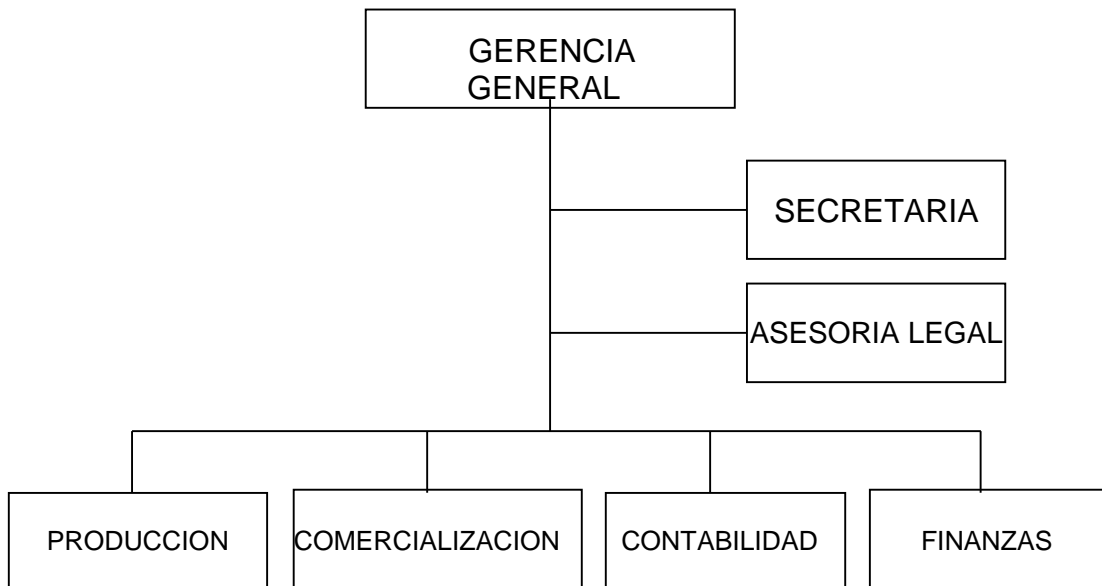
D) sub gerencia de personal y contabilidad

Es el departamento encargado de llevar la contabilidad de la empresa, así como tiene a su cargo el personal.

E) sub gerencia de proyectos y finanzas

Departamento encargado de los nuevos proyectos y estudios, también realiza la búsqueda de las maneras de financiamiento para la empresa.

ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA



La cantidad de trabajadores que tiene la empresa suman 30, mientras que el volumen de ventas es de aproximadamente 2000 balones por mes, condiciones que la clasifican como una empresa mediana^(3.3); el trabajo es fluido entre las cuatro áreas funcionales claves: producción, comercialización, personal y contabilidad, proyectos y finanzas.

^(3.3) Ministerio de Producción, Clasificación de Tamaño de Empresa, Lima, 2004.

4.1.2. Potencial humano

Actualmente, la empresa cuenta con el siguiente equipo de personas:

Gerencia General:

1 Gerente General

1 Abogado (tiempo parcial)

1 Secretaria

Producción:

1 Sub. Gerente de Producción

10 Operarios

Comercialización:

1 Sub. Gerente de comercialización

1 Secretaria de comercialización

10 Distribuidores (choferes) y vendedores

Adm. Y Contabil.:

1 Sub. Gerente de Administración

1 Secretaria

Proy. Y Finanzas:

1 Sub. Gerente de proyectos y Finanzas

1 Secretaria

Total 30 empleados en todos los niveles.

4.1.3. Diagnóstico de la empresa

a) Infraestructura

Posee un local de venta en Distrito Chaupimarca, Provincia de Cerro de Pasco y Departamento de Pasco.

b) Sistema de información

El proceso del manejo de la información es automatizado, utilizando equipos de computación que a la fecha se cuenta con 3 computadoras para realizar trabajos rutinarios de contabilidad, pago de planillas, administración de inventarios y despachos.

c) Personal

Se cuenta con 30 personas en el nivel operativo, entre ellas 4 en el nivel de decisión intermedio y superior.

d) Capacitación de los ejecutivos

Los ejecutivos de la empresa reciben capacitación periódica, generalmente en los centros de capacitación, en consecuencia, tienen las herramientas necesarias para lograr la competitividad de la empresa.

Según M. Porter, la situación de competencia de una industria depende de cinco fuerzas básicas (proveedores, participantes nuevos, compradores, sustitutos, industria competitiva).

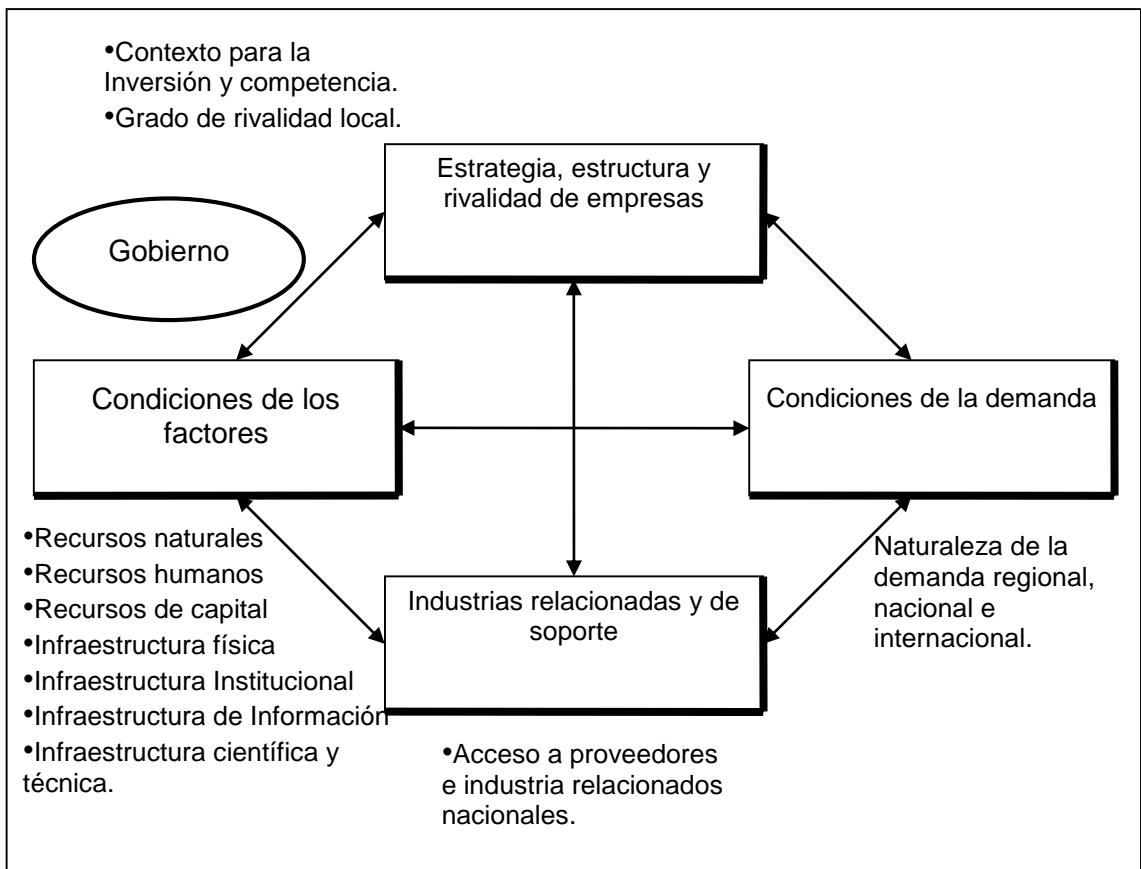
e) Sistema de información y tecnologías (tic) de la empresa

Respecto al sistema de información y tecnologías de la información en la empresa, se realizó el análisis actual y lo que sería al futuro; ahora se está en la parte débil, pero a un corto y mediano plazo deberá estar en la parte fuerte.

Para el logro del objetivo de la empresa, las partes débiles deberán subsanarse en el plazo más corto posible. Realizando el análisis del sistema de información entorno tecnológico, se encontró que se ubica en la parte desfavorable debido a que hay poca

disponibilidad de mejora en las tecnologías utilizadas; pero en el futuro mediano se deberá pasar a la situación favorable con mucha disponibilidad de las tecnologías de punta al servicio de la empresa, éste análisis se presenta en el cuadro:

EL DIAMANTE COMPETITIVO: DETERMINANTES DE LA COMPETITIVIDAD



Fuente: Michael Porter. "La Ventaja Competitiva de las Naciones" Javier Vergara Editores. 1998

f) Identificación de las cinco fuerzas de m. Porter en la empresa

En la figura se nota como es que están actuando las cinco fuerzas de M. Porter en la Empresa LIMA Gas S.A. es clara la interrelación e influencia de los nuevos entrantes y proveedores.

**ANÁLISIS DE PUNTOS FUERTES Y DÉBILES DEL SISTEMA DE
INFORMACION (S I) DE LA EMPRESA**

FACTORES CRÍTICOS DE SI/TI	PRESENTE					FUTURO				
	Débil		Med	Fuerte		Débil		Med	Fuerte	
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1.- Tecnológicos										
Hardware		X								X
Software de base de datos	X									X
Software de desarrollo.	X									X
2.- Software de Aplicación										
Diseño / flexibilidad		X								X
Eficiencia técnica		X								X
Encaje software - necesidades reales.		X								X
3.- Recursos Humanos										
Calidad / productividad del personal SI/TI	X									X
Personal disponible			X						X	
Ambiente de trabajo y estabilidad.		X							X	
4.- Organizacionales										
Organización del departamento del SI	X								X	
Grado de participación / satisfac. usuarios		X							X	
Calidad del sist. de promoción / retribución		X								X
Existencia de soporte técnico al usuario									X	
Calidad sistema de planificación.		X								X
5.- Otros										
Presupuesto		X							X	
Apoyo de alta dirección a CINTI.		X								X

ANÁLISIS DEL SISTEMA DE INFORMACION (SI) ENT. TECNÓLÓG.

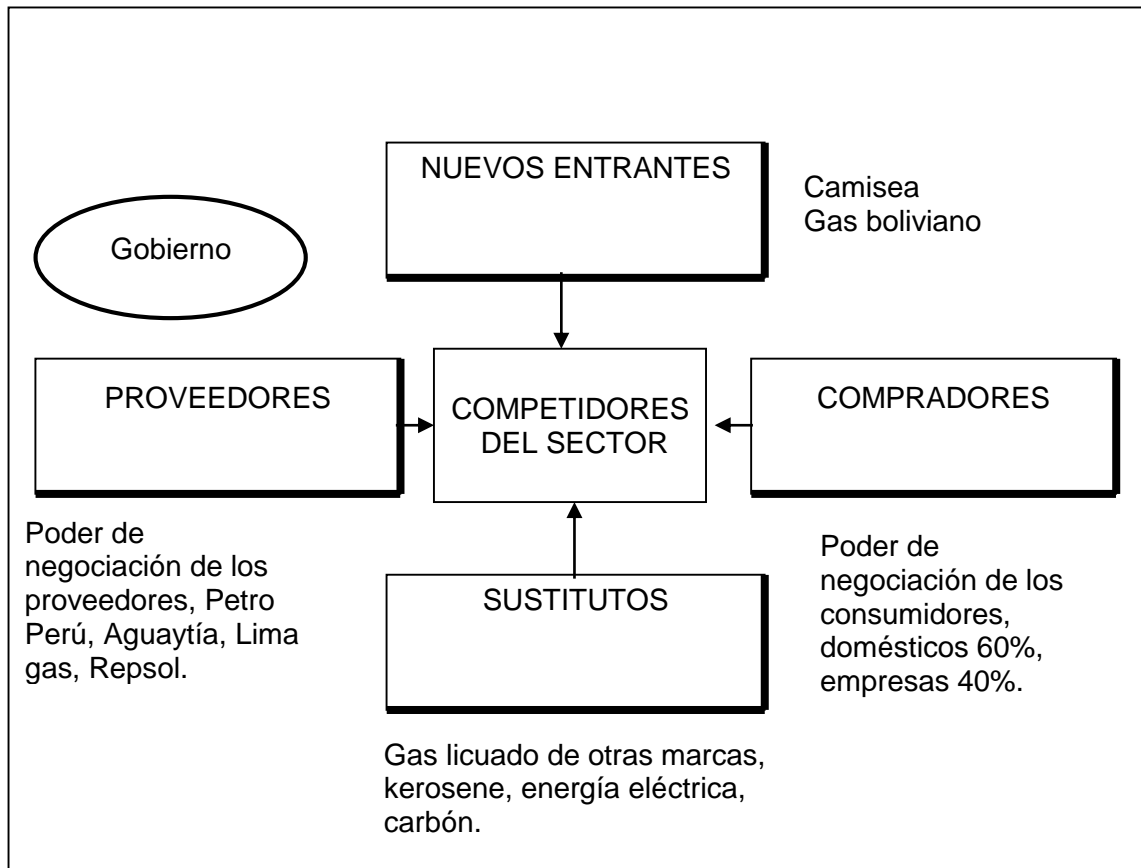
ENTORNO	ACTUAL	Desfavorable			Favorable		FUTURO
		Alto	Medio	Neutral	Medio	Alto	
Herramientas	Poca		X				Mucha
Desarrollo Ágiles.	disponibilidad					X	disponibilidad
Prototipos	de mejora						de mejora
Dificultad con	en las		X		X		en las
Telecomunicaciones	tecnologías						tecnologías
Sofá. aplicativos	usadas		X			X	Usadas
Fáciles p. el usuario.	actualmente						actualmente

La fuerza colectiva de estos factores determina la máxima utilidad potencial de una industria, cuanto más débiles sean los factores en conjunto, mayor será la oportunidad para un mayor desempeño.

Proveedores: Los dos proveedores de gas a granel son Petroperú S.A. y Aguaytía S. A., hay una diferencia de calidad y por lo tanto en precios.

Compradores: Son los clientes de LIMA GAS S. A., el 60% clientes domésticos y el 40% restante son restaurantes y empresas.

LAS CINCO FUERZAS DE PORTER PARA LIMA S.A.



Sustitutos: El mercado del gas se va haciendo más general, los sustitutos en este caso el kerosene, ron de quemar, petróleo, están dejando de ser utilizados por los efectos contaminantes que traen su uso, la utilización de leña como combustible en el sector urbano es prohibitivo por su alto costo, un nuevo sustituto potencial podría ser el uso de alcohol.

4.1.4. Establecimientos dedicados a la actividad de venta y distribución de hidrocarburos

Según las fuentes del Ministerio de Energía y Minas - Atlas Minería y Energía en el Perú, a nivel del país se cuenta con la cantidad de establecimientos que detallamos a continuación:

Plantas de abastecimiento de combustibles líquidos	33
Transportistas de combustibles líquidos	3,678
Consumidores directos de combustibles líquidos	1,238
Distribuidores mayoristas	19
Distribuidores minoristas de combustibles líquidos	75
Grifos y estaciones de servicio	2,120
Plantas envasadoras de GLP	90
Importador de GLP	4
Gasocentros	13
Consumidor directo de GLP	318
Transporte de GLP a granel	208
Transporte de GLP en cilindros	1,010
Locales de venta de GLP	745
Plantas de abastecimiento de GLP	6
Plantas de lubricantes	6

Las empresas mayoristas dedicadas a la actividad comercial de los hidrocarburos se mencionan a continuación:

1. CIA. de Petróleo Shell del Perú S.A.
2. Móvil Oil del Perú S.A.
3. Texas Petroleum Company S.A. - Texaco
4. Corporación Dan Cerviz S.A.
5. Mayorista de Combustibles S.A. - Maycomsa
6. Peruana de Combustibles - Pecsca
7. Petróleos del Perú S.A. - Petroperú
8. Refinería la Pampilla S.A. - Relapasa

9. Ami Oil S.A.
10. Maple Gas Corporation del Perú
11. Representaciones Las Mercedes S.A.C.
12. Organización de Negocios múltiples Ferush S.R. Ltda.
13. Trayecto S.A.
14. Elite Trading Corporation S.A. Ltda.
15. Petro Oil S.A.
16. Empresa Comercializadora de Petróleo - Emcopesa
17. Corporación de Combustibles y Derivados - Comydsa
18. Repsol - YPF Comercial del Perú S.A.
19. Romero Trading S.A.

4.1.5. Estrategias de comercialización para la empresa

Las alternativas que poseen las medianas empresas para incrementar el desarrollo de las prácticas de comercialización en un mercado totalmente globalizado y competitivo, y teniendo en cuenta que unas de las mayores dificultades radican en la falta de planes de comercialización adecuados a las actuales circunstancias, se plantean estrategias de comercialización para afrontar estos retos actuales.

La American Marketing Asociación de EE.UU. (AMA), define comercialización como un "conjunto de actividades que tienen por objeto llevar un producto de la fábrica al último consumidor satisfaciendo las necesidades del mismo".

Los canales de distribución son los medios por los cuales los productos o servicios llegan a las manos del último consumidor o

usuario. No se pueden establecer los canales de distribución —es decir los medios a través de los cuales se llega al mercado— si previamente no se hace una investigación del mercado. Es decir, conocer y averiguar dónde están los clientes, quiénes son, cuál es su distribución geográfica, para de acuerdo con ello ver si conviene trabajar a través de los mayoristas, minorías o directamente con el cliente.

La investigación del mercado por otra parte va a permitir hacerla publicidad, a quién se debe dirigir y como dirigirla para hacer conocer un producto. La publicidad está relacionada con las condiciones de pago y los aspectos financieros que hacen a la empresa. Se puede pretender hacer publicidad, pero si no se dispone de los fondos necesarios no se puede hacer. Los fondos necesarios, es decir el pago, esta también relacionado con los canales de distribución. Cómo y en qué forma vendo, es lo que se conoce como la "fuerza de las ventas", que se maneja también a través de condiciones de pago. Para las ventas necesito saber que está ocurriendo en el mercado, a fin de preparar a la gente de ventas. El vendedor necesita conocer la política de precios. La empresa debe tenerla para poder dar al vendedor las indicaciones sobre en qué condiciones debe vender. Pero la política de precios es también una función de la que llamamos almacenamiento, es decir la existencia que se debe tener del producto. Hoy almacenamiento involucra no solamente el almacenamiento en sí, sino producción para tener la mercadería almacenada. No se puede

almacenar mercadería si no se investigó el mercado, de donde almacenar. Estamos viendo un conjunto de interrelaciones, en algunos casos directos y en otras indirectas cuyo objetivo fundamental es enfocar la filosofía de comercialización, que significa "la venta debe ser beneficiosa para una empresa y producir un SUPERÁVIT". Eso solamente se consigue si se identifican, anticipan y satisfacen las necesidades del consumidor. Comercialización es el proceso integral de coordinar, identificar y anticipar necesidades para el desarrollo de nuevos productos.

La organización en estudio está orientada hacia el mercado, en tal sentido tiene como objetivo, como orientación, satisfacer las necesidades del consumidor. Satisfechas ellas, su producto se lo compran. Si la empresa es sana desde el punto de vista de la producción y financiero, da beneficio. Tiene que sobrevivir en un mercado de competencia; es decir prolongarse en el tiempo para que la empresa como tal subsista. Lógicamente para subsistir tiene que tener buenos productos, a buen precio, que satisfagan a la gente, que se puedan comprar, que se puedan pagar, que pague buenos sueldos a la gente. Es decir que esté cumpliendo la función social de la empresa hacia el personal, y de ahí, automáticamente está cumpliendo una función social hacia la comunidad, producir productos de mejor calidad.

En LIMA Gas S.A., empresa que está orientada hacia la comercialización está en función de la rentabilidad. La planificación del producto hace a la rentabilidad, el beneficio que está dando el

capital invertido; puede ser un producto de gran rentabilidad, con un gran margen, y venderse una o dos veces por año, o dar un pequeño margen y trabajar con una gran evolución o sea hacer su ciclo 10, 12 o 15 veces en un año; la rentabilidad es el beneficio que deja una empresa. Desde el punto de vista de comercialización se buscan nuevos productos, porque se sabe que cumplen un ciclo de vida, brindar servicios; la publicidad cumple la función de informar.

Estamos en un mercado cambiante, por lo tanto, es necesario adelantarse permanentemente antes de que lo haga la competencia; porque si esta se adelanta y descubre la necesidad de un cliente o de un consumidor —que esta oculta y que no apareció antes de que lo haga yo— va a vender ese producto y yo no. Para que el producto no quede retrasado la empresa debe anticipare.

La comercialización está en la línea de fuego de una revolución. Hoy en día no puede seguir como antes. No basta con reducir costos, ni tampoco se puede esperar (como muchos dicen) la normalidad. Se escuchan en las empresas a la gente que dice "Vamos a esperar que se normalicen las cosas" o "estamos en una situación anormal" o "ya se están por normalizar las cosas".

La situación que hay "ahora" es normal, la situación de este momento. Lo que tenemos que hacer es anticiparnos, y tener en cuenta que hay una resistencia al cambio en forma constante y permanente en todos los individuos y niveles en cada uno de nosotros.

En la empresa orientada al producto y a la producción se utiliza la palabra "cualquiera" y en la empresa orientada hacia la comercialización utilizan "apropiados"; es decir, un producto cualquiera, en cualquier lugar, en cualquier cantidad, en cualquier precio, en cualquier momento, en cualquier presentación.

Contrariamente, se lanza un producto adecuado, en el lugar adecuado, en la cantidad adecuada que necesita el cliente, con la presentación adecuada y el precio adecuado.

Todo esto nos conduce a la necesidad de planificar en comercialización.

Planificar es prever por anticipado lo que puede ocurrir y determinar las pautas de acción a seguir con el fin de lograr la consecución de un objetivo.

Por lo tanto, la gente de producción, con la responsabilidad asumida por la gente de comercialización, debía fabricar y hacer lo que comercialización pide. Por lo general estos objetivos son conquistar un mercado; sacar una parte a la competencia, introducir un nuevo producto, puede ser también incrementar la rentabilidad. Identificar el mercado quiere decir a qué parte o segmento del mismo vamos a venderle nuestro producto.

Seleccionar los canales de venta e informarles las políticas. Además, con los hechos, las ideas, y los aportes de investigación de Ingeniería, de Producción, Finanzas y Legales y Relaciones Públicas, se puede establecer el Plan de Ventas. La pregunta clave a responder es en qué mercado está Ud. o su empresa.

Theodore Levitt dice que el problema fundamental de la gente de empresas es poder identificar el mercado en el cual se encuentra. Dice Levitt que cuando salió la televisión en EE.UU. las empresas de cine la consideraron su enemiga y se lanzaron en una carrera de competencia, sin darse cuenta de que el negocio en el cual ellos estaban no era el del cine sino el del entretenimiento, de manera tal que la “miopía “de no darse cuenta de que estaban en el negocio del entretenimiento los llevó a la quiebra. Como consecuencia la TV. compró los estudios de la mayoría de las empresas de cine.

Los ferrocarriles siempre pensaron que estaban en el negocio de los ferrocarriles y no se dieron cuenta de que su negocio o el mercado en el que estaban era el del transporte.

Mundialmente el negocio del transporte es el que sigue adelante a través de las rutas y los ómnibus. Darse cuenta en que mercado está uno, en que negocio está, significa eliminar los conceptos y los preconceptos que uno tiene, para adoptar nuevas posiciones que le hagan ver las cosas totalmente distintas a lo que está acostumbrado.

El entrenamiento de la fuerza de ventas, la capacitación de todos los vendedores es para que puedan hacer frente a la competencia, es decir la logística de la empresa para el apoyo de las ventas, el personal forma parte del conjunto del total de la empresa, lo que nos da la organización del campo de ventas para llegar a los comerciantes. Y finalmente el cliente, con lo cual se cierra el circuito y se produce la realimentación. Aquello que se inició con el cliente

que pide lo que necesita y quiere, da origen al plan general de comercialización; que elabora, crea el campo de venta, va al consumidor o al comerciante y allí vuelve nuevamente a realimentar la información.

La compra de un producto significa que se espera una satisfacción, por eso se evalúa la utilidad del producto y además se tiene la seguridad de que los resultados den una satisfacción al consumidor. El producto debe tener una calidad en sus elementos constitutivos que brinde la satisfacción de todos los aspectos. Los productos industriales ya tienen diseños, no son cajas cuadradas, sino que tienen aspecto agradable a la vista.

El estilo de un producto es importante, porque de acuerdo con los países son los estilos de las cosas. Hay que tener en cuenta el tipo, el nivel de gente al que nuestro producto va a ir, y también su tamaño, su peso, etc. Cada producto tiene que tener características, y por eso mi producto tiene que tener algo mejor.

4.1.6. Factores controlables e incontrolables por la empresa

➤ Factores controlables por la empresa

Los factores controlables por la empresa son:

- a)** El envase o "Packaging" es todo lo que hace el envase del producto, no basta que el producto sea lindo, sino que debe tener un envase agradable, la identificación también hace a lo que un producto debe ser, y la garantía que debe dar un producto no solamente debe ser escrita, sino que también el comprador debe tener confianza en el producto; para ello es

necesario que pueda definir en qué mercado o en qué negocio estoy para poder darle el producto apropiado, en el lugar apropiado, en la cantidad apropiada, y al precio apropiado, en el momento adecuado.

b) La competencia, también es un factor controlable parcialmente, porque controlable quiere decir "yo quiero tener conocimiento de la competencia", pero eso es imposible. El conocimiento de la competencia es posible hasta cierto punto, y conocer a la competencia no significa que ella sea un factor controlable.

c) Publicidad, Conocimiento del mercado, Canales de distribución, son factores que la empresa puede controlar perfectamente.

La empresa puede cambiar el tipo de promoción, investigar el mercado para conocerlo mejor y rediseñar sus canales de distribución para que cumpla sus objetivos.

d) Plaza o sea el mercado, se puede vender solamente en la capital o en toda la república, se pueden vender en determinadas provincias o solamente al mercado de los mayoristas, al de los minoristas o al consumidor directo. Se puede vender solamente para el exterior, es decir, para la exportación, porque no interesa el mercado nacional; se puede vender a quien se quiera, se puede entrar o salir de un mercado; nadie obliga a estar trabajando en un mercado, se pueden utilizar los canales de distribución que existen o se pueden inventar o tomar otros.

e) El otro factor controlable es la promoción, y en ese sentido promoción es promover la compra o la venta de un producto, y

por lo tanto promoción está involucrando en primer lugar la fuerza de venta, el cuerpo de vendedores, la administración de los mismos, la publicidad, la promoción propiamente dicha, todo aquello que nosotros hacemos, inclusive la asistencia técnica al consumidor, que no es otra cosa que la asistencia o servicio de preventa o de posventa.

- f) El precio, salvada la intervención de los gobiernos, es un factor controlable por la empresa.

Los factores mencionados arriba son controlables por la empresa^(3.4), pero que alrededor de los factores controlables existe en primer lugar lo que se llama "el ambiente cultural y social". Por ejemplo, es inútil que pretenda instalar una carnicería de carne vacuna en la India porque se va a quebrar; es inútil instalar un frigorífico y matadero en Israel según como se mate y carnea en Argentina, si no se sigue el rito "Kosher", que es matar la res en una forma determinada.

➤ **Factores incontrolables por la empresa**

Los factores incontrolables por la empresa son:

a) Ambiente económico

La situación comercial en estos momentos es restricción del crédito, restricción de las facilidades de pago, saber cómo se va a recuperar el dinero que está en la calle.

b) Recursos y objetivos de la empresa

^(3.4) Mc. Carthy. Comercialización: Un Enfoque Gerencial. Edit. Mc. Graw. México, 1985.

Puede parecer raro que sean un factor incontrolable de los recursos y objetivo de la empresa, pero piensen por un minuto que los recursos de una empresa son la Bolsa y la ayuda bancaria; la Bolsa es un recurso si se cotizan las acciones; los préstamos bancarios bien gestionados pueden ser obtenibles, y a ellos se acude cuando los recursos de la empresa se agotaron (recursos desde el punto de vista de materia prima). Los objetivos de una empresa son incontrolables en el sentido de que todos estos factores afectan a su funcionamiento, y por lo tanto pueden modificar substancialmente el poder de satisfacción al consumidor.

c) La segmentación del mercado

Philip Kotler hace un análisis especial sobre segmentación del mercado, y comienzan por decir que "siempre hay más de dos compradores para un producto o servicio, el mercado se puede segmentar. Kotler plantea el mercado en la siguiente forma: en primer lugar, se ve un mercado no segmentado, donde hay seis compradores; es decir aquí la empresa trata de venderle a todos, pero a este mercado se puede hacerle una segmentación total, es decir que a cada comprador se lo trata en forma distinta que es lo que ocurre específicamente en las empresas llenadoras de aerosoles.

El mercado se puede segmentar por clases (1, 2,3) de ingresos; llamemos a ese 1 a los peones que trabajan salteados; 2 a los obreros que trabajan continuados y 3 a los empleados. Se puede hacer segmentación por clases: clase alta, clase media y clase

baja, o dos clases: A y B. Clase alta y clase baja es otra forma de segmentar el mismo mercado. También se puede clasificar por clase y por edad, o por último una continuación de las dos. Hoy en general las empresas sienten preocupación por el mercado de la juventud, porque es el mercado del futuro.

4.1.7. La estrategia y planificación de comercialización

➤ La estrategia de comercialización

Es el arte de dirigir las operaciones para lograr la consecución de un objetivo.

La táctica como medio de aplicación de la estrategia; en términos estrictamente militares es la dialéctica de dos voluntades que se oponen para resolver mediante el empleo de la fuerza, la solución del conflicto para alcanzar el objetivo, es decir que en término de comercialización será la discusión de dos empresas opuestas para resolver- mediante el empleo de juegos; en este caso puede ser la publicidad, la promoción o los elementos de que dispone la comercialización, la solución del conflicto, es decir el dominio de un mercado. Nosotros tenemos en ese sentido lo que se llama aplicación de estrategias de comercialización, que son las estrategias alternativas para los segmentos del mercado.

Existen dos estrategias de comercialización distintas^(3.5):

- a)** La comercialización no diferenciada o indiferenciada, cuando existe un producto para todos, uno que satisfaga a todos los consumidores; "pero rara vez es posible" dice "que un producto

^(3.5) Philip Kotler. Mercadotecnia, Edit. Mc. Graw Hill, México, 1998.

de una marca signifique todas las cosas, para todas las empresas o para todos los consumidores"; es decir, es difícil que un producto signifique para cada uno de los clientes lo mismo.

b) Comercialización diferenciada, o una estrategia diferenciada que hace diferentes productos o programas para cada segmento del mercado.

➤ **La planificación en la comercialización**

Planificar es decir por anticipado qué es lo que hay que hacer. Estar en condiciones de responder a las preguntas qué, cómo, cuándo, para qué, por qué, etc.

Los objetivos que persigue son:

- a)** Coordina los esfuerzos de la empresa desde el momento en que se planifica cada una de sus áreas, se sabe qué debe hacer, cuándo lo debe hacer, cómo lo debe hacer y por qué.
- b)** Fija normas y actuación de control, indica a cada uno qué debe hacer y cómo va a ser controlado.
- c)** Da una mejor preparación para imprevistos que se pueden suscitar en la marcha.
- d)** Crea responsabilidad en los afectados directamente al problema.

La planificación comienza con los conocimientos del mercado y los segmentos del mismo; no se puede planificar sin conocer el mercado dónde se va a actuar. El plan de comercialización es un programa de acción que especifica los objetivos de comercialización y describe los medios para alcanzarlos en términos de tiempo, dinero y esfuerzo, y para ello la base de la

planificación en comercialización es el pronóstico de las ventas y el presupuesto.

La base para la empresa y su desarrollo es planificar la comercialización y las ventas, ya que no “corre” más aquello de que la carga se arregla sobre la marcha.

La planificación no se puede hacer a corto plazo, que es lo que normalmente se hace y a mediano y largo plazo que, en general, solamente es realizado por las medianas y las grandes empresas.

El proceso de planificación consta de los siguientes pasos:

- **Establecimiento de los objetivos**

Determinar los objetivos cualitativos y los objetivos cuantitativos, para lo cual es necesario tener en cuenta que el objetivo de comercialización más el objetivo de producción debe ser igual al objetivo de la empresa, en consecuencia, es necesario fijar el objetivo de ésta. Mc. Carthy (citado anteriormente) va más allá y habla de la planificación estratégica de la comercialización, para lo cual la refiere a dos pasos u objetivos; el primero es elegir un mercado o segmento de mercado como objetivo, y el segundo desarrollar la mezcla de comercialización.

- **Asignar recursos**

En realidad, la demanda de recursos se traduce en soles o dólares, pero es necesario tener en cuenta materia prima, hombres máquinas, edificios. Todo equivale a unidades monetarias y es igual al presupuesto, que por supuesto nuevamente parte del pronóstico de ventas.

- **Programación de las actividades**

Establecer el orden en que cada una de las actividades debe realizarse, fijando además cuáles son precedente y cuáles antecedentes, qué se puede realizar en un Camino Crítico (CPM), un PERT o un gráfico de Gantt, lo cual involucra además establecer alternativas y, por supuesto, incorporar a todos los que deben realizarlo.

- **Establecer procedimientos**

Las guías de acción de cómo deben hacerse las cosas, detallar la manera exacta de cómo se deben realizar las actividades para que no haya lugar a dudas sobre la forma y momento de hacerlas, y dar una jerarquía de importancia. Por ejemplo, el trámite de un pedido.

En este sentido conviene aclarar algunos conceptos que siguen:

- **Objetivos:** Son los fines a cuya consecución van los elementos de la empresa.
- **Políticas:** Son los planes de acción, afirmaciones generales o declaraciones que guían y canalizan el pensamiento en la adopción de decisiones.
- **Reglas:** Se confunden con los procedimientos, pero son distintos, porque pueden ser parte del procedimiento; así por ejemplo un pedido debe ser despachado en el día. Es una regla del procedimiento del manejo del partido.
- **Programas:** Es el conjunto de políticas y procedimientos.

- Estrategias: Son los planes, teniendo en cuenta la competencia.

- **Determinación del tiempo**

Cuánto dura la planificación y cuándo se pone en marcha.

- **Establecimiento de requerimientos del producto y responsabilidades**

La calidad adecuada es una responsabilidad de Producción, en tanto que el estilo adecuado es una responsabilidad de la Investigación del mercado, llevada a cabo por comercialización para informar a producción.

El tamaño adecuado es responsabilidad conjunta de producción, comercialización e investigación de mercado.

La variedad adecuada si bien es un pedido de comercialización que debe satisfacer producción, está supeditada a esta variedad.

La característica adecuada la debe establecer comercialización, en tanto que el "Service" adecuado, tanto de pre-venta como de posventa, deben ser inherentes a producción.

El "packaging" es responsabilidad de Comercialización, publicidad y arte. Una vez que se ha cumplido todo esto, se tienen que definir la cantidad y el precio adecuados.

La cantidad adecuada la establece comercialización con base en el pronóstico de ventas.

El precio adecuado es aquel que el cliente está dispuesto a pagar.

4.1.7. Conceptualización del modelo

Para la conceptualización del modelo previamente se internaliza como es el sistema real, que variables intervienen en ella, cuáles son sus valores, cuáles son los inputs y cuáles los outputs; las relaciones entre las variables.

4.1.8. Definición de variables del modelo

Las variables o factores que intervienen en el modelo del sistema empresarial son las siguientes:

Variable Independiente

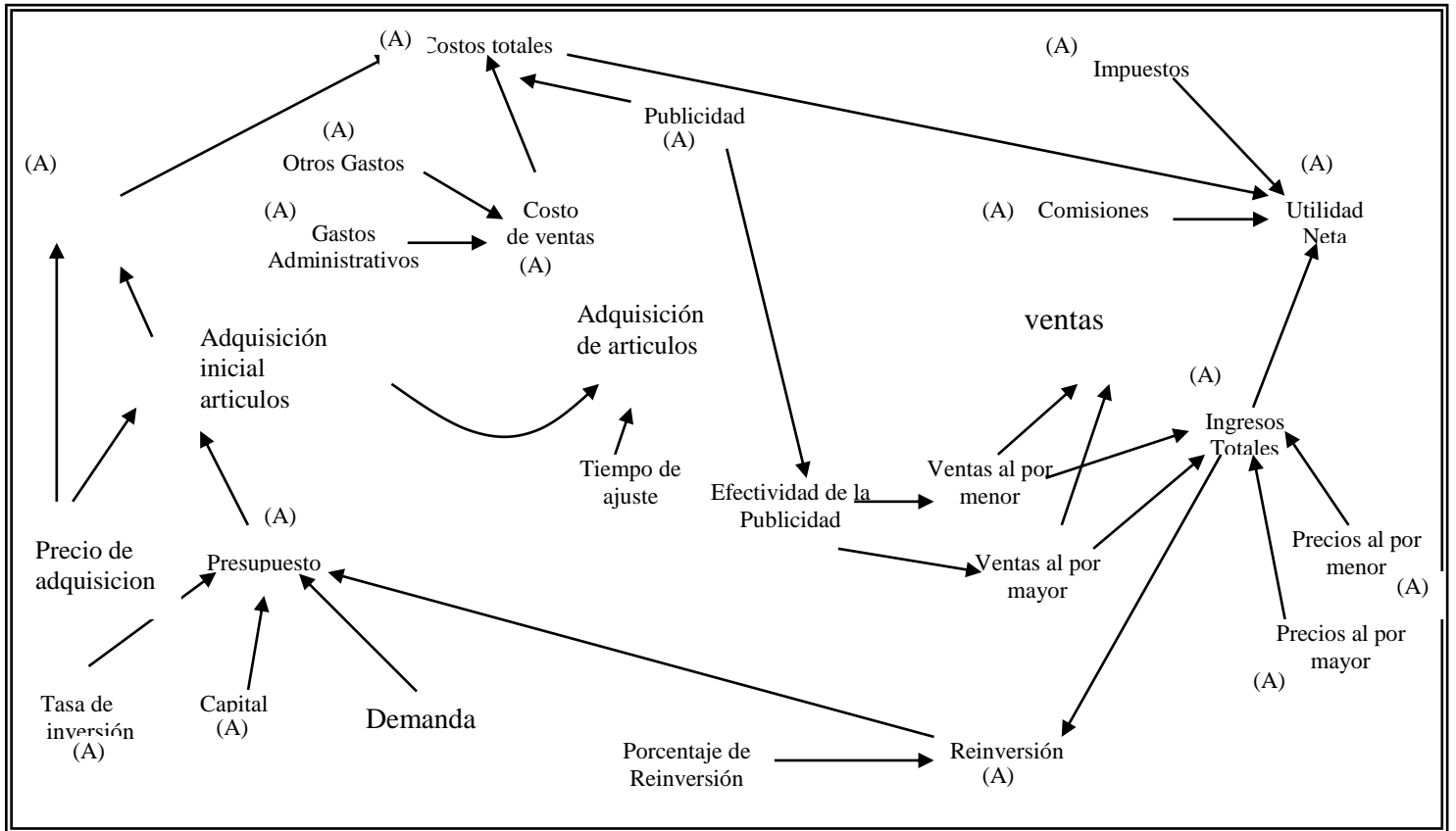
- Incremento de la calidad del producto.
- Precios competitivos.
- Eficiencia en costos.
- Incremento del servicio de post venta.
- Incremento de la inversión en publicidad.

Variable Dependiente

- Capacitación y entrenamiento de la fuerza laboral.
- Incrementar centros de distribución.
- Incrementar la producción.

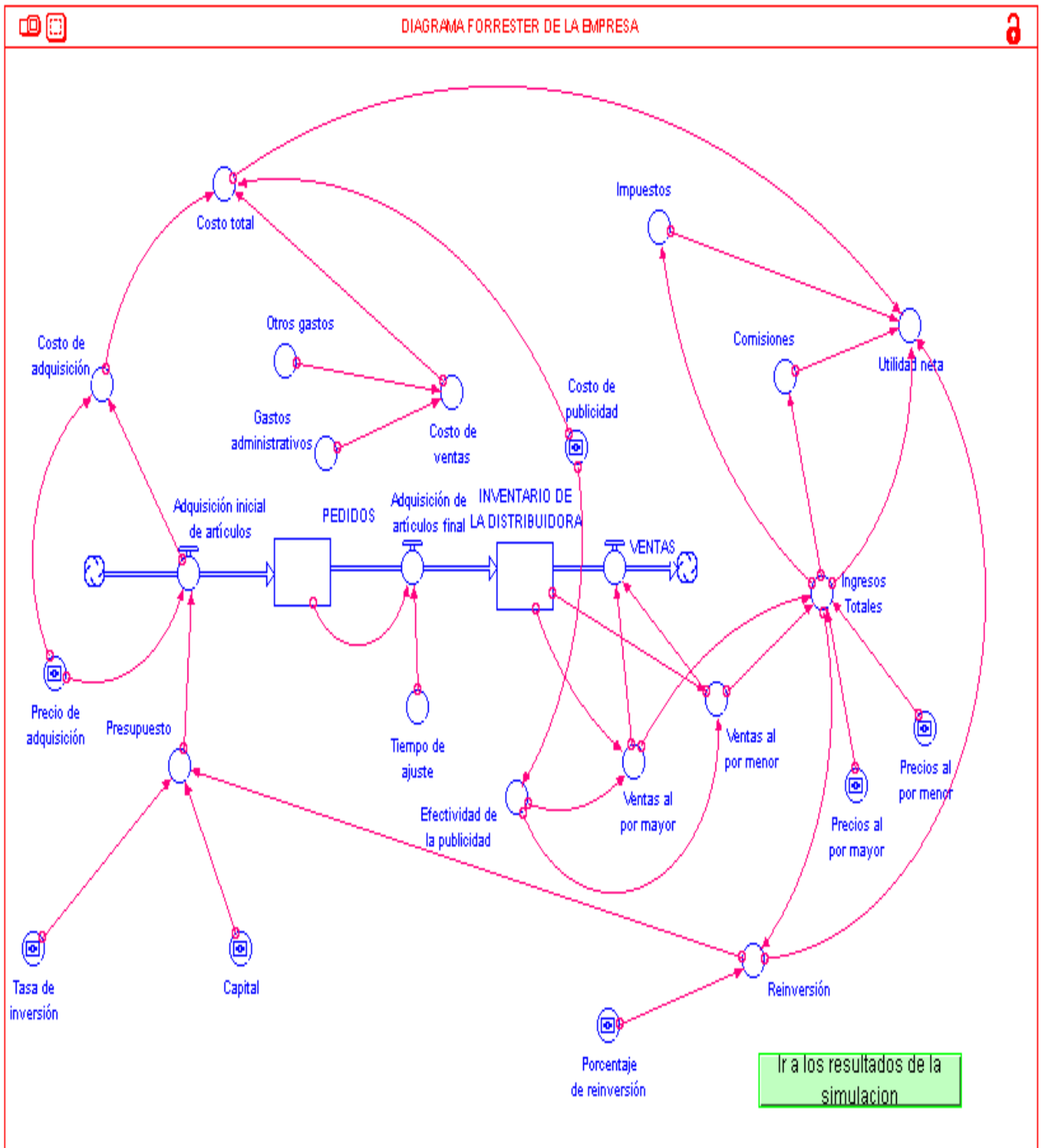
4.1.9 Diagrama causal del modelo

Diagrama Causal



4.1.10. Diagrama forrester

Diagrama Forrester



4.1.11. Ecuaciones del modelo

Las ecuaciones del modelo con los valores correspondientes a las variables se presentan a continuación:

Ecuaciones del Modelo

DIAGRAMA FORRESTER DE LA EMPRESA

- $INVENTARIO_DE_LA_DISTRIBUIDORA(t) = INVENTARIO_DE_LA_DISTRIBUIDORA(t - dt) + (Adquisición_de_artículos_final - VENTAS) * dt$
INIT INVENTARIO_DE_LA_DISTRIBUIDORA = 0
INFLOWS:
 - $Adquisición_de_artículos_final = SMTH1(PEDIDOS, Tiempo_de_ajuste)$OUTFLOWS:
 - $VENTAS = Ventas_al_por_menor + Ventas_al_por_mayor$
- $PEDIDOS(t) = PEDIDOS(t - dt) + (Adquisición_inicial_de_artículos - Adquisición_de_artículos_final) * dt$
INIT PEDIDOS = 0
INFLOWS:
 - $Adquisición_inicial_de_artículos = Presupuesto / Precio_de_adquisición$OUTFLOWS:
 - $Adquisición_de_artículos_final = SMTH1(PEDIDOS, Tiempo_de_ajuste)$
- Capital = 40000
- Comisiones = $0.005 * Ingresos_Totales$
- Costo_de_adquisición = $Precio_de_adquisición * Adquisición_inicial_de_artículos$
- Costo_de_publicidad = 500
- Costo_de_ventas = $Gastos_administrativos + Otros_gastos$
- Costo_total = $Costo_de_adquisición + Costo_de_publicidad + Costo_de_ventas$
- Efectividad_de_la_publicidad = $IF(Costo_de_publicidad < 1000) THEN (1.25) ELSE (1.4)$
- Gastos_administrativos = 10
- Impuestos = $0.02 * Ingresos_Totales$
- Ingresos_Totales = $Precios_al_por_mayor * Ventas_al_por_mayor + Precios_al_por_menor * Ventas_al_por_menor$
- Otros_gastos = 20
- Porcentaje_de_reinversión = 0.05
- Precios_al_por_mayor = 30
- Precios_al_por_menor = 34
- Precio_de_adquisición = 20
- Presupuesto = $Capital * Tasa_de_inversión + Reinversión$
- Reinversión = $Ingresos_Totales * Porcentaje_de_reinversión$
- Tasa_de_inversión = 0.15
- Tiempo_de_ajuste = $RANDOM(0, 25, 5)$
- Utilidad_neta = $Ingresos_Totales - Reinversión - Impuestos - Comisiones - Costo_total$
- Ventas_al_por_mayor = $INVENTARIO_DE_LA_DISTRIBUIDORA * 0.6 * Efectividad_de_la_publicidad$
- Ventas_al_por_menor = $INVENTARIO_DE_LA_DISTRIBUIDORA * 0.3 * Efectividad_de_la_publicidad$

Fuente: Resultados del Software

4.1.12. Validación del modelo de la empresa

Una vez diseñado y formulado el modelo que representa al sistema en estudio, éste tiene que ser validado, que es lo mismo decir si responde a la realidad del cual ha sido abstraído; la validación de modelos de simulación se realiza mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnof.

Para la validación se utilizan los datos reales versus los datos que se obtienen de la simulación del modelo, como a continuación realizaremos.

4.1.13. Ventas reales de la empresa

Los datos sobre las ventas de empresa se han desarrollado como sigue:

VENTAS 2017 - 2018	
Nº Balones de 10 Kg.	
MES	REAL
2017 – 05	1350
2017 – 06	1400
2017 – 07	1380
2017 – 08	1550
2017 – 09	1525
2017 – 10	1560
2017 – 11	1700
2017 – 12	1750
2018 – 01	1650
2018 – 02	1800
2018 – 03	1850
2018 – 04	1860
2018 – 05	1830
2018 – 06	1760
2018 – 07	1700
2018 – 08	1756
2018 – 09	1785
2018 – 10	1670
2018 – 11	1568
2018 – 12	1590

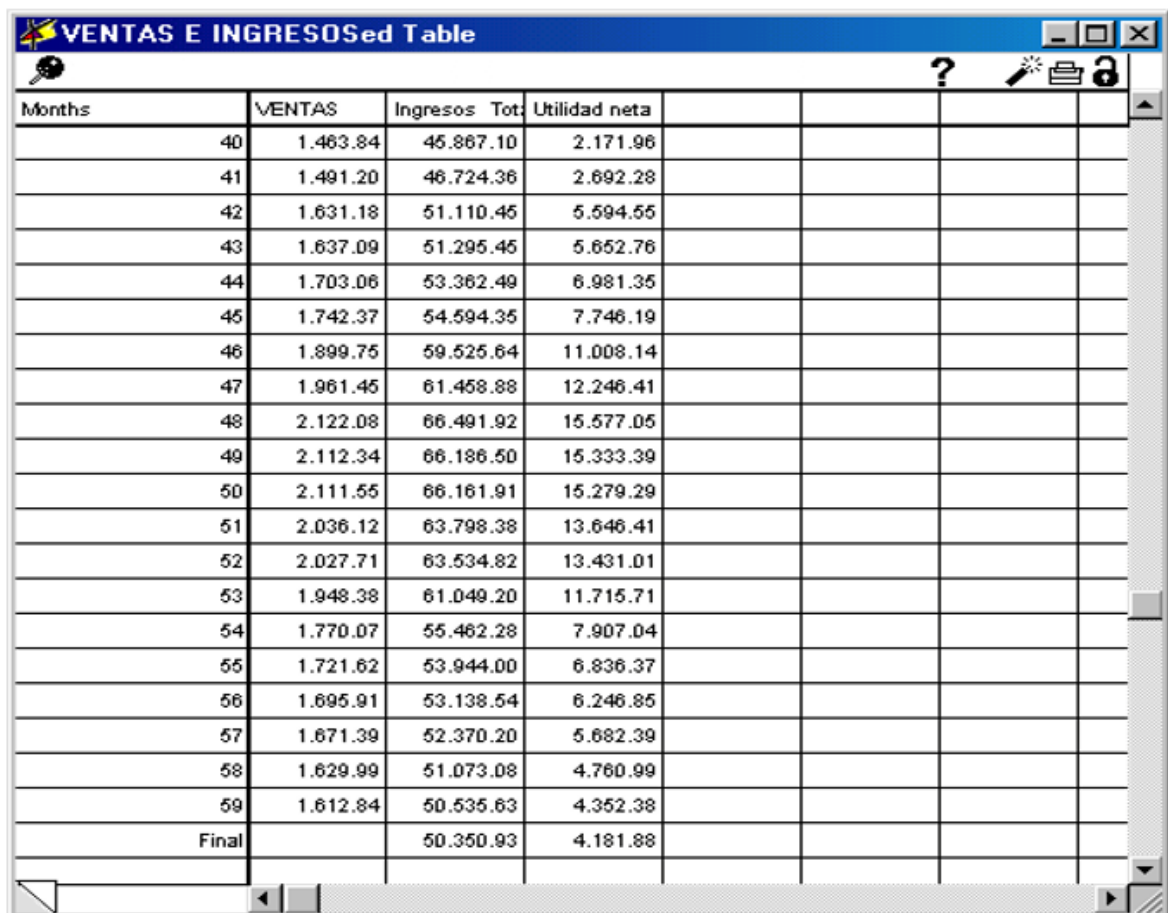
Fuente: Datos Empresa "LIMA" S.A.

4.1.14. Resultados de la simulación del modelo

Realizando la simulación del modelo que representa a la empresa, se obtuvo los siguientes valores:

Ventas Simuladas

Fuente: Resultados de la simulación



Months	VENTAS	Ingresos Tot	Utilidad neta				
40	1.463.84	45.867.10	2.171.96				
41	1.491.20	46.724.36	2.692.28				
42	1.631.18	51.110.45	5.594.55				
43	1.637.09	51.295.45	5.652.76				
44	1.703.06	53.362.49	6.981.35				
45	1.742.37	54.594.35	7.746.19				
46	1.899.75	59.525.64	11.008.14				
47	1.961.45	61.458.88	12.246.41				
48	2.122.08	66.491.92	15.577.05				
49	2.112.34	66.186.50	15.333.39				
50	2.111.55	66.161.91	15.279.29				
51	2.036.12	63.798.38	13.646.41				
52	2.027.71	63.534.82	13.431.01				
53	1.948.38	61.049.20	11.715.71				
54	1.770.07	55.462.28	7.907.04				
55	1.721.62	53.944.00	6.836.37				
56	1.695.91	53.138.54	6.246.85				
57	1.671.39	52.370.20	5.682.39				
58	1.629.99	51.073.08	4.760.99				
59	1.612.84	50.535.63	4.352.38				
Final		50.350.93	4.181.88				

Ambas series de datos referentes a la variable ventas (en unidades de envases contenidos) tanto reales como simulados servirán para realizar la prueba de Kolmogorov-Smirnof.

4.1.15. Prueba de kolmogorov-smirnof

Para realizar esta prueba, la hipótesis lo que se plantea es “No existe diferencia significativa entre los datos observados y aquellos (simulados) correspondiente a la variable ventas.

H1: “Si hay diferencia significativa entre los datos observados y aquellos (simulados) referentes a la variable ventas.

Organizando los datos observados y simulados tal como se presenta en el cuadro abajo, se realiza la prueba de Kolmogorov-Smirnof, para diecinueve grados de libertad.

La opción Input Analizar del software arena permite realizar esta prueba.

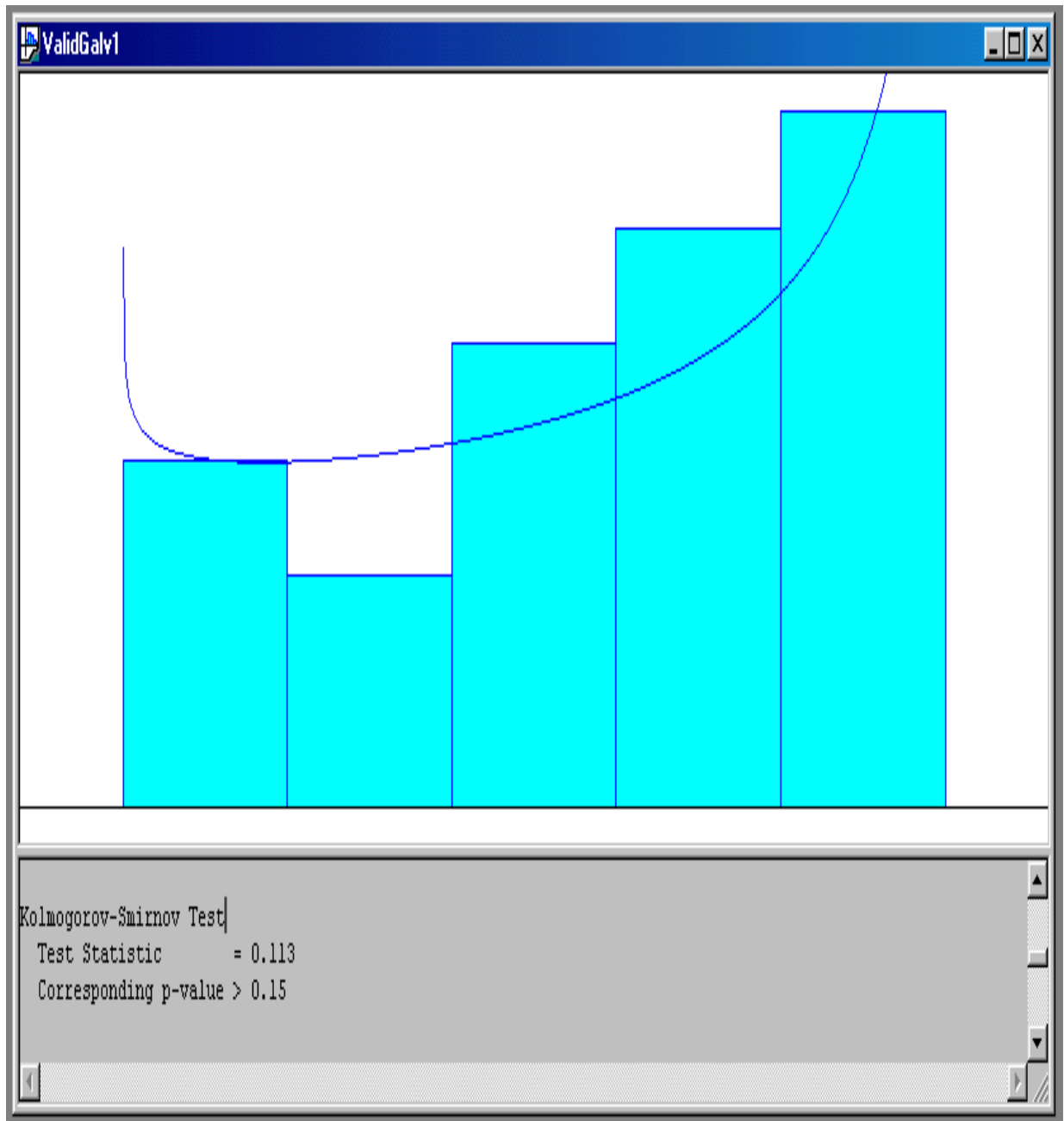
Ventas Reales y Simuladas

VENTAS 2017 – 2018		
Cantidad de Balones de 10 Kg.		
MES	REAL	SIMULADO
2017 - 05	1350	1.463
2017 - 06	1400	1.491
2017 - 07	1380	1.631
2017 - 08	1550	1.637
2017 - 09	1525	1.703
2017 - 10	1560	1.742
2017 - 11	1700	1.899
2017 - 12	1750	1.961
2018 - 01	1650	2.122
2018 - 02	1800	2.112
2018 - 03	1850	2.111
2018 - 04	1860	2.036
2018 - 05	1830	2.027
2018 - 06	1760	1.948
2018 - 07	1700	1.770
2018 - 08	1756	1.721
2018 - 09	1785	1.695
2018 - 10	1670	1.671
2018 - 11	1568	1.629
2018 - 12	1590	1.612

Fuente: Datos Empresa y Simulación

Grafica de las Ventas Reales

Fuente: Resultados del software Arena



Grafica de las Ventas Simuladas

Fuente: Resultados del software Arena

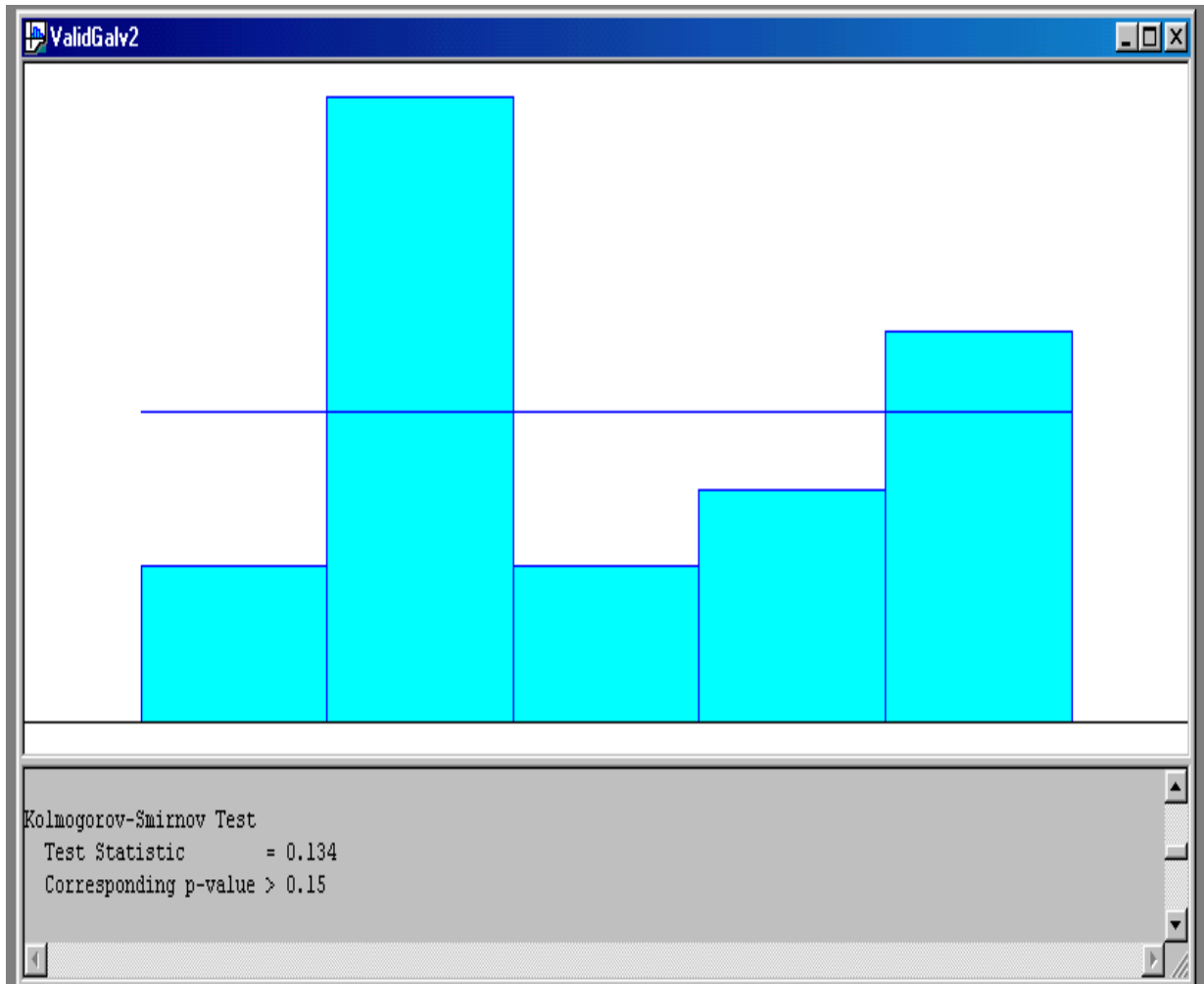
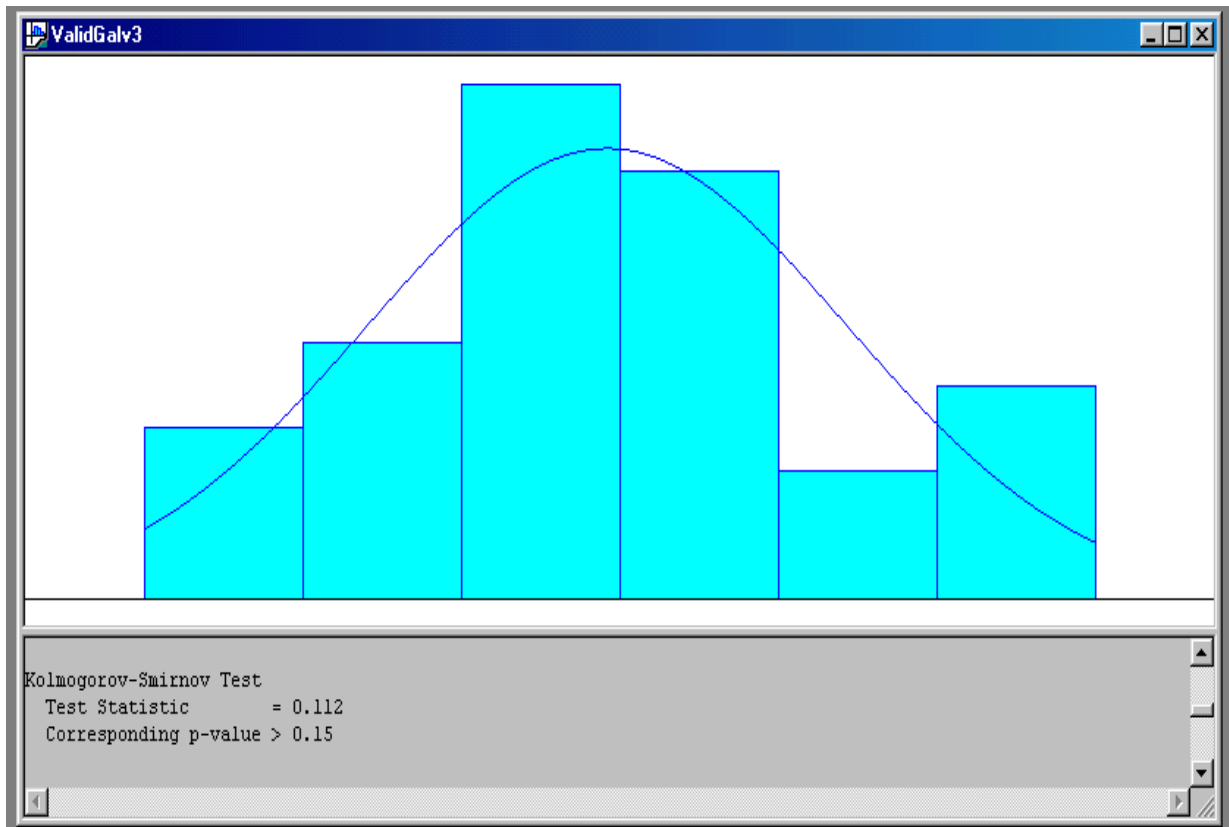


Gráfico de la Prueba de Kolmogorov - Smirnof



Fuente: Resultados de la simulación

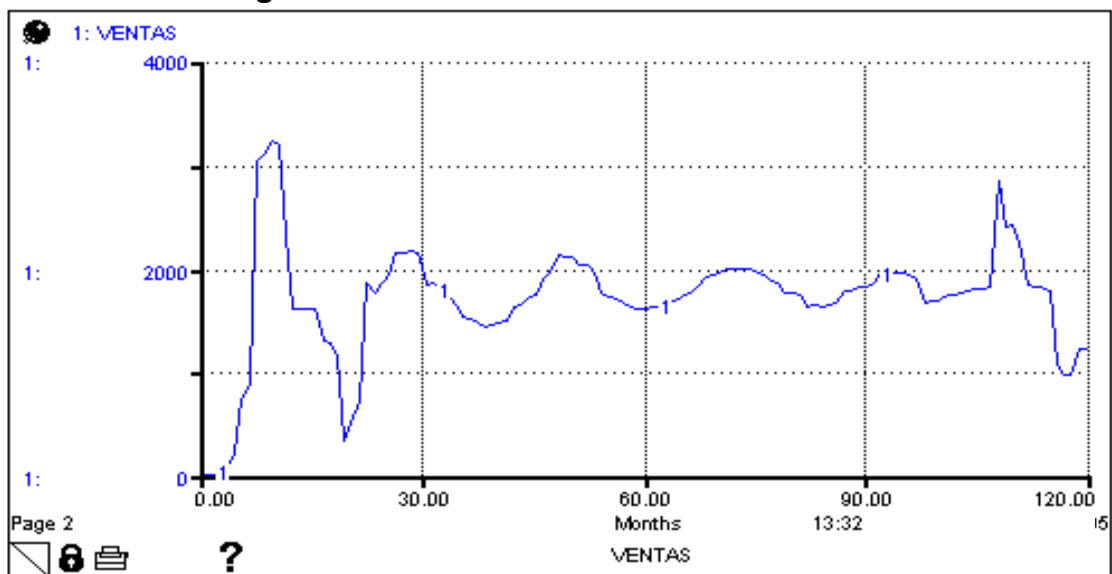
En los tres casos el test estadístico es menor que el valor límite P-
valué, por lo que el modelo se acepta como validado y queda en
condiciones de ser utilizado para los propósitos de este estudio.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados.

4.2.1. Simulación del modelo de la empresa

Las ventas se mantienen fluctuando a un promedio de 2000 unidades mensuales, al final del horizonte de planeamiento, las ventas caen, muestra un escenario negativo para la empresa.

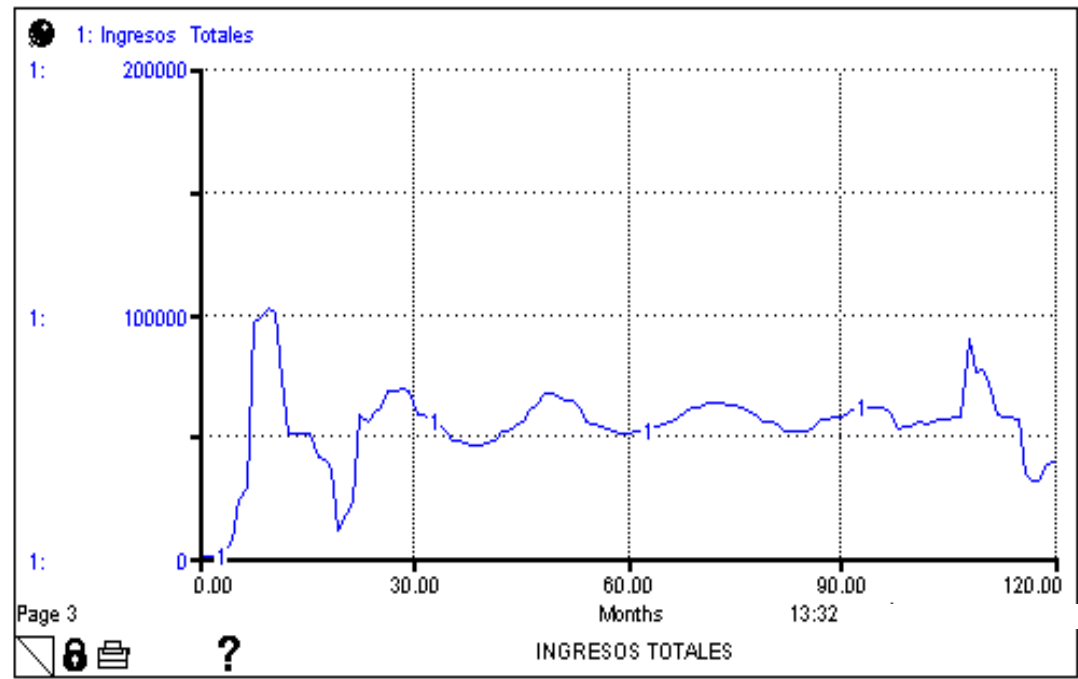
Figura Nª 6.1.- Simulación de las Ventas



Fuente: Resultados de la Simulación

La figura Nª 6.2, muestra los resultados de la simulación de los ingresos totales, éstas se aproximan a una media de S/. 50,000 mensuales, se ve con preocupación que al final disminuyen. Este escenario no deseado debe revertirse al formular las políticas adecuadas para el efecto.

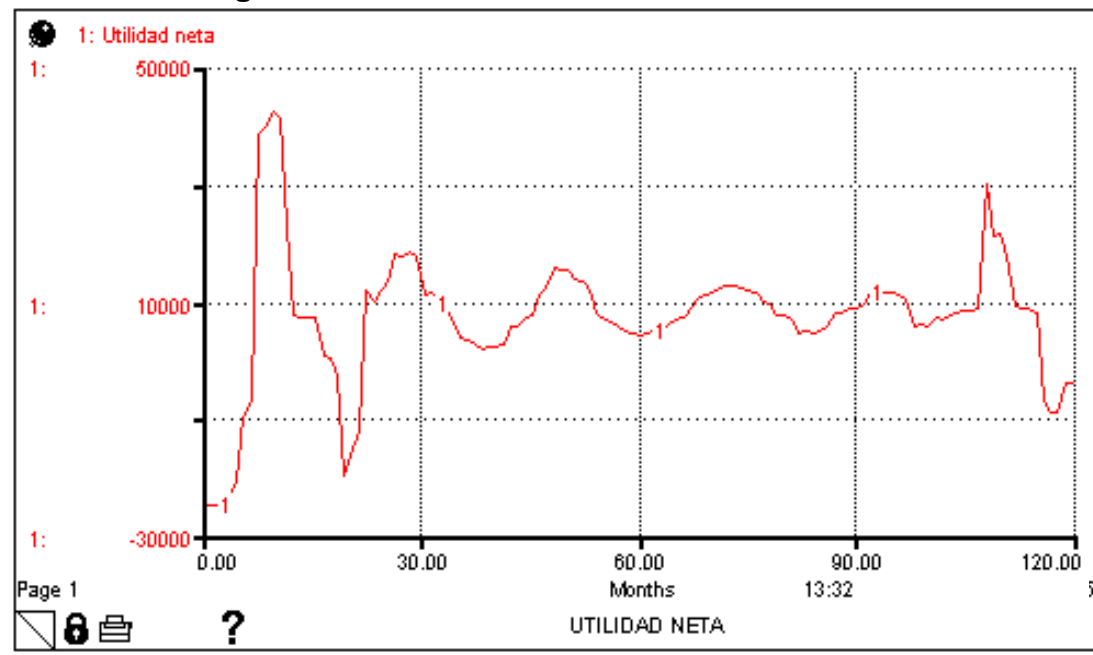
Figura Nª 6.2.- Simulación de los Ingresos Totales



Fuente: Resultados de la simulación

La figura Nª 6.3, presenta los resultados de la simulación de la utilidad neta, como los casos anteriores al final del horizonte éstas disminuyen.

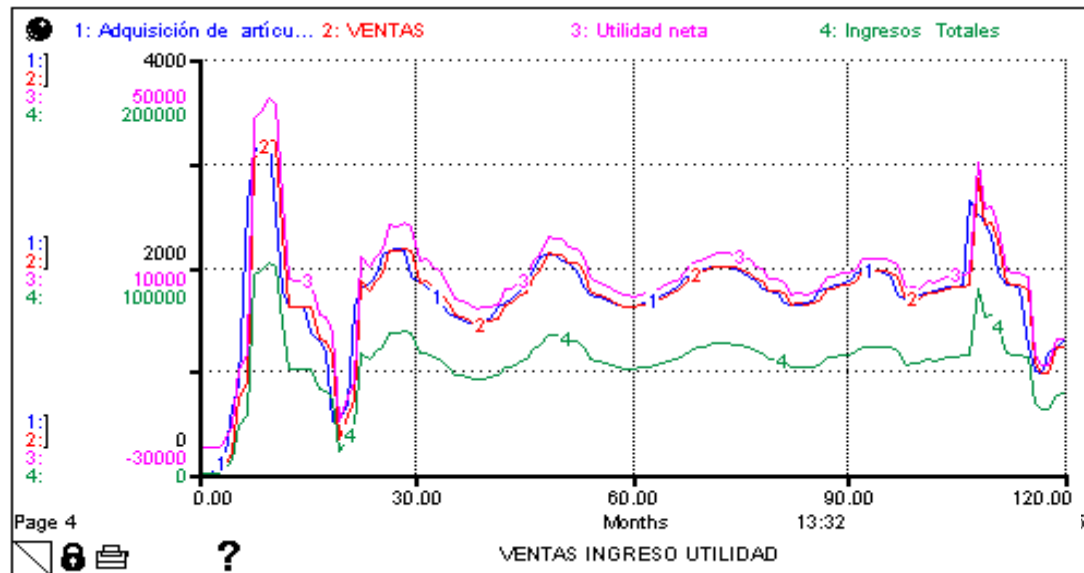
Figura Nª 6.3.- Simulación de la Utilidad Neta



Fuente: Resultados de la Simulación

La figura Nª 6.4, muestra la correlación de las variables del modelo: Ventas, adquisición de activos, utilidad neta e ingresos; efectivamente se nota que existe una estrecha correlación entre éstas variables.

Figura Nª 6.4.- Simulación de la Ventas Adquisición Utilidad e Ingresos



Fuente: Resultados de la Simulación

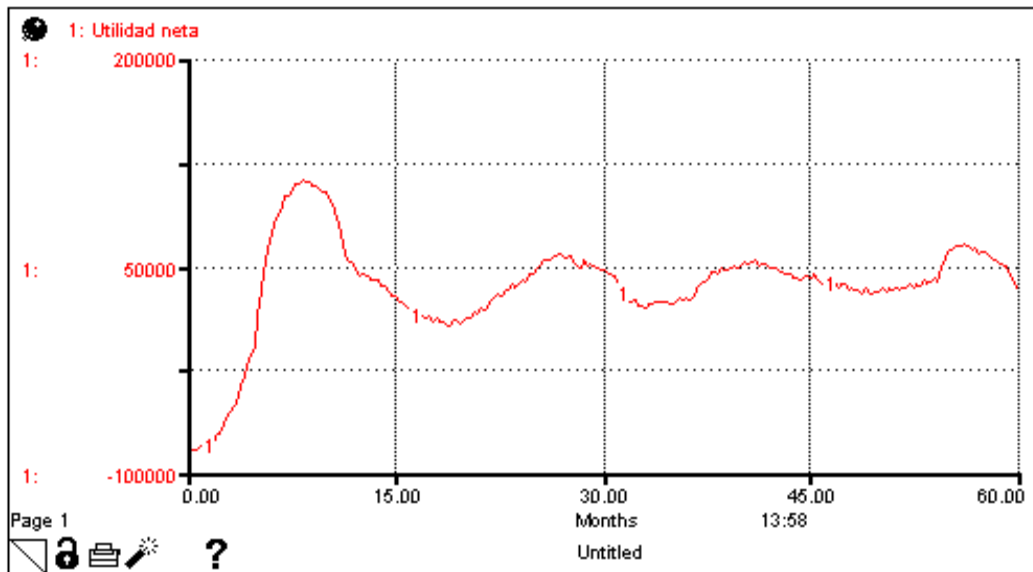
4.2.2. Simulación del modelo con la implementación de las políticas al sistema

En éste acápite, se realiza la simulación del modelo de la empresa con la implementación de políticas favorables para revertir la situación no deseada y obtener escenarios deseados para el crecimiento de la empresa. Las políticas (valores de las variables) están en función de los pronósticos que la empresa ha realizado.

Los escenarios que se obtienen se aprecian en las figuras que a continuación se detallan.

La utilidad neta crecerá ligeramente superando los cincuenta mil soles mensuales.

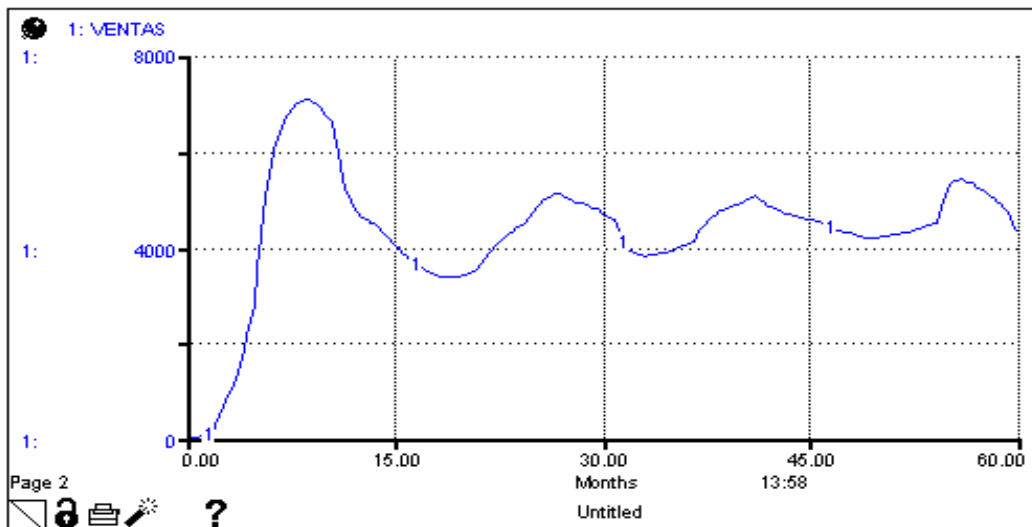
Figura Nª 6.5.- Simulación de la Utilidad Neta



Fuente: Resultados de la simulación

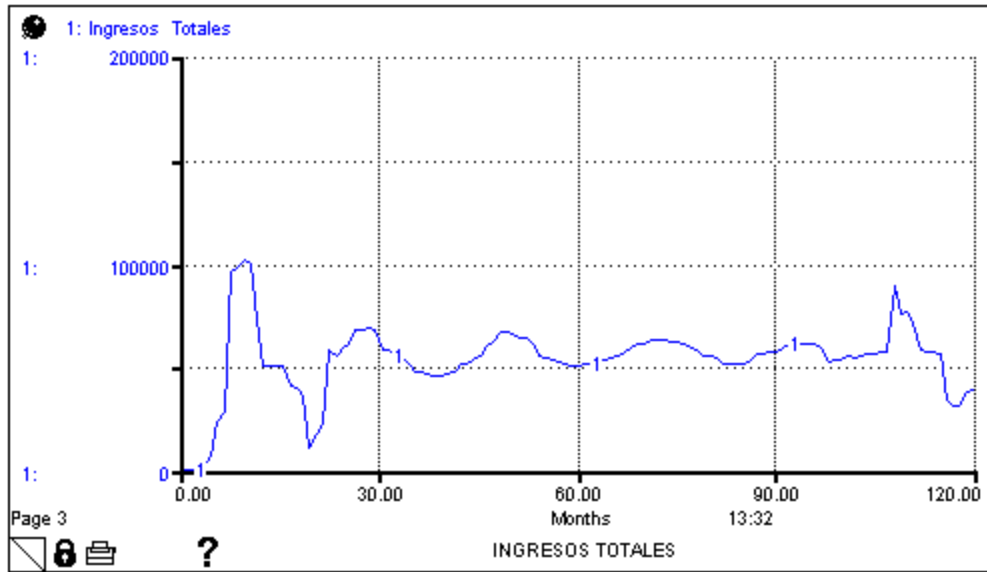
Las ventas superaran las cuatro mil unidades por mes.

Figura Nª 6.6.- Simulación de las Ventas



Fuente: Resultados de la Simulación

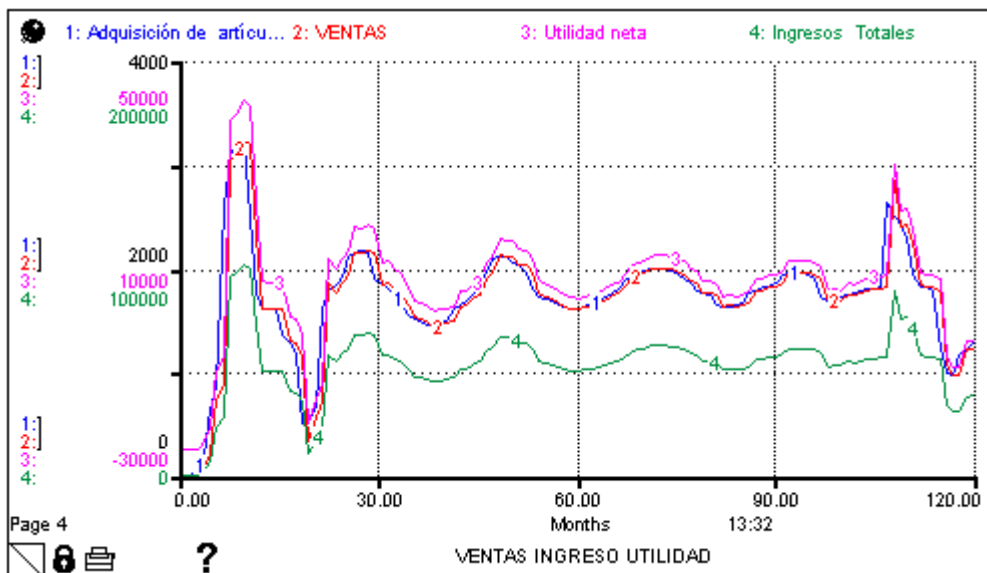
Figura Nª 6.7.- Simulación de los ingresos Totales



Fuente: Resultados de la simulación

La figura Nª 6.8, muestra la alta correlación entre las variables del modelo.

Figura Nª 6.8.- Simulación de la Ventas Adquisición Utilidad e Ingresos

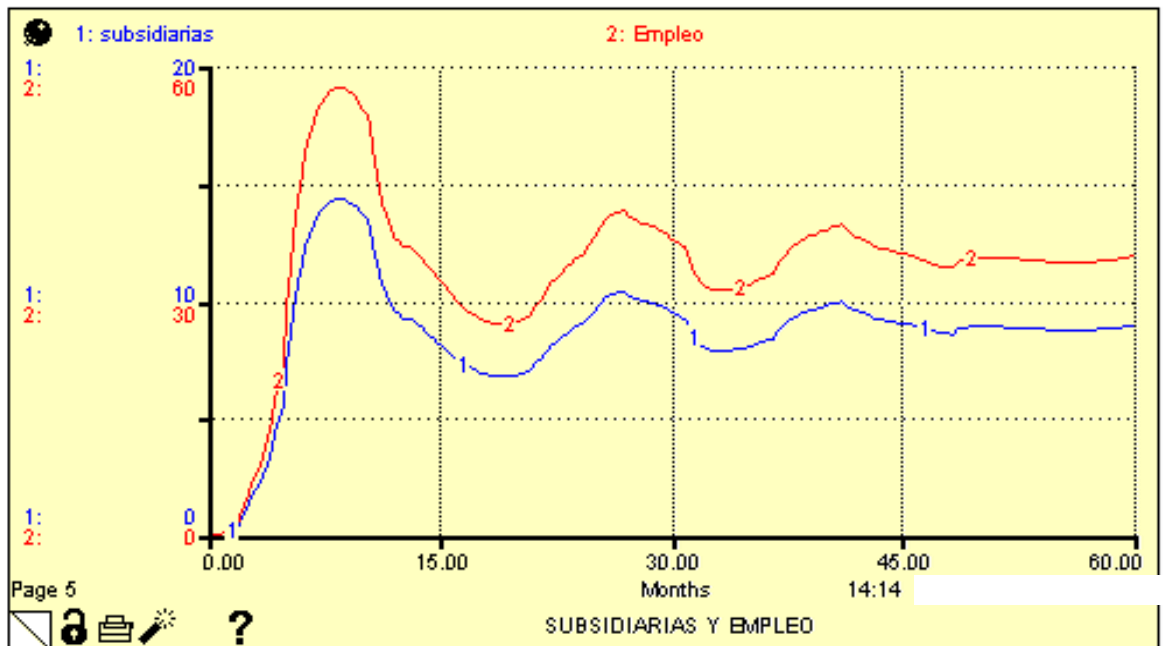


Fuente: Resultados de la simulación.

Realizada la simulación del incremento de las subsidiarias (apertura de nuevos establecimientos comerciales) y el incremento del empleo,

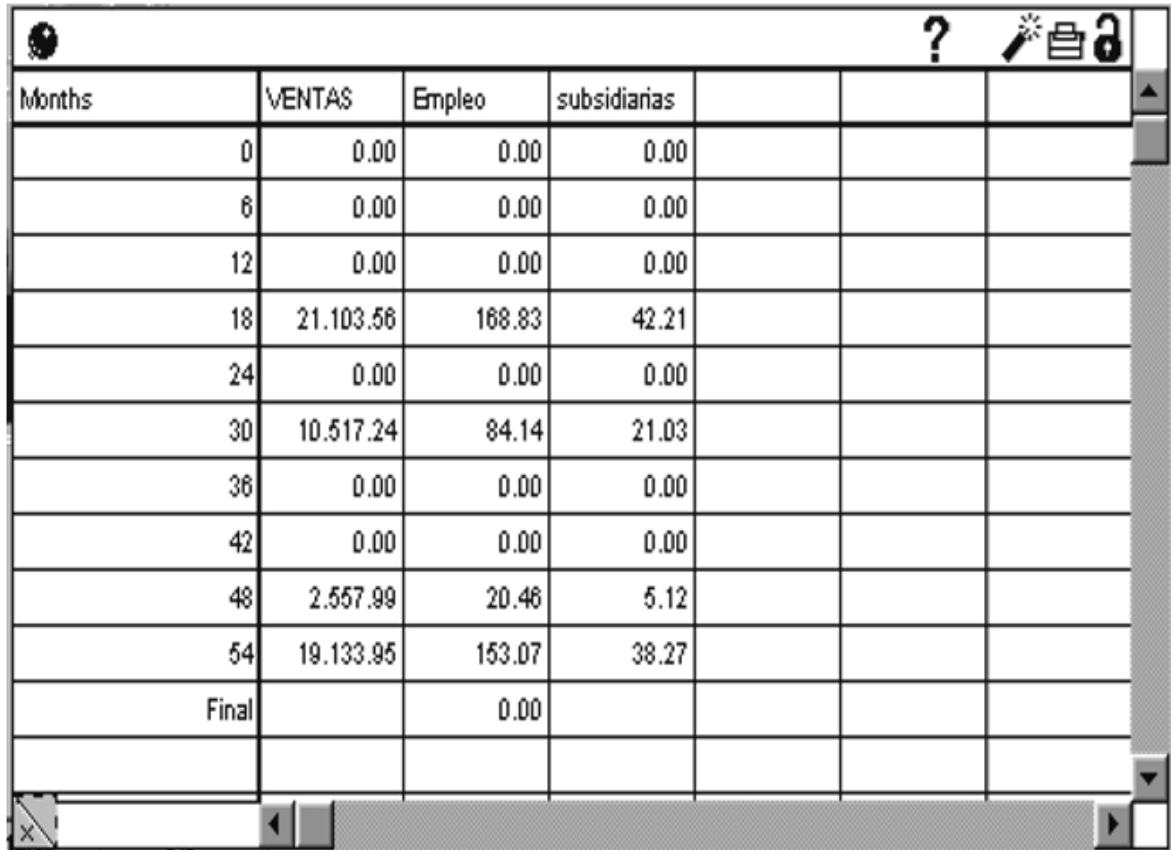
La figura Nª 6.9 muestra un escenario favorable porque se contará con más establecimientos y generará más empleo, que constituyen a su vez en indicadores del crecimiento de la empresa.

Figura Nª 6.9.- Simulación del incremento de las subsidiarias y empleo



El cuadro N° 6.1. muestra los valores de las dos variables arriba mencionadas los empleos se incrementan, así como las subsidiarias.

Cuadro N° 6.1.- Simulación de las subsidiarias Ventas y Empleo



Months	VENTAS	Empleo	subsidiarias			
0	0.00	0.00	0.00			
6	0.00	0.00	0.00			
12	0.00	0.00	0.00			
18	21.103.56	168.83	42.21			
24	0.00	0.00	0.00			
30	10.517.24	84.14	21.03			
36	0.00	0.00	0.00			
42	0.00	0.00	0.00			
48	2.557.99	20.46	5.12			
54	19.133.95	153.07	38.27			
Final		0.00				

4.3. Prueba de las hipótesis

4.3.1. Consideraciones generales

Las hipótesis del estudio se refieren a la identificación de los factores o variables que intervienen en el modelo de la empresa LIMA gas S.A. y por otra parte también a la identificación de las políticas que incrementan las ventas de la empresa, así como las políticas que hacen posible su permanencia en el mercado Pasqueño.

Con el sustento teórico y práctico suficiente, se realizaron los diagramas causales del sector en estudio y a partir de ellas se formularon los diagramas Forrester para ser simulados con un horizonte de tiempo de diez años; los experimentos de simulación

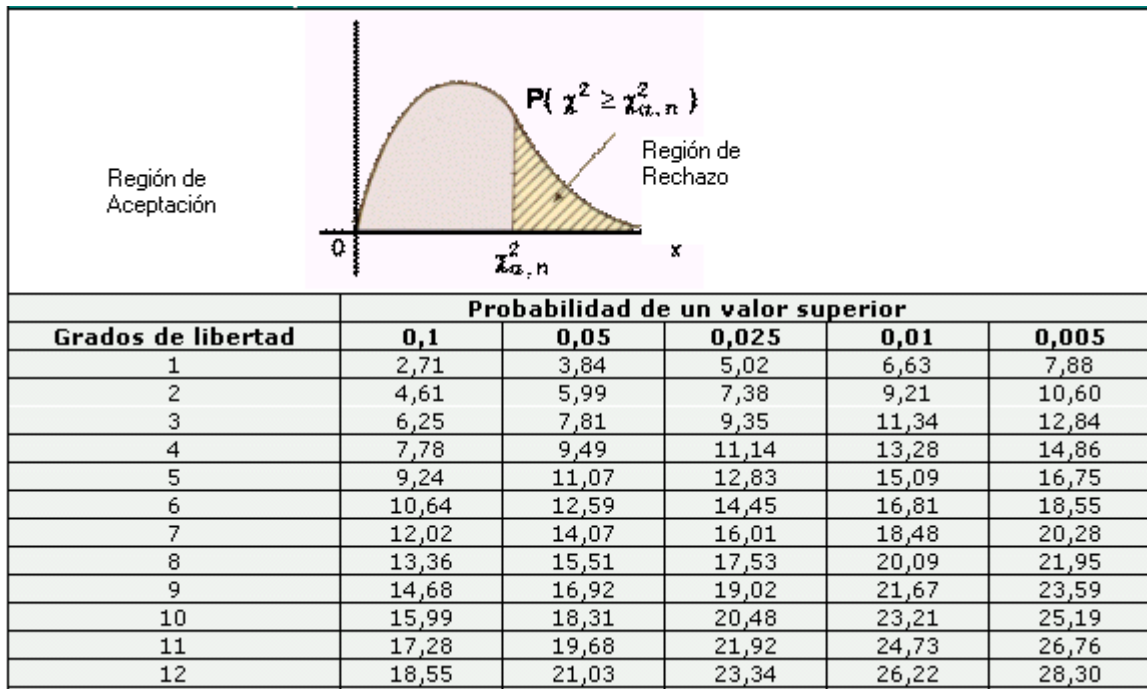
dieron resultados en forma de gráficas y tablas (datos numéricos) que tienen que ser analizados y contrastados con los datos reales del comportamiento de los factores económicos que afectan al sistema y que permitirán validar las hipótesis.

Las pruebas estadísticas para comprobar las hipótesis planteadas en este estudio, son la Chi cuadrado y la Prueba F (Fisher) para los niveles de significancia 0.05 y 0.01, con cada muestra de 10 elementos (muestra pequeña) y 9 grados de libertad; debido a que se trabaja con frecuencias observadas (realidad) y frecuencias esperadas (simulación) que se obtienen al aplicar políticas favorables (cambio en los valores de las variables) en el modelo dinámico propuesto.

Para muestras de diez elementos los valores teóricos para la Distribución Chi Cuadrado con 9 grados de libertad para los niveles de significancia 0.05 y 0.01 son 16.9 y 21.7 respectivamente, de manera similar los valores teóricos para la Distribución F con 9 grados de libertad para el numerador y denominador y niveles de significancia 0.05 y 0.01 son 3.18 y 5.35 respectivamente.

En consecuencia, se comprueban las hipótesis con las pruebas Chi cuadrado y Fisher.

Figura N^o 7.1.- Región de Aceptación y Rechazo Distribución Chi Cuadrado



Fuente: Statistics table.

PARA 9 GRADOS DE LIBERTAD Y 95% DE CONFIANZA

CHI CUADRADO: PUNTO CRÍTICO 14.68

FISHER: PUNTO CRÍTICO 5.35

4.3.2. Pruebas estadísticas de verificación de las hipótesis

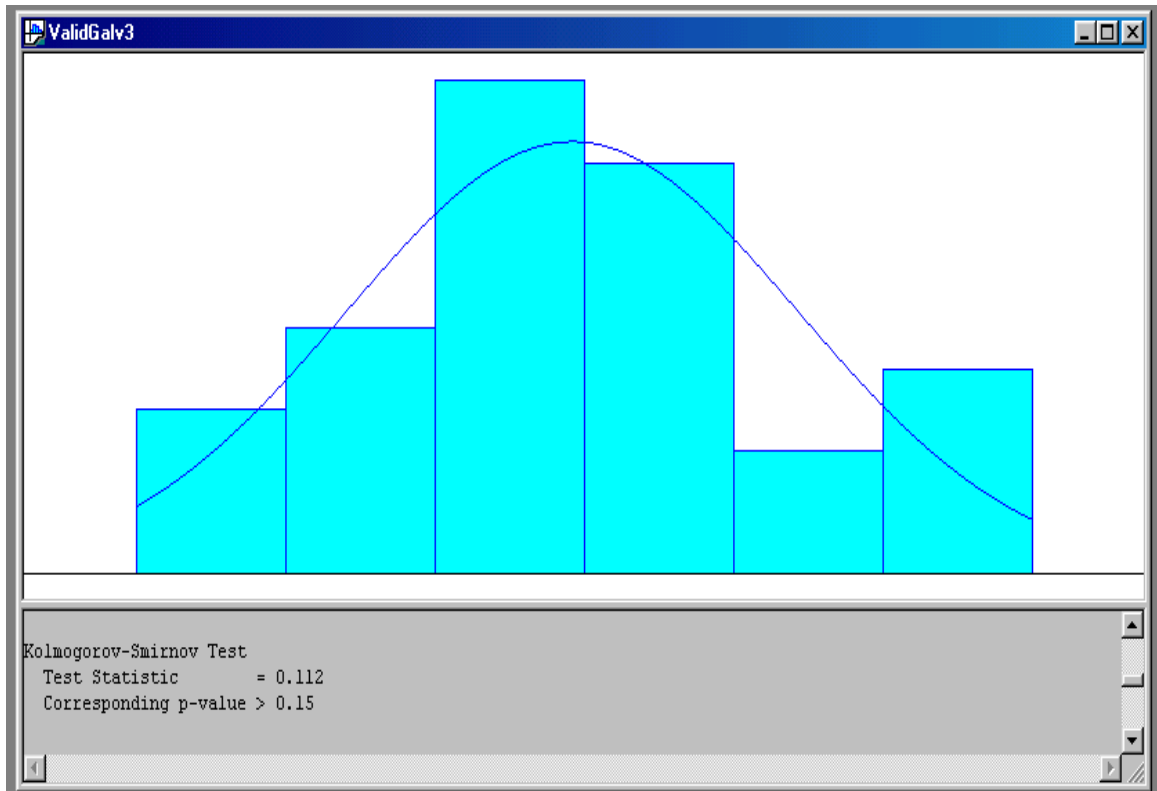
Para la realización de las pruebas estadísticas se plantea la hipótesis nula H_0 : No existe diferencia significativa entre los resultados antes y después de aplicar las políticas (financiamiento, mercado, inversiones, innovación, calidad) a los factores económicos que intervienen en el modelo del sistema en estudio.

La hipótesis alternativa H_1 : Si hay diferencia significativa entre los resultados antes y después de aplicar las políticas (financiamiento, mercado, inversiones, innovación, calidad) a los factores económicos que intervienen en el modelo del sistema en estudio.

➤ **Hipòtesis General (factores que intervienen en el desarrollo de la empresa)**

Esta hipótesis se validó con la prueba de Kolmogorov – Smirnof

Figura Nª 7.2.- Test de Kolmogorov-Smirnof



Fuente: Validación mediante la Prueba de Kolmogorov-Smirnof.

El test estadístico da el valor de 0.112, el valor frontero es 0.15, como cae en la región de aceptación, se acepta la hipótesis de los factores intervinientes en el modelo de la empresa.

➤ **Primera hipótesis específica (incremento de las ventas de la empresa)**

En base a los valores del cuadro Nº 6.1, se promedian las ventas esperadas que dan lugar a 6138 unidades y los datos de las ventas reales de los últimos diez meses del año 2018 se proceden a

realizar la prueba de la hipótesis con la distribución Chi Cuadrado utilizando los datos del cuadro N° 7.1.

Cuadro N° 7.1.- Ventas de la Empresa

MES	SIMULADAS	REALES
1	6138	1850
2	6138	1860
3	6138	1830
4	6138	1760
5	6138	1700
6	6138	1756
7	6138	1785
8	6138	1670
9	6138	1568
10	6138	1590

Fuente: Resultados de la Simulación

El resultado de la prueba da el valor de cero, se encuentra en la región de aceptación por lo que se afirma la hipótesis.

CHI CUADRADO	0
---------------------	----------

➤ **Segunda hipótesis específica (permanencia en el mercado Pasqueño)**

En base a los valores del cuadro N° 6.1, se promedian las ventas esperadas que dan lugar a 6138 unidades y los datos de las ventas reales de los últimos diez meses del año 2018 se proceden a realizar la prueba de la hipótesis con la distribución Chi Cuadrado utilizando los datos del cuadro N° 7.2.

Cuadro N° 7.2.- Empleo en la Empresa		
MES	SIMULADAS	REALES
1	70	70
2	70	70
3	70	70

4	248	80
5	90	90
6	179	95
7	90	90
8	85	85
9	115	95
10	243	90

El resultado de la prueba da el valor de cero, se encuentra en la región de aceptación por lo que se afirma la hipótesis.

CHI CUADRADO	2,28E-49
---------------------	-----------------

4.4. Discusión de Resultados

Considerando el objetivo general formulamos el modelo que representa al sistema en estudio, éste tiene que ser validado, que es lo mismo decir si responde a la realidad del cual ha sido abstraído; la validación de modelos de simulación se realiza mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnof. Para la validación se utilizan los datos reales versus los datos que se obtienen de la simulación del modelo, Para realizar esta prueba, la hipótesis lo que se plantea es “No existe diferencia significativa entre los datos observados y aquellos (simulados) correspondiente a la variable ventas. H1: “Si hay diferencia significativa entre los datos observados y aquellos (simulados) referentes a la variable ventas. Organizando los datos observados y simulados tal como se presenta en el cuadro abajo, se realiza la prueba de Kolmogorov Smirnof, para diecinueve grados de libertad. La opción Input Analizar del software arena permite realizar esta prueba.

CONCLUSIONES

1. La hipótesis general es verdadera, Al tener los resultados de la simulación podemos predecir que las variables políticas que se eligieron son las correctas para redirecciones y mejorar las ventas en un futuro de la empresa "LIMA" S.A..
2. Se conoció el marco teórico de la Dinámica de Sistemas, el mismo que sirvió para llegar a construir el Diagrama Forrester del modelo de la empresa, el que llevado a la simulación mostró un escenario no deseado tal como está ocurriendo actualmente en la empresa.
3. Sobre la base del modelo actual de la empresa, se diseñó otro modelo para implementar las estrategias y políticas a los factores para revertir la situación desfavorable; los resultados muestran escenarios favorables que se llegarían a conseguir con las políticas propuestas.
4. La simulación del modelo nos permite hacer evaluaciones futuras considerando diferentes escenarios en las que se obtienen resultados para las variables que intervienen en el modelo.
5. Los valores calculados cayeron dentro de la región de aceptación, por lo que se acepta las hipótesis planteados al inicio de la investigación.

RECOMENDACIONES

1. Para solucionar el problema de disminución de ventas e ingresos, la empresa tiene que revisar y modificar la forma como está trabajando, esto es realizando un análisis a los factores que están interviniendo en ella, se precisa utilizar el Método de la Dinámica de Sistemas para realizar estudios sobre sistemas socioeconómicos como es una empresa.
2. El sistema en estudio debe modelarse en base al diagrama causal de manera que allí se muestren las relaciones causa efecto entre las variables y posibilite mejor su análisis.
3. Para que los resultados de la simulación sean confiables deben de obtenerse un tamaño de muestra grande, y estos deben ser validados utilizando pruebas tales como: Chi Cuadrado, T Student, Z, F. Los modelos de simulación se deben validar necesariamente mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnoff.

BIBLIOGRAFÍA

ARACIL SANTOJA, Javier; Introducción a la Dinámica de Sistemas , Edit.
Alianza Textos, Madrid, España, 1983.

DRUCKER , Peter F. ; La Innovación y el Empresario Innovador, Edit.
Sudamericana, Buenos Aires, Argentina, 1995.

DRUCKER, Peter F.; Los Desafíos para la Gerencia para el Siglo XX, Edit.
Norma, Barcelona, España, 2000.

FORRESTER, Gay W.; Dinámica Industrial, Edit. Ateneo, Buenos Aires,
Argentina, 1961.

RODRÍGUEZ ULLOA, Ricardo; Los Sistemas blandos y los Sistemas de
Información, Universidad del Pacifico (Biblioteca Universitaria), Lima, 1994.

RODRÍGUEZ DELGADO, Rafael; Teoría de Sistemas y Gestión de las
Organizaciones. Instituto Andino de Sistemas, lima, 1994.

SENGE, Peter M.; La Quinta Disciplina, Edit. Juan Granica S.A., Barcelona,
1993.

RODRIGUEZ G. William y LAMBRUSCHINI C. Antonio ¿(¿Qué es una asociación empresarial? ¿Podría trabajar en conjunto con su competencia?)

RODRIGUEZ G. William y LAMBRUSCHINI C. Antonio, Pueden las Pymes mejorar su Competitividad Y Trabajar En Conjunto Con La Gran Empresa. Publicaciones CESEM, Hoy, 1998+

FORRESTER Gay W " Dinámica Industrial"

Edit. Ateneo Buenos Aires Argentina 1961

RODRIGUEZ ULLOA Ricardo " Los Sistemas Blandos y los Sistemas de Información " Universidad del Pacifico Lima 1994

RODRIGUEZ DELGADO Rafael " Teoría de sistemas y Gestión de las Organizaciones" Instituto Andino de Sistemas Lima 1994.

SENGE Peter M " La Quinta Disciplina" Edit. Juan Granica S.A. Barcelona, 1995.

Páginas Electrónicas

<http://www.aect.org/Intranet/Publications/index.html>

<http://www.eduteka.org>

[www.albany.edu/cpr/sds/.](http://www.albany.edu/cpr/sds/)

ANEXOS

ANEXO NRO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA: MODELAMIENTO DINÁMICO DE LA EMPRESA DISTRIBUIDORA DE GAS LICUADO LIMA S.A. EN EL DISTRITO DE CHAUPIMARCA CERRO DE PASCO

PROBLEMA	OBJETIVO	JUSTIFICACIÓN	HIPÓTESIS	VARIABLES	MÉTODO
GENERAL	GENERAL	a) Justificación Metodológica	GENERAL	INDEPENDIENTE	Se utiliza la Metodología de la Dinámica de Sistemas para el modelamiento y simulación de sistemas socioeconómicos y en la solución de problemas del mismo. Para este estudio se utiliza la metodología mencionada. Esta investigación es eminentemente práctica, se desarrollará el modelo dinámico de la empresa, a partir de ella se realizará el estudio sobre su comportamiento en el tiempo mediante la técnica de simulación en computadoras; para posteriormente formular políticas encaminadas a
¿Cuáles son las variables que intervienen en el modelo dinámico de la empresa distribuidora de gas licuado “Lima Gas S.A.” en el Distrito de Chaupimarca Cerro de Pasco?	Identificar las variables que intervienen en el modelamiento dinámico de la empresa distribuidora de gas licuado “LIMA GAS”. S.A. en el Distrito de Chaupimarca Cerro de Pasco.	Se utiliza la Metodología de la Dinámica de Sistemas para el modelamiento y simulación de sistemas socioeconómicos y en la solución de problemas del mismo. Para este estudio se utiliza la metodología mencionada.	Existen variables que intervienen en el modelamiento dinámico de la empresa distribuidora de gas licuado “LIMA GAS” S.A. en el Distrito de Chaupimarca Cerro de Pasco.	Incremento de la calidad del producto. Precios competitivos. Eficiencia en costos. Incremento del servicio de post venta. Incremento de la inversión en publicidad.	
		b) Justificación Práctica Esta investigación es eminentemente práctica, se desarrollará el modelo dinámico de la empresa, a partir de ella se realizará el estudio sobre			

		<p>su comportamiento en el tiempo mediante la técnica de simulación en computadoras; para posteriormente formular políticas encaminadas a lograr objetivos por la empresa.</p> <p>Será utilizado por los ejecutivos de la empresa como apoyo en la toma de decisiones y la solución de problemas.</p>			<p>lograr objetivos por la empresa. Será utilizado por los ejecutivos de la empresa como apoyo en la toma de decisiones y la solución de problemas.</p>
ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS		ESPECÍFICOS	DEPENDIENTE	

<p>- ¿Cuáles son las políticas que incrementan las ventas de la empresa?</p>	<p>- Formular políticas que influyan en incrementar las ventas de la empresa.</p>		<p>- Las políticas de la empresa que incrementan el nivel de las ventas y mantenerse en el mercado son: Incremento de la calidad del producto. Precios competitivos. Eficiencia en costos. Incremento del servicio de post venta. Incremento de la inversión en publicidad.</p>	<p>Capacitación y entrenamiento de la fuerza laboral. Incrementar centros de distribución. Incrementar la producción.</p>	
--	---	--	--	---	--

<p>- ¿Cuáles son las políticas que permiten la permanencia de la empresa en el mercado limeño?</p>	<p>- Formular políticas que permitan la permanencia de la empresa en el mercado Pasqueño.</p>		<p>- Las políticas que permiten mantenerse a la empresa en el mercado son: Capacitación y entrenamiento de la fuerza laboral. Incrementar centros de distribución. Incrementar la producción.</p>		
--	---	--	---	--	--

ANEXO NRO 2: EVIDENCIAS FOTOGRAFICAS:



EVIDENCIAS FOTOGRAFICAS



EVIDENCIAS FOTOGRAFICAS



Pide Tu Balón de Limagas
a nuestro
Distribuidor Autorizado

**DISTRIBUIDORA LIMA GAS
ZONAL PASCO**

Llama a los siguientes números:

☎ 063 - 422829
☎ 964307190 • 954184694

limagas
calor que transforma



Pide Tu Balón de Limagas
a nuestro
Distribuidor Autorizado

**DISTRIBUIDORA LIMA GAS
ZONAL PASCO**

Llama a los siguientes números:

☎ 063 - 422829
☎ 964307190 • 954184694

limagas
calor que transforma

EVIDENCIAS FOTOGRAFICAS



EVIDENCIAS FOTOGRAFICAS