

24/19



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

**"DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA
DE COSTOS EN UN LABORATORIO
DE ANALISIS,,**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO QUIMICO

P R E S E N T A

Francisco Guillermo Corpi Trujillo

MEXICO, D. F.

1987.

UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE**CAPITULO 1****INTRODUCCION A LA EMPRESA**

- 1.1 ANTECEDENTES
- 1.2 SITUACION CONTABLE ACTUAL
- 1.3 ESTUDIO: CONSIDERACIONES GENERALES Y DESCRIPCION DE CAPITULOS.

CAPITULO 2**SISTEMAS DE COSTOS**

- 2.1 ALTERNATIVAS DE SISTEMAS DE COSTOS
 - 2.1.1 COSTEO POR ORDENES
 - 2.1.2 COSTEO POR PROCESOS
 - 2.1.3 COSTOS ESTANDAR
- 2.2 DISEÑO DEL SISTEMA
 - 2.2.1 ELEMENTOS DEL COSTO
 - 2.2.2 DEPARTAMENTO DE MUESTREO
 - 2.2.3 DEPARTAMENTO DE PROGRAMACION

- 2.2.4 DEPARTAMENTO DE ANALISIS
- 2.2.5 DEPARTAMENTO DE ENSAYE
- 2.2.6 SERVICIO ADMINISTRATIVO DE DESPACHO

2.3 EL PROCESO CONTABLE

- 2.3.1 COSTEO EN LOS DEPARTAMENTOS Y UNIDADES DE SERVICIO
- 2.3.2 COSTEO EN LOS DEPARTAMENTOS PRODUCTIVOS
- 2.3.3 DEPARTAMENTO DE ENSAYE
- 2.3.4 MATERIALES INDIRECTOS
- 2.3.5 MANO DE OBRA DIRECTA
- 2.3.6 MANO DE OBRA INDIRECTA
- 2.3.7 GASTOS GENERALES DE FABRICACION

CAPITULO 3

CALCULO DEL ESTANDAR Y ALTERNATIVAS DE PRODUCCION

3.1 EL ESTANDAR FISICO

- 3.1.1 ANALISIS ESTADISTICO DE LA PRODUCCION
- 3.1.2 ESTUDIO DEL TRABAJO
- 3.1.3 COMPROBACION DEL ESTANDAR

3.2. EL ESTANDAR CONTABLE

3.2.1 INFORMACION GENERAL

- 3.2.1.1 MANO DE OBRA DIRECTA, DEPARTAMENTOS PRODUCTIVOS
- 3.2.1.2 MANO DE OBRA INDIRECTA. DEPARTAMENTOS - PRODUCTIVOS
- 3.2.1.3 DEPRECIACION DEL EQUIPO. DEPARTAMENTOS - PRODUCTIVOS
- 3.2.1.4 ENERGIA ELECTRICA. DEPARTAMENTOS PRODUCTIVOS
- 3.2.1.5 COSTOS MENSUALES DE SUMINISTROS. DEPARTAMENTOS PRODUCTIVOS

- 3.2.1.6 RENTA MENSUAL. DEPARTAMENTOS PRODUCTIVOS
- 3.2.1.7 GASTOS DE OPERACION. DEPARTAMENTO DE SERVICIO
- 3.2.2 CALCULOS
 - 3.2.2.1 COSTOS DE MANO DE OBRA DIRECTA
 - 3.2.2.2 GASTOS GENERALES DE FABRICACION. OPERACION
 - 3.2.2.3 GASTOS GENERALES DE FABRICACION. SERVICIOS.
 - 3.2.2.4 GASTOS GENERALES DE FABRICACION. ADMINISTRATIVOS.
 - 3.2.2.5 CONSIDERACIONES GENERALES EN LOS CALCULOS
- 3.3 ALTERNATIVAS DE PRODUCCION
 - 3.3.1 ANALISIS DE LA DEMANDA
 - 3.3.1.1 DEPARTAMENTO DE ENSAYE
 - 3.3.2 MATRIZ DE ALTERNATIVAS DE PRODUCCION
- 3.4 SISTEMA DE COSTEO APLICADO. COMPARACION.

CAPITULO 4

TEORIA DE PROGRAMACION LINEAL.- (METODO SIMPLEX)

CAPITULO 5

MODELO MATEMATICO

- 5.1 SIMPLEX
- 5.2 OPERACIONES
- 5.3 EXPLICACIONES
- 5.4 CONCLUSIONES. DISTRIBUCION DE MUESTRAS POR AREAS DE ANALISIS

CAPITULO 6

ELABORACION DE PRESUPUESTO

6.1 PLANTEAMIENTO

6.2 PRESUPUESTO

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFIA

CAPITULO 1

CAPITULO I.**INTRODUCCION A LA EMPRESA.****1.1.****ANTECEDENTES.**

La empresa sobre la cual versará nuestro estudio es una dependencia pública cuya función principal es la de analizar químicamente - para fines fiscales -, mercancías - de esta naturaleza que sean importadas, exportadas o fabricadas por empresas del país.

El análisis químico es principalmente confirmatorio: se verifica que el producto declarado por el causante - importador, exportador o fabricante - corresponda con el que está siendo manejado por las aduanas u oficinas de control correspondientes. En casos contrarios se define el producto en cuestión con el objeto de orientar a las diversas dependencias encargadas de la clasificación -- arancelaria en el cobro correcto de los gravámenes.

Otra de sus funciones es la de analizar específicamente las exportaciones de minerales, metales y productos metálicos, para determinar - de acuerdo a la legislación mexicana de protección al Patrimonio Nacional - el contenido de oro y plata - propiedad de la nación - en tales -- productos de exportación.

Por último, se tiene la función de analizar las materias primas de la industria cervecera, las mieles incristalizables y los alcoholes, para determinar los impuestos de producción a aplicar a las empresas productoras de este tipo de sustancias.

El análisis químico es la actividad sustantiva de la dependencia. Para el desarrollo efectivo de tal función, se requiere un apoyo vital, que proporciona el MUESTREO apropiado de los productos por analizar. Esta se confiere en otra actividad importante de la empresa: la fuerte inversión que se aplica en los departamentos de análisis y ensaye resultaría infructuosa en caso de trabajar con muestras no representativas cualitativamente o insuficientes cuantitativamente.

LAS FUNCIONES QUE LE CONFIERE EL REGLAMENTO INTERIOR DE LA SECRETARIA A LA QUE PERTENECE SON:

- 1.- Realizar estudios técnicos y análisis de carácter científico en relación con las mercancías sujetas a impuestos de importación y exportación de otros productos y materias primas cuando les sean solicitados por las dependencias gubernamentales competentes para la determinación de los créditos fiscales; así como comprobar la calidad de los productos que vaya a adquirir la Secretaría.
- 2.- Proceder a la valuación de toda clase de bienes a solicitud de autoridad competente, cuando ello sea necesario para efectos fiscales.
- 3.- Proporcionar servicios y asistencia técnica en materia de muestreo, de análisis y de ingeniería a las dependencias oficiales, de acuerdo con los convenios suscritos por las autoridades respectivas, pudiendo proporcionar los mismos servicios a particulares, mediante el pago de los derechos que establezcan las tarifas correspondientes.
- 4.- Desempeñar las funciones de OPICINA DE ENSAYE en el-

Distrito Federal y auxiliar en las mismas funciones a las Oficinas de ensaye de la República.

Para cumplir con sus atribuciones, la dependencia tiene la siguiente organización:

DIRECCION GENERAL
SUB-DIRECCION GENERAL
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRACION
DEPARTAMENTO DE MUESTREO
DEPARTAMENTO DE PROGRAMACION
DEPARTAMENTO DE ANALISIS
DEPARTAMENTO DE ENSAYE
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA
UNIDAD DE INFORMACION Y DOCUMENTA-
CION TECNICA.
UNIDAD DE INVESTIGACION Y DESARROLLO
ORGANIZACIONAL.

1.2

SITUACION CONTABLE ACTUAL.

Como se puede observar, nuestra empresa es eminentemente de SERVICIO y su inversión está concentrada en los departamentos de Análisis y de Ensaye. El PRODUCTO FINAL está constituido por INFORMES TECNICOS.

El principal elemento de costo en la empresa es la mano de obra que representa el 84.3% de su presupuesto anual. Considerando únicamente los dos departamentos operativos la mano de obra representa el 88.9 % de su presupuesto.

En la actualidad no existen en la empresa registros contables que permitan conocer con exactitud el costo de un análisis o de un lote de análisis, lo cual es inconveniente dada la importancia que representa para la Dirección el conocimiento del grado de costeabilidad de los muy variados servicios analíticos de cada departamento. La política operativa vigente es de OCUPACION PLENA sin haber definido con certeza las conveniencias de muchas otras alternativas de producción; por ejemplo, la sustitución de un método analítico por otro que técnicamente presente los mismos resultados, con minimización de costos.

La dependencia posee equipos sumamente tecnificados, de gran capacidad resolutive y de elevado costo, aunque su gasto por depreciación no es comparable con el de la mano de obra.

Esta, representa una de las principales preocupaciones de la Dirección, existiendo un gran interés por conocer-

la eficiencia a la que opera la mano de obra. Por lo anterior se propone el uso de la CONTABILIDAD DE COSTOS, - como herramienta para la toma de decisiones.

1.3

ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE EL TRABAJO.

Los materiales de laboratorio y los reactivos serán considerados como materiales indirectos ya que no forman -- parte del producto final. Las cantidades usadas son pequeñas y de bajo costo, por lo que pasarán a formar parte del Overhead.

La mano de obra se considerará como elemento variable aun que en la realidad es fijo: independientemente de su nivel de producción el personal obtiene su sueldo integro.

La depreciación de los equipos principales será a 10 años, y de forma lineal. La del equipo auxiliar será de 5 y la del equipo de vidrio de 3 años.

Dentro de la mano de obra indirecta se considerará la nómina de los departamentos de programación, de muestreo, de la unidad de información y documentación técnica y de la sección de mecanografía del Depto. de Administración por formar partes importantes del proceso mediante el cual se obtiene el producto final, como se observa en el diagrama No. 1.1.

Dado que nuestra empresa no factura sus servicios, los -- gastos de administración se cargarán al costo del análisis y el costo total se comparará con el precio del mismo análisis en algunos otros laboratorios particulares. Esto

significa la obtención de dos costos: Antes de gastos de administración, y después de ellos.

Como hemos visto, en el capítulo 1 se presentó un compendio de antecedentes y necesidades de la empresa, además de los objetivos generales de la presente investigación.

En el capítulo 2 se proyecta la detección de requerimientos en lo referente a CONTABILIDAD DE COSTOS, y se propone un sistema definido para su implantación en el laboratorio.

En el capítulo 3 se determinan los estándares físicos de producción en los departamentos operativos, y su traducción a contables. En la última parte del capítulo se concluye una tabla de alternativas de producción para tales departamentos.

En el capítulo 4 se da la teoría de programación lineal.

En el capítulo 5 se presenta la aplicación de un modelo matemático SIMPLEX para la determinación de la programación diaria de trabajo, en base a costos mínimos generales de operación en los departamentos productivos, considerando la información del capítulo 3.

En el capítulo 6 se desarrolla un presupuesto flexible anual de operación y por último, se incluyen nuestras conclusiones y bibliografía.

CAPITULO 2

CAPITULO II.

2.1.

SISTEMAS DE COSTOS.

ALTERNATIVAS DE SISTEMAS DE COSTEO.-

Costeo por Ordenes
 Costeo por Procesos
 Costeo Estandar

Dentro de cualquier Organización es básico y de relevante importancia el conocimiento preciso de los costos de producción ya que un costo determinado incorrectamente, necesariamente repercutirá en las pérdidas o ganancias del período en el cual sea aplicado.

Por esto, el primer paso que vamos a seguir para poder -- contar con una herramienta de planeación y control adecuada, es el analizar los diferentes métodos de costos existentes para que, en base al método de cada uno de estos, utilicemos aquel que se adapte mejor a las características de producción que se sigue en la elaboración de los productos de nuestra Empresa.

Para tal efecto, mencionamos a continuación los principales métodos de costeo analizados para el presente trabajo.

2.1.1

COSTEO POR ORDENES.-

En este sistema se expide una orden numerada para la fa--

bricación de determinada cantidad de productos, en la cual se van acumulando los materiales utilizados, la mano de obra directa y los gastos indirectos correspondientes, esta orden es expedida por el jefe responsable de la producción para ser cumplida en su oportunidad por los departamentos-respectivos.

El sistema de órdenes de producción es aplicado en aquellas industrias que producen unidades perfectamente indetificables durante su período de transformación, siendo posible localizar los elementos del Costo Primo (materia prima directa y mano de obra directa) que corresponden a cada unidad y por lo tanto a cada orden.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS.-

Las ventajas principales de este sistema, son las siguientes:

- * Da a conocer con todo detalle el costo de producción de cada artículo.
- * Pueden hacerse estimaciones futuras con base en los costos anteriores.
- * Puede saberse qué órdenes han dejado utilidad y cuales pérdida.
- * Se conoce la producción en proceso sin necesidad de estimarla.

Dentro de las desventajas principales tenemos:

- * Su costo de operación es muy alto debido a la gran labor que se requiere para obtener todos los datos en forma detallada, mismos que deben de aplicarse a cada orden de producción.

- * En virtud de que esa labor es muy grande se requiere mayor tiempo para obtener los costos, razón por la cual los datos que se proporcionan, casi siempre resultan extemporáneos.
- * Existen serias dificultades en cuanto al costo de entrega parcial de productos terminados, ya que el costo total se obtiene hasta la terminación de la orden.

De acuerdo a las características de este sistema no es posible aplicarlo en nuestra empresa debido a que se manejan volúmenes de producción muy grandes a través de un programa de trabajo, se procesan simultáneamente varias muestras, ya que técnicamente es mejor con varias muestras, el trabajo unitario resulta más económico y hay una mejor supervisión.

2.1.2

COSTOS POR PROCESOS.-

Este sistema se emplea en aquellas industrias cuya producción es continua y en masa, existiendo uno o varios procesos para la transformación de la materia. Se cargan los elementos del costo correspondientes a un período determinado al proceso o procesos que existan. En el caso de que toda la producción se inicie y termine en dicho período, el costo unitario se obtendrá dividiendo el costo total acumulado entre las unidades producidas. En el caso de quedar producción en proceso al final del período, es necesario estimar la fase en que se encuentra dicha producción, esto es: se calcula la equivalencia a unidades terminadas para poder valorizar toda la producción, como producto acabado.

En este tipo de industrias a diferencia de las que operan

por órdenes de producción, por su forma de producir, no es posible identificar en cada unidad terminada o en proceso de transformación los elementos del costo primo.

CARACTERISTICAS.-

- * Producción continua o en masa.
- * Producción de unidades iguales.
- * Uniformidad respecto a la forma de producir.
- * Acumulación de los costos por procesos cuando son varias, sobre la base de tiempo, diaria, semanal, o mensual.
- * Empleo necesario de informes periódicos de producción, indicando el trabajo efectuado en cada proceso, departamento u operación.
- * Determinación del costo unitario sobre la base de promedios.
- * Los costos unitarios o globales siguen al producto a través de distintos procesos por medio de la transferencia.

Desde el punto de vista contable el problema fundamental de este sistema, estriba en la valorización de la producción transferida a otro proceso, de la terminada y de la que resta como inventario en proceso.

Este sistema dadas sus características, será el utilizado en nuestro trabajo, ya que nos permitirá manejar gran cantidad de muestras por analizar, aunque son diferentes entre sí y se deban atender, en principio, una por una.

El trabajo analítico no es un proceso a través de departamentos, pero como nuestro producto final es un informe de análisis, para obtenerlo se hace necesario su paso a través

de varios departamentos: muestreo (recepción de la muestra), programación (clasificación del trabajo en rutinario - que de hecho es el objetivo del presente estudio - y especial -- procesado de muestras en centros de investigación --); para finalmente, llevar la muestra a cualquiera de los departamentos operativos, para su tratamiento técnico de análisis. Después, al área de mecanografía y despacho, a través del servicio administrativo correspondiente.

De hecho, nuestro producto final se obtiene con un proceso de trabajo.

Así, manejamos un alto volumen de producción; y como la demanda de servicios técnicos se puede tipificar en 5 grandes grupos de muestras, nos puede ser permitido hablar de 5 grandes grupos de muestras. Todo esto, nos lleva finalmente a cumplir con todas las características de este tipo de sistema.

Cabe mencionar que los gastos de los departamentos que sirven de base a los operativos, se contabilizarán como GASTOS GENERALES DE FABRICACION.

Es importante señalar que debido a que nuestra Empresa es de Servicios, no existen inventarios de producción en proceso.

Z.I.3

COSTOS ESTANDAR.-

Es el cálculo hecho sobre bases técnicas para cada uno de los elementos del costo, a efecto de determinar lo que un producto " debe costar " en condiciones de eficiencia normal, sirviendo por lo tanto de factor de medición de eficiencia aplicada. La instalación y aplicación del costo estandar requiere

re de la integración y funcionamiento de un control presupuestal de todos los elementos que intervienen en la producción.

La característica especial del costo estandar es que los costos históricos deberán de ajustarse al primero.

El sistema de costos estandar significa además, ventajas totales como la sencillez del registro de operaciones contables, como también nos permite observar las variantes que haya tanto en la eficiencia de la mano de obra como en la utilización de los recursos materiales ayudando con esto a la mejor toma de decisiones.

Otra de las ventajas que nos permite abordar este sistema de costeo es la facilidad para fijar estandares físicos -- que traducidos a estandares contables exclusivamente lleven 2 elementos del costo: mano de obra y gastos generales de fabricación, eliminando el elemento de materia prima, considerando las características específicas de nuestra empresa.

El establecimiento de los costos estandar en nuestra empresa, serán tratados en el capítulo No. 3 y el uso de estos costos estandar nos permitirán hablar de presupuestos flexibles en el capítulo No. 6.

2.2

DISÑO DEL SISTEMA.

2.2.1

ELEMENTOS DEL COSTO.-

En esta sección discutiremos los elementos del proceso controlable, que serán base para el diseño de las formas necesarias en la determinación y control de los costos en cada departamento.

En el diagrama 2.1 describimos el flujo de actividades de la Empresa que nos será de utilidad en la distribución de los costos por departamentos.

2.2.2

DEPARTAMENTO DE MUESTREO.-

Sus funciones principales son:

- * Captación de Muestras.
- * Recepción, Codificación y Acondicionamiento de las mismas.
- * Almacenamiento y Distribución.

El Departamento de Muestreo tiene una función general de apoyo a las actividades principales de la empresa, por lo tanto, todos sus costos se registrarán como GASTOS GENERALES DE FABRICACION.

Los recursos humanos disponibles están constituidos por el trabajo de 20 personas. Los materiales indirectos utilizados son materiales de oficina y bolsas (empaquet). El equipo, lo integran molinos, tamises, compresoras, etc.

2.2.3

DEPARTAMENTO DE PROGRAMACION.-

Este departamento se encarga de programar y asignar trabajos

a cada departamento y cada equipo de análisis según características de las muestras, con la asesoría del Depto. de Documentación Técnica, que provee la información bibliográfica necesaria.

Al igual que el Depto. de Muestreo, éste también presta - sus servicios de apoyo para el logro de mayor eficiencia - en las actividades esenciales de la empresa.

Consta de 6 personas y no utiliza materiales indirectos - para el desarrollo de su labor.

2.2.4

DEPARTAMENTO DE ANALISIS.-

Este es uno de los departamentos básicos de la organización.

Su función es el ANALISIS de las muestras designadas por el Depto. de Programación, que normalmente son productos de constitución química definida.

Este Departamento se subdivide en varias áreas de acuerdo a las técnicas de análisis utilizadas:

RECURSOS	HUMANOS	
	Mano de obra Indirecta	Mano de obra Directa
Jefatura del Depto.	3	0
Banco de Muestras	1	0
Area Instrumental	1	0

Area Infrarojo	0	2
Area Microanálisis	0	1
Area Cromatografía de Gases	0	1
Espectometría de Masa	0	1
Resonancia Magnética Nuclear	0	1
Análisis Varios	1	0
Cromatoplaca	0	2
Microscopía	0	1
Mieles, Maltas y Alcoholes	0	1
Técnicos	2	0
Auxiliares de Laboratorio	3	0
T O T A L :	11	10

Como se ha mencionado, debido al relativo bajo costo de los materiales y a su difícil medición- dado que generalmente son sustancias químicas (reactivos) necesarias en volúmenes pequeños (en el orden de tres ml. por análisis) - se decidió incluirlos como materiales indirectos, pasando directamente a la cuenta de GASTOS GENERALES DE FABRICACION.

El equipo empleado en este departamento es el siguiente:

- * 3 espectofotómetros infrarrojos
- * 1 espectómetro de masas
- * 1 equipo de resonancia magnética nuclear
- * 3 cromatógrafos de gases
- * 1 equipo de calorimetría diferencial
- * 2 maseradores
- * 2 microscopios electrónicos

2.2.5

DEPARTAMENTO DE ENSAYE.-

Este es otro departamento básico de la Empresa. Su principal función es el análisis de Muestras de minerales, metales y productos metálicos para la determinación de su composición.

La división por áreas de éste departamento es la siguiente:

RECURSOS HUMANOS		
	Mano de Obra Indirecta	Mano de Obra Directa
Jefatura	2	0
Vía Seca	0	5
Vía Humeda	3	6
Espcctometría de Emisión	1	1
Absorción Atómica	0	1
Grupo de Desarrollo	3	0
TOTAL;	9	13

Al igual que en el Departamento de análisis, los materiales usados serán registrados directamente en la cuenta de Gastos Generales de Fabricación como materiales indirectos.

Equipo.

El equipo disponible es el siguiente:

- * 3 Hornos
- * 1 Espectrofotómetro de Emisión
- * 1 Equipo de Absorción Atómica.

2.2.6

SERVICIO ADMINISTRATIVO DE DESPACHO.-

Se encarga de recibir los reportes finales de análisis y enviarlos a su destinatario, concluyendo de esta forma - el objetivo central de la empresa.

La papelería, único material que utiliza éste departamento, se registrará como MATERIALES INDIRECTOS en los gastos generales de fabricación.

2.3

EL PROCESO CONTABLE.-

Una vez analizado el flujo de actividades por departamento y dilucidados los elementos del costo, estamos en condiciones de establecer el proceso contable a seguir.

Se decidió establecer un proceso contable que permitiese costear cada departamento y dentro de estos cada una de sus áreas, con el propósito de lograr un control eficiente y una asignación de responsabilidades específicas.

El registro de los elementos del costo exige que se sigan dos etapas: la concentración de los costos, la cual afecta al DEBE de cada una de las cuentas, y la transformación del costo, que requiere el traspaso del HABER de dichas cuentas al DEBE de la PRODUCCION EN PROCESO. De acuerdo a las características de la empresa, las partidas más importantes y las que representan la mayor cuantía en la determinación de los costos son:

- * MANO DE OBRA DIRECTA
- * GASTOS GENERALES DE FABRICACION:
 - Mano de Obra indirecta

- Materiales Indirectos
- Renta del Edificio
- Depreciación del equipo
- Energía Eléctrica
- Varios

Como observamos, las dos cuentas básicas que manejaremos son Mano de Obra Directa y Gastos Generales de Fabricación. Los asientos de éstos elementos del costo que serán nuestras cuentas de control, se registrarán en partidas globales. El detalle de estas partidas globales se llevará en mayores auxiliares.

2.3.1

COSTEO EN LOS DEPARTAMENTOS Y UNIDADES DE SERVICIO.-

Los departamentos de Muestreo, Programación, la Unidad de Documentación Técnica y los Servicios Administrativos de Despacho, son áreas de servicio dentro de la empresa. Como se ha mencionado, su principal diferencia con respecto a los departamentos de Producción, es que en los primeros no hay trabajadores o empleados que puedan ser clasificados en la categoría de Mano de Obra Directa y puesto que, como también aclaramos, todos los materiales se registrarán como indirectos; los costos de las áreas de servicio serán cargadas a la cuenta de Gastos Generales de Fabricación. El costo total se distribuirá entre los departamentos productivos, que son el de Análisis y Ensaye.

La distribución de los Gastos Generales de Fabricación de los departamentos de servicio debe de tener una base apropiada que refleje el importe de los servicios presta

dos a cada departamento que los utilizó.

La base para la distribución de los costos, que hemos considerado mas justa es:

ESTIMACION DEL TOTAL DE GTOS. GRALES. DE FABR. DEPTOS.
SERVICIO/DIA ESTANDAR DE MUESTRAS ANALIZADAS POR DIA

El razonamiento que justifica la utilización de la formula es el siguiente:

Cada una de las áreas de servicio le da el mismo trato a cada una de las muestras que llegan, independientemente de la técnica de análisis que se empleará para su procesamiento, en cada uno de los Departamentos Productivos y, además cada muestra tiene que pasar por los 3 departamentos de servicio.

Esto quiere decir que el costo por servicio que se cargue a cada departamento productivo, y dentro de éstos, a cada área o sección que los componen, dependerá del número de muestras que se analicen en cada una de ellas.

2.3.2

COSTEO DE LOS DEPARTAMENTOS PRODUCTIVOS.-

Los departamentos productivos son:

* DEPARTAMENTO DE ANALISIS: Subdividido en diferentes áreas operativas, tales como:

- Infrarrojo
- Espectometría de Masas
- Resonancia Magnética Nuclear

- Cromatografía de Gases
- Calorimetría Diferencial
- Cromatografía en Capa Fina
- Mielles, Maltas y Alcoholes
- Microscopía

2.3.3

DEPARTAMENTO DE ENSAYE: Formado por las siguientes áreas operativas.

- Vía Húmeda
- Absorción Atómica
- Espectrofotometría de Emisión
- Vía Seca

Cada una de estas áreas será costeadada individualmente con el fin de asignar responsabilidades en el uso de recursos disponibles y poder medir variaciones con respecto a los estándares de producción.

Los costos serán registrados de la siguiente manera:

MATERIALES INDIRECTOS:

El Departamento de Compras será responsable de suministrar los materiales requeridos por las áreas de trabajo. Se elaborará una tarjeta auxiliar de almacén para cada material, especificando el límite de reposición y la cantidad por reponer (ver anexo), para que este departamento se encargue de la adquisición correspondiente de los materiales.

La operación se registrará con un cargo a la cuenta de ALMACEN DE MATERIALES y un abono a CUENTAS POR PAGAR.

Las áreas de trabajo solicitarán y se harán responsables de sus materiales a través de la elaboración de REQUISICIONES de materiales (ver anexo)

Todas las requisiciones se acumularán en el diario auxiliar de requisiciones de materiales (ver anexo), con el fin de pasar el siguiente asiento global a fin de mes: - Cargo a Gastos Generales de Fabricación y abono al Almacén de Materiales.

Se utilizará el método de promedios para el costeo de las requisiciones de materiales, asignado a cada partida de inventario, el mismo costo unitario.

2.3.5

MANO DE OBRA DIRECTA:

En nuestra empresa se tiene asignados trabajadores y empleados para cada una de las áreas que conforman a los departamentos, que ejecutan las mismas tareas día con día.- En vista de que en el registro de nóminas muestra los subtotales para cada área, el importe de la mano de obra empleada de acuerdo a la nómina, se cargará al proceso de fabricación.

Por consiguiente, al final de cada mes puede correrse el siguiente asiento relativo a la mano de obra directa empleada en el proceso de fabricación: cargo a PRODUCCION - EN PROCESO y abono a MANO DE OBRA.

2.3.6.

MANO DE OBRA INDIRECTA:

El importe de la mano de obra indirecta será llevado también específicamente por cada una de las áreas de los departamentos, y este, se obtendrá directamente de la nómina, ya que también existen subtotales de los salarios devengados por supervisores y además personal diferente al empleado como mano de obra directa por departamento. Consecuentemente, al final de cada mes se podrá realizar el asiento relativo a la mano de obra indirecta que afecta al proceso de producción: cargo a GASTOS GENERALES DE FABRICACION y abono a MANO DE OBRA.

2.3.7

GASTOS GENERALES DE FABRICACION:

Como Gastos Generales de Fabricación estamos considerando todas aquellas partidas, que junto con la mano de obra directa y materiales indirectos, entran a la cuenta de gastos generales de fabricación.

Estas cuentas son las siguientes:

- Depreciación del Equipo
- Energía Eléctrica
- Renta del Edificio
- Varios

Los costos que se originen por estos conceptos serán registrados para cada área de los departamentos productivos, logrando así desglosar los gastos generales de fabricación para su cargo al costo de producción por muestra de cada área de trabajo (ver anexo).

La depreciación del equipo se cargará a cada área en cantidades o sumas exactas, de acuerdo al método de depreciación.

ción utilizado para cada equipo.

Con respecto a los conceptos de energía eléctrica, renta del edificio y la cuenta de Varios, se obtendrá un coeficiente de distribución en base a datos anuales que será prorrateado entre los departamentos de Análisis y Ensaye de acuerdo a la utilización de tales conceptos. A su vez, el costo de gastos generales de fabricación que resulte en cada departamento se distribuirá entre las áreas que los integran proporcionalmente al número de muestras procesadas.

En base a lo anterior, al final, se corre el siguiente asiento relacionado a los gastos generales de fabricación que afectan al proceso de producción: cargo a PRODUCCION EN PROCESO y abono a GASTOS GENERALES DE FABRICACION.

Una vez establecido el sistema de costeo, las partidas que intervendrán y la forma en que serán registradas y controladas, estamos en condiciones de llevar a cabo la implementación del sistema en el Capítulo III.

A

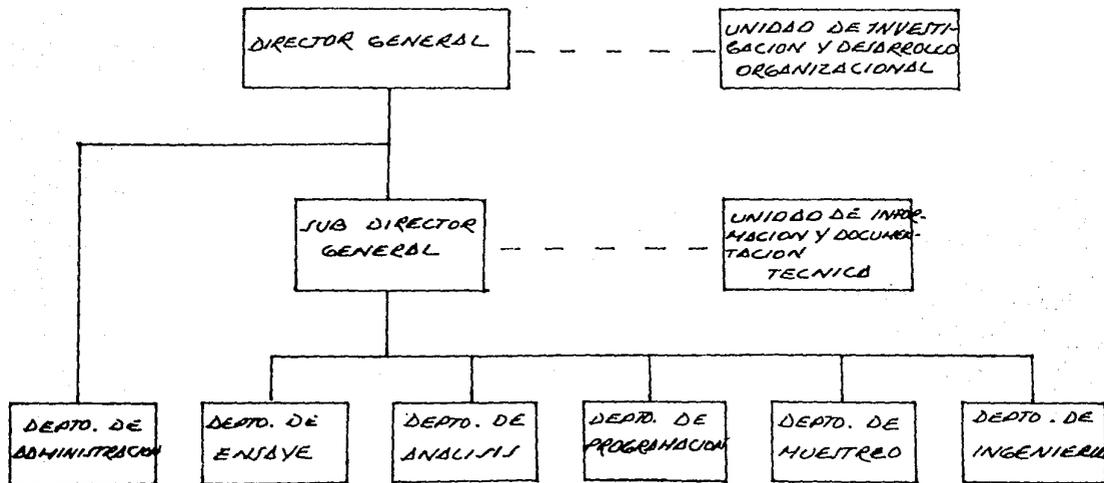
N

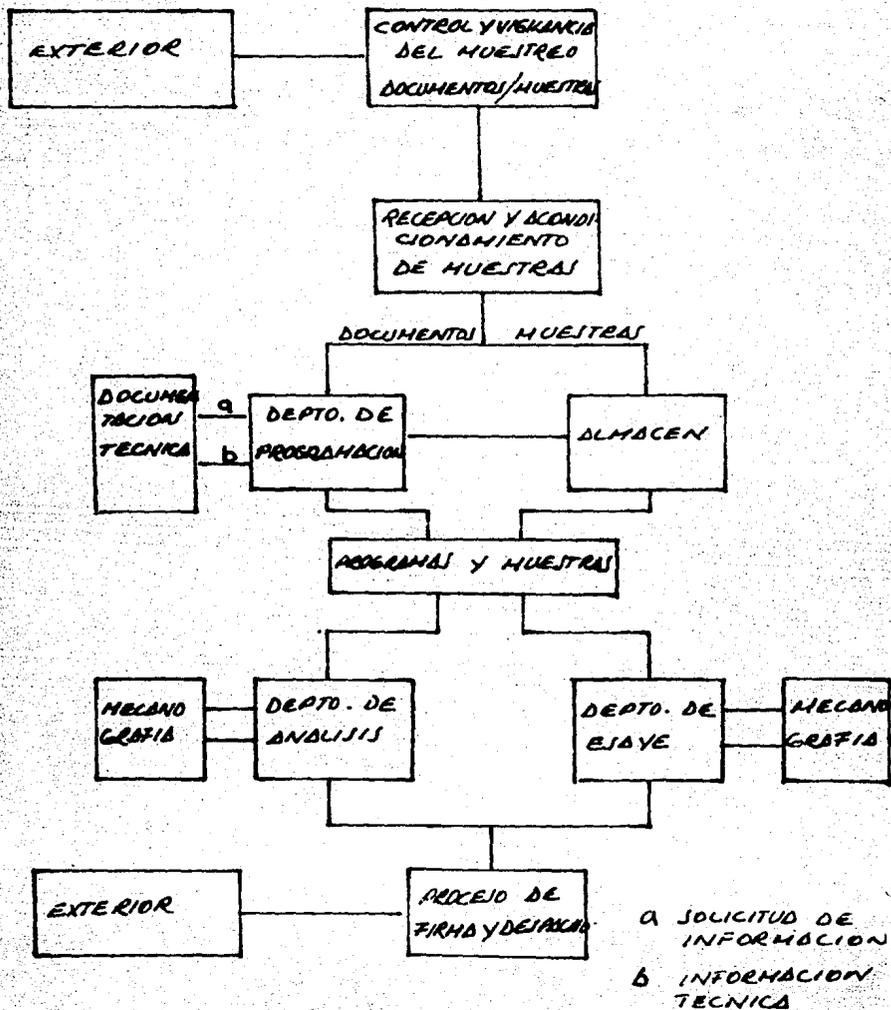
E

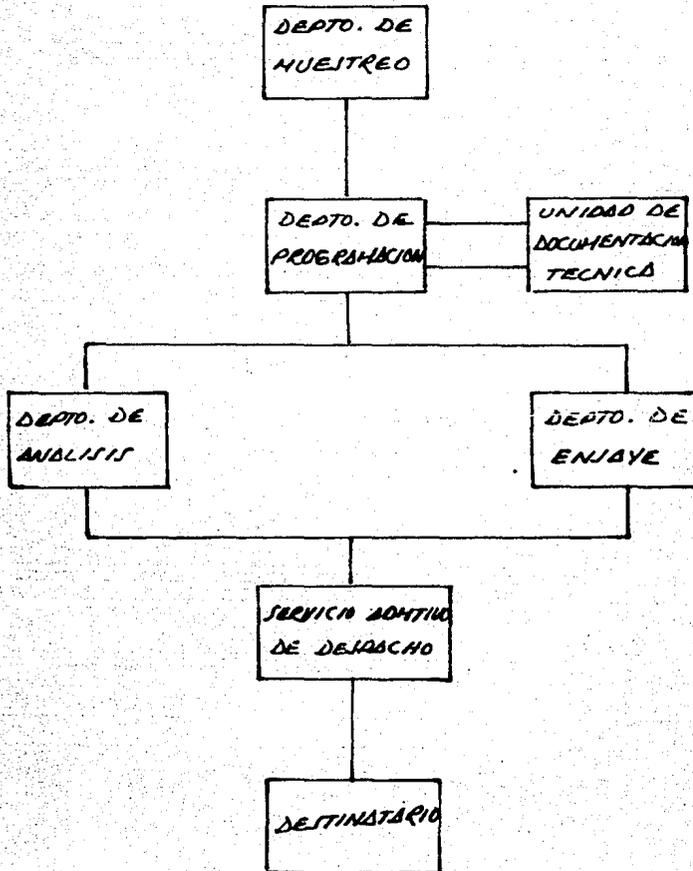
X

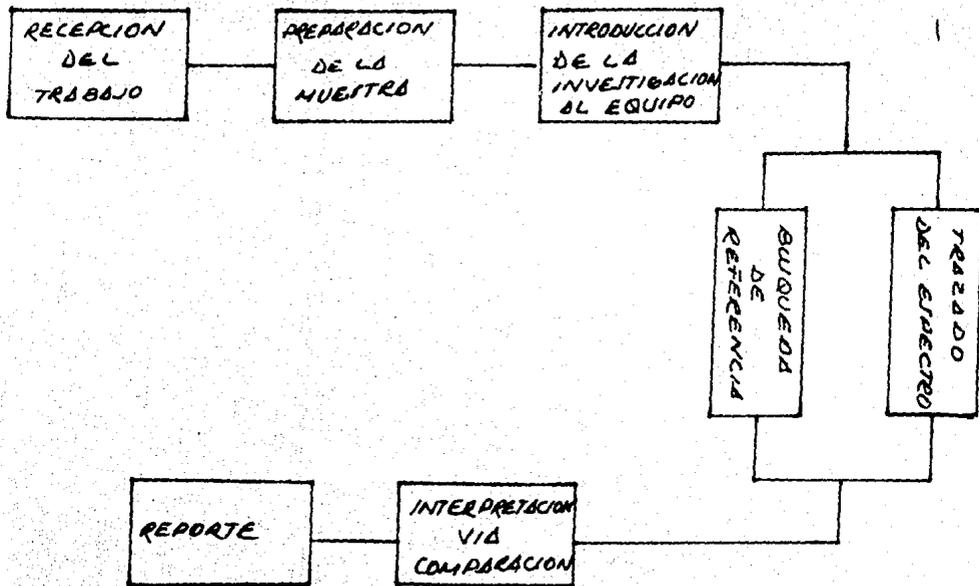
O

ORGANIGRAMA GENERAL









DIARIO DE REQUISICION DE MATERIALFECHA: _ _ _ACREDITAR A REQUI- CARGUESE A GASTOS
SICION DE MATERIALES GALES DE FABRICACIONTOTAL: _ _ _

CAPITULO 3

CAPITULO III.

CALCULO DEL ESTANDAR Y ALTERNATIVAS DE PRODUCCION.

3.1

EL ESTANDAR FISICO

Tomando en cuenta el análisis histórico de la demanda de nuestra empresa, se observa que en los últimos años existe una tendencia hacia la estabilización de la misma, -- Puesto que el 92% de los análisis realizados pueden ya - considerarse de carácter rutinario.

Por lo que, en base a esta demanda, podremos elaborar los estadares de trabajo para cada una de las áreas operativas que componen a esta organización, ya mencionadas con anterioridad.

La fijación de los estadares se hará a través de los siguientes métodos:

- 1.- Análisis estadístico de la Producción.
- 2.- Análisis del trabajo.
- 3.- Método de Saturación por pruebas piloto.

3.1.1

ANALISIS ESTADISTICO DE LA PRODUCCION.

Para realizar un análisis estadístico que pudiera proporcionar un alto grado de confiabilidad se recurrió a los -

datos históricos de la producción diaria demandada en cada uno de los diferentes tipos de técnicas analíticas que procesó el laboratorio durante los últimos tres años, tanto en el departamento de análisis como en el departamento de ensaye, lo cual arrojó los siguientes resultados:

Departamento de Análisis:	Promedio de Muestras diarias, analizadas por año:		
	<u>Min.</u>	<u>Medio</u>	<u>Máx.</u>
Serv. Infrarrojo-Ultravioleta	18	28	36
Serv. de Espectrometría Masas	10	15	19
Serv. Resonancia Mag. Nuclear	11	14	22
Serv. Cromatografía de Gases	15	20	25
Serv. Calorimetría Diferencial	17	19	23
Serv. Cromatografía Capa fina	40	43	45
Análisis de Mielles, Maltas y - Alcoholes	20	22	25
Microscopía	3	5	6

Departamento de Ensaye:

Laboratorio Vía Húmeda	100	130	140
Laboratorio Absorción Atómica	60	78	84
Laboratorio Espec. Emisión	70	75	80
Laboratorio Vía Seca	160	250	290

Cabe mencionar que estas cifras indican promedios diarios de muestras demandadas, tomando en cuenta mínimos y máximos existentes.

La información obtenida planteaba el problema de tener que uniformizar las diferencias encontradas en la producción, tanto mínimas como máximas, por lo cual, para efecto de poder complementar esta información y evaluar resultados tan

to en unidades producidas como costos incurridos, se decidió llevar a cabo un estudio del trabajo a través del análisis - de cada uno de los procedimientos requeridos para analizar - cada muestra.

3.1.2

ESTUDIO DEL TRABAJO

Los pasos que se siguieron en esta etapa del trabajo fueron los siguientes:

- 1.- Contacto inicial con responsables de cada una de las técnicas analíticas utilizadas.
- 2.- Explicación del objetivo perseguido.
- 3.- Análisis de Procedimientos utilizados, para lo cual se entrevistó primero al personal afectado y segundo se corroboró a través de la observación los métodos informados.
- 4.- Este análisis incluyó las siguientes etapas:
 - Registro del método
 - Exámen y crítica del mismo
 - Idear sistema general
 - Diseño del sistema
 - Presentación para su aprobación
 - Implementación en la empresa.

En base a este análisis, se diseño un sistema general para cada una de las áreas instrumentales. Ver diagrama No. 3.1.

En algunos casos fué necesario realizar diagramas hombre-máquina por la participación de algún operador (como en el de-

infrarrojo-ultravioleta y Cromatografía al atender dos o más equipos. De esta forma se pudo analizar al detalle la cantidad de movimientos realizados así como el método seguido para hacerlos, esto se complementó con una ruta crítica para determinar los tiempos más largos o críticos, los más cortos y las holguras existentes a dicho procedimiento de trabajo.

Para aquellas áreas que utilizan métodos tradicionales de análisis químicos, se tomó exclusivamente la técnica y la simplificación que se realizó fue en lo referente al manejo simultáneo de varias muestras.

Como resultado de este estudio del trabajo se obtuvieron los siguientes estándares de trabajo diario:

Departamento de Análisis:

ESTANDARES DE MUESTRAS POR DIA

Servicio infrarrojo-ultravioleta	34
Servicio de Espectrometría de masas	16
Servicio de Resonancia magnética nuclear	18
Servicio de cromatografía de gases	23
Servicio de calorimetría diferencial	20
Servicio de cromatografía en capa fina	52
Servicio An. Mieles, maltas y alcoholes	32
Servicio de Microscopía	5

Departamento de ensaye:

ESTANDARES DE MUESTRAS POR DIA

Laboratorio de Vía húmeda

154

Laboratorio de Absorción	92
Laboratorio de Espectrometría de Emisión	86
Laboratorio de vía seca	270

3.1.3

COMPROBACION DEL ESTANDAR

Para poder confirmar la exactitud y veracidad de los estandares que se obtuvieron a través del estudio del trabajo, se hizo lo siguiente:

- Se seleccionó de toda la demanda de análisis, paquetes de trabajo un 20% mayores al estandar y se enviaron -- para su análisis.
- Se vigiló todo el proceso por el cual debe de pasar la muestra con la finalidad de detectar desviaciones, así como sus causas u origen.
- Se analizaron los resultados así como las desviaciones con lo que finalmente fueron probados los estandares.

Por último, en su etapa de implementación, se dió una plática al personal afectado con el objeto de explicar los cambios existentes, así como de asegurar su colaboración en el desarrollo de estas actividades. Esto se complementó a través de la elaboración de un instructivo de trabajo que sirvió como guía general y elemento de consulta -- acerca del método a desarrollar en los procedimientos de trabajo.

A los coordinadores y responsables de cada departamento se

les incluyó en las pláticas y se les proporcionaron también estos instructivos de trabajo, asegurando de ésta forma el eficiente desempeño de los nuevos métodos de las actividades existentes..

3.2 EL ESTANDAR CONTABLE

3.2.1 INFORMACION GENERAL

3.2.1.1 MANO DE OBRA. DEPARTAMENTOS DE ANALISIS Y ENSAYE

DEPARTAMENTO DE ANALISIS	ESTANDAR	MANO DE OBRA	Costo Mensual M. O.
Serv. Infrarrojo-ultravioleta	34	2 Técnicos	780,900
Serv. Espectrometría de Masas	16	1 Técnico	420,450
Serv. Resonancia Magnético-Nuclear	18	1 Técnico	390,450
Serv. Cromatografía de Gases	23	1 Técnico	420,450
Serv. de Calorimetría Diferencial	20	1 Técnico	420,450
Serv. Cromatografía Capa Fina	52	1 Técnico 1 Químico	1'092,350
Análisis Mielles, Maltas y Alcoholes	32	1 Técnico	420,450
Servicio Microscopía (análisis)	5	1 Químico	702,200
DEPARTAMENTO DE ENSAYE:			
Serv. Vía húmeda	154	6 Técnicos	2'166,100
Serv. Absorción atómica	92	1 Técnico	390,450
Serv. de Espectrofotometría de Emisión	86	1 Técnico	420,450
Servicio de Vía seca	240	4 Técnicos	1'515,150

3.2.1.2

Gastos Generales de FabricaciónOperación.

MANO DE OBRA INDIRECTA. (MENSUAL)

DEPARTAMENTO DE ANALISIS:

Supervisión General	1'518,150
Banco de Muestras	337,400
Supervisión Particular	702,200
Jefatura Departamento	2'212,850
M.O. Auxiliar	1'389,100

\$	6'159,700
----	-----------

DEPARTAMENTO DE ENSAYE:

Jefatura Departamento	1'397,800
Supervisión	2'113,500
Control de calidad	1'837,050

\$	5'348,350
----	-----------

3.2.1.3

GASTOS GENERALES DE FABRICACION.OPERACION.DEPRECIACION ANUAL. EQUIPO.DEPARTAMENTO DE ANALISIS

Servicio de espectrofotometría infrarrojo-ultravioleta	3'564,600
Servicio de espectrometría de masas	5'261,900
Servicio de resonancia magnético-nuclear	2'279,100
Servicio de Cromatografía de gases	2'686,600
Servicio de calorimetría diferencial	1'543,150
Servicio de cromatografía en capafina	2'394,550
Análisis de Mieles, Maltas y Alcoholes	1'269,550
Análisis MICROSCOPIA	953,100

DEPARTAMENTO DE ENSAYE

Laboratorio de Vía Húmeda	1'236,000
Laboratorio de absorción atómica y espectrometría de Emisión	4'732,900
Servicio de laboratorio de vía seca	1'281,400

3.2.1.4

GASTOS GENERALES DE FABRICACION.
OPERACION.

ENERGIA ELECTRICA.

COSTO MENSUAL POR AMBOS DEPARTAMENTOS: 1'997,000

3.2.1.5

Gastos Generales de FabricaciónOperación.

COSTO MENSUAL DE SUMINISTROS

Departamento de Análisis

Servicio de espectrofotometría infrarrojo-ultravioleta	187,800
Servicio de espectrometría de masas	84,050
Servicio de resonancia magnético nuclear	57,500
Servicio de Cromatografía de Gases	140,550
Servicio de calorimetría diferencial	92,950
Servicio de cromatografía en capa fina	136,500
Servicio de análisis, mieles maltas y alcohóles	131,500
Análisis de microscopía	35,700

Departamento de Ensaye

Laboratorio de vía húmeda	485,600
Laboratorio de absorción atómica	427,800
Espectrometría de Emisión	72,300
Laboratorio vía seca	427,800

3.2.1.6

GASTOS GENERALES DE FABRICACIONOPERACION

RENTA MENSUAL

PRECIO DE METRO CUADRADO DE SUPERFICIE INDUSTRIAL
CON INSTALACIONES \$ 4,375

SERVICIOS (CANTIDADES MENSUALES)

312,150

3.2.1.7

GASTOS GENERALES DE FABRICACIONDEPARTAMENTOS DE SERVICIOS

COSTOS DE OPERACION

DEPARTAMENTOS:	Mano de O. Mensual	Suministros Mensuales	Depre ^{ci} a ción Anual
Muestreo	7'514,750	65,000	160,600
Programación	3'617,800	40,300	- . -
Unidad. Inf. y Doc. Técnica	2'309,950	13,600	4'433,900
Mecanografía	2'313,800	717,900	747,350

Mantenimiento Se tiene concertado un contrato ex
terno de \$12'500,000. Anuales

3.2.2.1

	Muestras por día Estandar Columna 1	Costos estandar Mano de obra por día Columna 2	Costo por día, por muestra Columna 3 (2/1)
<u>DEPARTAMENTO DE ANALISIS</u>			
1.Servicio Espectrofotometría Infrarrojo-ultravioleta	34	53,900	1,585
2.Servicio Espectrometría de Masas	16	29,010	1,813
3.Servicio de Resonancia Magnético Nuclear	18	26,940	1,497
4.Servicio de Cromatografía de Gases	23	29,010	1,261
5.Servicio de Calorimetría Diferencial	20	29,010	1,450
6.Servicio de Cromatografía en Capa fina	52	75,375	1,450
7.Análisis de Mielles, Malts y Alcoholes	32	29,010	907
8.Microscopía (análisis)	5	48,450	9,690
	<hr/>	<hr/>	
SUB TOTAL	200	320,705	

<u>DEPARTAMENTO DE ENSAYE</u>			
9.Laboratorio de Vía Humeda	154	149,450	970
10.Laboratorio de Absorción Atómica	92	26,940	295
11.Laboratorio de Espectrofotometría de Emisión	86	29,010	335
12.Laboratorio Vía Seca	270	103,950	385
	<hr/>	<hr/>	
T O T A L E S	602	309,350	

COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA

	Mano de obra indirecta por día. Columna 4	Depreciación / Día Columna 5	Energía Eléctrica Columna 6	Suministros / Día Columna 7	Renta / Día Columna 8	Suministros / Día Columna 9	Total de gastos generales de fabricación Operación. Columna 10	Gastos de Operación Muestra. Columna 11 (10/1)	Sub-Total: M.O. + Gtos. de Operación. Columna 12 (11+3)
<u>DEPARTAMENTO DE ANALISIS</u>									
1. Servicio Esp. Inf. Ultravioleta	72,306	15,773	9,020	9,972	82,780	1,410	191,261	5,628	7,213
2. Espectrometría de Masas	34,458	23,232	4,243	4,464	38,555	660	105,613	6,601	8,414
3. Res. Magnético Nuclear	38,220	10,085	4,774	3,054	43,825	745	100,702	5,595	7,092
4. Cromatografía de Gases	48,900	11,888	5,600	7,464	55,998	955	131,311	5,709	6,970
5. Calorimetría Diferencial	42,510	6,829	5,304	4,938	48,694	850	109,105	5,455	6,905
6. Cromatografía. Capa Fina	110,526	10,596	13,790	7,248	126,605	2,155	270,920	5,210	6,660
7. Análisis de Mieles, maltas y alcohóles	68,094	5,618	8,486	6,984	77,910	1,325	168,418	5,263	6,170
8. Microscopía. Análisis	10,608	4,218	1,376	1,896	12,173	205	30,426	6,085	15,775
S U B - T O T A L	425,178	88,296	53,018	46,020	486,940	8,285	1'107,756		

<u>DEPARTAMENTO DE ENSAYE</u>									
9. Laboratorio de vía húmeda	94,458	5,370	13,560	25,782	83,045	2,120	224,335	1,457	2,427
10. Laboratorio de Absorción Atómica	56,472	10,471	8,100	1,920	49,610	1,265	127,838	1,390	1,685
11. Laboratorio de Espectrofotometría Emisión	52,650	10,471	7,550	1,920	46,375	1,185	120,151	1,397	1,732
12. Laboratorio de Vía Seca	165,594	5,670	23,808	22,716	145,595	3,715	367,098	1,360	1,745
S U B - T O T A L	369,197	31,982	53,018	52,338	324,625	8,285	839,422		

GASTOS GENERALES DE FABRICACION

3.2.2.3

DEPARTAMENTO DE ANALISIS

	Hano de Obra / Día Dptos.de Servicio Columna 13	Suministros Servi- cio. Columna 14	Depreciación/ Día Dptos. Servicios Columna 15	Total. Columnas de Servicio. Columna 16	Gastos por Servicios Muestra. Columna 17	Total Acumulado Mues- tra / Día. Columna 18 (17+12)
1. Espectrofotometría Infrarrojo-Ultravioleta	46,090	4,229	1,190	51,508	1,515	5,725
2. Espectrometría de Masas	21,690	1,990	560	24,240	1,515	9,929
3. Resonancia Magnético-Nuclear	24,401	2,239	630	27,270	1,515	6,605
4. Cromatografía de Gases	31,179	2,861	805	34,844	1,515	8,434
5. Calorimetría Diferencial	27,112	2,488	700	30,300	1,515	8,423
6. Cromatografía de capa fina	70,491	6,468	1,820	78,778	1,515	8,175
7. Análisis de mieles, maltas y alcoholes	43,379	3,980	1,120	48,479	1,515	7,683
8. Microscopía (análisis)	6,778	622	175	7,575	1,515	17,290
TOTAL	271,120	24,877	7,000	302,994		

DEPARTAMENTO DE ENSAYE

9. Laboratorio Vía Húmeda	208,762	19,153	5,389	233,304	1,515	3,942
10. Laboratorio de Absorción Atómica	124,715	11,442	3,219	139,376	1,515	3,200
11. Laboratorio de Espectrofotometría de - Emisión	116,582	10,696	3,009	130,287	1,515	3,247
12. Laboratorio Vía Seca	366,012	33,580	9,447	409,039	1,515	3,260
TOTAL	816,070	74,861	21,064	912,006		

**GASTOS GENERALES DE FABRICACION
SERVICIOS.**

3.2.2.4

Gastos Generales de
Administración
Columna 19.Gastos de Administra-
ción por Muestra.
Col. 20 (19/1)TOTAL GENERAL
Col. 21 (18+20)DEPARTAMENTO DE ANALISIS

1.Servicio de espectrofotometría infrarrojo-ultravioleta	39,759	1,170	9,895
2.Servicio Espectrometría de Masas	18,710	1,170	11,099
3.Servicio de resonancia magnético-nuclear	21,049	1,170	9,774
4.Servicio de Cromatografía de Gases	26,895	1,170	9,654
5.Servicio de Calorimetría Diferencial	23,388	1,170	9,500
6.Servicio de Cromatografía en Capa Fina	60,807	1,170	9,345
7.Análisis de miles, maltas y alcoholes	37,420	1,170	8,853
8.Microscopía (análisis)	5,847	1,170	13,460
	<hr/>		
	233,875		

DEPARTAMENTO DE ENSAYE

9.Laboratorio de Vía Humeda	180,082	1,170	5,111
10.Laboratorio de Absorción Atómica	107,582	1,170	4,369
11.Laboratorio de Espectrofotometría de Emisión	100,566	1,170	4,417
12.Laboratorio Vía Seca	315,729	1,170	4,429
	<hr/>		
TOTAL	703,956		

GASTOS GENERALES DE ADMINISTRACION

3.2.2

CALCULOS

3.2.2.5

CONVERSION A ESTANDARES CONTABLES.

CONSIDERACIONES PARTICULARES EN CALCULOS:

En la columna No. 1 se incluyen los estandares de producción de cada sección, tanto del departamento de análisis como del Depto. de Ensaye que, como se ha mencionado con anterioridad, son los departamentos donde se desarrollan los procesos respectivos o rutinarios de análisis por muestra, objetivos de nuestro estudio. Como se observa, el Depto. de análisis, es capaz de analizar 200 muestras diarias. El Depto. de ensaye, 602.

En la columna 2, se incluye el gasto directo de mano de obra por sección o servicio en cada uno de los departamentos. Por ejemplo, se gastan 53,900 pesos diarios en mano de obra, en la sección de Servicio de infra-rojo, ultra-violeta del departamento de análisis. Estas cantidades fueron calculadas considerando las siguientes bases:

Trabajo de 5 días Se.	260 días al año.
Menos días festivos	12 días al año.
Menos vacaciones	22 días al año.

Días laborables al año: 226 días al año.

(Nota: Esta cifra, y la manera como ha sido calculada, persiste el resto del capítulo y en general en todo el estudio).

- Se consideró un 30% de sobre-valoración, en base a cifras nominales al personal, para prestaciones. Esto es: (Sueldos - nominales) (1.3)
- Sueldos incluyendo prestaciones.

Factor de conversión de mano de obra:

(salario mensual nominal) (12 meses) (1.3-prestaciones)
/226 días)=

salario mensual nominal X 0.069

Por ejemplo:

La tabla informa que se gastan \$53,900 diarios en mano de obra, en la sección de Servicio Infrarrojo-ultravioleta - del Depto. de análisis. Esta cantidad fué calculada de - la siguiente manera:

Costo mensual de mano de obra, nominal, en el Depto de -- análisis (datos proporcionados por la empresa)=	780,900
Factor de mano de obra	<u>0.069023</u>
	53,900

Columna 3. Costos unitarios de Mano de Obra Directa.

Se obtiene dividiendo el costo estandar de mano de obra -- por día entre el número de muestras que logra analizar esta sección del departamento en un día justamente (estandar de producción).

CALCULOS DE GASTOS GENERALES DE FABRICACION.

Columna 4.

Del cuadro No. 2, columna de mano de obra indirecta, se obtuvo una cifra mensual de salarios nominales: Para el caso del Depto. de análisis, por ejemplo, \$6'159,700.- Tal dato, multiplicado por el factor de mano de obra, nos arroja el global de mano de obra indirecta diaria en el Depto. - Esta cifra se prorratea a las secciones según número de -- muestras totales en el Depto. y de la aportación individual

por sección de cada servicio. Por ejemplo, en infrarrojo, \$72,306. = $(425.178) (34/200)$. Similarmente se procedió en el caso del Depto. de Ensaye.

Cabe señalar que esta mano de obra es de personal que no entra directamente en el proceso de análisis, pero que --- presta servicios imprescindibles, dentro del propio departamento observado para la terminación del producto final. --- V.g., los servicios de ayudantía, supervisión, muestreo --- etc.

Columna 5.

Depreciación anual por día:

Se consideran las cifras de depreciación anual del equipo correspondiente a cada servicio de ambos departamentos. Esos datos - anuales- se dividen entre los 226 días de operación o servicio. Ejemplo: Se tiene una depreciación anual del equipo de servicio infrarrojo-ultravioleta de --- \$3'564,600. Esta cifra dividida entre los 226 días de operación nos arroja los \$15,773 considerados por depreciación en el renglón mencionado.

Columna 6.

Energía Eléctrica por día.

El costo mensual de energía en los departamentos de análisis y ensaye fué considerado similar para cada departamento, por lo que el gasto mensual se divide por 2: Gasto mensual: 1'997,000 por 12 meses = 23'964,000. Entre 226 días de operación = 106,035. Entre 2 departamentos: 53,018.

Esta cantidad se prorratea entre los servicios según el número de muestras por sección.

Columna 7.

Consumos diarios de suministros.

Se consideran los datos de suministro, especiales para cada servicio. Se multiplican por 12 meses y se dividen entre - 226 días.

Columna 8.

Renta por día.

Se tomaron en cuenta las cantidades de 4,367 metros cuadrados en todo el laboratorio. Se consideró que un 80% del local está representado por los Deptos. de Análisis y ensaye. A su vez, el Depto. de Análisis se lleva el 60% de tal espacio. El Depto. de Ensaye, el 40%.

Costo de metro cuadrado de superficie industrial, por mes= 4,375.

Cálculo:

$$(0.8) (4,367 \text{ mt}^2) = 3,494 \text{ m}^2$$

$$(3,494) (0.6) = 2,096 \text{ --- Departamento de Análisis}$$

$$(3,494) (0.4) = 1,398 \text{ --- Departamento de Ensaye}$$

Ejemplo:

para el departamento de análisis:

$$(2,096 \text{ mt}^2) (4,375 \text{ m}^2) \times (12/226) \times (34/200) = 82,780$$

Columna No. 9.

Servicios por día.

Como lo marca el cuadro, se considera un monto mensual total, por los dos departamentos de \$312,150 M.N. Esta cantidad es traspasada a datos anuales y convertida a cifras -- por día. El dato final se divide entre 2 departamentos. - Los resultados para cada servicio se obtienen prorrateando el total, proporcionalmente a la cantidad de muestras por servicio.

Columna No. 10

Se suman las cantidades bajo los conceptos de Gastos - Generales de fabricación. En la columna 11 se dividen los datos de la columna 10 entre los de la columna 1 con el objeto de saber cual es el precio de los Gastos Grales. de - Fabricación - operación - por muestra, en cifras unitarias.

En la Columna 12, a los datos anteriores de columna 11 se suman los datos de la columna 3. Así, tenemos los costos - por muestra - sub-total- considerando costos directos y de operación.

Columnas 13,14,15,16,17,18.

Estas columnas se relacionan con costos que hemos llamado GASTOS GENERALES DE FABRICACION POR CONCEPTO DE SERVICIO, - necesarios en la obtención de nuestros productos finales y provenientes de los departamentos de apoyo de la empresa.

En la columna 13 se considera mano de obra de los departamentos auxiliares o indirectos.

Los prorrateos para cada servicio se hacen considerando el número de muestras por servicio, en fundamento al total de

muestras. Al igual que los gastos de fabricación de los departamentos productivos, fueron calculadas las columnas 13, 14 y 15. Se aclara solamente que se consideró un contrato de Mantenimiento, externo, de \$12'500,000 al año.

Columna 19.

Otro elemento del costo es el GASTO DE ADMINISTRACION.

Se consideran \$264'937,000 de gastos anuales de administración. El 80% se cargará a los departamentos que nos interesan: \$211'949,600. Esta cifra es tratada - distri
buida- similarmente.

Columna 20

Sencillamente se unitarizan, en base al número de muestras por servicio, los datos de la columna 19.

Columna 21.

Se obtiene el acumulado de costo unitario por servicio, con
siderando todos sus elementos: Mano de obra directa, Gastos Generales de fabricación por operación y por servicios y gas
tos totales de administracion.

3.3

ALTERNATIVAS DE PRODUCCION.-

Para concluir con el presente capítulo es importante señalar que nuestro sistema de costos deberá auxiliar no sólo a la Dirección General sino también a otros departamentos operativos tales como el de Programación y el de Análisis, pues por política operacional son corresponsables de la minimización de los costos de operación debido a que el departamento de programación es quien normaliza la demanda para obtener un flujo de trabajo constante y definido, y el departamento de análisis tiene la función de optimizar el aprovechamiento de sus recursos.

Por lo anterior es importante realizar un análisis de la demanda de servicios técnicos que permitan obtener presupuestos de operación para un año determinado, considerando costos estandar.

3.3.1

ANALISIS DE LA DEMANDA.-

Se observó la tendencia que han tenido los servicios técnicos demandados a nuestra empresa en los últimos 3 años y se hizo una proyección mensual que nos llevó a los siguientes resultados:

1) Demanda de Ensayes (Minerales, metales y productos metálicos):

Este tipo de demanda se caracteriza por ser exclusivamente exportaciones, por lo que a todas las muestras se les debe de hacer en ensaye para observar si tienen contenido en oro o en plata o parte de otros minerales importan

tes, por lo que el ensaye completo de estas muestras es un proceso a través de 2 ó 3 secciones del departamento de ensaye:

3.3.1.1

DEPARTAMENTO DE ENSAYE:

Proceso (A): Característicos para metales afinados:

E. EMISION	VIA SECA
(Análisis de Base)	(Análisis de oro y plata)

Proceso (B): Concentrado de "x material" y otros tipos de mineral.

VIA HUMEDA	A. ATOMICA	VIA SECA
(Análisis del Producto principal y preparación de soluciones)	(Análisis de las Soluciones)	(Análisis de oro y plata)

De este tipo se espera una demanda de:

(a) Metales afinados	26,000 muestras anuales
(b) Concentrados y Otros	39,000 muestras anuales

Por lo que haciendo una distribución de la demanda tendríamos:

para E. Emisión	26,000 muestras anuales	
para Vía Húmeda	39,000 muestras anuales	
para A. Atómica	23,400 soluciones de muestras *	
para Vía Seca	65,000 muestras	**

* A. Atómica realiza análisis equivalente al 60% de los de

Vía Húmeda.

**Vía Seca de acuerdo a la ley debe de ensayar todos los minerales.

En este departamento no hay posibles alternativas de producción pues todos los productos tienen una ruta de análisis perfectamente definida.

2) Demanda de Análisis Orgánicos: (productos farmacéuticos)

Este segundo tipo de demanda se refiere a importaciones - (productos químicos de importación) y es susceptible de procesarse por diferentes áreas operativas del departamento de análisis, la tendencia nos indicó lo siguiente: --- 37,968 muestras que por la experiencia ganada en los 8 -- años de operación de la empresa y los conocimientos del personal químico es posible agruparlas en 5 grandes tipos de análisis:

TIPO A:	7,458	TIPO D:	11,978
TIPO B:	5,198	TIPO E:	7,910
TIPO C:	5,424		

3) Demanda de Análisis de Productos Fabricados en el País:

Este último tipo de demanda es cautivo para el área de mieles, maltas y alcoholes, se refiere en su mayoría a materias primas para la industria cervecera, etc. el pronóstico es de 7,500 muestras anuales.

3.3.2

MATRIZ DE ALTERNATIVAS DE PRODUCCION.

Tomando los datos de estadares físicos y contables y los de demanda se realizó la siguiente matriz de Alternativas de Producción: (ver hoja siguiente).

Como se ha mencionado las demandas de exportación y producción son realizadas únicamente a través de las vías operativas indicadas. Donde es posible jugar con la demanda es en la parte correspondiente a importaciones por lo que se desarrollará un modelo matemático para minimizar los costos de operación. Este modelo se presenta en el siguiente capítulo.

3.3.2

70

	EXPORTACION		I M P O R T A C I O N					PROD.	STD.	COSTO
	Afin.	Conc.	A	B	C	D	E	NAL.	FISICO	
E. Emisión	115								86	
Vía Húmeda		172							154	
A. Atómica		104							92	
Vía Seca	115	172							240	
I.R.			X	X		X			34	8,725
E.M.			X		X	X	X		16	9,929
R.M.N.			X			X	X		18	8,605
C.G.						X	X		23	8,484
C.D.			X		X				20	8,423
C.C.F.			X	X	X				52	8,175
M.					X				5	17,290
M.M.A.								32	32	
DEMANDA DIARIA :	115	172	33	23	24	53	35	32		

3.4

Comentario.

Como prueba para analizar la conveniencia operativa de algún otro sistema o método de costeo, en comparación con el desarrollado en el capítulo III, se revisó un estudio actualizado que contempla una variante del método de costeo directo individual - que considera también costos indirectos de operación, aunque no de administración-.

Como puede observarse en las tablas siguientes este sistema presenta ciertamente algunas ventajas de exactitud, acompañadas a desventajas referidas a la operatividad y facilidad práctica de manejo. Podemos concluir que en altos volúmenes de trabajo, la aplicación de éste nuevo sistema no se justifica.

ESPECTROFOTOMETRIA INFRARROJO-ULTRAVIOLETA

I.- REACTIVOS

- Bromuro de Potasio 16

II.-MANO DE OBRA DIRECTA

- 2 Hrs. del químico J. 4,690

- 1 Hrs. del Jefe Servicio 2,784

III.EQUIPO REQUERIDO

- Espectrofotómetro Perkin 521 348

- Prensa Hidráulica 161

- Agitador Electro-mecánico 7

IV. MATERIALES VARIOS

- Colección Sadtler 321

- Papel Gráfica 161

- Cápsulas 20

V. ENERGIA ELECTRICA 23

VI. GASTOS GENERALES

- Agua 64

- Iluminación 129

- Depreciación del Edificio 26

- Varios 26

T O T A L 8,769

ESPECTROMETRIA DE MASAS

I.- MANO DE OBRA DIRECTA		
-	0.75 Hrs. del jefe de serv.	4,279
II.- EQUIPO REQUERIDO		
-	Espectrómetro de Masas. Bomba Ionica	3,650
-	Equipo de control de humedad- y temperatura	261
III.- MATERIALES VARIOS		
-	Targest	
-	Filamento	
-	Porta muestras	238
-	Aceites	
-	Papel Gráfica	729
IV.- ENERGIA ELECTRICA		547
V.- GASTOS GENERALES		
-	Agua	65
-	Iluminación	130
-	Depreciación del Edificio	26
-	Varios	26
T O T A L		<u>9,850</u>

RESONANCIA MAGNETICA NUCLEAR

I.- REACTIVOS

-	Cloroformo Deuterado	303
-	Agua Deuterada	137

II.- MANO DE OBRA DIRECTA

-	1 hrs. jefe de servicio	5,472
---	-------------------------	-------

III.- EQUIPO REQUERIDO

-	Espectrómetro de resonancia magnética nuclear	1,442
---	---	-------

IV.- MATERIALES VARIOS

-	Cubetas para disolución	2
-	Embudos para filtración	2
-	Celdas portamuestra	
-	Papel Gráfica	664
-	Papel Bond Oficio	4

V.- ENERGIA ELECTRICA 169

VI.- GASTOS GENERALES

-	Agua	121
-	Iluminación	242
-	Depreciación del Edificio	49
-	Varios	49

T O T A L		8,651
-----------	--	-------

CAPITULO 4

CAPITULO 4

TEORIA DE PROGRAMACION LINEAL.

4.1 INTRODUCCION.

Para la toma de decisiones se cuenta con métodos de programación lineal, los cuales se aplican con éxito en muchos campos, tanto en negocios como en industrias por ello para nuestro estudio haremos uso de uno de estos sistemas, que a continuación describiremos.

Se debe entender la programación lineal como una forma de planeación; en este tipo de planeación se deben de considerar todos los recursos como "escasos" para poder alcanzar los requerimientos totales.

Por lo tanto la programación lineal establece un plan que se aplica eficientemente a todos los factores conocidos, para alcanzar el objetivo deseado; por lo que se tomará un factor y se harán incidir todas las variables hacia él y así se analizarán todas y cada una de ellas obteniendo una relación lineal.

Por ejemplo tales programas le dicen a un gerente de refinera el número preciso de metros cúbicos de los diferentes destilados de petróleo que se deben de usar, al mezclar gasolinas para obtener un octanaje determinado; además de lograrlo de tal manera que, los costos se minimicen y cumpliendo con las reglamentaciones de desechos gaseosos dadas por el gobierno.

Por programación lineal entendemos el tener un plan op-

timizado, obtenido por un procedimiento matemático con relaciones matemáticas lineales.

Esto es, todo el problema se puede expresar en términos de líneas rectas, planos o figuras geométricas análogas, no, pudiendo existir superficies curvas en ninguna representación gráfica del problema.

El modelo matemático expresa el problema haciendo relaciones de todos los requerimientos y las metas deseadas por medio de expresiones algebraicas que representan líneas rectas.

4.2 EL METODO SIMPLEX.

El método simplex fue desarrollado por George B. Dantzig -- después de la segunda guerra mundial y su nombre proviene de un término usado en matemáticas, representando un objetivo simple en un espacio de h -dimensiones, uniendo $h+1$ puntos.

En una dimensión un simplex es el segmento lineal que conecta 2 puntos, en dos dimensiones es un triángulo formado al unir 3 puntos y en tres dimensiones un simplex será una pirámide de 4 lados que tiene 4 esquinas.

Tales cuerpos geométricos llevados a su resolución explican como y por que trabaja el método. Del mismo modo que en un método gráfico el algoritmo simplex encuentra la esquina -- más atractiva de la región más factible en donde se encuentra la solución.

Comunmente la región por si misma existe en una dimensión de espacio, que puede ser imaginada, más no representada gráficamente.

Cualquier problema teniendo solución, al menos debe tener solución optima correspondiente a un punto en una esquina; esto significa que tenemos que evaluar puntos de esquinas; pero en algunos casos tenemos tantas esquinas que no es posible evaluarlas y por lo tanto tenemos que recurrir a --- otro tipo de artificios matemáticos, para encontrar la esquina más atractiva.

En conclusión el método simplex envuelve geometría con álgebra, combinada con principios económicos para resolver eficientemente programas lineales.

4.3 CONCEPTOS BASICOS.

Para resolver los problemas de tipo algebraico debemos estar de acuerdo en la existencia de variables auxiliares -- los cuales representan recursos no utilizados. Teniendo -- precaución de usar una nomenclatura que nos permita diferenciar las variables principales de las auxiliares.

El uso de las variables auxiliares tiene dos propósitos:

El primero y más importante es que al agregarlas convertimos desigualdades en igualdades y por lo tanto nuestra --- ecuación podrá tener solución algebraica ya que es más facil trabajar con igualdades que con desigualdades.

La segunda es que las variables auxiliares nos pueden dar un panorama más amplio desde el punto de vista económico.

Otra consideración que debemos hacer, es que cuando las in cognitas excedan el número de ecuaciones podemos incorporar variables extras asignandoles un valor arbitrario.

Una vez tomado en cuenta lo anterior, podemos resumir la operación del método simplex, de la siguiente manera.

4.4 PASOS A SEGUIR EN EL METODO.

- 1.- Realizar el programa lineal, agregar las variables auxiliares al problema eliminando cualquier desigualdad, y construyendo una matriz inicial usando variables auxiliares en la mezcla inicial de variables.
- 2.- Encontrar las columnas de sacrificio y de mejora.
- 3.- Criterio de inicio; definir las variables que no estarán en la mezcla y que con un incremento de cero aumenten el objetivo a su mayor velocidad. Rompa cualquier relación arbitrariamente y esta será la variable de inicio; marcar la parte superior de la columna con una flecha hacia abajo -- sino se puede encontrar alguna mejora la solución óptima esta representada en esta matriz.
- 4.- Criterio de salida; usando los actuales valores de los coeficientes de cambio de la matriz, en la columna de entradas de variables, calcular la siguiente razón de intercambio para cada columna.

VALOR DE SOLUCION COEFICIENTE DE CAMBIO

Depreciar relaciones con ceros o denominadores negativos, y encontrar la relación de intercambio más pequeña no negativa. La mezcla variable de esta columna para esta relación es la variable de salida. Nuevamente las relaciones

se romperan arbitrariamente marcando la columna de estas variables con una flecha apuntando hacia la izquierda.

- 5.- Construir una nueva matriz reemplazando la marca de la mezcla de variable de la variable de salida; con aquella de la variable de entrada, todas las otras marcas de la mezcla de variables permanecen igual.

También el cambio en el valor de la columna de la utilidad unitaria (costo unitario) a que corresponde la nueva mezcla de variables de ingreso; todas las otras marcas - en la mesa de variables permanecen igual también cambian el valor de la columna de utilidad unitaria que corresponde a la nueva mezcla de variables de ingreso. Entonces recalcular los valores de la columna de la mezcla de variables obteniendo un conjunto de coeficientes de cambio.

- 6.- Regresar al paso número dos.

4.5 RELACIONES MAS COMUNES

En la siguiente tabla podemos ver como manejar las formulas mas comunes en diversos tipos de evaluaciones.

TIPO DE RESTRICION	RELACION	VARIABLES EXTRAS NECESITADAS PARA EL SIMPLEX	OBJETIVO		MEZCLA INICIAL DE VARIABLES
			MAXIMIZAR UTILIDADES	MINIMIZAR COSTOS	
RECURSO DE MAXIMO REQUERIMIENTO	V	AUXILIAR (ADICIONADO)	0	0	SI
		NO ARTIFICIAL	-	-	-
DEMANDA DE REQUERIMIENTOS MINIMOS	V	EXCESO (SUSTRAIIDO)	0	0	NO
		ARTIFICIAL ADICIONADO	-M	+M	SI
MEZCLA O REQUERIMIENTOS EXACTOS	=	NO USO DE AUXILIAR / EXCESO	-	-	-
		ARTIFICIAL ADICIONADO	-M	+M	SI

4.6 VERIFICACION DE AVANCE Y RESULTADOS

En donde se debe tener un mayor cuidado cuando se trabaje en este tipo de cálculos es en la fase de información, -- una vez que la matriz ha sido completada satisfactoriamente el resto es tan solo aritmética, en las operaciones -- aritméticas si cometemos un error puede ocasionar errores en cascadas por lo tanto es conveniente observar los siguientes puntos.

- a) Los valores de la columna de soluciones nunca deberán de ser negativos, si esto sucede quiere decir que se cometió un error y no se debiera de seguir adelante hasta haberlo corregido.
- b) La columna de la mezcla de variables deberá de tener -- tan solo un 1 en la columna adecuada y con ceros en -- las demás incluyendo la columna de mejoras.
- c) La nueva utilidad o costo debiera ser al menos, tan buena como la primera si no se ha cometido ningún error. Si cualquier conjunto de valores de las soluciones violan las restricciones originales del problema, significa que se cometio algún error.

CAPITULO 5

CAPITULO V

5.1 MODELO MATEMATICO

En base a los datos de la matriz de producción presentada en el capítulo anterior, es posible obtener los costos de producción de algunos análisis. Observamos que en la parte correspondiente a importaciones los análisis realizados son de cinco tipos diferentes que pueden ser procesados a través de siete distintos departamentos, según el tipo de muestra.

Para minimizar el costo de producción es necesario optimizar el proceso de envío de las muestras a las diferentes áreas de cada departamento ya que sus características y los costos incurridos en su análisis marcan su destino correspondiente en base al tipo y demanda diaria.

El modelo matemático ha utilizar para minimizar el costo de producción en el SIMPLEX

De la matriz de producción, se tiene una demanda diaria de 168 muestras, donde

X_{ij} = Número de muestras.

i = Area de trabajo (1,2,3,4,5,6,7)

j = Tipo de muestra (1,2,3,4,5).

De acuerdo con esto se obtiene una matriz de 7 x 5, por lo que resulta una Función Objetivo de 35 variables verdaderas.

Como no todos los tipos de muestras pueden ser procesadas en todas las áreas, se asignará un costo de (10,000 = M) a

aquellas que no se puedan llevar a cabo en diferentes técnicas de análisis, con lo que resultará significativo el no escojerlos.

La función objetivo es:

Min Z, cuando Z=

$$\begin{aligned}
 & 8725 x_{11} + 8725 x_{12} + M x_{13} + 8725 x_{14} + M x_{15} + \\
 & 9929 x_{21} + M x_{22} + 9929 x_{23} + 9929 x_{24} + 9929 x_{25} + \\
 & 8605 x_{31} + M x_{32} + M x_{33} + 8605 x_{34} + 8605 x_{35} + \\
 & M x_{41} + M x_{42} + M x_{43} + 8484 x_{44} + 8484 x_{45} + \\
 & 8423 x_{51} + M x_{52} + 8423 x_{53} + M x_{54} + M x_{55} + \\
 & 8175 x_{61} + 8175 x_{62} + 8175 x_{63} + M x_{64} + M x_{65} + \\
 & M x_{71} + M x_{72} + 17290 x_{73} + M x_{74} + M x_{75} .
 \end{aligned}$$

Las restricciones de producción en las 7 áreas operativas según estándares son:

$$\begin{aligned}
 x_{11} + x_{12} + x_{14} & \leq 34 \\
 x_{21} + x_{23} + x_{24} + x_{25} & \leq 16 \\
 x_{31} + x_{34} + x_{35} & \leq 18 \\
 x_{44} + x_{45} & \leq 23 \\
 x_{51} + x_{53} & \leq 20 \\
 x_{61} + x_{62} + x_{63} & \leq 52 \\
 x_{73} & \leq 5
 \end{aligned}$$

De acuerdo a la demanda diaria presupuestada, las restricciones son:

$$\begin{aligned}
 x_{11} + x_{21} + x_{31} + x_{51} + x_{61} & \geq 33 \\
 x_{12} + x_{62} & \geq 23 \\
 x_{23} + x_{53} + x_{63} + x_{73} & \geq 24 \\
 x_{14} + x_{24} + x_{34} + x_{44} & \geq 53 \\
 x_{25} + x_{35} + x_{45} & \geq 35
 \end{aligned}$$

La demanda pronosticada se considera mínima, ya que la suma de los estandares por técnica de análisis resulta de 168 muestras que son las consideradas como demandaria.

Para resolver este modelo, se utilizó la máquina computadora de la propia Escuela, con un programa específico para este tipo de problemas del método SIMPLEX: ---
LIMPRO.PUB.BIB.

Ver los resultados obtenidos del proceso mecanizado.

Próxima página.

5.2 OPERACIONES. REPORTES DE MAQUINA

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	-1	-1	-1	-1	0	-1	0	0	0	0
0	0	1	1	15							
0	0	10000	0			0	10000	0	0	0	0
0	10000		0	0	0	10000		10000	10000		0
0	0	10000	0			10000		0	0	0	0
10000			10000	0			10000	17290			10000
17290		17290		17290		8565		7368			17290
3685		8678		3115		0	-17290		-17290	8665	
-17290		-17290		-17290		-1485525					

	VARIABLES		COEFICIENTES	RESULTANTE	
1	X11	X11	8725		0,00
2	X12	X12	3725		0,00
3	X13	X13	0		0,00
4	X14	X14	8725	34	296.650,00
5	X15	X15	0		0,00
6	X21	X21	9929		0,00
7	X22	X22	0		0,00
8	X23	X23	9929		0,00
9	X24	X24	9929		0,00
10	X25	X25	9929	16	158.864,00
11	X31	X31	8605	3	25.815,00
12	X32	X32	0		0,00
13	X33	X33	0		0,00
14	X34	X34	8605		0,00
15	X35	X35	8605	15	129.075,00
16	X41	X41	0		0,00
17	X42	X42	0		0,00
18	X43	X43	0		0,00
19	X44	X44	8484	19	161.196,00
20	X45	X45	8484	4	33.936,00
21	X51	X51	8423	1	8.423,00
22	X52	X52	0		0,00
23	X53	X53	8423	19	160.037,00
24	X54	X54	0		0,00
25	X55	X55	0		0,00
26	X61	X61	8175	29	237.075,00
27	X62	X62	8175	23	188.025,00
28	X63	X63	8175		0,00
29	X64	X64	0		0,00
30	X65	X65	0		0,00
31	X71	X71	0		0,00
32	X72	X72	0		0,00
33	X73	X73	17290	5	86.450,00
34	X74	X74	0		0,00
35	X75	X75	0		0,00

VALOR FUNCION OBJ==>>

1.485.546

La explicación de los resultados después de trece iteraciones, es como sigue:

Número de la variable Computadora	Matriz	Cantidad de muestras	Area Operativa	Tipo
10	X 25	16	(2) E M	E
19	X 44	19	(4) C G	D
20	X 45	4	(4) C G	E
21	X 51	1	(5) C D	A
26	X 61	29	(6) C C F	A
33	X 73	5	(7) M I C	C
11	X 31	3	(3) R M N	A
27	X 62	23	(6) C C F	B
23	X 53	19	(5) C D	C
4	X 14	34	(1) I R	B
15	X 35	15	(3) R M N	E

De acuerdo a esta distribución de producción, el valor de la Función Objetivo es:

Min Z =

$$\begin{aligned}
 &8725 (34) + 9929 (16) + 8605 (3) + \\
 &8605 (15) + 8484 (19) + 8484 (4) + \\
 &8423 (1) + 8423 (19) + 8175 (29) + \\
 &8175 (23) + 17290 (5) = 1'485,546
 \end{aligned}$$

Por lo tanto, nuestro costo mínimo de operación de estas siete áreas operativas que interactúan en el análisis de cinco tipos de muestras de: \$1'485,546 Diarios.

Dicho de otra manera para llegar a este costo mínimo, la distribución de las muestras para su análisis debe ser:

5.4

AREA DE ANALISIS	TIPO DE MUESTRA					ESTANDAR DIARIO
	A	B	C	D	E	
(1) Infrarrojo				34		34
(2) E.Masas					16	16
(3) R.Magnética N.	3				15	18
(4) C.Gases				19	4	23
(5) C.Diferencial	1		19			20
(6) C.Capa Fina	29	23				52
(7) Microscopía			5			5
Demanda Diaria:	33	23	24	53	35	168

Con la información obtenida, estamos en condiciones de elaborar el presupuesto en base a la demanda de nuestra empresa, lo cual sera tratado en el capítulo 6.

CAPITULO 6

CAPITULO VI.

ELABORACION DEL PRESUPUESTO.-

6.1

Considerando la matriz que se presentó en el capítulo 3 y los resultados obtenidos en el modelo matemático tenemos que:

DEPTO. DE ANALISIS:

	Costo Unit.	Est.					Costo Total	
		A	B	C	D	E		
S. Infrarrojo	8,725				34	34	296,650	
" E. Masas	9,929				16	16	158,864	
" R. Magnético N.	8,605				15	18	154,881	
" C. Gases	8,484				19	4	23	195,132
" Calorimetría D.	8,423	1		19		20	168,400	
" Cromatografía C.F.	8,175	29	23			52	425,100	
" Microscopía	17,299			5		5	86,450	
" Mueles, Maltas, A.	7,683						245,856	
Sub Total:							1'731,381	

DEPTO. DE ENSAYE:

Vía Húmeda	3,917	154					603,141
A. Atómica	3,200	92					294,354
E. Emisión	3,247	86					279,242
Vía Seca	3,260	240					782,280
Sub Total:							1'959,017

TOTAL:

3'690,398

En base a los datos anteriores, elaboraremos el presupuesto de la empresa basado en los costos estandares y en la demanda pronosticada.

El presupuesto de la empresa se distribuye en la siguiente manera:

37 % en el departamento de Análisis

63 % en el departamento de Ensaye

En el departamento de Análisis, las áreas de cromatografía en capa fina (9%) e infrarrojo (7%) son las que disponen de mayor presupuesto dentro de este departamento y son también más productivas, ya que cada uno de ellos analiza 52 y 34 muestras diarias respectivamente.

En departamento de Ensaye el área de Vía Seca se lleva el 27% del presupuesto y Vía Húmeda el 17% siendo también las más productivas con 240 y 154 muestras diarias respectivamente.

Los departamentos productivos absorben 53% del presupuesto, mientras que las unidades de servicio 27% y los gastos administrativos consumen el restante 20%.

La partida de Mano de Obra es la más importante, pués en -- conjunto representa el 68% del presupuesto total, que se -- desglosa en 13% de Mano de Obra Directa, 40% de Mano de Obra Indirecta y aproximadamente el 15% de sueldos administrativos y gerenciales.

P R E S U P U E S T O

(Miles de pesos)

NIVEL DE PRODUCCION:

5.2.

Importaciones: 1'898,400

Producción: 375,000

Exportación: 3'250,000

GASTOS GENERALES DE FABRICACION

	OPERACION				
	<u>M.O. Di</u> <u>recta.</u>	<u>M.O. In</u> <u>directa</u>	<u>Suminis</u> <u>tros.</u>	<u>Deprecia</u> <u>ción</u>	<u>Varios *</u>
<u>DEPARTAMENTO DE ANALISIS</u>					
1. S. Infrarrojo ultravioleta	12,180	16,340	2,255	3,565	21,185
2. S. Espectrometría de masas	6,555	7,790	1,010	5,250	10,025
3. S. Resonancia Magnética Nuclear	6,080	8,640	690	2,280	11,150
4. S. Cromatografía de Gases	6,550	11,050	1,685	2,685	14,135
5. S. Calorimetría Diferencial	6,555	9,605	1,115	1,545	12,390
6. S. Cromatografía Capa Fina	17,040	24,980	1,640	2,395	32,215
7. S. Análisis Mieles, Maltas y Alcs.	6,790	2,485	1,635	1,315	20,560
8. S. de Microscopía	10,950	2,395	430	95	3,095
SUB TOTAL ANALISIS	72,695	83,290	10,460	19,990	124,755
<u>DEPARTAMENTO DE ENSAYE</u>					
9. Laboratorio de Vía Húmeda	37,830	23,910	6,525	1,260	24,990
10. Laboratorio de absorción atómica	6,905	14,360	485	2,660	14,995
11. Laboratorio Espectrometría emisión	8,710	15,950	580	3,165	16,665
12. Laboratorio Vía Seca	25,025	44,835	6,150	1,535	46,875
SUB TOTAL ENSAYE	78,470	99,020	13,745	8,720	103,520
TOTAL PRESUPUESTO	151,165	182,310	24,205	28,710	228,275
% por concepto	13	16	2	2	20

*Renta del edificio, energía eléctrica, gas, etc.

<u>M.O. In directa</u>	<u>Suminis tros.</u>	<u>Deprecia ción</u>	<u>Gastos de Adminis-- tración.</u>	<u>T O T A L</u>	<u>Por ser vicio</u>
10,415	955	270	8,985	76,145	7
4,900	450	125	4,240	40,335	3
5,515	550	140	4,760	39,760	3
7,045	645	180	6,080	50,065	4
6,125	560	160	5,285	43,345	4
15,930	1,465	410	13,745	109,820	9
10,165	935	260	8,770	52,920	5
1,530	140	40	1,320	20,860	2
<u>61,635</u>	<u>5,660</u>	<u>1,590</u>	<u>53,175</u>	<u>433,250</u>	<u>37</u>
52,840	4,845	1,365	45,610	199,280	17
31,710	2,910	820	27,365	102,210	9
35,245	3,235	910	30,405	111,830	10
99,095	9,090	2,560	76,020	311,185	27
<u>218,890</u>	<u>20,080</u>	<u>5,650</u>	<u>179,400</u>	<u>727,500</u>	<u>63</u>
<u>280,530</u>	<u>25,740</u>	<u>7,240</u>	<u>232,575</u>	<u>1,160,750</u>	<u>100</u>
24	2	1	20	100	

CONCLUSIONES.

LOS RESULTADOS DEL ESTUDIO OBTENIDOS CON LA UTILIZACION DE LAS HERRAMIENTAS DEL ANALISIS DE COSTOS, NOS PERMITIRAN HACER UNA SERIE DE IMPLEMENTACIONES EN NUESTRA EMPRESA, CON EL FIN DE OBTENER EFICIENCIA Y CONTROL DE SUS ACTIVIDADES. ES MUY IMPORTANTE SEÑALAR QUE TALES HERRAMIENTAS PODRAN -- SERVIR AMPLIAMENTE PARA LA TOMA DE DECISIONES EN ALTA GERENCIA.

LOS CAMBIOS E IMPLEMENTACIONES SON:

- DESARROLLO DE UN SISTEMA DE COSTEO, PARA LA ASIGNACION DE FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES, ASI COMO DE PRESUPUESTOS ESPECIFICOS A CADA AREA DE TRABAJO, YA SEA DEPARTAMENTO OPERATIVO O UNIDAD DE SERVICIO.
- ELABORACION DE FORMATOS PARA ESTANDARIZAR, REGISTRAR Y CONTROLAR - POR DEPARTAMENTO - EL USO DE MATERIALES Y-MANO DE OBRA.
- ESTABLECIMIENTO DE ESTANDARES FISICOS CON EL OBJETO DE MEDIR CAPACIDADES DE PLANTA.
- ESTABLECIMIENTO DE ESTANDARES CONTABLES PARA LA ELABORACION DE PRESUPUESTOS Y EL CONTROL DE LAS VARIACIONES ENTRE LAS CIFRAS PLANEADAS CONTRA LAS REALES, EN TODOS LOS DEPARTAMENTOS Y PARA CADA UNIDAD DE SERVICIO QUE - LOS INTEGRAN.
- LA COMPARACION DEL SISTEMA DE PRESUPUESTO FLEXIBLE PRO PUESTO CONTRA EL SISTEMA DE PRESUPUESTO POR PROGRAMA - ACTUALMENTE EN APLICACION.

- IMPORTANCIA RELATIVA DE CADA ELEMENTO QUE COMPONE EL PRESUPUESTO TOTAL. ESTO NOS PERMITE ATENDER CON MAYOR ENFASIS, AQUELLOS RUBROS QUE REPRESENTAN LAS EROGACIONES CONSIDERABLES.
- EFICIENCIA GENERAL EN LA PROGRAMACION DE TRABAJO, PERMITIENDO MINIMIZAR LOS COSTOS DE PRODUCCION.
- LA INFORMACION CONTABLE RESULTANTE, COMPLEMENTA LA INFORMACION TECNICA CON QUE CUENTA LA DIRECCION. ESTO REDUNDA EN LA OPTIMIZACION DE LOS RESULTADOS, A CORTO Y LARGO PLAZO.

B I B L I O G R A F I A

- 1.- BAUMOL, W. J. "ECONOMIC THEORY AND OPERATIONS ANALYSIS"
4 Th. Ed. ENGLEWOOD CLIFFS, N.J.
PRENTICE HALL, INC., 1977.
- 2.- BUSSEY, LYNN E. "THE ECONOMIC ANALYSIS OF INDUSTRIAL PROJECTS"
ENGLEWOOD CLIFFS, N.J.
PRENTICE HALL, INC. 1978.
- 3.- CLARK, J. M. "STUDIES IN THE ECONOMICS OF OVER HEAD COSTS"
CHICAGO: UNIVERSITY OF CHICAGO - PRESS 1923.
- 4.- FABRYCKY, W.J. AND THUESEN, G.J. "ECONOMIC DECISION ANALYSIS",
2d. Ed. ENGLEWOOD CLIFFS, N.J.
PRENTICE HALL, INC. 1980.
- 5.- GRANT, E.L., AND - BELL, L.F. "BASIC ACCOUNTING AND COST - - - ACCOUNTING"
2d. Ed. NEW YORK: Mc.GRAW-HILL-BOOK CO. INC. 1964.
- 6.- HILLIER, F.S., AND- LIEBERMAN, G.J. "INTRODUCTION TO OPERATIONS - - RESEARCH"
2d. Ed. SAN FRANCISCO: HOLDEN-DAY INC., 1974.
- 7.- LAPPIN, L.L. "QUANTITATIVE METHODS FOR BUSINESS DECISIONS"
HARCOURT BRACE JANOVICH, INC. 1976.
- 8.- RADFORD, K.J. "MANAGERIAL DECISION MAKING"
RESTON, VA: RESTON PUBLISHING CO., INC. 1975.
- 9.- RICHMOND, S.B. "OPERATIONS RESEARCH FOR MANAGEMENT DECISIONS"
NEW YORK:
JOHN WILEY & SONS. INC. 1968.

- 10.- SOLOMONS, DAVID, ED. "STUDIES IN COST ANALYSIS"
2 Hd. Ed. LONDON: SWEET &
MAX WELL LIMITED, 1968.
- 11.- TAYLOR, G.A. "MANAGERIAL AND ENGINEERING
ECONOMY"
3d Ed. NEW YORK;
D. VAN NOSTRAND REINHOLD CO.
1980
- 12.- WEINGARTNER, H.M. "MATHEMATICAL PROGRAMMING AND
THE ANALYSIS OF CAPITAL ----
BUDGETING PROBLEMS"
ENGLEWOOD CLIFFS, N.J.:
PRENTICE-HALL, INC. 1963.