



104
29 Jun.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

**APLICACION DE PAQUETES DE
COMPUTADORA PARA UNA DISTRIBUCION
DE EQUIPO EN UNA PEQUENA EMPRESA**

**TESIS PROFESIONAL
PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
(AREA INDUSTRIAL)**

**EDUARDO PEREZ CONTRERAS
LUIS ESTEBAN VAZQUEZ SANCHEZ**

Director : Ing. ALFONSO BARRIENTOS C.

Codirector : Ing. ENRIQUE GALVAN A.

MEXICO, D F

1985



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.

En el CAPITULO III, se muestran los estudios propuestos - de los diferentes departamentos involucrados en la expansión; los estudios se realizaron considerando las necesidades reales de la empresa.

Los estudios se efectuaron apoyándose en técnicas de distribución de equipo, especialmente, la técnica S.L.P. de Muther y técnicas manuales (planos, figuras, etc.).

El CAPITULO IV, se refiere a la aplicación de los paquetes de computadora, sus resultados y el análisis de los mismos.

Finalmente, en el CAPITULO V, se muestran las observaciones y conclusiones del estudio.

INTRODUCCION

La necesidad de crear caminos que conduzcan a una superación profesional, ha originado un aumento considerable en el interés del estudiante por comprender realmente la problemática dentro del campo industrial.

En el desarrollo del estudio, se trata de establecer las principales características de una rama de la Ingeniería Industrial y sus métodos de operación. Formar, en el estudiante, una visión general de cómo formular y solucionar problemas dentro del ejercicio de su carrera.

La problemática presentada por una distribución de equipo dentro de la planeación de las operaciones de una empresa, es un factor a considerar, el cual necesita estudios sumamente profundos.

Dicho factor adquiere gran importancia en el momento de ampliación o modificación, por parte de la empresa, de sus características de operación.

El empleo de criterios de decisión van a fundamentar la formulación y análisis de un problema, originando alternativas para lograr un fin deseado. Para resolverse satisfactoriamente, se deberá contar con estimaciones de confianza y establecer las limitaciones.

Por tal motivo, el presente estudio, quiere dar a conocer las circunstancias reales de un problema de aplicación y transmitir las experiencias adquiridas.

El ingeniero debe conocer el significado de realizar un análisis de ingeniería; saber aplicar principios fundamentales a la solución de los problemas, con el objeto de obtener respuestas significativas dentro de un lapso razonable.

En correlación, el estudio enfoca en primera instancia, - principios fundamentales para ayudar al conocimiento pleno de la empresa y aplicar correctamente los conceptos -- y/o metodologías adquiridas.

Sin embargo, ninguna metodología puede manejar todas las situaciones; una metodología debe usarse flexiblemente como guía.

El estudio se vale de técnicas para crear alternativas de solución a los problemas reales y a las circunstancias adversas circundadas en los mismos.

Sin duda alguna, el ingeniero es un solucionador de pro--blemas. Su finalidad es darse cuenta de una necesidad o - carencia, pudiendo satisfacerse mediante dispositivos físicos, estructuras y/o procesos.

Los conocimientos adquiridos por su preparación y expe---riencia son una fuente importante, pero también el empleo del ingenio es primordial. Al evaluar las diversas posibilidades debe confiar en su juicio o criterio personal.

Por otro lado, la importancia de tener el primer contacto con la industria significó un aprendizaje para el desen--volvimiento como personas en consecuencia del trato con - diferentes personas en niveles de obrero, supervisor y jefes.

El ingeniero está fuertemente comprometido con las necesidades sociales; una parte importante de su trabajo consiste en descubrir y evaluar necesidades humanas.

Realizar mejoras a los sistemas productivos conlleva mejoras al personal de acuerdo a la implementación de facilitadores de operación, cambios de equipo, remodelación - de instalaciones, etc.

Mejorar las condiciones de trabajo es parte del objetivo de una distribución de equipo; esto traerá como consecuencia elevar las marcas de seguridad, reducir el ausentismo y la impuntualidad, elevar la moral del trabajador y mejorar las relaciones públicas; además de incrementar la -- producción.

Es por ello la importancia del presente trabajo, se toman aspectos humanos relacionados con aspectos técnicos.

La distribución de equipo es la interrelación de varios - factores (estudiados en su oportunidad) y de la buena relación de ellos depende el éxito o fracaso de cualquier empresa.

El estudio pretende resaltar la importancia de realizar - una adecuada distribución de equipo y aplicar correctamente sus métodos de operación.

ANTECEDENTES

En los últimos años en las escuelas superiores de México, se ha impartido la carrera de Ingeniero Industrial tomando un importante papel en el campo de la Ingeniería.

Actualmente, los empresarios mexicanos se han fijado en la importancia de tener una metodología en las plantas industriales con el fin de aumentar su eficiencia en producción a bajo costo. Por esta razón se nota un aumento en la demanda de Ingenieros Industriales en las empresas.

Anteriormente, sólo las empresas trasnacionales reconocían la importancia de los Ingenieros Industriales; los empresarios mexicanos no tomaban con importancia la metodología de la Ingeniería Industrial en los campos de métodos de operación, control de producción, control de calidad, investigación de operaciones y en el área de distribución de equipo.

Cabe mencionar lo siguiente:

A través de una investigación detectamos tres corrientes para la metodología de distribución de equipo; la primera, con métodos empíricos y lógicos en base a experiencia; la segunda, con una metodología definida tomando como referencia todos los elementos de la producción, y la tercera utilizando métodos mecanizados por medio de un computador.

Estos hechos marcan la necesidad de aumentar los conocimientos en el campo de la Ingeniería Industrial para poder cumplir con los objetivos, tanto de los empresarios como del sector gobierno y realizar una economía más planeada.

CAPITULO I

GENERALIDADES DE LA DISTRIBUCION DE EQUIPO

1.1 Sistema Productivo

Desde el punto de vista de producción se pueden clasificar los sistemas en dos grandes clases: sistemas de procesos y sistemas por órdenes. En el primero, por medio de un proceso común se elaboran los productos y en el segundo, cada orden de productos sigue un proceso especial.

1.1.1 Definiciones

¿Qué es un sistema?

Un sistema es un grupo de elementos interconectados para lograr un fin. Cada elemento o subsistema incluye recursos tales como material, equipo, humano, de información, etc. El sistema está rodeado comunmente por un ambiente de características físicas, sociales, políticas, económicas y técnicas. El ambiente define las fronteras y desarrollo del sistema.

En términos productivos, el sistema se define como el medio de transformar elementos para crear bienes como producto terminado o subproducto.

¿Qué es un sistema productivo?

Es un conjunto de elementos y/o seres vivientes relacionados de antemano, con el fin de procesar insumo, y convertirlo en el producto definido por el objetivo señalado, pudiendo o no tener un dispositivo de control permitiendo mantener su funcionamiento dentro de los límites preestablecidos.

1.1.2 Clasificación

Los tipos de sistemas de producción se clasifican de la siguiente manera:

1.- Sistemas de modelo

a) Sistema de producción intermitente

La producción intermitente se caracteriza por el sistema productivo de "lotes" de fabricación. En estos casos, se trabaja con un lote determinado de productos limitándose a un nivel de producción, seguido por otro lote de un producto diferente.

La producción intermitente será inevitable, cuando la demanda de un producto "X" no es lo bastante grande para utilizar el tiempo total de fabricación continua, de tal suerte, la economía de manufactura favorecerá a la producción intermitente.

Dicho de otro modo, nuestro equipo de proceso nos servirá para fabricar el producto "X", así como también, para manufacturar productos "Y" o productos "Z"

En este tipo de sistemas, la empresa generalmente fabrica una gran variedad de productos. Para la mayoría de ellos, los volúmenes de venta y, consecuentemente, los lotes de fabricación, son pequeños en relación con la producción total (Empresa multiproducto).

El costo de la mano de obra especializada es relativamente alto y, en consecuencia, los costos de producción son más altos en comparación de un sistema de producción continua.

b) Sistema de producción continua

Cuando hablamos de producción continua, enfocamos las situaciones de fabricación, en las cuales las instalaciones se adaptan a ciertos itinerarios y flujos de operación, siguiendo una escala no afectada por interrupciones.

En este tipo de sistemas, todas las operaciones se organizan para lograr una situación ideal, combinándose estas mismas operaciones con el transporte, para ser los materiales procesados mientras se mueven.

Se utiliza este sistema cuando la economía de fabricación favorece a la producción continua. Es decir, cuando la demanda de un producto determinado es elevada.

La producción en gran escala de artículos estándar es característica de estos sistemas. Obreros especializados y semi-especializados son empleados generalmente en este tipo de sistemas.

c) Sistemas de producción modular

Podemos definir la producción modular como "el intento de fabricar estructuras permanentes de conjunto, a costa de hacer menos permanentes las subestructuras".

El simple y universal bolígrafo nos da un ejemplo de ello. Los insumos (plásticos, tinta, etc.), se transforman en estructura (la pluma estilográfica) y subestructura (repuesto, resorte, etc.), para intentar con esto un sistema de producción modular.

En esencia, el concepto de modularidad consiste en diseñar, desarrollar y producir aquellas partes consideradas en un número máximo de formas.

d) Sistema de producción por proyectos.

Se puede considerar el nacimiento de un proyecto a raíz de una idea concebida acerca o alrededor del potencial de un producto o mercado.

Un producto es una actividad cíclica y única para tomar decisiones, haciendo el conocimiento de las bases de la ciencia de ingeniería y administración, la habilidad matemática y la experimentación, una conjugación para poder transformar los recursos naturales en sistemas y mecanismos y satisfacer las necesidades humanas.

El sistema de producción por proyectos, corre, por decirlo así, a través de una serie de fases. Generalmente una fase a seguir dentro de un proyecto, no se lleva a cabo sin antes haber resuelto la fase anterior a ésta.

La necesidad de evitar el empleo despilfarrador de los recursos destinados a negocios, y de alcanzar la productividad más elevada, exige una técnica organizada para producir. Tal es el caso del sistema de producción por proyectos, dando por resultado, empleándolo adecuadamente, un éxito asegurado.

2.- Sistema primario de producción

Sistema agrícola

Es frecuente encontrar análisis del sistema agrícola de producción en forma aislada, como si esta actividad fuera autónoma.

El sistema agrícola nacional permite desarrollar sistemas de cultivos para tomate, trigo, arroz, maíz, y otros muchos productos agrícolas. Estos productos forman parte de sistemas de producción bien definidos y relacionados directamente con la economía nacional.

Para desarrollar un producto agrícola se necesita una temperatura y precipitación pluvial adecuadas, una cierta cantidad de tierra cultivable, semillas, fertilizantes, insecticidas, los servicios de equipo agrícola en forma de arados y tractores y el trabajo humano, entre los factores más importantes.

3.- Sistemas secundarios de producción

a) Sistemas de transformación

Estos sistemas funcionan como continuos e intermitentes dependiendo de las necesidades y demandas del mercado.

La inmensa mayoría de las industrias se han especializado, creando mucha interdependencia entre las mismas.

La característica de las industrias modernas de transformación es una gran división del trabajo aplicado particularmente a las industrias de producción en masa. En una operación así, ningún hombre o grupo hace un producto completo.

b) Sistemas de artesanías

Independientemente de la concepción sobre artesanías, ésta puede considerarse como una actividad naciente paralelamente con el hombre, sufriendo una evolución para dar paso a la pequeña, mediana y gran industria, pero en forma indudable, se puede consignar como una fuente de trabajo temporal o permanente.

Asimismo, este sector presenta las características más acentuadas de nuestro subdesarrollo económico: falta de control y cuantificación de los recursos humanos y materiales, baja productividad, crónico analfabetismo, carencia de protección legal, pobreza y raquitismo de las operaciones comerciales, incipiente auxilio financiero enmarcado exclusivamente a la banca oficial, tratamiento injusto de las tasas impositivas, aunado todo esto a la falta de un régimen de seguridad social.

4.- Sistema terciario: producción de servicios

a) Insumos —→ proceso —→ servicio

Al referirse a un sistema de producción de este tipo se tiene una relación muy directa con la mercadotecnia.

1.1.3 Relación con la distribución de equipo

En conclusión, el término de sistema productivo va más allá de una simple relación con la producción de un determinado producto. Los sistemas productivos deben de cumplir con la creación de cualquier tipo de bien o servicio así como estar presentes en cualquier lugar donde se requiera una transformación física de materias primas. Es así como los sistemas productivos se representan tanto en las organizaciones industriales como en el gobierno, el transporte, las universidades, hospitales, o cualquier lugar donde se ejecute un proceso de transformación.

El método tradicional de manufactura fué aquel en donde cada hombre, altamente hábil, producía por sí mismo una parte particular de la pieza terminada. Pasado el tiempo, el trabajo se dividió en etapas.

Actualmente, el diseñar un producto se considera la base para establecer una distribución de equipo. La naturaleza del producto y el volumen a producir determinan el proceso de manufactura por utilizar, y el proceso de manufactura determinará el equipo, maquinaria y planta para una distribución efectiva.

Es decir, necesariamente se debe establecer el sistema productivo manejado y dar cabida a una buena distribución de equipo; siendo un arreglo óptimo de las condiciones y/o necesidades de una industria; pasando a ser una de las muchas actividades requeridas para el diseño efectivo de una empresa.

1.2 Distribución de equipo

1.2.1 Definición

El concepto de distribución de equipo difiere, ligeramente, de un autor a otro; veamos algunas definiciones:

La distribución de equipo:

"Es el planeamiento e integración de los caminos de las partes componentes de un producto para obtener la interrelación más efectiva y económica entre hombres, equipo y el movimiento de materiales desde recepción a través de fabricación, hasta el embarque del producto terminado."

De J. Apple. (1)

"Implica la ordenación física de los elementos industriales. Esta ordenación ya practicada o en proyecto, incluye, tanto los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las otras actividades o servicios, como el equipo de trabajo y el personal de taller."

De Richard Muther. (2)

"Es el arreglo físico de los recursos industriales; el cual puede estar instalado o en un plan, y que incluye los espacios necesarios para movimientos de material, almacenaje, operarios indirectos y todas las otras actividades o servicios, como equipo de operación y personal."

De H.B. Maynard. (3)

"Es el plan, o acto de planear, un arreglo óptimo de las facilidades industriales, incluyendo personal, equipo de operación, espacio para almacenamiento, equipo para manejo de materiales, y todos los otros servicios adicionales, involucrados con el diseño de la mejor estructura para contener esas facilidades."

De James M. Moore. (4)

De las definiciones anteriores, podemos conceptualizar la distribución de equipo como:

Una técnica para el planeamiento de la colocación de los recursos industriales y el área necesaria para actividades o servicios auxiliares para obtener dicha colocación de forma eficiente y económica; es decir, tener un equilibrio entre los recursos y el flujo de materiales, tendiendo este último a bajar costos por movimiento de materiales; y considerando como recursos industriales: personal, equipo, espacios necesarios para el movimiento de materiales y para almacenes.

1.2.2 Importancia

Al hablar de una distribución de equipo se está relacionando elementos importantes: elemento humano, maquinaria, materiales y actividades auxiliares.

Con la relación de estos elementos, la distribución de equipo persigue los siguientes objetivos:

- . Se busca una integración global de estos, para obtener la mejor ordenación posible
- . El movimiento de materiales en mínimas distancias; el movimiento aumenta el costo del producto, sin aumentar su valor
- . Circulación a través de la planta (recorrido). Este objetivo busca el movimiento progresivo y sin interrupciones de material, evitando cruces, congestionamientos o retrocesos innecesarios
- . Utilización efectiva de todo el espacio. Es el aprovechamiento del espacio disponible, tanto vertical como horizontal
- . Satisfacción y seguridad para los trabajadores
- . Flexibilidad. La disposición debe estar diseñada para ajustes posteriores con los menores inconvenientes y con el mínimo costo

La importancia de realizar una buena distribución de equipo recae en los beneficios obtenidos después de la misma.

El tener una adecuada distribución permite alcanzar una producción económica estable.

Asimismo, el flujo de materiales dará la base para un arreglo eficiente de las facilidades físicas.

Dentro del estudio de la distribución de equipo, el manejo de materiales convierte el flujo estático en una realidad dinámica.

Todo ello trae como consecuencia un costo de producción mínimo y una máxima utilidad.

1.2.3 Tipos de distribución de equipo

La mayoría de las plantas utilizan algún tipo de estos o una combinación de ellos:

- a. Distribución por componente fijo
- b. Distribución por proceso
- c. Distribución por producto

Se utilizan tanto en fabricación, como en operaciones de ensamblaje.

a. Distribución por componente fijo

En este tipo, el material o el componente mayor, permanece en una localización fija, y herramientas, maquinaria y hombres, así como otras piezas o componentes son llevados al lugar de trabajo. El hombre o la cuadrilla realizadores -- del trabajo, pueden moverse o no, de un punto de trabajo a otro.

Entre sus ventajas podemos señalar las siguientes:

1. Reduce el manejo de las grandes unidades, aunque se aumente la manipulación de piezas en el lugar de montaje.
2. Permite a operarios expertos realizar su trabajo en un sólo punto sin perder tiempo en desplazamiento. Asimismo, la responsabilidad de la calidad queda fija en una persona o grupo de montaje.
3. Facilita los cambios cuando hay variaciones frecuentes en los productos o en la secuencia de operaciones.
4. Se adapta a una gran variedad de productos, con demandas intermitentes

5. Presenta una gran flexibilidad, no requiriendo una distribución elaborada y siendo su plan de producción más fácil.

Entre las desventajas:

1. Se trabaja con operarios especializados
2. El tiempo de elaboración de un producto es generalmente largo
3. Requerimientos de un gran mantenimiento, tanto correctivo, como preventivo
4. El proceso está estrictamente sujeto a la llegada oportuna del material y del personal seleccionado

Es recomendable utilizar este tipo de distribución:

1. Cuando las operaciones requieren sólo herramientas de mano o pequeñas máquinas
2. Cuando sólo se fabrican un número pequeño de productos
3. Cuando es costoso mover la parte principal
4. Cuando el trabajo requiere gran habilidad o cuando se desea delimitar responsabilidades

b. Distribución por proceso

También llamada distribución funcional, y en ella se agrupan todas las operaciones o procesos del mismo tipo. Los materiales y los hombres van a las máquinas colocadas en situación fija.

En esta distribución, el producto a realizar debe desplazarse de un departamento a otro y transformándose a su paso, hasta obtener el producto final.

Las ventajas son las siguientes:

1. Menor inversión en maquinaria, siendo la duplicidad - menor y su utilización eficiente
2. Programación de las operaciones en cada máquina, manteniéndose ocupadas la mayor parte del tiempo, obteniendo una adecuada optimización
3. Gran flexibilidad para la ejecución de trabajos. El equipo puede ser utilizado para una diversidad de procesos, cambiando sólo la secuencia de aplicación
4. Se alcanza un grado de especialización de los operarios, además de incentivos individuales
5. Fácilmente adaptable a una gran variedad de productos; así como a demandas intermitentes
6. Pueden mantenerse bajos los costos de producción
7. Permite mantener el ritmo de producción cuando se presentan:

- . Averías en la máquina o equipo
- . Escasez de materiales
- . Ausencia de los trabajadores

Desventajas posibles:

1. Existen mayores dificultades para fijar las rutas y los programas
2. Existe gran manipulación de materiales y, en consecuencia, costos más elevados

3. El tiempo total para la fabricación es mayor y además, pueden acumularse grandes cantidades de trabajo debido a inspecciones, movimientos de material y/o demoras
4. El sistema de control de producción es más complicado

El tipo de distribución se recomienda cuando:

1. La maquinaria es costosa y no puede moverse fácilmente
2. Se tiene fabricación de productos similares, pero no idénticos
3. Varían los tiempos de proceso de las distintas operaciones
4. Hay una demanda pequeña e intermitente

c. Distribución por producto

También conocida por línea de producción; consiste en disponer, las máquinas o puntos de montaje, según la secuencia de operaciones, ejecutándose una después de otra.

El equipo se alinea según las operaciones sin tener en cuenta la similitud de ellas.

La disposición por producto se utiliza, por lo general, cuando difícilmente se varía el diseño del producto; así mismo, la producción debe ser a gran escala y la demanda constante.

Las ventajas son las siguientes:

1. Menor manejo de materiales
2. Reduce las cantidades de material en proceso

3. Mejor utilización de mano de obra
 - a) Mayor especialización del trabajador
 - b) Mayor facilidad de adiestramiento
 - c) Mayor afluencia de mano de obra
4. Facilita los sistemas de control
5. Aprovecha mejor el espacio
6. Mejor aprovechamiento del equipo específico para cada operación

Desventajas:

1. Puede existir la duplicidad de máquinas elevando, la inversión
2. Existe menos flexibilidad en la producción al no poder asignar trabajos a otras máquinas similares
3. Los costos de fabricación tienden a ser más elevados por unidad cuando las líneas trabajan con poca carga o están ociosas
4. Sin la existencia de medidas adecuadas de mantenimiento, el peligro de paro de toda la línea de producción es grande
5. Debe existir un cuidado especial en la asignación de trabajo para cada uno de los operarios de la línea de producción; con esto, lograr balancear la línea

La aplicación recomendable es cuando:

1. Se fabrican una gran variedad de piezas o de productos

2. Difícilmente se varía el diseño del producto
3. La demanda es constante
4. El balance de operaciones es fácil
5. El suministro de materiales es fácil y continuo

Recientemente, en un esfuerzo por mejorar su sistema productivo, varias empresas (muy específicas) han distribuído su equipo de una manera diferente.

Esta distribución es por grupo; consiste en conjuntar operarios, máquinas y equipo auxiliar, necesarios para elaborar un sólo producto. Simultáneamente, otro grupo elabora un producto con características diferentes; y así, hasta distribuir toda la empresa.

En la distribución por grupo, los operarios se asignan -- sus funciones, intercambiandolas en un período determinado. Una vez establecidas las funciones, la siguiente etapa consiste en coordinar dichas funciones, esto es con el fin de conjuntar las operaciones individuales y formar -- los grupos de trabajo; ya formados los grupos de trabajo, cada uno especificará sus tareas y la forma de coordinarlas.

En la producción, la distribución en grupo puede presentar numerosas ventajas; las más importantes son:

- . La manera de establecerse los objetivos y medirse los resultados. En otras palabras, es mucho más sencillo - determinar los objetivos alcanzados con un trabajo en grupo, en relación con un trabajo individual

- . Al trabajar en grupo los operarios tienen más posibilidades de colaborar de manera continua para mejorar los métodos y eliminar trabajos innecesarios
- . La empresa, como todo, tiene mayor capacidad de adaptarse a los nuevos requerimientos, o necesidades

Estos son algunos puntos de ayuda para visualizar el alcance de la distribución por grupo. Sin embargo, esta distribución no se presta para todos los sistemas de producción.

Otra dimensión de gran importancia, para realizar una buena distribución de equipo, es el saber si el producto debe fabricarse para ser almacenado en inventario o si debe producirse bajo una orden o pedido específico de un cliente.

Los procesos para inventario proporcionan un servicio más rápido a un costo más bajo, sin embargo, ofrecen menos -- flexibilidad respecto a la elección del producto en comparación de un proceso por pedido.

Un proceso por pedido responde esencialmente a las requisiciones específicas del cliente. Por el contrario, en -- los procesos para inventario los pedidos individuales no son asignados a los clientes durante su producción.

Aunque el proceso sea por pedido, puede establecerse una amplia gama de especificaciones. En algunos casos no se hace nada hasta recibir el pedido, y entonces el producto se fabrica por completo de acuerdo a las especificaciones del cliente. En otros casos, los componentes se construyen con anticipación y el producto sólo se arma en el último minuto. En este caso, el producto está estandarizado pero no se almacena en un inventario.

En un proceso por pedido, las actividades de procesamiento deben estar fundamentadas en las órdenes individuales de los clientes. El ciclo de la orden empieza cuando el -- cliente especifica el producto deseado. Tomando como base la requisición del cliente, el productor establecerá precio y fecha de entrega.

Respecto a la disponibilidad del producto, la medida principal para evaluar la eficiencia de las operaciones en un proceso por pedido es el tiempo de entrega.

Una empresa produciendo sólo para inventario tendrá problemas completamente diferentes. En primer término, una operación de producción para almacenaje debe contar con una línea estandarizada de productos. El objetivo referente a la disponibilidad del producto será entonces proporcionar al cliente estos productos con un nivel de servicio satisfactorio. Para cumplir con el nivel de servicio, se deberá formar un inventario antes de presentarse la demanda.

En este proceso, es muy pequeña la parte de las operaciones originadas en los pedidos de los clientes; más bien, la preocupación central es la reposición del inventario.

En una operación de producción para inventario, el ciclo empieza cuando el productor especifica el producto. Las principales medidas de eficiencia son la utilización de los activos de producción (inventario y capacidad) y el servicio proporcionado al cliente.

En resumen, los procesos de producción por pedido se fundamentan en la fecha de entrega y el control del flujo -- del pedido. El proceso debe ser flexible a fin de satisfacer los pedidos del cliente.

Los procesos de producción para inventario, se fundamentan en la reposición de los inventarios y la eficiencia de las operaciones. El proceso debe organizarse en línea para producir sólo productos estandarizados.

Para seleccionar una distribución de equipo, considerando el tipo de producción, sea por pedido o por inventario, podemos resumir a seis los factores de influencia para dicha selección. Estos factores son:

1. Requerimientos de capital
2. Condiciones de mercado
3. Mano de obra

4. Habilidades administrativas

5. Materia prima

6. Tecnología

Todos los factores hablan por sí solos; sin embargo, consideramos el factor económico como uno de los más importantes. En efecto, para una distribución de equipo, en función de sus posibilidades de utilización económica de maquinaria, equipo auxiliar, flujo de materiales y combinación de ella, influye el tamaño económico de la planta diseñada o por diseñar. No cuesta lo mismo tener diferentes distribuciones, con diferente maquinaria.

En la figura No. 1, se muestra el diagrama producto-cantidad. Este diagrama revela la variedad de productos; los del área M, se prestan a producción en masa; los del área J, comúnmente se producen en lotes o corridas. El área C, generalmente significa una combinación del tipo de distribución o sea una línea modificada, departamentos con proceso en línea o en grupo.

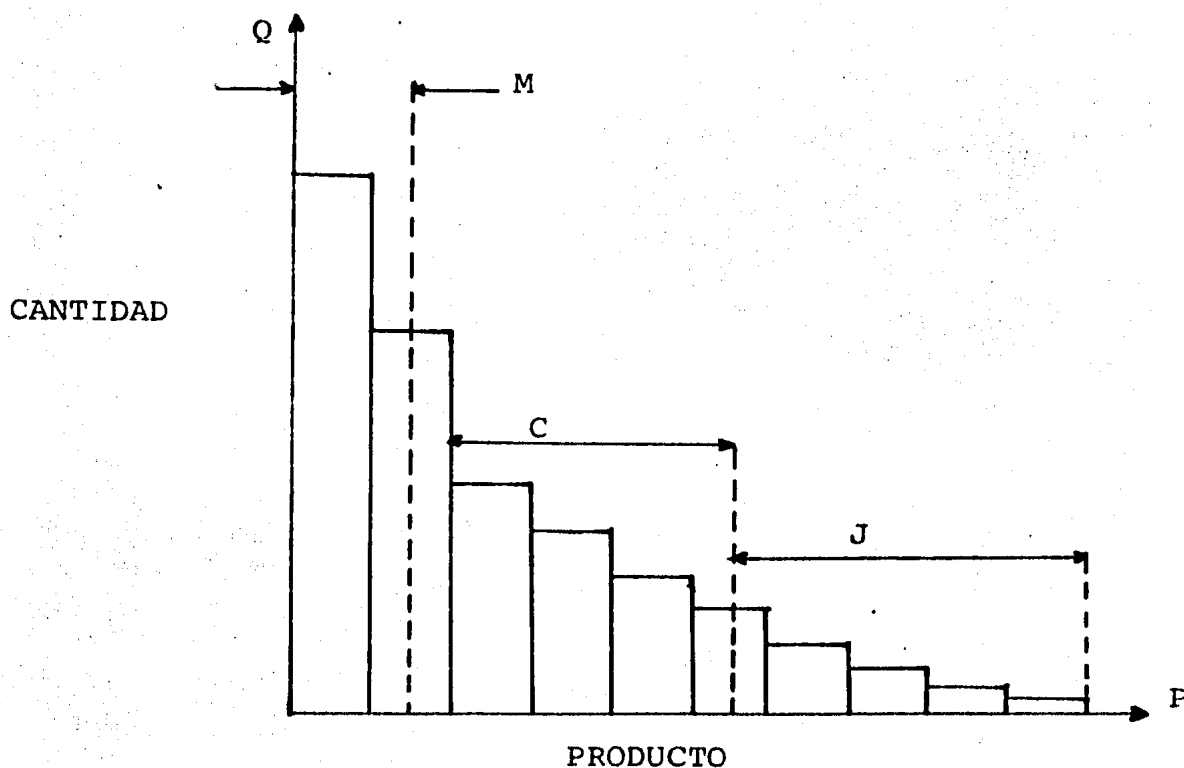


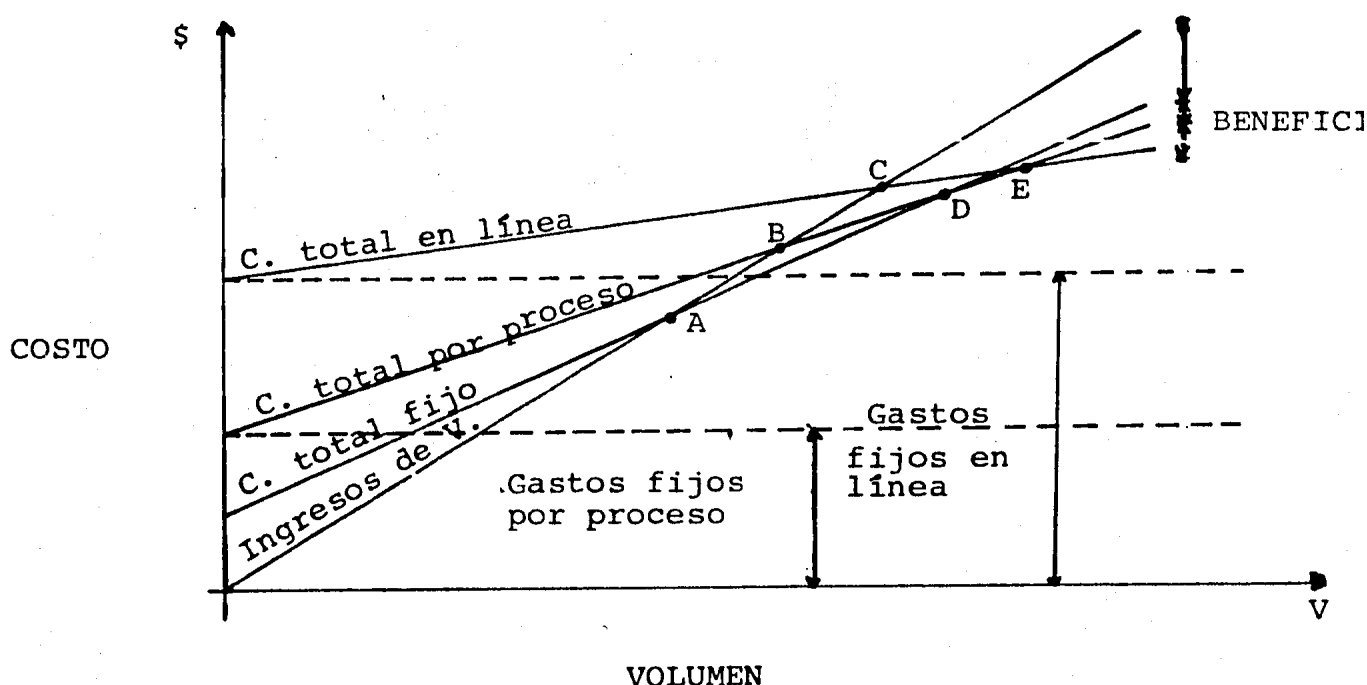
FIGURA 1. DIAGRAMA PRODUCTO-CANTIDAD

Asimismo, debemos considerar los costos fijos y variables para tener una comparación de costos de las diferentes -- distribuciones.

Esta comparación se muestra en la figura No. 2.

La cual muestra para una distribución por componente fijo el menor costo con un bajo volumen; siguiendo la distribución por proceso con un volumen mediano de producción y -- finalmente, la distribución por línea con un alto volumen.

La distribución por componente fijo tiene un costo fijo -- bajo y el costo variable elevado, por lo tanto esta dis-- tribución es menos costosa, en general, cuando los volu-- me-- nes de producción son pequeños. La distribución en línea tiene el costo fijo más alto y el costo variable pequeño, por lo tanto es menos costosa, en general, cuando los vo-- lumenes de producción son altos.



- A. Se obtienen beneficios (componente fijo)
- B. Se obtienen beneficios (por proceso)
- C. Se obtienen beneficios (en línea)
- D. Es mejor la distribución por proceso que la de componente fijo
- E. La distribución en línea más económica que por proceso

FIGURA 2. CURVAS DE COSTO

De todo lo anterior, podemos recalcar la importante interrelación entre la distribución de equipo y el tamaño económico de la planta para obtener una cantidad de utilidad o beneficio determinado.

1.3 Métodos para la realización de una distribución de equipo

1.3.1 Métodos manuales

Los métodos manuales se basan en el desarrollo y uso de modelos para facilitar la distribución de equipo y la rápida localización de problemas.

Los modelos pueden ser clasificados como: icónicos, analógicos y simbólicos.

Los modelos icónicos representan pictórica o visualmente ciertos aspectos de un sistema, pueden ser de dos o tres dimensiones.

Los modelos analógicos emplean un conjunto de propiedades para representar algún otro conjunto de propiedades, el cual el sistema estudiado posee, se analizan para después regresar a las propiedades originales.

Los modelos simbólicos ó matemáticos son representaciones abstractas de un sistema.

Previamente a un desarrollo analítico y a una posible solución de un problema, es conveniente la utilización de modelos icónicos.

Figuras y modelos a escala son colocados en un plano para generar varias alternativas de solución. La generación de estas alternativas, dependen de los criterios utilizados durante el análisis. Las alternativas pueden juzgarse en base a los efectos visuales únicamente; gradualmente se pueden ir mejorando estas soluciones utilizando análisis cuantitativos.

En relación a los modelos simbólicos estos son de dos tipos básicamente: descriptivos y prescriptivos (normativos). En el primero los modelos son usados para describir el funcionamiento del sistema y, los segundos son utilizados para prescribir una solución posiblemente óptima.

Los modelos normativos requieren de una medida de efectividad en relación con las alternativas de solución analizadas.

Los programas de modelos matemáticos son ejemplos típicos de modelos normativos.

Tres métodos generales para visualizar una distribución de equipo son los siguientes:

1. Dibujos o bocetos
2. Modelos icónicos en dos dimensiones
3. Modelos icónicos en tres dimensiones

1. Dibujos o bocetos

Los dibujos y bocetos tienen la ventaja de ser fácil su realización. Estos no necesariamente deben estar en forma arquitectónica, sino en forma sencilla e ingenieril. Lo importante en este diseño de distribución de equipo, es la posibilidad de plasmar los cruces de material en papel y manejarlos.

La mayor desventaja la encontramos en la falta de flexibilidad.

En este diseño se puede aprovechar la posibilidad de dibujar cada uno de los departamentos, para después analizarlos conjuntamente.

2. Modelos icónicos en dos dimensiones

Es el método más popular en el diseño de una distribución de equipo. La distribución está representada por objetos físicos a escala; comúnmente están hechos a cartón, cartoncillo, lámina, plástico ó madera.

Una gran variedad de partes pueden conseguirse comercialmente; las partes son usadas para denotar: paredes, aisladores, columnas, etc.

Una ventaja es el desarrollo de una distribución de equipo con una apariencia profesional; asimismo, compensa las limitaciones de los dibujos y bocetos.

Sin embargo, una desventaja considerable de este método, es la falta de visualización y poca manejabilidad de los requerimientos verticales en el diseño de la distribución.

Las figuras en dos dimensiones son fácil de conseguir pudiendo efectuar una distribución detallada. Los espacios de relación son claramente identificados. Además, su reproducción resulta rápida y el reacomodo de las figuras trae como consecuencia gran flexibilidad.

3. Modelos icónicos en tres dimensiones

Son modelos a escala de las partes conformadoras de una distribución de equipo. De los tres métodos es el más realista.

Las ventajas presentadas son de mayor flexibilidad y dan lugar a mayor alternativas de intercambio de posición.

Personal, máquinas y demás equipo, se encuentran en tres dimensiones y las columnas son representadas por líneas.

Una gran desventaja es el costo para su realización; además la problemática de conseguir las figuras requeridas.

1.3.2. Técnica S.L.P. (muther)

El Systematic Layout Planning (S.L.P.), es una forma organizada para planear una distribución de equipo. Consiste de fases de trabajos de soporte, un patrón de procedimientos, y un juego de convenciones para identificar, relacionar y visualizar los elementos y áreas incluidas en la planeación de la distribución.

Las fases son las siguientes:

1. Localización del área a ser distribuida
2. Distribución general por áreas (bloques)
3. Plan de distribución de equipo detallada
4. Instalación de la distribución

Cada distribución descansa sobre tres fundamentos:

1. Relaciones: El grado relativo de cercanía deseada o requerida entre los recursos o áreas.
2. Espacio: La cantidad, clase y forma o configuración de las cosas o áreas por distribuir.
3. Ajuste: El arreglo de las cosas de la mejor forma posible.

Los datos de entrada se definen como:

- P: Productos
Q: Cantidad
R: Operaciones

S: Servicios

T: Tiempo

En la técnica S.L.P. una vez generada la información, el análisis de flujo puede ser combinado con un análisis de actividades y generar un diagrama de relaciones.

Considerando espacios y combinándolos con el diagrama de relaciones, trae como consecuencia la construcción de un diagrama relación-espacio. Además, tomando en consideración modificaciones y limitaciones prácticas son generadas varias alternativas de distribución, analizadas y evaluadas.

En la figura No. 3 se muestra el diagrama de bloques de la técnica S.L.P.

Los primeros 5 puntos del S.L.P. involucran el análisis del problema. Del 6 al 8, incluyen la generación de alternativas y la evaluación y selección se muestran en el punto 9.

Diagrama de bloques:

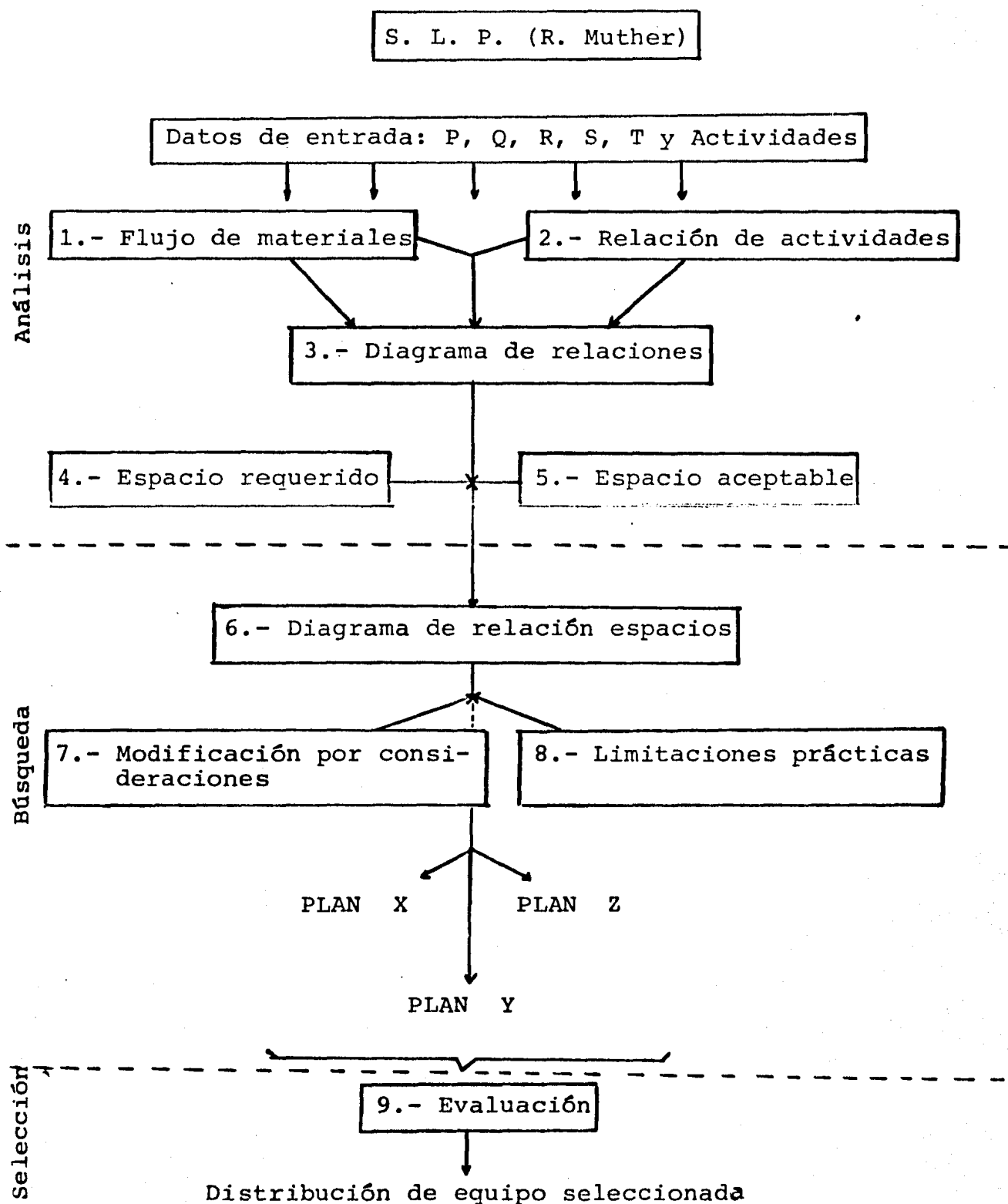


FIGURA 3

1.3.3 Criterios de Decisión

En las decisiones de distribución de equipo, algunos ejemplos de criterios de decisión son: la minimización de los costos del manejo de materiales, la minimización de las distancias recorridas por los clientes, la minimización de los tiempos de viaje de los empleados y la máxima cercanía entre los departamentos interrelacionados. Entre las restricciones más comunes están las limitaciones de espacio, la necesidad de mantener una ubicación fija para ciertos departamentos, las disposiciones de seguridad industrial, las disposiciones de prevención de incendios y los requerimientos de áreas libres y pasillos.

Los problemas de distribución de equipo para procesos intermitentes caen dentro de dos categorías: 1) criterios cuantitativos de decisión y 2) criterios cualitativos de decisión.

Los problemas implicados en criterios cuantitativos requieren decisiones expresadas en términos medibles. En las decisiones implicadas en criterios cualitativos, pueden no ser posible identificar un flujo específico y medible de materiales, de clientes o de empleados. En su lugar pueden establecerse criterios cualitativos.

Por ejemplo, puede ser muy conveniente colocar los baños cerca de la cafetería para cumplir con ciertos propósitos sanitarios o puede ser conveniente aislar los departamentos de pintura y soldadura por razones de seguridad y prevención de incendios.

La figura 4 es un diagrama de flujo y muestra la importancia de los criterios de decisión en la distribución de equipo.

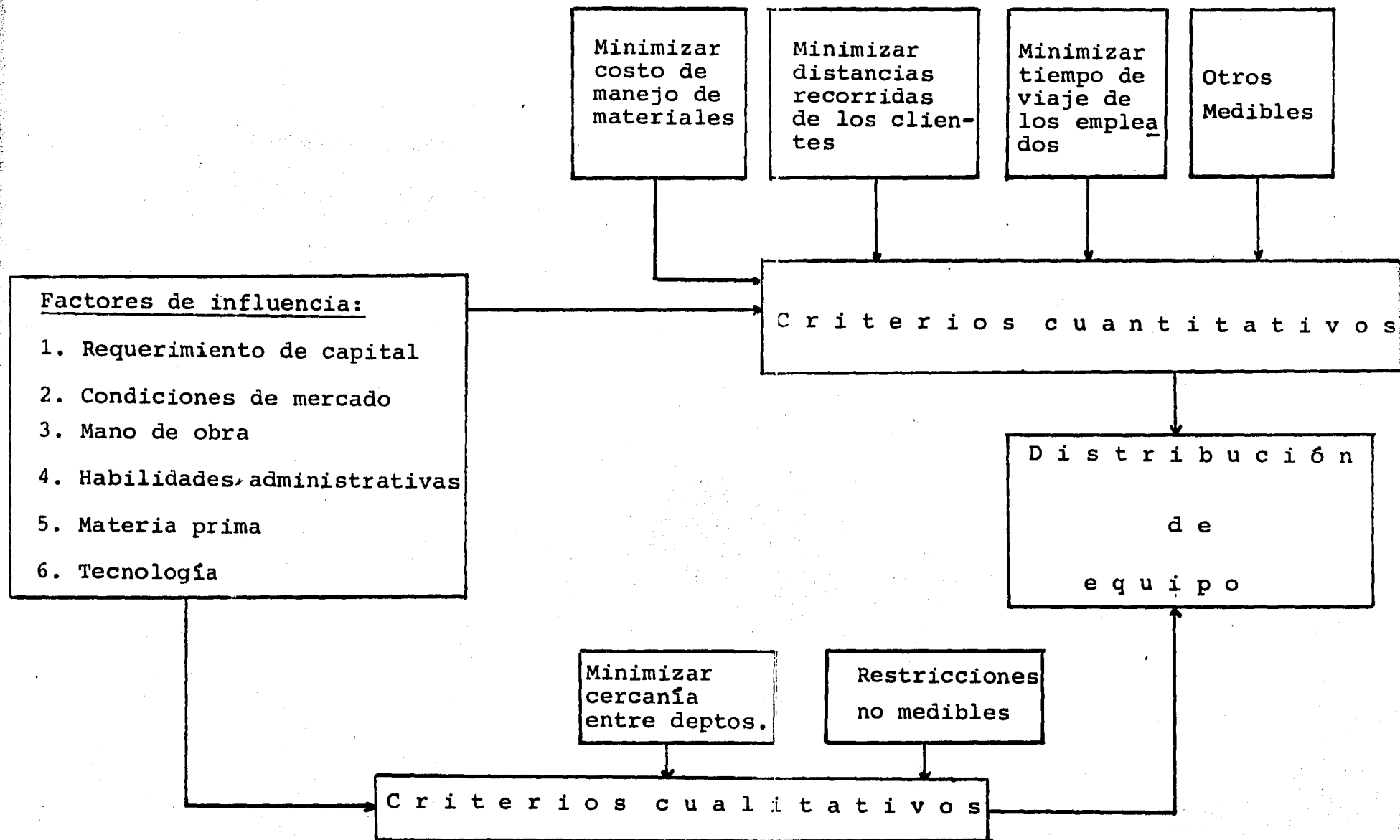


FIGURA 4. IMPORTANCIA DE LOS CRITERIOS DE DECISION

1. Criterios cuantitativos

Es posible formular varios tipos de problemas de distribución de equipo de procesos intermitentes basándose en criterios cuantitativos. Entre estos están la minimización de los costos por manejo de materiales y la minimización del tiempo de viaje de los empleados o clientes en las operaciones de servicio.

Muchos problemas involucrados pueden expresarse de la siguiente manera:

$$C = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N (T_{ij}) (C_{ij}) (D_{ij})$$

donde:

T_{ij} = viajes entre el departamento i y el departamento j

C_{ij} = "costo" por unidad de distancia por viaje recorrido de i a j

D_{ij} = distancia de i a j

C = costo total

N = número de departamentos

El primer paso consiste en determinar el número de viajes o corridas entre cada par de departamentos. Este número puede estimarse tomando como base las hojas de ruta de cada uno de los distintos tipos de productos y las estimaciones de los volúmenes futuros de los productos.

El siguiente paso consiste en determinar el costo de manejo de materiales por unidad de distancia recorrida en cada viaje. Este costo podría variar entre cada par de departamentos por el uso de distintos métodos de manejo de materiales.

En este análisis, el siguiente paso consiste en determinar las distancias existentes entre cada par de departamentos. Las distancias dependerán de la distribución de equipo elegida.

Con estos datos, es posible calcular el costo total del manejo de materiales para cada par de departamentos.

Posteriormente, al considerar intercambios entre los pares de departamentos, pueden determinarse algunas distribuciones mejores, donde el costo se reduzca.

2. Criterios cualitativos

Los problemas surgen cuando las relaciones existentes entre los departamentos se especifican en términos cualitativos (por ejemplo la conveniencia de colocar un departamento cerca de otro o a cierta distancia).

Los problemas de naturaleza cualitativa han sido estudiados a fondo por Muther, quien propuso el método de formulación y solución denominado S.L.P.

De acuerdo con este enfoque, la conveniencia de colocar un departamento determinado adyacente a cualquier otro -- puede evaluarse mediante una de las siguientes categorías: A, "absolutamente necesario"; E, "especialmente importante"; I, "importante"; O, "cercanía común correcta", U, "poco importante" y X, "inconveniente".

Esta jerarquización cualitativa puede basarse en consideraciones de seguridad industrial, conveniencia del cliente o flujos aproximados entre departamentos.

Una vez especificada las relaciones cualitativas, es necesario encontrar una forma para resolver el problema. Cuando se trata de problemas pequeños, esto puede hacerse por inspección visual. En estos casos sólo se trata de colocar cerca los departamentos absolutamente esenciales; las relaciones en especial importantes pueden también satisfacerse colocando adyacentes a los departamentos, de ser posible o localizándolos separados por un departamento y así sucesivamente, hasta satisfacer las relaciones departamentales inconvenientes.

Toda la distribución, en general, debe encajar en una forma geométrica rectangular o de cualquier otro tipo. Dependiendo del terreno y las relaciones entre los departamentos.

Cuando se trata de problemas más grandes, es decir, más departamentos, la solución no puede obtenerse mediante inspección, es necesario la utilización de métodos computacionales por medio de los cuales se considere todas las relaciones especificadas y llegar a una solución óptima (o satisfactoria). Estos métodos requieren convertir las relaciones cualitativas en una escala numérica y el problema obtenido se resuelve mediante un algoritmo matemático.

La solución obtenida puede no reflejar en forma muy exacta las relaciones cualitativas especificadas al principio; por lo tanto, será necesario realizar algunos ajustes.

Algunos de estos métodos se expondrán a continuación.

1.3.4 Métodos Computacionales

En la actualidad existen programas de computadora disponibles para la realización de una distribución de equipo. Estos programas constituyen una gran ayuda en la minimización de costos y en el crear una mayor flexibilidad y continuidad al flujo de materiales

Todos estos programas requieren alimentarse con información fundamental relativa a interrelaciones de costo, espacio y tiempo.

La planeación computarizada de la distribución de equipo para procesos intermitentes ha evolucionado desde 1963, cuando se desarrolló el programa CRAFT, siendo el primer programa práctico. Hoy en día, de acuerdo con el catálogo del Center for Environmental Research, existen aproximadamente ochenta programas de computadora disponibles. A continuación se examinan los tres programas más populares: CRAFT para criterios cuantitativos y CORELAP y ALDEP para criterios cualitativos.

1. CRAFT (Computerized Relative Allocation of Facilities Technique).

El método CRAFT es una técnica computarizada de asignación relativa de instalaciones.

CRAFT: Intercambio de actividades en diferentes departamentos a partir de una distribución de equipo propuesta, basándose en el flujo de materiales. Este intercambio inter-departamental se sigue sucesivamente hasta encontrar una solución óptima, dependiendo directamente del costo total de la distribución.

El programa CRAFT puede manejar el intercambio de hasta 3 departamentos a la vez para un máximo de 40 centros activos.

CRAFT evalúa una distribución inicial cualquiera, calculando los costos del manejo de materiales involucrados, y procede a hacer cambios de departamentos por pares. Si un intercambio de dos departamentos resulta en una mejoría, se tabula este valor junto con los de otros intercambios.

Cuando se tienen todos los resultados de los intercambios, se elige el mejor, se realiza el intercambio y se entra a un nuevo ciclo con la distribución resultante.

Requerimientos de entrada.

Todos los programas requieren de entradas fundamentales - de relación y espacio.

El programa CRAFT toma como entradas matrices del flujo inter-departamental y del costo del manejo de materiales, junto con una representación de un diagrama de bloques. Mediante este diagrama, se puede definir la distribución propuesta a mejorar (instalación actual), o cualquier distribución arbitraria inicial; si se trata de diseñar una nueva instalación.

El flujo de materiales, en términos de alguna unidad de medida (libras por día, unidades por año, etc.), entre cada par de departamentos, forma la matriz del programa.

Una segunda serie de datos de entrada permite al usuario introducir el costo de los movimientos en términos de costo por unidad desplazada, por unidad de distancia. En muchos casos no se cuenta con este dato o resulta inadecuado en consecuencia se procede a neutralizarlo anotando un "1" para todos los costos en la matriz.

Las restricciones de espacio constituyen la tercera serie de datos de entrada para CRAFT. Estos toman la forma de una distribución inicial o una existente. Para el proyecto de áreas nuevas se puede emplear la mejor suposición o distribuciones completamente al azar. En cualquiera de los casos se introducen números de identificación para cada actividad, en una cantidad proporcionada a los requisitos de espacio, considerando un área total de configuración definida. CRAFT limita a un número de 40 departamentos considerados en la distribución.

En general, para utilizar el método CRAFT se requiere hacer un análisis previo para obtener los siguientes datos:

- a) Flujos inter-departamentales de material por unidad de tiempo y para todas las combinaciones de departamentos
- b) Costo de manejo de materiales por unidad de distancia para todas las combinaciones de departamentos
- c) La distribución existente o cualquier distribución inicial arbitraria

Estos datos pueden obtenerse del análisis de los pedidos en un cierto período.

En el desarrollo de plantas nuevas, se recomienda incluir áreas vacías en la distribución inicial, de esta forma -- CRAFT puede reacomodar los departamentos más fácilmente.

Para trabajar CRAFT necesita alimentarse con los siguientes datos:

- a) La matriz de movimientos de materiales entre departamentos: esta matriz debe contener datos en unidades congruentes en todos los casos
- b) La matriz de costo de movimiento de materia: esta matriz debe contener datos en unidades de costo por unidades de distancia
- c) La distribución inicial en forma matricial

Secuencia de operación.

Básicamente, CRAFT calcula el producto del flujo, el costo y la distancia entre los centroides de los departamentos dados en la distribución inicial. En esta forma se -- tiene el cálculo del costo total inicial. A continuación el programa considera intercambios entre los departamentos; examina todos los intercambios posibles. Se hace el intercambio que involucra la mayor reducción del costo y se calcula un nuevo costo total. Este proceso se repite a través de sucesivas iteraciones hasta no encontrar alguna reducción significativa de costo.

El programa calcula los centros de los departamentos y -- una estimación del costo total del flujo en la distribución inicial. El algoritmo plantea entonces la siguiente pregunta: ¿cómo se modificaría el costo de interacción si se intercambiaran las ubicaciones de dos departamentos?, internamente se intercambian las ubicaciones de los dos departamentos y se recalculan los costos de interacción. El resultado puede ser un incremento o un decremento del costo. El programa continúa haciendo la misma rutina para otras combinaciones de dos departamentos y registrando -- las diferencias de costo, y continúa analizando de esta -- manera, todas las combinaciones posibles de intercambio -- de departamentos.

Una vez calculadas las diferencias de costo, el programa selecciona el intercambio que proporciona la mayor reducción en costo, hace el intercambio de lugares en el diagrama de bloques y lo imprime, asimismo el nuevo costo total de interacción, la reducción de costos efectuada y --

los departamentos intercambiados. Posteriormente repite la rutina básica, generando un segundo, tercero, cuarto, etc..., diagramas de bloque mejorados. Finalmente, cuando el procedimiento indica no más intercambios de lugar, la computadora imprime el diagrama de bloques final, el cual se transforma en la base para elaborar una plantilla detallada de la instalación.

En la actualidad, el programa tiene capacidad para manejar 40 departamentos. La ubicación de cualquier departamento puede fijarse especificando cuál o cuáles departamentos el programa no puede mover.

En ocasiones es conveniente tratar las localizaciones de algunos grupos de trabajo como puntos fijos en la distribución total de equipo.

Impresión

CRAFT imprime una distribución de las instalaciones en una forma rectangular básica. Las actividades se designan con números; en el resultado final de CRAFT se indican las actividades por medio de letras. Aunque la configuración del área total es rectangular, la forma de los departamentos tiende a ser irregular y debe ser ajustada manualmente a dimensiones más prácticas.

Se calcula el costo total último y la diferencia entre éste y el costo inicial se muestra como un ahorro.

Suposiciones

Una de las suposiciones más importantes es sobre el flujo entre departamentos o centros de trabajo, debe efectuarse entre los centroides de los departamentos. Cuando la forma del departamento es aproximadamente cuadrada, ésta es una suposición aceptable; pero cuando los departamentos son angostos y largos o tiene forma irregular, no es conveniente tal suposición.

El análisis debe considerar el resultado obtenido por --- CRAFT como entrada para su próximo análisis. De cualquier manera a menudo se regularizan las formas de los departamentos para adaptarlos a las limitaciones físicas del edificio.

La naturaleza del criterio empleado implica también suposiciones significativas. Cualquier criterio aplicado, por ejemplo, costo del manejo de materiales o el costo de caminar, varía en forma inicial en función de la distancia.

Ventajas y limitaciones:

Una de las cosas más importantes de este paquete es tener siempre presente sus ventajas y limitaciones.

Ventajas:

1. Permite fijar específicamente la localización
2. Calcula costos
3. Imprime resultados en un tiempo relativamente corto

Limitaciones:

1. Requiere de un ajuste manual
2. Los datos de entrada necesitan un cuidadoso estructuramiento
3. Se limita a 40 departamentos
4. Necesita adaptación para un nuevo arreglo

2. ALDEP (Automated Layout Design Program)

El programa ALDEP lo desarrolló la IBM en 1967. Maneja problemas de distribución de equipo con criterios cualitativos.

Requiere la medida de cada actividad y una representación de las dimensiones del edificio, incluyendo la asignación de detalles específicos de construcción (pasillos, escaleras, etc.) y una prelocalización de las actividades.

ALDEP: Selección casual o al azar para colocar un primer departamento. Subsecuentemente son seleccionados y localizados mas departamentos, en los tamaños requeridos: (a) acordando la cercanía deseada o (b) al azar. Esto no implica la falta de importancia de las relaciones; las alternativas de distribución son generadas y escogidas.

ALDEP tiene la capacidad de manejar hasta 63 departamentos. Los datos de entrada incluyen:

1. Largo, ancho y área requerida
2. Escala de impresión de la distribución
3. Número de departamentos en la distribución
4. Número de distribuciones a ser generadas
5. Diagrama de relaciones para los departamentos
6. Localización y tamaño de áreas restringidas

Secuencia de operación

El programa ALDEP empieza con la selección aleatoria de un departamento, colocándolo en el dibujo de la distribución.

En el segundo paso, se examinan todos los departamentos -- restantes y se selecciona el de más alta categoría de contigüidad (tal como A o E) y se coloca junto al primer departamento del plano de distribución, si no se encuentra una alta categoría de contigüidad, se selecciona un departamento en forma aleatoria y se coloca en el plano. Este proceso de selección continúa hasta agotar los departamentos. Posteriormente se calcula un puntaje total para el plano de distribución. Para ello, se debe convertir cada relación a una escala numérica y sumarse a los valores.

Después todo el proceso se repite empezando con otro departamento elegido al azar.

Impresión

ALDEP imprime una distribución en forma rectangular. Los departamentos tienden todavía a una conformación irregular. También los departamentos se colocan o localizan de acuerdo con una forma vertical así, las formas tienden a ser alargadas. ALDEP ofrece la ventaja de poder imprimir la distribución en un máximo de 3 niveles.

Ventajas y limitaciones

Ventajas:

1. La solución está dentro del área especificada
2. Son desarrolladas muchas alternativas
3. Genera más interrelaciones
4. Tiene capacidad para trabajar varios niveles

Limitaciones:

1. No es posible calcular el costo de movimiento de materiales
2. La relación indeseable (x) no es tomada en cuenta a diferencia de CORELAP

3. Es necesario una evaluación posterior
4. Está limitado a 63 departamentos
5. Las relaciones cualitativas deben convertirse a una es
cala numérica

3. CORELAP (Computerized Relationship Layout Planning)

Emplea todas las estrechas relaciones como datos de entra
da basados en el flujo de materiales y otros factores.

CORELAP: Se debe reconocer la amplitud del espacio para cada departamento y una relación largo-ancho del edificio. Coloca el departamento más relaciona--do, progresivamente toma otros departamentos basados en la cercanía nominal y en el tamaño re--querido hasta definir la localización de cada --uno de los departamentos.

Los datos para el programa CORELAP incluyen una matriz de relaciones y algunas restricciones físicas; la matriz de -relaciones debe convertirse a valores numéricos para eva--luar la cercanía: A=6, E=5, I=4, O=3, U=2, y X=1. Estos va
lores se usan para calcular la relación total de cercanía
(TCR)

Secuencia de operación

Si no hay departamentos preasignados, el programa seleccio--na como departamento 1, al departamento de mayor valor de TCR y lo coloca en el plano de distribución. Entonces, exa
mina la matriz de relaciones y selecciona un departamento con prioridad A con el departamento 1, si lo hay. De no --ser así, selecciona una prioridad E, una prioridad I, o --una prioridad O, en este orden preferentemente. Cuando ocurre un empate, se selecciona el departamento con mayor TCR. Cuando no existen departamentos con prioridad O u otra mejor, se selecciona el departamento que tenga el -TCR más alto.

A continuación se selecciona un segundo departamento, llámese departamento 2, y se coloca junto al departamento 1 - en el plano de la distribución. El programa examina la matriz de relaciones y selecciona un departamento con prioridad A con el departamento 1, si lo hay. De no ser así, busca la misma prioridad con el departamento 2. Si no existe, repite el procedimiento tomando prioridades E con 1 y 2 -- hasta llegar a la prioridad U; si no encuentra selecciona el departamento con mayor TCR.

Este procedimiento se repite para los departamentos restantes hasta que todos queden colocados en el plano de la distribución.

Impresión

CORELAP imprime una distribución en forma irregular. Los departamentos no están en forma rectangular práctica, de tal forma es necesario un ajuste manual posterior. Las actividades deben designarse con números de dos dígitos.

El número de cada departamento en la impresión, representa una cierta porción del espacio total de ese departamento.

Ventajas y limitaciones

Ventajas:

1. Fácil manejo
2. Existe una solución óptima
3. Cada paso es visible durante el desarrollo de la distribución

Limitaciones:

1. No es posible calcular el costo de la distribución

2. Está limitado a 45 departamentos
3. Distribución en forma irregular
4. Las relaciones cualitativas deben convertirse en una -
escala numérica

Aunque el desarrollo de métodos computarizados ha venido - en aumento, muchos planes de distribución se realizan por inspección visual. Una razón se encuentra en el desconocimiento de los métodos y, una segunda razón es: a veces los métodos visuales son más apropiados, especialmente cuando se trata de problemas pequeños o poco complejos.

La computadora ha tenido una gran aceptación en la práctica al ser usada como una herramienta en la toma de decisiones de distribución de equipo.

Es por ello, que se concibe a los métodos computarizados - como herramientas en las decisiones humanas y no como solucionadores de problemas.

Los programas deben usarse en forma iterativa e indicar diversas soluciones, estas soluciones deben estar en paralelo con ajustes manuales y análisis de decisión.

CAPITULO II

RECOPIACION DE INFORMACION

La información recopilada fué obtenida mediante períodos - de observación, por consiguiente, los datos mostrados son considerados reales.

La importancia de obtener datos reales, radica en la co---rrecta utilización de los métodos computacionales; tener - conocimiento de sus alcances y limitaciones y, un punto im---portante, sentir las dificultades en su aplicación. Asimismo, plantear alternativas de solución a los proble---mas de la empresa, estudiando correctamente, sus procesos de fabricación y los métodos de operación.

La secuencia de la información sigue un patrón encaminado a cumplir con nuestras necesidades; en general, la informa---ción, presenta los siguientes puntos:

- . Producto
- . Operación
- . Espacios
- . Costo por manejo de material

El estudio se efectuó en las condiciones actuales de la em---presa.

Primeramente, se presenta la conformación de la Compañía y los puntos más sobresalientes de su modo de producción.

Como segundo término, el estudio detallado de cada uno de los departamentos conformadores de la nave productiva; el estudio presenta, en secuencia lógica, los puntos antes -- mencionados.

Posteriormente, se analizarán las alternativas de solución conforme a estudios propuestos, así como las aplicaciones de los paquetes de computadora.

Todas las instituciones humanas (Empresas industriales, escuelas, hospitales, iglesias, etc.) existen para proveer productos o servicios a los seres humanos.

La supervivencia de la empresa depende de los ingresos de la venta de sus productos o servicios y la posibilidad de venderlos se basa en su aptitud para el uso.

La confiabilidad dentro de la industria es un factor de suma importancia, debido a la gran competencia existente en el mercado.

Realizando, las empresas, estudios de sus procesos de fabricación para seguir manteniendo sus productos dentro del mercado potencial.

GENERALIDADES

DEIMAN, S.A. de C.V. está localizada en la calle de Acatl # 320, Fraccionamiento Industrial San Antonio, en la Ciudad de México.

Es una empresa privada, dedicada a la elaboración de colores y sabores para alimentos.

Entre sus principales productos se encuentran las esencias y los concentrados de sabores, tanto en forma líquida como en polvo; asimismo, diferentes colores en polvo utilizados en la rama alimenticia.

La empresa utiliza un proceso de producción intermitente, determinado por lotes de producción; fabrica una gran variedad de productos, sin embargo, los volúmenes de venta y los lotes de fabricación resultan, en algunos casos, considerablemente grandes.

La compañía trabaja con mano de obra especializada ocasionando, en un momento dado, aumento en los costos de fabricación.

Los departamentos componentes de la nave productiva se estudian a continuación.

La empresa tiene bien identificados ,
sus departamentos tomando como base
el tipo de producto.

Los estudios referentes a como uti-
lizar el equipo de la mejor manera
posible puede dar como resultado --
una producción altamente satisfac--
toria.

El orden en la descripción de los -
departamentos, no se debe a una ra-
zón de importancia.

2.1 Departamento de Atomizado

El departamento de Atomizado se encarga de la producción de concentrados en polvo; son sabores en polvo para productos de la industria alimenticia, en posteriores puntos se realiza la descripción de los productos fabricados

En la figura siguiente se muestra la ubicación del departamento.

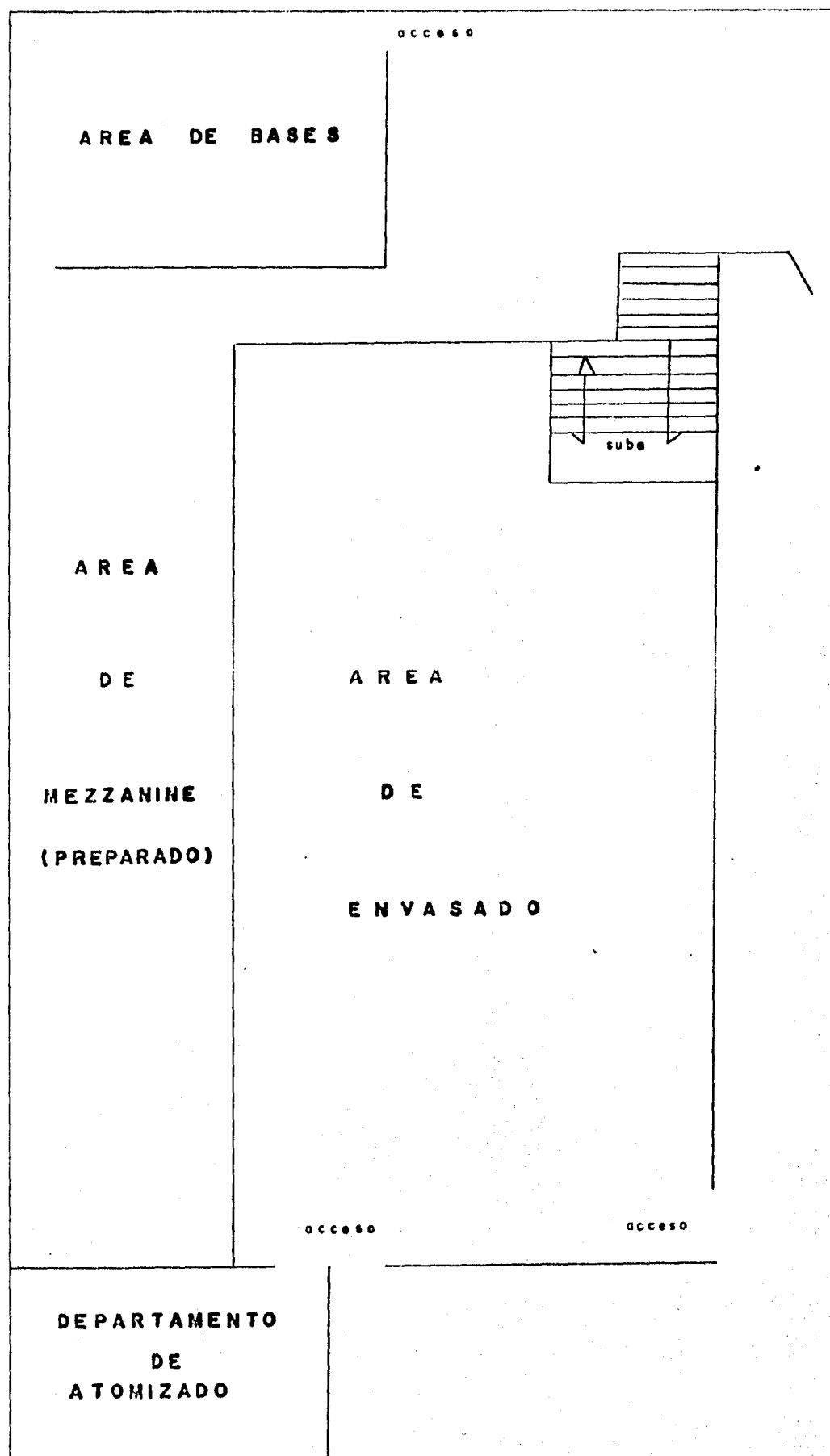


FIGURA. CROQUIS DE LOCALIZACION DEL DEPTO. DE ATOMIZADO

2.1.1 Producto

El flujo de la materia prima es del Almacén General y del departamento de Bases al departamento de concentrados en polvo.

En general, la materia prima utilizada en el proceso de fabricación, es la siguiente:

- | | |
|-------------------------------|--|
| Base: | Se utiliza como concentrado. Es - suministrado por el departamento de Bases. Llega en recipientes de vidrio. |
| Emulsionante: | Su función es darle consistencia y composición deseada al producto. Surte almacén general y la llegada es en costales. |
| Goma: | Es provista del almacén general. Llega en forma de costales. |
| Agua filtrada: | Se le considera materia prima al intervenir directamente en el proceso de fabricación; asimismo, es un servicio al producto. El suministro es por medio de tuberías. |
| Aditivos Alimenticios: | Se utilizan en casos específicos. Llega a almacén en tambos y éste surte la cantidad necesaria al departamento de Atomizado. |
| Azucar y azucar glass: | Llega de almacén en costales. |
| Canela en polvo: | Es provista de almacén en forma - de costales. |

Cada una de las materias primas se utiliza de acuerdo a la formulación empleada.

Los productos manejados son los siguientes:

Frambuesa 2N (24-B)

Fresa 2N (1-168)

Fresa 2N (1-375)

Grosella 2N (1-23)

Uva 2N (2-119)

Jerez 2N (2-275)

Anis 2N

Durazno 2N

Limón 2NA

Limón 2NB

Naranja 2N

Naranja 2NJ

Piña 2N (1-150)

Plátano 2N

Chocolate 2NE

Nuez 2N

Pistache 2N

Vainilla 2N (2-83)

Vainilla 2N (1-390)

Vainilla TC

Canela 2N (S)

Coco 2N

2.1.2 Condiciones físico-químicas de los productos

Todos los productos manejados se encuentran en estado sólido en polvo; presentan gran consistencia y uniformidad en el color; su olor es suave y poco identificable.

Al contacto se aprecia una gran suavidad; los productos tienen la propiedad de ser solubles en agua.

2.1.3 Pronósticos

La capacidad instalada del departamento de Atomizado se -
determinó en base a las siguientes consideraciones:

- . Por cada hora efectiva de trabajo, se producen, en pro-
medio, 2,800 kg de producto.
- . La limpieza del atomizador debe efectuarse al cambiar
de producto, tomando un tiempo de 25 min.
- . Tomando por extremo limpiar el equipo cada hora tene--
mos:

$$(35 \text{ min}) (16 \text{ hrs}) / (60 \text{ min}) = 9.30 \text{ hrs/día}$$

$$(2.80 \text{ kg/hr}) (9.30 \text{ hrs/día}) = 26.13 \text{ kg/día}$$

por lo tanto la producción mensual es: 522.60 kg

- . Para el caso óptimo, es decir, sólo se lava una vez el
atomizador:

$$((60 \text{ min}) (15 \text{ hrs}) + 35 \text{ min}) / 60 \text{ min} = 15.58 \text{ hrs/día}$$

$$(2.80 \text{ kg/hr}) (15.58 \text{ hrs/día}) = 43.63 \text{ kg/día}$$

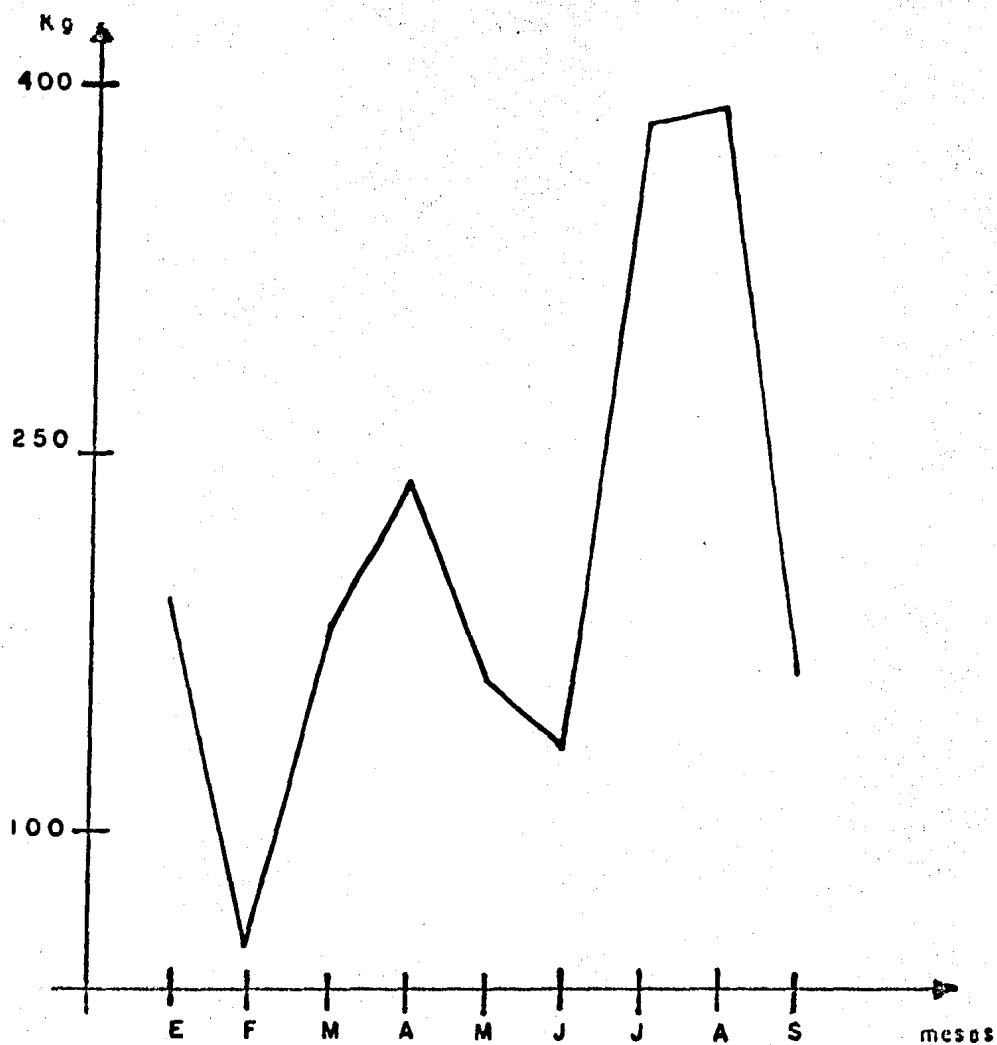
por lo tanto la producción mensual es : 872.66 kg

Esta última cifra se considera la capacidad instalada, ---
así tenemos, la capacidad instalada de: 872.66 kg/mes.

A continuación se muestran las gráficas correspondientes.

PRODUCCION MENSUAL DE CONCENTRADOS EN
POLVO. 1984

Mes	Producción (kg)
Enero	193
Febrero	49
Marzo	181
Abril	238
Mayo	158
Junio	129
Julio	382
Agosto	391
Septiembre	161



Para utilizar la metodología de los pronósticos nos basamos en los 6 meses en donde la producción muestra un comportamiento aceptable. Es decir, no existen altibajos tan marcados; aclarando: el incremento ocurrido entre los meses de junio a agosto se debió porque a partir de ese momento se trabaja con dos turnos por aumento de la demanda.

Los datos utilizados son los siguientes:

1984

Mes	Producción (kg)
Marzo	191
Abril	238
Mayo	158
Junio	129
Julio	382
Agosto	391

Pronóstico:

Año	Producción (kg)
Enero 85'	599
Enero 86'	1098
Enero 87'	1596
Enero 88'	2094
Enero 89'	2592

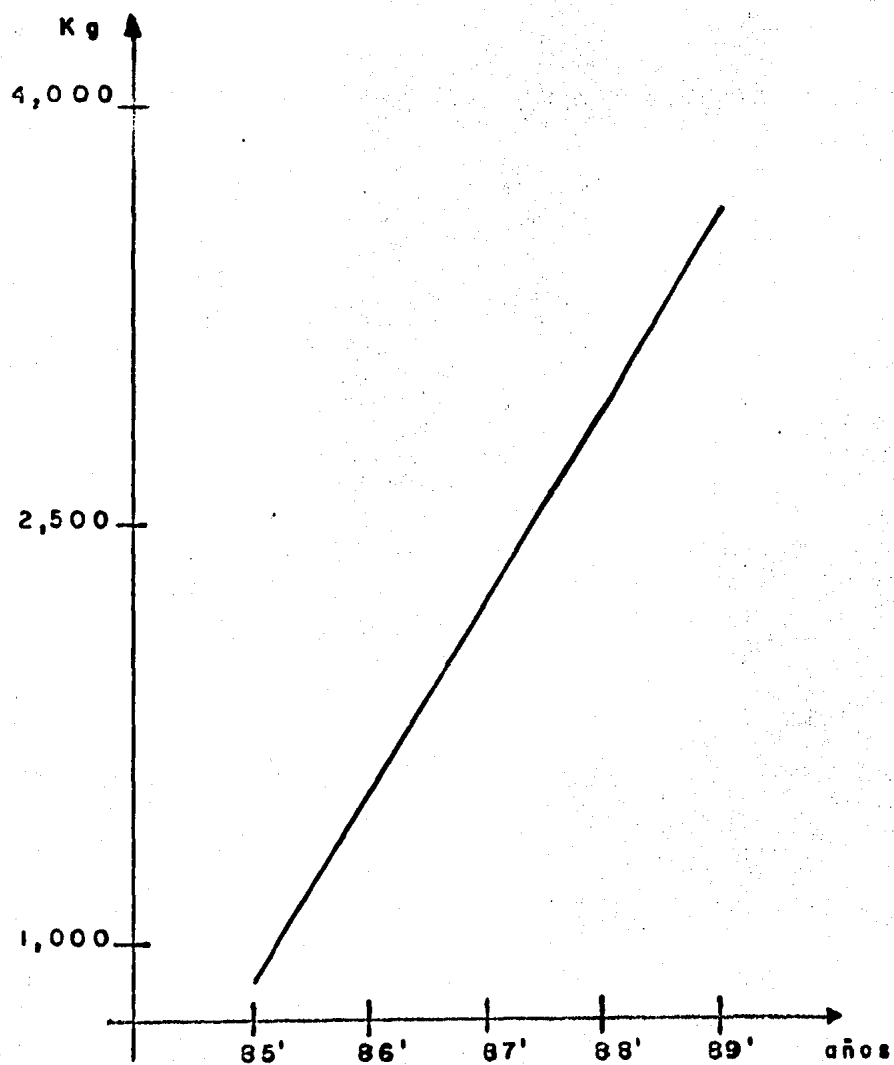
En base a los pronósticos se necesita aumentar la capacidad instalada a 2,592 kg, para satisfacer la demanda en los próximos cinco años, triplicando así, dicha capacidad.

Dentro del pronóstico se considera un estímulo al mercado a partir del año 1985 con un posible aumento en un 40% obtenido por datos. Su comportamiento se muestra en la gráfica siguiente.

La modificación de la capacidad instalada es de: 3,629 kg en los próximos cinco años. Esta producción implica cuadruplicar la capacidad instalada actual.

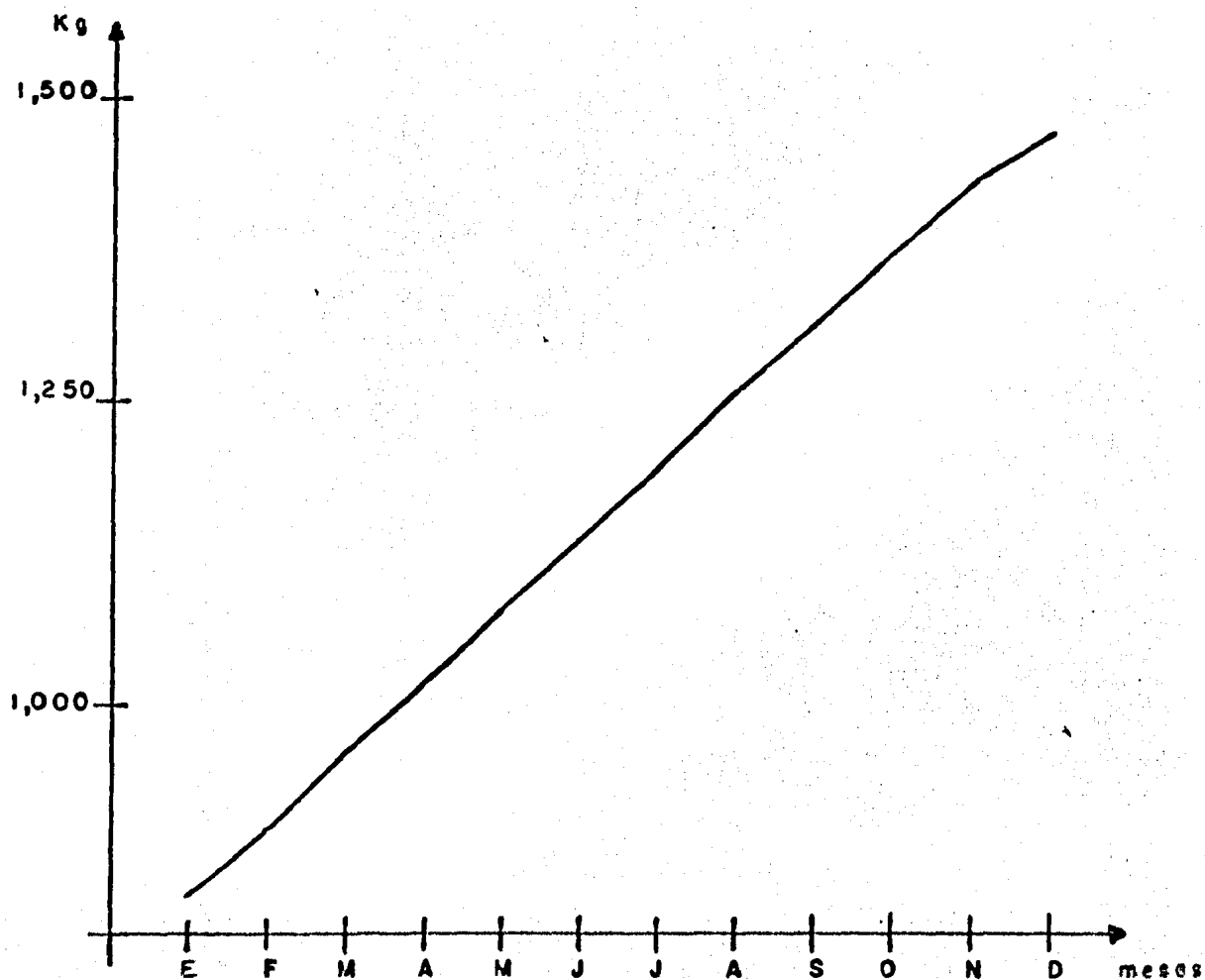
PRONOSTICOS DE VENTAS DE CONCENTRADOS
EN POLVO

Año	Producción (kg)
Enero 85'	839
Enero 86'	1537
Enero 87'	2234
Enero 88'	2931
Enero 89'	3629



PRONOSTICO MENSUAL DE VENTAS DE CONCENTRADOS
EN POLVO. 1985

Mes	Producción (kg)
Enero	839
Febrero	897
Marzo	955
Abril	1013
Mayo	1072
Junio	1130
Julio	1189
Agosto	1246
Septiembre	1304
Octubre	1362
Noviembre	1420
Diciembre	1460



2.1.4 Diagramas de flujo de proceso

El diagrama de flujo de proceso se realizó después de un período de observación de 3 semanas.

Se presentan algunas observaciones generales del proceso.

El diagrama de hombre-máquina, se realizó por la adecuación.

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Objeto del diagrama Sec. de Operación Diagrama del método Actual
 El diagrama empieza en Almacén de M.P. Elaborado por _____
 El diagrama termina en Almacén de P.T. Fecha _____ Hoja 1 de 1

Símbolo	Descripción	Tiempo/Min.
	Almacenamiento de M.P.	
	Transporte de la diversa M.P. a tanque mezclador	3.00
	Pesado de la M.P.	3.10
	M.P. a la mezcladora	0.20
	Mezclado	4.58
	Mezcla a emulsionadora	0.05
	Emulsionado	16.12
	Mezcla a tanque almacenador que surte a la cámara	0.10
	Secado (atomizado)	52.20
	El producto se pasa a báscula	0.15
	Pesado del producto	2.30
	Envasado del producto	2.10
	Estibado del producto	3.50
	A almacén de P.T.	0.50
	Almacén de P.T.	
Tiempo de ciclo: 87.90 min.		

RELACION HOMBRE-MAQUINA

Descripción de Operación	Tiempo de Operarios en min.	
Pesado de los Productos iniciales	3.1	
Vaciado a la mezcladora	.10	
Mezclado	4.58	Tiempo muerto
Vaciado en la emulsionadora	.05	
Emulsionado	16.12	Tiempo muerto
Vaciado al tanque almacenador	.15	
Secado	52.20	Tiempo muerto
Paro de máquina	.05	
Desarme de partes	4.00	
Lavado de las partes del Atomizador	25.00	
Arme de las partes	6.00	
Preparación para una nueva solución	4.00	
Calentamiento	10.00	Tiempo muerto

Tiempo de ciclo: 125.35 min.

Tiempo muerto: 83.00 min.

2.1.5 Operarios

El departamento cuenta con un operario en cada turno; en el proceso de producción el operario controla y supervisa el equipo y producto, y se encuentra aislado de la supervisión general de la producción, lo anterior lleva a caer en errores de operación, por otro lado, el control de calidad se realiza en poca frecuencia.

El operario tiene la responsabilidad de limpiar el equipo, programar, envasar y etiquetar.

La carga de trabajo para un sólo operario es grande, más adelante se propone métodos de trabajo.

El control de producción se efectúa por producción diaria y no por puntos de reorden.

2.1.6 Equipo

El equipo utilizado es el siguiente:

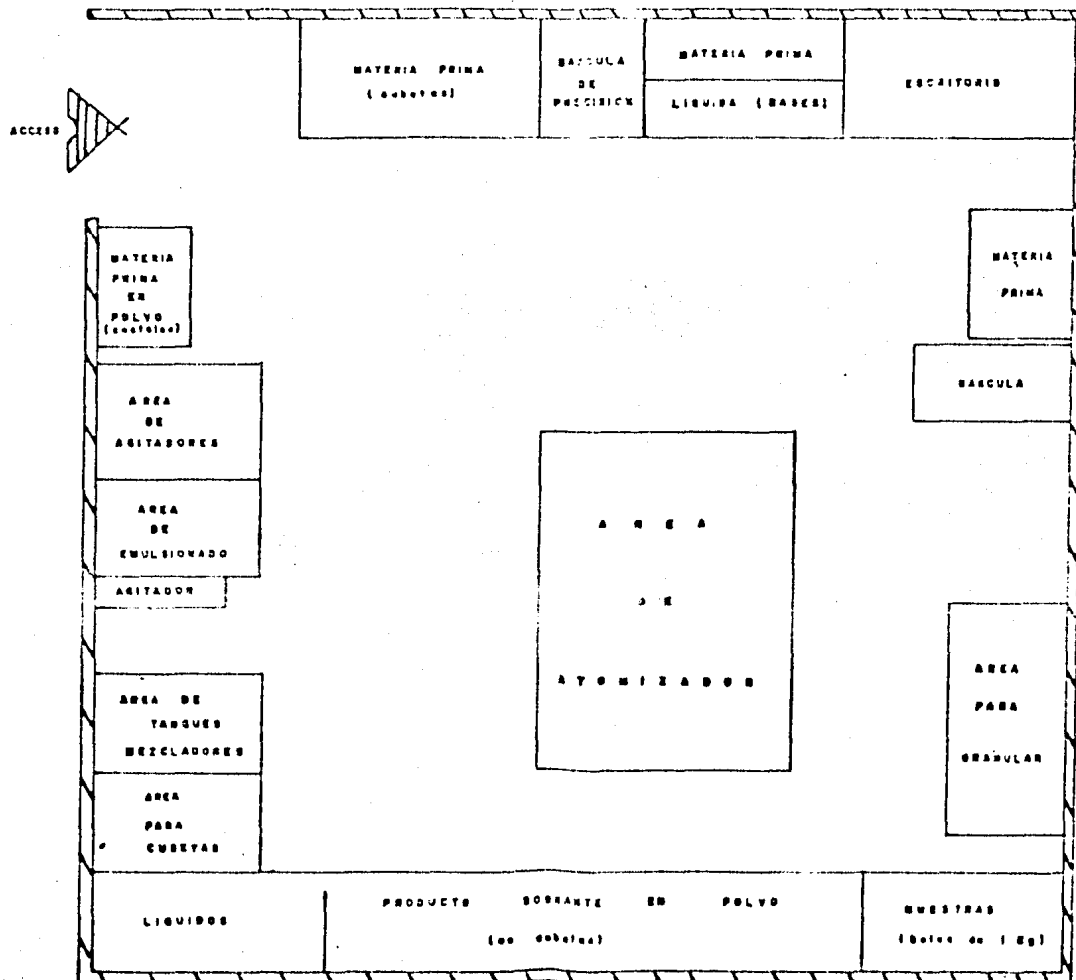
- . Báscula de precisión
- . Agitadores eléctricos para cubetas de 25 kg
- . Agitadores eléctricos para tanques de 100 kg
- . Emulsionadora
- . Secador de rocío (Atomizador)
- . Báscula pesadora para 100 kg
- . Bomba para alimentación
- . Tanques mezcladores

2.1.7 Distribución de equipo y flujo de materiales

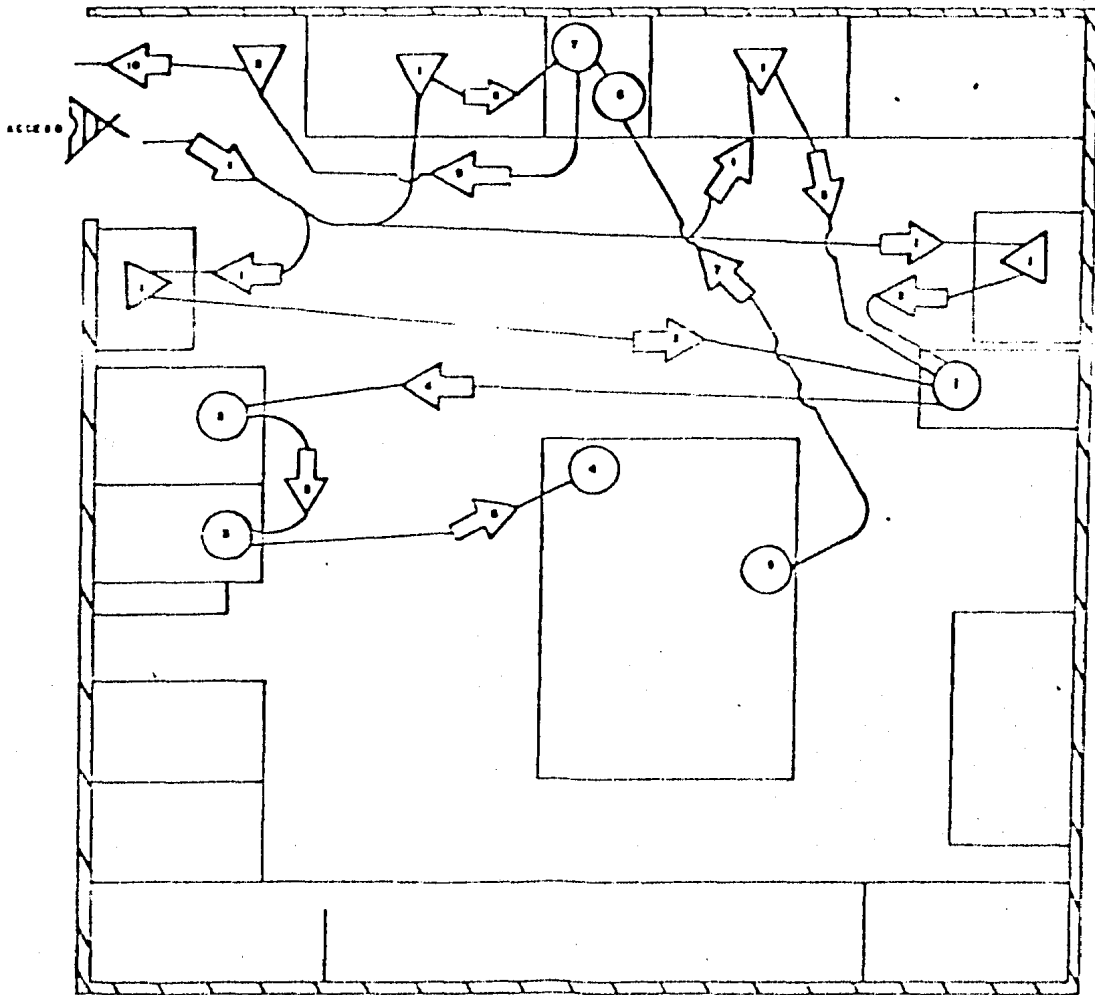
El área total del departamento de Atomizado es de : 30 m²

La distribución de equipo se muestra en la siguiente figura; asimismo, el flujo de materiales actualmente en operación.

DISTRIBUCION DE EQUIPO



FLUJO DE MATERIALES



2.1.8 Servicios

Los servicios son los siguientes:

a) Servicios al hombre:

- . Toma de agua fría
- . Buena iluminación
- . Aparato de comunicación
- . Escritorio y asiento

Sin embargo, carece de:

- . Ventilación apropiada
- . Los sanitarios están lejos del departamento
- . Agua caliente y lavabo

b) Servicios al equipo:

- . Agua de servicio
- . Departamento de mantenimiento para prevenir y/o solucionar desperfectos
- . Equipo de seguridad
- . Suministro de combustible (gas)

c) Servicios al producto:

- . Suministro de agua filtrada

2.1.9 Entradas y salidas de materia prima y producto terminado

a) Cantidades

El flujo de materiales dentro del departamento desde la entrada de materia prima hasta obtener el producto terminado, se calculó para la determinación del sentido, circulación y espacio para el flujo de materiales.

Para tal efecto se tomó como base 30 días con las cantidades del balance de materias primas componentes del producto.

Para una producción mensual de: 391 kg, la materia prima requerida es la siguiente:

- . 144 botes
- . 10 cubetas
- . 250 kg de emulsionante
- . 50 kg de goma
- . 10 kg de aditivos alimenticios
- . 3000 lts. de agua filtrada

b) Envases

La presentación de producto terminado se tiene en botes - de 1 kg y cubetas de 25 kg, estos son surtidos al cliente por medio del almacén de producto terminado.

c) Estibado

Para el almacenaje dentro del departamento del producto - terminado se lleva a cabo sobre el piso sin ningún sentido de una estiba; el etiquetado de los envases no se efectúa dentro del departamento.

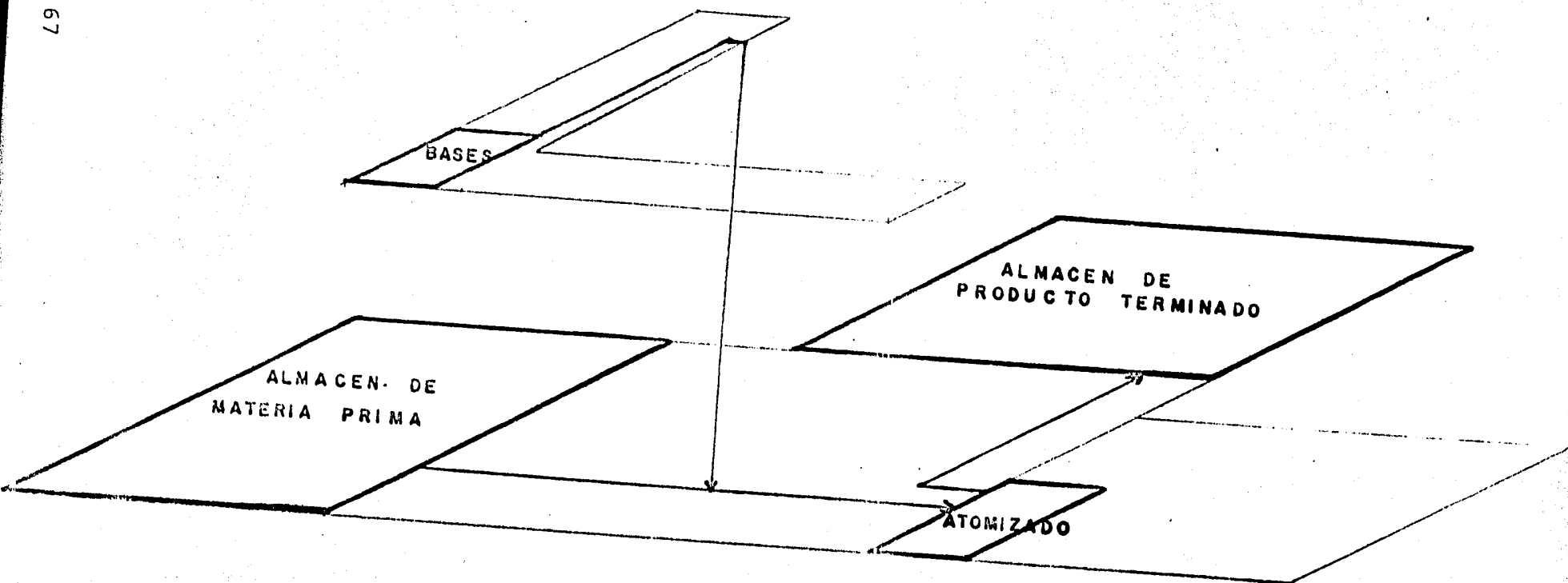
d) Medios de transporte

Los medios de transporte utilizados son:

- . A través del hombre
- . Carro rectangular para manejar 50 kg de producto
- . Triángulo con ruedas para el transporte de tambos

RELACION DE ENTRADAS Y SALIDAS
DEL
DEPARTAMENTO DE ATOMIZADO

67



2.2 Departamento de Bases

El departamento de Bases realiza esencias de alta potencia para los sabores por medio de reactivos químicos; actualmente se encuentra en condiciones ineficientes, motivando con ello, la necesidad de crear un nuevo diseño productivo.

El departamento clasifica, actualmente, a sus materias primas por medio de un código de 8 dígitos.

El consumo de reactivos está en relación directa con la producción de bases.

Existen tres formas básicas de adquisición de los reactivos respecto a las necesidades de fabricación. Las formas son: suministro interno, es producido por medio del departamento de Esteres; fabricantes a nivel nacional y, finalmente, los productos adquiridos de exportación.

La ubicación del departamento de Bases se encuentra en la siguiente figura:

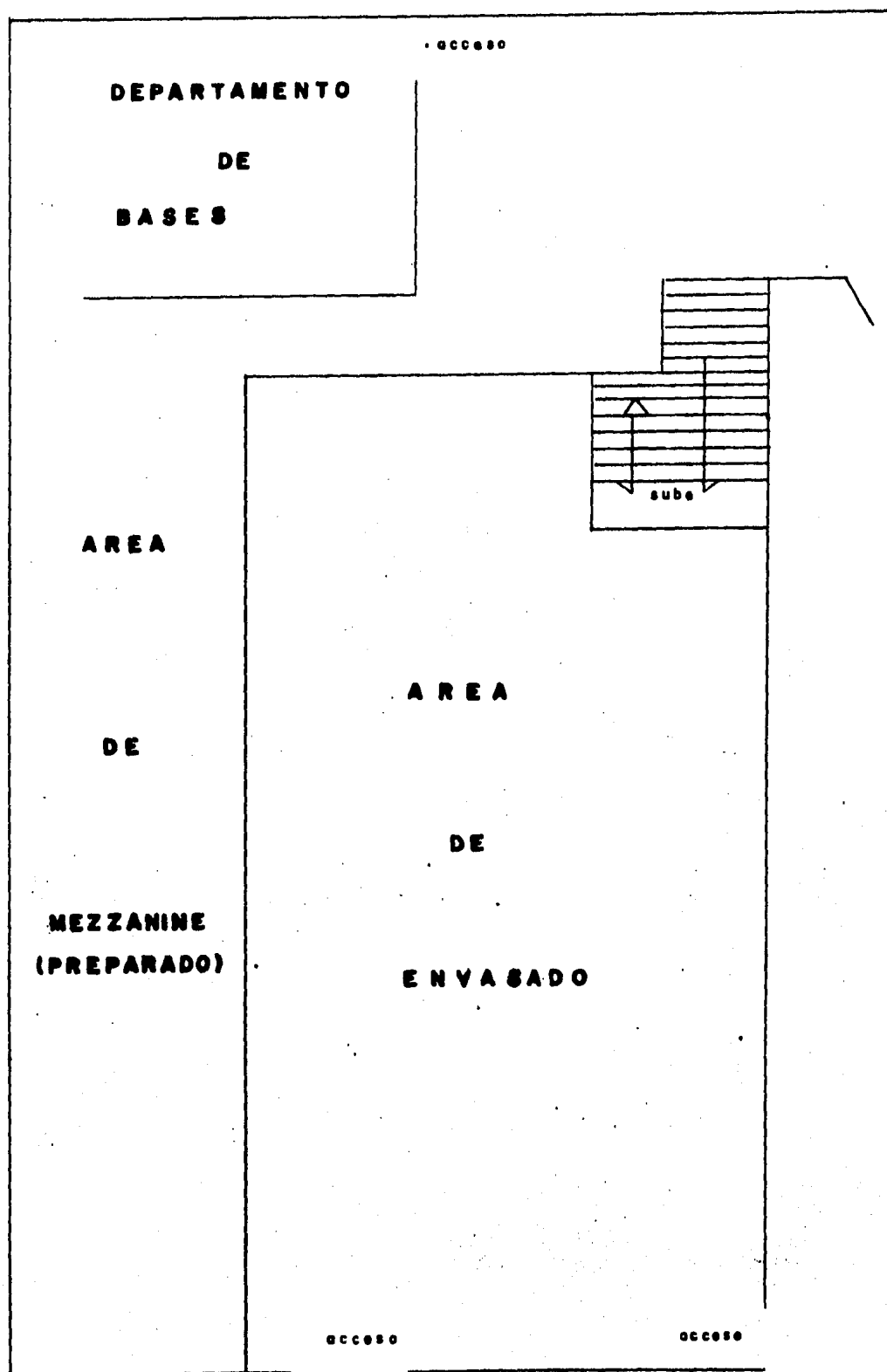


FIGURA. CROQUIS DE LOCALIZACION DEL DEPTO. DE BASES

2.2.1 Producto

La materia prima llega de Almacén General y del departamento de Esteres.

El departamento maneja tres productos:

Bases.- Para su elaboración requiere únicamente de reactivos, los cuales son suministrados por el Almacén General y por el departamento de Esteres. Se trabajan con más de 100 reactivos.

Esencias.- La materia prima requerida es:

- . Bases
- . Alcohol
- . Agua filtrada

Las esencias se clasifican en dos tipos; uno de ellos es para venta directa, se distinguen por la denominación 1X y es muy potente; la segunda, es para consumo interno y es menos potente.

Concentrados.- Para este producto es necesario:

- . Bases
- . Alcohol
- . Aditivos Alimenticios

2.2.2 Condiciones físico-químicas de los productos

Las bases se encuentran en estado líquido.

Su olor es picante y su color no es representativo del sabor. Por su gran concentración de reactivo, su manejo debe ser estricto; el producto es corrosivo y presenta una cierta volatilidad.

Las esencias están presentadas en estado líquido.

Su olor es fuerte y no tienen un color específico; es altamente volátil y corrosivo.

Tienen como propiedad ser solubles en agua.

Respecto a los concentrados, presentan la mayoría de las propiedades de los productos anteriores, sin embargo, por contener aditivos externos su manejo es diferente pero igualmente estricto, está en relación directa a las condiciones de los mismos.

2.2.3 Pronósticos

La capacidad instalada se determinó de la siguiente manera:

La preparación de bases tiene un tiempo total de ciclo de: 317.92 mins., para venta directa. Para este tiempo (ver -- diagrama), el lote se compone de 120 lts.

En un día de trabajo (8 horas) se producen dos lotes, uno de 120 lts. y otro de 60 lts., en total 180 lts/día.

La producción mensual es de: 3,600 lts/mes.

Por lo tanto, la capacidad instalada es de 3,600 lts/mes. Pero esto es sujetándonos a la elaboración de dos productos como máximo; lo cual es relativamente difícil, debido a la gran diversidad de bases producidas; sin embargo, para fines de cálculo se estima de esta manera. Por conveniencia, la densidad del fluido se considera igual a uno; así la capacidad instalada en kgs. es de ---- 3,600 kg/mes.

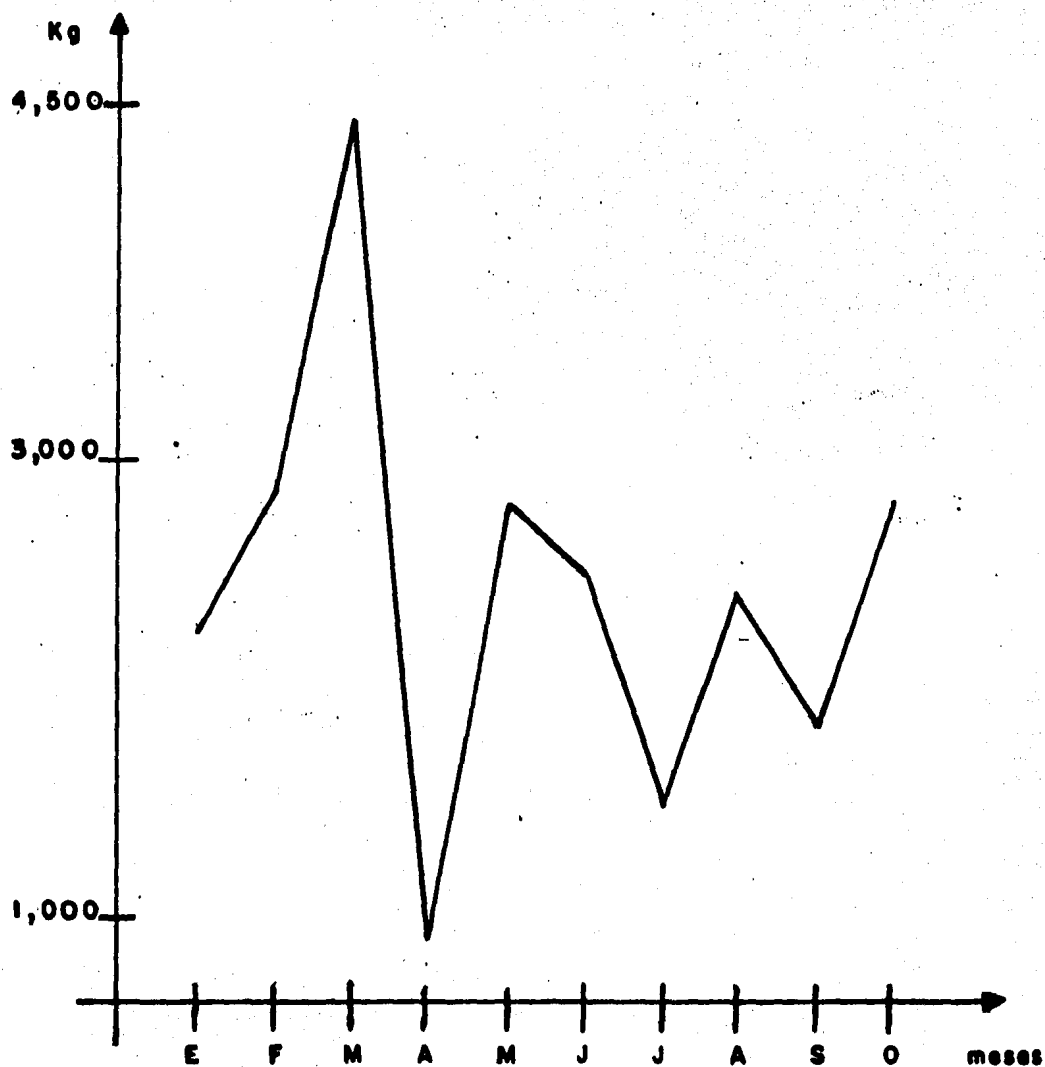
Los valores mostrados en las siguientes gráficas, indican la cantidad necesaria de bases para la elaboración del -- producto.

Para su determinación se utilizó el porcentaje estimado - en la producción de esencias y concentrados.

Posteriormente, se muestran los pronósticos correspondientes.

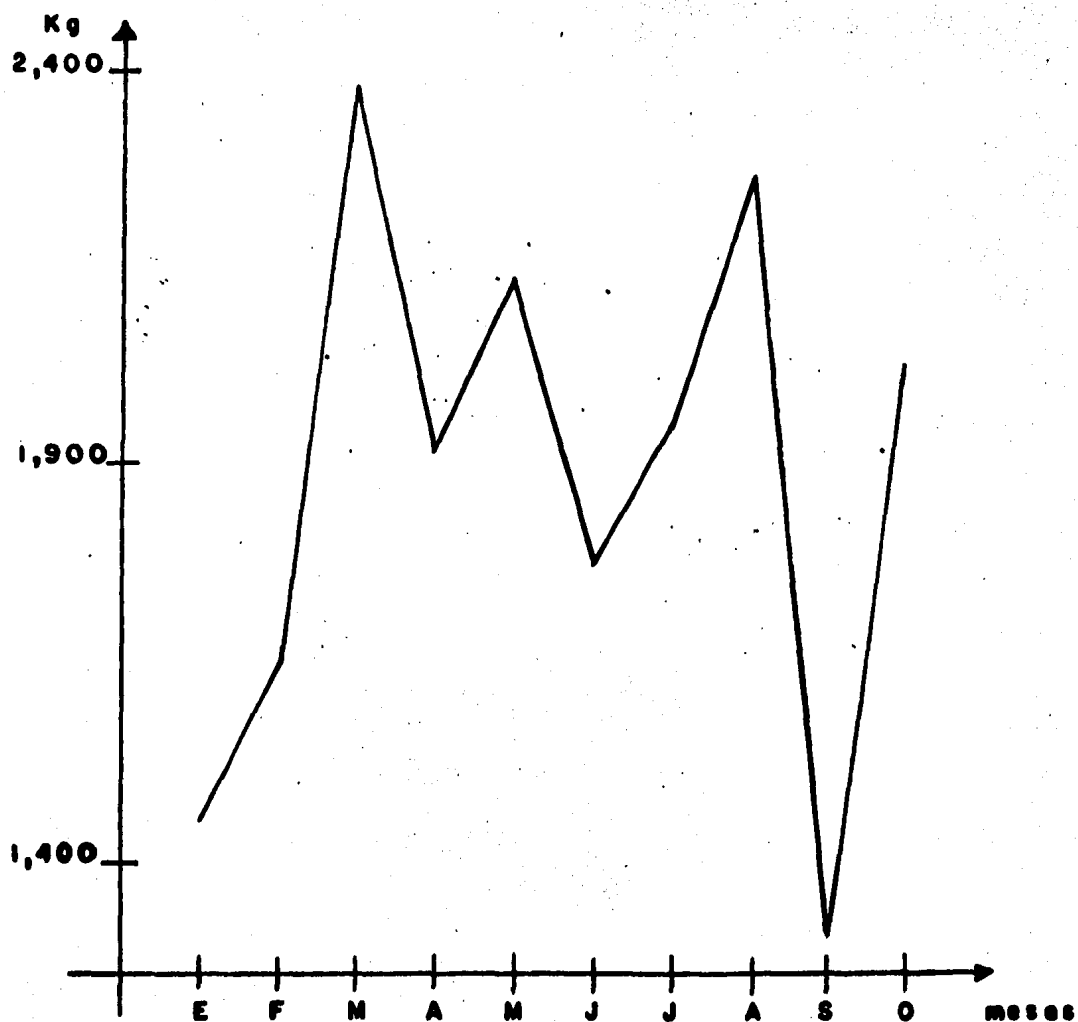
PRODUCCION MENSUAL DE ESENCIAS 1X. 1984

Mes	Producción (kg)
Enero	1766
Febrero	2359
Marzo	4455
Abril	816
Mayo	2325
Junio	2060
Julio	1289
Agosto	2042
Septiembre	1546
Octubre	2333



PRODUCCION MENSUAL DE BASES. 1984

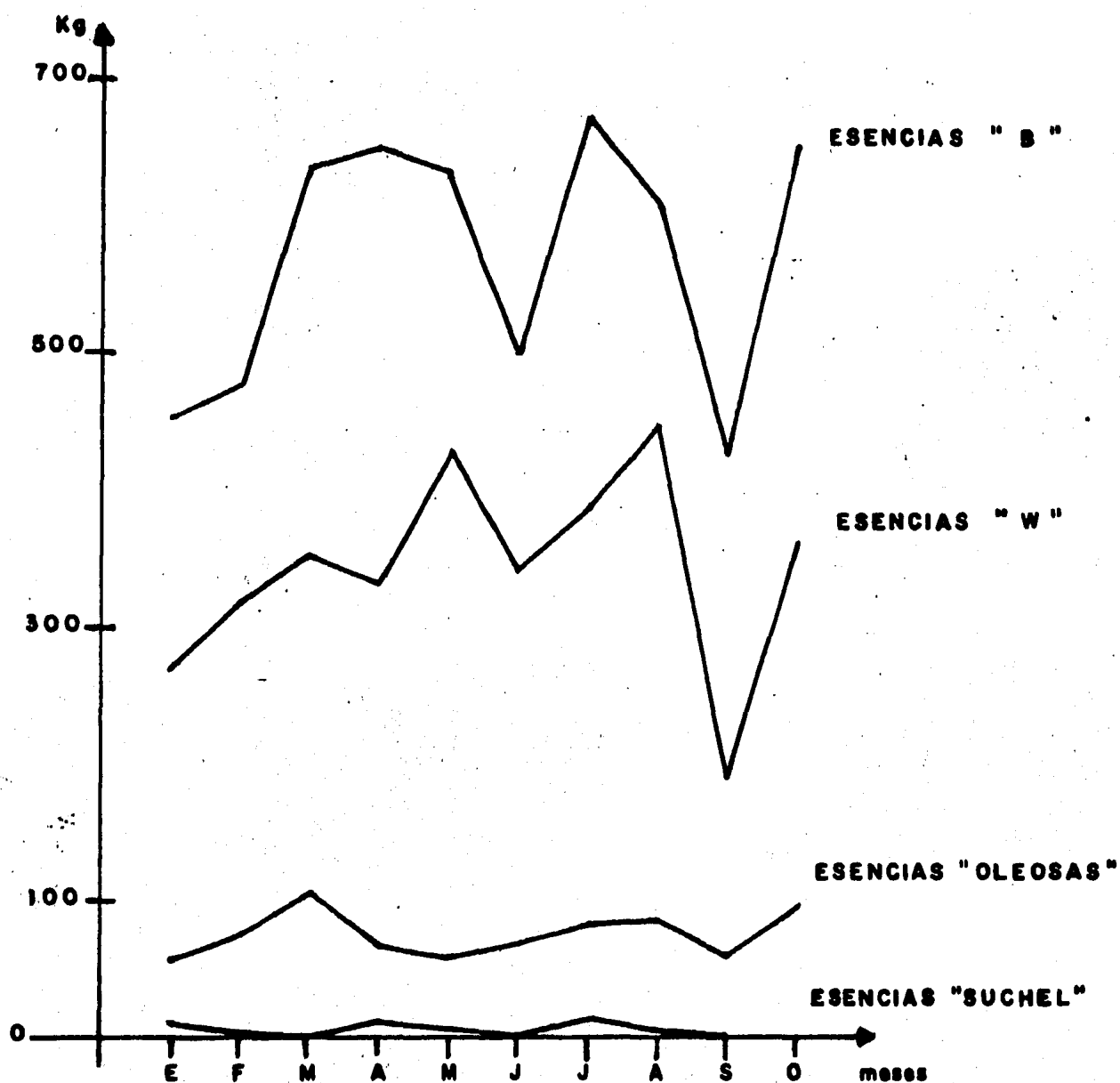
Mes	Producción (kg)
Enero	1455
Febrero	1646
Marzo	2375
Abril	1917
Mayo	2136
Junio	1769
Julio	1945
Agosto	2259
Septiembre	1308
Octubre	2028



PRODUCCION MENSUAL DE BASES PARA ESENCIAS

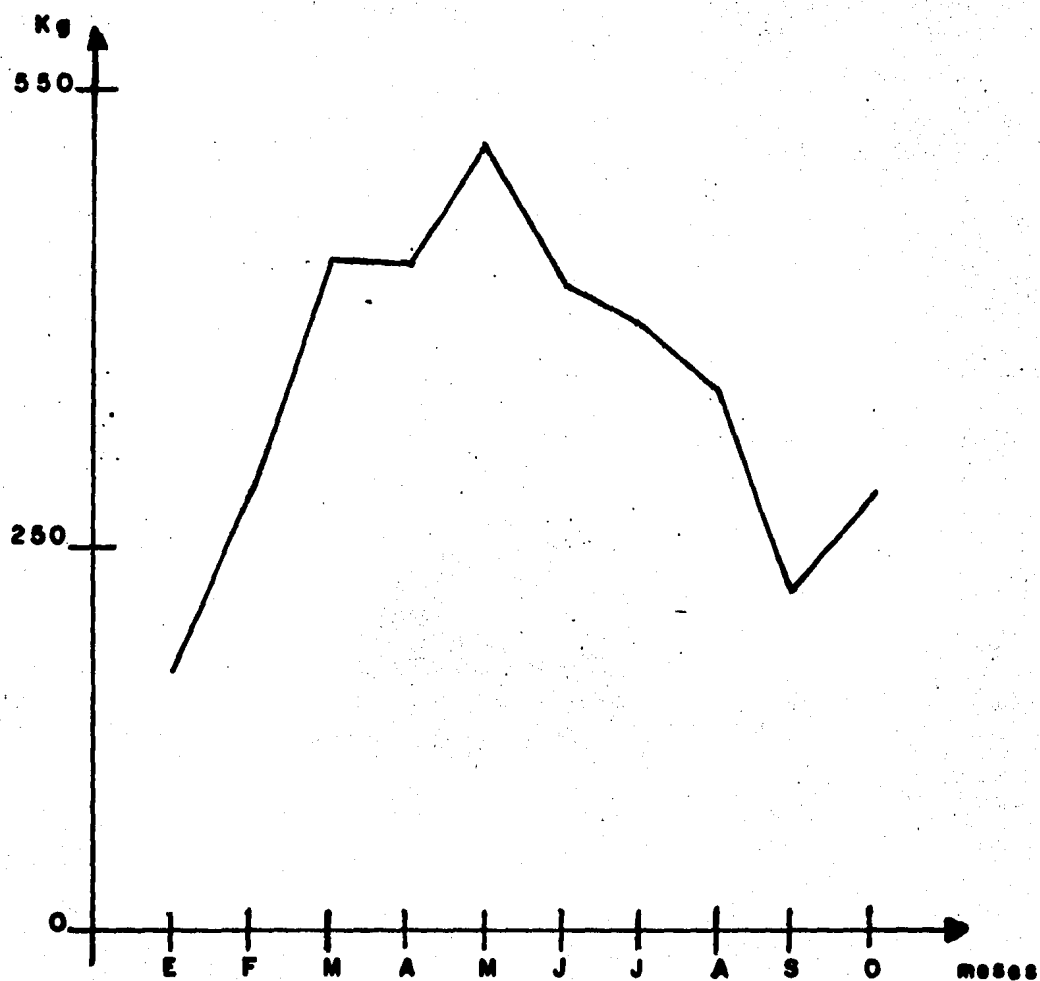
1984

esencias		Producción (kg)			
Mes	W	B	Oleosa	Suchel	
Enero	269	451	57	10	
Febrero	317	476	74	2	
Marzo	350	633	105	-	
Abril	329	647	68	11	
Mayo	424	628	57	5	
Junio	341	496	68	1	
Julio	385	666	82	11	
Agosto	446	605	85	4	
Septiembre	192	428	58	-	
Octubre	360	647	96	-	



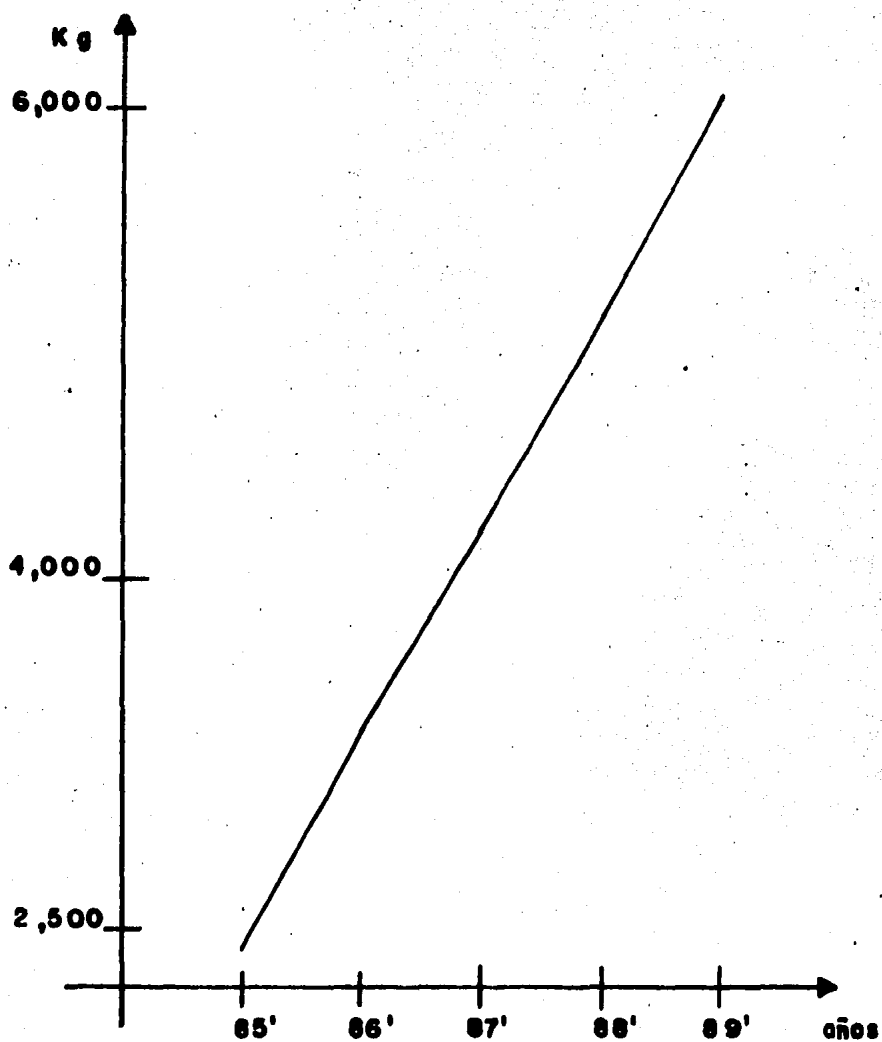
PRODUCCION MENSUAL DE BASE PARA CONCENTRADOS 1984

Mes	Producción (kg)
Enero	171
Febrero	288
Marzo	440
Abril	436
Mayo	515
Junio	425
Julio	397
Agosto	354
Septiembre	226
Octubre	288



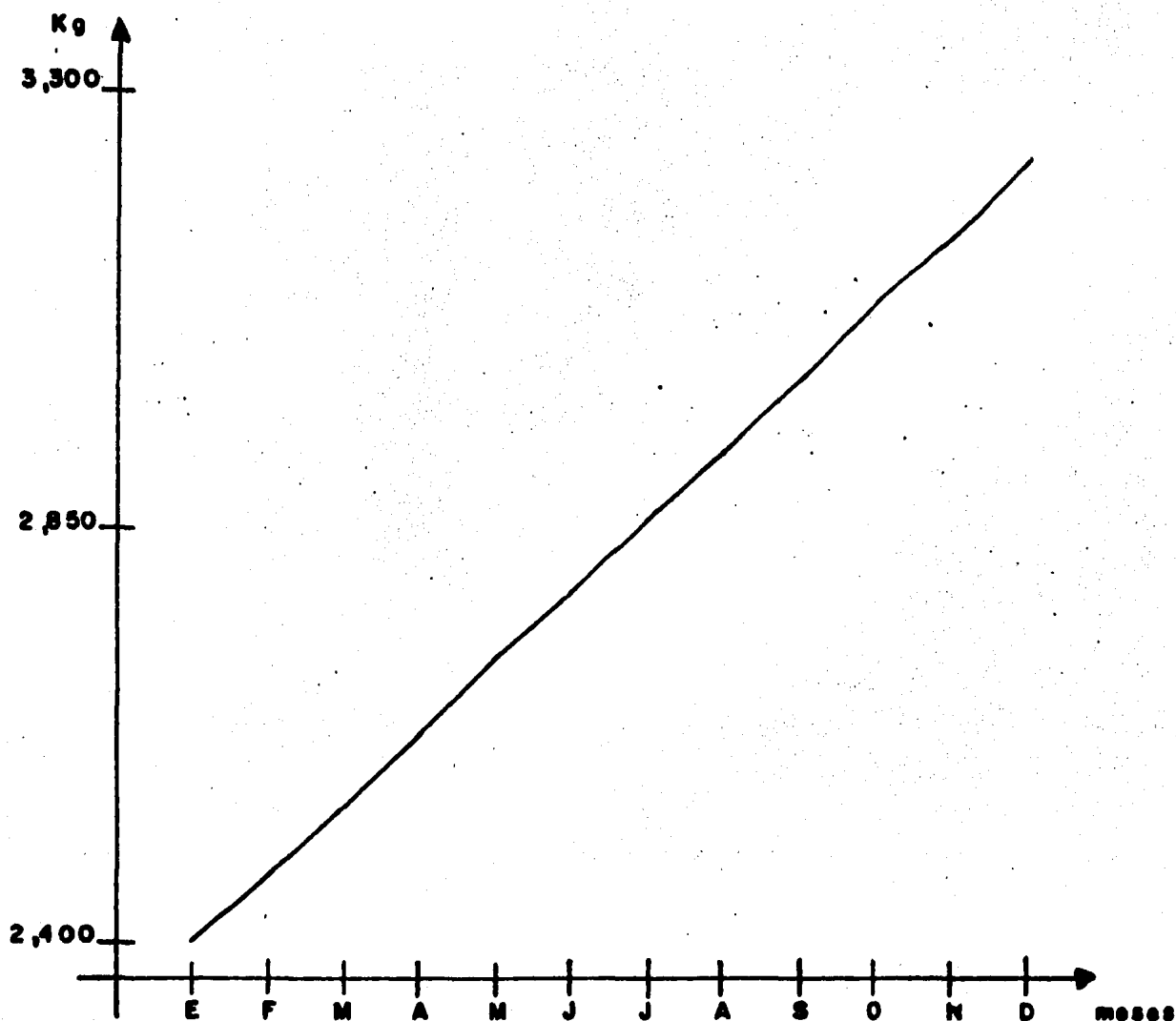
PRONOSTICO DE PRODUCCION TOTAL DE BASES

Año	Producción (kg)
Enero 85'	2398
Enero 86'	3308
Enero 87'	4174
Enero 88'	5121
Enero 89'	6032



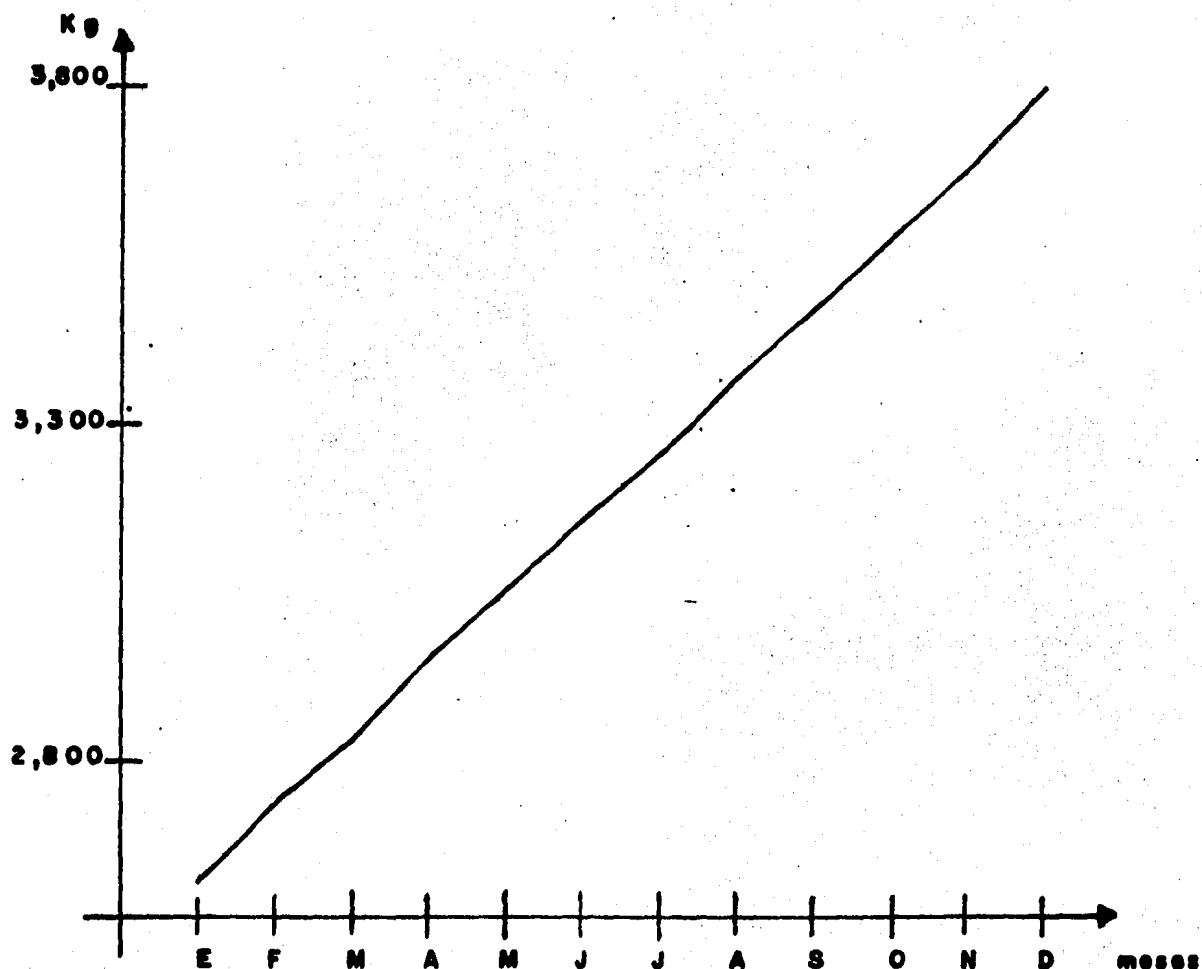
PRONOSTICO MENSUAL DE PRODUCCION DE BASES TOTAL
1985

Mes	Producción (kg)
Enero	2398
Febrero	2466
Marzo	2542
Abril	2617
Mayo	2693
Junio	2769
Julio	2844
Agosto	2920
Septiembre	2996
Octubre	3071
Noviembre	3147
Diciembre	3223



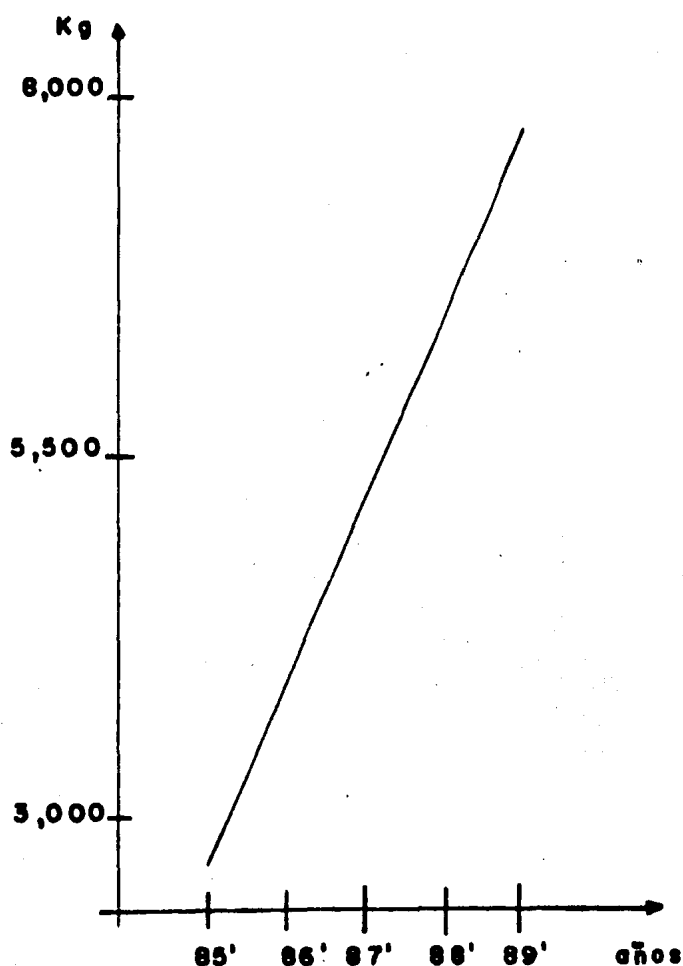
PRONOSTICO DE PRODUCCION MENSUAL DE BASES PARA ESEN-
CIAS 1X. 1985

Mes	Producción (kg)
Enero	2623
Febrero	2729
Marzo	2836
Abril	2942
Mayo	3048
Junio	3154
Julio	3261
Agosto	3367
Septiembre	3473
Octubre	3579
Noviembre	3686
Diciembre	3792



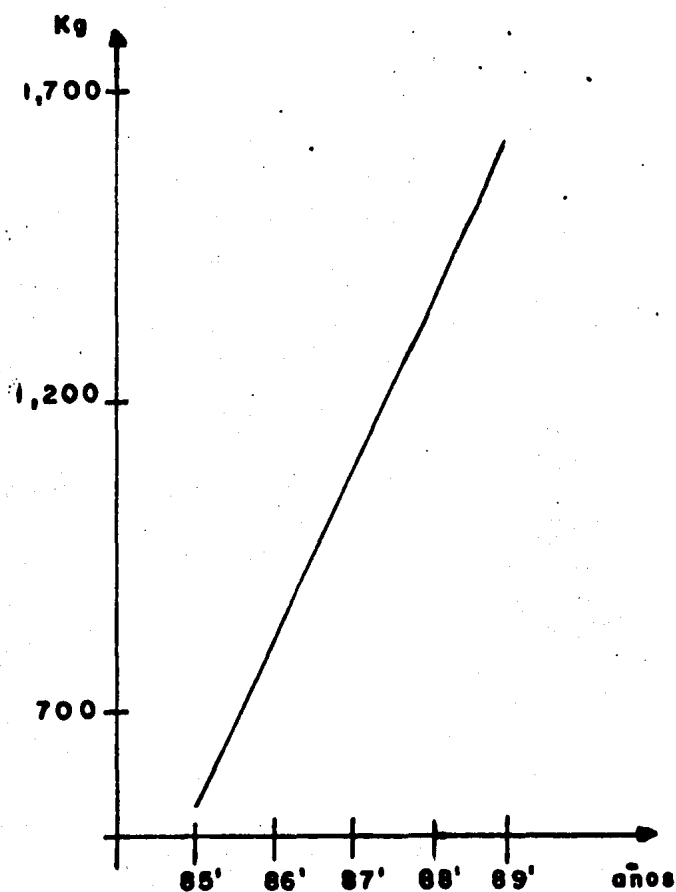
ESENCIAS 1X

Año	Producción (kg)
Enero 85'	2623
Enero 86'	3898
Enero 87'	5173
Enero 88'	6448
Enero 89'	7723



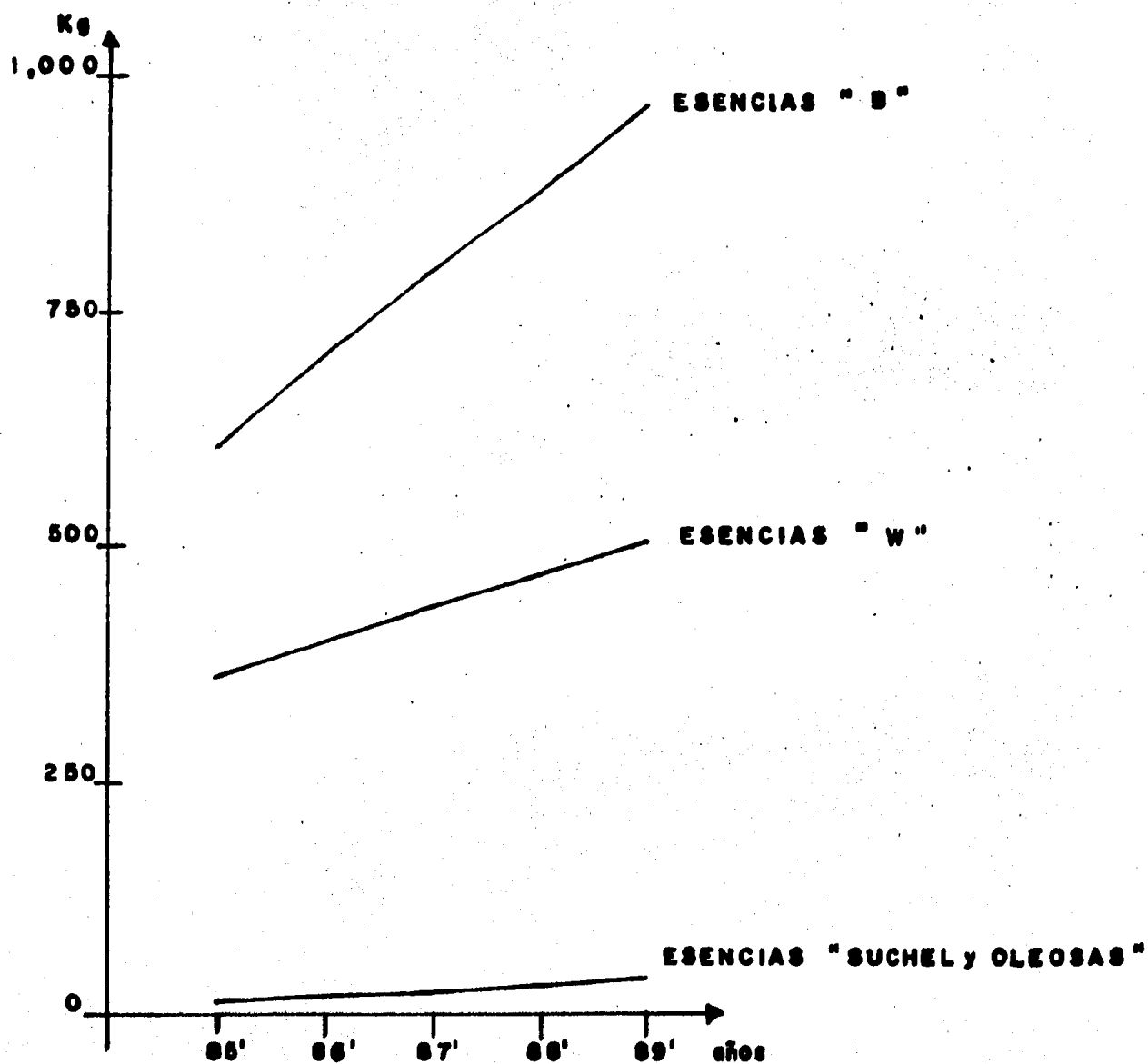
CONCENTRADOS

Año	Producción (kg)
Enero 85'	544
Enero 86'	810
Enero 87'	1076
Enero 88'	1342
Enero 89'	1609



PRONOSTICO DE BASES PARA PRODUCCION DE ESENCIAS

esencias año	Producción (kg)		
	W	B	Suchel y Oleosas
Enero 85'	361	616	6.5
Enero 86'	398	704	10.0
Enero 87'	434	793	12.0
Enero 88'	471	881	15.0
Enero 89'	507	970	20.0



El resultado de los pronósticos indican un aumento en la capacidad instalada de 6,032 kg para producción de bases; se requiere duplicar la capacidad instalada en los próximos cinco años.

Referente a la producción de esencias 1X, la capacidad -- instalada será de 7,723 kg dentro de cinco años, asimismo se necesitará duplicar la capacidad instalada

2.2.4 Diagramas de flujo de proceso

- 1) Secuencia de Operación
- 2) Tiempos de operación en la preparación de Bases y Esencias (sencillas)
- 3) Tiempos de operación en el envasado de esencias 1X

- 1) La secuencia de operación se investigó en campo al estar observando los métodos de fabricación; el -- tiempo de realización fué de 10 días continuos.
- 2) Los tiempos de operación fueron tomados con una -- muestra de cada operación, utilizando cronómetro.
- 3) El tiempo de operación de esencias 1X es muy alto porque no se tiene el equipo adecuado para realizar las operaciones; es decir, se realizan manualmente.

Los diagramas de operación se presentan a continuación.

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Objeto del diagrama Sec. de Operación Diagrama del método Actual
 El diagrama empieza en Almacén de M.P. Elaborado por _____
 El diagrama termina en Almacén de Bases Fecha _____ Hoja 1 de 3

Símbolo	Descripción	Tiempo/Min.
	Almacenamiento de la M.P. (hasta requisición)	
	Revisión de orden de trabajo	
	Checar formulación	
	Elaboración de la hoja de formulación	
	Efectuar suma acumulativa de cada reactivo requerido	
	Hacer requisición de M.P. (no disponibles en almacén)	
	Recibir requisición	
	A almacén	
	Requisición	
	Pesar tanque mezclador para obtener tara	
	Calibrar la báscula hasta el peso deseado	
	Esperar al operario a que llegue a almacén	
	Tomar la M.P. requerida	
	M.P. a tanque mezclador	
	Vaciar la M.P. al tanque hasta obtener el peso re-	
	querido	

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Objeto del diagrama Sec. de Operación Diagrama del método Actual
 El diagrama empieza en Almacén de M.P. Elaborado por _____
 El diagrama termina en Almacén de Bases Fecha _____ Hoja 2 de 3

Símbolo	Descripción	Tiempo/Min.
	Recipiente de M.P. a lugar de almacenamiento	
	Almacenar recipiente	
	Checar hoja de formulación y hoja con suma acumulativa para una siguiente requisición	
	Tomar envase de alcohol	
	Limpiar flecha y propela de agitador con baño de alcohol	
	Colocar agitador en tanque mezclador	
	Accionar agitador	
	Se efectúa la agitación	
	Desaccionar agitador	
	Separar agitador de tanque mezclador	
	Colocar agitador en su base	
	Llamar a control de calidad	
	Esperar la llegada de control de calidad	
	Control de calidad toma muestra para analizar	

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Objeto del diagrama Sec. de Operación

Diagrama del método Actual

El diagrama empieza en Almacén de M.P.

Elaborado por

El diagrama termina en Almacén de Bases

Fecha _____ Hoja 3 de 3

[illegible]

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Objeto del diagrama Preparación de Bases Diagrama del método Actual
 El diagrama empieza en Lec. de productos Elaborado por _____
 El diagrama termina en Almacén de P.T. Fecha _____ Hoja 1 de 2

Símbolo	Descripción	Tiempo/Min.
	Lectura de los productos deseados	5.00
	Se desglosa su fórmula	6.00
	Hacer suma progresiva	3.00
	Lavado de cubetas (agua, jabón y alcohol)	2.00
	Se seca con un trapo limpio y seco	1.00
	Se coloca sobre la báscula	2.00
	A la mesa la fórmula desglosada y su suma progresi-	
	va para ir vaciando cada una de la materia prima	1.00
	Vaciado de la M.P.	0.42
	En su lugar correspondiente	0.50
	Se efectúa agitación	5.00
	Se comunica a control de calidad	1.00
	Se espera la aprobación de control de calidad	20.00
	Envases a mesa de trabajo	5.00
	Limpieza de envases	5.00
	Colocación de embudo a envase	1.00

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Preparación

Objeto del diagrama de Bases

Diagrama del método Actual

El diagrama empieza en Lec. de productos

Elaborado por _____

El diagrama termina en Almacén de P.T.

Fecha _____ Hoja 2 de 2

Símbolo	Descripción	Tiempo/Min.
10	Llenado de envases (lote correspondiente)	120-180
11	Tapado (contratapa y tapa)	7.00
12	Llenado de cajas	6.00
5	Se lleva a elevador	7.00
13	Etiquetado si son galones; engargolado y etiquetado	
	si son litros (lote correspondiente)	25.00
14	Se vuelven a guardar en cajas	15.00
6	A almacén de producto terminado (lote correspondiente)	20.00
1	Almacén de P.T.	
	Tiempo de ciclo: 287.92 min.	

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Preparación
 Objeto del diagrama de esencias Diagrama del método Actual
 El diagrama empieza en Lec. de productos Elaborado por _____
 El diagrama termina en Almacén de P.T. Fecha _____ Hoja 1 de 2

Símbolo	Descripción	Tiempo/Min.
	Lectura de los productos deseados	5.00
	Se desglosa su fórmula con suma progresiva	6.00
	Lavado de cubetas (agua, jabón y alcohol)	2.00
	Se seca con un trapo limpio y seco	1.00
	Se coloca sobre la báscula	2.00
	A la mesa la fórmula desglosada y su suma progresiva	
	para ir vaciando cada una de la materia prima	1.00
	Vaciado de la M.P.	0.42
	A su lugar correspondiente	0.50
	A un bote de mayor capacidad	1.00
	A la báscula Moriya de 150 kg.	0.42
	Agregar alcohol, agua, glicerina de acuerdo a su	
	fórmula	20.00
	Se coloca en el piso	1.00
	Agitación	5.00
	Se comunica a control de calidad	1.00

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Objeto del diagrama Preparación de esencias Diagrama del método Actual
 El diagrama empieza en Lec. de productos Elaborado por _____
 El diagrama termina en Almacén de P.T. Fecha _____ Hoja 2 de 2

Símbolo	Descripción	Tiempo/Min.
1	Esperar la aprobación de control de calidad	20.00
6	Envases a mesa de trabajo	5.00
8	Limpiar envases (manualmente)	5.00
9	Colocar embudo en envase	3.00
10	Se procede a hacer el llenado de envases	2.50
11	Tapado de envase (contratapa y tapa)	7.00
12	Se guardan en su caja	6.00
7	Hacia el elevador (se bajan)	6.00
13	Etiquetado si son galones, engargolado y etiquetado	
	si son litros (lote correspondiente)	25.00
14	Se vuelven a guardar en cajas	15.00
8	A almacén de P.T.	20.00
1	Almacén de P.T.	
	tiempo de ciclo: 160.84	

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Sec. de Operación

Objeto del diagrama Envasado 1X Diagrama del método Actual

El diagrama empieza en Control de calidad Elaborado por _____

El diagrama termina en Almacén de P.T. Fecha _____ Hoja 1 de 2

Símbolo	Descripción	Tiempo/Min.
	Aprobación de control de calidad para envasado	25.0
	Caja con envases al depto. de bases	35.0
	Se colocan las cajas junto a mesa de trabajo	3.0
	La esencia a envasar junto a mesa de trabajo	2.0
	Poner filtro a embudo	.5
	Llenado de envases (lote)	180.0
	Limpiar exteriormente	3.0
	Colocar contratapa (en litro) y tapa (galones)	4.0
	Se guardan en cajas (litros)	5.0
	A engargolado (sellado de tapas)	5.0
	Se vacian cajas	4.0
	Se engargolan envases (lote)	20.0
	Los envases se guardan en cajas	6.0
	Embalaje de cajas	20.0
	A etiquetado	3.0
	Se vacian cajas	4.0

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Sec. de Operación

Objeto del diagrama Envasado 1X Diagrama del método Actual

El diagrama empieza en Control de Calidad Elaborado por _____

El diagrama termina en Almacén de P.T. Fecha _____ Hoja 1 de 2

Símbolo	Descripción	Tiempo/Min.
13	Etiquetado de envases (lote)	25.0
14	Los envases se guardan en cajas	6.0
15	Se sella caja	3.0
16	Se estiban las cajas	2.0
17	Se colocan galones en carro	6.0
4	A etiquetado	3.0
18	Se etiquetan (lote)	20.0
19	Se guardan en cajas	15.0
20	Embalaje de cajas	6.0
21	Se estiban	3.0
5	A almacén de P.T. (lts. o galones)	15.0
1	Almacén de P.T.	

2.2.5 Operarios

El departamento cuenta con dos operarios. En el proceso de fabricación, la supervisión la efectúa uno de ellos, teniendo a su cargo el control y la supervisión del equipo y producto.

Sin embargo, el preparado de bases lo realiza unicamente el supervisor y en ausencia de éste, no existe otra persona capaz de realizar el trabajo ocasionando, demoras innecesarias. Asimismo, los operarios tienen la obligación de presentar - el equipo limpio y listo para su utilización.

El control de calidad es realizado por un departamento encargado, siendo esta actividad, parte del proceso de fabricación.

Se pretende optimizar los tiempos de operación y estandarizar, en gran medida, el proceso de fabricación, más adelante se muestra el estudio propuesto (capítulo III).

El control de producción se efectúa por producción diaria. Las condiciones de trabajo de los operarios son aceptables. Los servicios se enumeran en su oportunidad.

2.2.6 Equipo

Lista de equipo utilizado:

- . Bote de 130 kg
- . Báscula
- . Agitador
- . Embudo
- . Jarra (3 lts.)
- . Carro móvil
- . Taponadora
- . Engargoladora
- . Etiquetadora
- . Transportadora
- . Plataformas

Equipo adicional:

- . Línea de alimentación (Iyp Lutz 4/11-580)
- . Motobomba (60 Hz, 10,500 RPM)
- . Agitador

2.2.7 Distribución de equipo y flujo de materiales

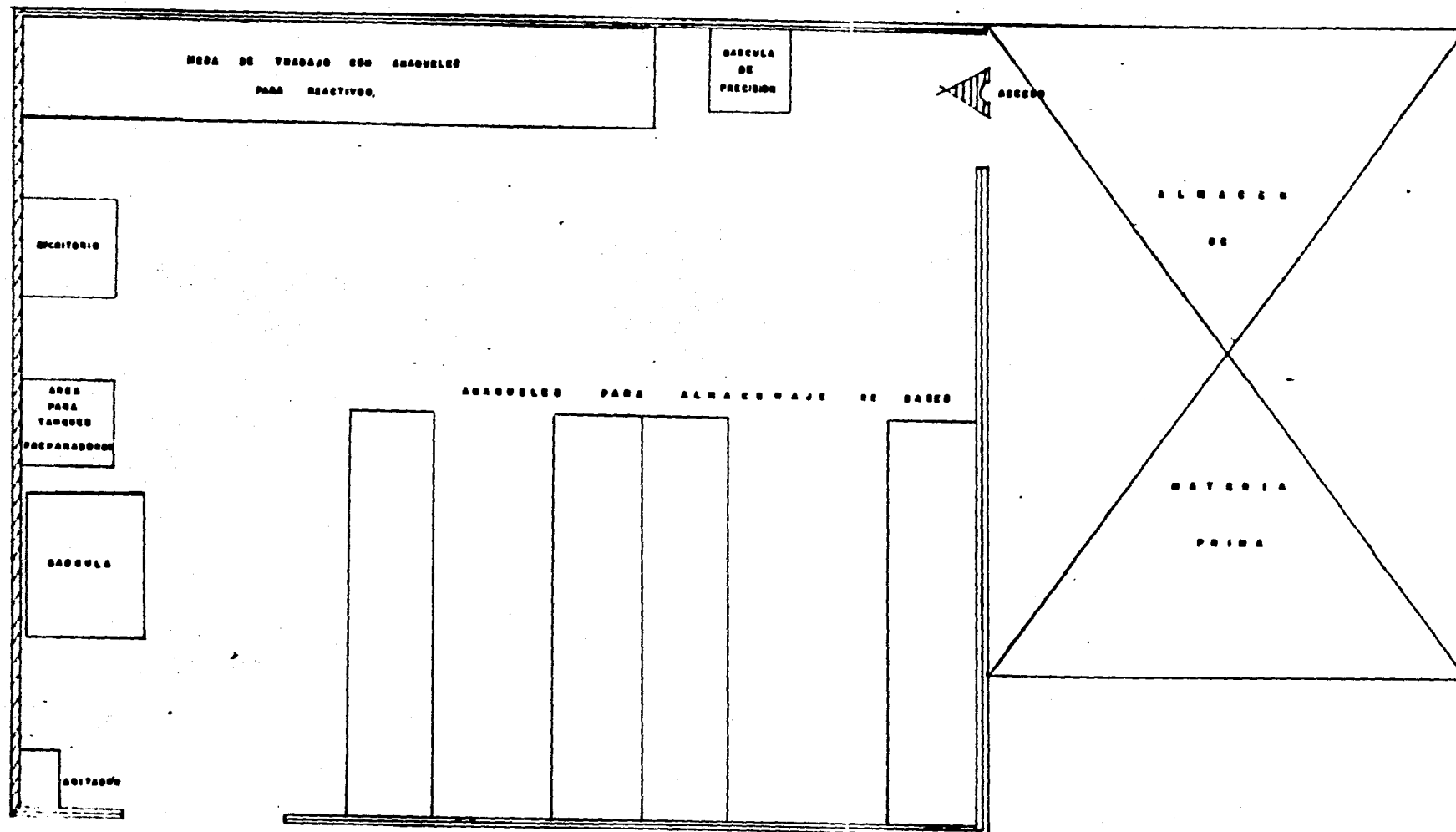
El departamento tiene un área total de: 30 m^2 , sin incluir la zona de almacén de materia prima.

El área de almacén se encuentra a un costado del departamento, siendo de: 12 m^2 .

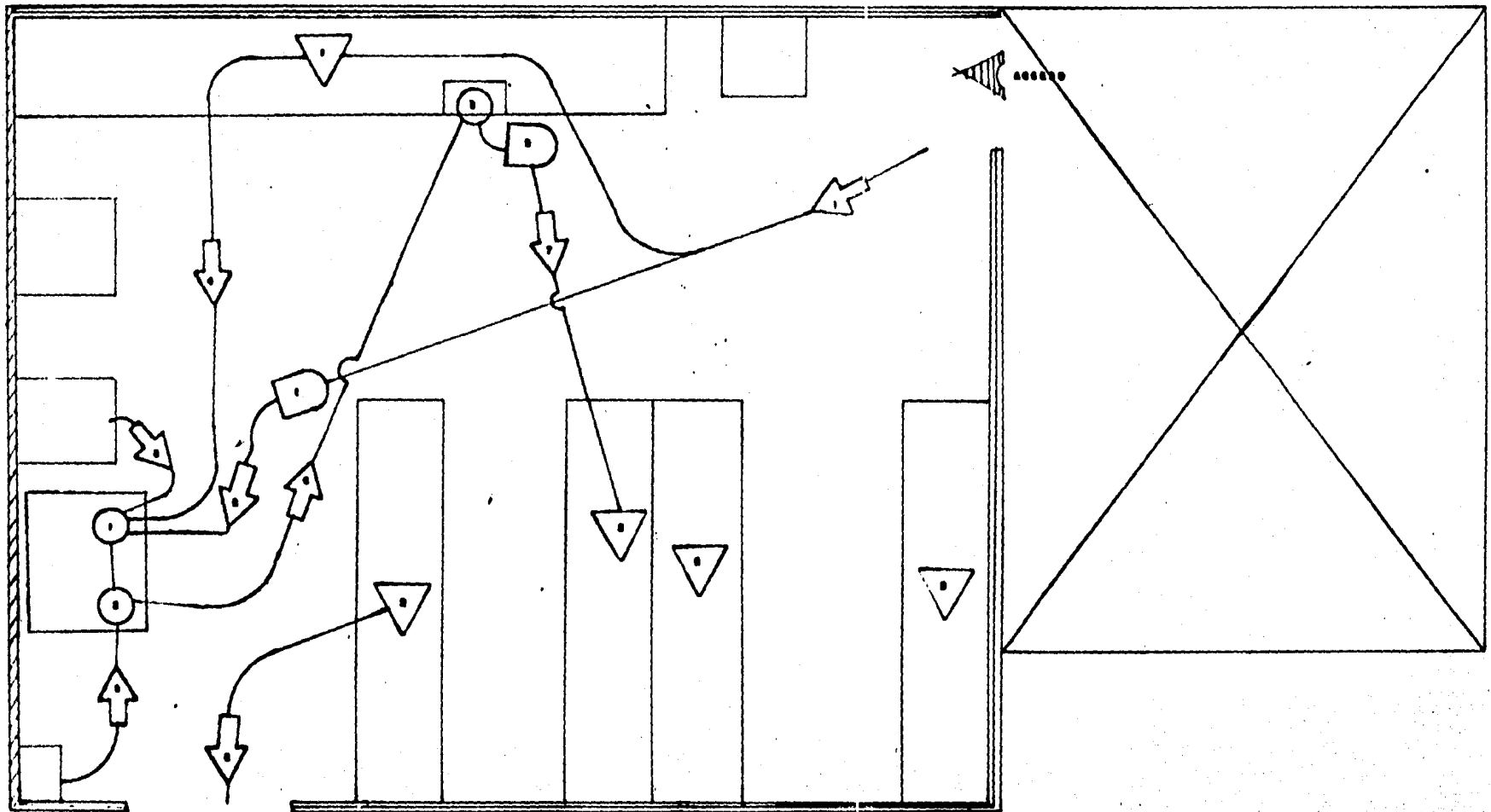
Es importante mencionar la ubicación de la envasadora de esencias 1X. Esta se encuentra exactamente debajo del departamento de Bases, siendo su alimentación por gravedad. El área ocupada por la envasadora es de: 15 m^2 .

La distribución de equipo se muestra en la figura siguiente; además, un esquema del flujo de materiales.

DISTRIBUCION DE EQUIPO



FLUJO DE MATERIALES



2.2.8 Servicios

Los servicios dentro del departamento son los siguientes:

a) Servicios al hombre:

- . Locker
- . Escritorio y asiento
- . Aparato de comunicación
- . Agua de servicio
- . Equipo de seguridad

Cabe señalar lo siguiente: el medio de comunicación y el agua de servicio no se encuentran dentro del departamento; son servicios compartidos, sin embargo, la distancia es mínima.

b) Servicios al equipo:

- . Agua de servicio (lavado del equipo)
- . Lugar específico de almacenaje

c) Servicios al producto:

- . Suministro de agua filtrada
- . Suministro de alcohol
- . Lugar específico de almacenaje

2.2.9 Entradas y salidas de materia prima y producto

Como se mencionó, la materia prima llega de Almacén General y del departamento de Esteres.

El producto tiene tres caminos posibles: departamento de Preparado, departamento de Atomizado ó para venta directa.

a) Cantidades

Las cifras se tomaron sobre promedio mensual.

Esteres está produciendo 391 kg mensuales, de los cuales el 10%, aproximadamente, sale para venta directa, esto dá como resultado un suministro al departamento de Bases de: 360 kg.

Almacén General surte alrededor de: 2,500 kg mensuales.

Respecto al producto:

Las bases producidas, en promedio, son: 1,884 kg.

La producción de esencias 1X es de: 2,100 kg, aproximadamente.

b) Envases *

El producto se entrega en diferentes envases dependiendo de su destino.

A departamento de Preparado: la entrega es por medio de -
cubetas de 20 lts. ó por tam-
bos de 60 y 100 lts.

A departamento de Atomizado: se manda en frascos de vidrio
con capacidad de 3.750 lts.

Y, finalmente, las esencias 1X tienen las siguientes presentaciones:

- . Envases de plástico con capacidad de 3.750 lts.
- . Envase de vidrio de 1 lt.
- . Cubetas de 20 lts. de capacidad

c) Tipo de estiba

Para consumo interno no se maneja ningún tipo de estiba, se colocan sobre el piso.

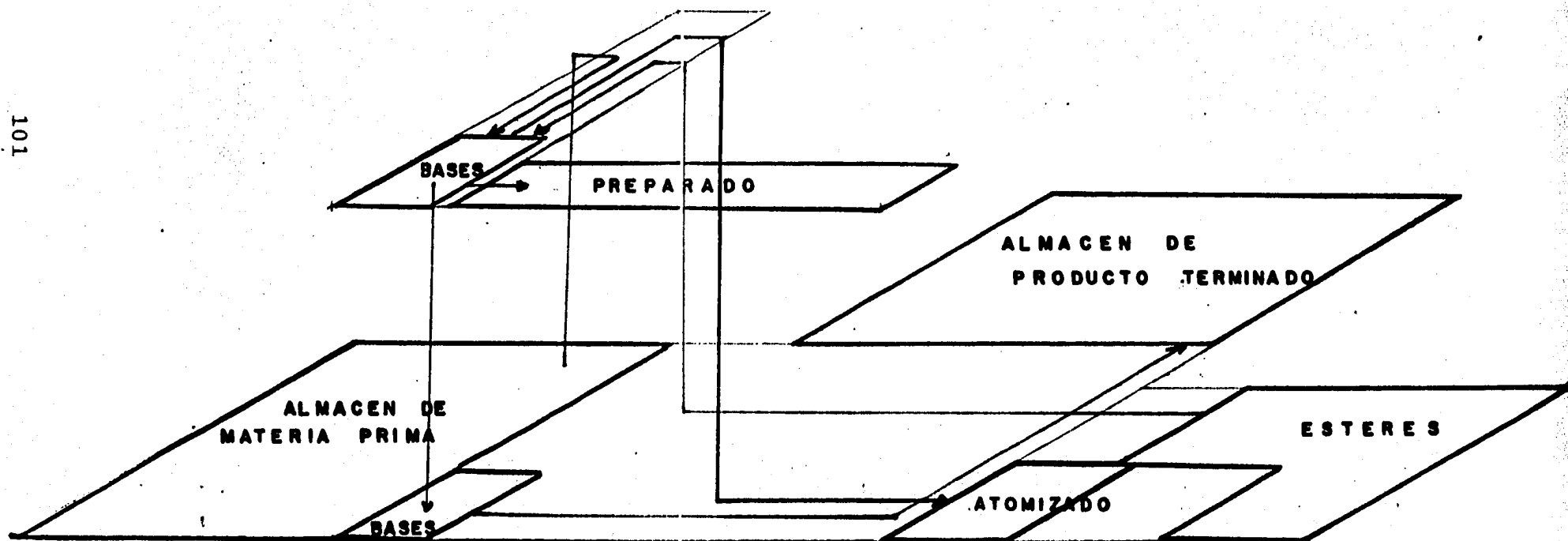
En cuanto a las esencias 1X, el producto se estiba sobre tarimas en forma horizontal.

d) Medios de transporte

Los medios de transporte manejados por el departamento -- son los siguientes:

- . A través del hombre
- . Carro rectangular
- . Carro triangular
- . Carro eléctrico

RELACION DE ENTRADAS Y SALIDAS
DEL
DEPARTAMENTO DE BASES



2.3 Departamento de Colores

El departamento produce colores en dos formas: colores en polvo y colores líquidos. Sin embargo, la producción se inclina a colores en polvo teniendo una gran diferencia con respecto a colores líquidos.

Este departamento es primordial para el desarrollo de la Compañía por el mercado abarcado, por esta razón, se quiere dar la debida importancia a la producción de colores líquidos y mejorar la capacidad productiva de todo el departamento.

En términos generales, el departamento tiene un manejo independiente.

Se produce una gran diversidad de productos en polvo; la producción de líquidos, al ser mínima, no presenta variedad considerable.

La ubicación del departamento se muestra a continuación.

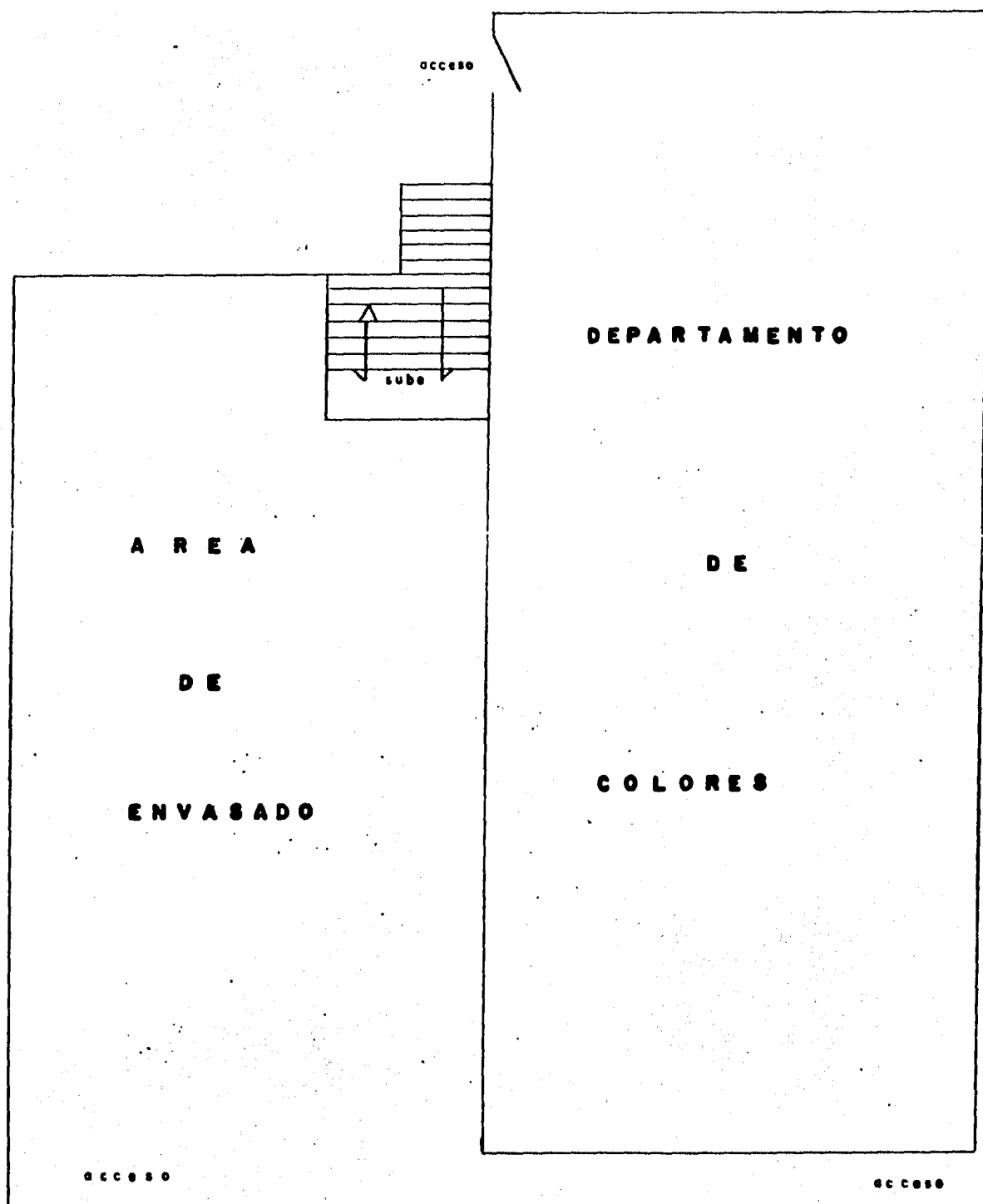


FIGURA. CROQUIS DE LOCALIZACION DEL DEPTO. DE COLORES

2.3.1 Producto

Todo el suministro de materia prima lo hace Almacén General.

La materia prima es comprada a otras compañías y almacena da hasta requisición.

La materia prima esencial de los colores en polvo es:

Sal: La forma de llegada es por costales

Colores primarios: Llegan en tambos

Los colores en polvo tienen muchas variantes para la elaboración de un producto, así pueden producir un sólo color con 8 variantes, estas consisten en aumentar o disminuir la cantidad de color primario y la cantidad de sal.

Dentro del proceso se debe lograr una homogenización del producto, para ello, se cuenta con el equipo necesario.

Respecto a los colores líquidos se necesita:

Color en polvo

Propilen

Glicerina

Agua filtrada

Cabe mencionar la dificultad en el suministro de agua filtrada, no se cuenta con una toma propia.

El departamento maneja 158 productos, de los cuales 13 -- pertenecen a colores líquidos y el resto a colores en polvo.

2.3.2 Condiciones físico-químicas del producto

Las condiciones dependen del tipo de producto.

Para colores en polvo:

Se aprecia una alta suavidad y homogenización en su color. Químicamente, presentan las siguientes características: - son tóxicos si la inhalación es directa y son solubles en agua.

Para colores líquidos:

Existe homogenización en su color; mancha al contacto con la piel o tela.

2.3.3 Pronósticos.

La capacidad instalada del departamento de colores se determinó en base a las siguientes consideraciones:

- . El turno de trabajo es de 8 horas (efectivas) existiendo sólo uno
- . El tiempo de ciclo para presentaciones de 100 grs. es de: 107 min. en lotes de 40 kg
- . El tiempo de ciclo para presentaciones de 5 kg es de: 102 min. en lotes de 40 kg
- . En ambos ciclos se considera 30 min. para alimentar de sal el molino
- . Existen tres llenadoras manuales y una automática. Se estandariza el tiempo para las cuatro líneas
- . Dada la capacidad de la tolva de alimentación (1 ton.) se alimenta una sola vez en todo el turno y al principio del mismo.
- . Para las presentaciones de 5 kg tenemos:
 - . El ciclo se repite 6.25 veces
 - . Cada lote de 40 kg: 250 kg
 - . Considerando 4 llenadoras, tenemos: 1,000 kg/día y la producción mensual será de: 25,000 kg

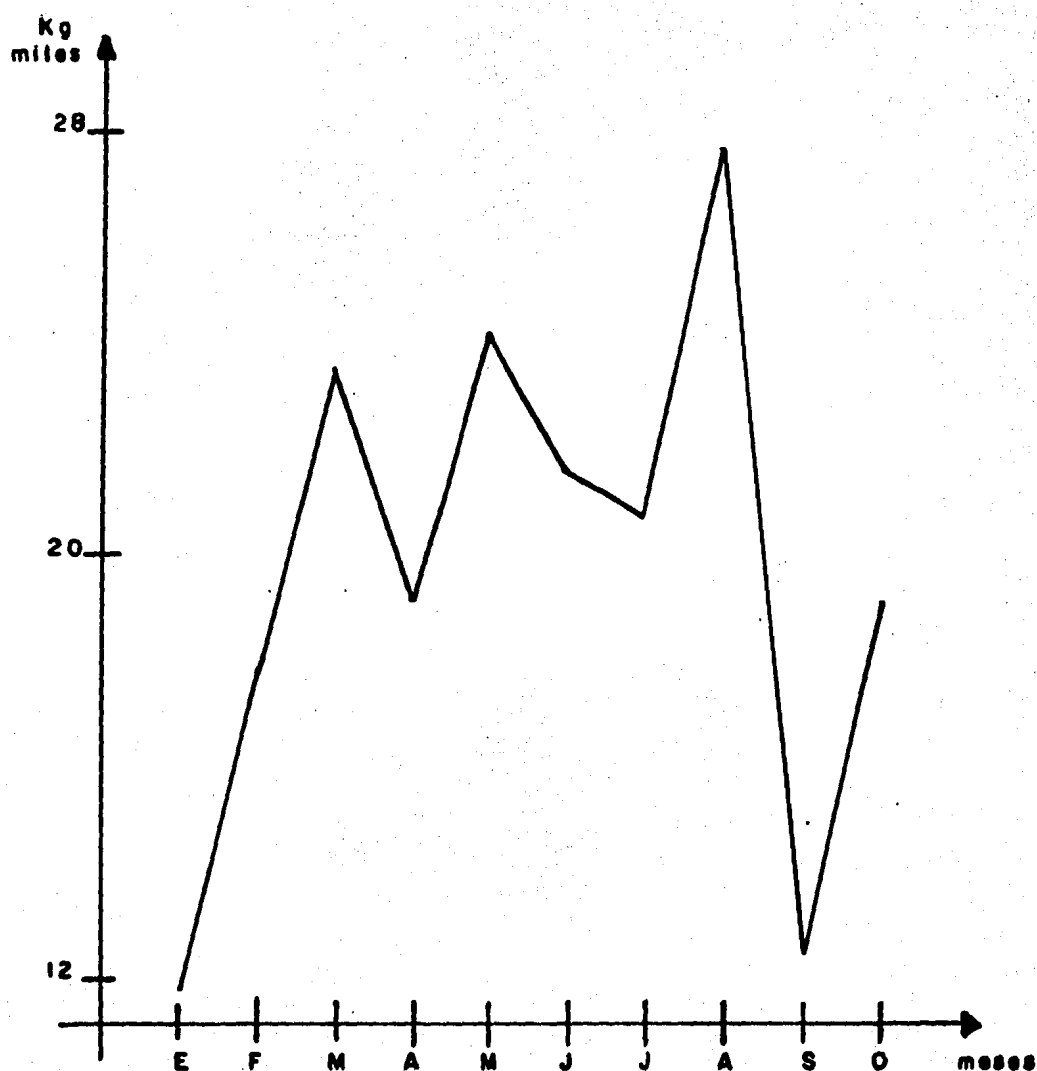
Así, la capacidad instalada, sin considerar la zona de almacenamiento de producto sobrante y la producción de colores líquidos, es de: 25,000 kg.

En las siguientes gráficas se muestran las producciones - mensuales de colores en polvo y colores líquidos; así como sus respectivos pronósticos.

PRODUCCION MENSUAL DE COLORES EN POLVO

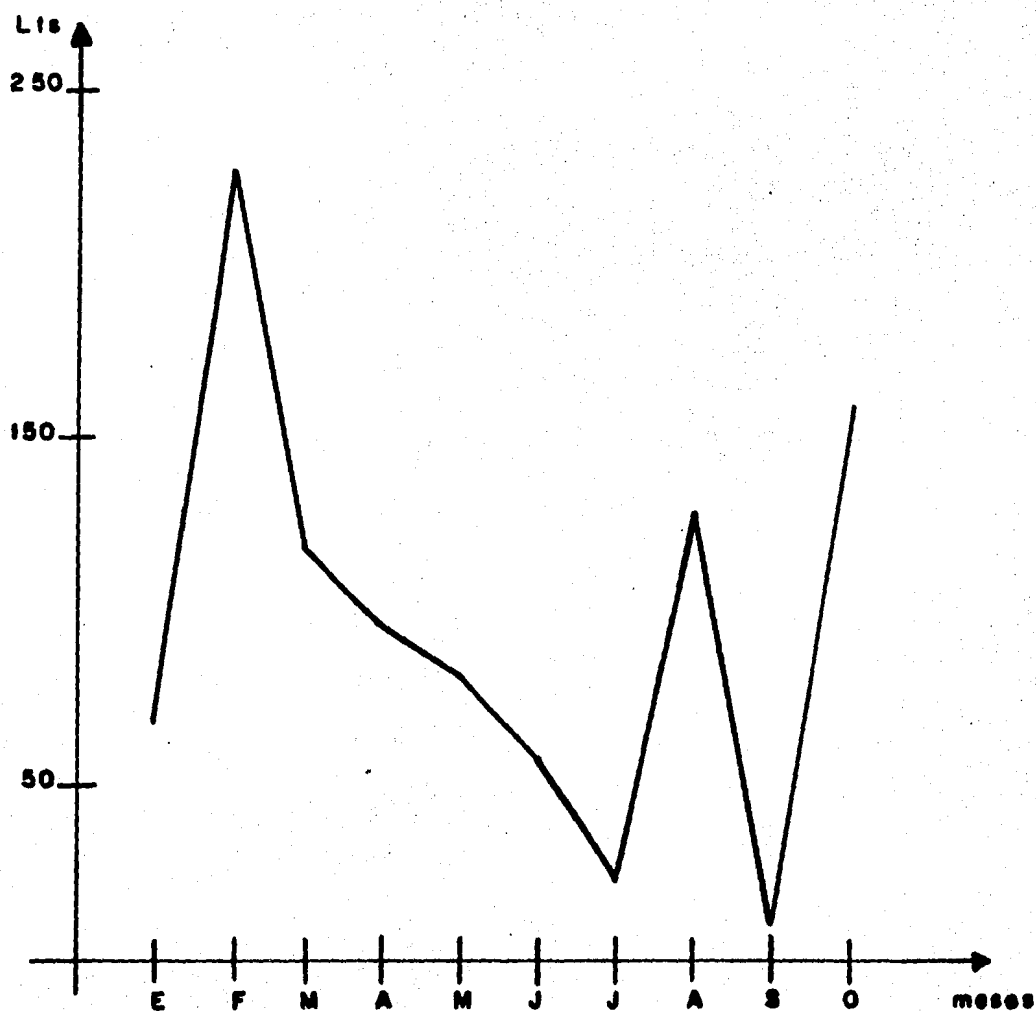
1984

Mes	Producción (kg)
Enero	11,840
Febrero	17,842
Marzo	23,453
Abril	19,152
Mayo	24,110
Junio	21,580
Julio	20,662
Agosto	27,600
Septiembre	12,560
Octubre	19,053



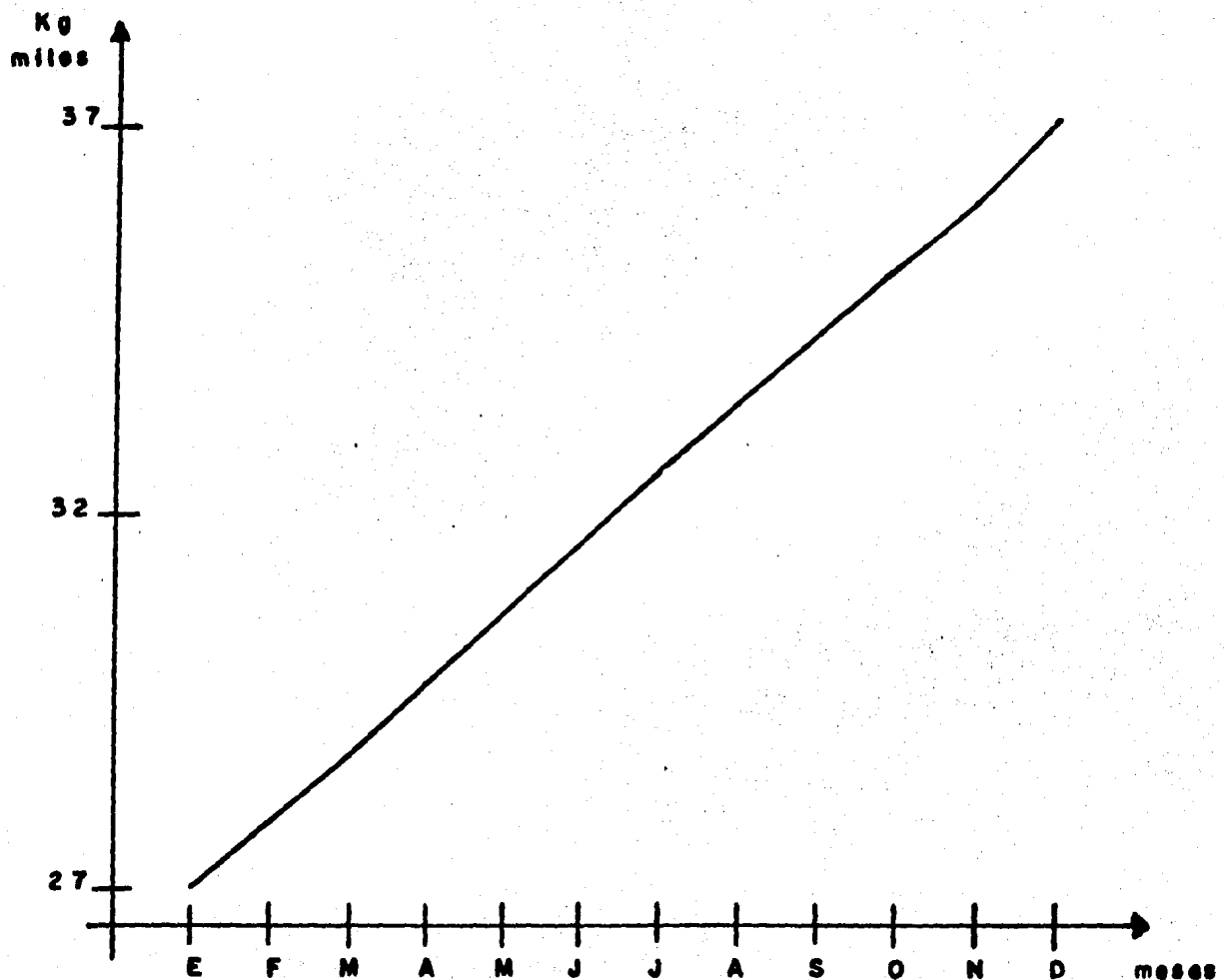
PRODUCCION MENSUAL DE COLORANTES LIQUIDOS
1984

Mes	Producción (Lts)
Enero	68
Febrero	226
Marzo	121
Abril	96
Mayo	81
Junio	58
Julio	22
Agosto	128
Septiembre	10
Octubre	160



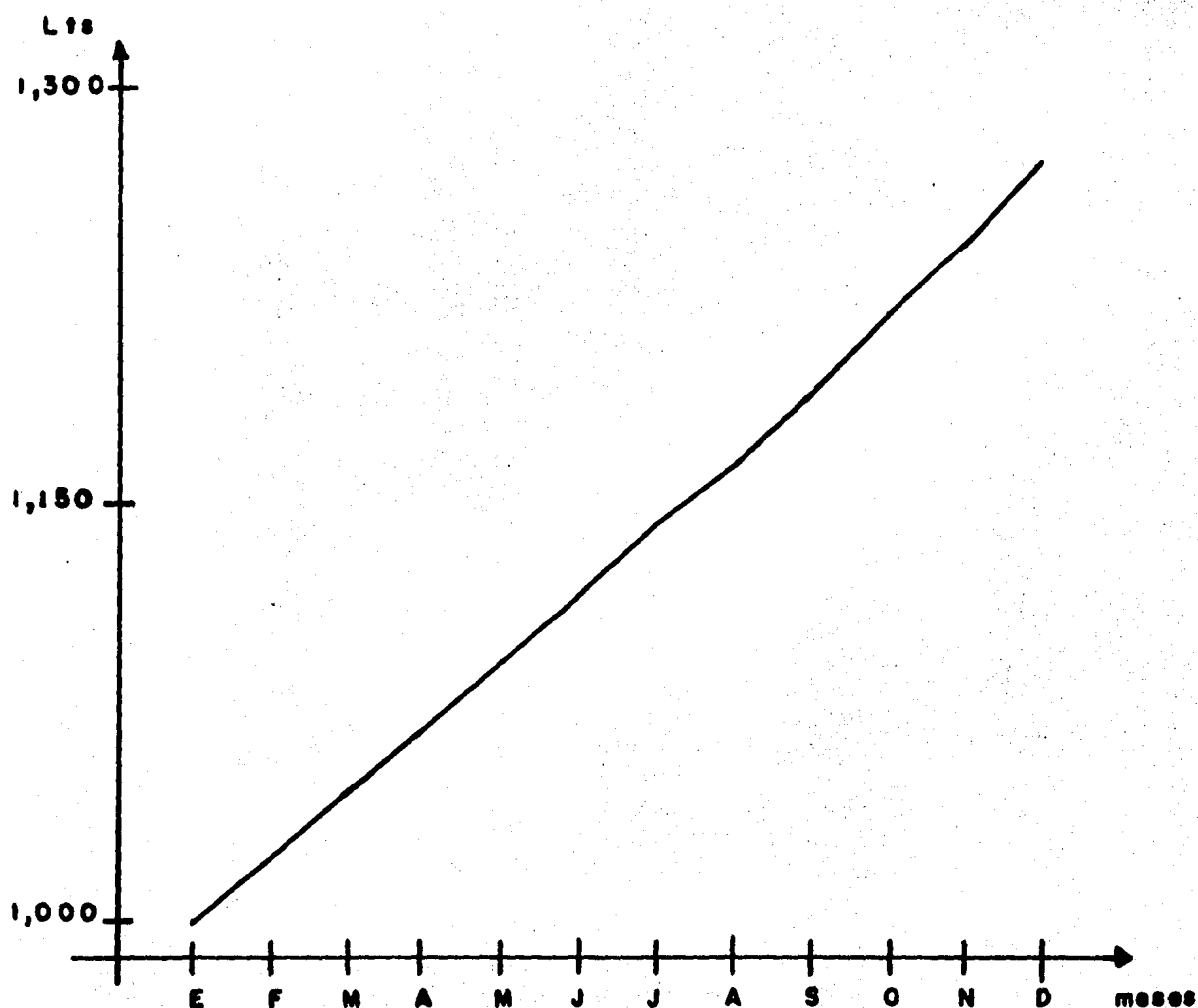
PRONOSTICO MENSUAL DE COLORES EN POLVO
1985

Mes	Producción (kg)
Enero	27,001
Febrero	27,918
Marzo	28,834
Abril	29,750
Mayo	30,666
Junio	31,582
Julio	32,499
Agosto	33,415
Septiembre	34,331
Octubre	35,247
Noviembre	36,163
Diciembre	37,080



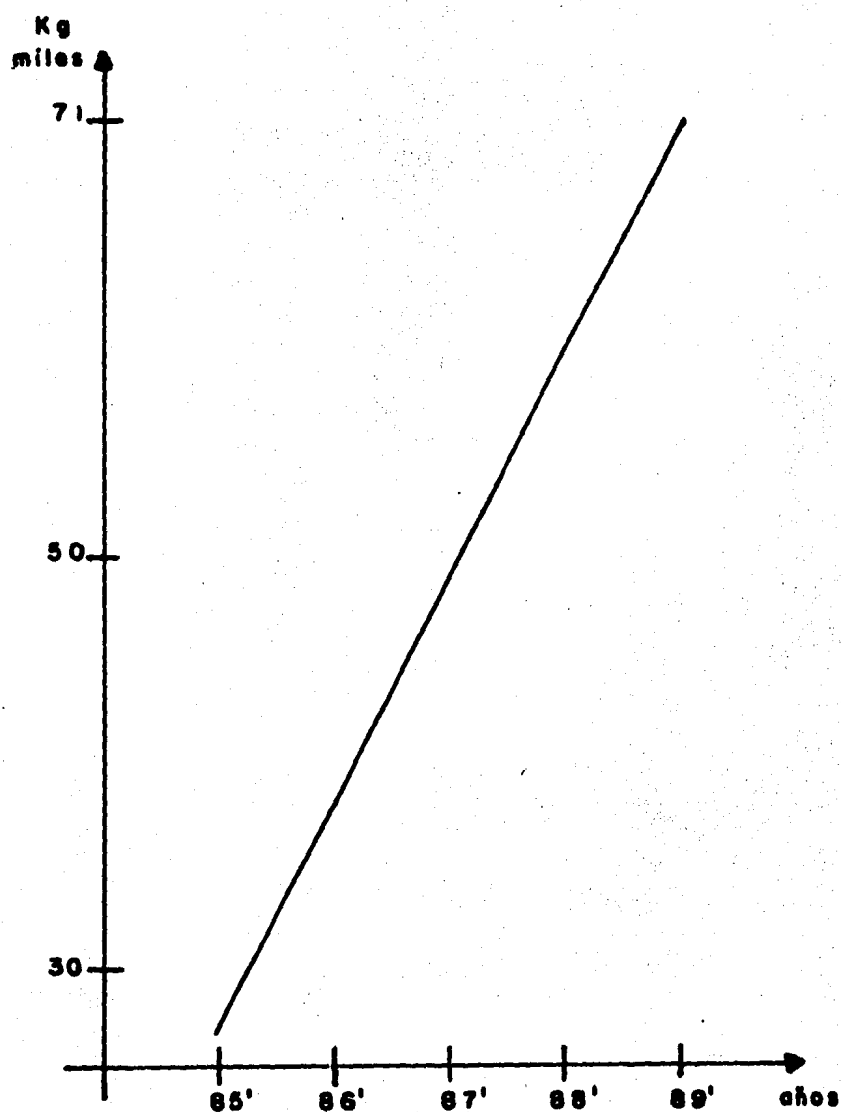
PRONOSTICO MENSUAL DE COLORANTES LIQUIDOS
1985

Mes	Producción (Lts)
Enero	1000
Febrero	1022
Marzo	1045
Abril	1068
Mayo	1091
Junio	1116
Julio	1140
Agosto	1165
Septiembre	1191
Octubre	1217
Noviembre	1244
Diciembre	1217



PRONOSTICO PARA COLORES EN POLVO

Año	Producción (kg)
Enero 85'	27,000
Enero 86'	37,996
Enero 87'	48,990
Enero 88'	59,985
Enero 89'	70,980

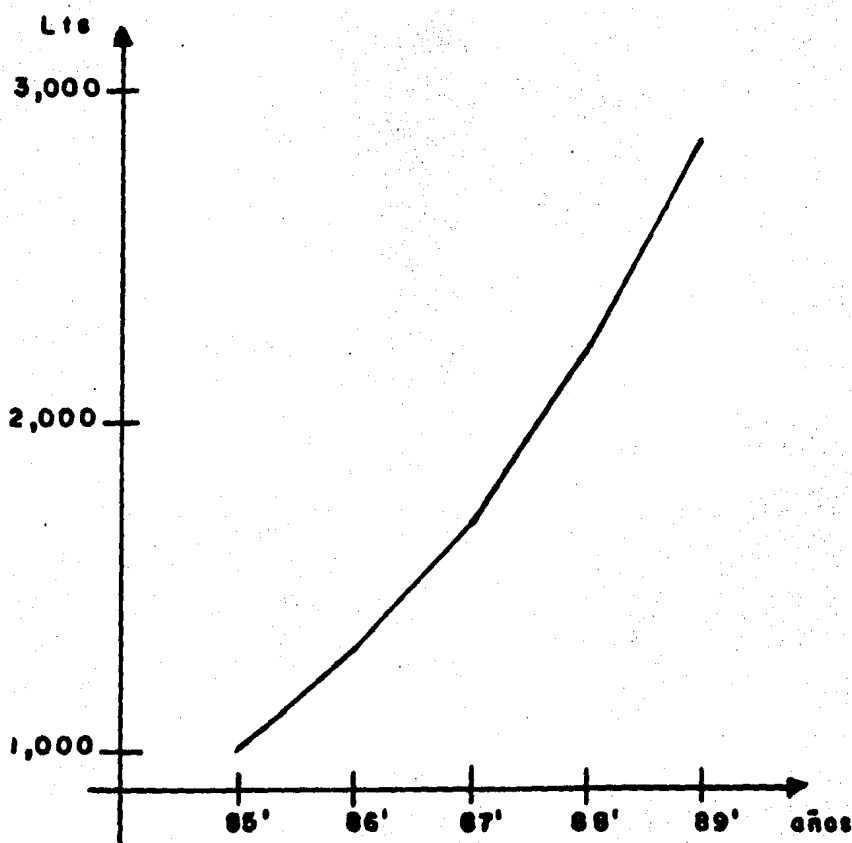


Para colorantes líquidos se desea una participación mayor en el mercado. Para tal efecto, la producción para enero de 1985 será de 1000 lts/mes.

También se prevee un incremento en el mercado del 30% para los próximos cinco años; entonces, el pronóstico para colorantes líquidos es:

PRONOSTICO PARA COLORANTES LIQUIDOS

Año	Producción (lts)
Enero 85'	1000
Enero 86'	1300
Enero 87'	1690
Enero 88'	2197
Enero 89'	2856



Para colores en polvo, la capacidad instalada será de: 70,980 kg dentro de cinco años. Esto implica, por lo menos, duplicar la capacidad actual.

Para colorantes líquidos, la capacidad instalada será de: 2,856 lts. dentro de cinco años. En este caso, se necesita seleccionar el equipo adecuado para poder cubrir esta capacidad instalada.

2.3.4 Diagramas de flujo de proceso

La secuencia de operaciones con sus respectivos tiempos - se muestran en los siguientes diagramas de flujo de proceso. Estos diagramas se realizaron después de un período - de observación de 3 semanas.

Es importante señalar la falta de coordinación entre este departamento y control de calidad; constantemente el color en polvo es rechazado de control de calidad al no cumplir con las normas requeridas.

En la secuencia de operaciones para colores líquidos no - se tienen tiempos debido a la gran demora y transportes - realizados (ver diagrama).

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Sec. de Operación

Objeto del diagrama (colores en polvo)

Diagrama del método Actual

El diagrama empieza en Requisición

Elaborado por _____

El diagrama termina en Almacén de P.T.

Fecha _____ Hoja 1 de 3

Símbolo	Descripción	Tiempo/Min.
1	Recibir orden de requisición	1.00
2	Hacer requisición de M.P. al almacén	0.70
➡ ¹	M.P. al departamento de colores	1.10
3	Operario sube para alimentar de sal la tolva	0.50
4	Se alimenta la tolva con sal	1.20
5	Operario baja al depto. de colores	0.50
6	Operario coloca tambo en báscula	0.66
7	Operario pasa del molino al tambo la sal requerida	0.66
8	Pesar la cantidad necesaria de colores en polvo pri-	
	marios en báscula de precisión	1.00
9	Agregar los colores al tambo con sal	0.80
10	Lavar las bolas de acero	0.20
11	Poner bolas de acero en el tambo	0.68
➡ ²	El tambo a zona de mezclado	2.20
12	Colocar el tambo en el cuadro de mezclado	2.20
13	Accionar cuadro de mezclado (automático)	0.60

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Objeto del diagrama Sec. de Operación
 (colores en polvo) Diagrama del método Actual
 El diagrama empieza en Requisición Elaborado por _____
 El diagrama termina en Almacén de P. T. Fecha _____ Hoja 2 de 3

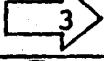
Símbolo	Descripción	Tiempo/Min.
	Esperar que termine la homogenización	45.00
	Quitar el tambo del cuadro	2.00
	Colocar el tambo en zona de espera	2.00
	Llamar a control de calidad	1.00
	Esperar aceptación de control de calidad	13.00
	Subir el tambo para alimentar la línea	3.00
	Alimentar la línea	2.50
	Bajar el tambo con bolas de acero	2.00
	Tambo a zona de lavado	2.00
	Lavar tambo y bolas de acero	1.50
	Almacenar tambo y bolas de acero	2.00
	Colocar bote en posición para ser llenado	2.00
	Llenado de bote (automático)	1.00
	Colocar tapa y asegurarla	2.00
	Etiquetar el bote	0.50
	Se llena caja con botes	4.50

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Objeto del diagrama Sec. de Operación
(colores en polvo)

Diagrama del método Actual

diagrama empieza en Requisición

Elaborado por _____

diagrama termina en Almacén de P. T.

Fecha _____ Hoja 3 de 3

Símbolo	Descripción	Tiempo/Min.
27	Sellado de caja	1.00
28	Secoloca estarcillo de identificación	0.50
29	Se estiban las cajas en zona de P. T.	3.50
4	P. T. a almacén	0.10
1	Almacén de P. T.	
	Tiempo de ciclo: 107.10 min.	

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Sec. de Operación

Objeto del diagrama (Colores líquidos) Diagrama del método Actual

Diagrama empieza en Requisición Elaborado por _____

Diagrama termina en Almacén de P.T. Fecha _____ Hoja 1 de 3

Símbolo	Descripción	Tiempo/Min.
1	Recibir orden de requisición	
2	Hacer requisición de M.P. al almacén	
→	M. P. al departamento de colores	
3	Pesar la cantidad necesaria de colores en polvo primarios en báscula de precisión	
4	Colocar la combinación de colores en una bolsa	
→	Bolsa con colores a área de trabajo	
1	Operario va a otro depto. por agitador tanque y agua filtrada	
5	Pesar la cantidad de agua filtrada en tanque mezclador	
→	Tanque mezclador al área de trabajo	
6	Pesar la cantidad de propilen (o glicerina)	
7	Agregar la cantidad de propilen al tanque mezclador	
8	Vaciar la bolsa en el tanque mezclador	
9	Realizar la agitación	

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Sec. de Operación

Objeto del diagrama (colores líquidos)

Diagrama del método Actual

El diagrama empieza en Requisición

Elaborado por _____

El diagrama termina en Almacén de P.T.

Fecha _____ Hoja 2 de 3

Símbolo	Descripción	Tiempo/Min.
2	Esperar que termine la agitación	
10	Lavar agitador	
11	Llamar a control de calidad	
3	Esperar Vo. Bo. de control de calidad	
12	Efectuar el llenado manual de las botellas (o galones)	
4	Las botellas al depto. de envasado	
13	Se taponan las botellas (automático)	
5	Las botellas cerradas al departamento de colores	
6	Se regresa el equipo utilizado al departamento correspondiente	
14	Se etiquetan, manualmente, las botellas	
15	Se llenan cajas con botellas (o galón)	
16	Sellado de caja(s)	
17	Se coloca estarcillo de identificación	
18	Se coloca(n) la(s) caja(s) en zona de estibado	

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Sec. de Operación

Objeto del diagrama (colores líquidos)

Diagrama del método Actual

1 diagrama empieza en Requisición

Elaborado por _____

1 diagrama termina en Almacén de P.T.

Fecha Hoja 3 de 3

[illegible]

2.3.5 Operarios

Para fines explicativos, se puede seccionar el departamento en cuatro áreas indicando, en cada una de ellas, el número de operarios. Las áreas son las siguientes:

Area de preparado de color:	2 operarios
Area de almacenamiento:	2 operarios
Area de envasado:	4 operarios
Area de etiquetado y estibado:	2 operarios

En total, el departamento cuenta con 10 operarios. Existe un jefe de sección encargándose del control y supervisión del departamento.

Cabe señalar lo siguiente:

En este departamento el jefe de sección o supervisor tiene a su criterio la presentación del producto, es decir, él efectúa su orden de producción de acuerdo a las exigencias del mercado y de las existencias en almacén.

En algunas ocasiones dicho supervisor efectúa actividades correspondientes al proceso de fabricación.

2.3.6 Equipo

El equipo utilizado es el siguiente:

Area de proceso(preparado)

- . Tolva de alimentación de 1,000 kg
- . Molino de sal Raymond
- . Báscula pesadora para 100 kg
- . Báscula de precisión
- . Tambos para almacenar colores primarios
- . Cuadros de mezclado
- . Polipasto para transporte de tambos

Area de almacenamiento:

- . Tambos de almacenamiento de producto
- . Tambos de almacenamiento de materia prima

Area de envasado:

- . Minipack
- . Polipasto para alimentar la envasadora
- . Báscula de precisión

Area de etiquetado y estibado:

- . Selladora
- . Transportador
- . Plataformas

2.3.7 Distribución de equipo y flujo de materiales

El departamento de colores tiene un área total de: 147 m^2

Las secciones, tienen las siguientes dimensiones:

Area de preparado de color: 36.36 m^2

Area de almacenamiento: 32.42 m^2

Area de envasado: 42.70 m^2

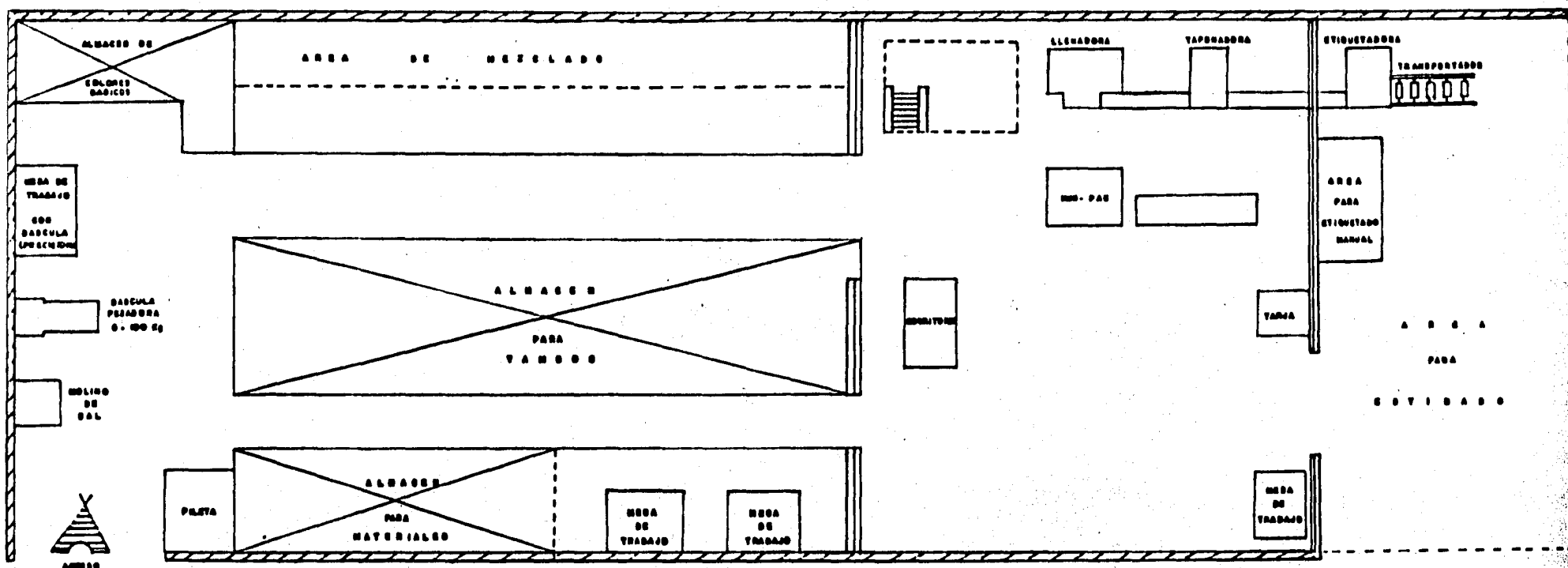
Area de etiquetado: 7.5 m^2

El área ocupada para el estibado de producto terminado es de: 20.15 m^2

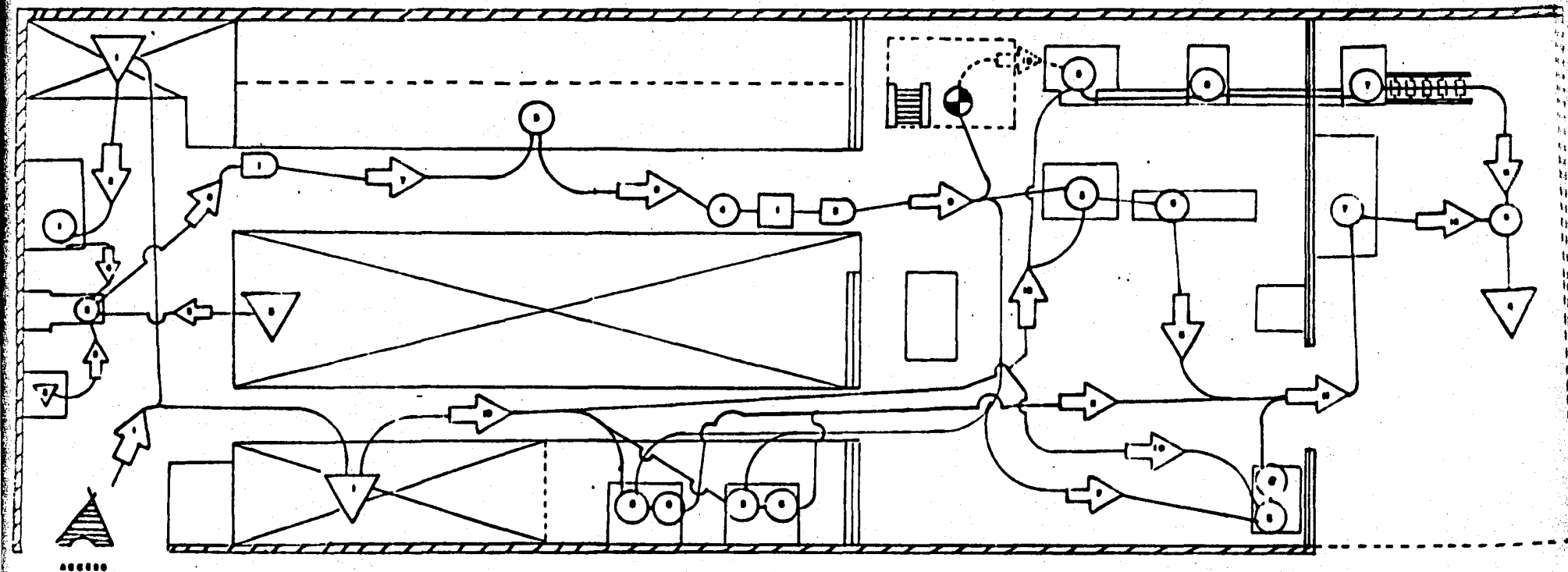
La distribución de las zonas y equipo se muestran a continuación; asimismo, el flujo de materiales, aclarando: --- las operaciones y transportes se repiten por realizar, en las mesas de trabajo y en las envasadoras, las mismas operaciones.

No se presenta el flujo de materiales para colorantes líquidos por no tener lugar específico para sus operaciones.

224



FLUJO DE MATERIALES



2.3.8 Servicios

El departamento cuenta con los siguientes servicios:

a) Servicios al hombre:

- . Agua potable
- . Equipo de comunicación
- . Equipo de seguridad
- . Escritorio y asiento

b) Servicios al equipo:

- . Agua de servicio
- . Lugar específico para almacenaje
- . Aire a presión

c) Servicios al producto:

- . Lugar específico para almacenaje

Un equipo, considerado como servicio general, es el polipasto. Este servicio facilita la función del operario y - da mayor continuidad al proceso de fabricación.

2.3.9 Entradas y salidas de materia prima y producto

La materia prima es suministrada por Almacén General, a excepción de las etiquetas, mandadas por un departamento encargado (estando ya sujetas al control de calidad correspondiente).

Referente al producto, se manda directamente a Almacén de Producto terminado.

El producto en polvo sale con cierto porcentaje de color puro, siendo el restante, la concentración de sal.

a) Cantidades

Materia prima:

Suministro promedio mensual

color primario:	3,290.00 (kg)
sal:	16,425.00 (kg)

Producto: color en polvo

%	Producción promedio mensual
Al 85%:	252.50 (kg)
Al 59.5%:	386.60 (kg)
Al 46.75%:	272.80 (kg)
Al 23.37%:	3,014.90 (kg)
Al 12.75%:	15,786.10 (kg)
Total	19,712.96 (kg)

Producto: color líquido

Producción promedio al mes: 97 (lts.)

Considerando la densidad del fluido unitaria, tenemos:

Producción global promedio al mes: 19,809.96 (kg)

Entrada de materiales para la sección de envasado:

La presentación es por medio de cajas, conteniendo 12 botes c/u; por lo tanto, se requieren mensualmente en promedio: 1,650 cajas.

Nota: la capacidad de los botes es de 1 kg.

b) Envases.

El departamento de colores maneja, actualmente, las siguientes presentaciones de envases:

envases	capacidad (grs)
botes	100
botes	250
botes	500
botes	1000
botes	5000
cubetas	19,000
sobres	2 (se venden en paquetes de 400 grs.)

c) Estibado

El estibado se realiza sobre tarimas. Se acomodan en forma horizontal, alcanzando una altura aproximada de -----
1.50 mts.

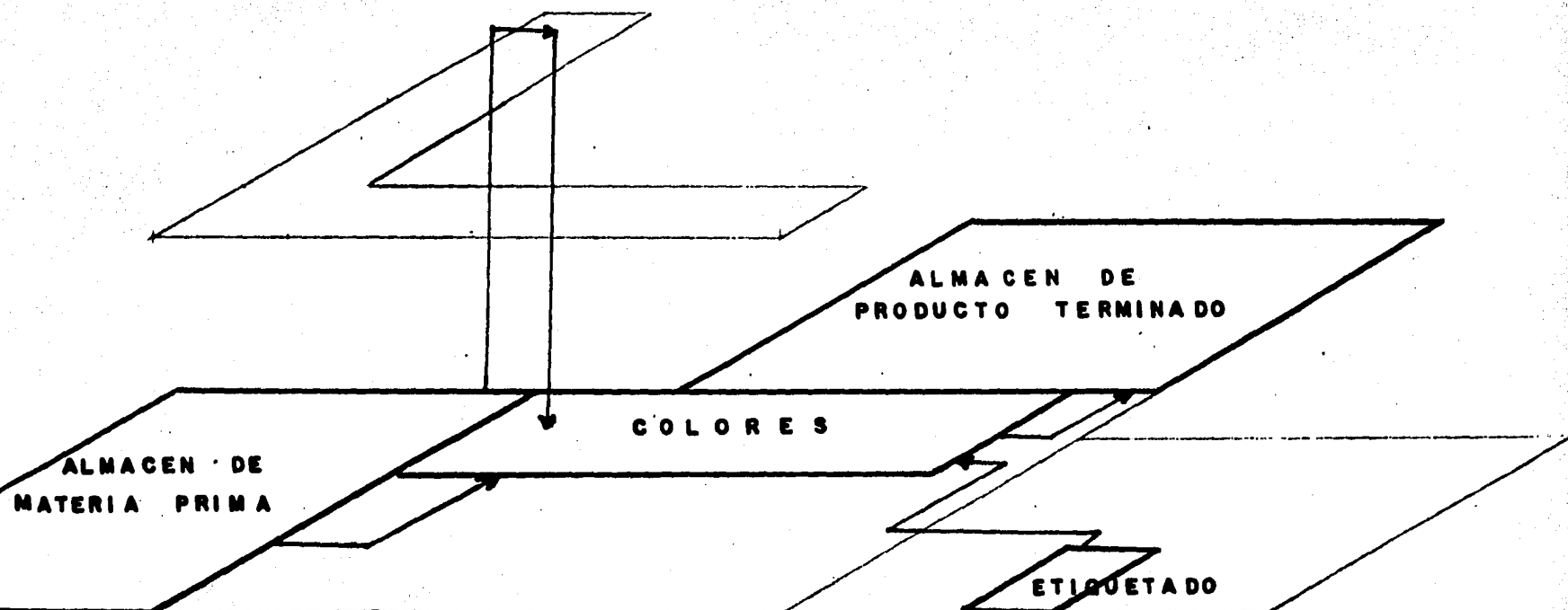
d) Medios de transporte

Para la entrada de materia prima se utiliza:

- . Carretilla rectangular
- . Elevador
- . A través del hombre (exclusivamente en la entrega de etiquetas)

Finalmente, a la salida, se utiliza carro eléctrico.

RELACION DE ENTRADAS Y SALIDAS
DEL
DEPARTAMENTO DE COLORES



2.4 Departamento de Esteres

El departamento de Esteres se encarga de la fabricación de reactivos; una parte son empleados en la fabricación de bases y otra, son para venta directa.

La importancia dentro de la empresa es muy grande; su producto es materia prima primordial del departamento de Bases y alcanza un porcentaje considerable. Asimismo, con la venta directa, se acentúa más la importancia del departamento.

La materia prima se compra del exterior y almacenada en un lugar especial, en consecuencia, su manejo es estricto.

La ubicación del departamento se muestra en la figura siguiente:

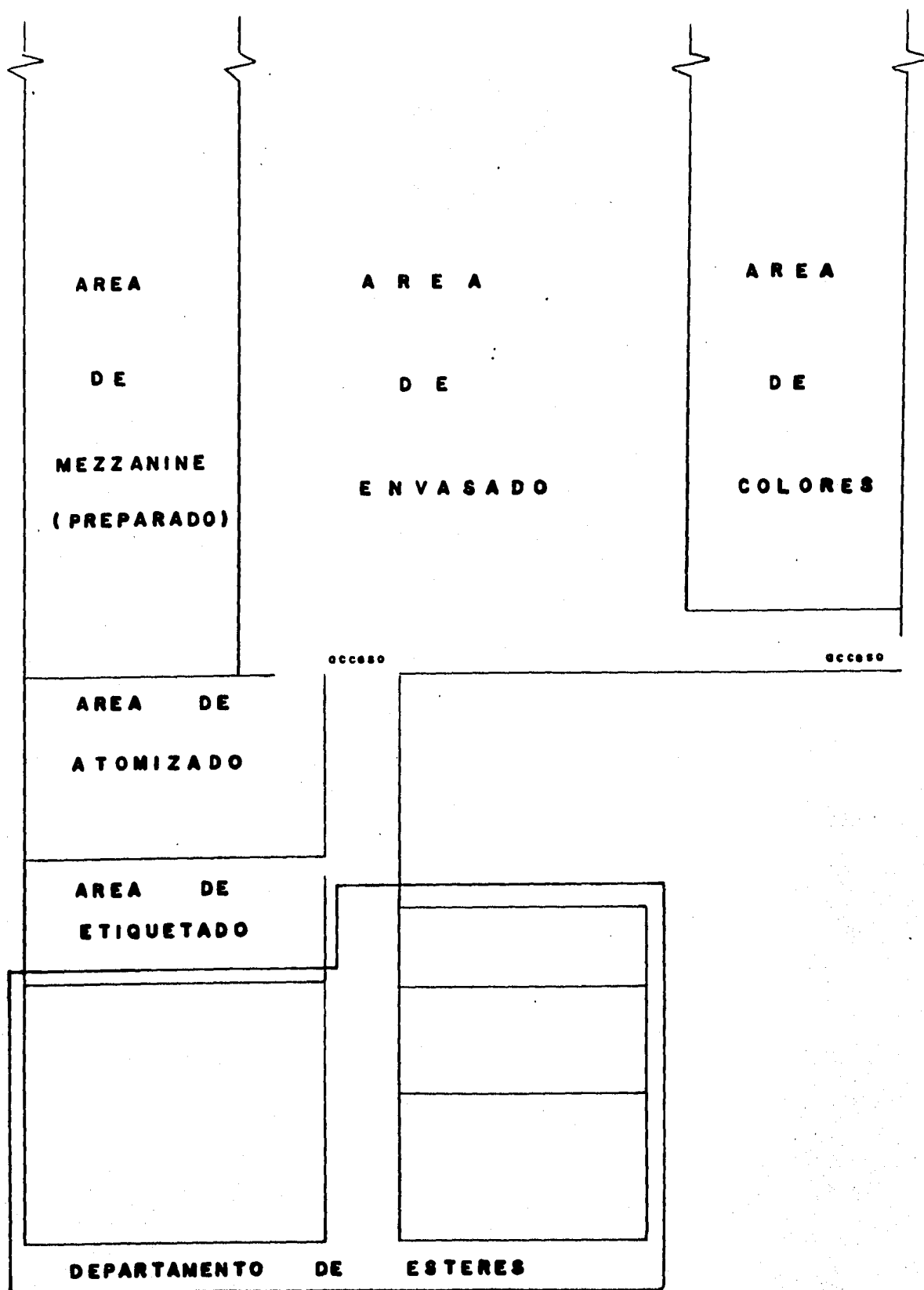


FIGURA. CROQUIS DE LOCALIZACION DEL DEPTO. DE ESTERES

2.4.1 Producto

La materia prima puede seguir dos caminos; uno, llega a almacén general y de ahí se transporta a un almacén especial y dos, pasa directamente a almacén especial. De este almacén le surten al departamento de esteres, con forme a requisiciones.

Los reactivos producidos en el departamento de esteres - ocupan un 12.5% de los reactivos empleados en la elaboración de bases; los productos elaborados dentro de la planta son los siguientes:

- Acetato de Amilo
- Acetato de Isobutilo
- Benzoato de Etilo
- Butirato de Amilo
- Butirato de Etilo
- Caproato de Amilo
- Caproato de Etilo
- Cinamato de Amilo
- Cinamato de Metilo
- Formiato de Amilo
- Formiato de Etilo
- Isobutirato de Etilo
- Isovalerianato de Amilo
- Valerianato de Fenil Etilo
- Valerianato de Etilo
- Laureato de Etilo
- Pelargonato de Etilo
- Propianato de Amilo
- Propianato de Etilo
- Salicicato de Etilo

Todos los productos pasan por un estricto control de calidad y son elaborados en las condiciones más convenientes.

La materia prima utilizada para la elaboración de reactivos es muy variada, se compra en estado líquido y sus presentaciones difieren unas con otras.

2.4.2 Condiciones físico-químicas de los reactivos

Los reactivos se encuentran en estado líquido, siendo casi en su totalidad corrosivos, en consecuencia, sus cuidados y manejos son estrictos.

Son tóxicos y su olor, en algunos casos, es picante y penetrante; pueden sufrir una descomposición al contacto -- con la luz solar.

Por su densidad no se mezclan con el agua, sin embargo, - se pueden mezclar con otros reactivos para formar las bases.

Algunos reactivos tienen la propiedad de solidificarse a temperatura ambiente y sus gases se expanden al aumento brusco de temperatura.

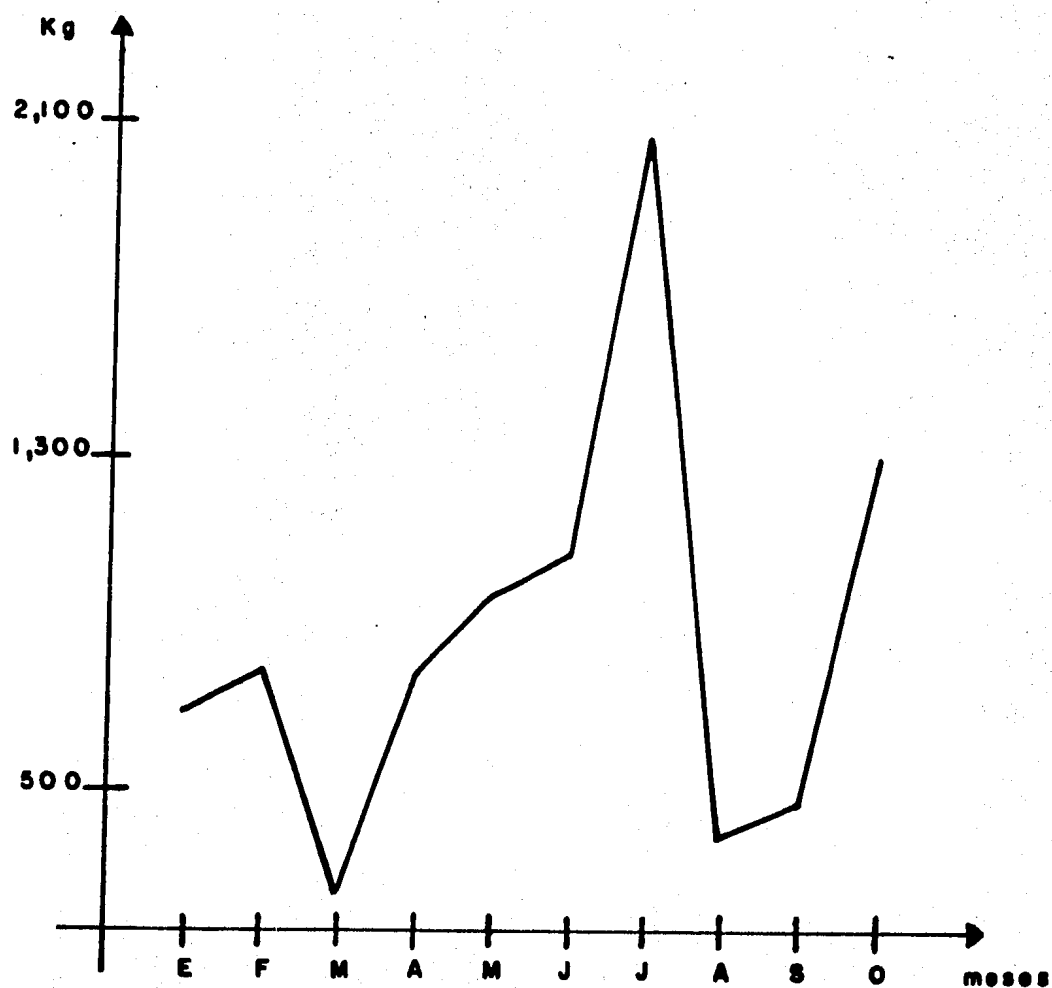
2.4.3 Pronósticos

La capacidad instalada se determinó de la siguiente manera:

- . El departamento trabaja con dos turnos de 8 horas efectivas c/u
- . El equipo de la planta de esterres produce 2,440 kg de esterres en un mes
- . El equipo de la planta piloto produce 141 kg de esterres en un mes
- . La capacidad instalada total es de: 2,581 kg
- . Los equipos de la planta de esterres y de la planta piloto no producen el mismo tipo de ester
- . El departamento de Esterres surte 12.5% de los reactivos al departamento de Bases. Basándose en los pronósticos de este departamento y en la producción mensual de esterres para venta directa, se obtuvieron los pronósticos mostrados a continuación.

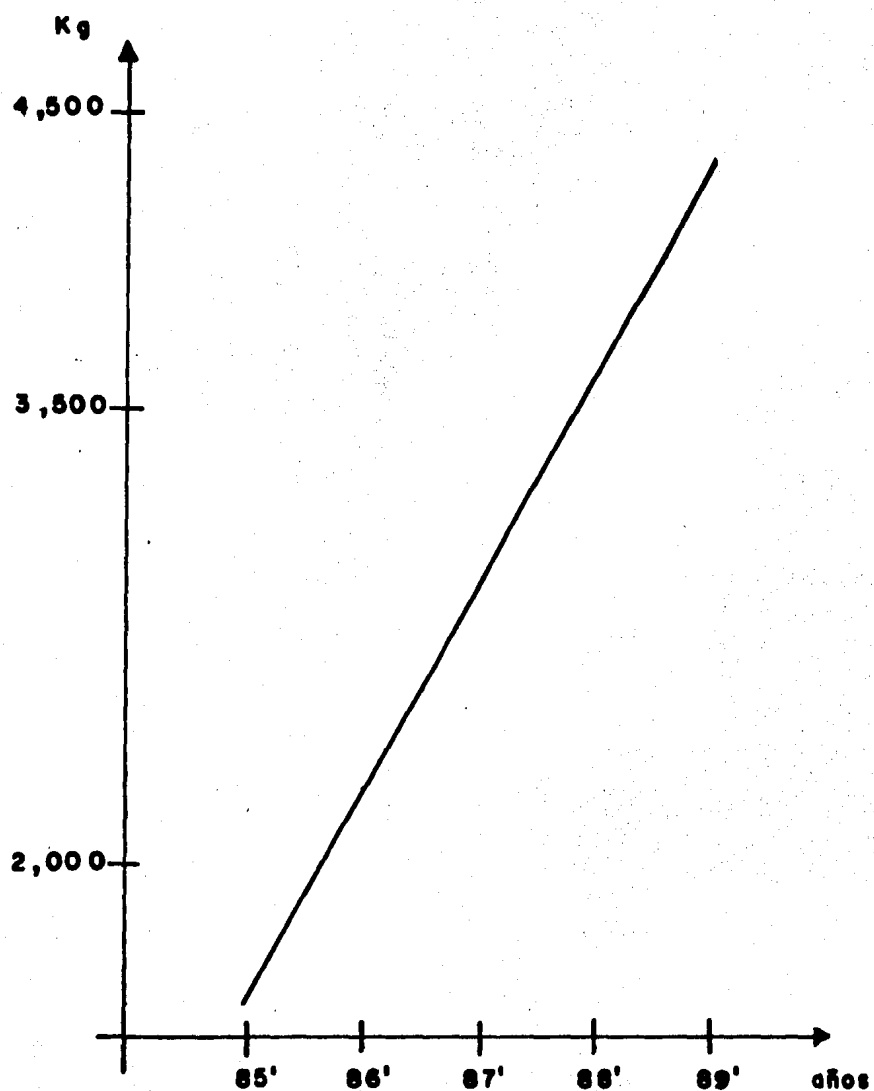
PRODUCCION MENSUAL DE ESTERES PARA VENTA DIRECTA
1984

Mes	Producción (kg)
Enero	681
Febrero	779
Marzo	244
Abril	779
Mayo	956
Junio	1057
Julio	2058
Agosto	394
Septiembre	470
Octubre	1299



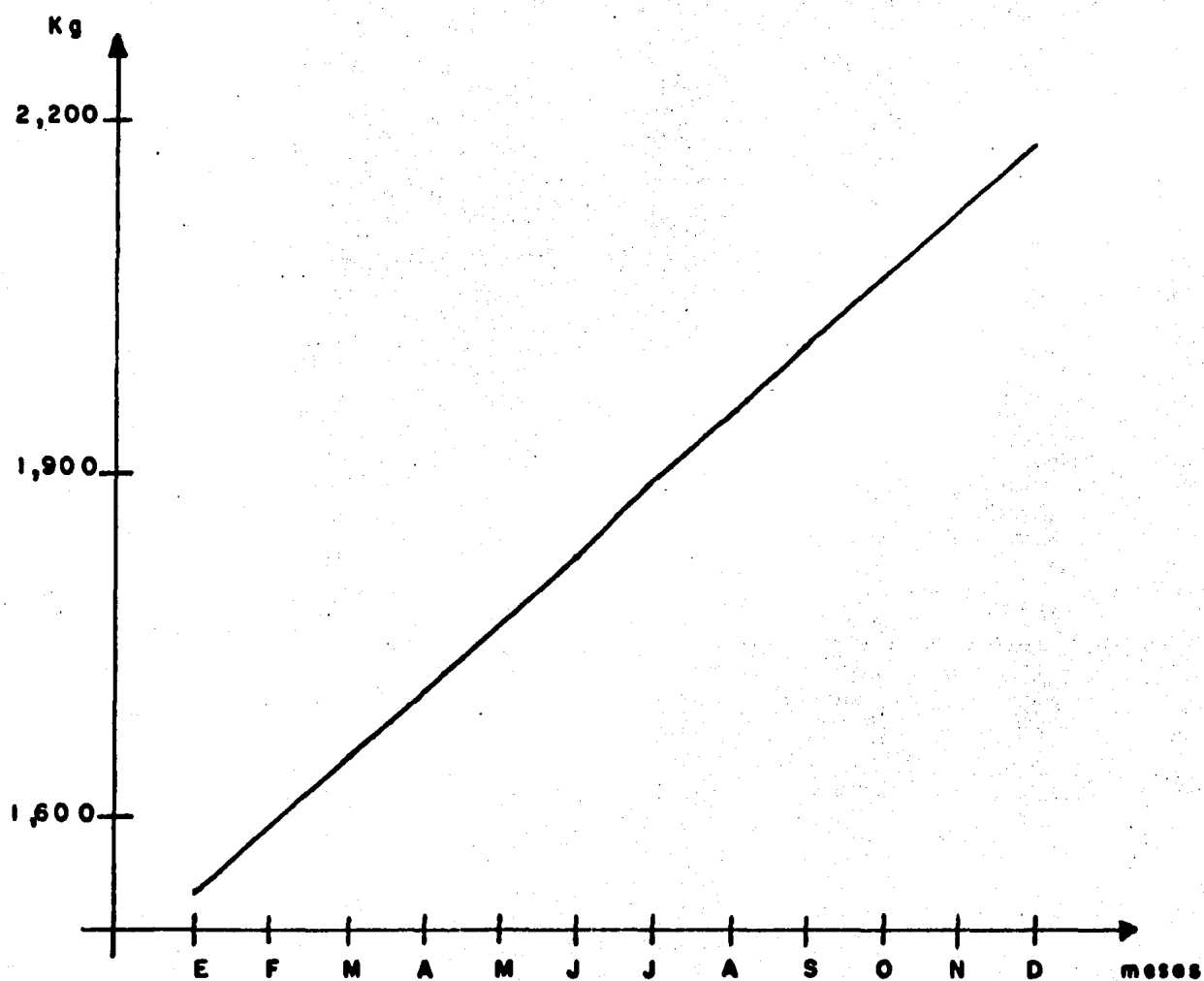
PRONOSTICO TOTAL DE ESTERES

Año	Producción (kg)
Enero 85'	1539
Enero 86'	2291
Enero 87'	2938
Enero 88'	3644
Enero 89'	4346



PRONOSTICO TOTAL MENSUAL DE ESTERES. 1985

Mes	Producción (kg)
Enero	1539
Febrero	1597
Marzo	1655
Abril	1714
Mayo	1772
Junio	1830
Julio	1889
Agosto	1947
Septiembre	2006
Octubre	2064
Noviembre	2123
Diciembre	2181



2.4.4 Diagramas de flujo de proceso

El diagrama de flujo de proceso se realizó después de un período de observación de 2 semanas.

Los tiempos de operación no se muestran por dos razones - fundamentales:

- 1) Las características de cada reactivo, en su elaboración es diferente, es decir, el mezclado, destilado y lavado difieren para cada caso.
- 2) La diversidad de los lotes producidos es grande.

Las operaciones mostradas son concretas con el fin de identificar, adecuadamente, el método de fabricación y estandarizar, de alguna manera, el flujo de proceso para cada reactivo.

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Objeto del diagrama Sec. de Operación

Diagrama del método Actual

El diagrama empieza en Requisición

Elaborado por _____

El diagrama termina en Almacén de P.T.

Fecha _____ Hoja 1 de 2

Símbolo	Descripción	Tiempo/Min.
1	Recibo de orden de requisición	
2	Requisición de M.P. al almacén	
3	Pesado de los diferentes componentes en tanque mez-	
	clador	
4	Se trasvasa a otro tanque	
→	El tanque a torre destiladora	
5	Subir el tanque a la entrada de la torre destiladora	
6	Realizar el vaciado del tanque en la entrada de la	
	torre	
1	Esperar la reacción y destilación de los componentes	
→	El ester a zona de lavado	
7	Realizar el lavado del ester	
8	Llamar a control de calidad	
2	Esperar la aceptación de control de calidad	
9	Efectuar el llenado de cubetas o frascos	
10	Llenar orden de entrada al almacén de M.P.	

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Objeto del diagrama Sec. de Operación

Diagrama del método Actual

diagrama empieza en Requisición

Elaborado por _____

diagrama termina en Almacén de P.T.

Fecha _____ Hoja 2 de 2

[illegible]

2.4.5 Operarios

El departamento cuenta con dos operarios en cada turno. - De los cuatro, uno es el encargado de programar la producción y supervisar el proceso.

Los operarios están capacitados para manejar correctamente la materia prima y el equipo. Asimismo, se encargan -- del mantenimiento y buen funcionamiento del equipo.

Cuando existen fallas mecánicas y/o eléctricas, la reparación está a cargo de un departamento de mantenimiento.

2.4.6 Equipo

El departamento de esteres cuenta con el siguiente equipo de acuerdo con el área de trabajo:

a) Planta de Esteres

El equipo es el siguiente:

- . Calentador de aceite
- . Bomba (para alimentación de aceite)
- . Tanque de alimentación de aceite
- . Tanque colector de agua
- . Reactor
- . Condensador
- . Separador de fases
- . Bomba de vacío
- . Tanque de producto

b) Destiladora Piloto

Incluye:

- . Reactor de vidrio
- . Dos torres de destilación de vidrio (las torres son de diferente capacidad)
- . Báscula para 100 kg
- . Tanque agitador (para lavado)

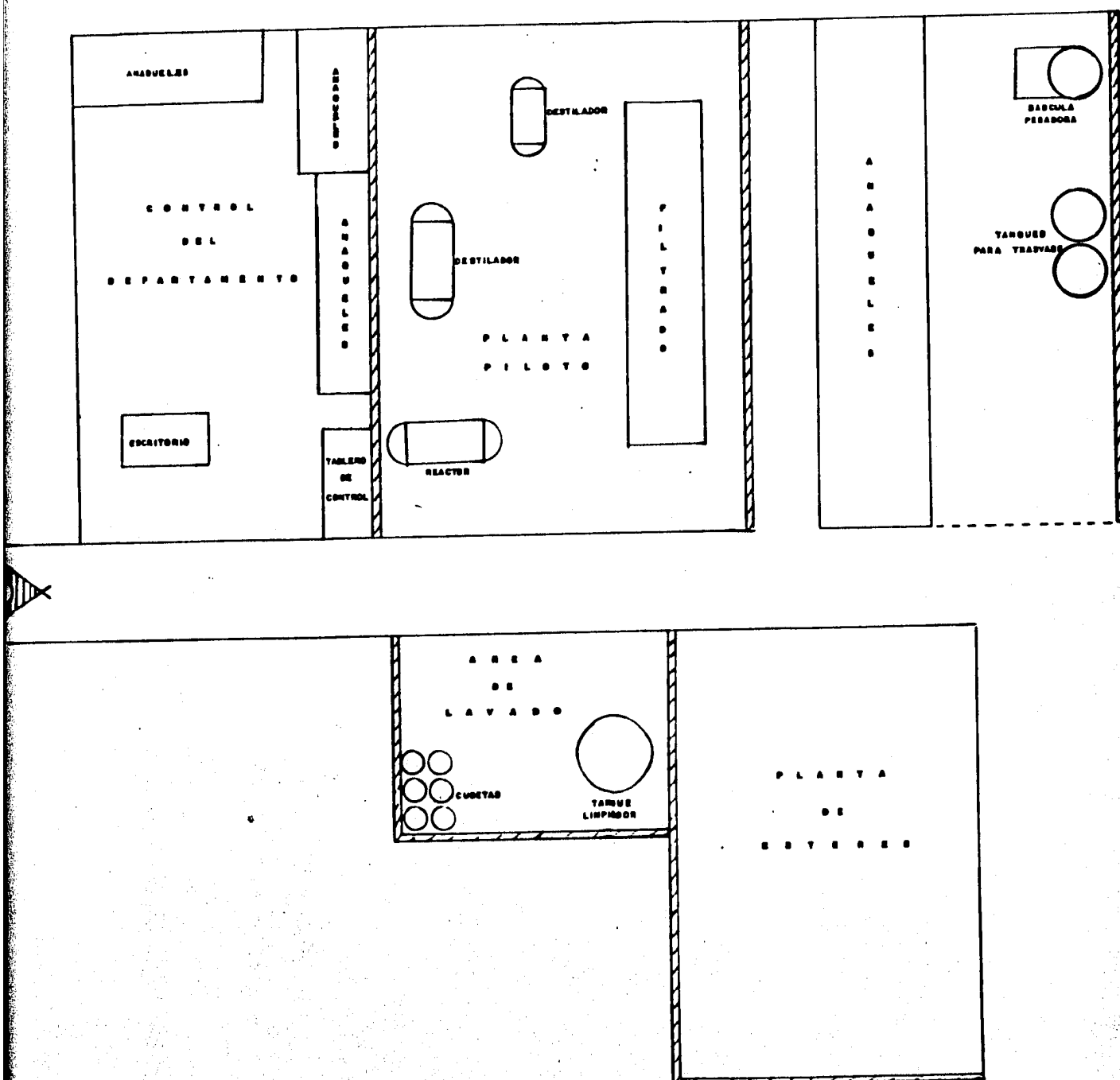
2.4.7 Distribución de equipo y flujo de materiales

De acuerdo a la actividad desempeñada, las dimensiones -- son las siguientes:

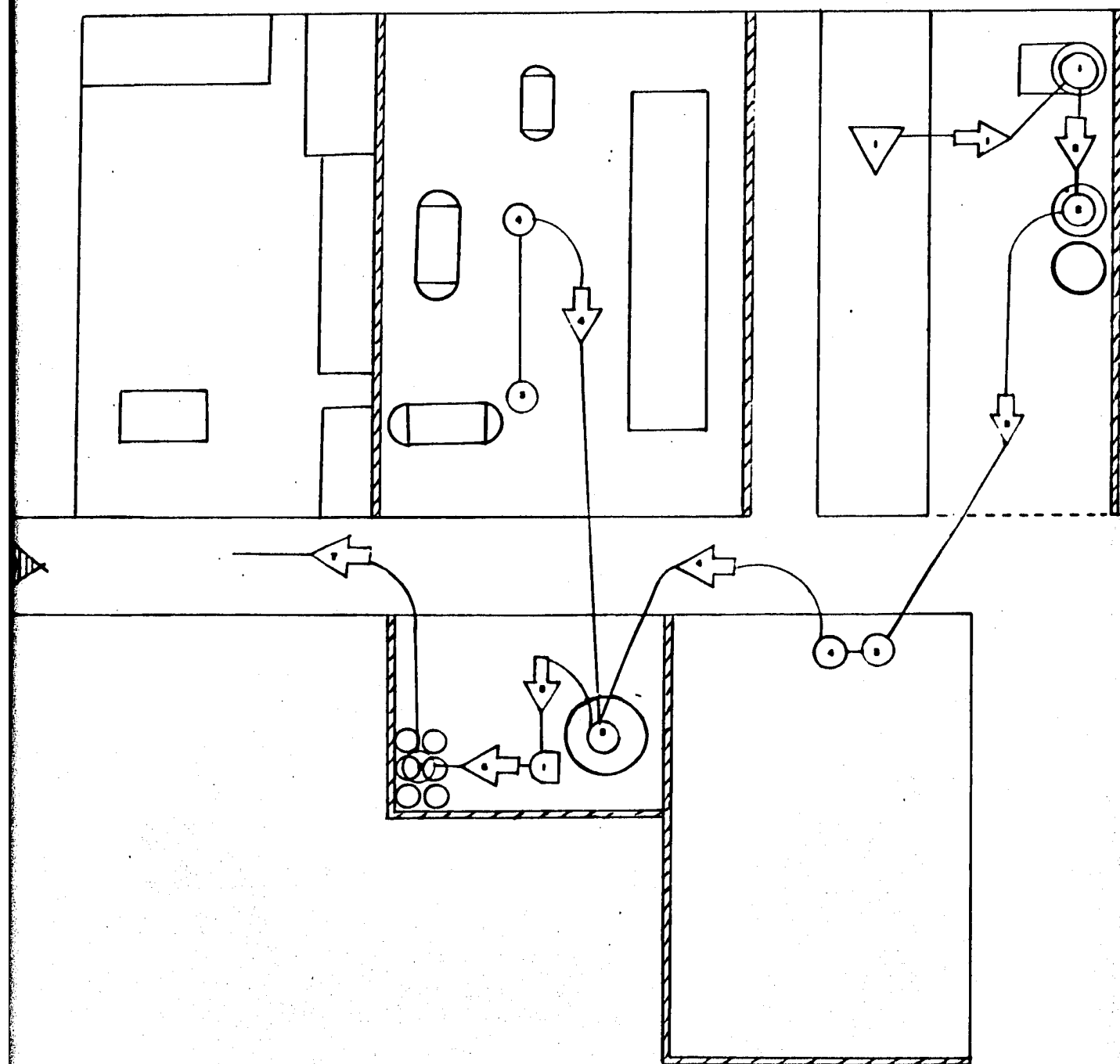
- . Planta de Esteres: 6.00 x 4.00 mts.
- . Planta Piloto: 5.00 x 7.00 mts.
- . Almacén: 7.00 x 5.00 mts.
- . Control del Departamento: 4.00 x 7.00 mts.
- . Lavado: 3.75 x 2.75 mts.

La distribución de equipo se muestra a continuación; asimismo, un croquis de la instalación y equipo de la planta de esterés y además, el flujo de materiales actualmente en operación.

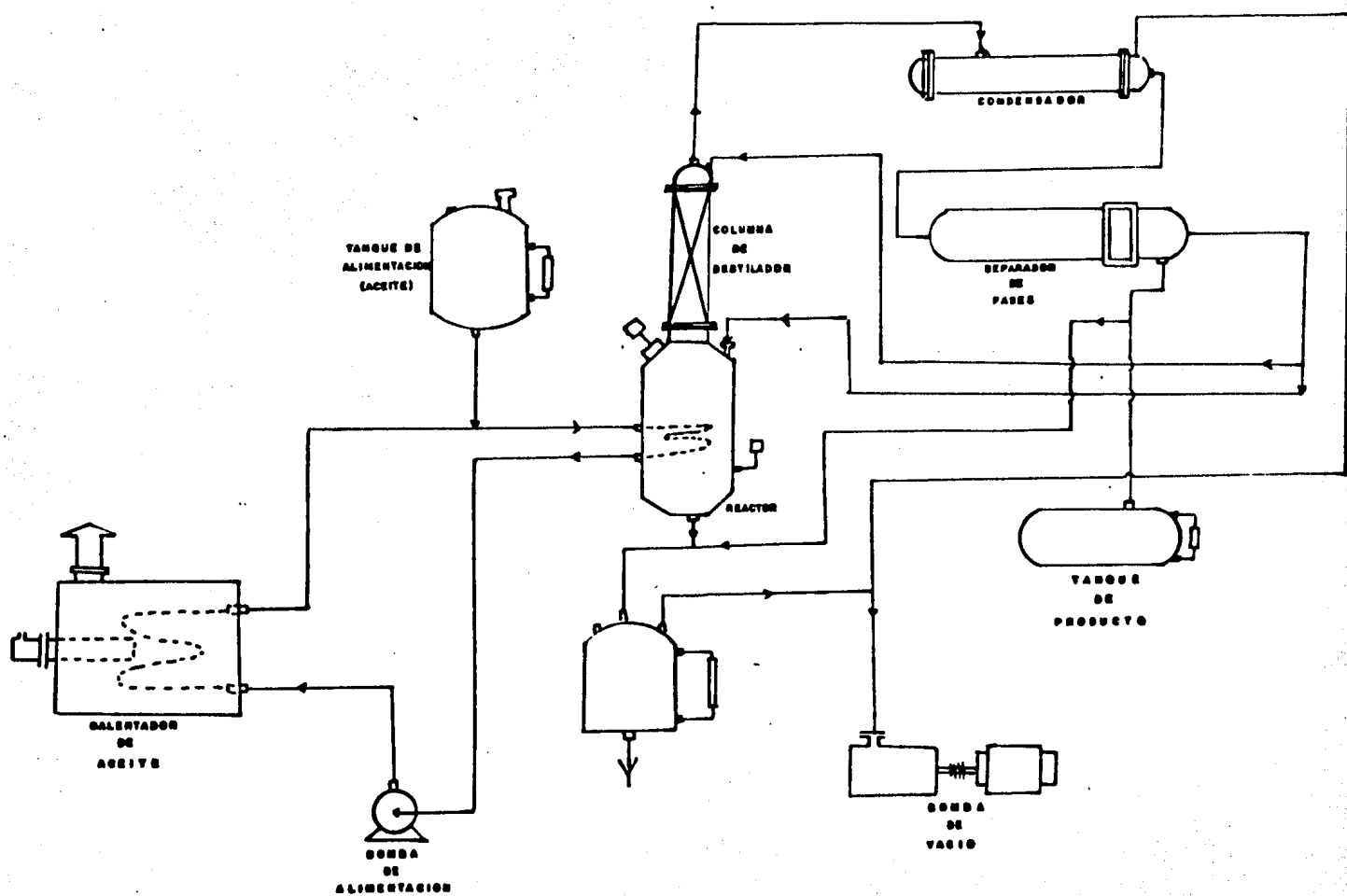
DISTRIBUCION DE EQUIPO



FLUJO DE MATERIALES



PLANTA DE ESTERES



2.4.8 Servicios

El departamento cuenta con los siguientes servicios:

a) Servicios al hombre:

- . Equipo de seguridad
- . Escritorio
- . Música continua
- . Aparato de comunicación
- . Agua de servicio
- . Iluminación y ventilación adecuadas

b) Servicios al equipo:

- . Agua de servicio
- . Lugar específico para operación y almacenaje
- . Agua de enfriamiento
- . Suministro de aire y combustible (gas)

c) Servicios al producto:

- . Agua filtrada y de servicio
- . Lugar específico para almacenaje
- . Suministro de alcohol potable

Nota: existe un tablero de control de energía eléctrica.

2.4.9 Entradas y salidas de materia prima y de producto terminado

a) Cantidades

Todo el suministro de materia prima, al departamento de Esteres, lo hace el almacén especial (anaqueles); existe, en este lugar, un estricto control en el manejo de la materia prima.

En cuanto al conocimiento de la cantidad de materia prima suministrada, resulta muy difícil de estimar por la gran diversidad de materia prima manejada y por el tipo de producción existente.

Se puede, en caso específico, estimar mensualmente el suministro utilizando la producción y los porcentajes de materia prima requerida.

La cantidad de producto terminado se calculó en período mensual y en base a las requisiciones de producción. Con estas consideraciones, la cantidad producida es de: ----- 931 kg/mes, aproximadamente.

Este valor incluye el producto a venta directa siendo, generalmente, de un 35% de la producción total.

b) Envases

Las presentaciones manejadas, en el departamento, para la salida de producto terminado, así como del tipo de material, capacidad y lugar de fabricación, a continuación se enlistan:

Tipo de envase	Capacidad	Fabricación
Porrón plástico	20 kg	Interna
Galón plástico	4 kg	Interna
Envase vidrio ambar	3 kg	Interna

Para venta directa se envasan en cubetas de 25 lts.

c) Estibado

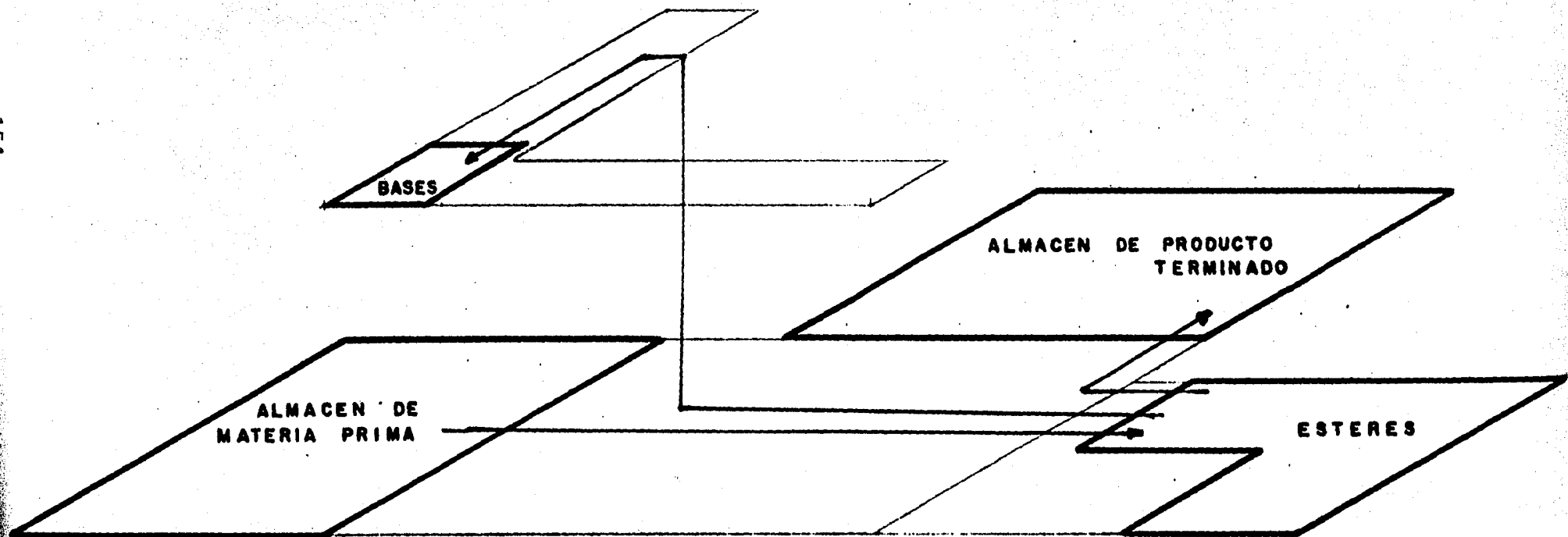
No existe una forma determinada de estibamiento, son colocadas, generalmente, sobre un carro rectangular. Para venta directa, se colocan sobre el piso para ser transportadas a almacén de producto terminado.

d) Medios de transporte

Los medios de transporte utilizados son los siguientes:

- . Carro rectangular (diablito) o carretilla rectangular
- . Carro triangular

RELACION DE ENTRADAS Y SALIDAS
DEL
DEPARTAMENTO DE ESTERES



2.5 Departamento de Preparado y Envasado

El departamento de preparado tiene a su cargo la fabricación de los concentrados y esencias siendo, posteriormente, envasados en el departamento encargado.

Para fines prácticos, los departamentos se unieron para ser tomados como un sólo departamento; sin embargo, se definieron como secciones de operación, así tenemos: la sección de preparado y la sección de envasado.

Su importancia radica en la alta producción y en la continuidad de la misma en consecuencia de la gran competitividad de los productos en el mercado industrial.

Para la elaboración de los productos es primordial la utilización de las bases, así como de aditivos alimenticios.

Por su alta producción, no se descuidan los procesos de fabricación ni las posibles deficiencias en el equipo para un período relativamente grande.

La ubicación del departamento se muestra a continuación.

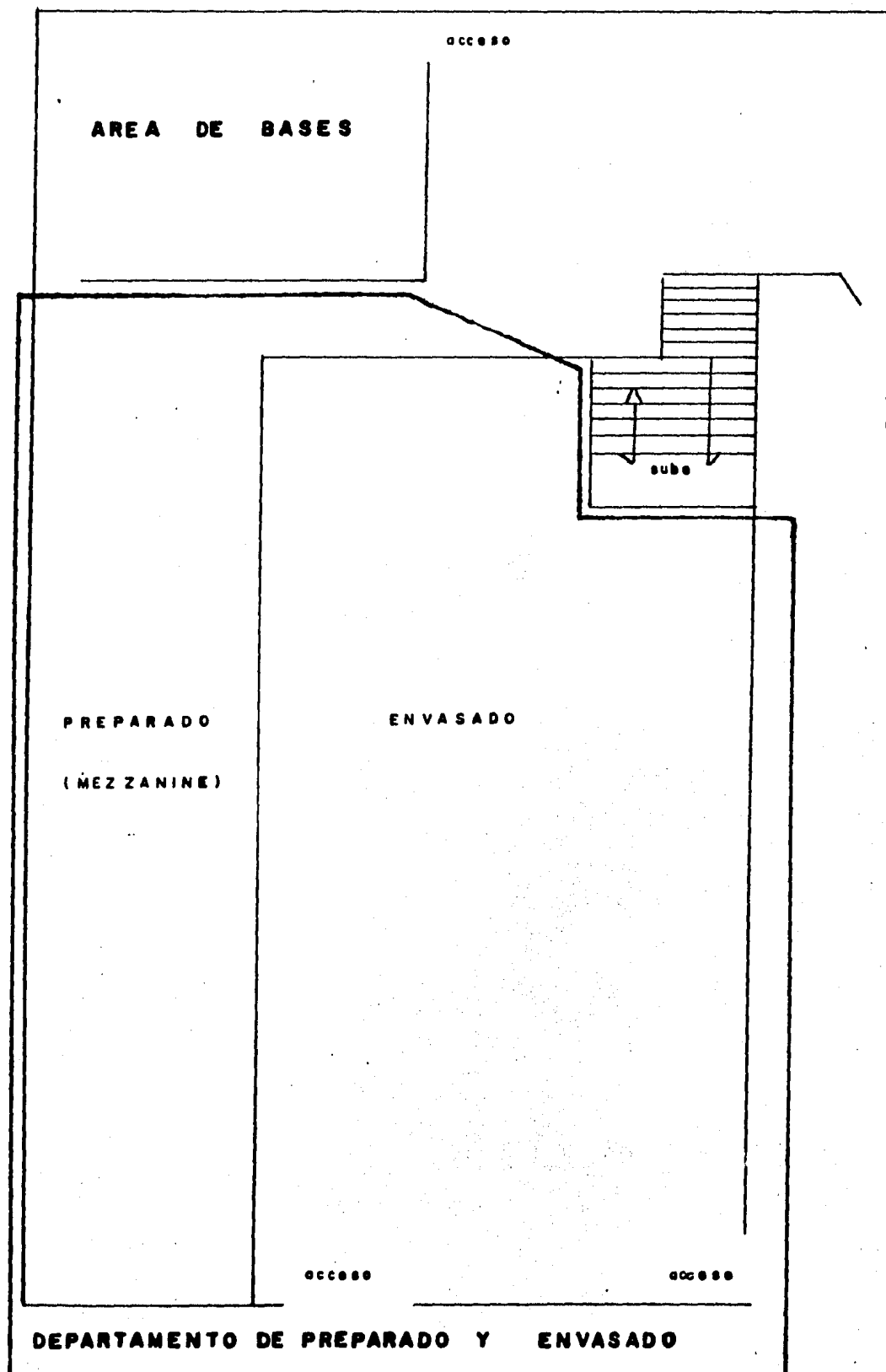


FIGURA. CROQUIS DE LOCALIZACION DEL DEPTO. DE PREPARADO Y ENVASADO

2.5.1 Producto

En la sección de preparado, la materia prima proviene de almacén general y del departamento de Bases.

En general, la materia prima utilizada en el proceso de fabricación es la siguiente:

Aditivos alimenticios: Se utilizan con el objeto de proporcionar o intensificar aroma, - color y/o sabor; prevenir cambios indeseables o modificar, en general, su aspecto físico. El suministro es por medio de tam^{bo}s de diversas capacidades.

Bases: Su utilización es primordial; proporciona las características fundamentales del producto. Llega en porrones (envases) y en frascos de diversas capacidades.

Gum: Se utiliza para dar consistencia al producto, así como características físicas requeridas. Es necesario para la fabricación de concentrados; llega en costales de - 50 kg.

Agua filtrada: Se suministra por tubería en la - preparación de esencias y concentrados.

Alcohol: Se utiliza en la preparación de e^sencias; el suministro es por tu^{ber}ía.

Una vez preparados los concentrados y/o esencias, estos - pasan directamente (gravedad) a la sección de envasado. - La demás materia prima es suministrada por almacén gene^{ra}l para conformar la presentación.

Los productos se dividen en concentrados y esencias, se manejan alrededor de 51 y 55, respectivamente. Los concentrados se clasifican de acuerdo a formulación, sus definiciones son las siguientes:

Concentrados	D-4
Concentrados	D-15
Concentrados	D-30
Concentrados	SUCHEL
Concentrados	EXOFA

A su vez, las esencias se definen como:

Esencias	W
Esencias	B
Esencias	OLEOSAS
Esencias	SUCHEL

2.5.2 Condiciones físico-químicas de los productos

Todos los productos manejados se encuentran en estado líquido; su olor es característico y agradable. No presentan un color predominante.

El producto no es tóxico ni irritante; tiene la propiedad de poderse mezclar.

2.5.3 Pronósticos

Para la determinación de la capacidad instalada del departamento se basó en las siguientes consideraciones:

- . Se trabaja un sólo turno de 8 horas (efectivas)
- . Para preparar un lote de 600 kg de concentrado, el --- tiempo aproximado es de 40 minutos
- . Para preparar un lote de 600 kg de esencia, el tiempo aproximado es de 30 minutos
- . Estandarizamos el tiempo de preparación en 35 minutos para un lote de 600 kg
- . Aproximadamente se tardan 40 minutos en envasar los -- 600 kg en presentaciones de 1 galón (ya está considera da la densidad del fluido)
- . El tiempo total es de 75 minutos para un lote de ---- 600 kg en presentaciones de 1 galón
- . En un día el ciclo se repite 7.0 veces, y la produc--- ción es de 4,200 kg/día
- . Al mes se producen: 126,000 kg/mes
- . Aproximadamente el tiempo de envasado en presentacio-- nes de 1 lt. es de 60 minutos para un lote de 600 kg
- . En un día el ciclo se repite 5.5 veces, y la produc-- ción es de 3,300 kg/día
- . Al mes se producen 99,000 kg/mes
- . Por tener dos líneas de 1 lt, se tienen: ----- 198,000 kg/mes
- . En la línea de 120 ml. en un día se envasan ----- 1,344 kg/día
- . Al mes se producen: 40,320 kg/mes
- . Entonces, la capacidad instalada total es de: ----- 364,320 kg/mes

Las gráficas siguientes muestran el comportamiento actual de concentrados y esencias; asimismo, se presentan los -- pronósticos correspondientes.

PRODUCCION MENSUAL DE CONCENTRADOS
1984

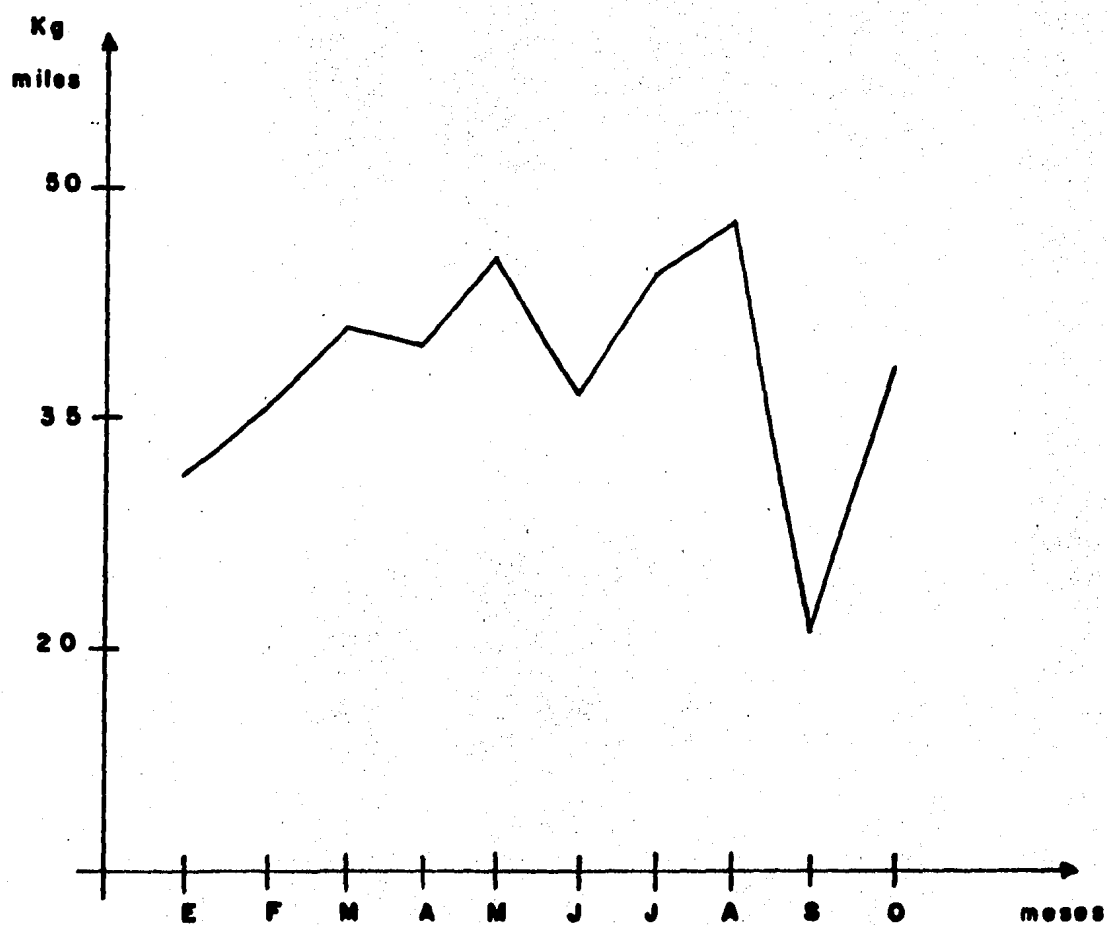
Mes	Producción (kg)
Enero	39,212
Febrero	56,022
Marzo	72,927
Abril	69,095
Mayo	70,074
Junio	90,698
Julio	77,121
Agosto	61,233
Septiembre	120,946
Octubre	58,722



PRODUCCION MENSUAL DE ESENCIAS

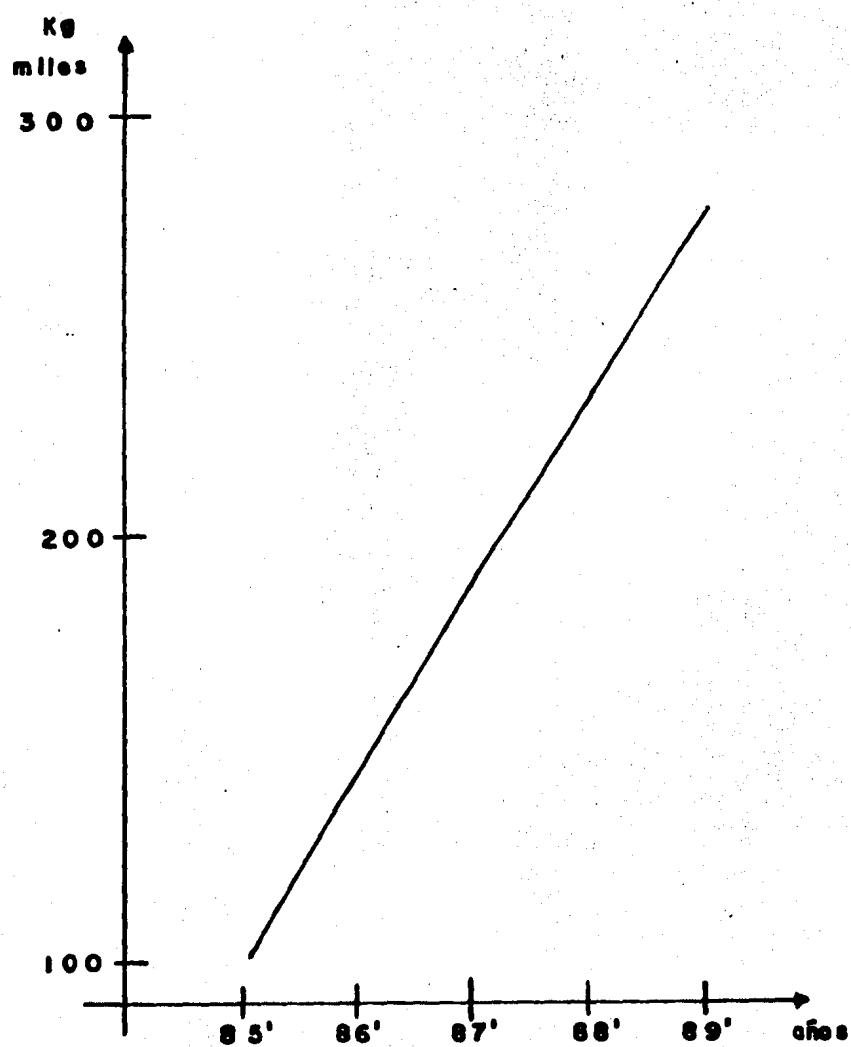
1984

Mes	Producción (kg)
Enero	31,429.34
Febrero	35,572.54
Marzo	42,165.70
Abril	40,254.30
Mayo	46,043.66
Junio	37,427.51
Julio	45,171.68
Agosto	48,111.60
Septiembre	24,700.12
Octubre	39,335.79



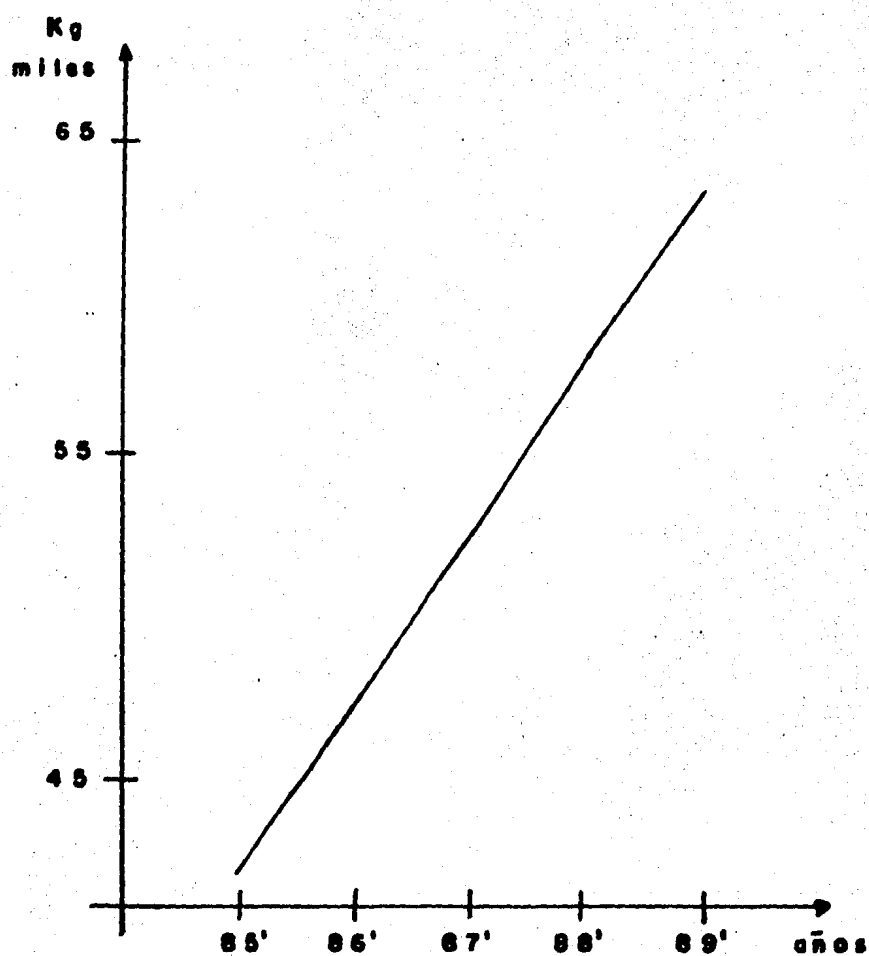
PRONOSTICO DE CONCENTRADO

Año	Producción (kg)
Enero 85'	99,382
Enero 86'	143,985
Enero 87'	188,588
Enero 88'	233,191
Enero 89'	277,793



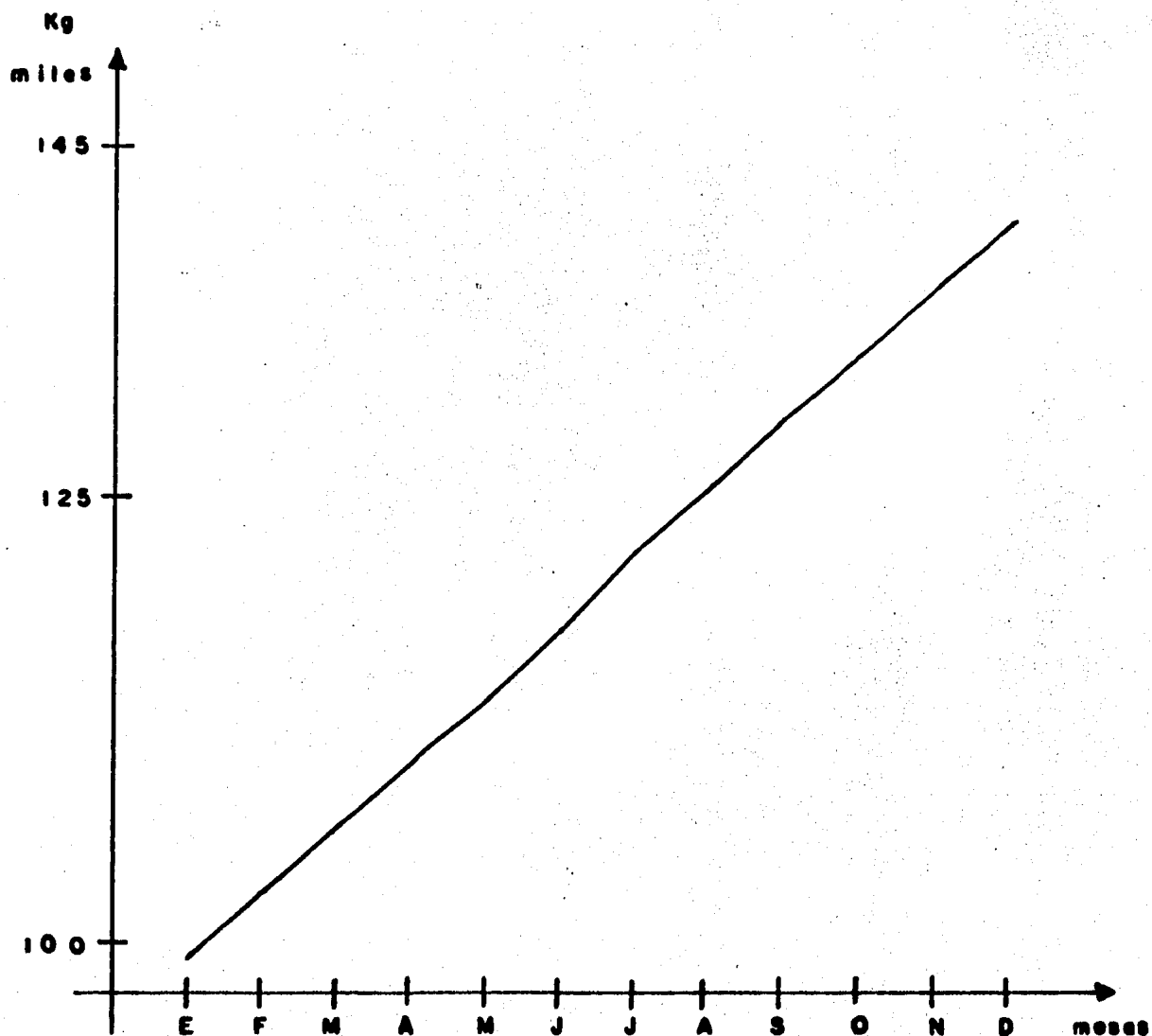
PRONOSTICO DE ESENCIAS

Año	Producción (kg)
Enero 85'	42,201
Enero 86'	47,509
Enero 87'	52,819
Enero 88'	58,128
Enero 89'	63,437



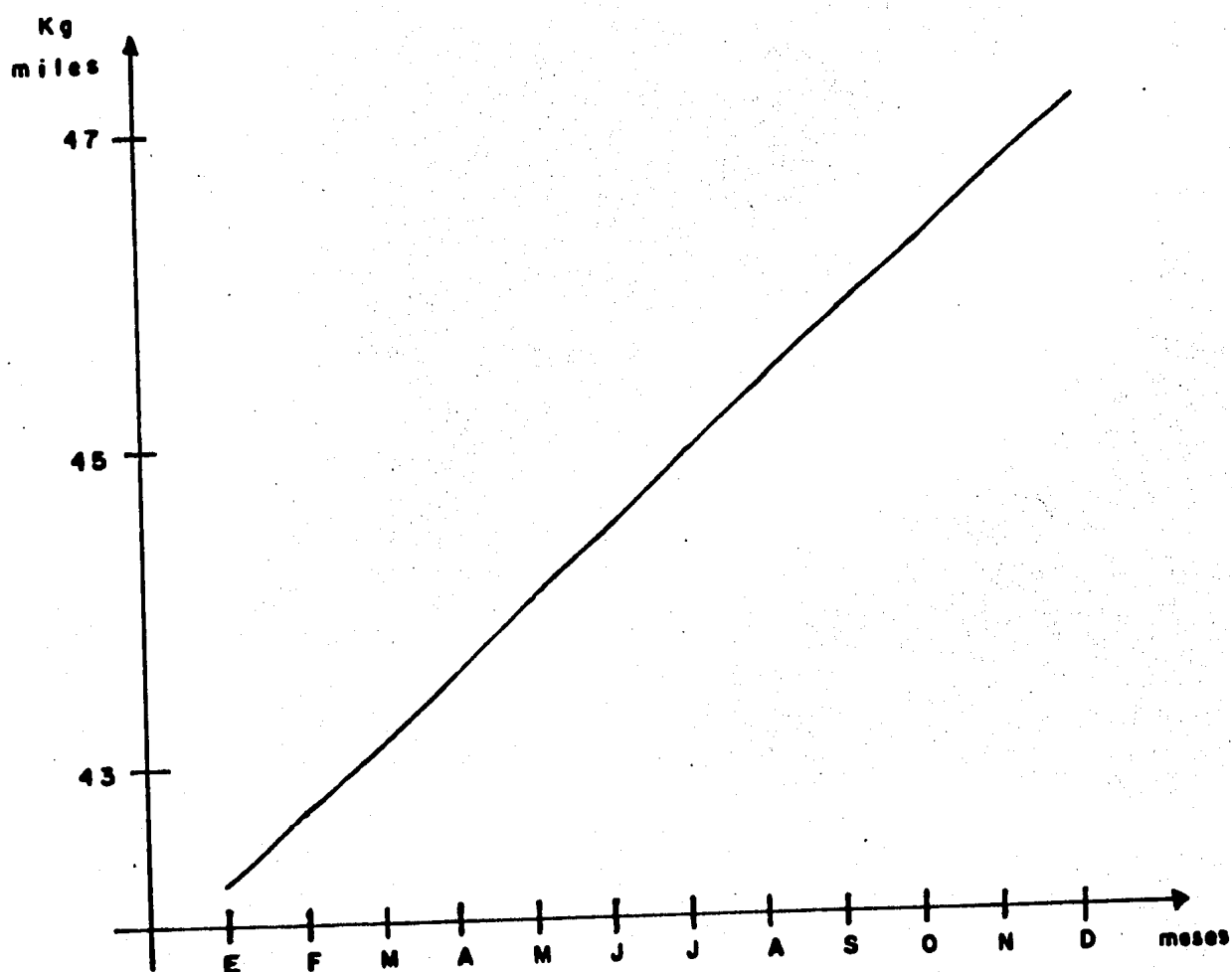
PRONOSTICO MENSUAL DE CONCENTRADOS
1985

Mes	Producción (kg)
Enero	99,382
Febrero	103,098
Marzo	106,816
Abril	110,533
Mayo	114,249
Junio	117,966
Julio	121,683
Agosto	125,400
Septiembre	129,117
Octubre	132,834
Noviembre	136,551
Diciembre	140,268



PRONOSTICO MENSUAL DE ESENCIAS
1985

Mes	Producción (kg)
Enero	42,201
Febrero	42,643
Marzo	43,085
Abril	43,528
Mayo	43,970
Junio	44,413
Julio	44,855
Agosto	45,298
Septiembre	45,740
Octubre	46,182
Noviembre	46,625
Diciembre	47,067



2.5.4 Diagramas de flujo de proceso

Los diagramas de flujo de proceso, a continuación presentados, se determinaron en un período de observación de 3 semanas; se refieren a la elaboración de concentrados y esencias así como a las operaciones de envasado.

Respecto al envasado, sólo se muestra la secuencia de operación de las envasadoras 4 y 2, referentes a llenado de 120 ml. y llenado de galón, respectivamente.

El objetivo es simplificar el estudio y ejemplificar, de alguna manera, el proceso de envasado. Para esto, nos basamos en la gran similitud de las operaciones. Las características de cada línea de envasado se estudian posteriormente.

Los tiempos de operación no son presentados por la rápida realización de los mismos, por lo tanto, se trabajó con tiempos de proceso, siendo mayor la manejabilidad de este caso.

Los tiempos fueron establecidos con cronómetro; se tomaron medias para su mayor estandarización.

Los diagramas están hechos para mostrar paso por paso el método de fabricación, estableciendo adecuadamente las operaciones.

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Sec. de Operación

Objeto del diagrama (Concentrados)

Diagrama del método Actual

El diagrama empieza en Orden de trabajo

Elaborado por _____

El diagrama termina en Limpieza de tanque Fecha _____

Hoja 1 de 4

Símbolo	Descripción	Tiempo/Min.
1	Revisión de orden de trabajo	
1	Ver formulación del producto	
2	Realizar requisición de M.P.	
1	Almacenar la M.P.	
3	Operario a la zona donde está el Gum	
4	Colocar motobomba en el tanque de Gum	
5	Arrancar motobomba	
1	Pesar el Gum	
6	Apagar bomba de trasvase a tanque pesador	
7	Trasvasar el Gum del tanque pesador al tanque mez-	
	clador de Gum	
8	Operario a zona de pesado de agua y alcohol	
2	Pesar agua	
9	Trasvasar el agua del tanque pesador al tanque mez-	
	clador	
10	Operario va por una bolsa	

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Sec. de Operación

(Concentrados)

Objeto del diagrama

Diagrama del método Actual

diagrama empieza en Orden de trabajo

Elaborado por

diagrama termina en Limpieza de tanque

Fecha Hoja 2 de 4

Símbolo	Descripción	Tiempo/Min.
11	Tomar Benzoato de Sodio y vaciar en bolsa	
3	Pesar Benzoato de Sodio	
1	Benzoato de Sodio a tanque mezclador	
12	Colocar agitador en tanque mezclador	
13	Realizar agitación	
2	Color hacia tanque mezclador	
14	Vaciar color	
3	Base a tanque mezclador de Gum	
15	Vaciar base a tanque mezclador	
16	Realizar agitación aproximadamente 5 minutos	
1	Esperar el Vo. Bo. de control de calidad	
17	Subir a plataforma	
18	Terminar agitación	
19	Abrir válvula de descarga del tanque mezclador de Gum	
20	Realizar emulsionado	
21	Realizar el purgado	

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Sec. de Operación

Objeto del diagrama (Concentrados)

Diagrama del método Actual

El diagrama empieza en Orden de trabajo

Elaborado por _____

El diagrama termina en Limpieza de tanque

Fecha _____ Hoja 3 de 4

Símbolo	Descripción	Tiempo/Min.
	Abrir válvula de descarga a tanque mezclador	
	Combinación Gum-Base a tanque mezclador	
	Purga a tanque mezclador de Gum	
	Vaciar la purga en el tanque mezclador	
	Abrir válvula de alimentación de agua al tanque pe-	
	sador de Gum	
	Pesar agua de arrastre	
	Cerrar válvula de alimentación	
	Abrir válvula de descarga del tanque pesador de Gum	
	Arrancar bomba de trasvase (tanque pesador a mezcla-	
	dor de Gum)	
	Agua de arrastre a tanque mezclador de Gum	
	Encender emulsionadora	
	Agua de arrastre a emulsionadora y tanque mezclador	
	Arrastre del residuo Gum-Base con agua	
	Cerrar válvula de descarga del tanque pesador de Gum	

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Sec. de Operación

Objeto del diagrama (Concentrados) Diagrama del método Actual

diagrama empieza en Orden de trabajo Elaborado por _____

diagrama termina en Limpieza de tanque Fecha _____ Hoja 4 de 4

Símbolo	Descripción	Tiempo/Min.
32	Apagar bomba de trasvase	
33	Apagar emulsionadora	
34	Cerrar válvula de descarga al tanque mezclador	
35	Abrir válvula de purga	
36	Purgar el agua de residuo (al drenaje)	
37	Apagar agitador	
38	Llamar a control de calidad	
2	Esperar Vo. Bo. de control de calidad	
2	Producto almacenado hasta aviso de envasado	
39	Aviso de envasado	
40	Abrir válvula de descarga del tanque mezclador	
8	Producto a envasado	
41	Lavado de tanque mezclador	

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Sec. de Operación

Objeto del diagrama (Esencias)

Diagrama del método Actual

diagrama empieza en Orden de trabajo

Elaborado por

diagrama termina en Limpieza de tanque

Fecha

Hoja

1

de

2

Símbolo	Descripción	Tiempo/Min.
1	Revisión de orden de trabajo	
1	Se consulta la formulación	
2	Se efectúa requisición de M.P.	
1	Almacenar la M.P.	
3	Abrir válvula de alimentación de alcohol a tanque	
	pesador	
1	Pesar alcohol	
4	Cerrar válvula de alimentación	
5	Trasvasar alcohol de tanque pesador a tanque mez-	
	clador	
6	Agregar base a tanque mezclador	
7	Realizar agitación, aproximadamente 5 minutos	
8	Abrir válvula de alimentación de agua a tanque pe-	
	sador	
2	Pesar agua	
9	Cerrar válvula de alimentación de agua	

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Sec. de Operación

Objeto del diagrama (Esencias) Diagrama del método Actual

El diagrama empieza en Orden de trabajo Elaborado por _____

El diagrama termina en Limpieza de tanque Fecha _____ Hoja 2 de 2

Símbolo	Descripción	Tiempo/Min.
10	Trasvase de agua del tanque pesador a tanque mezclador	
11	Agregar color a tanque mezclador	
12	Terminar la agitación	
13	Llamar a control de calidad	
1	Esperar el Vo. Bo. de control de calidad	
14	Informar a envasado del producto	
2	Almacenar producto hasta aviso de envasado	
15	Aviso de envasado	
16	Abrir válvula de descarga del tanque mezclador	
1	Producto a envasado	
17	Lavar tanque mezclador	

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Sec. de Operación

Objeto del diagrama (Envasado Línea 2)

Diagrama del método Actual

Diagrama empieza en Programa de Prod. Elaborado por

Diagrama termina en Limpieza de máquina Fecha Hoja 1 de 2

Símbolo	Descripción	Tiempo/Min.
1	Se recibe programa de producción	
2	El jefe de área efectúa las requisiciones de M.P.	
3	La M. P. se coloca cerca de la zona de trabajo	
4	Recibir orden del jefe de área	
5	Efectuar etiquetado a las cajas de envases	
1	Esperar Vo.Bo. de control de calidad	
6	Abrir válvula de alimentación de la llenadora	
7	Operario va por los galones	
➡ 1	Galones a máquina envasadora	
8	Colocar los galones dentro de la jaula	
9	Ajustar la llenadora	
10	Tomar galones	
11	Colocar galón en la sopladora	
12	Efectuar soplado (semi-automático)	
13	Colocar galón en la llenadora	
14	Efectuar llenado (hasta que se prende un foco verde)	

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Sec. de Operación

eto del diagrama (Envasado Línea 2)

Diagrama del método Actual

diagrama empieza en Programa de Prod. Elaborado por

diagrama termina en Limpieza de máquina Fecha Hoja 2 de 2

ímbolo	Descripción	Tiempo/Min.
15	Tomar galón y colocar contratapa	
2	Galón a tapado	
16	Colocar tapa a galón	
17	Tapar (semi-automático)	
18	Tomar galón y colocarlo en transportadora	
3	Galón a etiquetado	
19	Engomar etiqueta (manual)	
20	Colocar etiqueta (manual)	
21	Efectuar embalaje del galón	
4	Caja a sellado	
22	Sellado de caja	
5	Caja a estiba (manual)	
23	Efectuar estibado	
24	Codificar cajas	
6	Estiba a almacén de P.T.	
25	Limpiar máquina envasadora	

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Sec. de Operación

Objeto del diagrama (Envasado Línea 4) Diagrama del método Actual

El diagrama empieza en Programa de Prod. Elaborado por _____

El diagrama termina en Limpieza de máquina Fecha _____ Hoja 1 de 3

Símbolo	Descripción	Tiempo/Min.
1	Recibir programa de producción	
2	El jefe de área efectúa las requisiciones de M.P.	
3	Recibir orden del jefe de área	
4	La M.P. se coloca cerca de la mesa de trabajo	
5	Efectuar etiquetado a las cajas	
6	Tomar caja de la estiba y colocarla en la mesa de trabajo	
7	Colocar envases en la mesa giratoria de acumulación.	
8	Caja vacía al otro extremo de la máquina envasadora	
9	La caja es colocada en el extremo para el embalaje	
1	Esperar el Vo.Bo. de control de calidad	
10	Abrir válvula de alimentación a la máquina llenadora	
11	Llenar el recipiente de la llenadora	
12	Poner adhesivo en la etiquetadora (manual)	
13	Ajustar el flujo de adhesivo	
14	Colocar etiquetas en la etiquetadora	

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Sec. de Operación

Objeto del diagrama (Envasado Línea 4)

Diagrama del método Actual

diagrama empieza en Programa de Prod.

Elaborado por _____

diagrama termina en Limpieza de máquina Fecha _____

Hoja 2 de 3

Símbolo	Descripción	Tiempo/Min.
15	Colocar tapas en la taponadora (manual)	
16	Encender máquina	
17	Ajustar llenadora	
1	Envases a sopladora	
18	Soplado (semi-automático)	
2	Envases a llenadora	
19	Efectuar llenado (automático)	
3	Envases a taponado y engargolado	
20	Efectuar tapado (automático)	
21	Engargolar (automático)	
4	A etiquetadora	
22	Etiquetado (automático)	
5	A la mesa giratoria final	
23	Embalaje de cajas (manual)	
6	Cajas a sellado	
4	Sellado de cajas	

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Sec. de Operación

Objeto del diagrama (Envasado Línea 4) Diagrama del método Actual.

diagrama empieza en Programa de Prod. Elaborado por _____

diagrama termina en Limpieza de Máquina Fecha Hoja 3 de 3

[illegible]

2.5.5 Operarios

En la sección de preparado se cuenta con dos operarios; - encargándose de realizar las órdenes de producción.

En el proceso de fabricación los operarios controlan el equipo y producto, encontrándose aislados de la supervisión general de la producción; no realizan la requisición de materia prima.

El control de calidad se efectúa fuera de la sección de - preparado en un departamento encargado, su función es primordial, da el visto bueno para seguir adelante con la -- producción de concentrado y/o esencias.

Existe un supervisor de sección y se encarga de controlar la producción requerida.

Referente a la sección de envasado, se tienen siete operarios y un supervisor encargado de programar las órdenes - de producción. Cada operario efectúa operaciones específicas; en un momento dado, pueden realizar funciones auxi-- liares o, funciones fuera de su jurisdicción con el fin - de mantener en buen estado las instalaciones y/o cumplir con la orden de producción.

En la sección de envasado se efectúa, por el departamento encargado, el control de calidad y el requerimiento de ma-- teria prima.

2.5.6 Equipo

En la sección de preparado, el equipo utilizado es el siguiente:

- . Una clarificadora
- . Dos agitadores movibles
- . Dos básculas con tanque pesador
- . Diez tanques mezcladores y/o almacenadores
- . Dos tanques con agitador fijo
- . Dos bombas de pequeña potencia

Existe una pequeña plataforma y en ella, se encuentra el siguiente equipo:

- . Una emulsionadora (abajo)
- . Tanque mezclador con agitador (arriba)

Además:

- . Dos tanques de alcohol
- . Dos tanques de agua filtrada

En la sección de envasado, se encuentran 4 líneas envasadoras; cada una de ellas contiene el mismo equipo, sólo difieren en el ajuste y capacidad de la máquina. El equipo es el siguiente, con las especificaciones necesarias de acuerdo con el número de línea.

Línea 1:

Sopladora : El soplado es ajustado por medio de la --
válvula alimentadora de aire. Generalmen-
te, la presión no debe ser arriba de ----
4 kg/cm²

Llenadora: Primeramente se ajusta la altura de la boquilla dependiendo del tamaño del envase. Segundo, se ajusta el volumen del producto a envasar por medio de un tornillo

Taponadora: Es ajustada de acuerdo al tamaño de envase

Etiquetadora: Es ajustada al tamaño requerido aflojando las mariposas de las guías

Para ajustar el tamaño de la botella, se aflojan los tornillos colocados en los baleros guías haciendo recorrer a éstos hasta el tamaño deseado.

Línea 2:

Sopladora: El ajuste es igual al descrito en la línea 1

Llenadora: Se ajusta tomando como base el peso de un galón, el ajuste se hace por medio de pesas, calibrando continuamente la báscula. En su defecto, se coloca un contrapeso en la parte inferior, moviéndolo constantemente dependiendo de lo requerido

Taponadora: Se ajusta bajando o subiendo el eje, donde se coloca el envase para llegar a la mesa de acumulación

Etiquetadora: Actualmente el etiquetado es realizado manualmente

Línea 3:

Sopladora: El ajuste es igual al de la línea 1

Llenadora: El ajuste es realizado por medio de un tornillo, aflojándolo para bajar o subir la boquilla

Taponadora: El ajuste es igual al de la línea 2

Etiquetadora: El ajuste es similar al de la línea 1

Línea 4:

Sopladora: El ajuste es igual al de la línea 1

Llenadora: El ajuste es realizado por medio de rondanas colocadas encima de un tope de hule en la boquilla de la llenadora, el ajuste se realiza poniendo o quitando las rondanas - hasta tener el volumen deseado en el envase

Taponadora: El ajuste es realizado por el departamento de mantenimiento al cambiar de envase y de estrella, así como separar las boquillas - de la llenadora

Etiquetadora: Para su ajuste, primero se modifica la caja expedidora de acuerdo al tamaño de etiqueta; segundo, se llena de adhesivo y se ajusta la película con el tornillo regulador.

También se ajusta el rodillo de plástico - para tener, las etiquetas, un buen contacto con el rodillo engomador

Finalmente, todas las líneas de envasado tienen bandas -- transportadoras para el embalaje del producto.

Existe equipo auxiliar utilizándolo principalmente en la etiquetación, identificación y sellado del producto terminado; así como equipo de transportación para su almacenaje.

2.5.7 Distribución de equipo y flujo de materiales

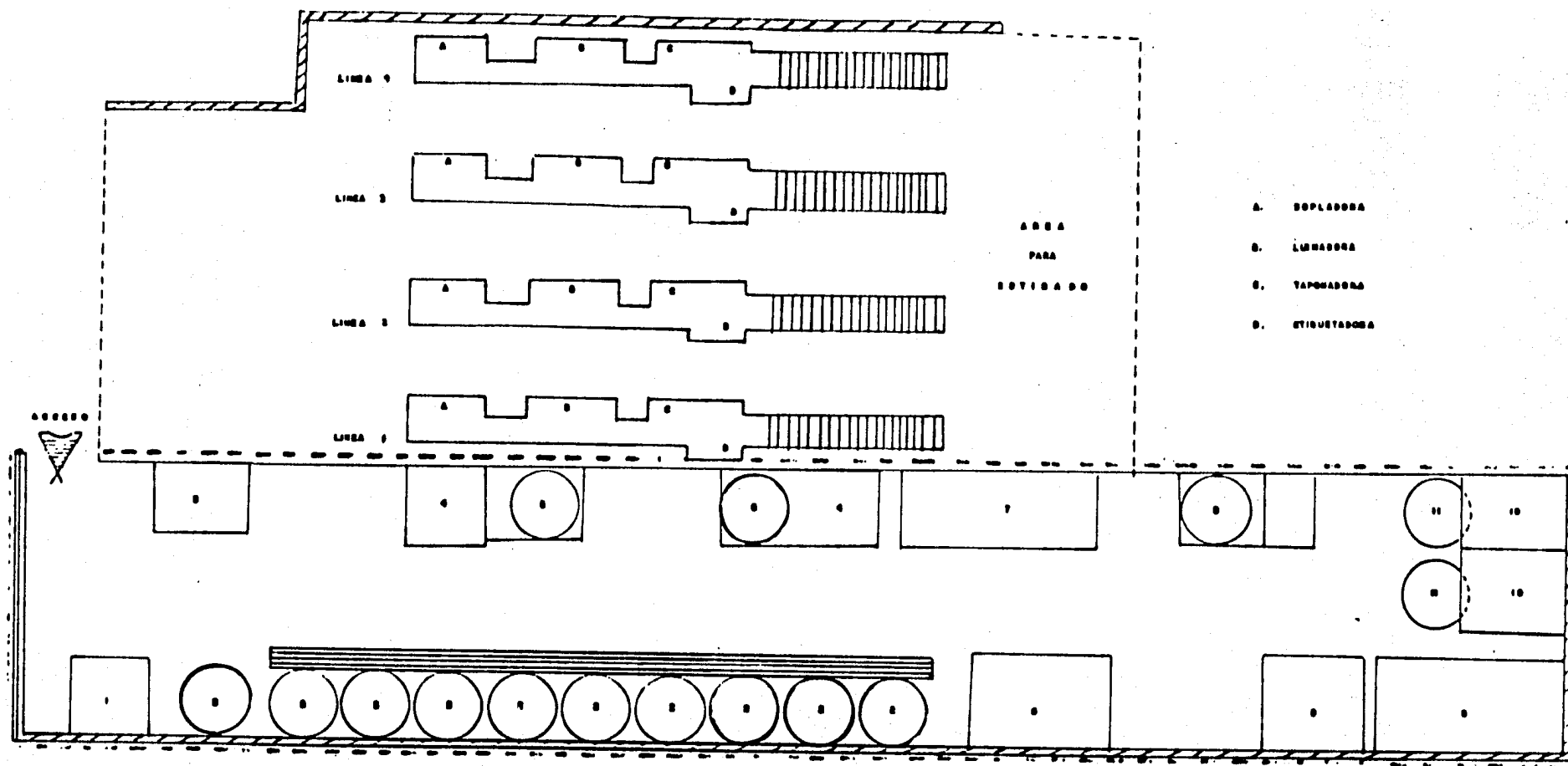
Area total para preparado: 68.25 mts²

Area total para envasado: 97.50 mts²

La distribución de equipo de preparado y envasado se muestran a continuación.

Anexado a ello, se encuentra el flujo de materiales.

DISTRIBUCION DE EQUIPO

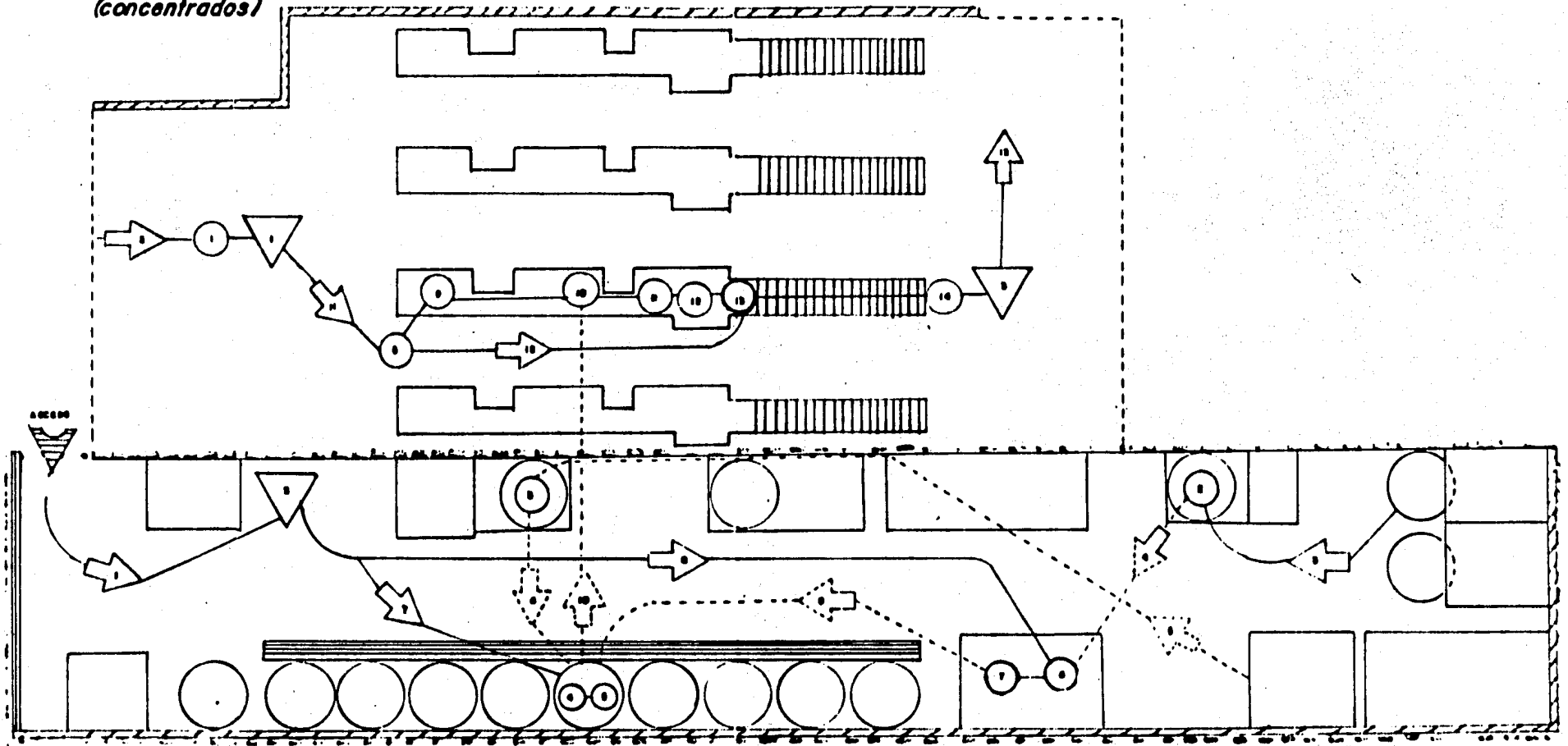


- A. DOPLADORA
- B. LAMADORA
- C. TAPADORA
- D. ETIQUETADORA

- 1. AREA DE LAVADO
- 2. TANQUES METALIZADOS
- 3. ESPERTORIO
- 4. BACULA
- 5. TANQUE PESADO
- 6. PLATAFORMA EMULSIONADORA Y TANQUE PESADO

- 7. AREA DE ALMACENAMIENTO
- 8. BACULA Y TANQUE PESADO DE CUB LIGERO
- 9. TANQUES CON AGUA FILTRADA
- 10. TANQUES CON ALCOHOL
- 11. TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE CUB

FLUJO DE MATERIALES
(concentrados)



NOTA: LA LINEA PUNTEADA REPRESENTA
TRANSPORTE POR TUBERIA.

2.5.8 Servicios

La sección de preparado cuenta con los siguientes servicios:

a) Servicios al hombre:

- . Aparato de comunicación
- . Agua de servicio
- . Escritorio y asiento
- . Equipo de seguridad
- . Música continua
- . Iluminación

b) Servicios al equipo:

- . Agua de servicio
- . Lugar específico para realizar operaciones y para almacenaje
- . Mantenimiento

c) Servicios al producto:

- . Suministro de agua filtrada y alcohol
- . Bombas para su transporte

La sección de envasado presenta los mismos servicios, así mismo, el equipo específico para el transporte de la matéria prima y del producto terminado.

2.5.9 Entradas y salidas de materia prima y producto

Para la determinación de las cantidades requeridas, se tomó como base 30 días apoyándose en el balance de materias primas conformadoras del producto terminado.

De tal manera, se utilizó las ventas ocurridas en el ---- transcurso del año; sin embargo, para fines de cálculo, - se tomó el mes más significativo o de mayor demanda.

En la sección de preparado, la materia prima proviene del departamento de bases y de almacén general; el producto terminado pasa a la sección de envasado para seguir con el proceso de fabricación. En esta sección, la materia -- prima requerida, para conformar el producto terminado, es suministrada, casi en su totalidad, por almacén general; la única materia prima no suministrada son etiquetas, las cuales, son provistas por un departamento encargado.

a) Cantidades

Tomando como base el mes de mayor demanda, tenemos una -- producción de concentrados y esencias de: 145,646 kg.

Para satisfacer esta producción, la materia prima requeri da es la siguiente:

Bases:	Se consideró las proporciones -- respectivas para la producción de concentrados y esencias: 1700 kg
--------	---

Aditivos alimenticios:	Aproximadamente, la cantidad requerida es de: 23,974 kg
------------------------	---

GUM:	Se utiliza en la elaboración de concentrados; se tomó la proporción de acuerdo a formulación, - la cantidad es aproximadamente - de: 35,960 kg
------	--

Alcohol: Es requerido en la producción de de esencias la cantidad de: ----
10,427 lts. para esta producción

Agua filtrada: Se requiere la cantidad de -----
60,000 lts. aproximadamente

Para esta producción de concentrado y esencias, la sección de envasado requiere la siguiente cantidad de materia prima (la cantidad depende directamente de la presentación requerida).

Se está considerando dos líneas de envasado de 1 lt. y -- las dos restantes de galón y de 120 ml.; cada línea opera con un porcentaje de producción total, estando en función con la capacidad de la línea.

Para líneas de 1000 ml. (54.35%):

- a) 5,459 cajas
- b) 65,511 botellas con etiquetas
- c) 3 cajas de tapas

Para línea de galón (34.58%):

- a) 3,148 cajas
- b) 12,591 envases de galón con etiqueta
- c) 12,591 tapa y protector

Para la línea de 120 ml. (11.04%):

- a) 1,086 cajas
- b) 130,523 botellas con etiqueta
- c) 3 cajas de tapas

El peso de la caja en estibado como producto terminado varía de acuerdo a las presentaciones, la siguiente tabla - lo muestra:

Presentación (ml)	Peso (kg)
120	24
1000	14.5
4000	18

Finalmente, la cantidad de producto terminado en la salida a almacenamiento, es la suma de las cajas de cada una de las líneas, la cantidad total de unidades (cajas) es - de: 9,693.

El peso en kg se puede obtener utilizando las relaciones de la tabla anterior.

b) Envases

En la sección de preparado no se define envase para producto terminado: la salida es producto en estado líquido y transportado por gravedad a la sección de envasado.

Dentro de las diferentes líneas de envasado de esencias y concentrados, se manejan distintos tipos de envase, tanto en material como en capacidad, siendo la forma física muy similar: las capacidades y materiales manejados son:

- 120 ml - vidrio
- 120 ml - plástico
- 500 ml - vidrio y plástico
- 1000 ml - vidrio y plástico
- 4000 ml - plástico

La limpieza de los envases es realizada con aire a presión por medio de sopladoras. Son realizadas en su oportunidad inspecciones por control de calidad y comparadas con especificaciones de normas ya establecidas para tomar decisiones de aceptación o rechazo.

c) Estibado

El estibado se realiza, para entrada de materia prima y salida del producto terminado en tarimas, se colocan teniendo una altura determinada y calculada y se expanden en forma horizontal en base a la producción y al espacio disponible.

En general, para entrada de materia prima, el estibado alcanza una altura aproximada de 2 metros con espesor de acuerdo al ancho de la tarima, aproximadamente de 1 metro.

Para la salida del producto terminado la altura es menor y su transportación es diferente.

d) Medios de transporte

Para la sección de preparado la materia prima se transporta en los siguientes medios:

- . A través del hombre
- . Carro rectangular
- . Carro triangular

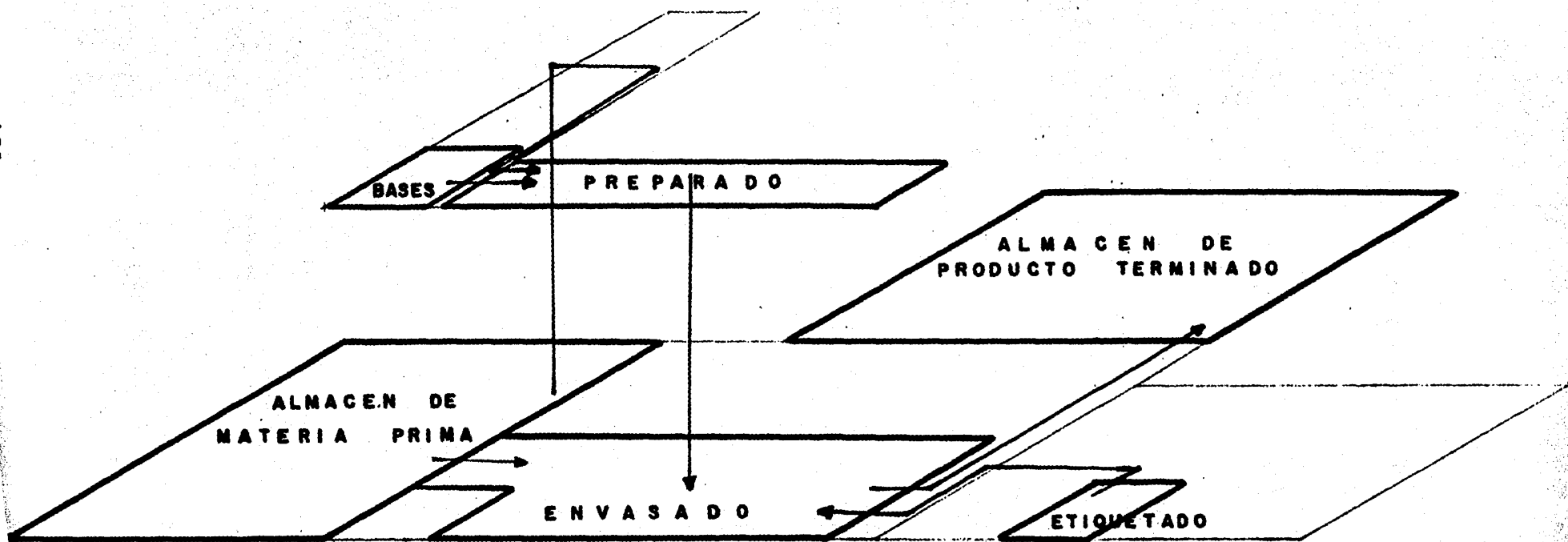
El producto terminado se transporta por gravedad a la sección de envasado.

La sección de envasado utiliza, para entrada de materia prima, los siguientes medios de transporte:

- . A través del hombre
- . Carro rectangular

Finalmente, a la salida de producto terminado, es utilizado carro eléctrico.

RELACION DE ENTRADAS Y SALIDAS
DEL
DEPARTAMENTO DE PREPARADO Y ENVASADO



En el estudio realizado al departamento, se encontraron - las siguientes deficiencias:

Sección de preparado.

- . Los operarios no procuran la higiene en la realización de las operaciones y en el cuidado del equipo.
- . Existen dificultades al pesar la cantidad de materia - prima en los tanques pesadores (errores de paralaje y de calibración)
- . Para tres tanques no existen las condiciones adecuadas de seguridad

Sección de envasado.

- . En la línea de 120 ml. existen problemas en su funcionamiento; la estrella impide el paso de botellas de mayor diámetro (se presenta paro en la producción)
- . La adherencia de etiquetas en envases de plástico (polietileno de alta densidad) se dificulta
- . Deficiencias en los servicios

Recomendaciones.

Para la sección de preparado:

- . Los tanques mezcladores deben permanecer cerrados, así como las cubetas conteniendo las bases sin utilizar para impedir posibles contaminaciones
- . Lavar el equipo adecuadamente y mantener limpia la zona de trabajo. Se recomienda un lavado con agua jabonosa, utilizando un detergente degradable

- . Los operarios deben usar estrictamente el equipo de seguridad
- . Para evitar el problema de paralaje, se propone vol---tear la carátula de la báscula quedando el operario en frente de ésta; en cuanto a la calibración, el opera---rio debe asegurarse de tener la báscula en cero cali---brándola, en caso necesario, con la perilla del ajuste
- . Para cada tanque debe existir una escalera apropiada
- . Se propone subir la base con la polea colocada sobre - un riel, teniendo en su extremo un cinturón para suje- tar el tanque y por medio de bombeo, subir el producto (teniendo todas las seguridades de higiene)

Para la sección de envasado:

- . Para evitar paros en la línea de 120 ml., se propone - tomar rangos de tolerancia menores en las especifica- ciones de control de calidad
- . En cuanto a la adherencia, para aumentarla, puede rea- lizarse un moleteado, no percibiéndose a simple vista, haciendo poroso el material y sujetarse al adhesivo; - el moleteado se podría hacer por medio de dos placas - ligeramente rugosas (especie de limas), se calientan y se hace presión a las botellas para uniformar el mole- teado
- . Se propone establecer una zona de estibado bien defini- da para tener mayor fluidez en los pasillos de acceso. La zona se encontrará al final de las líneas envasado- ras, teniendo las dimensiones de 2.50 x 5.50 mts. (en la figura de la distribución de equipo se muestra di- cha zona)

Para los servicios deficientes recomendamos:

- . Utilización de agua de servicio caliente para el lava- do de las etiquetadoras

- . Realizar un estudio para mejorar la iluminación de todo el departamento
- . El drenaje debe modificarse en el departamento debido al intenso manejo de líquidos
- . Deben existir programas para realizar mantenimiento -- preventivo (bombas, tuberías, válvulas, motores, etc.)
- . Apoyándose en la información obtenida se justifica la no realización de un estudio propuesto; es decir, las dimensiones actuales son adecuadas, así como sus procesos de fabricación
- . Las recomendaciones son consecuencia de lo observado

2.6 Costo de Flujo de Material

El costo de flujo de material, depende directamente de: sueldo del trabajador, distancia y de la cantidad transportada.

Asimismo, el tipo de transporte es fundamental en la evaluación de los costos; por consecuencia, los valores de costos serán por tipo de transporte y en base a ello, se determinará el costo de transporte de material para cada departamento, mostrándose los resultados en la matriz de costos (ver CAPITULO IV).

Son cuatro los tipos de transporte manejados en la Compañía:

- . A través del hombre
- . Carretilla rectangular
- . Carretilla triangular
- . Carro eléctrico

Los costos son los siguientes por kg-m transportados en un minuto:

Transporte	Costo (\$)
Hombre	1.241
Carretilla rectangular	0.042
Carretilla triangular	0.042
Carro eléctrico	0.027

En forma general, se calcularon de la siguiente manera:

a) A través del hombre.

Tomando como base el sueldo de un operario "clase B", tenemos:

suelo diario = \$ 682.00

esto es equivalente a: \$ 1.262/min

Sin carga el trabajador tiene una relación de velocidad de: 1 m/seg, equivalente a 60 m/min.

Haciendo la siguiente suposición:

Al romper la inercia estamos moviendo una masa de, aproximadamente, 60 kg; si aumentamos la masa en un kilogramo, tendremos una masa de total de 61 kg y, considerando lineal el movimiento, debemos transportarla a 61 m/min. Por consiguiente, para transportar 1kg la distancia de -- 1 mt, el tiempo es de: 0.98 min.

Finalmente, utilizando el costo por minuto del operario, el costo de dicho transporte será de: \$ 1.241/kg-m.

b) Carretilla rectangular.

La velocidad promedio de la carretilla, sin carga, es de: 15 m/30 seg, equivalente a 30 m/min.

Considerando un aumento de un kilogramo, la velocidad se modificará a razón de: 31 m/min.

Para transportar 1 mt la carga, tenemos un tiempo de: --- 0.032 min, siendo el costo de: \$ 0.040/kg-m; considerando un aumento por desgaste de 5%, tenemos un costo de: ----- \$ 0.042/kg-m.

Este costo se considera el mismo para carro triangular.

c) Carro eléctrico.

Con el carro eléctrico no se puede hacer las mismas suposiciones al no ser impulsado manualmente. Se manejó tiempos calculados acarreando una velocidad de: 1 m/0.02 min. Y levantándonos el costo siguiente; más desgaste (10%): \$ 0.027/kg-m.

CAPITULO III

UTILIZACION DEL S.L.P.

Como se mencionó anteriormente, la técnica S.L.P. planea una distribución de equipo, basándose en fases de trabajo y patrones de procedimientos; relacionando producto, cantidad, operaciones, espacios y tiempos.

La técnica se aplicará a la descentralización de la empresa; conformando la distribución óptima, tanto para cada departamento, incluido en dicha descentralización, como a la distribución general.

La ampliación pretendida tiende a un desarrollo; cubriendo las demandas posteriores y realizando, en algunos casos, aumento en la capacidad instalada.

En la aplicación, se presentan los estudios propuestos de los departamentos en cuestión, conteniendo los siguientes puntos:

- . Areas Operativas
- . Diagramas de Operación
- . Flujo de Materiales
- . Ventajas y Desventajas sobre la distribución anterior
- . Servicios
- . Equipo adicional (en caso necesario)

Sin embargo, existen casos particulares en donde no es seguido el patrón establecido; las causas son las características específicas del departamento.

Referente a la distribución general, se contará con un paquete de computadora (ALDEP) sirviendo de ayuda a la técnica S.L.P., para así conformar una distribución óptima; la distribución se muestra en un capítulo posterior, así como la aplicación del mencionado paquete.

3.1 Departamento de Atomizado

3.1.1 Areas Operativas

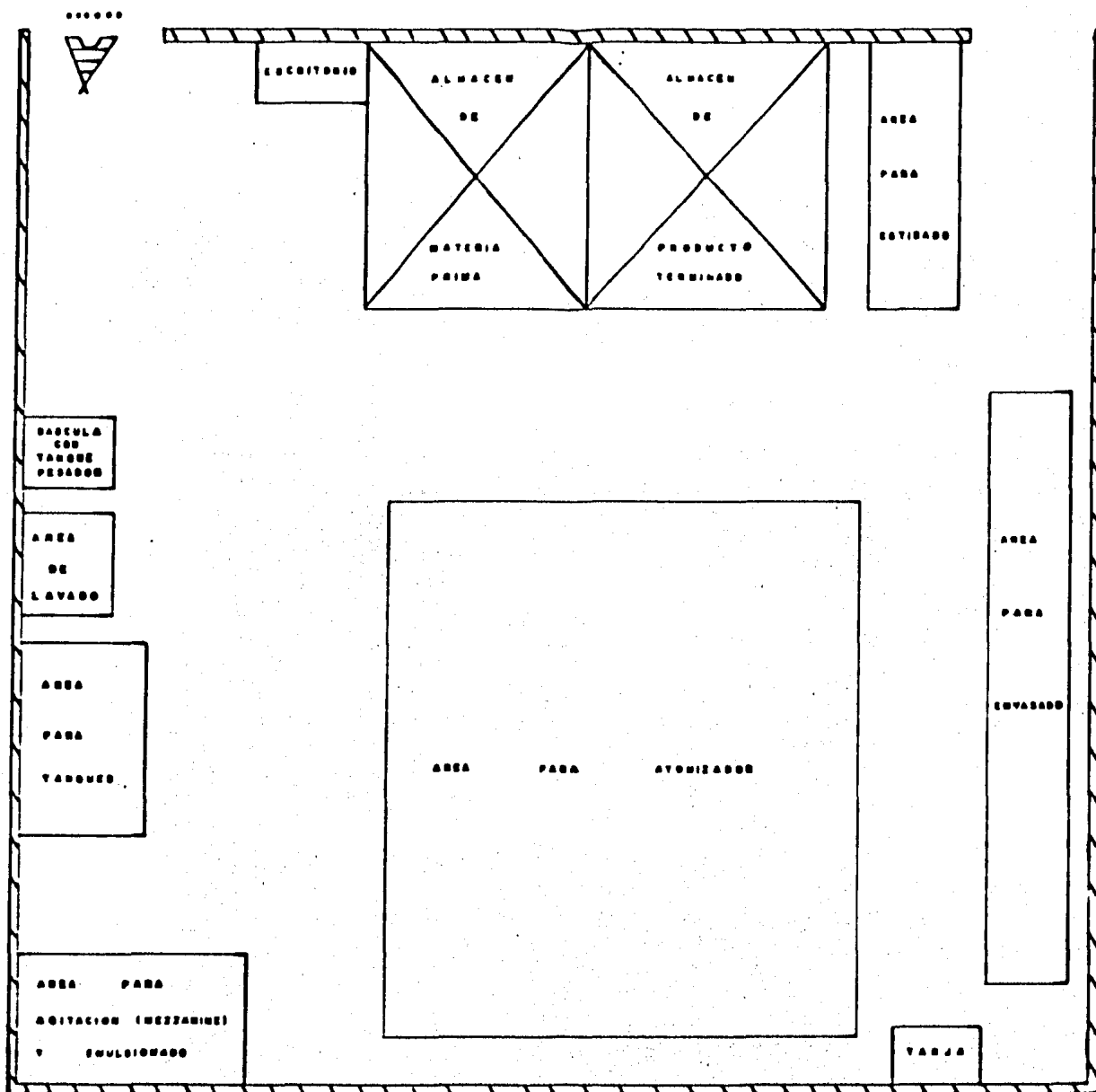
En el estudio de los diagramas actuales de operación del proceso de fabricación se encontró con deficiencias en las operaciones; además, por el incremento de las demandas al estudiar las operaciones, se encontró con las necesidades reales de espacio en el departamento por área:

. Area total del departamento:	12.00 x 12.00 mts.
. Area de almacén de producto terminado:	4.00 x 5.00 mts
. Area de almacén de materia prima:	3.00 x 2.40 mts
. Area para tanques mezcladores:	2.20 x 1.50 mts
. Area para estibaje:	3.00 x 1.00 mts
. Area para línea de envasado:	6.80 x 0.90 mts
. Area de atomizador:	6.10 x 5.30 mts
. Area de agitadores:	1.50 x 2.20 mts
. Area de emulsionadores:	1.50 x 2.20 mts
. Area para preparado de mezclas:	0.80 x 1.00 mts

La distribución de las áreas es mostrada en la siguiente figura, la distribución se realizó por la técnica S.L.P.

En esta nueva distribución se tiene un atomizador de mayor capacidad al actual (tres veces) ocupando el doble de espacio.

DISTRIBUCION DE EQUIPO



La operación de pesado se facilitará si la báscula pesadora con su tanque es movable (ver diagrama propuesto).

Cada turno tendrá dos operarios; un operario se encargará de controlar el almacén de materia prima y operar el atomizador; otro operario tendrá a su cargo el manejo de la línea de envasado y el control de almacén de producto terminado. Uno de los dos operarios será jefe responsable -- del departamento; sin embargo, cada operario será responsable directo del buen estado y funcionamiento de su respectivo equipo.

La secuencia de operaciones se muestra en el siguiente -- diagrama. En el diagrama aparecen los tiempos predeterminados de cada operación.

Los tiempos predeterminados indican sólo la operación por unidad, es decir, es el tiempo estándar para realizar la operación una sola vez. Además, dichos tiempos, están multiplicados por un factor de seguridad, este factor es del 30%.

El factor del 30% se tiene por calificación del operario, situación del medio, capacitación, supervisión, fatiga, - necesidades fisiológicas, etc.

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Objeto del diagrama Sec. de Operación

Diagrama del método Propuesto

El diagrama empieza en Requisición

Elaborado por _____

El diagrama termina en Almacén de P.T.

Fecha _____ Hoja 1 de 3

Símbolo	Descripción	Tiempo/Min.
1	Recibir orden de requisición	.10
2	Hacer requisición de M.P. al almacén general.	.10
1	Recibir M.P. del almacén general	.04
3	Almacenar M.P.	.13
4	Tomar la M.P. requerida según formulación	.07
5	Pesar la cantidad necesaria de M.P.	.11
1	Al tanque mezclador	.22
	Repetir la operación hasta terminar con la formulación.	
2	El tanque a zona de agitadores	.22
1	Esperar a que se efectúe la agitación	
6	Llamar a control de calidad	.11
2	Esperar Vo.Bo. de control de calidad	
7	Alimentar emulsionador	.13
3	Esperar que termine la emulsión y llenado de tanque almacenador	

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Objeto del diagrama Sec. de Operación

Diagrama del método Propuesto

El diagrama empieza en Requisición

Elaborado por _____

El diagrama termina en Almacén de P.T.

Fecha _____ Hoja 2 de 3

Símbolo	Descripción	Tiempo/Min.
	Del tanque almacenador a tanque alimentador	.22
	Alimentar el atomizador y verificar temperatura	
	de entrada	.09
	Esperar salida del producto	
	Llamar a control de calidad	.11
	Esperar Vo.Bo. de control de calidad	
	El producto a zona de envasado	.13
	Vaciar el producto en un tambo	.15
	Alimentar a la línea de envasado	.15
	Colocar envase en posición para ser llenado	.14
	Llenado de bote	.10
	Colocar tapa y asegurarla	.06
	Etiquetado del envase	.10
	Se llena caja (si el envase es bote)	.04
	Sellado del envase	.08
	Colocar estarcillo de identificación	.06

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Objeto del diagrama Sec. de Operación

Diagrama del método Propuesto

El diagrama empieza en Requisición

Elaborado por

El diagrama termina en Almacén de P.T.

Fecha _____ Hoja 3 de 3

[illegible]

3.1.2 Flujo de Materiales

El transporte de la materia prima y producto terminado es el siguiente:

La materia prima como botes, cajas y cubetas, provienen - del almacén general conforme a la requisición y son almacenados dentro del departamento en el área destinada (ver plano) para su uso, llenado y etiquetado de acuerdo al -- programa de producción (el cálculo de estas áreas fué hecho con los máximos manejados).

Dentro del departamento, la materia prima es transportada a la zona de trabajo para su mezcla; la combinación de ésta se pasa a la báscula pesadora.

La mezcla es transportada, por medio de elevador, a la zona de agitadores para después, por gravedad, pasar a emulsiónado.

Al término, el compuesto pasa a secado obteniéndose el - concentrado en polvo; el concentrado es recogido y llevado a zona de envasado.

El producto terminado es colocado a la salida de la línea de producción en tarimas, para después ser llevado al almacén general de producto terminado.

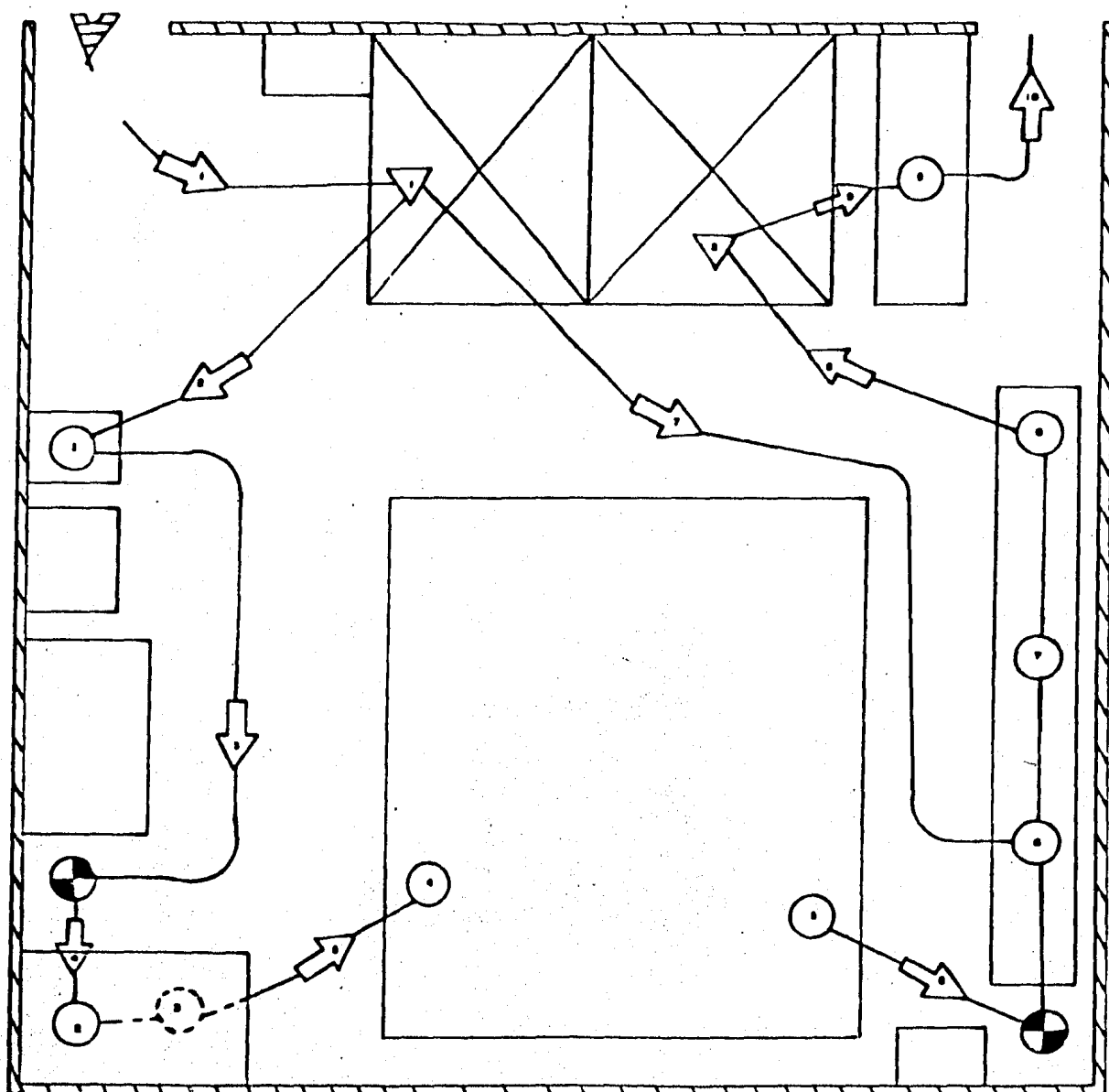
Aditivos alimenticios también son surtidos por almacén general a las áreas destinadas a su uso.

El agua filtrada proviene de tanques suministradores, el transporte es por medio de gravedad a través de tubería.

Dentro de la misma planta, en otro departamento, se fabrican los sabores donde son suministrados al departamento - de Atomizado.

El flujo de materiales se muestra en la siguiente figura.

FLUJO DE MATERIALES



3.1.3 Ventajas y Desventajas sobre la distribución anterior

Ventajas:

- . Facilidad para el manejo de materiales (se evitan cruces de material).
- . Se mejoran las condiciones de trabajo
- . Mayor capacidad instalada
- . Existe un mejor control sobre inventarios
- . Repartición de trabajo al requerirse dos operarios
- . El estibado se realiza sobre tarimas en lugar específico

Desventajas:

- . Se requieren operarios más capacitados
- . Incremento en el mantenimiento preventivo
- . Manejar dos niveles (transporte de materia prima por - elevador)

3.1.4 Servicios

Los servicios requeridos en el departamento son:

Servicios al hombre:

- . Iluminación y ventilación adecuados (ver norma mexicana)
- . Agua potable y de servicio (agua caliente)
- . Aparato de comunicación
- . Equipo de seguridad (casco, orejeras, etc.)
- . Escritorio y asiento
- . Música continua

Servicios al equipo:

- . Agua de servicio (fría y caliente)
- . Mantenimiento
- . Lugar asignado para el equipo
- . Aire a presión para secado y suministro de combustible (gas)

Servicios al producto:

- . Suministro de agua filtrada
- . Lugar asignado para almacenar el producto terminado

3.1.5 Equipo adicional

- . Báscula pesadora móvil
- . Agitadores y emulsionadores de mayor capacidad
- . Equipo de aire comprimido
- . Línea de envasado (manual)
- . Carro rectangular y carro triangular

3.2 Departamento de Bases

3.2.1 Areas Operativas

Las áreas, en la distribución propuesta, tienen las siguientes dimensiones:

- . Area del departamento (niv. inf.) 6.30 x 10.00 mts.
- . Area del departamento (niv. sup.) 6.30 x 9.00 mts.
- . Almacén de materia prima: 2.30 x 4.30 mts.
- . Anaqueles para reactivos (4): 5.00 x 0.70 mts.
- . Mesa de trabajo: 0.80 x 1.40 mts.
- . Almacén para galones: 2.20 x 1.00 mts.
- . Lavabo: 1.10 x 0.60 mts.
- . Anaquel para materiales: 3.50 x 0.60 mts.
- . Línea de envasado 8.70 x 1.70 mts.
- . Zona de estibado 1.40 x 3.00 mts.
- . Tanques alimentadores (2): 2.20 x 1.50 mts.
- . Escritorio: 1.20 x 0.70 mts.

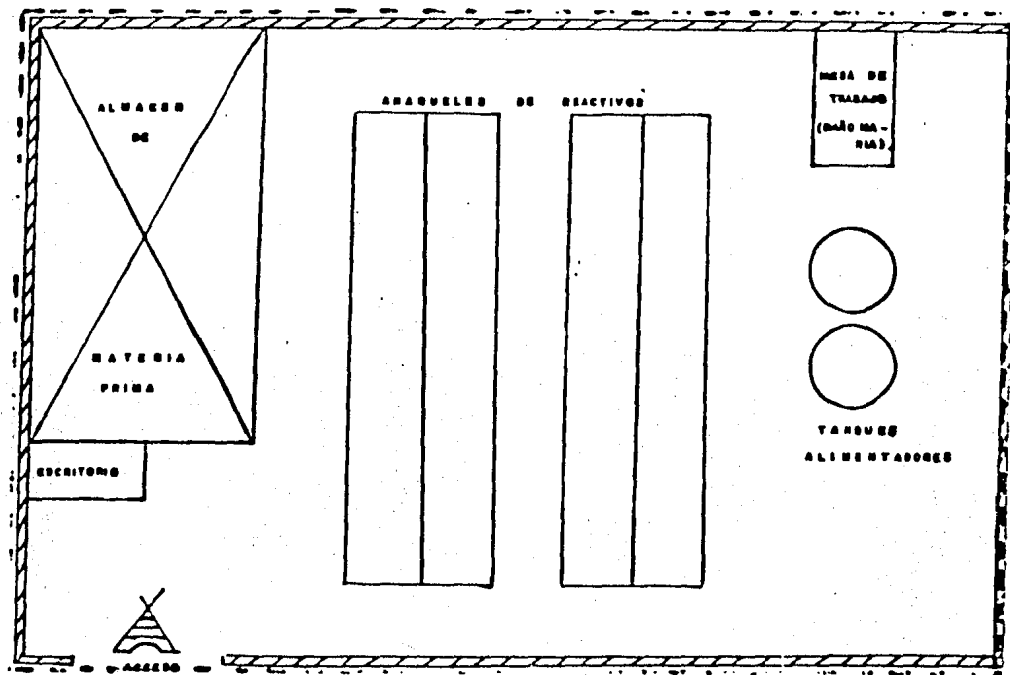
Los anaqueles para reactivos están colocados de esta forma con el propósito de seleccionar los reactivos de una manera sencilla; la selección de estos depende, lógicamente, de una formulación ya establecida.

Los reactivos permanecerán en un lugar fijo y un tanque -mezclador sobre una báscula móvil llegarán al espacio ocupado por aquellos, la operación se repite hasta terminar la formulación.

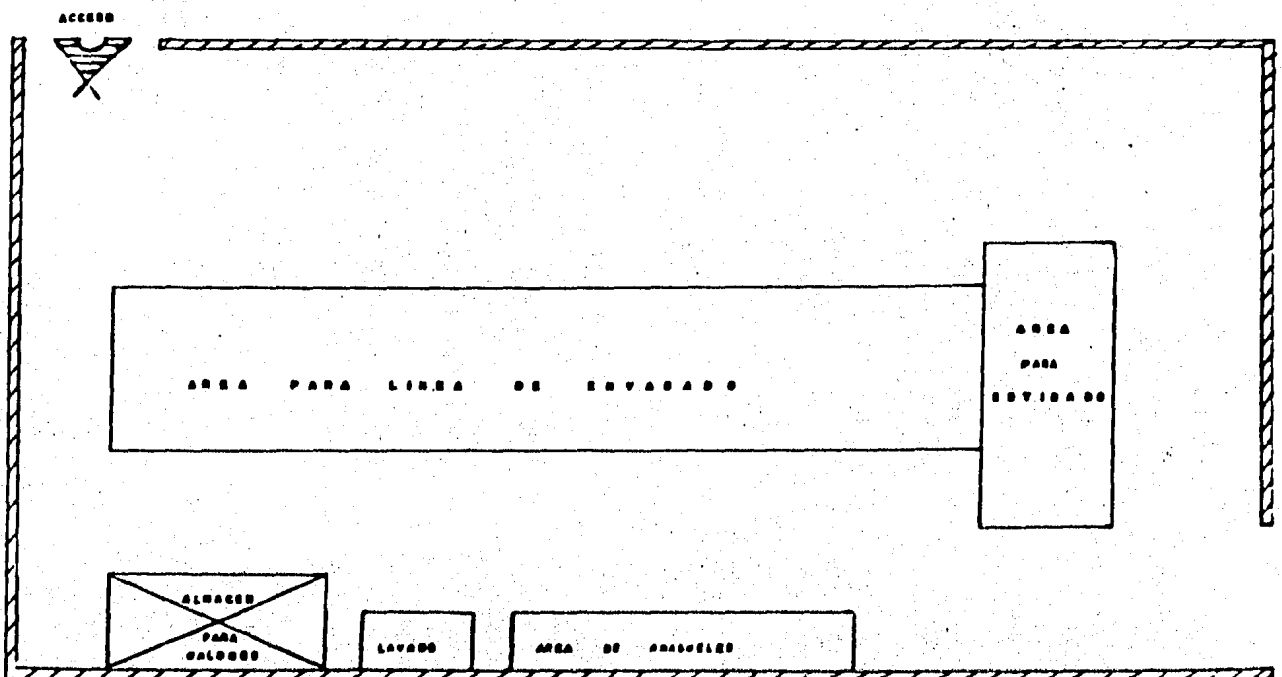
Toda el área de preparación de bases se ubicará en un nivel superior (mezzanine); en la planta baja se dejará, únicamente, la línea de envasado.

La distribución propuesta está diseñada para poder introducir sin mucha dificultad otra línea de envasado. La distribución se muestra en la siguiente figura.

DISTRIBUCION DE EQUIPO



NIVEL SUPERIOR



NIVEL INFERIOR

El departamento de bases tendrá cinco operarios. Dos operarios se encargarán de la preparación de las formulaciones; además, uno de ellos controlará el almacén de materia prima y será jefe de departamento.

Los tres operarios restantes, se encargarán del envasado del producto. Las funciones a desarrollar son:

- . Operario tres: Llevar los envases a la línea, sopletarlos y colocarlos para la alimentación automática.
- . Operario cuatro: Colocar tapa y contratapa y colocarlos en la engargoladora
- . Operario cinco: Controlar etiquetado automático, llenar cajas, sellarlas, colocar estarcillo de identificación y estibarlas.

La secuencia de operaciones se muestra en el siguiente --diagrama. En el diagrama aparecen los tiempos predeterminados de cada operación.

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Objeto del diagrama Sec. de Operación

Diagrama del método Propuesto

El diagrama empieza en Almacén M. P.

Elaborado por _____

El diagrama termina en Almacén de P. T.

Fecha _____ Hoja 1 de 3

Símbolo	Descripción	Tiempo/Min.
	M. P. en almacén hasta requisición	
	Revisión de orden de trabajo	.04
	Verificar formulación	.04
	Elaboración de la hoja de formulación	.04
	Efectuar suma acumulativa de cada reactivo	.40
	Pesar tanque mezclador para obtener tara	.03
	Calibrar la báscula hasta el peso deseado	.02
	Introducir al tanque la M.P. requerida	.15
	Tanque con M.P. al anaquel correspondiente de reactivo	.03
	Calibrar la báscula hasta el peso deseado	.02
	Vaciar al tanque la cantidad necesaria de reactivo	.03
	Mismo tanque al siguiente anaquel correspondiente	.01
	Repetir la operación 6 y 7 y el transporte 2 hasta terminar la formulación	
	Tanque con diversos reactivos y M. P. a mesa de trabajo	.03
	Agregar R-OH 6 H ₂ O 6 ambos al tanque	.05

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Objeto del diagrama Sec. de Operación Diagrama del método Propuesto
 El diagrama empieza en Almacén de M.P. Elaborado por _____
 El diagrama termina en Almacén de P.T. Fecha _____ Hoja 2 de 3

Símbolo	Descripción	Tiempo/Min.
9	Tomar agitador limpio de su lugar	.04
10	Colocar agitador en tanque mezclador	.09
11	Realizar agitación	.04
12	Quitar agitador del tanque mezclador	.09
13	Colocar agitador en su lugar	.04
14	Llamar a control de calidad	.11
1	Esperar Vo. Bo. de control de calidad	
15	Efectuar filtrado dentro del mismo tanque mezclador	.05
4	Al tanque alimentador	.09
16	Pasar la base del tanque mezclador al tanque	
	alimentador	.07
5	Llevar los galones a la línea de envasado	.40
17	Colocar galones junto a la sopladora	.04
18	Alimentar la base a la línea de envasado	.04
19	Sopletear los galones	.02
20	Llamar a control de calidad	.11

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Objeto del diagrama Sec. de Operación

Diagrama del método Propuesto

1 diagrama empieza en Almacén de M.P.

Elaborado por _____

1 diagrama termina en Almacén de P.T.

Fecha _____ Hoja 3 de 3

Símbolo	Descripción	Tiempo/Min.
(2)	Esperar Vo. Bo. de control de calidad para llenado total	
(21)	Colocar tapa y contratapa	.06
(22)	Etiquetado (automático)	.10
(23)	Colocar galones en caja	.04
(24)	Embalaje de cajas	.08
(25)	Sellar cajas	.08
(26)	Colocar estarcillo de identificación	.06
(27)	Estibar cajas	.10
→ 6	Al almacén general de Producto Terminado	.20
	Tiempo de ciclo: 2.84 min.	

3.2.2 Flujo de Materiales

Gran parte de la materia prima requerida es suministrada por almacén general, la restante proviene del departamento de Esteres (reactivos).

Estos se almacenan en un lugar determinado hasta el momento de utilizarse. Los reactivos se colocan en anaqueles.

Un tanque mezclador sobre una báscula móvil va recorriendo los anaqueles de los reactivos hasta terminar con la formulación.

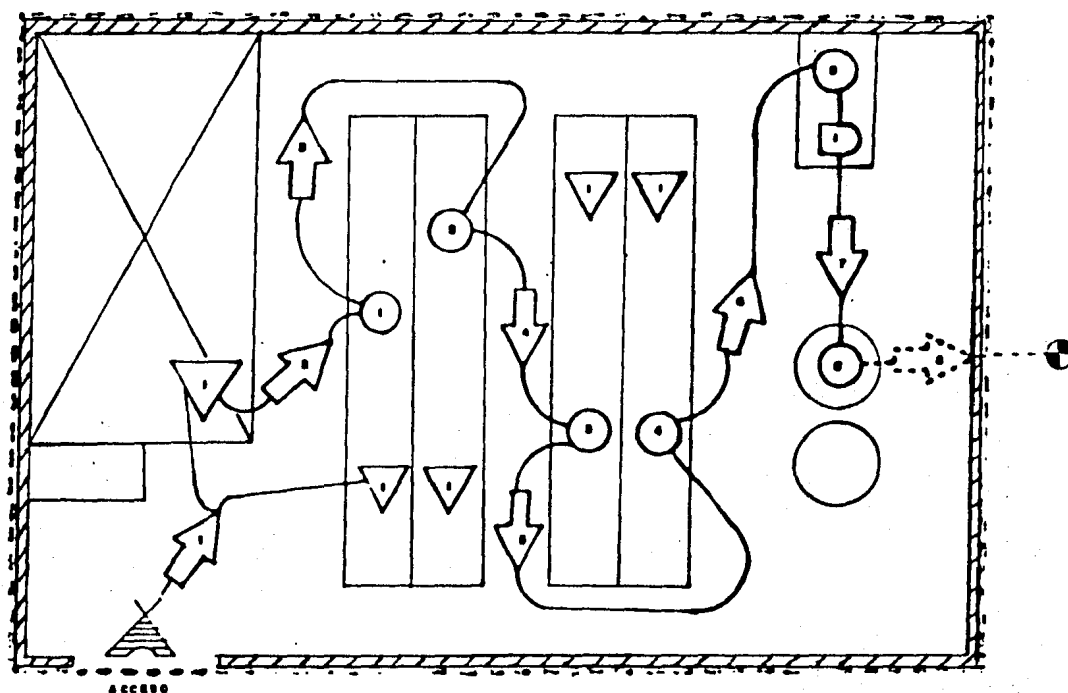
En algunos casos, la mezcla necesitará de un baño maría; cuando no lo necesite, la mezcla se llevará directamente al tanque alimentador de la línea de envasado.

Existen unos anaqueles pequeños, cerca de la línea de envasado, para alimentarla y además, almacenar la cantidad necesaria de envases, cajas, etiquetas, etc.

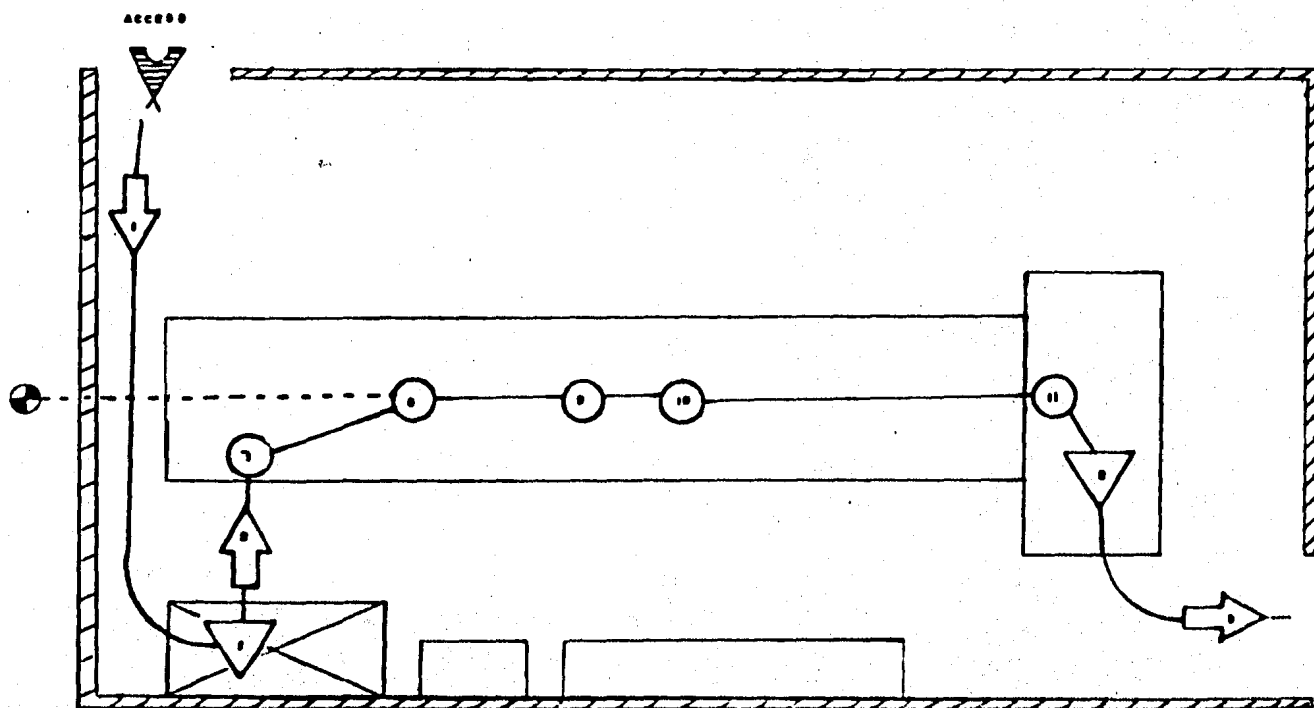
El producto envasado se estiba para transportarlo al almacén general de producto terminado.

La siguiente figura muestra el flujo de materiales.

FLUJO DE MATERIALES



NIVEL SUPERIOR



NIVEL INFERIOR

3.2.3 Ventajas y Desventajas sobre la distribución anterior

Ventajas:

- . Mayor capacidad instalada
- . Gran disminución en el transporte de materia prima
- . Facilidad para localizar un reactivo
- . Tiene espacios suficientes para almacenaje
- . Suministro rápido de la materia prima requerida (el objetivo es evitar demoras)

Desventajas:

- . Tener un programa más complejo referente a inventarios y órdenes de producción
- . Manejo más cuidadoso en el transporte de materia prima (en particular de los reactivos)
- . Se trabaja con dos niveles (se tiene un mezzanine)

3.2.4 Servicios

Los servicios son los siguientes:

Servicios al hombre:

- . Equipo de seguridad
- . Aparato de comunicación
- . Agua de servicio y agua potable
- . Buena iluminación y ventilación adecuada
- . Escritorio y asiento
- . Música continua

Servicios al equipo:

- . Agua de servicio
- . Espacio específico de almacenaje

Servicios al producto:

- . Agua filtrada
- . Zona para estibar el producto
- . Suministro de alcohol

3.2.5 Equipo Adicional

Este departamento contará con el mismo equipo, sólo variará la capacidad del mismo; sin embargo, se requiere de:

- . Báscula móvil
- . Bomba para efectuar el filtrado
- . Carro rectangular para 20 kg

3.3 Departamento de Colores

3.3.1 Areas Operativas

Considerando el aumento de la capacidad instalada, las dimensiones requeridas para el departamento son las siguientes:

. Area total del departamento:	14.50 x 8.00 mts
. Area para molino:	0.80 x 1.00 mts
. Area para tanques de recepción:	0.80 x 0.80 mts
. Area para básculas pesadoras (2):	0.60 x 0.60 mts
. Area para rampa de alimentación:	1.00 x 0.80 mts
. Area para cuadros mezcladores:	5.00 x 1.50 mts
. Area para tambos con color primario:	0.80 x 4.00 mts
. Area para tambos ya mezclados:	1.20 x 1.80 mts
. Area de tambos para mezclar:	1.20 x 1.80 mts
. Area para tambos vacíos:	1.50 x 4.00 mts
. Area para tres líneas de envasado:	4.00 x 5.80 mts
. Area para tanques de agua filtrada:	1.00 x 1.00 mts
. Area para pileta:	0.90 x 1.10 mts
. Area para agitación:	1.30 x 1.00 mts
. Area para estibado:	1.00 x 3.00 mts
. Area para escritorio:	1.20 x 0.70 mts
. Area para almacén de materia prima:	1.50 x 2.50 mts
. Area para cajas y envases:	1.00 x 4.00 mts

Este departamento deberá estar aislado de los demás departamentos para evitar su contaminación y la de la nave. El polvo, en general, puede viajar grandes distancias con mucha facilidad y, aunque existan cuidados para el manejo de éstos, el aislarlos origina una medida de seguridad.

Toda la sección de preparado de colores líquidos se encontrará en un nivel superior (mezzanine); asimismo, la alimentación a las líneas de envasado se hará por gravedad - desde el nivel superior (ver figura).

Al nivel superior se subirán los productos mediante un polipasto.

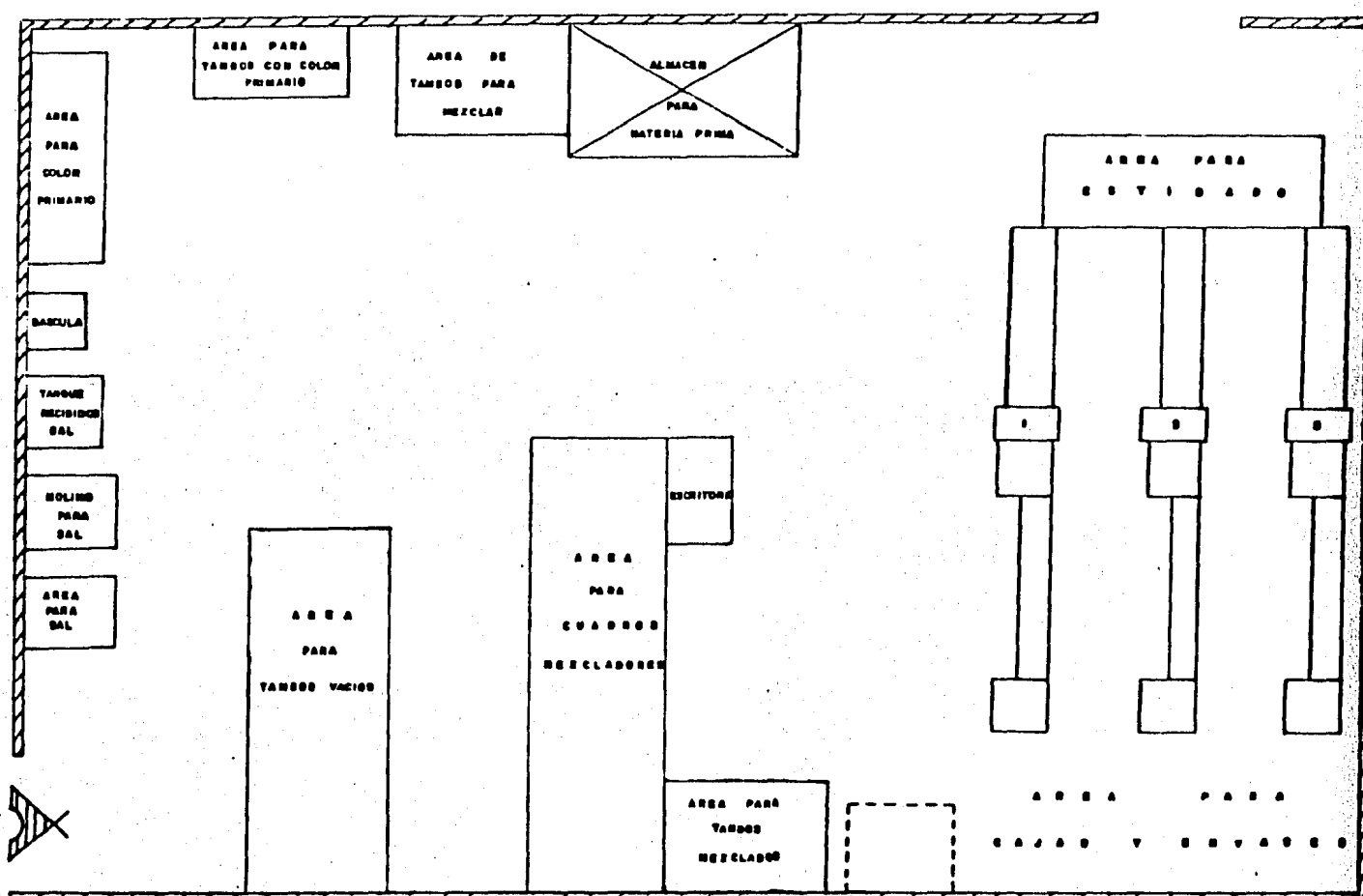
El almacén de tambos vacíos tendrá capacidad para 40 tambos, repartidos en tres niveles.

De las tres líneas de envasado, dos son para colores en polvo y la otra para colores líquidos. Las capacidades de estas líneas son:

- . Una línea para color en polvo de: 5 a 20 kg
- . Una línea para color en polvo de: 2 a 20 grs
- . Una línea para colores líquidos de: 1 litro

La distribución se muestra en la siguiente figura

DISTRIBUCION DE EQUIPO

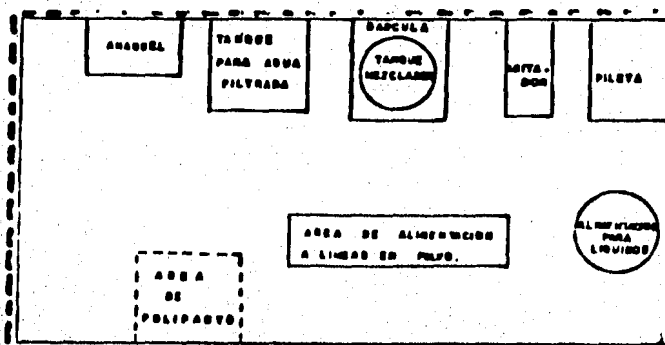


NIVEL INFERIOR

LINEAS:

A. LINEAS 1 Y 2 ENVASADO EN POLVO

B. LINEA 3 ENVASADO PARA LIQUIDOS



NIVEL SUPERIOR

El departamento contará con 10 operarios y un jefe de departamento. Las funciones a desarrollar para cada operario son las siguientes:

- . Operario 1 : Combinación de colores primarios y sal, preparación de la mezcla (antes de entrar en el área de cuadros mezcladores)
- . Operario 2 : Elaboración de colores líquidos
- . Operario 3 : Se encarga de alimentar las líneas (envases, producto, cajas, etc.). Manejo de cuadros de mezcla
- . Operario 4 : Sopletear envases y verificar el llenado, tapado y engargolado de los envases
- . Operario 5 : Colocar el envase para el etiquetado y llenar cajas
- . Operario 6 : Colocar los botes en posición y llenarlos (automaticamente)
- . Operario 7 : Colocar tapa y asegurarla
- . Operario 8 : Etiquetar los botes y llenar cajas
- . Operario 9 : Se encarga de la línea de 2 a 20 gramos y llenar cajas
- . Operario 10: Sellar cajas, colocar estarcillo de identificación y estibar el producto terminado para las tres líneas

El jefe del departamento se encargará de controlar los almacenes, realizar el plan de trabajo del departamento y supervisarlo; así como checar el buen funcionamiento del proceso de fabricación, recibir las requisiciones y ayudar a los operarios cuando el caso lo requiera.

El número de operarios propuestos para la zona de envasado se tomó en base a la consideración de trabajar al mismo tiempo las tres líneas.

La secuencia de operaciones y el tiempo calculado por ciclo para los colores en polvo y colores líquidos se muestran en los siguientes diagramas.

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Objeto del diagrama Sec. de operación (colores en polvo) Diagrama del método Propuesto
 El diagrama empieza en Requisición Elaborado por _____
 El diagrama termina en Almacén de P.T. Fecha _____ Hoja 1 de 2

Símbolo	Descripción	Tiempo/Min.
1	Recibir orden de requisición	.10
2	Operario alimenta de sal a la tolva	.20
3	Operario toma del almacén correspondiente la M.P.	
	requerida	.07
4	Pesar la cantidad necesaria de colores primarios	
	en polvo	.04
5	Operario coloca tambo en báscula	.07
6	Pasar del molino al tambo la sal requerida	.07
7	Agregar los colores primarios al tambo con sal	.05
8	Poner bolas de acero en el tambo	.03
9	El tambo a zona de mezclado	.09
9	Colocar el tambo en el cuadro de mezclado	.10
10	Accionar cuadro de mezclado	.02
1	Esperar que termine la homogenización	
11	Quitar el tambo del cuadro	.05
12	Colocar el tambo en zona de espera	.05

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Sec. de Operación

Objeto del diagrama (colores en polvo)

Diagrama del método Propuesto

El diagrama empieza en Requisición

Elaborado por _____

El diagrama termina en Almacén de P.T.

Fecha _____ Hoja 2 de 2

Símbolo	Descripción	Tiempo/Min.
	Llamar a control de calidad	.11
	Esperar Vo.Bo. de control de calidad	
	El tambo a zona de envasado	.11
	Subir el tambo para alimentar la línea	.10
	Alimentar la línea	.04
	Colocar bote en posición para ser llenado	.04
	Llenado de bote (automático)	
	Colocar tapa y asegurarla	.06
	Se etiqueta el bote (automático)	
	Se llena caja con botes	.04
	Sellado de caja	.08
	Se coloca estarcillo de identificación	.06
	Se estiban las cajas en zona de P.T.	.10
	P.T. a almacén	.20
	Almacén de producto terminado	
	Tiempo de ciclo: 1.88 min.	

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Sec. de Operación

Objeto del diagrama (colores líquidos)

Diagrama del método Propuesto

El diagrama empieza en Requisición

Elaborado por _____

El diagrama termina en Almacén de P.T.

Fecha _____ Hoja 1 de 2

Símbolo	Descripción	Tiempo/Min.
1	Recibir orden de requisición	.10
2	Operario toma del almacén correspondiente la M.P.	
	requerida	.07
3	Pesar la cantidad necesaria de M.P.	.11
4	Pesar la cantidad necesaria de agua filtrada en	
	tanque mezclador	.04
5	Agregar la M.P. al tanque mezclador	.05
1	El tanque mezclador a zona de agitación	.05
6	Iniciar la agitación	.06
1	Esperar la terminación de la agitación	
7	Llamar a control de calidad	.11
2	Esperar Vo.Bo. de control de calidad	
2	El tanque mezclador a tanque alimentador	.22
8	Pasar el color líquido del tanque mezclador a tan-	
	que alimentador	.07
3	Llevar envases a línea de envasado	.13

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Sec. de Operación

Objeto del diagrama (colores líquidos)

Diagrama del método Propuesto

El diagrama empieza en Requisición

Elaborado por _____

El diagrama termina en Almacén de P.T.

Fecha _____ Hoja 2 de 2

Símbolo	Descripción	Tiempo/Min.
9	Colocar envases junto a sopladora	.04
10	Alimentar línea de envasado	.04
11	Sopletear los envases	.02
12	Colocar tapa y engargolar (automático)	.06
13	Colocar etiquetas (automático)	.10
14	Colocar envases en cajas	.04
15	Sellar cajas	.08
16	Colocar estarcillo de identificación	.06
17	Estibar cajas	.10
→ 4	P.T. a almacén	.20
▽ 1	Almacén de producto terminado	
	Tiempo de ciclo: 1.67 min.	

3.3.2 Flujo de Materiales

El transporte de las materias primas y producto terminado en el departamento es el siguiente:

Todas las materias primas, con excepción de las etiquetas y agua filtrada, son suministradas por el almacén general conforme a la requisición y son almacenadas en un lugar determinado hasta el momento de ser utilizadas.

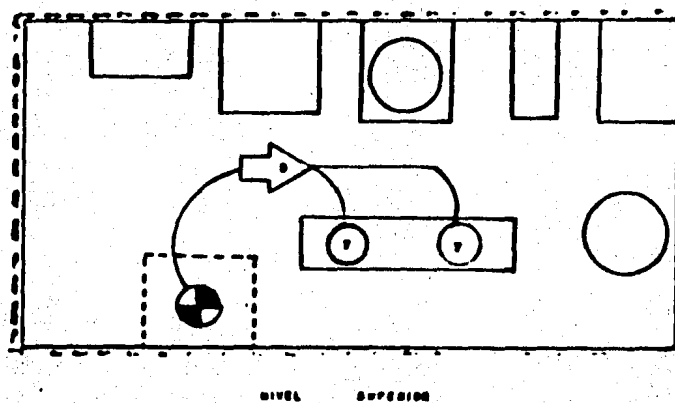
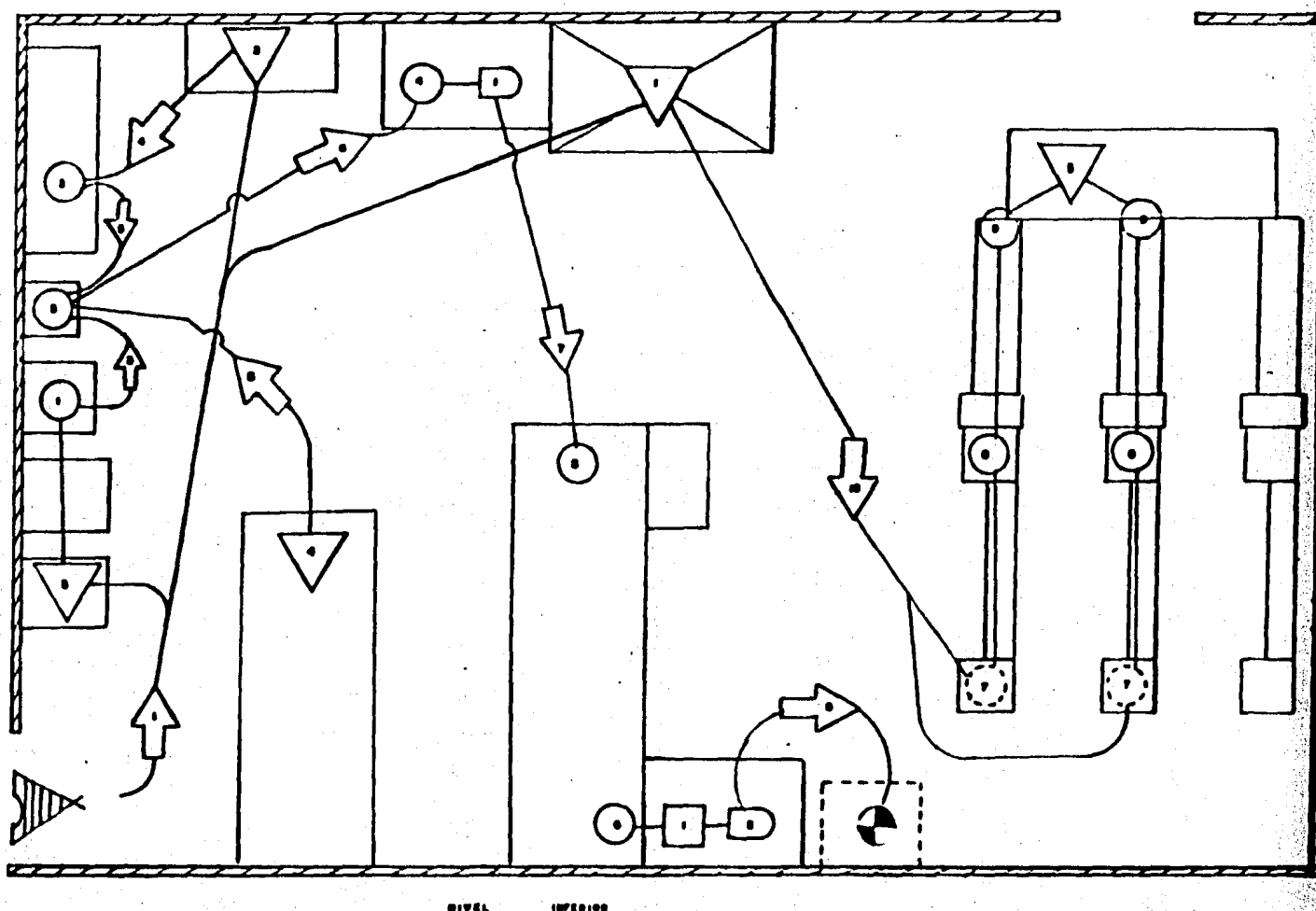
El producto terminado se coloca a la salida de las líneas de producción sobre tarimas para, luego, ser transportadas al almacén de producto terminado general.

El agua filtrada se obtiene mediante un proceso de filtración del agua potable, la cual llega por tubería al departamento. Ya filtrada el agua se almacena en un tanque destinado.

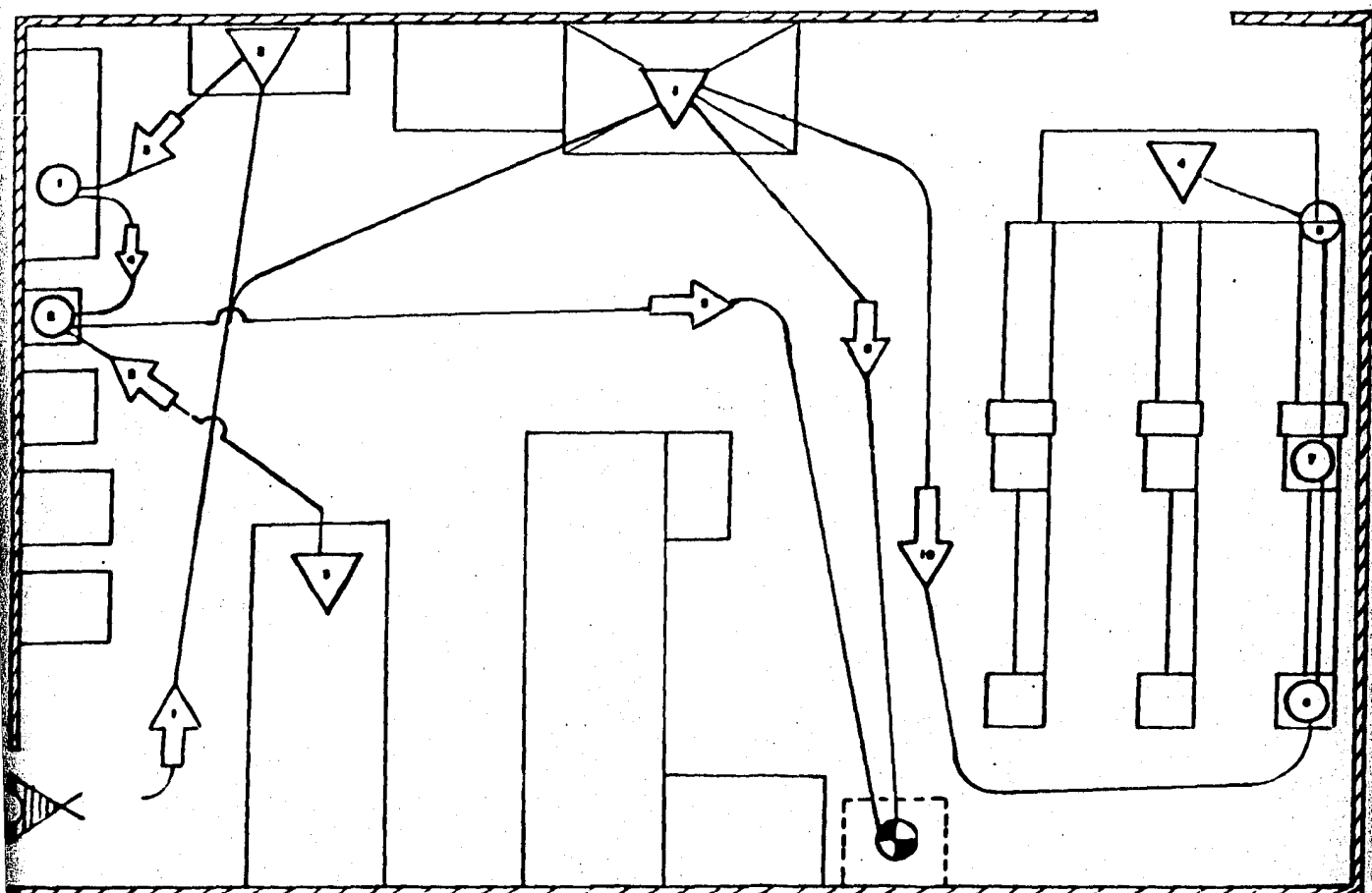
Las etiquetas son suministradas por el departamento correspondiente según requisiciones.

Las materias primas para colores en polvo y líquido se combinan, según formulaciones, para mezclarse y de ahí envasarse; finalmente, se estiba el producto (ver diagrama de flujo de materiales para ambos casos).

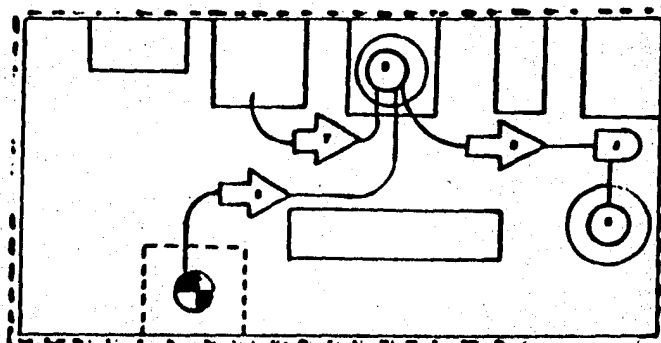
FLUJO DE MATERIALES (colores en polvo)



FLUJO DE MATERIALES (colores líquidos)



NIVEL INFERIOR



NIVEL SUPERIOR

3.3.3 Ventajas y Desventajas sobre la distribución anterior

Ventajas:

- . Mayor capacidad instalada
- . Se cuenta con un equipo propio para colores líquidos
- . Se mejoran las condiciones de trabajo
- . Existe un mejor control sobre las operaciones

Desventajas:

- . Manejan dos niveles (transportan el subproducto mediante un polipasto)
- . Mayor complejidad para elaborar las órdenes de producción

3.3.4 Servicios

Los servicios requeridos para el departamento son:

Servicios al hombre:

- . Iluminación y ventilación adecuadas (según norma mexicana)
- . Agua potable y de servicio (fría y caliente)
- . Aparato de comunicación
- . Equipo de seguridad (casco, extinguidor, etc.)
- . Escritorio y asiento
- . Música continua

Servicios al equipo:

- . Agua de servicio (fría y caliente)
- . Mantenimiento
- . Lugar asignado para el equipo

Servicios al producto:

- . Suministro de agua filtrada
- . Lugar asignado para almacenar

El polipasto se considera como un servicio general para - facilitar la función del operario y del proceso en general.

3.3.5 Equipo Adicional

- . Tanque de agua filtrada
- . Agitador
- . Tanque mezclador
- . Tres líneas de envasado
- . Dos cuadros mezcladores
- . Básculas (pesadora de 0-100 kg, de precisión)
- . Molino de sal
- . Tambos de mezcla
- . Rampa alimentadora de sal (al molino)
- . Carretilla manual (diablito)
- . Carretilla rectangular
- . Carretilla triangular

3.4 Departamento de Esteres

3.4.1 Areas Operativas

Con los diagramas actuales de operación se encontró lo si siguiente:

- . El departamento está funcionando adecuadamente y cumpliendo con las requisiciones de producción
- . No existen limitaciones de espacio
- . La ubicación del departamento es adecuada

Sin embargo, por razones de desarrollo y de la demanda --- existente, se propone implementar una nueva planta de esteres para incrementar la capacidad instalada y elevar, - en gran medida, la producción.

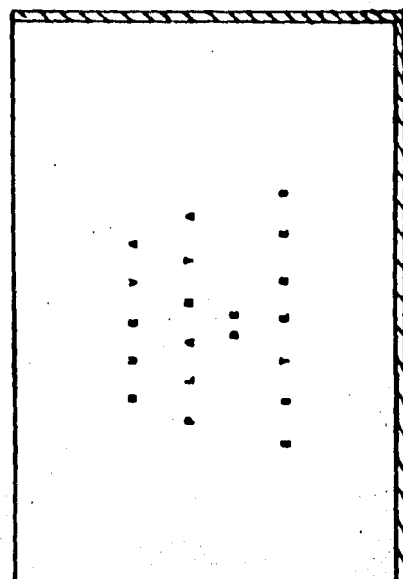
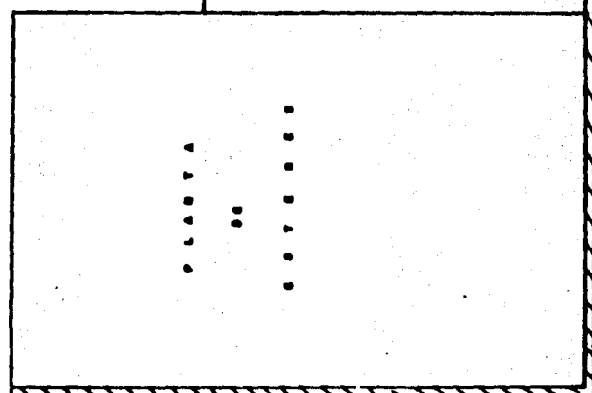
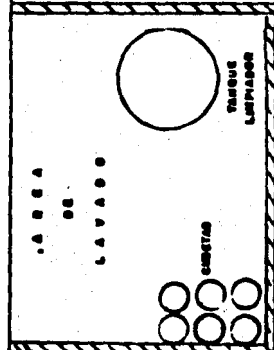
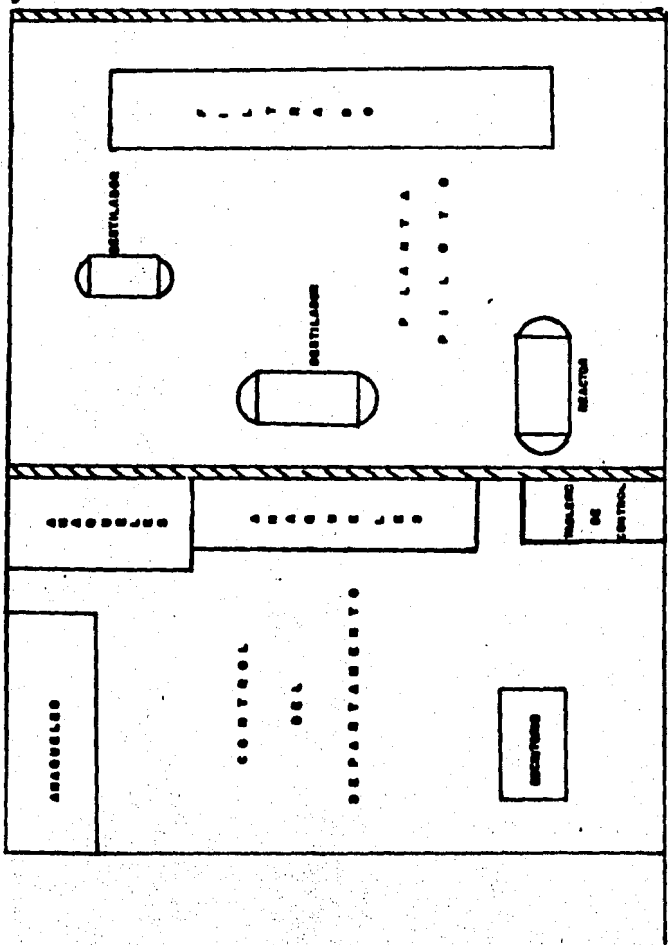
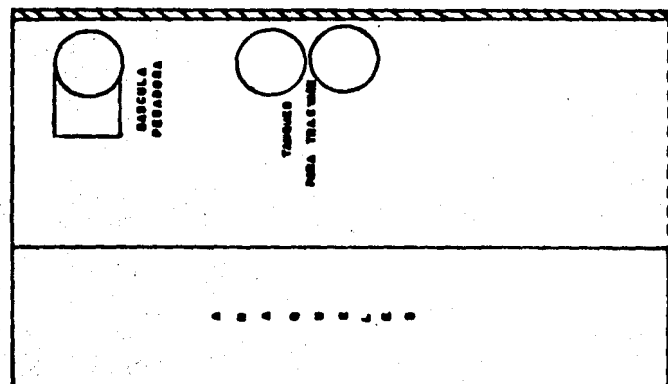
Para ello, las áreas actuales de operación no se modificarán, sólo se modificará el espacio disponible.

Las dimensiones de la nueva planta de esteres son:
4.10 x 6.10 mts.

La producción de la nueva planta satisficará la demanda - para los próximos cinco años conjuntamente con la planta actual en operación.

Con la capacidad instalada de la nueva planta se cubrirá el 65% de la demanda calculada de los próximos cinco años.

A continuación se muestra la ubicación de la nueva planta de esteres.



3.4.2 Equipo, Servicios y Flujo de Materiales

La nueva planta de esteres constará del mismo tipo de equipo de la planta de esteres actual.

Por aspectos tecnológicos, la nueva planta será más eficiente y no será necesaria una estricta vigilancia del equipo.

Se propone, para el control del departamento, aumentar un operario por turno; sus funciones serán:

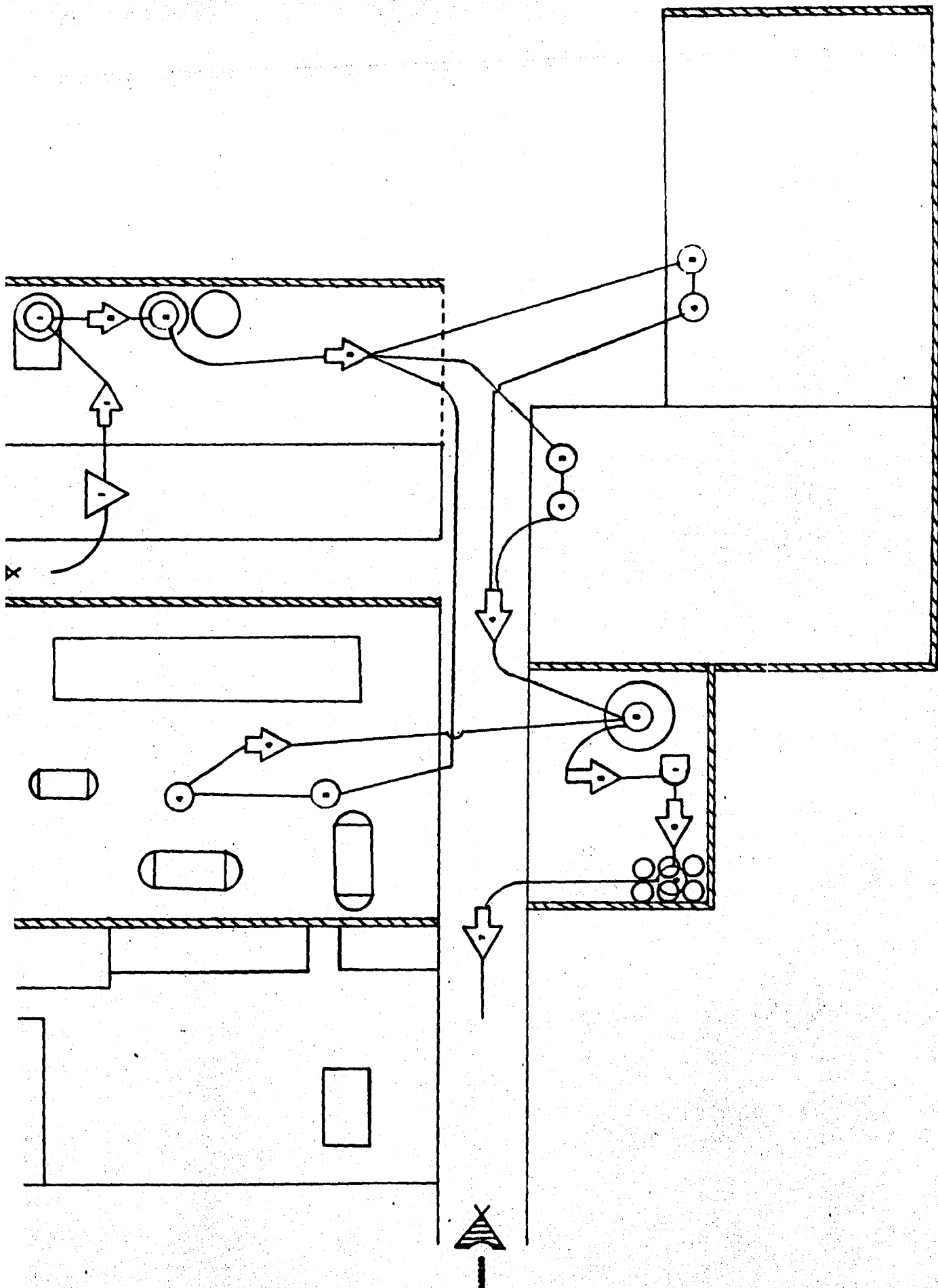
- . Supervisión del proceso de fabricación
- . Manejo de las instalaciones y materias primas

El proceso de fabricación de la nueva planta es idéntico al actual, por ello:

- . El diagrama de operaciones es el mismo
- . Los servicios al hombre, máquina y producto son los mismos

Se recomienda realizar programas para planear y controlar la producción y elaborar actividades para mantenimiento preventivo.

El flujo de materiales se muestra a continuación:



3.4.3 Ventajas y Desventajas sobre la distribución anterior

Ventajas:

- . Mayor capacidad instalada
- . Mejor control en el proceso

Desventajas:

- . Se requieren operarios más capacitados
- . Mayor mantenimiento preventivo

3.4.4 Equipo adicional

- . Toda una planta de esteres (ver CAPITULO II)

3.5 Departamento de Aceites Esenciales

Debido a la expansión de la Compañía, han decidido producir más de sus materias primas.

Asimismo, por la necesidad de buscar nuevos productos, se pretende introducirlo al mercado industrial.

Se implementará un departamento, así como el equipo necesario; para ello, el estudio propuesto, se enfocará a la distribución del mismo y a la determinación de métodos de operación.

Se recomienda realizar una justificación económica desarrollando estudios de factibilidad para la adecuada introducción del producto.

3.5.1 Producto

El departamento se encargará de la fabricación de aceites esenciales.

Los aceites esenciales son sustancias olorosas encontradas prácticamente en todos los vegetales, son muy numerosos y están ampliamente distribuidos en distintas partes del mismo vegetal: en las raíces, tallo, hojas, flores y frutos.

Todos los aceites esenciales contienen en gran proporción mezclas volátiles de terpenos, sesquiterpenos, alcoholes, aldehídos, ácidos, cetonas, etc., junto con otros restos no volátiles, constituidos por alcanfores y otros materiales cerosos.

Los aceites esenciales pertenecen a la clase de los terpenoides.

Para la fabricación del aceite esencial, la materia prima será suministrada por un almacén general; básicamente, -- constará de flores y frutos.

Los productos manejados serán:

Aceite esencial de Apio

"	"	de Limón de California
"	"	de Limón Mexicano
"	"	de Lemon Graps
"	"	de Mandarina 3X
"	"	de Menta Crispa
"	"	de Menta Piperita
"	"	de Bayas de Enebro
"	"	de Naranja 5X
"	"	de Naranja Cp
"	"	de Nuez Moscada

Las propiedades del aceite esencial difieren de acuerdo a la materia prima utilizada; sin embargo, presentan algunas características similares, por ejemplo:

Limón: Esta esencia es de color amarillo pálido. Su olor es fresco y picante a la vez, es poco cálido, presenta ligeras diferencias según el método de obtención y de la procedencia geográfica.

Mandarina: La esencia es un líquido de color amarillo oro, de fluorescencia verdosa, acentuada - en sus disoluciones alcohólicas y olor característico del fruto, fresco y poco tenaz. De sabor agradable, es utilizada para originar notas frescas y perfumadas en los extractos y colonias

Naranja dulce: La esencia es de color amarillo claro o amarillo pardo. Las buenas calidades tienen el olor característico del fruto, algo fresco, poco tenaz, empalagoso y acaramelado. Empleadas para redondear los olores de "cabeza" de los extractos modernos de fantasía y aguas de tocador

Se podrían citar infinidad de aceites esenciales, sin embargo, no es este nuestro objetivo; los ejemplos pretenden dar a conocer la gran variedad de propiedades y cómo pueden diferir utilizando los métodos de fabricación.

Las presentaciones del producto serán:

- . Garrafas
- . Envases de vidrio con capacidad de 1 litro

3.5.2 Pronósticos

Los aceites esenciales se producirán para abastecer el -- consumo interno y la venta directa.

Para la determinación de los pronósticos se consideraron los requerimientos mensuales de aceites esenciales para -- la elaboración de bases. Asimismo, después del primer año de instalarse, se considera un incremento anual del 30% -- para las ventas directas del aceite esencial.

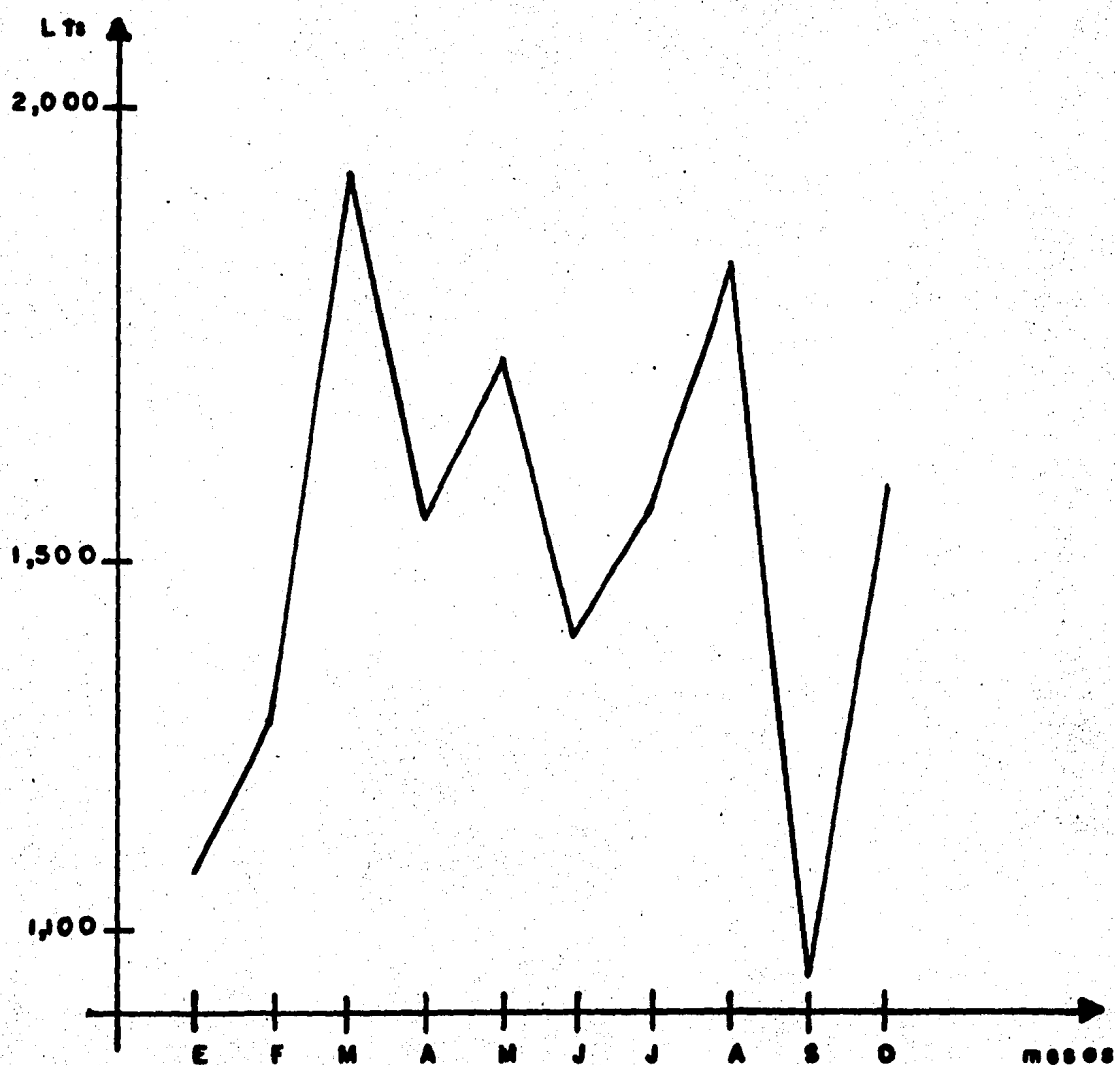
El porcentaje de utilización mensual de aceites esencia-- les para elaborar bases es el siguiente:

aceite esencial	Porcentaje (%)
Apio	1.04
Bayas de Enebro	1.83
Limón California	28.80
Limón Mexicano	16.75
Lemon Graps	0.52
Menta Crispa	0.52
Naranja Cp	26.04
Nuez Moscada	5.21
Menta Piperita	8.59
Mandarina 3X	2.60
Naranja 5X	7.81

Los requerimientos de aceite esencial, así como los pro-- nósticos correspondientes, se muestran a continuación.

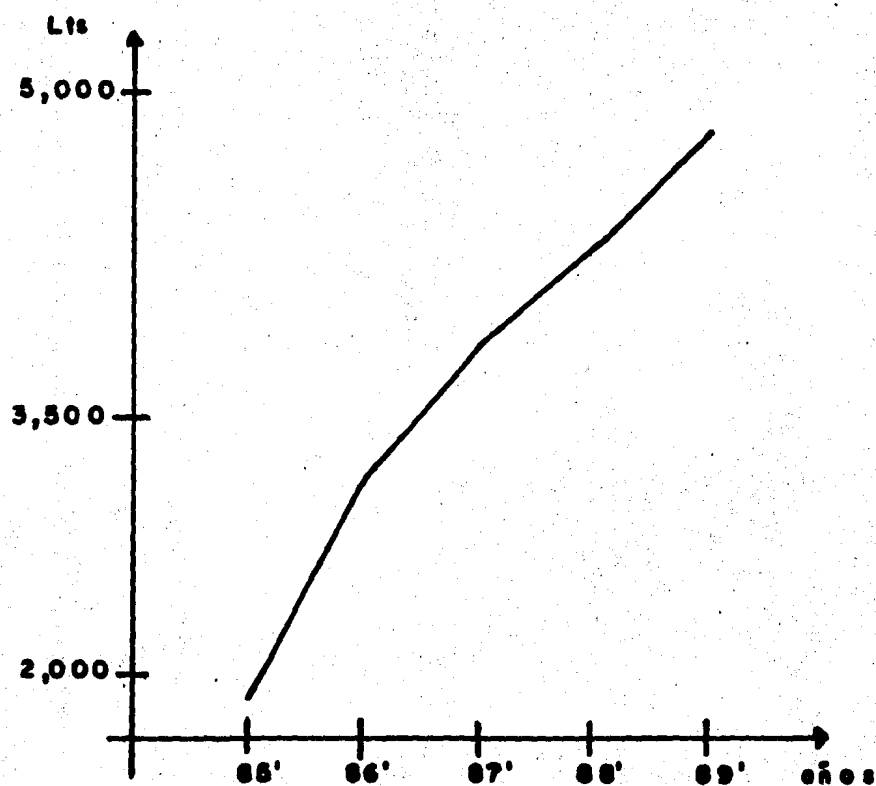
REQUERIMIENTO MENSUAL DE ACEITES ESENCIALES PARA
ELABORAR BASES. 1984

Mes	Requerimiento (lts)
Enero	1167
Febrero	1322
Marzo	1910
Abril	1539
Mayo	1716
Junio	1421
Julio	1562
Agosto	1814
Septiembre	1051
Octubre	1572



PRONOSTICO DE ACEITES ESENCIALES

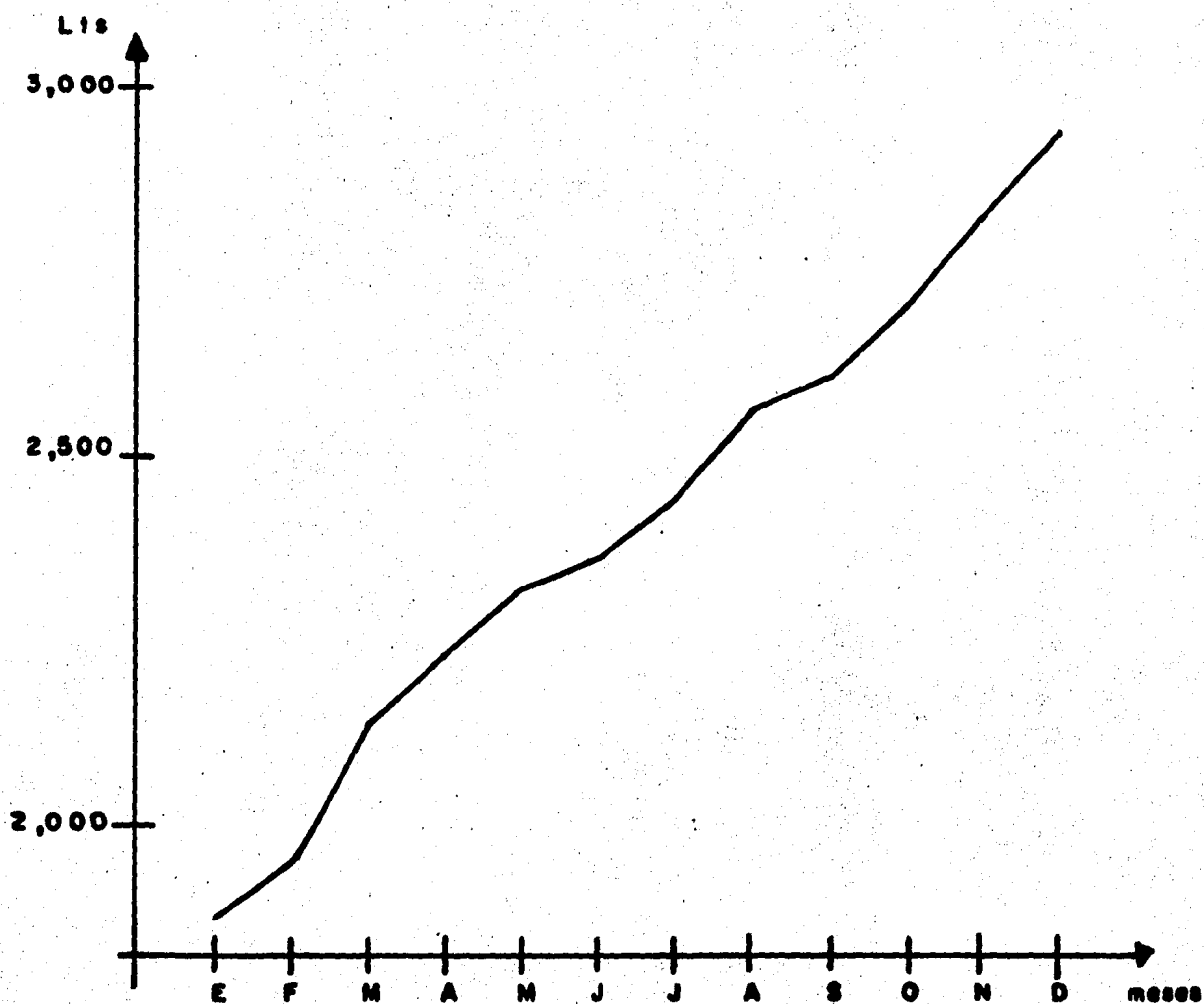
Año	Producción (Lts.)
Enero 85'	1862
Enero 86'	3014
Enero 87'	3680
Enero 88'	4201
Enero 89'	4794



PRONOSTICO MENSUAL DE ACEITES ESENCIALES

1985

Mes	Producción (Lts.)
Enero	1862
Febrero	1938
Marzo	2132
Abril	2224
Mayo	2317
Junio	2360
Julio	2425
Agosto	2554
Septiembre	2600
Octubre	2712
Noviembre	2826
Diciembre	2942



Con estos datos, el departamento deberá tener una capacidad instalada de 5000 lts. para los siguientes cinco años a partir del año de la instalación del departamento, y para iniciar sus actividades deberá tener una capacidad instalada mínima de 2000 lts.

3.5.3 Proceso de Fabricación

Las esencias naturales se aíslan por diferentes métodos; en general, los métodos utilizados en la obtención de aceites esenciales son los siguientes:

- a) Tratamientos directos
- b) Destilación

a) Tratamientos directos.

Estos métodos están destinados a separar en frío las esencias abandonando fácilmente el material donde están contenidas.

Los productos obtenidos por tratamientos directos retienen sustancias inodoras, procedentes de las cáscaras y --cortezas.

Con tratamientos adecuados, las cáscaras de las frutas cítricas sueltan fácilmente los aceites esenciales por explosión de las glándulas o bolsas donde están contenidas. Cuando las glándulas se rompen mecánicamente, el aceite --se proyecta a una distancia relativamente grande. Una vez rotas las glándulas, se obtienen los aceites en forma de emulsiones acuosas para después ser separadas por centrifugación.

b) Destilación

Es aplicable a flores, maderas, raíces, hojas o a plantas enteras.

Es el método más utilizado en la obtención del aceite.

Se puede definir la destilación fraccionada como la separación de dos o más sustancias, basada en las diferencias existentes entre sus tensiones de vapor.

Se pueden manejar tres tipos de destilación: destilación con agua, destilación con agua y vapor y destilación con vapor.

Destilación con agua:

El material a tratar se sumerge en agua hervida (por fuego directo o mediante vapor). La velocidad de destilación es baja, debiéndose poner el agua ya caliente para evitar retrasos y alteraciones en el producto. La calidad del producto depende del cuidado de las operaciones.

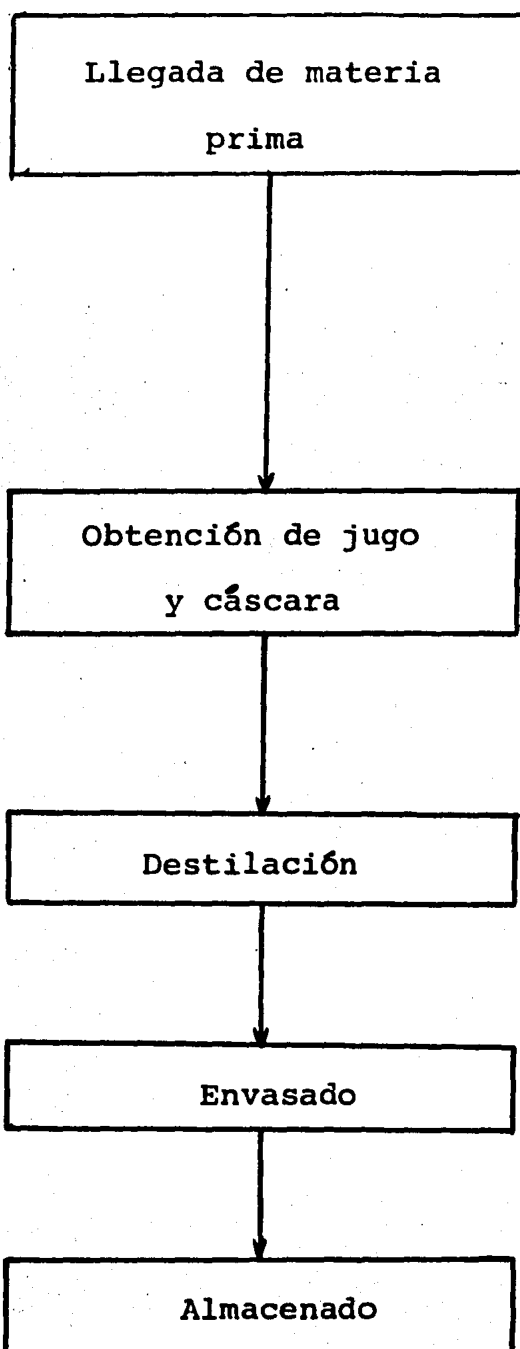
Destilación con agua y vapor:

Se basa en colocar el material sobre un falso fondo para aislarlo del agua hervida. De esta forma el agua desprende vapores siempre saturados. Sus instalaciones no son -- muy complicadas. La velocidad de trabajo no es muy grande.

Destilación con vapor:

Se hace pasar vapor seco a través del material colocado en columnas. Las instalaciones para este método son muy costosas. El rendimiento suele ser bueno, especialmente si el material ha sufrido previamente una trituración apropiada.

SECUENCIA DE ACTIVIDADES



3.5.4 Equipo e Instalaciones

Para la obtención del aceite esencial se utiliza el siguiente equipo:

- . Peladora
- . Criva
- . Rotavapor
- . Centrífuga

Para el manejo y presentación del aceite esencial se utilizará:

- . Recipientes para materia prima (cestos)
- . Tanques almacenadores
- . Carro rectangular
- . Carro triangular
- . Sopladora
- . Engargoladora
- . Estibas de madera para almacenar el producto terminado.

Referente a los servicios, el departamento deberá contar con:

- . Buena iluminación e instalación de carga
- . Agua de servicio y tarja
- . Agua filtrada
- . Equipo de seguridad
- . El drenaje deberá colocarse en todas las áreas de operación para facilitar la salida de los fluidos.
- . Aparato de intercomunicación
- . Música continua

- . Dos mesas de trabajo
- . Escritorio y asiento

3.5.5 Métodos de operación

El departamento trabajará un turno de ocho horas efectivas. El turno tendrá dos operarios y uno de ellos será el encargado del departamento.

El encargado del departamento tendrá las funciones de recibir y hacer las requisiciones correspondientes; planeará las órdenes de trabajo de acuerdo a programas mensuales y supervisará el buen funcionamiento del departamento.

Los operarios se dividirán las operaciones durante el proceso.

La secuencia de operaciones y el tiempo predeterminado para cada operación se muestran a continuación.

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Objeto del diagrama Sec. de Operación

Diagrama del método Propuesto

El diagrama empieza en Requisición

Elaborado por _____

El diagrama termina en Almacén de P.T.

Fecha _____ Hoja 1 de 3

Símbolo	Descripción	Tiempo/Min.
1	Se recibe orden de requisición	.03
2	Efectuar requisición de materia prima	.05
1	Se recibe y almacena la M.P.	.14
3	Tomar M.P. necesaria y colocarla en un cesto	.08
→	Cesto a peladora	.07
4	Introducir M.P. en peladora	.13
5	Accionar peladora	.02
→	M.P. pasa a la criva	
6	Desaccionar peladora y recoger en tanque almacena-	
	dor la M.P.	.02
→	Tanque almacenador al rotavapor	.10
7	Trasvasar del tanque almacenador al tanque del	
	rotavapor	.10
8	Accionar rotavapor	.04
9	Desaccionar rotavapor y recoger en tanque almacena-	
	dor el subproducto	.04

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Objeto del diagrama Sec. de Operación

Diagrama del método Propuesto

El diagrama empieza en Requisición

Elaborado por _____

El diagrama termina en Almacén de P.T.

Fecha _____ Hoja 2 de 3

Símbolo	Descripción	Tiempo/Min.
	Tanque almacenador a centrifugadora	.05
	Introducir el subproducto a la centrifugadora	.10
	Accionar centrifugadora	.04
	Desaccionar centrifugadora y recoger el producto	
	en tanque almacenador	.04
	Llamar a Control de Calidad	.07
	Control de Calidad toma muestra	.09
	Esperar Vo.Bo. de Control de Calidad	
	Tanque almacenador a zona de envasado	.15
	Envases a zona de envasado	.18
	Sopleteado de envase	.07
	Se realiza el envasado (manual)	.08
	Se coloca tapa al envase (semi-automático)	.06
	Etiquetado de envases	.09
	Se llena caja	.40
	Se coloca estarcillo de identificación	.07

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Objeto del diagrama Sec. de Operación

Diagrama del método Propuesto

El diagrama empieza en Requisición

Elaborado por _____

El diagrama termina en Almacén de P.T.

Fecha _____ Hoja 3 de 3

[illegible]

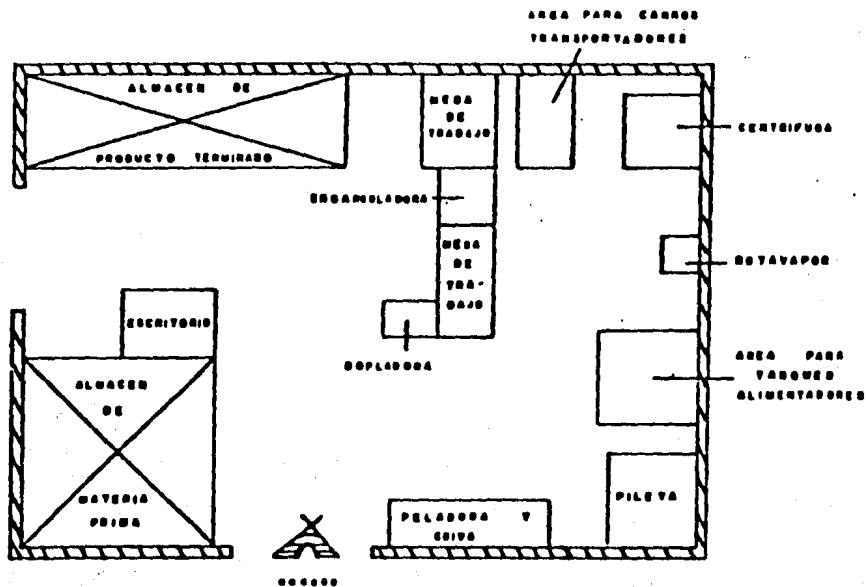
3.5.6 Areas Operativas

El departamento contará, de acuerdo a sus necesidades, -- con las siguientes áreas:

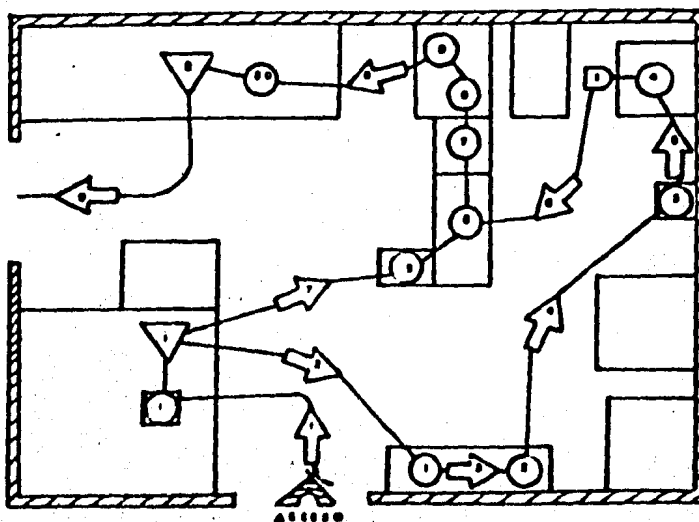
. Area total del departamento:	7.00 x 5.00 mts
. Almacén de materia prima:	2.00 x 2.00 mts
. Peladora y criva:	1.30 x 0.50 mts
. Pileta:	0.90 x 1.00 mts
. Zona para tanques almacenadores:	1.00 x 1.00 mts
. Rotavapor:	0.40 x 0.40 mts
. Centrífuga:	0.80 x 0.80 mts
. Zona para carros transportadores:	0.60 x 1.00 mts
. Sopladora:	0.60 x 0.40 mts
. Mesa de trabajo:	0.60 x 1.20 mts
. Engargoladora:	0.60 x 0.60 mts
. Mesa de trabajo:	0.80 x 1.20 mts
. Almacén de producto terminado:	3.20 x 1.00 mts
. Escritorio:	1.00 x 0.70 mts

A continuación se muestra la distribución propuesta, así como el flujo de materiales.

DISTRIBUCION DE EQUIPO



FLUJO DE MATERIALES



CAPITULO IV

UTILIZACION DE LOS METODOS POR COMPUTADORA

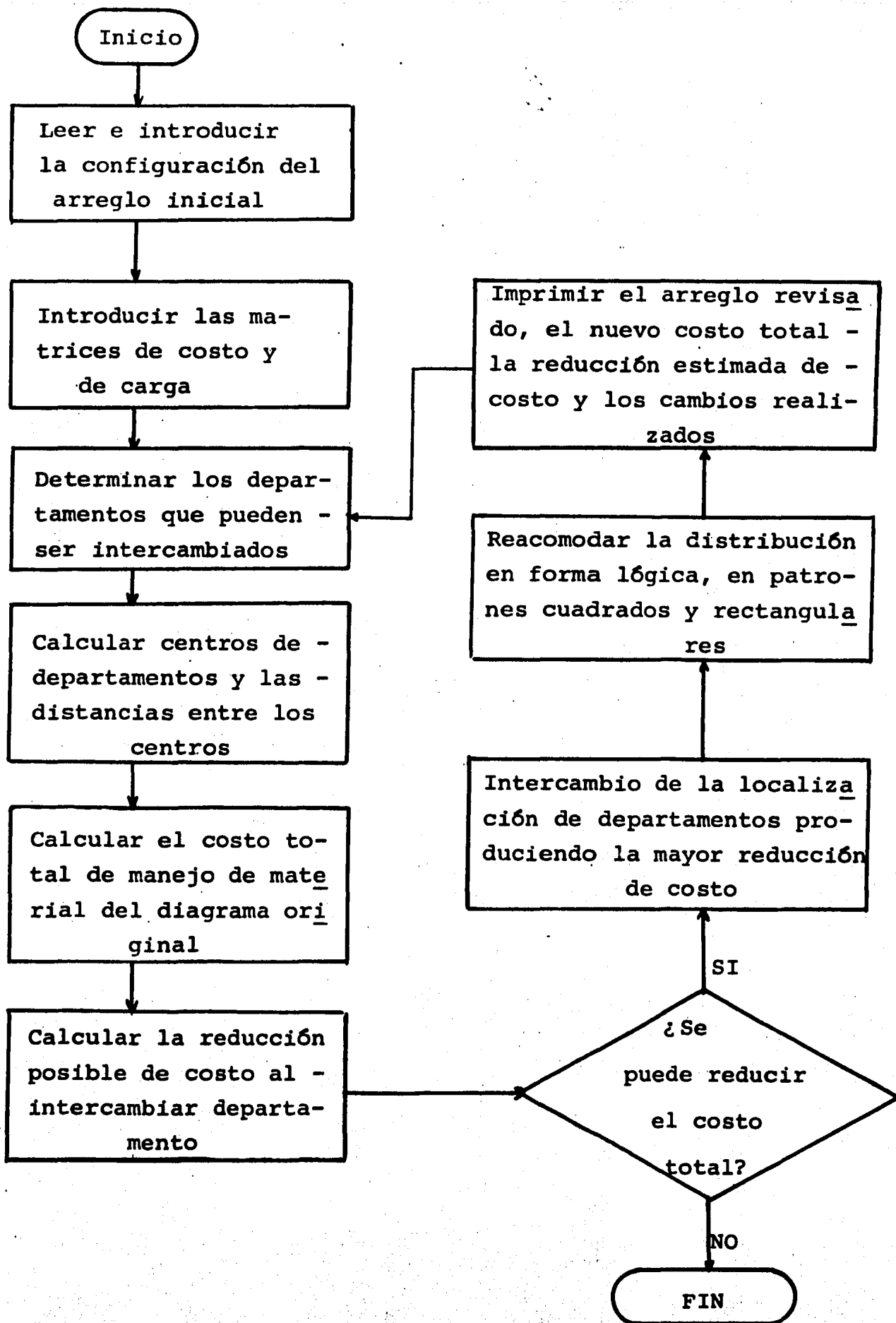
4.1 Sistema CRAFT para planta actual

CRAFT es un programa de computadora hecho para crear un - modelo sub-óptimo de una distribución de equipo para faci-
litar su colocación física. El programa es fundamentado -
por un conjunto de reglas heurísticas con una secuencia -
de modelos de distribución de equipo.

La entrada consiste en datos de flujo de materiales y cos-
to del mismo, así como de una distribución inicial com---
prendiendo el área de los departamentos. Usando esta in--
formación, CRAFT genera la variable de los costos por ma-
nejo de material de la distribución inicial.

4.1.1 Diagrama de flujo del programa CRAFT

La secuencia de operación del programa CRAFT se manifies-
ta en el siguiente diagrama de flujo.



4.1.2 Formato de datos

CRAFT puede ser alimentado con varios juegos de datos, para así resolver varios problemas en la misma corrida del programa.

DATOS	FORMATO	OBSERVACIONES
PARAMETRO DE CONTROL		
(1 tarjeta) número de depto.	I2	Límite de 40 deptos.
Número de renglones en la matriz de distribución	I2	Límite 30 renglones
Número de columnas en la matriz de distribución	I2	Límite 30 columnas
Control de movimiento	I2	Valor 0.- Analiza y ejecuta movimientos de deptos. por pares. Valor 1.- Analiza y ejecuta movimientos -- por tercias. Valor 2.- Analiza y ejecuta todos los movimientos posibles de 2 deptos. y después de 3 deptos. Valor 3.- Analiza y ejecuta todos los movimientos posibles de 3 deptos. y después - todos los movimientos posibles de 2 deptos.

Valor 4.- Analiza para cada movimiento todas las posibilidades de reacomodo de 3 y 2 deptos., elige la mejor y la ejecuta.

Control de impresión

12

Valor menor a 1, sólo imprime la distribución inicial y la final.

Valor 1, imprime la distribución obtenida en cada iteración.

Valor mayor a 1, imprime los valores de los cálculos de costo para cada iteración.

Número de deptos. fijos

12

Especifica cuantos deptos. se toman como fijos.

Número de nombres de deptos.

12

Especifica el número de tarjetas de nombres de deptos.

NOMBRE

DE LOS DEPARTAMENTOS

(1 tarjeta por departamento)

Número de departamento

12

Se especifica la clave numérica del depto. al que se le da nombre.

Nombre del departamento	40A1	Se especifica el nombre asignado al depto. del que procede su número.
-------------------------	------	---

DEPARTAMENTOS FIJOS

(1 tarjeta)

Departamentos fijos	I2	Se especifica cuales son los números de deptos. en la planta -- que el algoritmo no puede mover.
---------------------	----	--

MATRIZ DE MOVIMIENTO DE MATERIAL

(1 ó 2 tarjetas por renglón)

Matriz de movimiento de material

F4.0

Se alimenta por renglones una matriz cuadrada. En cada tarjeta se pueden especificar hasta 20 elementos, si es necesario se continúa en la siguiente tarjeta.

MATRIZ DE COSTO DE MOVIMIENTO

(1 ó 2 tarjetas por renglón)

Matriz de costo de movimiento

F4.3

Se alimenta por ren-

glones una matriz cuadrada. En cada tarjeta se puede especificar - hasta 20 elementos, si es necesario se continúa el renglón en la - siguiente tarjeta.

MATRIZ DE DISTRIBUCION

(1 tarjeta por renglón)

Distribución de planta

I2

Se alimenta por renglones la matriz que especifica la distribución inicial. Cada depto. - se localiza con un grupo de números iguales, que coinciden con el - número del renglón que se le asignó al depto. en las matrices de costo y movimiento. Cada departamento puede tener un máximo de 40 celdas.

4.1.3 Corrida del programa CRAFT

Datos de Entrada.

- a) Datos de control
- b) Matriz de movimiento de material
- c) Matriz de costo de movimiento
- d) Matriz de distribución

a) Datos de control.

Los datos de control contienen los siguientes puntos:

- . Número de departamentos
- . Renglones de la matriz de distribución
- . Columnas de la matriz de distribución
- . Control de movimiento
- . Control de impresión
- . Control de impresión calc.
- . Número de títulos a leer

Para nuestro caso, los datos de control quedan de la siguiente forma:

11 10 17 00 01 00 00

En la construcción de la matriz de movimiento de material y de la matriz de costo de movimiento, se sujetó a los -- formatos de entrada; por consecuencia, los datos mostrados han sido alterados uniformemente, con ello se pretende aplicar correctamente el programa y poder evaluar, con realidad, los resultados.

Todos los datos han sido extraídos del CAPITULO II.

Los datos están basados sobre un cierto período de tiempo, importando, únicamente, la cantidad transportada. Para su formación se homogenizaron las unidades, es decir, se trabajó en unidades congruentes.

La matriz de movimiento de material trabaja en kilogramos, obteniéndose de las entradas y salidas de material para cada departamento; asimismo, la matriz de costos de movimiento tiene unidades de:

Pesos (\$)
Kilogramos (kg) - Metro (m)

Dependiendo de la clase de trabajador, para nuestro caso, y considerándolo para fines de aplicación, se estandarizó eligiendo "clase B"; además del tipo de transporte utilizado. (Los tipos de transporte para cada departamento se pueden ver en el CAPITULO II).

Para la construcción de la matriz de distribución hubo la necesidad de implementar dos departamentos ficticios para cumplir con los requerimientos del programa y tener, de cierto modo, mayores posibilidades de intercambio.

En la distribución, un caracter equivale a 3.53 mts. (este dato se obtuvo relacionando las dimensiones del terreno y los caracteres disponibles de la máquina).

Los departamentos han sido definidos de la siguiente manera:

Departamentos reales:

- (1) Almacén General
- (2) Bases
- (3) Preparado
- (4) Envasado
- (5) Atomizado
- (6) Colores
- (7) Esteres
- (8) Etiquetado
- (9) Almacén de P. T.

Departamentos ficticios:

- (10)
- (11)

A continuación se plantean las matrices de movimiento de material y la de costo de movimiento tal y como deben entrar a la computadora.

b) Matriz de movimiento de material.

0.	35.	102.	182.	5.	345.	10.	0.	0.	0.	0.
0.	0.	16.	0.	1.	0.	0.	0.	28.	0.	0.
0.	0.	0.	901.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	999.	0.	0.
0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	5.	0.	0.
0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	345.	0.	0.
0.	7.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	4.	0.	0.
0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.

c) Matriz de costo de movimiento.

.0	.027	.027	.042	.042	.042	.042	.0	.042	.0	.0
.0	.0	.042	.0	.999	.0	.0	.0	.027	.0	.0
.0	.0	.0	.042	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.027	.0	.0
.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.042	.0	.0
.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.027	.0	.0
.0	.042	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.042	.0	.0
.0	.0	.0	.999	.999	.999	.0	.0	.0	.0	.0
.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0

d) Matriz de distribución.

10	10	10	10	09	09	09	09	09	09	09	09	09	11	11	11	11	11
10	10	10	10	09	09	09	09	09	09	09	09	09	11	11	11	11	11
10	10	10	10	09	09	09	09	09	09	09	09	09	11	11	11	11	11
10	10	10	10	09	09	09	09	09	09	09	09	09	11	11	11	11	11
01	01	01	01	06	06	06	06	06	06	06	06	06	11	11	11	11	11
01	01	01	01	06	06	06	06	06	06	06	06	06	07	07	07	07	07
01	01	01	01	04	04	04	04	04	04	04	04	04	07	07	07	07	07
01	01	01	01	04	04	04	04	04	04	04	04	04	07	07	07	07	07
01	01	01	01	02	02	03	03	03	03	03	03	03	05	05	05	08	08
01	01	01	01	02	02	03	03	03	03	03	03	03	05	05	05	08	08

Los resultados se anexan a continuación; posteriormente, se analizarán y evaluarán.

FACULTAD DE INGENIERIA

CENTRO DE CALCULO

C R A F T

OPTIMIZACION DE PLANTAS INDUSTRIALES

COMPUTADORA DIGITAL VAX 11/780

PLANIFICACION

PROGRAMA CRAFT

***DATOS DE ENTRADA

NUMERO DE DEPTOS	11
RENGLONES EN LA MATRIZ DE DIST	10
COLUMNAS EN LA MATRIZ DE DIST	17
CONTROL DE MOVIMIENTO	0
CONTROL DE IMPRESION	1
CONTROL DE IMPRESION CALC	0
NUMERO DE TITULOS A LEER	0

FLUJO DE PRODUCTOS ENTRE DEPARTAMENTOS

	A	B	C	D	E	F	G
A	0.000	35.000	102.000	182.000	5.000	345.000	10.000
B	0.000	0.000	10.000	0.000	1.000	0.000	0.000
C	0.000	0.000	0.000	901.000	0.000	0.000	0.000
D	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
E	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
F	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
G	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
H	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
I	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
J	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
K	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

	H	I	J	K
A	0.000	0.000	0.000	0.000
B	0.000	28.000	0.000	0.000
C	0.000	0.000	0.000	0.000
D	0.000	999.000	0.000	0.000
E	0.000	5.000	0.000	0.000
F	0.000	345.000	0.000	0.000
G	0.000	4.000	0.000	0.000
H	0.000	0.000	0.000	0.000
I	0.000	0.000	0.000	0.000
J	0.000	0.000	0.000	0.000
K	0.000	0.000	0.000	0.000

**COSTO DEL MOVIMIENTO DE PRODUCTOS
POR UNIDAD DE CARGA POR UNIDAD DE DISTANCIA**

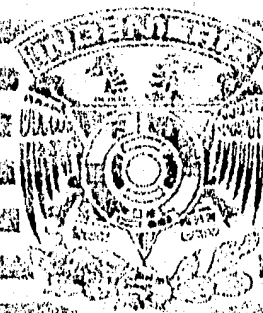
265

	A	B	C	D	E	F	G		
A	0.000	0.027	0.027	0.042	0.042	0.042	0.042		
B	0.000	0.000	0.042	0.000	0.999	0.000	0.000		
C	0.000	0.000	0.000	0.042	0.000	0.000	0.000		
D	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
E	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
F	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
G	0.000	0.042	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
H	0.000	0.000	0.000	0.999	0.999	0.999	0.000		
I	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
J	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
K	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
	H	I	J	K					
A	0.000	0.042	0.000	0.000					
B	0.000	0.027	0.000	0.000					
C	0.000	0.000	0.000	0.000					
D	0.000	0.027	0.000	0.000					
E	0.000	0.042	0.000	0.000					
F	0.000	0.027	0.000	0.000					
G	0.000	0.042	0.000	0.000					
H	0.000	0.000	0.000	0.000					
I	0.000	0.000	0.000	0.000					
J	0.000	0.000	0.000	0.000					
K	0.000	0.000	0.000	0.000					

MATRIZ DE COSTO VOLUMEN = (COSTO DE MOVIMIENTO/CARGA)X(NUMERO DE CARGAS)

	A	B	C	D	E	F	G
A	0.000	0.945	2.754	1.644	0.210	14.490	0.420
B	0.000	0.000	0.672	0.000	0.999	0.000	0.000
C	0.000	0.000	0.000	31.842	0.000	0.000	0.000
D	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
E	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
F	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
G	0.000	0.294	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
H	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
I	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
J	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
K	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

	H	I	J	K
A	0.000	0.000	0.000	0.000
B	0.000	0.756	0.000	0.000
C	0.000	0.000	0.000	0.000
D	0.000	20.973	0.000	0.000
E	0.000	0.210	0.000	0.000
F	0.000	5.415	0.000	0.000
G	0.000	0.168	0.000	0.000
H	0.000	0.000	0.000	0.000
I	0.000	0.000	0.000	0.000
J	0.000	0.000	0.000	0.000
K	0.000	0.000	0.000	0.000

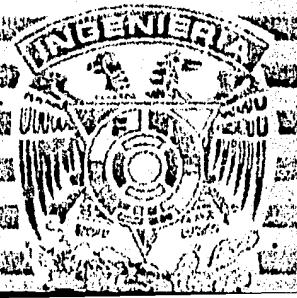


CENTRO DE CALCULO FACULTAD DE INGENIERIA

UBICACION DE LOS DEPARTAMENTOS

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	J	J	J	J	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A
2	J				I								I	A			A
3	J				I								I	A			A
4	J	J	J	J	I	I	I	I	I	I	I	I	A				A
5	A	A	A	A	F	F	F	F	F	F	F	F	A	A	A	A	A
6	A				F	F	F	F	F	F	F	F	G	G	G	G	G
7	A				D	D	D	D	D	D	D	D	G				G
8	A				D	D	D	D	D	D	D	D	G	G	G	G	G
9	A				B	B	C	C	C	C	C	C	E	E	E	H	H
10	A	A	A	A	B	B	C	C	C	C	C	C	E	E	E	H	H

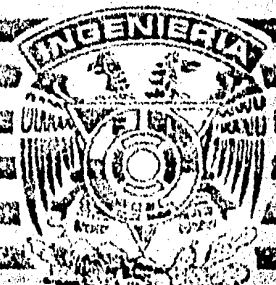
COSTO TOTAL 502.67 REDUCCION ESTIMADA DE COSTO 0.00
 DEBIDO AL INTERCAMBIO DE LOS DEPARTAMENTOS ITERACION NO. 0



UBICACION DE LOS DEPARTAMENTOS

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
2	F																
3	F																
4	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
5	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
6	A																
7	A																
8	A																
9	A																
10	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

COSTO TOTAL 147.14 REDUCCION ESTIMADA DE COSTO 15.53
 DEBIDO AL INTERCAMBIO DE LOS DEPARTAMENTOS F J ITERACION NO. 1



UBICACION DE LOS DEPARTAMENTOS

[illegible]

COSTO TOTAL	482.12	REDUCCION ESTIMADA DE COSTO	4.91
DEBIDO AL INTERCAMBIO DE LOS DEPARTAMENTOS		G	0
		ITERACION NO.	2



UBICACION DE LOS DEPARTAMENTOS

[illegible]

COSTO TOTAL	478.18	REDUCCION ESTIMADA DE COSTO	48.97
DEBIDO AL INTERCAMBIO DE LOS DEPARTAMENTOS		G	1
ITERACION NO.			3
+FIN DE DATOS, CRAFT HA TERMINADO			

*** IN DE DATOS, CRAFT HA TERMINADO

44-38861-1000

ITERACION NO. 3

6:00 PM

3

4.2 Adaptación del programa CRAFT a micro-computadora

El objetivo de analizar la adaptación del programa CRAFT a la micro-computadora es el de visualizar el alcance positivo de ésta; disminuir, en gran medida, las dificultades en su aplicación e interpretación.

Concluir si realmente las modificaciones son útiles y --- caen dentro de la realidad y decidir si el programa sirve de ayuda para realizar una adecuada distribución de equipo; además, establecer algunas diferencias significativas en relación a la aplicación de CRAFT en la computadora.

La lógica utilizada para la elaboración del programa sigue siendo la misma; sin embargo, los datos de entrada difieren en su estructura. Asimismo, los resultados, en su interpretación e impresión, son distintos.

4.2.1 Corrida del programa

Datos de Entrada.

En forma general, el programa funciona con los siguientes datos:

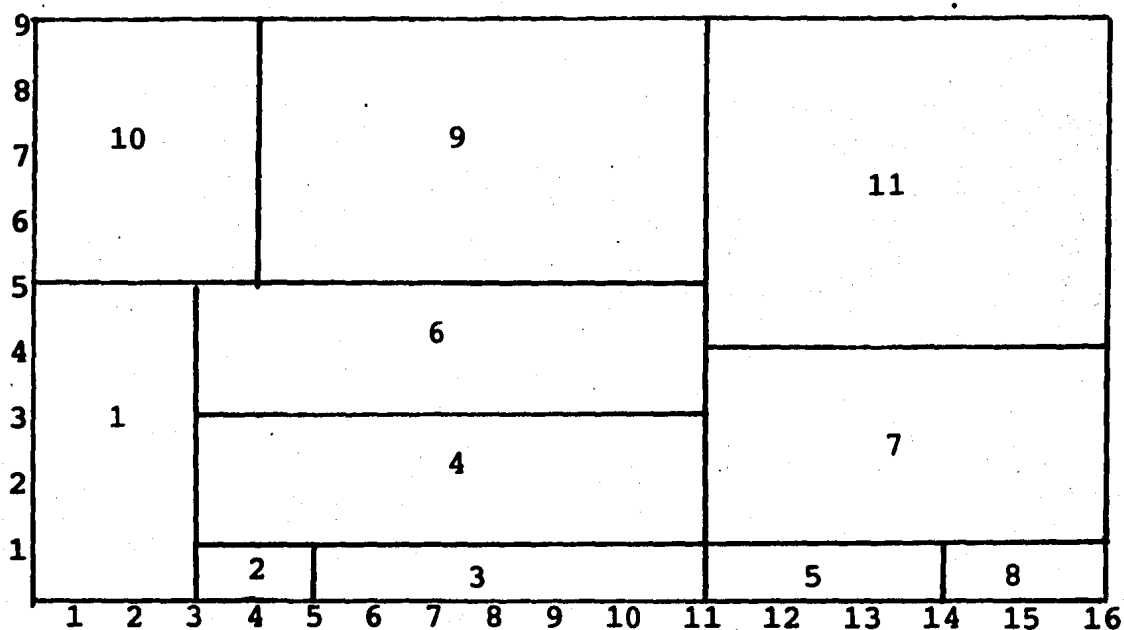
- a) Ubicación de los departamentos conforme a coordenadas de posición
- b) Matriz de movimientos
- c) Matriz de costos

Referente a la matriz de movimiento y a la matriz de costos, los datos son los utilizados en la computadora.

Para el caso particular, la estructura de los datos es la siguiente:

a) Ubicación de los departamentos.

Las coordenadas se obtuvieron conforme a la distribución inicial, mostrada a continuación:



De esta manera, las coordenadas de los centroides quedan de la siguiente manera:

Depto.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
X	1.5	4.0	8.0	7.0	12.5	7.0	13.5	15.0	7.5	2.0
Y	2.5	0.5	0.5	2.0	0.5	4.0	2.5	0.5	7.0	7.0

Depto.	11
X	13.5
Y	6.5

Los datos para los incisos b) y c), de movimiento de material y de costo de movimiento, respectivamente, se pueden ver en páginas anteriores en el punto 4.1.3, referente a corrida del programa CRAFT en computadora.

Características del Paquete.

El paquete CRAFT para micro-computadora tiene las siguientes características (en relación a la aplicación en computadora):

1. Por características propias de la máquina, la capacidad de entrada de los datos y el manejo de departamentos es más reducido
2. Los datos de entrada sólo difieren en la distribución de los departamentos; se introduce la posición de los departamentos mediante las coordenadas de sus centroides. Los datos de la matriz de costos y la matriz de movimiento se introducen igual

En forma general, el paquete trabaja de la siguiente manera:

1. Trabaja las centésimas de la matriz de costo de movimiento de material; sin embargo, en la impresión no aparecen
2. La distancia entre departamentos se considera, de centroide a centroide, en línea recta
3. Maneja cinco opciones;
 . Calcula costo total

- . Intercambia departamentos de 2 en 2
- . Intercambia departamentos de 3 en 3
- . Intercambia departamentos de 2 en 2 buscando un ahorro
- . Intercambia departamentos de 3 en 3 buscando un ahorro

Los resultados se anexan a continuación.

NOTA: Este programa fue elaborado por el Ingeniero Enrique Galván Arévalo.

COORDENADAS

DEPTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
X	1.5	4.0	8.0	7.0	12.5	7.0	13.5	15.0	7.5	2.0	13.5
Y	2.5	0.5	0.5	2.0	0.5	4.0	2.5	0.5	7.0	7.0	6.5

DEPARTAMENTOS FIJOS:
NINGUNO

MATRIZ DE MOVIMIENTOS

[illegible]

MATRIZ DE COSTOS

[illegible]

EL COSTO TOTAL ES 432.947

SE INTERCAMBIAN DEPARTAMENTOS DE 2 EN 2

CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS	1	Y	2	EL COSTO ES:	399.055
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS	1	Y	3	EL COSTO ES:	508.415
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS	1	Y	4	EL COSTO ES:	623.333
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS	1	Y	5	EL COSTO ES:	432.159
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS	1	Y	6	EL COSTO ES:	442.607
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS	1	Y	7	EL COSTO ES:	454.215
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS	1	Y	8	EL COSTO ES:	497.563
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS	1	Y	9	EL COSTO ES:	436.366
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS	1	Y	10	EL COSTO ES:	456.392
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS	1	Y	11	EL COSTO ES:	476.409
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS	2	Y	3	EL COSTO ES:	473.757
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS	2	Y	4	EL COSTO ES:	565.158
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS	2	Y	5	EL COSTO ES:	438.84
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS	2	Y	6	EL COSTO ES:	439.431
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS	2	Y	7	EL COSTO ES:	430.209
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS	2	Y	8	EL COSTO ES:	435.676
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS	2	Y	9	EL COSTO ES:	401.226
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS	2	Y	10	EL COSTO ES:	443.311
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS	2	Y	11	EL COSTO ES:	439.49
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS	3	Y	4	EL COSTO ES:	485.679
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS	3	Y	5	EL COSTO ES:	581.461
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS	3	Y	6	EL COSTO ES:	488.133
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS	3	Y	7	EL COSTO ES:	618.907
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS	3	Y	8	EL COSTO ES:	686.366
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS	3	Y	9	EL COSTO ES:	453.669
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS	3	Y	10	EL COSTO ES:	617.706
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS	3	Y	11	EL COSTO ES:	675.424
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS	4	Y	5	EL COSTO ES:	662.906
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS	4	Y	6	EL COSTO ES:	455.059
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS	4	Y	7	EL COSTO ES:	700.492
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS	4	Y	8	EL COSTO ES:	835.9
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS	4	Y	9	EL COSTO ES:	603.724
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS	4	Y	10	EL COSTO ES:	695.011
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS	4	Y	11	EL COSTO ES:	744.929

CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 5 Y 6 EL COSTO ES: 553.52
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 5 Y 7 EL COSTO ES: 434.419
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 5 Y 8 EL COSTO ES: 437.563
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 5 Y 9 EL COSTO ES: 488.008
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 5 Y 10 EL COSTO ES: 428.799
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 5 Y 11 EL COSTO ES: 437.338
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 6 Y 7 EL COSTO ES: 561.215
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 6 Y 8 EL COSTO ES: 613.48
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 6 Y 9 EL COSTO ES: 359.005
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 6 Y 10 EL COSTO ES: 442.407
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 6 Y 11 EL COSTO ES: 559.405
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 7 Y 8 EL COSTO ES: 434.15
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 7 Y 9 EL COSTO ES: 516.296
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 7 Y 10 EL COSTO ES: 429.101
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 7 Y 11 EL COSTO ES: 433.343
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 8 Y 9 EL COSTO ES: 591.476
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 8 Y 10 EL COSTO ES: 433.043
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 8 Y 11 EL COSTO ES: 432.961
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 9 Y 10 EL COSTO ES: 528.412
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 9 Y 11 EL COSTO ES: 566.916
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 10 Y 11 EL COSTO ES: 432.947

Dual Routine now OFF

COORDENADAS

DEPTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
X	1.5	4.0	8.0	7.0	12.5	7.5	13.5	15.0	7.0	2.0	13.5
Y	2.5	0.5	0.5	2.0	0.5	7.0	2.5	0.5	4.0	7.0	6.5

DEPARTAMENTOS FIJOS:

NINGUNO

EL COSTO TOTAL ES 359.005

CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 1 Y 2 EL COSTO ES: 339.075
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 1 Y 3 EL COSTO ES: 449.35
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 1 Y 4 EL COSTO ES: 605.489
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 1 Y 5 EL COSTO ES: 356.576
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 1 Y 6 EL COSTO ES: 384.375
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 1 Y 7 EL COSTO ES: 366.753
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 1 Y 8 EL COSTO ES: 415.29
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 1 Y 9 EL COSTO ES: 420.656
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 1 Y 10 EL COSTO ES: 353.11
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 1 Y 11 EL COSTO ES: 364.691
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 2 Y 3 EL COSTO ES: 399.756
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 2 Y 4 EL COSTO ES: 499.145
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 2 Y 5 EL COSTO ES: 365.325
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 2 Y 6 EL COSTO ES: 320.259
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 2 Y 7 EL COSTO ES: 357.047
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 2 Y 8 EL COSTO ES: 362.688
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 2 Y 9 EL COSTO ES: 446.457
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 2 Y 10 EL COSTO ES: 371.128
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 2 Y 11 EL COSTO ES: 367.653
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 3 Y 4 EL COSTO ES: 416.401
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 3 Y 5 EL COSTO ES: 507.31
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 3 Y 6 EL COSTO ES: 475.899
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 3 Y 7 EL COSTO ES: 544.627
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 3 Y 8 EL COSTO ES: 612.487
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 3 Y 9 EL COSTO ES: 391.962
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 3 Y 10 EL COSTO ES: 543.764
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 3 Y 11 EL COSTO ES: 601.182
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 4 Y 5 EL COSTO ES: 631.707
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 4 Y 6 EL COSTO ES: 538.675
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 4 Y 7 EL COSTO ES: 696.428
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 4 Y 8 EL COSTO ES: 820.642
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 4 Y 9 EL COSTO ES: 446.167
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 4 Y 10 EL COSTO ES: 728.422
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 4 Y 11 EL COSTO ES: 797.931
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 5 Y 6 EL COSTO ES: 442.188
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 5 Y 7 EL COSTO ES: 360.487
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 5 Y 8 EL COSTO ES: 363.726
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 5 Y 9 EL COSTO ES: 525.099
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 5 Y 10 EL COSTO ES: 355.212

2

CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 5 Y 11 EL COSTO ES: 363.857
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 6 Y 7 EL COSTO ES: 455.393
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 6 Y 8 EL COSTO ES: 502.572
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 6 Y 9 EL COSTO ES: 432.947
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 6 Y 10 EL COSTO ES: 347.047
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 6 Y 11 EL COSTO ES: 470.376
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 7 Y 8 EL COSTO ES: 360.135
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 7 Y 9 EL COSTO ES: 548.176
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 7 Y 10 EL COSTO ES: 355.352
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 7 Y 11 EL COSTO ES: 359.695
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 8 Y 9 EL COSTO ES: 628.444
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 8 Y 10 EL COSTO ES: 359.045
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 8 Y 11 EL COSTO ES: 358.94
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 9 Y 10 EL COSTO ES: 549.831
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 9 Y 11 EL COSTO ES: 582.004
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 10 Y 11 EL COSTO ES: 359.005

Dual Routine now OFF

COORDENADAS

DEPTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
X	1.5	7.5	8.0	7.0	12.5	4.0	13.5	15.0	7.0	2.0	13.5
Y	2.5	7.0	0.5	2.0	0.5	0.5	2.5	0.5	4.0	7.0	6.5

DEPARTAMENTOS FIJOS:

NINGUNO

EL COSTO TOTAL ES 320.239

Después de 3 iteraciones, tenemos las siguientes coordenadas:

COORDENADAS

DEPTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
X	4.0	12.5	8.0	7.0	13.5	1.5	7.5	15.0	7.0	2.0	13.5
Y	0.5	0.5	0.5	2.0	2.5	2.5	7.0	0.5	4.0	7.0	6.5

DEPARTAMENTOS FIJOS:NINGUNOEL COSTO TOTAL ES 297.077

CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 1 Y 2 EL COSTO ES: 434.978
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 1 Y 3 EL COSTO ES: 388.602
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 1 Y 4 EL COSTO ES: 480.695
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 1 Y 5 EL COSTO ES: 450.334
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 1 Y 6 EL COSTO ES: 313.335
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 1 Y 7 EL COSTO ES: 375.747
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 1 Y 8 EL COSTO ES: 477.834
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 1 Y 9 EL COSTO ES: 336.169
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 1 Y 10 EL COSTO ES: 361.055
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 1 Y 11 EL COSTO ES: 468.881
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 2 Y 3 EL COSTO ES: 450.28
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 2 Y 4 EL COSTO ES: 572.354
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 2 Y 5 EL COSTO ES: 298.884
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 2 Y 6 EL COSTO ES: 389.08
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 2 Y 7 EL COSTO ES: 304.69
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 2 Y 8 EL COSTO ES: 303.289
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 2 Y 9 EL COSTO ES: 473.303
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 2 Y 10 EL COSTO ES: 313.27
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 2 Y 11 EL COSTO ES: 304.852
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 3 Y 4 EL COSTO ES: 352.996
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 3 Y 5 EL COSTO ES: 485.205
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 3 Y 6 EL COSTO ES: 422.479
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 3 Y 7 EL COSTO ES: 423.8
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 3 Y 8 EL COSTO ES: 545.136
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 3 Y 9 EL COSTO ES: 311.689
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 3 Y 10 EL COSTO ES: 500.567

CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 3 Y 11 EL COSTO ES: 540.147
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 4 Y 5 EL COSTO ES: 642.16
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 4 Y 6 EL COSTO ES: 558.351
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 4 Y 7 EL COSTO ES: 527.424
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 4 Y 8 EL COSTO ES: 755.134
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 4 Y 9 EL COSTO ES: 370.436
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 4 Y 10 EL COSTO ES: 698.779
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 4 Y 11 EL COSTO ES: 741.494
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 5 Y 6 EL COSTO ES: 409.68
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 5 Y 7 EL COSTO ES: 305.693
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 5 Y 8 EL COSTO ES: 297.982
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 5 Y 9 EL COSTO ES: 511.213
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 5 Y 10 EL COSTO ES: 312.992
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 5 Y 11 EL COSTO ES: 303.704
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 6 Y 7 EL COSTO ES: 326.753
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 6 Y 8 EL COSTO ES: 436.022
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 6 Y 9 EL COSTO ES: 433.291
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 6 Y 10 EL COSTO ES: 348.057
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 6 Y 11 EL COSTO ES: 420.586
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 7 Y 8 EL COSTO ES: 297.627
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 7 Y 9 EL COSTO ES: 412.093
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 7 Y 10 EL COSTO ES: 298.416
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 7 Y 11 EL COSTO ES: 298.586
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 8 Y 9 EL COSTO ES: 573.361
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 8 Y 10 EL COSTO ES: 296.942
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 8 Y 11 EL COSTO ES: 297.068
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 9 Y 10 EL COSTO ES: 451.89
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 9 Y 11 EL COSTO ES: 557.636
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 10 Y 11 EL COSTO ES: 297.077

Dual Routing now OFF

COORDENADAS

DEPTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
X	4.0	12.5	8.0	7.0	13.5	1.5	7.5	2.0	7.0	15.0	13.5
Y	0.5	0.5	0.5	2.0	2.5	2.5	7.0	7.0	4.0	0.5	0.5

DEPARTAMENTOS FIJOS:

NINGUNO

EL COSTO TOTAL ES 296.942

CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 1 Y 2 EL COSTO ES: 434.844
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 1 Y 3 EL COSTO ES: 388.468
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 1 Y 4 EL COSTO ES: 488.444
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 1 Y 5 EL COSTO ES: 449.851
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 1 Y 6 EL COSTO ES: 313.383
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 1 Y 7 EL COSTO ES: 375.612
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 1 Y 8 EL COSTO ES: 360.667
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 1 Y 9 EL COSTO ES: 336.035
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 1 Y 10 EL COSTO ES: 478.088
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 1 Y 11 EL COSTO ES: 468.747
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 2 Y 3 EL COSTO ES: 450.145
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 2 Y 4 EL COSTO ES: 572.626
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 2 Y 5 EL COSTO ES: 298.749
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 2 Y 6 EL COSTO ES: 389.651
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 2 Y 7 EL COSTO ES: 304.555
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 2 Y 8 EL COSTO ES: 313.081
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 2 Y 9 EL COSTO ES: 473.168
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 2 Y 10 EL COSTO ES: 303.344
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 2 Y 11 EL COSTO ES: 304.718
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 3 Y 4 EL COSTO ES: 352.97
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 3 Y 5 EL COSTO ES: 484.872
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 3 Y 6 EL COSTO ES: 422.752
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 3 Y 7 EL COSTO ES: 423.665
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 3 Y 8 EL COSTO ES: 500.16
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 3 Y 9 EL COSTO ES: 311.554
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 3 Y 10 EL COSTO ES: 545.409
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 3 Y 11 EL COSTO ES: 540.012
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 4 Y 5 EL COSTO ES: 642.161
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 4 Y 6 EL COSTO ES: 558.217
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 4 Y 7 EL COSTO ES: 527.164
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 4 Y 8 EL COSTO ES: 698.298
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 4 Y 9 EL COSTO ES: 370.233
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 4 Y 10 EL COSTO ES: 755.479
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 4 Y 11 EL COSTO ES: 741.597
CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 5 Y 6 EL COSTO ES: 109.78

CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 5 Y 7 EL COSTO ES: 305.205
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 5 Y 8 EL COSTO ES: 312.816
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 5 Y 9 EL COSTO ES: 510.762
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 5 Y 10 EL COSTO ES: 298.023
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 5 Y 11 EL COSTO ES: 303.457
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 6 Y 7 EL COSTO ES: 326.793
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 6 Y 8 EL COSTO ES: 347.823
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 6 Y 9 EL COSTO ES: 433.387
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 6 Y 10 EL COSTO ES: 436.121
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 6 Y 11 EL COSTO ES: 420.989
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 7 Y 8 EL COSTO ES: 298.195
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 7 Y 9 EL COSTO ES: 411.958
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 7 Y 10 EL COSTO ES: 297.713
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 7 Y 11 EL COSTO ES: 298.451
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 8 Y 9 EL COSTO ES: 451.47
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 8 Y 10 EL COSTO ES: 297.077
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 8 Y 11 EL COSTO ES: 297.068
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 9 Y 10 EL COSTO ES: 573.646
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 9 Y 11 EL COSTO ES: 557.502
 CAMBIANDO LOS DEPARTAMENTOS 10 Y 11 EL COSTO ES: 296.942

Dual Routing now OFF

LA UBICACION DE MENOR COSTO ES:

COORDENADAS

DEPTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
X	4.0	12.5	8.0	7.0	13.5	1.5	7.5	2.0	7.0	15.0	13.5
Y	0.5	0.5	0.5	2.0	2.5	2.5	7.0	7.0	4.0	0.5	6.5

DEPARTAMENTOS FIJOS:

NINGUNO

EL COSTO TOTAL ES 296.942

4.3 Análisis de resultados de CRAFT

4.3.1 Análisis para computadora

La distribución final de los departamentos obtenida del paquete, representa la terminación de los intercambios de departamentos hasta encontrar el costo más bajo de manejo de materiales entre los mismos.

Tanto la ubicación de los departamentos, como las dimensiones y el costo por manejo de materiales se tienen en el reporte de cada departamento; la descripción es hecha por medio de letras.

Analizando la ubicación se observa lo siguiente:

- 1) La ubicación del almacén de P.T. es adecuada por la convergencia hacia éste de los demás departamentos
- 2) Los departamentos ficticios (zonas libres) están ubicados en los extremos, originando posibilidades para una expansión
- 3) Las ubicaciones de los departamentos de Esteres y Colores es adecuada por la relación tan estrecha guardada con los almacenes de M.P. y P.T.
- 4) En la distribución obtenida se respetan todas las áreas; sin embargo, varía la forma del departamento afectado. Las formas irregulares dan una mayor relación de cercanía

4.3.2 Análisis para micro-computadora

El programa trabaja buscando un costo menor mediante el intercambio de coordenadas entre los departamentos en cuestión; es decir, efectúa el intercambio de todos los departamentos seleccionando el de menor costo y procede a intercambiar las coordenadas de los departamentos afectados.

En la corrida del programa podemos observar como se busca siempre un "costo menor". Si se encuentra un igual "costo menor", en la siguiente iteración no realiza el intercambio de coordenadas (véase la última iteración, cambiando los departamentos 10 y 11). En este caso, los departamentos 10 y 11 son ficticios y no tiene importancia realizar un intercambio entre ellos; sin embargo, debemos tener -- presente la posible alternativa de otra distribución.

La manera de presentar los resultados nos proporcionan al ternativas de distribución. Se analizarán de acuerdo a -- las necesidades reales.

El análisis se especificará por medio de bloques representativos de los departamentos; asimismo, se tratará de a-- provechar los espacios de una manera óptima (considerando las coordenadas obtenidas).

Primeramente se hará una redistribución respetando, con - ello, las áreas en operación. Posteriormente, la distribución se realizará con áreas propuestas con el fin de aprovechar espacios y tener la posibilidad de aumento en la - capacidad instalada.

Los croquis de las distribuciones se muestran a continuación.

Definiendo los departamentos:

- (1) Almacén de Materia Prima
- (2) Bases
- (3) Preparado
- (4) Envasado
- (5) Atomizado
- (6) Colores
- (7) Esteres
- (8) Etiquetado
- (9) Almacén de Producto Terminado

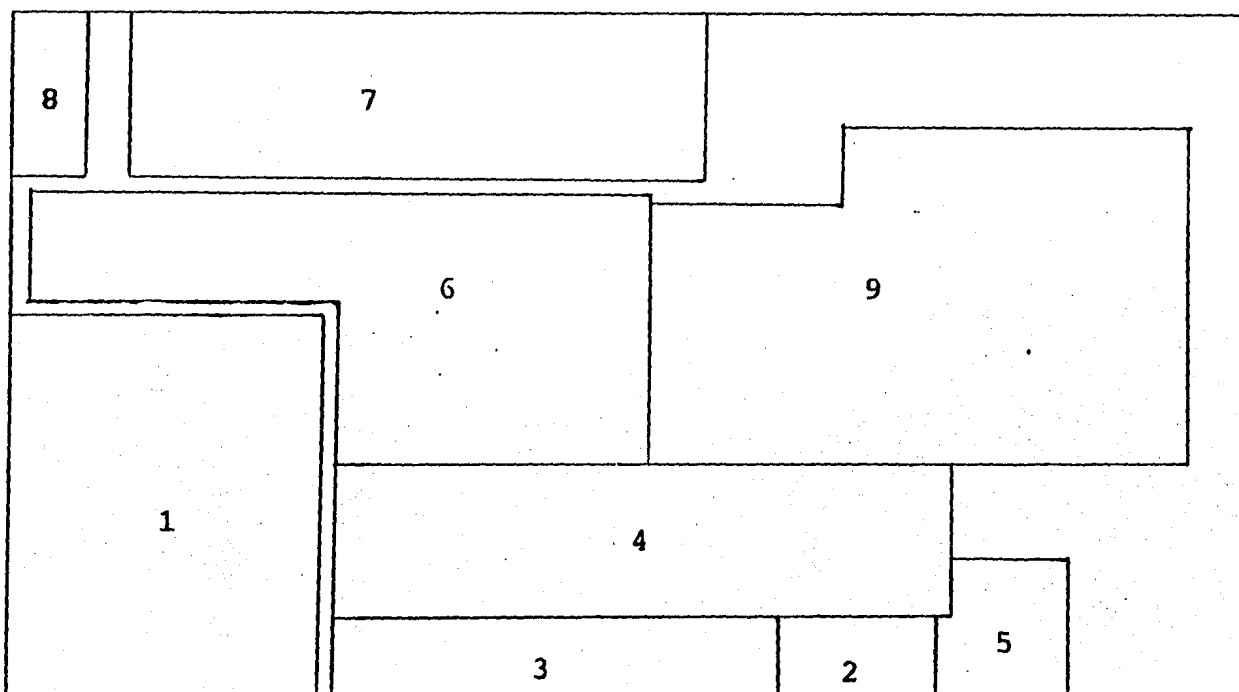


FIG. CROQUIS DE DISTRIBUCION DE EQUIPO CON AREAS DE OPERACION ACTUALES

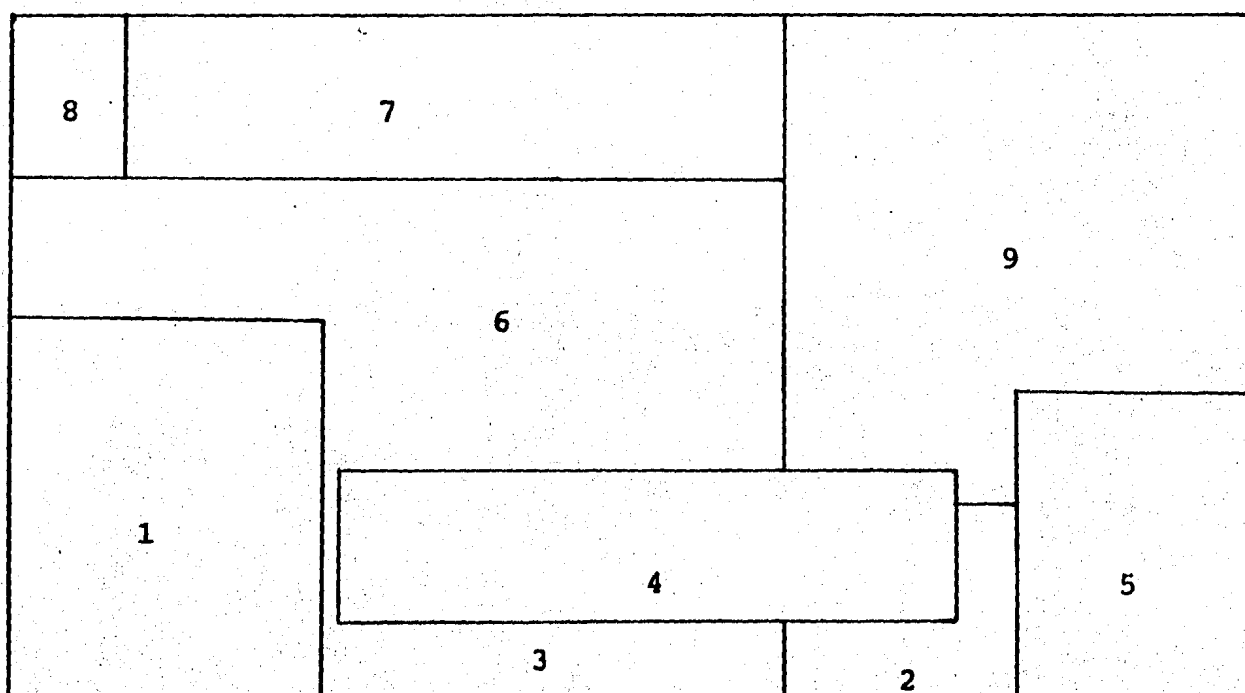


FIG. CROQUIS DE DISTRIBUCION DE EQUIPO CON AREAS DE OPERACION PROPUESTAS

4.3.3 Análisis general de CRAFT

Hemos visto como los datos de entrada para los paquetes - difieren sólo en pequeñas características; pues, prácticamente se maneja la misma información.

Sin embargo, no es sencilla la obtención de esos datos en una empresa. Para trabajar CRAFT se necesita manejar un - mismo período para recopilar la información. Durante el - período de observación, la operación global de cada departamento está sujeta a factores imprevistos.

La pequeña y mediana industria tiene mucha información sobre su forma de operación, pero difícilmente tendrá la información requerida para poder trabajar CRAFT. Esto es debido a la dificultad de recopilar la información con un - grado aceptable de precisión.

Es difícil trabajar varios departamentos a un mismo tiempo, sobre todo por la información requerida y la manera - de trabajar de la empresa. Entonces debemos basarnos en - informaciones proporcionadas, sin llegar a ser datos precisos, para poder hacer una estimación lo más real posible.

Las distribuciones obtenidas en los paquetes no son iguales, sin embargo, presentan mucha similitud. Debido al -- gran manejo de transporte de material, los departamentos de esteres, colores, almacén de materia prima y de producto terminado, CRAFT los ubica lo más cerca posible.

También por la misma razón, se observa como los departamentos de bases, preparado y envasado se ubican próximos entre sí.

Los departamentos ficticios (áreas libres) se ubican en - los extremos, y es muy lógico pues no presentan ningún -- costo.

Con todo esto podemos apreciar como el paquete CRAFT trata de hacer una distribución de equipo evitando el mayor costo de transporte de material. Centraliza a los departamentos con mayor costo y va ubicando hacia los extremos a los departamentos con un transporte de material mínimo; y en su caso, nulo.

No podemos olvidar por ningún motivo la adecuación de los resultados obtenidos a las necesidades reales de la empresa, ni tampoco los criterios cualitativos para realizar una distribución adecuada.

4.3.4 Características de los resultados

Al analizar los costos por manejo de materiales, el resultado obtenido por computadora es de un costo inicial de --\$502.67 a un costo final de \$478.18; y el resultado por microcomputadora es de un costo inicial de \$432.947 a un costo final de \$296.942 (todas las cantidades están en miles de pesos).

Esta diferencia se debe a la estructura general de los programas; tanto de la computadora, como de la microcomputadora; es decir, no por el hecho de utilizar máquinas diferentes cambia el resultado, sino más bien difiere la interpretación de cada programa.

La computadora tiene la restricción de las áreas ya establecidas y aunque puede cambiar la forma de las mismas respeta las áreas proporcionadas; la microcomputadora sólo -- respeta la ubicación de las coordenadas, considera la relación entre centroide y centroide como una línea recta, de aquí se logra una mayor reducción del costo pues puede --- existir un departamento intermedio entre dos centroides y el paquete no considera la información, por lo tanto no -- respeta las áreas proporcionadas. Esta es la razón de la diferencia de los costos; además de los formatos de los paquetes trabajados en ellos (limitantes de cifras significativas).

4.4 Sistema ALDEP para ampliación

El programa tiene como datos de entrada una matriz de relaciones y rangos de cercanía; selecciona el orden de los departamentos basándose en el método descrito por Tompkins en el "Handbook of Industrial Engineering".

En la matriz de relaciones es calculado, en primer lugar, un rango de cercanía para cada uno de los departamentos, relacionando los valores numéricos para las relaciones de cercanía siguientes: A, E, I, O y X.

El departamento con una relación A, recibe el rango de 1.

Si dos departamentos tienen la misma relación A, se busca una relación E para la decisión del rango, en caso de no existir, se pasa a la relación I o en su defecto, seguir a la relación O.

Si dichos departamentos tienen las mismas relaciones de cercanía, el rango se decidirá por la última relación, relación X, seleccionándose el departamento que no la contenga o el de menor número.

El orden de selección es realizado después de seleccionar el primer departamento con el más alto rango.

El próximo departamento se selecciona teniendo una relación A con el primer departamento; si no se encuentra, se busca un departamento con una relación E con el primero y así sucesivamente.

En caso de empate, el departamento con el más alto rango es seleccionado.

El siguiente departamento es seleccionado basándose en número total de A's, E's, I's y O's entre el departamento en cuestión y el primer departamento. En caso de empate se utiliza el rango.

Una distribución de equipo es generada manualmente y los departamentos están basados sobre un orden de selección. Si se tiene una distribución inicial, ésta puede ser evaluada por el programa.

Para la evaluación, el programa utiliza la siguiente puntuación para las relaciones, así tenemos: A=8; E=4; I=2; O=1; U=0 y X=-8. Este puntaje es necesario para la aplicación del programa; sin embargo, se pueden establecer diferentes valores para las relaciones de cercanía.

Para realizar la distribución de equipo, se establece el primer departamento y posteriormente, se colocan los demás departamentos adyacentes a éste.

El programa imprime una matriz de relación, teniendo unos y ceros. Un "1" indica que un par de departamentos son adyacentes con otro; un "0" indica la no relación. El programa evalúa las puntuaciones tomando en cuenta los valores numéricos de las relaciones entre las parejas adyacentes.

El programa puede continuar ejecutando alternativas para producir variaciones del problema original, tales como:

- . Cambio de relaciones de cercanía y orden de selección
- . Clasificación de alternativas de distribución
- . Evaluación de la distribución con diferentes valores de cercanía

4.3.1 Corrida del programa

La corrida del programa se anexa a continuación; contiene los datos de entrada, es decir, una configuración dada y consecuentemente, una matriz de relación.

Se plantean varias alternativas para conjuntar, mediante ajustes manuales, una configuración óptima ó distribución eficiente; estas son las más significativas al tener las mayores puntuaciones. El programa evalúa un rango de cercanía y un orden de selección conveniente. Posteriormente, en el análisis de resultados, se mostrará el plano final.

NOTA: Este programa fue elaborado por el Ingeniero Enrique Galván Arévalo.

FACULTAD DE INGENIERIA
U.N.A.M.

CUAL OPCION DESEAS REALIZAR ?

- 1.- ENCONTRAR EL ORDEN DE SELECCION DE LOS DEPTOS.
- 2.- EVALUAR UNA CONFIGURACION DE LAYOUT
- 3.- INFORMACION SOBRE LA EJECUCION DE ESTE PROGRAMA

? 1

NO. DE DEPARTAMENTOS? 9

LISTO PARA METER LA MATRIZ DE RELACIONES ?

LAS RELACIONES PERMISIBLES SON : A, E, I, O, U, X

METE LA RELACION ENTRE :

DEPARTAMENTO 1	DEPARTAMENTO 2 ? U
DEPARTAMENTO 1	DEPARTAMENTO 3 ? I
DEPARTAMENTO 1	DEPARTAMENTO 4 ? U
DEPARTAMENTO 1	DEPARTAMENTO 5 ? O
DEPARTAMENTO 1	DEPARTAMENTO 6 ? O
DEPARTAMENTO 1	DEPARTAMENTO 7 ? I
DEPARTAMENTO 1	DEPARTAMENTO 8 ? I
DEPARTAMENTO 1	DEPARTAMENTO 9 ? E

METE LA RELACION ENTRE :

DEPARTAMENTO 2	DEPARTAMENTO 3 ? A
DEPARTAMENTO 2	DEPARTAMENTO 4 ? U
DEPARTAMENTO 2	DEPARTAMENTO 5 ? O
DEPARTAMENTO 2	DEPARTAMENTO 6 ? O
DEPARTAMENTO 2	DEPARTAMENTO 7 ? I
DEPARTAMENTO 2	DEPARTAMENTO 8 ? I
DEPARTAMENTO 2	DEPARTAMENTO 9 ? I

METE LA RELACION ENTRE :

DEPARTAMENTO 3	DEPARTAMENTO 4	? U
DEPARTAMENTO 3	DEPARTAMENTO 5	? O
DEPARTAMENTO 3	DEPARTAMENTO 6	? O
DEPARTAMENTO 3	DEPARTAMENTO 7	? E
DEPARTAMENTO 3	DEPARTAMENTO 8	? 1
DEPARTAMENTO 3	DEPARTAMENTO 9	? 1

METE LA RELACION ENTRE :

DEPARTAMENTO 4	DEPARTAMENTO 5	? O
DEPARTAMENTO 4	DEPARTAMENTO 6	? O
DEPARTAMENTO 4	DEPARTAMENTO 7	? O
DEPARTAMENTO 4	DEPARTAMENTO 8	? 1
DEPARTAMENTO 4	DEPARTAMENTO 9	? 1

METE LA RELACION ENTRE :

DEPARTAMENTO 5	DEPARTAMENTO 6	? O
DEPARTAMENTO 5	DEPARTAMENTO 7	? U
DEPARTAMENTO 5	DEPARTAMENTO 8	? U
DEPARTAMENTO 5	DEPARTAMENTO 9	? U

METE LA RELACION ENTRE :

DEPARTAMENTO 6	DEPARTAMENTO 7	? O
DEPARTAMENTO 6	DEPARTAMENTO 8	? O
DEPARTAMENTO 6	DEPARTAMENTO 9	? O

METE LA RELACION ENTRE :

DEPARTAMENTO 7	DEPARTAMENTO 8	? U
DEPARTAMENTO 7	DEPARTAMENTO 9	? U

METE LA RELACION ENTRE :

DEPARTAMENTO 8	DEPARTAMENTO 9	? U
----------------	----------------	-----

MATRIZ DE RELACIONES

DEPTO. NO.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1		U	1	U	0	0	1	1	E
2	U		A	U	0	0	1	1	1
3	1	A		U	0	0	E	1	1
4	U	U	U		0	0	0	1	1
5	0	0	0	0		0	U	U	U
6	0	0	0	0	0		0	0	0
7	1	1	E	0	U	0		U	U
8	1	1	1	1	U	0	U		U
9	E	1	1	1	U	0	U	U	

QUIERES CAMBIAR ALGUNA RELACION ? (S/N) ? N

RANGO DE CERCANIA DE LOS DEPARTAMENTOS :

3 2 1 9 7 8 4 6 5

ORDEN DE SELECCION DE DEPARTAMENTOS :

3 2 7 1 9 8 4 6 5

QUIERES EVALUAR UNA CONFIGURACION DE LAYOUT ? (S/N)? S

QUIERES CAMBIAR LOS VALORES DE LAS RELACIONES DE CERCANIA ? (S/N)
(LOS VALORES POR DEFAULT SON: A=8, E=4, I=2, O=1, U=0, X=-8) ? N

METE EL NUMERO DE DEPARTAMENTO (0 PARA DETENER)? 3

METE EL DEPARTAMENTO VECINO (0 PARA DETENER)? 2
METE EL DEPARTAMENTO VECINO (0 PARA DETENER)? 7
METE EL DEPARTAMENTO VECINO (0 PARA DETENER)? 0

METE EL NUMERO DE DEPARTAMENTO (0 PARA DETENER)? 3

METE EL DEPARTAMENTO VECINO (0 PARA DETENER)? 1
METE EL DEPARTAMENTO VECINO (0 PARA DETENER)? 2
METE EL DEPARTAMENTO VECINO (0 PARA DETENER)? 0

METE EL NUMERO DE DEPARTAMENTO (0 PARA DETENER)? 3 2

METE EL DEPARTAMENTO VECINO (0 PARA DETENER)? 7
METE EL DEPARTAMENTO VECINO (0 PARA DETENER)? 0

METE EL NUMERO DE DEPARTAMENTO (0 PARA DETENER)? 7

METE EL DEPARTAMENTO VECINO (0 PARA DETENER)? 6
METE EL DEPARTAMENTO VECINO (0 PARA DETENER)? 1
METE EL DEPARTAMENTO VECINO (0 PARA DETENER)? 0

METE EL NUMERO DE DEPARTAMENTO (0 PARA DETENER)? 1

METE EL DEPARTAMENTO VECINO (0 PARA DETENER)? 8
METE EL DEPARTAMENTO VECINO (0 PARA DETENER)? 7
METE EL DEPARTAMENTO VECINO (0 PARA DETENER)? 0

METE EL NUMERO DE DEPARTAMENTO (0 PARA DETENER)? 9

METE EL DEPARTAMENTO VECINO (0 PARA DETENER)? 4
METE EL DEPARTAMENTO VECINO (0 PARA DETENER)? 0

METE EL NUMERO DE DEPARTAMENTO (0 PARA DETENER)? 4

METE EL DEPARTAMENTO VECINO (0 PARA DETENER)? 8
METE EL DEPARTAMENTO VECINO (0 PARA DETENER)? 0

METE EL NUMERO DE DEPARTAMENTO (0 PARA DETENER)? 8

METE EL DEPARTAMENTO VECINO (0 PARA DETENER)? 6
METE EL DEPARTAMENTO VECINO (0 PARA DETENER)? 0

METE EL NUMERO DE DEPARTAMENTO (0 PARA DETENER)? 6

METE EL DEPARTAMENTO VECINO (0 PARA DETENER)? 5
METE EL DEPARTAMENTO VECINO (0 PARA DETENER)? 0

ME TE EL NUMERO DE DEPARTAMENTO (0 PARA DETENER)? 0

MATRIZ DE CERCANIAS

DEPTO. NO.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	0	1	0	0	0	1	1	1
2	0	0	1	0	0	0	1	0	0
3	1	1	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	1	1
5	0	0	0	0	0	1	0	0	0
6	0	0	0	0	1	0	1	1	0
7	1	1	0	0	0	1	0	0	0
8	1	0	0	1	0	1	0	0	0
9	1	0	0	1	0	0	0	0	0

QUIERES CAMBIAR ALGUN VALOR DE CERCANIA (S/N)? N

EL PUNTAJE TOTAL PARA LA CONFIGURACION DE LAYOUT DADA ES = 27

QUIERES PROBAR ALGUNAS VARIACIONES DE ESTE PROBLEMA (S/N)? S
CUAL OPCION DESEAS REALIZAR ?

- 1.- ENCONTRAR EL ORDEN DE SELECCION DE LOS DEPTOS.
- 2.- EVALUAR UNA CONFIGURACION DE LAYOUT
- 3.- INFORMACION SOBRE LA EJECUCION DE ESTE PROGRAMA

? 2

QUIERES CAMBIAR ALGUNA RELACION ? (S/N) ? N

QUIERES CAMBIAR LOS VALORES DE LAS RELACIONES DE CERCANIA ? (S/N)
(LOS VALORES POR DEFAULT SON: A=8,E=4,I=2,O=1,U=0,X=-8)? N

QUIERES EVALUAR UN NUEVO LAYOUT (S/N)? S

METE EL NUMERO DE DEPARTAMENTO (0 PARA DETENER)? 3

METE EL DEPARTAMENTO VECINO (0 PARA DETENER)? 1

METE EL DEPARTAMENTO VECINO (0 PARA DETENER)? 2

METE EL DEPARTAMENTO VECINO (0 PARA DETENER)? 0

METE EL NUMERO DE DEPARTAMENTO (0 PARA DETENER)? 2

METE EL DEPARTAMENTO VECINO (0 PARA DETENER)? 1

METE EL DEPARTAMENTO VECINO (0 PARA DETENER)? 4

METE EL DEPARTAMENTO VECINO (0 PARA DETENER)? 0

METE EL NUMERO DE DEPARTAMENTO (0 PARA DETENER)? 4

METE EL DEPARTAMENTO VECINO (0 PARA DETENER)? 1

METE EL DEPARTAMENTO VECINO (0 PARA DETENER)? 8

METE EL DEPARTAMENTO VECINO (0 PARA DETENER)? 0

METE EL NUMERO DE DEPARTAMENTO (0 PARA DETENER)? 8

METE EL DEPARTAMENTO VECINO (0 PARA DETENER)? 6

METE EL DEPARTAMENTO VECINO (0 PARA DETENER)? 5

METE EL DEPARTAMENTO VECINO (0 PARA DETENER)? 0

METE EL NUMERO DE DEPARTAMENTO (0 PARA DETENER)? 5

METE EL DEPARTAMENTO VECINO (0 PARA DETENER)? 7

METE EL DEPARTAMENTO VECINO (0 PARA DETENER)? 6

METE EL DEPARTAMENTO VECINO (0 PARA DETENER)? 0

METE EL NUMERO DE DEPARTAMENTO (0 PARA DETENER)? 6

METE EL DEPARTAMENTO VECINO (0 PARA DETENER)? 7

METE EL DEPARTAMENTO VECINO (0 PARA DETENER)? 9

METE EL DEPARTAMENTO VECINO (0 PARA DETENER)? 1

METE EL DEPARTAMENTO VECINO (0 PARA DETENER)? 0

METE EL NUMERO DE DEPARTAMENTO (0 PARA DETENER)? 7

METE EL DEPARTAMENTO VECINO (0 PARA DETENER)? 9

METE EL DEPARTAMENTO VECINO (0 PARA DETENER)? 0

METE EL NUMERO DE DEPARTAMENTO (0 PARA DETENER)? 9

METE EL DEPARTAMENTO VECINO (0 PARA DETENER)? 1

METE EL DEPARTAMENTO VECINO (0 PARA DETENER)? 0

METE EL NUMERO DE DEPARTAMENTO (0 PARA DETENER)? 0

MATRIZ DE CERCANIAS

DEPTO. NO.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	1	1	1	0	1	0	0	1
2	1	0	1	1	0	0	0	0	0
3	1	1	0	0	0	0	0	0	0
4	1	1	0	0	0	0	0	1	0
5	0	0	0	0	0	1	1	1	0
6	1	0	0	0	1	0	1	1	1
7	0	0	0	0	1	1	0	0	1
8	0	0	0	1	1	1	0	0	0
9	1	0	0	0	0	1	1	0	0

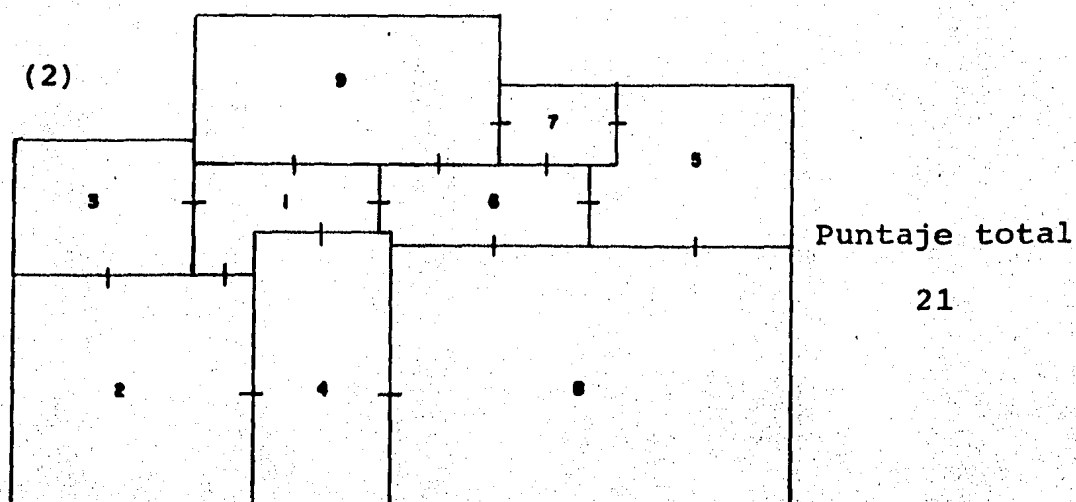
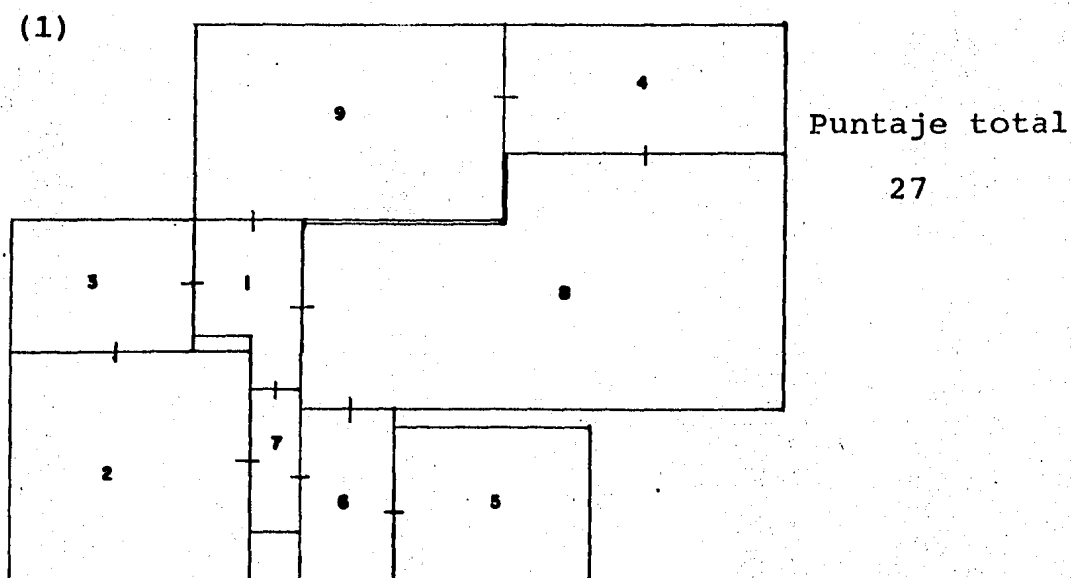
QUIERES CAMBIAR ALGUN VALOR DE CERCANIA (S/N)? N

4.5 Análisis de resultados de ALDEP

El programa evalúa configuraciones propuestas de acuerdo a las relaciones manejadas.

Las configuraciones se manejan por bloques; se respetan las áreas asignadas. Las relaciones se deben manejar conforme a situaciones reales, es decir, no existirán relaciones inadecuadas.

Las configuraciones manejadas son las siguientes:



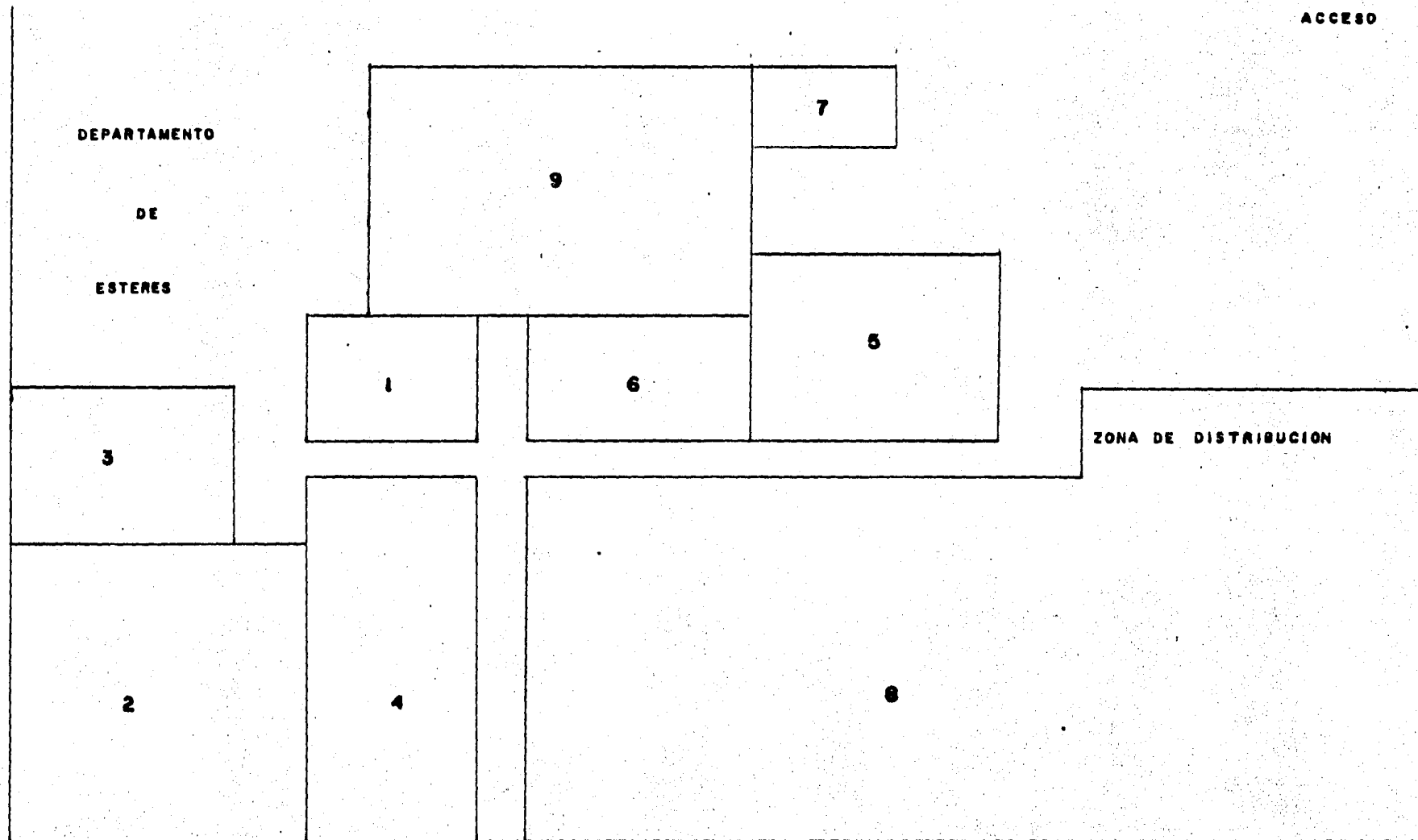
A pesar de tener la configuración (1) un mayor puntaje, -- no se considera la distribución óptima; el departamento -- de servicios se encuentra dentro de la nave, no siendo -- conveniente por razones de seguridad, principalmente. La configuración (2) se aproxima más a una solución óptima.

Considerando las dos configuraciones y, ajustándonos a -- las necesidades de relación y espacio, se realizó la distribución final.

Los números manejados, definen a las siguientes secciones:

- (1) Aceites Esenciales
- (2) Atomizado
- (3) Bases
- (4) Colores
- (5) Baños
- (6) Oficinas
- (7) Servicios
- (8) Almacén de Producto Terminado
- (9) Almacén de Materia Prima

DISTRIBUCION FINAL



CAPITULO V

OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES

Observaciones.

En el transcurso del estudio se apreciaron situaciones -- reales para la aplicación de los paquetes de computadora.

- . Para la construcción de las matrices se tuvieron ciertas limitaciones; el movimiento de material se sujetó a movimiento lineal y el costo de material, por características propias del paquete, tuvieron dimensiones -- específicas.
La linealidad no implica situaciones irreales, simplemente se tomó para la aplicación adecuada de los paquetes siendo, para su análisis, un facilitador
- . En la toma de tiempos, la dificultad encontrada fué la falta de continuidad en el proceso de fabricación; es decir, el operario por circunstancias ajenas, tiende a variar los tiempos de operación.
Por tal motivo, se estandarizó el proceso y se tomaron medias estadísticas.
Esta situación es válida en la realización de los diagramas de operación; asimismo, en los costos implicados
- . Referente al flujo de materiales, se siguieron todos -- los caminos posibles de los mismos.
Por existir gran diversidad y manejo de materia prima, así como diferentes lugares de requisición, se dificultó la observación de los flujos.
Debido a las características de la materia prima y producto manejados, una parte importante se transporta a través de tubería; no se consideran cruces de material en donde exista gran concentración de la misma. Además, los costos implicados no toman importancia en el análisis

- . Cabe señalar la buena disposición de los operarios en la recopilación de información.
- . Para la realización de los estudios propuestos no existieron limitantes de diseño, se adecuaron a las necesidades reales de la empresa.
- . Para la construcción final de las distribuciones, se efectuaron distribuciones preliminares sujetas a cambios por manejo de material, principalmente.
- . La disposición de los paquetes se limita a causa de las características de los datos de entrada; es decir, los datos deben estructurarse de manera específica.
- . Al aplicar el paquete en la computadora se encontraron dificultades para efectuar la corrida del programa. El programa no admitía instrucciones de control, por lo cual, se adaptaron a sus necesidades. Fué difícil obtener, en la aplicación del paquete CRAFT en la computadora, un número grande de iteraciones; se trataron varias alternativas, conformando áreas disponibles para los posibles intercambios. Los departamentos ficticios fueron establecidos por razones reales de espacio; es decir, se necesita ocupar el espacio disponible sin alterar áreas establecidas y tener mayores posibilidades de intercambio para eficientar, lo más posible, la distribución de los departamentos.
- . En la corrida de CRAFT en la micro-computadora se tomaron áreas reales, implicando con ello, la realización de análisis de resultados de manera clara y aplicada.
- . Para las relaciones de cercanía entre departamentos, se sujetó estrictamente a las entradas y salidas de materia prima y producto terminado; sin embargo, se basó también en el criterio y juicio personal, así como en las observaciones de terceras personas.

Todas las observaciones expuestas, pretenden dar a conocer nuestras inquietudes y experiencias; así como las dificultades encontradas en el transcurso del estudio.

Conclusiones.

Es indudable la necesidad del estudiante el conocer los - problemas reales dentro de la Industria Mexicana y de la industria en general.

El estudio nos dió la oportunidad de afirmar lo anterior; la experiencia adquirida puede fructificar a lo largo en el ejercicio de la profesión.

Tomamos conciencia de nuestras limitaciones como estudiantes; es decir, hasta que grado los conocimientos básicos nos sirven para la solución de problemas reales y si estamos realmente preparados para enfrentarnos a los mismos.

La relación Industria-Escuela es un paso importante para la formación adecuada del profesionista, enfrentándolo a relaciones laborales en diferentes niveles de jerarquización.

El estudio, nos enseñó a utilizar todas las herramientas disponibles para facilitar la solución a los problemas. En relación, la utilización de paquetes de computadora - fué un contacto importante y base de nuestro objetivo. La cuestión consistía en establecer si los paquetes sirven para situaciones reales. En base a esto, se obtuvieron varias conclusiones importantes.

Primeramente, el paquete CRAFT en computadora nos levanta resultados positivos a pesar de tener limitaciones en los formatos de entrada.

Es de ayuda importante tener una configuración propuesta; sin embargo, para hacerla óptima se requiere, indudablemente, de ajustes manuales.

En comparación con la micro-computadora, la corrida se efectúa en un corto tiempo, teniendo diferentes alternativas de operación.

Se puede pensar que el programa CRAFT resulta más adecuado para el diseño de una nueva planta al no existir el inconveniente de las adaptaciones de los datos; sin embargo, es igualmente posible la manejabilidad del paquete. No se debe perder de vista que el programa proporciona resultados muy importantes tales como: el costo de manejo de materiales y una distribución dada. En correlación, no es recomendable efectuar un análisis por separado; se debe contemplar los dos resultados en conjunto y considerar las necesidades reales.

Las diferencias más sobresalientes entre la computadora y la micro-computadora se han estudiado en su oportunidad; sólo cabe señalar la utilidad de los mismos, así como su proyección en la industria.

Es pues un paso importante la utilización del programa -- CRAFT en la industria, lo primordial es suministrarlo de datos verídicos y realizar análisis de resultados en forma adecuada.

Por otro lado, la existencia de otros paquetes, encaminados a realizar una distribución de equipo, permite tener diferentes puntos de vista en base a diferentes métodos de operación; dan la oportunidad de manejar mayores alternativas de diseño.

La aplicación de ALDEP para la nueva nave productiva, se debió a las características propias del paquete; éste nos levanta información manejable y nos proporciona diferentes alternativas dependiendo de las relaciones manejadas, así como de las configuraciones establecidas.

A pesar de la utilidad del paquete, se tienen ciertas limitaciones de capacidad, principalmente; asimismo, está sujeto a ajustes manuales y análisis convenientes; es decir, el programa por sí sólo no proporciona una distribución óptima, debe analizarse conjuntamente con situaciones reales (áreas, capacidades, etc.).

Es importante remarcar la cooperación por parte de la empresa para la realización del estudio; el interés mostrado nos dá la pauta a seguir.

Sí existe oportunidad para la superación profesional y medir realmente nuestro potencial en el campo industrial.

Por tal motivo, damos gracias a todas las personas que, - de una ú otra forma, prestaron ayuda a la realización de nuestra tésis profesional.

BIBLIOGRAFIA

- (1) PLANT LAYOUT MATERIALS HANDLING
JAMES M. Apple
The Ronald Press Co., New York
2^a edición 1976
- (2) DISTRIBUCION DE PLANTA
RICHARD Muther
Editorial Hispano Europea
2^a edición 1970
- (3) PLANT LAYOUT AND DESING
JAMES M. Moore
Mc. Millan Publishing Co. Inc. New York
Edición Preliminar 1962
- (4) INDUSTRIAL ENGINEERING HANDBOOK
H.B. Maynard
Mc. Graw-Hill Book Co. New York
3^a edición 1971
- FACILITY LAYOUT AND LOCATION AN ANALITICAL
APPROACH
RICHARD L. Francis and Yohn A. White
Prentice-Hall International Series in Industrial
and Systems Engineering
- ADMINISTRACION DE OPERACIONES
ROGER G. Schroeder
Mc. Graw-Hill
México, 1983

OPERATIONS MANAGEMENT

ELWOOD Buffa

Ed. Wiley-Hamilton

USA, 1976