

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE QUIMICA

333

ANTEPROYECTO PARA ESTABLECER UNA
PLANTA DE MAQUILA PARA PRODUCTOS
FARMACEUTICOS EN MEXICO

T E S I S
QUE PARA OBTENER
EL TITULO DE :
QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO
P R E S E N T A N
RICARDO ANTONIO FELIPE SIERRA FOJO
VICTOR MANUEL MIGUELES PRIETO



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



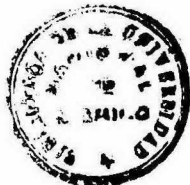
UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta 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.

CLAS. Tesis
ADQ. 1974 212
FECHA
ROC. Hit 215



QUÍMICA

JURADO ASIGNADO ORIGINALMENTE:

PRESIDENTE	PROF. FERNANDO VELEZ OROZCO
VOCAL	PROF. MIGUEL A. CEVALLOS
SECRETARIO	PROF. ANDRES ZUÑIGA PADILLA
1er SUPLENTE	PROF. MARIO MIRANDA CASTRO
2do SUPLENTE	PROF. LUZ DEL CARMEN CAMACHO S.

SITIO EN DONDE SE DESARROLLO EL TEMA:

AV. CERRO DE LA LIBERTAD # 350
COL. CAMPESTRE CHURUBUSCO
TEL. 5-49-83-68

NOMBRE COMPLETO Y FIRMA DEL SUSTENTANTE:

RICARDO ANTONIO F. SIERRA FOJO
VICTOR MANUEL MIGUELES PRIETO

NOMBRE COMPLETO Y FIRMA DEL ASESOR DEL TEMA:

ALEJANDRO BAYON

NOMBRE COMPLETO Y FIRMA DEL SUPERVISOR TECNICO:

FEDERICO SUAREZ

A NUESTROS PADRES CON CARIÑO.

A NUESTROS MAESTROS Y COMPAÑEROS.

I N D I C E

INTRODUCCION

Capitulo # 1	GENERALIDADES
Capitulo # 2	ESTUDIO DE MERCADO
Capitulo # 3	LOCALIZACION, SERVICIOS, EQUIPO Y MATERIAL HUMANO.
Capitulo # 4	ANALISIS DE COSTOS
Capitulo # 5	CONCLUSIONES
	BIBLIOGRAFIA

ANTEPROYECTO PARA ESTABLECER UNA PLANTA DE MAQUILA PARA PRODUCTOS FARMACEUTICOS EN MEXICO

INTRODUCCION

Actualmente la industria farmacéutica ha adquirido una gran importancia dentro de las numerosas industrias que existen en nuestro país.

Es por esto que en el presente trabajo se estudia uno de los aspectos o derivaciones de esta industria sumamente relacionada con ella: la maquila de productos farmacéuticos.

En este estudio se tratará de plantear en una forma sencilla a nivel de los conocimientos adquiridos, los diferentes pasos involucrados en el proyecto de una planta de este tipo, con miras hacia un futuro en el cual éste llegue a ser una realidad.

Debido a que se elaboró el trabajo con recursos limitantes, es obvio que el presente estudio no pretende ser una investigación exhaustiva, sino brindar un panorama lo más claro posible y en una forma sencilla y comprensible de los aspectos más importantes que se deben tomar en cuenta para un proyecto de esta índole.

GENERALIDADES

CAPITULO I

Hoy en día puede asegurarse que aunque algunas industrias manejan todo tipo de productos en sus diferentes formas farmacéuticas, necesitan de un modo u otro los servicios de otras compañías que les maquilen alguno o algunos de sus productos.

OBJETIVOS:

1. Mayor conocimiento de la industria farmacéutica en el aspecto técnico y administrativo.
2. Diversificación en el tema, esto es el enfoque de uno de los aspectos poco estudiados en la rama farmacéutica.
3. Conocer las posibilidades reales para la implantación de una industria de maquila en nuestro país, así como los problemas que ello acarrea.
4. Crear una nueva fuente de trabajo.

ESTUDIO DE MERCADO

CAPITULO II

Planteamiento: Con el fin de obtener una información lo más apegada posible a la realidad y que tuviera significancia, se escogieron cuidadosamente varias industrias procurando abarcar dentro de esa población las más importantes en el ramo farmacéutico, así como las que de una forma u otra nos pudieran proporcionar la información requerida sin mayores problemas.

- a) Número y tipo de industrias abarcadas. El número total de industrias en las que se realizó la encuesta fué de 40, ya que dentro de la industria farmacéutica las analizadas ocupan un volumen del 70% del mercado total.
- b) El formato. Para llevar a cabo el estudio de mercado pensamos en la elaboración de un formato o cuestionario con el cual fuera posible obtener de manera **sencilla la información** requerida para la elaboración del anteproyecto.
- Con la ayuda de un psicólogo industrial expusimos en el formato de una manera objetiva los datos necesarios.
- A continuación se expone el formato en su presentación final.

2. CUANDO MANDA USTED MAQUILAR?

(Marque con una cruz)

- a) Cuando la entrega de un pedido es urgente y su equipo y personal no son suficientes.....
- b) Por descompostura de equipo.....
- c) Personal no capacitado.....
- d) Otras (especifique) _____

SUS NECESIDADES DE MAQUILA, SON CONTINUAS O DISCONTINUAS (especifique) _____

SI USTED MAQUILA:

FORMA FARMACEUTICA	TIPO DE PROCESO	LOTE ECONOMICO	NO. PIEZAS ANUAL	COSTO ANUAL APROXIMADO	ESTIMADO VOLUMEN	ESTIMADO COSTO

4. MAQUILA USTED CON:

- a) Sus productos y materiales.....
- b) Requiere de productos y materiales.....

5. SE BASA USTED EN LOS ANALISIS:

- a) Del maquilador.....
- b) Propios.....
- c) Tipo de análisis (especifique) _____

En primer lugar aparece el espacio para mencionar la ciudad en la que se localiza la industria encuestada, debemos aclarar que todas las industrias encuestadas se localizan en el Distrito Federal.

En segundo lugar aparece el espacio donde la persona que nos proporcionó la información escriba su nombre. En tercer lugar aparece el espacio para escribir la clave con la que fué designada cada empresa. Con el objeto de no manejar nombres de industrias, pensamos en darles diferentes claves compuestas por dos letras y un número progresivo.

Clasificamos a las diferentes industrias en tres tipos según su tamaño e importancia y les adjudicamos la letra "A" a las industrias más importantes y más grandes, la letra "B" a las industrias medianas o de mediana importancia y por último la letra "C" a las industrias pequeñas.

Estos conceptos de tamaño se designaron comparando apreciativamente las diversas industrias puesto que no podíamos tener fácil acceso a ciertas informaciones que frecuentemente consideran de carácter confidencial. Existe un documento conocido como el IMS en el cual mensualmente se publica un estudio exacto del número de piezas vendidas por las compañías farmacéuticas y el lugar que éstas ocupan en el mercado.

De este documento podría ser fácil clasificar las industrias como grandes, medianas o pequeñas, sin embargo, no pudimos tener acceso a éste documento pues es considerado como confidencial.

La segunda letra de la clave empleada la constituye la letra "N" para las industrias nacionales o de capital nacional y la letra "E" para las industrias extranjeras o de capital extranjero.

La tercera parte de la clave la constituye un número progresivo del 1 al 40 indicando el orden en el que fueron encuestadas las industrias.

En cuarto lugar aparece el puesto que la persona que proporciona la información desempeña dentro de la empresa. El uso de las claves produjo un efecto de confianza por parte de los entrevistados y esto nos benefició pues creemos que de esta manera la información obtenida es confiable.

En seguida de estos datos viene la primera pregunta en la cual dice que si manda usted maquilar se sirva llenar la tabla que le sigue compuesta por varias columnas.

En la primera columna aparece:

1. La Forma Farmacéutica

Consideramos de mucha importancia preguntar el tipo de forma farmacéutica, pues según sea ésta, así será el equipo, instalaciones y servicios que tendremos que considerar en el anteproyecto.

2. Tipo de Proceso (Manufactura o Acondicionamiento)

Al igual que la forma farmacéutica, el tipo de proceso nos indicará las necesidades que tendremos para equipo, servicios, instalaciones, etc.

3. Lote Económico

Este punto es muy importantes para poder estimar las diferentes capacidades de nuestros equipos.

4. Número de Piezas Anual.

El número de piezas anuales es necesario conocerlo para calcular posteriormente el total global de piezas que tendrán que maquilarse y de esta manera conocer la capacidad del equipo y las otras necesidades mencionadas.

5. El costo anual aproximado.

Este dato nos proporciona de manera sencilla el costo por pieza y el gasto total de la industria en cuestión al año.

6. Estimado en Volumen (Porcentaje de incremento en piezas para el año siguiente, o sea 1975).

Este dato nos facilitará la proyección futura de la planta, es decir, los factores que se deberán considerar para el futuro de la planta como las posibles expansiones, compra de equipo de mayor capacidad, etc. Los datos proporcionados como incrementos en volumen se dieron en porcentaje para los años venideros con respecto a las cantidades actuales, es decir, los incrementos para el futuro.

7. Estimado en costo (Porcentaje de incremento en pesos para el año siguiente o sea 1975).

Con este dato podemos hacer la proyección en ventas para los años venideros.

Como en el caso anterior, los datos proporcionados fueron dados en porcentajes de incrementos futuros posibles.

La segunda pregunta del formato dice ¿Porqué manda maquilar sus productos? para la respuesta se proponen varias causas (las más comunes) y además se agrega un espacio para mencionar causas especiales no consideradas. De esta manera podemos conocer qué porcentaje de las industrias mandan maquilar por las diferentes razones expuestas.

La tercera pregunta dice ¿cuándo manda usted maquilar? al igual que en la pregunta anterior, se proporcionan varias alternativas o causas para ser contestadas.

La cuarta pregunta dice: Sus necesidades de maquila son continuas o discontinuas? Esta pregunta es con el objeto

de saber si pueden considerarse los datos obtenidos como un mercado absorbible constante o no y de ahí el poder considerarlo en la proyección futura.

A continuación se proporciona una tabla semejante a la primera en la cual se piden los mismos datos pero desde el punto de vista competencia.

La sexta pregunta dice: Maquila usted con sus productos y materiales o requiere de productos y materiales. En esta parte pretendemos saber si será necesario el contar con almacenes para materias primas y materiales.

La séptima y última pregunta dice: En qué análisis se basa usted? si en los propios o en los del maquilador o en ambos.

Esta pregunta nos marca la pauta en el tipo de control de calidad que debe tenerse.

Debemos aclarar que los productos que se mandan maquilar pueden ser a nivel manufactura o a nivel acondicionamiento.

Clasificación de datos.

Del total de los cuestionarios se sacaron las diferentes formas farmacéuticas maquiladas, así como los procesos y volúmenes anuales con los cuales se elaboró la siguiente tabla:

Explicación de la tabla No. 1:

En la tabla se encuentran agrupados en columnas los datos obtenidos de los 40 formatos correspondientes a las industrias encuestadas.

Se especifica la forma farmacéutica, tipo de proceso, etc.

En la tercera columna se encuentra el promedio de los estimados anuales en volumen. Este dato se sacó sumando los estimados anuales y dividiéndolos entre el número de industrias que requieren ese proceso, este promedio de estimados marca la pauta para calcular las cantidades futuras o sea, la proyección a diez años. En 1974 las cantidades para cada forma farmacéutica así como para cada proceso se sacaron sumando los volúmenes actuales arrojados por el estudio de mercado. A partir del año 1975 y hasta el año 1983, las cantidades están calculadas a partir de las de 1974 con el estimado promedio calculado para cada caso, aumentando sucesivamente calculando la de cada año a partir del año anterior con el mismo estimado promedio.

El estimado promedio se tomó de esta manera pues consideramos que es imposible calcular o conocer un estimado exacto para cada uno de los años futuros pudiendo ser para cada caso mayores o menores del que se está tomando como referencia.

El estudio de mercado arrojó otras formas farmacéuticas y procesos maquinables que a continuación se mencionan:

FORMA		LOTE		NO. PIEZAS	COSTO
<u>FARMACEUTICA</u>	<u>PROCESO</u>	<u>ECONOMICO</u>		<u>ANUAL</u>	<u>ANUAL</u>
Pomadas	Fabricación	100	Kg	30,000	--
Pomadas	Acondicionamiento	200	Kg	50,000	--
Aerosol Piezas	Llenado	19,000		100,000	--
Cremas	Fabricación	300	Kg	64,000	--
	Acondicionamiento	300	Kg	44,000	--
Polvos	Micronizado	100	Kg	300 Kg	
	Llenado	90,000		1,500,000	--
Polvos (Estériles)	Llenado (Frascos)	100,000		1,800,000	--
Líquidos (Inyectables)	Llenado (Frascos)	100,000		2,400,000	--

Como puede observarse las cantidades de estos productos y la poca información recibida con respecto a los costos anuales demuestran que no son justificables y de ahí que no hayan sido incluidos en las tablas ni en el anteproyecto. Sin embargo, debemos establecer que aunque en el presente son insignificantes, tal vez en un futuro podrían tener un mercado mayor, pero por lo pronto no son justificables ni en el equipo necesario ni en las áreas determinadas para ellas.

Como información complementaria de los cuestionarios a continuación se establecen los diferentes porcentajes para las formas farmacéuticas y procesos que arrojó el estudio de mercado luego de ser clasificadas y tomando como el 100% a las 40 industrias encuestadas:

TABLETAS:

COMPRESION	95%
ENCELOFANADO	99%
BLISTER PACK	94%

CAPSULAS:

ENCELOFANADO	89%
BLISTER PACK	86%

GRAGEAS:

ENCELOFANADO	92%
BLISTER PACK	90%

INYECTABLES:

LIOFILIZACION	93%
---------------	-----

OTROS: 15%

NOTA:

Los porcentajes anteriores deben interpretarse de la siguiente manera:

Ejemplo: Compresión de tabletas, el 95% de las industrias encuestadas requieren de la compresión de tabletas pero no para todos sus productos sino para uno o varios de sus líneas de productos. Si no se interpretaran así querría decir que el 95% de las industrias no comprimirían ninguno de sus productos en forma de tabletas, cosa totalmente falsa.

Para establecer las cantidades en pesos a partir de la tabla No. 1 calculamos en primer lugar el precio por unidad a partir de los precios de la competencia obtenidos en el estudio de mercado.

De la serie de diferentes precios obtenidos en la encuesta calculamos el precio promedio de la competencia que para las diferentes formas farmacéuticas y sus procesos fueron:

	<u>Precio por Pieza</u>	
LIOFILIZACION	\$1.73	(Un peso setenta y tres centavos)
BLISTER PACK:		
TABLETAS	0.215	(veintiun centavos y medio)
CAPSULAS	0.225	(veintidos centavos y medio)
GRAGEAS	0.270	(veintisiete centavos)
ENCELOFANADO:		
TABLETAS	0.0166	(1.66 centavos)
CAPSULAS	0.0226	(2.26 centavos)
GRAGEAS	0.0125	(1.25 centavos)
COMPRESION TABLETAS:		
	0.0428	(4.28 centavos)

A partir de los precios anteriores y con el objeto de aventajar a la competencia absorbiendo el mercado con mayor facilidad, decidimos abatir los precios en determinado porcentaje.

El abatimiento de los precios de la competencia facilitará la absorción del mercado disponible. Los precios con los que nosotros trabajemos serán para los diferentes procesos y formas farmacéuticas los siguientes:

	<u>Precio por Pieza</u>
LIOFILIZACION	\$1.70 (un peso setenta centavos)
BLISTER PACK:	
TABLETAS	0.21 (veintiun centavos)
CAPSULAS	0.22 (veintidos centavos)
GRAGEAS	0.266(2.66 centavos)
ENCELOFANADO:	
TABLETAS	0.165(1.65 centavos)
CAPSULAS	0.0225(2.25 centavos)
GRAGEAS	0.0120 (1.20 centavos)
COMPRESION:	
TABLETAS	0.0425 (4.25 centavos)

Con estos precios multiplicando por el número de piezas anuales en cada caso de la tabla número 1, se obtuvieron las cifras en pesos que se establecen en la tabla 2.

TABLA NO. 2

PROYECCION A 10 AÑOS DE VENTAS TOTALES

(EN PESOS)

FORMA ARMACEUTICA	PROCESO	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
ABLETAS	COMPRESION	561,600	678,132	789,135	907,460	1,043,579	1,200,000	1,380,000	1,587,000	1,825,000	2,098,000
ABLETAS	ENCELOFANADO	571,840	663,334	769,467	892,582	1,035,346	1,201,059	1,393,228	1,616,145	1,874,728	2,174,683
ABLETAS	BLISTER	94,920	99,123	101,106	103,128	105,190	107,294	109,440	111,619	113,861	116,139
APSULAS	BLISTER	61,600	65,296	69,213	73,366	77,768	82,434	87,380	92,623	98,180	104,071
IRAGEAS	BLISTER	129,870	136,363	143,181	150,340	157,857	165,750	174,038	182,740	191,877	201,470
APSULAS	ENCELOFANADO	642,644	674,566	708,294	743,704	780,894	819,934	860,936	903,983	949,182	996,641
IRAGEAS	ENCELOFANADO	25,512	26,277	27,066	27,878	28,714	29,575	30,463	31,377	32,318	33,287
NYECTABLES	LIOFILIZACION	2,514,300	2,765,000	3,039,613	3,343,000	3,713,000	4,084,000	4,492,000	4,940,000	5,434,000	5,978,000
	TOTAL	4,602,286	5,108,091	5,647,075	6,241,458	6,942,398	7,690,046	8,527,485	9,465,487	10,519,146	11,702,291

LOCALIZACION, SERVICIOS, EQUIPO Y MATERIAL HUMANO

CAPITULO III

Localización:

Factores que determinan la ubicación general de una planta.

- a) La distribución geográfica de las ventas.
- b) El costo y suministro de la mano de obra de obreros calificados, Químicos Farmacéuticos Biólogos y Científicos, puede influir en la localización de la planta.
- c) Exigencias especiales de energía eléctrica, en relación con su costo y disponibilidad.
- d) Impuestos locales y estatales.
- e) Disponibilidad de agua.
- f) Deben considerarse los factores o condiciones que atraen a los empleados, es de importancia la existencia de comunidades, medios de educación, campos de recreo, etc.

Factores para seleccionar el local.

- a) Las dimensiones del local deben estar de acuerdo con las necesidades presentes y futuras de la fábrica y en relación con costos justificables.
- b) Ha de considerarse la zona circundante a la fábrica para preveer terreno suficiente para protección de operaciones peligrosas de las

plantas vecinas en el futuro, así como posibles ampliaciones a la planta misma.

c) Previsión para deshacerse de los desperdicios de la fábrica.

d) Son importantes los medios de transporte y sus tarifas.

UBICACION:

Para la ubicación de nuestra planta en particular además de considerar los factores anteriores, se tomó en cuenta lo siguiente:

a) Distribución y centralización de ventas.

El 80% de las Industrias Farmacéuticas se encuentran localizadas en el Distrito Federal y sus zonas circundantes.

b) Mano de obra.

Obreros especializados.

Inmigración al Distrito Federal.

Universidades y Escuelas Técnicas.

c) Energía eléctrica.

Distribución

Plantas generadoras

Costo y disponibilidad

d) Impuestos

Exención de los impuestos estatales por incrementar la industrialización del lugar.

e) Agua

Centros de distribución.

Tipos de agua disponible

Cantidad suministrada

f) Medio ambiente

Fraccionamiento

Escuelas

Centros Recreativos

Para la localización de la planta se agruparon las zonas que cumplieron con los requisitos anteriores y en donde fuera factible construir la planta.

Las zonas más adecuadas para este objetivo son:

1. Industrial Vallejo
2. Grupo N-T-Z (Naucalpan-Tlalnepantla-Zaragoza)
3. San Cristobal Ecatepec
4. Lecherfa y Cuautitlán
5. Lerma
6. Cuernavaca (C.I.V.A.C.)

Tomando en cuenta los factores mencionados, con anterioridad se visitaron dichos lugares y después de reunida la información necesaria de las diferentes zonas se procedió al estudio comparativo de las mismas.

De toda la información anterior después de un estudio minucioso, escogimos la zona correspondiente al grupo N-T-Z y de este grupo específicamente la zona correspondiente a Naucalpan.

En el fraccionamiento Industrial Naucalpan, Edo. de

México, el terreno correspondiente al predio número 320, es el más adecuado para nuestras necesidades. La localización de la planta en dicho fraccionamiento presenta las siguientes ventajas:

- a) Localizado en el Estado de México
- b) Cercanía al Distrito Federal
- c) Comunicación por la carretera México-Querétaro y el paso del ferrocarril por las proximidades del fraccionamiento.
- d) Disponibilidad de camiones urbanos que comunican con el Distrito Federal.
- e) Exención de impuestos durante los primeros diez años.
- f) Disponibilidad de agua
- g) Suministro de corriente eléctrica (Existen líneas de 80,000 y 23,000 voltios)
- h) Medio ambiente adecuado (buena urbanización)
- i) Mano de obra disponible

Por esta serie de ventajas y por otras razones de menor importancia se ha seleccionado el Fraccionamiento Industrial Naucalpan para la localización de la Planta.

Para poder determinar la superficie total construída de nuestra planta es necesario tomar en cuenta el equipo que se vá a utilizar, el cual vamos a establecer basándonos en el estudio de mercado.

A continuación presentamos la justificación del equipo en base a 8 años, considerando esta cifra apropiada para las necesidades futuras.

Area de Tabletas

Tableteadora- Volumen para 1981 = 37,342,000 tabletas

$$\text{Ahora: } \frac{37,342,000}{240 \text{ días hábiles}} = 155,592 \text{ tab/día}$$

$$\frac{155,592}{8 \text{ horas}} = 19,449 \text{ tab/hora}$$

Se seleccionó una tableteadora rotativa con capacidad de 30,000 tab/hora que aunque sobrepasa la cifra de 19,449 tab/hora es aceptable pues los tiempos muertos que implican los cambios de punzones y limpieza para los diferentes productos se compensan con el margen de velocidad.

Mezcladores. Si partimos de la base de un peso promedio por tableta de 600 mg tenemos:

$$155,592 \text{ tab/día} \times 0.0006 \text{ Kg} = 93.355 \text{ Kg}$$

Para este caso consideramos que tanto para el mezclador tipo "V" como para el mezclador tipo "listón" la capacidad adecuada es de 300 Kg pues la cifra de 93.355 Kg no representa una cantidad fija de producción pudiendo ser mayor o menor según el caso, de allí que se haya considerado ese margen.

Granulador - Se seleccionó uno tipo oscilante por ser el más común. La capacidad de granulación depende de los

materiales a elaborar y del grueso que se deseé en los mismos.

Horno Secador - Consideramos que el más adecuado a las necesidades sería uno de 2 metros cúbicos con 20 charolas, partiendo de que la carga máxima sea de 250 Kg. Para otros accesorios como marmitas, desintegrador, balanza analítica, etc. consideramos que no es necesaria una justificación en base a capacidad.

Area de Inyectables

Liofilizadora - Volumen para 1981 = 2,906,000 piezas

$$\text{ahora: } \frac{2,906,000}{240 \text{ días hábiles}} = 12,108 \text{ piezas/día}$$

Considerando como base un volumen de 4ml por vial tenemos: ✓

$$12,108 \times 4 = 48,432 \text{ ml} = 48.432 \text{ Lt.}$$

La liofilizadora se seleccionará con una capacidad de 50 lt. cabe aclarar que si las necesidades para un determinado caso fueran mayores de la capacidad podría recurrirse a liofilizar por partes.

Dosificadora de soluciones - partimos de 12,108 piezas/día

$$\frac{12,108}{8 \text{ horas}} = 1,513 \text{ piezas/hora}$$

$$\text{ahora: } \frac{1,513}{60 \text{ minutos}} = 25 \text{ piezas/min aprox.}$$

Para la engargoladora y dosificadora de polvos las necesidades son las mismas.

Area de Empaque:

Encelofanadora: Volumen para 1981 = 101,009,000 tabletas
41,090,000 cápsulas
2,413,000 grageas
144,512,000 unidades

ahora: $\frac{144,512,000}{240 \text{ días hábiles}} = 602,133 \text{ unidades/día}$

Tomando en cuenta que cada pieza consta de 4 unidades tenemos:

$\frac{602,133}{4} = 150,533 \text{ piezas/día}$

4

Las máquinas encelofanadoras comunes tienen una capacidad de 100,000 piezas por día, por lo tanto serán necesarias dos máquinas.

Blister-pack: Volumen para 1981 = 5,192,000 tabletas
4,210,000 cápsulas
7,028,000 grageas
16,430,000 unidades

ahora: $\frac{16,430,000}{240 \text{ días hábiles}} = 68,458 \text{ unidades/día}$

Considerando que cada pieza consta de 8 unidades tenemos:

$\frac{68,458}{8} = 8,557 \text{ piezas/día}$

La máquina blister-pack tiene una capacidad de 5,000 a 8,000 con una máquina basta.

Determinación de la superficie construida necesaria para la planta:

Tomaremos como base el equipo principal y el que mayor lugar ocupa.

AREA	EQUIPO	SUPERFICIE (Aprox.en m ²)
Inyectables	Tanque	2
	Destilador	2
	Dosificadora soluciones	10
	Liofilizadora	10
	Engargoladora	8
	Lavadora de viales	6
	Horno	2
	Autoclave	<u>2</u>
Total	-----	50
Tabletas	Mezclador "V"	8
	Granulador	4
	Mezclador "listón"	8
	Tableteadora	8
	Horno	4
	Marmita	2
	Báscula	<u>2</u>
Total	-----	36
Empaque	Encelofanadoras (2)	15
	Blister Pack	<u>20</u>
Total	-----	35

Si proyectáramos las áreas con mas medidas anteriores nos quedaría:

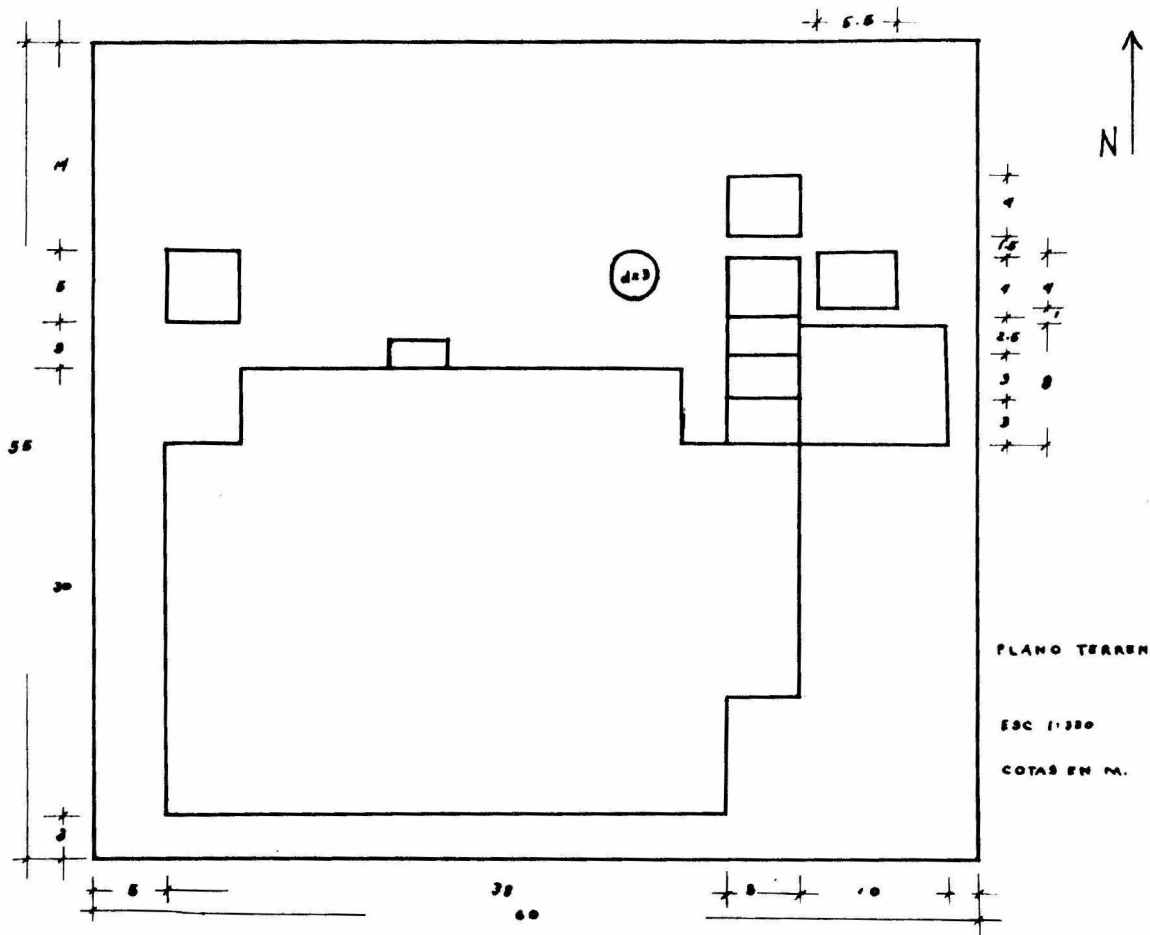
Area de Inyectables	50 m ²
Area de Tabletas	36 m ²
Area de Empaque	35 m ²
Almacenes	150 m ²
Oficinas	200 m ²
Baños (producción)	30 m ²
Pasillos	<u>200 m²</u>
Total	701 m ²

Si tomáramos como referencia esta cifra de 701 m² nos estaríamos basando en un dato un tanto irreal puesto que no podemos precisar el espacio del mobiliario total de la planta y no estaríamos previniendo contingencias como futuras adaptaciones, espacio para el libre flujo, espacios para materiales en las áreas, etc. Por lo tanto consideramos que la superficie adecuada para cada área con una proyección de diez años sería la siguiente:

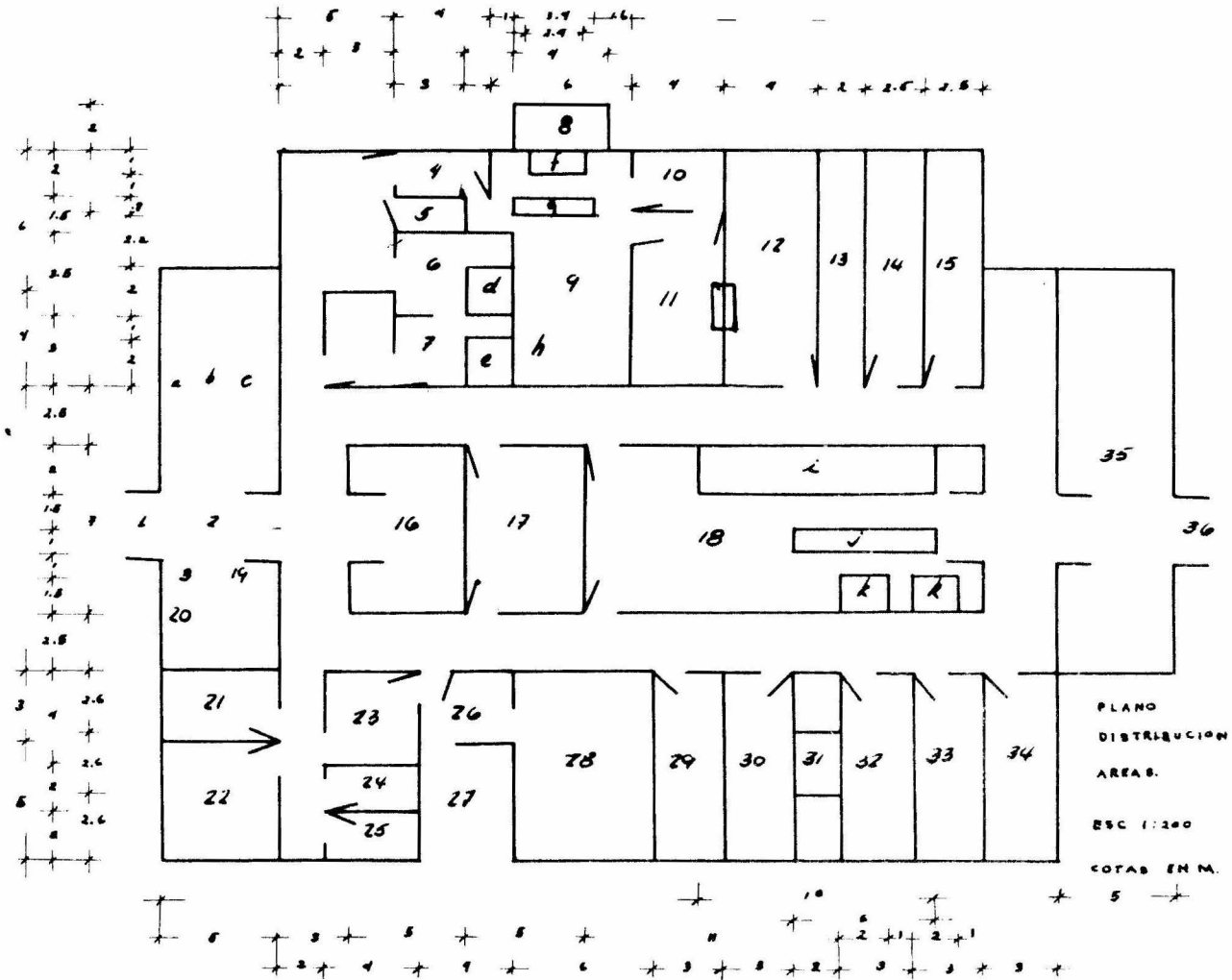
AREA	SUPERFICIE (en m ²)
Inyectables	240 m ²
Tabletas	156 m ²
Empaque	119 m ²
Almacenes	170 m ²
Oficinas (con baños)	205 m ²
Baños (producción)	50 m ²
Pasillos	<u>245 m²</u>
Total-----	1,185 m ²

De acuerdo a lo anterior, creemos que una superficie construida de 1185 m^2 es lo más adecuado aunque puede haber factores no considerados que podrían hacer variar las dimensiones de la construcción.

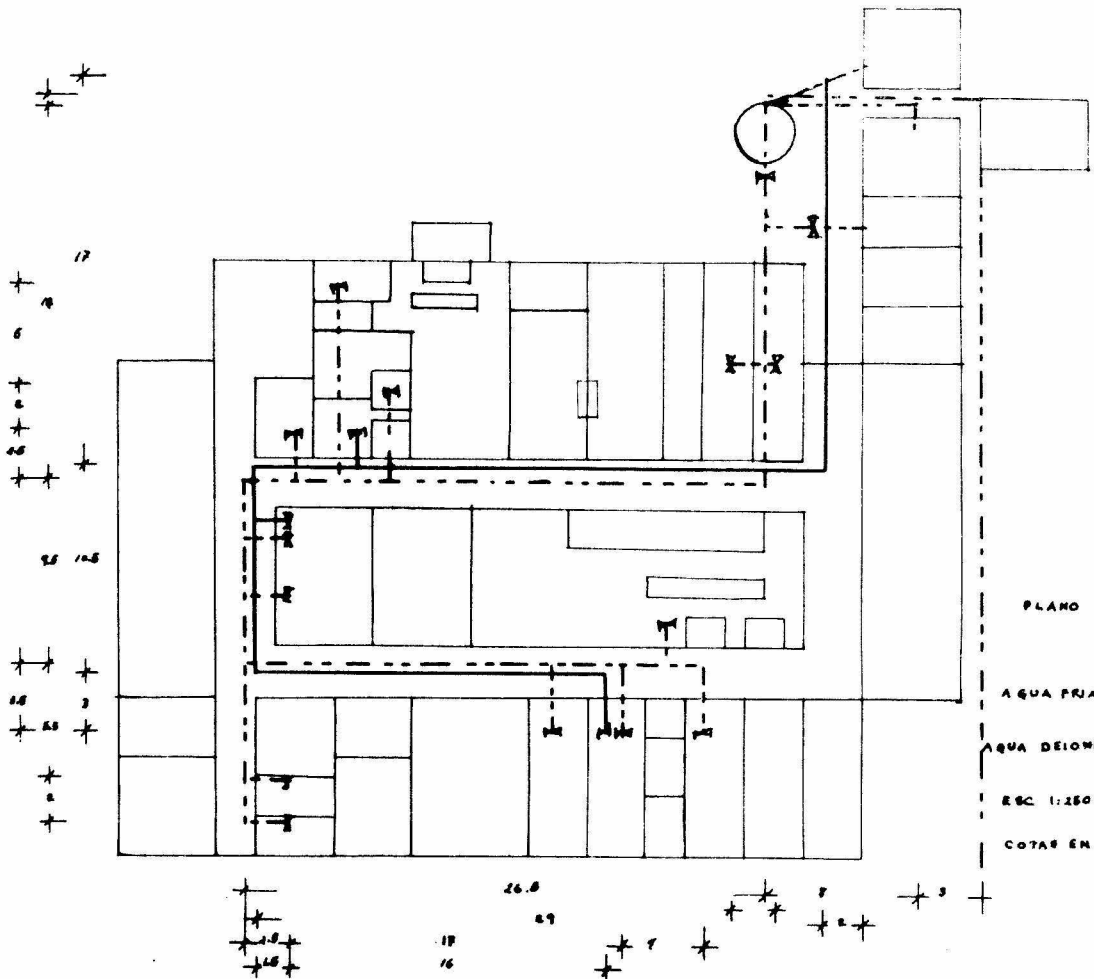
El terreno total de la planta es de $3,300 \text{ m}^2$ y a continuación presentamos los planos con la distribución que consideramos más viable para nuestro propósito.



PLANO TERRENO.
 ESC 1:200
 COTAS EN M.



1. Andén.
2. Almacén para materia prima:
 - a) cuarentena.
 - b) aprobado.
 - c) rechazado.
3. Recepción de materiales.
4. Vestidor.
5. Air lock.
6. Preparación de soluciones.
7. Lavado.
 - d) autoclave.
 - e) horno.
8. Cuarto de máquinas.
9. Area estéril.
 - f) liofilizadora.
 - g) llenado de soluciones.
 - h) área de materiales estériles.
10. Engargolado.
11. Llenado de polvos.
12. Inspección.
13. Pasillo.
14. WC y vestidores para damas.
15. WC y vestidores para hombres.
16. Laboratorio de control de calidad.
17. Oficina de producción.
18. Departamento de acondicionamiento.
 - i) blister-pack.
 - j) banda.
 - k) encelofanado.
19. Surtido de materiales.
20. Control de pesados.
21. Gerencia de ventas.
22. Gerencia General.
23. Oficinas.
24. WC damas.
25. WC hombres.
26. *Recepción*
27. Recepción.
28. Oficinas generales.
29. Mezclado de polvos secos.
30. Granulación.
31. Hornos.
32. Mezclado final.
33. Compresión.
34. Compresión.
35. Almacén de producto terminado.
36. Andén.



PLANO SERVIÇOS

ÁGUA FRIA

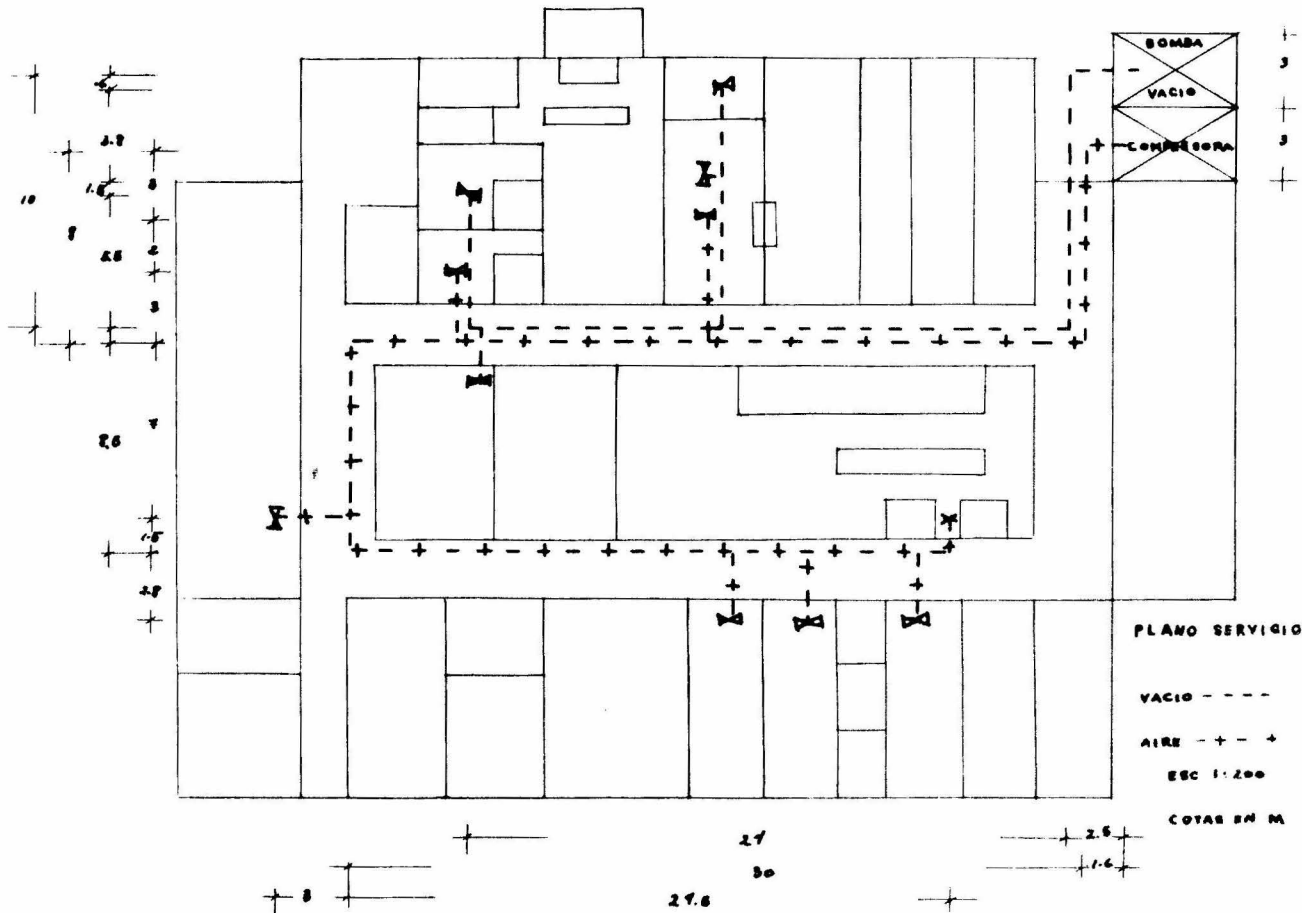
ÁGUA DEIONIZADA

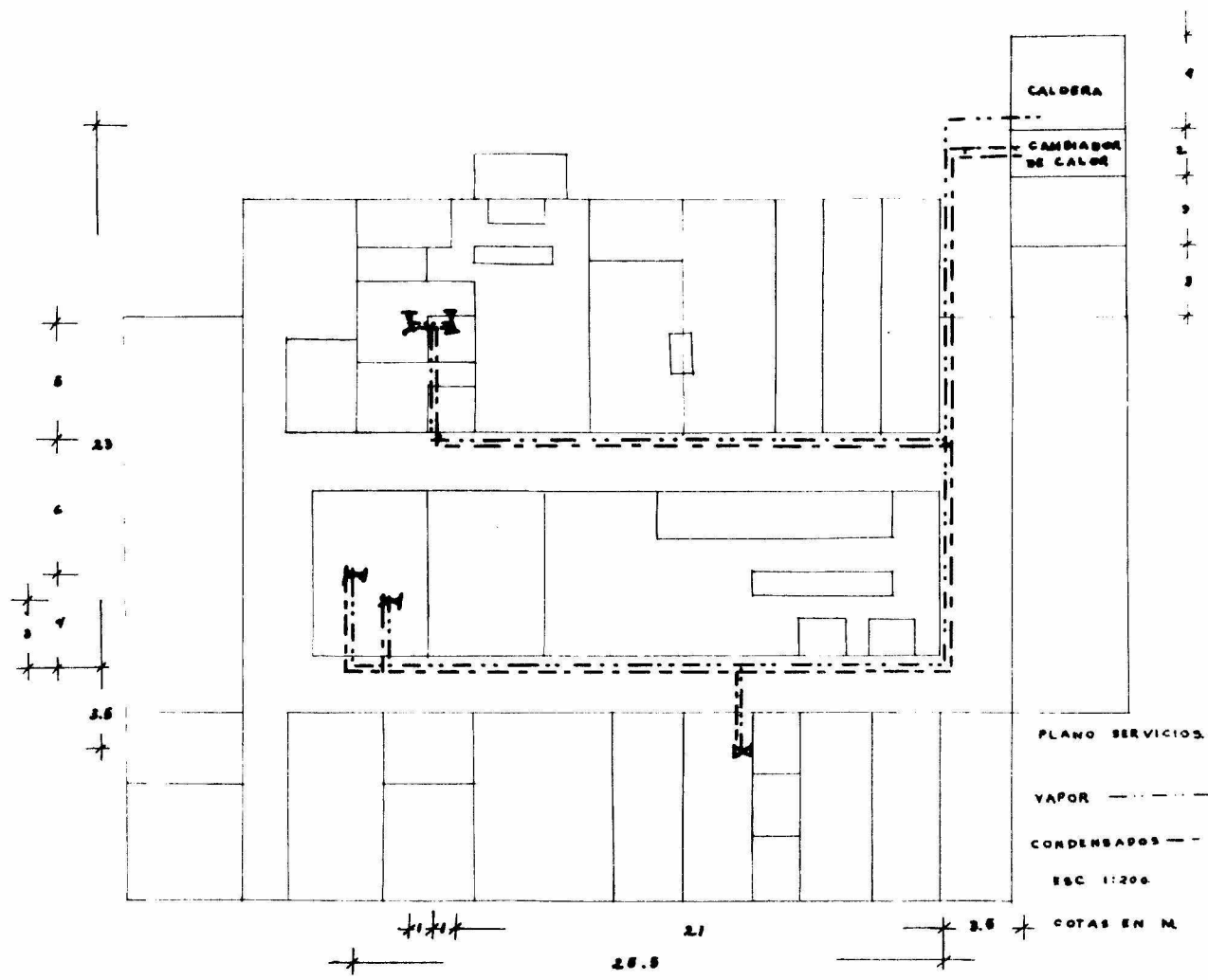
ESC. 1:250

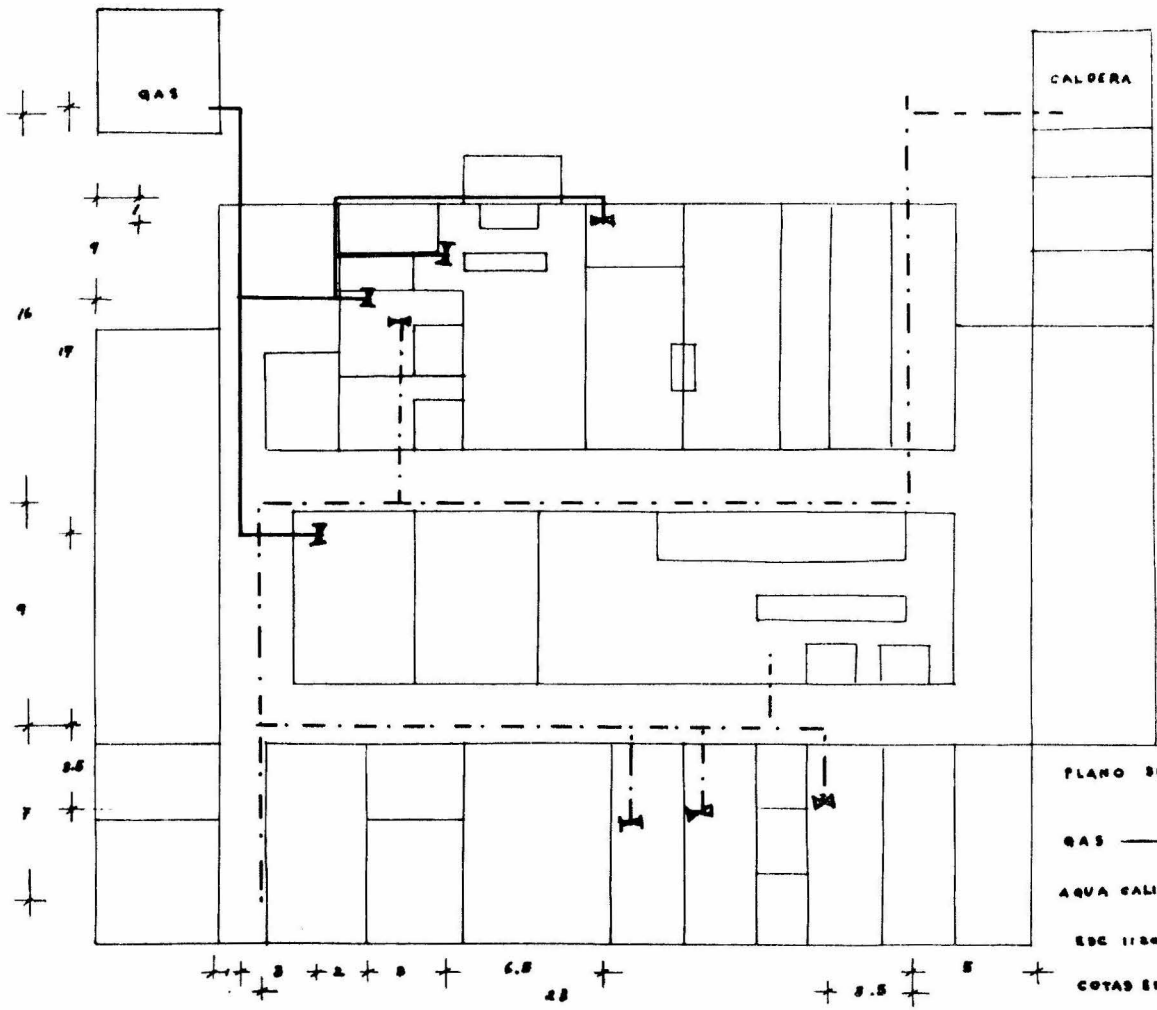
COTAS EM M.

17
6
6
6
6
26
12,5
18
3
6,5
2
2

26,8
6,9
18
16
7
7
8
2
3







PLANO SERVICIOS

GAS ———

AGUA CALIENTE - - - - -

ESC 11500

COTAS EN M.

MATERIAL HUMANO

Personal Administrativo:

1. Gerente General

Encargado de la Dirección Administrativa de toda la planta.

2. Vendedor

Su labor consistirá en ofrecer nuestros servicios a las compañías en cuestión.

3. Secretaria Ejecutiva (Oficinas)

4. Jefe de Compras

Encargado de la compra de los materiales necesarios en la planta tanto directos como indirectos así como otros materiales accesorios.

5. Contador

Encargado de los asuntos financieros de la Compañía.

6. Jefe de Producción

Estarán a su cargo todos los aspectos productivos de la planta.

7. Supervisor de Producción

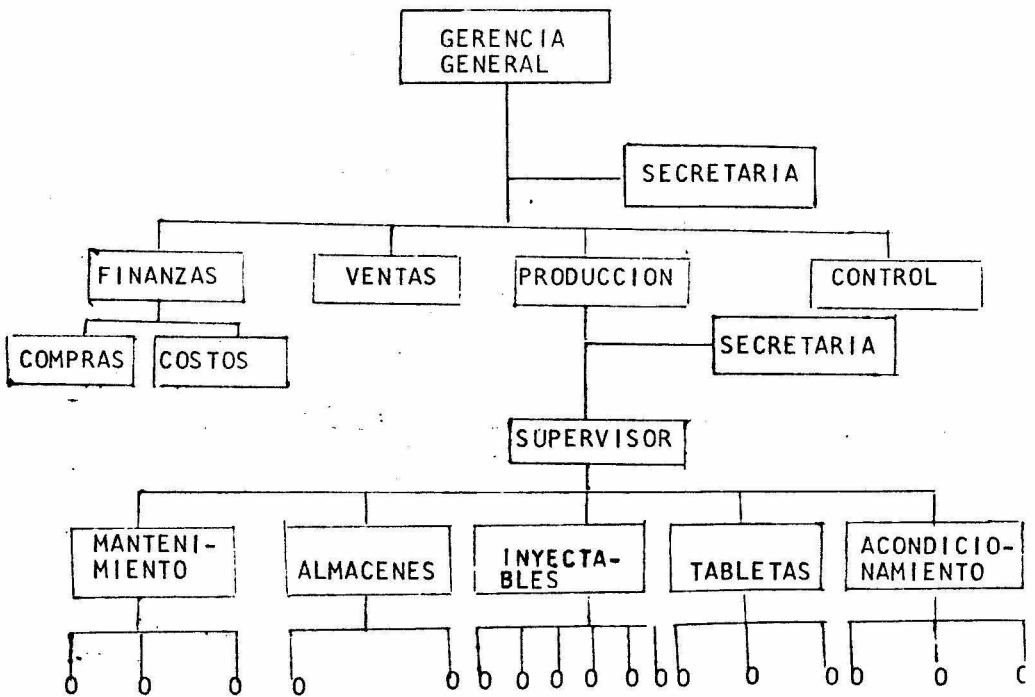
Vigilar y controlar la producción

8. Supervisor de Control

Realizar los diferentes análisis así como controlar la calidad de los productos en los diferentes procesos.

Administración General:

ORGANIGRAMA



9. Secretaria Ejecutiva (Planta)

Personal Técnico Calificado:

1. Jefe de Mantenimiento
2. Jefe de Tráfico
3. Electricista

Personal Técnico no Calificado:

1. Tres personas en Mantenimiento
2. Dos personas en Tráfico
3. Doce personas en Producción (6 en inyectables, 3 en Acondicionamiento y 3 en Tabletas)

Distribución del personal técnico no calificado:

1. Tres personas en Mantenimiento:
 - a) Una persona para inyectables.
 - b) Una persona para tabletas.
 - c) Una persona para acondicionamiento y control.
2. Dos personas en Tráfico.
 - a) Una persona para el almacén de materias primas, materiales y central de pesadas.
 - b) Una persona en el almacén de producto terminado.
3. Doce personas en Producción.
 - a) Seis personas en Inyectables.

Una persona en recepción y lavado de materiales.

Una persona en preparación de soluciones.

Una persona en liofilización

Una persona en llenado de soluciones

Una persona en engargolado

Una persona en inspección

b) Tres personas en acondicionamiento en el manejo de las máquinas automáticas.

c) Tres personas en tabletas:

Una persona en la tableteadora

Una persona en mezclado

Una persona en granulado

Pensamos que en un principio, el personal seleccionado es el adecuado tanto en cantidad como en especialización y para un futuro es obvio que se requerirá un mayor número de empleados.

EQUIPO

A continuación se presenta el equipo seleccionado.

A) Area de Inyectables:

A 1. Tanque	Capacidad: 300 Lts. Acero inoxidable 316, acabado sanitario Válvula de globo acero inoxidable.
A 2. Agitador	Tipo portátil Velocidad: 40 rpm 1/3 H.P., 220v, 50 c
A 3. Filtro membrana	Acero inoxidable Diámetro: 293mm
A 4. Destilador de agua	Capacidad: 300 Lts. por hora Acero inoxidable
A 5. Dosificadora de Soluciones	Capacidad: 1cc a 100cc y 25 unidades por minuto Variación: + ó - 1%
A 6. Liofilizadora	Capacidad: 50 litros
A 7. Engargoladora	Capacidad: 1cc a 100cc y 25 unidades por minuto
A 8. Lavadora de Viales	1cc a 100cc y 25 unidades por minuto
A 9. Horno Eléctrico	Tipo doble compuerta Capacidad 1 metro cúbico 40 a 250 grados celsius
A 10. Autoclave	Tipo doble compuerta Capacidad 1 metro cúbico
A 11. Dosificadora de Polvos	Capacidad: de 100 a 10,000 mg y 25 unidades por minuto Variación: + ó - 2%

B AREA DE TABLETAS

- | | |
|------------------------|--|
| B 1. Mezclador | Capacidad: 300 Lts.
Tipo "V" o pantalón
Velocidad: 40 rpm
Acero inoxidable 304
3 HP, 220v, 50c |
| B 2. Granulador | Tipo oscilante con juego
de mallas.
Acero inoxidable 304
1 HP, 220v, 50c |
| B 3. Mezclador | Capacidad: 300 Lts.
Tipo "listón"
Acero inoxidable 304
Velocidad: 40 rpm
3 HP, 220v, 50c |
| B 4. Tableteadora | Capacidad: 30,000 Tabs./
hora
Tipo "rotativa"
Capacidad máxima 25mm
Capacidad de llenado 19mm
1/2 HP, 220v, 50c |
| B 5. Horno secador | Capacidad: 2 metros cúbicos
Con 20 charolas de 70 por
90 cm
6KW, 3 HP, 220v, 50c |
| B 6. Marmita | Capacidad: 100 Lts.
Tipo con chaqueta para
vapor y volteo.
Acero inoxidable 304 |
| B 7. Báscula | Capacidad: 300 Kg
Desviación de + ó - 0.1% |
| B 8. Desintegrador | Controles de temperatura
y tiempo automáticos |
| B 9. Balanza análftica | De 1 a 10,000 mg
Desviación + ó - |

C) AREA DE EMPAQUE

- C 1. Encelofanadora Con sus juegos respectivos.
Capacidad: 10,000 a
15,000 unidades por día
3 HP, 220v, 50c
- C 2. Máquina "Blister Pack" Con sus juegos respectivos
Capacidad: 5,000 a 8,000
unidades por día.

D) LABORATORIO DE CONTROL

D 1.	Balanza analítica	De 1 a 100,000 mg Desviación + ó -
D 2.	Potenciómetro	Modelo 325-A 110-120 v
D 3.	Aparato para prueba de desintegración	Modelo Ty-98 Con termómetro y baño Tipo USP 110-120v
D 4	Aparato para medir dureza	Modelo Brt 110-120v
D 5	Espectrofotómetro	Modelo 564 Para visible y ultravioleta 110-120v
D 6	Aparato para medir humedad (Karl-Fisher)	Modelo A-40 automático 110-120v
D 7	Mufla	Modelo 784000 110-120v
D 8	Estufa	Modelo 27-A 105° C

E) EQUIPO PARA SERVICIOS

E 1.	Transformador	75 KVA 6,000 v a 220 v
E 2.	Caldera	Capacidad: 300 kg vapor/hr Tubo de humo de 4 etapas Presión 10 kg/cm cuadrado
E 3.	Torres de intercambio iónico	Capacidad: 10 metros cúbico Concentración en la salida menos de 10 ppm con Na ₂ CO ₃
E 4.	Cambiador de calor	Capacidad: 5 Kg/cm ² Presión de vapor superior a 1 metro cúbico Acero inoxidable al carbón
E 5.	Compresora	Con tanque recibidor Capacidad : 1-8 Kg/cm ² 1 HP, 220v, 50c
E 6.	Bomba de vacío	Con tanque recibidor. Vacío de 70 cm de mercurio
E 7.	3 Bombas centrifugas de acero	Capacidad: 3,600 Lts/hr 1 HP, 220v, 50c
E 8.	Tanque	Capacidad: 30,000 Lts. Acero
E 9.	Tanque	Capacidad 1,000 Lts. Acero

El equipo anteriormente mencionado fué seleccionado en la mayoría de los casos entre varias opciones: analizándose factores como precio, capacidad, funcionalidad, dimensiones, disponibilidad de refacciones, etc.

Existen algunas excepciones como el caso de la máquina encelofanadora y la máquina blister-pack en las cuales no existe una gran variedad de marcas y modelos como en los demás equipos.

Consideramos que el equipo mencionado tiene la capacidad suficiente para soportar la carga de trabajo en los primeros 10 años de funcionamiento de la planta.

Para futuras operaciones que involucraran mayor capacidad del equipo sería necesario hacer los cambios pertinentes de acuerdo a como se presentaran las necesidades.

Creemos necesario aclarar que sólo se mencionó el equipo estrictamente necesario para el funcionamiento de la planta en general. Existe para cada diferente área de producción, equipo accesorio como recipientes, reactivos, mesas de trabajo, ollas, etc. las cuales sería muy largo enumerar y solamente se considerarán en el capítulo de costos en forma global como accesorios.

CAPITULO IV

Análisis de Costos

AREA DE INYECTABLES

	EQUIPO	COSTO UNITARIO	COSTO PARCIAL
A 1	Tanque 300 Lts TEISA	\$ 7,000.00	\$ 7,000.00
A 2	Agitador "Lighting"	5,420.00	5,420.00
A 3	Filtro "Millipore"	13,480.00	13,480.00
A 4	Destilador "AMSCO"	31,250.00	31,250.00
A 5	Dosificador "Cozzoli"	23,248.00	23,248.00
A 6	Liofilizadora "FIC-1-50"	437,285.00	437,285.00
A 7	Engargoladora "De Vecchi"	17,250.00	17,250.00
A 8	Lavadora Viales "De Vecchi"	22,345.00	22,345.00
A 9	Horno Eléctrico CAISA	34,256.00	34,256.00
A10	Autoclave	78,475.00	78,475.00
A11	Dosificadora Polvos "Auto-Pack"	42,575.00	42,575.00
	Accesorios (Pailerfa, recipientes, mesas de trabajo, etc.)		150,000.00
			<hr/>
			\$862,584.00

Análisis de Costos

AREA DE TABLETAS

	EQUIPO	COSTO UNITARIO	COSTO PARCIAL
B 1	Mezclador 300 Lts. "Montaño"	\$41,250.00	\$41,250.00
B 2	Granulador "Montaño"	37,500.00	37,500.00
B 3	Mezclador Listoñ "Montaño"	67,500.00	67,500.00
B 4	Tableteadora "Montaño"	56,250.00	56,250.00
B 5	Horno Secador "Montaño"	37,500.00	37,500.00
B 6	Marmita 100 Lts. "Groen"	12,450.00	12,450.00
B 7	Báscula 300 Kgs. "Ind. Saltillo"	4,520.00	4,520.00
B 8	Desintegrador "Erweckä"	3,500.00	3,500.00
B 9	Balanza analítica "Mettler"	10,000.00	10,000.00
	Accesorios (recipientes, cuñetes, refacciones, mallas, etc.)		<u>100,000.00</u>
	Sub total		\$370,470.00

Análisis de Costos

	<u>AREA DE EMPAQUE</u>	
EQUIPO	COSTO UNITARIO	COSTO PARCIAL
C1 Encelofanadora "Uhlmann"	\$140,000.00	\$280,000.00
C2 Máquina Blister Pack "Uhlmann"	410,000.00	410,000.00
Accesorios		<u>50,000.00</u>
Sub Total		\$740,000.00

Análisis de Costos

		<u>SERVICIOS</u>	
	EQUIPO	COSTO UNITARIO	COSTO PARCIAL
E-1	Transformador	\$25,000.00	\$ 25,000.00
E-2	Caldera "Cleaver Brooks"	180,000.00	180,000.00
E-3	Torres intercambio iónico "AMSCO" (mes)	350.00 (año)	4,200.00
E-4	Cambiador calor "TEISA"	7,000.00	7,000.00
E-5	Compresora "De Vilbs"	22,500.00	22,500.00
E-6	Bomba vacío "Fairbanks M"	27,200.00	27,200.00
E-7	3 Bombas centrífugas "Fairbanks Morse"	4,000.00	12,000.00
E-8	Tanque 30,000 Lts de acero	40,000.00	40,000.00
E-9	Tanque 1,000 Lts. de acero	2,300.00	2,300.00
	Camioneta para transporte	45,000.00	<u>45,000.00</u>
	Sub total		\$365,200.00

Análisis de Costos

EQUIPO MENOR			
EQUIPO	UNIDADES	COSTO UNITARIO	COSTO PARCIAL
<u>BAÑOS</u>			
Sanitarios	8	\$ 600.00	\$ 4,800.00
Lavabos	8	360.00	2,880.00
Mingitorios	3	250.00	750.00
Regaderas	4	100.00	400.00
Espejos	4	150.00	600.00
Lockers	20	300.00	6,000.00
<u>OFICINAS</u>			
Escritorios	15	800.00	12,000.00
Mesas trabajo	3	2,000.00	6,000.00
Sillas	30	100.00	3,000.00
Máquinas de Escribir	3	3,000.00	9,000.00
<u>ALMACEN</u>			
Estantes de 4.5m 1.2m 3.0m	5	6,000.00	<u>30,000.00</u>
Sub-total			<u>75,430.00</u>

Análisis de Costos

NOMINA

Personal administrativo:

Gerente General	\$ 12,000.00
Vendedor	5,000.00
Secretaria Ejecutiva (Oficinas)	3,000.00
Jefe de Compras	3,500.00
Contador	3,800.00
Jefe de Producción	8,000.00
Supervisor de Control	3,000.00
Secretaria Ejecutiva (Planta)	2,700.00

Personal Técnico Calificado:

Jefe de Mantenimiento	2,800.00
Jefe de Tráfico	2,500.00
Supervisor de Producción	5,000.00
Electricista	2,200.00

Personal Técnico no Calificado:

3 Personas de Mantenimiento (\$2,000.00 c/u)	6,000.00
2 Personas en Tráfico (\$1,700.00 c/u)	3,400.00
12 Personas en Producción (\$1,700.00 c/u)	<u>20,400.00</u>

Sub-Total	(mes)	83,300.00
	(año)	999,600.00

Análisis de Costos

	<u>INVERSION TOTAL</u>
Costo Equipo	2,438,354.00
Instalación (20%)	487,670.00
Tuberías (15%)	365,753.00
Equipo Eléctrico (10%)	243,835.00
Equipo Menor	75,430.00
Terreno 3,300 m ² a \$800.00 m ²	2,640,000.00
Edificio 1,185 mt ² a \$1,250.00 m ²	<u>1,481,250.00</u>
Costo de la Planta	7,732,292.00
Ingeniería y Construcción (10%)	<u>773,229.00</u>
Costo total de la Planta (Capital Fijo)	8,505,521.00
Capital de Trabajo (20%)	<u>1,701,104.00</u>
Inversión Total	\$10,206,625.00

Análisis de Costos

COSTO DIRECTO

Base 1 año:

Mano de Obra incluye:	\$244,800.00
6 personas en inyectables	
3 personas en tabletas	
3 personas en acondicionamiento	
Material de Empaque	244,800.00
Supervisión incluye:	156,000.00
Supervisor de Producción	
Jefe de Producción	
Mantenimiento	132,000.00
Servicios de planta (corriente, vapor y agua)	<u>50,000.00</u>
Sub Total	\$827,600.00

Análisis de Costos

COSTO INDIRECTO

Base 1 año:

Nómina General incluye: \$430,800.00

Gerente General

Vendedor

Secretaria Ejecutiva Oficinas

Jefe de Compras

Contador

Secretaria Ejecutiva (Planta)

Jefe de Tráfico

2 Personas en Tráfico

Laboratorio incluye: 36,000.00

Supervisor de Control

Análisis de Costos

GASTOS GENERALES

Administración (3 a 6% Costo de Ventas)	\$184,000.00
--	--------------

Gastos de Ventas (1% del costo de Ventas)	46,020.00
--	-----------

Sub-total	<u>\$230,020.00</u>
-----------	---------------------

Análisis de Costos

GASTO FIJO

Depreciación (10% del precio del equipo)	\$223,485.00
Seguro (1% del precio del equipo)	22,348.00
Impuestos (exención)	<hr/>
Sub-Total	\$245,833.00

Análisis de Costos

R E S U M E N

Costo Directo	\$827,600.00
Costo Indirecto	466,800.00
Gasto Fijo	245,833.00
Gastos Generales (Gastos de Operación)	230,020.00
TOTAL - - - - -	\$1,779,253.00
Cálculo de la utilidad neta para el primer año:	
Venta Total	4,602,286.00
Impuesto sobre Ingresos Mercantiles (4%)	184,091.00 (-)
Venta Neta	4,418,195.00
Gasto Total	1,770,253.00 (-)
Utilidad Bruta	2,647,442.00
Impuesto sobre la Renta (42% sobre utilidad bruta)	1,112,135.00 (-)
Utilidad Neta	<u>\$ 1,535,807.00</u>

$$\text{Rentabilidad} = \frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Inversión}}$$

$$R = \frac{1,535,807}{10,206,625} = 0.15$$

$$R\% = 15 = 6.6 \text{ años}$$

Para calcular la rentabilidad del proyecto consideramos la utilidad del primer año como una suma constante, pues sería muy difícil predecir el aumento de los gastos para años futuros. Además pensamos que al aumentar las ventas totales, aumentan en una forma más o menos proporcional dichos gastos, lo cual nos dá aproximadamente la misma utilidad, misma que usamos para fines prácticos.

CONCLUSIONES:

1. El proyecto es rentable, pues R% es igual a 15% al primer año, lo cual representa una recuperación de capital en un periodo de 6.6 años.
2. Al no trabajar con inventarios, se presenta una ventaja, pues se evita un riesgo de inversión mayor.
3. La instalación tiene el potencial para diversificar los servicios y con ello la posibilidad de incrementar el mercado en otras presentaciones.
4. Con la instalación de esta planta se crea una fuente de trabajo para una comunidad.
5. Otro factor importante es el hecho de crear una industria con capital Mexicano, la cual al obtener ganancias satisfactorias podría en un futuro trabajar productos propios con tecnología nacional con que consideramos necesaria para el progreso de la industria Mexicana.
6. No obstante que nosotros partimos de la premisa de que se absorbería el 100% del mercado estudiado, cosa que consideramos hasta cierto punto utópica pues sería casi imposible lograrlo en el primer año, creemos que sería factible posteriormente y es por eso que tomamos como base para equipo e instalaciones 8 a 10 años.

A continuación se mencionan las siguientes consideraciones:

Si se absorbiera un 70% del mercado la rentabilidad sería:

$$r_{R_{100\%}} = 0.15 \quad \text{ahora} \quad 0.15 \cdot 0.70 = 0.105 = 9.5 \text{ años} = R_{70\%}$$

Si se absorbiera un 50% del mercado la rentabilidad sería:

$$r_{R_{100\%}} = 0.15 \quad \text{ahora} \quad 0.15 \cdot 0.50 = 0.075 = 13.3 \text{ años} = R_{50\%}$$

Si se absorbiera un 25% del mercado la rentabilidad sería:

$$r_{R_{100\%}} = 0.15 \quad \text{ahora} \quad 0.15 \cdot 0.25 = 0.0375 = 27.0 \text{ años} = R_{25\%}$$

Estos datos son tomando en cuenta la misma inversión y es obvio que al absorber menos mercado ya sea 70%, 50% o 25% la inversión será menor pues las necesidades serán menores también y para cada caso en particular se necesitaría hacer un estudio especial conociendo así la rentabilidad real.

BIBLIOGRAFIA

Carrillo, A.R.

BASES Y PROCEDIMIENTOS PARA LA EVALUACION Y DESARROLLO
DE PROYECTOS. P.Q.F. México, 1972

Lachman, L & Lieberman

THE THEORY AND PRACTICE OF INDUSTRIAL PHARMACY

MANUAL DE PROYECTOS DE DESARROLLO ECONOMICO

Naciones Unidas, México, D. F. 1958

Prieto, A.

PRINCIPIOS DE CONTABILIDAD

Ed. Banca y Comercio

Rase, F. H. & Barrow, M.N.

PROJECT ENGINEERING OF PROCESS PLANTS

Ed. Wiley & Sons, New York. 1963