

4.37



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

**ANTEPROYECTO PARA LA CONSTRUCCION
DE UNA FABRICA DE TABLEROS
ELECTRICOS**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
P R E S E N T A N :**

**GENARO CASTREJON GOMEZ
MARIO GABRIEL J. MORAN PEREZ MALDONADO
DANIEL SERVANDO RODRIGUEZ RESENDIS**

México, D.F.

Junio de 1981



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis 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.

I N D I C E .

Introducción.		1
Capítulo I.-	Antecedentes.	4
I.1.-	Antecedentes Históricos de la Industria Eléctrica en México.	
I.2.-	Antecedentes de la Fabricación de Tableros Eléctricos en Méxi co.	
Capítulo II.-	Descripción del Producto.	22
II.1.-	Tableros de Control, Protección y Medición.	
II.2.-	Tableros de Distribución.	
Capítulo III.-	La Fábrica.	54
III.1.-	Departamento de Adquisiciones.	
III.2.-	Departamento de Producción.	
III.3.-	Departamento de Diseño.	
III.4.-	Departamento de Control de Ca- lidad.	
III.5.-	Departamento de Ingeniería In- dustrial.	

Capítulo	IV.-	Anteproyecto.	110
	IV.1.-	Estudio del Mercado.	
	IV.2.-	Localización de Planta.	
	IV.3.-	Inversión en Activos Fijos.	
	IV.4.-	Selección de Maquinaria y - Equipo.	
	IV.5.-	Evaluación de Personal Re-- querido.	
Capítulo	V.-	Análisis Económico.	146
	V.1.-	Costo de Producción.	
	V.2.-	Estado Proforma de Pérdidas y Ganancias.	
	V.3.-	Tasa Interna de Retorno.	
Conclusiones.			158
Bibliografía.			161

INTRODUCCION.

Cada día es más notorio el avance industrial del país y se hace necesario y urgente el pensar en lograr una independencia tecnológica, así como también incrementar e impulsar la manufactura de bienes de capital.

La gran importancia que tiene la energía eléctrica para la industrialización y adelanto de cualquier país, pone de manifiesto el empeño que debe de tenerse para lograr hasta donde sea posible, la constante generación, transmisión y distribución de fluido eléctrico con la más elevada confiabilidad. Para mucha gente pasa inadvertida la importancia de la electricidad, a pesar de ser un energético secundario, quizá entre las mayores dificultades que presenta la energía eléctrica es que no es almacenable y no es tan sencilla su importación o exportación, siendo quizá el energético de más fácil manejo.

Dado el constante aumento en la demanda de energía eléctrica el Sector Eléctrico se ve en la necesidad de ampliar su capacidad instalada en forma acelerada, razón por la cual se elaboró el presente trabajo, en el que se contempló la fabricación de uno de los bienes de capital necesarios e im

prescindibles en la construcción, modificación o ampliación de Subestaciones y Plantas.

En este trabajo se evalúan algunos de los factores para la construcción de una Fábrica de Tableros para el Sector Eléctrico. Se realizó un estudio de mercado, se analizó la localización de planta, distribución de la misma, así como también se recomienda la maquinaria y se llevó a cabo una evaluación de personal por actividades y por el último se evaluó económicamente el anteproyecto para saber bajo que condiciones se podría llevar a cabo este.

CAPITULO I

ANTECEDENTES

I.1.- ANTECEDENTES HISTORICOS DE LA INDUSTRIA ELECTRICA EN MEXICO.

La utilización de la energía eléctrica en nuestro País se remonta al año de 1879 hasta nuestros días y fué en la Ciudad de León , Gto., en donde se instaló la primer planta generadora de energía eléctrica del tipo termoeléctrica, ésta alimentaba a una fábrica textil.

En la Ciudad de México, se inició en el año de 1881 y se utilizó en un principio en el alumbrado público que vino a sustituir al alumbrado por medio de faroles de aceite y la compañía que se encargó de proporcionar este servicio fué, la Compañía de Gas y Luz Eléctrica que era subsidiaria de la Compañía Alemana Siemens y Henkel que operaba en la zona de Nonoalco con una planta de vapor de 800 Kw; posteriormente se comenzó a proporcionar el servicio particular del uso de energía en la Ciudad de México.

En el año de 1889 los mismos empresarios que instalaron la primera termoeléctrica en la Ciudad de León, instalaron una Planta Hidroeléctrica en Batopilas Chih., y su principal aplicación fue para la industria minera; ésta planta tenía una capacidad de generación de 28,380 kw.

En este mismo año se instalaron las plantas de San Idel fonso en el Estado de México y la Industrial de Orizaba de Luz y Potencia en el Estado de Veracruz, para ambas plantas su principal utilización fué para la Industria Textil, --- otras plantas importantes fueron las del Portezuelo en el Edo., de Puebla, Mexicana de Electricidad y la de Segura -- Branif, todas estas compañías fueron las precursoras de la Industria Eléctrica en nuestro país, a partir de entonces comenzaron a instalarse más plantas en México.

Para poder satisfacer las necesidades de energía eléctrica en nuestro país el Gobierno del General Porfirio Díaz, otorgó concesiones a capitales extranjeros, los cuales, fueron los primeros en formar compañías abastecedoras de energía eléctrica en las Ciudades que mencionaremos a continuación: Distrito Federal, Campeche, Guadalajara, Guanajuato, Pachuca, Mazatlán, Orizaba, Parral, Puebla, Tampico, Toluca y León.

En esos tiempos México era el País de las riquezas naturales no explotadas y los capitalistas extranjeros comenzaron a interesarse en invertir, fué de esta forma como Fred Stark Pearson comprobó la posibilidad de aprovechar los recursos hidráulicos que ofrecía la región de Necaxa en el Edo., de Puebla; y en el año de 1902 a iniciativa suya se constituyó en Otawa, Canada, la Compañía The Mexican Light and Power, Co. Ltd., empresa cuyo primer paso consistió en :

adquirir los derechos de explotación de las caídas de agua que estaban en poder de la Compañía Francesa "La Societe du Necaxa", la Mexican Light and Power obtuvo la concesión para satisfacer las necesidades de iluminación de la Ciudad de México y a los tres años de haberse formado la Compañía ya había absorbido a las tres empresas que se dedicaban a actividades similares dentro de su zona de operación; las compañías absorbidas fueron: Compañía Mexicana de Electricidad, la Compañía de Gas y Luz Eléctrica y la Compañía Exploradora de las Fuerzas Eléctricas de San Idelfonso, esto lo realizó durante la construcción de la Planta Hidroeléctrica de Necaxa que tuvo una capacidad de generación de 31,500 kw.

En el año de 1906 la Mexican Light and Power, obtuvo -- nuevas concesiones del Gobierno Federal y de las autoridades estatales y municipales, por medio de estas se hizo cargo de toda la demanda de energía eléctrica en: Distrito Federal y los estados de Puebla, Hidalgo, México y Michoacán; para cumplir con estos compromisos adquirió las instalaciones de distribución de la Robert Electric Co., y de la Cía. de Luz y fuerza del estado de Hidalgo que abastecía la zona minera de Pachuca; conectó al sistema la empresa suministradora de Amecameca, Méx., para ampliar el servicio de la región; en Cuautitlán adquirió la Compañía de Luz y Fuerza de Guadalupe y más tarde compró la de El Oro, que operaba en El Oro Méx., y Acámbaro. Mich.

En los años treintas debido al crecimiento demográfico del país que estaba constituido por 20,000,000 de habitantes; la demanda de servicio eléctrico aumentó y para satisfacer esa demanda la Mexican Light and Power Co., elevó la capacidad de la planta de Necaxa y modernizó la de Nonoalco y Tepepxic, también por esos años adquirió la Planta Hidroeléctrica del Río Alameda, la Compañía de Luz de Toluca, la de Temascaltepec, en el Edo., de Michoacán y la Compañía Mexicana Meridional de Fuerza, S. A., en el año de 1936.

A fines del siglo pasado los intereses extranjeros se hicieron presentes en el Estado de Jalisco, con el nombre de Compañía Hidroeléctrica de Chapala, que más tarde, cambió el nombre a Compañía de Chapala.

En 1907 esta Compañía se reorganizó con el nombre de Guadalajara Tramway Light and Power, Co., en este año ya se habían instalado las plantas de El Salto, Potrero y las Juntas.

En 1909 se formó la Compañía Hidroeléctrica Irrigadora de Chapala, en sustitución de la Guadalajara Tramway Light and Power Co., y en 1928 se construyó la Planta Hidroeléctrica de Puente Grande, llegó a tener una capacidad de 14,400-kw y así como la Compañía Eléctrica de Morelia, con sus instalaciones de San Pedro, San Juan de los Remedios; la Compañía

ña Eléctrica Guzmán, que contaba con las Plantas Antigua, Piedras Negras y la Nueva Piedras Negras; la Hidroeléctrica Occidental, La Compañía Eléctrica de Manzanillo y la Compañía Hidroeléctrica Mexicana.

Otra modalidad del capital extranjero en el territorio Nacional fue la de invertir con designios monopolísticos adquiriendo empresas que ya estaban funcionando en vez de suplir el capital local creando industrias nuevas necesarias. Este fue el caso de la American Foreign Power Co., que comenzó sus actividades en México durante los años de 1928 y 1929 adquiriendo empresas ya establecidas e integrando otras para formar un solo conjunto que fué administrado por la Compañía Impulsora de Empresas Eléctricas.

Pronto creció el nuevo consorcio, que a la vuelta de unos años estaba integrado ya por tres Sistemas Interconectados: El Sistema Interconectado Puebla-Veracruz (operaba en los estados de Puebla, Tlaxcala y Veracruz), Sistema Interconectado Guanajuato (en los estados de Michoacán, Querétaro, San Luis Potosí, Jalisco y Guanajuato) y el Sistema Interconectado Torreón-Chihuahua (en los estados de Coahuila, Durango y Chihuahua) y cuatro compañías aisladas: La Compañía Eléctrica de Tampico, La Abastecedora de Luz y Fuerza, Agua de Mazatlán y la Compañía Nacional de Electricidad con sus divisiones en Aguascalientes, Saltillo, Duran

go y Zacatecas.

En el año de 1937 el servicio eléctrico del País estaba en manos de un gran número de empresas de capital extranjero, pero principalmente por tres grandes Compañías extranjeras, The Mexican Light Power, Co., Ltd, La compañía Eléctrica de Chapala y la American Foreign Power Co., en este año la capacidad instalada del País era de 628,980 kw.

Con la finalidad de hacer intervenir el estado Mexicano en lo que hasta ese momento fue un coto cerrado de las compañías extranjeras; fue el Presidente Constitucional General Abelardo L. Rodríguez, quién envió al Congreso de la Unión el 2 de diciembre de 1933 la iniciativa para la creación de la Comisión Federal de Electricidad, este proyecto fue aprobado por el Congreso de la Unión el 29 de diciembre de 1933 y fue devuelto al ejecutivo para ser publicado en el Diario Oficial del 20 de enero 1934.

El Gral. Lázaro Cárdenas con fundamento en el decreto del 29 de diciembre de 1933, promulga el 14 de agosto de 1937 la Ley que creó la "Comisión Federal de Electricidad" publicándose en el Diario Oficial del 24 de Agosto de 1937.

En los años de 1940 y 1941 se inició el proceso de Nacionalización de la Industria Eléctrica por el Gobierno Fe-

deral adquiriendo las siguientes empresas: Cía., Eléctrica-
de Morelia, la Cía. Eléctrica Guzmán, la Hidroeléctrica --
Occidental, la Cía. Hidroeléctrica de Manzanillo y la Cía.-
Hidroeléctrica Mexicana, ésta compra fué por conducto de la
Nacional Financiera, siendo estas las Compañías con las que
se creó la "Comisión Federal de Electricidad" y a partir de
entonces, comenzó a crecer su radio de acción en el campo -
eléctrico y por esta razón se redujeron las áreas de las --
Compañías, American and Foreign Power, Co., y The Mexican -
Light and Power, Co., en abril de 1960 el Gobierno Mexica-
no tomó la iniciativa de continuar la Nacionalización de la
energía eléctrica en ese año, el Gobierno adquirió en - --
3,575 millones de dólares el 90% de las acciones de la Mexi-
can Light and Power, Co., también compró en 70 millones de-
dólares la totalidad de las acciones de la American Foreign
Power , Co., siendo en ese año la capacidad instalada en el
País de 1'256,731 Kwh., correspondiendo 308,000 Kwh; a la -
Comisión Federal de Electricidad, este paso fué dado por él
entonces Presidente de la República Mexicana el Lic. Adolfo
López Mateos.

La noticia fué dada a conocer al pueblo de México el 27
de septiembre de 1960 y debido a esto la The Mexican Light-
and Power Co., cambió de nombre a Compañía de Luz y Fuerza-
del Centro.

En los años de 1967 las necesidades de energía eléctrica son abastecidas por la Comisión Federal de Electricidad y la Cía. de Luz y Fuerza del Centro, S.A., en ese mismo año se tenía un promedio de 2'000,000 de servicios, ya que la industria comenzó a tener un incremento sorprendente y aumentó la densidad poblacional en el Estado de México y el Distrito Federal, lo que generó la necesidad de servicio de energía eléctrica, lo mismo sucedió en el resto del País.

A continuación se presentan las tablas A, energía vendida por división desde el año 1976-1978 en Gigawatts Hora.

La tabla B, que contiene la generación bruta por división en GWH., por tipo de generación desde el año 1973-1978.

La tabla C, presenta la capacidad de operación del Sector Eléctrico desde el año 1973-1978.

La tabla D, proporciona la capacidad de operación por tipo de generación y por las diferentes divisiones.

TABLA A

ENERGIA VENDIDA POR DIVISION (GWH)

	1976	1977	1978
BAJA CALIFORNIA	1366	1430	1627
MOROESTE	2516	2742	3037
NORTE	3161	3329	3565
GOLFO NORTE	4996	5833	6147
BAJIO	2607	2874	3565
JALISCO	2039	2333	2648
CENTRO OCCIDENTE	923	1179	1287
CENTRO SUR	942	1039	1036
CENTRO ORIENTE	1737	1777	2029
ORIENTE	4020	4317	4892
SURESTE	859	932	1010
PENINSULAR	602	720	743
CLFC *	12 066	12 581	13 472
TOTAL	37 890	41 094	45 058

1 MW = 1 MILLON DE KW.

1 GWH = 1 MILLON DE KWH.

* = Compañía de Luz y Fuerza del Centro, S.A.

TABLA B
GENERACION BRUTA (GW)

	HIDROELECTRICA	TERMoeLECTRICA	TOTAL
TOTAL NACIONAL	16066	36912	53978
SISTEMA ELECTRICO NACIONAL	16003	33981	49984
SISTEMA INTERCONECTADO NORTE	889	11792	12681
AREA NOROESTE	776	3815	4591
AREA NORTE	2	3647	3649
AREA NORESTE	111	4330	4441
SISTEMA INTERCONECTADO SUR	15114	22189	37303
CLFC *	6739	12768	19507
AREA ORIENTAL	6703	5432	12135
AREA OCCIDENTAL	1672	3989	5661
TIJUANA MEXICALI	-	1733	1733
PENINSULAR	-	808	808
PEQUEÑOS SISTEMAS			
INDEPENDIENTES	63	390	453

1 GW = 1 MILLON DE KW
1 GWH = 1 MILLON DE KWH
* = ...

TABLA C
GENERACION BRUTA (GW)

AÑO	INDROELECTRICA	TERMoeLECTRICA	TOTAL
1973	16081	18163	34244
1974	16602	21405	38007
1975	15016	25863	40879
1976	17087	27545	44632
1977	19035	29910	48945
1978	16066	36912	52978

1GW 1million de Kw
1GWh 1million de Kwh

TABLA D

CAPACIDAD EN OPERACION AL 31 DE DICIEMBRE DE 1978 (gw)

		HIDROELECTRICA.		TERMoeLECTRICA.			TOTAL.
			VAPOR	CICLO COMBINADO	TURBOGAS	GEOTERMICA	
TOTAL NACIONAL	5 224 957	6 455 725	720 000	1 267 120	75 000	2 413 36	13 966 136
SISTEMA ELECTRICO NAL.	5 202 039	5 967 225	720 000	1 151 120	-	43 402	13 103 787
SISTEMA INTERCOMUNICADO NORTE.	358 700	1 633 000	240 000	525 570	-	12 480	2 760 750
AREA NORESTE	31 500	657 000	-	155 080	-	-	843 500
AREA NORTE	-	323 030	240 000	282 050	-	12 480	857 530
AREA NOROESTE	327 200	653 000	-	88 920	-	-	1 069 120
SISTEMA INTERCONECTADO SUR.	4 843 337	4 354 225	480 000	625 550	-	30 922	10 334 034
CLFC *	2 004 846	2 196 800	-	431 170	-	-	4 632 616
AREA OCCIDENTAL	320 291	982 875	-	96 780	-	23 802	1 423 748
AREA ORIENTAL	2518 400	1 164 500	480 000	97 600	-	7 120	4 267 670
TIJUANA MEXICALI		307 000	-	74 000	75 000	2 500	458 500
PENINSULAR		161 500		42 000		19 314	222 814
PEQUENOS SISTEMAS INDEPENDIENTES	22 920	-	-	-	-	178 118	201 038

1 GW = 1 MILLON DE KW.

1 GWH = 1 MILLON DE GWH.

* = Compañia de Luz y Fuerza del Centro, S.A.

I.2.- ANTECEDENTES DE LA FABRICACION DE TABLEROS ELECTRICOS EN MEXICO.

El nacionalizar la Cía. Mexican Light and Power, Co.,- trajo como consecuencia muchos problemas nuevos, de los cuales el más grande fué el de la dependencia tecnológica del extranjero y en particular para nuestro caso, los tableros-eléctricos presentaban esa situación debido a que cuando la compañía estaba en manos de los extranjeros ésta satisfacía la necesidad de tableros eléctricos, importándolos a través de compañías distribuidoras.

A partir de los años sesentas, el Sector Eléctrico comenzó a crecer en forma sorprendente. Este incrementó la construcción de plantas generadoras y subestaciones eléctricas lo que evidenció la necesidad de contar con una gran cantidad de tableros eléctricos, para la protección, control y medición de las nuevas plantas y subestaciones fué entonces cuando las compañías transnacionales comenzaron a fallar en la fecha de entrega de los tableros eléctricos lo que retrasaba la puesta en servicio de las nuevas plantas generadoras y subestaciones eléctricas.

Para solucionar este problema la Compañía de Luz y Fuerza del Centro, S.A., a través de su Gerencia de Construc---

ción, utilizó su personal técnico especializado en las distintas etapas en la Construcción de Subestaciones Eléctricas. Y la empresa agrupó a gente especializada en modificar y adaptar tableros que recibían para ser instalados y con ellos comenzó a fabricar los primeros tableros en nuestro País.

En la actualidad, ya se tienen fabricantes en nuestro país de tableros eléctricos tales como: General Electric, Siemens, Federal Pacific, Cutler Hammer, Honeywell, IEM, Squar D', Mex-control, Selmec y la Compañía de Luz y Fuerza del Centro, S. A., a través de su fábrica de Tableros.

Con lo cual a través de los años de experiencia y ya contando con gente experimentada y capacitada en el ramo, se han realizado estudios tecnico-económicos y esto a permitido ir sustituyendo partes que antes eran importadas por partes manufacturadas en nuestro país, y nos permite programar en forma más eficiente nuestra producción como ejemplo tenemos los tableros de servicios propios y las subestaciones unitarias en los que la tecnología nacional lograda hasta la fecha referente a materiales y equipos es del 100%, pero en los tableros de control, protección y medición del costo total de producción, el 29.5% corresponde al equipo de importación, por lo que se puede observar que el Sector Eléctrico para cumplir con la demanda de energía eléctrica del país, tiene la necesidad de incrementar en forma cons-

tante la capacidad instalada de plantas generadoras y subestaciones eléctricas, lo mismo que la fabricación de tableros ya que son elementos esenciales para llevar adelante la construcción de estas.

CAPITULO II

DESCRIPCION DEL PRODUCTO

DESCRIPCION DEL PRODUCTO.

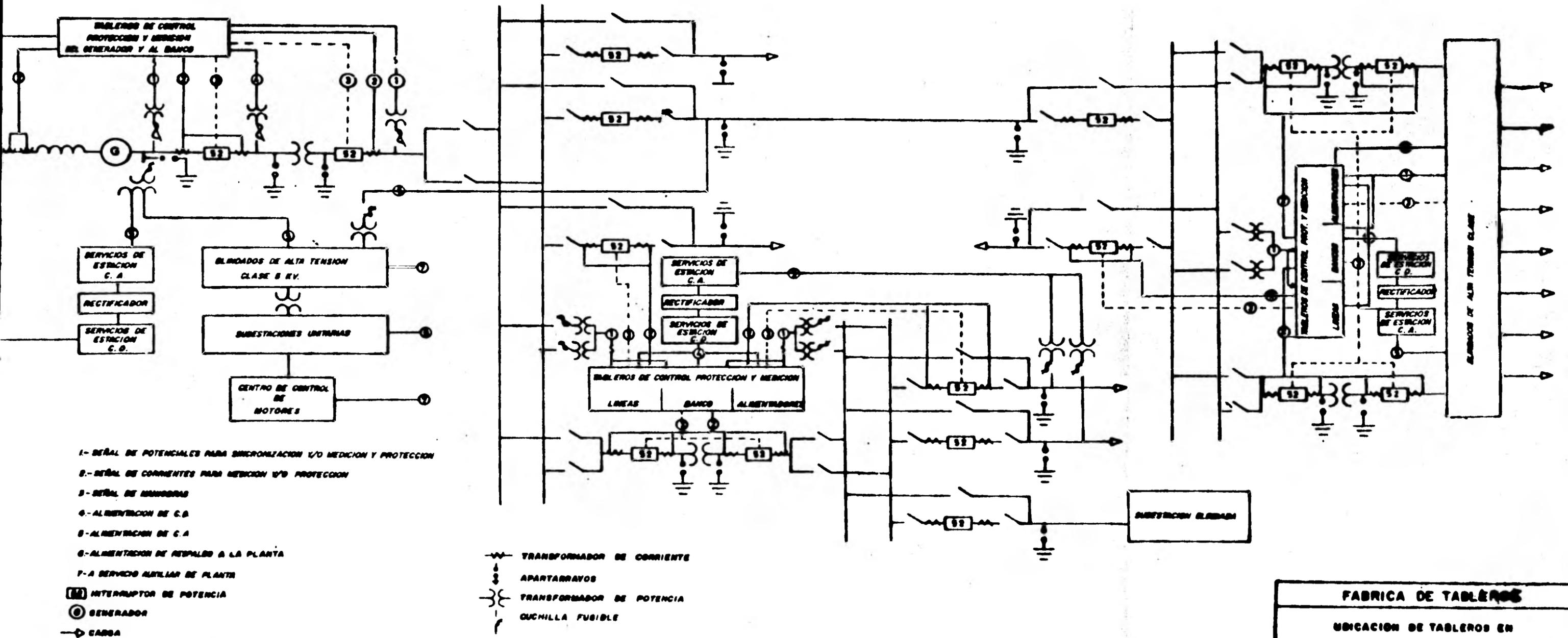
El grado de desarrollo en la creación de fuentes de energía es una de las medidas del progreso industrial, de un país.

Las redes eléctricas son un conjunto de instalaciones para la transformación y la transmisión de la energía. Una red eléctrica se compone de cuatro partes principales:

- a) Las centrales generadoras.
- b) Las líneas de transmisión.
- c) Las subestaciones eléctricas.
- d) Las redes de distribución.

Las centrales generadoras producen energía eléctrica, la cual pasa a una subestación, en donde generalmente se eleva el potencial, y es enviada a otra subestación por medio de las Líneas de Transmisión, en esta subestación la energía se divide y dirige a la carga (consumidor) a través de las redes de distribución, como puede verse en el diagrama No.1

DIAGRAMA Nº 1



- 1- SEÑAL DE POTENCIALES PARA SINCRONIZACION Y/O MEDICION Y PROTECCION
- 2- SEÑAL DE CORRIENTES PARA MEDICION Y/O PROTECCION
- 3- SEÑAL DE MANOBRAS
- 4- ALIMENTACION DE C.D.
- 5- ALIMENTACION DE C.A.
- 6- ALIMENTACION DE RESPALDO A LA PLANTA
- 7- A SERVICIO AUXILIAR DE PLANTA
- 8- INTERRUPTOR DE POTENCIA
- 9- GENERADOR
- CARGA

- TRANSFORMADOR DE CORRIENTE
- APARTARRAYOS
- TRANSFORMADOR DE POTENCIA
- QUICHILLA FUSIBLE

FABRICA DE TABLEROS

UBICACION DE TABLEROS EN UN SISTEMA ELECTRICO

II.1.- TABLEROS DE CONTROL, PROTECCION Y MEDICION.

Para un mejor rendimiento de una red eléctrica son necesarios sistemas que permitan aislar elementos que afecten el estado normal de operación de la red, dichos sistemas -- son instalados en las plantas generadoras o en las subestaciones, como un conjunto de instalaciones de baja tensión, cuya función es controlar las instalaciones de alta tensión, formado por instalaciones de control, medición y protección, reunidas en los tableros de control, protección y medición, figura No.1. La clasificación de tableros se muestra en la Figura No. 2.

1.- Las instalaciones de control se componen:

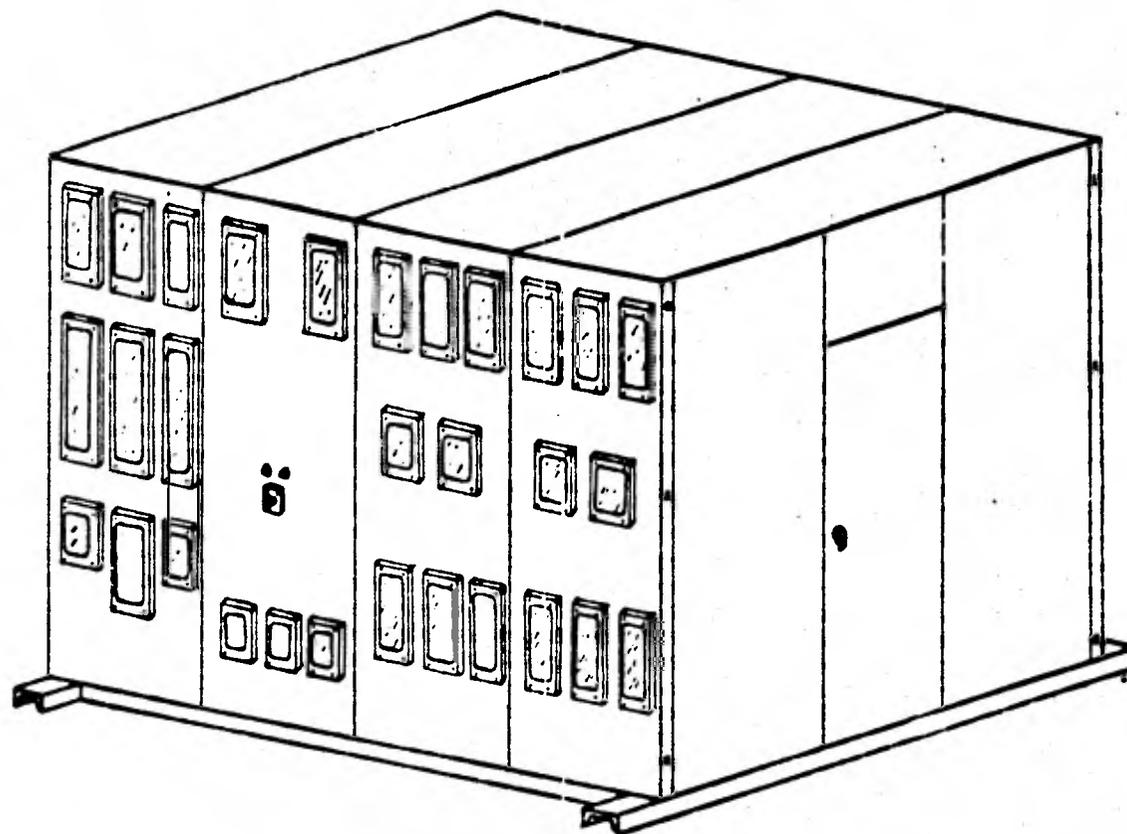
a) Dispositivos de mando para la operación del equipo de alta tensión (apertura y cierre de interruptores y cuchillas desconectoras) y el equipo auxiliar necesario para la correcta ejecución de las maniobras - (diagrama sinóptico e indicadores luminosos de posición)

2.- Las instalaciones de medición:

a) Aparatos que nos indican las condiciones de alta tensión (Ampermetros, Voltmetros, Wattmetros, etc).

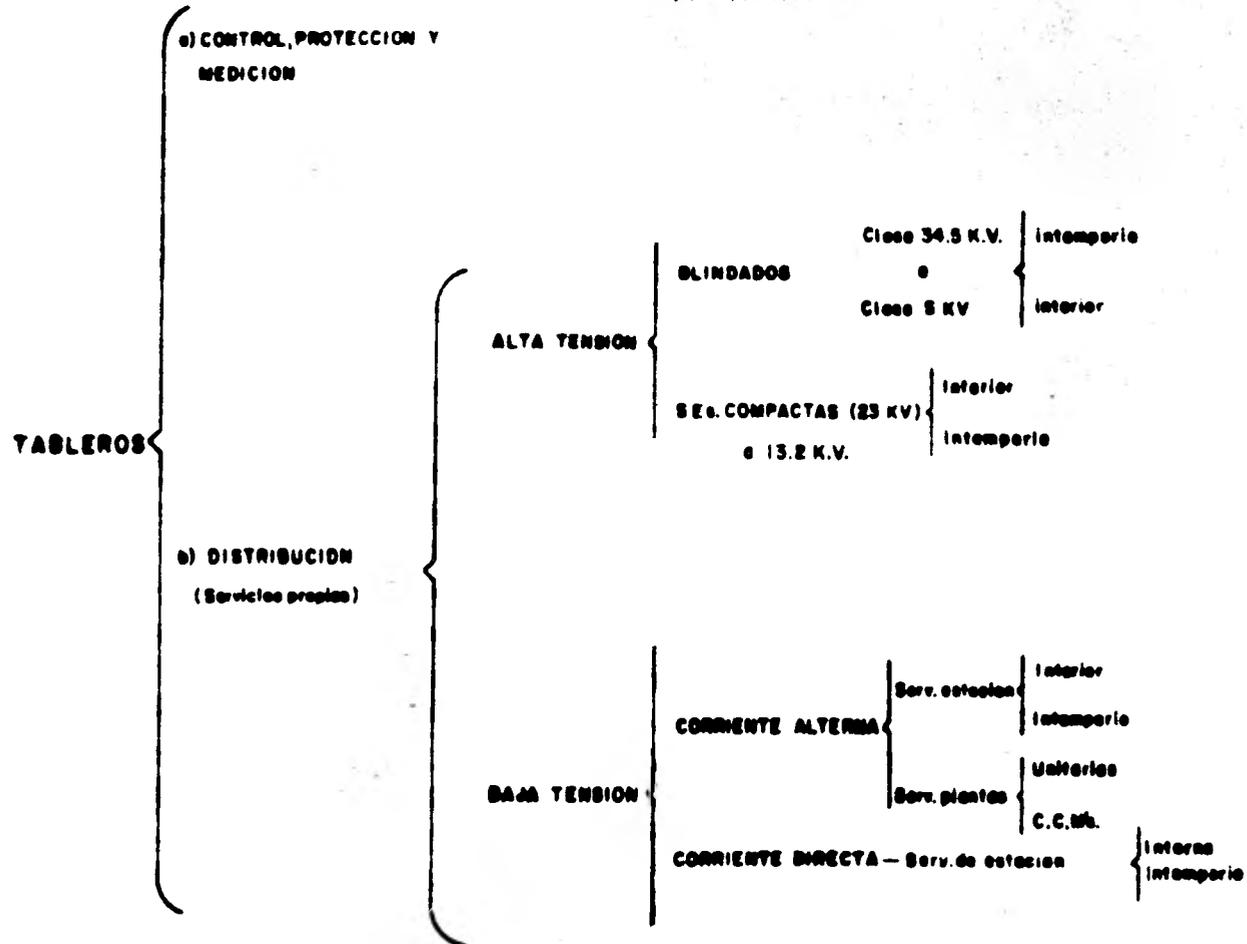
3.- Las instalaciones de protección.

FIGURA No. 1



FABRICA DE TABLEROS
TABLERO DUPLEX DE CONTROL,
PROTECCION Y MEDICION.

FIG. 1. 2



a) Aparatos que detectan las condiciones anormales de funcionamiento (Sobrecarga, Diferencial, Distancias, etc.).

4.- Instalaciones auxiliares.

a) Dispositivos de Alarma Sonoros y/o Luminosos, destinados a avisar al operador de la planta o de la subestación, de la operación de una protección automática, o de alguna condición anormal en el funcionamiento del equipo eléctrico.

b) Aparatos registradores que suministran información sobre disturbios (osciloperturbografos) y, registran la operación en condiciones anormales de operación.

Operación del tablero y tipos de tableros de control, protección y medición.

Las instalaciones de protección operan en coordinación con las instalaciones de control y tienen tres funciones principales:

a) Aislar todo tipo de fallas con rapidez.

b) Aislar una misma parte del sistema en condiciones de falla.

c) Proporcionar una máxima confiabilidad en la operación de los elementos que deben operar para no causar cortes innecesarios.

Para una mayor eficiencia en su operación estos tableros se fabrican por servicios separados, por lo -- que en el presente trabajo se tratarán los tableros para los siguientes servicios.

- a) Alimentador.
- b) Banco de transformadores.
- c) Línea.

Esta clasificación corresponde al 98% de los tableros de control, protección y medición.

II.1.1.- Tableros de Control, Protección y Medición para -- Alimentadores.

Estos tableros son empleados para proteger, controlar y supervisar las alimentaciones a diferentes circuitos en 6,- 8, 13, 23, 34.5, 69, 115 y 230 Kv.

Contiene:

- 1.- Equipo para alarmas.

2.- Equipo de medición.

- a) Ampermetro.
- b) Conmutador de Ampermetro.

3.- Control.

- a) De interruptor.
- b) Recierre.
- c) Transferencia de recierre.
- d) Diagrama Sinóptico.

4.- Equipo de protección para:

- a) Sobrecarga de fase.
- b) Sobrecarga de neutro.

El cual se instala en dos partes del tablero, - -
Frontal, Mando y Posterior respaldo, en la siguiente tabla-
se aprecia dicha colocación.

Equipo			Colocación	
Función	Aparato	Cantidad	Frontal	Posterior
Alarmas	30	Variable	X	
Medición	A	1	X	
	43-A	1	X	
Control	CC52	1	X	
	79	1		X
	43-79	1	X	
	79X	1		X
	D.Sinóptico	1	X	
Protección	50/51	2 o 3		X
	50/51N	1		X

II.1.2.- Tableros de Control, Protección y Medición para ---
Bancos de Transformadores.

Estos tableros son empleados para proteger, controlar y supervisar los Bancos de Transformadores de Potencia.

Contiene:

- 1.- Equipo para alarmas.
- 2.- Equipos de Medición.
 - a) Ampermetro.
 - b) Conmutador de ampermetro.
 - c) Voltmetro.
 - d) Conmutador de voltmetro.
 - e) Wattmetro.
 - f) Varmetro.
 - g) Kilowatthorimetro.
 - h) Kilovarhorimetro.
- 3.- Control.
 - a) De interruptor lado baja tensión.
 - b) De interruptor lado alta tensión.
 - c) De cuchillas.
 - d) Diagrama sinóptico.
- 4.- Equipo de protección para:
 - a) Diferencial de banco.
 - b) Sobrecarga de fase.
 - c) Sobrecarga de neutro.
 - d) Sobrecarga de neutro del Transformador.

Equipo			Colocación	
Función	Aparato	Cantidad	Frontal	Posterior
Alarmas	30	Variable	X	
	A	1	X	
	43-A	1	X	
	V	2	X	
Medición	43V	2	X	
	WM	1	X	
	VARM	1	X	
	VHM	1	X	
	VARHM	1	X	
	CC-52	2	X	
Control	CC-89	3 6 4	X	
	D.Sinóptico	1	X	
	87	3		X
	86	1		X
	50/51	2 6 3		X
	50/51N	2		X
Protección	50/51NX	1		X
	49	1		X
	27C	2		X
	27T	1		X

II.1.3.- Tableros de Control, Protección y Medición para --
Líneas.

Contiene:

- 1.- Equipo para alarmas.
- 2.- Equipo de medición.
 - a) Ampermetro.
 - b) Conmutador de ampermetro.
 - c) Voltmetro.
 - d) Conmutador de Voltmetro.
 - e) Wattmetro.
 - f) Varmetro.
 - g) Kilowatthorimetro.
 - h) Kilovarhorimetro.
- 3.- Control.
 - a) De interruptor.
 - b) De cuchillas.
 - c) Recierre.
 - d) Transferencia de recierre.
 - e) Verificación de sincronismo.
- 4.- Equipo de protección para:
 - a) Distancia de fase en 3 zonas con o sin disparo transferido.
 - b) Distancia de tierra en 3 zonas con o sin --
disparo transferido.
 - c) Sobrecarga instantáneo de fase.

Equipo			Colocación	
Función	Aparato	Cantidad	Frontal	Posterior
Alarmas	30	Variable	X	
Medición	A	1	X	
	43-A	1	X	
	V	1	X	
	43-V	1	X	
	WM	1	X	
	WHM	1	X	
	VARM	1	X	
	VARHM	1	X	
	WM-R	1	X	
VAR-R	1	X		
Control	CC 52	1	X	
	CC 89	2 ó 3	X	
	79	1		X
	43-79	1	X	
	55	1	X	
	25/27	1	X	
	25X	1		X
Protección	21	3		X
	21N	3		X
	50	3		X

II.2.- TABLEROS DE DISTRIBUCION.

Todo sistema de distribución de energía eléctrica debe tener las siguientes características.

- a) Energía eléctrica aprovechable.
- b) Capacidad adecuada para suministrar energía en condiciones máximas de consumo.
- c) Energía donde se requiere.
- d) Energía cuando se requiere.
- e) Protección para el personal de operación y mantenimiento.
- f) Protección automática a los circuitos para condiciones anormales de funcionamiento.

Para el funcionamiento adecuado de los sistemas de distribución son necesarios unos dispositivos para:

- i) Apertura con carga.
- ii) Medición de las condiciones de los circuitos.
- iii) Condiciones anormales de operación.

Se ha visto la conveniencia de concentrar estos dispositivos, por facilidad de mantenimiento y operación, cuando por razones de espacio son concentrados en gabinetes metálicos forman los tableros de distribución.

1.- Dispositivos de apertura con carga, son elementos que permiten aislar uno o varios circuitos, de la red, dependiendo de las condiciones de operación podrán ser desde cuchillas hasta interruptores.

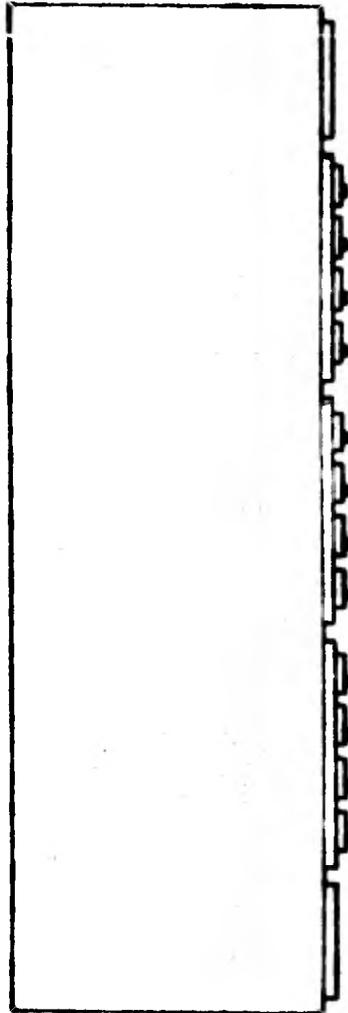
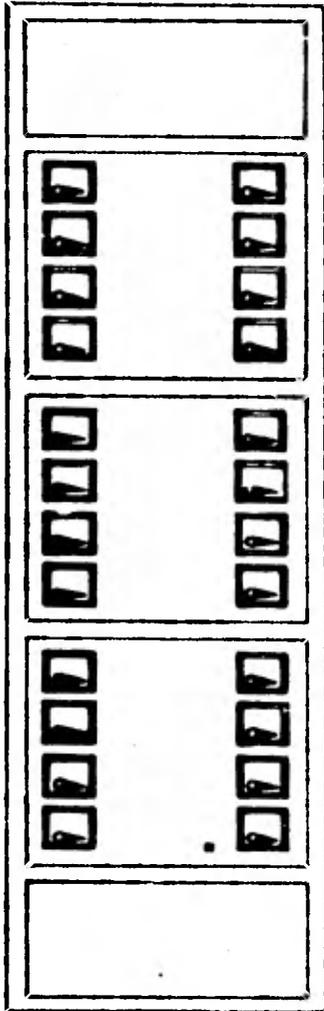
2.- Dispositivos de medición, son elementos que nos permiten conocer las condiciones de operación, debido a que generalmente los aparatos de medición operan en un rango de 0 - 120 Volts y de 0 - 5 Amps., dependiera del voltaje y la corriente de operación que dichos aparatos se conecten directamente o sea necesario un elemento de transición; como son los transformadores de corriente, transformadores de potencial, derivador o "shunt", etc.; en el presente trabajo estos elementos se consideran como parte de la medición.

3.- Detectores de condiciones anormales de operación dependiendo de la importancia de operación y el costo del equipo; son seleccionados dichos detectores y pueden ser desde simples fusibles hasta esquemas con relevadores, los relevadores operan en un rango de 0 - 220 Volts. y 0 - 1- Amps. máximo, y algunas veces son instalados en los tableros de control, protección y medición, por lo que se requiere de elementos auxiliares, como transformadores de corriente y transformadores de potencial, estos últimos instalados en los tableros de distribución, figura No. 3.

II.2.1.- Tableros de Distribución en Alta Tensión.

En los tableros de distribución en alta tensión es muy común referirse a la "Clase", ésta especifica los niveles -

FIGURA No. 3



FABRICA DE TABLEROS

TABLERO DE
SERVICIO PROPIO

de aislamiento que deben tener los elementos que constituyen los tableros, es recomendable que el nivel de aislamiento o clase sea superior a los niveles de operación del tablero.

II.2.2.- Tableros Blindados.

Estos tableros son iguales entre si, su única diferencia son las restricciones dimensionales impuestas por la clase de aislamiento de que se trate.

Contiene:

1.- Equipo de apertura con carga y/o condiciones - falla.

a) Interruptor de potencia.

2.- Equipo de Medición.

a) Transformador de corriente.

b) transformador de potencial.

c) Fusibles.

ademas puede estar integrado al tablero.

d) Conmutador de ampermetro.

e) Ampermetro.

f) Conmutador de voltmetro.

g) Voltmetro.

3.- Equipo para protección.

a) Transformador de corriente.

Ademas puede estar integrado al tablero.

- b) Pararayos.
- c) Sobrecarga de fase.
- d) Sobrecarga de neutro.

4.- Opción de alimentación.

- a) Transformador de distribución.
- b) Fusibles.

EQUIPO			SECCIONES.			
FUNCION	APARATO	CANT.	ACOM.	SERV.	ENLACE.	ALIM.
Ap. carga.	52	1	X	X	X	
Medición.	TC	3	X	X		
	TP	3				X
	FUS	3				X
	AM	1 6 3	X	X		
	V	1 6 3				X
Protección.	TC	3	BANCO	X		
	PAR	3		X		
	51	3		X		
	51N	1		X		
Alimentación local.	TR	1 36				X
	FUS	3				X

II.2.3.- Tableros de Distribución en Baja Tensión.

Para el funcionamiento de las plantas y las subestaciones es necesario el consumo de energía. Corriente alterna - para la alimentación de motores, control, alumbrado, corriente directa para las instalaciones de alarmas, alumbrado de emergencia. Dicha energía es tomada de la que es manejada por la planta o la subestación alimentando uno o varios transformadores de servicios propios, conectándose a un tablero con funciones bien específicas.

II.2.4.- Subestaciones Unitarias.

Este tipo de tablero es especial para plantas termoeléctricas, son usados para alimentar bombas y compresores de servicio en estas plantas.

Contiene:

- 1.- Equipo de apertura con carga y/o condiciones de falla.
 - a) Interruptor electromagnético.
- 2.- Equipo de medición.
 - a) transformador de corriente.
 - b) Ampermetro.
 - c) Transformador de potencial.
 - f) fusibles.
 - e) Voltmetro.
- 3.- Equipo de protección.

- a) Bajo voltaje.
- b) Transformador de corriente.
- c) Sobrecarga fase.

EQUIPO			SECCIONES			
FUNCION	APARATO	CANT.	ACOM.	SERV.	ENLACE	ALIM. SECUN.
Ap. carga	42	1	X	X		
Medición.	TC	1	X	X		1
	AM	1 ó 3	X	X		
	TP		X			
	FUS	3	X			
	V	1 ó 3	X			
Protección	27	1	X			
	TC	1	X			
	51	2 ó 3	X	OPCION		

II.2.5. Centros de Control de Motores.

Su emplec es similar al de las S.E. unitarias.

Contiene:

1.- Equipo para apertura con carga.

a) Interruptor termomagnético.

b) Arrancador.

c) Push Boton (arrancar-parar).

d) Lámpara indicadora.

2.- Equipo para apertura en condiciones de falla.

a) Interruptor termomagnético.

Opción.

b) Fusibles.

EQUIPO		SECCION		
FUNCION	APARATO	CANT.	ACOMETIDA	SERVICIO.
Apertura con carga.	INT-TER	1	1	
	6	1		1
	P. B.	2		1
	L	2		1
Ap. en con. de falla.	INT-TER	1	Anterior	1
	FUS			1

II.2.6.- Tableros de Servicios de Estación.

Este tipo de tableros es muy comun, se usa en alumbrado, motores de baja capacidad, alimentación de corriente directa a la planta, figura No. 4 y figura No. 5.

Contiene:

- 1.- Elemento de apertura con carga y/o condiciones de falla.
 - a) Interruptor electromagnético,
 - b) Interruptor Termomagnético.
 - c) Contactor.
 - d) Fotocelda.
- 2.- Medición.
 - a) Transformador de corriente.
 - b) Ampermetro C.A.
 - c) Ampermetro C.D.
 - d) Derivador o Shurt.
 - e) Voltmetro C.A.
 - f) Volmetro C.D.
 - g) Fusibles.
 - h) Watthorimetro.
- 3.- Protección.
 - a) Relevador de bajo voltaje.
 - b) Relevador de tiempo.

EQUIPO			SECCION.				
FUNCION	APARATO	CANT.	ACOM.	SERV. C.A.	SERV. C.D.	ALUM	ALUM. EMERG.
Apert. con carga.	INT.ELEC.	1 ó 2	X				
	INT.TER.	VARIABLE		X	X	X	X
	CTR.	1				X	X
	FC	1				X	
Medición	TC	3	X				
	AMCA	1 ó 3	X				
	AMCD	1			X		
	De	1			X		
	VCA	1 ó 3	X				
	VCD	1			X		
	FUS	3 y 2	X		X		
	WHM	1	X				
	27	1	X		X	X	
	62	1	X		X	X	

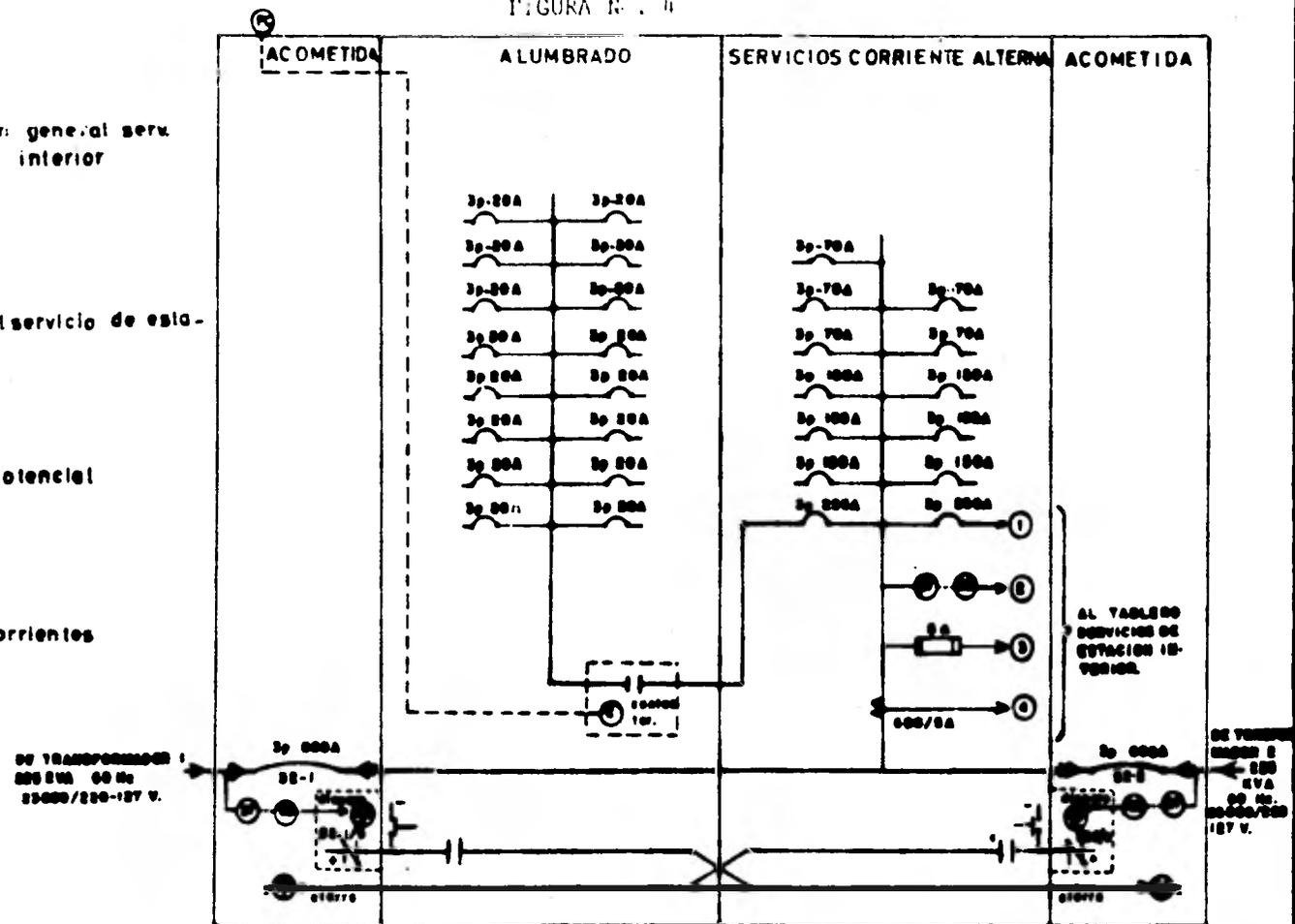
FIGURA N.º 11

1.- Alimentación general serv. de estación interior

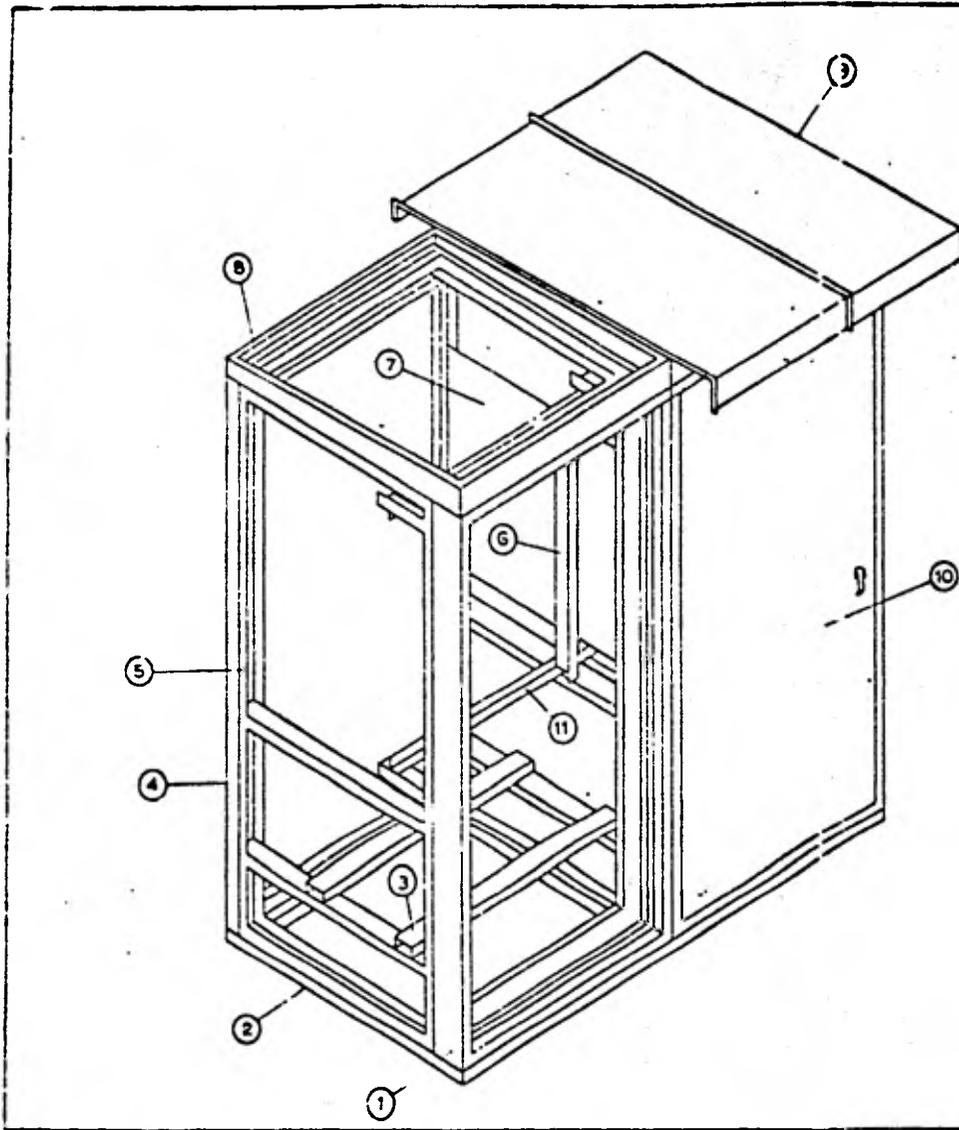
2.- Alarmas del servicio de estación.

3.- Medicion potencial

4.- Medicion corrientes



TABLERO SERVICIOS DE ESTACION INTERIOR (132 KVA)

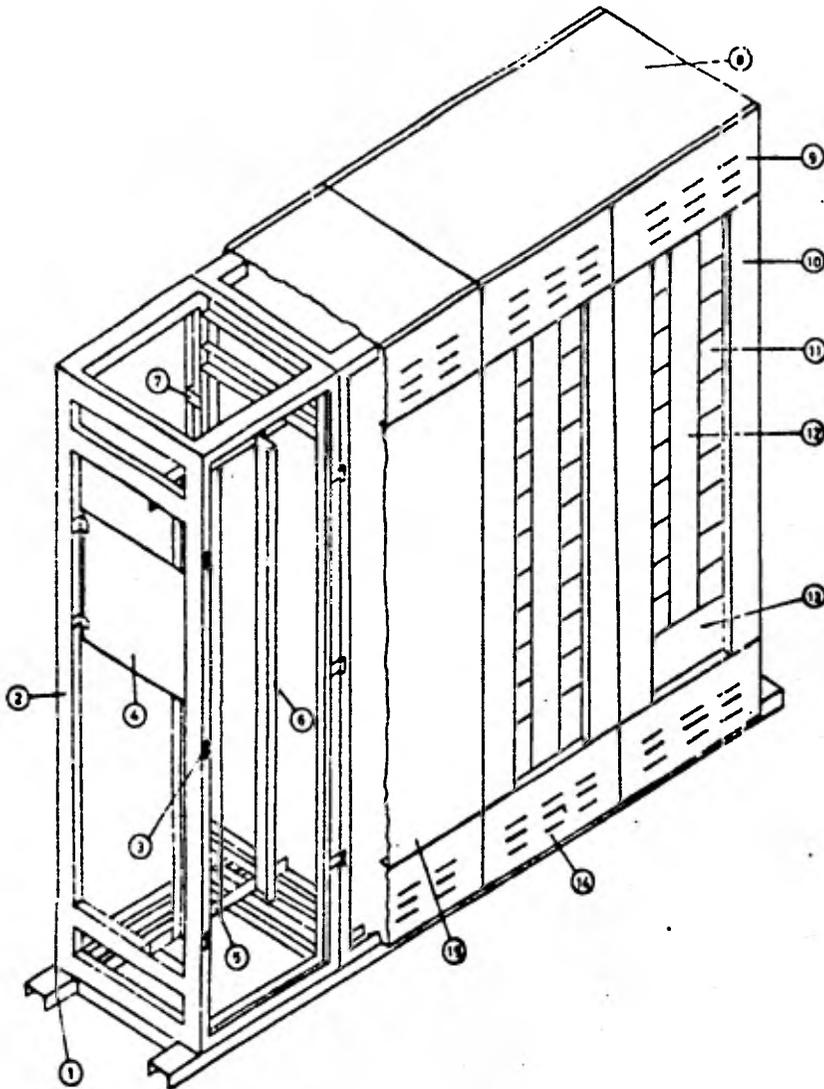


PARTIDA Nº	DESCRIPCION	MATERIAL
1	Marco puerta frontal	Lamina ca 12
2	Base	Cantado de 6" x 2" x 1/2"
3	Soporte de electromagnetico	Cantado de Fe de 3" x 1 1/2" x 1/2"
4	Marco puerta posterior	Lamina ca 12
5	Medida estructural	Cantado de Fe ca 2" x 1/2" x 1/2"
6	Soporte termomagnetico	12 de lamina ca 14
7	Soporte cable auxiliar	Lamina ca 12
8	Base de techo	Lamina ca 12
9	Techo	Lamina ca 12
10	Puerta	Lamina ca 12
11	Soporte de bus	Amplio de lam 1 1/2" x 1 1/2" ca 14

FABRICA DE TABLEROS

TABLERO SERVICIO DE ESTACION INTEMPERIE.

F
-
1



PARTIDA Nº	DESCRIPCION	MATERIAL
1	Base	Canal de Fe (4"x2")
2	Modulo estructural	Canal de Fe (3"x1 1/2")
3	Bisagras	
4	Soporte de elevadores e la tab.	Lamina cal. 12
5	Soporte de aisladores del bus	Angulo de lamina de (1 1/2"x1/2")
6	Soporte de termomagneticos	Zeta lamina (1 1/2"x1 1/4" a 1 1/2")
7	Soporte para el ducto de cable	Setera de Fe (1 1/2")
8	Tapa superior	Lamina cal. 12
9	Tapa ventila superior	Lamina cal. 12
10	Puerta para termomagneticos	Lamina cal. 12
11	Interruptores termomagneticos	Merse hasta 100 Amp
12	Tapa central	Lamina cal. 12
13	Interruptor termomagnetico	Merse ac, ar de 100 Amp
14	Tapa ventila inferior	Lamina cal. 12
15	Puerta ciega	Lamina cal. 12

FABRICA DE TABLEROS

TABLERO SERVICIO DE
ESTACION INTERIOR

II.2.7.- Características del Equipo Empleado en los Tableros.

1.- Instrumentos.

Los instrumentos indicadores son para montaje vertical semiembutido en tablero metálico, es de 3.2 mm (1/8") de espesor; su construcción es suficientemente robusta para soportar vibraciones; el elemento móvil se encuentra suspendido por medio de banda tensada. (taut band).

Los instrumentos están contruidos para instalarse en clima semitropical con variaciones de temperatura de 4°C -- hasta 35°C y variaciones en la humedad relativa de 20% hasta 90% sin que se modifiquen sus características de precisión, ni puedan sufrir deterioros en los aislamientos, ni corrosión en las partes expuestas a la intemperie.

Todos los instrumentos tienen una caja acabada en color negro mate. La carátula de los instrumentos indicadores es de tipo circular con rango de lectura de aproximadamente de 270°; posee caracteres negros sobre fondo blanco, el diseño y construcción de la carátula es tal que la punta de la aguja indicadora queda en el mismo plano vertical que las marcas para eliminar errores de paralelaje en la lectura; la aguja indicadora no tapa ni las marcas ni los números, los cuales están impresos horizontalmente..

En la carátula o placa de datos se indican las relaciones de transformadores de corriente y/o potencial correspondientes.

Los instrumentos poseen amortiguamiento de imán permanente para permitir lecturas rápidas y estables, con tiempo de respuesta de 2 a 2.5 segundos a plena escala.

El aislamiento es clase 750 volts y debe soportar la prueba de 2,600 volts aplicados durante un minuto.

2.- Relevador de protección y lámparas.

Los relevadores y lámparas indicadoras son para montaje semi-embutido en tablero de lámina de 3.2 mm (1/8") de espesor, salvo indicación en contrario, su construcción es lo suficientemente robusta para soportar vibraciones.

Los aparatos y equipos están contruidos para instalarse en clima semitropical con variaciones de temperatura de 4°C hasta 35°C y variaciones en la humedad relativa de 20% hasta 90%, sin que se modifiquen por estas variaciones el ajuste de los relevadores ni sufran deterioros en los aislamientos. Los relevadores son apropiados para operar en 60 cps.

Todos los relevadores tienen una bobina de conexión en serie.

Los relevadores de bajo voltaje operan directamente sobre los contactos, no se aceptan relevadores que operen sobre un relevador auxiliar contenido en la misma caja.

Los relevadores auxiliares de disparo de reposición manual, son rotatorios.

Los relevadores auxiliares de reposición automática o eléctrica, deben reunir las siguientes características a n.º

nos que se indique otra cosa en los requisitos específicos.

a) Tener contactos reversibles, que se puedan cambiar fácilmente del tipo "a" al tipo "b" y viceversa, en el campo .

b) Contactos de capacidad continua de conducción - de 10 Amps., como mínimo.

3.- Conmutadores de control y transferencia.

Los conmutadores son para montaje semiembutido en tableros de lámina de 3.2 mm (1/8") de espesor, su construcción es lo suficientemente robusta para soportar vibraciones.

Estos conmutadores están contruidos para instalarse en clima semitropical y con variaciones de temperatura de 4°C- hasta 35°C y variaciones en la humedad relativa de los aislamientos.

Los contactos son capaces de soportar 20 Amps., continuos, 230 Amps., durante 3 segundos. 2 Amps., de capacidad de apertura con circuitos inductivos a 125 VCD., clase de aislamiento 600 Volts.

Todos los casos donde no se especifique la manija será de tipo pistola y deberá incluirse con el conmutador.

CAPITULO III

LA FABRICA

L A F Á B R I C A .

A continuación describiremos los métodos de trabajo necesarios para la elaboración de nuestro producto y presentamos el organigrama de la Fábrica, figura No. 8

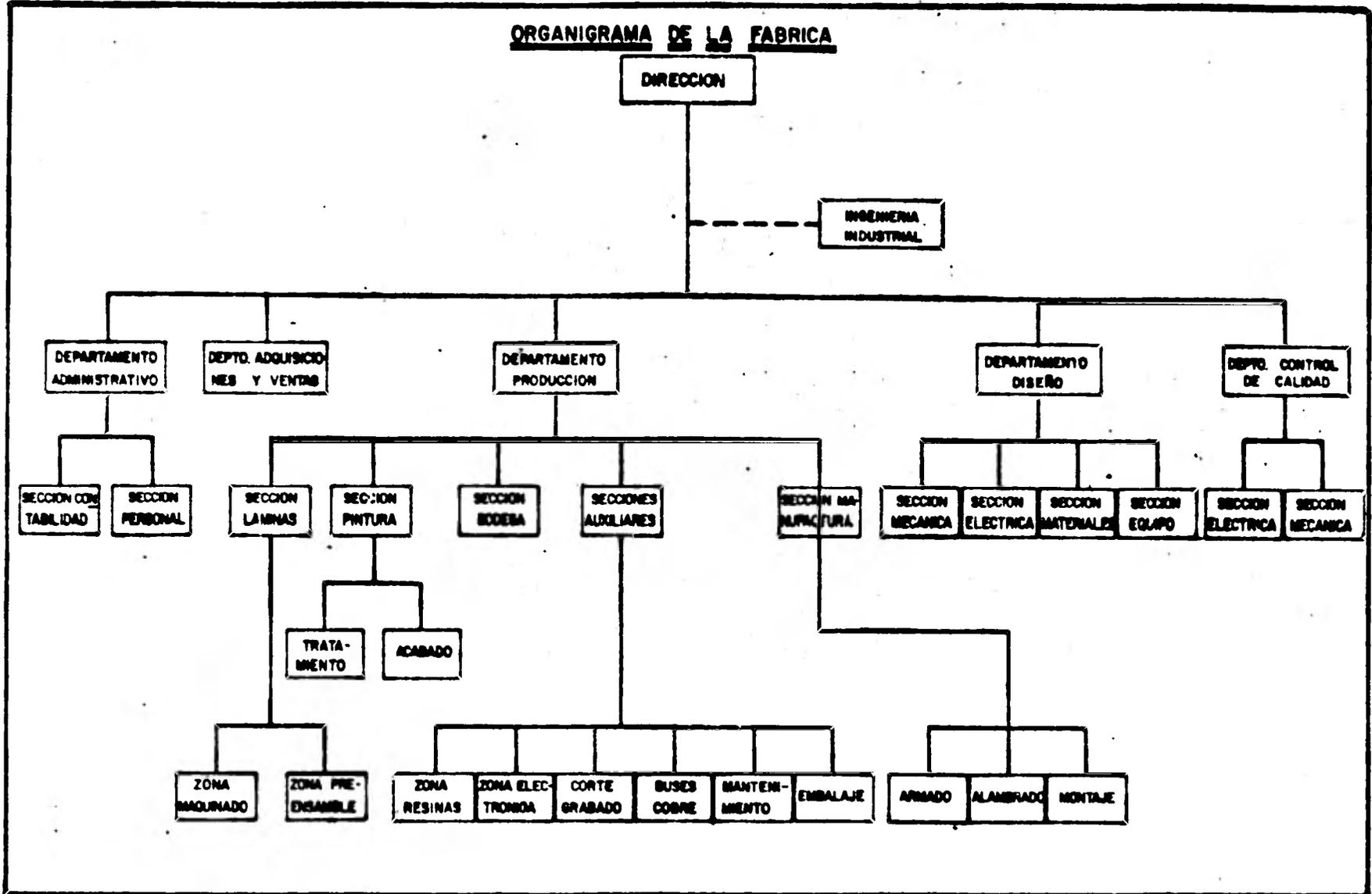
III.1. Departamento de Adquisiciones.

Este departamento tendrá la encomienda de la adquisición, control, almacenamiento y embarque de todos y cada uno de los materiales empleados en la fábrica; así como también de las ventas de los mismos.

En base al diseño, obtendrá posibles proveedores, convocará concursos (en su caso), y decidirá el proveedor para cada material o equipo, apegándose para ello en la información surgida en el Departamento de Diseño.

El departamento de adquisiciones controlará también el flujo que va siguiendo cada uno de estos materiales a través del proceso de manufactura hasta llegar al final del mismo dentro de la fábrica.

Figura No. 8



III.2.- Departamento de Producción.

Este departamento será el encargado de la manufactura del tablero, así como de varios de sus elementos y componentes; en las secciones que conformarán este departamento y - las cuales serían:

- 1)- Sección de Laminados.
- 2)- Sección de Pintura.
- 3)- Sección de Manufactura.
- 4)- Secciones Auxiliares.

III.2.1.- Sección de Laminados.

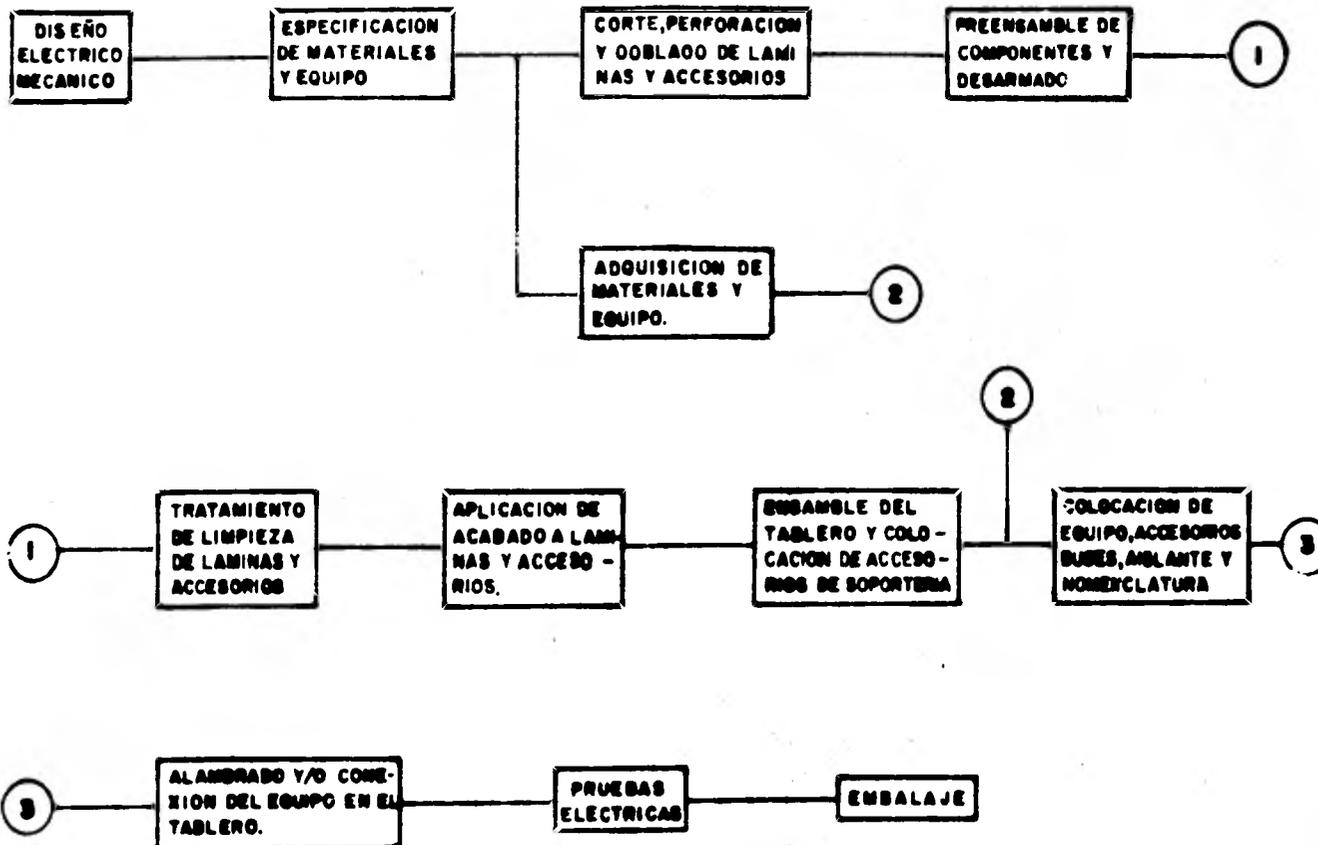
Dentro de los procesos de fabricación de los tableros, los productos laminados cubren una parte muy importante de éstos, debido a las funciones que desempeñan y de las que podemos destacar las siguientes.

- i) Recubrimiento o coraza exterior de los gabinetes o tableros.
- ii) Soporte de diversos elementos en el interior de los gabinetes o tableros, el flujo de las principales actividades se pueden observar en la figura No. 9.

De la primera función mencionada, podemos decir que es-

FLUJOGRAMA EN LA FABRICACION DE TABLEROS.

FIGURA No. 4



sumamente importante pues deberá soportar las condiciones ambientales del lugar donde se instalen los gabinetes o tableros, además de preservar de los agentes físicos y químicos dañinos a los elementos que constituyen el tablero.

La segunda función indicada se refiere a los elementos que van a ser soporte de las partes que agregaremos a los tableros y los cuales con ayuda de la estructura sostendrán equipo y/o accesorios dentro de los gabinetes o tableros.

Debido a las necesidades de tener diferentes tipos de tableros y gabinetes, así como para cumplir con normas de diseño y dentro del cumplimiento de los diferentes reglamentos en vigor para la manufactura de elementos y partes eléctricas; se ha logrado hacer una pequeña relación de las medidas más comunes de los productos laminados destinados a la elaboración de los gabinetes que forman los tableros - - siendo la siguiente:

Anchos de Lámina. (mm)

614

710

810

914

Alto de Lámina (mm)

2228

Espesores de Lámina (BCG)

10 (3.5 mm)

11 (3.2 mm)

12 (2.8 mm)

Los soportes serán de lámina calibre 12 (1.5 mm de espesor) tipo L

En ésta sección se llevarán a cabo dos actividades principales.

- a) Maquinado
- b) Pre-ensamble.

III.2.1.1.- Maquinado.

Zona donde se elaborarán los gabinetes y tableros, los cuales estan compuestos por: láminas, puertas, tapas, alerones, etc; para lo cual deberán realizarse operaciones tales como:

- a) Corte de las láminas a los tamaños requeridos, así mismo los soportes.
- b) Punzonado de las láminas para dar cabida a los instrumentos o equipo que llevarán los gabinetes o tableros.
- c) Doblado de las láminas para poder tener forma de acoplarlas con los demás elementos.
- d) Preparación de los lugares donde sea necesario colocar dispositivos especiales (bisagras, manijas, etc.).
- e) Preparación de los lugares de acoplamiento especiales.

III.2.1.2.- Pre-ensamble.

Una vez finalizada la labor en la zona de maquinado, se efectuará el ensamble preliminar del tablero, las actividades necesarias para lograr esto se mencionan a continuación:

- a) Unión de la estructura.
- b) Montaje de láminas y tapas.
- c) Escayadrado de la estructura y/o láminas.
- d) Soldado de bisagras.
- e) Montaje de manijas, porta lámparas, etc.
- f) Ajuste de puertas.
- g) Colocación y soldadura de herrajes ysoportes.

Concluida la función de pre-ensamblado del tablero, se desarma y marcan todas las partes, las que ya así formarán parte de subensambles del tablero y estos se transportan a la siguiente sección.

III.2.2.- Sección de Pintura.

En esta sección se efectuarán todas las operaciones para preparar la aplicación de elementos protectores de la lámina y demás componentes metálicos, además de pintar estos.

Debido a lo anterior, el producto deberá tratarse en esta sección con sumo cuidado ya que deberán cumplirse diversos requerimientos como son: Especificaciones sobre superficies preparadas para la Aplicación de pintura y Especifica-

ciones generales de recubrimientos anticorrosivos.

Esta sección comprenderá dos zonas que serán:

- a) Tratamientos.
- b) Acabados.

III.2.2.1.- Tratamientos.

Se regirá por las especificaciones sobre superficies -- preparadas para la aplicación de pintura, la cual nos dice -- que para una buena adherencia de la pintura existen diferentes tipos de superficies y nos indica las cualidades de cada una de ellas.

- a) Metal Comercial.- La superficie deberá quedar de color gris obscuro aunque no sea uniforme, - pero no debe mostrar aceite, grasa, polvo o decoloraciones causadas por el óxido fuertemente penetrado. Dos terceras partes de cada pulgada cuadrada deberán quedar libres de todo residuo.
- b) Metal casi blanco.- La superficie deberá quedar libre de grasa, aceite, polvo, pintura y productos de corrosión, excepto de ligeras sombras, - vetas o decoloraciones causadas por el óxido -- fuertemente penetrado. De cada pulgada cuadrada el 95% deberá estar libre de todo residuo.
- c) Metal blanco.- La superficie deberá quedar de color gris blanco metálico, uniforme y ligera--

mente rugosa; libre de todo polvo, aceite, grasa, pintura y oxidación visible; así como sustancias extrañas.

Para poder lograr que las superficies anteriormente, citadas queden de acuerdo a lo requerido, deberán tratarse de acuerdo con alguno de los procedimientos a continuación descritos.

i) Limpieza por sopleteo con arena (Sand Blast).- Limpieza de una superficie por la acción de un abrasivo granulado, impelido por aire comprimido o través de una boquilla.

ii) Limpieza por Inmersión.- Sumergido de las partes a tratar en tinas con diferentes soluciones químicas cada una de ellas.

Este sistema requiere ser continuo.

iii) Limpieza por Aspersión.- Baño de las piezas con diversas soluciones químicas por medio de espresas que arrojan las soluciones a alta presión sobre la superficie de las piezas. Todo el procedimiento se lleva a cabo dentro de un túnel, también requiere ser continuo y automático.

Se considera, que debido, al volumen de producción, tipo de material y dimensiones de las partes, el sistema a utilizar en esta zona deberá ser el de inmersión ayudado por un polipasto para la transportación entre tinas. El sistema-

estará conformado por siete tinas con lo que se conseguirá un proceso continuo; las tinas harán las siguientes funciones:

- a) Desengrasado.
- b) Lavado.
- c) Desoxidado.
- d) Lavado.
- e) Fosfatizado.
- f) Lavado.
- g) Pasivado y sellado.

III.2.2.2.- Acabado.

La actividad de la zona se normará por las Especificaciones Generales de Recubrimientos Anticorrosivos, las que nos indican el tipo y clase de los acabados a utilizar según la región en donde se instalará el tablero, los tipos de ambientes se mencionan a continuación:

- a) Ambiente Normal e Interior.- Zonas en las que existe humedad relativa promedio entre 40% y 60% no contaminadas por humos o gases sulfurosos y a una distancia de la costa suficientemente grande para no verse afectada por la salinidad y alta humedad de estas zonas. Interior de edificios plantas o espacios vacíos en los que existe relativamente pocos agentes corrosivos.

- b) Ambiente Húmedo.- Zonas, como la anterior pero en las que la humedad relativa promedio es mayor del 60%.
- c) Ambiente Marino.- Zonas climatológicas en las que existe el ambiente de alta humedad y salinidad propio de las costas, pero sin contacto directo con las olas o con el rocío de sal.
- d) Ambiente Industrial.- Ambientes contaminados -- con cantidades apreciables de humos industriales y gases sulfurosos, sulfhídricos, nitrosos o contaminados con cloro.

Requerimientos de acabados para la protección de láminas en los diferentes ambientes anteriormente descritos.

- a) Ambiente Normal e Interior.- Se depositará una capa de primario anticorrosivo de minio con espesor mínimo de película seca de 42 micras (1.7--mils.) y dos capas de pintura alquidálica con espesor de película seca de 58 micras (2.3 mils) El espesor total de la película seca deberá tener un mínimo de 100 micras (4.0 mils.).
- b) Ambiente Húmedo.- Se depositará una capa de primario anticorrosivo del tipo vinil-alquidálico con espesor mínimo de película seca de 38 a 63 micras (1.5 a 2.5 mils.) y dos capas de pintura vinílica con espesor de película seca de 125 micras (5.0mils). El espesor total de la película

seca deberá tener un mínimo de 150 micras (6.0-mils.).

c) Ambiente Marino.- Se depositará una capa de primario anticorrosivo del tipo epóxico con un espesor mínimo de película seca de 63 a 75 micras (2.5 a 3.0 mils.) y dos capas de acabado epóxico con espesor mínimo de película seca de 100 - micras (140 mils.) . El espesor total de la película seca deberá tener un mínimo de 163 micras (6.5 mils.).

d) Ambiente Industrial.- Se depositará una capa de primario anticorrosivo del tipo de resina epóxica catalizada con un espesor mínimo de película seca de 50 micras (2.0 mils.) y dos capas de acabado epóxico con espesor mínimo de película - seca de 100 micras (4.0 mils.). El espesor total de la película seca deberá tener un mínimo- de 150 micras (6.0 mils.).

La aplicación tanto del primario anticorrosivo como del acabado puede llevarse a efecto con varios sistemas de aplicación como son:

a) Sistema Convencional.- Método de pintura consistente en la aspersion con aire comprimido de -- pintura líquida rebajada con solventes, la pintura preparada puede estar depositada en vasos- individuales integrados a las pistolas para pin

tar, o bién en depósitos generales interconectados a varias pistolas.

El equipo mínimo necesario para emplear este sistema consiste en : pistolas para pintar con aire, vasos o depósitos para pintura, compresor u casetas para pintar.

b) Sistema de Aspersión sin Aire.- El uso de presión hidráulica en lugar de aire comprimido como propelente de origen a que las partículas viajen a baja velocidad y lleguen suavemente a la pieza, sin rebotar y sin formar nube.

El equipo consta de: pistolas para pintar, bomba abastecedora de varias pistolas, filtro para la bomba y casetas para pintar.

c) Sistema de Aspersión Hidráulica Caliente.- Este sistema trabaja en forma similar al descrito anteriormente con la salvedad de que el calor reduce la viscosidad de la pintura sin agregarle solventes, y sin reducir su contenido de sólidos.

El equipo comprende: pistolas, bomba hidráulica abastecedora, filtro, calentador y casetas.

d) Sistema de Atracción Electroestática con Pintura en Polvo.- Se aplica una carga electrostática a

cada partícula de pintura atomizada, consiguiéndose con esto que las partículas sean atraídas por la pieza, provocando que la pintura envuelva dicha pieza.

El equipo se conforma de: pistolas electrostáticas, ollas de abastecimiento, fuentes de poder, casetas de pintura y horno curado.

El sistema a emplearse en la zona de acabado será el de Atracción Electroestática con Pintura en Polvo.

III.2.3.- Sección de Manufactura.

Una vez pintados todos los componentes metálicos del tablero, estos pasarán a la Sección de Manufactura donde se armará el gabinete o tablero, se le incorporarán todos los elementos que lo formarán y se detallará su manufactura.

La fabricación y/o ensamble de equipo eléctrico y material mecánico, se deberá apegar estrictamente a los códigos y normas editado por :

Comité Consultivo Nacional de Normalización de la Industria Eléctrica. (CCONNIE).

National Electrical Manufacturers Association (NEMA).

Institute of Electrical Engineers (IEEE).

American National Standard Institute (ANSI).

American Welding Society (AWS) etc..

Hay que hacer notar que debido principalmente a que cada tablero es diseñado y construido para cubrir una necesidad específica, por lo que podemos decir que no existen dos tableros para cubrir la misma función, las condiciones de operación generalmente varían.

La Sección de Manufactura se compondrá por tres zonas principales, las cuales son:

- a) Armado.
- b) Alambrado.
- c) Montaje.

~~III. 2. 3. 1 - Armado~~

La función de la zona, será la del armado definitivo de todos los elementos metálicos del tablero y colocación de soportes.

En forma paralela al desarrollo de las actividades en la Sección de Láminados, en la zona de herrajes se elaborarán la o las bases inferiores sobre las que se armará cada tablero y permanecerá hasta su instalación en la Subestación a la que se destinará, estas bases generalmente serán de canal de fierro de 101.6 x 50.8 mm, las canales se unirán entre sí por medio de soldadura eléctrica (se soldarán a tope), de forma tal que se haga un marco. En casos en que un tablero se componga de dos o más secciones es necesario que dichas secciones sean colocadas en la base, una junta a

la otra, en el orden requerido por el diseño, colocando - - cuando más cuatro secciones juntas, por cuestión de facilidad en el transporte.

Nos hemos referido en el párrafo anterior a las secciones, estas secciones son la unidad de manufactura de los tableros de control, protección y medición y cada una de ellas cuenta de tres partes elementales llamadas : mando, respaldo y alerón, además de piezas complementarias como son puertas, tapas, copetes y techo. La figura No. 10 ilustra los componentes.

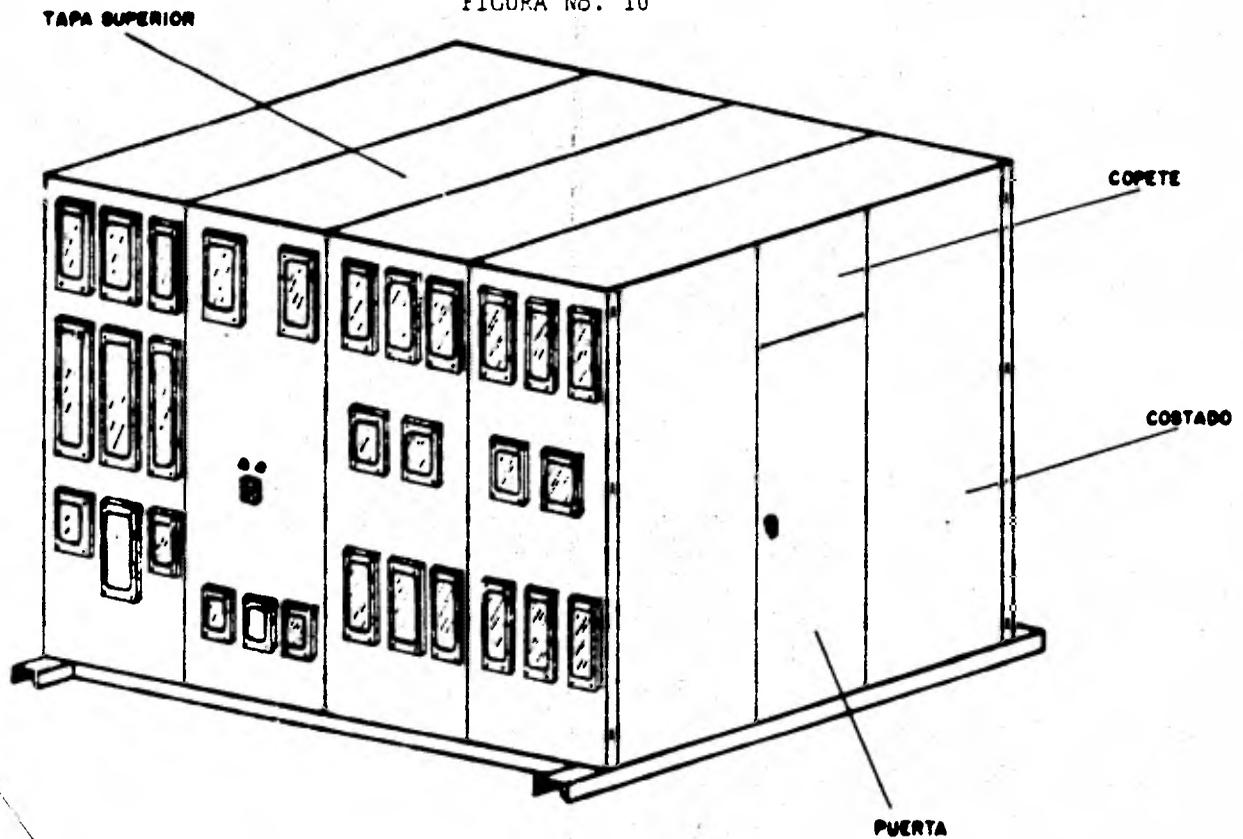
El proceso del armado de un tablero se iniciará con la colocación sobre la base inferior de los mandos, respaldos y alerones, para que inmediatamente se alinien estas láminas y posteriormente sean instaladas tapas, puertas, copetes, techo, etc.

En caso de tableros de distribución, media y alta tensión, la secuencia del armado variará muy poco, pues estos tableros no se conformarán de las mismas láminas, pero en esencia será el mismo proceso.

Otra función muy importante de herrajes será la instalación de ductos ranurados con tapa removible de polivinilo antiplama, ductos por los cuales se llevarán los cables que requiera el tablero. se instalarán también los componentes auxiliares del tablero como son: alumbrado interior, fusibles, resistencias etc.

El número de tablillas dadas a cada opción son de acuerdo

FIGURA No. 10



FABRICA DE TABLEROS

TABLERO DUPLEX DE CONTROL,
PROTECCION Y MEDICION.

do con la cantidad y funcionamiento de los aparatos con que cuenta cada opción.

Las primeras tablillas se aplican exclusivamente para la alimentación de C.D., enseguida el control, después la protección y al último la alimentación de C.A.

Las tablillas se instalan en grupos no mayores de 45.

El caso de la línea más complicada tiene como máximo 80 tablillas, esto es, suponiendo que la línea tenga disparo transferido, protección por inestabilidad en el sistema, falla de interruptor y recierre.

No se tomaron en cuenta las tablillas necesarias para alarmas y sincronización automática y/o manual (TP), estas serán de acuerdo a la cantidad de servicios que se requieran en cada Orden de Trabajo.

Reglas Generales de Colocación de Cuchillas.

- 1.- La colocación normal es en el alerón pero podrán instalarse en la lámina de mando o relevadores.
- 2.- La posición que guarda en el alerón es vertical, en el mando o respaldo es horizontal.
- 3.- Los grupos de cuchillas se identifican con un separador de micarta (aislante de papel prensado).
- 4.- Se prevee la distancia necesaria entre la última cuchilla y el piso, la cual es de 100 mm.
- 5.- Las cuchillas en agrupación vertical, se -- instalan de tal modo que abren hacia el elemento exterior del tablero (acometida) y en posición horizontal abren hacia abajo.
- 6.- Para polarización por corrientes se instalan dos cuchillas por transformador de corriente.
- 7.- En alimentaciones de corriente directa se -

intalan dos elementos.

8.- Se instalan dos cuchillas de prueba sin portafusibles, exclusivamente para la alimentación de corriente directa a la alarma sonora.

9.- En acometidas de corrientes conectadas en delta se colocan tres cuchillas de prueba.

10.- En acometidas de corrientes conectadas en estrella se colocan cuatro cuchillas de prueba..

11.- En el caso de existir transformadores de secuencia cero se instalan cuatro cuchillas de prueba.

Existen varios "modelos" para la colocación del ducto a lo largo del tablero.

Las disposiciones más comunes son como se indica a continuación; de entre estas se utilizarán combinaciones de las mismas:

a) Distribución Vertical.- Ya sea en los extremos del gabinete o sección, como al centro o bien cargada hacia cualquiera de los lados.

b) Distribución Horizontal.- Colocando al nivel -- que se requiera; siempre como una derivación del - ducto colocado en posición vertical.

En la instalación del ducto debe evitarse que existan - posibles interferencias, tanto entre los mismos ductos como entre ductos y algún instrumento.

III.2.3.2.- Alambrado.

~~Esta zona tendrá como encomienda la elaboración de los-~~
tableros de control, protección y medición.

En cuanto el tablero salga de herrajes y se encuentre - en la zona de Alambrado, se procederá a instalarle el equi- po eléctrico requerido por el diseño y operación, en el ca- so de que no se cuente físicamente con algún aparato, en su lugar se instalará un simulador de plástico acrílico, el -- cual nos proporcionará las mismas dimensiones físicas así - como la misma colocación de bornes que tenga el aparato fal- tante, este simulador tendrá como razón, el no tener demó-- ras en el tendido de cable, debido al retraso en la entrega de cualquier equipo.

El equipo auxiliar de aparatos, se instalará por la par- te interior del tablero.

Finalizada la colocación del equipo y/o simuladores, se procederá a la instalación o tendido de cables que de aquí-

en adelante llamaremos alambrado, este alambrado se llevará a cabo con cable de cobre de multifilamento suave, estañado, calibre 14 AWG, aislado con forro de policloruro de vinilo-temperatura de servicio 105°C tensión máxima de operación - 1000V resistente a la flama de acuerdo con los códigos y -- normas vigentes para el servicio al que se asigne (Especificación Técnica E0000-01. de C.F.E.).

Todos los instrumentos eléctricos y accesorios de estos deberán alambrarse por el interior del tablero.

El alambrado deberá ir dentro del ducto de PVC instalado con anterioridad en la zona de herrajes y únicamente se buscará la ruta más corta entre borne y borne de los aparatos que requieran estar interconectados; también todas las salidas del tablero deberán conectarse a un grupo de terminales e igualmente todas estas salidas deberán ir dentro de ducto.

El alambrado irá con un arreglo tal que no interfiera con el acceso a los aparatos, además el cable instalado no deberá tener empalmes y no se deberán conectar más de dos cables a cualquier borne de algún aparato, para evitar con esto falsos contactos.

El alambrado para circuitos externos llegará a las terminales de conexión, los elementos existentes y no utilizados en los aparatos se deberán alambra a terminales de conexión.

Los terminales de conexión deberán tener separados los-

cables de entrada y salida y aquí también no se deberá conectar más de dos cables en cada uno de las terminales de conexión deberán tener separados los cables de entrada y salida.

Todos los cables deberán llevar en ambos extremos, zapatas preaisladas de compresión con terminal de anillo para tornillos hasta de 6.35 mm previstas con casquillo aislante en su base.

Simultáneamente a la manufactura de las láminas por la Sección de Laminados se deberá pasar la información necesaria a Grabados y Corte (zona que veremos más adelante), para que sean fabricadas todas las etiquetas de identificación requeridas por el tablero, así como también el diagrama sinóptico (en el cual se simulará las condiciones que haya en la Subestación o Planta), para que en cuanto el alambrado se haya terminado, se proceda al pegado del diagrama sinóptico en la parte exterior del mando, según diseño, y al mismo tiempo sean colocadas todas las etiquetas de identificación del equipo y componentes en el interior del tablero.

Todos los aparatos, tablillas terminales, dispositivos, auxiliares, cuchillas terminales y el mismo tablero, se identificarán por medio de placas de material plástico negro, con letras de molde grabadas en blanco, adheridas mediante pegamento sintético a los paneles en un lugar visible, lo más próximo al aparato que identifica.

El diagrama sinóptico servirá para identificar gráfica-

mente las conexiones principales del equipo de la subestación, tomando como base el diagrama unifilar, por medio de una solera de plástico de 12.7 mm de ancho por 3.28 mm de espesor, adherida al tablero mediante pegamento sintético, con una clave de colores para los diferentes voltajes.

III.2.3.3.- Montaje.

En esta zona se montará, ajustará e interconectará todo el equipo y accesorios de los tableros de Servicios Propios y los de Distribución.

Transportado el tablero a esta zona, el paso inicial será el montaje de los interruptores en un bastidor sea el adecuado para poder instalar o retirar los interruptores con facilidad. En este bastidor irán montados todos los elementos de operación del interruptor tales como dispositivos de conexión primaria y secundaria, interruptores auxiliares, bobinas de disparo, indicadores de posición, etc..

A continuación se montará el equipo y los aparatos faltantes se sustituirán por simuladores de plástico acrílico.

A la vez de que se elaboren los gabinetes en la Sección de Laminados, deberá enviarse información necesaria a Buses de Cobre, Resinas Epóxicas, Grabado y Corte, zonas a las que nos referiremos posteriormente.

Una vez que se tengan los accesorios procesados en las zonas de buses y resinas epóxicas se instalarán estos y se-

conectarán los interruptores a las barras de cobre mediante ángulos de conexión y se interconectarán partes y el equipo eléctrico de fuerza.

Todo el alambrado del equipo de control y medición se hará interconectando los aparatos con cable de cobre suave-estañado de multifilamentos, calibre 14 AWG, aislado con forro de policloruro de vinilo PVC, resistente a la flama. -- tensión máxima de operación 1000, temperatura de servicio - 105°C.

~~Todas las conexiones de los circuitos que salgan de los~~
tableros se harán por grupos de terminales, no admitiéndose conductores empalmados aunque estén soldados, ni conexiones internas directas entre los elementos del interruptor.

Finalmente se colocarán todas las etiquetas de identificación del equipo y accesorios del tablero, tanto interior- como exteriormente.

III.2.4.- Secciones Auxiliares.

Se llama así a las zonas que tendrán a su cargo la fabricación de productos que son complementarios de una forma u otra de los tableros.

Las secciones que comprenden este grupo serán:

- a) Buses de cobre.
- b) Resinas epóxicas.
- c) Grabado y Corte.

d) Electrónica.

III.2.4.1.- Buses de Cobre.

En esta zona se elaborarán y procesarán los buses de cobre requeridos por los diferentes tableros a manufacturarse en la Fábrica.

La información necesaria para que esta zona proceda a la elaboración los buses deberá ser proporcionada por el Departamento de Diseño (ver fig. No. 11)

~~Las barras de los buses deberán ser de cobre electrolítico de alta conductividad, en su defecto podrán ser de aluminio, deberán tener una sección transversal suficiente como para poder conducir la corriente nominal sin sufrir sobrecalentamiento, deberán ser soportadas para resistir adecuadamente las fatigas ocasionadas por un corto circuito -- sin sufrir deformaciones permanentes u otros daños tal y como se especifica en las normas ANSI-C37.20 1969-Tabla 5.~~

En los puntos de unión o conexión, incluyendo buses, piezas conectoras, empalmes, derivaciones y conexiones a los interruptores termomagnéticos, se deberán recubrir con una capa de plata y la resistencia de la conexión no deberá ser mayor que la de un tramo similar del bus, se fijarán con tornillos, tuercas y roldanas resistentes a la corrosión de alta resistencia y compatibles galvanicamente.

El proceso que seguira la zona será de la siguiente ma

FIGURA No. 11

SECCION DE BUSES DE COBRE



nera:

- a) Corte de la barra según las dimensiones requeridas por diseño.
- b) Barrenado de las barras.
- c) Doblado de las barras según el diseño.
- d) Planteado de los puntos de conexión el plateado se efectuará por electrolísis.

III.2.4.2.- Resinas Epóxicas.

En esta zona se fabricarán todos los componentes aislantes a emplearse en los tableros.

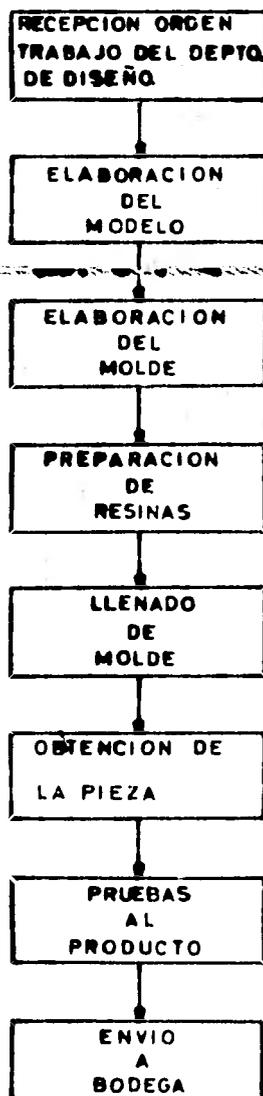
La información dada por el departamento de diseño, para la elaboración del aislante deberá incluir dimensiones de la pieza y condiciones dieléctricas requeridas, para así poder establecer la adecuada formulación de la mezcla (ver fig.-- No. 12).

Todas las piezas aislantes deberán cumplir con requerimientos mínimos tanto eléctricos como mecánicos, por lo que en algunos casos convendrá adicionarle a la mezcla de resina fibra de vidrio, con el fin de aumentar la resistencia mecánica del aislante.

Una vez que se cuente con toda la información para iniciar la fabricación, los pasos a seguir serán como se indica a continuación:

- a) Elaboración de modelos.

FIGURA No. 12
SECCION RESINAS EPOXICAS



- b) Fabricación de moldes, los que pueden ser de hule, fibra de vidrio, metal, etc. según sea la configuración y dimensiones del aislante.
- c) A la vez se establece la formulación de la resina.
- d) En cuanto esten listos los moldes se prepara la resina
- e) Inmediatamente se procede a llenar los moldes.
- f) Dependiendo del volumen de resina vaciada en el molde y de la formulación empleada, será el tiempo necesario para que la misma resina frague y cure.
- g) Una vez fraguada y curada la pieza, se procede a extraerla del molde.
- h) Posteriormente se retiran las rebabas.

Dentro de los productos que se fabricarán en esta zona podemos mencionar:

- a) Placas de pasamuro.
- b) Pasamuros (de interruptor, de bus).
- c) Soportes tipo barril
- d) Encapsulado de relevadores.
- e) Encapsulado de Unidades Direccionales de Disparo
- f) Encapsulado de buses de cobre.

III.2.4.3.- Grabados y Corte.

Como se mencionó anteriormente, en esta zona será donde se elaboren todas las etiquetas de identificación de table-ros, equipo y accesorios, así mismo se fabricarán los simu-ladores de aparatos elaborados con plástico acrílico y el -diagrama sinóptico (ver figura No. 13).

Los materiales que se trabajarán en esta zona son:

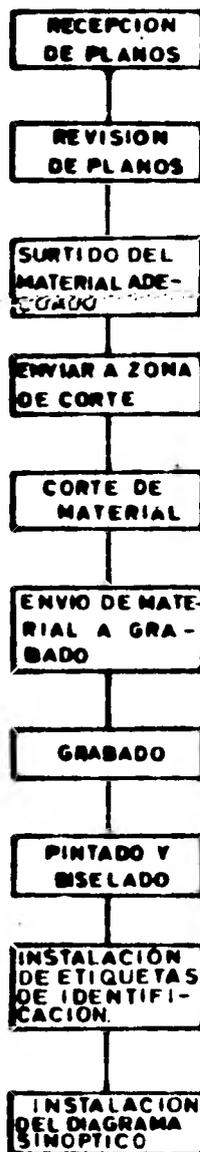
- i) Plástico negro liso, a dos caras con fondo blan-co, de 1.158 mm de espesor.
- ii) Plástico beige liso, a dos caras, fondo negro,-de 1.158 mm de espesor.
- iii) Plástico acrílico de diversos colores y espeso-res.
- ij) Micarta de diferentes espesores.

El proceso que se empleará para el grabado de las eti-quetas será bajo sistema de pantógrafo que es el utilizado-por las máquinas grabadoras.

La secuencia para elaborar una etiqueta será como se in-dica:

- a) Corte del material en sierra circular según ta-maño requerido.
- b) Acondicionamiento de la máquina grabadora (rela-ción del pantógrafo, dimensiones de las matri-ces, número del buril).

FIGURA No. 13
DIAGRAMA DE PROCESO DE LA ZONA
DE GRABADO Y CORTE



- c) Instalación en la máquina grabadora de la leyenda a grabar.
- d) Grabado de la etiqueta.
- e) Biselado de los cantos de la etiqueta.
- f) Barrenado de la etiqueta (en su caso).

Para poder fabricar cualquier simulador de aparato es necesario seguir los siguientes pasos:

- a) Determinar las dimensiones exteriores del equipo real.
- b) Determinar la localización de los bornes de conexión del aparato.
- c) Corte de las piezas de plástico acrílico que conformarán al simulador.
- d) Barrenado del plástico acrílico en el lugar donde existirán bornes de conexión.
- e) Ensamble de las piezas de plástico acrílico con ayuda de ángulo de aluminio y remaches "POP".
- f) Colocación de tornillos, pasados en los barrenos existentes.
- g) Revisión de dimensiones y bornes.

Dentro de los productos que podrán producirse en esta zona, mencionaremos entre otros:

- a) Separadores y bases de micarta.
- b) Soportes para buses de cobre a base de fibra de vidrio.
- c) Difusores luminosos para cuadros de alarma.
- d) Etiquetas de identificación de tamaños y materiales diferentes.
- e) Simuladores de aparatos de diferentes tamaños y características.

III.2.4.4.- Electrónica.

Como su nombre lo dice en esta zona se fabricarán productos que están constituidos fundamentalmente con elementos electrónicos, estos productos serán:

- a) Cuadros de alarmas.
- b) Alarmas sonoras.
- c) Probadores de continuidad.
- d) Transductores de ampermetro, voltmetro, wattmetro y varhmetro.
- e) Módulos de no voltaje.
- f) Módulos maestros.
- g) Módulos de alarma.
- h) Secuencímetros.
- i) Unidades direccionales de disparo.

Debido a que los productos mencionados estan normalizados y su tipo no depende del servicio asignado al tablero, podran fabricarse en linea, razon por la cual la manufactura sera mas expedita y con metodos estandarizados.

Los productos elaborados en esta zona seran instalados primordialmente en los tableros de control, proteccion y medición.

CUADRO DE ALARMAS DE SEIS BANDERAS.

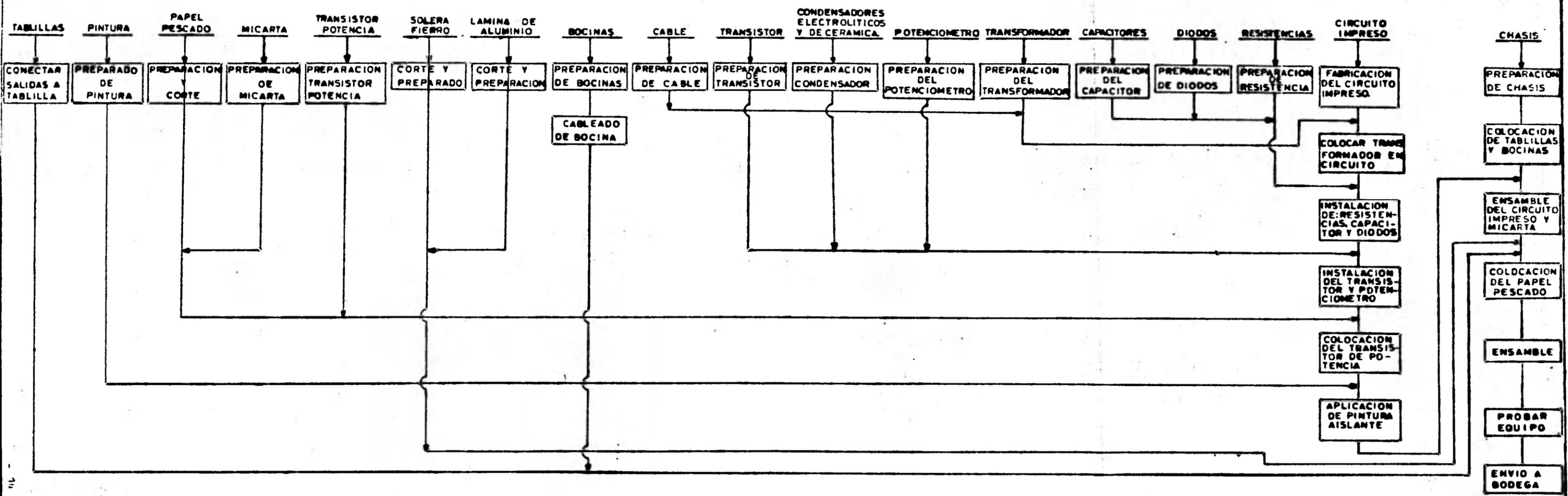
(ver figura No 14)

- 1.- Corte de preparación del circuito.
- 2.- Corte y preparación del cableado.
- 3.- Corte y preparación de la moldura de aluminio.
- 4.- Medir y cortar alambre de acero.
- 5.- Preparar los seguros de los relevadores.
- 6.- Corte y preparación de láminas de aluminio.
- 7.- Corte y colocación de tablillas de diez elementos.
- 8.- Medir y cortar molduras de aluminio tipo "U"
- 9.- Preparar base de relevadores.
- 10.- Colocar socket en porta socket.
- 11.- Presentación de molduras tipo "F" en funda de chasis.
- 12.- Barrenado de la funda de chasis.
- 13.- Preparación de tapa posteriores para soportar portafusible.
- 14.- Fijación de etiqueta de identificación de la tapa posterior.
- 15.- Barrenado y montaje de moldura tipo "U" en circuito impreso.
- 16.- Colocación de diodos y resistencia en el circuito impreso.
- 17.- Instalación de bases de los relevadores en circuito

cuito impreso.

- 18.- Soldar cables en circuito impreso.
- 19.- Conectar cables a sockets de lámparas.
- 20.- Conectar cables a tablilla, porta sockets y -
estufa.
- 21.- Presentar colocar y marcar difusores, porta -
sockets y estufa.
- 22.- Soldar cables a portafusibles.
- 23.- Colocar relevadores en sus bases (con seguros)
- 24.- Colocar focos en sockets .
- 25.- Pruebas eléctricas al producto.
- 26.- Barnizar circuito impreso en barniz aislante.
- 27.- Ensamble general del cuadro de alarmas.
- 28.- Colocación de etiquetas de identificación con
características.
- 29.- Envío a bodega.

FIGURA No. 15
ALARMA SONORA



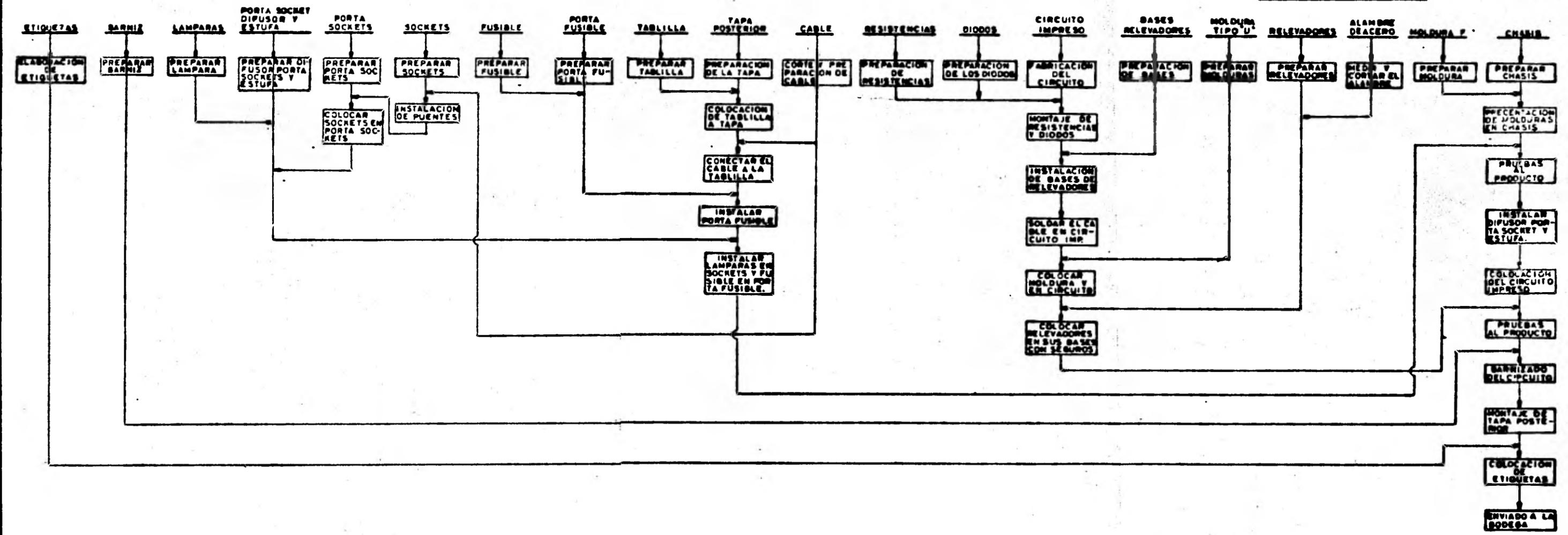
ALARMA SONORA.

(Ver figura No.15)

- 1.- Fabricación y preparación del circuito impreso.
- 2.- Colocar transformador en el circuito impreso.
- 3.- Cablear el transformador.
- 4.- Preparación e instalación de resistencias en -
circuito.
- 5.- Preparación e instalación de diodos en el cir-
cuito impreso.
- 6.- Preparación e instalación de capacitores en el
circuito impreso.
- 7.- Colocar y soldar transistor y potenciómetro en
circuito.
- 8.- Preparación e instalación de condensadores de-
cerámica y electrolítico en circuito.
- 9.- Cortado y preparación de cable.
- 10.- Soldado de cables al circuito.
- 11.- Preparación e instalación de bocina.
- 12.- Cableado de bocinas.
- 13.- Corte y preparación de lámina de aluminio.
- 14.- Corte y preparación de solera de fierro.
- 15.- Preparación e instalación de transistor de po-
tencia en el circuito.
- 16.- Prueba del circuito impreso.

- 17.- Preparación de la micarta.
- 18.- Preparación del chasis.
- 19.- Colocación de soporte en chasis.
- 20.- Corte y colocación del papel pescado en chasis.
- 21.- Aplicación de pintura al circuito impreso.
- 22.- Ensamble del circuito impreso y micarta en chasis.
- 23.- Conectar salidas a tablillas.
- 24.- Pruebas eléctricas al producto.
- 25.- Envío a bodega.

FIGURA No. 14
CUADRO DE ALARMAS



MODULOS DE NO VOLTAJE DE 125 y 250
V.C.D. CON LAMPARAS DE PRUEBA.

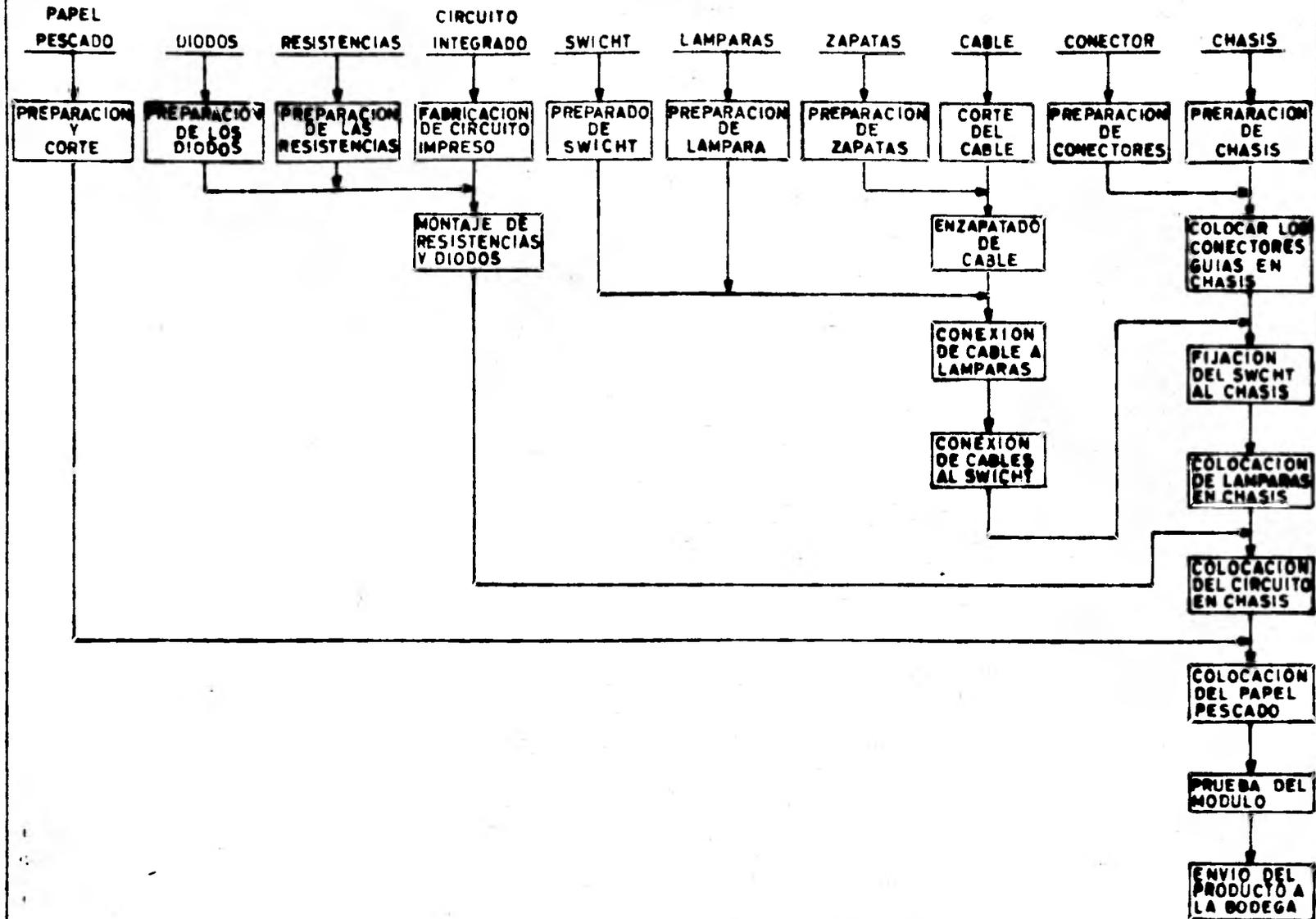
- 1.- Preparación de cables.
- 2.- Soldar cables a la base terminal del relevador
- 3.- Preparación e instalación de resistencias.
- 4.- Soldar resistencias y diodos a la base.
- 5.- Colocar zapatas en el otro extremo de los cables.
- 6.- Colocación de conectores en el chasis.
- 7.- Colocación de lámparas de neón en chasis.
- 8.- Colocación de cables en conector.
- 9.- Alambrado a lámparas de neón.
- 10.- Colocación de relevadores en la base (con seguros)
- 11.- Aplicación de pegamento a chasis.
- 12.- Aplicación de etiqueta de identificación.
- 13.- Prueba del aparato.
- 14.- Envío a bodega.

MODULO DE ALARMA PARA TRANSFORMADOR.

(Ver figura No. 16)

- 1.- Preparación y corte de cable.
- 2.- Enzapatado de cables.
- 3.- Preparación de diodos y colocación en circuito impreso.
- 4.- Colocación de resistencias en circuito impreso
- 5.- Soldado de cables al circuito.
- 6.- Colocar los conectores de seis vias en el chasis.
- 7.- Conexión de cables al switch.
- 8.- Fijación del switch al chasis.
- 9.- Colocación de lámparas de neón al chasis.
- 10.- Conexión de cables a lámparas.
- 11.- Corte y colocación del papel pescado en chasis
- 12.- Prueba de módulos.
- 13.- Envío a bodega.

FIGURA No. 1 — ALARMAS PARA TRANSFORMADORES —



PROBADORES DE CONTINUIDAD.

- 1.- Preparar barrenos para paso de cables.
- 2.- Preparación de chasis.
- 3.- Preparación y conexión de cables con zapatas.
- 4.- Preparación e instalación de botón tipo timbre.
- 5.- Preparación de tapa de briomica.
- 6.- Preparación e instalación de bocina en chasis.
- 7.- Corte y preparación de papel pescado.
- 8.- Preparación e instalación de resistencias en circuito impreso.
- 9.- Preparación e instalación de capacitor a circuito impreso.
- 10.- Preparación e instalación del transistor al circuito impreso.
- 11.- Preparación y montaje del porta fusibles tipo radio en el circuito impreso.
- 12.- Preparación e instalación de porta pilas.
- 13.- Preparación y colocación de papel pescado.
- 14.- Terminación de chasis.
- 15.- Instalación de fusibles.
- 16.- Prueba del producto.
- 17.- Envio a bodega.

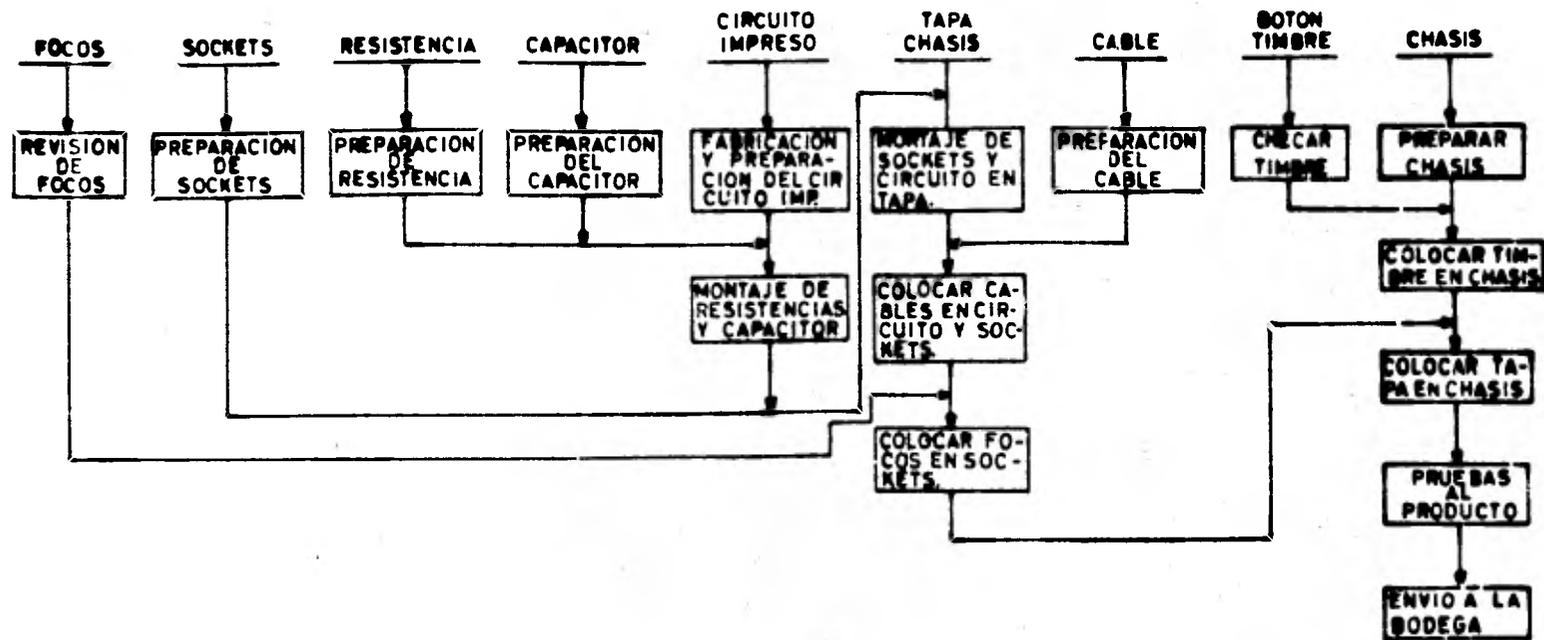
SECUENCIMETRO.

(Ver fig. No. 17).

- 1.- Elaboración y preparación del circuito impreso
- 2.- Preparación e instalación de sockets.
- 3.- Instalación de resistencias en circuito impreso.
- 4.- Instalación de capacitores en circuito impreso
- 5.- Corte y soldado de cables.
- 6.- Instalación de zapatas a cables.
- 7.- Preparación de chasis.
- 8.- Preparación e instalación del botón de timbre a chasis.
- 9.- Instalación de dos sockets en tapa de chasis.
- 10.- Montaje de circuito en tapa.
- 11.- Montaje de focos en socket.
- 12.- Colocación de tapa en chasis.
- 13.- Pruebas eléctricas al aparato.
- 14.- Envío a bodega.

FIGURA No. 17

— DIAGRAMA DE PROCESO DE SECUENCIMETROS —



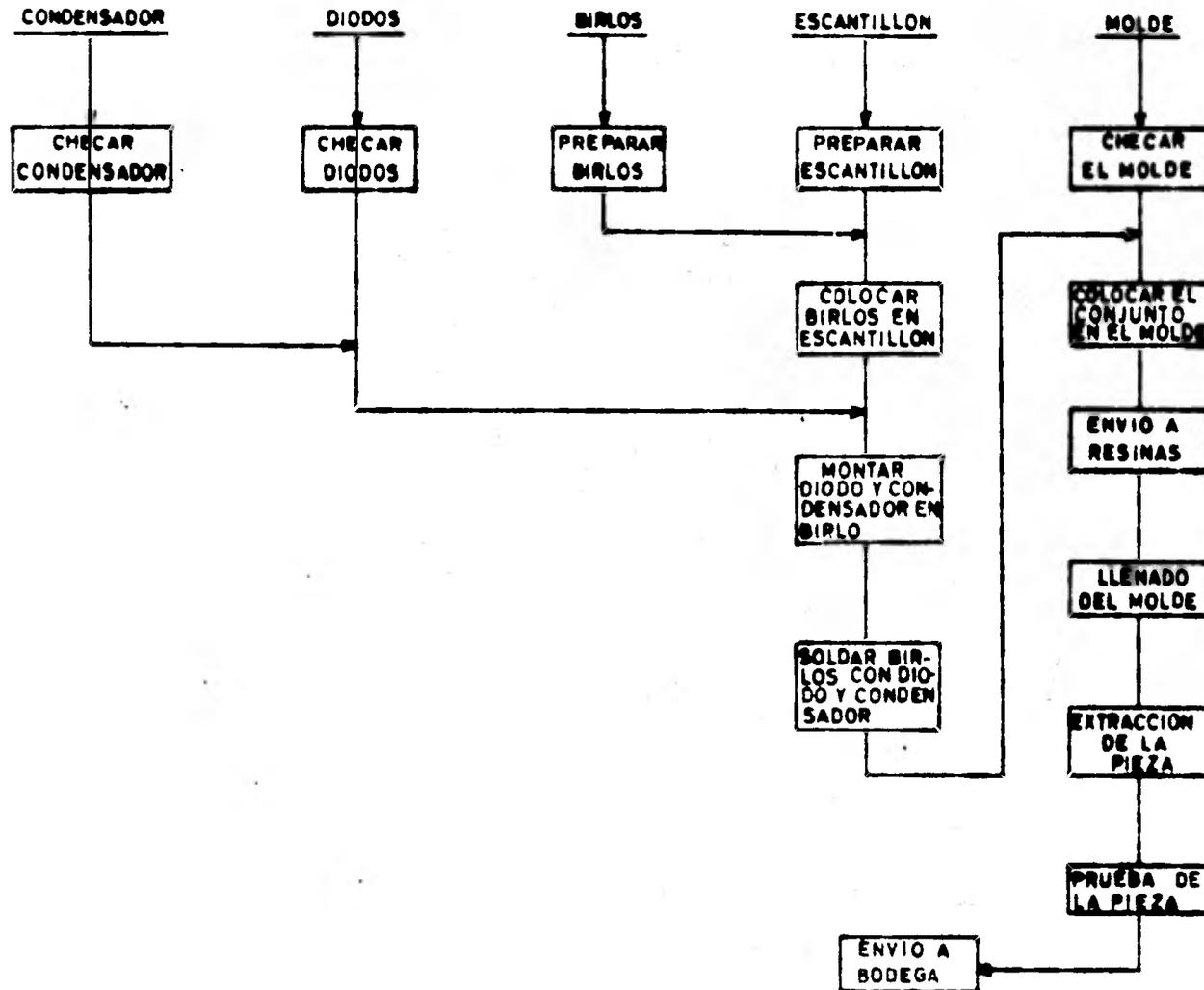
UNIDADES DIRECCIONALES DE DISPARO.

(Ver figura No. 18)

- 1.- Preparar birlos.
- 2.- Colocar birlos en el escantillón.
- 3.- Colocación del diodo en birlos.
- 4.- Colocación del condensador en birlos.
- 5.- Soldado de diodo y condensador en birlo.
- 6.- Chequeo de polaridad de birlos.
- 7.- Colocación de conjunto en molde.
- 8.- Envio a resinas.

DIAGRAMA DE PROCESO DE UNIDAD
DIRECCIONAL DE DISPARO.

FIGURA No. 18



III.3.- Departamento de Diseño.

El departamento de diseño estará constituido por cuatro secciones, las cuales serán :

- a) Sección Eléctrica.
- b) Sección Mecánica.
- c) Sección Equipo.
- d) Sección Materiales.

III.3.1.- Sección Eléctrica.

La función de esta sección deberá ser la de diseñar eléctricamente el tablero para poder satisfacer adecuadamente la o las funciones que requiere la planta o subestación.

Sin importar de que tipo de tablero se trate, se elaborará el diseño, el cual comprende los siguientes diagramas:

- a) Diagrama unifilar.- Diagrama general, en el cual se indica el funcionamiento eléctrico del tablero, sin entrar en detalles sobre el accionar del equipo.
- b) Diagrama esquemático.- En estos diagramas es donde se consideran todos los detalles del equipo, como por ejemplo, el abrir o cerrar contactos propios de los aparatos, el funcionar o no de bobinas también internas o bien el acciona--

miento de alarmas (luminosas o sonoras), etc.

- c) Hojas de alambrado.- Estas hojas son la traducción de los diagramas esquemáticos en terminos- que manejarán los alambreadores, es decir en estas hojas se indica de que borne de algún aparato en especial, debe salir un cable para llegar a otro aparato señalado a que borne se conectará y de que color será el cable.

III.3.2.- Sección Mecánica.

Esta sección será la encargada del diseño mecánico del tablero, diseño que : especificará el número de secciones, gabinetes o cubículos que constituirán el tablero; determinará los subensambles requeridos, seleccionará los ensamblables necesarios; también se obtendrán todos los dibujos del desarrollo de las láminas que son indispensables para la fabricación de estas; de igual forma, determinará la distribución del equipo en el tablero y en su caso proporcionará -- también las necesidades de buses de cobre y sus dibujos.

Para cumplir adecuadamente sus funciones la sección mecánica requerirá de la información proporcionada por: el -- cliente, por la sección eléctrica, así como también de las normas respectivas.

Del diseño mecánico se obtendrá la información necesaria para la sección de láminas, y las zonas de buses de co-

bre, grabados y corte.

III.3.3.- Sección Equipo.

Conforme a la información recibida por la sección eléctrica, así como también por las especificaciones del cliente, esta sección determinará el equipo necesario para cumplir con el diseño obtenido, sin olvidar el servicio que deberá realizar el tablero.

A la vez que determine la marca y características del equipo, tendrá también en asignar probables sustitutos o alternativas para que no por falta de algun aparato se tenga que modificar el diseño del tablero.

III.3.4.- Sección Materiales.

En ésta sección se especificará la calidad, cantidad y características de todos los materiales que emplearán en la fabricación del tablero.

Basandose en la información obtenida de: normas, especificaciones del cliente, sección eléctrica y sección mecánica, se escogerán los materiales que cumplan mejor las especificaciones.

Se determinará como ejemplo: clase de primario y pintura así como color a emplear, calibre y tipo de aislamiento del alambrado, etc.

III.4.- Departamento de Control de Calidad.

Este departamento tendrá a su cargo la responsabilidad de la buena calidad del producto.

La inspección por el departamento de control de calidad determinará en cada fase de fabricación si ésta se está llevando a cabo correctamente comprobando que se cumplan todas y cada una de las condiciones exigidas en la información correspondiente, condición indispensable para que el producto terminado posea las características y calidad debidas, previstas en el diseño o bien en las especificaciones aplicables en cada zona de trabajo.

Control de calidad inspeccionará:

- a) Materias primas, elementos o subensambles comprados.
- b) Trabajo en proceso.
- c) Producto terminado.

La inspección del producto terminado se efectuará en el lugar mismo donde se alabró o montó el tablero, debido a -- que por el volumen del mismo provoca que toda maniobra resulte difícil de llevar a cabo. En las pruebas al producto terminado se simularán las condiciones de operación y se verificará que la protección y medición, señalización y control se encuentren en las condiciones para las que fue diseñado el tablero, de acuerdo a los requisitos del usuario.

III.5.- Departamento de Ingenieria Industrial.

La Ingenieria como profesion solo encuentra su razon de ser con la satisfaccion de necesidades humanas. Consecuentemente, en las decisiones que dia a dia debe tomar el Ingeniero Industrial, incluyen factores de caracter tecnico, a la vez factores economicos y humanos.

Puesto que los sistemas objeto de la Ingenieria Industrial deben constituirse en armonia con el medio fisico que nos rodea y aprovechando los recursos que el mismo provee, han sido antecedentes necesarios para el desarrollo de la ingenieria entre otros, los siguientes :

El conocimiento e investigacion de las leyes que gobiernan el mundo fisico, es decir ciencia pura.

La ciencia aplicada, es decir el conjunto de investigaciones y conocimientos derivados de la ciencia pura, orientados a fines utilitarios, o sea a la solucion de los problemas - que plantea la satisfaccion de satisfactores. El conocimiento empirico de medios y formas de hacer las cosas, no derivado de la experimentacion cientifica que junto con la ciencia aplicada, constituyen la tecnologia.

Cuando el Ingeniero Industrial lleva a cabo sus actividades, se encuentra frecuentemente con decisiones que debe tomar en función de tecnología y economía, es preciso que sus soluciones sean técnicamente correctas y a la vez económicamente aceptables.

Para poder tomar dichas decisiones, medir en pesos y centavos las consecuencias de diferentes alternativas y finalmente tomar el camino más adecuado, se requiere un criterio combinado técnico y económico.

Las actividades que desarrollará este departamento de Ingeniería Industrial, son incontables, pues este departamento sera el responsable de la dinámica industrial que pueda mostrar la fábrica, dentro de estas actividades podemos enumerar algunas, como son:

- 1) Control de la producción.
 - 2) Control de inventarios.
 - 3) Manejo de materiales
 - 4) Adiestramiento de personal.
 - 5) Control de costos.
 - 6) Diseño de herramental.
 - 7) Ingeniería de métodos.
 - 8.- Ingeniería de producción.
- etc.

CAPITULO I V

ANTEPROYECTO

A N T E P R O Y E C T O .

En el presente capítulo, se tratarán aspectos específicos del anteproyecto para la construcción de una fábrica capaz de satisfacer la demanda del Sector Eléctrico Nacional.

IV.1.- Estudio del Mercado.

Para tener una idea más precisa del mercado se presenta a continuación la demanda y la oferta del producto.

IV.1.1.- Demanda.

Para la determinación de la cuantía de la demanda Nacional, se consideraron las proyecciones de los requerimientos de tableros tanto de la Comisión Federal de Electricidad como de la Compañía de Luz y Fuerza del Centro, S.A., - complementados en el Programa de Inversiones 1979-1989 del Departamento de Planeación y Control de la Gerencia General de Estudios e Ingeniería Preliminar de C.F.E., en el Programa de la Gerencia de Planeación e Ingeniería de C.L.F.C., y avalando a estos programas, el Programa de Obras e Inversio

nes del Sector Eléctrico (POISE), tabla No. 1.

En estos programas se encontró la cantidad de plantas-generadoras, subestaciones elevadoras, subestaciones reductoras, etc., que han de construirse o modificarse en ambas dependencias en el período de tiempo mencionado.

Una vez obtenido el tipo y cantidad de las futuras --- construcciones, se procedió a la determinación de la clase y número de la clase y cantidad de los tableros requeridos en cada una de las instalaciones programadas.

En cuanto se obtuvo la cantidad de tableros necesarios por año, se procedió a determinar el pronóstico de fabricación, para lo cual se aplicó el Método de Pronósticos por - Correlación y Regresión Lineal.

~~Este método es un análisis estadístico con el cual se~~ llega a una ecuación matemática llamada ecuación predicadora o ecuación de regresión, la que nos revela mejor la naturaleza de la relación existente entre una variable dependiente y una o más variables independientes, utilizando para esto el método de la regresión por mínimos cuadrados, -- que es aquella para la cual la suma de los cuadrados de las desviaciones de todos los puntos con respecto a la misma es mínima.

La proyección de la demanda obtenida se presenta en la tabla No. 2.

REGISTRO DE PRODUCCION

DESCRIPCION	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	
TABLEROS DE CONTROL, PROTECCION Y MEDICION. (SECCIONES)	66	99	129	167	197	238	169	204	242	269	278
TABLEROS DE DISTRIBUCION DE BAJA TENSION.(SECCIONES)	—			10	20	24	12	64	100	100	40
TABLEROS BLINDADOS DE DISTRIBUCION BAJA TENSION.(SECC.)								2	57	70	15
TABLEROS DE DISTRIBUCION DE MEDIA TENSION.(SECCIONES)								9	14	25	32
TABLEROS DE MANDO DE MORGANO (SECCIONES)										5	6
CAJA DE ARRANQUE Y CONTROL DE MOTORES. (PIEZAS)	3	7	8	55	16	30	60	54	36	53	59
CAJA PARA ALARMA Y SEÑALIZACION DE TRANSFORMADORES. (PIEZAS)				106	143	110	184	69	66	100	64
EQUIPOS ELECTRONICOS VARIOS. (PIEZAS)			29	400	419	293	214	488	530	714	909
TOTAL DE SECCIONES DE TABLERO.	69	99	129	187	217	262	172	278	410	506	578

TABLA N° 1

PRONOSTICO DE PRODUCCION

DESCRIPCION	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
TABLEROS DE CONTROL, PROTECCION Y MEDICION. (SECCIONES)	300	332	362	394	430	467	509	533	560	590
TABLEROS DE DISTRIBUCION DE BAJA TENSION. (SECS.)	100	100	87	120	143	160	174	180	190	212
TABLEROS OLINGADOS DE DISTRIBUCION BAJA TENSION. (SECS.)	24	20	23	26	44	48	60	58	61	60
TABLEROS DE DISTRIBUCION DE MEDIA TENSION. (SECS.)	100	100	102	100	101	105	100	100	100	100
TABLEROS DE MANDO DE MOSAICO (SECCIONES)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAJA DE ARRANQUE Y CONTROL DE MOTORES. (PIEZAS)	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
CAJA PARA ALARMA Y SEÑALIZACION DE TRANSFORMADORES. (PIEZAS)	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
EQUIPOS ELECTRONICOS VARIOS. (PIEZAS)	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100
TOTAL DE SECCIONES DE TABLERO.	540	579	614	658	723	780	840	885	925	980
PROGRAMA DE OBRAS E INVERSIONES DEL SECTOR ELECTRICO								PRONOSTICOS		

TABLA N°2

IV.1.2.- Oferta.

Se prevee que la producción satisfecerá desde el primer año de operación la demanda de tableros de todo el Sector Eléctrico, para el período considerado, dada la magnitud de la instalación, se consideró que se tenga que recurrir a la compra de tableros en casos esporádicos.

IV.2.- Localización de Planta.

En general al abordar un problema de planeamiento de disposiciones o Lay Out se deben considerar cuatro etapas que son:

Fase I Localización.- Se trata de determinar el lugar donde se ubicará la industria.

Fase II Disposición General.- Se definen en forma general las áreas que posteriormente se distribuirán en detalle de tal manera que se tenga un plan maestro de áreas, - interrelaciones y configuraciones de las áreas principales.

Fase III Disposición Detallada.- Ubicación de maquinaria o equipo específico, cada máqui

na debe ser colocada en un sitio determinado.

Fase IV Instalación.- Planeamiento de la instalación y la ejecución física de la misma.

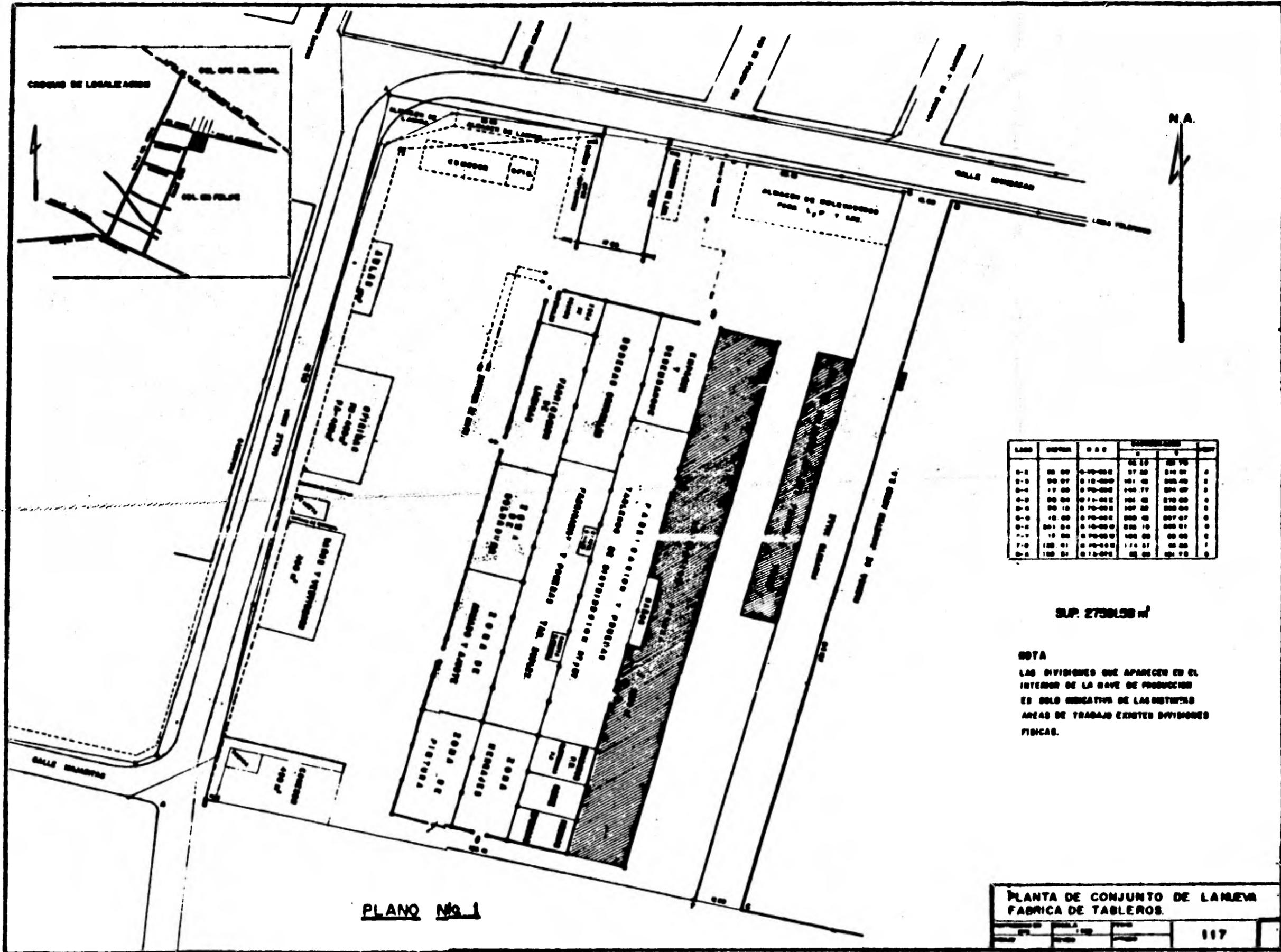
Ya que estas cuatro fases siguen una secuencia lógica que en la práctica se superponen parcialmente:

IV.2.1.- Localización.

Esta fase trata aspectos relacionados con la localización del terreno. En todo el proceso se tiende a optimizar parámetros tratando de llegar a la ubicación ideal, entendiéndose por ubicación ideal a aquella en la cual los costos de producción y distribución son mínimos y los precios y volúmenes de venta proveen los mayores beneficios.

La ubicación se obtiene como punto óptimo o subóptimo que resulta después de considerar factores tales como:

- a) Fuentes de materia prima.
- b) Disponibilidad y precio de mano de obra.
- c) Ubicación de mercados.
- d) Disponibilidad y precio de combustibles, agua, teléfono, etc..
- e) Ventajas impositivas.



LOTE	EXTEN.	N. O.	CONTENIDO	OTRO
0-1	33 33	0 10-000	27 27	0 00 00
0-2	33 33	0 10-000	27 27	0 00 00
0-3	17 33	0 10-000	13 67	0 00 00
0-4	33 33	0 11-000	27 27	0 00 00
0-5	33 33	0 10-000	27 27	0 00 00
0-6	18 33	0 10-000	22 67	0 00 00
0-7	33 33	0 10-000	27 27	0 00 00
0-8	33 33	0 10-000	27 27	0 00 00
0-9	33 33	0 10-000	27 27	0 00 00
0-10	33 33	0 10-000	27 27	0 00 00
0-11	33 33	0 10-000	27 27	0 00 00
0-12	33 33	0 10-000	27 27	0 00 00
0-13	33 33	0 10-000	27 27	0 00 00
0-14	33 33	0 10-000	27 27	0 00 00
0-15	33 33	0 10-000	27 27	0 00 00
0-16	33 33	0 10-000	27 27	0 00 00
0-17	33 33	0 10-000	27 27	0 00 00
0-18	33 33	0 10-000	27 27	0 00 00
0-19	33 33	0 10-000	27 27	0 00 00
0-20	33 33	0 10-000	27 27	0 00 00

SUP. 2738158 m²

NOTA
 LAS DIVISIONES QUE APARECEN EN EL INTERIOR DE LA BAYE DE PRODUCCION ES SOLO INDICATIVO DE LAS DISTINTAS AREAS DE TRABAJO EXISTEN DIVISIONES FICTICIAS.

PLANO No 1

PLANTA DE CONJUNTO DE LA NUEVA FABRICA DE TABLEROS.

f) Factores climatológicos especiales.

g) Imponderables.

Para efectos del presente trabajo se considerará un -- predio que ya posee la Compañía de Luz y Fuerza del Centro, S.A.

El terreno mencionado se encuentra ubicado en la zona industrial del Moral, Iztapalapa, México D.F., el cual cuenta con una superficie total de 27,581.58 Mts.², plano No.1

Considerando los factores antes mencionados para la -- ubicación del terreno, se estima que este terreno reúne - - grandes ventajas, como son:

Las fuentes de materia prima se encuentran en la zona centro del país, en la misma Ciudad de México o bien en el extranjero; excepto las hojas de lámina que se fabrican en la región noreste, todos los demás materiales como: cable, equipo y accesorios se fabrican en la zona centro. El equipo de importación se compra por lo regular en los EE.UU. y llega por vía aérea al aeropuerto de la Ciudad de México.

La mano de obra requerida por este tipo de industrias es de la llamada especializada o calificada, pues requiere conocimientos mínimos necesarios, en la Ciudad de México - se tiene más facilidad de encontrar de ésta mano de obra especializada.

El mercado de los tableros se localiza a todo lo largo y ancho del País por ahora, pues los tableros se instala--

rían en las subestaciones eléctricas, fraccionamientos de distribución y plantas de generación (térmicas, hidráulicas, geotérmicas, nucleares, etc.) que se encuentran por todo el país.

Con la disponibilidad y precio de los combustibles, electricidad, agua, teléfono, etc., no debe tenerse problemas ya que el proceso de fabricación no requiere de grandes volúmenes de agua, combustibles electricidad, etc., y con toda la infraestructura existente en la zona es suficiente para el buen funcionamiento de la planta.

Las comunicaciones con que cuenta la zona metropolitana del Valle de México, es otro factor importante, dado que el traslado de los tableros a su destino final se realiza por lo general en vehículos automotores y esta zona cuenta con las suficientes vías de acceso para tal fin.

IV.2.2.- Disposición General.

Una buena disposición es un factor importantísimo en la gestión económica de cualquier empresa. No debe subestimarse la importancia de una adecuada planeación de esta función pues el recorrido de los materiales pueden considerarse como la espina dorsal de los procesos productivos y, por lo tanto debe ponerse atención para evitar que, debido a la dinámica industrial los equipos se conviertan en un conjunto desordenado de hombres y máquinas de forma tal que

no se asegure la eficiencia esperada de un sistema industrial racionalmente organizado.

La función de la distribución de planta es cumplir con los siguientes objetivos.

- 1.- Facilitar el proceso de manufactura.
- 2.- Minimizar los movimientos de materiales.
- 3.- Mantener una flexibilidad adecuada.
- 4.- Asegurar una alta rotación de materiales en proceso.
- 5.- Minimizar la inversión en equipos.
- 6.- Utilización racional del espacio disponible.
- 7.- Utilización más eficiente de la mano de obra.
- 8.- Asegurar la eficiencia, seguridad y comodidad de los ambientes de trabajo.

Una vez considerados estos objetivos se procedió a la obtención de la Distribución General o Seccional de la planta, para lo cual nos auxiliamos del método del Diagrama Progresivo.

El diagrama progresivo es un procedimiento que requiere en su inicio de la definición de relaciones, las que pueden ser:

- A.- Absolutamente necesario que esten cerca.
- B.- Especialmente importantes que esten cerca.
- I.- Importante que esten cerca.

O.- Importancia ordinaria.

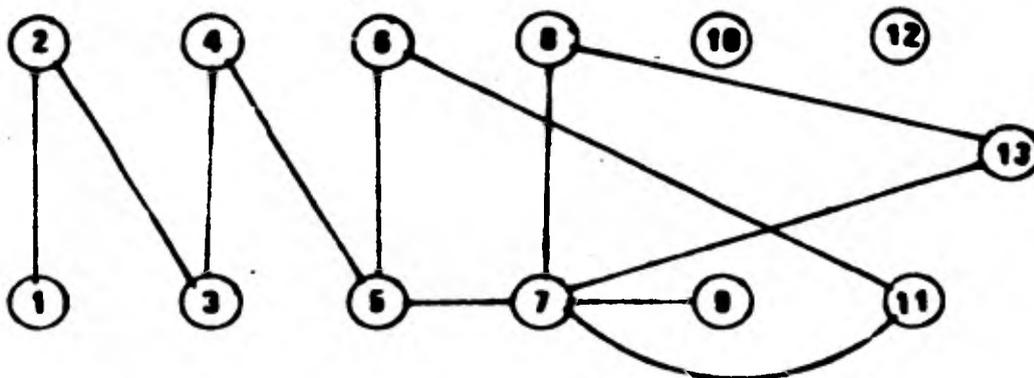
U.- Sin importancia.

X.- Necesario que esten lejos.

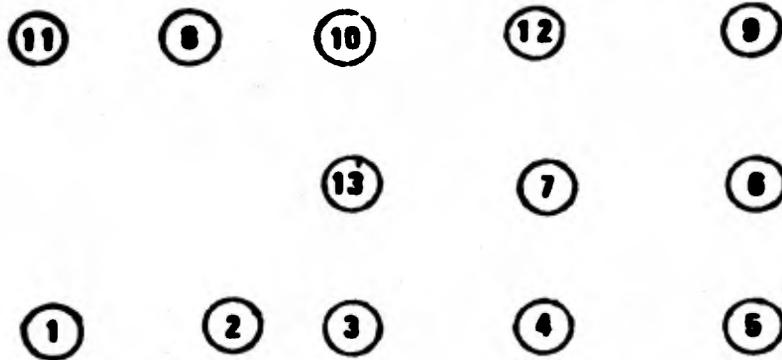
A continuación llenamos el cuadro de relaciones interseccionales, como se muestra enseguida:

1	MAQUINADO
2	PRE-ENSAMBLE
3	TRATAMIENTOS
4	ACABADOS
5	HERRAJES
6	ALAMBRADO
7	MONTAJE
8	BUSES DE COBRE
9	RESINAS EPOXICAS
10	GRABADO Y CORTE
11	EMBALAJE
12	ELECTROMICA
13	BODEGA

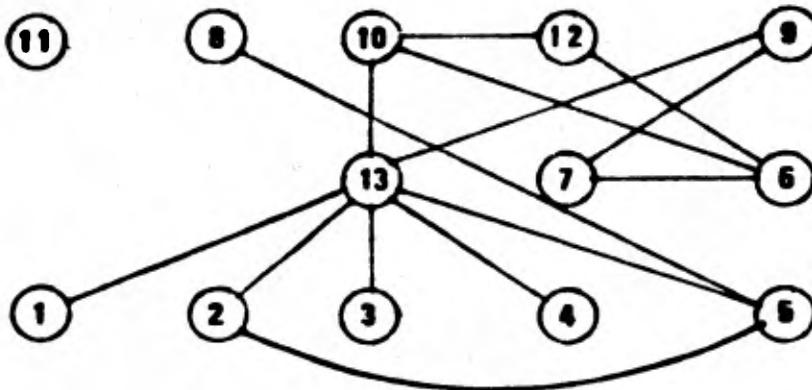
Luego ubicamos circulos al azar (uno representando cada sección o zona) e introducimos las relaciones tipo A.



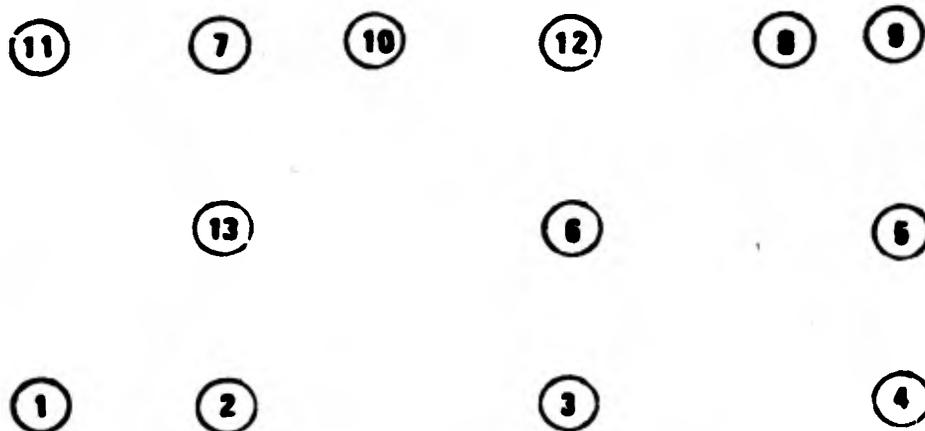
El segundo paso consistió en reordenar según A.



El tercer paso consistió en introducir en la figura anterior las relaciones tipo E. Respetando las relaciones A.



Y por último reordenamos según E.



Posteriormente se introdujeron las relaciones tipo I, O y U, pero no mejoraron la disposición debido a las restricciones ya impuestas.

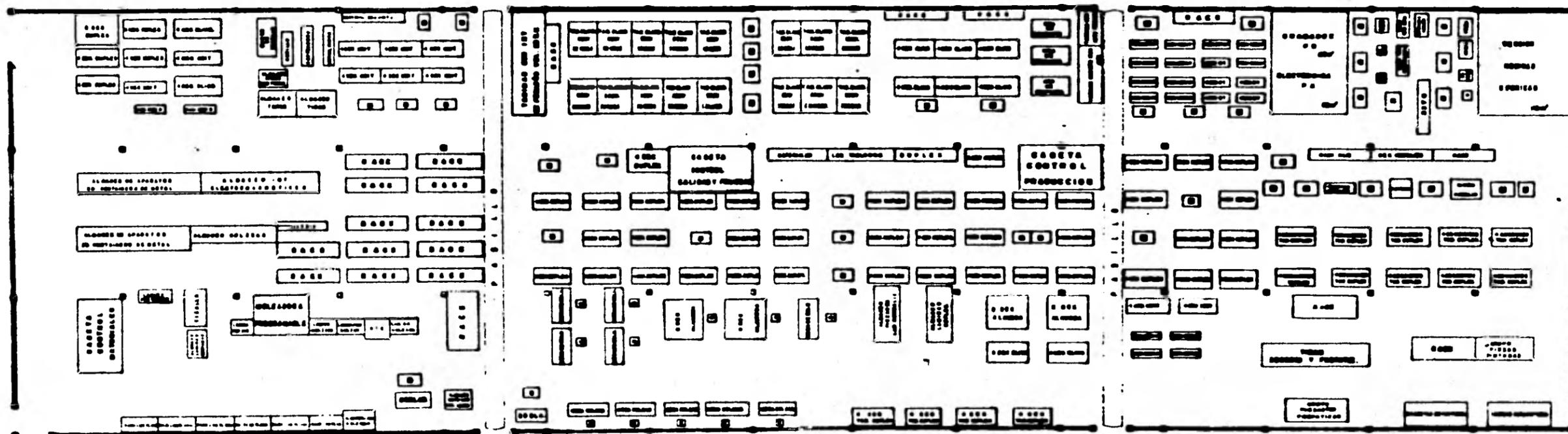
Para poder determinar el tamaño de la planta, se tomó en consideración la cantidad de tableros a fabricar por año y sus dimensiones aproximadas tiempos de fabricación totales y seccionales, equipo y material por tipo de tablero, volúmenes y áreas de almacenamiento necesario, procesos generales para cada familia de productos, cantidad de mano de obra, de equipo y herramienta empleado, alimentación de materiales así como el flujo de fabricación y pruebas a que son sometidos los productos.

En cuanto se contó con la disposición general de la planta, se consideró también de que la nave de producción deberá contar con una disposición híbrida, pues en el inicio de la manufactura del tablero, la maquinaria y equipo se instalará por proceso y llegado el momento el tablero deberá quedar en una posición fija.

La disposición resultante se muestra en el plano No.2

IV.2.3.- Disposición Detallada.

Una vez determinada la Distribución General, se obtuvo la disposición detallada con ayuda también de diagramas progresivos por cada zona o sección y la distribución encontrada puede verse en el plano No.2, en el cual se ilustra tam-



PLANO No 2

bién la cantidad y tipos de tableros que pueden estarse manufacturando a la vez.

IV.2.4.- Instalación.

En este trabajo no tocaremos ningún punto referente a la instalación del equipo, maquinaria y procesos.

Dependería del encargado de la construcción el fijar políticas referentes a los métodos de programación, dentro de los cuales los más usados son:

- 1.- Intuición, experiencia.
- 2.- Diagramas de Gantt.
- 3.- Redes y camino crítico.
- 4.- Combinación de redes y estadísticas.

IV.3.- Inversión en Activos Fijos.

Las necesidades de fabricación de tableros, hacen indispensable el contar con todas las instalaciones, maquinaria, equipos y procesos proyectados, desde el primer año de operación, por lo que será posible realizar inversiones en diferentes etapas. Cabe mencionar que se ha supuesto que en los años de 1983, 1986 y 1989 será necesario adquirir : - dados, troqueles, moldes y matrices, debido a que en esas fechas se encontrarán dañados y estarán legalmente deprecia

dos.

Las inversiones fijas necesarias para la realización - del anteproyecto se indican a continuación:

IV.3.1.- Inversión de Obra Civil.

Tocante a la obra civil, mencionaremos que se consideraron los costos por metro cuadrado construido con lozas de concreto presforzado.

Descripción.	Costo Unitario.	Cantidad.	Costo Total.
Nave de producción.	\$3.029.00	6,750	\$20'447,000.00
Oficinas.	6,000.00	600	3'600,000.00
Baños y vestidores.	6,000.00	250	1'500,000.00
Comedor.	6,000.00	300	1'800,000.00
Area de tránsito pesado.	1,000.00	4,000	4'000,000.00
Instalación eléctrica y mecánica 10%.			3'000,000.00
TOTAL DE LA INVERSION.			\$34'347,000.00

El desglose de las áreas por cada sección o zona se muestra a continuación:

DESCRIPCION :	M ²
Corte, perforación y doblado de láminas.	450
Preensamble y soldadura de gabinetes.	500
Tratamiento anticorrosivo y pintura	300
Armado	500
Alambrado y pruebas tableros de control, protección y medición.	632
Montaje, alambrado y pruebas de tableros de servicios propios y distribución.	1218

Trabajo en la zona de buses de cobre.	120
Resinas epóxicas	100
Grabado y corte	140
Electrónica	140
Bodegas	700
Embalaje	350
Total de necesidades de área en nave	5150
Pasillos	1600
Baños y vestidores.	250
<hr/>	
T o t a l	7000

Las características generales de la nave de producción son indicadas a continuación:

El ancho de la nave es de 45 m; dividida en 3 subnaves de 15 m; de ancho cada una. El largo es de 150 m; con columnas de 10 m. Se tiene en consecuencia 45 módulos de 15 x 10 m.

Las trabes, las paredes y el techo de la nave se deberán hacer con material prefabricado. El piso, la cimentación y las columnas se colocarán en el sitio.

La nave tendrá un solo nivel de piso y éste será el mismo que el del terreno circundante.

Debe tratarse de evitar las bajadas de agua pluviales en el interior de la nave.

El techo de la nave deberá contar con un 15% de área -- disponible para tener luz natural. Esta instalación -- podrá por medio de domos o por lámina translúcida acanalada.

No habrá acabados. Las instalaciones de agua, eléctrica, gas y aire serán del tipo aparente y no oculta.

A lo largo de las paredes de orientación este-oeste se colocarán ventanas con ventilación.

Todas las puertas serán de 3 metros de ancho por 3 de alto salvo la puerta de salida de tableros que será de 5 mts. de ancho por 5 mts. de alto.

La zona de pintura, de buses de cobre y de resinas epóxicas deberá contar con instalaciones de drenaje y -- agua circulante.

Las cargas más pesadas se localizan en la zona de trabajo de láminas y estas son:

- a) 6 Estantes para almacenar lámina plana, de 1.4 mt., de ancho, 3.5 mts., de largo, 3 mts., de alto, con 21 toneladas de peso cada uno. Estos estantes descansan en 4 patas de placa de acero de 0.1 x 0.1 mts; cada una.
- b) 1 Máquina cizalladora de lámina con un peso de 7.2 toneladas, con un ancho de 2.0 mts., un -- largo de 3.7 mts., ésta máquina descansa en 4-patas hechas de placa de acero de 12.7 mm., de espesor y 203 x 140 mm., de base.

c) 2 Máquinas dobladoras de lámina, con un peso - de 7 toneladas, ancho de 2 mts., largo de 3.7- mts., descansando en 4 patas de placa de acero de 12.7 mm., de espesor y 140 x 140 mm.. Al doblar la lámina, la máquina aplica una presión- de doblado de 135 toneladas al material.

d) Una máquina punzonadora múltiple de cinta pro- gramada con un peso de 11 toneladas, 3.5 mts., ancho 5.2 mts. de largo.

Al punzonar las láminas la máquina ejerce una- presión de 30 toneladas. La máquina descansa- sobre 2 patines de ángulo de 101.6 mm.; y 1.2- mts., de longitud.

e) Una máquina punzonadora múltiple de operación- manual, con un peso de 6 toneladas, 2.5 mts., - de ancho por 2.5 mts.; de largo la máquina des- cansa sobre 2 patines de ángulo de 101.6 mm., - y 1.20 mts., de longitud. Al punzonar, la má- quina ejerce una presión de 30 toneladas sobre el material.

A lo largo de cada una de las 3 subnaves de 15 -- mts., de ancho se desplazarán 3 grúas viajeras, 1 por- cada subnave.

Cada grúa deberá portar 5 toneladas de carga a -- una velocidad de 32 m/minuto. El peso propio de la -- grúa es de 4.2 toneladas y está soportada por 4 ruedas

Según datos del fabricante, la carga máxima por ruedas de 3.9 toneladas, ejercida sobre el riel es de 22-- Kg/m.. Las grúas corren en una longitud de 150 mts., - por lo que cada 10 mts., en las columnas correspondientes, deberá de diseñarse la ménsula de apoyo correspondiente.

El edificio deberá tener disponible una distancia libre del suelo al techo de 10.5 mts..

IV.4.- Selección de Maquinaria y Equipo.

Para la selección del equipo y maquinaria se observó detenidamente todas las actividades necesarias para la manufactura de los diferentes tableros, se analizaron estas actividades y se llegó a una selección del equipo y maquinaria que se cree dará el mejor servicio.

La elección del equipo y maquinaria fue resultado del estudio de diversos factores.

Los puntos observados para la selección fueron entre otros, los siguientes:

- 1.- Capacidad de cada equipo y maquinaria tomando en cuenta el tipo y tamaño.
- 2.- En base al volumen de producción requerido se determinó el porcentaje de utilización que se tendría.
- 3.- Facilidad de obtener refacciones y partes.
- 4.- Necesidad de mantenimiento especializado y costo de éste.
- 5.- Cantidad y calidad de la mano de obra.
- 6.- Posibilidad de obtener una mayor productividad de los materiales.
- 7.- La vida útil de la maquinaria y equipo.

A continuación se muestra la selección de la maquinaria equipos y procesos obtenidos por este estudio, incluyendo la cantidad y precio de cada uno.

MAQUINARIA, EQUIPO Y HERRAMIENTA PARA LA NUEVA FABRICA DE TABLEROS

CANT.	UNID	ACTIVIDAD	DESCRIPCION MAQUINARIA, EQUIPO	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	PZA	1.- Corte, perforación y doblado de láminas.	Cizalla de lamina con capacidad de corte en lámina de acero suave de 1/4" de espesor y 3.10m de largo.	1,000,000.00	1,000,000.00
1	PZA		Máquina de perforación y punzonado múltiple en láminas planas hasta 1/4" de espesor con dispositivo de ribeteado operado por coordenadas ó por copiado con seguidor. Dedos y matrices para perforaciones especiales en tableros. Campo de trabajo de 900 x 1500 mm.	1,300,000.00	
1	PZA		Máquina de perforación y punzonado múltiple en láminas planas hasta 1/4" de espesor con dispositivo de ribeteado, punzonado y movimiento de material operados en forma automática por medio de cinta programada. Campo de trabajo de 1219 mm por cualquier longitud. Dedos y matrices para perforaciones especiales en tableros.		3,000,000.00
1	PZA		Dobladora de lámina de 90/135 toneladas, con capacidad de doblar una lámina de 3/16" de espesor o la - largo de 2.85 m, con juego de dedos y matrices.	800,000.00	800,000.00

CANT.	UNID	ACTIVIDAD	DESCRIPCION MAGINARIA, EQUIPO	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	PZA		Dobladora de lámina de 60/90 toneladas, con capacidad de doblar una lámina de 7/32" de espesor a lo largo de 1.25 m, con juego de dados y metrices.	400,000.00	400,000.00
1	PZA	2.-Soldadura y armado de gabinetes.	Máquina de soldar semiautomática, con electrodos continuos de alambre micrométrica y arco protegido con gases argón y CO ₂ con corriente de 150 amperos.	70,000.00	840,000.00
1	PZA		Máquina de soldar por puntos de tipo saliente con tornos automáticos, con operación neumática y manguera bipolar.	100,000.00	100,000.00
1	EQUIPO	3.-Pintura	Tinas de desengrasado deoxidado y fosfatización de gabinetes de lámina, con transporte de palipasto eléctrico. Cabinas de pintura con capacidad para pintar una pieza por ambos lados, con extracción de gases. Hornos de secado con banda transportadora.	3,000,000.00	3,000,000.00

CANT.	UNID.	ACTIVIDAD	DESCRIPCION MAQUINARIA, EQUIPO	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	PZA	4.-Trabajo en barras de cobre.	Combinación de punzonadora, dobladora y cizalla, con unidad matriz hidráulica de 1C facultada, para colera de cobre.	200,000.00	400,000.00
1	PZA		Sierra disco	100,000.00	100,000.00
1	EQUIPO		Planta de ploteado electrofítico de colera de cobre.	200,000.00	200,000.00
1	PZA	5.- Fabricación y montaje de herrajes en tableros de control, protección y medición	Sierra disco para corte de metales.	100,000.00	100,000.00
1	PZA		Cizalla y dobladora de ángulo de lámina de 1/8" de espesor y 2" de dimensiones.	100,000.00	100,000.00
1	PZA		Punzonadora, con capacidad de punzonar una lámina de 1/4" de acero suave con suspensión de 1/2" de diámetro.	100,000.00	100,000.00

CANT.	UNID.	ACTIVIDAD	DESCRIPCION MAQUINARIA, EQUIPO	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	EQUIPO	6 - Plásticos y resinas opacas	Sistema industrial completo que contenga tanques para - el almacenamiento de mate- rias primas, desifladoras, - mezcladoras de turbina el - vulo con agitador integra- do, sistema de llenado de - moldes y de aplicación de - temperatura en proceso de - endurecimiento. Aparatos para medir viscosi- dad y para controlar la ca- lidad del proceso.	1,000,000.00	1,000,000.00
1	PZA		Máquina inyectora de termofijos (Bequalite).	200,000.00	200,000.00
1	PZA		Máquina inyectora para plásticos de 20 gr.	150,000.00	150,000.00
1	EQUIPO	7 - Electronica y fabricación de gabinetes	Equipo para el procesamiento de circuitos impresos.	100,000.00	100,000.00
1	PZA	8.- Alambres de tableros de control, protección y medidas	Máquina para corte de cable	50,000.00	100,000.00
1	PZA		Máquina para pelar cable	50,000.00	100,000.00
1	PZA		Máquina para colorear zapatas.	20,000.00	40,000.00

CANT.	UNID.	ACTIVIDAD	DESCRIPCION MAQUINARIA, EQUIPO	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	PZA	9 -Taller de maquinado.	Torno paralelo universal con distancia entre puntos de 1000 mm, diámetro de Vuelcos de 400 mm.	350,000.00	350,000.00
1	PZA		Fresadora universal con mesa de trabajo de 1200 x 305 mm, recorrido longitudinal 250 mm, recorrido transversal - 250 mm y recorrido vertical de 475 mm.	500,000.00	500,000.00
1	PZA		Presas para tornos capacidad para 25 toneladas.	140,000.00	140,000.00
1	PZA		Morno eléctrico para ensillar en el estampado y temple de piezas, temperatura de 10° C, con volumen de 0.8 x 0.8 x 1 m.	50,000.00	50,000.00
1	EQUIPO		10. Pruebas y control de calidad	1 Lote de equipo para pruebas eléctricas.	1,800,000.00
1	EQUIPO	1 Lote de secantillones y herramienta especial para verificar calidad en material prima y de partes en el proceso		200,000.00	200,000.00
1	PZA	11 Embarque	1 Sierra para cortar madera con mesa y editamento de medida.	80,000.00	80,000.00
1	PZA		1 Copillo de banco.	85,000.00	85,000.00

CANT.	UNID.	ACTIVIDAD	DESCRIPCION MAQUINARIA, EQUIPO	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	EQUIPO	12.-Bodega.	ESTANTERIA, RACKS. Carros móviles con cajas para distribuir materiales pequeños en la fábrica, cestos para el transporte de piezas de materiales y de equipo.	1,000,000.00	1,000,000.00
1	EQUIPO	13.-Equipo auxiliar para producción	Ejecuciones para medir piezas al fabricarse, mesas de armado de gabaritos, mesas con rodillos, mesas con botellas, estantería para almacenamiento de piezas por actividad de trabajo, mesas de trabajo, prensas, armario.	2,000,000.00	1,500,000.00
1	EQUIPO	14.-Herramienta Neumática.	Lote de herramientas neumáticas con accesorios.		1,700,000.00
1	EQUIPO		Compresores	800,000.00	1,120,000.00
1	PZA		Red de tubería de aire.		400,000.00
			SUBTOTAL :		
		15.-Herramienta varia.			800,000.00

HOJA I DE I

CANT.	UNID.	ACTIVIDAD	DESCRIPCION MAQUINARIA, EQUIPO	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	EQUIPO	16.-Transporte interno.	Grúa viajera de 5 ton. de portada, operación con b3 tenere, clase de 15 m.	800,000.00	1,800,000.00
1	PZA		Montacargas eléctrico de- 2 toneladas.	800,000.00	800,000.00
			TOTAL		23,866,000.00

IV.5.- Evaluación de Personal Requerido.

Una vez definidos los métodos de fabricación, maquinaria y equipo a utilizar y la distribución detallada, se estimó la cantidad de operarios necesarios para llevar a cabo el anteproyecto.

A continuación se muestra la tabla, en la cual se incluye la cantidad de operarios por cada máquina, la cantidad de operarios por actividad y por último el personal por cada zona o sección.

PERSONAL NECESARIO PARA EL PLAN DE TRABAJO

SECCION	ACTIVIDAD	CANT. DE MAQ. VOL. DE PRODUC.	PERSONAL POR ACTIV. NECES.	PERSONAL POR SECCION.	OBSERVACION
1.-Corte, Perforación y doblado de lámi- no.	Operar cizallo	1	1		
	Operar nibladora	2	4		
	Operar dobladora	2	4	9	
2.-Soldadora	Operar Máquina. de soldadora eléctrica	12	18		90% ayudantes de soldador.
	Operar postadores	1	1	19	
3.-Armedo de gabinetes	Armedo de un grupo de 4 secciones, -- Cent. Prot. y Med.	2	4		
	Armedo de un grupo de 4 secciones, -- Distribución B.T.	2	4		
	Armedo de un grupo de 10 secciones, - Distribución M.T.	1	4	12	
4.-Pintura.	Operar material en - tinas.		2		
	Pintor		4	6	

SECCION	ACTIVIDAD	CANT. DE MAG o VOL. DE PRODUCC.	PERSONAL POR ACTIV. NECES.	PERSONAL POR SECCION.	OBSERVACION
5.-Trabajo en Sección de cobre	Cortar solera		1		
	Punzonar y doblar		3		
	Platear		1	3	
6.-Trabajo en herrajes	Preparación de material (corte, doblado etc.)		3		
	Montaje de herrajes en grupo de 4 sec- ciones de tablero.	3	6	9	2 personas/ grupo
7.-Resinas Epóxicas y Plásticas.			6	6	
8.-Corte y Grabado	Operar grabadora pentágrafo y biselado- res. Operar cortadora y hacer cielos.		15	15	Doble turno con 50%
9.-Componentes Electrón- icos y Fábrica de gabinetes.	Componentes Electrón- icos.	900	3		
	Gabinete de control	70		3	
10.-Alambre de tablero Control, Protección y medición.	Alambre de en grupo 4 secciones	19	76	76	Se consideran 4 personas por grupo en 2 meses.

SECCION	ACTIVIDAD	CANT. DE MAQ. o VOL. DE PRODUCC.	PERSONAL POR ACTIV. NECES.	PERSONAL POR SECCION.	OBSERVACION
11 -Fabricación de Tableros de Dis- tribución B.T.	Ensamble de 1 grupo de 4 secciones	8	32	32	Se consideran 4 personas por grupo.
12 -Fabricación de tableros de Dis- tribución de me- dia tensión.	Ensamble de 1 grupo de 10 secciones	4	40	40	10 personas por grupo.
13 -Taller de Monto- nimiento			8	8	
14 -Embarque.	Carpintería propo- sición de material		2		
	Armedo de caja y - embalaje (unidades)	200	3	5	
15.-Maniobras.	Operadores monta-er- gas.	2	2		
	Operadores grúas via- jeras.	3	3	5	
16.-Pruebas y control de calidad.	Pruebas de Tab. de- Cent. Prot. y Medi- sión.	480	8		
	Pruebas de Tab.	198	5		
	Pruebas de dist. M.T.	104	8	18	

SECCION	ACTIVIDAD	CANT. DE MAQ. • VOL. DE PRODUCTO	PERSONAL POR ACTIV. NECES.	PERSONAL POR SECCION	OBSERVACION
17.-Bodega	Recibo de materiales		2		
	Vales y expedición		3		
	Archivo		1		
	Movimiento interno		2	8	
18.-Oficina Técnica de fabricación	Decidir con que má - quina sistema ó pro - ceso trabajar.		4	4	
19.-Control de pro - ducción.	Programación y con - trol, estadísticas.		2	2	
20.-Contabilidad y Costos.			2	2	
21.-Supervisores Pro - ducción.			15	15	
22.-Adquisiciones y embalajes.			4	4	

SECCION	ACTIVIDAD	CANT. DE MAQ. o VOL. DE PRODUCC.	PERSONAL POR ACTIV. NECES.	PERSONAL POR SECCION	OBSERVACION
23.-Oficina de Control Personal.			6	6	
24.-Limpieza.			4	4	
25.-Vigilancie.			4	4	
26.-Garantía al campo			6	6	
27.-Ingeniería y Di- rección	Director. Proyectos. Prod. Cont. Cal. Desarrollo Ind. Ing. Fábrica. Staff.		1 4 5 2 10 2	24	
Total de Personal.				346	

CAPITULO V

ANALISIS ECONOMICO

ANALISIS ECONOMICO.

En éste capítulo se presenta el estudio económico del proyecto incluyendo los costos de producción, el estado pro forma de pérdidas y ganancias y el cálculo de la tasa interna de retorno sobre la inversión total. Con ésta información se obtuvo la cuantificación de las utilidades o pérdidas así como la rentabilidad de los mismos.

V.1.- Costo de Producción.

Los costos de producción o fabricación constituidos -- principalmente por dos renglones : Materia Prima y Mano de Obra y se determinaron de la siguiente forma:

Materia Prima:

Inventario Inicial.

+ Compras.

Materia Prima disponible.

— Inventario Final.

	Materia Prima utilizada.
+	Mano de Obra.
<hr/>	
	Costo Primo.
+	Inventario inicial de producción en proceso.
-	Inventario final de producción en proceso.
<hr/>	
	Costo de <u>Producción</u> .

Materia Prima.- La materia prima se determinó considerando los requerimientos anuales del equipo y material en función del tipo y número de tableros, gabinetes y equipos electrónicos a producirse de acuerdo con el pronóstico de producción definido para el período, incluyendo las existencias mínimas de seguridad.

Mano de Obra.- El costo de la mano de obra se calculó de las necesidades de personal definidas en el capítulo IV; el personal se mantuvo constante los primeros seis años y posteriormente se aumentó un 3% anual.

Para efectos del cálculo de los gastos o costos de producción los salarios como los precios se mantuvieron constantes para todo el período, tomándose como referencia los-

salarios y precios actuales.

Los ingresos correspondientes del presente proyecto -- quedaron definidos por el volumen de producción y por los - precios de venta de los productos. Los renglones que intervinieron en la determinación del precio de venta fueron los costos totales que estan integrados por los costos fijos y variables, el comportamiento de la oferta y la demanda y el precio de mercado de productos similares los cuales se presentan a continuación:

1.- Tableros de control, protección y medición
(por secc.)

Precio de Venta - - - - - \$ 250,000.00

2.- Tableros blindados de distribución en baja
tensión (subestaciones unitarias)

Precio de Venta. - - - - - -\$ 450,000.00

3.- Tableros de distribución en alta tensión.
(servicios propios)

Precio de Venta. - - - - - -\$ 190,000.00

A continuación presentamos la tabla No. 3 que muestra al detalle los costos de producción para el proyecto.

TABLA 3
FABRICA DE TABLEROS
COSTOS DE PRODUCCION O FABRICACION (Miles de pesos)

CONCEPTO	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
MATERIA PRIMA										
Inventario Inicial	7272	10116	10787	11500	12016	13652	14721	16002	17080	17987
Tableros	6981	9702	10356	11047	12303	13297	14132	15561	16397	17267
Gabinets	190	261	269	290	318	347	369	481	427	450
Equipos electronicos varios	101	151	162	170	197	208	220	240	296	270
COMPRAS	95675	99070	103791	111895	122899	131760	141404	154241	164373	174999
Tableros	91730	96070	99590	107379	117914	126480	135707	146031	157730	167537
Gabinets	2419	2470	2680	2780	3097	3280	3561	3682	4134	4380
Equipos electronicos varios	1490	1530	1572	1816	1899	1991	2136	2320	2481	2633
MATERIA PRIMA DISPONIBLE	102887	109186	114578	123305	130895	145612	156125	170243	181453	192546
Inventario Final	7796	8208	8542	9130	9944	10681	11280	12197	12942	13669
Tableros	7524	7900	8247	8812	9584	10277	10870	11752	12467	13160
Gabinets	170	208	295	211	234	240	296	277	298	314
Equipos electronicos varios	102	100	110	115	123	144	194	168	178	191
MATERIA PRIMA UTILIZADA	95091	100978	106016	114297	123744	135011	144845	158046	168511	178881
MANO DE OBRA	41717	41717	41717	41717	41717	41717	43000	44300	45771	47204
Tableros	39632	39632	39632	39632	39632	39632	40070	42162	43480	44875
Gabinets	1460	1460	1460	1460	1460	1460	1988	1933	1682	1632
Equipos electronicos varios	625	625	625	625	625	625	644	688	686	787
COSTO PRIMO	138808	142695	147733	155974	167461	176720	187874	203426	214282	226889
Inventario Inicial de Prod. en Proceso	8127	8723	8916	9220	9901	10100	10910	11712	12521	13003
Tableros	7655	8340	8710	8999	9664	9827	10804	11361	12147	12600
Gabinets	92	90	109	120	129	190	180	201	213	222
Equipos electronicos varios	80	89	80	101	108	190	123	190	161	172
Inventario Final de Prod. en Proceso	4126	4722	4915	5219	5898	6102	6990	7711	8320	9002
Tableros	3962	4380	4700	4995	5664	5830	6801	7388	8147	8812
Gabinets	89	107	114	125	127	190	181	199	211	216
Equipos electronicos varios	75	87	92	99	107	116	124	147	162	174
COSTO DE PRODUCCION	140809	148916	151734	159975	171462	180720	191873	206427	218283	230888

V.2.- Estado Proforma de Pérdidas y Ganancias.

El estado de pérdidas y ganancias para este proyecto - se determinó con el propósito de conocer las utilidades o - pérdidas que se obtendrán por período y al mismo tiempo co- nocer el comportamiento de las mismas, para la determina- - ción del estado de pérdidas y ganancias se calcularon los - costos de operación:

Energía Eléctrica.- El costo por el consumo de energía para el funcionamiento de la maquinaria y equipo propuestos, así como la iluminación y la alimentación general de la fá- brica se calculó considerando las tarifas de cobro de ser- - vicio por energía eléctrica en vigor.

Servicios.- Los gastos por servicios se calcularon - - agrupando los gastos anuales totales de: teléfono, papele- - ría, agua, copiado, correspondencia, etc. y se consideraron constantes todo el período.

Depreciación.- Tanto la depreciación como la amortiza- ción de los gastos preoperativos se determinaron de acuerdo con los porcentajes y métodos autorizados en la Ley del Im- puesto sobre la Renta en vigor, nosotros utilizamos el méto- do de depreciación de la línea recta.

Sueldos Administrativos.- En este renglón se incluyen los costos del personal administrativo y técnico, por perío

do de acuerdo a la tabla correspondiente del capítulo IV.

Reposición de Herramienta.- Para la obtención de estos costos incluyen la reposición de herramienta manual y el -- costo del mantenimiento del equipo en general de la fábrica.

Los Imprevistos.- Los gastos por imprevistos se calcularon al aplicar un 8% al costo total de la operación.

Todos los renglones mencionados anteriormente se presentan en la Tabla No. 4.

TABLA
FABRICA DE TABLEROS
ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS (Miles de pesos)

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
VENTAS TOTALES	167 300	177 460	185 580	198 050	198 050	232 820	249 060	270 130	288 300	305 280
COSTO DE PRODUCCION	140 809	146 696	151 734	159 975	171 462	180 729	191 875	206 427	218 283	230 066
UTILIDAD BRUTA	26 491	30 764	33 846	38 075	45 208	52 091	57 185	63 703	70 017	75 194
COSTO DE OPERACION										
ENERGIA	1 700	1 785	1 874	1 967	2 065	2 168	2 276	2 390	2 509	2 635
SERVICIOS	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700
DEPRECIACION	2 673	2 673	2 673	2 673	2 673	2 673	2 673	2 673	2 673	2 673
AMORTIZACION	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
SUELDOS ADMINISTRATIVOS	15 000	15 000	15 000	15 000	15 000	15 000	15 000	15 000	15 000	15 000
REPOSICION DE HERRAMIENTA	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900
IMPREVISTOS	1 600	1 600	1 600	1 600	1 600	1 600	1 600	1 600	1 600	1 600
TOTAL C. DE OPERACION	22 623	22 708	22 797	22 890	22 988	23 091	23 199	23 313	23 432	23 558
UTILIDAD GRAVABLE	3 868	8 056	11 049	15 185	22 220	29 000	33 986	40 390	46 586	51 636
ISR (42%)	1 624	3 383	4 640	6 378	9 332	12 180	14 274	16 964	20 031	21 687
UTILIDAD NETA	2 244	4 673	6 409	8 807	12 888	16 820	19 712	23 426	26 554	29 949

En el estado de pérdidas y ganancias presentado en la tabla No. 4 podemos observar lo siguiente:

1.- A partir del primer año de operación se comienza a obtener utilidades netas (utilidad despues de impuesto) estas utilidades con respecto a las ventas totales son del -- 1.34 y 2.63 por ciento en el primer y segundo año de operación respectivamente y al final del último período de la relación es del 9.81 por ciento.

2.- Si se comparan la utilidad gravable (utilidad antes del impuesto) contra ventas totales, se tiene un 2.31 y 2.63 por ciento, para los años primero y segundo respectivamente y al final del último período se tendría un 16.91 por ciento.

V.3.- Tasa Interna de Retorno.

Uno de los aspectos más importantes de este trabajo es obtener su Analisis Económico, es decir comparar todas las ventajas que se obtendrán al ser puesto en práctica; observar si financieramente es buena o no la inversión, para tal fin seleccionamos el método de la tasa interna de retorno - (TIR) y ésta se define como la tasa de interes que guarda el valor actual de los ingresos futuros esperados contra el costo del desembolso para la inversión.

El flujo de operación es el resultado de la adición de

la utilidad neta más la amortización y la depreciación de los activos.

El flujo neto de efectivo resulta de restar al flujo de operación la inversión efectuada para reposición de matrices y dados de la maquinaria, propuesta esta reposición se realizará cada 3 años, posteriormente a este flujo neto de efectivo se le calcula el valor presente (VP) de cada uno de los años este valor al restarlo al costo de la inversión nos da un valor presente neto positivo, lo que indica que la inversión es atractiva. Por otro lado la TIR resulta mayor que el costo del capital y lo presentamos en la tabla No. 5.

TABLA 8
FABRICA DE TABLEROS
CALCULO DE LA TASA INTERNA DE RETORNO SOBRE LA INVERSION TOTAL (Miles de pesos)

	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
UTILIDAD NETA		2244	4673	6409	8007	12080	16020	19712	23426	26934	29949
DEPRECIACION		2673	2673	2673	2673	2673	2673	2673	2673	2673	2673
AMORTIZACION		50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
FLUJO DE OPERACION		4967	7396	9132	11530	15611	19543	22435	26146	29277	32672
INVERSION	57276				350			350			350
FLUJO NETO DE EFECTIVO	(57276)	4967	7396	9132	11180	15611	19543	22085	26146	29277	32322

NOTA: EL COSTO DEL CAPITAL
ES DEL 16%

VP = 60075
INVERSION = 57276
VPN = 10799

TASA INTERNA DE RETORNO **TIR = 21%**

SE RECUPERA LA
INVERSION EN 56 AÑOS

En la tabla No. 5 se observa que la tasa interna de re tomo despues de impuestos es del 21 por ciento, siendo ma-- yor que el costo de capital fijado en un 16 por ciento, lo- que nos proporciona buenas ventajas como la de recuperar la inversión en 5.6 años de operación por lo tanto al desarro- llar los calculos para el proyecto nos da como resultado -- una tasa interna de retomo atractiva por lo que la inver- -- sión es recomendable.

C O N C L U S I O N E S

C O N C L U S I O N E S .

La fabricación de bienes de capital reviste una gran importancia en las naciones en desarrollo, y dado el patrón de crecimiento industrial en México, se pone de manifiesto la necesidad de otorgarle una alta prioridad a la producción interna de estos bienes y lograr con ello reducción en la dependencia económica y tecnológica con el exterior.

Por lo que es indudable que la creación de esta fábrica de tableros, en el país, traerá consigo una serie de ventajas de tipo económico y social.

Entre las que se pueden señalar, están:

Desarrollo de la tecnología para la fabricación de tableros, en el país, evitando con esto el pago de regalías al extranjero.

Reducción de las importaciones de este tipo de productos, que la fuga de divisas.

Fácil obtención de estos bienes dentro del mercado nacional.

Estimula la creación de otras empresas secundarias.

Creación de fuentes de trabajo.

Desarrollo de un equipo de trabajo - que abarca tanto el aspecto técnico- (diseño y construcción), como el administrativo y financiero el cual deberá llevar a esta fábrica a los niveles de productividad que el país - necesita.

Cabe hacer notar que las consideraciones económicas se elaboraron en base a datos obtenidos de la Compañía de Luz y Fuerza del Centro, S.A., con lo que fácilmente puede concluirse que aún cuando la fábrica perteneciese al Sector -- Público se lograría dar el servicio (para lo que fue creado este Sector), y también se obtendrían utilidades tal como - se muestra en el respectivo capítulo.

Por lo tanto, la inversión para la instalación de la - fábrica es recomendable tanto técnica como económicamente.

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

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

Antony, Robert y Reece, James. Management Accounting. - Irwin 1979.

Boyd, Wharper y Westfall, Ralf. Investigación de Mercados Texto y Casos. México: Hispano-Americana, 1973.

Buffa, Wlwood S.. Administración Técnica de la Producción. México, Limusa.

Comisión Federal de Electricidad. Plan de Desarrollo del Sector Eléctrico Nacional, 1977-1986.

Comisión Federal de Electricidad. Evolución del Sector Eléctrico en México. Memoria de los Antecedentes, Crecimiento y Perspectivas. 1979.

Comisión Federal de Electricidad. Programa de Obras de Inversiones del Sector Eléctrico. 1980, 1989.

Comisión Federal de Electricidad. Gerencia General de Operación. Sector Eléctrico Nacional. Información Básica. 1978.

Comisión Federal de Electricidad, Instituto de Investigaciones Eléctricas. Especificaciones Generales de Recubrimientos Anticorrosivos. 1970.

Compañía de Luz y Fuerza del Centro. S.A Programa de --

Inversiones, 1980-1989.

Compañía de Luz y Fuerza del Centro, S A. Manual de Diseño de Subestaciones. 1970.

Dimatteo Juan José. Apuntes de Ingeniería Industrial II. Facultad de Ingeniería U.N.A.M. 1978.

Gutiérrez Alfredo F. Los Estados Financieros en México. Fondo de Cultura Económica.

Kotler, Philip. Dirección de Mercadotecnia, Análisis, - Planeación y Control. Diana 1979.

Maynard H.B. Industrial Engineering Handbook. MC. Graw-Hill 1974.

Muther, Richard. Distribución de Planta. Hispano-Europea. 1978.

Soto R. Humberto, Espejel, Ernesto y Martinez Hector.-- La formulación y Evaluación Técnica Económica de Proyectos Industriales. Ceneti. 1978.

Sprigel-Lawsburgh. Organización de Empresas Industriales. CECSA.

