

T  
6298  
T 649

# “Escuela Superior Politécnica del Litoral”

Liliana O  
16/12/17

## Depto. de Ingeniería Eléctrica

INVENTARIADO 12/08/17  
RESPONSABLE: [Signature]

INVENTARIADO 10 MAR. 1981  
RESPONSABLE: [Signature]

# TESIS DE GRADO

Previa a la Obtención del Título de Ingeniero Eléctrico

## Estudio Técnico Económico de una Industria de Elementos de Control Automático

[Signature]

POR: FRANCISCO H. TOLEDO R.

D-3867



1979 - 1980

03 SEP 2018  
Liliana O

Guayaquil - Ecuador

19/11/2015  
Ing. [Signature]  
SISTEMA DE ARCHIVO

*lll*

6/3/03



\*D-3867\*

"ESTUDIO TECNICO-ECONOMICO DE UNA INDUSTRIA  
DE ELEMENTOS DE CONTROL AUTOMATICO"

*Manuel Núñez B.*  
Ing. Manuel Núñez B.  
DIRECTOR

*Francisco Toledo*  
Francisco Toledo

DECLARACION EXPRESA:

DECLARO QUE: Hechos, ideas y doctrinas expuestos en esta Tesis son de exclusiva responsabilidad de su autor y que el patrimonio intelectual de la misma corresponde a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL.

( Reglamento de Exámenes y Títulos Profesionales de la ESPOL.)

## AGRADECIMIENTO

A mis padres: en su ausencia eterna

A la Escuela Superior Politécnica  
A los profesores del Departamento  
de Ingeniería Eléctrica.

Al Ing. Manuel Nuñez Borja, Director  
de la presente Tesis, quien con su  
orientación contribuyó a la elabora-  
ción de la misma.

D E D I C A T O R I A

A la memoria de mis padres:

FRANCISCO TOLEDO ORDOÑEZ  
GRICELDA ROMERO DE TOLEDO

Como mi homenaje póstumo.

A mi esposa:

JOSEFINA E. CRESPO DE TOLEDO

Quien con su amor y sus virtudes  
me apoyó en todo momento para la  
culminación de mi carrera profesio-  
sional.

A mis hijos:

JUAN FRANCISCO Y MARIA CRISTINA

Quienes con su presencia y cari-  
ño hicieron realidad mi vida.

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág. N°
CAPITULO I	
Introducción	" 1
CAPITULO II	
Análisis Económico	" 4
II.1 Estudio de las importaciones de elementos de control en el Area Andina.	" 5
II.1a Estudio de las importaciones de Motores Eléctricos y Capacidad durante 5 años en el Ecuador.	" 14
II.2. Estudio del Mercado	" 16
II.2a. Fuentes de Consumo: Región Andina.	" 16
II.2b Otros Mercados.	" 17
II.2c Red de distribución.	" 18
II.3. Productos a fabricarse	" 18
II.4. Capacidad Instalada	" 22
II.5. Inversión del Proyecto	" 23
II.6. Volumen de las Ventas y precios de los Productos.	" 27
II.6a Volumen.	" 27
II.6b Precios de Venta de los Productos.	" 30
II.6c Total de las Ventas.	" 31
II.6d Destino de las Ventas.	" 33

	Pág. N <sup>o</sup>
II.7. Utilidad - Rentabilidad.	" 34
II.7a. Estado de Ganancias y Pérdidas.	" 34
II.7b. Rentabilidad	" 34
II.8. Evaluación del Proyecto.	" 35
II.8a. Empleo Generado.	" 35
II.8b. Generación de Divisas.	" 35
II.8c. Nivel de Integración.	" 36
 CAPITULO III	
Estudio de los Elementos a Fabricarse.	" 38
 III.1. Contactor	
III.1a. Definición y Descripción.	" 38
III.1b. Tipos de Contactores.	" 39
III.1b1 Contactor Neumático.	" 40
III.1b2 Contactor Electroneumático.	" 40
III.1b3 Contactor Electromagnético.	" 40
III.1c. Tensiones más usuales.	" 43
III.1d. Descripción y Cálculo de los componentes del Contactor Electromagnético.	" 46
III.1d1 Electroimanes de Corriente Alterna.	" 46
III.1e. Bobinas de los Contactores Electromagné- ticos.	" 61
III.1e1 Bobina Principal.	" 61

	Pág. N <sup>o</sup>
III.1e2. Bobinas de Compensación o de Sombra.	" 68
III.1f Contactos.	" 71
III.1f1. Forma de los Contactos.	" 75
III.1f2. Calentamiento de los Contactos.	" 77
III.1g. Resortes de los Contactos.	" 77
III.1h. Ventajas del uso de Contactores.	" 78
III.2. Relés Térmicos.	" 80
III.2a. Descripción y Tipos.	" 80
III.2b. Componentes de un Relé Térmico.	" 84
III.2c Cálculo de la Deflexión de un Bimetal.	" 86
III.2c1. Cálculo de la Deglexión de una Tira Bimetálica sujeta en una punta.	" 89
III.2c2. Cálculo de la Deflexión de una Tira Bimetálica soportada en los dos extre- mos.	" 92
III.2d. Calentamiento Directo por el Paso de Corriente Eléctrica.	" 94
III.2e. Curvas de Disparo de un Relé Térmico.	" 96
III.2f. Comparación entre los Diferentes Tipos de Relés Térmicos.	" 102
III.3. Relés Temporizadores.	" 103
III.3a. Descripción y Características.	" 103
III.3b. Tipo de Temporización.	" 105
III.3c. Aplicaciones.	" 112

	Pág. N <sup>o</sup>
III.4. Pulsadores y Cajas de Mando a Distancia	" 113
III.4a. Pulsadores.	" 113
III.4a1. Descripción.	" 113
III.4a2 Clases.	" 114
III.4b. Cajas de Mando a Distancia.	" 119
 CAPITULO IV	
Estudio Comparativo Técnico-Económico entre el uso de Elementos de Control de Fabricación Nacional y Extranjera.	" 122
 CAPITULO V	
Conclusiones y Recomendaciones.	" 127
 Apéndice	
Tablas y Cuadros	" 130
Decisión N <sup>o</sup> 57 del Acuerdo de Cartagena	" 158
Referencias Bibliográficas.	" 186

CAPITULO I

INTRODUCCION

La creciente Industrialización del país en los últimos años ha traído como consecuencia la introducción al mercado nacional de una amplia gama de elementos de control automático, de diferentes tecnologías y procedencias.

Entre tales elementos, citaremos desde los más simples como son los contactores magnéticos, relés térmicos y cajas de arranque y protección de motores hasta los más completos centros de distribución y control para los más variados complejos Industriales.

Como consecuencia de este gran incremento en el consumo de los elementos de control, ha surgido la idea que el país ganaría mucho más si en vez de importarse los elementos de control, se los fabricara localmente. Aún más, se podría indicar que si el proyecto es orientado en la forma correcta, su mercado no se limitaría al país, sino que se proyectaría al Mercado Andino y Latinoamericano, lo que redundaría en mayores ventajas.

Entre las ventajas que se obtendrían de la instalación de una planta de este tipo, mencionaremos las más sobresalientes:

- a.- Disponer de una tecnología propia en este tipo de Industria.

b.- Desde el punto de vista económico, se crearán nuevas plazas de trabajo y por lo tanto será un elemento de disminución del desempleo en nuestro país.

La ausencia de textos o estudios específicos que den una pauta de como se proyecta una Fábrica de esta clase y cuales son los aspectos que deben ser tomados en consideración, le da a este trabajo la validez académica para ser objeto de una tesis.

El desarrollo del tema se lo plantea tanto desde el punto de vista técnico, como económico. Se inicia el estudio realizando un análisis del mercado interno y externo del país para estos elementos y las probabilidades de éxito económico de una industria de este tipo.

A continuación se indican los factores y criterios que deben ser considerados en el diseño de los elementos a fabricarse; como son: contactores, relés térmicos, cajas de pulsadores y demás elementos de control; seguidos hasta obtener el producto que saldrá al mercado. Se realizan los cálculos matemáticos del diseño y se describen procesos experimentales.

Finalmente, una vez que se conoce la factibilidad

económica y el producto a fabricarse, se realiza una comparación entre el producto local y el fabricado en el extranjero. Esta comparación nos ayuda a demostrar lo aconsejable que es instalar una Fábrica de este tipo.

CAPITULO II

ANALISIS ECONOMICO

ANTECEDENTES

Ecuador y Bolivia fueron beneficiados por medio de la posición 85-19 de la Comisión del Acuerdo de Cartagena con la asignación de la producción de todos los aparatos de corte y seccionamiento de energía cuyas capacidades están comprendidas entre 30 y 400 AMP., y hasta 1.000 Voltios.

A pesar de no estar incluidos en esta asignación pero por utilizar la misma tecnología y maquinaria y encontrarse en la Lista de Degravación Automática y lineal, se incluirán en el análisis los aparatos con intensidades menores a 30 AMP.

El camino seguido en el análisis económico es el siguiente: Se realiza un estudio de consumo de los elementos de control en el Area Andina y de la Importación de motores en el Ecuador. Este estudio se lo hace para cuantificar los elementos de control que se necesitan en esta zona.

Una vez que se tiene una idea del mercado, se procede a determinar los capitales necesarios para la instalación de una Fábrica de este tipo, y la capacidad que debe tener esta planta para satisfacer el mercado previamente determinado.

Habiéndose descrito de forma general el capítulo, pa-

samos al desarrollo del mismo.

II.1.- ESTUDIO DE LAS IMPORTACIONES DE ELEMENTOS DE CONTROL  
EN EL AREA ANDINA.

Con excepción de Colombia, que en la actualidad produce parte de los elementos de control que consume, todos los demás países del Grupo Andino se abastecen con importaciones.

Del análisis del mercado del Area Andina se desprende que de toda la gama de aparatos de Corte de Energía, los Interruptores Automáticos representan algo más del 50% del consumo, correspondiendo el porcentaje restante a Contactores, Relés Térmicos, Pulsadores, Arrancadores, etc. Tal como se observa en el cuadro N° 1.

Basados en estas consideraciones, las cifras de la demanda de aparatos de hasta 30 Amperios son:

CUADRO # 1

GRUPO ANDINO.- Demanda de interruptores y otros aparatos de corte y energía hasta 30 amperios: 240, 480, 600 Voltios.

<u>PAIS</u>	<u>INTERRUPTORES</u>	<u>OTROS *</u>	<u>TOTAL</u>
Bolivia	150.000,00	30.000,00	180.000,00
Colombia	1'500.000,00	600.000,00	2'100.000,00
Ecuador	200.000,00	50.000,00	250.000,00
Perú	850.000,00	400.000,00	1'250.000,00
Venezuela	<u>850.000,00</u>	<u>400.000,00</u>	<u>1'250.000,00</u>
TOTAL	<u>3'550.000,00</u>	<u>1'480.000,00</u>	<u>5'030.000,00</u>

## 1.973

Bolivia	161.250,00	32.250,00	193.500,00
Colombia	1'612.500,00	645.000,00	2'257.500,00
Ecuador	215.000,00	53.750,00	268.750,00
Perú	913.750,00	430.000,00	1'343.750,00
Venezuela	<u>1'397.500,00</u>	<u>537.500,00</u>	<u>1'935.000,00</u>
TOTAL	<u>4'300.000,00</u>	<u>1'698.500,00</u>	<u>5'998.500,00</u>

## 1.974

Bolivia	173.344,00	34.669,00	208.013,00
Colombia	1'733.437,00	693.375,00	2'426.812,00
Ecuador	231.125,00	57.781,00	288.906,00
Perú	982.281,00	462.250,00	1'444.531,00

-----  
 \*OTROS: Significa Contactores, Relés Térmicos, Pulsadores, Arrancadores y Tableros de Control.

Venezuela	<u>1'502.313,00</u>	<u>577.813,00</u>	<u>2'080.126,00</u>
TOTAL	<u><u>4'622.500,00</u></u>	<u><u>1'825.888,00</u></u>	<u><u>6'448.388,00</u></u>

## 1.975

Bolivia	186.344,00	37.269,00	223.613,00
Colombia	1'863.445,00	745.378,00	2'608.823,00
Ecuador	248.459,00	62.115,00	310.574,00
Perú	1'055.952,00	496.919,00	1'552.871,00
Venezuela	<u>1'614.986,00</u>	<u>621.149,00</u>	<u>2'236.135,00</u>
TOTAL	<u><u>4'969.186,00</u></u>	<u><u>1'962.830,00</u></u>	<u><u>6'932.016,00</u></u>

## 1.976

Bolivia	200.320,00	40.064,00	240.384,00
Colombia	2'003.203,00	801.281,00	2'804.484,00
Ecuador	267.093,00	66.774,00	333.867,00
Perú	1'135.148,00	534.188,00	1'669.336,00
Venezuela	<u>1'736.110,00</u>	<u>667.735,00</u>	<u>2'403.845,00</u>
TOTAL	<u><u>5'341.874,00</u></u>	<u><u>2'110.042,00</u></u>	<u><u>7'451.916,00</u></u>

Este estudio de mercado está basado en el estudio elaborado por CENDES; cualquier cambio o información nueva se hará notar en este texto.

Si consideramos el valor unitario, la demanda de aparatos entre 30 y 400 AMP. es también considerable.

En el estudio mencionado se excluyó a Chile que ya no pertenece al Grupo Andino y no se hacía constar a Venezuela que en ese entonces aún no se integraba. No obstante, puede considerarse que el consumo Venezolano ha sido similar al Chileno.

Para cuantificar la demanda de Venezuela se sigue un criterio igual que el utilizado para los aparatos de hasta 30 AMP.

En el siguiente cuadro (N<sup>o</sup> 2), se observa que el 73% del consumo de 1972; en el rubro que tratamos, correspondió a interruptores.

CUADRO # 2

GRUPO ANDINO: Demanda de interruptores y otros aparatos de corte de energía de 30 a 400 amperios: 240, 480, y 600 V.

1.972

<u>PAIS</u>	<u>INTERRUPTORES</u>	<u>OTROS</u>	<u>TOTAL</u>
Bolivia	14.000,00	4.000,00	18.000,00
Colombia	110.000,00	40.000,00	150.000,00
Ecuador	19.000,00	6.000,00	25.000,00
Perú	50.000,00	20.000,00	70.000,00
Venezuela	<u>50.000,00</u>	<u>20.000,00</u>	<u>70.000,00</u>
TOTAL	<u>243.000,00</u>	<u>90.000,00</u>	<u>333.000,00</u>

1.973

Bolivia	14.980,00	4.280,00	19.260,00
Colombia	117.700,00	42.800,00	160.500,00
Ecuador	20.330,00	6.420,00	26.750,00
Perú	53.500,00	21.400,00	74.900,00
Venezuela	<u>74.900,00</u>	<u>32.100,00</u>	<u>107.000,00</u>
TOTAL	<u>281.410,00</u>	<u>107.000,00</u>	<u>388.410,00</u>

1.974

Bolivia	16.029,00	4.580,00	20.609,00
Colombia	125.939,00	45.796,00	171.735,00
Ecuador	21.753,00	6.869,00	28.622,00
Perú	57.245,00	22.898,00	80.143,00
Venezuela	<u>80.143,00</u>	<u>34.347,00</u>	<u>114.490,00</u>
TOTAL	<u>301.109,00</u>	<u>114.490,00</u>	<u>415.594,00</u>

## 1.975

Bolivia	17.151,00	4.901,00	22.052,00
Colombia	134.755,00	49.002,00	183.757,00
Ecuador	23.276,00	7.350,00	30.626,00
Perú	61.252,00	24.501,00	85.753,00
Venezuela	<u>85.753,00</u>	<u>36.751,00</u>	<u>122.504,00</u>
TOTAL	<u><u>322.187,00</u></u>	<u><u>122.505,00</u></u>	<u><u>444.692,00</u></u>

## 1.976

Bolivia	18.352,00	5.244,00	23.596,00
Colombia	144.188,00	52.432,00	196.620,00
Ecuador	24.905,00	7.864,00	32.769,00
Perú	65.540,00	26.216,00	91.756,00
Venezuela	<u>91.756,00</u>	<u>39.324,00</u>	<u>131.080,00</u>
TOTAL	<u><u>344.741,00</u></u>	<u><u>131.080,00</u></u>	<u><u>475.821,00</u></u>

DEMANDA FUTURA: También hay que basarse en la estimación de Cendes que asigna un crecimiento porcentual anual de 7.5% para aparatos menores de 30 amperios y 7% para los que van de 30 a 400 amperios.

Las cifras de la demanda futura son las que apare-

cen en le siguiente cuadro:

CUADRO # 3

DEMANDA FUTURA DE INTERRUPTORES Y OTROS APARATOS DE CORTE Y SECCIONAMIENTO HASTA 30A.

1.978

<u>PAIS</u>	<u>INTERRUPTORES</u>	<u>OTROS*</u>
Bolivia	231.945,00	46.299,00
Colombia	2'314.951,00	925.980,00
Ecuador	308.659,00	77.166,00
Perú	1'311.805,00	617.321,00
Venezuela	<u>2'006.292,00</u>	<u>771.651,00</u>
TOTAL	6'173.652,00 =====	2'438.417,00 =====

1.979

Bolivia	248.857,00	49.771,00
Colombia	2'488.572,00	995.428,00
Ecuador	331.808,00	82.953,00
Perú	1'410.190,00	663.620,00
Venezuela	<u>2'764.764,00</u>	<u>829.525,00</u>
TOTAL	7'244.191,00 =====	2'621.297,00 =====

1.980

Bolivia	269.521,00	53.504,00
Colombia	2'675.215,00	1'070.085,00
Ecuador	356.694,00	89.174,00
Perú	1'515.954,00	713.392,00
Venezuela	<u>2'318.521,00</u>	<u>891.789,00</u>
TOTAL	7'135.905,00 =====	2'817.944,00 =====

DEMANDA FUTURA DE INTERRUPTORES Y OTROS APARATOS DE CORTE Y  
SECCIONAMIENTO ENTRE 30 y 400 A.

1.978

<u>PAIS</u>	<u>INTERRUPTORES</u>	<u>OTROS</u>
Bolivia	21.012,00	6.004,00
Colombia	165.081,00	60.029,00
Ecuador	28.513,00	9.003,00
Perú	75.037,00	30.015,00
Venezuela	<u>105.051,00</u>	<u>45.022,00</u>
TOTAL	394.694,00 =====	150.073,00 =====

## 1.979

Bolivia	22.843,00	6.424,00
Colombia	176.637,00	64.231,00
Ecuador	30.509,00	9.633,00
Perú	80.290,00	32.116,00
Venezuela	<u>112.405,00</u>	<u>48.173,00</u>
TOTAL	422.324,00	160.577,00
	=====	=====

## 1.980

Bolivia	24.057,00	6.874,00
Colombia	189.002,00	68.727,00
Ecuador	32.645,00	10.307,00
Perú	85.910,00	34.364,00
Venezuela	<u>120.273,00</u>	<u>51.545,00</u>
TOTAL	451.887,00	171.817,00
	=====	=====

Como conclusión de todos los cuadros podemos obtener ya, cifras aproximadas de cuál será el mercado potencial de nuestra Industria. Indicamos que a las cifras que constan en los cuadros, se le reducirá la producción que tiene Colombia,

la misma que abastece su mercado en un 70%. No se considera la producción del Perú, porque este país ha dejado de ensamblar aparatos de seccionamiento de energía.

CUADRO # 4

SUBREGION: Mercado efectivo de aparatos de corte de Energía.

	<u>UNIDADES</u>		
Entre 30 y 400 amperios:	1.978	1.979	1.980
Interruptores	220.461,00	263.351,00	281.605,00
Contact. relés térmic.			
etc.	96.047,00	102.769,00	109.963,00
Hasta 30 amperios:			
Interruptores	4'089.746,00	4'396.476,00	4'726.212,00
Contact. relés etc.	<u>1'605.035,00</u>	<u>1'725.412,00</u>	<u>1'854.818,00</u>
TOTAL	<u><u>6'011.289,00</u></u>	<u><u>6'488.008,00</u></u>	<u><u>6'972.598,00</u></u>

II. 1a.- ESTUDIO DE LAS IMPORTACIONES DE MOTORES ELECTRICOS Y CAPACIDAD DURANTE 5 AÑOS EN EL ECUADOR.

Es de advertir que es extremadamente difícil obtener cifras exactas de la Importación de motores eléctricos al Ecuador, más aún si deseamos obtener las cantidades de acuerdo a

las capacidades de los mismos.

Por esta razón, y por no estar actualizados los Anuarios de Comercio Exterior, se ha logrado sacar de los archivos del Banco Central del Ecuador los cuadros que constan en los apéndices (Años- 1.970 a 1.974) y que nos dan referencias de pesos y precios globales por partida arancelaria, de acuerdo a la capacidad de los motores eléctricos que comprende cada partida. Los años 75 - 78 se los ha conseguido en informes de Cámaras de Comercio.

Para tener una idea de cómo han avanzado las importaciones de motores eléctricos; tomemos de los datos que poseemos las capacidades entre 1 y 10 H. P. trifásicos y considerando el valor FOB solamente; tenemos (ya que el valor CIF varía de acuerdo al puerto de llegada de la mercadería):

Año 1.970:	S/.	59.807,00
" 1.971:	"	58.337,00
" 1.972:	"	99.418,00
" 1.973:	"	106.233,00
" 1.974:	"	56.152,00
" 1.975:	"	64.235,00
" 1.976:	"	69.360,00
" 1.977:	"	78.920,00
" 1.978:	"	110.430,00

De la observación de estas cifras puede deducirse que hubo una creciente Importación de motores eléctricos de 1 a 10 HP, hasta 1973 y luego una baja a menos del 50%. La explicación de esta disminución tan brusca, la podemos encontrar en la costumbre de los fabricantes de maquinaria de incorporar en cada máquina, el respectivo motor eléctrico.

Considerando así, podemos concluir que la importación de motores eléctricos crece en forma casi lineal ascendente, cualquiera sea el método de introducción de los mismos al país. Con lo cual el mercado para los productos de nuestra Industria, crecerá en la misma forma.

## II.2.- ESTUDIO DE MERCADO

### II.2.a.- FUENTES DE CONSUMO: REGION ANDINA.

Es conocido que existe una relación directa entre el grado de Industrialización y la Demanda de elementos de seccionamiento de energía. Cuanto más máquinas movidas por motores existan, habrá más consumo de contactores, relés térmicos, arrancadores, etc.

Específicamente, se supone que el Programa Industrial del Acuerdo de Cartagena, acelerará el consumo de elementos de seccionamiento de energía. En el Ecuador, las plantas petro-

químicas y de automotores; programadas, consumirán grandes cantidades de estos artículos.

Otro signo favorable es que la Programación Industrial Andina permitirá a los países adentrarse en la gran industria que precisamente consume cantidades elevadas de estos elementos.

## II. 2b.- OTROS MERCADOS

"La Industria"\* en su fase inicial, debe entrar en sociedad con un grupo industrial extranjero que trabaje en esta rama para poder contar con su asesoramiento técnico. Además, este socio debe estar dispuesto a ceder el Mercado de Latino América como aporte a la sociedad formada.

Lo anterior significa que "La Industria", debe tener aseguradas las ventas en países como Chile, Uruguay, Paraguay, México, Centro América y Brasil.

Se conoce que la mayor parte de estos países miembros de ALALC, han otorgado concesiones, así por ejemplo:

CHILE: En llaves magnéticas, una rebaja del 100% al 7% ad-valoren CIF. En tableros de control de más de 100 AMP.

-----

\* "La Industria" es el nombre que se le dará a la organización cuya prefactibilidad estamos analizando.

una rebaja de 65% al 45% CIF.

MEXICO: En relés de arranque, eliminación de gravámenes y licencia previa, igual tratamiento para tomacorrientes con peso hasta de 2 kilogramos.

BRASIL: En relés de arranque para uso en aparatos domésticos, una rebaja del 45% al 14% ad-valorem CIF.

Lo importante en el caso de Brasil es que Ecuador ha planteado como prioridad "A", la eliminación de gravámenes y licencia previa para todos los productos de la posición 85-19, y se ha considerado que el mercado brasileño es igual o más importante que todo el del Grupo Andino.

#### II.2.c.- RED DE DISTRIBUCION

Ya se expresó que "La Industria" utilizará la red de distribución constituida por la firma que entrará como accionista extranjera, a través de los años.

#### II .3.- PRODUCTOS A FABRICARSE

Como se advirtió en la introducción de este capítulo, "La Industria" fabricará todos los aparatos de corte y seccionamiento asignados al país con la decisión N° 57 de la Comi-

si3n del Acuerdo de Cartagena.

Tambi3n debe contemplarse la producci3n de sistemas integrados con los elementos (contactores, rel3s t3rmicos, pulsadores, etc.), como son: arrancadores directos, arrancadores estrella-tri3ngulo, inversores-protectores y paneles de control, mando y automatizaci3n.

En adelante se usar3n las siguientes denominaciones:

ELEMENTOS SUELTOS:

Contactores

Rel3s t3rmicos

Pulsadores

Sistemas integrados (posibilidad de decidirse).

NORMALIZADOS:

Arrancadores directos

Arrancadores estrella-tri3ngulo

Inversores-protectores.

ESPECIALES:

Paneles de control y mando, fabricados para satisfacer las necesidades de cada cliente.

En un cap3tulo posterior se estudiar3 por separado ca-

da uno de los elementos a fabricarse en "La Industria" y se hará un análisis detallado del cálculo de las partes constitutivas de los mismos. Por el momento se dará una descripción general:

#### LOS CONTACTORES.-

Son apropiados para maniobrar y permitir el arranque de motores de determinada potencia y voltaje en circuitos de corriente alterna y dentro de ciertos límites, en circuitos de corriente continua.

#### LOS RELES TERMICOS DE PROTECCION.-

Se destinan a controlar el calentamiento de los arrollamientos de los motores y a provocar la apertura automática del contactor cuando se alcanza un calentamiento límite.

#### LOS RELES TEMPORIZADORES.-

Son elementos que por la aplicación de diferentes principios, o por medio de mecanismos auxiliares, retrasan una acción eléctrica (generalmente de mando), provocando un retardo en la apertura o cierre de un contacto que envía la señal final a su destino.

LOS ARRANCADORES DIRECTOS.-

Generalmente, son el conjunto formado por un contactor magnético, un relé térmico y un juego de pulsadores, que puede ir incorporado en la caja o fuera de ella.

LOS ARRANCADORES ESTRELLA TRIANGULO.-

Generalmente son un conjunto de tres contactores, un relé térmico, un relé temporizador y un juego de pulsadores y se los usa para arranque del motor a tensión reducida, con lo que se reduce también el par de arranque del motor. Debe hacerse notar que no todos los motores son aptos para aplicarse este tipo de arrancador.

LOS INVERSORES-PROTECTORES.-

Son el conjunto de dos contactores, un relé térmico y un juego de tres pulsadores (dos de estos pueden ser reemplazados por interruptores limitadores de carrera). Se los usa para invertir la marcha de un motor.

LOS PULSADORES.-

Son utilizados para maniobrar circuitos de control (local o a distancia) de máquinas e instalaciones con equipos

eléctricos para operación automática.

#### II.4.- CAPACIDAD INSTALADA

La capacidad instalada de "La Industria", estará en función del mercado y de la política de expansión de la misma; su desarrollo completo se alcanzará en tres etapas.

En la primera etapa se procederá a la construcción de los edificios, adquisición de la maquinaria, organización de la industria y se tendrá una producción igual a la que se indica en el cuadro N° 5.

De acuerdo a lo planificado en inversiones; la capacidad instalada trabajando un turno durante 250 días/año, será el siguiente:

#### CUADRO # 5

##### CAPACIDAD INSTALADA: UNIDADES

	1er. año	2do. año	3er. año
Contactores	15.000	30.000	50.000
Relés	15.000	30.000	50.000
<u>ACCESORIOS:</u>			
Pulsadores	15.000	30.000	50.000

Lámparas de señal s/transf.	7.500	15.000	25.000
Lámparas de señal c/transf.	7.500	15.000	25.000
Bases portafusibles	10.000	20.000	30.000
Arrancadores	2.000	2.500	3.000
Fusibles (cartuchos)	70.000	70.000	100.000
Inversores	2.000	2.500	3.000
Paneles de Control	200	250	300

Como podrá notarse en el cuadro N<sup>o</sup> 5, se han incluido algunos accesorios que en principio no constaban como posibles productos de "La Industria", pero por considerarlos de gran importancia dentro del plan de mercadeo, y puesto que, sobre todo, los paneles de control dan lugar a la salida de muchas unidades de estos elementos, se ha contemplado en el presente estudio esta posibilidad adicional.

#### II.5.- INVERSION DEL PROYECTO.

El cálculo del capital necesario para una fábrica del tipo y dimensión que se piensa instalar se lo ha hecho en base a estudios estadísticos realizados por CENDES y la Compañía Consultora SOGECO (Compañía General de Consultoría).

El capital inicial será de S/.12'000.000,00 que representarán el 86,4% de la inversión de la primera fase y 32,9% de la tercera. De estos S/.12'000.000,00 el 75% será capital

nacional.

La inversión total del proyecto en las tres etapas llegará a S/.36'440.000.

Desglosando las inversiones de las tres etapas, se tiene:

PRIMERA ETAPA:

Activos fijos	8'800.000,00
Capital de Trabajo	<u>5'090.000,00</u>
	13'890.000,00

SEGUNDA ETAPA:

Activos fijos	6'550.000,00
Capital de Trabajo	<u>5'000.000,00</u>
	11'550.000,00

TERCERA ETAPA:

Activos fijos	900.000,00
Capital de Trabajo	<u>10'100.000,00</u>
	S/.11'000.000,00

Entonces tenemos:

INVERSION TOTAL: (3 fases)

Activos fijos	16'250.000,00
Capital de Trabajo	<u>20'190.000,00</u>
	S/. 36'440.000,00

A continuación detallamos más detenidamente lo anterior:

<u>PRIMERA FASE</u>	<u>SUCRES</u>
TERRENO: 3.000 m <sup>2</sup> a S/. 300,00 c/mt.	S/. 900.000,00

CONSTRUCCIONES:

2.000 m <sup>2</sup> para fábrica	S/.3'000.000,00
246,6 m <sup>2</sup> vestuarios y servicios	493.200,00
184,95 m <sup>2</sup> oficinas	554.850,00
Areas pavimentadas, cerramientos	<u>151.950,00</u>
	S/.4'900.000,00

Maquinaria y equipo	S/.2'100.000,00
---------------------	-----------------

Otros Activos

Vehículo	250.000,00
Muebles y Maquinaria de oficina	200.000,00

Gastos de constitución, estudios  
y promoción.

550.000,00

S/. 3'000.000,00

Imprevistos de la inversión fija

800.000,00

TOTAL DE LA INVERSION FIJA

8'000.000,00 =8'000.000,00

<u>CAPITAL DE TRABAJO</u>	<u>TIEMPO</u>	<u>SUCRES</u>
Mano de obra directa	1 mes	82.333,00
Materia Prima Importada	3 meses	2'343.223,00
Materia Prima Nacional	1 mes	436.796,00
Carga Fabril	1 mes	212.000,00
Administración y ventas	1 mes	440.000,00
Stock de productos acabados	1 mes	<u>1'575.648,00</u>
	TOTAL.....S/.	5'090.000,00

INVERSION TOTAL DE LA PRIMERA FASE: S/.13'890.000,00

INVERSION SEGUNDA FASE:

Se incrementará la maquinaria y equipo  
por un valor de inversión fija

6'550.000,00

El capital de trabajo aumentará aproxi-  
madamente en:

5'000.000,00

INVERSION TOTAL DE LA SEGUNDA FASE:

11'550.000,00

INVERSION DE LA TERCERA FASE:

Se incrementará la maquinaria por

un valor de: 900.000,00

El capital de trabajo aumentará

aproximadamente en: 10'100.000,00

INVERSION TOTAL DE LA TERCERA FASE: 11'000.000,00

RESUMEN DE LA INVERSION DEL PROYECTO:

PRIMERA FASE: 13'890.000,00

SEGUNDA FASE: 11'550.000,00

TERCERA FASE: 11'000.000,00

INVERSION TOTAL.....S/. 36'440.000,00

Para financiar la segunda y tercera fase deberá recurrirse, para obtener préstamos a largo plazo, a Compañías Financieras Nacionales o Extranjeras.

## II.6.- VOLUMEN DE LAS VENTAS Y PRECIOS DE LOS PRODUCTOS

### II.6.a.- VOLUMEN:

Para el primer año de producción se hará un estimado tomando en consideración los sistemas integrados.

CUADRO # 6

"La Industria": Volumen estimado de ventas para el primer año.

VENTA DE UNIDADES INDIVIDUALES

	<u>APARATOS SUELTOS</u>	<u>SIS. INTEGRADOS</u>
Contactores	4.000	6.000
Relés	3.000	7.000
<u>ACCESORIOS:</u>		
Pulsadores	2.500	7.500
Lámparas de señal s/transf.	1.250	3.750
Lámparas de señal c/transf.	1.250	3.750
Bases portafusibles	5.000	7.500
Fusibles (cartuchos)	20.000	30.000
Arrancadores		1.000
Inversores		1.000
Paneles de control		200

FUENTE: Estadísticas de Ventas.

El conocimiento del Mercado Andino ha permitido planificar la producción de los diversos tipos de elementos, de acuerdo a su capacidad.

CUADRO # 7DISTRIBUCION DE LOS APARATOS POR SUS CARACTERISTICASVENTA DE SISTEMAS INTEGRADOS:

<u>CONTACTORES</u>	AP. SUELTOS	NORMALIZADOS	ESPECIALES	PROD T.
10-160A	4.000	4.035	1.965	10.000
Relés (enclavados)				
tipo 0 reg.:0,87-16A	1.734	2.740	1.336	5.810
Relés (puenteados)				
tipo 1 reg.:4,2-48A.	1.196	1.945	839	3.980
Relés tipo 2 reg:				
45-170A	<u>70</u>	<u>94</u>	<u>46</u>	<u>210</u>
TOTAL RELES:	3.000	4.779	2.221	10.000
<u>ACCESORIOS:</u>				
Pulsadores	2.500	5.000	2.500	10.000
Lám. señal S/T	1.250	2.500	1.250	5.000
Lám. señal C/T	1.250	2.500	1.250	5.000
Bases Portafus.	5.000	5.000	2.500	12.500
Fusibles (cartu)	20.000	2.000	10.000	50.000

(El detalle completo del cuadro anterior se lo puede consultar en apéndice).

## II.6.b.- PRECIOS DE VENTA DE LOS PRODUCTOS.

Deberá fijarse una política de ventas tendiente a captar a más del Mercado Andino, otros países de ALALC con el fin de que "La Industria" utilice al máximo su capacidad instalada con precios interesantes para los usuarios, dejando eso sí una rentabilidad razonable.

Deberá estudiarse por medio de un censo de mercado a todos los distribuidores de productos similares y de iguales capacidades. Una vez realizado el censo debe compararse los precios de los elementos fabricados por "La Industria" y los que existen en el mercado. Los precios de los productos fabricados por "La Industria" deben ser un 20 o 25% más bajos que el menor de los existentes en el mercado pero de calidad similar, la misma que especificamos, debe ser óptima.

Para fijar los precios de venta de los aparatos sueltos habrá que basarse, además de lo descrito anteriormente en su costo y en el volumen de ventas. No así en los sistemas integrados, sean normalizados o especiales, puesto que hay una gama extensa de posibilidades de acuerdo a la necesidad de cada industria.

Para obviar esta dificultad y generalizar un método de cálculo en estos casos se suma al valor de todos los elemen-

tos que intervienen en el sistema, un 10% por concepto de asistencia técnica al industrial, mano de obra y utilidades. En los aparatos especiales se aumentará el 25% por concepto de Ingeniería, asistencia técnica al industrial, mano de obra por instalación en el lugar donde trabajará y utilidades.

#### II.6.c.- TOTAL DE LAS VENTAS

En el cuadro N° 8 se aprecia el total de las ventas, tanto de los elementos sueltos como de los sistemas integrados, sin considerarse el abono tributario por desconocerse el nivel a que llegará después de sumar las exportaciones.

#### CUADRO # 8

#### VALOR TOTAL DE LAS VENTAS EN SUCRES:

1er. año.

#### ELEMENTOS SUELTOS:

<u>CONTACTORES:</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>VALOR TOTAL</u>
10-160A	4.000	2'935.120

Relés (enclavados): Nema o

Reg.: 0,85-16A	1.734	735.660
----------------	-------	---------

Relés (puenteados): Nema 1

Reg.: 4,2-48A	1.206	675.900
---------------	-------	---------

Relés: Nema 2,3

Reg.: 43-170A	70	155.800
---------------	----	---------

ACCESORIOS:

Pulsadores	2.500	450.000
Lámparas de señal s/t.	1.200	175.000
Lámparas de señal c/t.	1.250	437.500
Bases portafusibles	5.000	150.000
Fusibles (cartuchos)	20.000	200.000

## SISTEMAS INTEGRADOS:

Arrancadores e inversores	2.000	11'513.095
Paneles de control	100	<u>9'599.313</u>

VALOR TOTAL DE LAS VENTAS: 1er añ.		27'030.387
------------------------------------	--	------------

=====

(El detalle completo del cuadro anterior se lo puede encontrar en el apéndice).

II.6.d.- DESTINO DE LAS VENTAS.

La mayor parte de los elementos sueltos y parte de los sistemas integrados deberá exportarse, no así los paneles de Control (salvo excepciones), que por su volumen hacen que cada país los fabrique por incorporación de elementos sueltos importados de acuerdo a su necesidad.

En la primera fase, el valor de las exportaciones representará cerca del 50% de las ventas; y desde el segundo años se espera que ese porcentaje llegue al 75-80% puesto que para entonces se tendrá suficiente experiencia, tanto en el Mercado Andino, como en otros países.

CUADRO # 9

DESTINO DE LAS VENTAS (SUCRES): 1er. año

	<u>NACIONAL</u>	<u>EXPORTACION</u>	
Contactores	587.000	2'348.120	80%
Relés	314.000	1'556.360	80%
Pulsadores	90.000	360.000	80%
Lámparas de señal s/t.	35.000	140.000	80%
Lámparas de señal c/t.	87.500	350.000	80%

Bases portafusibles	75.000	75.000	50%
Fusibles (cartuchos)	100.000	100.000	60%
Arrancadores e inverso	4'605.000	6'908.095	60%
Tableros	<u>7'679.450</u>	<u>1'919.802</u>	<u>20%</u>
	13'572.950	13'457.437	49,9%
	=====	=====	=====

II.7.- UTILIDAD - RENTABILIDAD-

II.7.a.- ESTADO DE GANANCIAS Y PERDIDAS (PRIMER AÑO)

	<u>SUCRES</u>
Ventas netas	27.030.387
Costo de Producción	18'906.444
UTILIDAD BRUTA EN VENTAS	8'123.943
Gastos de Administración y ventas.	5'284.000
UTILIDAD NETA EN VENTAS	2'839.943
Participación de trabajadores	425.942
UTILIDAD LIQUIDA ANTES DE IMPUESTOS	<u>2'414.001</u> =====

II.7.b.- RENTABILIDAD

Sobre la inversión total	17,4%
Sobre capital propio.	20,1%
Sobre ventas.	8,9%

(Detalle pormenorizado de todos los puntos expuestos anteriormente pueden consultarse en apéndice # 1).

## II.8.- EVALUACION DEL PROYECTO

### II.8.a.- EMPLEO GENERADO

"La Industria", dara empleo en el primer año, a 42 personas que recibirán entre salarios, beneficios sociales y utilidades, la suma de S/.5'046.000.

Cuando se completen las tres fases del proyecto, el número de personas ocupadas será 120.

### II.8.b.- GENERACION DE DIVISAS

El valor de divisas generadas, neto será:

D = Valor FOB de productos exportados - Valor CIF de materia prima anual y cuota anual de depreciación de maquinaria.

$$D = 13'457.437 - (9'372.894 + 760.000) = 3'324.543$$

II.8.c.- NIVEL DE INTEGRACION.

Nivel de integración es el porcentaje (Exigido normalmente por el Ministerio de Industrias, Comercio E Integración anual que se fija para llevar a cabo un proyecto en su totalidad. Su fórmula estimativa para la primera fase es:

$$NI = \frac{\text{Costo de Fabricación} - \text{Valor CIF materia prima}^*}{\text{Costo de Fabricación.}}$$

$$\frac{18'906.444 - 7'810.745}{18'906.444} =$$

58,7%

-----  
\*Para obtener este valor CIF, se ha estimado el dólar a S/.25,00 considerando las liberaciones que se obtendrán.

En la tercera etapa el nivel de integración llegará al 90-95%.

### CAPITULO III

ESTUDIO DE LOS ELEMENTOS A FABRICARSE

En este Capítulo se tratará de los elementos a fabricarse y se dará especial énfasis al cálculo de las partes fundamentales del contactor y del relé térmico por considerarlos de mayor interés.

Además, se dará la descripción y aplicaciones de: pulsadores y cajas de pulsadores, relés temporizadores y se tratará cada uno de ellos por separado para tener una visión más amplia y comprensible de los mismos.

Aunque el estudio completo desde su diseño hasta la puesta en mercado de estos elementos requiere muchos años de experimentación en laboratorios; complementados con cálculos matemáticos complejos, aquí se tocará los aspectos más interesantes que se deben considerar en cada caso en particular.

Pasamos a desarrollar cada uno de ellos:

### III.1.- CONTACTOR

#### III.1.a.- DEFINICION Y DESCRIPCION.-

Los contactores son aparatos apropiados para maniobrar y permitir el arranque de motores de determinada potencia y voltaje en circuitos de corriente alterna y dentro de ciertos límites, en circuitos de corriente continua.

Comparados con los interruptores de potencia, los con

tactores tienen una capacidad de interrupción solamente moderada ya que en su diseño no se considera la protección de estos sistemas.

Los contactores son diseñados para arrancar motores y sus sobrecargas temporales y deben ser capaces de ejecutar un gran número de cierres y aperturas, sin fallas.

Mientras un interruptor de potencia debe estar preparado para interrumpir grandes corrientes de cortocircuito, y su vida se mide en términos de miles de maniobras, pocas veces un contactor durante su vida útil interrumpe su corriente nominal y sobrecargas moderadas un gran número de veces, en consecuencia su vida es medida en términos de millones de maniobras.

### III.1.b.- TIPOS DE CONTACTORES.-

Aunque existen contactores de corriente continua y corriente alterna, nuestro estudio se dirigirá a estos últimos exclusivamente.

Según sus elementos de funcionamiento los contactores pueden ser: neumáticos, electroneumáticos y electromagnéticos.

En la actualidad los contactores electromagnéticos son

los que tienen mayor aplicación en todo tipo de industrias, en consecuencia, serán los que trataremos de aquí en adelante, limitándonos solamente a dar conceptos generales de los otros dos tipos mencionados.

#### III.1.b.1.- CONTACTOR NEUMATICO.-

Es un contactor cuyos elementos móviles abandonan la posición de reposo cuando se alimenta con aire comprimido el mecanismo de cierre que actúa sobre el contactor, sin emplear medios eléctricos.

#### III. 1.b.2.- CONTACTOR ELECTRONEUMATICO.-

Es un contactor cuyos elementos móviles abandonan la posición de reposo cuando se alimenta con aire comprimido un dispositivo que actúa sobre el mecanismo de cierre del contactor, por medio de electroválvulas. Según la forma de ejecución de los contactores, el corte de corriente puede efectuarse en el aire o en baño de aceite.

#### III.1.b.3.- CONTACTOR ELECTROMAGNETICO.-

La I.E.C. (Comisión Electrotécnica Internacional) lo define como un contactor cuyos elementos móviles abandonan el estado de reposo cuando se acciona eléctricamente un electroi-

mán que actúa sobre el mecanismo de cierre del contactor.

Un circuito de control para motores de corriente alterna, generalmente requiere que muchos contactores de un circuito de potencia actúen simultáneamente. En consecuencia, los contactores de corriente alterna se los construye de múltiples contactos.

Refiriéndonos únicamente a los electromagnéticos, la característica fundamental de un contactor, es la relación normalmente grande entre la intensidad que atraviesa los contactos y la necesaria para alimentar al electroimán.

Se fabrican contactores con los polos individualizados al aire, alojados en cámaras protectoras, en baño de aceite, compactos, etc.

Los contactores de doble polo son usados para acelerar motores de rotor bobinado y a menudo para la inversión de marcha de los mismos.

Los contactores tripolares, que son los más usados, se los utiliza como contactores de línea de motores trifásicos y también como contactores para acelerar motores de rotor bobinado.

El diseño más generalizado de contactores de bajo voltaje en los tamaños más pequeños es el tipo compacto. En ellos, la bobina es conectada directamente a la parte móvil de los contactos y se mueve generalmente en un plano vertical u horizontal. Este diseño tiene la ventaja de su gran simplicidad ya que el número de partes móviles es reducido al mínimo; en consecuencia, este tipo de contactor tiene una larga vida mecánica.

Este contactor es frecuentemente utilizado para intensidades de hasta 150 A, aunque en la actualidad ya se los fabrica para intensidades mayores.

Los contactores de intensidades más elevadas son generalmente construídos de tipo abierto, en el cual los contactos van montados en un eje y la bobina actúa al electroimán en forma de tenaza. En este diseño, los pins son la mayor fuente de fallas y se requiere especial atención para asegurar una larga vida del contactor.

El mercado de contactores para intensidades de régimen sobre los 1.000 A y voltajes bajos, es muy reducido. En cambio están ganando importancia los usados en voltajes secundarios de distribución: 2.400, 4.160 y 4.600 Voltios. En consecuencia, cuando se trata de potencias de régimen de cientos de miles de H.P., un número creciente de motores es construído para trabajar a estas tensiones.

A manera de información vamos a incluir una tabla (Nº 1) que da los standars de tamaños de NEMA que indican la corriente de régimen en amperios de los contactores, sean estos de tipo abierto o compacto. Estas designaciones de tamaños son indicativas de la corriente que circula por los contactos y no tiene nada que ver con el tamaño físico de los contactores.

TABLA # 1

TAMAÑO DEL CONTACTOR	CONTINUOS ABIERTOS CAP. NOM. (Amp.)	CONTINUOS CERRADOS CAP. NOM. (Amp.)
00	10	9
0	20	18
1	30	27
2	50	45
3	100	90
4	150	135
5	300	270
6	600	540
7	900	810
8	1.350	1.215
9	2.500	2.250

III.1.c.- TENSIONES MAS USUALES.

En nuestro medio, los voltajes industriales más comu-

nes son 240 y 480 Voltios y los que debe trabajar la bobina varían entre 220, 110, y en contados casos 48 y 24 Voltios.

Los primeros voltajes son los mismos que los standar para motores, y se asume aproximadamente un 10% de caída de tensión entre el transformador de distribución y el punto de utilización. (Esta es la razón para que a los sistemas de 480 voltios se los conozca también como sistemas de 440 Voltios).

Las garantías de rendimiento de un motor standar permiten una variación de voltaje en los terminales del mismo de  $\pm 10\%$  del voltaje nominal.

Los centros de control deben trabajar teóricamente dentro del mismo rango de tolerancia de tensión. Sin embargo, debido a que algunos de ellos utilizan transformadores para el circuito de mando y se incluyen algunos mecanismos pilotos en el circuito de la bobina, la mayoría de los electroimanes son diseñados para que cierren a un 85% (y en algunos casos a un porcentaje menor) de la tensión nominal y un 10% de sobretensión.

Además es necesario diseñar los electroimanes para que cierren con un voltaje inferior al nominal ya que es normal que en una industria, arranque simultáneamente más de un motor, con la consecuente caída de tensión. O, puede darse el caso de que

tal caída de tensión sea producida por un cálculo defectuoso de las líneas de transporte de la energía. Diseñando los electroimanes de esta forma, tenemos un margen de seguridad de acción en un porcentaje muy elevado.

El peligro de un voltaje de control más bajo que los porcentajes mencionados anteriormente, es obvio. Si este cae a tales extremos en los terminales de la bobina, el control no funciona perfectamente y si la bobina queda energizada sin que el contactor esté cerrado, la corriente de punta fluirá un tiempo largo quemando a la misma.

Quizá no tan obvio, pero también muy importante es la desventaja causada por el alto voltaje de control. Si el voltaje de control es más elevado que el nominal de la bobina, la corriente magnetizante es también más elevada, con lo que la bobina empieza a calentarse hasta dañar su aislamiento.

Con un 10% de sobretensión de la nominal de la bobina, la misma excederá la elevación de temperatura permisible y aunque no se deteriore rápidamente, su vida útil se reducirá.

El efecto más crítico producirá el sobrevoltaje en la vida del electroimán, ya que la fuerza con la que la armadura móvil golpea a la parte estacionaria, es aproximadamente proporcional al cuadrado del voltaje de control aplicado a los termina

les de la bobina. Es fácil comprender que esto afectará a la vida del contactor y en estos casos se recomienda el uso de bobinas especiales.

La corriente magnetizante en las bobinas de corriente alterna varía proporcionalmente a la relación de voltaje a frecuencia. La misma bobina puede ser usada en diferentes volajes, siempre que se guarde la proporción antes indicada; así por ejemplo una bobina de 220 V y 60 Hz puede ser usada en 440 V y 120 Hz.

### III.1.d.- DESCRIPCION Y CALCULO DE LOS COMPONENTES DEL CONTACTOR ELECTROMAGNETICO.-

Habíamos mencionado ya que nuestro estudio sobre el contactor se dirigirá exclusivamente a los electromagnéticos de corriente alterna aunque, se incluirán algunas comparaciones con respecto a los contactores de corriente continua y se realizará el cálculo de los siguientes elementos: electroimán y bobina principal. Además se tratará ligeramente sobre la bobina de sombra, los contactos y los resortes.

#### III.1.d.1.- ELECTROIMANES DE CORRIENTE ALTERNA.-

El electroimán es por muchas razones, la parte elemental del contactor. A él está encomendada la exactitud y canti-

dad de las maniobras que debe realizar el mismo. Está constituido por el núcleo (que consta de láminas delgadas de chapa de hierro individualmente aisladas). Y la bobina que es la que envía la señal de cierre o apertura del núcleo. Este está formado por una parte fija y una móvil que es la que arrastra consigo en uno u otro sentido a los contactos.

Entre los contactores electromagnéticos se tienen los de corriente alterna y los de corriente continua.

La diferencia principal entre los contactores de corriente alterna y los de corriente continua, está en el diseño del electroimán de maniobra. En un contactor de corriente continua, el calentamiento del núcleo proviene de las pérdidas en el cobre de la bobina. En un contactor de corriente alterna, el calentamiento del núcleo proviene de las pérdidas en el hierro del propio núcleo; la resistencia de la bobina es relativamente baja y las pérdidas en el cobre son pequeñas.

Con el fin de reducir las pérdidas en el hierro, los electroimanes de los contactores de corriente alterna están construidos (como ya lo mencionamos anteriormente) por láminas de pequeño espesor superpuestas y aisladas individualmente, lo que evita las corrientes parásitas.

Las láminas deben estar fuertemente unidas entre sí, -

para evitar el zumbido al funcionar el electroimán, pero ha de tenerse cuidado en la disposición de los pernos de sujeción, puesto que son macizos y están sujetos a calentamiento. Estos deben colocarse en los puntos donde la densidad de flujo sea menor.

En un electroimán de corriente continua, la corriente de la bobina y en consecuencia el flujo disponible para el cierre del contactor dependen de la tensión de la línea y de la resistencia de la bobina. En el electroimán de corriente alterna, la corriente depende de estos factores y además de la reluctancia del circuito, de la frecuencia y del número de vueltas de la bobina.

Los electroimanes de corriente alterna son muy sensibles a ligeros cambios de la tensión y la frecuencia y además, se sobrecalientan si la tensión es mayor o la frecuencia es menor de la nominal.

Por otra parte, si la tensión es menor de la que debiera ser, o la frecuencia más alta, el electroimán puede no tener la suficiente fuerza de cierre y hará ruido debido a que empezará a abrir cada vez que la tensión pase por cero.

Generalmente se emplean tres tipos de electroimanes de corriente alterna. Uno de los tipos se parece al electroimán

de corriente continua en que la bobina está montada sobre un núcleo que sobresale y la armadura es una pieza recta que se asienta en el extremo del núcleo.

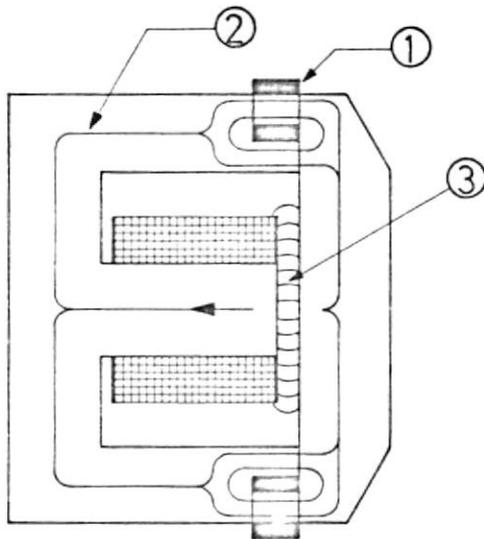


Fig. 1a

- (1) Bobina de sombra
- (2) Circuito magnético
- (3) Flujo disperso

Un tipo más eficiente, es el llamado electroimán de cabeza de martillo, en el cual la armadura entra en la bobina. El electroimán de cabeza de martillo tiene una fuerza de cierre inicial, más elevada y una atracción de cierre más baja en comparación con el primer tipo de electroimán descrito.

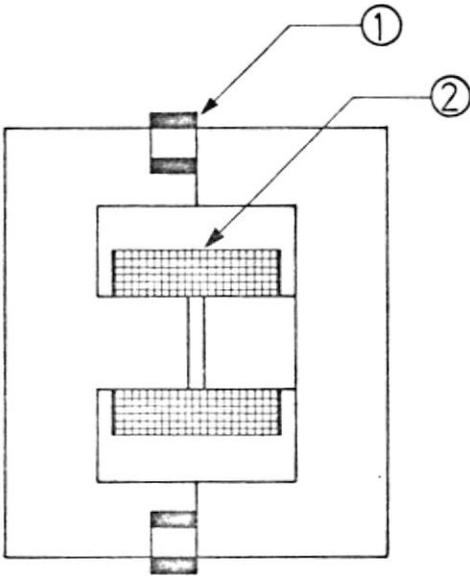


Fig. 1b

(1) Bobina de sombra

(2) Bobina principal

Otro tipo de electroimán de corriente alterna lo tiene a éste en el centro de los dos contactores. Una disposición más flexible consiste en tener el electroimán al lado de los contactos. Esta disposición permite que se emplee el mismo electroimán para contactores de uno, dos, tres o cuatro contactos, cambiando únicamente la longitud del eje de los mismos.

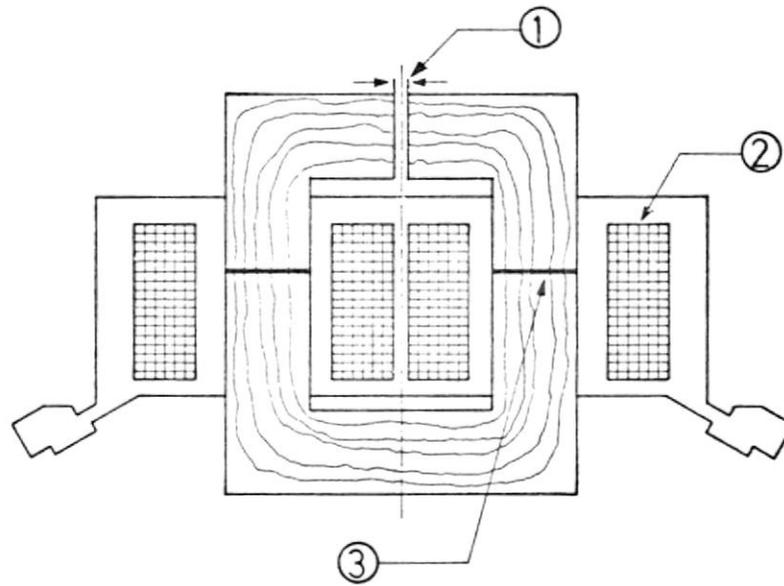


Fig. 1c

- (1) Entrehierro fijo
- (2) Bobina principal
- (3) Superficies polares.

A continuación se dará la forma general de como se calcula un electroimán de corriente alterna; método que es común, cualquiera que fuera la capacidad del contactor en el que vaya a trabajar finalmente. Los detalles constructivos para cada capacidad de un electroimán, generalmente es un secreto de cada fabricante.

He creído conveniente introducir de una manera general los cálculos que siguen, ya que el proyecto en su totalidad abarcará toda la gama de capacidades de contactores que de acuer-

do a experiencia personal son negociables en el medio. Técnicamente, la forma de cálculo quedará planteada y dependerá exclusivamente de quien lleve a la realidad el proyecto, ir adaptando el método a cada caso en particular.

El circuito magnético se compone casi siempre, prácticamente de elementos de hierro; entre los cuales se dejan con un fin u otro, espacios separados de aire o entrehierros. En cada porción del circuito el campo puede suponerse homogéneo, al menos de un modo aproximado; con lo cual resulta accesible al cálculo directo. La figura N<sup>o</sup> 1 que sigue; muestra el esquema a que vienen siempre a quedar reducidos tales circuitos magnéticos, imaginándose los Amper-Vueltas de excitación colocados sobre los núcleos (polos) designados por N.

Si no se considera la dispersión; el flujo, cualquiera que sea el punto donde se coloquen las bobinas, es constante en todo el circuito, que de este modo no presenta derivación alguna. Para disminuir la dispersión se situarán aquellas, lo más proximas posibles al sitio donde se desee obtener la máxima intensidad de campo; o sea, inmediatas a los entrehierros.

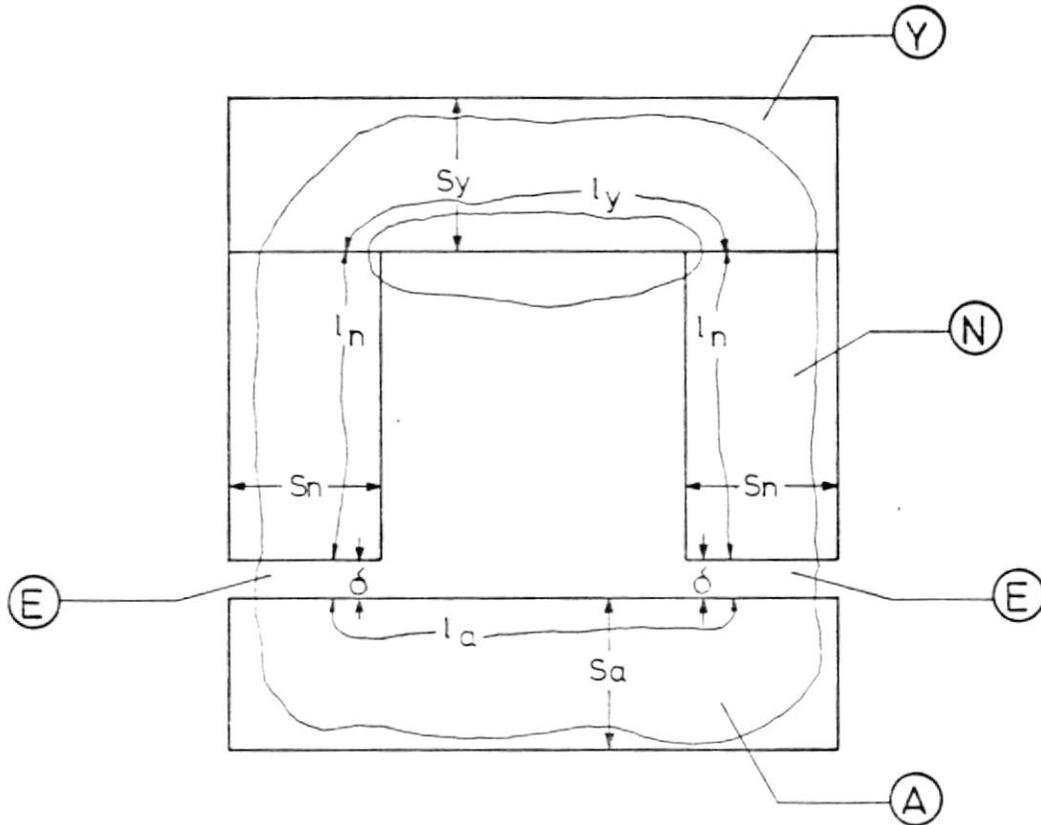


FIGURA N<sup>o</sup>1d: Esquema de un circuito magnético. A: armadura; Y: yugo; E: entrehierro; N: núcleo (polos).

Prescindiendo de las curvaturas de las líneas de campo tanto en el yugo como en la armadura; y prescindiendo también por el momento del flujo de dispersión que cruza la ventana del circuito magnético; el campo en cada sección parcial del mismo, será homogéneo. Podemos aplicar para la línea media del campo, la ley de la tensión magnética en la fórmula:

$$f_{mm} = H_1 l_1 + H_2 l_2 + H_3 l_3 + \dots = \sum_1^n H_n l_n = \sum (NI) \quad (1)$$

Donde:

H = Intensidad constante del campo.

l = Longitud de una línea del mismo.

Debe cuidarse especialmente; en esta fórmula y en cualquier cálculo de esta clase, de que las longitudes:  $l_1, l_2, l_3 \dots$  completen en total una línea de campo, ya que la ley expuesta es aplicable únicamente al conjunto de una línea cerrada.

La fórmula N° 1 expresa la regla de Hopkinson; según la cual, los Amperios-Vuelta totales de excitación (NI), se obtienen sumando los Amperios-Vuelta parciales (Hl) requeridos por las diversas partes del circuito magnético que el flujo atraviesa sucesivamente.

Teniendo en cuenta las designaciones de la figura N° 1d, nos dará en este caso, considerando los mismos subíndices de las longitudes de campo ( $H_e$  = Intensidad del entrehierro).

$$H_a l_a + 2H_e \delta + 2H_n l_n + H_y l_y = \Theta = NI \quad (2)$$

Ambos núcleos y el entrehierro se han tenido en cuenta simultáneamente. En circuitos más simples o más complicados pueden desaparecer algunas de éstas secciones parciales; o introducirse por el contrario, algunas nuevas.

Las condiciones fijadas para el cálculo suelen ser una u otra de las siguientes:

- 1.- Dado el flujo a establecer, determinar la excitación necesaria,
- 2.- Hallar el flujo que se obtendrá con una excitación prevista.

Este último caso es, en la práctica el menos corriente y solo puede resolverse la mayor parte de las veces bajo supuestos simples ( $\mu = \text{constante}$ ) o por tanteos sucesivos o interpolación. En problemas particularmente sencillos es posible llegar por vía directa a una solución.

El primer caso es prácticamente el más frecuente, deduciéndose el flujo de la inducción necesaria en algún punto: en el entrehierro por ejemplo.

Conociendo el flujo y las secciones  $S_a$ ,  $S_n$ ,  $S_y$  de las distintas partes del circuito (Fig. N° 1) se obtiene las inducciones correspondientes por medio de la fórmula de circuitos magnéticos de OHM:

$$\oint \vec{\phi} = B S \quad (3)$$

Donde:

$$\begin{aligned} \Phi &= \text{Flujo Magnético} \\ B &= \text{Densidad del flujo Magnético} \\ S &= \text{Sección o área.} \end{aligned}$$

El producto de la densidad de flujo magnético por la sección  $S$  se denomina flujo magnético o "flujo de inducción". Se supone que  $B$  es constante en todos los puntos de  $S$ .

La fórmula que antecede solo es válida (en sentido del cálculo "algebraico") cuando el vector de campo  $B$  y la normal a la superficie  $S'$ , son paralelas. Si ambas direcciones forman un ángulo  $\alpha$ , sólo se toma en cuenta para la formación del flujo la componente de  $S'$  en la dirección de  $B$ :

$$\Phi = |B| |S| \cos \alpha = B S \cos \alpha \quad (3a)$$

Seguidamente; de las curvas de imantación de la figura 3 se obtienen los valores precisos de las intensidades de campo en  $\text{AV} / \text{Cm}$ ;  $H$  (para el aire con  $\mu = 1$ ) y según la ecuación:

$$B = \mu \mu_0 H \quad (4)$$

$$\delta \quad H = B / \mu_0 = 0,8 B \quad (5)$$

estando  $B$  expresada en Gaus y aplicando la fórmula:

$$H l = N I = \theta \quad (6)$$

se calculan los Av necesarios para la línea media de cada porción del circuito.

La suma de estos Av nos dan los Av totales de excitación que se requieren, o sea los Av totales concatenados con el flujo. El proceso de los cálculos se registra; la mayor parte de las veces, en forma de tabla.

Veamos un ejemplo a manera de aplicación. Tomemos el diseño de un electroimán, cuyo circuito magnético se ilustra en la Fig. N° 2. Se supone todas las piezas de hierro de sección rectangular y espesor constante de 80 milímetros. Los valores de las secciones son los que se indican por S (cm<sup>2</sup>) en la tabla N° (1) y las longitudes parciales de la línea media por L (cm). Se trata de calcular la excitación N I necesaria para crear en el entrehierro una inducción B = 9.000 G, el flujo de dispersión se supone igual al 15% del total.

Con la inducción propuesta de 9.000 G, en la sección del entrehierro, cuyo valor asciende a 10 x 8 = 80 cm<sup>2</sup> resulta un flujo de 7,2 x 10<sup>5</sup>M. Al yugo y núcleo les corresponderán pues:

$$7,2 \times 10^5 : 0,85 = 8,5 \times 10^5 M$$

Estos valores se han anotado en la columna de flujos de la tabla N<sup>o</sup> (1). Los cálculos restantes, en la forma antes descrita, figuran también en dicha tabla y resulta como  $A_v$  necesarios para el conjunto del circuito magnético: 15: 400  $A_v$  en cifras redondas.

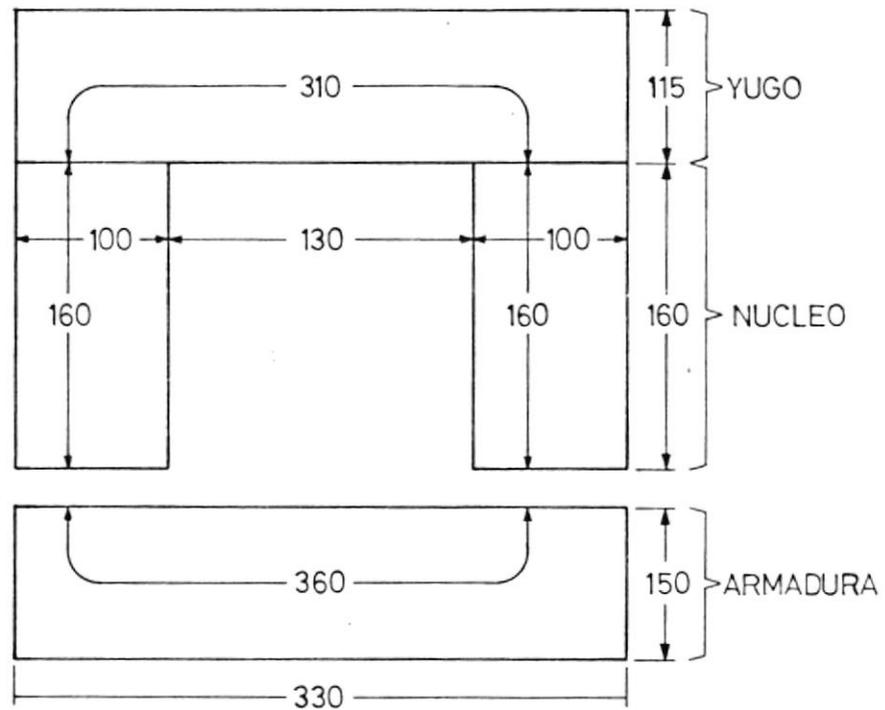


FIGURA # 2.- Circuito magnético para el ejemplo del cálculo.

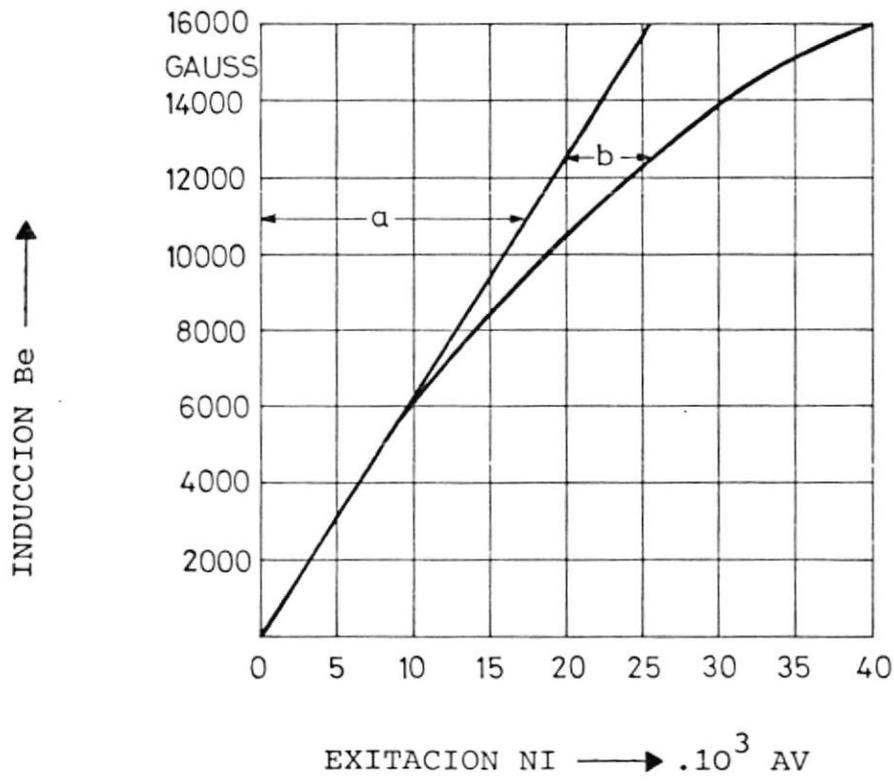


FIGURA # 3.- Inducción en el entrehierro, en función de la excitación. a, Av para el aire; b, Av para el hierro.

TABLA # (1) CALCULO DE UN ELECTROIMAN

Partes del circuito	Material	Flujo M	Sección S cm <sup>2</sup>	Inducción B G	Intensidad de campo H Av/cm	Longitud media l (cm)	Excitación N I Av
Armadura	Fundición	$7,2 \times 10^5$	120	6.000	22	36	790
Entrehierro	Aire	$7,2 \times 10^5$	80	9.000	7.200	2 x 1	14.400
núcleos	Acero	$8,5 \times 10^5$	80	10.600	3,5	2 x 16	110
Yugo	Acero	$8,5 \times 10^5$	92	9.250	2,6	31	80

$$N I = 15.380 \text{ Av}$$

### III.1.e.- BOBINAS DE LOS CONTACTORES ELECTROMAGNETICOS.

#### III.1.e.1.- BOBINA PRINCIPAL.

El diseño de la bobina está limitado por la elevación de temperatura al voltaje de trabajo de la misma.

El aislamiento del alambre magnético de una bobina es generalmente clase "A", aunque algunas bobinas son construídas con alambre de aislamiento "B".

Las normas N<sup>o</sup> 1 DE AIEE establecen guías para la temperatura permisible a la cual varios materiales aislantes pueden trabajarse para obtener una vida de servicios satisfactoria.

Considerando una temperatura ambiente standar de 40°C (considerada así para aparatos de control), se puede obtener las elevaciones de temperatura permisibles. Los límites de temperatura permisibles en el "Standar" N<sup>o</sup> 1 de AIEE están basados sobre los requerimientos de servicio y la vida, esperados de los elementos rotativos.

El "Standar" N<sup>o</sup> 1 de AIEE permite explícitamente elevaciones más altas de temperatura para bobinas de control magnético; y por muchos años, la industria de controles industriales viene usando elevaciones de temperatura más altos en las

bobinas de control, que las permitidas para los motores.

La tabla que sigue; tomada de los standars de NEMA, señala las elevaciones de temperatura para las bobinas de control industrial:

TABLA # (2) ELEVACIONES DE TEMPERATURA PARA BOBINAS MAGNETICAS

	CLASE A	CLASE B
Método del termómetro	65°C	85°C
Método de la resistencia	85°C	105°C

El método del termómetro usa un termómetro de alcohol o mercurio, una termómetro-resistencia o una termocupla pegada al exterior de la bobina. La temperatura medida de esta forma, es más baja que la temperatura existente en el punto más caliente dentro de la bobina.

El otro método, que es el más universalmente usado hoy en día, es el método de la resistencia. La elevación de temperatura es determinada por la diferencia entre la resistencia de una bobina medida en frío (a temperatura ambiente); y una bobina "caliente" que ha obtenido su temperatura llevando corriente magnetizante. El método de la resistencia nos da un promedio de la elevación de temperatura de toda la bobina.

No hay sin embargo, "standars" fijos que gobiernen la corriente magnetizante de las bobinas de corriente alterna. Cuando la corriente de la bobina es un item crítico en el diseño de un equipo de control, es necesario conseguir de los fabricantes de los contactores, dicho dato.

La mayoría de los fabricantes de controles publican el consumo de corriente de las bobinas en sus catálogos, sobre todo para contactores de tamaños pequeños. Para dar una idea de la magnitud de estos consumos, en la tabla siguiente se encuentra un rango dentro del cual pueden estar comprendidas la corriente de punta y magnetizante.

TABLA # (3)

VOLTAMPERIOS MAGNETIZANTES Y DE PUNTA DE BOBINAS DE CONTACTORES  
DE CORRIENTE ALTERNA A 60 CICLOS

<u>TAMAÑO DEL CONTACTOR</u>	<u>V-A MAGNETIZANTES</u>	<u>V-A DE PUNTA</u>	<u>TIEMPOS</u>	
			<u>CONEXION DESCONEXION</u>	
			<u>M. SEG.</u>	<u>M. SEG.</u>
00 (3 y 5 polos)	10 a 22	50 a 110	25-30	15-20
0 (3 y 5 polos)	20 a 40	90 a 160	" "	" "
1 (3 y 5 polos)	22 a 50	140 a 170	" "	" "
2 (3 polos)	60 a 85	500 a 750	" "	" "
2 (5 polos)	70 a 95	600 a 850	" "	" "

3	(3 polos)	100 a 160	800 a 1.110	25-30	15-20
3	(5 polos)	120 a 180	800 a 1.200	" "	" "
4	(3 polos)	140 a 195	1.100 a 1.800	60-85	35-50
4	(5 polos)	100 a 240	1.600 a 2.000	" "	" "

Mencionamos ya que nos ocuparemos de realizar todos los cálculos referentes a corriente alterna y como consecuencia; en el cálculo de una bobina, consideraremos sólo las de este tipo de corriente.

El objetivo principal es tratar de dar no solamente una idea teórica de lo que es una bobina y su papel dentro del conjunto del contactor, sino incluir la técnica que significa llevar a la realidad una bobina.

El criterio ha seguirse está basado también en una forma de cálculo de tipo general, ya que con ligeras variaciones en los diferentes parámetros que se debe considerar en cada caso; se obtendrá la bobina que se requiere para un contactor en particular. Se justificará pues así el que incluyamos lo que vendrá a continuación.

Los cálculos que siguen son para la bobina (resistencia) en sí, sin considerar si va a trabajar encapsulada o no, aunque en nuestro proyecto la que fabricará será de tipo encapsulado.

Para el cálculo mencionado vamos a partir de los siguientes datos:

- $\rho$  = Resistividad del hilo constituyente de la misma;  
 $V$  = Tensión que ha de aplicarse entre sus terminales;  
 $P$  = Potencia que ha de disipar;  
 $\theta_0$  = Temperatura límite;  
 Condiciones de enfriamiento.

Tocará pues calcular la longitud  $l$  y la sección  $s$  del hilo que ha de utilizarse.

La corriente que ha de circular por el hilo; será como se sabe:

$$I = P/V \quad (7)$$

El valor de la temperatura límite será igual a:

$$\theta_0 = \frac{\rho I^2}{K p s} \quad (8)$$

El producto perímetro por sección (  $p s$  ) será igual a:

$$p s = \pi d \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi^2 d^3}{4} \quad (9)$$

La expresión anterior es la que permite el cálculo del

diámetro del hilo.

La longitud del mismo se calcula a partir de la fórmula:

$$l = \frac{V s}{I \rho} \quad (10)$$

Sin embargo; y puesto que la resistividad  $\rho$  del hilo varía con la temperatura y por lo tanto, con la intensidad que circula por el mismo; es preciso recurrir a una serie de familias de curvas, las cuales generalmente son dadas por el fabricante.

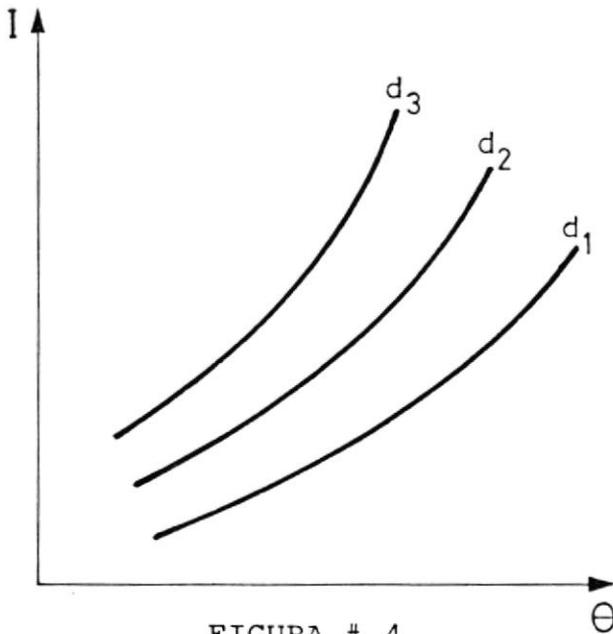


FIGURA # 4

Familia de curvas características  $I = f(\theta)$  para diferentes diámetros de hilos para resistencias.

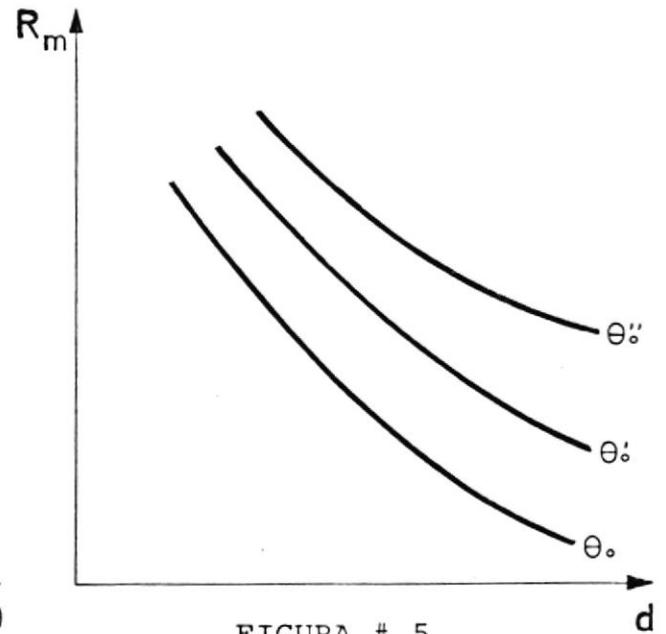


FIGURA # 5

Familia de curvas características  $R_m = f(d)$  para diferentes valores de temperaturas límite.

FIGURA # 4: Esta curva  $I = f (\theta_0)$  permite determinar pues el diámetro  $\underline{d}$  del hilo.

FIGURA # 5: Con esta familia de curvas  $R_m = f (d)$ ; para diferentes temperaturas límites, puede determinarse la longitud del hilo que ha de utilizarse; ya que, conociendo el valor de la resistencia total  $\underline{R}$  y la resistencia por metro  $R_m$  de dicho hilo basta con aplicar la fórmula:

$$l = \frac{R}{R_m} \quad (10a)$$

Debe advertirse que las figuras N<sup>o</sup> 4 y 5 sirven solamente como guías de las curvas de este tipo; ya que las específicas debe darlas el fabricante del hilo constituyente de una bobina en particular.

Refiriéndonos a las condiciones de enfriamiento, ha de multiplicarse la temperatura límite  $\theta_0$  por un coeficiente empírico  $\underline{m}$  dado por el fabricante del hilo; y que es tanto menor, cuanto peores son las condiciones de enfriamiento.

La potencia perdida por efecto Joule; es decir, la potencia disipada por el conductor puede calcularse mediante la fórmula:

$$P = \rho \mathcal{V} \left( \frac{I}{s} \right)^2 = \rho \mathcal{V} J^2 \quad (11)$$

Donde:

$\mathcal{V}$  = Volumen de metal y;

J = Densidad de la corriente.

### III.1.e.2.- BOBINAS DE COMPENSACION O DE SOMBRA.-

Con corriente alterna, la fuerza de la bobina de cierre del contactor cambia en cada ciclo; y cada vez que ocurre este cambio, el flujo pasa por cero y el contactor tiende a abrir. Deben preverse ciertos cambios para vencer esta tendencia; pues de otra manera, el contactor producirá un enorme ruido y probablemente pronto se deteriorará como consecuencia de la vibración.

La tendencia de abrir a cada inversión de flujo se contrarresta montando una pequeña bobina auxiliar en una ranura de la cara del núcleo del electroimán, esta bobina es llamada de compensación o de sombra.

Puede ser de una sola espira de hilo o cinta; o de varias espiras de hilo. En todos los casos está cortocircuitada y su funcionamiento depende del flujo inducido en ella por el

flujo principal.

Con referencia a la figura N<sup>o</sup> 6: 1 representa el núcleo fijo; 3 es la bobina principal del funcionamiento del contactor. La bobina de sombra 7 empotrada en la ranura 4, se representa como una sola espira de hilo cortocircuitado. El flujo principal 5 pasa: parte por la bobina de sombra y parte fuera de ella. Ello induce corriente alterna en la bobina de sombra. La resistencia y la reactancia están en tales proporciones que la corriente inducida está desfasada con el flujo principal aproximadamente 100 grados.

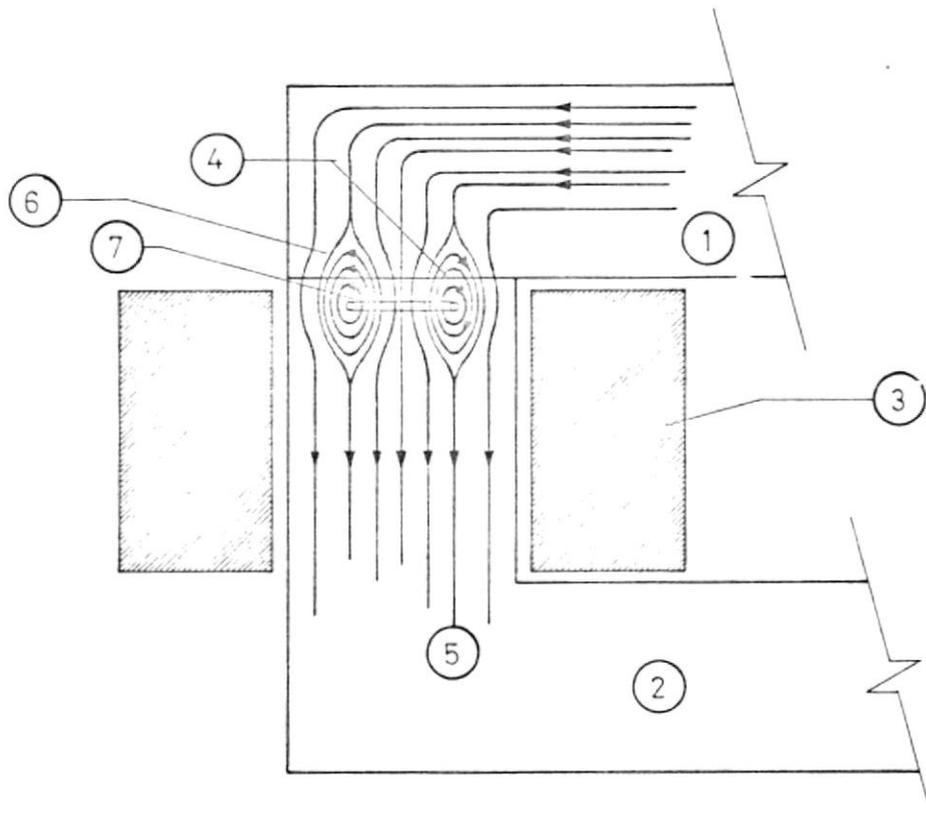


FIGURA # 6: FUNCIONAMIENTO DE UNA BOBINA COMPENSADORA

Por consiguiente, siempre que el flujo principal se aproxime o pase por cero, hay un flujo auxiliar de la bobina de sombra que mantiene al contactor fuertemente cerrado y cuando el flujo auxiliar está en el punto cero, el principal se ha elevado nuevamente a un valor seguro.

Proyectar una bobina de sombra es realmente cuestión de tanteos.

Generalmente se montan varias bobinas en el núcleo del electroimán y la fuerza se mide por medio de una balanza.

Sin embargo, siempre puede escogerse la bobina que de la fuerza máxima debido a que interviene también en el problema el factor de las pérdidas en la bobina. Casi un tercio de las pérdidas en el núcleo del electroimán son debidas a la bobina de sombra.

Las pérdidas causadas por la bobina de sombra con la sección transversal de la misma se las puede conocer midiendo el consumo en Vatios de la bobina de cierre del contactor. El proyecto final debe ser hecho teniendo en cuenta a la vez el consumo y la fuerza.

Las bobinas de sombra se obtienen a veces de una pieza sólida, de modo que no hay necesidad de que existan uniones en

la misma. Sino se puede evitar la unión, generalmente se suelda para asegurar una resistencia baja y para que dicha unión no se rompa con la vibración ocasionada por la corriente alterna.

Con una bobina de sombra bien proyectada puede hacerse que el funcionamiento de los contactores de corriente alterna sea muy silencioso. La rotura de una bobina de sombra se da a conocer porque el contactor pasa a ser inmediatamente ruidoso en extremo. Esta anomalía deberá remediarse enseguida ya que el contactor quedará sujeto a sobrecalentamiento y terminaría pronto de funcionar correctamente.

#### III.1.f.- CONTACTOS.

En general, se puede afirmar que los contactos de los polos son las piezas que están sometidas al trabajo más duro en el conjunto del contactor.

Para que cumplan debidamente su cometido los contactos deben ser diseñados bajo la siguientes condiciones mecánicas y eléctricas:

- a) Llevar la corriente de régimen sin sobrecalentarse;
- b) La menor tendencia a soldarse;
- c) Alta conductividad eléctrica y térmica;

- d) Interrumpir la corriente sin formar arcos muy grandes;
- e) Tendencia mínima a formar óxidos o sulfuros (malos conductores eléctricos);
- f) Mecánicamente deben poseer la suficiente resistencia al impacto del cierre y resistencia a la erosión producida cuando los circuitos de potencia son interrumpidos por cualquier causa.

Generalmente los materiales más usados para la fabricación de contactos son la plata y el cobre. La plata no es usada como tal; pura; sino como aleación y tiene la ventaja de que el óxido de la aleación, es inestable solo a temperaturas bajas. Aunque la plata se oxida con mucha facilidad, los contactos no se oxidan así con el incremento de la temperatura.

Cuando los contactos de plata están conduciendo corriente, el calor que se genera en la superficie de los mismos, reduce el óxido de plata a plata pura, con lo que los contactos tienden a limpiarse por sí solos. Comparados los contactos de plata con los de cobre éstos tienen mayor resistencia mecánica.

Los contactos de plata por sus características se los prefiere para contactos principales en contactores de tamaños pequeños, ya que en estos casos no están expuestos a arcos muy grandes y su seguridad en el acople es, decididamente una ventaja.

Los contactos de cobre tienen una resistencia mecánica mayor, gran resistencia a la erosión y gran resistencia a la soldadura.

La mayor desventaja del cobre es que su óxido es aislante.

Este óxido se forma con mucha facilidad; tanto si los contactos están abiertos (en reposo), como cuando están conduciendo corriente; esto trae como consecuencia una resistencia al buen acople y es la causa de sobrecalentamientos.

Se los utiliza en contactores que operan frecuentemente, con lo que el óxido de cobre formado en las superficies de contacto (y debido a la fuerza del cierre); puede irse desprendiendo. Es usado mayormente en contactores de grandes tamaños.

En la actualidad; debido a que es muy difícil encontrar un material que por sí solo reúna todas las características necesarias para un buen contacto; se ha llegado después de una serie de experimentos, a encontrar que la aleación plata-óxido de cadmio endurecido, es la que mejores resultados ha dado; estando los porcentajes de estos elementos en la aleación, íntimamente ligados con el trabajo que debe realizar cada contactor.

Es de advertir que el cálculo de los contactos tiene mucha relación con la clase de trabajo a que estará sometido el contactor y es un distintivo de cada fabricante; que envía sus necesidades a cualquiera de las pocas fábricas que hacen contactos en el mundo.

Generalmente, dicho cálculo está basado en experiencias de laboratorio realizadas dentro de la fábrica de contactores y que consiste en poner en funcionamiento una cantidad de éstos, de diferentes capacidades, en cada clase de trabajo y contabilizado el número de maniobras que mecánicamente resiste cada uno de ellos; llegando así, a obtener el contacto óptimo para cada capacidad y clase de trabajo.

Los contactos están encerrados en una cavidad que hace de pantalla apagachispas y sirve para limitar el arco y separar los polos unos de otros, reduciendo al mínimo el peligro de que se forme un arco entre dos polos distintos y ponga la línea en cortocircuito. Estas cavidades que en su conjunto forman la carcasa del contactor, son de un material aislante y resistente al arco.

La extinción del arco se efectuará por la acción de enfriamiento de las superficies de las cavidades. Aunque este efecto es menor que el conseguido con las bobinas de soplado, existe una tendencia a ensanchar el arco forzándolo contra las

paredes de la cavidad; por lo tanto, se aprovecha más el efecto de enfriamiento del arco.

Es muy importante el diseño de esta cavidad; pues, si es pequeña se ioniza demasiado y el arco no se extingue. Y si es demasiado grande, el arco no se enfria debidamente.

El diseño de estas cavidades (y por supuesto la carcasa en su totalidad); se realiza por ensayos experimentales de laboratorio, ya que es prácticamente imposible proyectarlas teóricamente.

#### III.1.f.1.- FOPMA DE LOS CONTACTOS.

Cuando dos superficies metálicas se ponen en contacto una con otra, es casi imposible que se unan en su totalidad; debido a sus pequeñas irregularidades, estableciéndose el contacto sólo en ciertos puntos que cubren una superficie pequeña, en comparación a la superficie total.

Aunque aparentemente la forma ideal del contacto; es la plana, por existir mayor superficie de contacto, esto no es posible por lo anteriormente expuesto, de ahí que existan diferentes formas de contactos.

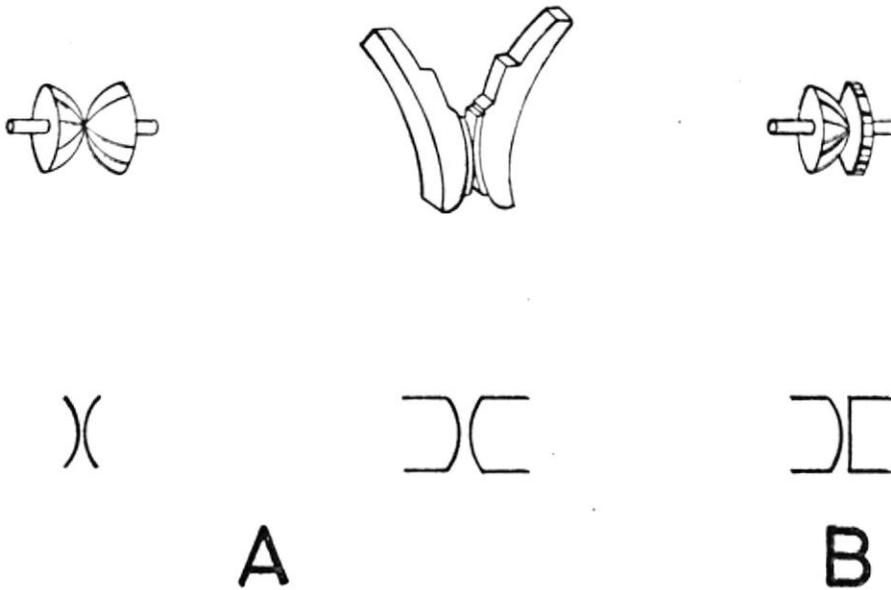


FIGURA # 7: FORMAS DE CONTACTOS

Los contactos de forma convexa (A) tienen una sola línea de unión, por lo que la presión entre ellos es muy elevada y la extinción de arco más efectiva.

Existe también una forma de contactos (B) en la cual el que hace de fijo es casi plano y el móvil tiene forma convexa.

En la actualidad se está tratando de introducir en contactores de corriente alterna un tipo de contactos muy utilizado en sistemas de corriente continua (con aplicación de mo-

tores de automóviles de competencia); en el cual el contacto móvil tiene forma de anillo, lográndose así una extinción más efectiva del arco, lo que permite mayor duración al contacto.

Debe considerarse que después de un cierto tiempo de funcionamiento del contactor, sus contactos se desgastan produciendo una disminución de la presión de contacto y un sobrecalentamiento anormal.

#### III.1.f.2.- CALENTAMIENTO DE LOS CONTACTOS.

Cuando los contactos de un contactor están cerrados, la corriente que circula por ellos los calienta por efecto Joule.

Después de un cierto tiempo de trabajo cada pieza adquiere una "temperatura de trabajo" estabilizada. Dicho calentamiento es la diferencia entre la temperatura alcanzada y la temperatura ambiente.

Con el fin de que esta diferencia de temperatura no afecte los aislantes no debe ser mayor a 65°C.

#### III.1.g.- RESORTES DE LOS CONTACTOS.

La fuerza inicial y mínima permisible de los resortes

normales está dada por el fabricante para cada tipo específico de contactores. Cuando los contactos se han desgastado más allá del 50% y la fuerza del resorte resulta insuficiente para hacer un buen acople, dichos contactos deben ser cambiados.

La razón de la existencia de los resortes en los contactos; es, que debido a que los contactos móviles no están rígidamente ligados a sus soportes, los resortes los ayudan a ubicarse correctamente ya que puede suceder que en un principio los contactos se balanceen produciendo pequeños arcos con sus respectivas consecuencias.

Este balanceamiento es un fenómeno mecánico complejo y está influenciado por la masa móvil (de los contactos); sus soportes, las características del resorte mismo y aún la dinámica del movimiento de los contactos.

### III.1.h.- VENTAJAS DEL USO DE CONTACTORES.

El contactor ofrece evidentes ventajas sobre el interruptor normal. Podemos mencionar entre las principales:

- a) Ahorro de tiempo y esfuerzos: para corrientes y tensiones elevadas, los interruptores normales resultan de dimensiones grandes y de difícil manejo. Los contactores pueden ser relativamente pequeños

y de operación automática. Las operaciones manuales se limitan en él, al manejo de la bobina (por medio de pulsadores);

- b) El contactor es muy útil donde haya muchas funciones a realizar y donde la periodicidad de las maniobras sea elevada en un lapso de tiempo. Maniobrando sobre un simple pulsador; él, o los contactores realizarán automáticamente la sesión ordenada de maniobras;
- c) Mayor seguridad de la instalación: Pueden maniobrarse grandes corrientes situando el contactor lejos del operador, con lo que prácticamente desaparece el peligro que proviene de los arcos de gran potencia;
- d) Ahorro de espacio junto a grandes máquinas accionadas por uno o varios motores: Pueden instalarse el grupo de contactores en un sitio distante a la máquina; y junto a ella, un pupitre de mando conteniendo los pulsadores y señalizaciones del caso;
- e) Posibilidad de controlar un motor desde varios sitios;

- f) Control automático de motores mediante un sinnúmero de elementos como: flotadores, termostatos, electroválvulas, limitadores de carrera, etc.;
- g) Ahorro en el corte de conductores (ventaja económica); cuando el punto de maniobra, dista del motor y del aparato de control (silos de almacenaje).

Puede seguirse enumerando una serie de ventajas y es muy difícil encontrar desventajas en el uso de contactores para la automatización de un sistema de control.

### III.2.-

#### RELES TERMICOS

##### III.2.a.- DESCRIPCION Y TIPOS.

El relé térmico de protección se destina a controlar el calentamiento de los arrollamientos de los motores y a provocar la apertura automática del contactor cuando se alcanza un calentamiento límite.

Para obtener la protección perfecta de un motor, sería preciso que las características de calentamiento del motor y del relé de protección fueran idénticas, pero esto no sucede en la práctica.

Los relés térmicos poseen siempre un elemento fundamental que se calienta en función de la corriente del motor y que provoca la apertura automática de un contacto cuando se alcanza su temperatura de reacción. Este elemento fundamental es generalmente un bimetálico, formado por dos láminas estrechas y delgadas de metales diferentes y soldadas.

Estos metales se escogen de forma que tengan coeficientes de dilatación muy diferentes (ferroníquel para la lámina más dilatante e ínvar prácticamente sin dilatación).

En estas condiciones, el bimetálico se curva y presenta una deflexión variable en función de su temperatura. Al curvarse motiva la apertura de un contacto que puede interrumpir el circuito de la bobina de un contactor.

El calentamiento del bimetálico puede obtenerse:

- a) Por el paso directo de la corriente por este bimetálico;
- b) Por el paso de esta corriente a través de una pequeña resistencia calefactora dispuesta muy cerca del bimetálico y en serie con el mismo (calentamiento indirecto parcial); o,
- c) Por medio de una corriente que proviene de un trans

formador de intensidad (calentamiento indirecto total).

En todos estos casos; el calentamiento estabilizado del bimetálico bajo una intensidad dada, es sensiblemente proporcional (para una ejecución dada), al cuadro de la intensidad. Y la temperatura que alcanza el bimetálico, es la suma de la producida por este calentamiento y la temperatura del ambiente que rodea al relé. (Ver figura # 8).

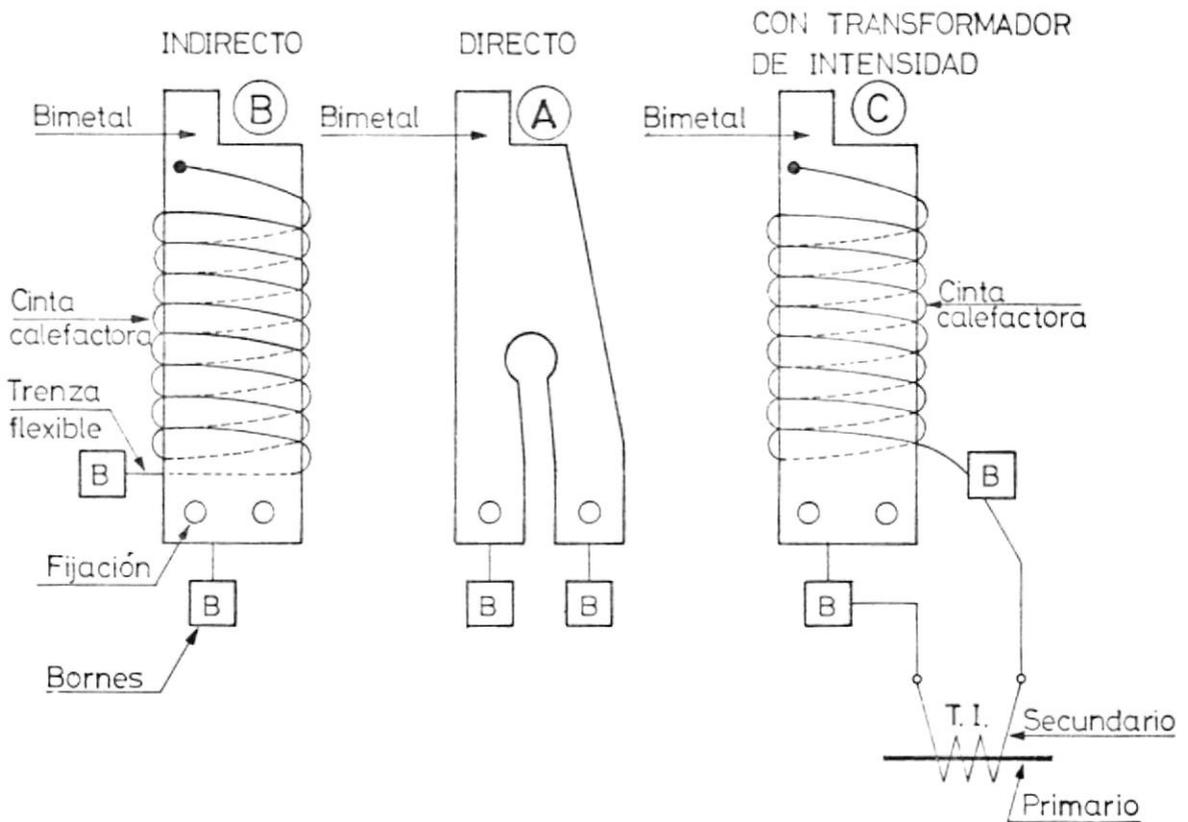


FIGURA # 8: CLASES DE BIMETALES

En la siguiente figura se muestra el dispositivo ideal de un relé térmico, en el cual los tres bimetales actúan sobre una reglilla; y ésta abre un mecanismo con un contacto de disparo conmutado.

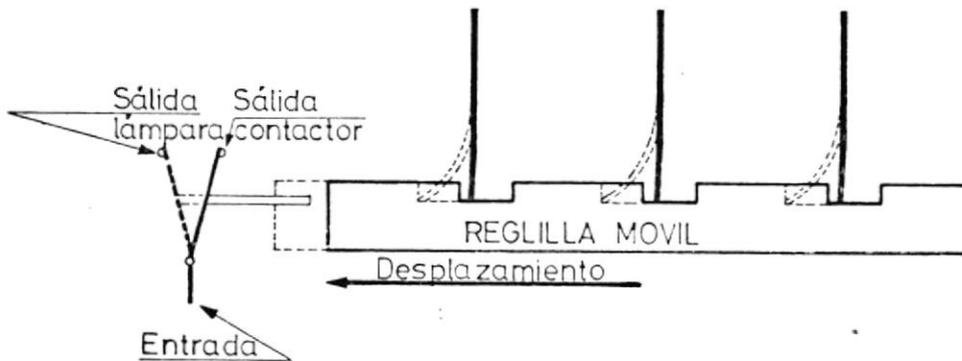


FIGURA # 9: RELE TERMICO IDEAL

En condiciones de circulación de corriente nominal, los tres bimetales alcanzan una deformación que podemos llamarla normal, la misma que se estabiliza en un punto que lo denominaremos de equilibrio.

Cuando se produce una sobrecarga, la temperatura de los

bimetales aumenta; tanto más, cuanto mayor sea la sobrecarga; como consecuencia, aumenta la curvatura de éstos hasta que actuando sobre la reglilla, la deslizan hasta llegar al tope del disparo siendo en ese momento cuando la presión ejercida sobre dicho tope conmuta el contacto desconectando el circuito de la bobina del contactor y conectándolo a un circuito de alarma (luminosa, sonora, etc.).

### III.2.b.- COMPONENTES DE UN RELE TERMICO.

Los componentes que constituyen el relé térmico están en estrecha relación con el tipo de relé y el fabricante del mismo. Los elementos que no pueden faltar en un relé para que actúe por una variación de temperatura son:

- a) El bimetal,
- b) Un grupo de contactos;
- c) El sistema de accionamiento del disparo;
- d) La carcaza.

Detallamos ligeramente cada uno de ellos.

#### a) EL BIMETAL.-

Se había explicado ya, que el bimetal es el elemento fundamental de un relé térmico y que está formado por dos meta

les con coeficientes de dilatación marcadamente diferentes. Lo único que nos queda agregar es que a veces interviene junto a él una resistencia que es la que recibe el paso de la corriente y transmite el calor al bimetálico.

b) LOS CONTACTOS.-

Son generalmente del tipo conmutado y se los utiliza para enviar una señal de alarma de cualquier clase: luminosa, sonora, etc.

c) SISTEMAS DE ACCIONAMIENTO DEL DISPARO.-

Este sistema es el que diferencia a un tipo de relé térmico de los demás que puedan existir y se trata generalmente de un mecanismo que actúa de intermediario entre el calentamiento anormal de un bimetálico y el disparo del relé térmico.

d) LA CARCAZA.-

La carcasa también tiene relación con el tipo de relé térmico, variando en su forma y medidas de acuerdo a cada fabricante y si es mono, bi o trifásico. Generalmente está hecha de una aleación plástica muy resistente al calor (melamina por ejemplo).

En lo que respecta a las señales que debe enviar como alarma del disparo de un relé, son también optativas del fabricante y tienen relación con el tipo de control que se está diseñando.

A continuación damos una serie de fórmulas y experimentos que se realizan en la práctica para el cálculo de un bimetálico, haciendo notar que el principio que rige el funcionamiento de un relé diferencial, es más disposición mecánica de las reglillas de disparo y su acción es una consecuencia de la dirección en uno u otro sentido, de acuerdo al tipo de sobrecarga o falla producida en el circuito eléctrico del motor.

### III.2.c.- CALCULO DE LA DEFLEXION DE UN BIMETAL.

Es interesante conocer como se calcula la deflexión de un bimetálico, ya que ella es la que hace actuar al mecanismo de disparo de los relés térmicos en el caso que nos ocupa (de acuerdo a la utilidad que se le de al bimetálico actuará en cada caso un mecanismo diferente: para aparatos de medida por ejemplo).

En el presente estudio calcularemos primeramente la flexibilidad de modo genérico para luego realizar los cálculos para un bimetálico sujeto a un extremo o en los dos extremos. Se hará los dos cálculos ya que en la práctica existen los dos ti-

pos de bimetales aplicados a relés térmicos.

Para llevar a efecto estos cálculos se usará un método muy parecido al cálculo de vigas en Resistencia de Materiales, ya que se trata de fuerzas que actúan como pesos o variación de temperatura según sea el caso.

Se usarán los siguientes símbolos:

- $f$  = Deflexión en milímetros  
 $K$  = Deflexión específica  $1/^\circ\text{C}$   
 $T-T_0$  = Diferencia de temperatura en  $^\circ\text{C}$   
 $L$  = Longitud en mm.  
 $S$  = Espesor en mm.  
 $\alpha_1$  = Coeficiente de expansión para el componente 1  
 $\alpha_2$  = Coeficiente de expansión para el componente 2  
 $e$  = Módulo de elasticidad en  $\text{Kg} / \text{mm}^2$

FORMULA GENERAL.-

Una tira bimetálica constituida por dos componentes y sometida al calor, altera su curvatura de acuerdo a la expresión:

$$\frac{1}{R} - \frac{1}{R_0} = \frac{6 (\alpha_2 - \alpha_1) (1 + m)^2}{3 (1 + m)^2 + (1 + mn) (m^2 + \frac{1}{mn})} \cdot \frac{T - T_0}{S} \quad (12)$$

Donde:

$R$  = radio a la temperatura  $T$

$R_0$  = radio a la temperatura  $T_0$

$m = \frac{S_1}{S_2}$ ; donde  $S_1$  y  $S_2$  son los espesores de los componentes.

$n = \frac{E_1}{E_2}$ ; donde  $E_1$  y  $E_2$  son los módulos de elasticidad de los componentes.

Si los espesores de los componentes son iguales:  $S_1 = S_2$  se obtiene  $m = 1$  y si los módulos de elasticidad también son iguales, obtenemos  $n = 1$  y la expresión (12) puede simplificarse a:

$$\frac{1}{R} - \frac{1}{R_0} = \frac{3}{2} (\alpha_2 - \alpha_1) \frac{T - T_0}{S} \quad (13)$$

Esta fórmula fue introducida por el francés Villiarceau y la expresión  $\frac{3}{2} (\alpha_2 - \alpha_1)$  es conocida como el coeficiente de Villiarceau. En literatura francesa es designada por  $V$ .

En Estados Unidos, la constante es conocida como Flexibilidad:  $F$  (según la designación B 106 de la ASTM).

Reemplazando esta constante en (13) tenemos:

$$F = \frac{\left( \frac{1}{R} - \frac{1}{R_0} \right) S}{(T - T_0)} \quad (14)$$

La flexividad (F) puede ser definida como: "El cambio de curvatura de la línea central longitudinal de un bimetálico, por el cambio de una unidad de temperatura, por unidad de espesor"

Al respecto debe recordarse que en Estados Unidos se mide la temperatura en °F. Si la tira bimetálica es al comienzo recta,  $R_0 = \infty$  y la fórmula (13) puede simplificarse a:

$$\frac{1}{R} = v \left( \frac{T - T_0}{S} \right) \quad (15)$$

### III.2.c.1.- CALCULO DE LA DEFLEXION DE UNA TIRA BIMETALICA SUJETA EN UNA PUNTA.

Cuando se está midiendo o calculando una parte de un bimetálico, no es práctico calcular su radio, sino su deflexión.

En la figura que sigue, se muestra una tira de un bimetálico sujeta en una punta y la deflexión se la mide en la punta libre.

En Europa, es normal calcular la deflexión de una tira

bimetal de esta forma:

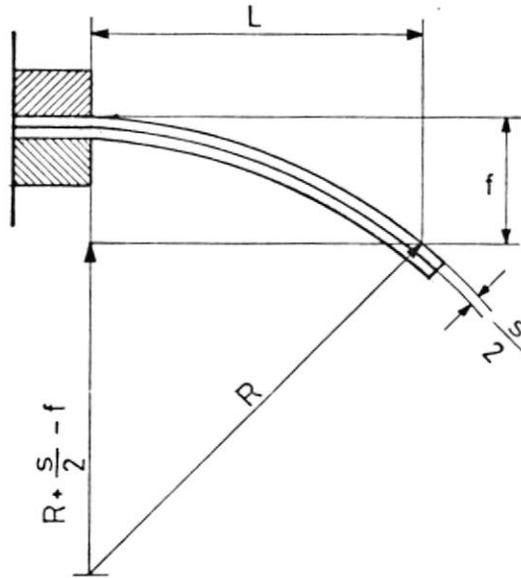


FIGURA # 10: TIRA BIMETALICA SUJETA EN UN EXTREMO

De esta figura obtenemos:

$$\left(R + \frac{s}{2}\right)^2 = \left(R + \frac{s}{2} - f\right)^2 + L^2 \quad (16)$$

DESARROLLANDO:

$$\frac{1}{R} = \frac{2f}{L^2 + f^2 - fs} \quad (16a)$$

De las ecuaciones (15) y (16) se obtiene:

$$f = \frac{V}{2} \cdot \frac{(T - T_0) (L^2 + f^2 - fs)}{s} \quad (17)$$

Si sustituimos la constante  $\frac{V}{2}$  por la constante K, llamada la "deflexión específica" y considerando que en la práctica f es pequeña en relación a L, la ecuación (17) puede simplificarse a:

$$f = \frac{K (T - T_0) L^2}{s} \quad (18)$$

Que es la fórmula para calcular la deflexión de una tira bimetalica soportada en una punta. Este es el caso más generalizado, utilizado en los relés térmicos.

Se ha introducido el término constante "deflexión específica" ( K ). Veamos de que se trata: la deflexión específica está definida como aproximadamente  $10^{-4}$  veces la deflexión medida en milímetros en el extremo libre de un bimetálico sujeto en un solo extremo; de 100 mm. de largo, 1 mm de espesor y 10 mm de ancho, para una variación de temperatura de 1°C. Este método es llamado: el método A T M.

Para obtener K; casi siempre se procede experimentalmente en laboratorio, de acuerdo a su definición y entonces,

una vez obtenida la deflexión, se aplica la fórmula:

$$K = \frac{f s}{(T - T_0) (L^2 - f^2)} \quad (19)$$

III.2.c.2.- CALCULO DE LA DEFLEXION DE UNA TIRA BIMETALICA SOPORTADA EN LOS DOS EXTREMOS.

En Estados Unidos; la deflexión se calcula normalmente en una tira bimetalica soportada en los dos extremos, tal como se muestra en la figura que sigue:

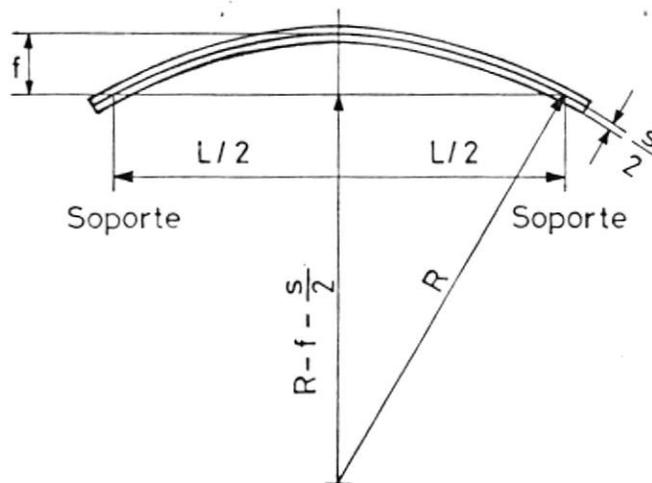


FIGURA # 11: TIRA BIMETALICA SUJETA EN LOS DOS EXTREMOS.

Como el radio es calculado en la línea del centro del bimetálico, observando la figura, obtenemos:

$$\left(R - \frac{s}{2}\right)^2 = \left(R - f - \frac{s}{2}\right)^2 + \frac{L^2}{2}$$

Y DESARROLLANDO:

$$\frac{1}{R} = \frac{8 f}{L^2 + 4 f^2 + 4 f s} \quad (20)$$

De las ecuaciones (15) y (20) nosotros obtenemos:

$$f = \frac{V}{8} \frac{(T - T_0) \cdot (L^2 + 4 f^2 + 4 f s)}{s} \quad (21)$$

Cuando L es grande con relación a f, por ejemplo L 10 f, para cálculos prácticos, la ecuación (21) puede simplificarse a:

$$f = \frac{V}{8} \frac{(T - T_0) L^2}{s} \quad (22)$$

De igual forma que en la tira bimetálica soportada en una punta, cuando reemplazamos  $\frac{V}{2}$  por la constante K, nos queda

$$f = \frac{K ( T - T_0 ) L^2}{4 s} \quad (23)$$

que es la ecuación para el cálculo de este tipo de tira bimetálica.

Las fórmulas (18) y (23) sirven para calcular la deflexión de los tipos de tiras bimetálicas cuando se conoce la temperatura, las dimensiones y la deflexión específica del bimetálico.

Sin embargo, se debe mencionar que el valor de la deflexión específica K obtenida midiendo en una tira bimetálica soportada en una punta es a menudo mayor que el valor de K obtenido midiendo en una tira soportada en los dos extremos.

La razón de esto es probablemente que la deflexión longitudinal y transversal son prevenidas en el extremo de la tira soportada fuertemente en el primer caso.

### III. 2.d.- CALENTAMIENTO DIRECTO POR EL PASO DE CORRIENTE ELECTRICA.

El incremento de temperatura en un relé térmico puede calcularse de igual forma que se calcula para un conductor eléctrico ordinario, por medio de la siguiente fórmula:

$$T - T_0 = \frac{I^2 R t}{G c} \quad (24)$$

Donde:

I = Corriente en Amperios

R = Resistencia en Ohmios

t = Tiempo en segundos

G = Masa en gramos

c = Calor específico  $Ws / g / ^\circ C$ .

La fórmula anterior solamente se aplica cuando el intercambio de calor entre el bimetálico y el ambiente que lo rodea, puede ser despreciado.

Debido a que todos los factores esenciales para este intercambio de calor son difíciles de determinar; no se incluye ningún cálculo al respecto, particularmente debido a que las condiciones aplicadas a cada elemento individual de control difieren y dependen mucho del diseño respectivo. En la actualidad, para obviar este inconveniente se utiliza un bimetálico adicional y se dice que el relé térmico es compensado (lo que significa pues, que puede trabajar en cualquier ambiente).

Para que las dimensiones de una tira bimetálica resulten prácticas tanto en lo que se refiere a su deflexión como a

su fuerza de maniobra, la densidad de corriente debe ser como mínimo de 1 amperio por  $\text{mm}^2$ .

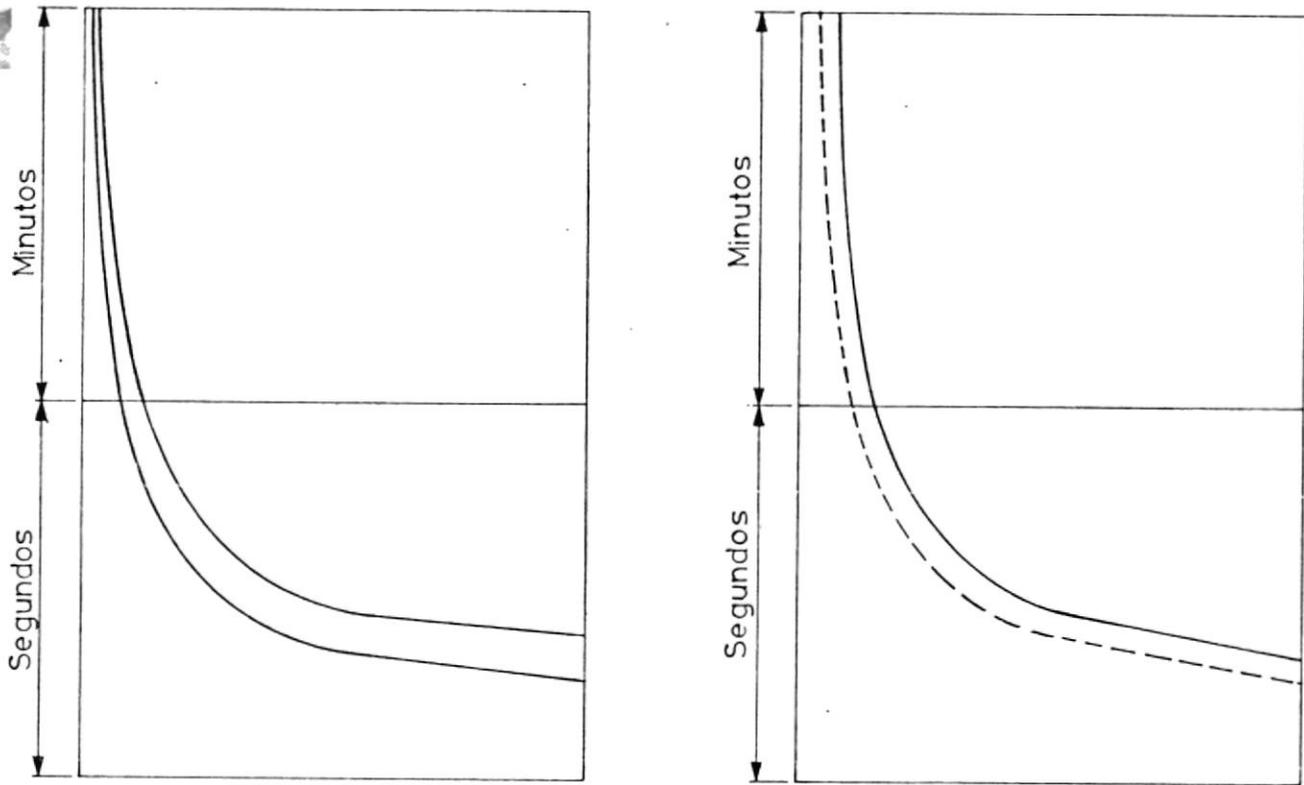
Sin embargo, no es posible hacer con antelación un cálculo exacto de las dimensiones necesarias de la tira bimetálica, porque influyen demasiados valores variables; como por ejemplo: el aumento de temperatura por unidad de tiempo y en forma no lineal la irradiación de calor según la extensión de la superficie de la tira bimetálica y la alteración de su resistencia específica durante el calentamiento.

### III.2.e.- CURVAS DE DISPARO DE UN RELE TERMICO.

De experiencias realizadas en los laboratorios de la firma AGUT S.A.\* se obtuvo la siguiente curva de disparo de relé térmico tipo RIKI-16, en función de la intensidad. Igual curva se puede obtener con cualquiera de los relés térmicos de este tipo.

---

\* AGUT S.A. Fábrica de elementos de control eléctrico.



Múltiplos de la corriente de regulación (Pick- Up)

FIGURA # 12: BANDA DE DISPERSION DE LOS TIEMPOS DE DISPARO PARTIENDO DE LOS ESTADOS FRIO Y CALIENTE.

Estas curvas indican en las abscisas el valor de la intensidad nominal y; en las ordenadas, el tiempo que tarda en producirse el disparo.

De estas curvas de disparo se deduce que; si por ejemplo: el coeficiente de sobrecalentamiento es dos veces la intensidad de regulación, el relé tardaría 60 segundos en disparar,

partiendo del estado frío y 40 segundos partiendo del estado - caliente de los bimetales.

Ultimamente se ha desarrollado un tipo de relé térmico, llamado DIFERENCIAL, que a más de proteger contra cargas simétricas, también protege al motor por falta de una de las fases o cualquiera otra falla térmica.

El relé térmico diferencial está diseñado, como hemos anotado anteriormente, para proteger a los motores eléctricos contra fallas asimétricas (apertura de una fase). La prueba de este tipo de falla es sencilla de realizar: una vez que el motor ha tomado su velocidad de régimen, se extrae un fusible de protección de cualquiera de las tres fases y en un tiempo muy corto, el relé debe disparar. Un caso bastante común se presenta cuando se quiere proteger un motor monofásico con este tipo de relés; pasado un tiempo, el relé saca al motor del sistema y no lo deja trabajar. Se obvia este problema puenteando dos fases del relé, haciéndolo monofásico.

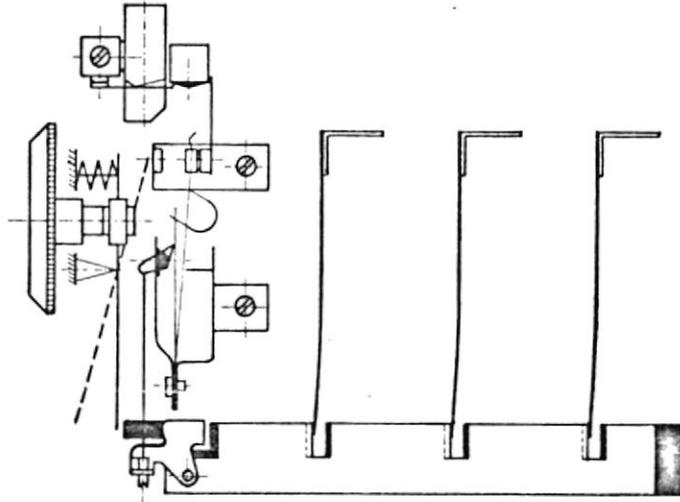


FIGURA # 13: RELE TERMICO DIFERENCIAL

La acción mecánica de este relé al disparar se debe a que en vez de una reglilla de disparo; tiene dos. Cuando el motor, y consecuentemente los bimetales han alcanzado la temperatura de trabajo, su curvatura se estabiliza; pero al extraer uno de los fusibles ( o por cualquier causa falta una fase), el bimetale de esa fase vuelve a su posición de reposo, arrastrando consigo a la segunda reglilla, produciendo de esta forma el disparo del relé.

Este fenómeno también se produce cuando por cualquier

razón el motor se sobrecarga en una de sus fases, ya que el disparo se produce en los dos sentidos de curvatura del bimetal. En este caso, el disparo tarda más tiempo, pero siempre dentro de lo previsto en su curva específica.

Para explicar la razón eléctrica que produce el disparo de este tipo de relé, analicemos como se comporta un motor conectado en triángulo y la distribución de las corrientes cuando trabaja con tres o con dos fases.

Supongamos el circuito equilibrado de la figura N° 14a. Cuando por el relé térmico; regulado a 10 A, pasan 10 A, tenemos que por cada una de las bobinas del motor circularán  $10:3 = 5,8A$ ; siendo ésta la intensidad nominal del motor. Si por una sobreintensidad del 10% en la línea pasan 11 A por el relé; por los bobinados del motor pasarán  $5,8 \times 1,1 = 6,38A$ ; o sea, un 10% de sobrecarga insuficiente para hacer disparar al relé o para quemar al motor.

Pero veamos lo que sucede cuando el circuito está desequilibrado (falta de una fase: Fig. N° 14b).

Debido a que el motor trabaja aún descargado, la intensidad de línea es de 10A, con lo que un buen relé térmico normal no acusa anomalía alguna, pero si observamos los bobinados del motor veremos que en dos de ellos (que quedan conectados en

serie) circula una intensidad de  $10 \times 1/3 = 3,33\text{A}$ , intensidad muy inferior al valor nominal, y por el tercer bobinado circula:  $10 \times 2/3 = 6,66\text{A}$ ; o sea, que está sometido a una sobrecarga del 14%, y el relé aún sin enterarse.

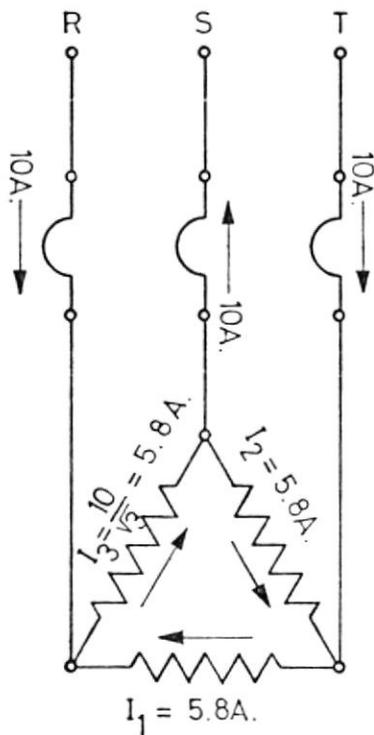


FIGURA # 14 a

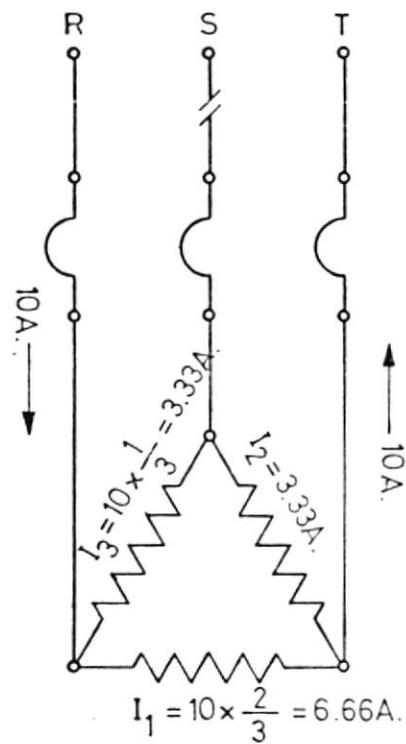


FIGURA # 14 b

Si adicionamos la sobrecarga en un 10%; es decir que en vez de 10 A pasan 11 A, las intensidades en los bobinados serían respectivamente  $11 \times 1/3 = 3,66\text{A}$  y  $11 \times 2/3 = 7,34\text{A}$  con

lo que dos de las bobinas estarían sometidas a una intensidad inferior a la nominal, pero en cambio la tercera estaría sometida a una sobreintensidad del 27%.

La sobrecarga del 10% seguramente no hará disparar el relé térmico, pero a una sobrecarga del 27% en un bobinado seguro que lo quemará. Y el relé térmico tampoco se ha enterado, por bueno que sea y por bien regulado que esté.

De aquí nace la necesidad de encontrar un relé térmico que sea capaz de distinguir si las sobrecargas son equilibradas ( y entonces comportarse como un relé térmico normal); o si las sobrecargas son desequilibradas (falta de una fase), produciendo la desconexión del contactor aún en el caso de que la intensidad que circula por el relé no sea superior a la del tarado del mismo.

### III.2.f.- COMPARACION ENTRE LOS DIFERENTES TIPOS DE RELES TERMICOS.

Aún en la actualidad existen fabricantes que hacen relés térmicos de acción monofásica y colocan dos de ellos a los costados del contactor; dando protección solamente a dos fases del motor, lo cual presenta el inconveniente que si por cualquier causa hay una falla en la tercera fase el motor se quema en la mayoría de los casos.

Por esta razón se diseñó el relé térmico de acción trifásica que va colocado en la parte inferior del contactor, pudiendo formar un solo cuerpo con el mismo (enclavado) o colocado separado y puenteado. Este tipo de relé térmico da una protección más completa al motor ya que al presentarse una sobrecarga en cualquiera de las tres fases el relé actúa y saca de línea al motor que está protegido.

Ultimamente existe en el mercado el relé térmico diferencial que protege al motor completamente (sobrecarga o falta de fase); por medio de un sencillo mecanismo electromecánico, razón por la cual aconsejamos que sea de este tipo el que se fabrique en el Ecuador. (Ver Figura N° 13).

Como conclusión podemos decir que entre los diferentes tipos de relés térmicos para protección de motores eléctricos; el más aconsejable es el denominado: Relé Térmico Diferencial.

### III.3.-

#### RELES TEMPORIZADORES

##### III.3.a.- DESCRIPCION Y CARACTERISTICAS.

Se puede definir la temporización como un retardo calculado apartado de una acción.

En diversas operaciones y procesos industriales, se de-

ben retardar ciertas acciones en una duración bien definida.

Desde la electrificación de la industria, estas acciones están mandadas por el cierre o apertura de un contacto; de aquí, la importancia de los relés temporizados. La precisión de los retardos tiene una gran influencia sobre la calidad de los productos obtenidos; por ejemplo, en soldadura eléctrica por puntos, la calidad de cada punto de soldadura depende de la exacta duración del paso de la corriente.

Existe un gran número de sistemas de temporización basados en diferentes principios físicos; cada uno de estos sistemas cubre una zona de retardos diferentes. Para una clasificación de los sistemas de temporización cabe dividirlos en dos grupos:

1.- Sistemas basados en la temporización de los propios contactos. En este caso, un relé puede comprender simultáneamente uno o varios contactos temporizados, eventualmente con retardos diferentes y uno o varios contactos de acción retardada. Entre estos sistemas se incluyen:

- a) Temporización neumática,
- b) Temporización electromecánica.

2.- Sistemas basados en la temporización de un órgano

motor. En este caso todos los contactos están temporizados y para un mismo valor de retardo. Se incluyen los siguientes sistemas:

- a) Temporización magnética,
- b) Temporización electrónica,
- c) Temporización térmica,
- d) Temporización mecánica.

Todos los relés temporizados están caracterizados por las siguientes generalidades:

### III.3.b.- TIPO DE TEMPORIZACION.

Para simplificar nuestra explicación tomenos como ejemplo un relé electromagnético cuya bobina (circuito de mando) está en reposo o exitado; mientras que sus contactos (circuitos mandados) están en estado de reposo o de trabajo. En estas condiciones y tal como se expresa en la figura N° 15, se trazan los diagramas de funcionamiento, en los que el tiempo se lleva en las obscisas y el estado de los aparatos en las ordenadas; en dicha figura se pueden distinguir tres tipos principales de temporización:

1.- Retardo a la atracción de la armadura, llamado también retardo a la conexión o relé de acción diferida (Figura 15a). Los

contactos pasan de la condición de reposo a la de trabajo con un retardo  $t_a$  con relación al principio de la excitación de la bobina. Cuando la bobina se desenergiza los contactos pasan inmediatamente a la posición de reposo.

2.- Retardo a la desexcitación de la armadura llamado también retardo a la desconexión (Figura 15b). Cuando se alimenta la bobina, la armadura es atraída y los contactos pasan inmediatamente a la posición de trabajo. Cuando cesa de alimentarse la bobina, los contactos no vuelven inmediatamente al estado de reposo, sino que lo hacen con un retardo  $t_r$ .

3.- Retardo a la atracción y a la desexcitación (Figura 15c) que es la combinación de los dos casos precedentes.

Se notará que el retardo a desexcitación solamente puede realizarse si existe una reserva de energía, que se ha constituido durante la puesta en tensión del relé, con objeto de prolongar su funcionamiento. Esta energía puede adoptar diversas formas:



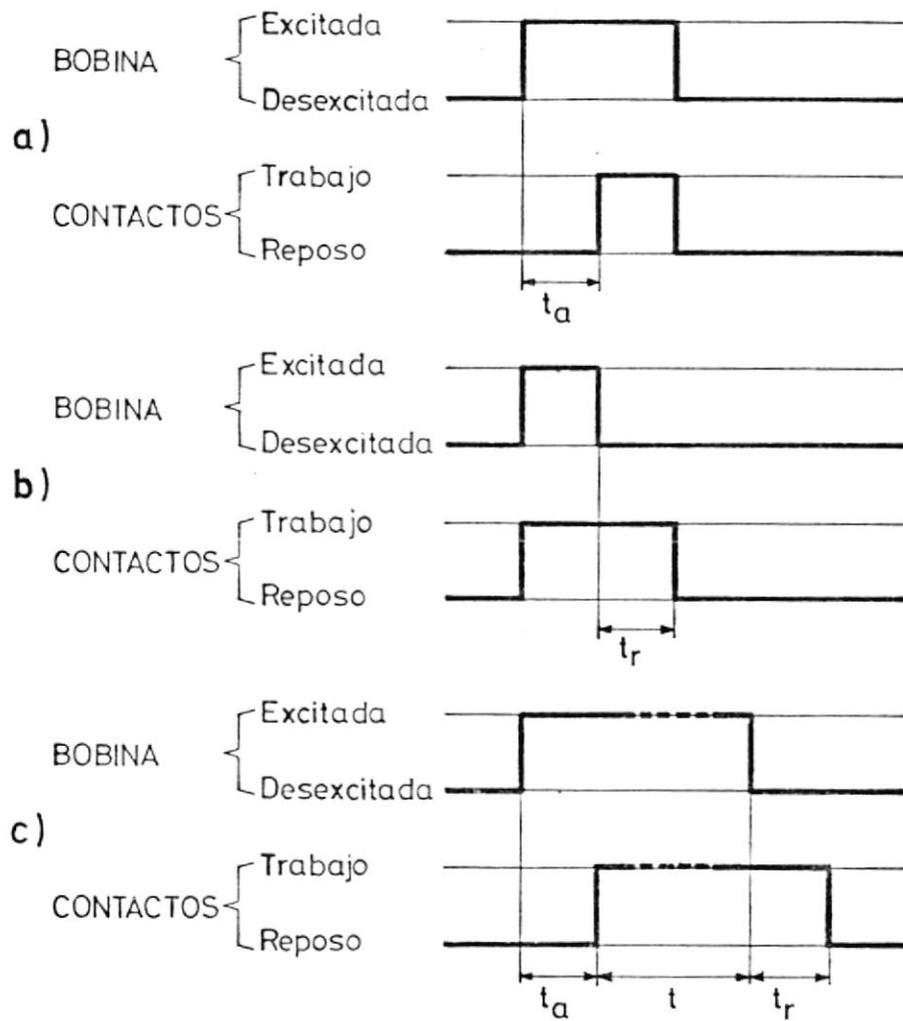


FIGURA # 15: DIAGRAMAS DE FUNCIONAMIENTO DE DIVERSOS TIPOS DE RELES TEMPORIZADOS.

- a) Mecánica, compresión de un gas o de un resorte (temporización neumática).
- b) Magnética, (relés de manguito)
- c) Térmicas (relés de bilamina).
- d) Eléctrica (relés de condensador)

En todos los casos, el impulso de corriente en la bobina-

na (Véase la Figura # 15), debe tener suficiente duración para que pueda constituirse la reserva de energía.

En cualquier estudio de una instalación eléctrica con relés temporizados, hay que considerar lo que sucederá en el caso de un corte de la alimentación (voluntario o casual). En caso de corte hay dos posibilidades:

- a) El aparato debe reanudar su funcionamiento automáticamente,
- b) El aparato debe esperar una orden para reanudar nuevamente su funcionamiento.

Estas condiciones se realizan utilizando enclavamientos eléctricos o mecánicos, dispositivos de memoria, etc.

A partir de este momento dedicaremos el estudio a un tipo de relé temporizado que es el que pretendemos se fabrique en "La Industria" y que por ser uno de los más sencillos y aplicables en nuestro medio creemos que no dará dificultades para su confección.

Cuando se deben realizar temporizaciones desde segundos a más de una hora se emplea dispositivos electromecánicos. Según el tipo de movimiento utilizado, estos dispositivos pueden clasificarse en dos grupos:

1.- Dispositivos de relojería de rotación continua, accionados por un motor eléctrico sincrónico.

2.- Dispositivos de relojería de rotación discontinua, mandados por un dispositivo temporizado al que pueden asociarse contactos de mando automático o manual.

Por otro lado, en cada uno de estos grupos se puede distinguir:

a) Aparatos con sentido único de rotación, en el que todos los elementos giran siempre en el mismo sentido,

b) Aparatos con retorno a cero, que giran en un sentido para accionar los contactos temporizados y después vuelven a la posición de partida, girando en sentido contrario generalmente por la acción de un resorte. Se intercala un embrague electromagnético entre el eje de menor velocidad y el dispositivo de mando de los contactos.

Todos los aparatos descritos pueden completarse con diversos dispositivos tales como:

Contactos auxiliares con temporización o sin ella;

Enclavamientos, bloqueos; etc.,

Señalizaciones de temporización.

Por ejemplo, un contacto auxiliar de autodesconexión puede poner fuera de tensión al motor al llegar el final de la temporización; de esta forma se realiza una temporización de ciclo único. Si la temporización se realiza indefinidamente sin interrupción, se trata de una temporización repetitiva.

Los elementos motores utilizados en la temporización electromecánica reciben en general, el nombre de dispositivos de relojería. Aseguran una rotación continua del dispositivo de mando de los contactos gracias a un motor eléctrico o mecánico.

El principio de funcionamiento de todos estos dispositivos es el siguiente: el eje de un micro motor acciona un reductor de velocidad constituido por engranajes desmultiplicadores. El eje del último engranaje manda uno o varios micro contactos inversores con ayuda de una o varias levas por ejemplo. La temporización depende solamente de la velocidad de este eje de mínima velocidad. Sin embargo; ésta por lo general no es regulable, pero constructivamente se le puede dar el valor deseado eligiendo el reductor apropiado.

Examinaremos a continuación brevemente los diferentes tipos de motores utilizados en estos dispositivos de relojería:

Los denominados motores mecánicos son dispositivos de

relojería que se remontan automáticamente por medio de un motor asíncrono de rotor en cortocircuito (jaula de ardilla). De esta forma se asegura la marcha en caso de corte de corriente que puede alcanzar hasta 50 horas.

Pero cualquier reloj mecánico puede adelantarse o atrasarse. Para remediar este inconveniente se realizan dispositivos de relojería de mantenimiento electrónico con ayuda de un diapazón que oscila a 300 Hz. El consumo de estos dispositivos se reduce a 0,2 A a 1,3 V, y la energía es suministrada por un pequeño acumulador de cadmio-níquel. La reserva de marcha puede alcanzar hasta 30 días.

Los micromotores síncronos son utilizados por numerosos constructores. Resultan de excelente precisión que es; por otra parte, la de la frecuencia del motor. Generalmente están acoplados a un reductor cuyo eje de menor velocidad gira a una velocidad comprendida entre una vuelta por segundo y una vuelta cada 24 horas, según los modelos y aplicaciones. Generalmente estos dispositivos no llevan reserva de marcha y esta se asegura por medio de un mecanismo de resorte, con una autonomía de unas doce horas. De esta manera, se evita tener que poner en horas los interruptores horarios en caso de corte de corriente.

III.3.c.- APLICACIONES

Es muy fácil comprender que con el avance cada vez más rápido y la complejidad cada vez más necesaria de los sistemas de control automático industrial; el relé temporizado, tiene un sinnúmero de aplicaciones que guardan estrecha relación con el grado de automatización que se desee dar a los circuitos eléctricos de mando y control.

Pero como "La Industria" se dedicará casi exclusivamente a la fabricación en este rubro; de temporizadores con micro-motor síncrono incorporado, citemos algunas de las aplicaciones que puede tener este tipo de relé:

a) Por tener aplicación directa dentro de la misma "Industria"; el arrancador estrella-triángulo con cambio automático de estrella a triángulo, absorberá parte de la producción,

b) Los relés temporizados tienen frecuente aplicación en enclavamientos de motores en cascada para fabricaciones programadas,

c) En sistemas de iluminación de letreros,

d) En control de entrada y salida de personal (incorporados a señalizaciones generalmente sonoras).

Podemos seguir citando una gran variedad de aplicaciones industriales de estos relés, pero nos limitaremos a indicar que su uso está regulado casi solamente por el conocimiento del usuario ya que por sucesivas adaptaciones puede obtenerse la gama de temporizaciones y precisiones deseadas.

Sólo escaparán a su aplicación las temporizaciones del tipo dosificación que por su exactitud ( a veces fracciones de segundo) están fuera del alcance del simple motor eléctrico sin crónico y dejan campo a los elementos electrónicos.

#### III.4.- PULSADORES Y CAJAS DE MANDO A DISTANCIA

##### III.4.a.- PULSADORES.

##### III.4.a.1.- DESCRIPCION.

El pulsador es el elemento de mando que se emplea con más frecuencia.

Está provisto de contactos de acción instantánea que vuelven a su posición inicial cuando la presión manual sobre el mismo, cesa.

Así, en el accionamiento de un contactor por pulsadores, la bobina queda bajo tensión por un impulso sobre el botón

de marcha realimentándose a través de un contacto auxiliar (de sello) que forma parte del mismo contactor.

La apertura o desconexión del contactor se realiza dando un impulso sobre el botón (de paro). Este sistema presenta la ventaja de permitir la conexión del contactor desde varios puntos diferentes. A tal efecto, es suficiente conectar todos los pulsadores de marcha en paralelo y todos los de paro en serie.

Este sistema de mando presenta además, la gran ventaja de no permitir la conexión intempestiva del contactor cuando se ha desconectado a causa de una caída de tensión o de un corte momentáneo en la alimentación, pues para volver a conectar el contactor es necesario pulsar de nuevo el botón de marcha.

#### III.4.a.2.- CLASES

En general los pulsadores pueden ser:

- a) De contactos mantenidos o permanentes,
- b) De contactos instantáneos o por impulsos.

En los de contactos permanentes, al cesar la acción sobre el botón pulsador, el contacto correspondiente permanece en este estado; es decir, actúa como un interruptor y la orden de mando es permanente.

En los de contactos instantáneos o por impulsos, cuando cesa la acción en el botón pulsador, el contacto vuelve a su posición primitiva, aunque por la conexión especial de los elementos que constituyen el circuito eléctrico controlado, este circuito "recuerda" esta orden de mando hasta que se le de una orden en contrario.

Los pulsadores de contacto permanente son en realidad pequeños interruptores, mientras que los pulsadores de contacto instantáneo son los órganos de mando propiamente denominados pulsadores y a ellos dedicaremos más nuestra atención.

Las disposiciones constructivas de los pulsadores en la industria, son numerosas y adaptadas a las diferentes condiciones de mando, montaje, ambiente, etc. Intentaremos una clasificación de los tipos de pulsadores, de acuerdo a los siguientes criterios:

- a) Por las condiciones mecánicas de mando,
- b) Por las condiciones eléctricas de mando,
- c) Por las condiciones de montaje,
- d) Por las condiciones ambientales.

#### CLASIFICACION DE LOS PULSADORES POR LAS CONDICIONES MECANICAS DE MANDO.

Como el pulsador es un dispositivo de mando dispuesto

para ser accionado manualmente; en consecuencia, su clasificación basada en este criterio debe hacer referencia principalmente a la forma y características de la cabeza de los mismos. Desde este punto de vista pueden ser:

- 1.- Pulsadores rasantes, que evitan cualquier acción involuntaria;
- 2.- Pulsadores salientes; recomendados para el mando con manos enguantadas;
- 3.- Pulsadores con capuchón de protección; recomendados contra la introducción de polvo;
- 4.- Pulsadores de emergencia; con cabeza en zeta, recomendados para paradas de urgencia, por su gran superficie y sensibilidad, se los usa con frecuencia en prensas, cizallas, etc.
- 5.- Pulsadores con enclavamiento por llave con cerradura incorporada, que por su disposición permiten el enclavamiento en la posición de reposo o de trabajo del pulsador.

CLASIFICACION DE LOS PULSADORES POR LAS CONDICIONES ELECTRICAS  
DE MANDO

Para clasificar a los pulsadores según este criterio

habrá que referirse a las cámaras de los contactos, ya que en estos órganos es donde se realizan las órdenes de mando iniciales por el accionamiento manual sobre las cabezas de los mismos.

Por lo general, una cámara de contactos está constituida por dos contactos de reposo o de trabajo; según el caso, encerrados en una cámara aislante. La unión mecánica con el contactor se realiza por medio de un vástago aislado accionado por la cabeza del pulsador. Es posible unir dos o tres cámaras de contactos para obtener mayor flexibilidad en el mando, aunque los constructores no recomiendan la unión de más de tres cámaras de contactos.

#### CLASIFICACION DE LOS PULSADORES POR LAS CONDICIONES DE MONTAJE.

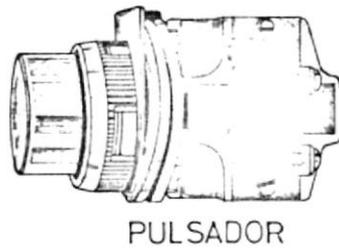
Por la forma de montaje de los pulsadores en los cuadros y estructuras de mando, éstos se pueden clasificar como siguen:

- 1.- Pulsadores en montaje saliente, generalmente en cajas de pulsadores.
- 2.- Pulsadores en montaje empotrado.
- 3.- Pulsadores para montaje en el fondo del panel o cuadro.

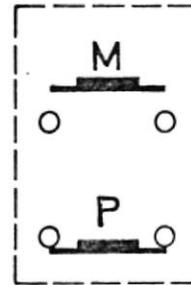
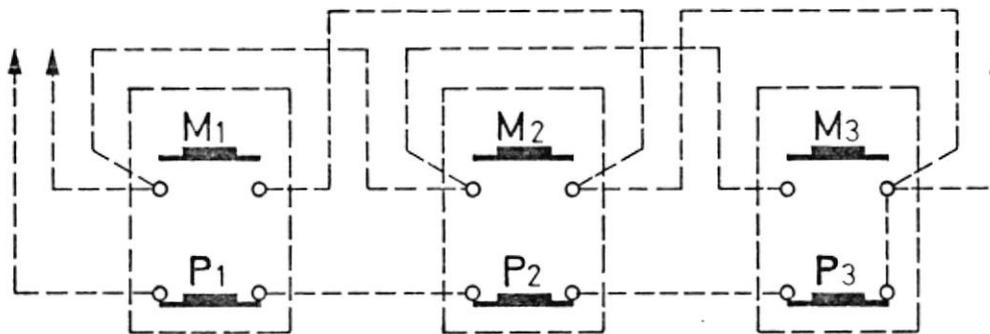
CLASIFICACION DE LOS PULSADORES POR LAS CONDICIONES AMBIENTALES

Ya que los pulsadores deben trabajar en las más variadas condiciones ambientales, su construcción debe adaptarse a ciertas condiciones; de acuerdo a ésto pueden existir:

- 1.- Pulsadores para interior y servicio normal.
- 2.- Pulsadores para interior y servicio pesado.
- 3.- Pulsadores para servicio a la intemperie; es decir contra polvo y lluvia, de construcción especial.
- 4.- Pulsadores antideflagrantes; es decir para servicio en ambientes inflamables o explosivos. Están construidos de forma tal que el aumento de temperatura en los contactos a causa de los arcos de ruptura, no pueda propagarse más allá de la caja que contiene al pulsador.



PULSADOR

CAJA DE  
PULSADORES

MANDO POR DOS O MAS CAJAS DE PULSADORES

#### III.4.b.- CAJAS DE MANDO A DISTANCIA: DESCRIPCION.-

Por la combinación de dos o más pulsadores agrupados en un mismo conjunto, se pueden obtener puestos de mando para realizar las diversas maniobras necesarias para el funcionamiento de un motor eléctrico, de una instalación o de un proceso industrial. Así el mando de los elementos accionados resulta más fácil y seguro.

En la práctica se presentan diversas soluciones constructivas para estos puestos de mando, que tienen que ver con

las normas de los fabricantes y con las especiales características de las instalaciones que se han de mandar. Por esta razón resulta casi imposible un intento de clasificación de los puestos de mando con pulsadores.

Los más generalizados en el mercado; sin contar con los casos especiales que requieren montaje especial, a veces con señalización lumínica son los siguientes:

- 1.- Caja de dos pulsadores: marcha-paro;
- 2.- Caja de tres pulsadores: marcha adelante-paro-marcha atrás o izquierda-paro-derecha;
- 3.- Caja de dos pulsadores: marcha-paro, con señalización lumínica de trabajo o paro;
- 4.- Caja de cuatro pulsadores para mando de dos motores;
- 5.- Cajas de cinco o siete pulsadores para mando de dos o tres motores con señalización lumínica, enclavamiento por llave o mando de grúas.

Los puestos para mando de más de tres motores con diferentes señalizaciones, generalmente vienen fabricados en pu-

pitres o consolos de mando de acuerdo a cada necesidad.

Demás está decir que aquí también se deben cumplir las diferentes condiciones de trabajo y ambientales en los que se montará este tipo de control.

## CAPITULO IV

ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE EL USO DE ELEMENTOS  
DE CONTROL DE FABRICACION NACIONAL Y EXTRANJERA

En este capítulo se realizará un análisis comparativo técnico-económico entre el elemento a fabricarse y los existentes en el mercado, probándose que nuestro producto va a ser de igual o mejor calidad, pero a un precio más bajo.

#### ESTUDIO TECNICO.

Para un estudio técnico entre un elemento de control de fabricación extranjera y uno de fabricación nacional, deberíamos tomar como patrón uno de procedencia europea o americana y compararlo con el que pretendemos fabricar en "La Industria".

En general, podemos decir que todo fabricante toma como base para producir un elemento de control automático, las normas existentes para el efecto y trata de aplicarlos hasta obtener un elemento patrón que le de la pauta para la producción en serie y le permita obtener la licencia del laboratorio de control que existe para este objeto y poder lanzarlo al mercado.

Por esta razón, nuestro método de trabajo no se realizará comparando nuestro producto con cada uno de los existentes, sino que tomaremos las normas más exigentes como regla para la fabricación del mismo, lo que nos asegurará un mínimo de calidad.

Se conoce que las normas más exigentes que existen y

que han servido para que se deriven otras, son las VDE (Alemanas) e IEC (Comisión Electrónica Internacional); por lo que se sugiere que sean éstas, las normas que sirvan para el control de calidad de los elementos a fabricarse. Esto nos asegurará que nuestro producto será de igual o superior calidad que cualquier producto europeo o americano.

Con respecto a la sección de estos reglamentos que deben seleccionarse para realizar nuestra comparación, deben estar aquellos que se refieran a la vida mecánica del contactor por ejemplo, el número de maniobras que es capaz de realizar en condiciones normales de funcionamiento durante su vida útil. Debe considerarse que estas características van a depender de la clase de trabajo que realice el contactor. Adelantamos que la magnitud en la que se cifra el número de maniobras del mismo, es del orden de millones ( 7 - 8 millones).

Sugerimos que en caso de que se quiera conocer el casillero en que se ubicará nuestro producto se realice una prueba comparativa con cada uno de los productos existentes en el mercado, la misma que debe realizarse de la siguiente manera: se seleccionan los contactores que se van a comparar y mediante un emisor de impulsos y un contador de los mismos, se hacen trabajar simultáneamente todos los contactores hasta que se tenga una señal de que alguno de los elementos de comparación ha fallado.

Esta prueba se repite para cada elemento a compararse, con diferentes porcentajes de su corriente nominal. De estas pruebas se obtiene que un mismo contactor puede ser utilizado en trabajos: pesado, normal o liviano de acuerdo al porcentaje de su corriente nominal al que se lo haga trabajar finalmente.

Una vez terminada esta prueba; ya se está en capacidad de recomendar el elemento para cada uno de los usos y lo más importante, hacer la comparación con cada tipo de contactor existente en el mercado.

Resumiendo, se observa que la mejor forma de hacer una comparación técnica entre un elemento de control automático de fabricación nacional y otro de fabricación extranjera; es, utilizando las Normas adecuadas y sometiendo a uno y otro de los elementos a las pruebas de funcionamiento en el laboratorio que para el efecto debe existir en "La Industria".

Finalmente, se recomienda que una vez que se elijan las normas que van a reglamentar la fabricación nacional de los elementos, se debe cumplir rigurosamente o no podrán salir al mercado, al menos con la garantía que se requiere para poder competir.

#### ESTUDIO ECONOMICO.

Anteriormente se había mencionado que para que nuestro

producto tenga acogida en el mercado no era suficiente que la calidad del mismo sea igual o superior al producto existente, sino que debía tener además, un precio atractivo.

De acuerdo a los factores que a continuación indicamos, podemos adelantar que nuestro producto tendrá un precio menor que el más bajo de aquellos elementos que compitan en el mercado.

Tales factores son:

1.- El importador de elementos de control debe pagar un 60 o 70% del precio FOB en aranceles. A esto hay que añadir la desventaja de la amortización que se debe hacer por los depósitos previos. Nuestro producto sólo se limitará a pagar aranceles por materia prima no existente en el país y que por lo general son más bajos que los aplicados a los productos terminados.

2.- La mano de obra en los países como Ecuador es más barata que en los países industrializados, por lo que el producto localmente fabricado, debe ser más económico.

3.- Debido a que se ha considerado al Area Andina y Latino América como mercado de nuestros productos, se tendrá una fabricación relativamente grande en serie, lo que abarata-

rá el precio unitario. Este factor ayudará a eliminar la desventaja de competir con fábricas de países desarrollados.

Resumiendo esta comparación económica, se tiene que los elementos de control automático de fabricación nacional, contarán con muchas ventajas (amparados en las resoluciones del Acuerdo de Cartagena); que dentro de poco tiempo carecerán o los pondrán fuera de competencia a los productos de fabricación extranjera. Por esta razón generalizamos, que nuestro producto será más económico que aquel.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Realizando un análisis de los resultados obtenidos en los capítulos de este estudio, se tienen las siguientes conclusiones:

1.- Se considera que existe un mercado creciente que garantiza el éxito de una fábrica de Elementos de Controles Eléctricos. Esta aseveración se la hace en base a los siguientes factores:

- a) Importación de equipos y motores eléctricos,
- b) Dentro del Pacto Andino, Ecuador fue asignado para la fabricación de elementos de control,
- c) Apertura de los mercados de la ALALC.

2.- La nueva Industria debe iniciarse en consorcio con una similar extranjera, para contar con su asesoramiento técnico.

3.- Como parte de su aporte a la sociedad, La Industria Extranjera debe ceder sus mercados en Latino América. Por otro lado; el porcentaje de capital extranjero debe irse reduciendo gradualmente.

4.- La Industria será una nueva fuente de trabajo, especialmente para técnicos de nivel medio y superior.

5.- Se desarrollará una tecnología especial en este campo.

6.- Si se cumplen las condiciones indicadas en las Normas previamente mencionadas, se obtendrá un producto de calidad igual o superior a algunos de los existentes en el mercado.

7.- La Industria será una fuente de divisas para el país, ya que lo convertirá en Exportador en vez de Importador de Elementos de Control.

8.- Debido a ciertas ventajas que se dispone en la fabricación del producto nacional, éste será de menor precio que los productos actuales.

En general, esta tesis prueba que la creación de una Industria de Elementos de Control es favorable para el Desarrollo Industrial del Ecuador y fuente de ganancia para un inversionista privado. Con esto podemos indicar que se ha cumplido el objetivo de este trabajo. Como parte final de esta Tesis, recomendamos:

- a) Que se promueva este proyecto en el sector industrial,
- b) Que el proyecto se canalice con los criterios ex-

puestos en este trabajo.

APENDICE

DETALLE DEL CUADRO N° 7DISTRIBUCION DE LOS APARATOS POR SUS CARACTERISTICASTIPO DE VENTA Y SISTEMA INGRADO:

CONTACTORES	PRODUC. TOTAL	AP. SUELTOS	NORMALIZADOS	ESPECIALES
10 A	4.460	1.784	1.800	876
16 A	2.230	892	900	438
25 A	960	384	390	186
50 A	960	384	390	186
65 A	480	192	190	98
80 A	380	152	150	78
100 A	250	100	100	50
120 A	190	76	85	34
160 A	<u>90</u>	<u>36</u>	<u>35</u>	<u>19</u>
	10.000	4.000	4.035	1.965

RELES (ENCLAVADOS) TIPO O

Reg. 0.87 - 1.2. A	140	42	65	33
Reg. 1.2 - 1.7 A	140	42	65	33
Reg. 1.7 - 2.4 A	560	168	260	132
Reg. 2.4 - 3.5 A	1.110	330	520	250
Reg. 3.5 - 5.2 A	1.110	330	520	250
Reg. 5.2 - 7.5 A	820	246	380	194

Reg. 7.5. - 1.1.	A	1.110	330	520	250
Reg. 11 - 16	A	820	246	380	194

RELES (PUENTADOS) TIPO 1

Reg. 4,2 - 6,7	A	560	168	260	132
Reg. 6,5 - 10,4	A	560	168	260	132
Reg. 10 - 16	A	560	168	260	132
Reg. 12,5- 20	A	800	240	380	174
Reg. 17 - 26	A	800	240	375	169
Reg. 23 - 35	A	220	128	300	40
Reg. 30 - 48	A	280	84	130	60

RELES TIPO 2

Reg. 43 - 65	A	80	24	40	16
Reg. 56 - 90	A	80	24	40	16
Reg. 80 - 135	A	30	18	14	8
Reg. 110 - 170	A	<u>20</u>	<u>4</u>	<u>10</u>	<u>6</u>
		10.000	3.000	4.779	2.221

ACCESORIOS

PULSADORES		10.000	2.500	5.000	2.500
LAP. DE SEÑAL S/T.		5.000	1.250	2.500	1.250
LAP. DE SEÑAL C/T.		5.000	1.250	2.500	1.250
BASES PORTIF.		12.500	5.000	5.000	2.500
FUSIBLES (CART.)		50.000	20.000	2.000	10.000

DETALLE DEL CUADRO N° 8VALOR TOTAL DE LAS VENTAS: 1er. AÑO (EN SUCRES)

## ELEMENTOS SUELTOS:

CONTACTORES	CANTIDAD	P. UNITARIO	VALOR TOTAL
10 A	1.784	380	667.920
16 A	892	450	401.400
25 A	384	500	192.000
50 A	384	900	345.600
65 A	192	1.450	278.400
80 A	152	2.150	326.800
100 A	100	3.000	300.000
120 A	76	3.350	245.600
160 A	36	4.400	158.400
		SUBTOTAL:	2'935.120

## RELES (ENCLAVADOS) TIPO O

Reg. 0,85 - 1,2 A	42	420	17.640
Reg. 1,2 - 1,7 A	42	420	17.640
Reg. 1,7 - 2,4 A	168	420	70.560
Reg. 2,4 - 3,5 A	330	420	138.600
Reg. 3,5 - 5,2 A	330	420	138.600
Reg. 5,2 - 7,5 A	446	420	103.320
Reg. 7,5 - 11 A	330	420	138.600
Reg. 11 - 16 A	246	450	110.700

## RELES (PUENTEADOS) TIPO 1

Reg. 4,2 - 6,7 A	168	550	92.400
Reg. 6,5 - 10,4 A	168	550	92.400
Reg. 10 - 16 A	168	550	92.400
Reg. 12,5 - 20 A	246	550	135.300
Reg. 17 - 26 A	246	550	135.300
Reg. 23 - 35 A	126	600	75.600
Reg. 30 - 48 A	84	625	52.500

## RELE TIPO 2

Reg. 43 - 65 A	24	1.300	31.200
Reg. 56 - 90 A	24	1.400	33.600
Reg. 80 - 135 A	18	1.500	27.000
Reg. 110 - 170 A	4	1.600	64.000

SUBTOTAL 1'570.360

## ACCESORIOS:

Pulsadores	2.500	180	450.000
Lámparas de señal s/t.	1.250	140	175.000
Lámparas de señal c/t.	1.250	350	437.500
Bases portafusibles	5.000	30	150.000
Fusibles (Cartuchos)	20.000	10	<u>200.000</u>

1'412.500

## SISTEMAS INTEGRADOS:

Arrancadores	1.000	Promediado	
Inversores	1.000	"	11'513.095
Paneles de Control	100	"	<u>9'599.312</u>

27'030.387

COSTOS & UTILIDAD & RENTABILIDADESTADO DE GANANCIA Y PERDIDAS (PRIMER AÑO)

	SUCRES
VENTAS NETAS	27'030.387
Costo de producción	18'906.444
Utilidad bruta en ventas	8'123.943
GASTOS DE ADMINISTRACION Y VENTAS	5'284.000
Utilidad neta en ventas	2'839.943
PARTICIPACION DE TRABAJADORES	425.942
Utilidad líquida antes de impuestos	2'414.001
RENTABILIDAD:	
Sobre la inversión total	17,4%
Sobre capital propio	20,1%
Sobre ventas	8,9%

## COSTO DE PRODUCCION

	SUCRES
Mano de obra directa	988.000
Materia prima	14'614.444
Carga fabril	<u>3'304.000</u>
	18'906.444

## Mano de obra directa:

Elementos primarios	Nº	Sueldos anuales (sucres)
Calificados	2	96.000
Semicalificados		<u>240.000</u>
		336.000
Más: Cargas sociales		158.000
		SUBTOTAL 494.000

## Sistemas Integrados

	Nº	Sueldos anuales (sucres)
Calificados	2	96.000
Semicalificados	8	<u>240.000</u>
		336.000
Más: Cargas sociales		158.000
		SUBTOTAL 494.000
TOTAL MANO DE OBRA DIRECTA		988.000

## MATERIAS PRIMAS (SEGUN COTIZACIONES)

IMPORTADAS	DOLARES	SUCRES*
Conjuntos para 10.000 contactores	105.391,20	3'161.736
Conjuntos para 10.000 relés	99.688,60	2'990.658
Conjuntos para 10.000 pulsadores	55.000,00	1.665.000
Conjuntos para 5.000 lámparas de señalización s/transf.	13.450,00	403.500

-----

\* Se ha fijado en S/.30 el valor de cada dólar, para estimar el valor exaduana, debido a fletes, seguros y derechos no exonerados.

Conjuntos para 5.000 lámparas de señalización c/transf.	15,900,00	477.000	
Conjuntos para 12.500 portafusibles	10.000,00	300.000	
Conjuntos para 50.000 fusibles (cartuchos)	<u>12.500,00</u>	<u>375.000</u>	
SUBTOTAL	312.429,80	9'372.894	64%

## NACIONALES

Cajas metálicas (oferta de chapista)		4'791.550	
Cables (Cablec) aproximadamente		100.000	
Totnillería (Topesa) aproximadamente		200.000	
Instrumentos de medición (FAMA) aproximadamente		<u>50.000</u>	
SUBTOTAL		5'241.550	36%
TOTAL		14'614.444	100%

## CARGA FABRIL:

Mano de obra indirecta	SUCRES
Gerente de producción	480.000
Auxiliar de Gerencia	180.000
Proyectista	96.000
Dibujante	60.000
Jefe de control de calidad	120.000
Auxiliares de control de calidad (2)	120.000
Auxiliares para asistencia a los clientes (2)	120.000
Otros (2)	<u>96.000</u>
	1'272.000

Más: Cargas sociales	<u>598.000</u>
TOTAL	1'870,000

## MATERIAL DE EMBALAJE:

Se entenderá por material de embalaje, las cajas de cartón para despacho individuales de elementos o arrancadores y de madera para un conjunto de elementos.

El costo aproximado / año	100.000
---------------------------	---------

## ENERGIA:

Se entiende por energía, la eléctrica

El consumo aproximado es de	30.000
-----------------------------	--------

## DEPRECIACION:

Activo	Valor	Vida Útil	Cuota Anual
Edificio	4'200.000	20 años	210.000
Maquinaria	1'900.000	10 años	190.000
Otros	1'000.000	5 años	200.000
Imprevistos	800.000	5 años	160.000
		CUOTA ANUAL	760.000

## SEGUROS:

Se considera el 1% del valor de edificios y maquinaria

	61.000
--	--------

## MANTENIMIENTO:

Se considera el 3% del valor de edificios y

maquinaria 183.000

## IMPREVISTOS DEL COSTO DE PRODUCCION

Se considera el 10% del valor de los otros

rubros de carga fabril 300.000

TOTAL CARGA FABRIL 3'304.000,00

## GASTOS DE ADMINISTRACION Y VENTAS:

SUELDOS	SUCRES
Gerente General	600.000
Gerente de Ventas	360.000
Secretaria (3)	180.000
Contador	180.000
Ayudantes (2)	96.000
Chofer	48.000
Conserje	<u>24.000</u>
	1'488.000
Más: Cargas sociales	<u>700.000</u>
	2'188.000

## Otros Gastos:

Implementos de oficina	24.000
Teléfono, Telex, Correo	120.000

Honorarios cuotas	60.000
Gastos Financieros (1)	190.000
Publicidad, promoción, comisiones (2)	1'351.000
Royalties (3)	1'351.000

(1) El promedio se estima 10% de préstamos a corto plazo

(2) Se considera el 5% del valor de las ventas.

(3) Es el 5% de las ventas.



IMPORTACIONES DE MOTORES ELECTRICOS

AÑO 1.970

PARTIDA ARANCEL	CONCEPTO PAIS DE PRO- CEDENCIA	PESO NETO KILOS	VALOR SUCRES	FOB DOLARES	VALOR SUCRES	CIF DOLARES
859 C1	MOTORES CONVER- TIDORES ROTATI- VOS MONOFASICOS DE HASTA 1 HP					
	Alemania Occidental	2.932	104.807	10.300	225.140	11.338
	Australia	802	29.078	1.615	29.700	1.650
	Brasil	172	16.250	650	19.553	782
	Checoslovaquia	402	14.443	802	16.459	914
	Dinamarca	159	60.048	336	6.851	380
	España	64	9.000	360	9.268	370
	Estados Unidos	8.604	943.973	45.180	1'094.914	52.532
	Francia y Mon.	2.255	171.191	9.510	186.658	10.369
	Italia	9	869	48	1.380	75
	Japón	9.731	335.276	18.531	366.610	20.268
	México	87	21.626	911	24.090	1.024
	Países Bajos	3.284	187.207	9.456	200.757	10.143
	Reino Unido	6.375	180.901	14.574	308.668	16.020
	SUMA LA PARTIDA:	34.876	2'220.669	112.281	2'490.018	125.865
859 C2	MOTORES MONOFASI- COS DE MAS DE 1 HP HASTA 10 HP					

	Alemania Occidental	2.051	110.624	5.229	121.269	5.675
	España	35	1.824	101	2.179	121
	Estados Unidos	2.755	151.725	8.135	176.593	9.443
	Japón	4	900	50	1.170	65
	Reino Unido	2.697	62.375	3.465	71.028	3.946
	SUMA LA PARTIDA:	7.542	327.448	16.980	372.239	19.326
859 C3	MOTORES MONOFASICOS DE MAS DE 10 HP HAS- TA 100 HP					
	Estados Unidos	37	8.888	493	13.235	735
	SUMA LA PARTIDA:	37	8.888	493	13.235	735
859 C4	MOTORES MONOFASICOS DE MAS DE 100 HP.					
	Italia	220	10.478	582	10.478	582
	Reino Unido	2.553	85.586	4.752	94.242	5.235
	SUMA LA PARTIDA:	2.773	96.014	5.334	104.720	5.817
859 C5	MOTORES TRIFASICOS DE HASTA 1 HP					
	Alemania Occidental	1.080	89.317	4.673	102.546	5.379
	España	120	15.000	600	17.525	701
	Estados Unidos	1.557	74.939	3.837	85.056	4.367
	Italia	28	1.440	80	1.526	84
	Dinamarca	647	27.105	1.325	29.066	1.423
	Países Bajos	363	10.840	602	11.473	637
	Reino Unido	146	5.570	309	6.369	353
	Suecia	738	55.412	2.641	61.149	2.918
	Suiza	459	20.414	1.135	22.973	1.276
	SUMA LA PARTIDA:	5.138	100.037	15.201	337.683	17.138

959 C6	MOTORES TRIFASICOS DE HASTA 10 HP					
	Alemania Occidental	9.281	383.573	20.355	423.177	22.464
	Dinamarca	2.512	105.008	4.997	113.364	5.395
	Estados Unidos	1.416	82.605	3.655	92.523	4.154
	Japón	327	10.750	563	10.841	602
	Países Bajos	571	23.308	1.294	24.621	1.367
	Reino Unido	6.438	166.769	7.680	186.978	8.630
	Suecia	5.311	196.713	9.797	215.792	10.748
	Suiza	5.974	250.394	11.466	270.968	12.446
	SUMA LA PARTIDA:	31.830	1'218.520	59.807	1'338.164	65.806
859 C7	MOTORES TRIFASICOS DE MAS DE 10 HP HASTA 100 HP.					
	Alemania Occidental	5.248	197.196	10.860	215.231	11.834
	Austria	1.321	41.994	2.333	47.088	2.616
	Dinamarca	10	6.670	370	7.379	409
	Estados Unidos	1.351	103.978	4.259	113.086	4.655
	Reino Unido	3.297	47.233	2.624	555.431	3.074
	Suecia	7.828	194.549	9.842	214.194	10.838
	Suiza	1.005	37.813	15.512	40.330	1.613
	SUMA LA PARTIDA:	20.150	629.433	31.798	692.649	35.039
859 C8	MOTORES TRIFASICOS DE MAS DE 10 HP					
	Países Bajos	13.346	1'161.059	49.301	1'236.778	52.522
	SUMA LA PARTIDA:	13.346	1'161.059	49.301	1'236.778	52.522

IMPORTACION DE MOTORES ELECTRICOS

AÑO 1.971

PARTIDA ARANCEL	CONCEPTO PAIS DE PROCE- DENCIA	PESO NETO KILOS	BRUTO	VALOR SUCRES	FOB DOLARES	VALOR SUCRES	CIF DOLARES
85012001	MOTORES Y CONVERTI- DORES ROTATIVOS MO- NOFASICOS HASTA DE 1 HP						
	Alemania	1.323	1.708	129.785	5.206	145.249	5.837
	Argentina	38	45	5.875	235	6.100	244
	Australia	204	250	16.958	678	18.088	723
	Brasil	9.031	10.478	676.498	27.059	769.736	10.789
	China Taiw.	570	789	24.550	982	29.925	1.197
	Dinamarca	695	870	46.351	1.854	49.566	1.982
	España	497	606	32.723	1.323	37.163	1.505
	Estados Unidos	10.074	11.863	703.292	28.131	818.667	32.746
	Francia y Mon.	1.403	1.773	152.176	6.087	164.290	6.571
	Italia	216	276	18.792	751	21.746	869
	Japón	13.973	17.589	826.503	33.060	888.068	35.522
	Países Bajos	1.349	1.557	136.154	5.446	144.673	5.786
	Reino Unido	4.939	5.816	311.818	12.487	344.715	13.805
	Suiza	67	122	11.076	443	14.109	564
	SUMA LA PARTIDA:	44.379	53.742	3'092.551	123.742	3'452.095	138.140
8501202	DE MAS DE 1 HASTA 10 HP.						
	Alemania Occidental	1.176	1,475	84.883	4.395	96.316	3.852
	Brasil	1.703	82.061	54.071	2,162	58.383	2.335
	Checoslovaquia	120	176	4.617	184	5,607	224
	Dinamarca	2.550	2.896	133.095	5.323	141.863	5.674
	España	930	1.185	42.904	1.749	49.034	1.005

Estados Unidos	3.208	3.708	249.787	10.226	283.511	11.668
Italia	271	337	16.326	653	19.726	789
Japón	159	170	1.000	40	2.002	80
Reino Unido	1.135	1.302	44.773	1.790	52.554	1.102
Venezuela	50	55	9.818	392	11.563	462
SUMA LA PARTIDA:	11.302	13.365	641.274	25.914	720.559	22.191

8501203 DE MAS DE 10 HASTA  
10 HP.

Alemania Occidental	50	61	6.480	360	6.674	370
Estados Unidos	686	746	46.123	1.913	55.538	2.221
Suecia	4.594	5.332	168.030	6.721	198.250	7.930
SUMA LA PARTIDA:	5.330	6.139	220.633	8.994	260.462	10.591

8501204 DE MAS DE 100 HP

Alemania Occidental	130	145				
Reino Unido	19	27	1.137	63	1.355	75
No declara	135	135	1.999	444	7.999	444
SUMA LA PARTIDA:	284	307	9.136	507	9.354	519

8501201 TRIFASICOS HASTA  
1 HP

Alemania	512	647	84.260	3.370	91.260	3.650
Brasil	744	924	24.045	961	25.753	1.030
Dinamarca	692	1.800	41.803	1.672	46.139	1.845
España	1.518	393	84.350	3.374	93.941	3.757
Estados Unidos	364	393	43.186	1.727	46.623	1.864
Italia	38	47	2.061	82	2.404	96
Reino Unido	795	959	38.769	1.550	46.418	1.856
Suecia	695	861	60.169	2.406	63.882	2.555
Suíza	1	1	1.125	45	1.422	56

	SUMA LA PARTIDA:	5.359	6.517	379.768	15.187	417.842	16.709
8501212	DE MAS DE 1 HASTA 10 HP						
	Alemania Occidental	4.038	5.074	245.960	9.838	271.109	10.844
	Austria	834	507	19.860	794	23.001	920
	Bélgica Lux.	1.285	1.650	53.978	2.159	60.144	2.405
	Brasil	2.676	3.174	64.957	2.598	69.782	2.791
	Dinamarca	3.393	3.957	191.252	7.650	205.274	8.210
	España	650	850	28.250	1.130	31.500	1.260
	Estados Unidos	1.095	1.427	161.625	6.498	182.839	7.362
	Francia y Mon.	165	195	8.050	322	9.588	383
	Italia	1.676	2.126	60.590	2.425	69.969	2.798
	Países Bajos	32	47	2.869	114	3.664	146
	Perú	74	104	1.985	319	9.067	362
	Reino Unido	4.215	4.779	153.986	6.159	183.872	7.354
	Suecia	8.942	10.596	458.333	18.333	502.125	20.084
	SUMA LA PARTIDA:	28.625	34.466	1'457.695	58.337	1'621.932	64.919
8501213	DE MAS DE 10 HASTA 10 HP						
	Alemania Occidental	3.530	4.272	210.151	8.406	227.369	9.094
	Bélgica Lux.	780	925	21.729	869	24.979	999
	Brasil	119	138	3.021	120	3.255	130
	Estados Unidos	802	877	55.100	2.204	67.638	2.705
	Italia	1.723	2.209	65.366	2.614	75.912	3.036
	Reino Unido	2.695	3.125	119.412	4.776	134.481	5.379
	Suecia	6.286	7.508	236.517	9.460	258.179	10.327
	SUMA LA PARTIDA:	15.935	19.054	711.296	28.449	791.813	31.670
8501214	DE MAS DE 100 HP.						
	Estados Unidos	899	1.026	98.725	3.949	109.536	4.381

SUMA LA PARTIDA:	899	1.026	98.725	3.949	109.536	4.381
------------------	-----	-------	--------	-------	---------	-------

IMPORTACIONES DE MOTORES ELECTRICOS

AÑO 1.972

PARTIDA	CONCEPTO PAIS DE PROCE- DENCIA	PESO NETOS	EN KILOS BRUTOS	VALOR SUCRES	FOB DOLARES	VALOR SUCRES	DOLARES
85010201	MORORES Y CONVERTI- DORES ROTATIVOS MO- NOFASICOS HASTA DE 1/4 DE H.P						
	Alemania Occidental	651	786	183.391	7.334	203.577	8.142
	Brasil	4.193	4.842	381.418	15.256	449.642	17.984
	Checoslovaquia	502	652	30.132	2.105	33.400	1.336
	China Taiw.	288	385	7.813	312	8.610	334
	España	390	437	22.875	915	26.247	1.049
	Estados Unidos	2.313	2.895	540.566	21.619	622.673	24.902
	Italia	134	175	22.900	915	28.437	1.136
	Japón	3.533	4.700	306.557	12.261	331.358	13.254
	Países Bajos	878	1.053	91.625	3.664	95.358	3.814
	Reino Unido	2.826	3.363	387.289	15.489	444.315	17.771
	Suecia	2	2	250	10	313	12
	Suiza	548	737	106.250	4.250	137.170	50
	No declarado	6	6	1.250	50	1.250	50
	SUMA LA PARTIDA:	16.264	20.073	2'082.316	83.280	2'382.349	95.279
85010202	MONOFASICOS DE MAS DE 1/4 HASTA 1 H.P.						
	Alemania Occidental	449	595	52.244	2.089	61.862	2.473
	Bélgica Lux.	842	880	49.087	1.963	58.110	2.324
	Brasil	2.546	3.070	81.929	3.277	86.801	3.472

Checoslovaquia	3.287	3.665	139.787	5.591	146.793	5.871
China Taiw.	2.526	3.263	75.507	3.020	81.913	3.276
España	96	117	7.200	288	8.261	330
Estados Unidos	3.117	3.439	401.975	16.077	467.043	18.680
Italia	33	47	6.588	263	9.346	373
Japón	15.229	17.798	670.410	26.816	737.183	29.487
Países Bajos	105	121	11.232	449	11.984	478
Reino Unido	125	148	5.404	216	6.638	253
Suiza	35	53	8.250	330	9.033	361
<b>SUMA LA PARTIDA:</b>	<b>28.390</b>	<b>33.196</b>	<b>1'509.613</b>	<b>60.379</b>	<b>1'684.667</b>	<b>67.378</b>

85010203 MONOFASICOS DE MAS  
DE 1 H.P. HASTA 10  
H.P.

Alemania Occidental	904	1.129	108.075	4.323	119.859	4.794
Brasil	402	496	15.009	600	16.228	649
China Taiw.	273	365	9.541	381	10.515	420
Estados Unidos	421	476	61.815	2.471	70.117	2.804
Italia	15	17	3.115	124	11.027	441
Japón	182	322	28.503	1.132	30.704	1.228
Reino Unido	1.204	1.336	60.002	2.436	61.846	1.473
<b>SUMA LA PARTIDA:</b>	<b>3.401</b>	<b>4.141</b>	<b>286.780</b>	<b>11.467</b>	<b>320.296</b>	<b>12.809</b>

85010204 MONOFASICOS DE MAS  
DE 10 H.P. HASTA  
100 H.P.

España	510	725	71.800	2.872	75.273	30.010
Estados Unidos	9.205	10.071	1'118.753	44.753	1'354.087	53.362
Japón	1.392	1.980	98.693	3.947	105.572	4.222
Reino Unido	1.238	1.537	111.352	4.453	122.519	4.900
<b>SUMA LA PARTIDA:</b>	<b>12.345</b>	<b>14.313</b>	<b>1'400.698</b>	<b>56.025</b>	<b>1'637.451</b>	<b>65.494</b>

85010205	MONOFASICOS DE MAS DE 100 H.P.						
	Estados Unidos	299	326	89.481	3.579	132.478	5.299
	SUMA LA PARTIDA	299	326	89.481	3.579	132.478	5.299
85010206	TRAFASICOS DE HAS- TA 1 H.P.						
	Alemania	334	432	47.287	1.890	53.456	2.137
	Brasil	225	271	7.020	280	7.590	303
	Canadá	16	23	2.077	83	3.153	126
	Dinamarca	861	1.075	55.115	2.204	61.967	1.478
	Estados Unidos	642	750	70.105	2.802	78.011	3.119
	Japón	180	211	6.562	262	7.344	293
	Reino Unido	196	234	10.180	407	11.990	478
	Suecia	814	1.080	77.416	3.096	83.029	3.321
	Suiza	350	449	27.599	1.103	32.916	1.316
	SUMA LA PARTIDA:	3.618	4.525	303.361	12.127	339.456	13.571
85010207	TRIFASICOS DE MAS DE 1 H.P. HASTA 10 H.P.						
	Alemania Occidental	5.330	6.804	423.923	16.954	473.287	18.930
	Bélgica Lux.	1.320	1.620	56.913	2.276	65.754	2.630
	Brasil	2.218	2.617	52.169	2.086	56.066	2.242
	Canadá	973	1.131	32.298	1.291	38.780	1.551
	Checoslovaquia	620	695	14.267	570	17.710	708
	China Taiw.	825	1.102	21.582	855	23.565	942
	Dinamarca	3.029	5.504	176.808	7.072	192.005	7.680
	España	600	776	22.402	896	27.357	1.094
	Estados Unidos	4.500	5.386	630.768	25.230	684.827	27.392

Japón	1.360	1.596	39.872	1.594	45.447	1.817
Suecia	2.313	2.806	84.245	1.369	96.026	3.841
Reino Unido	13.463	16.156	770.766	30.830	836.965	33.478
Suiza	3.458	4.435	159.890	6.395	183.633	7.345
SUMA LA PARTIDA:	40.009	48.628	2'485.703	99.418	2'741.422	109.650

85010208

TRIFASICOS DE MAS  
DE 10 H.P. HASTA  
100 H.P.

Alemania Occidental	2.763	3.505	260.230	10.409	281.793	11.270
Canadá	2.154	2.397	108.866	4.354	122.943	4.917
Checoslovaquia	800	940	50.500	2.020	66.143	2.645
España	650	1.140	170.750	6.830	183.425	7.337
Estados Unidos	1.850	2.012	159.684	6.387	170.288	6.810
Japón	268	314	5.842	233	6.538	261
Reino Unido	3.120	3.893	89.448	3.577	105.871	4.234
Suecia	5.427	6.186	264.634	10.584	290.207	11.607
Suiza	2.926	3.470	114.478	4.579	133.442	5.337
SUMA LA PARTIDA:	19.958	23.857	1'224.432	48.973	1'360.650	54.418

85010209

TRIFASICOS DE MAS  
DE 100 H.P.

Alemania Occidental	2.400	2.760	294.859	11.794	309.833	12.393
Canadá	4.070	4.612	564.244	22.569	591.611	23.664
Estados Unidos	88	94	11.858	474	14.858	594
Italia	1.098	1.230	50.515	2.020	55.835	2.233
SUMA LA PARTIDA	7.656	8.696	921.476	36.857	972.137	38.884

IMPORTACIONES DE MOTORES ELECTRICOS

AÑO 1.973

PARTIDA NACIONAL	CONCEPTO PAIS DE PROCEDENCIA	PESO NETO	EN	KILOS BRUTOS	VALOR SUCRES	FOB DOLARES	VALOR SUCRES	CIF DOLARES
85010201	MOTORES Y CONVERTIDORES ROTATIVOS MONOFASICOS HASTA 1/4 H.P.							
	Alemania Occidental	878		1.073	177.460	7.098	193.528	7.740
	Argentina	321		374	64.839	2.593	70.883	2.835
	Brasil	4.593		5.279	407.506	16.299	471.380	18.853
	Colombia	1.478		1.772	62.942	2.517	72.112	2.884
	Checoslovaquia	70		90	5.563	222	6.506	260
	España	132		163	14.250	570	16.822	672
	Estados Unidos	1.819		2.278	219.314	8.769	262.096	10.480
	Hungría	5		7	2.060	82	2.645	105
	Italia	89		103	15.840	633	17.965	718
	Japón	10.637		13.005	886.704	35.466	953.948	38.156
	Siberia	95		105	8.729	349	9.204	368
	Países Bajos	997		1.154	152.158	6.068	161.618	6.464
	Reino Unido	2.084		2.447	121.501	4.860	137.069	5.482
	Suecia	7		8	1.207	47	1.524	60
	Venezuela	35		37	1.500	60	3.409	136
	No declarado				143	4	141	5
	SUMA LA PARTIDA:	23.240		27.895	2'141.686	85.655	2'380.850	95.218
85010202	MONOFASICOS DE MAS DE 1/4 HASTA 1 H.P.							
	Alemania Occidental	1.026		1.372	130.493	5.219	142.710	5.708
	Bélgica Lux.	1.118		1.170	78.427	3.137	90.054	3.002

Brasil	5.208	6.298	187.151	7.486	200.162	8.006
Colombia	530	610	66.500	2.660	68.000	2.720
Checoslovaquia	1.671	2.061	76.777	3.071	90.762	3.630
China Taiw.	5.820	6.510	213.978	8.558	233.725	9.348
Estados Unidos	3.404	3.063	220.092	8.801	254.080	10.160
Francia	954	1.197	106.693	4.267	113.464	4.538
Italia	3	3	853	34	1.109	44
Japón	19.501	23.068	1'039.610	41.584	1'151.747	46.069
Perú	86	86	4.938	197	6.008	240
Reino Unido	340	396	15.248	609	17.785	711
SUMA LA PARTIDA:	38.661	45.834	2'140.760	85.623	2'369.606	94.776

850102030

MONOFASICOS DE MAS  
DE 1 H.P. HASTA 10  
H.P.

Alemania Occidental	1.400	1.693	148.679	5.947	158.433	6.337
Colombia	291	315	29.700	1.188	32.300	1.292
China Taiw.	3.346	3.679	67.246	2.689	76.612	3.064
Estados Unidos	1.898	2.249	201.041	8.039	247.044	9.877
Italia	156	175	18.750	750	21.956	878
Reino Unido	1.028	1.174	58.631	2.345	66.653	2.666
Suiza	110	135	18.670	746	21.619	864
SUMA LA PARTIDA:	8.229	9.420	542.717	21.704	624.617	24.978

85010204

MONOFASICOS DE MAS  
DE 10 H.P. HASTA  
100 H.P.

Estados Unidos	3.568	4.363	612.476	24.498	738.871	29.553
Japón	151	245	17.595	703	23.029	920
Reino Unido	124	149	23.436	937	26.860	1.074
SUMA LA PARTIDA:	3.843	4.757	653.507	26.138	788.760	31.547

85010205	MONOFASICOS DE MAS DE 100 H.P.						
	Estados Unidos	6	7	465.321	18.612	595.579	23.823
	SUMA LA PARTIDA	6	7	465.321	18.612	595.579	23.823
85010206	TRIFASICOS DE HASTA 1 H.P.						
	Alemania Occidental	2.462	3.050	52.595	2.102	63.298	2.531
	Bélgica Lux.	46	48	3.193	127	3.675	147
	Brasil	392	476	12.233	489	13.035	521
	Dinamarca	2.772	3.463	210.104	8.403	224.705	8.987
	España	816	948	35.756	1.430	40.142	1.605
	Estados Unidos	373	504	62.235	2.438	73.719	2.496
	Italia	15	18	700	28	910	36
	Japón	1.520	1.660	72.653	2.906	125.752	3.163
	Reino Unido	370	431	7.445	297	9.563	382
	Suecia	1.911	2.489	167.510	6.700	184.042	7.361
	SUMA LA PARTIDA:	10.677	13.087	624.424	24.970	692.171	27.679
85010207	TRIFASICOS DE MAS DE 1 H.P. HASTA 10 H.P.						
	Alemania Occidental	8.429	10.230	684.085	27.560	763.348	30.730
	Brasil	10.522	12.235	298.365	11.924	320.334	12.813
	China Taiw.	850	933	16.000	640	18.667	746
	Dinamarca	7.606	8.985	506.933	20.277	546.181	21.846
	España	2.067	2.348	97.940	3.937	110.159	4.405
	Estados Unidos	3.191	3.811	239.216	9.566	272.569	10.941
	Italia	82	95	22.325	893	24.834	993
	Perú	392	450	34.230	13.369	36.530	1.461
	Reino Unido	1.717	2.013	89.882	3.593	102.149	4.085

Suecia	10.252	12.469	662.122	26.484	724.636	28.984
SUMA LA PARTIDA:	45.108	53.569	2'651.108	106.233	2'920.407	117.004

85010208 TRIFASICOS DE MAS  
DE 10 H.P. HASTA  
100 H.P.

Alemania Occidental	7.219	8.687	901.137	36.044	990.395	39.613
Bélgica Lux.	10.016	11.683	507.315	20.292	553.544	22.141
Brasil	463	521	15.062	602	16.049	641
Checoslovaquia	2.705	3.220	102.500	4.100	136.106	5.444
España	957	1.130	85.229	3.409	91.772	3.670
Estados Unidos	10.338	12.094	838.356	33.534	917.888	36.713
Francia	7	13	10.146	405	10.652	426
Reino Unido	828	950	44.976	1.799	49.902	1.996
Suecia	20.894	24.352	1'067.419	42.695	1'166.748	46.669
SUMA LA PARTIDA:	53.427	62.650	3'572.140	142.880	3'933.056	153.313

85010209 TRIFASICOS DE MAS  
DE 100 H.P.

Estados Unidos	9.067	9.202	600.854	24.184	619.550	24.951
Suecia	852	990	33.180	1.327	35.989	1.439
SUMA LA PARTIDA:	9.919	10.192	634.034	25.511	655.539	26.390

IMPORTACIONES DE MOTORES ELECTRICOS

AÑO 1.974

PARTIDA NACIONAL	CONCEPTO PAIS DE PROCEDENCIA	PESO NETO	EN	KILOS BRUTOS	VALOR SUCRES	FOB DOLARES	VALOR SUCRES	CIF DOLARES
85010201	MOTORES Y CONVERTIDORES ROTATIVOS MONOFASICOS HASTA DE 1/4 H.P.							
	Alemania Occidental	3		3	275	11	300	7.740
	Argentina	22		26	2.398	96	2.613	105
	Brasil	1.554		1.694	141.985	5.679	165.182	6.607
	Colombia	36		42	6.660	266	7.260	290
	Estados Unidos	892		1.163	78.952	3.158	95.893	3.796
	Hungría	30		43	2.651	106	4.375	175
	Italia	2		2	775	31	1.025	41
	Japón	334		401	42.178	1.687	47.874	1.915
	Países Bajos	369		456	44.258	1.770	46.904	1.876
	Reino Unido	321		355	27.765	1.111	30.634	1.225
	SUMA LA PARTIDA:	3.563		4.185	347.897	13.915	401.060	16.042
85010202	MONOFASICOS DE MAS DE 1/4 HASTA 1 H.P.							
	Argentina	636		761	23.517	941	24.942	998
	Brasil	1.856		2.176	65.913	2.637	69.695	2.788
	China Taiw. Formosa	1.103		1.631	41.729	1.669	46.640	1.866
	Estados Unidos	1.648		1.946	120.290	4.812	136.509	5.460
	Francia	25		36	6.177	247	6.982	279
	Hong Kong	896		1.015	27.863	1.115	31.279	1.251
	Italia	2.575		2.880	104.500	12.180	321.375	12.855

	Japón	7.661	93.307	438.238	17.530	476.859	19.074
	Reino Unido	805	910	446.669	52.302	1.867	2.092
	SUMA LA PARTIDA:	17.185	20.662	1'074.896	1'166.583	42.998	46.663
85010203	MONOFASICOS DE MAS DE 1 H.P. HASTA 10 H.P.						
	Argentina	1.760	2.020	57.385	2.295	61.073	2.443
	China Taiw. Formosa	3.242	4.156	98.590	3.944	109.584	4.383
	Estados Unidos	759	847	114.043	4.562	129.464	5.169
	Reino Unido	130	147	13.688	548	15.598	624
	SUMA LA PARTIDA:	5.891	7.170	283.706	11.349	315.719	12.629
85010204	MONOFASICO DE MAS DE 10 H.P. HATA 100 H.P.						
	Estados Unidos	1	2	368	15	735	29
	SUMA LA PARTIDA	1	2	368	15	735	29
85010206	TRIFASICOS DE HASTA 1 H.P.						
	Alemania Occidental	51	61	3.646	146	4.092	164
	Dinamarca	1.290	1.575	115.662	4.626	122.905	4.916
	Estados Unidos	87	146	11.593	464	14.342	574
	Japón	185	263	10.730	429	12.358	494
	Suecia	216	298	22.415	897	24.018	961
	SUMA LA PARTIDA:	1.829	2.343	164.046	6.562	177.715	7.109

85010207	TRIFASICOS DE MAS DE 1 H.P. HASTA 10 H.P.						
	Alemania Occidental	440	566	109.372	4.375	114.365	4.575
	Brasil	5.905	6.964	161.825	6.474	185.117	7.005
	China Taiw. Formosa	1.839	2.023	56.438	2.258	63.792	2.552
	Dinamarca	5.365	6.251	434.863	17.395	463.959	18.558
	Estados Unidos	1.294	1.554	88.640	3.546	100.949	4.022
	Reino Unido	958	1.082	54.294	2.172	61.871	2.475
	Suecia	6.157	7.265	467.785	18.711	508.170	20.315
	Suiza	228	286	30.560	1.222	32.078	1.283
	SUMA LA PARTIDA:	22.086	25.991	1'403.776	56.152	1'519.897	60.797
85010208	TRIFASICOS DE MAS DE 10 H.P. HASTA 100 H.P.						
	Brasil	690	818	27.233	1.089	29.767	1.191
	España	629	1.267	2.250	90	9.798	392
	Estados Unidos	450	472	22.281	891	27.856	1.114
	Suecia	1.994	2.202	52.800	1.112	56.745	2.270
	SUMA LA PARTIDA:	3.763	4.759	104.567	4.182	24.166	4.967
85010209	TRIFASICOS DE MAS DE 100 H.P.						
	Estados Unidos	946	1.256	124.161	4.966	135.249	5.410
	Suecia	1.644	1.870	125.550	5.022	152.019	6.081
	SUMA LA PARTIDA:	2.590	3.126	249.711	9.988	287.268	11.491

DECISION N° 57PROGRAMA SECTORIAL DE DESARROLLO INDUSTRIAL DEL SECTOR METAL-  
MECANICO.-I.- De los Obejtivos del Programa.-

Artículo 1.- Los Países Miembros se comprometen a cumplir el presente Programa en el espíritu del Artículo N° 37 del Acuerdo de Cartagena, con la finalidad principal de promover el desarrollo de una industria Metalmeccánica eficiente en sus territorios, mediante la implantación y consolidación de la infraestructura tecnológica básica necesaria para tal efecto. Este desarrollo debe sentar las bases para que todos los países fortalezcan la estructura de su sector industrial, mejoren su capacidad de adaptación y generación de tecnología y creen posibilidades de especialización con proyecciones al intercambio subregional y con el resto del mundo.

II.- De los productos Objeto del Programa.-

Artículo 2.- Los productos objetos de este programa son los que figuran en el anexo I, identificados conforme a las descripciones que en él se señalan para cada caso y clasificados conforme a la NABANDINA.

### III.- De la localización de Plantas.-

Artículo 3.- Los productos objetos del Programa, agrupados en las unidades asignables indicadas en el Anexo II y descritas en el Anexo VII, serán elaborados en las plantas que se localizarán en los Países Miembros, de acuerdo con la distribución señalada en el Anexo III.

Artículo 4.- Los Países Miembros remitirán a la Junta de información técnico-económica acerca de producciones existentes o los estudios de factibilidad de nuevas producciones, correspondientes a las unidades que les han sido asignadas conforme a las pautas que les entregará a la Junta dentro de los treinta días siguientes a la fecha de aprobación de esta decisión.

Dichas pautas contendrán los elementos necesarios para apreciar el logro de los objetivos del programa según lo establecido en el Artículo I y, especialmente, la identificación de los beneficios y costos para las producciones de cada unidad asignada en función de variables tales como la tecnología, la incorporación de partes nacionales o subregionales a través del tiempo, diferentes tamaños de planta y los mercados que serían abastecidos.

Artículo 5.- Colombia, Chile, y Perú entregarán la infor-

mación a los estudios de factibilidad señalados en el Artículo anterior, dentro de los dos años siguientes a la entrada en vigor de la presente Decisión.

Estos países deberán iniciar las producciones que les han sido asignadas dentro de los tres años siguientes a la entrega de los estudios de factibilidad respectivos.

En casos excepcionales, debidamente calificados por la Junta, ésta podrá ampliar hasta por un año alguno de los plazos señalados pero sin que el plazo total para iniciar la producción exceda de seis años contados a partir de la entrada en vigor de la presente Decisión.

Artículo 6.- Bolivia y Ecuador deberán entregar la información o los estudios de factibilidad señalados en el Artículo 4 dentro de los tres años siguientes a la entrada en vigor de la presente Decisión.

Estos países deberán iniciar las producciones que les han sido asignadas dentro de los tres años siguientes a la entrega de los estudios respectivos. Este plazo podrá ser aplicado por la Junta en casos excepcionales debidamente calificados.

Artículo 7.- Dentro de los sesenta días siguientes a la fecha en que reciba la información de que

se trata en el Artículo 4, la Junta deberá:

- a) Verificar la existencia de producción, y en caso afirmativo, comunicarlo a los Países Miembros.
- b) Establecer las condiciones de origen de los productos asignados, teniendo en cuenta especialmente la necesidad de crear o fortalecer en cada uno de los Países Miembros la infraestructura industrial, de que trata el Artículo I.

Artículo 8.- Los siguientes productos se incorporarán automáticamente al programa de Liberación del Acuerdo, dentro de las modalidades que correspondan:

- a) Aquellos respecto de los cuales no se hubiere entregado la información señalada en el Artículo 4, dentro de los plazos establecidos en los Artículos 5 y 6.
- b) Aquellos cuya producción en el país favorecido con la asignación no fuere factible.
- c) Aquellos cuya producción no se hubiere iniciado dentro de los plazos establecidos en los Artículos 5 y 6.

Artículo 9.- A más tardar el 31 de diciembre de 1.980 y sobre la base de la evaluación que deberá efectuar la Junta acerca de los resultados obtenidos en la aplicación del Programa, los Países Miembros se comprometen a adoptar todas las medidas necesarias para la mejor consecución de los objetivos; y, en especial, los destinados a facilitar el desarrollo de los proyectos cuya producción se hubiere iniciado al final del período.

IV.- Del Programa de Liberación.-

Artículo 10.- Treinta días después de aprobada la presente Decisión, los Países Miembros distintos del favorecido con una unidad asignada deberán eliminar totalmente los gravámenes que incidan sobre la importación de los productos comprendidos en ella, originarios y procedentes del país favorecido.

A partir de esa misma fecha, cada uno de ellos aplicará los gravámenes que le correspondan de acuerdo con lo señalado en el Anexo IV, a la importación de los mismos productos originarios y procedentes de los demás países distintos del favorecido con la asignación y los eliminará totalmente en 31 de diciembre de 1980.

Artículo 11.- A partir de la fecha indicada en el Artículo

10, los Países Miembros favorecidos con una unidad asignada aplicarán gravámenes que no excedan de los indicados en el Anexo IV, a la importación de los productos comprendidos en ella, originarios y procedentes de los países miembros no favorecidos con la misma asignación. Estos gravámenes se mantendrán hasta el 31 de diciembre de 1.980 o de 1.985 en el Caso de Bolivia y el Ecuador, fecha en el cual deberán ser eliminados totalmente.

Artículo 12.- Cuando una unidad asignada se hubiere otorgado a más de un País Miembro, la eliminación de los gravámenes para las importaciones recíprocas de todos los productos comprendidos en ella se hará de la forma siguiente:

- a) Dentro de los treinta días siguientes a la aprobación de la presente Decisión, tomarán como punto de partida el gravámen más bajo indicado por esos países en el Anexo IX;
- b) Eliminarán el gravámen indicado mediante tres reducciones anuales y sucesivas de 40%, 30% respectivamente, a partir del 31 de diciembre del año en que se hubiera iniciado o verificado la existencia de la producción en uno de los países favorecidos;

- c) Los Países Miembros favorecidos con una misma unidad asignada podrán convenir entre ellos una desgravación más acelerada de los productos respectivos para sus importaciones recíprocas en cuyo caso pondrán en conocimiento de la Comisión y la Junta, los términos del Convenio.

Cuando los países que en el presente Programa, tiene asignaciones compartidas decidan, de mutuo acuerdo, especializarse en determinadas líneas de producción dentro de esas asignaciones, comunicarán tal hecho a la Junta, a fin de que ésta proponga a la Comisión los ajustes a que haya lugar en el programa de liberación respectivo, de manera que este beneficio exclusivamente al país al cual se atribuya la especialización mencionada.

Artículo 13.- Sin perjuicio de lo dispuesto en los Artículos anteriores, los Países Miembros, no podrán aplicar gravámenes arancelarios superiores a los niveles de Arancel Externo común a las importaciones de productos originarios y procedentes de los demás.

Artículo 14.- Dentro de los treinta días siguientes a la aprobación de la presente Decisión, los Países Miembros eliminarán las restricciones de todo orden que incidan sobre la importación de los productos objetos de este

Programa, originarios y procedentes de los demás.

Artículo 15.- Para los efectos del Programa de Liberación y del Arancel Externo Común, los países miembros deberán expresar y aplicar en términos ad-valorem los gravámenes correspondientes.

V.- Del Arancel Externo Común.-

Artículo 16.- Los Países Miembros se obligan a aplicar los gravámenes del Arancel Externo Común que figuran en el Anexo V, a la importación de los productos objeto del Programa, cuando sean originarios y procedentes de países fuera de la Subregión.

Artículo 17.- Los Países Miembros aplicarán los niveles del Arancel Externo Común correspondientes a los productos objetos del Programa, a partir del 31 de diciembre del año inmediatamente anterior a aquel en que se vaya a iniciar la producción, conforme a lo señalado en la información a que se refiere el Artículo 4 y a lo dispuesto en los Artículos 5 y 6.

En la misma oportunidad, la Junta podrá disponer que se apliquen los niveles de Arancel Externo Común, a otros productos de la misma unidad asignada, cuando considere que su importa-

ción desde fuera de la Subregión pueda causar perturbaciones graves a los Objetivos del Programa o afectar la efectividad de las asignaciones acordadas.

Artículo 18.- Si existiere producción en la fecha en que se apruebe la presente Decisión, el Arancel Externo Común para los productos respectivos deberá adaptarse una vez que la Junta verifique la existencia de producción y lo comuniqué a los Países Miembros, conforme a lo dispuesto en el Artículo 7 a).

Artículo 19.- En todos los casos en que deban aplicarse los gravámenes externos comunes para los productos objeto del Programa, deberán aplicarse igualmente los correspondientes a sus partes y piezas.

Artículo 20.- A partir del 31 de diciembre de 1.976, los Países Miembros iniciarán un proceso de aproximación de sus aranceles nacionales al Arancel Externo Común para aquellos productos a los cuales no se les estuviere aplicando en esa fecha y cumplirán dicho proceso en forma anual lineal y automática, de modo que quede en plena aplicación el 31 de diciembre de 1.980.

Sin embargo, en cualquier momento en que se den las circunstancias señaladas en el Artículo 17, se aplicarán los Gravá-

menes externos comunes, de acuerdo con lo dispuesto en los Artículos 17 y 19.

Artículo 21.- Sin perjuicio de lo dispuesto en los Artículos anteriores, los Países Miembros cuyos gravámenes sean superiores a los del Arancel Externo Común podrán mantener esos niveles hasta el 31 de diciembre de 1.976, fecha en la que iniciará el proceso de aproximación a los gravámenes externos comunes en forma anual, lineal y automática de manera de alcanzarlos el 31 de diciembre de 1.980.

Artículo 22.- Las normas del Arancel Externo Común son obligatorias para todos los Países Miembros, las cuales no podrán diferir su aplicación, alterar unilateralmente los gravámenes comunes ni adoptar medida alguna que modifique sus efectos. En consecuencia, los productos incorporados en el programa no podrán ser objeto de ningún tratamiento especial que modifique los gravámenes arancelarios comunes, ni ser favorecidos con la reducción, suspensión, exoneración o devolución total o parcial de ellos.

Artículo 23.- Para el mejor desarrollo del programa, los gravámenes del Arancel Externo Común que figuran en el Anexo V, serán reducidos progresivamente por la comisión, a propuesta de la Junta de manera de conciliar la

necesidad de estimular la máxima eficiencia subregional con una adecuada protección a las producciones correspondientes asignadas.

Para elaborar su propuesta, la Junta en sus evaluaciones anuales deberá tomar en consideración, entre otros elementos, la información técnico-económica a que se refiere el Artículo 4, los estudios de factibilidad que se elaboren y el desarrollo de las producciones correspondientes.

#### IV.- De las Medidas Complementarias.-

Artículo 24.- Los Países Miembros se comprometen a no alentar la iniciación en sus respectivos territorios de nuevas producciones que no les hubieren sido asignadas y que puedan afectar la asignación concedida a otro u otros Países Miembros.

En este sentido se obliga a no conceder ayudas estatales, tratamientos crediticios preferenciales, beneficios arancelarios, tributarios o cambiarios de ninguna especie a la iniciación de nuevas producciones similares a las asignadas a otro u otros Países Miembros y a no adoptar medidas de cualquier naturaleza que desvirtúen los propósitos perseguidos.

Así mismo, se obliguen a no conceder nuevos beneficios de ca

rácter de los mencionados ni ampliar los ya otorgados a las producciones existentes en sus territorios en la fecha de aprobación de la presente Decisión.

Artículo 25.- Los Países Miembros se comprometen a no autorizar inversión extranjera directa en sus territorios cuando se trate de proyectos que incluyan productos comprendidos en unidades asignadas a otro u otros Países Miembros.

Artículo 26.- Los compromisos contraídos con los dos Artículos anteriores se mantendrán en vigor hasta el 31 de diciembre de 1.982, para los productos asignados a Colombia, Chile y Perú y hasta el 31 de diciembre de 1.987 para los asignados a Bolivia y el Ecuador.

Artículo 27.- Mientras la Comisión no apruebe el programa de armonización de los instrumentos y mecanismos de regulación del comercio exterior en los Países Miembros y el mecanismo subregional de fomento de exportaciones, se aplicarán las siguientes normas:

- a) En el caso de asignaciones exclusivas, el país favorecido podrá continuar utilizando exenciones, rebajas y devoluciones de gravámenes y otras ayudas directas destinadas a fomentar las exportaciones a la subre-

gión o fuera de ella;

- b) En el caso de asignaciones compartidas los países comprometidos podrán seguir utilizando los instrumentos señalados en el literal anterior exclusivamente para sus exportaciones o mercados extrasubregionales, a menos que convengan entre ellos su utilización, dentro del mercado subregional, en cuyo caso deberán comunicar a la Comisión y a la Junta el contenido del respectivo convenio.

Artículo 28.- Cuando un País Miembro favorecido con una asignación esté pronto a iniciar la producción y considere que puede producirse en la subregión una acumulación de existencias que les sea perjudicial, comunicará el hecho a la Junta y ésta podrá recomendar a los demás Países Miembros la adopción de las medidas necesarias para evitar el perjuicio.

Artículo 29.- Los Países Miembros no podrán aplicar cláusulas de salvaguardia de ningún género a las importaciones de los productos objeto del presente Programa, originarios y procedentes de los demás.

Artículo 30.- Mientras no se adopten normas técnicas subregionales, la elaboración de todo producto

comprendido en una asignación se llevará a cabo con sujeción a normas técnicas aprobadas por el organismo competente del País Miembro donde se lleve a cabo la producción.

Artículo 31.- Los Países Miembros que tengan incorporados productos objeto del Programa en sus listas de excepciones declaran que los retiran de las mencionadas nóminas a partir de la fecha de aprobación de la presente Decisión. Los productos en referencia son los que se indican en el Anexo VI.

Artículo 32.- Mientras la Comisión, propuesta de la Junta, no apruebe normas generales sobre la administración de los programas sectoriales de desarrollo industrial, créase un Comité Metalmeccánico, integrado por los técnicos que designen los Países Miembros, que asesorará a la Junta en la administración del presente programa. Este Comité se reunirá a convocatoria de la Junta.

Artículo 33.- Mientras la Comisión, no de cumplimiento a lo dispuesto en el Artículo 32 de la Decisión, 49, los Países Miembros adoptarán medidas para facilitar el aprovechamiento de la demanda gubernamental de los productos incorporados en el Programa por los productos Subregionales.

Artículo 34.- Los Países Miembros empeñarán sus esfuerzos

para constituir empresas multinacionales bajo el régimen establecido en la Decisión 46 con el objeto de facilitar el cumplimiento del presente Programa. Para tal fin, celebrarán conversaciones bilaterales y multilaterales encaminadas a explorar las posibilidades de construir dichas empresas.

Así mismo los Países Miembros se comprometen a estimular la formación de las empresas multinacionales de ingeniería, como un medio para promover el desarrollo tecnológico de la industria metalmeccánica en la Subregión.

#### ANEXO 1

##### DESCRIPCION DE LOS PRODUCTOS OBJETO DEL PROGRAMA

##### POSICION # 8519

Ec.85.19.01.00.

Interruptores para tensiones de servicio comprendidas entre 260 y 1.000 voltios y para corrientes nominales comprendidas entre 30 y 400 amperios. 85.19.2.04.

8 85.1901.00

Interruptores para tensiones de servicio superiores a 1000 voltios y para corrientes nominales superiores a 400 amperios.

85.19.2.04.

Ec.85.19.06.00.

Seccionadores para tensiones de servicio comprendidas entre 260 y 1.000 voltios y para corrientes nominales comprendidas entre 30 y 400 amperios.

85.19.2.05

85.19.06.00.

Seccionadores para tensiones superiores a 1.000 voltios y para corrientes nominales comprendidas entre 30 y 400 amperios.

25.19.2.05

Ec.85.19.11.00.

Conmutadores para tensiones de servicio comprendidas entre 260 y 1.000 voltios y para corrientes nominales comprendidas entre 30 y 400 amperios.

85.19.2.03

85.19.11.00.

Conmutadores para tensiones de servi-

cio superiores de 1.000 voltios y  
para corrientes nominales superiores  
a 400 amperios. 85.19.2.03

Ec.85.19.16.00.

Relés para tensiones de servicios su-  
periores a 260 voltios y para corrien-  
tes nominales superiores a 30 amperios 85.19.1.

85.19.21.00.

Cortacircuitos para tensiones de ser-  
vicio comprendidas entre 260 y 1.000  
voltios y para corrientes nominales  
comprendidas entre 30 y 40 amperios. 85.19.2.06.99

Ec.85.19.21.00.

Cortacircuitos para tensiones ( y co-  
nexión para) de servicio superiores a  
1.000 voltios y para corrientes nomi-  
nales superiores a 400 amperios. 85.19.2.06.99

Ec.85.19.36.00.

Amortiguadores de onda. 85.19.2.99

Ec.85.19.36.00.

Aparatos de empalme y conexión para

tensiones de servicio comprendidas entre 260 y 1.000 voltios y para corrientes nominales comprendidas entre 30 y 400 amperios.

85.19.2.01.02

85.19.36.00.

Aparatos de empalme y conexión para tensiones de servicio superiores a 1.000 voltios y para corrientes nominales superiores a 400 amperios.

85.19.2.01.02

#### CAPITULO IV

##### PROGRAMACION INDUSTRIAL

Artículo 32.- Los Países Miembros se obligan a emprender un proceso de desarrollo industrial de la Subregión, mediante la programación conjunta, para alcanzar, entre otros, los siguientes objetivos:

- a) Una mayor expansión, especialización y diversificación de la producción industrial;
- b) El máximo aprovechamiento de los recursos disponibles en el área;

- c) El mejoramiento de la productividad y la utilización eficaz de los factores productivos;
- d) El aprovechamiento de economías de escala; y
- e) La distribución equitativa de beneficios.

Artículo 33.- Para los efectos indicados en el Artículo anterior la Comisión, a propuesta de la Junta, aprobará programas sectoriales de desarrollo industrial que serán ejecutados conjuntamente por los Países Miembros.

Artículo 34.- Los Programas Sectoriales de Desarrollo Industrial deberán contener cláusulas sobre:

- a) Determinación de los productos objeto del Programa;
- b) Programación conjunta de las nuevas inversiones a escala Subregional y medidas para asegurar su financiación;
- c) Localización de plantas en los Países de la Subregión;
- d) Armonización de políticas en los aspectos que indi-

can directamente en el Programa;

- e) Programas de liberación que podrán contener ritmos diferentes por país y por producto y que, en todo caso, aseguren el libre acceso de los productos respectivos al Mercado Subregional;
- f) Arancel Externo Común; y
- g) Los plazos durante los cuales deberán mantenerse los derechos y obligaciones que emanen del Programa en el caso de denuncia del acuerdo.

Artículo 35.- La Junta deberá proponer a la Comisión, en cada caso las medidas complementarias que sean indispensables para facilitar el cumplimiento del Programa respectivo, y en particular, las que sean necesarias para asegurar la instalación de las plantas que fueren asignadas según lo previsto en literal c) del Artículo anterior y el efectivo aprovechamiento del mercado Subregional por dichas plantas.

Artículo 36.- Para las industrias existentes en la Subregión cuyos productos no sean incorporados en Programas Sectoriales de Desarrollo Industrial; la Comisión, a propuesta de la Junta, promoverá los programas encami

nados a racionalizar la producción en las mercaderías con base en los criterios señalados en el Artículo 32 en los casos en que, a su juicio, ello sea posible y conveniente para los objetivos del Acuerdo.

La Junta presentará a la Comisión, por lo menos anualmente propuestas sobre los programas a que se refiere este Artículo.

Artículo 37.- Para los efectos del Artículo anterior la Junta tendrá en cuenta entre otros, los factores siguientes:

- a) Las capacidades instaladas de las plantas existentes;
- b) Las necesidades de asistencia financiera y técnica para la instalación, ampliación, modernización, o conversión de plantas industriales;
- c) Los requerimientos de capacitación de mano de obra;
- d) Las posibilidades de convenios de especialización horizontal entre empresas de una misma rama industrial; y
- e) Las perspectivas de establecimiento de sistemas con-

juntos de comercialización, de investigación tecnológica o de otras formas de cooperación entre empresas afines.

Los Países Miembros celebrarán consultas sistemáticas en el seno de la Comisión, con participación de la Junta, sobre sus programas de inversión en las industrias a que se refiere este Artículo.

Artículo 38.- La Comisión, a propuesta de la Junta, podrá recomendar el establecimiento de empresas multinacionales para la instalación, ampliación o complementación de determinadas industrias. Tales empresas deberán propender, entre otros afines, a un aprovechamiento más eficaz de las oportunidades de inversión que brinda el mercado ampliado, a un mejor ordenamiento y utilización de los recursos productivos de la Subregión y el fortalecimiento de su capacidad para negociar la colaboración de capital externo y la transferencia de tecnología.

Artículo 39.- Cuando la Junta lo estime conveniente y en todo caso en sus evaluaciones anuales propondrá a la Comisión las medidas que considere indispensables para asegurar la participación equitativa de los Países Miembros en el conjunto de los Programas Sectoriales de Desarrollo Industrial, en la ejecución de éstos y en el cumplimiento de sus objetivos.

Artículo 40.- Corresponderá a la Comisión mantener una adecuada coordinación con la Corporación Andina de Fomento y gestionar la colaboración de cualquiera otras instituciones nacionales e internacionales cuya contribución técnica y financiera estime conveniente para:

- a) Facilitar la coordinación de políticas y la programación conjunta de las inversiones;
- b) Encausar un volumen creciente de recursos financieros hacia la solución de los problemas que el proceso de integración plantee a los Países Miembros;
- c) Promover la financiación de proyectos específicos adoptados en cumplimiento de los Programas Sectoriales de Desarrollo Industrial; y,
- d) Ampliar, modernizar o convertir plantas industriales que sean afectadas por la liberación del intercambio.

Artículo 45.- El Programa de liberación será automático e irrevocable y comprenderá la universalidad de los productos, para llegar a su liberación total a más tardar el 31 de diciembre de 1980.

Este programa se aplicará, en sus diferentes modalidades:

- a) A los productos que sean objeto de Programas Sectoriales de Desarrollo Industrial;
- b) A los productos incluidos o que se incluyan en la lista común señalada en el Artículo 4° del Tratado de Montevideo;
- c) A los productos que no se producen en ningún país de la Subregión, incluidos en la nómina correspondiente; y
- d) A los productos no comprendidos en los literales anteriores.

Artículo 47.- Dentro del plazo señalado en el Artículo anterior, la Comisión, propuesta de la Junta, determinará los productos que serán reservados para Programas Sectoriales de Desarrollo Industrial.

Antes del 31 de diciembre de 1.973 la Comisión a propuesta de la Junta aprobará Programas Sectoriales de Desarrollo Industrial con relación a los productos que hayan sido reservados conforme el párrafo anterior.

Si el vencimiento de dicho plazo la Junta encuentra posible proponer programas con respecto a productos reservados pero aún no incluidos en los programas ya adoptados, el plazo en mención se entenderá prorrogado hasta el 31 de diciembre de 1.975.

Artículo 57.- La Junta deberá contemplar la posibilidad de incorporar los productos que los Países Miembros tengan en sus listas de excepciones a los Programas Sectoriales de Desarrollo Industrial.

Asimismo en los programas que se adopten en cumplimiento de los Artículos 36 y 37 en relación con las industrias existentes, se dará prioridad a aquellas que, cuyos productos figuren en las listas de excepciones con el fin de habilitarlas lo más pronto posible para hacer frente a la competencia Sub-regional.

Para los efectos contemplados en los incisos anteriores, los países interesados comunicarán a la Junta su intención de participar y retirarán el producto de su lista de excepciones de acuerdo con lo que se establezca en el respectivo programa.

Dentro del segundo semestre de 1.974, los Países Miembros celebrarán negociaciones con el fin de buscar fórmulas que permitan obtener la liberación gradual de los productos inclu-

dos en las listas de excepciones del plazo que termina el 31 de diciembre de 1.985.

Artículo 65.- No obstante lo dispuesto en los Artículos 62 se aplicarán las reglas siguientes:

- a) Respecto de los productos que sean objeto de Programas Sectoriales de Desarrollo Industrial, regirán las normas que sobre Arancel Externo Común establezcan dichos programas; y
- b) En cualquier momento en que, en cumplimiento del programa de liberación, un producto quede liberado de gravámenes y otras restricciones, le serán plena y simultáneamente aplicados los gravámenes establecidos en el Arancel Externo Común, según el caso.

Si se tratase de productos que no se producen en la Subregión, cada país podrá diferir la aplicación de los gravámenes comunes hasta el momento en que la Junta verifique que se ha iniciado su producción en la Subregión. Con todo, si a juicio de la Junta la nueva producción es insuficiente para satisfacer normalmente el abastecimiento de la Subregión, propondrá a la Comisión las medidas necesarias, para conciliar la necesidad de proteger la producción Subregional con

la de asegurar un abastecimiento normal.

Artículo 81.- No se aplicarán cláusulas de salvaguardia de ningún tipo a las importaciones de productos originarios de la Subregión incluidos en Programas Sectoriales de Desarrollo Industrial.

Tampoco se aplicarán los Artículos 79 y 80 a la importación de productos originados de los demás países de la ALALC, cuando estuvieren incorporados en el Programa de Liberación del Tratado de Montevideo.

Artículo 93.- La política industrial de la Subregión considerará de manera especial la situación de Bolivia y el Ecuador para la asignación prioritaria de producciones a su favor y la localización consiguiente de plantas en sus territorios, especialmente a través de su participación en los Programas Sectoriales de Desarrollo Industrial.

Artículo 94.- Los Programas Sectoriales de Desarrollo Industrial contemplarán ventajas exclusivas y tratamientos preferenciales eficaces en favor de Bolivia y el Ecuador, de manera de facilitarles el efectivo aprovechamiento del mercado Subregional.

Artículo 100.- Bolivia y el Ecuador cumplirán el Programa

de Liberación en la siguiente forma:

- a) Liberarán los productos incorporados en Programas Sectoriales de Desarrollo Industrial, en la forma que se establezca en cada uno de ellos;

Artículo 103.- En la preparación de los Programas a que se refieren los artículos 36 y 37, la Comisión y la Junta darán atención especial y prioritaria a las industrias de Bolivia y el Ecuador, cuyos productos sean exceptuados por dichos países del Programa de Liberación, con el fin de contribuir a habilitarlas lo más pronto posible para participar en el mercado subregional.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- CENDES: Aparatos de corte y seccionamiento de energía de menos de 1.000 V y hasta 400 A. Año 1.974
- 2.- SOGECO (Sociedad General de Consultoría): Estudio sobre la formación de CONTROLES ELECTRICOS S.A. Año 1.977.
- 3.- GEORGE F. CORCORAN. M.S; HENRY R. REED Ph. D: Introductory Electrical Engineering; John Wiley & Sons. INC. New York 1.958.
- 4.- KANTHAL: The bimetal handbook. Copyright 1.967
- 5.- MOELLER - ERR: Curso básico de Electrotécnica. Editorial Nuevas Gráficas. 1.958.
- 6.- ENCICOPLEDIA CEAC DE ELECTRICIDAD: Electrotecnia General; Maniobra, Mando y Control Eléctrico. EDICIONES CEAC S.A. 1.976.
- 7.- AGUT S.A.: El Contactor y sus aplicaciones. Edición 1.975.
- 8.- ECELCO Cia. Ltda.: Estadísticas de Ventas. Años 1.973 - 1.979

- 9.- BANCO CENTRAL DEL ECUADOR: Anuario General de Importaciones.- Años 1.970 - 1.974.