



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería en Eléctrica y Computación**

**“Diseño de una Máquina Enjuagadora Automática de Botellas no Retornables”**

**TESIS DE GRADO**

**Previo la obtención del Título de:**

**INGENIERO EN ELECTRICIDAD, ELECTRÓNICA Y  
AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL.**

**Presentada por:**

**Cecilia Cumandá Casal Arteaga**

**GUAYAQUIL - ECUADOR**

**Año: 2006**

## **A G R A D E C I M I E N T O**

A todas las personas que de uno u otro modo colaboraron en la realización de este trabajo y especialmente el ing. Ernesto Martínez Director de Tesis, por su incondicional ayuda.

# DEDICATORIA

MIS PADRES

A MIS HERMANOS

A MI ESPOSO

A MIS HIJAS

## TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

---

Ing. Gustavo Bermúdez.  
DECANO DE LA FIEC

---

Ing. Ernesto Martínez L.  
DIRECTOR DE TESIS

---

Ing. Holger Cevallos.  
VOCAL

---

Ing. Otto Alvarado M.  
VOCAL

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).

---

Cecilia Casal Arteaga.

## **RESUMEN**

El presente trabajo desarrolla el diseño y la implementación de una máquina automática enjuagadora de botellas no retornables, para el embotellado de agua y jugos, ajustando el diseño a la materia prima existente en el mercado, teniendo como meta final ser más competitivos y eficientes.

El proyecto surgió de una necesidad real, es el caso de la empresa Daule Foods, "DAFOODSA", ubicada en la ciudad de Guayaquil, ya que la empresa estaba migrando de botellas de vidrio a botellas de plástico, debido a que estaban reemplazando el tipo de bebida que producían, de licor hacia jugos y agua embotellada.

Inicialmente el enjuague era manual, esto es el operador introduce las botellas en una tina con cierto nivel de agua, luego las saca, las agita y las voltea para escurrir el agua, para posteriormente colocarlas en el transportador, siendo así su limpieza; el sistema no es confiable ya que no garantiza la higiene total del envase y el tiempo utilizado encarece el proceso.

Una de las metas de la empresa, es usar un equipo que de una limpieza a la botella en forma confiable, sin emplear más de un operador en el proceso y que cumpla con las normas establecidas.

Se realiza un estudio de las necesidades de la planta, basándose en los resultados obtenidos se selecciona el tipo de enjuagadora, para a partir de esto realizar el diseño. Según las necesidades de la empresa, se decide por una enjuagadora lineal automática.

Al analizar los costos, considerando materiales, equipos, y mano de obra, se establece la diferencia entre el precio de una maquina diseñada localmente y una maquina importada. El resultado del análisis es: un equipo económico, de fácil manejo, fácil mantenimiento, bajo costo de mantenimiento, y sobre todo es un producto nacional.

# INDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	II
INDICE GENERAL.....	III
ABREVIATURAS.....	IV
SIMBOLOGÍA.....	V
INDICE DE FIGURAS.....	VI
INDICE DE TABLAS.....	VII
INDICE DE DIAGRAMAS.....	VIII
INTRODUCCIÓN.....	1
<b>CAPITULO 1</b>	
<b>1. EL MUNDO DE LAS BEBIDAS.....</b>	<b>3</b>
1.1 Clases de bebidas.....	5
1.2 Proceso de envasado.....	10
1.2.1 Tratamiento de agua.....	12
1.2.2 Tratamiento de jarabe.....	22
1.2.3 Descripción del proceso de embotellado.....	29



## **CAPITULO 2**

<b>2. ANÁLISIS DE SITUACIÓN INICIAL DE LA EMPRESA.....</b>	<b>34</b>
2.1 Requerimientos de la planta para la producción.....	45
2.2 Programa de trabajo a ejecutar.....	50

## **CAPITULO 3**

<b>3. TIPOS DE MÁQUINAS ENJUAGADORAS DE ENVASES QUE PUEDEN INSTALAR EN LA PLANTA DAULE FOODS S.A.....</b>	<b>57</b>
3.1 Selección de máquina enjuagadora a instalar en la planta...66	
3.2 Máquinas enjuagadoras lineales que se pueden adquirir.....70	

## **CAPITULO 4**

<b>4. DISEÑO DE UNA MAQUINA ENJUAGADORA AUTOMÁTICA DE BOTELLAS NO RETORNABLES.....</b>	<b>78</b>
4.1 Parámetros de diseño.....	79
4.2 Manejo de parámetros de diseño.....	80
4.2.1 Secuencia de funcionamiento.....	85
4.2.2 Calculo de los tiempos para cada etapa del proceso.....	88
4.3 Diseño eléctrico.....	98
4.3.1 Diagrama de control.....	117
4.3.2 Programación del plc.....	120

## **CAPITULO 5**

<b>5. CALCULO DE MATERIALES ELÉCTRICOS.....</b>	<b>135</b>
5.1 Implementación.....	175

## **CAPITULO 6**

### **6. MANUAL DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO**

<b>DELEQUIPO.....</b>	<b>182</b>
6.1 Arranque y calibración.....	182
6.2 Teoría de operación.....	185
6.3 Especificaciones técnicas.....	185
6.4 Requerimientos.....	186
6.5 Identificación de componentes.....	186
6.6 Mantenimiento.....	190
6.7 Frecuencia de mantenimiento.....	190
6.8 guía de solución de problemas.....	194

## **CAPITULO 7**

<b>7. COSTOS.....</b>	<b>196</b>
-----------------------	------------

<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>199</b>
--	------------

**ANEXOS**

**BIBLIOGRAFÍA**

## ABREVIATURAS

A	Amperios
B	Bomba de enjuague de envases
BKB	Breaker para la bomba de enjuague de botellas
BKM	Breaker para motor de transportador de botellas
BKP	Breaker principal
BK1	Breaker de 2 polos 30 amperios
BK2	Breaker de 2 polos 20 amperios
BK3	Breaker de tres polos 150 amperios
BK4	Breaker de tres polos 300 amperios
BK5	Breaker de tres polos 125 amperios
BK6	Breaker de 3 polos 20 amperios
BK7	Breaker de 3 polos 20 amperios
BK8	Breaker de 3 polos 20 amperios
BK9	Breaker de 3 polos 20 amperios
BK10	Breaker de 3 polos 20 amperios
BK11	breaker de 3 polos 20 amperios.
BK12	Breaker de 3 polos 20 amperios
BK13	Breaker de 3 polos 100 amperios
BK14	Breaker de 3 polos 20 amperios
cc.	Centímetro cúbico
cm.	Centímetro
Co2	Dióxido de carbono
Diag.	Diagrama
EEE.	Empresa Eléctrica del Ecuador

Enj 1	Tablero de control para enjuagadora número 1
Enj 2	Tablero de control para enjuagadora número 2
FIG.	Figura
For	Tablero de control para formador de paquetes
Hz.	Hertz
Km.	Kilómetro
KV.	Kilo vatio
KVA	Kilo voltio amperios
Lp	Luz piloto para señalización de voltaje
LI 1	Tablero de control para llenadora número 1
LI 2	Tablero de control para llenadora número 2
L1-L2	Entrada de voltaje 220 voltios alternos
M	Motor del transportador de botellas
m.	Metro
MC	Metro cúbico
MCPD	Metros cúbicos por día
MCPH	Metros cúbicos por hora
min.	Minuto
ml.	Mililitro
m/min.	Metros por minuto
M.rot	Tablero de control para mesa rotativa
m <sup>2</sup>	Metro cuadrado
m <sup>3</sup> /h	Metro cúbico por hora
NEC.	Código Eléctrico Nacional
NC	Contacto normalmente cerrado
NO	Contacto normalmente abierto
P	Pararrayos
Pcu	Platina de cobre
PD-PA	Panel de distribución planta alta, administración
PD-PB	Panel de distribución planta baja, ventas y recepción
PE	Paro de emergencia del sistema
Pet	Tetraftalato de polietileno
PLC	Programador lógico de control
PP	Policarbonato
ppm	Partes por millón
Psi	Unidad de presión

pulg	Pulgada
PVC	Polivinil cloruro
RO	Osmosis inversa
R 1	Tablero de control para roscador-taponador # 1
R 2	Tablero de control para roscador-taponador # 2
seg.	Segundos
Tb1	Tubería de 3/4 de pulgada
Tb2	Tubería de 3/4 de pulgada
Tb3	Tubería de 2 pulgadas
Tb4	Tubería de 4 pulgadas
Tb5	Tubería de 5 pulgadas
Tb6	Tubería de 3/4 de pulgada
Tb7	Tubería de 3/4 de pulgada
Tb8	Tubería de 3/4 de pulgada
Tb9	Tubería de 3/4 de pulgada
Tb10	Tubería de 3/4 de pulgada
Tb11	Tubería de 3/4 de pulgada
Tb12	Tubería de 3/4 de pulgada
Tb13	Tubería de 1 ½ de pulgada
Tb14	Tubería de 3/4 de pulgada
TD-1	Tablero de distribución uno
TD-2	Tablero de distribución dos
TD-3	Tablero de distribución tres
TM.	Tablero de medición principal
Trafo	Banco de transformadores
T.T	Tablero de control para túnel de termo contracción
uv	Luz ultravioleta
° C	Grado centígrado

## SIMBOLOGÍA

CB	Contactador para bomba de enjuague
CF.	Caja portafusibles
CM	Contactador para transporte de botellas
C1	Contador de botellas a la entrada del equipo
C2	Contador de botellas a la salida de la máquina
C3	Contador de inicio de secuencia
C4	Contador para manejar la entrada del tope de salida
Fus.C	Caja de fusibles de dos polos 6 amperios
F1- F2	Fusibles de 6 amperios
I1	Señal de entrada para accionamiento manual del tope de salida
I2	Señal de entrada para inicio de secuencia
I3	Señal de entrada del sensor de salida
I4	Señal de entrada del sensor de entrada
I5	Señal de entrada para accionamiento manual del giro de la mordaza
I6	Señal de entrada para accionamiento manual del cierre de la mordaza
I7	Señal de entrada para accionamiento manual de la bomba de enjuague
I8	Señal de entrada para accionamiento manual del transportador de botellas
OLB	Rele térmico para la bomba de enjuague
OLM	Rele térmico para transportador de botellas
Q1	Señal de salida para transportador de botellas
Q2	Señal de salida para tope de salida
Q3	Señal de salida para tope de entrada

Q4	Señal de salida para el cierre de la mordaza
Q5	Señal de salida para girar la mordaza.
Q6	Señal de salida para bomba de enjuague de botellas.
RC1	Reset del contador C1
RC2	Reset del contador C2
RC3	Reset del contador C3
RC4	Reset del contador C4
SM1	Rele de inicio de secuencia
RM1	Reset de Rele SM1
Sol 1	Solenoide de giro
Sol 2	Solenoide de la mordaza
Sol 3	Solenoide de tope de entrada
Sol 4	Solenoide de tope de salida
Sw1	Selector manual ó automático del equipo de limpieza
Sw2	Selector de transportador de botellas
Sw3	Selector de tope de salida
Sw4	Selector de la mordaza
Sw5	Selector del giro de la mordaza
Sw6	Selector de la bomba de enjuague
S1	Sensor de botellas de entrada
S2	Sensor de botellas de salida
T1	Tiempo que demora en apagar la mordaza desde que se apagó la bomba de enjuague
T2	Tiempo margen de seguridad para resetear el contador de botellas a la entrada del equipo, después de haber contado las primeras doce botellas
T3	Tiempo en que demora la última botella en llegar al grupo, para empezar a cerrar la mordaza.
T4	Tiempo que tarda en cerrar la mordaza para poder iniciar el giro
T5	Tiempo que demora en girar la mordaza hasta llegar a las boquillas de limpieza para el encendido de la bomba de enjuague
T6	Tiempo de encendido de la bomba de enjuague.
T7	Tiempo para escurrir el líquido (agua), que quede dentro de la botella
T8	Tiempo que tarda en iniciar otra secuencia



## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1.1	Bebidas gasificadas.....6
Figura 1.2	Bebidas no gasificadas.....7
Figura 1.3	Presentaciones de agua de mesa.....9
Figura 1.4	Tipos de envases.....12
Figura 1.5	Proceso de osmosis inversa.....14-15
Figura 1.6	Tanques de almacenamiento de jarabes.....22
Figura 1.7	Tanque de mezcla.....23
Figura 1.8	Pasteurizador y Homogenizador.....27-28
Figura 1.9	Paletizado de jugos de varios sabores.....33
Figura 1.10	Paletizado de agua envasada.....33
Figura 2.1	Ubicación de la empresa Daule Foods.....34
Figura 2.2	Tanques de almacenamiento de agua.....36
Figura 2.3	Almacenamiento de materiales.....37
Figura 2.4	Equipos de procesar café - fuera de uso.....38
Figura 2.5	Equipos de procesar café - fuera de uso.....38
Figura 2.6	Equipos colocados en la sala de llenado en forma de la letra U.....39
Figura 2.7	Sala de embalaje.....40
Figura 2.8	Recipiente donde se enjuagan los envases.....42
Figura 2.9	enjuagado de botellas a mano.....42
Figura 2.10	Túnel de termo contracción.....45
Figura 3.1	Enjuagadora lineal tipo twister.....60
Figura 3.2a	Twister para botellas pequeñas.....60

Figura 3.2b	Twister para botellas grandes.....	61
Figura 3.3	Enjuagadoras de botellas semiautomática rotativa.....	64
Figura 3.4	Enjuagadoras de botellas automática rotativa.....	66
Figura 3.5	Roscador-taponador manual # 1.....	67
Figura 3.6	Roscador-taponador manual # 2.....	67
Figura 3.7	Llenadora lineal # 1.....	68
Figura 3.8	Llenadora lineal # 2.....	68
Figura 4.1	Cilindros neumáticos utilizados en el equipo.....	83
Figura 5.1	Recorrido del conductor principal de alimentación al tablero de la enjuagadora de botellas.....	160
Figura 5.2	Instalación del tablero eléctrico de la enjuagadora de botellas.....	176
Figura 5.3	Instalación del bloque de válvulas solenoides.....	177
Figura 5.4	Instalación del sensor de entrada y el sensor de salida.....	177
Figura 5.5	Recorrido de la alimentación principal del tablero de la enjuagadora de envases.....	179-180
Figura 6.1	Identificación de elementos.....	188-189

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1.1	Diferencia entre ozono y luz Ultravioleta.....21
Tabla 2.1	Estimado de botellas a producir en el mes, para la línea de proceso # 1.....46
Tabla 2.2	Estimado de botellas a producir en el mes, para la línea de proceso # 2.....48
Tabla 2.3	Estimado de botellas a producir en el mes, para la línea de producción en proyecto a futuro.....49
Tabla 3.1	Matriz de decisión.....76
Tabla 5.1	Breakers de protección para motores de Tres polos.....145
Tabla 5.2	Amperajes de los contactores de diferentes fabricantes.....149
Tabla 5.3	Rangos para relés de sobrecarga o relés Bimetálicos de diferentes fabricantes..... 153
Tabla 5.4	Capacidad máxima de conductores aislados .....159
Tabla 5.5	Número máximo de conductores aislados En una tubería EMT.....162
Tabla 6.1	Guía de soluciones..... 195

## ÍNDICE DE DIAGRAMAS

	<b>Pág.</b>
Diagrama 1.1	Diagrama de flujo del proceso..... 10
Diagrama 1.2	Diagrama de flujo de tratamiento de agua.....13
Diagrama 1.3	Diagrama de flujo de preparación de jarabe.....24
Diagrama 3.1	Clases de enjuagadoras..... 58
Diagrama 3.2	Clases de enjuagadoras lineales.....59
Diagrama 3.3	Clases de enjuagadoras rotativas.....63
Diagrama 4.1	Diagrama de secuencia de enjuagado de botellas .....84
Diagrama 4.2	Diagrama de tiempo de enjuagado de botellas.....87
Diagrama 4.3	Diagrama de recorrido de recorrido en Centímetros de la botellas.....90
Diagrama 4.4	Diagrama unifilar de la planta Daule Foods S.A.....100
Diagrama 4.5	Tablero de distribución principal.....106
Diagrama 4.6	Tablero de distribución dos-sala de llenado y zona de empaque..... 108
Diagrama 4.7	Diagrama de secuencia para el diseño eléctrico...111
Diagrama 4.8	Diagrama de identificación de elementos a usarse en el diseño eléctrico (parte 1).....112
Diagrama 4.9	Diagrama de identificación de elementos a usarse en el diseño eléctrico (parte 2).....113

Diagrama 4.10	Tablero para enjuagadora 1-diagrama de fuerza.....	116
Diagrama 4.11	Diagrama de control de la máquina enjuagadora de botellas.....	118
Diagrama 4.12	Programación para el plc de la máquina enjuagadora de botellas.....	122-117
Diagrama 4.13	Diagrama de control corregido de la máquina enjuagadora de botellas.....	131
Diagrama 4.11	Programación para el plc corregida de la máquina enjuagadora de botellas.....	132-134
Diagrama 5.1	Diagrama de recorrido del conductor principal de alimentación del tablero de la enjuagadora de botellas .....	130

## INTRODUCCIÓN

En el mercado de productos de bebidas gasificadas y no gasificadas existe mucha competencia, lo que ha permitido que aparezcan una serie de empresas dedicadas al embotellado de estos productos; no necesariamente estas empresas al iniciar sus operaciones tienen los equipos de producción completos o adecuados.

Es por eso, y con la finalidad de ser más competitivos y eficientes, se requiere el uso de maquinarias económicas, sencillas de manejar y fácil mantenimiento.

Las máquinas compradas en el exterior pueden ser competentes, pero no siempre tienen la capacidad de producción requerida, sus repuestos a veces son difíciles de obtener localmente, siendo necesario importar los repuestos y mantener un stock, lo cual encarece su mantenimiento.

Una alternativa de solución a este problema es la construcción de maquinaria en el país, que nos permite competir en el mercado con maquinaria de bajo costo y fácil mantenimiento, sin dejar de cumplir con los parámetros establecidos por las normas sanitarias

El presente trabajo detalla el “Diseño e implementación de una máquina automática enjuagadora de botellas no retornables para el embotellado de agua y jugos.

Este proyecto surgió de una necesidad real: Es el caso de la empresa Daule Food S.A. DAFUDSA, su propietario solicitó que se construya la máquina antes mencionada ya que la empresa estaba migrando de botellas de vidrio a botellas de pet, además las máquinas existentes en la planta estaban diseñadas para envasado de licor, y en vista de que el mercado para este tipo de producto no era rentable para ésta, se decide cambiar de bebida ; por lo que se me asigno este proyecto ya que desempeño el cargo de supervisión de los diseños y construcción de las maquinarias, la cual fue una excelente oportunidad de aplicación de los conocimientos adquiridos durante la formación académica de la “Escuela Superior Politécnica del Litoral” y conocimientos adquiridos en la práctica, durante más de 7 años de trabajo en diferentes empresas de bebidas gaseosas.

Se obtuvo una máquina de costo menor que las importadas con igual desempeño la cual se la instalo en Enero del 2005 y esta operando actualmente con 80 % de su eficiencia ya que la empresa no requiere mas por el momento.

# CAPITULO 1

## 1. EL MUNDO DE LAS BEBIDAS.

En el mercado de productos de bebidas gasificadas y no gasificadas, existe una gran demanda, lo que ha permitido que aparezcan una serie de empresas dedicadas al embotellado de estos productos; debido a esto las marcas famosas de bebidas gasificadas, han optado por elaborar productos sin gas, el cual resulta mas barato en lo que respecta a costos de producción; dejando mayor margen de utilidad. Es por eso, y con la finalidad de ser más competitivos y eficientes, se requiere el uso de maquinarias económicas, sencillas de manejar y de fácil mantenimiento.

Las máquinas compradas en el exterior pueden ser competentes, pero no siempre tienen la capacidad de producción requerida, sus repuestos a



veces son difíciles de obtener localmente, siendo necesario importar lo cual encarece su mantenimiento.

Una alternativa de solución de este problema es la construcción de máquinas en el país, que dé mejores alternativas al pequeño empresario.

El mercado de embotellado de agua ha crecido bastante en estos últimos tiempos; lo que se quiere y se piensa es que se mantenga así durante los siguientes años.

El material más común usado es el Pet (tetraftalato de polietileno) para la elaboración de botellas, ya que su presentación es la más aceptada por el mercado local.

Las embotelladoras de bebidas famosas como por ejemplo Coca Cola, Cervecería Nacional y otras han generado un aumento alto en las ventas de agua envasada, además se ha desarrollado una competencia en precios. Los tamaños que más se destacan son las de tamaño personal.

## **1.1 Clases de bebidas.**

En el área de bebidas de los supermercados se puede observar que existen más de 30 marcas diferentes de bebidas, ya sean éstas naturales, concentradas, con saborizantes, o las de última moda las llamadas bebidas energizantes.

Dentro del grupo de bebidas tienen bebidas “gasificadas” y bebidas “no gasificadas”.

### **a.- Bebidas gasificadas:**

Entre el grupo de las bebidas gasificadas se tiene dos tipos de bebidas las gaseosas y minerales.

El agua mineral viene de fuentes naturales ó de fuentes artificiales.

Las gaseosas son las que en su formulación contienen dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), concentrados, preservantes, saborizantes, azúcar y colorantes.



**FIG. 1.1 BEBIDAS GASIFICADAS.**

**b.- Bebidas no gasificadas:**

Últimamente el mercado de las bebidas sin gas ha crecido considerablemente, sobre todo en el caso del agua de mesa que es la más común entre todas.

Gracias al crecimiento de las bebidas no gasificadas la mayoría de los pequeños empresarios han optado por elaborar este tipo de producto. Existen diferentes marcas y tamaños; las presentaciones más comunes que se encuentran en la plaza son: desde 250cc hasta 20000cc.

Dentro de las bebidas sin gas se puede encontrar las siguientes:

- Bebidas energizantes.
- Bebidas vitaminizadas.
- Bebidas artificiales.
- Jugos naturales.
- Té y agua de mesa.



**FIG. 1.2 BEBIDAS NO GASIFICADAS.**

Las bebidas de moda son las energizantes van dirigidas al consumidor deportista hoy en día la gente busca lo sano para su salud. Se componen de agua, sales minerales, complejo B y vitaminas.

Las bebidas vitaminizadas son escogidas para calmar la sed; poseen vitaminas A, B, D, etc., esta bebida va dirigida al consumidor que quiere cuidar su salud.

El té y las bebidas artificiales se elaboran en agua, el sabor y color se lo aumenta artificialmente.

Existe un mercado extenso que prefiere lo natural, es decir bebidas concentradas de frutas sin preservantes y sin aditivos.

Los jugos naturales al igual que los concentrados son elaborados basándose en frutas, pero éstas a diferencia de los concentrados llevan mayor cantidad de agua.

Los pequeños empresarios embotelladores, observaron que había una gran oportunidad de mercado en la purificación y envasado de agua; ya que en todo lugar era necesario el consumo del agua de mesa, gracias a esta necesidad surgió la idea.

Hay variedad de presentaciones entre las cuales se tiene; 300cc, 350cc, 500cc, 2000cc, 4000cc, y 20 litros.



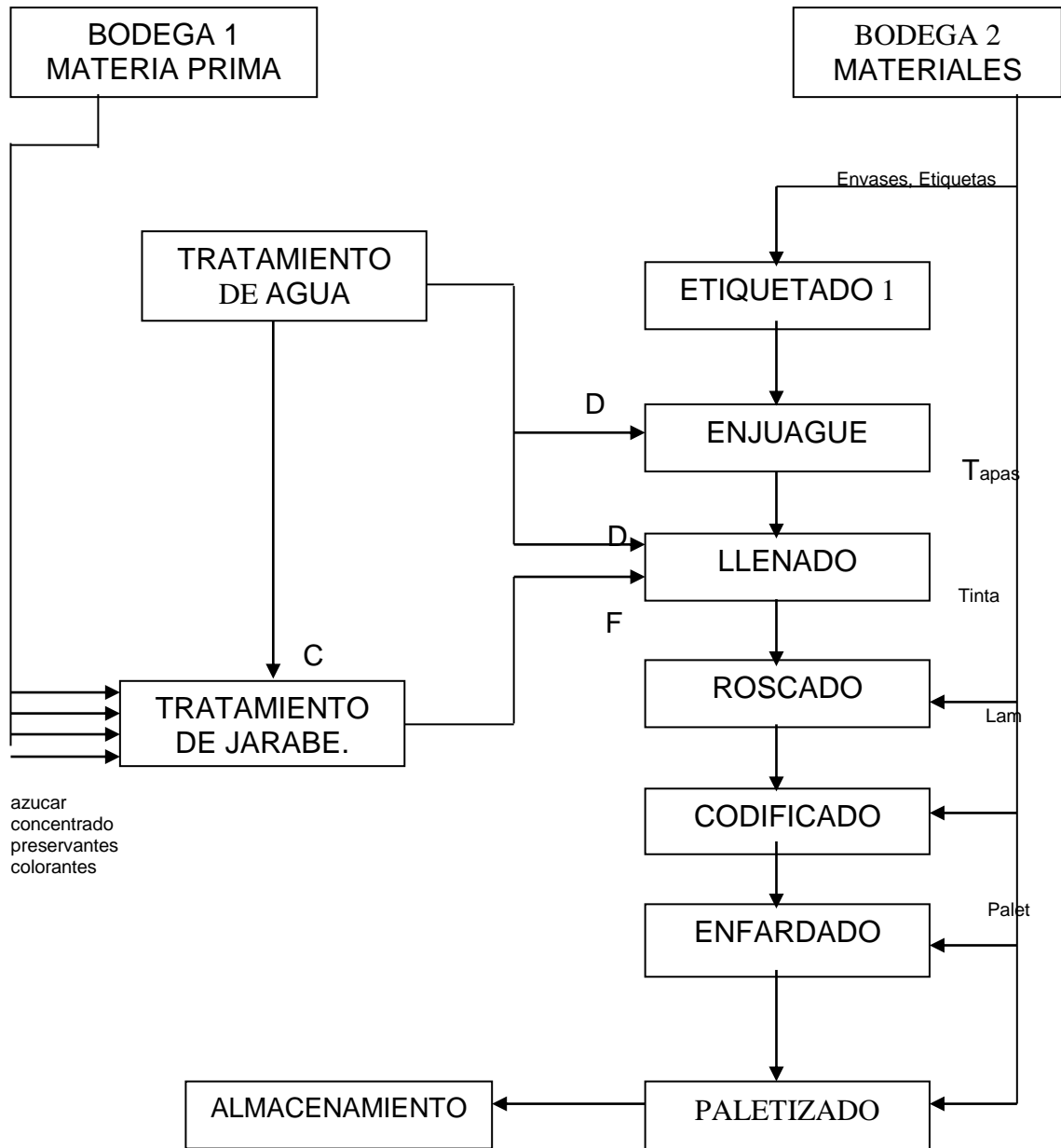
**FIG. 1.3 a**



**FIG. 1.3b**

**FIG. 1.3 PRESENTACIONES DE AGUA DE MESA**

## 1.2 Proceso de envasado.



DIAG. 1.1 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DE EMBOTELLADO

**C.- agua tratada.**

**D.-agua tratada pasada por ultravioleta.**

**F.- entrada de jarabe.**

La selección de envases que contendrá y mantendrá el producto en buenas condiciones tiene que ser el adecuado: existen muchos tamaños y formas, entre los más comerciales se tiene de 250cc, 360cc, 500cc, 2000cc, 4000cc y garrafrones de 20 litros.

Los fabricantes utilizan diversos materiales para la elaboración de la botella, como por ejemplo el polímero artificial (plástico) que se amolda fácilmente para cualquier modelo; entre los plásticos más comunes que se tienen son:

- PVC (polivinil cloruro).
- PET (polietileno tereftalato)
- PP (policarbonato).

Los envases de vidrio (boro-silicato), han salido prácticamente del negocio del agua embotellado, por su elevado costo de fabricación, cada día el mercado prefiere consumir productos que vengan en envases no retornables por comodidad del consumidor final.

La forma del envase tiene mucho que ver con el mercado, una botella con modelo caprichoso capta la atención del consumidor, éstas son estrategias de marketing.



Muchos embotelladores prefieren la botella genérica, común y corriente, diseño estándar y redonda es la que se encuentra fácilmente en la plaza, otros se inclinan por diseños especiales dados por sus propios dueños de la marca.



**FIG. 1.4 VARIOS TIPOS DE ENVASES QUE EXISTEN EN EL MERCADO LOCAL.**

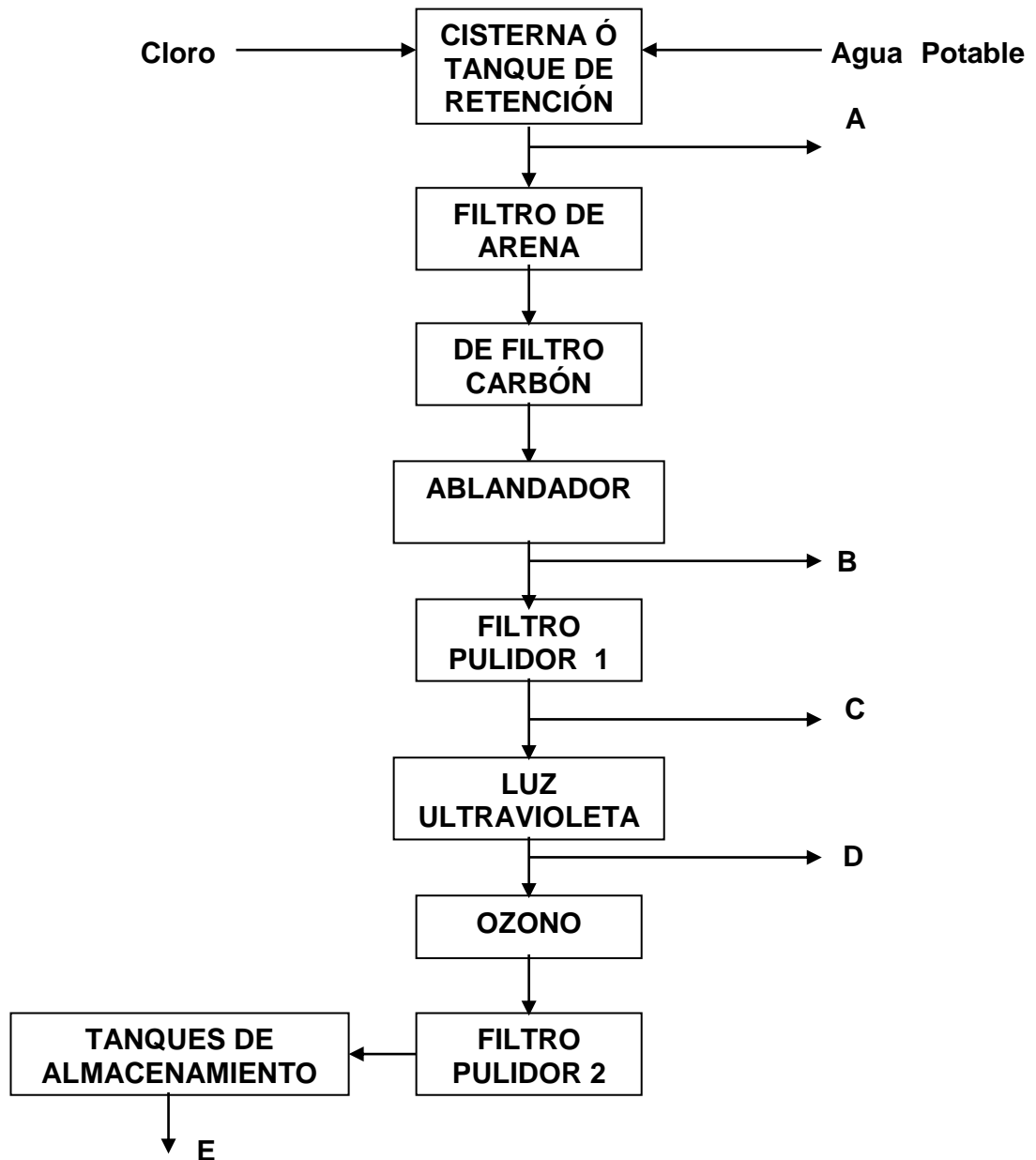
### **1.2.1 Tratamiento de agua.**

El tratamiento de agua tiene que cumplir una serie de pasos de acuerdo al recorrido en el diagrama 1.2, se va teniendo distintos tipos de agua:

- A- Aguas de servicios generales.**
- B- Agua blanda para calderas, banco de hielo, etc.**
- C- Agua tratada.**

D- Agua tratada pasada por luz ultravioleta.

E- Agua purificada ozonizada.

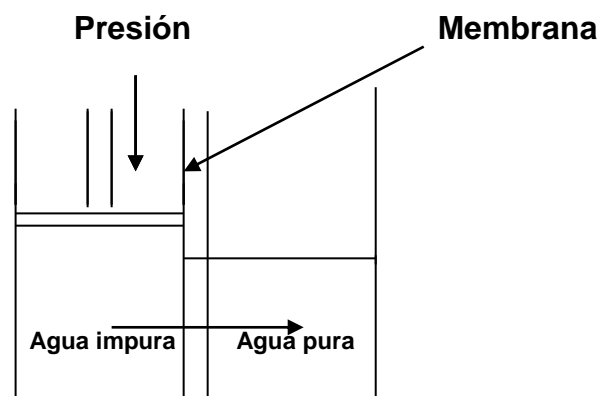


EDIAG. 1.2 DIAGRAMA DE FLUJO DE TRATAMIENTO DE AGUA.

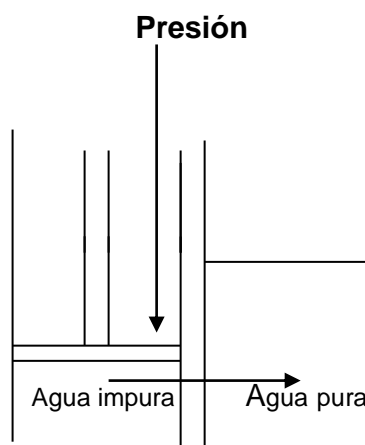
Según el origen del agua que tenga la planta, será el proceso de purificación que utilice:

Hay diferentes procesos de purificación dependiendo del agua fuente que tenga como materia inicial. Si se desea purificar agua de río, que posee muchos sólidos en suspensión, es necesario precipitarlos.

Si se tiene agua de pozo como fuente, con abundante hierro, magnesio, manganeso, etc., es necesario usar resinas tipo aniónica ó catiónicas, sino usar proceso de floculación. Existe otro proceso denominado **“PROCESO DE OSMOSIS INVERSA”**.



**FIG. 1.5 a PROCESO DE OSMOSIS INVERSA – ESTADO INICIAL**



**FIG.1.5 b PROCESO DE OSMOSIS INVERSA-DESPÚES DE EQUILIBRIO**

Científicos encontraron que aplicando presión en el lado de la membrana de mayor concentración, (Fig.1.5 a y Fig. 1.5 b); el proceso podría ser reversible, y moléculas de agua pura podrían ser forzadas a salir a través de la membrana a la solución de menor concentración. Las membranas usadas en el proceso de osmosis inversa tienen poros muy finos, 1/100.000.000. de una pulgada. La membrana actúa como un filtro, la salida del agua de la osmosis inversa es un agua pura, libre de minerales, coloides y bacterias.

En nuestro medio lo más usado es el agua proveniente de la red pública y su proceso siguiendo el diagrama 1.2, se detalla a continuación:

### **a) Cloración del agua.**

El tratamiento de cloración del agua, solo puede ser aplicado en plantas abastecidas por fuentes de agua que cumplan con las especificaciones físico-químicas y microbiológicas.

El agua es derivada de un tanque a una cisterna de retención, en el que permanecerá en contacto con el cloro mínimo dos horas, tiempo adecuado para eliminar la mayor parte de las bacterias, hongos, virus, esporas y algas presentes en el agua. El proceso de cloración elimina impurezas, componentes del color y parte del hierro quedaran retenidas en el fondo.

El valor de la concentración de cloro esta dada por el método de la ortotolidina, aunque éste método debe eliminarse por riesgo a la salud. El tanque de retención debe ser diseñado para asegurar un mínimo de contacto del cloro con el agua de dos horas; también debe ser susceptible a ser convertido en un tanque de coagulación en caso de ser necesario. La dosis de cloro inicial debe asegurarse que a la salida del filtro de arena quede un cloro residual de 6-8 ppm.

**b) Filtro de arena.**

El filtro de arena tiene la función de retener todas las impurezas grandes, componentes del color y parte del hierro quedaran retenidas en este filtro.

Al pasar el agua por los lechos de gravas le quita la turbidez.

Los filtros de arena se los regenera periódicamente dándoles retrolavados a presión de 5-6 veces la presión del filtrado, para ir desalojando impurezas retenidas en él, sus especificaciones son:

Caudal de filtración: 5-9 m<sup>3</sup>/h por m<sup>2</sup> de superficie.

Altura mínima del lecho: 25 pulg.

Lecho de soporte: grava y arena.

Cámara para expansión: 30% de la altura del lecho de arena.

Caudal de retrolavado: 5-6 veces el de filtración.

**c) Filtro de carbón.**

Este filtro tiene la función de retener el cloro, así como el sabor y el olor. El carbón activado ha sido seleccionado considerando las características físico-químicas del agua, eliminando gran variedad de contaminantes químico-orgánicos, catalogados como productos químicos dañinos como: pesticidas, herbicidas, metilato de mercurio e hidrocarburo clorinado. , sus especificaciones son:

Caudal de filtración: 5-9 m<sup>3</sup>/h por m<sup>2</sup> de superficie.

Altura mínima del lecho: 25 pulg.

Lecho de soporte: grava y arena.

Tipo de carbón: carbón activado.

Cámara para expansión: 40% de la altura del lecho de arena.

Caudal de retrolavado: 5-6 veces el de filtración.

Materiales de construcción: adecuados para resistir tratamiento en agua caliente (90 grados centígrados).

**d) Ablandador.**

La función del ablandador es quitarle la dureza del agua, como carbonatos de calcio; para que su uso no cause incrustaciones

en tuberías. El agua blanda se la usa para calderas, lavadoras, sistemas de refrigeración, intercambiadores de calor, y otras aplicaciones.

**e) Filtro pulidor.**

Este filtro tiene la función de retener impurezas pequeñas mayores ó iguales a 1 micra, dependiendo del valor de las micras del filtro. En el tratamiento que se detalla hay dos etapas, la primera filtro pulidor 1 puede retener hasta 5 micras y la segunda filtro pulidor 2 retiene hasta 1 micra, se lo hace en escala.

Terminado este paso se tiene agua brillante y cristalina, sus especificaciones son:

Materiales: carcasa de acero inoxidable.

Tipo: cartucho.

Medio filtrante: filtros de polipropileno ó algodón.



**f) Luz ultravioleta.**

La función que desempeña la uv es como la de un germicida, ya que elimina bacterias, gérmenes, virus algas y esporas que viven en el agua, mediante la uv.

Los microorganismos no pueden proliferarse porque mueren con el contacto de la luz.

**g) Ozono.**

El ozono es eficaz en la eliminación de hongos, bacterias y virus, se aplicó por primera vez a inicios del siglo XX en el agua potable en Francia, es 57 veces más eficaz que los oxidantes tradicionales (cloro), su eficacia de desinfección es 25, 2500 y 5000 veces más efectivo que el ácido hipocloroso, el hipoclorito y la cloramina.

El ozono además de eliminar bacterias elimina malos olores. La acción del ozono es ampliamente reconocida en el tratamiento de AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES.

El ozono tiene un sin número de aplicaciones en la medicina.

<b>DIFERENCIAS</b>	<b>OZONO</b>	<b>UV</b>
PELIGROSO	INOCUO	ALTAMENTE
CANCERIGENO	INOCUO	ALTAMENTE
PUEDE TRABAJAR CON ÉL	SI	NO
LLEGA A TODOS LOS SITIOS	SI	DONDE TOCA LA LUZ
PRODUCE CEGUERA	NO	SI
EFFECTOS DE LA PIEL	TRATAMIENTOS DERMATOLOGICOS	LESIONES DE DERMATITIS ATOPICA
MANTENIMIENTO	CADA 6 MESES	CAMBIAR TUBOS CADA/6 MESES
COSTO	BAJO	ELEVADO

**TABLA 1.1 DIFERENCIA ENTRE OZONO Y LUZ ULTRAVIOLETA.**

#### **h) Tanques de almacenamiento.**

En este tanque se hace la mezcla del agua con el ozono, hace las veces de tanque de contacto y tanque de almacenamiento, los tanques pueden ser de acero inoxidable ó de polipropileno.



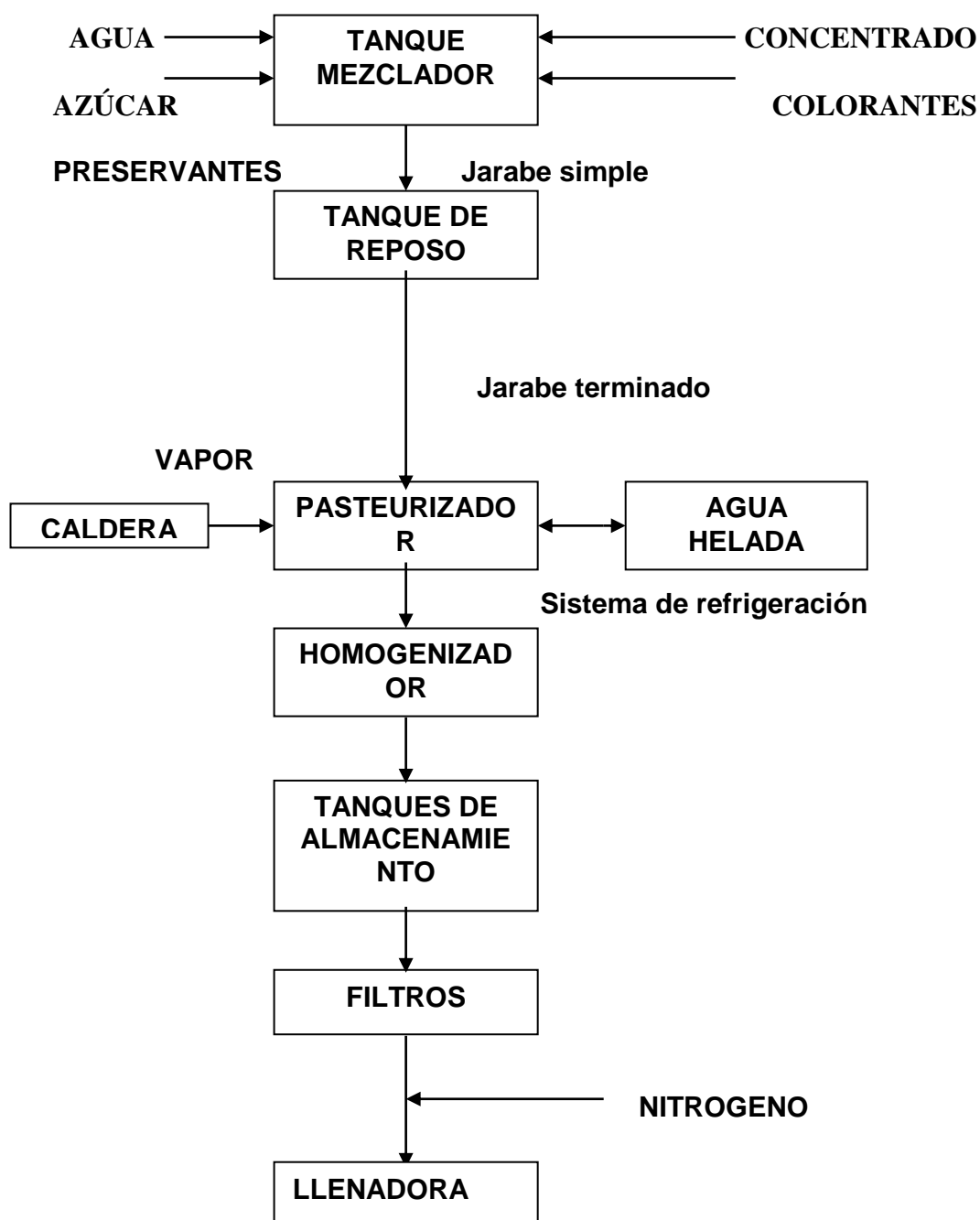
**FIG. 1.6 TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE JARABES.**

### **1.2.2 Tratamiento de jarabe.**

Para cualquiera de los sabores que se quiera preparar el método de preparación es el mismo.



**FIG. 1.7 TANQUE DE MEZCLA.**



DIAG. 1.3 DIAGRAMA DE FLUJO DE PRPARACION DE JARABE.

### **a) tanque de mezcla**

En este tanque se hace la preparación del jarabe, posee un agitador y en la parte superior un cono para vaciar los elementos.

La preparación consiste en mezclar cuidadosamente todos los componentes de la fórmula, a fin de tener un producto de buena calidad.

El procedimiento es el siguiente:

1. Pesar todos los ingredientes de la fórmula.
2. Colocar el agua en el tanque mezclador.
3. Prender el agitador.
4. Agregar uno a uno los componentes.
5. Mantener la agitación hasta que todos los componentes estén totalmente disueltos.
6. Tomar muestras y verificar que la fórmula cumpla con todos los parámetros físico-químicos.

7. Si todo esta dentro de parámetros, proceder a pasar el producto a un tanque de almacenamiento para la siguiente entrada del proceso: pasteurización y homogenización.

#### **b) Pasteurización y homogenización.**

La pasteurización es la eliminación de las bacterias que pudieran estar presentes en el producto, se logra por medio de un choque térmico, esto es calentado y enfriado simultáneamente el producto.

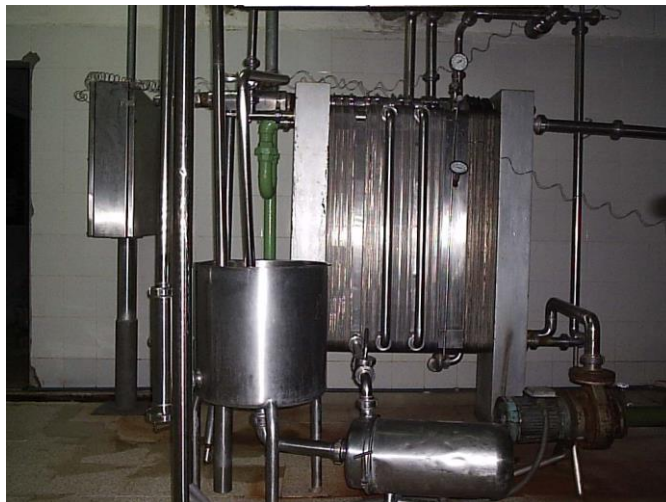
La homogenización es la estabilización mecánica del producto y se logra aplicando una gran presión hidráulica por medio de una bomba con la ayuda de una válvula de restricción.

El proceso es el siguiente:

Llenar con agua el sistema pasteurizador-homogenizador.

1. Encender las bombas de recirculación agua, agua caliente y agua fría.
2. Abrir la válvula de ingreso de vapor hasta alcanzar la temperatura de trabajo de 90° C (Temperatura del producto).
3. Estabilizar el sistema de agua caliente y agua fría.

4. Regular por medio de la válvula la presión de trabajo del homogenizador.
5. Desalojar el agua del sistema e ingresar producto.
6. Procesar todo el producto.
7. Ingresar agua al sistema.
8. Cerrar válvula de ingreso de vapor.
9. Enfriar sistema
10. Apagar bombas de recirculación de agua, agua caliente y agua fría.



**PASTEURIZADOR**





## HOMOGENIZADOR

**FIG. 1.7 PASTEURIZADOR Y HOMOGENIZADOR.**

### **c) filtros**

La función de este filtro es para retener las partículas en suspensión de hasta de 10 micras, son de tipo acero inoxidable.

El nitrógeno sirve para eliminar el aire que queda dentro de la botella.

### **1.2.3 Descripción del proceso de embotellado.**

Para la elaboración de agua y jugos se sigue los siguientes pasos:

#### **a) Bodegas**

El almacenaje de materia prima y materiales se lo hace en dos tipos de bodega, una con refrigeración para concentrado, colorantes, preservantes, etc. La otra para almacenar materiales como botella, tapas, etiquetas, etc.

#### **b) Etiquetado**

La rotulación del envase es adhesiva ó pegable, normalmente para las aguas de tamaño personal son tipo manga y para los jugos son etiquetas ó mangas.

El envase tiene una sección determinada para colocar la identificación.

### **c) Enjuague**

Las botellas son enjuagadas con agua ver DIAG.2, como pertenecen al grupo de botellas no retornables este enjuague es el adecuado.

Los envases al ser enjuagados con agua, deben eliminar todo tipo de bacterias que podría existir, aunque sólo es posible que exista polvo, debido a que son botellas no retornables.

### **d) Llenado**

Si el líquido de agua ver DIAG.2, el llenado es con agua de calidad E. Si el líquido es jugo ver DIAG.3, para ambos casos es la misma forma de llenado; las botellas llegan a la llenadora, entra el líquido en el envase desalojando el aire logrando llegar al nivel deseado previamente determinado.

**e) Roscado**

Se tiene un surtidor de tapas, que al girar va encarrilándolas hacia una bajante, donde quedan listas para ser pescadas por las botellas para luego ser roscadas

Por un cabezal.

**f) Codificador**

El codificador es el que se encarga de colocar las fechas, tanto de caducidad como de elaboración, el lote de producción, y en algunos empresas colocan la hora para efectos de control interno, por cuanto de acuerdo a la normas y requerimientos de grandes cadenas de supermercados.

**g) Túnel de termocontracción.**

La formadora es la que se encarga de empaquetar las botellas en diferentes tamaños, se compone de dos etapas el ordenador y el horno termo formador.

El ordenador es donde se colocan las botellas según se quiera el fardo de 12 ó 24 botellas, para después ser impulsadas hacia el túnel. A medida que avanza el grupo de botellas se va cubriendo de plástico termoencogible, para ser encogido por el horno.

#### **h) Paletizado.**

En palets de madera son colocados los paquetes, uno sobre otro hasta máximo 5 filas de alto para agua, y 7 filas de alto jugos para evitar deformaciones en los paquetes.



**FIG. 1.9 PALETIZADO DE JUGOS DE VARIOS SABORES.**



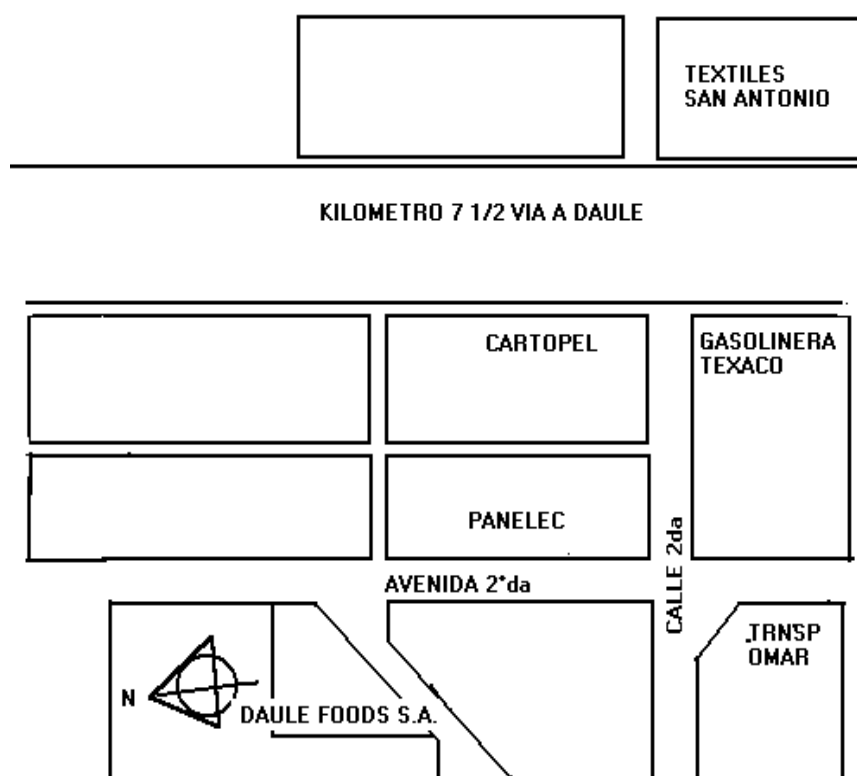
**FIG. 1.10 PALETIZADO DE AGUA ENVASADA.**

## **CAPITULO 2**

### **2. ANÁLISIS DE SITUACIÓN INICIAL DE LA EMPRESA.**

DAULE FOOD S.A., es una empresa establecida en la ciudad de Guayaquil, se encuentra ubicada en una zona industrial en el km. 7 ½ de la vía a Daule, Calle 2da y Callejón 2do, (ver FIG.2.1). Siendo sus principales productos de elaboración licores y cocktail, ésta empresa tuvo que disminuir su producción hasta paralizarla completamente en el año 2002, en vista que el mercado para este tipo de producto no era rentable debido a la alta competencia y variación de precios en la que intervienen pequeños productos, sus propietarios toman la decisión de cambiar de producto cambiar de producto, inclinándose hacia el mercado de jugos, agua de mesa y aguas saborizadas, ya que en el medio estos productos

tienen una alta demanda, por lo que realizan el estudio de mercado, lo cual da como resultado, que la decisión tomada es acertada.



**FIG. 2.1 UBICACIÓN DE LA EMPRESA DAULE FOOD SA.**

Además en esta empresa se encuentran equipos que se utilizan para procesar café en grano, negocio perteneciente a uno de los accionistas de la empresa.

A continuación se describe la situación inicial de la empresa:



La empresa posee dos líneas de proceso utilizadas para envasar licor , de las cuales sólo una está en operación, aunque no se encuentra en condiciones rentables.

No existe climatización en la sala de llenado, ni ozonización permanente.

Se observa que los equipos existentes en la planta fueron colocados sin utilizar algún tipo de criterio establecido, para este tipo de planta.

La planta almacena el agua en tres tanques de pvc montados sobre estructuras metálicas. Los tanques existentes para el almacenamiento de agua tienen capacidad de 1500 litros cada una ver FIG. 2.2.



**FIG. 2.2 TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE AGUA.**

El almacenamiento de materia prima, materiales, y producto terminado se lo realiza en los diferentes espacios libres que tiene la empresa, en la FIG.2.3, se observa al fondo de la caldera, una plataforma donde están almacenadas las tapas de aluminio.



**FIG. 2.3 ALMACENAMIENTO DE MATERIALES.**

Como se mencionó los equipos de procesar café, están fuera de uso sin embargo ocupan espacio en diferentes sectores de la planta, por cuanto la geometría de la misma no permite almacenar en un solo lugar. Ver FIG. 2.4 y FIG. 2.5 a continuación:



**FIG. 2.4 EQUIPOS DE PROCESAR CAFÉ- FUERA DE USO.**



**FIG. 2.5 EQUIPOS DE PROCESAR CAFÉ- FUERA DE USO.**

En la sala de llenado los equipos se encuentran colocados en forma secuencial formando una letra U (FIG. 2.6), esto es que las máquinas se han colocado siguiendo el proceso, así enjuague de botellas-llenadora-cerrado ó roscado-codificado-sello de seguridad de tapa y por último la parte de embalaje.



**FIG. 2.6 EQUIPOS COLOCADOS EN LA SALA DE LLENADO EN FORMA DE UNA LETRA U.**

Existe un equipo de codificación que está ubicado en una de las líneas de proceso.

El espacio físico donde etiquetan envases es reducido.



**FIG. 2.7 SALA DE EMBALAJE.**

En la sala de embalaje existe almacenamiento de botellas ver figura 2.7.

Existen además tableros de distribución de energía eléctrica, que alimentan a diferentes secciones, así como un mismo sector tiene alimentación de tableros diferentes, existen mezclas de cableado para iluminación y maquinarias, los controles no quedan cerca de las maquinarias para casos de emergencias, no existen planos eléctricos

No existe sistema contra incendios.

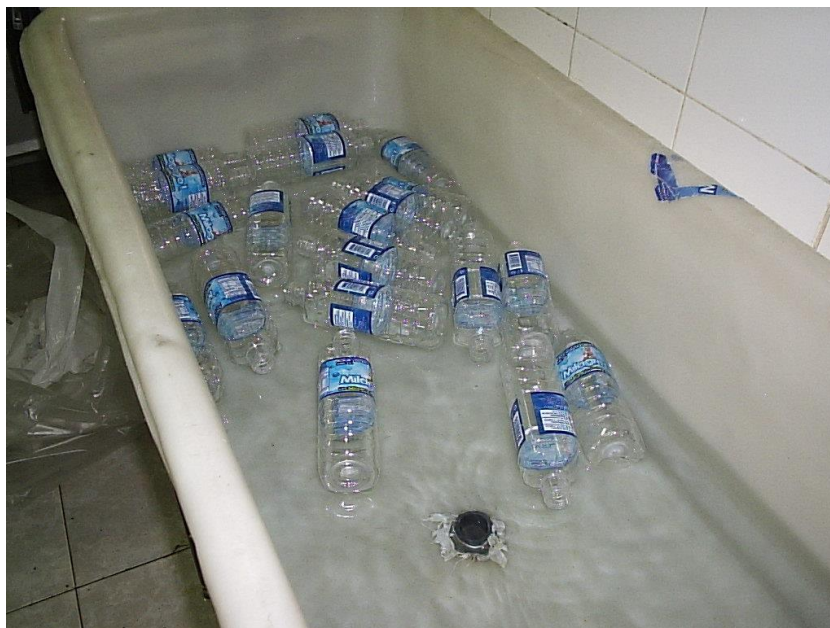
Para medir la eficiencia de las líneas de producción se hicieron varias pruebas:

**a) Proceso de enjuague:**

No existe máquina de enjuague de envases, el proceso de enjuague es el siguiente:

En una tina de plástico en la que manualmente se realiza el enjuagado de los envases, se la llena con agua hasta cierto nivel; luego un operador va sacando los envases desde la funda donde están empacadas para ir sumergiéndolas una a una dentro de la tina, para después agitarlas manualmente, se escurre el agua que queda dentro de las botellas; una vez enjuagada la botella se las coloca en el transportador de envases que las traslada hasta llegar a la llenadora., en la mayoría de los casos es necesario colocar dos operadores para el enjuagado de los envases, lo que provoca el encarecimiento de la mano de obra, ésta forma de enjuagar las botellas no es la adecuada, debido a que no cumple con los parámetros establecidos por las normas sanitarias, y existe excesiva manipulación de botellas después del enjuagado.

En la FIG. 2.8 se ve la tina que es utilizada para el enjuague de los envases, en la FIG. 2.9 se puede observar como se hace manualmente la limpieza de las botellas.



**FIG. 2.8 RECIPIENTE DONDE SE ENJUAGAN LOS ENVASES.**



**FIG. 2.9 ENJUAGADO DE BOTELLAS A MANO.**

A medida que se programan los cambios, se decide probar los equipos con nuevos productos, esto es para determinar las deficiencias de las máquinas.

#### **a) Llenado.**

Esta máquina se la utiliza para llenar agua y jugos, de acuerdo a la producción deseada, se observa que no se puede controlar el nivel de llenado, existe rebose, el llenado provoca mucha espuma, posee un rendimiento de 10 BPM, y tiene desperdicio del orden del 60 % por excesiva presencia de espuma del jugo que se envasaba para la prueba.

Estas llenadoras son para envasar en botellas de vidrio, el cabezal daña los envases de plástico ya que son muy flexibles y de poco peso, debido a esto hay desperdicios elevados de líquido y envases.

#### **b) Roscado.**

El coronador roscador que está instalado en la línea de producción es para tapas de aluminio, la velocidad del taponador es de 18 botellas por minuto.



En la salida del taponador se viran las botellas, ya que la banda es rápida, en muchas ocasiones se ha optado por tapar manualmente porque no se logra un buen sellado con el taponador.

El tapado de botellas con tapa plástica se la utiliza en forma manual, siendo muy lenta esta operación.

#### **d) Túnel de termo contracción.**

Existe túnel de termo contracción de plástico que enfarda ó embala botellas, pero tiene fallas de diseño, no tiene encausadores de aire para que no queme el film, está incompleto. No posee mesa de ingreso para almacenaje de plástico y faltan dos cortadores eléctricos.

No existe transportador a la salida del túnel de termo contracción ver FIG. 2.10.

Este equipo no funciona ya que desde el segundo día que se lo probó y, ocurrió el daño durante la prueba, el proveedor no reconoce la garantía ya que durante el hecho no estuvieron presentes los representantes.



**FIG. 2.10 TUNEL DE TERMOCONTRACCION.**

## **2.1 Requerimientos de la planta para la producción.**

De acuerdo al estudio de mercado y la demanda que se proyecta cubrir, se establece que se utilizara dos líneas de producción, las cuales deben ser reemplazadas ó realizar arreglos necesarios y en caso de requerir comprar equipos adicionales a los existentes.

De acuerdo a la demanda, se establece una producción para la línea

# 1 de:

<b>PRESENTACION</b>	<b>SABOR</b>	<b>UNIDADES MES</b>
POLIETILENO 250 ml	NARANJA	100000
POLIETILENO 250 ml	DURAZNO	15000
POLIETILENO 250 ml	LIMON	10000
POLIETILENO 250 ml	UVA	10000
POLIETILENO 500 ml	NARANJA	10000
<b>TOTAL BOTELLAS</b>		<b>145000</b>

**Tabla 2.1. ESTIMADO DE BOTELLAS A PRODUCIR EN EL MES PARA LA LINEA DE PROCESO # 1.**

#### **Cálculo de botellas por minuto para la línea de proceso # 1**

El cálculo de botellas por minuto se lo obtiene de dividir la cantidad de botellas a producir, para tiempo trabajado en minutos y la eficiencia (se tomará la eficiencia de 80%).

Representando matemáticamente:

$$\text{BPM} = \text{TBM} / (\text{TM} \times n) \quad (1)$$

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 2.1 el total de botellas:

**Total de botellas mensuales: TBM= 145000 unidades**

**Tiempo en minutos empleado en producción mensual=TM**

**TM= 22 días trabajados X (1 día/ 8 horas)X(1 hora/ 60 minutos)**

**TM =22/((1/8)(1/60))=10560 minutos**

**n = eficiencia =80%**

**Botellas por minuto BPM =145000/(10560x0.8)=145000/8448=17**

**BPM =17**

La línea de producción # 1 va a requerir de 17 botellas por minuto.

De acuerdo a la demanda que ésta empresa va a cubrir, se establece una producción para la línea de proceso # 2 de:

<b>PRESENTACION</b>	<b>SABOR</b>	<b>UNIDADES MES</b>
PET 360 ml cristal	NARANJA	40000
PET 360 ml cristal	DURAZNO	20000
PET 360 ml verde	LIMON	40000
PET 500 ml cristal	AGUA	50000
PET 600 ml cristal	AGUA	50000
<b>TOTAL BOTELLAS</b>		<b>200000</b>

**Tabla 2.2 ESTIMADO DE BOTELLAS A PRODUCIR EN EL MES PARA LA LINEA DE PROCESO # 2.**

**Cálculo de botellas por minuto para línea de proceso # 2.**

Utilizando la formula (1), del cálculo de BPM de la línea # 1, se tiene:

$$\mathbf{BPM = TBM / (TM \times n) \quad (1)}$$

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 2.2:

$$\mathbf{TBM = 200000 \text{ unidades}}$$

$$\mathbf{TM = 22 \text{ días trabajados} \times (1 \text{ día} / 8 \text{ horas}) \times (1 \text{ hora} / 60 \text{ minutos})}$$

$$\mathbf{TM = 22 / ((1/8)(1/60)) = 10560 \text{ minutos}}$$

**N = eficiencia =80%**

**BPM =200000/((10560x0.8))=200000/8448=23.67=24**

**BPM =24**

La línea de producción # 2 va a requerir 24 botellas por minuto.

En tamaños mayores para un proyecto a futuro se tiene un estimado de:

<b>PRESENTACION</b>	<b>SABOR</b>	<b>UNIDADES MES</b>
POLIETILENO DE 4 LITROS	AGUA	12000
POLIPROPILENO DE 20 LITROS	AGUA	4000
<b>TOTAL</b>		<b>16000</b>

**Tabla 2.3. ESTIMADO DE BOTELLAS A PRODUCIR EN EL MES PARA  
LINEA DE PRODUCCIÓN EN PROYECTO A FUTURO.**

## **2.2 Programa de trabajo a ejecutar.**

Para adecuar las dos líneas de proceso, agua y jugos, se utilizara parte de equipos que estaban fuera de uso, que existen en la planta, la idea principal es colocar las dos líneas de producción en paralelo.

Para llevar a cabo el proyecto, los trabajos se realizaran de acuerdo al siguiente cronograma de trabajo:

### **a) Determinación de la capacidad de almacenamiento de agua potable.**

La cantidad de agua que la planta necesita para una producción fluida, es de un estimado de 50 metros cúbicos por día, la red de agua potable solo entrega 1.5 metros cúbicos por hora, valor que se necesita, por lo tanto, en un día de 24 horas sólo entregaría 36 MCPD, se debe cambiar a través de interagua el medidor y circuitos de distribución de entrada de agua, así como construir una cisterna de 40MC, para almacenamiento de agua.

**b) Parte eléctrica.**

Diseñar diagramas unifilares para todos los equipos existentes en la planta, y proyectar para equipos a instalarse después, colocar paneles de distribución para cada sala, colocar breakers independientes para cada máquina de controles.

Construir electro canales para el cableado de toda la línea en general, así como la iluminación para toda la sala de llenado, bodegas, sala de jarabes, etc.

**c) Aire comprimido.**

Cambiar diámetro de tuberías de  $\frac{1}{2}$  pulg. a tuberías de 1 pulg. desde salida de compresores de aire hasta líneas de sala de llenado, con sus respectivas derivaciones de  $\frac{1}{2}$  pulg. para cada equipo, colocar separadores de humedad a la salida de los compresores.

**d) Circuito de tuberías de acero inoxidable (circuitos sanitarios).**

Construir circuito sanitario para alimentar llenadoras y enjuagadoras de botellas.



**e) Climatización.**

Climatizar por medio de una central de aire acondicionado sistema split de 24000 BTU/H la sala de llenado adquirir e instalar electromecánicamente equipo de ozonizador de ambiente.

**f) Distribución de la planta.**

Se debe mejorar la actual distribución de la planta, por lo que se debe:

Hacer trabajos civiles, electromecánicos, circuitería para agua, aire, diesel, vapor aislado y recuperación de condensado para caldera de 40 HP. Movilizar a lugar convenido.

Equipos de procesar café deben salir de inmediato de la planta.

**g) Bodega.**

Armar perchas metálicas para almacenaje por pisos, con ayuda de montacargas.

Reforzar estructuras del mezanine de las líneas de envasado, esta área servirá como bodega de almacenaje de botellas vacías y tapas para producción de las dos líneas.

#### **h) Producción.**

En el mezanine se realizara el etiquetado de las botellas vacías a llenar con agua ó jugos, así como la alimentación de las tapas plásticas a los coronadores para las dos líneas. Las botellas vacías etiquetadas serán guiadas desde el mezanine a cada uno de los transportes de ambas líneas para que sean enjuagadas.

Construir escalera de acceso a mezanine.

Construir tolva de acero inoxidable para bajante de botellas.

Construir mesa de acero inoxidable para etiquetar botellas vacías, y dos transportadores para alimentar botellas vacías etiquetadas a cada línea.

Mejorar luminosidad del área de mezanine.

#### **i) Mantenimiento.**

Instalar encausadores para aire dentro del túnel formador existente, construcción de mesa de ingreso para almacenaje de plástico y

construcción de dos cortadores eléctricos, construcción de envolvedor de film y transportador para paquetes en la salida del túnel.

Movilizar la línea de envasado de jugos, de tal manera que permita proyectar espalda con espalda, la instalación de la primera línea de envasado de agua.

Adquirir ó fabricar enjugadora de botellas que no existe.

Trabajos electromecánicos para posicionar las llenadoras, colocar faltantes de control de nivel de mando, tanque de gobierno, colocar bomba de desplazamiento positivo, rediseñar el programa de control de PLC para mejorar la velocidad de llenado.

Construir guías de cuello, comandados con un par de pistones que cierren y abran guías al mismo tiempo que baje cabezal que comanda válvulas de llenado, colocación de sensores a la entrada y salida de la máquina para trabajar por conteo.

Trabajos electromecánicos para dejar a punto coronadores existentes en la planta, adquirir y colocar cabezal para roscar tapa plástica, cambiar de moto reductor para plato guía de entrada de botellas, para aumentar velocidad de roscado de 24 BPM a 40 BPM, colocar guía de cuello desde la entrada del plato guía hasta la salida.

Proveer material para armar transportador unifilar sanitario de cadena table-top de 3 ¼ de pulgada para todos los equipos, incluyendo la llegada del plato giratorio final de recepción de botellas llenas etiquetadas y codificadas.

Construcción de mesa de acumulación de botellas llenas, colocar al lado de túnel de termo contracción.

Movilizar la línea de envasado de agua 40 cm. hacia la pared, de tal manera que permita proyectar espalda con espalda, la instalación de la segunda línea de envasado de jugos.

Adquirir equipo codificador con características semejantes al que posee una de las dos líneas de proceso, construir circuitería eléctrica y de aire comprimido para su instalación.

De acuerdo a nuevos requerimientos se tiene que adquirir varios equipos, casi todos se compran localmente como el caso del codificador; ozonizador, aire acondicionado.

Los otros elementos como: transportes de botellas, mesa rotativa, perchas, tuberías, etc. Son elementos que no necesitan de un diseño detallado; pero en el caso de las enjuagadoras de envases, existen varias opciones para adquirirla se tiene que hacer un estudio de las opciones que hay en el mercado, y sobre todo que el costo sea conveniente para la empresa.

## **CAPITULO 3**

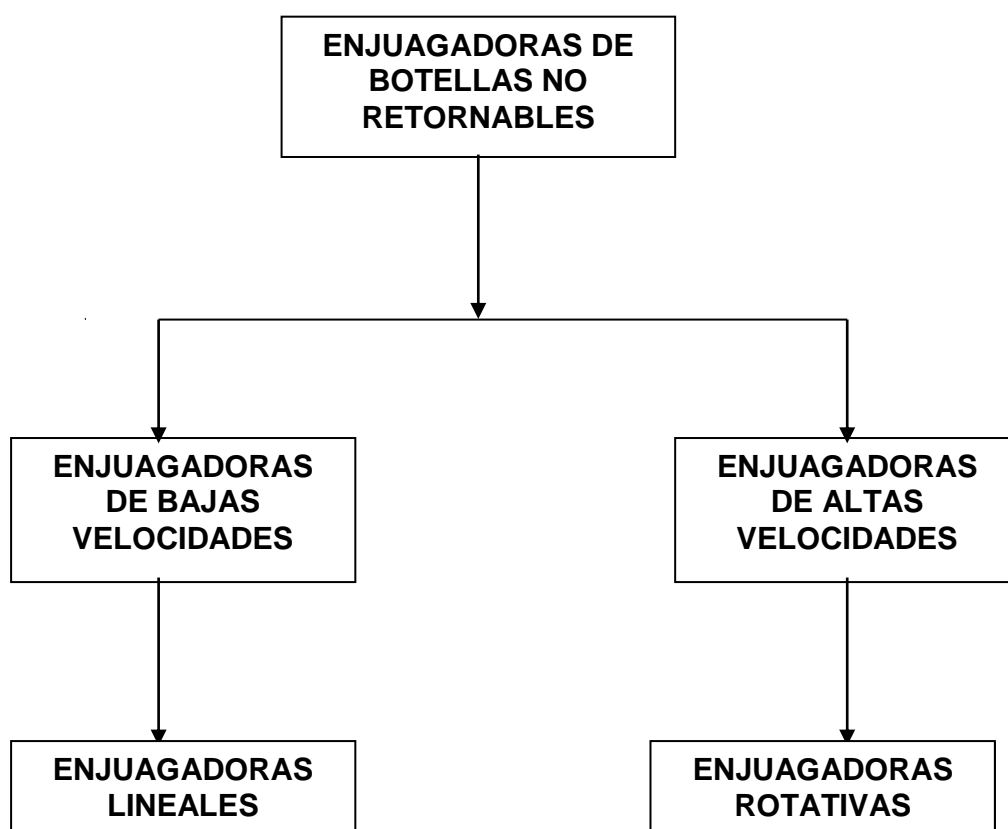
### **3. TIPOS DE MÁQUINAS ENJUAGADORAS DE ENVASES QUE SE PUEDEN INSTALAR EN LA PLANTA DAULE FOOD SA.**

Existe variedad de diseños de máquinas enjuagadoras de botellas no retornables, que se podrían instalar en la planta DAULE FOODS.S.A, de acuerdo a sus necesidades.

En el mercado existen máquinas de diferentes formas y diseños, las enjuagadoras se dividen en dos grandes grupos:

- a) Enjuagadoras de bajas velocidades.
- b) Enjuagadoras de altas velocidades.

En el DIAG. 3.1 se puede observar las clases de enjuagadoras existentes en el mercado industrial, que se podrían instalar en la planta, dependiendo de sus requerimientos se seleccionara el equipo adecuado.

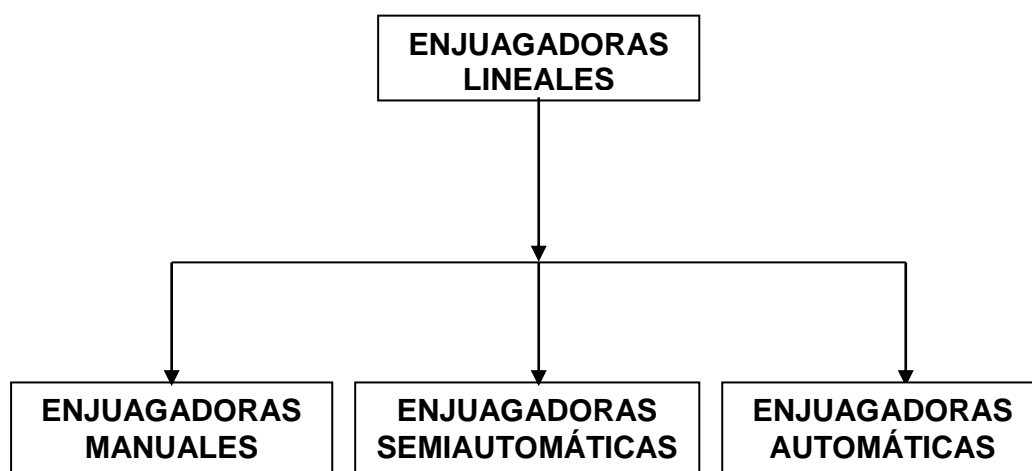


**DIAG. 3.1. CLASES DE ENJUAGADORAS**

**a) Enjuagadoras de bajas velocidades:**

Las máquinas enjuagadoras de bajas velocidades son las que su rapidez no es mas allá de 40 botellas por minuto, normalmente se las usa en procesos lineales, estas máquinas son usadas en plantas pequeñas que inician sus actividades y no requieren de velocidades altas de producción, en caso de requerir aumentar la producción y por lo tanto la necesidad de incrementar velocidades, se las coloca varias máquinas en paralelo, que resulta mas económico que comprar una máquina rotativa.

#### **Enjuagadoras lineales:**



**DIAG. 3.2 CLASES DE ENJUAGADORAS LINEALES**

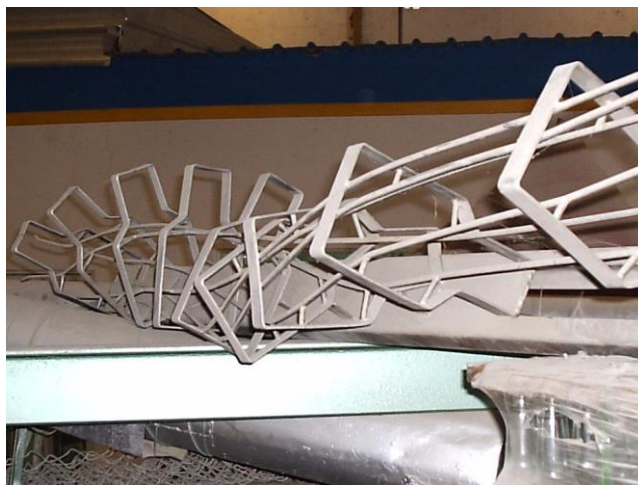




**FIG. 3.1 ENJUAGADORA LINEAL TIPO TWISTER.**



**FIG. 3.2a. TWISTER PARA BOTELLAS PEQUEÑAS.**



**FIG. 3.2b. TWISTER PARA BOTELLAS GRANDES.**

**FIG. 3.2 TIPOS DE TWISTER.**

Las enjuagadoras de clase lineal se las puede encontrar como: enjuagadoras manual, semiautomáticas y automáticas en la FIG 3.1, Se puede observar una enjuagadora lineal llamada twister, en el interior se encuentran las guías que permiten que las botellas roten 180 grados mientras se produce el avance estas guías tienen el nombre de twister tal como se observa en la FIG 3.2a y FIG 3.2b dependiendo del formato que se va a procesar. En esta máquina el enjuagado no es confiable, no todos los envases alcanzan a ser enjuagados, y otros no tienen el tiempo necesario de contacto con el agua para una buena limpieza, por lo tanto este equipo no garantiza la limpieza total de la botella, ya que depende de la velocidad con que se alimentan las botellas y por lo tanto, el tiempo que la botella está sobre el rociador ó boquilla varía.

Existen enjuagadoras lineales que si garantizan el enjuague, ya que las botellas durante el periodo de enjuague permanecen sobre la boquilla que realiza el proceso de limpieza.

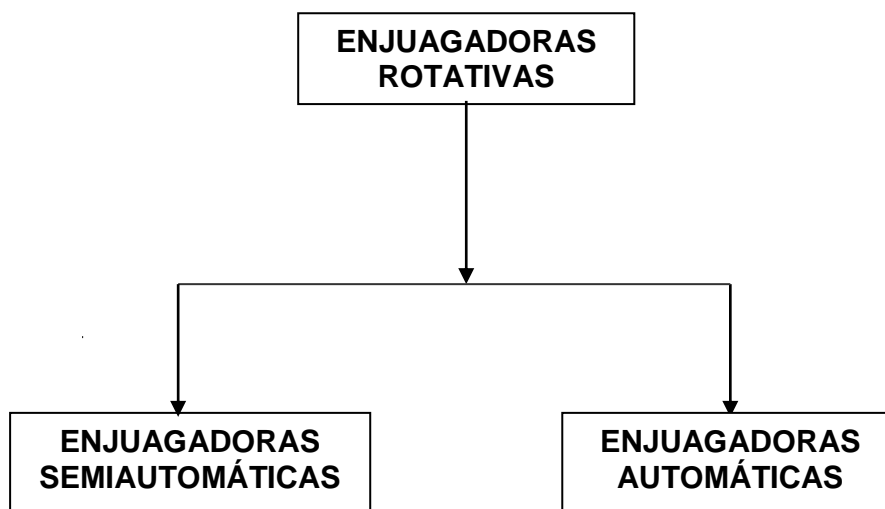
#### **b) Enjuagadoras de altas velocidades:**

Los equipos de altas velocidades son las que se usan en plantas que sobrepasan velocidades de 40 botellas por minuto, estas enjuagadoras son rotativas.

#### **Enjuagadoras rotativas:**

Las máquinas enjuagadoras rotativas son usadas por plantas que necesitan obtener una mayor producción horaria para efecto de cubrir su demanda, generalmente son empresas que se encuentran posicionadas en el mercado.

Esta clase de máquinas se clasifican en semiautomáticas y automáticas, en la FIG 3.3 se puede observar un equipo rotativo semiautomático y en la FIG.3.4 un equipo rotativo automático.



**DIAG. 3.3 CLASES DE ENJUAGADORAS ROTATIVAS.**

#### **Enjuagadoras manuales:**

Las enjuagadoras manuales son aquellas máquinas en las que el hombre maneja totalmente el proceso, que permite introducir el envase en la boquilla de limpieza, seguidamente accionar la bomba para producir su enjuague; luego debe abrir la cámara de enjuague para ir retirando las botellas de una en una, y posicionarlas sobre el transportador de botellas, obteniéndose producciones de hasta 20 botellas por minuto. Esta clase de máquinas se las puede considerar lineal aunque ellas no tienen ningún elemento o mecanismos en movimiento

### **Enjuagadoras semiautomáticas:**

Las enjuagadoras semiautomáticas, son aquellos equipos en los cuales se requiere la acción de un operador ó persona, para iniciar el ciclo de enjuague, normalmente este tipo de máquinas corresponden a la familia de enjuagadoras lineales aunque existen también enjuagadoras semiautomáticas rotativas.



**FIG. 3.3. ENJUAGADORA DE BOTELLAS SEMIAUTOMÁTICA ROTATIVA.**

En la FIG 3.3 se tiene un modelo de enjuagadora rotativa de operación semiautomática, posee 12 brazos interiores con 2 canastillas intercambiables cada columna y accionada por medio de perillas para el

ajuste del tamaño de la botella. Tiene una velocidad de 23-30 botellas por minuto.

### **Enjuagadoras automáticas:**

Estos equipos son aquellos en que no se requiere que el operador realice una operación para producir la limpieza de las botellas, esto es la botella ingresa a ser enjuagada, se posiciona en la pinza que la sujetara durante el proceso, se produce el giro de la botella posición en la que recibirá el agua durante el ciclo siguiente, se produce el ciclo de enjuague y luego el de drenado del líquido remanente, luego de lo cual la botella volverá a su posición inicial, para posteriormente por medio de un molinete pasar al transportador de botellas el cual las conduce hacia la llenadora. Existen máquinas automáticas lineales y rotativas.



**FIG. 3.4. ENJUAGADORA DE BOTELLAS AUTOMÁTICA ROTATIVA.**

En la FIG 3.4 se muestra un modelo de enjuagadora rotativa operación automática, posee 8 brazos, sistema de recirculación de agua, producción media de 40 a 60 por minuto.

### **3.1 Selección de máquina enjuagadora a instalar en la planta DAULE FOODS S.A.**

Al realizar el análisis en la empresa DAULE FOOD SA. , y realizar el levantamiento de la planta, todos los equipos existentes en las líneas de producción son de tipo lineales; éstos son las llenadoras y los roscadores o taponadores son manuales de un cabezal, no existiendo enjuagadoras operativas.



**FIG. 3.5 ROSCADOR-TAPONADOR MANUAL #1.**



**FIG. 3.6 ROSCADOR-TAPONADOR MANUAL #2.**





**FIG. 3.7 LLENADORA LINEAL #1.**



**FIG. 3.8 LLENADORA LINEAL #2.**

En las FIG. 3.5 y FIG. 3.6 se muestran roscadores-taponadores manuales y en las FIG. 3.7 y FIG. 3.8 llenadoras lineales que están instaladas en la empresa DAULE FOODS. S.A., por lo que para completar la línea de producción será conveniente colocar enjuagadoras lineales requeridas, por otro lado no se tiene el espacio suficiente para la colocación de una enjuagadora rotativa, y el costo elevado de la máquina no está en el presupuesto establecido.

En los equipos manuales el problema existente está en que son lentos, dependen bastante del operador, y a veces se necesita más de una persona para acelerar el proceso, lo cual encarece la mano de obra, y la manipulación del envase después de la limpieza no es el adecuado.

El método de limpieza con equipos manuales no son confiables, no hay seguridad por lo que se descarta la posibilidad de instalar estos elementos de proceso.

En los equipos semiautomáticos, el gobierno de su proceso lo tiene el operador, no hay una velocidad constante de producción; la colocación de la botella y el tiempo de contacto del agua con la misma, la da la persona que hace el proceso.

Para obtener un trabajo continuo y seguro que cumpla con todos los parámetros sanitarios establecidos es recomendable instalar máquinas automáticas, el tiempo de operación la da el propio equipo y el hombre trabaja al ritmo de la maquina, se debe adquirir un equipo lineal-automático.

### **3.2 Máquinas enjuagadoras lineales que se pueden adquirir.**

Para desarrollar este proyecto, se presentan varias alternativas de solución como:

Comprar nuevas ó usadas, ya sean de mercado nacional ó extranjero, también se plantea la posibilidad de construir el equipo considerando el mercado local y las normas correspondientes. Todas las alternativas, entre otras son importantes para el desarrollo de cualquier sistema.

#### **Máquinas enjuagadoras nuevas.**

Existen representantes de compañías extranjeras que venden esta clase de equipos, siendo de gran ayuda para empresas grandes y medianas.

El costo del equipo, el pago de aranceles y el tiempo de desaduanización son las principales causas para que la pequeña empresa en el Ecuador, descarte esta opción, ya sean estas (SIDEL, AKUPAK, KHS, KAPS ALL PACKAGING SYSTEMS, etc.), conlleva a rubros excesivamente altos.

Las importaciones de los equipos requieren tiempo y dinero.

#### **Ventajas de un equipo nuevo:**

- Se ajusta a la necesidad.
- Mayor producción.
- Mejor tecnología.
- Pocos daños.
- Bajo mantenimiento.

#### **Desventajas de un equipo nuevo:**

- Inversión inicial excesivamente alta.
- Tiempo de importación largo.

- Demora en reparación de daños por garantía.
- Fuga de divisas.

### **Máquinas enjuagadoras usadas.**

Otra de las posibilidades es la de adquirir un equipo usado. Este tipo de opción debe ser bien analizada por parte de los técnicos de la empresa. Muchas veces se opta por comunicarse con empresas que hayan comprado equipos usados, para así obtener una mejor información ó la posibilidad de localizar alguna empresa local que venda los equipos usados para embotellado; pero rara vez se presenta esta opción.

Por otra parte cada una de las empresas grandes cambian sus equipos, es por la ineficiencia de las mismas, escasez de repuestos, estado de vejez, innovación, entre otras consideraciones que hacen que estos equipos se vuelvan obsoletos, es por ello que no es recomendable adquirir equipos demasiado viejos, a menos que se haga una serie de estudios minuciosos que digan lo contrario.

**Ventajas de un equipo usado:**

- Menor inversión que equipo nuevo.
- Buena producción.
- Buena tecnología.
- Bajo mantenimiento.

**Desventajas de un equipo usado:**

- Adaptarse a su capacidad.
- Ajustarse a sus dimensiones.
- Demora en importaciones.
- Por ser equipo usado no es confiables para largos periodos de trabajo.

**Máquinas enjuagadoras diseñadas localmente.**

La construcción de un equipo localmente, es una oportunidad ya que debería sostenerse sobre todos los posibles materiales o sustentos en

el mercado nacional, utilizando la tecnología del medio y apoyándose en parámetros tales como:

Procesos de manufactura, tiempo y lo más importante el factor económico. Esta alternativa ofrece grandes ventajas, ya que se adaptará un equipo a la medida del espacio asignado aprovechando las instalaciones existentes, una máquina de bajo costo genera trabajo y mas que todo fortalece el área de la construcción de maquinarias en el país.

**Ventajas de un equipo diseñado localmente:**

- Equipo nuevo.
- Se adapta a la necesidad.
- Alta producción.
- Adquisición de repuestos locales.
- Desarrollo tecnológico para el país.
- Campo a la formación de nuevas industrias

**Desventajas de un equipo diseñado localmente:**

- Dificultad en la construcción de ciertos mecanismos.
- Dificultad en la adquisición de los componentes eléctricos.
- Dificultad en el montaje.



<b>MATRIZ DE DECISION</b>					
<b>Objetivo</b>	<b>1º</b>	<b>2º</b>	<b>3º</b>	<b>4º</b>	
	<b>Adaptabilidad al área de instalación</b>	<b>Baja inversión \$</b>	<b>Acceso repuesto y tiempo</b>	<b>Confiabilidad</b>	<b>Satisfacción de objetivos</b>
<b>Valores (wi)</b>	0,3	0,4	0,1	0,2	
<b>Alternativa</b>					$\Sigma(wi.xi)$
<b>Comprar equipo nuevo</b>	90%	40%	30%	90%	64%
<b>Comprar equipo usado</b>	40%	70%	40%	50%	54%
<b>Adaptar y construir equipo local</b>	<b>90%</b>	<b>80%</b>	<b>70%</b>	<b>60%</b>	<b>78%</b>

TABLA 3.1 MATRIZ DE DECISION

En la tabla 3.1 se presenta la matriz de decisión, basada en consideraciones anteriores:

Se observa en la matriz la mejor alternativa de solución, sin embargo esto va a depender de aquel que realiza el proyecto y además de las consideraciones que se dispongan, tales como: espacio físico disponible, proceso de manufactura local, tiempo de construcción y diseño.

## **CAPITULO 4**

### **4. DISEÑO DE UNA MÁQUINA ENJUAGADORA AUTOMÁTICAS DE BOTELLAS NO RETORNABLES.**

Para iniciar el diseño de la máquina enjuagadora se requiere conocer la capacidad de éste equipo para lo cual se utilizará los datos obtenidos en las tablas 2.1 y 2.2 (ver capítulo 2).

Para la enjuagadora de la línea # 1 la capacidad de enjuague es de 17 botellas por minuto, y en la línea # 2 la capacidad de enjuague debe ser mínimo de 24 botellas por minuto, por lo cual se selecciona de las dos la de mayor capacidad, para tener mejor comportamiento a futuro cuando se incremente la producción.

#### 4.1 Parámetros de diseño.

La máquina a ser diseñada será lineal, esto es que se colocará paralela al transporte de botellas, tomara un lote, la sujetará, rotará hasta invertir su posición en este momento introduce agua al envase, luego debe drenar casi completamente el agua del interior de la botella, se debe rotar el envase para depositarlo en el transporte, el cual continuará hasta la llenadora durante el proceso mismo del enjuague, el transporte debe estar detenido por lo que se requiere manejar los siguientes parámetros:

- La velocidad de enjuague de envases será de 24 botellas por minuto (BPM).
- Agua de recirculación con ozono.
- Alimentación de agua por medio de una válvula operada manualmente.
- Duración del ciclo por lo máximo 30 segundos.
- Duración de limpieza de la botella mínimo 3 segundos.
- Duración de escurrido del envase máximo de 2 segundos.

- La velocidad de la banda transportadora de botellas es de 9 metros por minuto (m/min.), establecida por el diseñador de la parte mecánica.
- La operación del sistema debe tener la opción de trabajar en forma manual y en forma automática.

#### **4.2 Manejo de parámetros de diseño.**

El sistema de enjuagado deberá tener el siguiente proceso:

- Entrada de botellas a la máquina enjuagadora.
- Tiempo de espera para completar la cantidad de botellas a ser enjuagadas
- Las botellas deben ser sujetadas para realizar la operación de volteo y no se resbalen durante la operación.
- Los envases se voltean hasta situarse sobre las boquillas de limpieza.
- Se enjuagan los envases durante 3 segundos, utilizando agua presurizada por medio de una bomba centrífuga, que recircula el agua que se encuentra en el depósito.
- Luego de lo cual:

- Durante 2 segundos se escurren las botellas.
- Las botellas deben voltearse a su posición original.
- Se debe aflojar los envases.
- Se debe iniciar el movimiento del transporte de botellas para evacuar el sistema de apriete y recibir nuevas botellas para que se realice otro ciclo
- Salen las botellas.

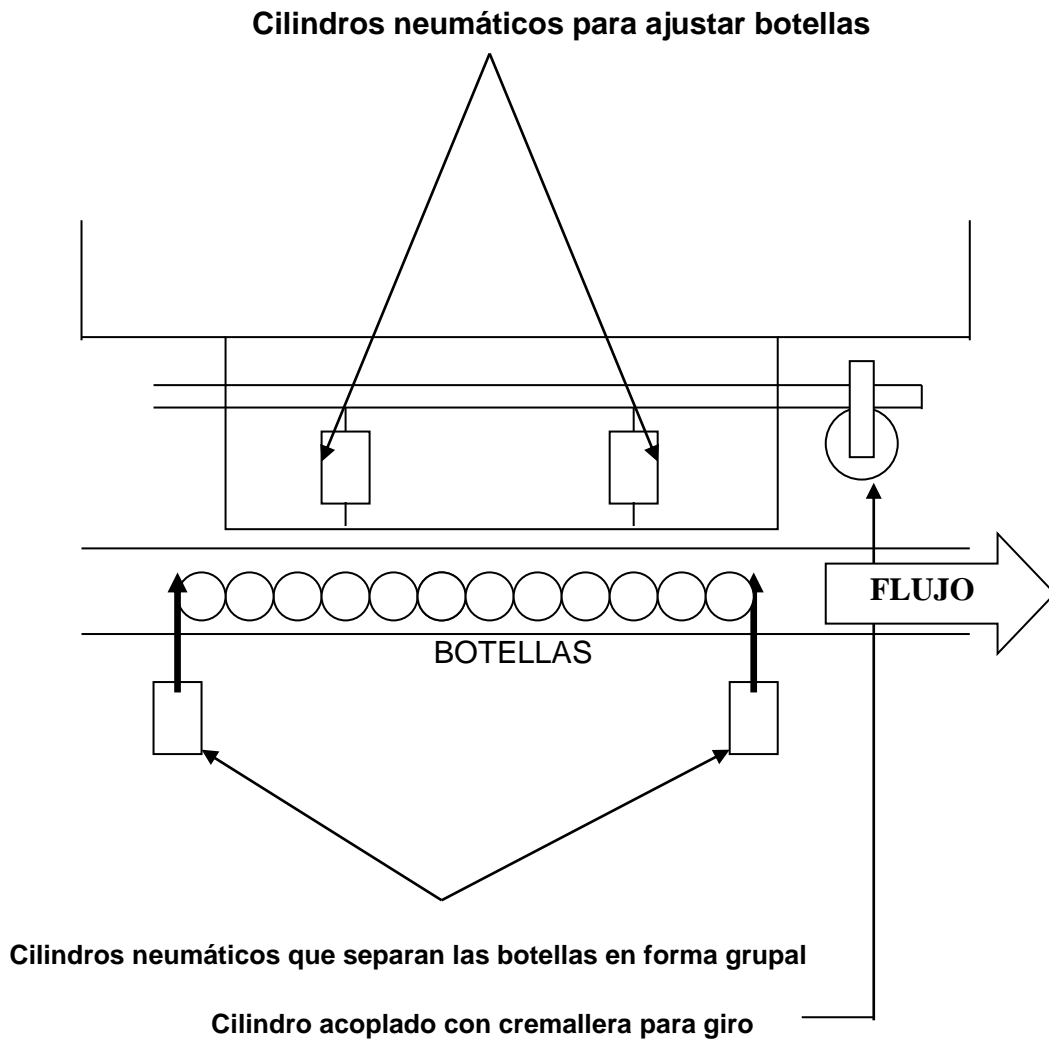
El equipo debe entregar como mínimo 24 botellas enjuagadas por minuto, dato escogido en base al consumo estimado de botellas al mes; por lo que con la velocidad requerida de 24 BPM y dato del diseñador del equipo, se utilizaron 12 boquillas de limpieza, se procede a determinar los ciclos por minuto y el tiempo máximo de cada ciclo, dividiendo la cantidad de botellas por minuto para 12 boquillas de limpieza que tendrá la enjuagadora de botellas se obtiene:

$$24\text{BPM}/12 \text{ boquillas} = 2$$

De donde:

El resultado es 2, que serán los ciclos de enjuagado en 60 segundos ó un minuto, en conclusión la secuencia de enjuague de botellas durará máximo 30 segundos para obtener la producción deseada.

Para lograr agrupar las botellas existirán dos cilindros neumáticos que causaran que las botellas se separen en forma grupal, también por medio de dos cilindros se procede a sujetar las botellas, se considera la mordaza y para producir el giro se utiliza un cilindro al cual se le acopla una cremallera para por medio de un piñón transformar el movimiento rectilíneo en movimiento rotacional, de acuerdo a la FIG. 4.1:



**FIG. 4.1. CILINDROS NEUMÁTICOS UTILIZADOS EN EL EQUIPO.**

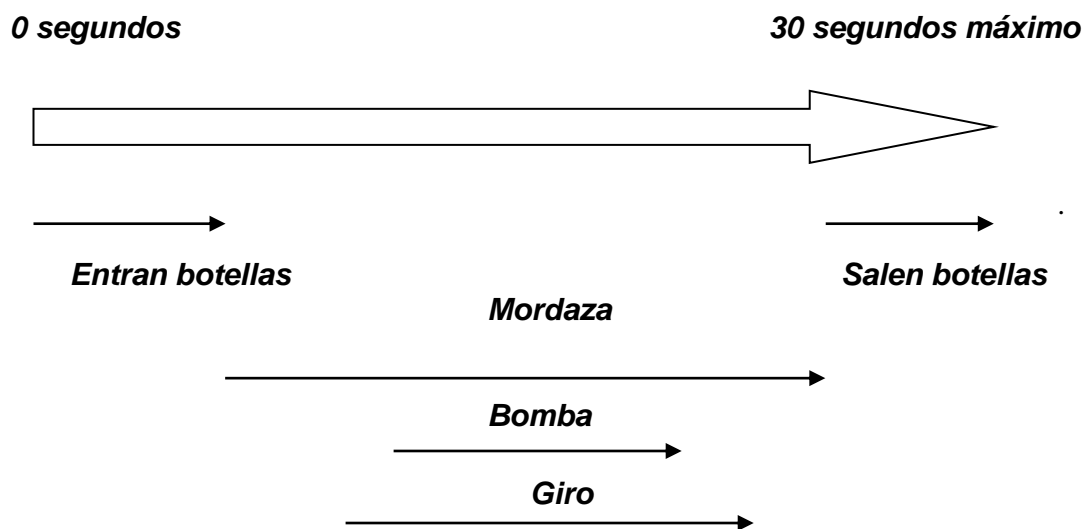
Las partes que se utilizarán en la enjuagadora de botellas se encuentran distribuidas de la siguiente manera:

a) Banda transportadora de botellas--transporte



- b) Pistón neumático a la entrada de la enjuagadora --tope de entrada.
- c) Pistón neumático a la salida de la enjuagadora —tope de salida.
- d) Barra que sujeta a las botellas—mordaza.
- e) Giro de barra que sujeta las botellas—giro.
- f) Enjuague ó limpieza de envases—bomba.

A continuación en el DIAG. 4.1, se presenta el bosquejo de la secuencia de enjuague de la botella a emplearse para el proceso:



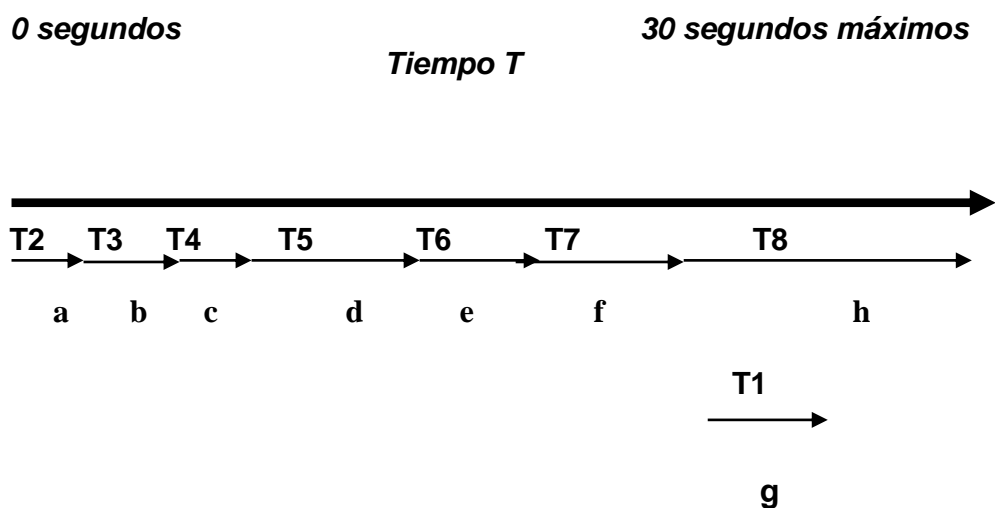
**DIAG. 4.1 DIAGRAMA DE SECUENCIA DE ENJUAGADO DE BOTELLAS.**

#### **4.2.1 Secuencia de funcionamiento de la máquina en automático.**

- Inicio de secuencia
- Se prende banda transportadora de botellas
- Sale un tope en la salida de la máquina (pistón neumático) para que los envases lleguen hasta él y puedan quedar alineados con las boquillas de limpieza
- Cuenta botellas que van ingresando al sistema
- Una vez que ya han entrado los 12 envases, se enciende el tope en la entrada de la maquina (pistón neumático), para que los envases no sigan entrando una vez que ya han pasado las 12 unidades
- Tiempo para mandar a cerrar la mordaza.
- Cierra mordaza para sujetar botellas.
- Tiempo que demora en cerrar la mordaza.
- Gira mordaza hacia boquillas de limpieza.
- Tiempo que demora en girar la mordaza.
- Prende bomba de enjuague
- Tiempo de enjuague.
- Apaga bomba de enjuague.

- Entra pistón en la salida de la enjuagadora para dar paso a la salida de las botellas ya enjuagadas.
- Tiempo de escurrido de la botella.
- Regresa mordaza.
- Tiempo que demora en regresar la mordaza.
- Abre mordaza.
- Tiempo que demora en abrir mordaza.
- Prende banda transportadora de botellas.
- Cuenta botellas que van saliendo del sistema (cuenta 6), hasta llegar al número deseado, para dar la orden que entre el siguiente grupo de botellas.
- Entra pistón en la entrada de la enjuagadora.
- Cuenta botellas de salida del sistema (12 botellas)
- Sale pistón en la salida de la enjuagadora.
- Fin de secuencia.

Teniendo en cuenta la secuencia de funcionamiento se puede ir deduciendo los tiempos en el proceso, a continuación en el DIAG. 4.2 se dará nombre a los diferentes intervalos de tiempo:



**DIAG. 4.2 DIAGRAMA DE TIEMPO DE ENJUAGADO DE BOTELLAS.**

**Tgb-** tiempo que pasa energizada la solenoide que comanda a la mordaza.

**Tfc-** tiempo que pasa energizada la solenoide que comanda al giro de mordaza.

**Ted-** tiempo que pasa encendida la bomba de enjuague de botellas.

**Th0-** tiempo que dura la secuencia.

#### 4.2.2 Cálculo de los tiempos para cada etapa del proceso.

Se toma como inicio en el tiempo  $T=0$ , donde ya han ingresado las

Primeras doce botellas al sistema, se debe tener en cuenta que cuando inicia la primera vez la secuencia llevará un poco más de tiempo, por no tener todavía botellas en el proceso.

Se necesitará llevar el conteo de botellas, tanto a la entrada del sistema como a la salida.

Llamaremos a:

C1—contador de botellas a la entrada del equipo.

C2—contador de botellas a la salida del sistema de enjuagado.

T1—tiempo que demora en apagar la mordaza desde que se apagó la bomba de enjuague.

T2—tiempo margen de seguridad después de haber contado las primeras doce botellas 0.1 seg. por seguridad se lo considerara 0.2 seg.

$T2 = 0.2$  seg.

T3—tiempo en que demora la última botella en llegar al grupo, para empezar a cerrar la mordaza.

T4—tiempo que tarda en cerrar la mordaza para poder iniciar el giro.

T5—tiempo que demora en girar la mordaza hasta llegar a las boquillas de limpieza para el encendido de la bomba de enjuague.

T6—tiempo de encendido de la bomba de enjuague.

T7—tiempo para escurrir el líquido (agua), que quede dentro de la botella.

T8—tiempo que tarda en iniciar otra secuencia.

Los cálculos para los diferentes tiempos para el proceso de enjuague se describen a continuación:

En el tiempo  $t_a$ , el contador de entrada debe estar listo para el conteo de un nuevo tren de entrada de botellas porque aquí ya ha ingresado el primer grupo, estos intervalos de tiempo son pequeños se los escoge con un valor de 0.1 seg pero por seguridad se lo tomará como un valor de 0.2 seg.



$L2 = 12 \text{ botellas} \times \text{el diámetro de la botella.}$

Considerando que el diámetro de la botella ( $Db.$ ), más pequeña que se va a enjuagar, es de 5 centímetros, de donde el conjunto de botellas alineadas una al lado de la otra medirá 60 centímetros esto es:

$$L2 = 12 \times Db = 12 \times 5 \text{ cm}$$

$$L2 = 60 \text{ cm.}$$

De:

$$L = L1 + L2$$

$$L = L1 + 60 \text{ cm.}$$

$$L1 = L - 60 \text{ cm.}$$

$$L1 = 120 \text{ cm} - 60 \text{ cm}$$

$$L1 = 60 \text{ cm.}$$

$L1$  es la distancia de recorrido de la última botella que entra al sistema de enjuague.

Teniendo  $L1$  y la velocidad de la banda transportadora de botellas ( $V_{tb.}$ ), Que es un parámetro de diseño, se puede obtener el tiempo ( $T_b.$ ) Que el envase demora en recorrer  $L1$ .



$$\mathbf{V_{tb} = 9 \text{ m/min.}}$$

Llevando la velocidad  $V_{tb}$  a centímetros por segundo se tiene.

$$\mathbf{V_{tb} = (9\text{m/min}) \times (100\text{cm/1m}) \times (1\text{min}/60\text{seg.})}$$

$$\mathbf{V_{tb} = 15 \text{ cm/seg.}}$$

Como es un movimiento rectilíneo uniforme la fórmula a utilizarse:

$$\mathbf{d = v \times t}$$

Distancia recorrida por la botella = velocidad del transportador de botellas x tiempo que demora el envase en hacer el recorrido.

$$\mathbf{L1 = V_{tb} \times t_b}$$

$$\mathbf{T_b = L1 / V_{tb}}$$

$$\mathbf{T_b = 60 \text{ cm} / (15 \text{ cm} / \text{seg})}$$

$$\mathbf{T_b = 4 \text{ seg}}$$

Según DIAG. 4.2 se obtiene.

$$T_b = T_2 + T_3$$

$$T_3 = T_b - T_2$$

Como  $t_a = T_2$  según diagrama de tiempo en el DIAG.4.2

$$T_3 = 4 \text{ seg} - 0.2 \text{ seg}$$

$$T_3 = 3.8 \text{ seg.}$$

#### **Tiempo de giro.**

El tiempo que la mordaza tarda en cerrar es de 0.1 seg, pero para evitar que lo haga bruscamente y cause deformaciones en las botellas se le da una tolerancia mayor como por ejemplo de 0.1 seg a 0.2 seg, esto es:

$$T_4 = 0.2 \text{ seg.}$$

Una vez que la mordaza cerró completamente, esto es después de haber transcurrido el tiempo  $T_4$ , en éste momento ya estarán listas las botellas para girar hasta llegar a las boquillas de limpieza.

La mordaza para hacer el giro desde 0 grados hasta 180 grados, y con el pistón neumático que maneja el giro de la mordaza trabajando a una presión de aire comprimido de 50 psi, demora 4 segundos, de donde:

**T5 = 4 seg.**

#### **Tiempo de limpieza.**

El tiempo de enjuague T 6 es el tiempo de encendido de la bomba, que es un parámetro de diseño,

**T6 = 3 seg.**

#### **Tiempo de escurrido.**

La botella necesita un tiempo T7 de escurrido del agua que queda dentro de ella al hacer en enjuague de 2 segundos, este dato es un parámetro de diseño.

**T7 = 2 seg.**

#### **Tiempo de giro**

El tiempo de giro de la mordaza T giro, se lo obtiene sumando el tiempo que la mordaza demora en llegar a las boquillas de

limpieza T5, mas el tiempo de enjuagado de las botellas T6, mas el tiempo de escurrido del envase T7 y el tiempo que la mordaza demora en regresar a su punto de partida cero grados.

El tiempo que la mordaza demora en ir de cero grados hasta 180 grados, es el mismo que demora en regresar desde 180 grados hasta cero grados por lo tanto se tendrá:

$$\mathbf{T \text{ giro} = T5 + T6 + T7 + T5}$$

$$\mathbf{T \text{ giro} = 2T5 + T6 + T7}$$

$$\mathbf{T \text{ giro} = 2 \times 4 \text{ seg} + 3 \text{ seg} + 2 \text{ seg}}$$

$$\mathbf{T \text{ giro} = 8 \text{ seg} + 5 \text{ seg}}$$

$$\mathbf{T \text{ giro} = 13 \text{seg.}}$$

#### **Tiempo de mordaza.**

El tiempo de mordaza estará dado por el tiempo que la mordaza demore en cerrar, mas el tiempo de giro, y mas el tiempo que demore la mordaza en abrir que es el mismo tiempo que demora en cerrar (T4).

$$\mathbf{T \text{ mordaza} = T4 + T \text{ giro} + T4}$$

$$\mathbf{T \text{ mordaza} = 2T4 + T \text{ giro}}$$

$$\mathbf{T \text{ mordaza} = 2 \times 0.2\text{seg} + 13 \text{ seg}}$$

$$\mathbf{T \text{ mordaza} = 0.4 \text{ seg} + 13 \text{ seg}}$$

$$\mathbf{T \text{ mordaza} = 13.4 \text{ seg}}$$

Se le dará una tolerancia de seguridad al tiempo de mordaza de 15 seg, para asegurar que llego la botella y no suelte en el aire los envases, por lo tanto:

$$\mathbf{T \text{ mordaza} = 15 \text{ seg.}}$$

Para hallar el valor de T1, observando el DIAG.4.2 se lo obtiene sumando el tiempo de escurrido mas el tiempo de regreso de la mordaza a su punto de partida a cero grados.

$$\mathbf{T1 = T7 + T5}$$

$$\mathbf{T1 = 2\text{seg} + 4\text{seg}}$$

$$\mathbf{T1 = 6 \text{ seg}}$$

El tiempo T8 que es el tiempo que demora el sistema en prender el transportador de botellas después de que la

mordaza ha soltado los envases, sacando del DIAG.4.2 se obtiene restando el tiempo que demora la mordaza en apagar desde que se apagó la bomba de enjuague, del tiempo de escurrido y sumándole el tiempo que demora la mordaza en abrir.

$$T8 = T1 - T7 + T4$$

$$T8 = 6\text{seg} - 2\text{seg} + 0.2\text{seg}$$

$$T8 = 4.2 \text{ seg.}$$

Resumiendo tenemos:

$$T1 = 6 \text{ seg}$$

$$T2 = 0.2 \text{ seg.}$$

$$T3 = 3.8 \text{ seg.}$$

$$T4 = 0.2 \text{ seg.}$$

$$T5 = 4 \text{ seg.}$$

$$T6 = 3 \text{ seg.}$$

$$T7 = 2 \text{ seg.}$$

$$T8 = 4.2 \text{ seg.}$$

Sumando toda la secuencia:

$$T = T_2 + T_3 + T_4 + T_5 + T_6 + T_7 + T_8$$

$$T = 0.2\text{seg} + 3.8\text{seg} + 0.2\text{seg} + 4\text{seg} + 3\text{seg} + 2\text{seg} + 4.2\text{seg}$$

$$T = 17.4 \text{ seg.}$$

Según estudios y experiencias hechas en la empresa Daule Foods S.A, se requería que cada ciclo de enjuague de botellas sea de máximo 30 segundos, en los resultados obtenidos llegamos a 17.4 segundos por lo tanto la secuencia entra en el rango que se había estimado.

El resto del tiempo disponible, será para darle al cliente una mayor seguridad en la velocidad de enjuague de las botellas, que alcance lo requerido y quede tolerancia para futuro.

### **4.3 Diseño eléctrico.**

La operación del sistema de enjuagado de botellas será en forma manual y en forma automática.

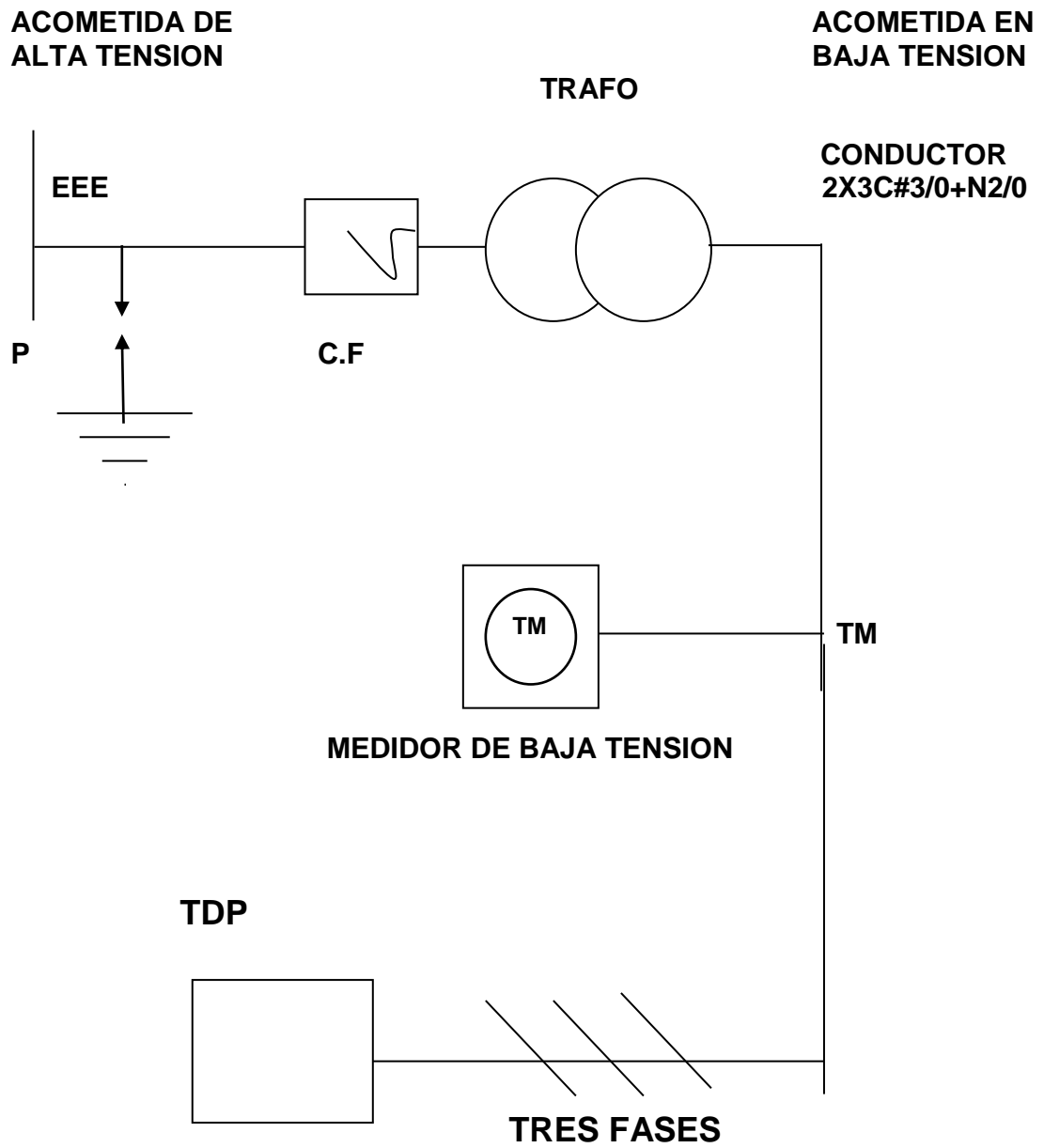
En el diseño eléctrico se tiene dos diagramas:

- El diagrama unifilar
- El diagrama de control.

**Diagrama unifilar:**

En el DIAG. 4.4 se puede observar el diagrama unifilar da la planta Daule Foods S.A.





**DIAG. 4.4 DIAGRAMA UNIFILAR DE LA PLANTA DAULE FOODS.S.A.**

A continuación se detalla la descripción de los elementos del DIAG.

4.4.

- **EEE-** empresa eléctrica del Ecuador.

- **Acometida de alta tensión.**

La energía eléctrica es suministrada por la empresa eléctrica del Ecuador, mediante las líneas de alta tensión al nivel de 13.8 KV, desde la red existente, hasta un banco de tres transformadores monofásicos (ubicado en el mezanine de la edificación) para reducir el voltaje suministrado por la empresa eléctrica local al voltaje de servicio. La acometida de alta tensión es aérea, va desde un poste ubicado a un metro del cuarto de transformadores mediante tres líneas de cable # 2 ACSR y una línea de cable #2 ACSR para tierra, esta acometida va en el interior de una tubería rígida de 4 pulgadas con el reversible respectivo para evitar la entrada de agua al interior del cuarto de transformadores.

- **P**-pararrayos, son de tipo válvula de 9-10 KV, están conectados solidamente a tierra de un extremo indicado y en el extremo superior conectados a la línea de alta tensión.

- **C.F**-caja portafusibles o seccionadores de alta tensión, son de tipo abierto para instalación exterior, son previstos de tira fusibles de 10 amperios, para disparo en caso de sobrecarga, las características de los seccionadores es de 100 amperios, 15 Kilo Vatios.

Tanto los seccionadores como los pararrayos hay uno por cada fase para protección de sobrecorriente, y sobre voltaje contra fallas en el sistema de energiza o a descargas provocadas por condiciones atmosféricas.

- **Trafo**- banco de transformadores monofásicos de tipo convencional de 3X50 KVA de 13200 voltios en el lado de alta tensión y de 240/120 voltios en el lado de baja tensión, su capacidad de potencia aparente 50KVA.

- **Acometida de baja tensión.**

Esta acometida parte de los bornes del lado del secundario de los transformadores hasta los terminales de entrada del breaker de protección principal de tres polos 400 amperios, instalado en el interior del tablero de Protección y Distribución Principal.

Esta acometida de baja tensión está instalada sobre una parrilla porta cables de 30 centímetros de ancho. Los conductores son 2 cables # 3/0 por fase para las fases vivas y un conductor de # 3/0 para el neutro **(2X3C#3/0+ N 2/0)**,

- **Tablero de medición principal. (TM).**

En el tablero de Medición Principal, se encuentran: la base socket clase 20, trifásica de 13 terminales para medición indirecta y el juego de borneras respectivo. El tablero es de dimensiones exteriores de 80 centímetros de alto por 40 centímetros de ancho y 30 centímetros de profundidad, con puerta abisagrada con calado y vidrio instalado para visualización del medidor desde afuera sin abrir la puerta.

- **Tablero de protección y distribución principal.**

En el tablero de Distribución Principal, se encuentra el Breaker de Protección Principal ( **BKP**), de 3 polos 400 amperios, y las barras de distribución de cobre de 1 ¼ x ¼ de pulgada, para 450 amperios, las barras de distribución están debidamente sustentadas por

aisladores, y disyuntores de protección para las distintas cargas de salida ( ver diagrama 4.5 ).

Este tablero es de dimensiones exteriores aproximadas de 100 centímetros de ancho, 67 centímetros de ancho y 25 centímetros de profundidad, puerta con seguridad para llave.

## **PANELES Y TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN.**

### **Paneles de Disyuntores:**

Se refiere a los centros de carga que dan servicio a los circuitos derivados de alumbrado y tomacorrientes, se lo puede observar en el diagrama 4.5.

### **Circuitos derivados.**

Son los que partiendo de los paneles de distribución reparten energía a los puntos de utilización como:

- salidas de alumbrado.
- salidas de tomacorrientes.
- salidas especiales.

### **Sistema de puesta a tierra.**

El sistema eléctrico esta debidamente puesto a tierra, todas las canalizaciones y cubiertas metálicas de los conductores y equipos están aterrizados.

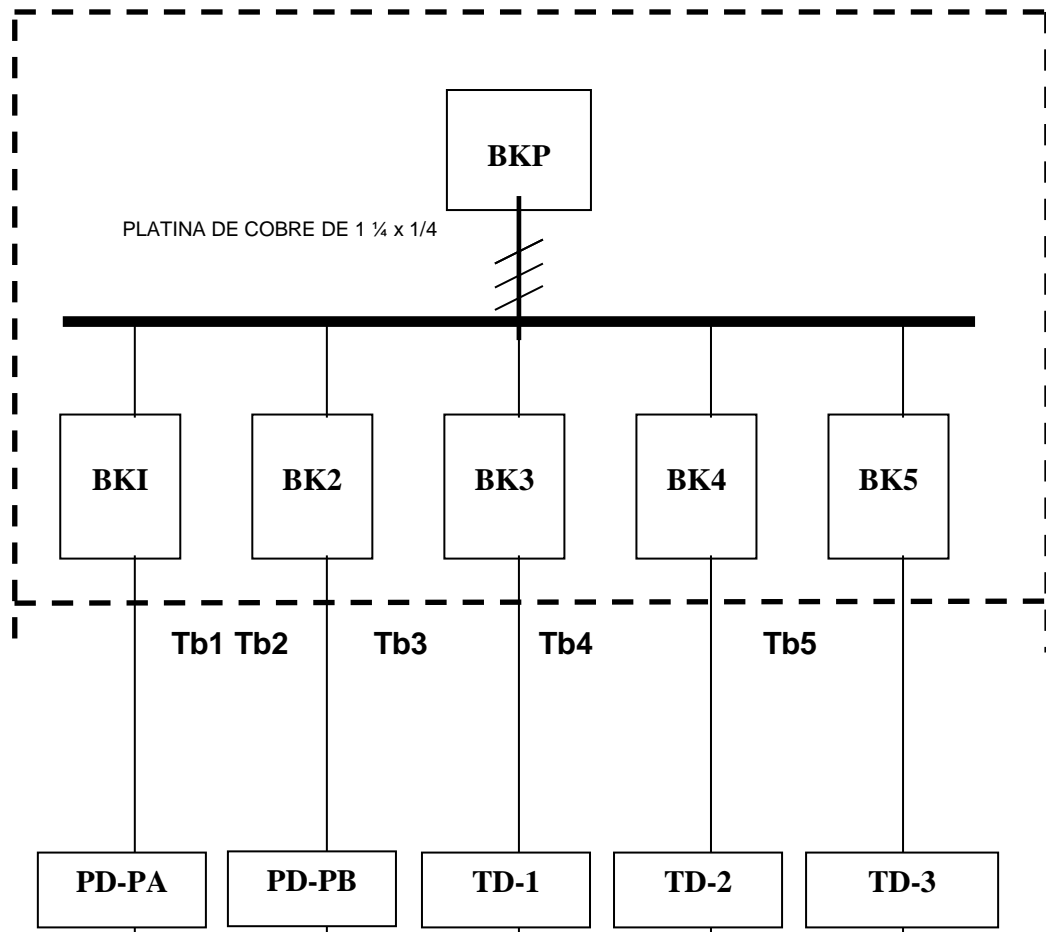
La puesta a tierra esta colocada mediante varillas cooperwell enterradas, donde se conectan los conductores de la red a tierra.

### **Tuberías para uso eléctrico.**

Aquí se alojan los cables para los distintos recorridos, tubería de tipo metálica galvanizada EMT.

**P.cu 1/4" x 1 1/4".** - 3 platinas de cobre de un cuarto de pulgada por una un cuarto de pulgada, ver diagrama 4.5 y diagrama 4.6, desde estas platinas se distribuye a los diferentes breakers de protección.

## TDP



**DIAG. 4.5 TABLERO DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL.**

La descripción de los elementos del DIAG. 4.5, se detallan a continuación:

**BK1**- breaker de 2 polos 30 amperios.

**BK2-** breaker de 2 polos 20 amperios.

**BK3-** breaker de tres polos 150 amperios.

**BK4-** breaker de tres polos 300 amperios.

**BK5-** breaker de tres polos 125 amperios.

**Tb1-** tubería de 3/4 de pulgada que lleva 2 cables número 10 para fases, y un cable número 12 para el neutro.

**Tb2-** tubería de 3/4 de pulgada que lleva 2 cables número 12 para fases, y un cable número 14 para el neutro.

**Tb3-** tubería de 2 de pulgadas que lleva 3 cables número 1/0 para fases, y un cable número 4 para el neutro.

**Tb4-** tubería de 3 de pulgadas que lleva 3 cables número 3/0 para fases, y un cable número 2 para el neutro.

**Tb5-** tubería de 2 de pulgadas que lleva 3 cables número 1/0 para fases, y un cable número 4 para el neutro.

**PD-PA-**panel de distribución planta alta, administración.

**PD-PB-**panel de distribución planta baja, ventas y recepción.

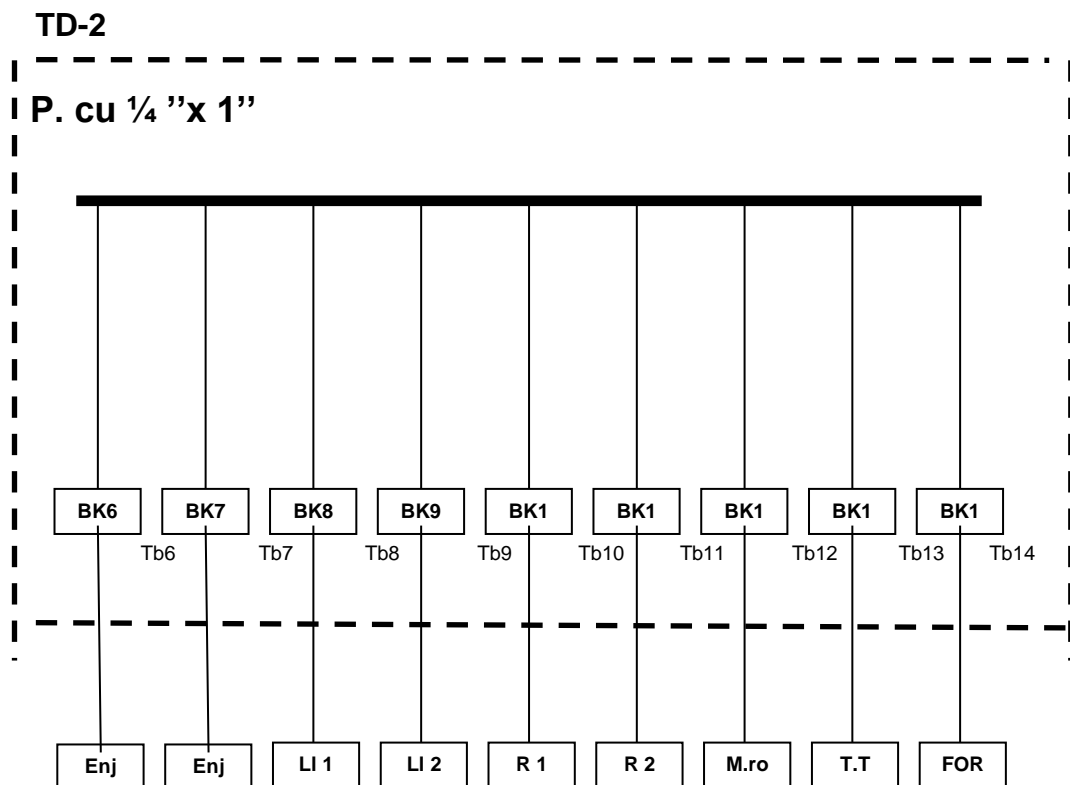
**TD-1-**tablero de distribución uno, sala de jarabes y preparación.

**TD-2-**tablero de distribución dos, sala de llenado y zona de empaque.

**TD-3-**tablero de distribución tres, áreas de soporte, calderas, compresores de aire, etc.



En el DIAG. 4.6 se puede observar el tablero de distribución número 2, el cual posee los breakers de las maquinarias de la sala de llenado y de la zona de empaque.



**DIAG. 4.6 TABLERO DE DISTRIBUCIÓN DOS—SALA DE LLENADO DE LLENADO Y ZONA DE EMPAQUE.**

Los elementos contenidos en el tablero de distribución dos se detallan a continuación:

**BK6-** breaker de 3 polos 20 amperios.

**BK7-** breaker de 3 polos 20 amperios.

**BK8-** breaker de 3 polos 20 amperios.

**BK9-** breaker de 3 polos 20 amperios.

**BK10-** breaker de 3 polos 20 amperios.

**BK12-** breaker de 3 polos 20 amperios.

**BK13-** breaker de 3 polos 100 amperios.

**BK14-** breaker de 3 polos 20 amperios.

**Tb6-** tubería de 3/4 de pulgada que lleva 3 cables número 12 para fases, y un cable número 14 para el neutro.

**Tb7-** tubería de 3/4 de pulgada que lleva 3 cables número 12 para fases, y un cable número 14 para el neutro.

**Tb8-** tubería de 3/4 de pulgada que lleva 3 cables número 12 para fases, y un cable número 14 para el neutro.

**Tb9-** tubería de 3/4 de pulgada que lleva 3 cables número 12 para fases, y un cable número 14 para el neutro.

**Tb10-** tubería de 3/4 de pulgada que lleva 3 cables número 12 para fases, y un cable número 14 para el neutro.

**Tb11-** tubería de 3/4 de pulgada que lleva 3 cables número 12 para fases, y un cable número 14 para el neutro.

**Tb12-** tubería de 3/4 de pulgada que lleva 3 cables número 12 para fases, y un cable número 14 para el neutro.

**Tb13-** tubería de 1 ½ de pulgada que lleva 2 cables número 8 para cada fase (tres fases), y un cable número y un cable número 8 para el neutro.

**Tb14-** tubería de 3/4 de pulgada que lleva 3 cables número 12 para fases, y un cable número 14 para el neutro.

**Enj 1-**tablero de control para enjuagadora número 1.

**Enj 2-**tablero de control para enjuagadora número 2.

**LI 1-**tablero de control para llenadora número 1.

**LI 2-**tablero de control para llenadora número 2.

**R 1-**tablero de control para roscador-taponador número 1.

**R 2-**tablero de control para roscador-taponador número 2.

**M.rot-**tablero de control para mesa rotativa.

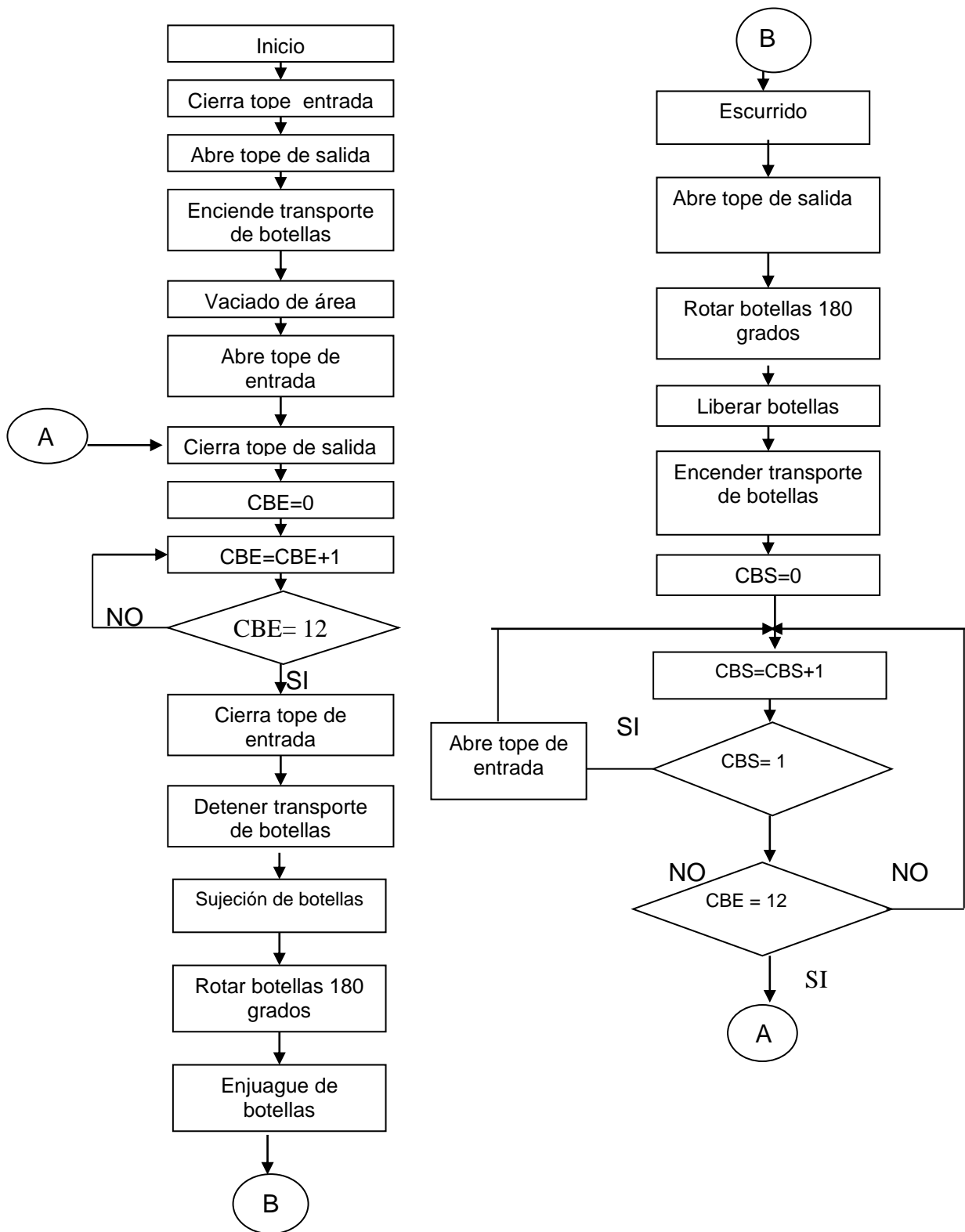
**T.T-**tablero de control para túnel de termo contracción número.

**For.-**tablero de control para formador de paquetes.

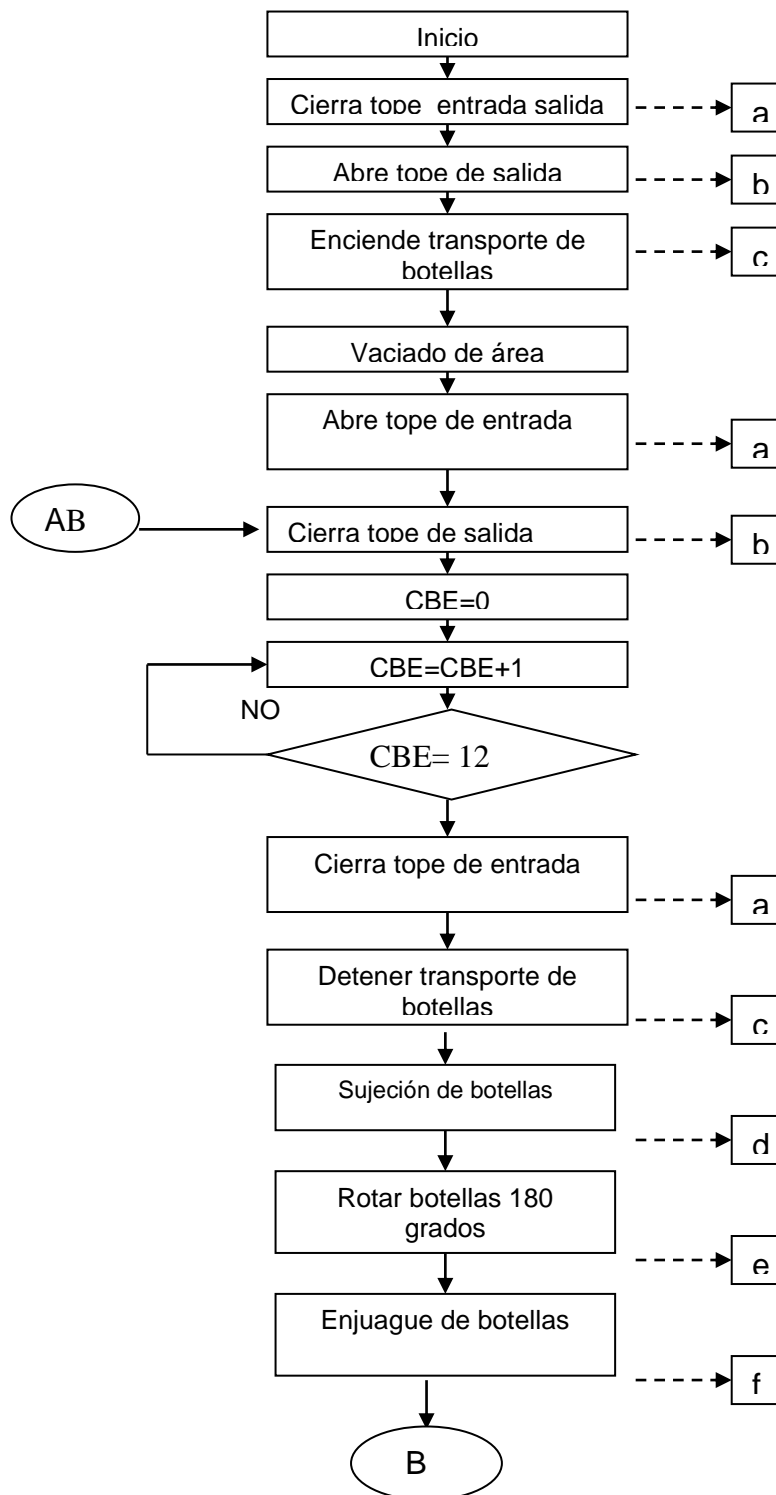
Para el diseño del tablero eléctrico de la máquina enjuagadora de botellas no retornables número 1, nos vamos a basar en el diagrama de bloques que se detalla a continuación (Diagrama 4.7):

CBE=contador de entrada de botellas

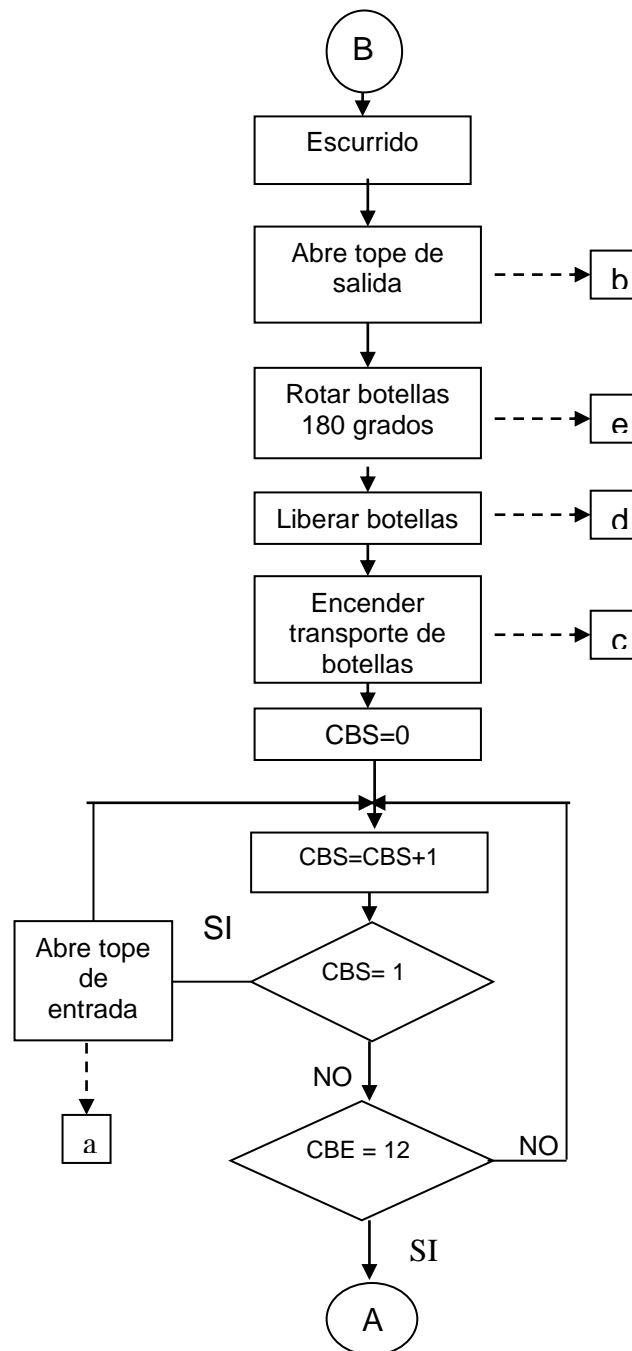
CBS=contador de salida de botellas



DIAG. 4.7 DIAGRAMA DE SECUENCIA PARA EL DISEÑO ELÉCTRICO.



**DIAG. 4.8 DIAGRAMA DE IDENTIFICACION DE ELEMENTOS A USARSE.  
EN EL DISEÑO ELECTRICO (PARTE 1)**



**DIAG. 4.9 DIAGRAMA DE IDENTIFICACION DE ELEMENTOS A USARSE.  
EN EL DISEÑO ELECTRICO (PARTE 2)**

Basándose en el diagrama 4.8 (parte 1 y parte 2), se tiene que para las diferentes etapas del proceso, se debe especificar los elementos que harán la ejecución así:

a.- para comandar el cilindro neumático del tope de salida, se requiere del uso de una válvula solenoide a 220 voltios.

b.- en el caso del tope de salida, de igual manera que en el tope de entrada se necesita una válvula neumática a 220 voltios alternos.

c.- para mover la banda transportadora de botellas se requiere de un motor trifásico de  $\frac{1}{2}$  HP, (ya calculado por la parte mecánica), de las siguientes especificaciones:

ALIMENTACION: TRIFASICA

POTENCIA: 1/2 HP

CORRIENTE NOMINAL: 1.9 / 0.96 AMPERIOS.

VOLTAJE DE ALIMENTACION: 220 / 440 VOLTIOS ALTERNOS.

TEMPERAURA AMBIENTE: 40 GRADOS CENTIGRADOS

FRECUENCIA: 60 HERTZ

REVOLUCIONES POR MINUTO: 1660 RPM

Para el funcionamiento del motor se necesitará de elementos de arranque como contactor, térmico para una capacidad de  $\frac{1}{2}$  HP.

d.- para la mordaza será necesario instalar una válvula solenoide que maneje a los dos cilindros neumáticos de apriete, será una válvula solenoide a un voltaje de 220 alternos.

e.- en el caso del cilindro neumático acoplado con una cremallera que da el giro a la mordaza, también será necesario la colocación de una válvula solenoide a 220 voltios alternos que maneje la operación del cilindro del giro.

f.- para la limpieza del interior de la botella, es necesario una bomba trifásica de las siguientes especificaciones:

ALIMENTACION: TRIFASICA

POTENCIA: 3/4 HP

CORRIENTE NOMINAL: 2.8 / 1.4 AMPERIOS.

VOLTAJE DE ALIMENTACION: 220 /440 VOLTIOS ALTERNOS.

TEMPERATURA DE TRABAJO: 40 GRADOS CENTÍGRADOS.

PRESION MÁXIMA: 145 PSI.

GALONES POR MINUTO: 13 GPM

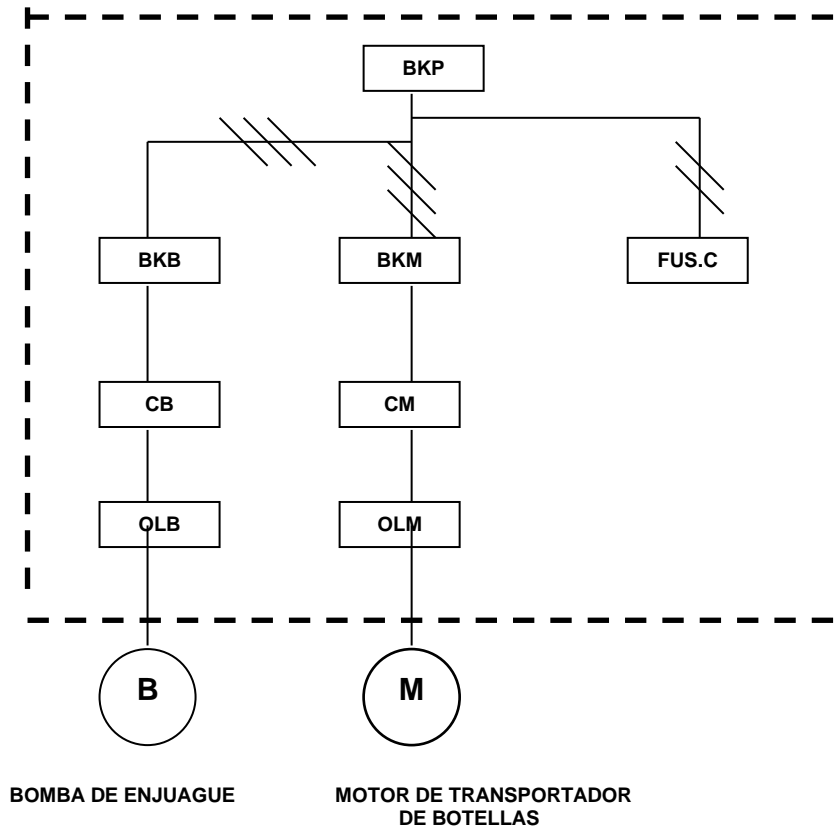
FRECUENCIA: 60 HERZT

REVOLUCIONES POR MINUTO: 1600 RPM



En la FIG. 4.9 está descrito el diagrama de fuerza para la enjuagadora de botellas no retornables.

### Enj. 1



**DIAG. 4.10 TABLERO PARA ENJUAGADORA 1- DIAGRAMA DE FUERZA.**

**BKP**- breaker principal de 3 polos 20 amperios para control general del tablero de la enjuagadora (parte de fuerza).

**BKB**- breaker de 3 polos 20 amperios para bomba de enjuague de botellas.

**BKM-** breaker de 3 polos 20 amperios para motor de transportador de botellas.

**Fus.C-** caja de fusibles de dos polos 6 amperios para protección de circuito de control.

**CB-** Contactor para bomba de enjuague.

**CM-** Contactor para transporte de botellas.

**OLB-** Rele térmico para bomba de enjuague de envases.

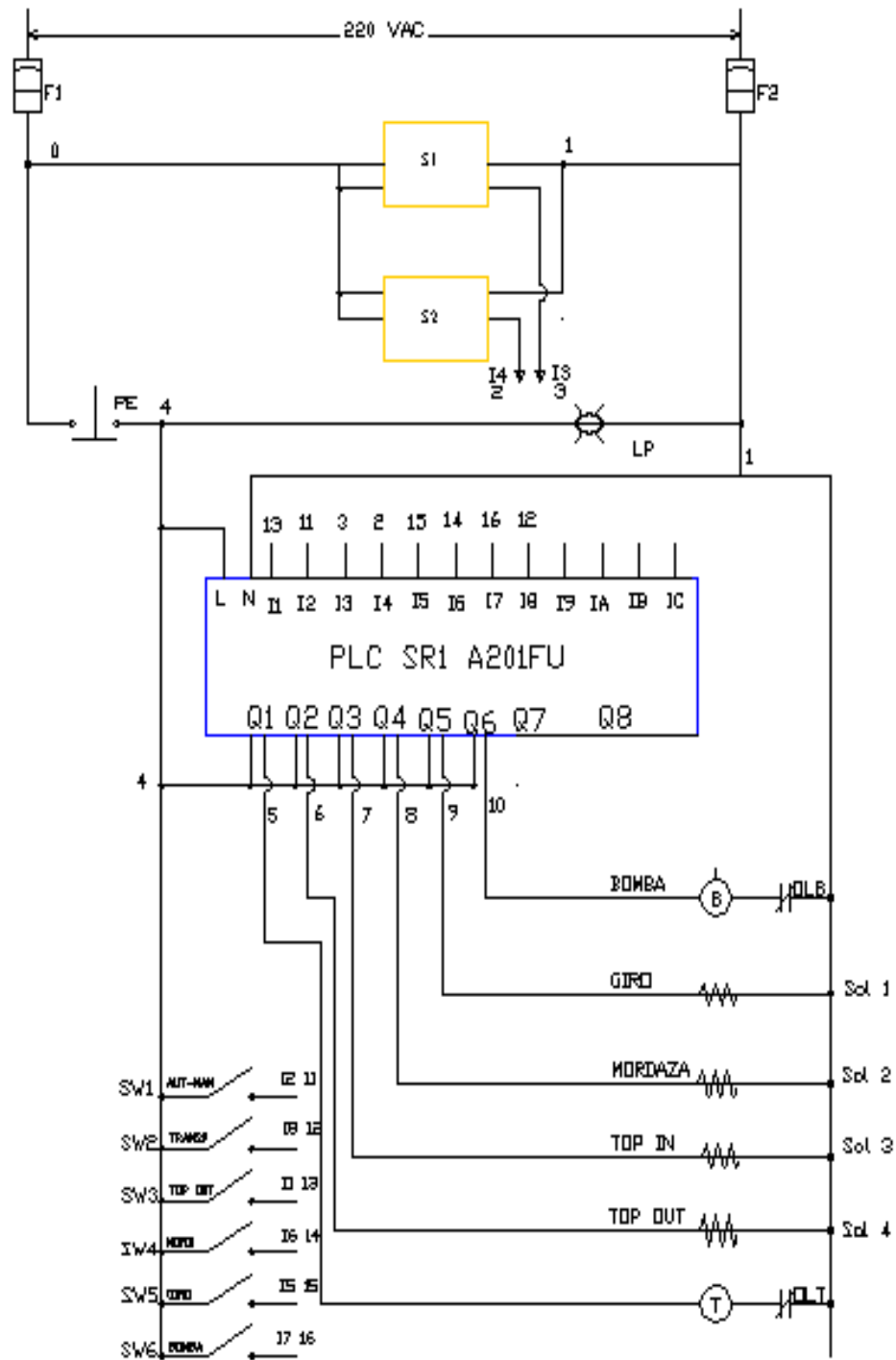
**OLM-** Rele térmico para transportador de botellas.

**M-** motor del transportador de botellas.

**B-** bomba de enjuague de envases.

#### **4.3.1 Diagrama de control**

De acuerdo al diagrama 4.8, y con los elementos escogidos se procede al diseño del diagrama de control para la operación de la enjuagadora de botellas no retornables, la operación de la máquina será en forma manual y en forma automática. Siguiendo los pasos del diagrama 4.8 de la parte 1 y de la parte 2 se tiene el siguiente diagrama:



**DIAG. 4.11 DIAGRAMA DE CONTROL DE LA MÁQUINA ENJUAGADORA DE BOTELLAS.**

**L1-L2-** entrada de voltaje 220 voltios alternos.

**F1- F2-** fusibles de 6 amperios para protección del tablero de control.

**S1-** sensor de botellas de entrada.

**S2-** sensor de botellas de salida.

**B-** contactor que comanda la bomba de enjuague de las botellas no retornables.

**T-** contactor que comanda transportador de botellas.

**PLC-** programador lógico de control.

**Sol 1-** solenoide que gobierna al pistón que provoca el giro de la mordaza.

**Sol 2-** solenoide que gobierna a dos pistones que están en los extremos de la mordaza para producir su cerrado y la apertura.

**Sol 3-** solenoide que gobierna el tope de entrada.

**Sol 4-** solenoide que gobierna el tope de salida.

**OLB-** Rele térmico para protección de la bomba de enjuague.

**OLT-** Rele térmico para protección del transportador de botellas.

**Lp-** luz piloto para señalización de voltaje.

**Sw1-** selector de dos posiciones para controlar funcionamiento manual ó automático del equipo de limpieza.

**Sw2-** selector de dos posiciones para controlar transportador de botellas en forma manual.

**Sw3-** selector de dos posiciones para controlar tope de salida, en forma manual.

**Sw4-** selector de dos posiciones para controlar el cerrado de la mordaza en forma manual.

**Sw5-** selector de dos posiciones para controlar el giro de la mordaza en forma manual.

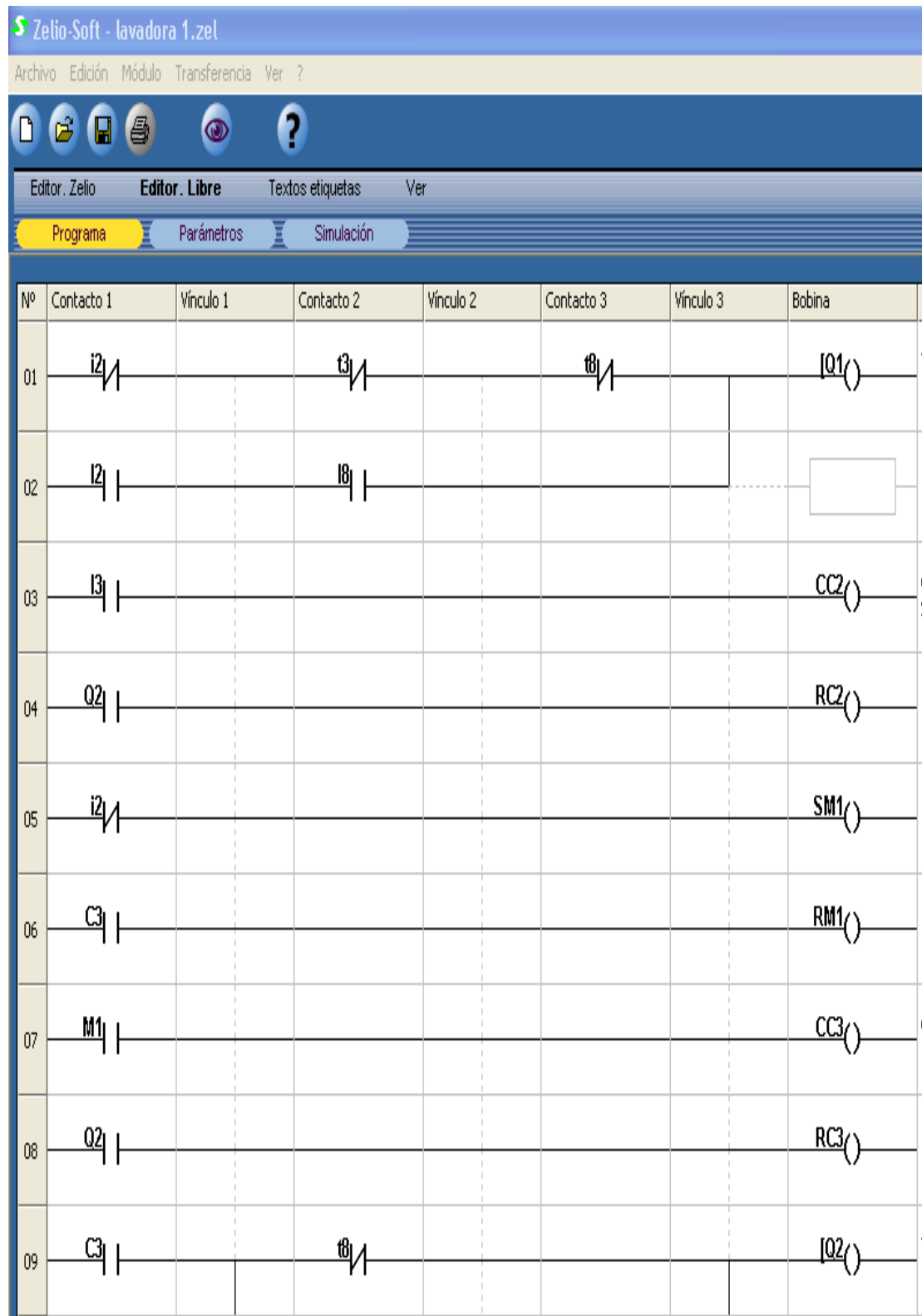
**Sw6-** selector de dos posiciones para controlar el encendido de la bomba de enjuague en forma manual.

**PE-** paro de emergencia del sistema, tanto para manual como para automático.

#### **4.3.2 Programa del PLC.**

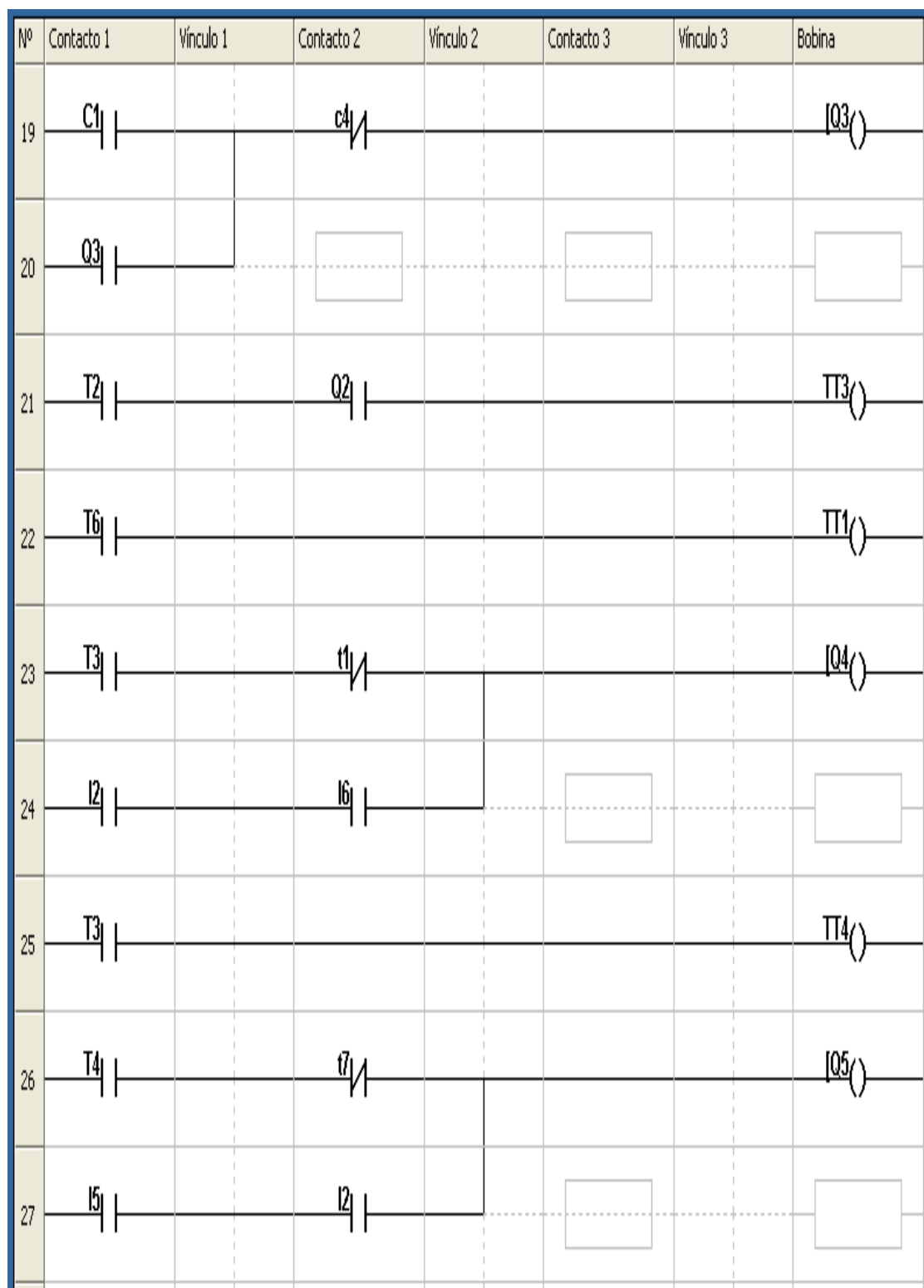
A continuación se presenta el programa del programador lógico de control para enjuagadora de botellas no retornables: Este programa está hecho de tal manera, que su funcionamiento tanto en forma manual como en forma

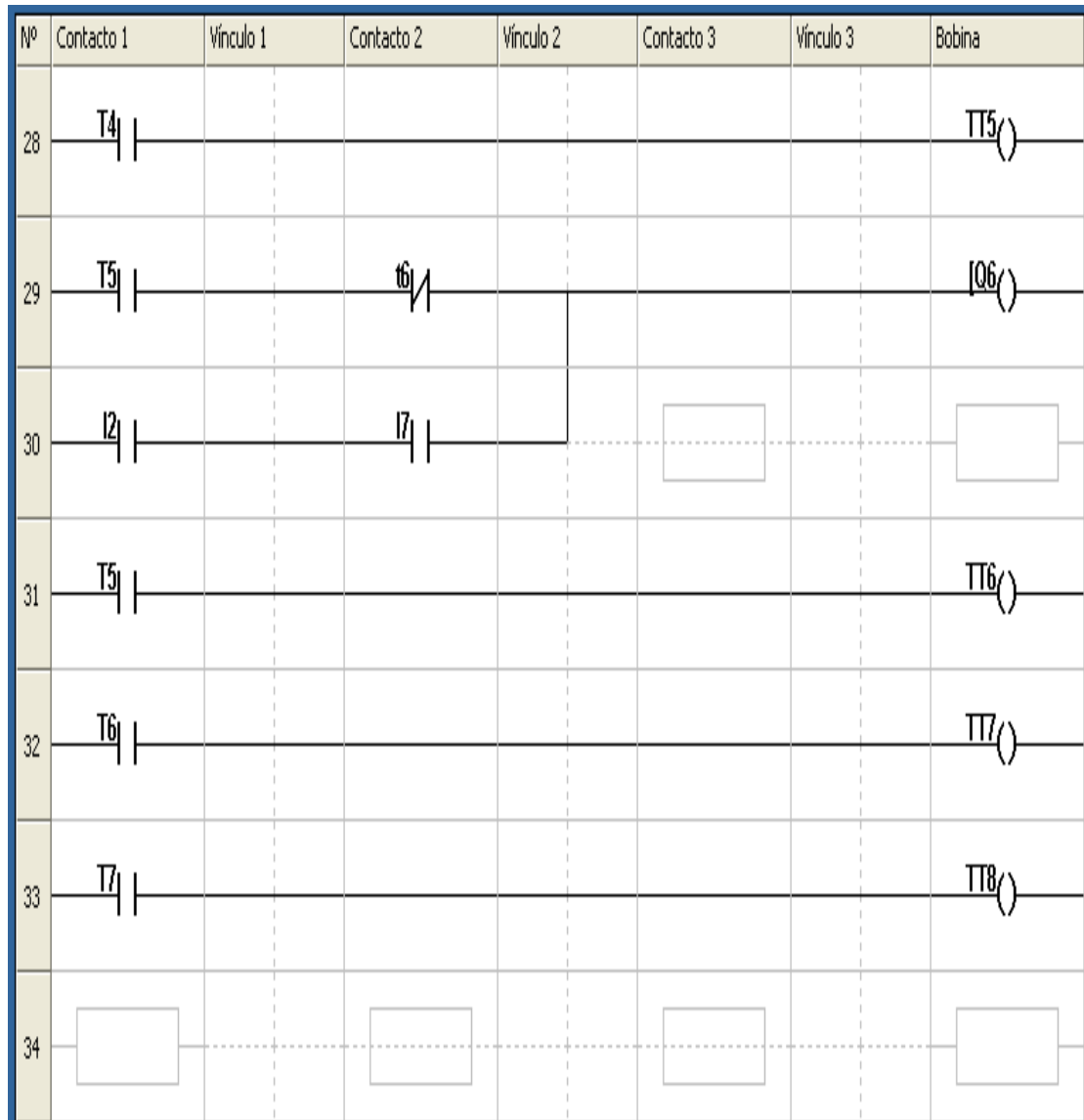
automática trabajen por medio del PLC (programa lógico de control), ver DIAG. 4.9



Nº	Contacto 1	Vínculo 1	Contacto 2	Vínculo 2	Contacto 3	Vínculo 3	Bobina
10	Q2						
11	C2						
12	I2		I1				
13	I4						CC1()
14	T2						RC1()
15	C1		T1				TT2()
16	T2						
17	I3						CC4()
18	Q2						RC4()







**DIAG. 4.12 PROGRAMACIÓN PARA EL PLC DE LA MÁQUINA  
ENJUAGADORA DE BOTELLAS.**

A continuación se detallan las funciones del programa:

### **Entradas al programador lógico de control.**

**I1** - señal de entrada para accionamiento manual del tope de salida.

**I2** - señal de entrada para inicio de secuencia.

**I3** - señal de entrada del sensor de salida.

**I4** - señal de entrada del sensor de entrada.

**I5** - señal de entrada para accionamiento manual de el giro de la mordaza.

**I6**- señal de entrada para accionamiento manual de el cierre de la mordaza.

**I7** - señal de entrada para accionamiento manual de la bomba de enjuague.

**I8** - señal de entrada para accionamiento manual de el transportador de botellas.

### **Salidas del programador lógico de control.**

**Q1**- señal de salida para energizar bobina del contactor C2 para manejar transportador de botellas.

**Q2**- señal de salida para energizar válvula solenoide que comanda al tope de salida.

**Q3-** señal de salida para energizar válvula solenoide que comanda al tope de entrada.

**Q4-** señal de salida para energizar válvula solenoide que gobierna pistones que manejan el cierre de la mordaza.

**Q5-** señal de salida para energizar válvula solenoide para comandar pistón para hacer girar la mordaza.

**Q6-** señal de salida para bobina de contactor C1 para controlar bomba de enjuague de botellas.

### **Contadores.**

**C1**—contador de botellas a la entrada del equipo.

**C2**—contador de botellas a la salida del sistema de enjuagado.

**C3**—contador de inicio de secuencia.

**C4**—contador para manejar la entrada del tope de salida.

### **Temporizadores**

**T1**—tiempo que demora en apagar la mordaza desde que se apagó la bomba de enjuague.

**T2** —tiempo margen de seguridad para resetear el contador de botellas a la entrada del equipo, después de haber contado las primeras doce botellas

**T3**—tiempo en que demora la última botella en llegar al grupo, para empezar a cerrar la mordaza.

**T4**—tiempo que tarda en cerrar la mordaza para poder iniciar el giro.

**T5**—tiempo que demora en girar la mordaza hasta llegar a las boquillas de limpieza para el encendido de la bomba de enjuague.

**T6**—tiempo de encendido de la bomba de enjuague.

**T7**—tiempo para escurrir el líquido (agua), que quede dentro de la botella.

**T8**—tiempo que tarda en iniciar otra secuencia.

#### **Otros elementos usados en el programa del PLC.**

**RC1**—reset del contador C1.

**RC2**—reset del contador C2.

**RC3**—reset del contador C3.

**RC4**—reset del contador C4.

**SM1**—Rele de inicio de secuencia.

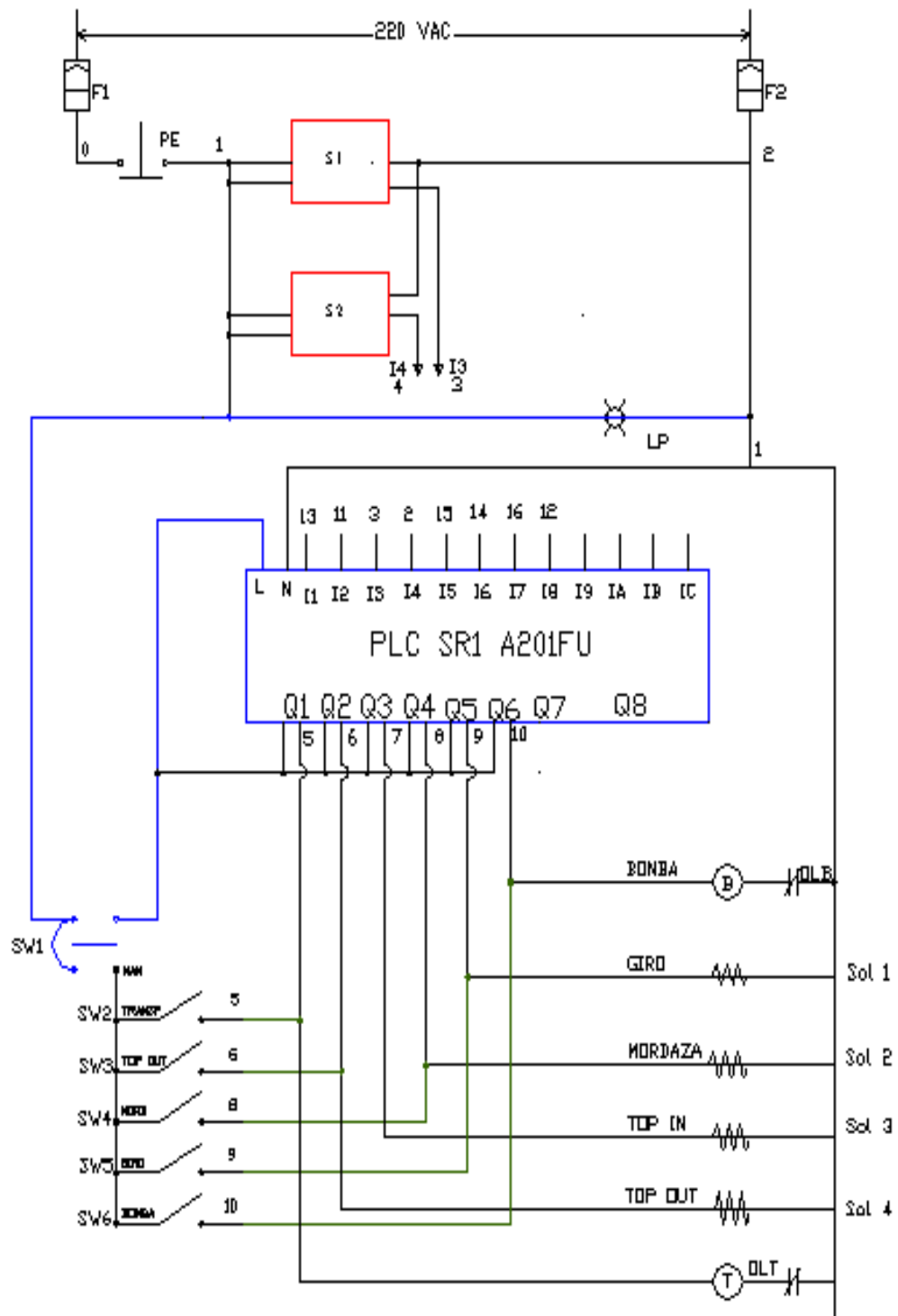
**RM1**—Reset de Rele SM1.

**Corrida del programa del plc:**

El equipo esta diseñado con un programa que hace que su ejecución, tanto en forma manual como en forma automática pasan por el plc, esto causará problemas a futuro, Ya que en el momento en que el plc sufra daños en su funcionamiento dejará sin operación al equipo, por lo tanto provocará perdidas en la producción que no se pueden recuperar, por lo que será necesario hacer los cambios pertinentes, para que la maquina trabaje en forma manual independientemente de el programador.

También es necesario hacer otro cambio en el programa, porque en el momento en que la mordaza regresa con las botellas a su punto de partida, el ultimo envase cae sobre el tope de salida, provocando que el resto de botellas se viren debido al poco peso que estas poseen; Para mejorar se hace una modificación en el programa, de tal manera que el tope de salida entre antes de que regrese la mordaza a su punto de partida, en el momento en que la bomba termine de enjuagar los envases también entrara el tope de salida, dejando así libre el transportador para el retorno de la mordaza junto con las botellas, lo cual ayudara a que la botella caiga en el transportador sin ningún problema.

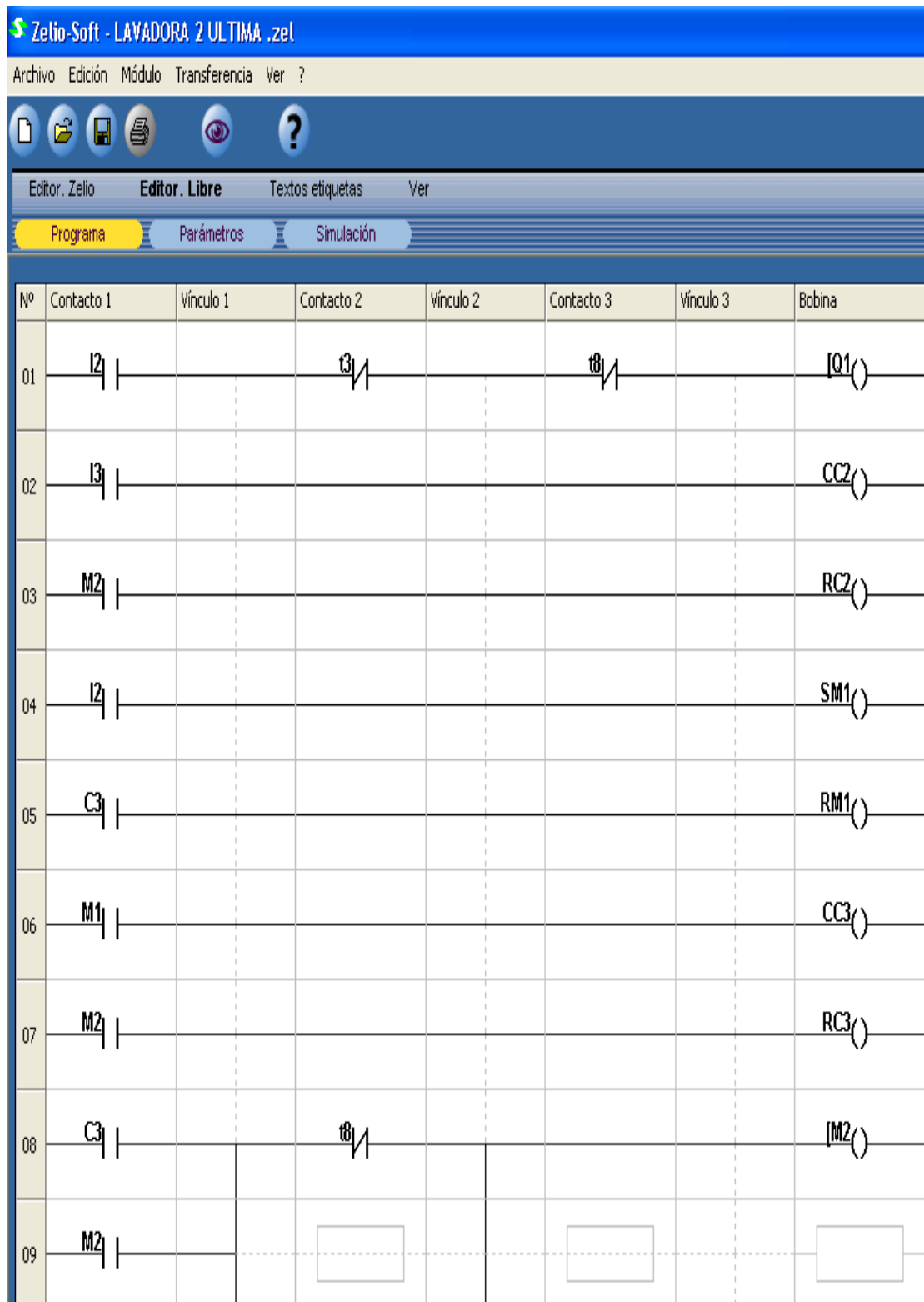
En el DIAG. 4.10 se observa el diagrama eléctrico corregido, se hizo un cambio en los sensores, que se energicen después del paro de emergencia, para que se queden sin energía en el momento en que se apaga toda la máquina, ya que en el DIAG. 4.8, el circuito no permite que se apaguen los sensores, siempre quedaban encendidos provocando que se acorte su tiempo de vida útil.

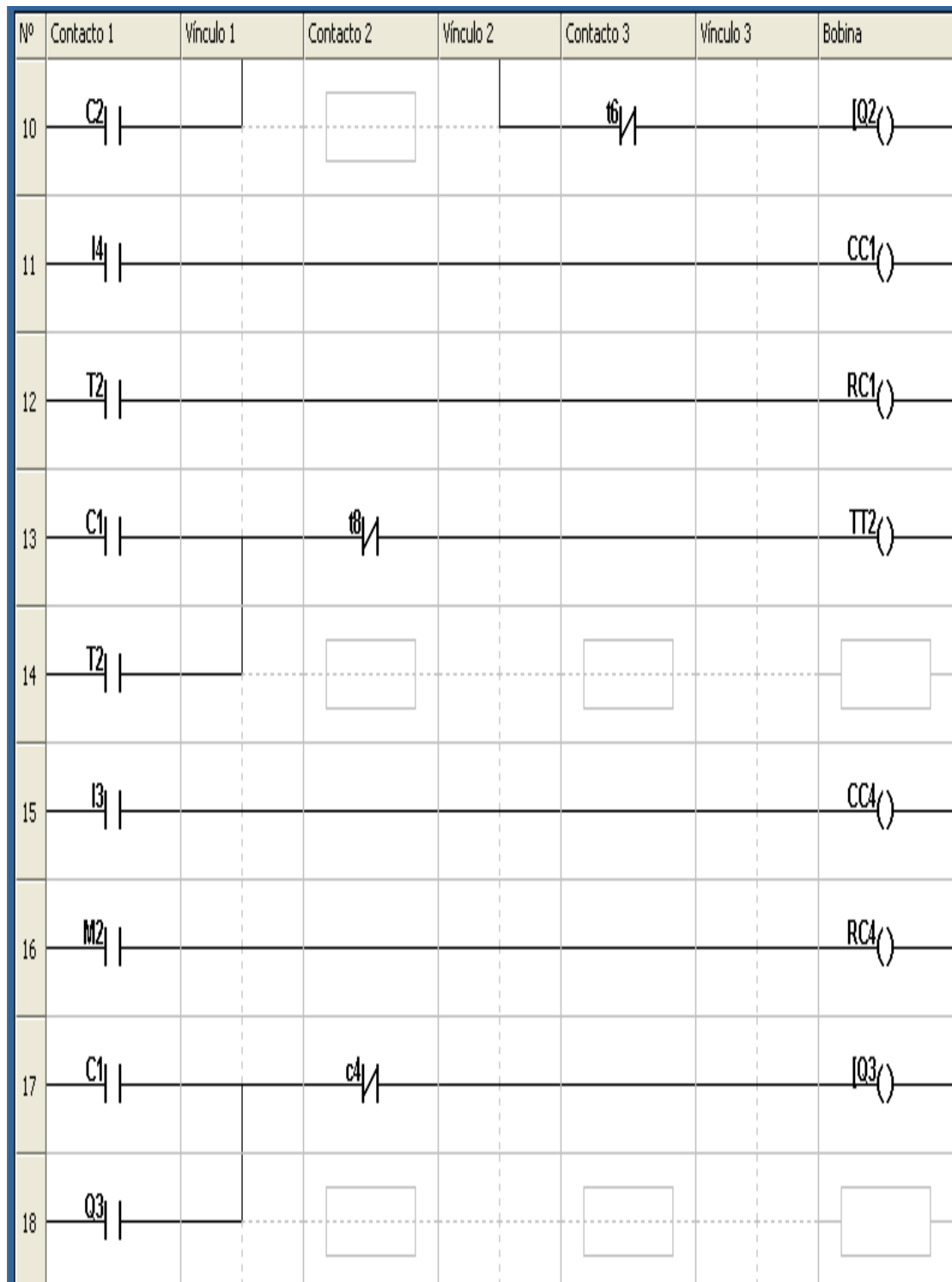


DIAG. 4.13 DIAGRAMA DE CONTROL

CORREGIDO DE LA MÁQUINA ENJUAGADORA DE BOTELLA.







Nº	Contacto 1	Vínculo 1	Contacto 2	Vínculo 2	Contacto 3	Vínculo 3	Bobina
19	T2		M2				TT3()
20	T6						TT1()
21	T3		t1				I04()
22	T3						TT4()
23	T4		t7				I05()
24	T4						TT5()
25	T5		t6				I06()
26	T5						TT6()
27	T6						TT7()
28	T7						TT8()

**DIAG. 4.14 PROGRAMACIÓN PARA EL PLC CORREGIDO DE LA MÁQUINA ENJUAGADORA DE BOTELLAS.**

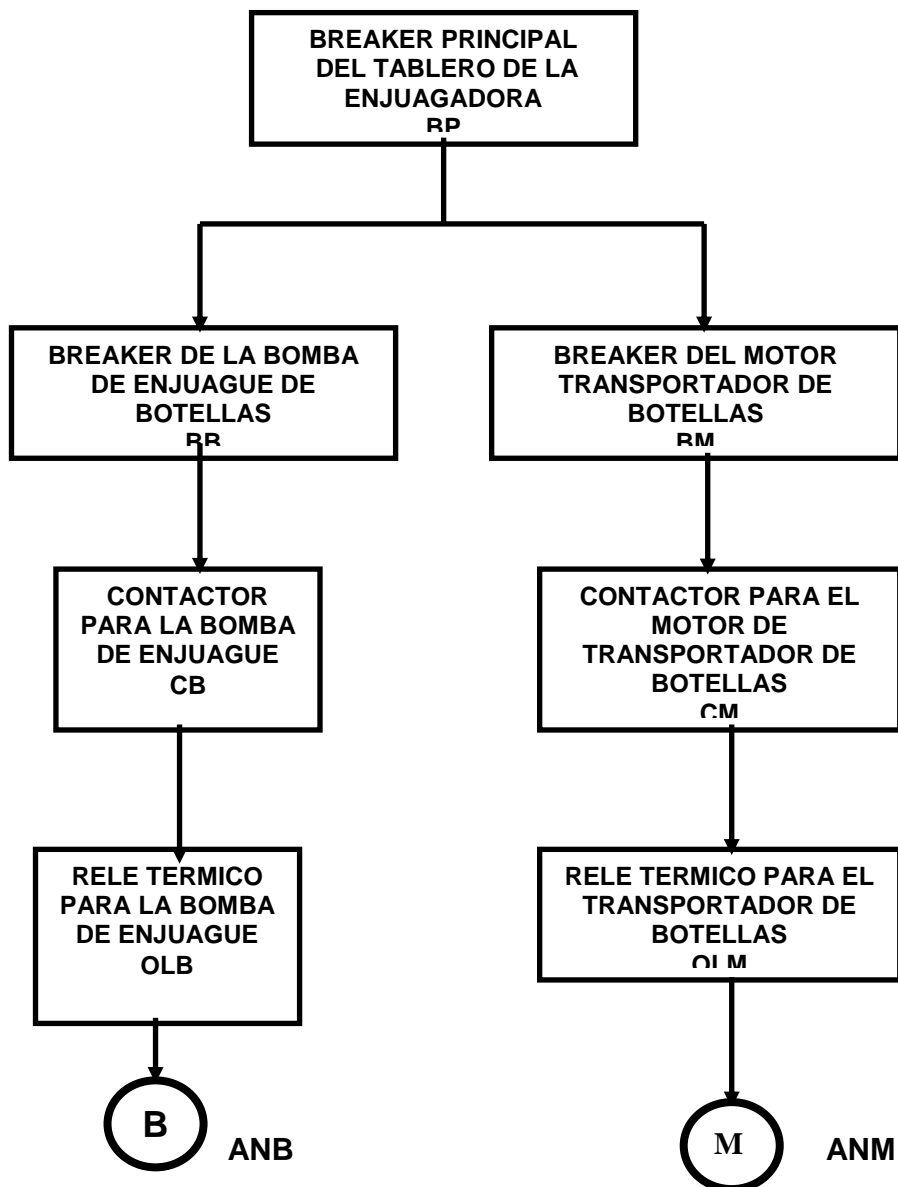
## **CAPITULO 5**

### **5. CÁLCULO DE MATERIALES ELÉCTRICOS.**

Existen formulas para calcular las especificaciones de los materiales eléctricos a emplearse, para luego ir a las tablas del código eléctrico nacional o a las tablas de los catálogos dados por los proveedores de las diferentes marcas, las tablas de los proveedores están dadas con referencias a sus propios códigos, los códigos son de acuerdo a la casa comercial donde pertenecen los elementos a emplearse.

A continuación se harán los cálculos, basándonos en fórmulas y tablas estudiadas en la “ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”.

Para tener una mejor idea y hacer los cálculos correctamente, nos ayudaremos con el diagrama de bloques, que se lo puede observar en la DIG. 5.1



**DIG. 5.1 DIAGRAMA DE BLOQUES, PARA LA BOMBA DE ENJUAGUE Y EL TRANSPORTADOR DE BOTELLAS.**

## **Cálculos para escoger los materiales eléctricos.**

Basándose en las fórmulas y tablas dadas en la “ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”, y tomando los datos de placa de la bomba de enjuague de botellas y del motor del transportador de envase se tendrá:

### **Datos de placa de la bomba de enjuague:**

**MARCA: GRUNDFOS GERMANY**

**ALIMENTACION: TRIFASICA**

**POTENCIA: 3/4 HP**

**CORRIENTE NOMINAL: 2.8 / 1.4 AMPERIOS.**

**VOLTAJE DE ALIMENTACION: 220 /440 VOLTIOS ALTERNOS.**

**TEMPERATURA DE TRABAJO: 40 GRADOS CENTÍGRADOS.**

**FACTOR DE SERVICIO: 1.7.**

**PRESION MÁXIMA: 145 PSI.**

**GALONES POR MINUTO: 13 GPM**

**FRECUENCIA: 60 HERZT**

**REVOLUCIONES POR MINUTO: 1600 RPM**

**Datos de placa del motor del transportador de botellas:****MARCA: WESTERN ELECTRIC MOTOR CORP.****ALIMENTACION: TRIFASICA****FRAME: 1AI712- 4****POTENCIA: 1/2 HP****CORRIENTE NOMINAL: 1.9 / 0.96 AMPERIOS.****VOLTAJE DE ALIMENTACION: 220 / 440 VOLTIOS ALTERNOS.****TEMPERAURA AMBIENTE: 40 GRADOS CENTIGRADOS****FRECUENCIA: 60 HERTZ****REVOLUCIONES POR MINUTO: 1660 RPM**

Dando nombre a las diferentes ampacidades para el circuito:

**ABP** = amperaje del breaker de alimentación principal del tablero de la enjuagadora de botellas.

**ABB** = amperaje del breaker que alimentara la bomba de enjuague.

**ABM** = amperaje del breaker del transportador de botellas.

**ACB** = amperaje del contactor para la bomba de enjuague.

**ACM** = amperaje del contactor para el motor de transportador de botellas

**AOLB** = Rele térmico para protección de la bomba de enjuague.

**AOLM** = Rele térmico para protección del motor para transportador de botellas.

**AcP** = amperaje del conductor principal del tablero de la maquina enjuagadora.

**AcB** = amperaje del conductor que alimentara la bomba de enjuague de envases.

**AcM** = amperaje del conductor que alimentara el transportador de botellas.

**ANB** = amperaje nominal de la bomba de enjuague de botellas, dato de la placa de la bomba de limpieza.

**ANM** = amperaje nominal del transportador de botellas, dato de la placa del motor del transportador.

**AV** = amperaje de las 4 válvulas solenoides a 220 voltios alternos el conjunto consume 1 amperio.

**AS** = amperaje de los 2 sensores de 0.2 amperios de consumo cada uno, por lo que entre los dos seria un consumo de 0.4 amperios.

**A** = unidad de amperios.



### **Cálculo del amperaje para el breaker principal de la enjuagadora de botellas**

Para el cálculo del breaker principal primero se calcula la capacidad de corriente del breaker, para después con la tabla seleccionarlo.

El amperaje se lo calcula sacando el 200% del mayor valor de corriente del sistema, sumado el resto de los amperajes del circuito de tal manera que se obtiene:

**Amperaje del breaker principal = 200 % x (amperaje mayor del circuito) + suma del resto de los amperajes del sistema.**

El mayor valor del amperaje en el sistema, es el amperaje nominal de la bomba, que es de 2.8 amperios.

Al reemplazar el valor mayor del amperaje en la formula se obtiene:

$$\mathbf{ABP = 200 \% \times (ANB) + ANM + AV + AS} \quad \mathbf{(1)}$$

Reemplazando valores numéricos en la formula número (1):

$$\mathbf{ABP = 200 \% (2.8 A) + 1.9 A + 1 A + 0.4 A}$$

$$\mathbf{ABP = 5.6A + 1.9 A + 1.4 A}$$

De donde:

$$\mathbf{ABP = 8.9 A}$$

El breaker principal da un valor de 8.9 amperios, lo cual significa que se tendría que instalar un breaker de 8.9 amperios de tres polos, ya que se trata de un circuito trifásico, pero en el mercado no existe breaker de 8.9 amperios, por lo tanto, se debe escoger el breaker apropiado más cercano, en el caso de los breakers siempre se escoge uno de mayor valor, esto es para la protección propia del elemento, de tal manera que se escogerá un breaker de 3 polos 10 amperios, el elemento puede ser de marca siemens ó Allen Bradley, ver tabla 5.1, de lo cual se tiene:

$$\mathbf{ABP = 10 A}$$

### **Cálculo del amperaje para el breaker de la bomba de limpieza de botellas.**

Para hacer el cálculo del amperaje del breaker de la bomba de limpieza de botellas, se hace el siguiente desarrollo:

Según el NEC (código eléctrico nacional), los elementos de protección, sean fusibles o breakers de múltiples polos, debe tener una carga limitada del 80 % de su capacidad, por lo tanto:

$$\mathbf{ANB = 80 \% \times ABB} \quad \mathbf{(2)}$$

Despejando ABB de la formula número (2) se tiene:

$$\mathbf{ABB = ANB / 80} \quad \mathbf{(3)}$$

Reemplazando valores numéricos en la formula (3):

$$\mathbf{ABB = 2.8A / 80 \%}$$

De lo cual se obtiene:

$$\mathbf{ABB = 3.5 A.}$$

El valor obtenido en la operación es de 3.5 amperios, como este valor no existe en el mercado se escoge un breaker de 3 polos 6 amperios para la protección del elemento. Además en la tabla 1, se observa que el fabricante recomienda, tanto de siemens como de Allen Bradley escoger el breaker de 3 polos 6 amperios de donde:

$$\mathbf{ABB = 6 A.}$$

### **Cálculo del amperaje para el breaker del motor del transportador de botellas.**

Para el cálculo del amperaje del breaker del motor del transportador de botellas, se utiliza la misma formula que se uso para el cálculo del amperaje del breaker de la bomba de enjuague de envases así se tendrá que:

$$\mathbf{ANM = 80 \% \times ABM \quad (4)}$$

Despejando ABM de la formula (4):

$$\mathbf{ABM = ANM / 80 \% \quad (5)}$$

Reemplazando valores numéricos en la formula queda (5):

$$\mathbf{ABM = 1.9A / 80 \%}$$

De lo cual:

$$\mathbf{ABM = 2.375 A.}$$

El valor obtenido en la operación es de 2.375 amperios, en vista de que en el mercado no existe breaker de éste valor y buscando en la tabla 5.1, se debe utilizar un breaker de 3 polos 6 amperios, dicho elemento puede ser siemens o Allen Bradley.

**ABM = 6 A.**

**Tabla indicativa para los breakers de protección.**

Los valores de los amperajes nominales de los motores que están en la tabla que se presenta a continuación, son de acuerdo con el Código Eléctrico Nacional (NEC), éstos valores son indicativos, varían según el tipo de motor, # de polos y el fabricante.

En la tabla 5.1, se muestra una columna de valores calculados basándonos en formulas antes utilizadas, bajo el criterio que un breaker de protección soporta el 80% de su carga nominal, en la otra columna se muestra las protecciones recomendadas por el fabricante de siemens y Allen Bradley.

Potencia del motor	Amperaje nominal del motor	Breakers de protección 3 polos, otras marcas	Breakers de protección 3 polos siemens	Breakers de protección 3 polos Allen bradley
(HP)	(A)	(A)	(A)	(A)
0.5	2.0	6	6	6
0.75	2.8	6	6	6
1	3.6	6	6	6
1.2	4.0	6	10	10
1.5	5.2	10	10	10
2	6.8	10	16	12
3	9.6	16	20	16
4	13.0	20	25	16
5	15.2	20	32	20
7.5	22.0	32	50	32
10	28.0	50	50	40
15	42.0	80	80	63
20	54.0	80	100	80
25	68.0	100	100	80
30	80.0	100	160	100
40	104.0	160	160	180
50	130.0	250	250	220
60	154.0	250	315	220
75	192.0	250	315	300
100	246.0	315	400	350

Tabla. 5.1 BREAKER DE PROTECCIÓN PARA MOTORES DE 3 POLOS.

**Cálculo del amperaje para el contactor de la bomba de enjuague de botellas.**

Para calcular el amperaje del contactor de la bomba de enjuague se incrementa el valor del amperaje nominal en un 15% quedando el cálculo de la siguiente manera:

$$\mathbf{ACB = 115 \% \times ANB \quad (6)}$$

Reemplazando valores numéricos en la formula (6)

$$\mathbf{ACB = 115 \% \times 2.8 A}$$

De donde:

$$\mathbf{ACB = 3.22 A}$$

El valor obtenido en el cálculo del amperaje para el contactor de la bomba de enjuague, es de 3.22 amperios, llevando éste valor a la tabla 5.2 y comparándolo con los valores existentes en ella, se tiene que para el caso del contactor de marca siemens el fabricante recomienda usar un elemento de 7 amperios, si el contactor de la tabla 5.2 es de marca telemecanique recomienda usar el de 9 amperios y si es de Allen Bradley

se debe usar un contactor de 9 amperios, la alimentación de la bobina para cualquiera de los contactores que se escoja debe ser de 220 voltios alternos, ya que todo el circuito de control tiene una alimentación a 220 voltios alternos.

**Cálculo del amperaje para el contactor del motor del transportador de botellas.**

El amperaje para el contactor del motor del transportador de botellas, al igual que en el caso del cálculo del amperaje del contactor de la bomba de enjuague se obtiene aumentando al amperaje nominal un 15% quedando:

$$\mathbf{ACM = 115 \% \times ANM \quad (7)}$$

Reemplazando valores numéricos en la formula número 7:

$$\mathbf{ACM = 115 \% \times 1.9 A}$$

De donde:



**ACM = 2.185 A**

El cálculo para el amperaje del contactor del motor transportador de botellas es de 2.185 amperios, por lo que al compararlo con los valores de la tabla 5.2 recomienda que si el elemento es de marca siemens se usará un contactor de 7 amperios, si es el contactor telemecanique se recomienda según el fabricante usar uno de 7 amperios y para los elementos Allen Bradley se recomienda el uso de uno de 9 amperios.

**Tabla indicativa para los amperajes correspondientes para los contactores**

Los valores de los amperajes nominales de los motores que están en la tabla que se presenta a continuación, son de acuerdo con el Código Eléctrico Nacional (NEC), éstos valores son indicativos, varían según el tipo de motor, # de polos y el fabricante.

Para el caso de los contactores de marca telemecanique, la serie a usarse es LC1-D09.....D150 incluyen 1 contacto auxiliar normalmente abierto (NO), y un contacto auxiliar normalmente cerrado (NC), las bobinas de control son a 110 voltios alternos y 220 alternos.

Para los contactores de marca Siemens, la serie a usarse es Sirius incluyen 1 contacto auxiliar normalmente abierto (NO), y un contacto

auxiliar normalmente cerrado (NC) sólo para el contactor de 7 amperios, y en los contactores a partir de 150 amperios hasta los contactores de 600 amperios, poseen 2 contactos normalmente abiertos y dos contactos normalmente cerrados, sus bobinas de control son a 110 voltios alternos y a 220 voltios alternos.

Potencia del motor	Amperaje nominal del motor	Contactor (A)	Contactor (A)	Contactor (A)
(HP)	(A)	Siemens	Telemecanique	Allen Bradley
0.5	2.0	7	9	9
0.75	2.8	7	9	9
1	3.6	7	9	9
1.2	4.0	7	9	9
1.5	5.2	7	9	9
2	6.8	9	9	9
3	9.6	12	12	12
4	13.0	17	18	18
5	15.2	25	18	18
7.5	22.0	32	32	24
10	28.0	40	38	38
15	42.0	50	50	45
20	54.0	65	65	60
25	68.0	80	80	75
30	80.0	90	95	110
40	104.0	150	150	110
50	130.0	150	150	180
60	154.0	185	185	180
75	192.0	225	225	250
100	246.0	300	330	304

**Tabla. 5.2 AMPERAJES DE CONTACTORES DE DIFERENTES FABRICANTES.**

**Cálculo de los amperajes para los relés térmicos:**

Primero calculamos el amperaje que manejarán los relés térmicos, y en base al amperaje se calcula el rango del rele bimetalico ó relé térmico para luego compararlo con la tabla 5.3 se escoge el intervalo del amperaje correspondiente:

**Cálculo del amperaje del relé térmico para la bomba de enjuague de botellas:**

Para el cálculo del amperaje del relé térmico para la bomba de enjuague se le incrementa un 25% al amperaje nominal de la bomba quedando la formula de la siguiente manera:

$$\mathbf{AOLB = 125 \% \times ANB \quad (8)}$$

Reemplazando valores numéricos en la formula número (8):

$$\mathbf{AOLB = 125 \% \times 2.8 A}$$

De lo cual se tiene:

$$\mathbf{AOLB = 3.5 A}$$

El valor del amperaje para el relé térmico de la bomba de enjuague de envases no retornables es de 3.5 amperios; por lo que se escogerá el rango que contenga este valor, dependiendo de la marca del elemento, habrá pequeñas variaciones en el rango del amperaje entre uno y otro elemento de protección, en la tabla 5.3 se puede observar los rangos de los amperajes de los relés de diferentes marcas así se tiene que para el térmico del fabricante de siemens, el rango de trabajo que recomiendan es de 2.2 a 3.2 amperios; en el caso de los relés de marca telemecanique el rango va desde 2.5 a 4.0 amperios; y por último para los relés Allen Bradley son de 2.8 a 4.2 amperios. El rango del amperaje calculado está por encima del rango que recomienda el fabricante de siemens, por lo que se recomienda usar el siguiente relé que es el de 2.8 a 4.0 amperios.

#### **Cálculo del amperaje para el relé térmico para el motor del transportador de botellas:**

Para calcular el amperaje del relé térmico para el motor del transportador de botellas, se utiliza la misma ecuación que se usó para el cálculo del relé de la bomba de enjuague así:

$$\mathbf{AOLM = 125 \% \times ANM} \quad \mathbf{(9)}$$

Reemplazando valores numéricos en la formula número (9):

$$\text{AOLM} = 125 \% \times 1.9 \text{ A}$$

De lo cual se obtiene

$$\text{AOLM} = 2.375 \text{ A.}$$

El cálculo del amperaje para el relé bimetálico dio un valor de 2.375 amperios, por lo que se escogerá el rango del térmico en la tabla 5.3, para escoger el térmico si del fabricante Siemens el rango es de 1.4 a 2.0 amperios; si el relé es del fabricante Telemecanique será de un intervalo de 1.6 a 2.5 amperios, y si es marca Allen Bradley el fabricante recomienda usar el de 1.5 a 2.3 amperios pero al hacer los cálculos dio un valor de 2.375 amperios por lo que se escogerá uno de 2.0 a 3.0 amperios.

#### **Tabla indicativa para rangos de amperaje para los relés de sobrecarga ó bimetálicos.**

Los valores de los amperajes nominales de los motores que están en la tabla que se presenta a continuación, son de acuerdo con el Código Eléctrico Nacional (NEC), éstos valores son indicativos, varían según el tipo de motor, # de polos y el fabricante.

Potencia del motor	Amperaje nominal del motor	Siemens	Telemecanique	Allen Bradley
(HP)	(A)	(A)	(A)	(A)
0.5	2.0	1.4-2.0	1.6-2.5	1.5-2.3.
0.75	2.8	2.2-3.2	-	2.0-3.0
1	3.6	2.8-4.0	2.5-4.0	2.8-4.2
1.2	4.0	3.5-5.0	-	-
1.5	5.2	-	4.0-6.0	4.0-6.0
2	6.8	5.5-8.0	-	5.5-8.0
3	9.6	9.0-12.5	7.0-10.0	6.0-10.0
4	13.0	11.0-16.0	-	10.0-16.0
5	15.2	14.0-20.0	12.0-18.0	-
7.5	22.0	20.0-25.0	16.0-24.0	16.0-24.0
10	28.0	22.0-32.0	23.0-32.0	22.0-32.0
15	42.0	40.0-50.0	37.0-50.0	30.0-45.0
20	54.0	45.0-63.0	48.0-65.0	45.0-60.0
25	68.0	57.0-75.0	55.0-70.0	60.0-75.0
30	80.0	70.0-90.0	63.0-80.0	60.0-88.0
40	104.0	80.0-110.0	95.0-120.0	66.0-110.0
50	130.0	110.0-135.0	110.0-140.0	120.0-180.0
60	154.0	135.0-160.0	132.0-220.0	120.0-180.0
75	192.0	125.0-200.0	132.0-220.0	160.0-240.0
100	246.0	160.0-250.0	200.0-330.0	240.0-400.0

Tabla. 5.3 RANGOS PARA RELES DE SOBRECARGA Ó RELES BIMETÁLICOS DE DIFERENTES FABRICANTES.

### **Cálculo de los amperajes para los conductores:**

#### **Amperaje del conductor principal.**

El amperaje del conductor principal se lo calcula: incrementando un 25 % al amperaje nominal más la sumatoria del resto de los amperajes consumidos en el sistema, donde el mayor valor del amperaje en el sistema, es el amperaje nominal de la bomba de enjuague de botellas, que es de 2.8 amperios.

**Amperaje del conductor principal = 125 % x (amperaje mayor del circuito) + suma del resto de los amperajes del sistema.**

Al reemplazar el mayor valor del amperaje en la formula se obtiene:

$$\mathbf{AcP = 125 \% x (ANB) + ANM + AV + AS \quad (10)}$$

Reemplazando valores numéricos en la formula número (10):

$$\mathbf{AcP = 125 \% (4 A) + 1.9 A + 1 A + 0.4 A}$$

$$\mathbf{AcP = 5A + 1.9 A + 1.4 A}$$

De donde:

$$\mathbf{AcP = 8.3 A}$$

El valor del amperaje para el conductor principal es de 8.3 amperios, con este valor podemos escoger en la tabla 5.4 el tipo de conductor adecuado, lo cual al compararlo entramos en el rango del cable TW número 14 de cobre, de éste material por que es mejor conductor que el de aluminio.

#### **Calculo del amperaje para el neutro.**

Para el cálculo del amperaje para el neutro se toma la misma capacidad del breaker principal, por lo tanto corresponde a un conductor calibre # 14.

#### **Cálculo del amperaje para el conductor que alimentará la bomba de enjuague de botellas:**

Para calcular el amperaje del conductor de la bomba de enjuague de botellas se incrementa un 25% al amperaje nominal así quedará:

$$AcB = 125 \% \times ANB \quad (11)$$

Reemplazando valores numéricos en la formula número (11):

$$AcB = 125 \% \times 4 A$$



De lo cual haciendo la operación matemática queda:

$$\mathbf{AcB = 5 A}$$

El valor del amperaje para el conductor de la bomba de enjuague de botellas es de 5 amperios, con este valor podemos escoger en la tabla 5.4 el tipo de conductor adecuado, lo cual al compararlo entramos en el rango del cable TW número 16 de cobre, pero como se trata de un circuito trifásico más el neutro se usará el conductor AWG 4x16, 4 hilos blindado.

#### **Cálculo del amperaje para el conductor que alimentará el motor del transportador de botellas:**

Para calcular el amperaje del conductor del motor transportador de botellas, se utiliza la misma fórmula que se usó para calcular el amperaje del conductor de la bomba de enjuague de botellas, de ésta manera se tiene lo siguiente:

$$\mathbf{AcM = 125 \% \times ANM \quad (12)}$$

Reemplazando valores numéricos en la fórmula número (12):

$$\mathbf{AcM = 115 \% \times 1.9 A}$$

Realizando la operación se obtiene:

$$\mathbf{AcM = 2.185 A}$$

El valor del amperaje para el conductor de la bomba de enjuague de botellas es de 2.185 amperios, con este valor podemos escoger en la tabla 5.4 el tipo de conductor adecuado, lo cual al compararlo entramos en el rango del cable TW número 16 de cobre, como son tres fases más el neutro entonces tendremos conductor AWG 4x16,

#### **Tabla indicativa de la capacidad máxima de los conductores aislados.**

Los valores indicados en la tabla 5.4, representan la capacidad máxima de conductores aislados de 0 a 2000 voltios, y basados en una temperatura de 30 grados centígrados, (86 grados Fahrenheit).

Para temperaturas sobre 30 grados centígrados ( $^{\circ}\text{C}$ ), se multiplica las ampacidades indicadas en la tabla 5.4 por el factor de corrección, para determinar la máxima corriente permisible.

La capacidad de carga y la protección de sobre corriente para éstos conductores no debe exceder 15 amperios, para el 14 AWG, 20 amperios para el 12 AWG, y 30 amperios para 10 AWG, de cobre; ó 15 amperios para el 12 AWG y 25 amperios para el 10 AWG de aluminio ó aluminio cobrizado.

Calibre del conductor	Capacidad máxima de conductores aislados 0 – 2000 voltios, basados a una temperatura ambiente de 30 grados centígrados.							
	Tipos de conductores							
	Cobre				Aluminio ó aluminio cobrizado			
AWG MCM	RUW, T, TW, UF	FEPW, RH, RHW, RUH, THW, THWN, XHHW, USE, ZW	V, MI	TA, TBS, SA, AVB, SIS, TFEP, TFEPB, TRHH, TTHHN, TXHHW	RUW, T, TW, UF	RH, RHW, RUH, THW, THWN, XHHW, USE.	V, MI	TA, TBS, SA, AVB, SIS, TRHH, TTHHN, TXHHW
18				21				
16			22	22				
14	15	15	25	25				
12	20	20	30	30	15	15	25	25
10	30	30	40	40	25	25	30	30
8	40	45	50	50	30	40	40	40
6	55	65	70	70	40	50	55	55
4	70	85	90	90	55	65	70	70
3	80	100	105	105	65	75	80	80
2	95	115	120	120	75	90	95	95
1	110	130	140	140	85	100	110	110
0	125	150	155	155	100	120	125	125
00	145	175	185	185	115	135	145	145
000	165	200	210	210	130	155	165	165
0000	195	230	235	235	155	180	185	185
250	215	255	270	270	170	205	215	215
300	240	285	300	300	190	230	240	240
350	260	310	325	325	210	250	260	260
400	280	335	360	360	225	270	290	290
500	320	380	405	405	260	310	330	330
600	355	420	455	455	285	340	370	370
700	385	460	490	490	310	375	395	395
750	400	475	500	500	320	385	405	405
800	410	490	515	515	330	395	415	415
900	435	520	555	555	355	425	455	455
1000	455	545	585	585	375	445	480	480
1250	495	590	645	645	405	485	530	530
1500	520	625	700	700	435	520	580	580
1750	545	650	735	735	455	545	615	615
2000	560	665	775	775	470	560	650	650
<b>Factores de corrección</b>								
Temperatura ambiente °C	Para temperaturas sobre 30°C, multiplicar las ampacidades indicadas arriba por el factor de corrección para determinar la máxima corriente permisible.							
30 – 40	0.82	0.85	0.90	0.91	0.82	0.88	0.90	0.91
41 – 50	0.58	0.75	0.80	0.82	0.58	0.75	0.80	0.82
51 – 60	.....	0.58	0.67	0.71	.....	0.58	0.67	0.71
61 – 70	.....	0.35	0.52	0.58	.....	0.35	0.52	0.58
71 - 80	.....	.....	0.30	0.41	.....	.....	0.30	0.41

Tabla. 5.4 CAPACIDAD MÁXIMA DE CONDUCTORES AISLADOS.

### **Programador lógico de control (PLC).**

El programador a escoger tiene que ser de fácil manejo, y ser Standard para todos los equipos de la línea de producción que posean programadores, para efecto de repuestos en stock, revisando los que las máquinas poseen en su control, se observa que los elementos son de fabricante telemecanique.

Como los PLC de los otros equipos son telemecanique y además son de fácil manejo, se escoge para la enjuagadora de botellas uno de similares características.

### **Sensores de proximidad.**

Se escogen dos sensores de proximidad, deben ser bastante sensibles porque los envases a embotellarse son transparentes.

Estos sensores son validos para botellas de material pet, polipropileno, e incluso para las botellas de colores, azul, verde, etc.

**Cálculo de la tubería EMT que llevará el conductor de alimentación al tablero eléctrico de la enjuagadora de botellas.**

En la tabla 5.5, se muestra el número máximo de conductores aislados en una tubería EMT. Se tienen tuberías desde ½ pulg. de material EMT hasta las tuberías de 6 pulgadas de diámetro.

Tamaño del conductor AWG MCM	Número máximo de conductores en tubería											
	Tuberías dadas en pulgadas											
	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3	3 1/2	4	5	6
18	7	12	20	35	49	80	115	176				
16	6	10	17	30	41	68	98	150				
14	4	6	10	18	25	41	58	90	121	155		
12	3	5	8	15	24	34	50	76	101	132	208	
10	1	4	7	13	17	29	41	64	86	110	173	
8	1	3	4	7	10	17	25	38	52	67	105	152
6	1	1	3	4	6	10	15	23	32	41	64	93
4	1	1	1	3	5	8	12	18	24	31	49	72
3		1	1	3	4	7	10	16	21	28	44	63
2		1	1	3	3	6	9	14	19	24	38	55
1		1	1	1	3	4	7	10	14	18	29	42
0			1	1	2	4	6	9	12	16	25	37
00			1	1	1	3	5	8	11	14	22	32
000			1	1	1	3	4	7	9	12	19	27
0000				1	1	2	3	6	8	10	16	23
250				1	1	1	3	5	6	8	13	19
300				1	1	1	3	4	5	7	11	16
350				1	1	1	1	3	5	6	10	15
400					1	1	1	3	4	6	9	13
500					1	1	1	4	4	5	8	11
600						1	1	1	3	4	6	9
700						1	1	1	3	3	6	8
750						1	1	1	3	3	5	8
800						1	1	1	3	3	5	7
900						1	1	1	1	3	4	7
1000						1	1	1	1	3	4	6
1250							1	1	1	1	3	5
1500								1	1	1	3	4
1750								1	1	1	2	4
2000								1	1	1	1	3

Tabla. 5.5 NÚMERO MÁXIMO DE CONDUCTORES AISLADOS EN UNA TUBERÍA EMT.

El conductor para la alimentación principal del tablero de la enjuagadora es concéntrico flexible N° 4x14 AWG, esto es 4 conductores de calibre # 14 cada uno, al ir con éste dato a la tabla 5.5 caemos en el rango de una tubería de ½ pulg. pero como usaremos cable concéntrico ó blindado se debe usar una tubería mayor, que es la que sigue en la tabla 5.5 que corresponde a la tubería de ¾ pulg.

### **Conectores EMT.**

Los conectores que se usarán serán de ¾ pulg. EMT, uno se utilizará para conectar la tubería (E) de ¾ pulg. EMT al electrocanal principal (A) y el otro es para conectar la tubería (E) a la caja de paso. Por lo tanto se usarán 2 conectores de ¾ pulg. EMT. Ver FIG. 5.1

### **Uniones.**

La tubería se extenderá por más de 3 m. por lo que será necesario hacer empates en dos puntos, de lo cual se usarán 2 uniones de ¾ pulg. EMT. Ver FIG. 5.1



**Caja de paso.**

Se utilizará una caja de paso de 20cm. x 20cm. x 10cm. para la colocación

de un toma sobrepuesto, para conectarse desde ahí por medio de una clavija macho hacia el tablero, de tal manera que cuando sea necesario se podrá trasladar con facilidad a otro lado el equipo.

**Alimentación para la bomba de enjuague de botellas.**

Para hacer la conexión eléctrica de la bomba es necesario colocar en los extremos del conductor, terminales tipo ojo para cable # 14, son 3 terminales para las fases y uno para el neutro. Para sujetar el conductor a la caja de la bomba se usará un conector romex de ½ pulg.

El recorrido del conductor para la alimentación de la bomba, desde el tablero es de 3 m. En conclusión el conductor será de 3 m. de calibre 4 x 16 flexible.

**Alimentación para el transportador de botellas.**

Para hacer la conexión eléctrica del motor del transportador de botellas es necesario colocar en los extremos del conductor, terminales tipo ojo

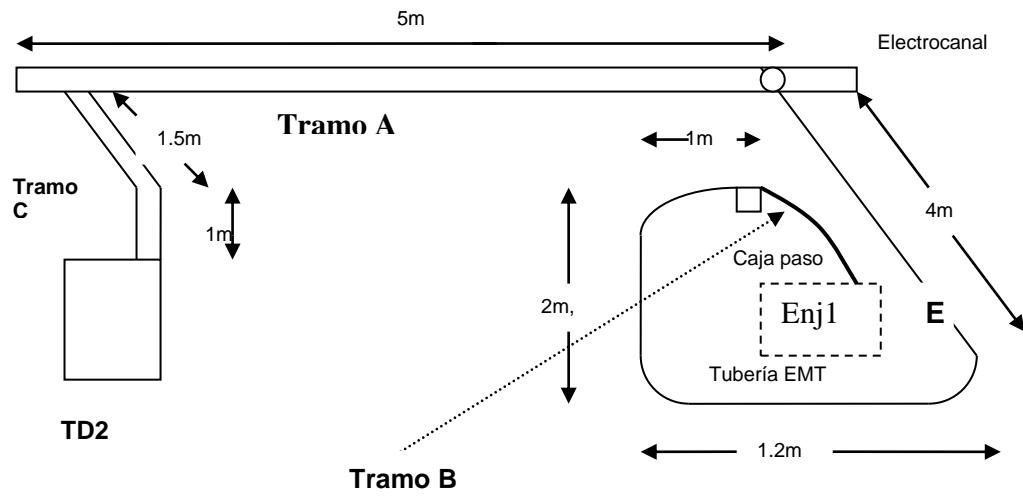
para cable # 14, son 3 terminales para las fases y uno para el neutro. Para sujetar el conductor a la caja del motor del transportador se usará un conector romex de ½ pulg.

El recorrido del conductor para la alimentación del motor del transportador de botellas, desde el tablero es de 5 m. En conclusión el conductor será de 5 metros de calibre 4 x 16 flexible.

### **Alimentación para los sensores de proximidad.**

Para hacer la conexión eléctrica de la bomba es necesario colocar en los extremos del conductor, terminales tipo ojo para cable # 14, son 3 terminales para las fases y uno para el neutro. Para sujetar el conductor a la caja de la bomba se usará un conector romex de ½ pulg.

El recorrido del conductor para la alimentación de la bomba, desde el tablero es de 3 m. En conclusión el conductor será de 3 m. de calibre 4 x 16 flexible.



**FIG. 5.1 DIAGRAMA DE RECORRIDO DEL CONDUCTOR PRINCIPAL DE ALIMENTACIÓN DEL TABLERO DE LA ENJUAGADORA DE BOTELLAS**

**Longitud del conductor principal.**

Según la FIG. 5.1, el conductor para la alimentación principal del tablero de la enjuagadora de botellas, saldrá desde el tablero TD2 recorriendo por el electrocanal C, el electrocanal A, por la tubería E, llega a la caja de paso empatándose con un toma corriente trifásico, luego se conecta con un enchufe tipo clavija trifásico conectado con un tramo de conductor B de 4 m. de largo hasta llegar al tablero Enj 1, por lo tanto el conductor principal se lo obtiene de la siguiente manera:

$$\text{Conductor principal} = \text{ tramo A} + \text{ tramo B} + \text{ tramo C} + \text{ tramo E}$$

$$\text{Conductor principal} = 5\text{m} + 4\text{m} + 2.5\text{m} + 16\text{ m}$$

$$\text{Conductor principal} = 27.5\text{m}$$

En conclusión el conductor principal será de calibre # 14, como es de 3 fases y el neutro será un conductor 4x14 y su largo redondeándolo medirá 28 metros de largo, por seguridad dejamos 30 m. para que el conductor quede holgado.

**Alimentación de los sensores de proximidad.**

La distancia que existe desde el tablero de la máquina hasta el sensor de entrada es de 3 metros, y la distancia del sensor de salida hasta el tablero es de 6 metros, el consumo de cada sensor es de 0.2 amperios, se usará un conductor # 16, en conclusión se usará 9 m. de conductor flexible AWG 4x16, 4 conductores porque son 2 de alimentación y 2 para el contacto normalmente abierto, se dejarán 10 m. para que quede holgado.

#### **Alimentación de las válvulas solenoides.**

El amperaje de las válvulas solenoides es de 0.25 cada una, por lo que usará el conductor # 18, y la distancia que existe desde el tablero hasta las 4 válvulas solenoides es de 3 metros, entonces como existen 4 válvulas se necesitan 18 metros de conductor.

Conductor de la válvulas solenoides =  $4 \times 3$  m. (cada válvula) + 3m. del neutro + 3 m. para el común

Conductor de las válvulas solenoides = 18 m.

#### **Conductor para cableado de circuito de control**

Los amperajes manejados en controles de máquinas son bajos, por lo que se usan normalmente en la práctica cable flexible AWG calibre 18, por lo que se comprará un rollo de conductor flexible # 18.

### **Fusibles de control.**

Los fusibles de control son tipo cilíndrico, que van colocados en una cápsula de portafusibles, el fusible de control se lo toma de 6 amperios es el valor escogido en la práctica, ya que en circuitería de control son bajos los amperajes, se usarán fusibles para 2 polos ya que el control es de 220 voltios alternos.

### **Paro de emergencia.**

El paro de emergencia que se usará es de tipo hongo con resistencia de seguridad, en parada de emergencia, tendrá 22 mm. de diámetro, dato estándar de fabricación, posee un contacto normalmente cerrado.

### **Selectores.**

Se necesitan 1 selector de 3 posiciones de 22 mm para operación del equipo en manual o automático y 5 selectores de 2 posiciones también de 22 mm de diámetro para el resto de operaciones.

### **Luz piloto**

La luz piloto que se necesita es de 22 mm de diámetro, color verde que indique la energización del tablero de control, en su interior llevará una bombilla de 220 voltios alternos.

### **Riel.**

El riel se utilizará para la colocación de los elementos de fuerza y de control, se necesitará 1 metro de riel de aluminio de 35 mm de ancho.

### **Canaleta**

Se necesitarán 2 metros de canaleta ranurada de 25mm x 25mm, para conducir los conductores dentro del tablero.

### **Borneras**

Las borneras que se usaran son para usarlas sobrepuestas en la riel, serán dos docenas de borneras de un polo 20 amperios para conductor # 12

### **Marquillas ó anillos plásticos.**

Son marcadores para conductores, se necesitan del 0-9, 1 paquete de cada uno.

### **Amarras plásticas**

Se necesitará un paquete de amarras plásticas de 15 cm. de largo para el ordenamiento de los conductores.

### **Cinta aislante**

1 cinta aislante 3M para el empate de los conductores.

### **Grapas EMT**



A la tubería se la agarrará con grapas de  $\frac{3}{4}$  pulg. de EMT, se necesitarán 6 grapas.

### **Tablero eléctrico**

Según el tamaño de los elementos que se van a usar, el tablero eléctrico debe ser de 60 cm. de largo, 40 cm. de ancho y 20 cm. de profundidad.

### **Lista de materiales eléctricos.**

A continuación el resumen de la lista de materiales eléctricos, que se emplearan para el hacer el cableado del tablero de control para la enjuagadora de botellas no retornables.

1. 1 breaker de tres polos 10 amperios, 400 voltios para montaje sobre riel
2. 2 breakers de tres polos 6 amperios, 240 voltios para montaje sobre riel.

3. 1 tablero de 60 cm. de alto por 40 cm. de ancho y 20 cm. de profundidad.
4. 1 programador lógico de control, mini PLC SR1 A201FU a 220 voltios alternos con 12 entradas y 8 salidas, sin reloj marca telemecanique.
5. 2 contactores de 9 amperios con bobina a 220 voltios alternos, telemecanique.
6. 1 Rele térmico con margen de ajuste de 2.5 - 4.0 para D09.....D38 telemecanique.
7. 1 Rele térmico con margen de ajuste de 1.6 - 2.5 para D09.....D38 telemecanique.
8. 1 juego de 4 válvulas senoides montadas en un solo bloque de 4.
9. 2 sensores fotoeléctricos reflectivos con 1 contacto normalmente cerrado y 1 contacto normalmente abierto de 12-49 voltios DC, con alimentación a 220 voltios alternos.
10. 2 espejos reflectores de 50 mm telemecanique.
11. 1 pulsador tipo hongo rojo con retención para girar, 1 contacto normalmente cerrado.
12. 1 selector de 2 posiciones de 22 mm.
13. 5 selector de 3 posiciones de 22 mm.
14. 2 seccionadores para fusibles cilíndricos 10x38 1 polo.
15. 2 fusibles cilíndricos 10x38 de 6 amperios.

- 16.1** luz piloto verde de 22 mm.
- 17.1** foco incandescente tipo bayoneta a 220 voltios alternos.
- 18.24** borneras de 1 polo 20 amperios # 12
- 19.2** tapas para borneras.
- 20.2** topes para borneras.
- 21.1** juego de anillos plásticos de 0 – 9 para identificación de conductores.
- 22.** 100 amarras plásticas de 15 cm. x 3mm.
- 23.1** canaleta ranurada de 25mm por 25mm.
- 24.1** riel de 35 mm de aluminio.
- 25.2** conectores para cable blindado de ½ pulg.
- 26.2** conectores EMT de ¾ de pulg.
- 27.3** tubos de tres metros de largo EMT ¾ de pulg.
- 28.2** uniones EMT de ¾ pulg.
- 29.1** caja de paso de 20 x 20 x 10 cm.
- 30.6** grapas para agarrar tubería de ¾ pulg.
- 31.** 30 metros de cable flexible AWG de 4 X 14.
- 32.** 10 metros de cable flexible AWG de 4 X 16.
- 33.1** rollo de cable flexible AWG #18.
- 34.1** rollo de cinta aislante 3M.

**35.** 1 caja de tornillos tripa de pato de  $5/32$  pulg. x  $1/2$  pulg.

## 5.1 Implementación

### **Implementación del tablero eléctrico.**

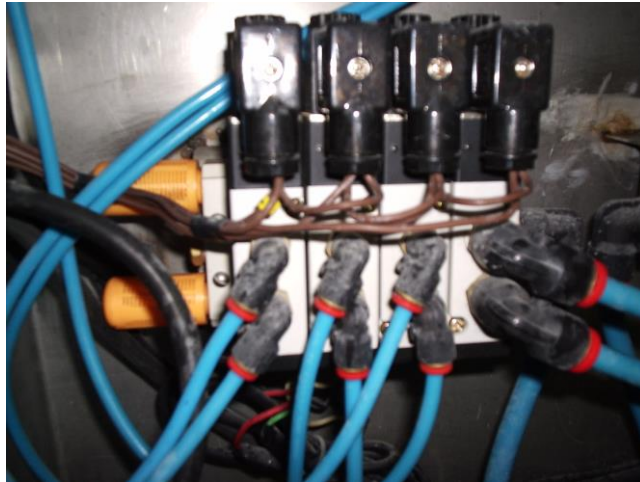
Una vez que se tiene todos los elementos eléctricos, se procede a la colocación de los componentes de control en el tablero, ya posicionados los elementos se empieza a tejer el cableado de fuerza, luego el cableado de control correspondiente según DIAG. 4.10, del capítulo 4

Cuando ya se ha concluido el cableado de fuerza y control en el tablero de la máquina enjuagadora de botellas, se procede a colocarlo en la parte superior izquierda del equipo, donde existe una platina de acero inoxidable de 40 cm. X 20 cm. para el montaje del mismo, ver FIG. 5.2, la platina posee un orificio de 2 pulgadas de diámetro en el centro por donde se pasan todos los conductores para las conexiones de los elementos periféricos como son: la bomba de enjuague, el motor de la transportación de botellas, las válvulas solenoides, los sensores de proximidad y la alimentación principal del tablero.



**FIG. 5.2 INSTALACIÓN DEL TABLERO ELECTRICO DE LA ENJUAGADORA DE BOTELLAS.**

En la parte inferior del equipo se instala el bloque de las 4 válvulas Solenoides. Ver FIG. 5.3.



**FIG. 5.3 INSTALACIÓN DEL BLOQUE DE VÁLVULAS.**

En la entrada del equipo se instala un sensor de proximidad, y en la salida el otro sensor. Ver FIG. 5.4.



**FIG. 5.4 INSTALACIÓN DEL SENSOR DE ENTRADA Y SENSOR DE SALIDA, CON SUS RESPECTIVO ESPEJOS REFLECTIVOS.**

Luego se van conectando las salidas desde el tablero hasta los sensores de proximidad, válvulas solenoides, motor del transportador, bomba de enjuague y alimentación principal del tablero. Ver FIG. 5.2, para la ilustración de la instalación del tablero eléctrico.

Se perfora el electrocanal principal (A), con orificio de  $\frac{3}{4}$  pulg. para la conexión de la tubería de  $\frac{3}{4}$  pulg. EMT, se doblan los tubos de  $\frac{3}{4}$  pulg. con una dobladora, para las partes que hay que doblar el conductor a 90 grados (donde hay curvas), a medida que se va colocando la tubería se va pasando por dentro de ella el conductor de alimentación principal, el cual inicia desde el tablero principal de la sala de llenado TD2, pasa por el electrocanal A, por la tubería de  $\frac{3}{4}$  pulg. E, hasta llegar a la caja de paso colocada en la pared, y desde allí hasta el tablero de la enjuagadora Enj. 1 por medio la toma corriente empatada con la clavija, y la clavija empatada con el conductor principal de alimentación. Ver FIG. 5.5.





**FIG. 5.5a. TRAMO A, TRAMO C**



**FIG. 5.5b. TRAMO A, CONECTADO A LA TUBERIA E**



**FIG. 5.5c. TUBERIA E CONECTADO A CAJA DE PASO, Y CONECTADO A CLAVIJA QUE VA A TABLERO PRINCIPAL DE ALIMENTACIÓN.**



**FIG. 5.5 d. TRAMO B**

**FIG. 5.5c. RECORRIDO DE LA ALIMENTACIÓN PRINCIPAL AL TABLERO DE LA ENJUAGADORA DE ENVASES.**

Finalmente se ordena el cableado agrupándolas con las amarras plásticas, de la forma mas ordenada posible.

# CAPITULO 6

## 6. MANUAL DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO DEL EQUIPO.

### 6.1 Arranque y calibraciones del equipo.

Una vez que ya se ha terminado de construir el equipo, se hacen los siguientes ajustes para el arranque:

- Se regula presión de aire comprimido a la entrada de la máquina a un valor de 50-60 psi.

- Se ajustan todos los terminales donde llegan los conductores tanto de fuerza como de control.
- Se revisa que halla continuidad en todo el circuito de control y fuerza del tablero de la enjuagadora de botellas, siguiendo el diagrama de control viendo DIAG. 4.10 del capítulo 4.
- Se energiza la entrada de voltaje al breaker principal.
- En la entrada del breaker principal se mide si existen las tres fases de fuerza, 220 voltios alternos entre fase y fase y 110 entre cada fase y neutro.
- Se verifica entrada y salida de tensión en los fusibles de control.
- Se prueban todos los pasos del proceso manualmente con la siguiente secuencia:
- Colocando el selector número SW1 de arranque en posición de

**Manual:**

- Se activa manualmente con el selector SW3 la válvula que comanda tope de salida de envases, después de unos segundos se lo desenergiza otra vez.
- Se enciende manualmente con el selector SW2 el transportador de botellas, después de probar que no hay ningún problema en el recorrido de la cadena se lo apaga.

- Manualmente con el selector SW 4 se activa válvula que maneja los pistones que comandan a la mordaza, se la apaga al cabo de unos segundos.
- Con el selector SW5 se activa la válvula que maneja el giro de la mordaza, se la apaga después de haber hecho varias veces el giro.
- Se enciende manualmente con el selector SW6 bomba de enjuague de botellas (colocando agua previamente en el tanque reservorio de agua), se colocan diferentes tamaños de envase para ver eficiencia de enjuague, se apaga la bomba.
- Prueba de los sensores de proximidad.
- Se pasan varias veces envases de diferentes alturas y colores para ver el comportamiento del sensor.

#### **Arranque en forma automática del equipo:**

- Se coloca el selector de arranque SW1 en posición automática:
- Se empieza a colocar botellas en el transportador, las cuales entran de una en una mientras el sensor las va detectando, al mismo tiempo se va observando las señalizaciones que aparecen en el programador lógico de control (PLC).
- Cuando ya ingresaron los 12 envases se observa en el plc, el encendido de la válvula del tope de entrada. Y así se va observando en la pantalla del programador toda la secuencia hasta terminar el ciclo.

## 6.2 Teoría de operación

La operación de la enjuagadora de botellas no retornables, está basada en esterilizar el envase, sacando el polvo ó cualquier elemento extraño existente dentro de ella. El enjuague de la botella es producido por una bomba centrífuga que envía agua a presión por medio de boquillas de limpieza, en el cual el agua llega hasta el fondo de las botellas, removiendo cualquier impureza que se encuentre dentro de ella.

## 6.3 Especificaciones técnicas.

Las especificaciones del sistema se detallan a continuación:

- Construcción: Acero inoxidable
- Operación: Automática
- Tamaño del envase : 250ml-2000ml
- Cantidad de botellas: 12 botellas por ciclo
- Velocidad de enjuague: 2400 botellas por hora promedio.
- Tiempo de enjuague por ciclo: 6 segundos
- Enjuague: Agua purificada ozonizada

- Bomba: Centrífuga de  $\frac{3}{4}$  HP

#### 6.4 Requerimientos

- Electricidad: 220 voltios alternos, 3 fases, 60 Hz.
- Agua: Se recomienda agua purificada.
- Aire: Aire comprimido, mínimo 50 psi.

#### 6.5 Identificación de componentes.

1. Caja de control.
2. Switch de operación manual - automático.
3. Parada de emergencia.
4. Bloque de válvulas solenoides
5. Bomba de enjuague.
6. Tanque reservorio de agua purificada ozonizada.
7. Boquillas de limpieza.
8. Entrada de agua.
9. Drenaje de agua.
10. Mordaza.



11. Unidad de mantenimiento de aire comprimido.
12. Pistón de giro.
13. Pistones de mordaza.
14. Pistón de tope de entrada.
15. Pistón de tope de salida.
16. Cortina de protección.
17. Motor del transportador de botellas.
18. Sensores de proximidad.
19. Transportador de botellas table top.
20. Entrada de aire.
21. Espejos reflectivos.

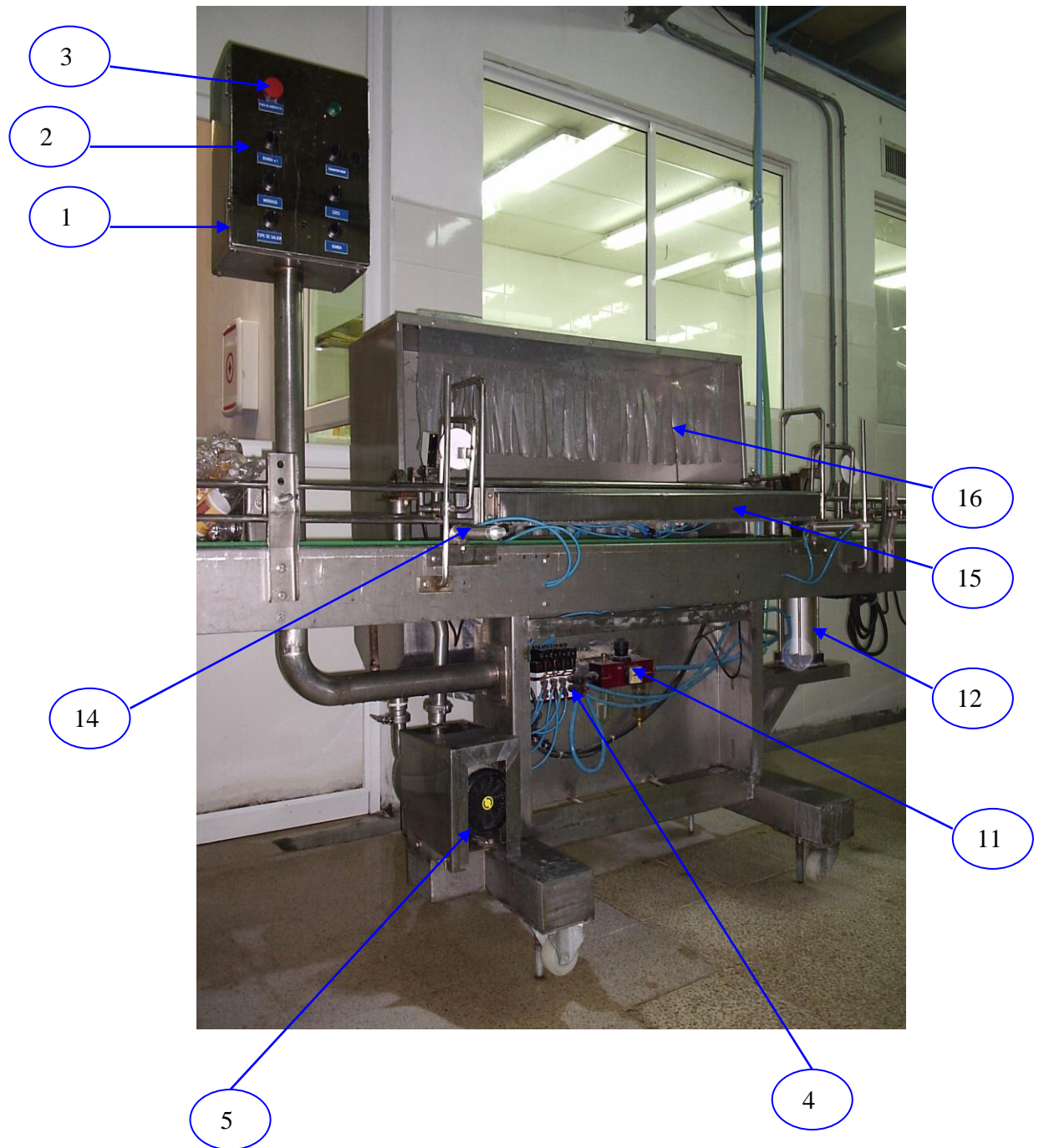


FIG. 6.1 a.

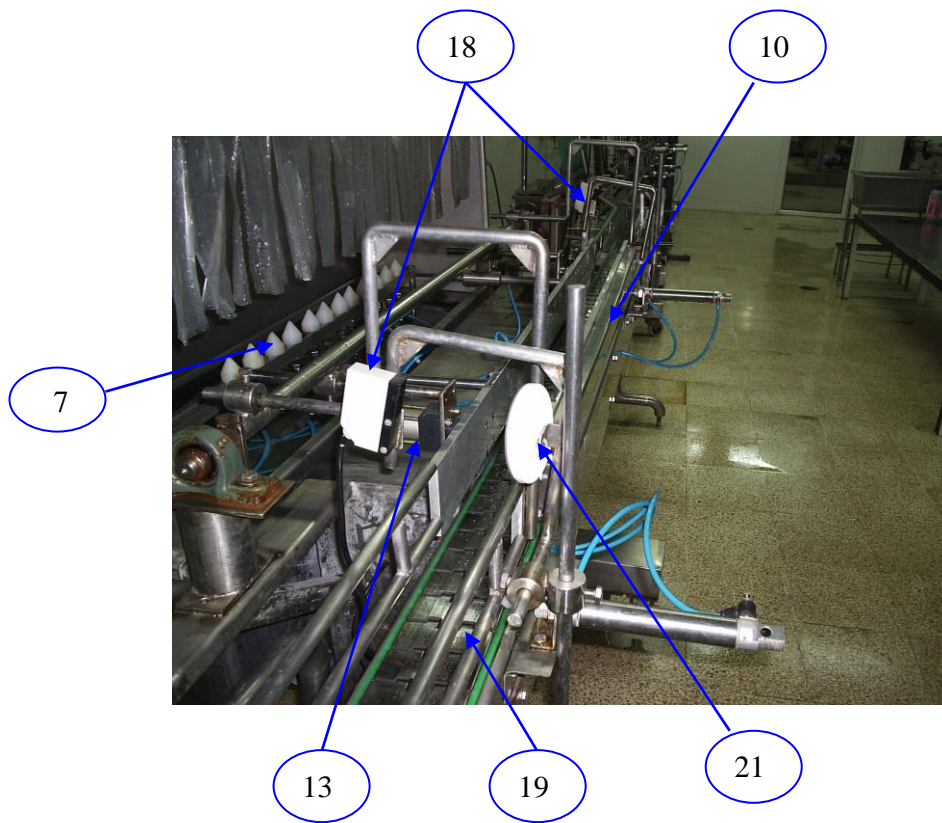


FIG. 6.1 b.

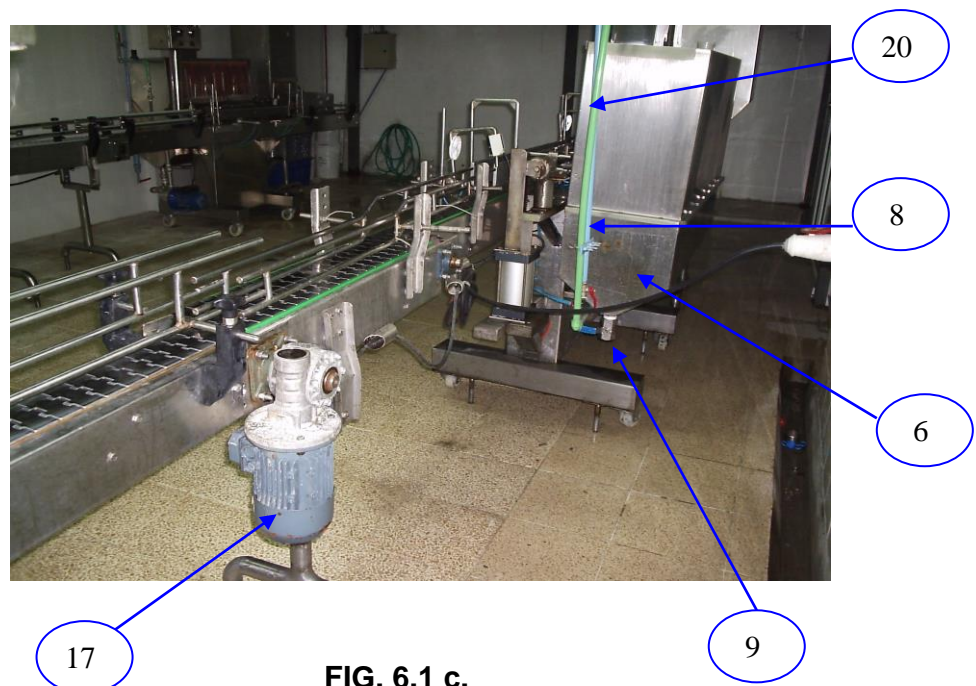


FIG. 6.1 c.

FIG. 6.1 IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS.

## **6.6 Mantenimiento.**

La enjuagadora de envases no retornables es una máquina que está calibrada, y ajustada para una eficiencia máxima y vida útil larga.

Con simple mantenimiento y una apropiada condición de operación, tendrá la unidad funcionando de acuerdo a las especificaciones técnicas requeridas.

Cualquier modificación ó ajuste interno en el equipo, podría causar en la unidad funciones fuera de las especificaciones técnicas, ó podría causar daños en la máquina.

## **6.7 Frecuencia de mantenimiento.**

Al inicio de la instalación es necesario después de 24 horas de trabajo, dar un ajuste a todos los terminales del cableado eléctrico.

El equipo de control industrial debe inspeccionarse periódicamente, los intervalos de inspección deben basarse en las condiciones ambientales, y de operación y ajustarse según lo que la experiencia indique.

Se sugiere una inspección inicial a los 3 ó 4 meses después de la instalación. Es necesario establecer pautas generales para establecer un programa de mantenimiento periódico.

A continuación se indican algunas pautas específicas para los elementos de control:

- Si la inspección revela que el equipo de control tiene polvo, suciedad, humedad u otro tipo de contaminación, la causa debe eliminarse.
- Los dispositivos de control sucios, húmedos, o contaminados deben ser reemplazados, a menos que puedan limpiarse efectivamente mediante la aspiración o con un trapo. No se recomienda usar aire comprimido para limpiar porque éste puede desplazar la suciedad, el polvo o materiales residuales a otras partes o equipos, o dañar piezas delicadas.
- Haga una revisión para verificar el funcionamiento correcto del equipo, y que no haya adhesiones ni atascos. Se debe reemplazar

las piezas o conjuntos rotos, deformados o desgastados, ver lista de partes para cambiar los elementos.

- Revise y apriete los terminales de todos los elementos, ya que a veces existen vibraciones que hacen que los conductores se aflojen y produzcan recalentamientos en los terminales de los elementos y pueden provocar falsas señales de control.
- Las conexiones flojas en los circuitos eléctricos pueden causar un sobrecalentamiento que puede ocasionar el mal funcionamiento o fallo del equipo. Las conexiones flojas en los circuitos de control pueden causar el mal funcionamiento de los controles.
- Las uniones o conexiones a tierra flojas pueden aumentar los riesgos de choque eléctrico y contribuir a las interferencias electromagnéticas, reemplace las piezas o cableado dañados por el sobrecalentamiento y las tiras de unión o cables rotos.
- Revise los contactos para determinar si tienen desgaste excesivo o acumulación de suciedad. Aspire o limpie los contactos con un trapo suave si fuera necesario para retirar la suciedad. Los

contactos no sufren danos por decoloración o picaduras pequeñas. Los contactos jamás deben ser limados ya que esto solo acorta la vida del contacto. Los contactos deben reemplazarse solo después que la plata esté excesivamente gastada.

- Si las bobinas de los contactores muestran signos de sobrecalentamiento, aislamiento rajado, fundido, o quemado, verifique y corrija las condiciones de sobrevoltaje o bajo voltaje, las cuales pueden causar el fallo de las bobinas.
- Si las luces piloto están quemadas reemplace las bombillas.
- Los sensores requieren limpieza periódica con un trapo suave y seco.
- No use solventes ni agentes de limpieza en los sensores, reemplácelos si están defectuosos o dañados.
- Después del mantenimiento o reparación de los controles industriales, siempre pruebe el sistema de control para asegurar un

funcionamiento correcto bajo condiciones controladas, para evitar peligros en el caso de un mal funcionamiento del control.

### **6.8 Guía de solución de problemas.**

Los problemas deben ser resueltos por personal eléctrico calificado, de acuerdo a las prácticas de seguridad establecidas.

A continuación se presenta en la tabla 6.1, de la página 189, los problemas más comunes que se presentan en la práctica:



<b>Problema</b>	<b>Posible causa</b>	<b>Solución</b>
Unidad no enciende	La unidad no está energizada ó falta alguna fase.	Revisar alimentación de voltaje en la entrada del breaker principal
	Switch de arranque en mal estado.	Revise ó reemplace
	Fusible dañado.	Remplace
Unidad vuela los fusibles	Corto circuito.	Visualice e inspeccione la unidad, chequee cables de control y borneras.
	El fusible instalado no es el adecuado.	Revise en el listado de material eléctrico el fusible adecuado.
Transportador no prende	Térmico disparado	Verificar estado del motor repare ó reemplace
Bomba no prende	Térmico disparado	Verificar estado de la bomba, repare ó remplace
No sensa los envases	El sensor está mal calibrado	Alinearlo a la altura del cuello de la botella.
	El sensor está sucio	Limpiar con paño suave.
Programador no corre secuencia	Programador está en stop	Cambiar programador a run.

**Tabla. 6.1 GUÍA DE SOLUCIONES.**

# CAPITULO 7

## 7. COSTOS

### **Análisis de costos.**

#### **Costo del equipo diseñado localmente.**

El costo total de la parte mecánica del equipo es de 6000 dólares incluida la mano de obra.

El costo de la parte eléctrica es de 2500 dólares incluida la mano de obra.

El costo total de la máquina es:

**Costo total = costo parte mecánica + costo parte eléctrica**

**Costo total = 6000 dólares + 2500 dólares**

**Costo total = 8500 dólares.**

Analizando los costos se tiene que:

$\% \text{ parte eléctrica} = (2500 \text{ dólares} \times 100\%) / 8500$

$\% \text{ parte eléctrica} = 29.4 \%$  del costo total de la obra

$\% \text{ parte eléctrica} = 41.6 \%$  del costo de la parte mecánica

**Costo del equipo importado.**

El costo de una máquina importada es de 30000 dólares incluida la importación.

**Análisis comparativo.**

Comparando los resultados, se demuestra que existe un ahorro significativo al construir una máquina localmente, descartando la posibilidad de pagar 3.52 veces el valor del equipo, y sobre todo la demora con la importación. Estos últimos son puntos a favor para la fomentación en el área de la construcción de maquinarias nacionales.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

### **Conclusiones.**

1. Los conocimientos obtenidos en la “ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL”, me han permitido realizar este tipo de proyectos.
2. En el país existe personal para hacer este tipo de equipo, mano de obra calificada.
3. Desarrollando este proyecto se evita fugas de divisas en el país.
4. El costo de la parte eléctrica representa el 29.4 % del costo total de la obra y representa el 41.6 % del costo de la parte mecánica.

5. Es mucho más económico fabricar máquinas dentro del país que importarlas.
6. Los tiempos entre construir e importar son aproximadamente iguales.
7. La garantía sobre el equipo es más viable, por cuanto el fabricante se encuentra en el país, y puede realizar las modificaciones y cambio de repuestos inmediatos, y por supuesto el servicio es más inmediato.
8. El equipo es adaptable a distintos tamaños y tipos de envases, con las intervenciones mínimas del operador.

**Recomendaciones.**

1. Se recomienda que se incentive la construcción de estos equipos, ya que existe la demanda para este tipo de equipos.
2. Se puede mejorar el sistema de renovación del agua de enjuague de los envases, colocando un sensor de nivel para que envíe una señal a una válvula solenoide que permita el paso de agua nueva; y el agua que se va utilizando salga por rebose, de ésta manera se mejora sistema de limpieza.
3. En caso de que las empresas requieran altas velocidades de producción, se recomienda el uso de máquinas lineales en paralelo, o utilizar máquinas enjuagadoras de botellas automáticas rotativas.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. ALLEN BRADLEY, Catálogo de controles eléctricos.
2. ELAINE KITCHEL, Enciclopedia medica “Dermatology online journal (luz ultravioleta y proceso de ozono).
3. NEC, Código Eléctrico Nacional.
4. OZOTECH Inc, Designed and Manufactured.
5. BERCHI GROUP PRODUCT, Enjuagadoras.
6. PEPSICO (PEPSI-COLA), Manual de control de calidad-tratamiento de agua.



7. SIEMENS, Catálogo de productos eléctricos industriales.
  
8. TELEMECANIQUE, design and programming of control system.
  
9. TROPICAL, Manual de control de calidad-tratamiento de agua.

## APENDICE A

### PROGRAMADOR LOGICO DE CONTROL

#### Telemecanique Zelio-Logic Smart Relay

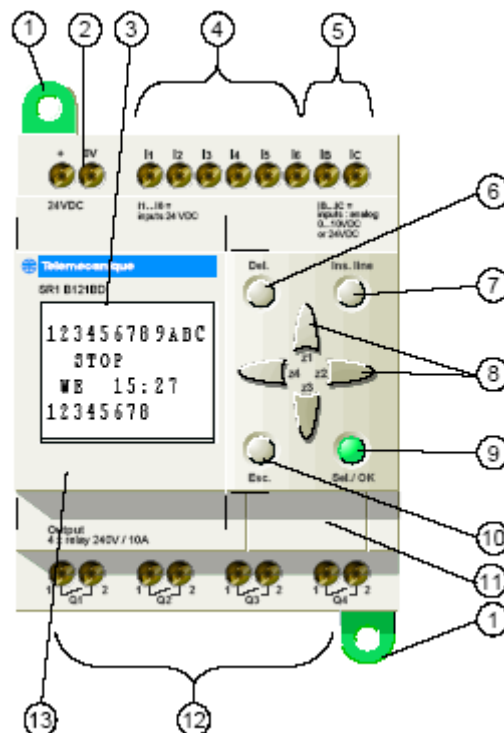


## 1. Presentation

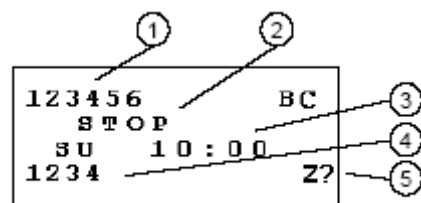
Smart relays are designed to simplify the electrical wiring of intelligent solutions. A smart relay is very simple to implement. Its flexibility and its high performance allows users to save significant amounts of time and money.

This User's Guide is intended for people who do not have an in-depth knowledge of automation systems and who would like to be able to implement smart relays.

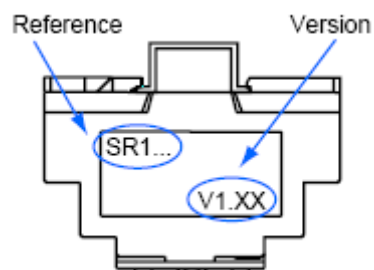
- 1-Retractable mounting feet
- 2-Screw terminal block for the power supply
- 3-LCD, 4 lines, 12 characters
- 4-Screw terminal block for inputs
- 5-Screw terminal block for 0-10 Volt analogy inputs usable in discrete mode on some models
- 6-Delete key
- 7-Insert line key
- 8-Arrow keys or after first configuring them, Z pushbuttons
- 9-Selection and validation key
- 10-Escape key
- 11-Connector for backup memory or PC connection cable
- 12-Relay output screw terminal block
- 13-Slot for re-writable label



- 1-Input status display (b and c represent the analogy inputs)
- 2-Operating mode display (RUN/STOP)
- 3-Parameter display, by default the day and time for models with a clock
- 4-Output status display
- 5-Z key function display, when these keys are activated.



The smart relay's reference number and version level are shown on the label that can be seen on the side of the smart relay.



## 2. Characteristics and Connections

### Characteristics of DC smart relays

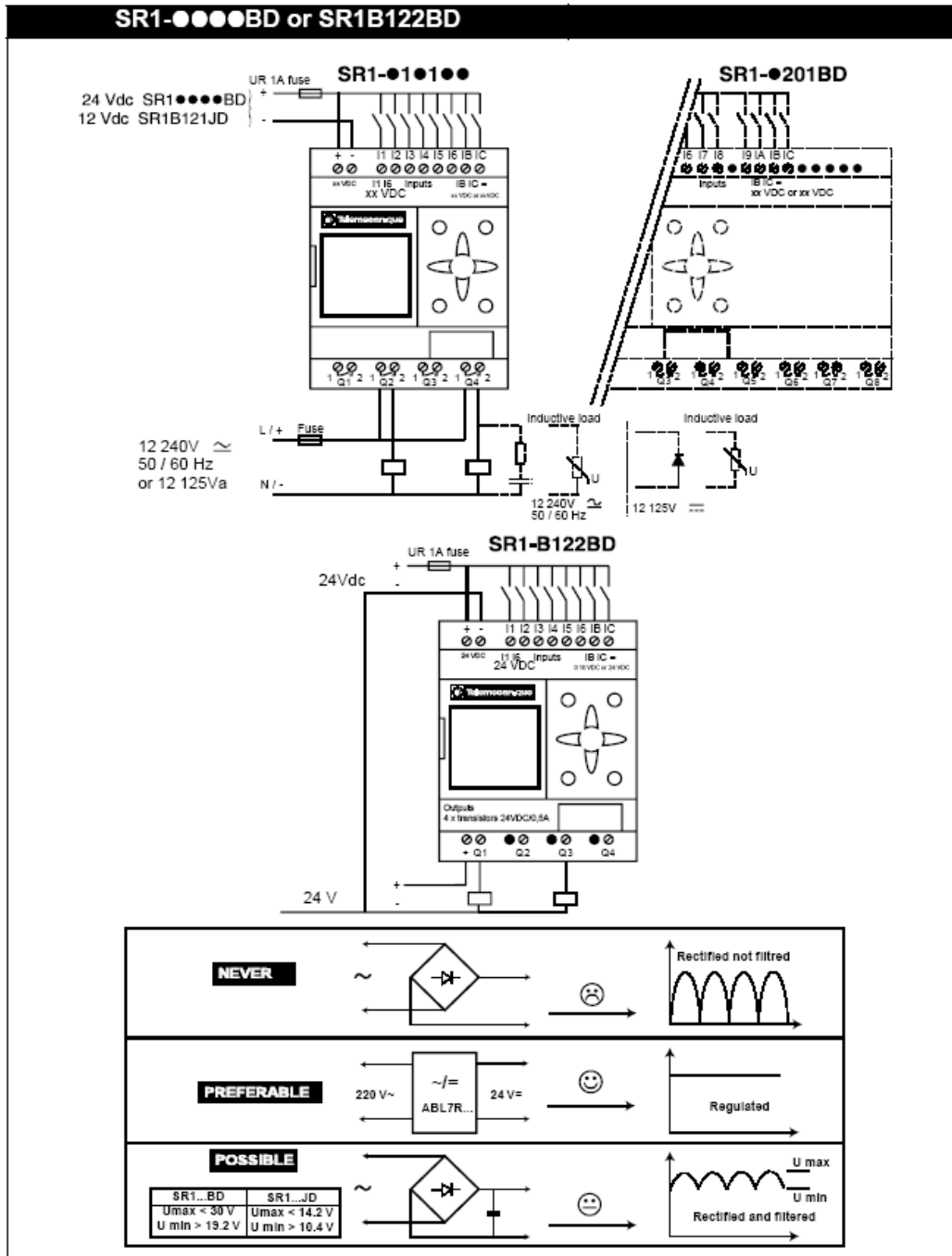
Supply	24 VDC (min. 19.2 V/max. 30 V)		
Reference numbers	SR1-A101BD	SR1-B121BD	SR1-B122BD
Number of I/O	10	12	
Weekly clock	NO	YES	
Rated input current	83 mA		45 mA
Nbr. of discrete inputs	6	6	
Rated voltage	24 V <sub>c</sub>		
Rated current	I1 to I6: 3 mA IB, IC: 0.62 mA		
Nbr. of 0-10 V* analog inputs	0	2	
Nbr. of outputs and type	4 relay outputs		4 transistor outputs
Switching voltage	5-150 V <sub>c</sub> / 24-250 V <sub>a</sub>		24 V <sub>c</sub> / 0.5 A
Max. switching current	8 A		0.5 A
AC15 switching capacity	0.9 A / 230 V <sub>a</sub>		-
DC13 switching capacity	0.6 A / 24 V <sub>c</sub>		0.5 A / 24 V <sub>c</sub>

Supply	24 VDC (min. 19.2 V/max. 30 V)	12 VDC (min. 10.4 V/ max. 14.4 V)	
Reference numbers	SR1-A201BD	SR1-B201BD	SR1-B121JD
Number of I/O	20		12
Weekly clock	NO	YES	
Rated supply current	130 mA		105 mA
Nbr. of discrete inputs	12	10	6
Rated voltage	24 V <sub>c</sub>		12 V <sub>c</sub>
Rated current	I1 to IA: 3 mA	IB, IC: 0.62 mA	I1 to I6: 3 mA IB, IC: 0.21 mA
Nbr. of 0-10 V* analog inputs	0	2	
Nbr. of outputs and type	8 relay outputs		4 relay outputs
Switching voltage	5-150 V <sub>c</sub> / 24-250 V <sub>a</sub>		
Max. switching current	8 A		
AC15 switching capacity	0.9 A / 230 V <sub>a</sub>		
DC13 switching capacity	0.6 A / 24 V <sub>c</sub>		

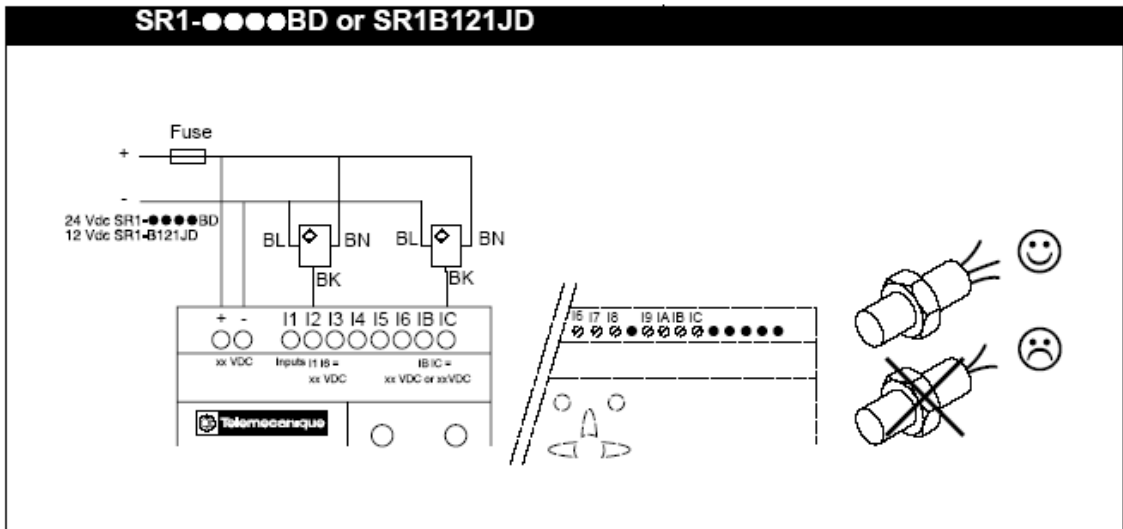
- Each analog input is also usable in discrete I/O mode

## 2. Characteristics and Connections

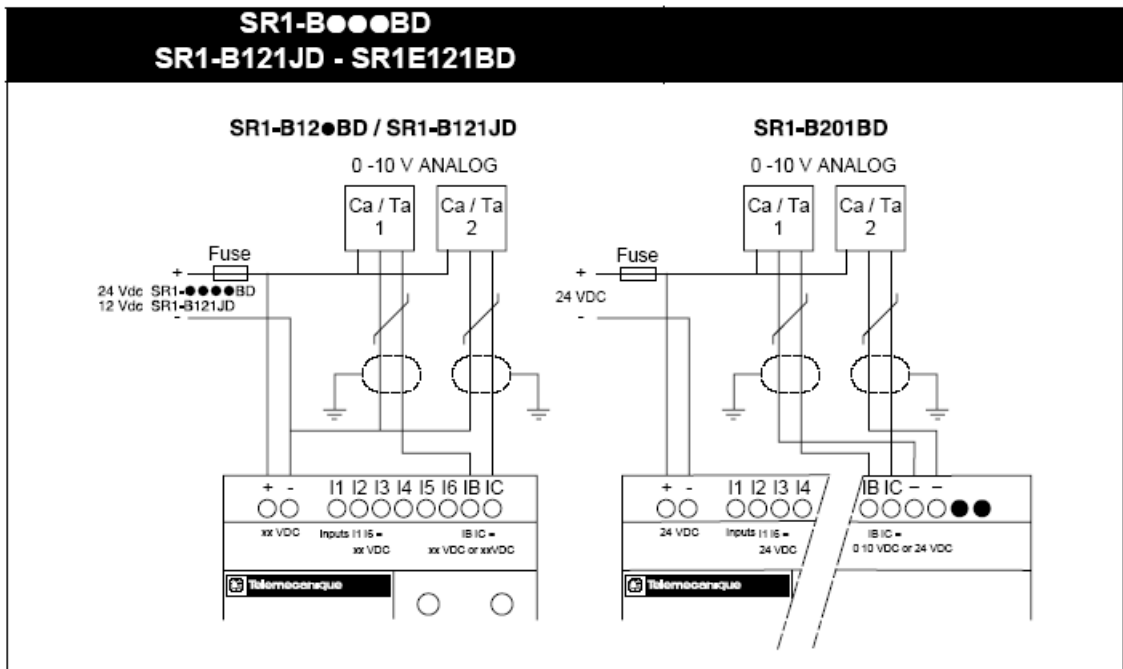
### Connecting DC smart relays



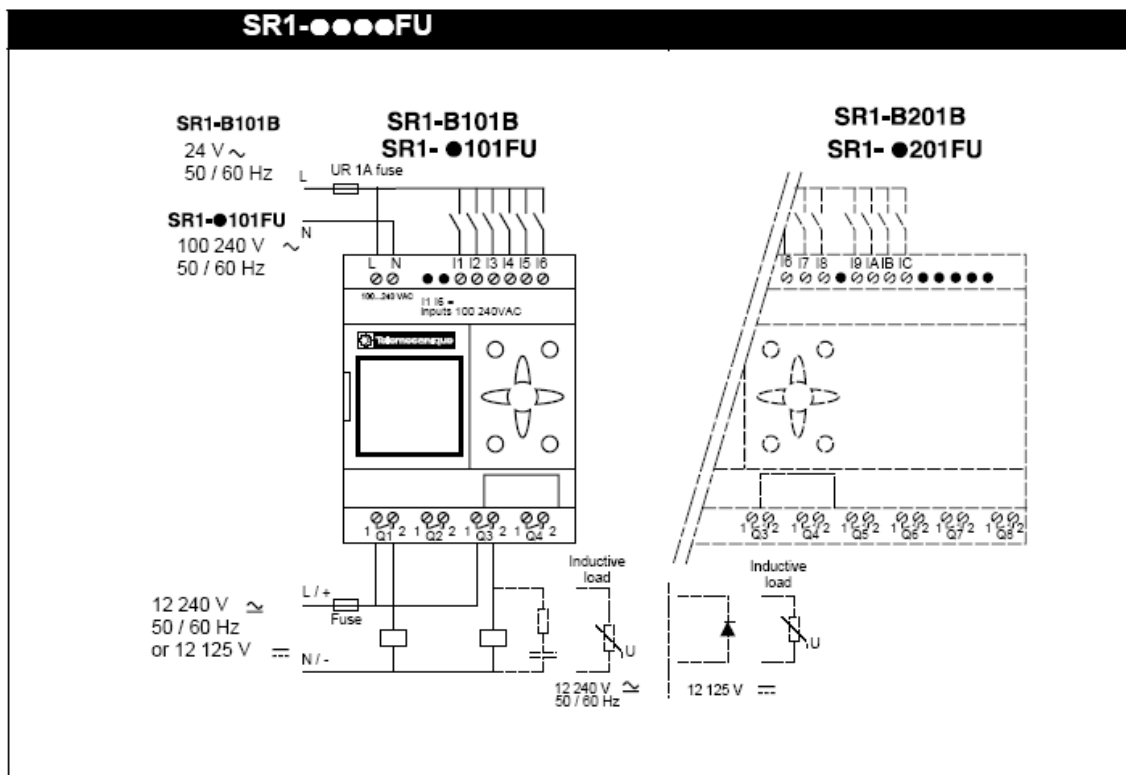
## Connecting three-wire detectors



## Connecting analog inputs



## Connecting AC smart relays







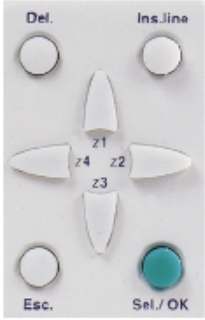


## **Command Keys**

### **Description of keys (not available on Blind modules)**

The keys located on the front of the smart relay are used to configure, program and control the application.

They perform the following actions:

Key	Description
	Press this key to delete a Ladder diagram element or line.
	Press this key to insert a Ladder diagram line.
	<p>Press this key to:            Make a selection,            Enter the parameter page for an element,            Enter a display page,            Validate a selection.</p> <p>To use the smart relay, the first action required is to press this key to access the main menu.</p>
	Press this key to exit a menu or a selection.
	<p>The arrow keys are used to move up, left, down and right. The position on screen is shown by the "&gt;" indicator, a "■" or "●" cursor or the blinking text "Ini".</p>

## 5. Main Functions

These are grouped in a main menu.



The ">" indicator located to the left of the text shows the setting of your choice. An upwards triangle shows that there are more options available if you scroll up, while a downwards triangle shows that there are more options available if you scroll down.

**Note:** The functions provided by the various menus may vary according to product reference number and software release level.

## Main menu functions

Menu	Description
<b>TIME SET</b>	This function is used to set the date and time: Summer/winter time Day of the week Hours-Minutes
<b>PROGRAM.</b>	This function lets the user enter the Ladder diagram that will make the smart module work. This program is written using a Ladder diagram. For information on how to program a Ladder diagram, refer to the next chapter. This function may be password protected.
<b>PARAMET.</b>	This function lets the user display and change unlocked values in function block parameters entered in the Ladder diagram.
<b>VISU.</b>	This function lets the user display and change unlocked function block parameters entered in the Ladder diagram. It also lets the user select data that will be displayed on the third display line on the smart relay screen.
<b>RUN/STOP</b>	This function lets the user start or stop the program contained in the smart relay: RUN: the program is started. STOP: the program is stopped and the outputs disabled. Counters and timers are reset.
<b>CONFIG.</b>	This function comprises all of the smart relay configuration options (refer to the next table).
<b>CLEAR PROG.</b>	This function will clear the entire Ladder diagram stored in the smart relay. This function may be password protected.
<b>TRANSFER.</b>	This function will transfer the contents of the smart relay memory. <b>Modul.</b> -> <b>PC</b> : transfer to the programming software, <b>PC</b> -> <b>Modul.</b> : loading by the programming software, <b>Modul.</b> -> <b>Mem</b> : transfer to the unpluggable EEPROM*, <b>Mem</b> -> <b>Modul.</b> : loading from the unpluggable EEPROM*.
<b>PROG. INFO.</b> or <b>SOFT</b>	This function will display all of the components required for entering a Ladder diagram. Versions $\leq$ V1.6  Reminder of the smart relay's internal software release level. Versions $\geq$ V1.7

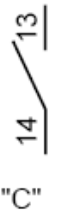
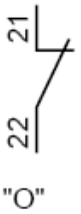
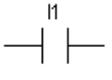
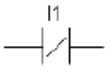
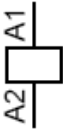

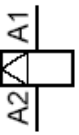
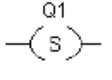
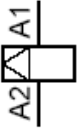
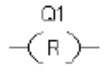
- The unplug gable EEPROM allows transferring the contents of the smart relay memory without the need for the programming software and without the need to enter an identical application in another smart relay. However, the smart relay can still work without an EEPROM fitted.

Menu	Description
<b>PASSWORD</b>	Allows or denies access to certain functions.
<b>LANGUAGE</b>	Language selection.
<b>FILT.</b>	Input filtering mode selection (fast inputs only on SR1.....D). This function may be password protected.
<b>Zx=KEYS</b>	Enable/disable Zx arrow keys. This function may be password protected.
<b>HELP</b>	<b>Only available on versions <math>\leq</math> V1.6.</b> Enable/disable automatic help.
<b>REMANENZ</b>	<b>Only available on versions <math>\geq</math> V1.7.</b> Select the counter, timer and auxiliary relay function blocks with a value to save if a power break occurs. <b>By default, no variable is saved.</b>


### 3. Notation Used by the Smart Relay

The smart relay has a four line display used to show Ladder diagrams.

**Note:** The ZelioSoft application lets you represent Ladder diagrams in Three different formats.

Electrical symbol	Ladder diagram symbol	Zelio smart relay symbol
 or  "C" "O"	 or 	<b>I1 or i1</b>  <b>I1 or i1</b>
		<b>[ Q1</b>
 Set coil (SET)		<b>s Q1</b>
 Reset coil (RESET)		<b>R Q1</b>

## Environmental Characteristics

Product Certifications		 File E164866 CCN NRAQ File E164866 CNN NRAQ7 CSA File LR203359 Guide 2252 01 CE C-Tick, GL
Degree of Protection		IP 20
Temperature	Operation	32 °F to 131 °F (0 °C to 55 °C) conforming to IEC 60068-2-1 and 60068-2-2
	Storage	-13 °F to 158 °F (-25 °C to 70 °C) conforming to IEC 61131-2
Maximum Relative Humidity		95% without condensation or dripping water
Altitude		0 to 6500 ft (0 to 2000 m)
Mechanical Resistance	Immunity to vibration	Conforming to standard IEC 60068-2-6, test Fc
	Immunity to mechanical shock	Conforming to standard IEC 60068-2-27, test Ea
Resistance to Electrostatic Discharges	Immunity to electrostatic discharges	Conforming to standard IEC 61000-4-2, level 3 ▼
	Immunity to electromagnetic radiated fields	Conforming to standard IEC 61000-4-3, level 3 ▼
Resistance to HF Interference	Immunity to rapid, pulsed, transients	Conforming to standard IEC 61000-4-4, level 3 ▼
	Immunity to surges	Conforming to standard IEC 61000-4-5
	Immunity to damped oscillatory waves	Conforming to standard IEC 61000-4-12

### Supply Characteristics Vdc

Smart Relay Type	SR1-		B121JD	A101BD B121BD	A201BD B201BD	B122BD
Primary	Nominal voltage	V	12	24		
Voltage limits	Including ripple	V	10.4...14.4	19.2...30		
Nominal input current		mA	105	83	130	45
Heat dissipation		W	1.3	1.6	2.9	1.1
Hold up time (loss of power)	Acceptable duration		≤ 1 ms, repeated 20 times			
Protection			Against polarity inversion			

### Supply Characteristics Vac

Smart Relay Type	SR1-		B101B	B201B	A101FU B101FU	A201FU B201FU
Primary	Nominal voltage	V	24		100...240	
Voltage limits	Including ripple	V	20.4...26.4		85...264	
Nominal frequency		Hz	50-60 (47...63)			
Nominal input current		mA	80	130	100 Vac ≤ 50 240 Vac ≤ 27	100 Vac ≤ 80 240 Vac ≤ 40
Heat dissipation		W	3	5	3	5.3
Hold up time (loss of power)	Acceptable duration		≤ 10 ms, repeated 20 times			
Isolation	Primary / ground	V	2000 (50-60 Hz)			

### Discrete 24 Vdc Input Characteristics

Smart Relay Type	Input		SR1-***BD	SR1-***JD	SR1-***BD	SR1-***JD	
Connection			1T to 1A		1B and 1C		
			Screw terminals				
Nominal value of inputs	Voltage	V	24	12	24	12	
	Current	mA	3	3	0.62	0.21	
Input switching limit values	State 1	Voltage	V	≥ 15	≥ 6.5	≥ 9.9	≥ 9.9
		Current	mA	> 1.8	> 1.6	0.16	0.16
	State 0	Voltage	V	< 5	< 6.2	< 5	< 5
		Current	mA	< 0.5	< 1.5	0.08	0.08
Input impedance at state 1		k Ω	8	4	38	57	
Configurable response time	State 0 to 1	ms	0.3 (fast)...3 (slow)		3 (not configurable)		
	State 1 to 0	ms	0.5 (fast)...5 (slow)		5 (not configurable)		
Conformity to IEC 1131-2			Yes, Type 1		No		
Sensor compatibility	3-wire		Yes PNP (only)		Yes		
	2-wire		No		No		
Type of input			Resistive				
Isolation	Between supply and inputs		None				
	Between inputs		None				
Maximum counting frequency		Hz	60				

▼ Minimum level under test conditions defined by the standards.

## AC Input Characteristics

Smart Relay Type			SR1-●●01FU	SR1-●●01B
Connection			Screw terminals	Screw terminals
Nominal value of inputs	Voltage	V	100...240	24
	Current	mA	0.65 (U = 115 V) 1.3 (U = 240 V)	3 (U = 24 V)
	Frequency	Hz	47...63	47...63
Input switching limit values	At state 1	Voltage	V	≥ 79
		Current	mA	≥ 0.4 (U = 240 V)
	At state 0	Voltage	V	< 40
		Current	mA	< 0.3
Response time	State 0 to 1	50/60 Hz	ms	45...50 (U = 110 V), 85...90 (U = 240 V)
	State 1 to 0	50/60 Hz	ms	45...50 (U = 110 V), 18...22 (U = 240 V)
Isolation	Between supply and inputs		None	None
	Between inputs		None	None
Maximum counting frequency		Hz	10	10

## Integral Analog Input Characteristics

Smart Relay Type			SR1-B●●BD	SR1-B121JD	
Analog inputs	Number of channels		2		
	Voltage range of input	V	0-10		
	Input impedance	k Ω	62.5 at 10 V		
	Maximum non destructive voltage	V	± 30	± 15	
Conversion	Resolution		8 bits		
	Conversion time		Relay cycle time		
	Precision	@ 25 °C		± 1.6% of the full range	
		@ 60 °C		± 2.9% of the full range	
Repeat accuracy	@ 55 °C		< 0.1% of the full range		
Isolation	Between analog channel & supply	V	None		
Wiring distance		m	10 m maximum with shielded cable (sensor not isolated)		

## Relay Output Characteristics (Screw Terminal Connections) (1)

Smart Relay Type			SR1-B121JD, SR1-●1●1BD, SR1-●101FU, SR1-●101B	SR1-●201BD, SR1-●201FU, SR1-●201B
Number of Outputs	Without common potential		4	8
Operating Limit Values			5-150 Vdc, 24-250 Vac	
Contact Type			N.O.	
Thermal Current			8 A	
Electrical Durability for 500,000 Operating Cycles	Utilization category	DC-12	24 Vdc 1.5 A	
		DC-13	24 Vdc L/R = 10 ms 0.6 A	
		AC-12	230 Vac 1.5 A	
		AC-15	230 Vac 0.9 A	
Minimum Switching Capacity	At 5 V minimum voltage		10 mA	
Low Power Switching Reliability of Contact			17 V - 5 mA Failure rate for 100 million operating cycles: 1	
Maximum Operating Rate	No-load		10 Hz	
	At le		0.5 Hz	
Mechanical Life	In millions of operating cycles		10	
Rated Impulse Withstand Voltage	Conforming to IEC 60947-1		2.5 kV	
Response Time	Trip		10 ms	
	Reset		5 ms	
Incorporated Protection	Against short-circuit		None	
	Against overvoltage and overload		None	
Connection to screw terminals (Tightened using Ø 3.5 screwdriver)	Flex cable with cable end	mm <sup>2</sup>	1 conductor: 0.14...1.5, cable: AWG26...AWG16 2 conductors: 0.14...0.75, cable: AWG26...AWG18	
	Semi-rigid cable	mm <sup>2</sup>	1 conductor: 0.14...2.5, cable: AWG26...AWG14	
	Rigid cable	mm <sup>2</sup>	1 conductor: 0.14...2.5, cable: AWG26...AWG14 2 conductors: 0.14...1.5, cable: AWG26...AWG16	
	Tightening torque	N•m	0.6	

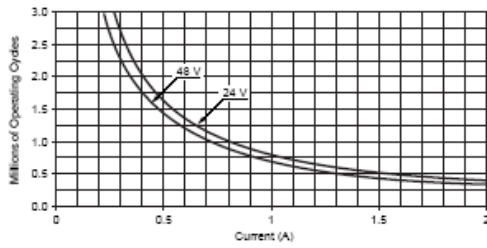


## OPERATING CURVES

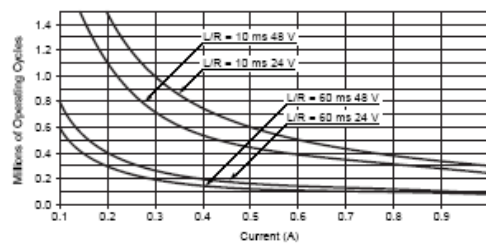
Electrical Durability (in millions of operating cycles) (conforming to IEC 60947-5-1)

### DC Loads

DC-12 (1) ⬤

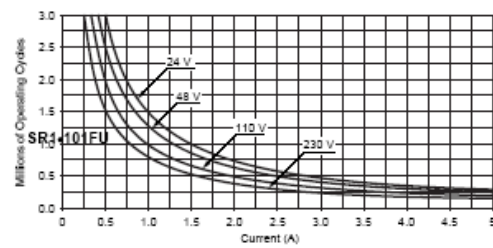


DC-13 (2) ⬤

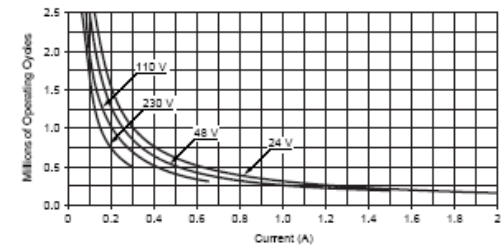


### AC Loads

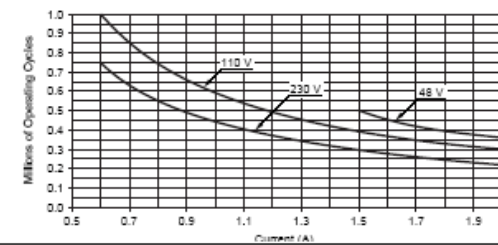
AC-13 (3) ⬤



AC-14 (4) ⬤



AC-15 (5) ⬤



- (1) DC-12: switching resistive loads and photo-coupler isolated solid state loads,  $L/R \leq 1$  ms.
  - (2) DC-13: switching electromagnetic loads,  $L/R \leq 2 \times (U_e \times I_e)$  in ms,  $U_e$ : rated operational voltage,  $I_e$ : rated operational current (with protection diode on load, use the DC-12 curves and apply a coefficient of 0.9 to the million of operating cycles value).
  - (3) AC-12: switching resistive loads and photo-coupler isolated solid state loads,  $\cos \phi \geq 0.9$ .
  - (4) AC-14: switching electromagnetic loads whose power drawn with the electromagnet closed is  $\leq 72$  VA, making:  $\cos \phi = 0.3$ , breaking:  $\cos \phi = 0.3$ .
  - (5) AC-15: switching electromagnetic loads whose power drawn with the electromagnet closed is  $> 72$  VA, making:  $\cos \phi = 0.7$ , breaking:  $\cos \phi = 0.4$ .
- ⬤ The product life expressed above is based on average usage and normal operating conditions. Actual operating life will vary with conditions. The above statements are not intended to, nor shall they create any expressed or implied warranties as to product operation or life. For information on the listed warranty offered on this product, refer to the Square D terms and conditions of sale found in the Square D Digest.

## Relays



SR1•121BD



SR1•101FU

Supply Voltage	Inputs	Outputs	Blind Version	With Clock	Catalog Number	Weight lb (kg)
12 Vdc	8 - 12 Vdc	4 Relay	No	Yes	SR1B121JD	0.64 lb (0.290 kg)
	6 - 24 Vdc	4 Relay	No	No	SR1A101BD	0.64 lb (0.290 kg)
	6 - 24 Vdc	4 Relay	Yes	No	SR1D101BD	0.64 lb (0.290 kg)
24 Vdc	8 - 24 Vdc ▲	4 Relay	No	Yes	SR1B121BD	0.64 lb (0.290 kg)
	8 - 24 Vdc ▲	4 Relay	Yes	Yes	SR1E121BD	0.64 lb (0.290 kg)
	8 - 24 Vdc ▲	4 Transistor	No	Yes	SR1B122BD	0.64 lb (0.290 kg)
	12 - 24 Vdc	8 Relay	No	No	SR1A201BD	0.77 lb (0.350 kg)
	12 - 24 Vdc ▲	8 Relay	No	Yes	SR1B201BD	0.77 lb (0.350 kg)
24 Vac	6 - 24 Vac	4 Relay	No	Yes	SR1B101B	0.64 lb (0.290 kg)
	12 - 24 Vac	8 Relay	No	Yes	SR1B201B	0.64 lb (0.290 kg)
100 - 240 Vac	6 - 100/240 Vac	4 Relay	No	No	SR1A101FU	0.64 lb (0.290 kg)
	6 - 100/240 Vac	4 Relay	No	Yes	SR1B101FU	0.64 lb (0.290 kg)
	6 - 100/240 Vac	4 Relay	Yes	No	SR1D101FU	0.64 lb (0.290 kg)
	6 - 100/240 Vac	4 Relay	Yes	Yes	SR1E101FU	0.64 lb (0.290 kg)
	12 - 100/240 Vac	8 Relay	No	No	SR1A201FU	0.77 lb (0.350 kg)
	12 - 100/240 Vac	8 Relay	No	Yes	SR1B201FU	0.77 lb (0.350 kg)

### Separate Accessories

Description	Catalog Number	Weight lb (kg)
Relay to PC interconnecting cable - 1.8 m length	SR1CBL01	0.77 lb (0.350 kg)
EEPROM memory cartridge (1 k bytes)	SR1MEM01	0.002 lb (0.001 kg)
Zelio-Soft™ Software	SR1SFT01	0.33 lb (0.150 kg)

### Zelio Soft™ Software for Pocket PC

Description	Catalog Number	Weight lb (kg)
Connecting cable between Sub-D-9 connector on the Pocket PC and the smart relay	SR1-CBL02	0.77 lb (0.350 kg)
Programming software for Pocket PC (also contains Zelio Soft™ multi-language software)	SR1-SFT02	0.33 lb (0.150 kg)

### Promotional Kits

Description	Catalog Number	Weight lb (kg)
CD-ROM, and cable	SR1KIT01	1.1 lb (0.500 kg)
SR1B121BD and SR1KIT01	SR1PACKBD	1.74 lb (0.790 kg)
SR1B101FU and SR1KIT01	SR1PACKFU	1.74 lb (0.790 kg)

### Documentation

Description	Language	Catalog Number	Weight lb (kg)
Users guide	English	SR1MAN01EN	0.0022 lb (0.001kg)
	French	SR1MAN01FR	0.0022 lb (0.001kg)
	German	SR1MAN01DE	0.0022 lb (0.001kg)
	Italian	SR1MAN01IT	0.0022 lb (0.001kg)
	Spanish	SR1MAN01ES	0.0022 lb (0.001kg)

▲ 2 configurable analog inputs.

### Power Supply (1)

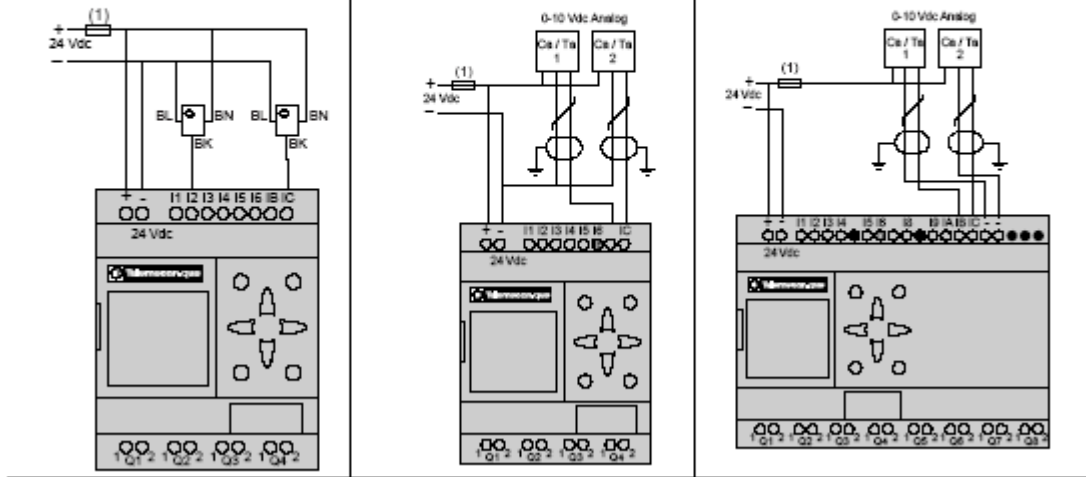
Input Voltage	Nominal Output Voltage	Nominal Output Current	Catalog Number	Weight lb (kg)
100...240 V	12 Vdc	1.9 A	ABL-7RM1202	0.39 (0.180 kg)
47...63 Hz	24 Vdc	1.4 A	ABL-7RM2401	0.40 (0.182 kg)



ABL-7RM2401

## WIRING DIAGRAMS

3-wire Sensor on:	Analog Inputs on:	Analog Inputs on:
SR1A101BD	SR1B121BD	SR1B201BD
SR1B121BD	SR1E121BD	
SR1B122BD	SR1B122BD	
SR1D101BD	SR1B121JD	
SR1E121BD		
SR1A201BD		
SR1B201BD		
SR1B121JD		



(1) 1 A ultra fast fuse or supplementary protector

	SR1A101BD * or SR1D101BD *	SR1A201BD
	SR1B121BD or SR1E121BD	SR1B201BD
	SR1B121JD	
	* Terminals IB and IC are not available on this device.	
SR1B122BD	SR1A101FU or SR1B101FU	SR1A201FU or SR1B201FU
	SR1D101FU or SR1E101FU	SR1A201B, SR1B201B

- (1) 1 A ultra fast fuse or circuit protector.
- (2) 16 A maximum fuse or supplementary protector.
- (3) Resistive load.
- (4) Inductive load.

## APENDICE B

### SENSORES

#### **Productos de tecnología óptica y láser - visión precisa a cualquier distancia.**



Los objetos pueden ser detectados en distancias de hasta 50 metros y hasta las más pequeñas piezas como tornillos pueden ser detectados de manera precisa. Bero Fotoeléctricos distinguen colores de manera confiable hasta la más fina escala de grises. La serie 3RG7, utiliza lo último en tecnología óptica y láser, con la más alta precisión y velocidad a cualquier distancia. Por eso los sensores ópticos de BERO son indispensables en la automatización para numerosas aplicaciones: construcción de máquinas, industria alimenticia, emparadoras e impresoras.

El espectro de productos de nuestros sensores BERO cubre todo el rango de necesidades: desde los BERO miniatura —sólo 4 mm de diámetro pero con alcance de hasta 50mm, hasta las construcciones más robustas K80 tipo cúbicos para las aplicaciones industriales extremas, así como la más alta precisión de Láser BERO para la detección hasta 50 metros. Complemento a ello es la rápida capacidad de conmutación y fácil configuración.

Aplicación en la industria llantera, los sensores BERO ópticos detectan cualquier espacio inmediatamente, además de hacerlo de manera precisa aún en el lugar menos accesible

Todo la gama óptica: diferentes principios para diferentes aplicaciones. Cuando de tecnología óptica y láser se trate, BERO 3RG7 cubre todas las facetas. :

- Tecnología láser con transmisor y emisor en la misma pieza.
- Barreras directas con emisor y receptor por separado.
- Sensores de color BERO para una amplia gama de colores
- Lectores de marca para color y escala de grises, ideal para empaquetado e impresiones.

Los Opto-BERO están disponibles como:

- sensores difusos,
- barreras fotoeléctricas por reflexión o
- barreras fotoeléctricas directas,

a elección, con supresión de fondo o también para fibra óptica, aplicable preferentemente en los sectores:

- transporte y manutención,

- maquinaria,
- transformación de papel, textiles y plásticos,
- maquinaria de artes gráficas y
- industria del embalaje.

La amplia serie de Opto-BEROs trabaja con luz infrarroja, luz roja o luz de láser y cubre alcances de 3 cm. a 50 m. Estos sensores fotoeléctricos permiten detectar todo tipo de objetos con independencia de su naturaleza, ya sean de metal, madera o plástico. El Opto-BERO K 20 en caja miniatura es capaz incluso de detectar objetos transparentes.

Con las variantes especiales, como el sensor de color o el lector de marcas impresas, es posible detectar también diferencias de color o de contraste. La versión con láser analógico permite mediciones exactas de distancias y controles de posición.

Los Opto-BERO pueden ajustarse de forma rápida y cómoda por aprendizaje (Teach-In) o por potenciómetro. La gran gama de versiones cúbicas, cilíndricas y miniatura permite resolver cualquier aplicación.

Los aparatos se pueden montar en cualquier posición. Si la situación lo permite, se recomienda montarlos en lugares que no estén expuestos a los efectos de la suciedad. Los accesorios disponibles permiten montar los aparatos con toda rapidez y facilidad.

## ***Orientación***

### Sensores difusos

El sensor difuso deberá orientarse al objeto a detectar de forma que se garantice una detección segura. En los modelos con luz suplementaria tiene que estar activo el indicador correspondiente.

### Barreras fotoeléctricas por reflexión

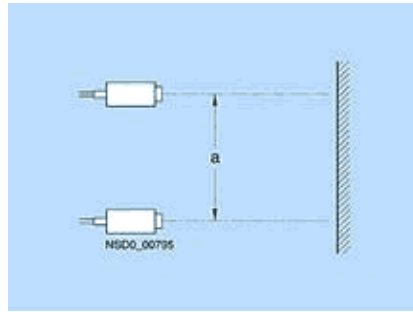
- En primer lugar hay que colocar y fijar el reflector en la posición adecuada.
- Tapar el reflector con cinta adhesiva de manera que sólo quede descubierto el centro (aprox. 25 % de su superficie).
- Montar la barrera por reflexión de modo que quede garantizada su activación.
- Por último, retirar la cinta adhesiva del reflector.

### Barreras fotoeléctricas directas

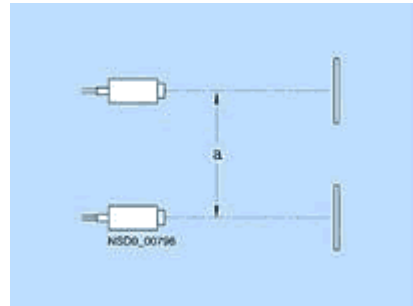
- En primer lugar, colocar y montar el receptor en la posición adecuada.
- Acto seguido, orientar el emisor hacia el receptor con la mayor exactitud posible.

## ***Distancia mínima***

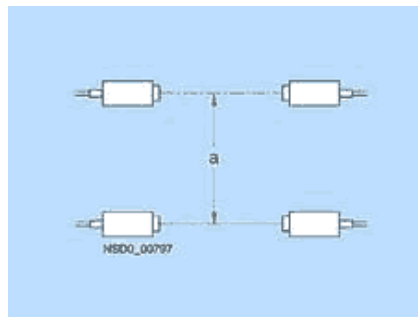
Los detectores de proximidad no deberán afectarse mutuamente. Por ello es necesario respetar entre los detectores una distancia mínima **a** referida a los ejes de los haces de luz. Los datos que figuran en la tabla tienen carácter orientativo. Están referidos a la sensibilidad máxima.



Sensor difuso



Barrera fotoeléctrica por reflexión



Barrera fotoeléctrica directa

Detector de proximidad Opto-BERO	Distancia mínima a
Serie D 4, M 5	50 mm
Serie M 12	250 mm
Serie M 18	250 mm
Serie K 31	250 mm
Serie K 30	500 mm
Serie K 40	750 mm
Serie K 80	500 mm
Serie L 18 (barrera fotoeléctrica con láser)	150 m <sup>1</sup> )
Serie L 50 (sensor difuso con láser)	30 mm
Serie L 50 (barrera fotoeléctrica con láser)	80 mm

1) Enfocando a 50 m.

### ***Ajuste de la distancia de detección***

La sensibilidad se regula con el potenciómetro múltiple integrado. La sensibilidad aumenta

girándolo en sentido horario. El potenciómetro no puede dañarse por rebasar el límite de giro (no hay topes).

### Sensores difusos

La sensibilidad o la distancia de detección deben ajustarse de forma de que se capte con seguridad el objeto a detectar; dado el caso debe estar activo el indicador de luz suplementaria. Después se retira el objeto. Si la salida permanece activada, habrá que reducir un poco la sensibilidad.

### Barreras fotoeléctricas por reflexión y barreras fotoeléctricas directas

En el caso general el potenciómetro deberá girarse siempre a la posición de máxima sensibilidad (giro en sentido horario. Con ello se disfruta de una luz suplementaria máxima. La reducción de la sensibilidad puede resultar necesaria únicamente para captar objetos transparentes.

## ***Longitud de cable***

Los cables largos tienen los efectos siguientes sobre los aparatos:

- carga capacitiva adicional (protección contra cortocircuito),
- peligro mayor de acoplamiento de señales perturbadoras.

Por eso no se debe sobrepasar la longitud máxima indicada para los cables.

Los detectores fotoeléctricos de proximidad Opto-BERO reaccionan frente a cambios en la cantidad de luz recibida. El rayo de luz emitido por el diodo emisor es interrumpido o reflejado por el objeto a detectar.

Dependiendo del tipo de aparato se evalúa la interrupción o la reflexión del rayo de luz.

- Sensores difusos,
- Barreras fotoeléctricas por reflexión,
- Barreras fotoeléctricas directas,
- Versiones especiales para la industria de artes gráficas.

Debido a los diferentes principios físicos de estos sistemas, y considerando las mismas condiciones externas, las barreras fotoeléctricas directas ofrecen una zona de detección mayor que las barreras fotoeléctricas por reflexión. Los sensores difusos también pueden reaccionar a materiales de reflexión difusa. Por ello su zona de detección inferior al de las barreras fotoeléctricas por reflexión.

## ***Sensores difusos (detectores ópticos de proximidad)***

La luz del emisor choca con un objeto y se refleja de forma difusa. Una parte penetra en el receptor que también se halla en el detector. Si hay suficiente intensidad de recepción, se activa la salida.

El campo de detección depende del tamaño y del color del objeto así como de la naturaleza de su superficie. El potenciómetro incorporado permite modificar en amplio margen la zona de detección. El sensor difuso también es idóneo para detectar diferencias cromáticas.

## ***Sensor difuso con supresión de fondo***



Los sensores difusos con supresión de fondo están en condiciones de detectar objetos dentro de una zona de detección determinada. Todo lo que haya más allá de dicho límite se suprime. El plano de enfoque se puede modificar. La supresión del fondo se realiza modificando la geometría entre emisor y receptor.

### ***Barreras fotoeléctricas por reflexión***

La luz del diodo emisor se concentra con una lente y se orienta hacia un reflector a través de un filtro de polarización (principio del espejo triple. Una parte de la luz reflejada llega al receptor a través de otro filtro de polarización. Los filtros se han elegido y colocado de tal manera que sólo la luz reflejada por el reflector llega al receptor pero no la luz de otros objetos que se encuentren en el radio de alcance del rayo.

La salida se activa cuando un objeto se interpone en el camino del rayo desde el emisor hasta el receptor a través del reflector.

### ***Rejillas fotoeléctricas (barrera fotoeléctrica por reflexión de 7 rayos)***

Los siete emisores de este Opto-BERO especial irradian luz sobre un reflector que la refleja en siete receptores del BERO. La salida se activa tan pronto como se interrumpe alguno de los rayos. Con él se puede vigilar sin lagunas un área de 1,4 mm. Se aplica p. ej. en sistemas de transporte y manutención.

### ***Barreras fotoeléctricas directas***

Constan de un emisor y un receptor. El emisor se orienta de modo que incida la mayor cantidad de luz posible del diodo emisor en el receptor. Este evalúa la luz recibida distinguiéndola claramente de la luz ambiente y de otras fuentes luminosas. La salida se activa cuando se interrumpe el rayo luminoso entre el emisor y el receptor.

### ***Aparatos para fibras ópticas***

Su funcionamiento es idéntico con fibras ópticas de vidrio y de plástico. Delante del emisor y del receptor se montan unas fibras ópticas. Son el "segundo ojo" del Opto-BERO.

Gracias a su reducido tamaño y a su flexibilidad, las fibras sirven para solucionar tareas de reflexión en lugares de difícil acceso. Además, no hay transmisión de potencial eléctrico.

### ***Sensores difusos por láser con salida analógica***

El detector analógico Láser-BERO es capaz de medir la distancia exacta a un objeto que se halle dentro de su zona de detección. Gracias a la luz láser visible, la medición es sumamente exacta y el valor de salida muy lineal. Todos los detectores Láser-BERO cumplen clase de protección 2, es decir, son inofensivos y se pueden utilizar sin peligro para la salud (p. ej. para los ojos).

### ***Barreras fotoeléctricas de horquilla***

El objeto se introduce en la horquilla del BERO. La luz del sensor penetra en el objeto. Las diferencias de contraste, las fisuras y agujeros modifican la cantidad de luz que llega al receptor.

El BERO reacciona a los cambios experimentados en la cantidad de luz recibida.

## ***Sensores de color***

El sensor de color funciona con tres LEDs de color rojo, verde y azul. El objeto se expone a la radiación.

Al ajustar el BERO se mide el color del objeto al que se le asigna un estado básico. Durante la fase de aprendizaje, el BERO memoriza el color detectado en una EEPROM no volátil. Así no es necesario reajustar el BERO cada vez que se vuelve a conectar la tensión de empleo. En él se puede ajustar un color o una gama de colores.

## ***Lector de marca impreso***

El lector de marcas impresas funciona con luz verde o roja. El color se elige automáticamente en función del contraste. Con dos pulsadores se puede definir por separado el color de la marca y el color de fondo.

## ***Función antiinterferencias***

Esta función evita la interferencia mutua entre detectores Opto-BERO. En detectores con función antiinterferencias no es necesario respetar ninguna distancia mínima entre los mismos. Esto permite p. ej. orientar dos barreras fotoeléctricas por reflexión sobre un reflector común.

## ***Función de las salidas***

### Activación en oscuro

La función "activación en oscuro" significa que la salida en cuestión se activa (conduce corriente) cuando no incide luz en el receptor.

### Activación en claro

La función "activación en claro" significa que la salida en cuestión se activa (conduce corriente) cuando incide luz en el receptor.

### Antivalente

Los aparatos con salida antivalente disponen de 2 salidas. Una tiene activación en oscuro y la otra activación en claro.

### Función de luz suplementaria

Como opción alternativa, parte de los aparatos están disponibles con otra configuración de salidas, una salida tiene activación en claro, la otra señala la luz suplementaria disponible.

## ***Intensidad de salida***

Los aparatos están diseñados para una intensidad de salida máxima (intensidad asignada de empleo. Si se supera dicha intensidad, incluso brevemente, entonces interviene la protección de sobrecarga y cortocircuito incorporada. De este modo se previenen posibles averías del aparato.

Las lámparas incandescentes, los condensadores y otras cargas fuertemente capacitivas (p. ej. los cables largos) producen un efecto similar al de la sobrecarga.

No se requiere una intensidad de carga mínima. Gracias a las resistencias polarizadoras incorporadas siempre hay señal de salida.

## ***Auto colimación***

En estos aparatos, los ejes ópticos del emisor y del receptor son idénticos. El aparato sólo tiene un sistema óptico. Por eso no hay ninguna zona muerta delante del BERO y la precisión del punto de activación es aún mayor.

## ***Impulsos intempestivos al conectar***

Los aparatos están dotados de una supresión de impulsos intempestivos al conectar. Esta función impide la aparición de impulsos erróneos desde que se aplica la tensión de empleo hasta que se alcanza la disponibilidad para el servicio (aprox. 5ms)

## ***Zona de detección***

Es la zona en la cual puede ajustarse la distancia de detección. Este concepto sustituye al anterior concepto, alcance, usado en sensores difusos y en barreras fotoeléctricas.

### Factores de corrección

Las zonas de detección especificadas para barreras fotoeléctricas por reflexión se alcanzan con las superficies indicadas si se utiliza papel estándar blanco mate. Para otras superficies se han de aplicar los respectivos factores de corrección.

### **Factores de corrección**

Tarjeta de ajuste (mira)	100 %
Papel blanco	80 %
Madera clara	73 %
Plástico blanco	70 %
Corcho	65 %
Periódico	60 %
PVC, gris	57 %
Plástico negro	22 %
Neopreno, negro	20 %
Neumáticos	15 %
Chapa de aluminio	
• bruta	200 %
• anodizado o negro	150 %
• mate (cepillado)	120 %
Acero inox. , pulido	230 %

## ***Entrada de habilitación***

En el Opto-BERO este tipo de entrada se puede conectar y desconectar directamente el emisor. Evaluando adecuadamente la señal de salida esto permite implementar una función de vigilancia de funcionamiento (barrera fotoeléctrica: tramo de propagación luz libre / sensor difuso: objeto reflector presente.

Para inhabilitar el BERO hay que poner la entrada de habilitación a 0 V. Para poder funcionar, la entrada no tiene que estar conectada.

### **Límite de luz externa**

La luz externa es la irradiada por fuentes de luz externas en el receptor. Se mide la intensidad luminosa en la superficie de entrada de la luz. Por principio los aparatos que utilizan luz alterna son insensibles a las luces externas. A pesar de ello existe un límite superior permitido para la intensidad de la radiación externa y que se denomina límite de luz externa. Este se especifica para la luz solar (luz no modulada) y para la luz halógena (luz modulada con una frecuencia de red doble). Con intensidades de iluminación superiores al límite de luz externa respectivo ya no es posible un funcionamiento seguro de los aparatos.

### **Función de luz suplementaria**

La función de luz suplementaria es la radiación sobrante que incide en la superficie de entrada de luz y que es evaluada por el receptor. La suciedad, los cambios en el factor de reflexión del objeto y el envejecimiento del diodo emisor hacen que se reduzca la luz suplementaria en el curso del tiempo con lo que llega un momento donde el funcionamiento seguro ya no está garantizado.



Por eso, todos los aparatos poseen un indicador de la luz suplementaria. Además, se suministran otros modelos en los que dicha señal está aplicada a una de las salidas. Esto permite detectar a tiempo un estado ya no seguro.

### **Láser de semiconductor, diodos láser**

Estos se caracterizan por la extrema densidad del rayo, emitiendo una luz fuertemente concentrada en rojo visible.

**Los láser utilizados cumplen clase de protección 2.**

### **Histéresis**

La histéresis provoca un determinado comportamiento de los aparatos. Las zonas de detección indicadas están referidas siempre al punto de conexión durante la aproximación.

## ***Luz IR***

IR significa "infrarrojo". Frente a la luz visible (longitud de onda de 380 a 780 nm), en este caso se trata de una radiación electromagnética de onda larga (longitud de onda de 780 a 1500 nm).

## ***Fibras ópticas***

Las fibras ópticas son de plástico o de vidrio que permiten guiar la luz también en curvas. Las fibras ópticas son especialmente aptas para espacios reducidos y condiciones ambientales críticas.

## ***Diodos luminiscentes, LEDs***

En los detectores Opto-BERO se utilizan LEDs como fuentes de radiación. Tienen una banda de emisión muy estrecha, son fáciles de modular y tienen una larga vida útil. También sirven para señalar en el Opto-BERO el estado de detección o la luz suplementaria.

## ***Conexión en paralelo***

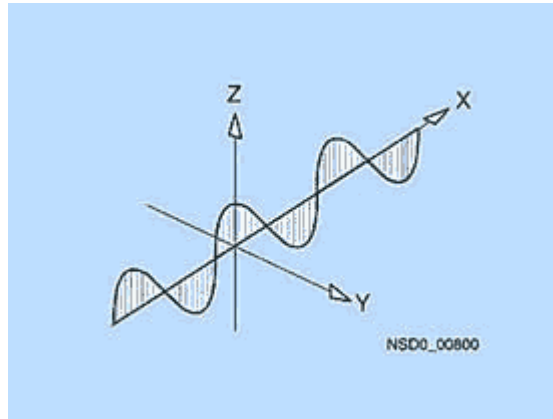
Los aparatos se pueden conectar fácilmente en paralelo para implementar enlaces lógicos. El uso mixto de salidas con activación en oscuro y salidas con activación en claro permite integrar muchas funciones.

### A observar:

El consumo de corriente aumenta. Las intensidades de bloqueo se van sumando; la carga puede provocar una intensidad demasiado alta incluso en estado de bloqueo. Los diodos de los cables de salida sirven para desacoplar las resistencias polarizadoras; en caso de conexión en paralelo de un número reducido de aparatos puede prescindirse de ellos.

## ***Luz polarizada***

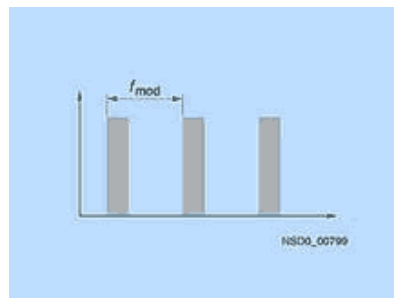
La luz natural (también la de los diodos emisores o los diodos láser) no está polarizada. Tras pasar por un filtro de polarización, sólo queda la cantidad de luz que oscila en el sentido de polarización del filtro.



Las barreras fotoeléctricas por reflexión utilizan esta luz polarizada para reducir al mínimo el efecto de las reflexiones parásitas. Instalando filtros de polarización delante del emisor y del receptor la barrera sólo responde a la luz reflejada por un espejo especial, el denominado espejo tripel. Las demás reflexiones no provocan ninguna reacción.

### **Luz modulada**

Los detectores Opto-BERO funcionan con luz modulada, es decir, el emisor sólo se activa durante un breve intervalo de tiempo. La frecuencia  $f_{mod}$  de la luz alterna vale, según la ejecución, entre 5 y 30 KHz.



Si en la zona de radiación funciona un BERO con la misma frecuencia, entonces puede haber interferencias (ver Distancia mínima).

La operación con luz alterna tiene las ventajas siguientes:

- alta insensibilidad respecto a luz externa, mayores zonas de detección, menos calentamiento y, por lo tanto, mayor vida útil de los diodos de emisión.

## APENDICE C ELEMENTOS DE CONTROL

### CONTACTORES

#### Corriente y potencia de empleo según IEC ( $\theta \leq 55^\circ\text{C}$ )

Tamaño de los contactores			LC1-LP1-K06	LC1-LP1-K09	LC1-LP1-K12	LC1-LP1-D09	LC1-LP1-D12	LC1-LP1-D18	LC1-LP1-D25	LC1-LP1-D32	LC1-LP1-D40
Corriente de empleo máxima en AC-3	$\leq 440\text{ V}$	<b>A</b>	6	9	12	9	12	18	25	32	40
Potencia nominal de empleo P (potencias normalizadas de los motores)	220/240 V	<b>kW</b>	1,5	2,2	3	2,2	3	4	5,5	7,5	11
	380/400 V	<b>kW</b>	2,2	4	5,5	4	5,5	7,5	11	15	18,5
	415 V	<b>kW</b>	2,2	4	5,5	4	5,5	9	11	15	22
	440 V	<b>kW</b>	3	4	5,5	4	5,5	9	11	15	22
	500 V	<b>kW</b>	3	4	4	5,5	7,5	10	15	18,5	22
	660/690 V	<b>kW</b>	3	4	4	5,5	7,5	10	15	18,5	30
	1.000 V	<b>kW</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	22

#### Frecuencias máximas de ciclos de maniobras/hora (1)

Factor de marcha	Potencia de empleo	LC1-LP1-D09	LC1-LP1-D12	LC1-LP1-D18	LC1-LP1-D25	LC1-LP1-D32	LC1-LP1-D40			
		$\leq 85\%$	P	-	-	-	1.200	1.200	1.200	1.200
	0,5 P	-	-	-	3.000	3.000	2.500	2.500	2.500	2.500
$\leq 25\%$	P	-	-	-	1.800	1.800	1.800	1.800	1.200	1.200

#### Corriente y potencia de empleo según UL, CSA ( $\theta \leq 55^\circ\text{C}$ )

Tamaño de los contactores			LC1-LP1-K06	LC1-LP1-K09	LC1-LP1-K12	LC1-LP1-D09	LC1-LP1-D12	LC1-LP1-D18	LC1-LP1-D25	LC1-LP1-D32	LC1-LP1-D40
Corriente de empleo máxima en AC-3	$\leq 440\text{ V}$	<b>A</b>	6	9	12	9	12	18	25	32	40
Potencia nominal de empleo P (potencias normalizadas de los motores) 60 Hz	200/208 V	<b>HP</b>	1,5	2	3	2	3	5	7,5	10	10
	230/240 V	<b>HP</b>	1,5	3	3	2	3	5	7,5	10	10
	460/480 V	<b>HP</b>	3	5	7,5	5	7,5	10	15	20	30
	575/600 V	<b>HP</b>	3	5	10	7,5	10	15	20	30	30

(1) En función de la potencia de empleo y del factor de marcha ( $\theta \leq 55^\circ\text{C}$ ).

### Elección de contactores según la categoría de empleo AC-3



Corriente asignada de empleo AC-3	6 A	6...12 A	9...150 A	115...800 A	750...1.800 A	6...12 A	9...25 A
AC-1	12 A	20 A	25...200 A	200...1.600 A	800...2.750 A	20 A	20...40 A
Tensión asignada de empleo	690 V	690 V	690 V	1.000 V	1.000 V	690 V	690 V
Número de polos	2 ó 3	3 ó 4	3 ó 4	2, 3 ó 4	1...4	3 ó 4	3
Tipos de contactores	LC1-SK LP1-SK	LC1-K LC7-K LP1-K	LC1-D LP1-D	LC1-F	LC1-B	LP4-K	LP4-D

Elección de contactores según la categoría de empleo AC-3

### Elección de los contactores según la durabilidad eléctrica



## Corriente y potencia de empleo según IEC ( $\theta \leq 55^\circ\text{C}$ )

Tamaño de los contactores			LC1-LP1-K06	LC1-LP1-K09	LC1-LP1-K12	LC1-LP1-D09	LC1-LP1-D12	LC1-LP1-D18	LC1-LP1-D25	LC1-LP1-D32	LC1-LP1-D40
Corriente de empleo máxima en AC-3	$\leq 440\text{ V}$	<b>A</b>	6	9	12	9	12	18	25	32	40
Potencia nominal de empleo P (potencias normalizadas de los motores)	220/240 V	<b>kW</b>	1,5	2,2	3	2,2	3	4	5,5	7,5	11
	380/400 V	<b>kW</b>	2,2	4	5,5	4	5,5	7,5	11	15	18,5
	415 V	<b>kW</b>	2,2	4	5,5	4	5,5	9	11	15	22
	440 V	<b>kW</b>	3	4	5,5	4	5,5	9	11	15	22
	500 V	<b>kW</b>	3	4	4	5,5	7,5	10	15	18,5	22
	660/690 V	<b>kW</b>	3	4	4	5,5	7,5	10	15	18,5	30
	1.000 V	<b>kW</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	22

### Frecuencias máximas de ciclos de maniobras/hora (1)

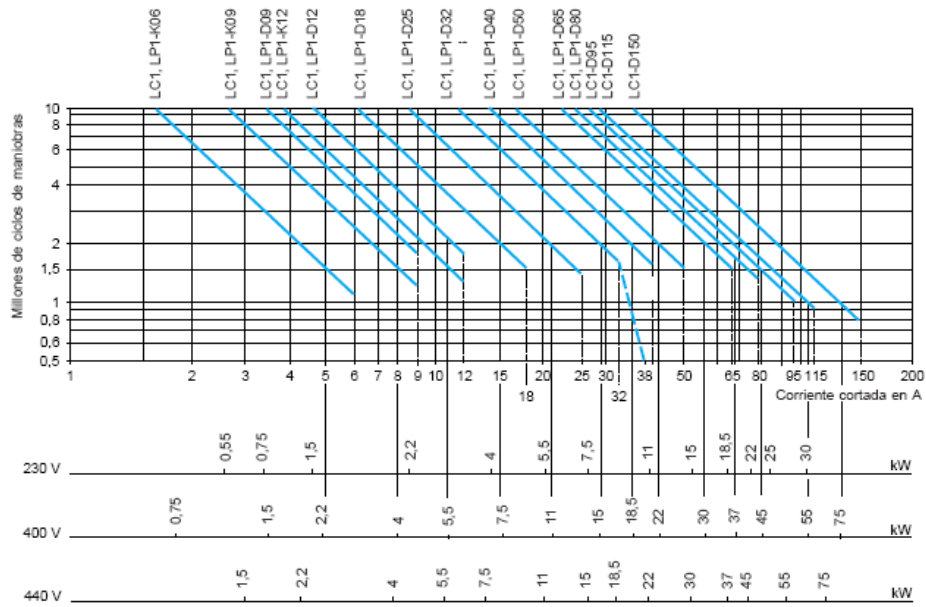
Factor de marcha	Potencia de empleo	Frecuencia de maniobras/hora											
		LC1-LP1-D09	LC1-LP1-D12	LC1-LP1-D18	LC1-LP1-D25	LC1-LP1-D32	LC1-LP1-D40	LC1-LP1-D09	LC1-LP1-D12	LC1-LP1-D18	LC1-LP1-D25	LC1-LP1-D32	LC1-LP1-D40
$\leq 85\%$	P	-	-	-	1.200	1.200	1.200	1.200	1.000	1.000			
	0,5 P	-	-	-	3.000	3.000	2.500	2.500	2.500	2.500			
$\leq 25\%$	P	-	-	-	1.800	1.800	1.800	1.800	1.200	1.200			

## Corriente y potencia de empleo según UL, CSA ( $\theta \leq 55^\circ\text{C}$ )

Tamaño de los contactores			LC1-LP1-K06	LC1-LP1-K09	LC1-LP1-K12	LC1-LP1-D09	LC1-LP1-D12	LC1-LP1-D18	LC1-LP1-D25	LC1-LP1-D32	LC1-LP1-D40
Corriente de empleo máxima en AC-3	$\leq 440\text{ V}$	<b>A</b>	6	9	12	9	12	18	25	32	40
Potencia nominal de empleo P (potencias normalizadas de los motores) 60 Hz	200/208 V	<b>HP</b>	1,5	2	3	2	3	5	7,5	10	10
	230/240 V	<b>HP</b>	1,5	3	3	2	3	5	7,5	10	10
	460/480 V	<b>HP</b>	3	5	7,5	5	7,5	10	15	20	30
	575/600 V	<b>HP</b>	3	5	10	7,5	10	15	20	30	30

(1) En función de la potencia de empleo y del factor de marcha ( $\theta \leq 55^\circ\text{C}$ ).

### Empleo en categoría AC-3 ( $U_e \leq 440$ V)



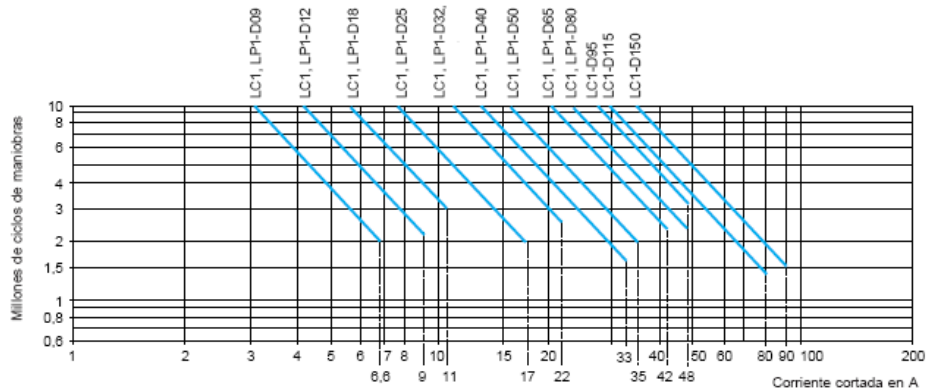
Potencia de empleo en kW-50 Hz

#### Ejemplo

Motor asincrono con  $P = 5,5$  kW –  $U_e = 400$  V –  $I_e = 11$  A –  $I_c = I_e = 11$  A  
 o motor asincrono con  $P = 5,5$  kW –  $U_e = 415$  V –  $I_e = 11$  A –  $I_c = I_e = 11$  A  
 Objetivo: 3 millones de ciclos de maniobras.

Las curvas de elección anteriores determinan qué calibre de contactor elegir: LC1 o LP1-D18.

### Empleo en categoría AC-3 ( $U_e = 660/690$ V) (1)



(1) Con  $U_e = 1.000$  V utilizar las curvas 660/690 V sin superar la corriente de empleo correspondiente a la potencia de empleo indicada para 1.000 V.

## PARO DE EMERGENCIA CON RETENCIÓN.



Unidades por Lote = 1

	n°. de fabr.	color	código RS	precio unitario			
				1+	15+	25+	
<a href="#">Pedido</a>	ZB4-BC2	negro	<a href="#">330-9013</a>	9,48 €	8,40 €	8,05 €	<a href="#">Info técnica</a>
<a href="#">Pedido</a>	ZB4-BC3	verde	<a href="#">330-9029</a>	9,48 €	8,40 €	8,05 €	<a href="#">Info técnica</a>
<a href="#">Pedido</a>	ZB4-BC4	rojo	<a href="#">330-9035</a>	9,48 €	8,40 €	8,05 €	<a href="#">Info técnica</a>
<a href="#">Pedido</a>	ZB4-BC5	amarillo	<a href="#">342-2627</a>	9,48 €	8,40 €	8,05 €	<a href="#">Info técnica</a>



- Gama modular de botones pulsadores de 22mm y dispositivos de luz indicadora con molduras cromadas
- El cabezal se ajusta automáticamente en posición dentro de la abertura practicada
- Auto bloqueante, resistente a vibraciones y fijación en 3 puntos
- Inscripciones personalizables mediante software de etiquetado
- Conexiones rápidas
- Se pueden instalar hasta 9 bloques eléctricos mediante un simple montaje de encaje a presión
- Tecnología exclusiva y patentada de LED que ofrece 100.000 horas de vida útil, resistente a vibraciones e interferencias electromagnéticas

**Homologaciones: UL, CSA**  
**Normas: IEC, JIS**

### Características técnicas

Alimentación a.c. AC15 A 600

U <sub>e</sub>	600V	240V	120V
----------------	------	------	------

I <sub>e</sub>	1,2A	3A	6A
----------------	------	----	----

Alimentación d.c. DC13 Q 600

U <sub>e</sub>	600V	250V	125V
----------------	------	------	------

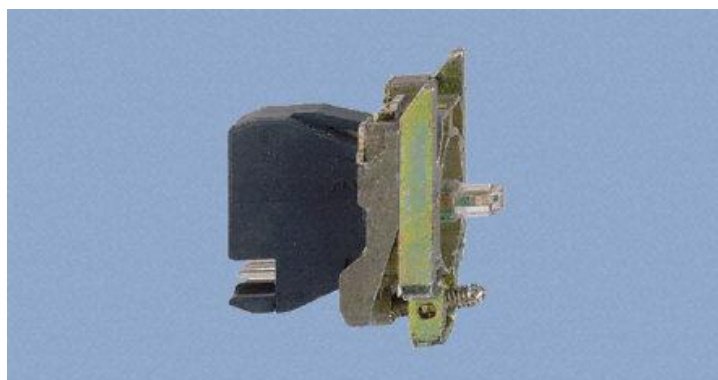
I <sub>e</sub>	0,1A	0,27A	0,55A
----------------	------	-------	-------

Temperatura de funcionamiento de -25°C a +70°C

Grado de protección IP65

- Cabezales de seta coloreados de 40mm de Ø para botones pulsadores con retorno por resorte
- Requieren un collarín de fijación al cuerpo, de código **RS 331-0142** y cuerpos de contactos de código **RS 331-0158** etc.

## LUZ PILOTO TELEMECANIQUE



### Unidades por Lote = 1

	color	n°	código RS	precio unitario			
	24V d.c.	Telemecanique		1+	15+	25+	
<a href="#">Pedido</a>	blanco	ZB4-BVB1	<a href="#">330-9580</a>	9,21 €	8,19 €	7,89 €	<a href="#">Info técnica</a>
<a href="#">Pedido</a>	verde	ZB4-BVB3	<a href="#">330-9596</a>	9,21 €	8,19 €	7,89 €	<a href="#">Info técnica</a>
<a href="#">Pedido</a>	rojo	ZB4-BVB4	<a href="#">330-9603</a>	9,21 €	8,19 €	7,89 €	<a href="#">Info técnica</a>
<a href="#">Pedido</a>	amarillo	ZB4-BVB5	<a href="#">330-9619</a>	9,21 €	8,19 €	7,89 €	<a href="#">Info técnica</a>
<a href="#">Pedido</a>	azul	ZB4-BVB6	<a href="#">330-9625</a>	9,21 €	8,19 €	7,89 €	<a href="#">Info técnica</a>
	110-120V a.c.						
<a href="#">Pedido</a>	blanco	ZB4-BVG1	<a href="#">330-9647</a>	12,14 €	10,79 €	10,41 €	<a href="#">Info técnica</a>
<a href="#">Pedido</a>	verde	ZB4-BVG3	<a href="#">330-9653</a>	12,14 €	10,79 €	10,41 €	<a href="#">Info técnica</a>
<a href="#">Pedido</a>	rojo	ZB4-BVG4	<a href="#">330-9669</a>	12,14 €	10,79 €	10,41 €	<a href="#">Info técnica</a>
<a href="#">Pedido</a>	amarillo	ZB4-BVG5	<a href="#">330-9675</a>	12,14 €	10,79 €	10,41 €	<a href="#">Info técnica</a>
<a href="#">Pedido</a>	azul	ZB4-BVG6	<a href="#">330-9681</a>	12,14 €	10,79 €	10,41 €	<a href="#">Info técnica</a>
	230-240V a.c.						
<a href="#">Pedido</a>	blanco	ZB4-BVM1	<a href="#">330-9697</a>	17,50 €	15,56 €	14,98 €	<a href="#">Info técnica</a>
<a href="#">Pedido</a>	verde	ZB4-BVM3	<a href="#">330-9704</a>	17,50 €	15,56 €	14,98 €	<a href="#">Info técnica</a>
<a href="#">Pedido</a>	rojo	ZB4-BVM4	<a href="#">330-9710</a>	17,50 €	15,56 €	14,98 €	<a href="#">Info técnica</a>
<a href="#">Pedido</a>	amarillo	ZB4-BVM5	<a href="#">330-9726</a>	17,50 €	15,56 €	14,98 €	<a href="#">Info técnica</a>
<a href="#">Pedido</a>	azul	ZB4-BVM6	<a href="#">330-9732</a>	17,50 €	15,56 €	14,98 €	<a href="#">Info técnica</a>



- Gama modular de botones pulsadores de 22mm y dispositivos de luz indicadora con molduras cromadas
- El cabezal se ajusta automáticamente en posición dentro de la abertura practicada
- Auto bloqueante, resistente a vibraciones y fijación en 3 puntos
- Inscripciones personalizables mediante software de etiquetado
- Conexiones rápidas
- Se pueden instalar hasta 9 bloques eléctricos mediante un simple montaje de encaje a presión

- Tecnología exclusiva y patentada de LED que ofrece 100.000 horas de vida útil, resistente a vibraciones e interferencias electromagnéticas

**Homologaciones: UL, CSA**

**Normas: IEC, JIS**

#### Características técnicas

Alimentación a.c. AC15 A 600

U <sub>e</sub>	600V	240V	120V
----------------	------	------	------

I <sub>e</sub>	1,2A	3A	6A
----------------	------	----	----

Alimentación d.c. DC13 Q 600

U <sub>e</sub>	600V	250V	125V
----------------	------	------	------

I <sub>e</sub>	0,1A	0,27A	0,55A
----------------	------	-------	-------

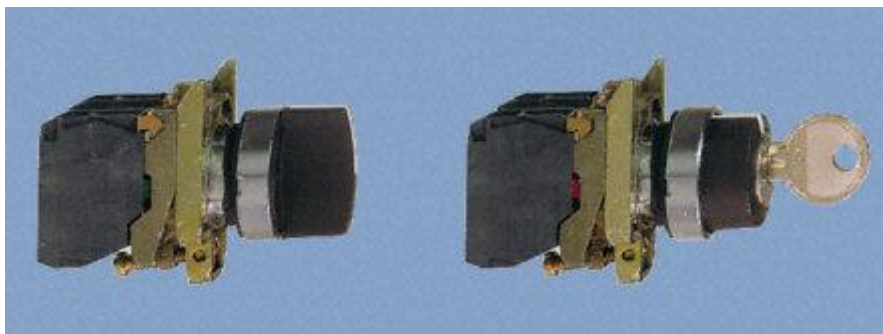
Temperatura de funcionamiento de -25°C a +70°C

Grado de protección IP65



- Cuerpos completos integrales de LED con conectores de terminal fijado por tornillo
- Tres tensiones en cinco colores

## SELECTORES



Unidades por Lote = 1

	n° de fabr.	código RS	precio unitario			
			1+	6+	12+	
Pedido	XB4-BG21	<u>330-8723</u>	27,63 €	24,57 €	23,69 €	Info técnica
Pedido	XB4-BG41	<u>330-8745</u>	27,63 €	24,57 €	23,69 €	Info técnica
Pedido	XB4-BG61	<u>330-8751</u>	27,63 €	24,57 €	23,69 €	Info técnica
Pedido	XB4-BG03	<u>330-8717</u>	31,30 €	27,85 €	26,83 €	Info técnica
Pedido	XB4-BG33	<u>330-8739</u>	31,30 €	27,85 €	26,83 €	Info técnica



- Gama modular de botones pulsadores de 22mm y dispositivos de luz indicadora con molduras cromadas
- El cabezal se ajusta automáticamente en posición dentro de la abertura practicada
- Auto bloqueante, resistente a vibraciones y fijación en 3 puntos
- Inscripciones personalizables mediante software de etiquetado
- Conexiones rápidas
- Se pueden instalar hasta 9 bloques eléctricos mediante un simple montaje de encaje a presión
- Tecnología exclusiva y patentada de LED que ofrece 100.000 horas de vida útil, resistente a vibraciones e interferencias electromagnéticas

Homologaciones: UL, CSA

Normas: IEC, JIS

## Características técnicas

Alimentación a.c. AC15 A 600

U <sub>e</sub>	600V	240V	120V
I <sub>e</sub>	1,2A	3A	6A

Alimentación d.c. DC13 Q 600

U <sub>e</sub>	600V	250V	125V
I <sub>e</sub>	0,1A	0,27A	0,55A

Temperatura de funcionamiento de -25°C a +70°C

Grado de protección IP65



- Interruptores con llave y conectores de terminal con mordaza roscada
- Se suministra con bloques de contactos

## Guía de selección

Código <b>RS</b>	Posición/Tipo	Extracción de la llave	Contactos
<b><u>330-8723</u></b>	2/enclavamiento	izda.	1 N/O
<b><u>330-8745</u></b>	2/enclavamiento	cualquiera de ambos	1 N/O
<b><u>330-8751</u></b>	2/resorte de retorno	izda.	1 N/O
<b><u>330-8717</u></b>	3/enclavamiento	cualquiera de los 3	2 N/O
<b><u>330-8739</u></b>	3/enclavamiento	centro	2 N/O



## PROTECCION DE EQUIPOS

*Entretec protege todo*

### **SEGURIDAD y PROTECCION**



#### **Relés de Monitoreo**

Proveen protección continua de equipo midiendo parámetros eléctricos contra un rango preestablecido. Cualquier salida del ajuste normal genera una señal que se puede utilizar para desconectar la carga o para funcionar un alarma, previniendo daño de equipo.



#### **Interruptores**

Nueva línea de alta calidad ofrece los disyuntores 100 amperios. Montaje a riel DIN de uno, dos, tres, y cuatro polos. Características incluyen abrazaderas de alambre de doble entrada para enlace de circuito, montaje y desmontaje fácil en riel.



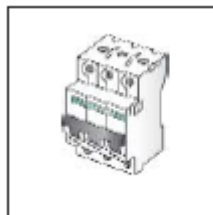
#### **Protectores de Sobretenión**

"Protechline" pararrayos que protegen el equipo de daños causados por relámpagos directos o cercanos. La familia incluye módulos de línea de alimentación y módulos de sobrecarga.



#### **Relés de Seguridad**

Cumplen con todos los estándares de seguridad de maquinaria. La familia incluye el paro de emergencia, control de dos manos, y monitoreo de interruptor de límite. Unidades de relé apagan el equipo en operación cuando las condiciones seguras establecidas no se cumplen.

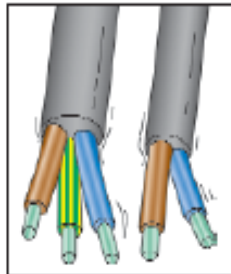


#### **Disyuntor automático**

Estos disyuntores tienen una palanca o botón que cambia a la posición "fuera de servicio" en el momento que detectan una sobrecarga o un cortocircuito. Para volver a conectar la corriente debemos primero de todo arreglar la avería o desconectar el aparato defectuoso. Una vez solucionado el problema volveremos a levantar la palanca.

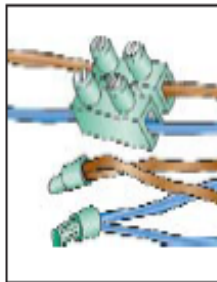
# CONDUCTORES

## CABLEADO



### Cables flexibles

Aparte de los conductores rígidos, existen cables flexibles que agrupan distintos conductores en una funda flexible: VVB, VTLB, VTMB, etc. Estos cables también los pasaremos a través de un tubo y por el interior de los tabiques.



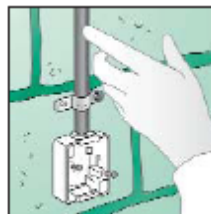
### Conexiones

Para realizar empalmes y conexiones entre dos cables siempre lo haremos utilizando una regleta. Nunca los uniremos entrelazándolos directamente ni con cinta aislante.



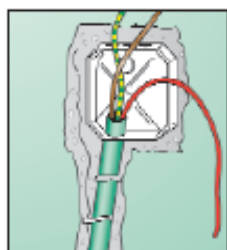
### Codos

Si utilizamos tubos de PVC como fundas para los cables deberemos tener en cuenta los codos para realizar las curvas que nos podamos encontrar. Para pasar los conductores por tramos largos haremos servir el alambre pasa cables.



### Tubos exteriores

En los exteriores podremos pasar los tubos a la vista y los fijaremos a la pared mediante abrazaderas. En colocaciones horizontales deberemos colocar una abrazadera cada 30 cm y cada 45 cm en colocaciones verticales. Cuando utilicemos codos para los ángulos, las abrazaderas irán a una distancia máxima de 10 cm. de cada una de sus extremidades. La misma distancia de 10 cm la dejaremos entre las cajas de derivación, los enchufes y los interruptores.



### El método

Por cuestiones estéticas los tubos y cajas de derivación se esconden en los tabiques, techos, suelos o en el interior de los armarios. Para esconderlos en los tabiques, con la maza y el cincel realizaremos una serie de regatas para empotrar los tubos y las cajas. Después las taparemos con cemento.

## Tabla de equivalencias: AWG - milimétricas

En muchos sitios de la Internet y también en libros y manuales, especialmente de origen norteamericano, es común encontrar la medida de los conductores eléctricos (cables o alambres) indicados con la referencia AWG (American Wire Gauge).

Esta tabla de conversión les permitirá saber el diámetro y superficie o área de sección del conductor, conociendo el número AWG.

AWG	Diam. mm	Area mm <sup>2</sup>	AWG	Diam. mm	Area mm <sup>2</sup>
1	7.35	42.40	16	1.29	1.31
2	6.54	33.60	17	1.15	1.04
3	5.86	27.00	18	1.024	0.823
4	5.19	21.20	19	0.912	0.653
5	4.62	16.80	20	0.812	0.519
6	4.11	13.30	21	0.723	0.412
7	3.67	10.60	22	0.644	0.325
8	3.26	8.35	23	0.573	0.259
9	2.91	6.62	24	0.511	0.205
10	2.59	5.27	25	0.455	0.163
11	2.30	4.15	26	0.405	0.128
12	2.05	3.31	27	0.361	0.102
13	1.83	2.63	28	0.321	0.0804
14	1.63	2.08	29	0.286	0.0646
15	1.45	1.65	30	0.255	0.0503



## AWG a milimétricas y pulgadas a milímetros AWG to millimetrics and inches to millimetres

Tablas útiles. Click en los símbolos de la derecha para imprimir.  
Useful tables. Click on righth symbol to print.

### Tabla de equivalencias: AWG a milimétricas (Equivalences chart: AWG to millimeters)

Esta tabla le permitirá conocer el diámetro y la sección del conductor eléctrico a partir del número AWG.  
Medida de los conductores eléctricos (cables o alambres) indicados con la referencia AWG (American Wire Gauge).  
This chart will allow you to know the diameter and the electric conductor section from AWG number.  
Electric conductors measures (cables and wires) marked with AWG reference (American Wire Gauge).



AWG	Diámetro mm	Area mm <sup>2</sup>	AWG	Diámetro mm	Area mm <sup>2</sup>	AWG	Diámetro mm	Area mm <sup>2</sup>
1	7,35	42,40	11	2,30	4,15	21	0,723	0,412
2	6,54	33,60	12	2,05	3,31	22	0,644	0,325
3	5,86	27,00	13	1,83	2,63	23	0,573	0,259
4	5,19	21,20	14	1,63	2,08	24	0,511	0,205
5	4,62	16,80	15	1,45	1,65	25	0,455	0,163
6	4,11	13,30	16	1,29	1,31	26	0,405	0,128
7	3,67	10,60	17	1,15	1,04	27	0,361	0,102
8	3,26	8,35	18	1,024	0,823	28	0,321	0,0804
9	2,91	6,62	19	0,912	0,653	29	0,286	0,0646
10	2,59	5,27	20	0,812	0,519	30	0,255	0,0503

### Tabla de equivalencias: pulgadas a milímetros (Equivalence chart: inches to millimeters)

Esta tabla le permitirá conocer la equivalencia entre fracciones de pulgada y milímetros.  
This chart will allow you to know the equivalence between inch fraction and millimeters.



Fracción pulgada	Decimal pulgada	mm	Fracción pulgada	Decimal pulgada	mm	Fracción pulgada	Decimal pulgada	mm	Fracción pulgada	Decimal pulgada	mm
1/64	0,015625	0,397	17/64	0,265625	6,747	33/64	0,515625	13,097	49/64	0,765625	19,447
1/32	0,031250	0,794	9/32	0,281250	7,144	17/32	0,531250	13,494	25/32	0,781250	19,844
3/64	0,046875	1,191	19/64	0,296875	7,541	35/64	0,546875	13,891	51/64	0,796875	20,241
<b>1/16</b>	<b>0,062500</b>	<b>1,588</b>	<b>5/16</b>	<b>0,312500</b>	<b>7,938</b>	<b>9/16</b>	<b>0,562500</b>	<b>14,288</b>	<b>13/16</b>	<b>0,812500</b>	<b>20,638</b>
5/64	0,078125	1,984	21/64	0,328125	8,334	37/64	0,578125	14,684	53/64	0,828125	21,034
3/32	0,093750	2,381	11/32	0,343750	8,731	19/32	0,593750	15,081	27/32	0,843750	21,431
7/64	0,109375	2,778	23/64	0,359375	9,128	39/64	0,609375	15,478	55/64	0,859375	21,828
<b>1/8</b>	<b>0,125000</b>	<b>3,175</b>	<b>3/8</b>	<b>0,375000</b>	<b>9,525</b>	<b>5/8</b>	<b>0,625000</b>	<b>15,875</b>	<b>7/8</b>	<b>0,875000</b>	<b>22,225</b>
9/64	0,140625	3,572	25/64	0,390625	9,922	41/64	0,640625	16,272	57/64	0,890625	22,622
5/32	0,156250	3,969	13/32	0,406250	10,319	21/32	0,656250	16,669	29/32	0,906250	23,019
11/64	0,171875	4,366	27/64	0,421875	10,716	43/64	0,671875	17,066	59/64	0,921875	23,416
<b>3/16</b>	<b>0,187500</b>	<b>4,763</b>	<b>7/16</b>	<b>0,437500</b>	<b>11,113</b>	<b>11/16</b>	<b>0,687500</b>	<b>17,463</b>	<b>15/16</b>	<b>0,937500</b>	<b>23,813</b>
13/64	0,203125	5,159	29/64	0,453125	11,509	45/64	0,703125	17,859	61/64	0,953125	24,209
7/32	0,218750	5,556	15/32	0,468750	11,906	23/32	0,718750	18,256	31/32	0,968750	24,606
15/64	0,234375	5,953	31/64	0,484375	12,303	47/64	0,734375	18,653	63/64	0,984375	25,003
<b>1/4</b>	<b>0,250000</b>	<b>6,350</b>	<b>1/2</b>	<b>0,500000</b>	<b>12,700</b>	<b>3/4</b>	<b>0,750000</b>	<b>19,050</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>25,400</b>

## BORNERAS PARA RIEL

*Entrelec tiene toda conexión*

### CONEXION



Torillo



Resorte



Desplazamiento  
de Aislamiento

¿Puede su proveedor de bloques terminales ofrecer 3 soluciones de tecnología de conexión?

Entrelec ofrece tres tecnologías de conexión de bloques terminales: grapa de tornillo, de resorte, y desplazamiento de aislamiento, para acomodar a cada requisito. Cada tecnología ofrece sus propias ventajas. En Entrelec, le ayudamos a elegir la tecnología de bloques terminales correcta para cada aplicación.



Bloques Terminales  
y Conectores PCB

Grapa de tornillo y  
conexión de resorte  
UL 94 V0 material

