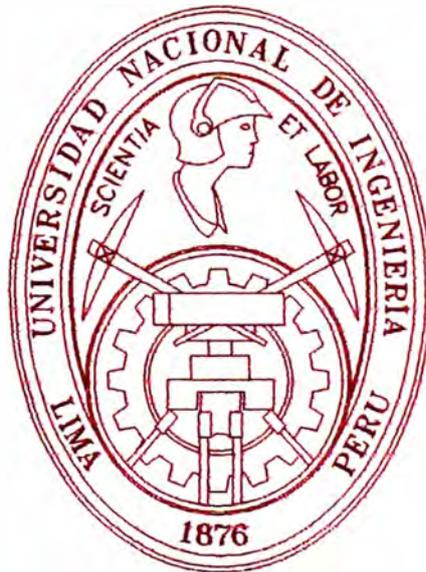


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA



**“AUTOMATIZACION DE MAQUINAS DE TEÑIR
BOBINAS EN LA FABRICA TEXTIL EL AMAZONAS S.A.”**

INFORME DE SUFICIENCIA

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECANICO**

ALBERTO REATEGUI SANCHEZ

PROMOCION 1998-II

LIMA-PERU

2006

INDICE

PROLOGO	1
CAPITULO 1 INTRODUCCION	3
1.1 Introducción.	3
1.2 Objetivos del trabajo	4
1.3 Aspectos generales del teñido	4
1.3.1 Consideraciones Generales para la tintura.	4
1.3.1.1. Equilibrio tintóreo:	4
1.3.1.1.1 Introducción Aspectos termodinámicos del equilibrio.	4
1.3.1.1.2 Resumen de algunas cuestiones termodinámicas.	5
1.3.1.1.2.1.- Primera y segunda ley.	5
1.3.1.1.2.2.- Energía libre.	6
1.3.1.1.2.3.- Dependencia de la energía libre con la presión y la temperatura.	7
1.3.1.1.2.4.- Energía libre y constante de equilibrio.	9
1.3.1.1.2.5.- Dependencia del equilibrio con la temperatura.	9
1.3.1.1.3 Sistemas abiertos.	9
1.3.1.1.4 Sistemas reales.	10

1.3.1.1.5 Sistemas discontinuos.	12
1.3.1.2 Equilibrio Tintóreo: Isotermas y Afinidad.	14
1.3.1.2.1 Determinación del Tiempo de equilibrio.	14
1.3.1.2.2 Isotermas de absorción.	15
1.3.1.2.3 Afinidad de los colorantes: Concepto físico-químico.	18
1.3.1.2.4 Potencial químico de los colorantes en soluciones.	20
1.3.1.2.5 Potencial químico de los colorantes en fibra.	21
1.3.1.2.6 Determinación de la afinidad en los sistemas tintóreos más usuales.	25
1.3.1.3 Efectos eléctricos, calor y entropía de tintura.	28
1.3.1.3.1 Los fenómenos eléctricos en e proceso tintóreo.	28
1.3.1.3.2 Calor de tintura.	37
1.3.1.3.3 Entropía de tintura.	40
1.3.1.4 Cinética tintórea: difusión.	42
1.3.1.4.1 Introducción a la difusión.	42
1.3.1.4.2 Velocidad de transporte de colorante.	43
1.3.1.4.3 Importancia de la difusión en el interior de la fibra.	45
1.3.1.4.4 Leyes de Fick.- Coeficientes de difusión.	47
1.3.1.4.5 Determinación del coeficiente de difusión.	52
1.3.1.4.6Difusión en estado estacionario.	52
1.3.1.4.7 Difusión en estado no estacionario.	54
1.3.1.4 8 Distribución del colorante en un medio semiinfinito.	56
1.3.1.4.9 Medida de los coeficientes de difusión a partir de las curvas de absorción y considerados constantes.	57
1.3.1.4.10 Coeficientes de difusión en función de la concentración.	61

1.3.1.5 Cinética tintórea: La variación del coeficiente de difusión.	65
1.3.1.5.1 La variación del coeficiente de difusión.	65
1.3.1.5.2 Influencia de la Concentración.	66
1.3.1.5.3 Influencia del Peso Molecular.	67
1.3.1.5.4 Influencia de la afinidad.	68
1.3.1.5.5 Influencia del electrolito.	71
1.3.1.5.6 Influencia de la constitución de los colorantes agregados.	72
1.3.1.5.7 Efecto de la temperatura.	73
1.3.1.5.8 Teoría del poro.	74
1.3.1.5.9 Teoría del volumen libre.	76
1.3.1.5.10 Teoría de las velocidades absolutas.	77
1.3.1.5.11 Influencia del sustrato.	79
1.3.1.6 Cinética empírica de tintura.	84
1.3.1.6.1 Velocidad de Tintura.	84
1.3.1.6.2 Tiempo de media tintura.	85
1.3.1.6.3 Ecuaciones cinéticas.	87
1.3.1.6.3.1.- Ecuación parabólica.	87
1.3.1.6.3.2.- Ecuación de primer orden.	88
1.3.1.6.3.3.- Ecuación propuesta por Vickerstaff.	89
1.3.1.6.3.4.- Ecuación de Cegarra-Puente.	89
1.3.1.6.3.5.- Ecuación de Mc Gregor.	92
1.3.1.6.4 Influencia de las condiciones tintóreas sobre la velocidad de tintura.	93
1.3.1.6.4.1.- Factores mecánicos.	93
1.3.1.6.4.2.- Influencia de la temperatura.	95

1.3.1.6.4.3.- Influencia de los electrolitos neutros.	96
1.3.1.6.5.Poder igualador de un colorante: Strike y migración.	97
1.3.1.6.6 Compatibilidad de colorantes.	100
1.3.2 La Maquina de Teñir.	103
1.3.2.1 Maquina de teñir Básica.	103
1.3.2.1.1. Principios de las máquinas de teñir empaquetados textiles con circulación de la solución.	103
1.3.2.1.1.1 Disposición general.	103
1.3.2.1.1.2. Modelo teórico:	104
1.3.2.1.1.3 Consecuencias tecnológicas del modelo teórico.	107
1.3.2.1.1.4 Influencia de la velocidad de circulación en la velocidad de tintura.	109
1.3.2.1.1.5 Influencia de la geometría del empaquetado en la igualación.	112
1.3.2.1.2.- Bombas, tipos y características.	114
1.3.2.1.2.1.- Tipos de bombas.	115
1.3.2.1.2.2.-Parámetros que las definen cuantitativamente, que son los siguientes.	115
1.3.2.1.2.3. La cavitación.	118
1.3.2.1.2.4 Zona de trabajo.	120
1.3.2.1.3 Autoclaves de Tintura, disposición general, modalidades:	122
1.3.2.1.3.1 Los intercambiadores de calentamiento y enfriamiento.	127
1.3.2.1.3.2 Los portamaterias.	127
1.3.2.2 Desarrollo alcanzado en la maquina de teñir vertical.	129
1.3.2.2.1.- Relación de baño ajustable.	129
1.3.2.2.2.-Flexibilidad de carga de los materiales textiles.	130
1.3.2.2.3.- El sistema de carga variable.	131

1.3.2.2.4.- La bomba de circulación helico centrifuga.	133
1.3.2.2.5.- Arreglos automáticos de la presión diferencial.	134
1.3.2.2.6.- Control constante del baño.	134
1.3.2.2.7.- Determinación del Caudal de Baño Optimo recomendado por Thies.	134
1.3.2.2.8.-Alcances de los Sistemas de regulación.	137
1.3.2.2.9.- El camino hacia la bobina de tintura optima.	140
1.3.2.2.9.1. Diferentes formas de enrollado.	140
CAPITULO 2. DESCRIPCIÓN Y DATOS MARCO DE LA EMPRESA.	143
2.1 Datos Generales.	143
2.1.1 Nombre de la Empresa.	143
2.1.2. Año de Fundación.	143
2.1.3. Ubicación.	143
2.1.4. Actividad y gama de productos.	144
2.1.5. Área de la Empresa y numero de trabajadores. .	144
2.1.6. Organización y Jornada Laboral. .	144
2.2 Energía Eléctrica.	147
2.3 Consumo de Combustible.	147
2.4 Consumo de Agua.	148
CAPITULO 3. EL CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE.	149
3.1. Concepto Del PLC.	149
3.2. El dialogo hombre maquina.	150
3.3 El PLC Como Alternativa En La Automatización Industrial.	150
3.4 Ubicación del PLC en un automatismo.	151

3.5. Estructura básica del hardware de un PLC.	152
3.6 Ventajas del uso de controlador lógicos programables.	152
3.7 Dispositivos y aparatos en un sistema de control.	155
3.8 El PLC en los tableros de control.	162
3.8.1 Sistema de Control Convencional.	162
3.8.2 Sistema de Control con PLC.	163
CAPITULO 4: LOS CONTROLADORES Y TÉCNICAS DE CONTROL.	165
4.1. Los Controladores.	165
4.2. Técnicas de control análogo.	165
4.2.1 Diagramas de bloque.	166
4.2.1.1 Control de lazo abierto.	166
4.2.1.2 Control de lazo cerrado.	167
4.2.1.3 Control de On - Off.	168
4.3 Acciones de control y controlador PID.	169
CAPITULO 5. AUTOMATIZACIÓN DE LA TEÑIDORA.	173
5.1 Cuadro de auditoria de situación actual de la maquinaria.	175
5.2 Mejoras propuestas para la maquinaria.	176
5.3. Diagramas hidráulicos de la maquinaria en la situación actual y situación deseada.	178
5.4 Diagramas eléctricos de mando y fuerza, diagramas neumáticos de la situación actual y situación deseada.	185
5.5. Lista de materiales a utilizar en la instrumentación y automatización.	216

5.6.-Manual de operación para el OPLC de la maquina de tintura.	225
CAPITULO 6 JUSTIFICACION ECONOMICA DEL PROYECTO.	237
6.1 Consideraciones para el proyecto.	237
6.1.1. Reducción de costos por RB (Ahorro de insumos en recetas).	238
6.1.2. Reducción de costos por RB (Ahorro de agua blanda).	241
6.1.3. Reducción de costos por RB (Ahorro de vapor).	245
6.1.4. Reducción de costos por RB (Ahorro de vapor).	250
6.2 Cuadro de costos de materiales y servicios.	256
6.3 Ahorro por reducción de consumo eléctrico.	269
6.3.1 El ahorro se producirá por la reducción de tiempo de funcionamiento de la bomba estática.	269
6.3.2 El ahorro por reducción de energía debido a los arranques directos.	270
6.4. Cuadro resumen de la justificación económica del proyecto.	273
Conclusiones.	275
Recomendaciones.	276
Bibliografía	277
ANEXOS.	278

PROLOGO

La maquinaria textil con el avance tecnológico ha evolucionado con el tiempo con el objetivo principal de reducir los costos de operación consumo de agua, colorantes e insumos.

Llevado además que en el mercado las personas cada día quieren mayor diferenciación en su forma de vestir en los colores de las prendas por lo que los pedidos son cada día mas pequeños.

Por lo que cada vez tenemos mayor diversidad en los pesos de pedidos para teñir y además cada vez hay mayor exigencia en el color que solicitan los clientes.

Por lo que la maquinaria moderna ahora usa menor cantidad de agua y se tiene la posibilidad de trabajar a diferentes pesos de los lotes.

En capítulo 1 realizaremos una introducción en los fundamentos y consideraciones generales para la tintura. Veremos las consideraciones generales para el equilibrio tintóreo y el aspecto termodinámico, las isothermas y la afinidad de los colorantes. La cinética tintórea de la difusión y la variación de los coeficientes de difusión. Un poco de la cinética empírica de la tintura y los fundamentos tecnológicos de la máquina de teñir y el desarrollo alcanzado.

En el capítulo 2 veremos una descripción y datos marco de la empresa.

En el capítulo 3 Veremos el concepto de PLC ventajas y conceptos generales.

En el capítulo 4 veremos el controlador las técnicas de control y las acciones de control.

En el capítulo 5 Veremos el desarrollo del automatismo de las máquinas de teñir.

Auditoria de la maquinaria selección mejoras propuestas diagramas de la situación antigua y planos nuevos lista de materiales y el manual de operador del programa del PLC.

Capítulo 6 Veremos el desarrollo de la justificación del análisis económico del proyecto como el costo y el ahorro que se obtiene por la ejecución del proyecto.

CAPITULO 1

INTRODUCCION

1.1 Introducción.

La alta competitividad obliga a tener un eficiente uso de los recursos que se encuentran en la empresa, ya que las condiciones externas están dadas para todas las empresas, por lo que se debe controlar y optimizar los recursos energéticos e insumos cuyo uso racional permitirá lograr ahorros.

Es por ello que el siguiente trabajo tiene por objeto optimizar el trabajo de la máquina y reducir los costos de operación de las máquinas y ver los ahorros para contribuir en la reducción de costos en la planta de tintorería de Textil el Amazonas S.A.

Para lo cual se ha contado con información del área de la gerencia de operaciones el área de mantenimiento la jefatura de planta de tintorería y el personal de la planta con datos de toma en campo.

1.2 objetivos del trabajo.

El objetivo del trabajo es entender el funcionamiento de la máquina de teñir los diferentes partes que la componen y los diferentes formas de uso que tiene para lograr la automatización de tres máquinas con el objetivo de reducir los costos de operación para ello se implementara un sistema para cargas variables de material con la utilización de un sistema de colchón de aire el cual nos permitirá ahorro de energía eléctrica, agua blanda, productos químicos y optimizar el uso del vapor del calentamiento del proceso calentando solo el agua necesaria para el teñido.

Además se estudiara los parámetros que influyen en el teñido como son el tipo de fibra, la relación de baño, el tipo de colorante, los electrolitos, la temperatura del proceso, la densidad de la bobina, etc. Y a la vez como afectan la tintura para poder mejorar el equipo, para poder asegurar un buen control del proceso de tintura que facilita el trabajo del tintorero y el personal de mantenimiento.

1.3 Aspectos generales del teñido.

1.3.1 Consideraciones Generales para la tintura.

1.3.1.1. Equilibrio tintóreo.

1.3.1.1.1 Introducción Aspectos termodinámicos del equilibrio.

El equilibrio tintóreo en su aspecto mas general es un equilibrio físico químico y como tal, su conocimiento es muy importante para el estudio racional de la tintura de las fibras textiles con materias colorantes.

Además, el estado físico de las sustancias que intervienen, fibras en estados sólidos y colorantes en disolución o dispersión acuosa, el sistema puede considerarse como equilibrio heterogéneo, en el que hay que considerar, al menos, la fibra y el baño de

tintura y su superficie de separación. Un análisis más riguroso incluiría también las heterogeneidades del baño de tintura, por ejemplo, agregados de colorante, coloides y dispersiones, y así mismo las heterogeneidades de las fibras que presentan parte amorfas, zonas cristalinas y poros en su interior. Como puede deducirse su estudio completo sería complejísimo y algunos aspectos del mismo muy difíciles de abordar. El estado de equilibrio tintóreo, como otros equilibrios químicos, queda definido con un conjunto de propiedades macroscópicas que no varían a medida que transcurre el tiempo. Como la temperatura, presión, la energía libre, la entalpía o la entropía y composición de los componentes de la tintura.

El estado de equilibrio ignora el camino seguido para llegar a él, y una vez conseguido, las propiedades que lo definen, como indicábamos antes, permanecen constantes. En un sistema tintóreo aunque se cumple esto, es necesario indicar que el camino seguido para llegar al equilibrio puede modificar las propiedades físicas del substrato a teñir, y el resultado final podría ser distinto, precisamente por cambiar algunas de las propiedades físicas del substrato a teñir, y el resultado final podría ser distinto, precisamente por cambiar alguna de las propiedades del equilibrio anterior.

1.3.1.1.2 Resumen de algunas cuestiones termodinámicas.

1.3.1.1.2.1.- Primera y segunda ley

La primera ley de la termodinámica establece que la energía interna en un sistema cerrado, que no puede intercambiar materia con sus alrededores.

$$\Delta E = q - w \quad (b.1)$$

Siendo:

q con signo (+) el calor absorbido por el sistema, **w** con signo (+) el trabajo entregado por el sistema a volumen constante no hay trabajo de expansión.

$$\Delta E = q \quad (b.2)$$

A presión constante, si hay trabajo de expansión $w = P \cdot \Delta V$ entonces el calor sería igual a la variación de entalpía ΔH .

$$\Delta H = \Delta E + P \cdot \Delta V = H_{\text{productos}} - H_{\text{reactivos}} \quad (b.3)$$

Cuando el ΔH es (-) la reacción es exotérmica y cuando es (+) es endotérmica.

La segunda ley de la termodinámica define la función de estado entropía, S:

Para un proceso reversible $dS = dq(\text{reversible})/T$ es un criterio de equilibrio termodinámico.

Para proceso irreversible espontáneo $dS > (dq(\text{irreversible}))/T$ nos dice que el fenómeno es espontáneo, hecho que es cierto en un sistema aislado.

1.3.1.1.2.2.- Energía libre

La energía libre engloba la entalpía y la entropía estableciendo la tendencia a realizarse un proceso, “La energía libre es una medida de la fuerza directora de una acción”, y su valor absoluto será mínimo en el equilibrio.

La entalpía como la energía libre se obtiene en forma de incrementos, luego es conveniente definir un estado de referencia o en las condiciones normales, que son 1 atmósfera y 25°C. y se escribe así ΔH° y ΔG° serían respectivamente las entalpías y energías libres normales o también estándar.

Cuando la entropía se calcula partir del tercer ley que dice “La entropía en el cero absoluto puede considerarse cero”, se obtienen valores absolutos de entropía, y a 25°C tendríamos los valores absolutos de entropía normales S° .

En los procesos a presión constante como la tintura, recibe el nombre de energía libre de gibbs. $G = H - TS$ (b.4)

A volumen constante, la energía libre vale $A = E - TS$ que se denomina energía de Helmholtz. El significado de G es el siguiente:

$$G = E + PV - TS \quad (b.5)$$

$$dG = dE + PdV + VdP - TdS - SdT \quad (b.6)$$

Si tenemos en cuenta que en una tintura la variación es a temperatura y presión constante, se obtiene que $TdS = dq$, $SdT = 0$, $VdP = 0$, y resulta

$$dG = dE + PdV - dq \quad (b.7)$$

Según la variación de energía libre el comportamiento del sistema será:

ΔG cero un sistema estará en equilibrio, $\Delta G (-)$ el sistema es espontáneo y $\Delta G (+)$ el sistema no evolucionará.

1.3.1.1.2.3.- Dependencia de la energía libre con la presión y temperatura.

De la ecuación: $dG = dE + PdV + VdP - TdS - SdT$.

Si el proceso es reversible $dq = TdS$

Si no se produce otro trabajo distinto que el de expansión $dW = PdV$

Por la primera ley $dE - dq + dw = 0$ tenemos $dG = VdP - SdT$

$$\left(\frac{\partial G}{\partial T}\right)_{P=Cte} = -S \text{ y } \left(\frac{\partial G}{\partial P}\right)_{T=Cte} = V \rightarrow dG = VdP$$

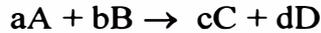
$$G_1 - G_0 = \int_{P_0}^{P_1} VdP = nRT \int_{P_0}^{P_1} \frac{dP}{P} = nRT \ln \frac{P_1}{P_0} \quad (b.8)$$

Si consideramos un mol de gas y para P_0 las condiciones estándar de 1 atm. y 25°C entonces $G = G^\circ + n RT \ln P$.

1.3.1.1.2.4.- Energía libre y constante de equilibrio.

La expresión $G_1 = G + nRT \ln P$ es muy importante porque aplicándola a un equilibrio nos relaciona la energía libre estándar con la constante de equilibrio, en

efecto, sea la reacción entre gases, en donde a, b, c y d son el número de moles de A, B, C y D respectivamente. Las energías libres, serán:



$$aG_A = aG_A^\circ + aRT \ln P_A$$

$$bG_B = bG_B^\circ + bRT \ln P_B$$

$$cG_C = cG_C^\circ + cRT \ln P_C$$

$$dG_D = dG_D^\circ + dRT \ln P_D$$

La variación total de la energía libre, que viene a ser la energía libre instantánea de la reacción en su camino hacia el equilibrio se calculará como:

$$\Delta G = G_{\text{productos}} - G_{\text{reactivos}} = cG_C^\circ + dG_D^\circ - aG_A^\circ - bG_B^\circ + RT \ln \frac{(P_C)^c (P_D)^d}{(P_A)^a (P_B)^b}$$

$$\Delta G = \Delta G^0 + RT \ln \frac{(P_C)^c (P_D)^d}{(P_A)^a (P_B)^b} \quad (\text{b.9})$$

En el equilibrio $\Delta G = 0$ y $-\Delta G^0 = RT \ln \left[\frac{(P_C)^c (P_D)^d}{(P_A)^a (P_B)^b} \right]_{\text{equilibrio}}$ esto es $-\Delta G^0 = RT \ln K$

La ecuación relaciona la constante de equilibrio con la energía libre estándar.

Si ΔG^0 negativo y grande significa esperar un proceso espontáneo y que el equilibrio está muy desplazado a la derecha. y si ΔG^0 positivo elevado implica una constante de equilibrio muy pequeña y la reacción apenas evolucionará, o sea que el equilibrio estará muy desplazado hacia la izquierda.

1.3.1.1.2.5.- Dependencia del equilibrio con la temperatura

Puede estudiarse de un modo muy sencillo a partir de las ecuaciones:

$$\Delta G^{\circ} = \Delta H^{\circ} - \Delta S^{\circ} = -RT \ln K \text{ igualando y ordenando } \ln K = -\Delta H^{\circ}/RT + \Delta S^{\circ}/R$$

$d(\ln K) = (\Delta H^{\circ}/(RT^2))d(T)$ y finalmente integrando y tomando límites nos daría.

$$\ln(K_1/K_2) = -\Delta H^{\circ}/R (1/T_1 - 1/T_2) \quad (\text{b.10})$$

El cálculo del calor de reacción puede realizarse fácilmente conociendo la constante de equilibrio a dos o más temperaturas y aplicando la ecuación.

Otro modo de calcular el calor de reacción sería a partir de la ecuación

$$\Delta G^{\circ} = \Delta H^{\circ} - T\Delta S^{\circ} \quad \rightarrow (\Delta G^{\circ}/T) = \Delta H^{\circ}/T - \Delta S^{\circ}$$

$$\Delta H^{\circ} = \frac{d(\Delta G^{\circ}/T)}{d(1/T)} \int \rightarrow \frac{\Delta G_1^{\circ}/T_1 - \Delta G_2^{\circ}/T_2}{1/T_1 - 1/T_2} \quad (\text{b.11})$$

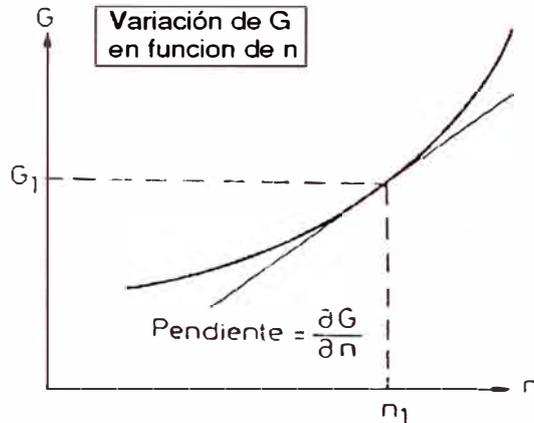
Las que pueden ser útiles para calcular el calor de reacción de forma similar a la que se hizo a partir de las constantes de equilibrio.

1.3.1.1.3 Sistemas abiertos.- Cuando se añade a un sistema una diferencial de materia se produce una variación diferencial de las energías termodinámicas esta diferencial energética con respecto a la diferencial de materia cuando son constantes las demás variables, se denomina potencial químico μ , del que solamente escribiremos el correspondiente a la energía libre de Gibbs.

$$\mu = \left(\frac{\partial G}{\partial n_i} \right)_{T, P, n_j \neq i} \quad \text{Siendo } n = n^{\circ} \text{ de moles.}$$

Según esto, el potencial químico será la variación de la energía libre G por mol o bien la derivada molar parcial de la energía libre a T. P. y n_j constantes.

La curva representa la energía libre G , y la pendiente de dicha curva el potencial químico μ , esto es la derivada parcial de G con respecto al n° de moles de soluto.



Como G es una función termodinámica también lo será μ y podremos escribir según la ecuación $G_2 = G_1 + nRT \ln P_2 / P_1$:

$$\mu_2 = \left(\frac{\partial G}{\partial n_i} \right)_{T, P, n_j \neq i} = \frac{G_2}{n} = \frac{G_1}{n} + RT \ln \frac{P_2}{P_1} = \mu_1 + RT \ln \frac{P_2}{P_1}$$

y si consideramos la P_1 en las condiciones estándar tendríamos.

$$\mu = \mu^0 + RT \ln P \quad (\text{b.12})$$

$$-\Delta\mu^0 = RT \ln K \quad (\text{b.13})$$

1.3.1.1.4 Sistemas reales.-Los sistemas reales no ideales que no cumplen las leyes de los gases ideales, o bien la ley de Raoult $P = P_0 \cdot X$ donde X es la fracción molar del disolvente, etc.

Se estudia a partir de la ecuación para gases ideales. $G_2 - G_1 = RT \ln(P_2/P_1)$ y se define la fugacidad "f" para cualquier gas que es una función similar a la presión.

$$G_2 - G_1 = RT \ln(f_2/f_1)$$

$$G - G^0 = RT \ln(f/f_0) = RT \ln a = RT \ln(\gamma \cdot P)$$

Para $f_0 = 1 \text{ atm}$. la actividad (a) se hace igual a la fugacidad.

Podríamos establecer $a = \gamma \cdot P$ y $a = f/f_0$ de donde $\gamma = a / P$ es el coeficiente de actividad que substituyendo nos dará: En gases ideales $\gamma = 1$ y las desviaciones de γ con respecto a la unidad miden el grado de no idealidad del gas.

En el caso de sustancias disueltas la energía libre es igual que de sistemas ideales, puede deducirse de la ley de Henry para disoluciones no iónicas diluidas $P = KC$.

Siendo K constante empírica y C la concentración molar.

$$G_2 - G_1 = RT \ln(P_2/P_1) = RT \ln(C_2/C_1)$$

Para disoluciones no ideales llegaríamos también a:

$$G - G^0 = RT \ln(f/f_0) = RT \ln a = RT \ln(\gamma C)$$

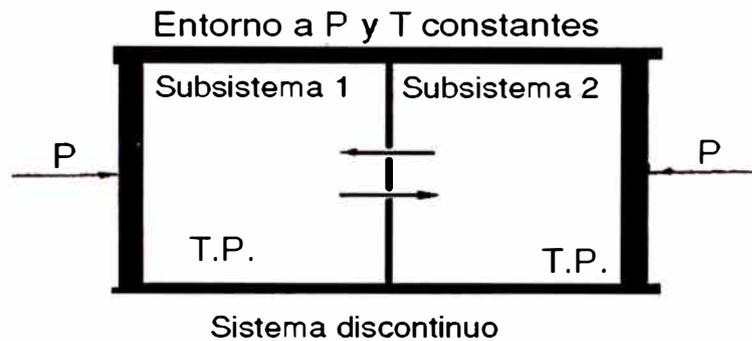
Donde f , a y γ son fugacidad, actividad y coeficiente de actividad del soluto.

Manteniendo el paralelismo con los gases el estado normal se define como aquel para el cual el soluto tiene una fugacidad de 1 mol /litro. Por tanto la energía libre G^0 queda así determinada. Y finalmente en los sistemas abiertos a través de analogía llegaríamos a la expresión del potencial químico de un soluto en una disolución.

$$\mu = \mu^0 + RT \ln a \tag{b.14}$$

1.3.1.1.5 Sistemas discontinuos

Si consideramos un sistema cerrado constituido por dos subsistemas separados por una membrana semipermeable capaces de intercambiar materia a través de ella, tal sistema se dice que es discontinuo.



A través de la membrana se establece el siguiente cambio $\Delta n_1 \rightarrow \Delta n_2$ el cual indica que moles sustancia pasa por la membrana, desde el comportamiento “1” al “2”.

El cambio de energía libre será:

$$\Delta G = \Delta G_2 + \Delta G_1 \xrightarrow{\div \Delta n_2} \frac{\Delta G}{\Delta n_2} = \frac{\Delta G_2}{\Delta n_2} + \frac{\Delta G_1}{\Delta n_2} \xrightarrow{\Delta n_2 = -\Delta n_1 \rightarrow 0} \frac{\partial G}{\partial n_2} = \frac{\partial G_2}{\partial n_2} - \frac{\partial G_1}{\partial n_1}$$

De la definición de potencial químico tendríamos:

$$\frac{\partial G}{\partial n_2} = \mu_2 - \mu_1 = \Delta \mu \quad (\text{b.15})$$

Esta ecuación significa que la transferir cierta cantidad de materia desde el subsistema “1” al subsistema “2” tiene lugar un cambio total de energía libre por mol, que es igual al incremento de potencial químico entre los dos subsistemas.

Si consideramos a los dos subsistemas como soluciones ideales, se podrían establecer las siguientes ecuaciones.

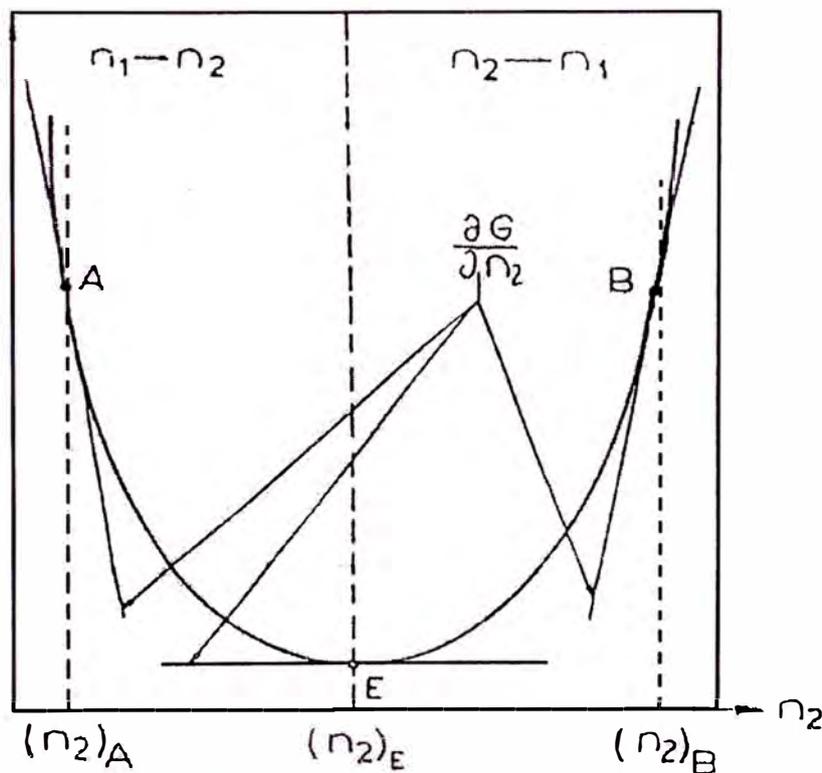
$$\Delta \mu = (\mu_2 - \mu_1) = (\mu^{\circ}_2 - \mu^{\circ}_1) + RT (\ln C_2 - \ln C_1)$$

$$\frac{\partial G}{\partial n_2} = \Delta \mu = \Delta \mu^{\circ} + RT \ln \frac{C_2}{C_1} \quad (\text{b.16})$$

Donde $\partial G/\partial n_2$ representa el cambio de energía libre, en el sistema discontinuo como consecuencia de transferir materia del subsistema 1 al 2, para una concentración determinada de sustancia en los dos subsistemas C_1 y C_2 .

Para fijar ideas supongamos que casi toda la sustancia está en el compartimiento 1, en el punto A de la curva, el proceso $n_1 \rightarrow n_2$ será espontáneo porque una disminución de la energía libre y se incremento el potencial químico pendiente de la tangente en A $\partial G/\partial n_2$ resulta negativo.

En el punto B de la curva el proceso sería espontáneo en sentido contrario al del punto A, esto es $n_2 \rightarrow n_1$. Finalmente en el punto E, la sustancia estaría en equilibrio en los dos sistemas: no habría variación de la energía libre.



Variación de la energía de Gibbs en función del número de moles.

1.3.1.2 Equilibrio Tintóreo: Isotermas y Afinidad

1.3.1.2.1 Determinación del Tiempo de equilibrio.

Es necesario determinar cuando se alcanza el equilibrio tintóreo a fin de evitar errores. Por impresión de que se ha llegado a un estado de equilibrio, siendo falso, pues si bien la fibra aparenta estar bien teñida, solo lo está superficialmente, como se puede ver en cortes transversales con un microtono y observados al microscopio. Debemos asegurarnos de haber alcanzado el equilibrio cuando se trabaja sobre fibras de naturaleza muy cristalina o a baja temperaturas, donde el movimiento del colorante en el interior de la fibra puede llegar a ser tan insignificante, que la concentración del colorante en el baño casi no variara, y estableceríamos un tiempo de equilibrio falso. Para evitar errores, es aconsejable trabajar a temperaturas entre los 60 y 120°C y efectuar unas pruebas preliminares, a fin de conocer, aunque sólo sea aproximadamente, sobre que valores se encuentra el estado de equilibrio.

La forma de obtener el tiempo de equilibrio, consiste en efectuar una serie de tinturas idénticas durante diferentes espacios de tiempo y en cada caso determinando la distribución del colorante entre la fibra y el baño. Si se observa un cambio al aumentar el tiempo, es necesario prolongar la duración de la tintura, hasta que la variación sea nula, que indicaría el equilibrio tintóreo.

La prueba es necesaria, debido al diferente comportamiento de los colorantes, incluso dentro de los de un mismo grupo, puede ocurrir que no se alcanzará el estado de equilibrio hasta transcurridas una o más semanas, lo que puede alterar las fibras y el colorante, siendo las menos afectadas las fibras sintéticas (acrílicas, poliamídicas, polivinílicas, ...) y una mayor degradación las proteicas. En estos casos se debe disminuir el tiempo de equilibrio, lo cual generalmente se conseguirá aumentando la

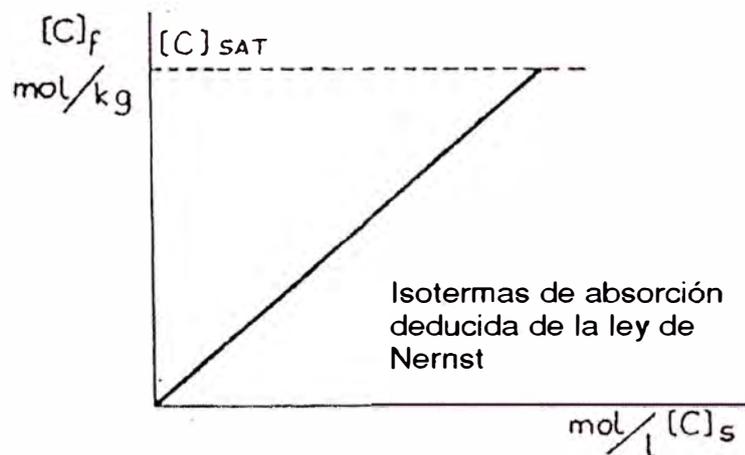
temperatura, para aumentar la difusión de los colorantes. Normalmente el fabricante de colorante se encargó del desarrollo.

1.3.1.2.3 Isotermas de absorción.-La mayoría de las isotermas de tintura se encuadran en tres ecuaciones comunes:

o **La isotermas de Nernst**, similar a la ley de Henry para los gases, queda establecida de la siguiente manera $[C]_f = K[C]_s$ en donde $[C]_f$ y $[C]_s$ expresan las concentraciones del colorante en la fibra y en la solución respectivamente y K es una constante de reparto del colorante entre la solución y la fibra.

La forma de esta isoterma es lineal y termina precisamente en el punto de saturación de la fibra. Esta isoterma es característica de la tintura del poliéster con colorantes dispersos muy poco solubles.

Ver figura:



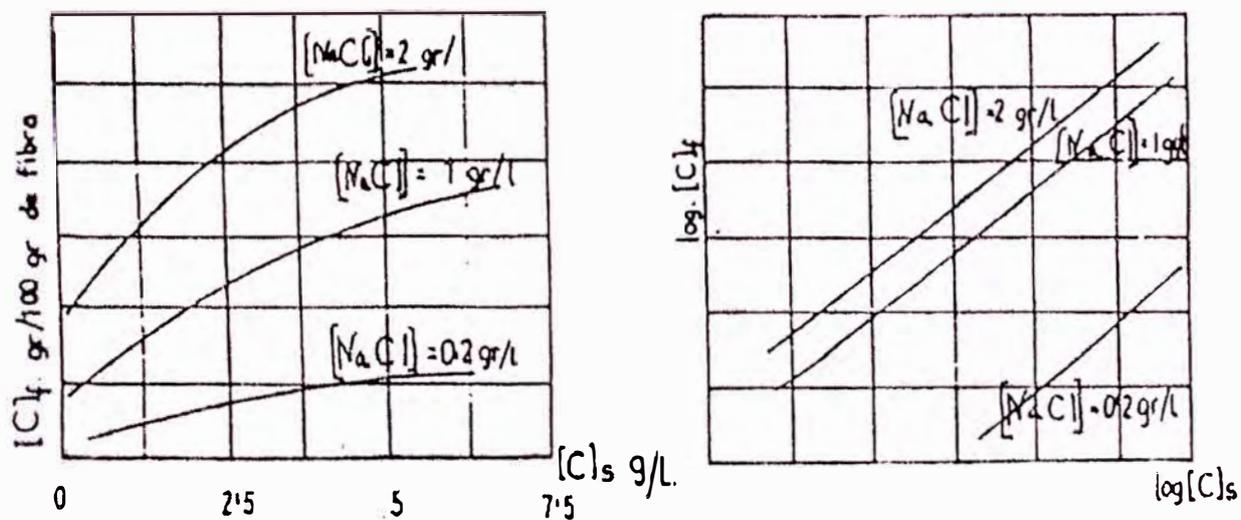
o **La isotermas de Freundlich**, establecida experimentalmente, puede ser expresada $[C]_f = K[C]_s^x$ en donde K es una constante y x un exponente característico del sistema cuyos valores oscilan entre 0,5 y 0,8 según las fibras y el colorante empleado. Como x es siempre menor que la unidad, la isoterma de absorción es una

parábola, sin tender a un límite determinado de la concentración del colorante sobre la fibra. No se cumple para elevadas concentraciones, porque la absorción está limitada por la saturación del colorante de la fibra.

Otra manera de expresar la ecuación sería:

$$\text{Log } [C]_f = \text{Log}K + x\text{Log } [C]_s$$

Ver figura:



Isotermas de adsorción a 40° C. para distintas concentraciones iniciales de electrolito según Freundlich.

o **La isoterma de Langmuir** obtenida por fundamentos cinéticos sobre los procesos de tintura. Se funda en que el colorante es absorbido por la fibra en lugares específicos, de tal modo que cuando una molécula ocupa un lugar, éste queda saturado e incapaz de una absorción ulterior. Supuestos:

Una fibra conteniendo $(C)_f$ moles de colorante por Kg. de fibra, en equilibrio con una solución tintórea de concentración $[C]_s$ moles de colorante por litro de solución, de modo que cuando todos los lugares de la fibra estén ocupados por el colorante, la concentración de éstos será $[C]_{SAT}$.

Si el colorante es continuamente separado de la superficie de la fibra, su velocidad de desorción será proporcional a la concentración del colorante en la fibra, o sea:

$$-\frac{d[C]_f}{dt} = K_1 \cdot [C]_f \quad (\text{b.17})$$

Al mismo tiempo, el colorante llega continuamente a la superficie de la fibra proveniente de la solución y es absorbido. La velocidad de absorción referida al colorante en solución, que es igual a la referida al colorante en fibra pero cambiada de signo: $-(d[C]_s/dt) = (d[C]_f/dt)$ es proporcional a la concentración de colorante en la solución y también al número de lugares no ocupados, que es proporcional a $[C]_{SAT} - [C]_f$, o sea que

$$-\frac{d[C]_s}{dt} = \frac{d[C]_f}{dt} = K_2 \cdot [C]_s ([C]_{SAT} - [C]_f)$$

En el equilibrio, la velocidad de desorción y de absorción son iguales:

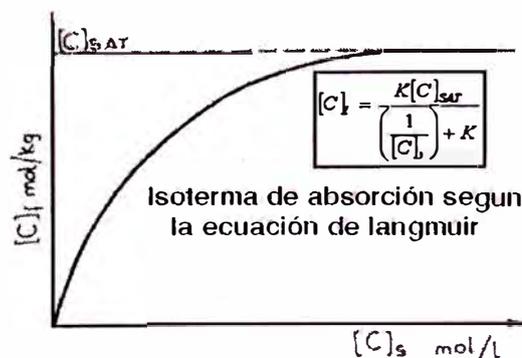
$$K_1 \cdot [C]_f = K_2 \cdot [C]_s ([C]_{SAT} - [C]_f) \Rightarrow K = [C]_f / \{([C]_{SAT} - [C]_f) [C]_s\} \text{ de}$$

donde $K = K_2 / K_1$ viene a ser una constante de equilibrio de la reacción.

Colorante + fibra sin teñir \leftrightarrow fibra teñida



Esta isoterma representada en unos ejes $C_f = f(C_s)$ tiene forma de hipérbola.



1.3.1.2.3 Afinidad de los colorantes: Concepto físico – químico

Químicamente la afinidad es una propiedad intrínseca de la materia en virtud de la cual un cuerpo tiene avidez de reaccionar con otro.

En la que μ es el potencial químico absoluto del sistema, μ° el potencial estándar y “a” la actividad. Si tenemos en cuenta que el potencial químico es la variación de la energía libre cuando varía el n° de moles del sistema.

Por tanto una disminución en el valor absoluto del potencial químico del sistema que equivale a un $\Delta\mu$ negativo, es la medida de la fuerza directora de la reacción, esto es de la afinidad.

$$\mu = \left(\frac{\partial G}{\partial n_i} \right)_{T, P, n_{j \neq i}} = \mu^\circ + RT \ln a$$

Si se considera a la tintura de fibras textiles con colorantes como un sistema cerrado, a presión y temperaturas constantes, que sólo puede intercambiar calor con los alrededores, y a su vez constituido por dos subsistemas abiertos: baño y fibra, que pueden intercambiar materia además de calor; si además suponemos el sistema es discontinuo, esto es la concentración de colorante en la fibra es independiente de la posición, podemos aplicarle los conceptos termodinámicos al citado sistema.

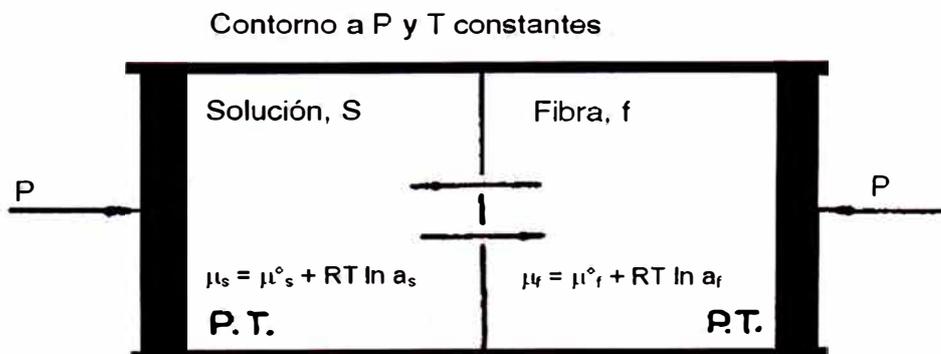


Figura de modelo de tintura simple y discontinuo.

El paso de colorante del subsistema solución al subsistema fibra, según la reacción

Colorante en solución → Colorante en fibra

Ocurrirá según dijimos con una disminución del potencial químico del sistema, luego

si tenemos en cuenta que $\Delta\mu = \mu_f - \mu_s = \mu_f^0 - \mu_s^0 + RT \ln(a_f/a_s)$.

Del mismo modo que indicamos cuando hablamos anteriormente de energía libre, aquí el $\Delta\mu$ entre fibra y solución será el incremento de potencial químico instantáneo del proceso, que varía con el tiempo en su camino hacia el equilibrio. Este incremento de potencial químico será negativo cuando la tintura tenga lugar y será la medida de la fuerza directora del proceso, esto es de la afinidad instantánea del colorante por la fibra.

Esta afinidad instantánea no es fácil de medir, pero en el equilibrio es nula de donde se deduce: $-\Delta\mu^0 = RT \ln(a_f/a_s)_{\text{equilibrio}} = RT \ln K$ que es la medida de la tendencia de un colorante a moverse del estado estándar en solución al estado estándar en fibra, y una medida cuantitativa de la afinidad del colorante por la fibra.

Un valor (-) significa que el equilibrio está desplazado hacia la fibra teñida.

Un valor (+) indica que el equilibrio está desplazado hacia el baño.

Un valor nulo supone que las actividades son iguales $a_f = a_s$

La palabra afinidad estándar trata de especificar una cualidad de un colorante y no debe ser empleada como denominación de una serie de fenómenos de la velocidad de tintura. La afinidad estándar se refiere al equilibrio y la afinidad instantánea al proceso cinético.

1.3.1.2.4 Potencial químico de los colorantes en soluciones.

En el caso de soluciones muy diluidas, se representa $-\Delta\mu^0 = RT \text{Ln}([C]_f / [C]_s)$ en cuyo caso es muy fácil deducir cuantitativamente la diferencia entre los potenciales químicos estándar. En la mayoría de las tinturas no se puede sustituir la actividad por la concentración, por lo que es preciso estudiar el diferente comportamiento de los colorantes en solución y sobre la fibra, pero a pesar de todo, en muchísimos casos, dada la dificultad en determinar la actividad, es necesario recurrir al insatisfactorio procedimiento de suponer las soluciones como ideales y reemplazar la actividad por la concentración.

Los colorantes en solución pueden estar:

A) No disociados.

En este caso el potencial químico es: $\mu_s = \mu_s^0 + RT \text{Ln } a_s$

Pero dada la dificultad en determinar la actividad, se suele sustituir ésta por la concentración molar.

B) Disociado o ionizado.

Supongamos un colorante que se disocia: $(CNa_z \Leftrightarrow C^{z-} + z Na^+)$ en virtud de las propiedades que gozan esta clase de soluciones (electrolitos fuertes), aplicando la ley de acción de masa al equilibrio entre los iones de la solución y la parte no disociada,

podremos escribir: $|a_{C^{z-}} \cdot |a_{Na^+}^z / |a_{CNa_z} = K$

El potencial químico para un colorante de este tipo será:

$$\mu_s = \mu_s^0 + RT \text{Ln} \left[|a_{C^{z-}} \cdot |a_{Na^+}^z / K \right]$$

Si se incluyendo el valor de la constante K en el del potencial estándar

$$\mu_s = \mu_s^0 + RT \text{Ln} \left[|a_{C^{z-}} \cdot |a_{Na^+}^z \right]$$

Por las mismas razones que en el caso anterior, si sustituimos las actividades por las concentraciones de los iones en moles/litro, obtendremos:

$$\mu_s = \mu_s^0 + RT \ln \left[|C^{z-}| \cdot |Na^+|^z \right]$$

Si el colorante fuese de naturaleza tal que su disociación diera otros iones, tales como H^+ , NH_4^+ , Ca^{++} , Cl^- , etc., es evidente que la ecuación se aplicaría de acuerdo a la disociación de éstos, ya que tiene carácter general.

1.3.1.2. 5 Potencial químico de los colorantes en fibra

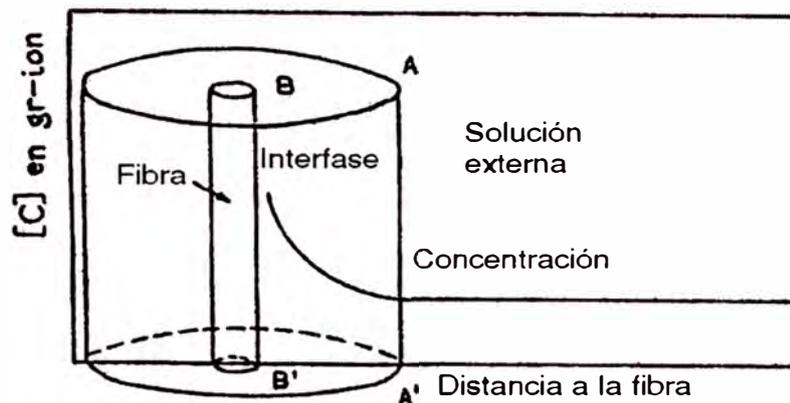
Para analizar la actividad de un colorante en la fibra, es necesario suponer los casos que se puedan presentar en la tintura y sobre esta base hallar los valores correspondientes. Tres son los casos a considerar:

a) Solución sólida. Supone que el colorante no ionizado se disuelve en la fibra, dando lugar a una solución similar a la aleación de dos metales. En este caso no se conoce ningún método para hallar el valor de las actividades, se reemplazan estas por las concentraciones. El potencial químico viene dado por:

$$\mu_f = \mu_f^0 + RT \ln a_f = \mu_f^0 + RT \ln [C]_f$$

$(C)_f$ es la concentración medida del colorante en moles por Kg. de fibra seca.

b) Absorción difusa. Se produce este fenómeno cuando la superficie de absorción la fibra ejerce sobre las moléculas de colorante una atracción que es función inversa de la distancia. En esta clase de absorción, existe una zona entre las dos fases en la cual las moléculas del colorante están sujetas a dos fuerzas: una de atracción hacia la fibra (afinidad) y otra que tiende a dispersarlas uniformemente por entre la fase líquida, obteniéndose una distribución de la concentración tal como se indica en la siguiente figura:



**Distribución de colorante en el baño, en función
de la distancia a la fibra absorción difusa**

Para estudiar termodinámicamente esta clase de absorción, se considera un campo de actividad o volumen de disolución en donde el colorante se distribuye uniformemente; el cual está limitado por un cilindro imaginario concéntrico con la fibra y de un radio tal, que cumpla la condición de que a partir de su generatriz, la concentración del colorante permanezca constante en toda la fase líquida.

El volumen de dicho cilindro es una interfase cuya concentración es tal que debe estar en equilibrio con la fase externa de la solución. Este volumen de disolución es característico de cada fibra, expresándose en litros por Kg. de fibra seca. A continuación indicamos el de algunas de ellas:

Algodón.....0,22 l/Kg.

Algodón mercerizado.....0,26 a 0,30 l/Kg.

Rayón viscosa.....0,46 l/Kg.

Rayón acetato.....0,10 l/Kg.

Llamando μ_f al potencial químico, V al volumen de disolución en la interfase considerada como un aditamento a la fibra, podremos escribir

$$\mu_f = \mu_f^0 + RT \ln \left([C]_f / V \right)$$

El término V puede ser incluido en el potencial estándar μ_f^0 lo que trae consigo una modificación en el citado potencial estándar, ya que en este caso la concentración del colorante en la fibra sería de un mol, por Kg de fibra seca, y la ecuación sería:

$$\mu_f = \mu_f^0 + RT \ln [C]_f$$

Si el colorante estuviera ionizado en la interfase su actividad vendría expresada como el producto de las concentraciones de sus iones.

$$\mu_f = \mu_f^0 + RT \ln \left(\left[\text{Na}^+ \right]_f / V \right)^z \cdot ([C]_f / V)$$

Como en este caso el término V va afectado del exponente que indica la basicidad del colorante, no es aconsejable incluirlo en el término μ_f^0 lo cual no permitiría comparar los de diferente basicidad.

Al estudiar esta absorción no hemos tenido en cuenta los fenómenos eléctricos.

c) Absorción uní molecular. En este caso existen en la fibra lugares específicos y determinados capaces de atraer y retener a las moléculas de colorante, de forma tal que un lugar ocupado por una molécula no puede ser ocupado posteriormente por otra, obteniéndose así una capa molecular sobre la superficie de la fibra, que en este caso no se limitará a la superficie exterior, sino también a la superficie micelar en el interior de la fibra.

$$\text{Llamando } \theta = \frac{n}{N} = \frac{[C]_f}{[C]_{\text{SAT}}}$$

Sitios ocupados por colorante n ., Sitios que podría ocupar el colorante N

Se ha calculado que la actividad viene dada por la fracción de sitios ocupados dividida por la fracción de sitios por ocupar.

$$a_f = \frac{\theta}{1-\theta} = \frac{n/N}{1-n/N} = \frac{n}{N-n}$$

y el potencial químico del colorante en la fibra será:

$$\mu_f = \mu_f^0 + RT \ln \frac{\theta}{1-\theta} = \mu_f^0 + RT \ln \frac{n}{N-n}$$

Sabemos que el estado estándar estaba definido por $\mu = \mu^0$ lo que ocurriría cuando la actividad era igual a la unidad. En este caso, $\ln[n/(N-n)] = 0$ cuando $n = N/2$ es decir cuando la fibra está medio saturada por las moléculas de colorante.

La ecuación anterior se aplica para los colorantes no ionizados en la fibra. Si tenemos iones en la fibra son absorbidos en un sitio específico de la misma y sin estar sometidos a interferencias por los iones próximos, para aplicar la fórmula hemos de distinguir dos casos:

I. Anión y catión adsorbidos en sitios específicos. Entonces el potencial químico para un colorante de la forma CNa_z , vale

$$\mu_f = \mu_f^0 + RT \ln \left[\frac{\theta_c}{1-\theta_c} \right] \cdot \left[\frac{\theta_{Na}}{1-\theta_{Na}} \right]^z$$

II. Que solo sea absorbido unimolecularmente el ión colorante, y el catión absorbido difusamente. En este caso el potencial químico vendrá definido por la ecuación

$$\mu_f = \mu_f^0 + RT \ln \left(\left[\frac{n_c}{N_c - n_c} \right] \cdot \left[\frac{[Na]_f}{V} \right]^z \right)$$

1.3.1.2.6 Determinación de la afinidad en los sistemas tintóreos más usuales

El valor numérico a los potenciales químicos de los colorantes en solución y en la fibra, tienen como fin el estudio de la afinidad del colorante por la fibra y siendo la medida de esta afinidad la diferencia de potencial químico entre las dos fases, es lógico que tratemos de hallar ésta en cada sistema. Como el número de sistemas de tintura es elevado, veremos los más importantes.

Para simplificar si la fibra no contiene otro electrolito que el colorante y que el potencial eléctrico que adquiere como consecuencia de la absorción de iones puede ser despreciado, dichos supuestos no siempre es ciertos, y sólo prescindimos de ellas a fin de mayor simplicidad y claridad.

Casos más importantes:

a) Colorantes no ionizados y adsorbidos difusamente en solución por las fibras.

- En el caso de que el colorante sea disuelto por la fibra

$$-\Delta\mu^0 = RT \operatorname{Ln}\left(\frac{[C]_f}{[C]_s}\right)$$

- En el caso de absorción difusa

$$-\Delta\mu^0 = RT \operatorname{Ln}[C]_f / V - RT \operatorname{Ln}[C]_s = RT \operatorname{Ln}\left(\frac{[C]_f}{V \cdot [C]_s}\right)$$

Siendo V el volumen de disolución asociado a fibra.

Estas ecuaciones cumplen la ley de reparto de Nernst

$$\frac{[C]_f}{[C]_s} = \text{Constante} \quad \frac{[C]_f}{[C]_s} = e^{\frac{-\Delta\mu^0}{RT}} = K_1, \text{ y } \frac{[C]_f}{[C]_s} = V e^{\frac{-\Delta\mu^0}{RT}} = K_2$$

En este grupo esta las tinturas de poliéster, de nylon y de rayón acetato con colorantes dispersos.

b) Colorantes ionizados y absorbidos difusamente o en solución por la fibra.-En ambos casos las ecuaciones son iguales, con la diferencia de que el valor de V es el formado por la fibra y la interfase hasta que el colorante alcanza la uniformidad de concentración.

La afinidad para un colorante del tipo $C Na_z$, será

$$-\Delta\mu^0 = RT \ln \left(\frac{[C]_f}{V[C]_s} \right) \left(\frac{[Na]_f}{V} \right)^z - RT \ln [C]_s [Na]_s^z \quad \text{de donde: } \frac{[Na]_f^z [Cl]_f}{[Na]_s^z [Cl]_s} = Cta .$$

La fibra debe ser eléctricamente neutra, aunque exista una diferencia de potencial en la interfase fibra-agua. Esto es, el número de unidades positivas dentro de la fibra debe ser igual al número de unidades negativas. Por otra parte, si el número de iones colorante dentro de la fibra es superior a otros aniones, se cumple que $[Na]_f \approx z [C]_f$; y si la concentración de iones sodio en el baño se mantiene constante por la adición

de una sal de sodio, la ecuación $\frac{[Na]_f^z [Cl]_f}{[Na]_s^z [Cl]_s} = Cte$ se reduce a: $\frac{[C]_f^{z+1}}{[C]_s} = Cte$ que es

una isoterma de Freundlich.

Pueden catalogarse en este grupo las tinturas sobre fibras celulósicas con colorantes directos, naftoles, y la tintura del rayón acetato con colorantes solubles e ionizados en agua.

c) Colorante absorbido en sitios específicos y no ionizado en ninguna de las fases.-Este caso, aunque no tiene interés en la tintura de fibras con colorantes, es muy ilustrativo, porque es representativo de la isoterma de Langmuir.

$$-\Delta\mu^0 = RT \ln \frac{\theta}{1-\theta} - RT \ln [C]_s \quad \text{de donde } \frac{\theta}{1-\theta} \cdot \frac{1}{[C]_s} = e^{-\Delta\mu^0/RT} = K$$

Siendo $\theta = \frac{n}{N} = \frac{[C]_f}{[C]_{SAT}} \Rightarrow \frac{[C]_f}{[C]_{SAT} - [C]_f} \cdot \frac{1}{[C]_s} = K$ que es una isoterma de Langmuir.

d) Colorantes ionizados en ambas fases y ambos iones absorbidos en lugares específicos de la fibra.-Considerando que entre los iones no existan interferencias, su diferencia de potencial químico se puede escribir:

$$-\Delta\mu^0 = RT \operatorname{Ln} \left[\frac{\theta_C}{1 - \theta_C} \right] \left[\frac{\theta_{Na}}{1 - \theta_{Na}} \right]^z - RT \operatorname{Ln} [Na]_s^z [C]_s$$

Esta ecuación puede ser simplificada en el caso de fibras proteínas, en donde se tenga el mismo número de sitios positivos ($R-NH^+_3$) que negativos ($R-COO^-$) para fijar el colorante, empleando un colorante monobásico, tiene que ocurrir que $[Na]_f = [C]_f$ y que $[Na]_s = [C]_s$ y por lo tanto

$$-\Delta\mu^0 = 2RT \operatorname{Ln} \left[\frac{\theta}{1 - \theta} \right] - 2RT \operatorname{Ln} [C]_s \quad \text{se transforma en isoterma de Langmuir.}$$

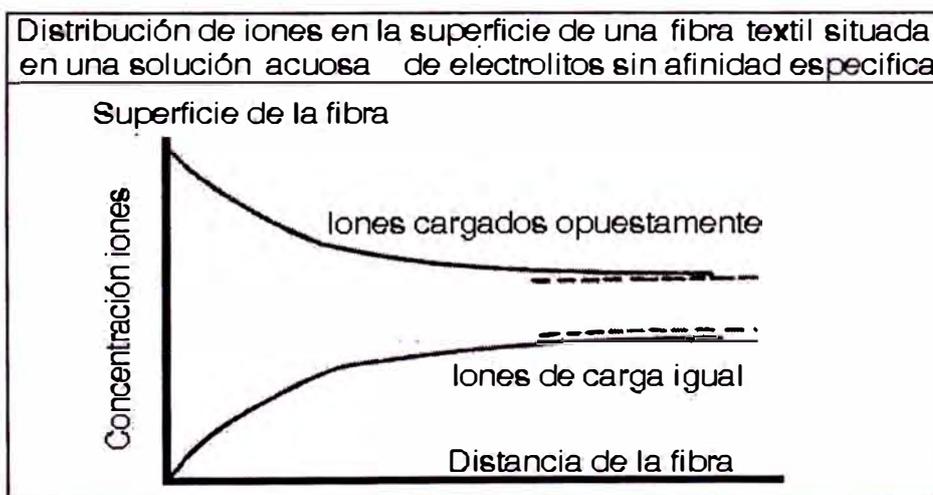
Como aún dentro de los casos a que nos hemos referido es posible la existencia de formas varias, dependientes de la basicidad del colorante, o del estado eléctrico de la fibra, nos veremos obligados en cada caso, a efectuar las debidas consideraciones respecto, no tan sólo al mecanismos adoptado por la tintura (solución, difusión, etc.), sino a analizar qué particularidades presenta el sistema a fin de poder efectuar las oportunas correcciones en las ecuaciones generales.

1.3.1.3 Efectos eléctricos, calor y entropía de tintura.

1.3.1.3.1 Los fenómenos eléctricos en e proceso tintóreo

Antes, no se considerado los fenómenos eléctricos en el equilibrio de la tintura.

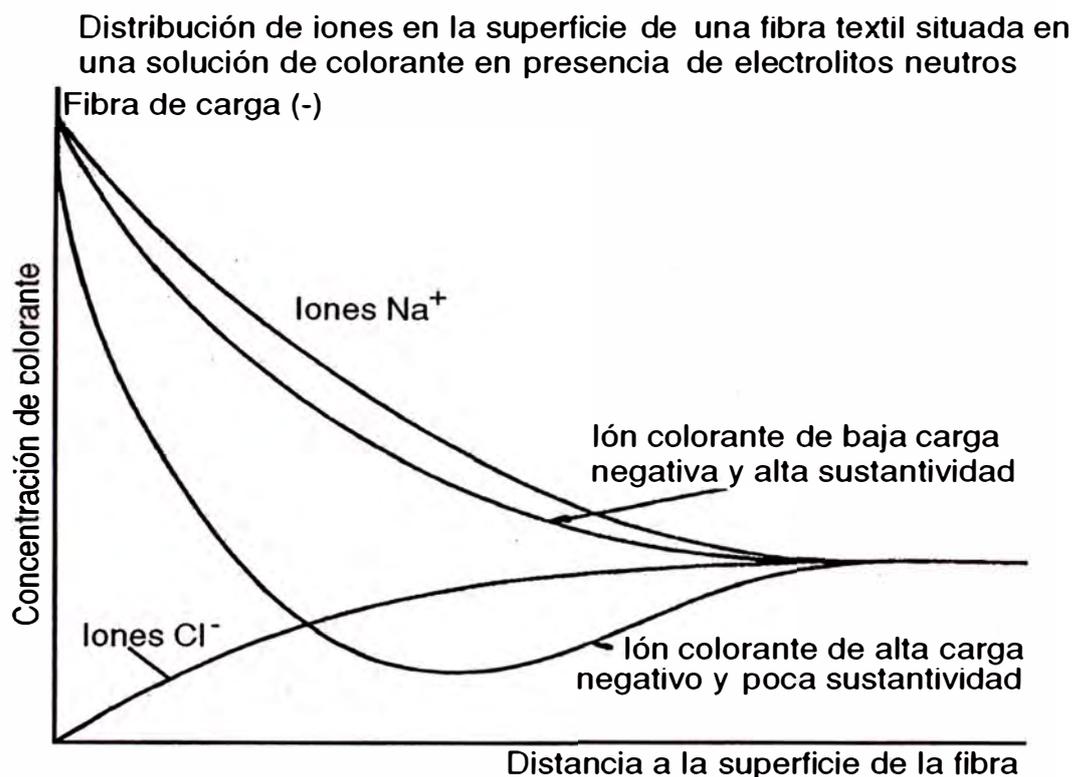
Estudiando los fenómenos eléctricos en las dispersiones coloidales se llega al conocimiento de la existencia de una zona o superficie de separación entre las dos fases, como consecuencia de la carga eléctrica de la partícula se crea una doble capa eléctrica entre dicha superficie de separación de las fases. En los procesos de tintura la existencia de dicha superficie de separación entre fases, es consecuencia de la absorción del colorante por la fibra ya que el movimiento de la fase soluble, hacia la fibra dará lugar a dicho potencial electroquímico, dependiendo el valor de éste de la cantidad de iones absorbidos por la fibra. Parece ser admitido hoy, que solamente el ión colorante es absorbido por la fibra y que el catión en el caso de un colorante Na_2C no lo es en su totalidad, esta desigual absorción de iones produce una carga eléctrica, en las superficies de la fibra, con respecto a la solución, que obliga a repeler de su superficie a los iones de igual carga y atraer los de carga opuesta. Estas fuerzas decrecen conforme aumenta la distancia a la superficie de la fibra.



En el caso de ser cuerpos con atracciones específicas por la fibra, caso de un ión colorante, la distribución con relación a la distancia de la superficie de la fibra es el conjunto de las fuerzas eléctricas y de las de afinidad y puede adoptar formas más variadas, que dependerá de la proporcionalidad en que se encuentren las fuerzas de atracción y de repulsión.

Por ejemplo, para dar ideas una tintura sobre fibras celulósicas con colorantes sustantivos en presencia de Cloruro sódico. Hemos de considerar en primer lugar que la fibra en estado húmedo posee carga negativa, por consiguiente para aquellos iones que no tengan afinidad específica, se comportará rechazando los iones negativos y atrayendo los positivos de manera que la fibra atraerá los iones sodio positivo y repelerá los iones cloro negativo. La distribución de los iones colorantes en la fibra, vendrá determinada por dos fuerzas, las de atracción por su afinidad específica y las de repulsión por su carga eléctrica de análogo signo a la fibra. Es factible que las fuerzas atracción reduzcan rápidamente y que sean inefectivas a una distancia de una o dos moléculas (colorantes con poca sustantividad o gran número de grupos sulfónicos), mientras que las fuerzas eléctricas se extiendan a una mayor distancia. Si este es el caso, entonces el colorante se extenderá en una capa unimolecular sobre la superficie de la fibra, y su concentración a una pequeña separación de la fibra será inferior a la del baño tintóreo.

Si las fuerzas atractivas son de mayor intensidad que las repulsivas (colorantes de gran sustantividad), la distribución del colorante próximo a la superficie se efectuará en forma tal que su concentración a una pequeña separación de la superficie será mayor que en el baño de tintura. En el primer caso se dice que la absorción es unimolecular y en el segundo difusa. Como ilustra la figura:



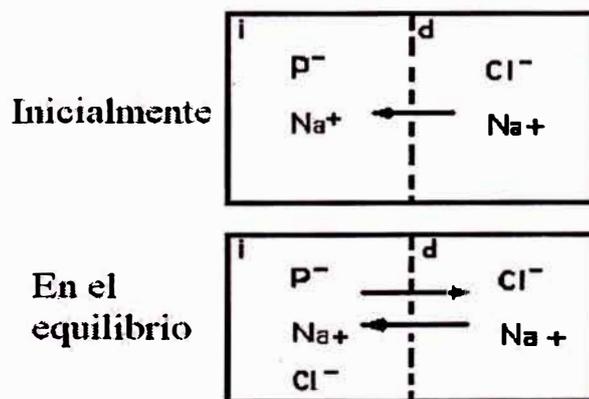
El efecto que en estos casos produce el ión Na^+ como electrolito facilitando la absorción, es doble, ya que aumenta la concentración de los iones en la solución, reduciendo el gradiente de concentración de los iones Na^+ entre la capa superficial de la fibra y la solución exterior, y reduciendo de esta manera el trabajo osmótico que debe hacerse para llevar los iones Na^+ a la fibra durante la adsorción del colorante; por otra parte neutraliza la carga negativa de la celulosa, de forma que el ión Cl^- pueda aproximarse y actuar su afinidad específica antes de que la repulsión eléctrica se haga efectiva al disminuir la distancia a la superficie de la fibra.

El uso técnico de algunos agentes dispersivos que actúan dificultando la absorción del colorante por la fibra, bien porque sean colorantes de alta sustantividad con tendencia a producir tinturas desiguales, o porque se deseen obtener efectos más uniformes, está basado en estas propiedades de las afinidades específicas y repulsiones eléctricas. Unos actúan en forma tal que la repulsión entre los iones

colorante y las fibras son más acentuadas, dificultando con ello la adsorción y otros envolviendo al colorante en un coloide de naturaleza más electro-repulsiva que él, como en el caso de los coloides protectores.

Una vez vista de una forma gráfica como actúan las fuerzas eléctricas en la adsorción, es necesario su plasmación matemática a fin de introducir las oportunas correcciones en las ecuaciones de las isotermas que hemos analizado. Existen varios estudios de la doble capa eléctrica citada, de los que solamente citaremos por su simplicidad el tratamiento de **Donan**

Teoría del equilibrio de membrana de Donnan con una disolución coloidal en la que las partículas P^- están cargadas, por ejemplo una disolución de proteína P^- , que se separa mediante una membrana semipermeable de otra disolución en la que no está presente el coloide, como la figura:



Distribución de iones en el equilibrio de Donnan

Las partículas P^- de proteínas con carga negativa y un número de iones Na^+ compensa esta carga. Al otro lado de la membrana tenemos una disolución de cloruro sódico. Los iones Cl^- tenderán a difundir desde el compartimento de concentración más elevada situado a la derecha de la figura hacia la disolución más diluida en cloro situada a la izquierda. A su vez arrastrará, para mantener la electro neutralidad, a un

número igual de iones Na^+ . Los iones de P^- no podrán trasladarse hacia la derecha pues se lo impide la membrana. El transporte de iones Cl^- y Na^+ continuará hasta que se llegue al equilibrio, esto es cuando el potencial químico del cloruro sódico en ambos compartimentos sea igual. Si suponemos que el potencial químico estándar de los iones Cl^- y Na^+ en ambos compartimentos es el mismo, también lo serán las actividades del cloruro sódico, resultando para el compartimiento de la izquierda.

$$(a_{\text{NaCl}})_i = (a_{\text{Na}^+})_i (a_{\text{Cl}^-})_i = (\gamma_{\pm})^2_i [\text{Na}^+]_d [\text{Cl}^-]_i \quad (\Omega.1)$$

mientras que para el de la derecha.

$$(a_{\text{NaCl}})_d = (a_{\text{Na}^+})_d (a_{\text{Cl}^-})_d = (\gamma_{\pm})^2_d [\text{Na}^+]_d [\text{Cl}^-]_d \quad (\Omega.2)$$

a : es la actividad del compuesto y

γ_{\pm} : es el coeficiente de actividad medio.

Los coeficientes de actividad media en los dos compartimentos son iguales, al ser casi iguales las intensidades iónicas, resultará la condición de equilibrio de Donan.

$$[\text{Na}^+]_i [\text{Cl}^-]_i = [\text{Na}^+]_d [\text{Cl}^-]_d \quad (\Omega.3)$$

$$\frac{[\text{Na}^+]_i}{[\text{Na}^+]_d} = \frac{[\text{Cl}^-]_d}{[\text{Cl}^-]_i} \quad (\Omega.4)$$

Por otra parte, en los compartimentos se cumple que:

$$[\text{P}^-]_i + [\text{Cl}^-]_i = [\text{Na}^+]_i \quad (\Omega.5)$$

$$[\text{Cl}^-]_d = [\text{Na}^+]_d \quad (\Omega.6)$$

Substituyendo ($\Omega.5$) y ($\Omega.6$) en ($\Omega.3$) encontraríamos que

$$[\text{Cl}^-]_d^2 = [\text{Cl}^-]_i \{[\text{Cl}^-]_i + [\text{P}^-]_i\} \quad (\Omega.7)$$

$$[\text{Na}^+]_d^2 = [\text{Na}^+]_i \{[\text{Na}^+]_i - [\text{P}^-]_i\} \quad (\Omega.8)$$

Estas ecuaciones nos indican que la concentración $[Cl^-]_d > [Cl^-]_i$ y a la inversa la concentración $[Na^+]_d < [Na^+]_i$. Por esta razón los iones de sodio tenderían a difundir de la solución más concentrada hacia la menos concentrada a no ser que exista una fuerza opuesta que lo impida. Esta fuerza será la diferencia de potencial entre las dos disoluciones que se denomina “Potencial de membrana de Donan”.

Representación en términos energéticos la doble capa eléctrica ver figura:

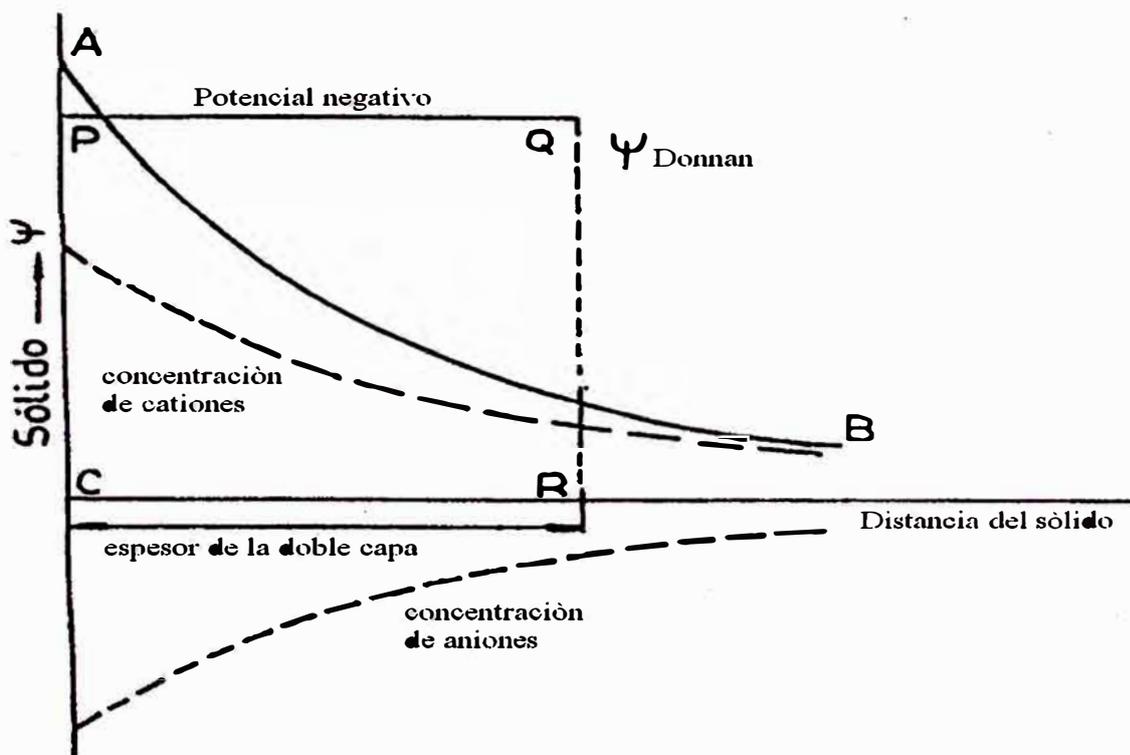


Figura de doble capa eléctrica de la fibra

En la figura AB representa la caída de potencial desde la fibra A hasta la disolución B, producida por la carga negativa de la fibra. La teoría de Donan supone la existencia de un potencial constante a través de la línea PQ de la interfase “i” que sería igual al espesor de la doble capa y un salto brusco QR que representaría la membrana semipermeable de Donan.

El tratamiento que daríamos a esta doble capa sería el mismo que el de la membrana de Donan; si además consideramos el potencial de Donan tendríamos:

$$(\mu_i)_{\text{Na}^+} = (\mu_i^\circ)_{\text{Na}^+} + RT \ln [\text{Na}_i^+] \gamma_{\text{Na}_i^+} + F \psi \quad (\Omega.9)$$

$$(\mu_d)_{\text{Na}^+} = (\mu_d^\circ)_{\text{Na}^+} + RT \ln [\text{Na}_d^+] \gamma_{\text{Na}_d^+} \quad (\Omega.10)$$

$$(\mu_i)_{\text{Cl}^-} = (\mu_i^\circ)_{\text{Cl}^-} + RT \ln [\text{Cl}_i^-] \gamma_{\text{Cl}_i^-} - F \psi \quad (\Omega.11)$$

$$(\mu_d)_{\text{Cl}^-} = (\mu_d^\circ)_{\text{Cl}^-} + RT \ln [\text{Cl}_d^-] \gamma_{\text{Cl}_d^-} \quad (\Omega.12)$$

Donde:

F es la constante de Faraday, Ψ el potencial de Donan. Y $F\Psi$ energía potencial eléctrica que adquiere un mol de iones.

Operando y teniendo en cuenta que $\mu_i = \mu_d$, y que $\mu_i^\circ = \mu_d^\circ$ referidos al mismo ión.

$$\text{Desarrollando: } \psi = \frac{RT}{2F} \ln \left[\frac{[\text{Na}_d^+][\text{Cl}_d^-]}{[\text{Na}_i^+][\text{Cl}_i^-]} \right] \quad (\Omega.13)$$

$$\frac{[\text{Na}_i^+]}{[\text{Na}_d^+]} = \frac{[\text{Cl}_d^-]}{[\text{Cl}_i^-]} = \exp\left(-\frac{F\Psi}{RT}\right) = K \text{ (constante)} \quad (\Omega.14)$$

Por otra parte con el equilibrio la electro neutralidad debe de existir, así pues llamando (X^-) a la carga negativa por unidad de masa fija en la superficie y V al volumen por unidad de masa de la doble capa, la concentración de cargas superficiales referida al volumen de la interfase "i" será $[X^-]/V$, y

$$[\text{Na}_i^+] = [\text{Cl}_i^-] + \frac{[X^-]}{V} \quad (\Omega.15)$$

que sustituido en la (Ω.14) tendríamos:

$$[\text{Cl}_i^-] - \frac{[\text{Cl}_d^-][\text{Na}_d^+]}{[\text{Cl}_i^-]} + \frac{[X^-]}{V} = 0 \quad (\Omega.16)$$

$$[\text{Na}_i^+] - \frac{[\text{Cl}_d^-][\text{Na}_d^+]}{[\text{Na}_i^+]} - \frac{[\text{X}^-]}{V} = 0 \quad (\Omega.17)$$

La solución de las ecuaciones ($\Omega.16$) y ($\Omega.17$) y reemplazando en ($\Omega.13$)

$$\psi = \frac{RT}{2F} \ln \left[\frac{[\text{Na}_d^+] \left[-\frac{[\text{X}^-]}{2V} + \sqrt{\frac{[\text{X}^-]^2}{4V^2} + [\text{Cl}_d^-][\text{Na}_d^+]} \right]}{[\text{Cl}_d^-] \left[\frac{[\text{X}^-]}{2V} + \sqrt{\frac{[\text{X}^-]^2}{4V^2} + [\text{Cl}_d^-][\text{Na}_d^+]} \right]} \right] \quad (\Omega.18)$$

y en la disolución externa la concentración del $[\text{Cl}^-]$ es igual al $[\text{Na}^+]$ y la fuerza iónica es el producto $I = \frac{1}{2} \sum C Z$ (C = concentración de iones y Z = carga) resultará

$$\psi = \frac{RT}{2F} \ln \left[\frac{-[\text{X}^-] + \sqrt{[\text{X}^-]^2 + 4V^2 I^2}}{-[\text{X}^-] + \sqrt{[\text{X}^-]^2 + 4V^2 I^2}} \right] \quad (\Omega.19)$$

El espesor de la doble capa puede estar sujeta a variaciones y por tanto también variará su volumen. Asimismo el potencial de Donan y el coeficiente de distribución variará con la temperatura, con la carga y con la fuerza iónica.

Un caso más general incluido el colorante nos lleva a considerar aquella superficie ficticia, de la que hablamos al considerar las actividades del colorante en la fibra cuando se suponía el caso de absorción difusa, como elemento auxiliar de cálculo, o como personificación de la superficie límite de separación entre las dos fases. Dijimos entonces, que dicha superficie debía cumplir la condición de ser tan próxima a la verdadera como fuera posible, con tal de que la concentración de todos los iones en ella, fuese igual a la de la solución.

Si llamamos V , al volumen de dicha zona, expresado en l/kg. de fibra seca, y suponemos que la superficie de la fibra ha absorbido $(C)_\alpha$ moles de colorantes por kg. de fibra y el promedio de la concentración del colorante en dicha zona es $(C)_i$ la

fibra en el baño de tintura (dicha zona se considera el líquido próximo a la fibra y formando un conjunto con ella) contendrá un total de

$$[C]_f = [C]_\alpha + V[C]_i \text{ moles de colorante / kg.} \quad (\Omega.20)$$

Si suponemos que el colorante está presente bajo la forma de su sal sódica Na_zC y hay un electrolito del tipo Na_yA , la concentración de iones Na y aniones inorgánicos en dicha zona serán $[Na]_i$ y $[A]_i$, y la de los otros iones en la solución externa $[C]_b$, $[A]_b$ y $[Na]_b$, todas ellas expresadas en moles por litro.

Considerando la necesidad de la neutralidad eléctrica del conjunto tenemos:

$$V[Na]_i^+ = Z[C]_\alpha^- + ZV[C]_i^- + yV[A]_i^- \quad (\Omega.21)$$

Análogamente, en la solución externa

$$[Na]_b^+ = Z[C]_b^- + y[A]_b^- \quad (\Omega.22)$$

Aplicando la teoría de Donnan al colorante tendríamos

$$[Na]_b^z [C]_b = [Na]_i^z [C]_i \quad (\Omega.23)$$

y a la sales inorgánicas

$$[Na]_i^y [A]_i = [Na]_b^y [C]_b \quad (\Omega.24)$$

Entre el colorante absorbido por la fibra y el existente en dicha capa superficial, existe una relación que depende del proceso de tintura y que por abreviar la consideramos f , de forma que

$$[C] = f[C]_i \quad (\Omega.25)$$

De todo esto, podemos deducir que como conoceremos la relación de esta última ecuación (cuando se estudia un caso particular) y el volumen V de las ecuaciones de la isoterma con las ecuaciones ($\Omega.21$), ($\Omega.22$), ($\Omega.23$), ($\Omega.24$) y ($\Omega.25$) podremos averiguar cuáles serán las concentraciones de los iones en la zona de separación de

ambas fases, o sea, todas las concentraciones iónicas del sistema, con lo cual nos podemos dedicar a investigar cuál es la naturaleza eléctrica de dicha fase de separación y de qué forma varía. En una palabra, la complejidad de dicho fenómeno se hace latente por medio de las expresiones que lo rigen, en donde las esferas de influencia de los campos físicos y químicos llegan a fundirse de una forma absoluta.

1.3.1.3.2 Calor de tintura.- Es necesario en el estudio de los procedimientos tintóreos, el conocimiento del calor de reacción de la tintura, denominado calor de tintura, como la segunda característica termodinámica de los procesos tintóreos.

En forma análoga a la función de Gibbs del potencial químico, esto es:

$$\Delta\mu^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ = -RTL\ln K \quad (\Omega.32)$$

Obteniéndose las expresiones correspondientes que nos relacionarían la constante de equilibrio o la afinidad con la temperatura, a saber

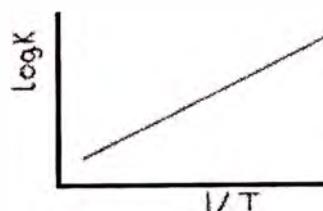
$$\ln K = -\Delta H^\circ/RT + \text{cte} \quad (\Omega.33)$$

$$\ln(K_2/K_1) = -\Delta H^\circ/R [1/T_2 - 1/T_1] \quad (\Omega.34)$$

$$\Delta\mu^\circ/T = \Delta H^\circ/T \pm \text{cte} \quad (\Omega.35)$$

$$\Delta H^\circ = (\Delta\mu_2/T_2 - \Delta\mu_1/T_1)/(1/T_2 - 1/T_1) \quad (\Omega.36)$$

que nos proporciona el cuadro completo para el cálculo del calor de tintura a partir de resultados experimentales. Para ello habría que realizar una serie de isotermas de equilibrio a distintas temperaturas y calcular las constantes de equilibrio. Y Seguidamente se construiría una gráfica:



Obteniéndose normalmente una recta sobre todo cuando se trabaja con pequeños intervalos de temperatura. La pendiente de la citada recta sería igual a $-\Delta H^\circ / 2,3 R$ de donde se despejaría el calor de tintura.

Cuando la K aumenta con la temperatura el calor de tintura será positivo y el proceso es endotérmico. Si la K es independiente de la temperatura entonces el calor de tintura será nulo. En cambio cuando la K disminuye con la temperatura el calor de tintura será negativo y el proceso exotérmico, siendo esto último lo que normalmente ocurre en la tintura. El calor de tintura es de gran interés en el estudio de los equilibrios en general, ya que puede considerarse como una medida de la fuerza de unión de los colorantes con la fibra.

En efecto, si recordamos que:

$$\Delta H^\circ = E_{\text{enlaces rotos}} - E_{\text{enlaces creados}} \quad (\Omega.37)$$

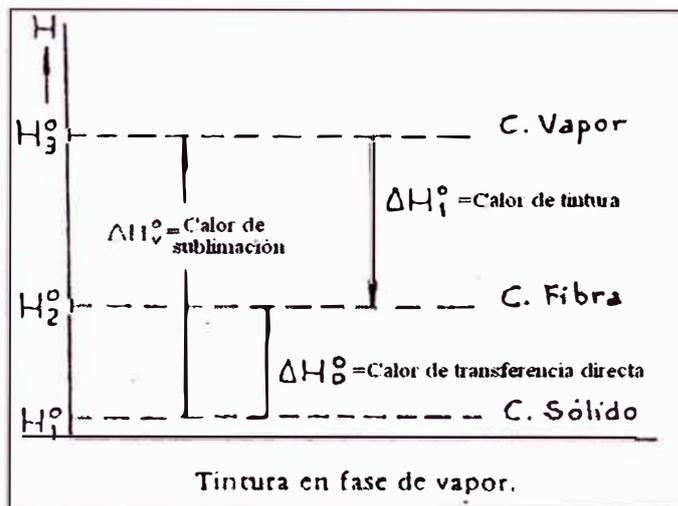
Y si la energía de enlaces es el calor que hay que suministrar para romper determinado enlace, el balance energético del n° de enlaces que entran en juego por mol, de colorante será el calor de tintura.

Entre los enlaces que se rompen y que absorben calor podríamos citar disociación y disgregación de colorantes, rotura de enlaces de solvatación, rotura de puentes de hidrógeno en el interior de las fibras y en su defecto rotura de enlaces de Van der Waals, etc. Y como enlaces que se crean y que ceden calor estarían los propios colorante – fibra, algunos de la misma naturaleza que los anteriores, que dependen del substrato a teñir y del mismo colorante.

La tintura será tanto más estable cuanto mayor sea el término de energía de enlaces creados, y si es mayor que el término de energía de enlaces rotos, se obtendría un calor de tintura negativo, que es lo que se suele encontrar en la práctica. Ahora bien,

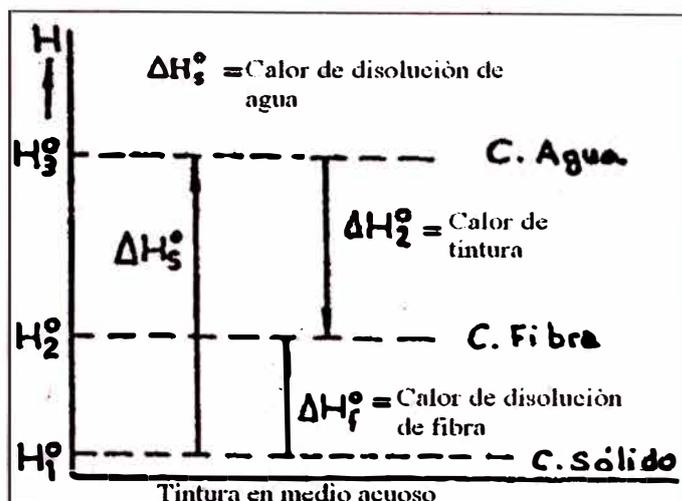
el calor de tintura no es suficiente para afirmar nada sobre la estabilidad de la tintura, es necesario razonarlo también con la entropía.

Otro aspecto importante del calor de tintura es el establecimiento de un ciclo de calor entre las distintas formas de presentarse el colorante fuera y dentro de la fibra. Esto es factible para la tintura de poliéster con colorantes dispersos, pues estos además de teñir las fibras en medio acuoso, pueden sublimar fácilmente transfiriendo el colorante en estado de vapor al material a teñir. Los ciclos energéticos que se obtendrían en estas tinturas en fase de vapor y en medio acuoso serían las siguientes.



Como la entalpía, esto es el calor de tintura a presión constante, es una función de estado, no dependerá del camino recorrido. Por tanto, a través de un ciclo de calor conociendo los calores de disolución del colorante en la fibra y en el baño. En el citado ciclo se cumple que:

$$\Delta H_f^0 = \Delta H_s^0 - \Delta H_2^0 \quad (\Omega.38)$$



despejando ΔH_2° encontraríamos el calor de tintura.

1.3.1.3 Entropía de tintura.- La entropía se identifica con el orden de un sistema. Es evidente que en los cambios espontáneos un sistema tiende a desordenarse, existe cierta probabilidad de que un sistema se desordene y será un tanto improbable que un sistema desordenado recupere el orden a no ser a costa de una energía. La relación entre la entropía y la probabilidad puede intuirse fácilmente.

Si tenemos en cuenta que la entropía es una propiedad extensiva, la entropía total de dos sistemas será la suma de las entropías S_1 y S_2 . Por otra parte, la probabilidad es una propiedad multiplicativa, por tanto la probabilidad de los dos sistemas será el producto de las probabilidades de cada uno de ellos. De aquí que la entropía será directamente proporcional al logaritmo de la probabilidad y en general según Boltzmann

$$S = R \ln B \quad (\Omega.39)$$

siendo R la constante de los gases y B la probabilidad.

Aplicando estos conceptos a la tintura, resulta que la variación de entropía estándar ΔS° será igual a la diferencia de entropía entre los productos de reacción (colorante

en fibra) y los reactivos (colorante en baño) en el estado de equilibrio, y a su vez proporcional al logaritmo de la relación de probabilidades.

$$\Delta S_f = S_{\text{productos}} - S_{\text{reactivos}} \quad (\Omega.40)$$

$$\Delta S^0 = R \ln(B_f/B_b) \quad (\Omega.41)$$

El cálculo de la entropía de tinturas no se puede realizar directamente porque los sistemas son muy complejos y por ello es necesario recurrir a la función de Gibbs

$$\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ.$$

Los valores de entropía de tintura suelen ser negativos, lo que indica que el grado de probabilidad del sistema (desorden) es mayor en el baño que en la fibra.

El hecho de que el ΔS° en la tintura sea negativo, no quiere decir que no se cumpla el segundo principio de la termodinámica, puesto que por tratarse de un proceso exotérmico, existe en los anejos una absorción de calor que supone una entropía igual y de sentido contrario, siempre que el sistema aislado esté en equilibrio termodinámico.

Por otra parte si el proceso tuviese lugar irreversiblemente, el incremento de entropía del sistema más el de los anejos sería positivo, esto es, el incremento de entropía de los anejos sería mayor y de sentido contrario que el del sistema de tintura.

Consideremos la absorción de un colorante directo por algodón a la temperatura de 100°C. En la disolución las moléculas de colorante están solvatadas pero con libertad de movimiento: vibración, traslación y rotación en todas direcciones. Existe un estado de alta probabilidad (desorden). Cuando las moléculas del colorante son absorbidas por la fibra, se disponen en el interior de la misma ordenadas y orientadas en el sentido longitudinal de fibra y tendrán mucho menos libertad de movimientos,

con lo que el estado de probabilidad será menor y en consecuencia la entropía habrá disminuido.

La entropía podría ser una medida del orden y de la orientación en la fibra comparada con la solución.

Si dos colorantes son absorbidos por la misma fibra, y si en uno se encuentra más entropía que en otros, se puede concluir que las uniones con la fibra serán más rápidas o más orientadas.

De un modo similar, si un colorante es absorbido por dos substratos diferentes como lana y fibra de caseína, y si el cambio de entropía negativa es superior en la lana que en la caseína, puede decirse que el colorante está más ordenado y orientado en la lana que la caseína.

Debemos añadir que estas afirmaciones son cualitativas aunque pueden servir para confirmar otros resultados experimentales.

1.3.1.4 Cinética tintórea: difusión

1.3.1.4.1 Introducción a la difusión.

El incremento de potencial químico instantáneo, denominado afinidad instantánea, es la medida de la fuerza directora de un proceso tintóreo, que se anula cuando la tintura llega al equilibrio. Un sistema en equilibrio los potenciales químico absolutos de todos sus puntos son iguales, y por tanto también lo serán las concentraciones de colorante siempre que el sistema sea homogéneo.

Si el sistema es heterogéneo, aunque los potenciales químico de las fases sean iguales, sus concentraciones pueden ser diferentes; de hecho en un equilibrio tintóreo la solución siempre presenta menor concentración de colorante que la fibra.

Si en cualquier sistema tintóreo existe una diferencia de potencial químico instantáneo, tendrá lugar un transporte de materia desde los potenciales más altos hacia los más bajos hasta que se hagan iguales. Si el sistema es homogéneo, la diferencia de concentraciones será suficiente para inducir el transporte de materia.

La definición de difusión, que en términos generales dice que es un proceso de transporte motivado por movimientos moleculares al azar, podemos asegurar que mecanismo de transporte de un colorante en un proceso tintóreo tiene lugar a través de la difusión.

1.3.1.4.2 Velocidad de transporte de colorante

La difusión puede ocurrir en la solución con la fibra, y asimismo en la superficie de separación de ambas, con la subsecuencia discontinuidad en la concentración de colorante.

Cuando el colorante se deposita en la superficie de la fibra o en los macroporos de la misma, se debe hablar de absorción con **(d)** y cuando se introduce en el interior del sustrato al proceso global se le llama absorción con **(b)**.

Las formas de expresar la velocidad de transporte, y que pueden ser flujo, velocidad de difusión y velocidad de absorción o velocidad de tintura.

$$J = \frac{dn}{A dt} \quad (\beta.1)$$

(**J** flujo, **n** cantidad de colorante, **A** superficie normal al flujo y **t** tiempo).

La velocidad de difusión.-La velocidad con que el colorante se acumula en el interior de la fibra. Es una velocidad local que depende de la distancia y se expresa en términos de concentración local (g/l, ó moles/l).

$$\frac{dC}{dt} \quad (\beta.2)$$

La velocidad de absorción.- que coincide con la velocidad de tintura, viene a ser la velocidad global de desaparición del colorante del baño o bien la velocidad de aparición del mismo en la fibra. El término más usual es el último y se expresa en función de la cantidad de colorante por unidad de peso de la fibra.

$$\frac{dM_t}{dt} \quad (\beta.3)$$

M_t de la velocidad de tintura que se refiere a peso de fibra y que no contempla la distancia

En toda tintura hemos de considerar cuatro etapas.

1. Difusión del colorante en baño de tintura hacia la superficie de la fibra.
2. Absorción del colorante en la superficie de la fibra.
3. Difusión del colorante en el interior de la fibra.
4. Fijación del colorante en la fibra.

En todo proceso la velocidad de tintura será (dM_t / dt) , y estará influenciada por las tres primera etapas parciales citadas anteriormente. Ahora bien, resulta que como durante un mismo tiempo existe simultaneidad en las tres es necesario ver cuál de ellas es más lenta, pues la velocidad de tintura vendrá determinada por aquella que tenga el valor más pequeño.

Si se comparan las velocidades de difusión de un colorante a través de una solución y de un sólido, en este caso las fibras, se ve que entre ellas existe una enorme desproporción, que a veces llega a tener un valor de 1.000/1.

La velocidad de tintura se verá muy poco afectada por la difusión del colorante en el baño de tintura, sobre todo si existe agitación. No obstante, existen algunos casos de colorantes que tardan en difundir hacia el interior de la fibra, una vez depositado en su superficie, y en este caso al no existir simultaneidad entre las dos últimas etapas, es necesaria la consideración de la velocidad de absorción, ya que ésta es la que realmente se mide.

La velocidad de absorción, se puede considerar relativamente grande en comparación con la difusión hacia el interior de la fibra siendo hoy día admitido que esta última, generalmente es la que más influencia tiene en el valor de la velocidad de tintura.

1.3.1.4.3 Importancia de la difusión en el interior de la fibra

Existen factores que intervienen de forma notoria acelerando o retardando la difusión de un colorante pudiendo citarse entre ellos, el estado de agregación del colorante, el tamaño de los poros de la parte amorfa de la fibra, su estructura cristalina y las fuerzas de repulsión eléctrica. Es evidente que cuando el estado de agregación del colorante sea elevado, la velocidad de difusión disminuirá o llegará a adquirir el valor de cero, en cuyo caso el colorante permanecería adherido a la superficie externa de la fibra pero sin poder penetrar en su interior, es decir, no habría tintura. Por ello, se ha procurado de evitar el que dicha agregación, alcance valores superiores a la dimolecular, ya que éste es el caso límite en la mayoría de sistemas para que la difusión pueda efectuarse.

Existen dos opiniones para explicar el estado de agregación de los colorantes, en forma de que éstos sean fácilmente difusibles en el interior de la fibra.

Una de ellas, sugiere que los colorantes se encuentran en la solución acuosa en estado de agregación simplemente molecular siendo de esta forma perfectamente difusible a través de la fibra.

Otro punto de vista, es el sustentado por Boulton y Morton, los cuales sostienen que los colorantes existen en solución desde el estado de agregación monomolecular hasta el macromolecular, en forma tal que hay entre ellos un equilibrio dinámico. Las fibras sólo admiten las partículas monomoleculares y al ser adsorbidas éstas, al equilibrio se desplaza en el sentido de escindir los grandes agregados y dar otras nuevas partículas monomoleculares que volverán a estabilizar la dinámica del sistema. Parece ser que esta teoría es más admisible que la primera, ya que según ella, la diferencia entre un colorante muy difusible y otro que lo es menos estribaría en la proporción de colorante que existe en estado monomolecular y macromolecular.

La difusión de los colorantes, principalmente de los colorantes directos sobre fibras celulósicas y de los colorantes ácidos sobre fibras proteicas, tiene una manifestación externa, conocida con el nombre de igualación de tintura. Esta consiste en que la materia teñida se aprecie una superficie regular e uniforme en tonalidad, sin salpicados más claros u oscuros que puedan alterar su uniformidad. El que toda materia teñida cumpla con este requisito es condición sin la cual, una tintura no puede ser aceptada como buena, y por consiguiente, apreciativa económicamente. A veces, se observan tinturas, donde si bien no existen acumulaciones de color u otros defectos propios de una tintura mal conducida, se aprecia que su uniformidad no es

perfecta, ya que aparecen unas zonas más claras en toda su extensión. Esto que se conoce con el nombre de barrado, sólo es producto de una mala difusión del colorante sobre el tejido, producida por una mala selección de colorantes o por una forma de conducir la tintura inadecuada con el artículo operado.

1.3.1.4.4 Leyes de Fick.- Coeficientes de difusión

En las primeras etapas de la tintura el colorante se distribuye de una forma anular a través e la fibra, correspondiendo una elevada concentración en la superficie de la misma y baja o nula en el interior. La existencia de un gradiente de concentración es la causa de que el colorante se dirija hacia el centro del sustrato. Las leyes que regulan estos procesos se conocen con el nombre de su autor: Leyes de Fick.

La primera Ley de Fick propone que el flujo de moléculas de colorante es directamente proporcional al gradiente de concentración. Para un flujo unidireccional tendremos que

$$J_x = -D \frac{\partial C}{\partial x} \quad (\beta.4)$$

En la que J_x es el flujo, $(\partial C / \partial x)$ el gradiente de concentración y D denominada coeficiente de difusión. El signo negativo es consecuencia del sentido del gradiente de concentración que es opuesto al del flujo.

Aunque la primera ley de Fick es empírica, es muy ilustrativo deducirla con ayuda de un simple modelo:

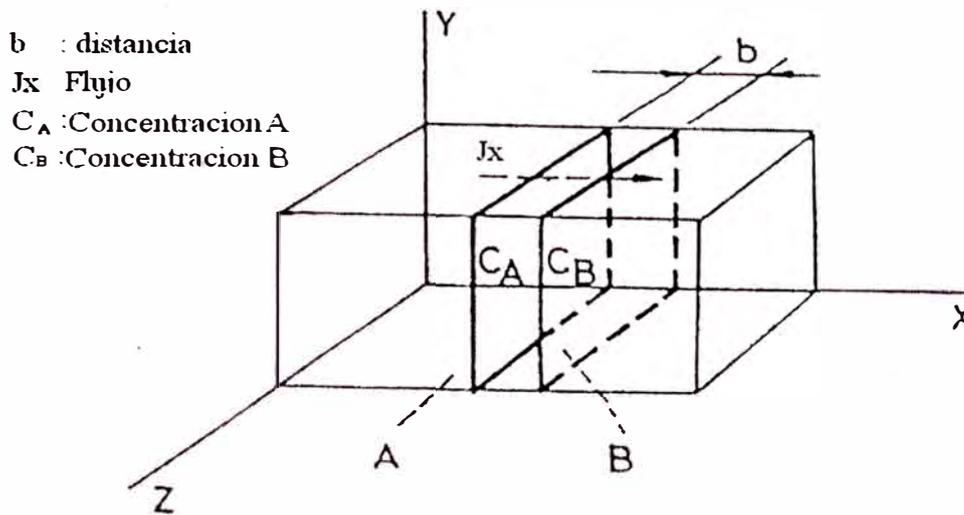


Fig. Superficies hipotéticas A y B en el seno de un substrato cualquiera.

De la figura una superficie unitaria plana A al lado de otra B, separadas una distancia infinitesimal b , y con concentraciones C_A y C_B de modo que $C_A > C_B$.

El número de moléculas sobre el plano A será igual a " $C_A \cdot b$ ",

El número de moléculas sobre el plano B será " $C_B \cdot b$ ".

La frecuencia de salto es v .

La probabilidad de que realice un salto en el sentido "+x" es p .

El número de saltos por unidad de tiempo en la dirección x será $p \cdot v$.

El número de átomos que entran por A por unidad de tiempo será $p \cdot v \cdot C_A \cdot b$.

El número de átomos que salen de B por unidad de tiempo será $p \cdot v \cdot C_B \cdot b$.

La ganancia neta de átomos en B que sería igual al flujo a través de una superficie situada entre los dos planos.

$$J_x = p \cdot v \cdot b (C_A - C_B) \quad (\beta.5)$$

o lo que es lo mismo

$$J_x = p \cdot v \cdot b^2 \frac{(C_A - C_B)}{b} \quad (\beta.6)$$

Si b y $(C_A - C_B)$ son suficientemente pequeños, y si existen una función continua y unívoca de la concentración en función de x , podríamos hacer

$(C_A - C_B) = -dc$ y $b = dx$ quedando.

$$J_x = -p.v.b^2 \frac{\partial C}{\partial x} \quad (\text{B.7})$$

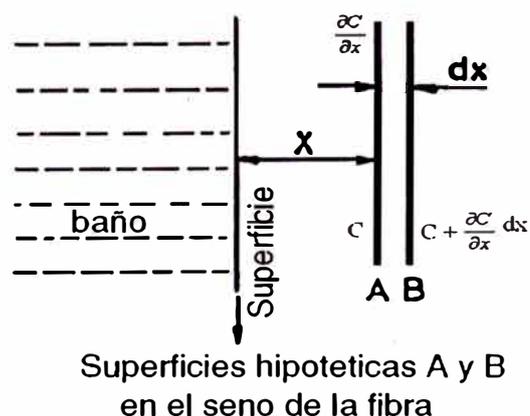
$p.v.b^2$ resulta ser el coeficiente de difusión D .

$$J_x = -D \frac{\partial C}{\partial x} \quad (\text{B.4})$$

La primera ley de Fick postula una relación lineal entre el flujo y el gradiente de concentración, pero no da idea de la variación de la concentración de colorante en cualquier punto del interior de los materiales textiles en función del tiempo que es uno de los aspectos más fundamentales de la difusión.

La segunda ley de Fick que para un flujo unidireccional puede deducirse del siguiente modo.

Consideramos una capa fibrosa delgada del espesor dx estando el lado A distante x del baño de tintura ver:



Si en A la concentración C y gradiente de concentración $\frac{\partial C}{\partial x}$,

en B la concentración $C + \frac{\partial C}{\partial x} dx$ y el gradiente. $\frac{\partial}{\partial x} \left(C + \frac{\partial C}{\partial x} dx \right) = \frac{\partial C}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\partial C}{\partial x} \right) dx$

Primera Ley de Fick, el flujo de entrada en la superficie unitaria A y B sera:

$$J_A = -D \frac{\partial C}{\partial x} \quad (\beta.8)$$

$$J_B = -D \left[\frac{\partial C}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\partial C}{\partial x} \right) dx \right] \quad (\beta.9)$$

La diferencia de flujos de entrada y el de salida nos dará la velocidad de acumulación de colorante en la lámina.

$$J_A - J_B = D \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} dx \quad (\beta.10)$$

Cantidad de colorante $n_{A,B} = C \cdot dx \cdot A$

$$J_A - J_B = \frac{\partial(C \cdot A \cdot dx)}{A \partial t} - \frac{\partial C dx}{\partial t} = \frac{D \partial^2 C}{\partial x^2} dx \quad (\beta.11)$$

Ecuación de segunda ley de Fick $\frac{\partial C}{\partial t} = D \frac{\partial^2 C}{\partial x^2}$ (\beta.12)

La ecuación (\beta.12) se ha deducido con D es constante, pero generalmente en difusión sobre sólidos, D varía con la concentración, debiéndolo tener en cuenta.

Siguiendo un razonamiento similar al anterior encontraríamos sucesivamente.

Flujo en A: J_A

Flujo en B: $J_B = J_A + \frac{\partial J}{\partial x} dx$

De acuerdo con (\beta.11)

$$J_A - J_B = J_A - J_A - \frac{\partial J}{\partial x} dx = -\frac{\partial J}{\partial x} dx = \frac{\partial}{\partial x} \left(D \frac{\partial C}{\partial x} \right) dx$$

$$\frac{\partial C}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(D \frac{\partial C}{\partial x} \right) \quad (\beta.13)$$

Que la segunda Ley de Fick cuando el coeficiente de difusión depende de la concentración.

Como indicábamos al principio de este capítulo, la fuerza directora del proceso es la afinidad instantánea.

$$\mu = \mu^\circ + RT \ln a \quad (\beta.14)$$

En rigor, aquí en la difusión se debería operar también con la citada afinidad; esto es, la primera Ley de Fick debería escribirse en términos de gradiente de potencial químico.

$$J = -D' \frac{\partial \mu}{\partial x} \quad (\beta.15)$$

D' sería un factor de movilidad y función de resistencia del medio a la difusión.

J el flujo y $\partial \mu / \partial x$ el gradiente de potencial químico.

Las afinidades instantáneas son difíciles de medir, no queda otra alternativa que utilizar concentraciones, que en cierto modo es lo mismo. En efecto si suponemos una disolución ideal la (β.14) se transformaría en

$$\mu = \mu^\circ + RT \ln C \quad (\beta.16)$$

Derivando con respecto a x tendríamos

$$\frac{\partial \mu}{\partial x} = \frac{RT}{C} \frac{\partial C}{\partial x} \quad (\beta.17)$$

Y sustituyendo en (β.15) quedaría

$$J = -D' \frac{RT}{C} \frac{\partial C}{\partial x} \quad (\beta.18)$$

Con lo que el coeficiente de difusión sería

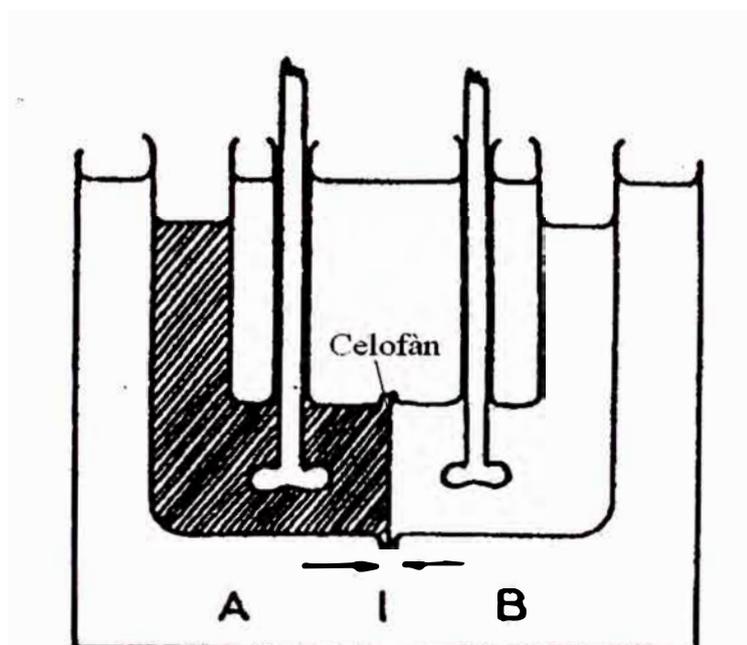
$$D = \frac{D' RT}{C} \quad (\beta.19)$$

1.3.1.4.5 Determinación del coeficiente de difusión

El coeficiente de difusión puede determinarse a partir de la difusión del colorante en medio estacionario y en medio no estacionario.

- El primer método sólo puede aplicarse a láminas.
- El segundo puede hacerse sobre láminas, esferas y cilindros.

1.3.1.4.6 Difusión en estado estacionario.- El estado estacionario se supone velocidad de acumulación de colorante nula, flujo y gradiente de concentración constante.

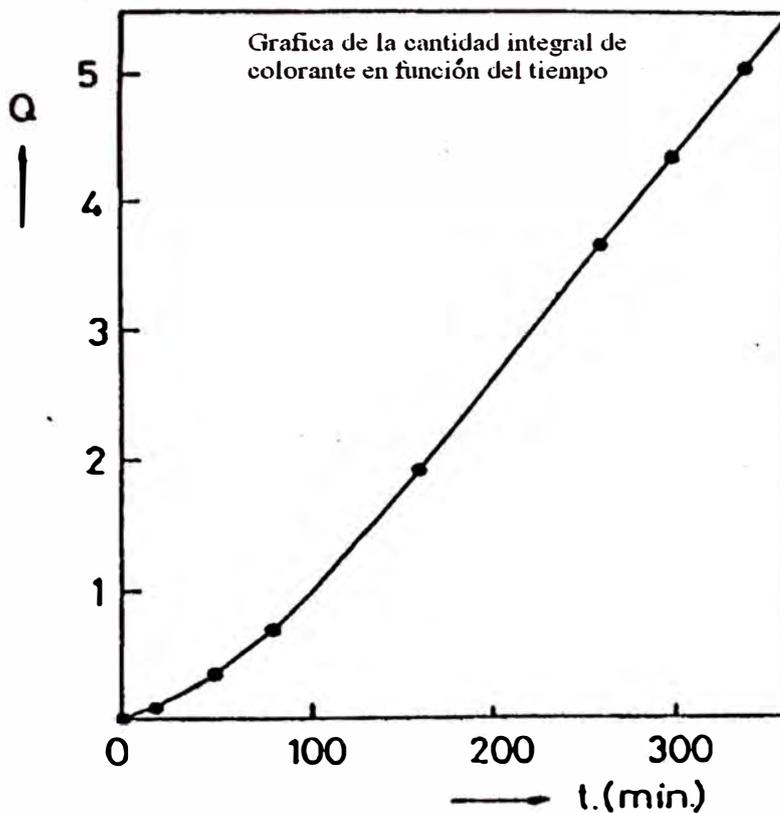


Aparato para medir el coeficiente de difusión por el método de flujo estacionario

Un flujo estacionario a través de una lámina puede utilizarse el dispositivo y en la parte central se coloca una película de celofán de espesor l , en el compartimento A una solución de colorante y en el compartimento B una solución sin colorante denominada baño en blanco. Todo el conjunto está introducido en un baño a una temperatura constante y una vigorosa agitación se mantiene durante todo el proceso.

Supongamos que la concentración en el compartimento A permanece constante, por haber colocado una gran cantidad de solución. La concentración en B irá aumentando; pero si se renueva la solución en “blanco” cada cierto intervalo de tiempo, la concentración en B se mantiene prácticamente constante y próxima a cero. El estado estacionario se habrá logrado cuando una gráfica de la cantidad integral de colorante “Q” difundido a través de la membrana en función del tiempo sea recta,

Ejemplo



Entonces si las condiciones del estado estacionario son

$$J = cte \therefore \frac{\partial C}{\partial t} = 0 \text{ y } \frac{\partial C}{\partial x} = cte .$$

$$\text{De la segunda Ley de Fick se deduce que } \frac{\partial}{\partial x} \left(D \frac{\partial C}{\partial x} \right) = 0 \quad (\beta.20)$$

$$Y \text{ por consiguiente } J = -D \frac{\partial C}{\partial x} = \text{constante} \quad (\beta.21)$$

El flujo como es constante podrá deducirse de la pendiente de la recta de la $\frac{\Delta Q}{\Delta t}$ dividida por la superficie A de la lámina. Finalmente integrando la parte derecha de la ecuación (β.4) podríamos calcular el coeficiente de difusión D .

$$\frac{\Delta Q}{A \Delta t} = -D \frac{(C_B - C_A)}{(X_B - X_A)} = D \frac{C_A - C_B}{l} \quad (\beta.22)$$

En la que C_A y C_B son las concentraciones de colorante en la superficie de la lámina que habrán de determinarse previamente mediante una isoterma de absorción. En efecto despejando D de la ecuación (5.24) quedaría.

$$D = \frac{\Delta Q}{A \Delta t} \frac{l}{C_A - C_B} \quad (\beta.23)$$

1.3.1.4.7 Difusión en estado no estacionario.

El estado no estacionario que es el caso de la tintura, supone velocidad de acumulación de colorante y gradiente de concentración variables a medida que transcurre el tiempo.

El estado no estacionario o estado variante es el caso más general y el más importancia práctica tiene en la tintura de fibras textiles, ya que en la mayor parte de los proceso de tintura el colorante fijado es función del tiempo y de la distancia a la interfase de separación entre el sustrato y la solución de tintura.

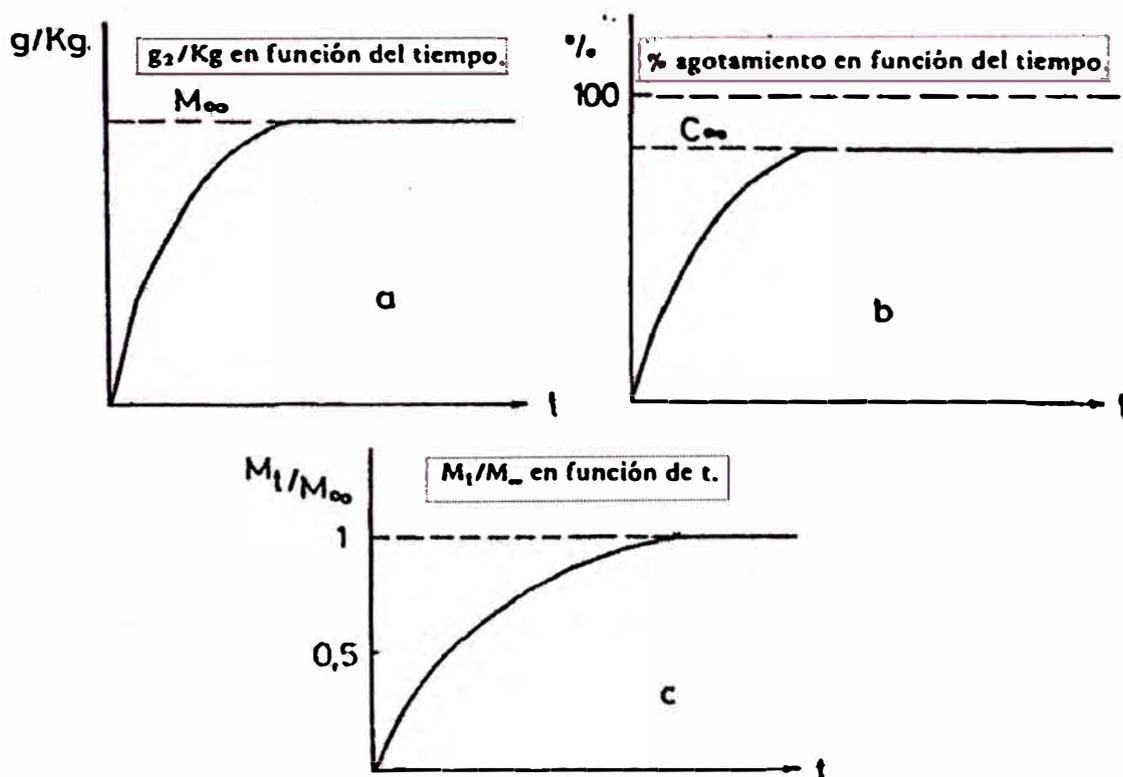
Los métodos experimentales son relativamente sencillos. Consisten casi siempre en introducir a temperatura constante y bajo agitación, la materia a teñir en un baño con colorante, y determinar en un escalado de tiempos en un escalado de tiempos la cantidad de colorante absorbido. Los datos necesarios para construir las curvas e

absorción pueden obtenerse midiendo la concentración residual del baño y por diferencia con la cantidad de colorante inicial deducir la el colorante absorbido. Mejor aún, sobre todo si se trata de medir coeficientes de difusión, directamente a partir de la fibra extrayendo el colorante absorbido con un disolvente adecuado.

Las cinéticas de absorción pueden expresarse en gr. de colorante absorbido por kg. de materia seca (g/kg), en porcentaje de agotamiento referido al colorante inicial

$\frac{M_t}{M_i} 100$, o bien en fracción de agotamiento M_t/M_∞ , siendo M_t la cantidad de

colorante absorbido en un tiempo t , M_∞ la cantidad de colorantes máxima que puede absorber la fibra cuando se haya llegado al equilibrio, y M_i cantidad de colorante inicial.



El análisis matemático para el cálculo de los coeficientes de difusión es muy complicado, Aquí nos limitaremos a citar el caso más sencillo.

1.3.1.4 8 Distribución del colorante en un medio semiinfinito.

La condición del estado no estacionario es que la velocidad de acumulación local del colorante sea distinta de cero y que la concentración y su gradiente cambien con el tiempo y la distancia.

$$\frac{\partial C}{\partial t} \neq 0 \quad (\beta.24)$$

Estas magnitudes están relacionadas en la segunda ley de Fick y para fijar ideas supongamos que se trata de teñir una lámina de material en un baño de concentración constante “baño infinito”, de modo que la concentración de colorante en la superficie de la lámina se mantenga constante y que no llegue a teñirse el centro. Este sistema se denomina “medio semiinfinito”. Además para simplificar supongamos que el coeficiente de difusión es constante.

$$\frac{\partial C}{\partial t} = D \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} \quad (\beta.12)$$

Para resolver esta ecuación y poder calcular la cantidad de colorante absorbido en función de la distancia y del tiempo, es necesaria transformarla por substitución en una diferencial total. La nueva variable sería.

$$\eta = \frac{x}{2 D^{1/2} t^{1/2}} \quad (\beta.25)$$

Desarrollando se encontrara

$$\frac{d^2 C}{d\eta^2} + 2\eta \frac{dC}{d\eta} = 0 \quad (\beta.26)$$

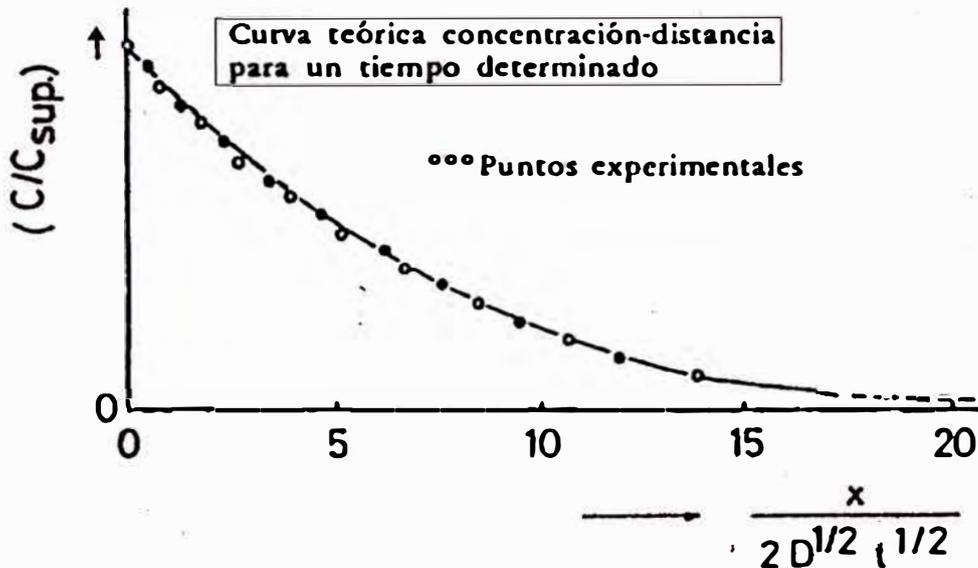
Integrando la (β.26) nos dara (véase tablas de integración)

$$\frac{C}{C_{\text{sup}}} = 1 - \text{erf} \frac{x}{2 D^{1/2} t^{1/2}} \quad (\beta.27)$$

El símbolo “erf” significa “error función siendo.

$$\operatorname{erf} \eta = \frac{2}{\pi^{1/2}} \int_0^{\eta} e^{-\eta^2} d\eta \quad (\text{B.28})$$

La ecuación (B.27) nos proporciona la distribución de la concentración del colorante con relación a la concentración superficial “ C_{sup} ” en función de $x/2\sqrt{Dt}$.



Esta función se encuentra tabulada en cualquier tratado de difusión de colorantes.

1.3.1.4.9 Medida de los coeficientes de difusión a partir de las curvas de absorción y considerados constantes

a. **Velocidades iniciales.** En las primeras etapas de la tintura, la lámina puede considerarse como un medio semiinfinito, así se utilizarse la primera Ley de Fick.

$$J = \frac{dM_t}{A dt} = -D \left(\frac{\partial C}{\partial x} \right)_{x=0} \quad (\text{B.29})$$

de donde M_t es la cantidad de colorantes por unidad de peso absorbido en un tiempo t y A la superficie específica de la lámina. Desarrollando quedaría:

$$\frac{M_t}{AC_{\text{sup}}} = 2 \sqrt{\frac{Dt}{\pi}} \quad (\beta.30)$$

Ecuación que nos indica que la cantidad de colorante absorbido en las primeras etapas de la tintura es directamente proporcional a la raíz cuadrada del tiempo.

Luego para calcular el coeficiente de difusión habría de construir una gráfica de M_t/C_{sup} en función de \sqrt{t} de cuya pendiente $2A\sqrt{D/\pi}$ se calcularía D.

b. Curvas totales de absorción. Entre las soluciones matemáticas dadas a los problemas de la difusión a partir de las curvas totales de absorción citaremos solamente aquellas que pueden tener interés práctico en la tintura, y que pueden reducirse a láminas y cilindros en baño de concentración constante y a cilindros en baño con agotamiento del colorante. En todo el caso M_t es el peso de colorante absorbido por unidad de peso de materia seca. M_∞ lo mismo pero referido al equilibrio, y D el coeficiente de difusión que se ha considerado constante.

Láminas. La solución de la ecuación de la segunda Ley de Fick según McBain para láminas infinitas de espesor "l" en baño de concentración constante viene dada por la siguiente expresión.

$$\frac{M_t}{M_\infty} = 1 - \frac{8}{\pi^2} \left[e^{-\frac{\pi^2 Dt}{l^2}} + \frac{1}{9} e^{-\frac{9\pi^2 Dt}{l^2}} + \frac{1}{25} e^{-\frac{25\pi^2 Dt}{l^2}} \dots \right] \quad (\beta.31)$$

Para tiempos cortos puede utilizarse la ecuación reducida

$$\frac{M_t}{M_\infty} = 4 \sqrt{\frac{Dt}{\pi l^2}} \quad (\beta.32)$$

Si se conocen los tiempos de media tintura $t_{1/2}$, el tiempo que tarda en absorber la lámina de mitad de M_∞ , el coeficiente de difusión puede calcularse de: ir de

$$D = \frac{0.04919 \cdot l^2}{t_{1/2}} \quad (\beta.33)$$

Esta ecuación puede obtenerse haciendo $M_t/M_\infty=0,5$, igualando el valor correspondiente de $\frac{Dt}{b^2}$ encontrado en la tablas y despejado D según el caso:

Cilindros .Para cilindros infinitos de radio r en baño de concentración constante viene utilizándose con bastante frecuencia la ecuación de Hill.

$$\frac{M_t}{M_\infty} = 1 - 0,692 \left(e^{-5,782Dt/r^2} + 0,190e^{-30,5Dt/r^2} + 0,0775e^{-74Dr/r^2} + \dots \right) \quad (\beta.34)$$

Para tiempos cortos $\gg t_{1/2}$ se dispone de la siguiente ecuación.

$$\frac{M_t}{M_\infty} = \frac{4}{\pi^{1/2}} \left(\frac{Dt}{r^2} \right)^{1/2} - \frac{Dt}{r^2} - \frac{1}{3r^{1/2}} \left(\frac{Dt}{r^2} \right)^{3/2} \quad (\beta.35)$$

Y para facilidad de cálculo puede usarse solo el primer término, resultando una ecuación similar a la (β.32)

$$\frac{M_t}{M_\infty} = \frac{4}{\pi^{1/2}} \sqrt{\frac{Dt}{r^2}}$$

En función del tiempo de media tintura el coeficiente de difusión puede calcularse a partir de la siguiente expresión

$$D = \frac{0.0632r^2}{t_{1/2}} \quad (\beta.36).$$

Cilindros infinitos en baño con agotamiento, que es el caso más general de tintura, existen varias ecuaciones, de las que citaremos las más usuales.

En primer lugar escribiremos la ecuación de Wilson.

$$\frac{M_t}{M_\infty} = \frac{\epsilon_t}{\epsilon} = 1 - \sum_n \frac{4\alpha(1+\alpha)}{4 + 4\alpha + \alpha^2 q_n^2} e^{-q_n^2 \frac{Kt}{r^2}} \quad (\text{B.37})$$

En la que “ ϵ_t ” es la fracción de agotamiento en el tiempo “ t ”, ϵ , agotamiento en el equilibrio, $\alpha = (1 - \epsilon)/\epsilon$ y q_n son las raíces de ciertas funciones que dependen del agotamiento y que existen tabuladas. Esta ecuación es útil para valores de Dt/r^2 elevados o sea para los últimos tramos de las curvas de absorción.

Para valores de Dt/r^2 pequeños e intermedios se aplica con éxito la ecuación de Crank.

$$\frac{M_t}{M_\infty} = \frac{1 + \alpha}{1 + 1/4 \cdot \alpha} \left\{ 1 - e^{\left[\frac{4}{\alpha^2} - \left(1 + \frac{\alpha}{4}\right)^2 \frac{Dt}{r^2} \right]} \operatorname{erfc} \left[\frac{2}{\alpha} \left(1 + \frac{\alpha}{4}\right) \left(\frac{Dt}{r^2}\right)^{1/2} \right] \right\} \quad (\text{B.38})$$

En la que $\operatorname{erfc} x = 1 - \operatorname{erf} x$.

Si $\alpha = (1 - \epsilon)/\epsilon$ es pequeña, $1 \gg \alpha$, fenómeno que ocurre cuando la relación de baño es muy pequeña o la afinidad elevada, puede utilizarse la siguiente ecuación

$$\frac{M_t}{M_\infty} = \frac{1 - \alpha}{1 + 1/4 \cdot \alpha} \left\{ 1 - \frac{\alpha (Dt / r^2)^{1/2}}{2 \pi^{1/2} (1 + 1/4 \cdot \alpha)} + \frac{\alpha^3 (Dt / r^2)^{-3/2}}{16 \pi^{1/2} (1 + 1/4)^3} \right\} \quad (\text{B.39})$$

Y si $\alpha = (1 - \epsilon)/\epsilon$ es elevada, $1 \ll \alpha$, cosa que sucede cuando la relación de baño es grande o la afinidad pequeña, es mejor utilizar esta otra ecuación.

$$\frac{M_t}{M_\infty} = \frac{2}{\alpha} (1 + \alpha) \left\{ \frac{2}{\pi^{1/2}} \left(\frac{Dt}{r^2}\right)^{1/2} - \left(\frac{1}{2} + \frac{2}{\alpha}\right) \frac{Dt}{r^2} \right\} \quad (\text{B.40})$$

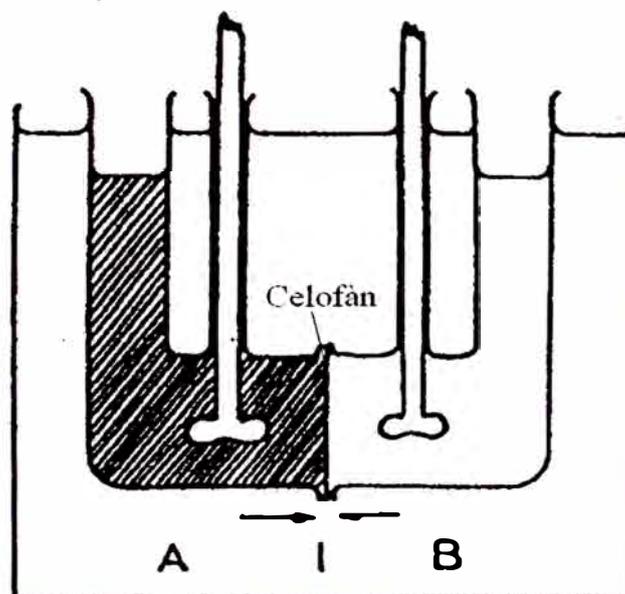
Las ecuaciones descritas en el último apartado, solamente son algunas alternativas de las muchas que se han propuesto en matemáticas de la difusión.

1.3.1.4.10 Coeficientes de difusión en función de la concentración

Los coeficientes de difusión en las ecuaciones anteriores no indican nada sobre la influencia de la concentración en la misma, puesto que el coeficiente de difusión se considero constante. Con buenos resultados. Por lo general en los procesos tintóreos el coeficiente de difusión aumenta con la concentración de colorante.

Método de la membrana múltiple.-En un aparato como el de la figura se coloca varias láminas de material en forma de sándwich, colocando el colorante solamente en un compartimiento del aparato. La tintura se interrumpe al final de los tiempos previamente establecidos y se determina en cada lámina la concentración de colorante.

Otra alternativa muy interesante por su sencillez operatoria es la de teñir la lámina arrollada a un tubo de vidrio y al final del tintura, cortar los cilindros de material por una generatriz, determinando la concentración encada trozo resultante.



Aparato para medir el coeficiente de difusión por el método de flujo estacionario

Se grafican colocando en ordenadas la concentración de colorante y en abscisas la distancia como se indica:

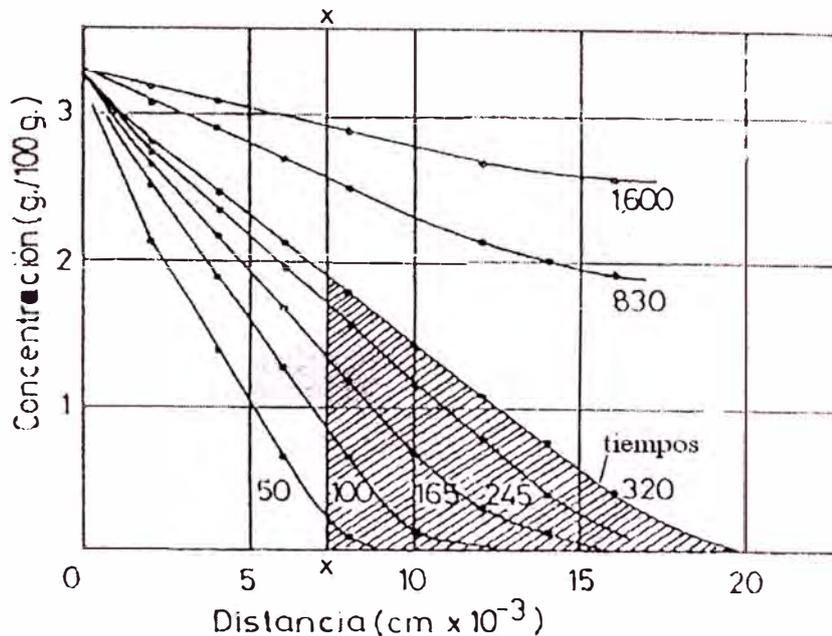


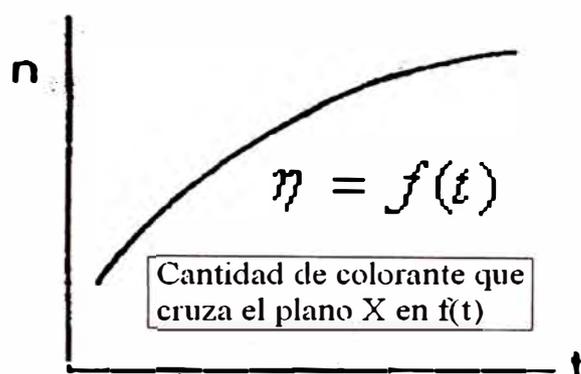
Figura de la concentración de colorante en función de la distancia a distintos tiempos de tincura

Para calcular el coeficiente de difusión es relativamente sencillo. Se elige una distancia "x" y se aplica al plano correspondiente la primera Ley de Fick.

$$J = \frac{dn}{Adt} = -D \frac{dc}{dx} \quad (\text{B.41})$$

El gradiente de concentración dc/dx será la pendiente en el punto donde se quiere hacer la medida de las curvas concentración-distancia.

La (dn/dt) será la pendiente de una nueva gráfica $\eta = f(t)$ que se construye midiendo la cantidad total de colorante que ha cruzado el plano x a distintos tiempos, y que resulta ser igual a el área sombreada del grafico anterior para el caso concreto de 320 min.

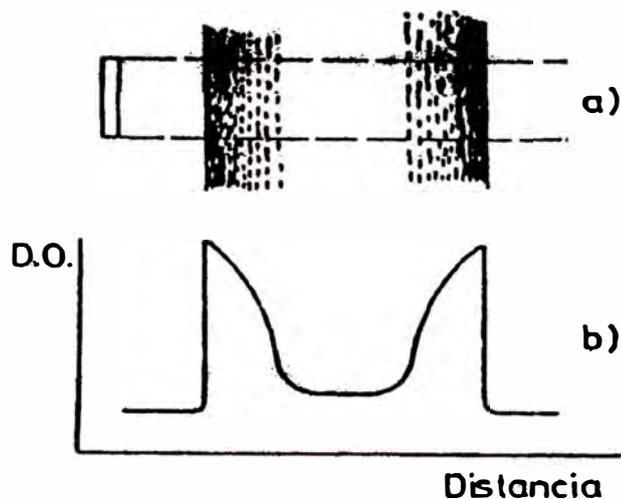


El coeficiente de difusión D se calcularía de la ecuación (B.41) siendo A la superficie ficticia de lámina en cm^2 por la que cruza el colorante

Método de Boltzmann-Matano

En la actualidad las curvas concentración –distancia puede obtenerse por microdensitometría a partir de una sola tintura, calculando los coeficientes de difusión por el método de Boltzmann aplicado la primera vez por Matano.

Consiste en realizar secciones transversales de varias micras de espesor sobre lámina parcialmente teñida y medir directamente sobre ellas la densidad óptica con ayuda de un microdensitómetro. Si el aparato está equipado con registro gráfico, las citadas curvas se obtienen realizando un barrido con el haz lumino desde una a otra superficie de la lámina. La resolución del registro gráfico de algunos microdensitómetros. Supone una franja de lámina iluminada del orden de 1μ . Ver la esquematización del fundamento del método.



(a) Representa la sección transversal de la lámina mostrando el gradiente de concentración, la rendija del aparato y el barrido que realiza.

(b) detalle de la densidad óptica en función de la distancia en la lámina.

En el método de Matano es necesario que las disoluciones del colorante en la fibra obedezcan la ley de Beer y en todo momento se cumpla que la concentración relativa $c = C/C_\infty$ sea igual a la densidad óptica de cualquier punto dividida por la densidad óptica máxima, que coincide con la de la superficie de la lámina.

El análisis matemático para el cálculo de los coeficientes de difusión se realiza a partir de la segunda Ley de Fick con D variable.

$$\frac{\partial c}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(D \frac{\partial c}{\partial x} \right) \quad (\beta.13)$$

que debe ser transformada en diferencial exacta a través de la variable de Boltzmann.

$$\eta = x / 2 t^{1/2} \quad (\beta.42)$$

Desarrollando integrando evaluando y despejando D finalmente obtendríamos:

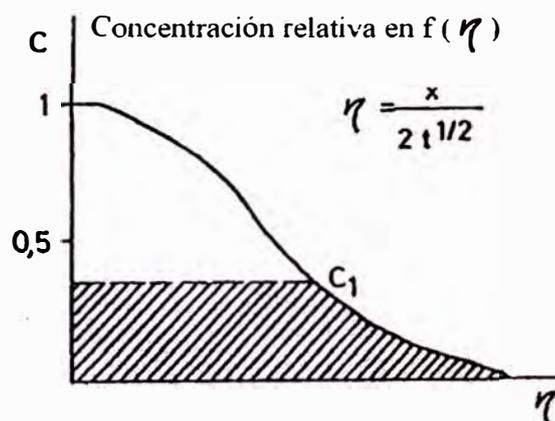
$$D = - 2 \frac{dc}{d\eta} \int_0^{c_1} \eta dc \quad (\beta.43)$$

Para determinar la derivada y la integral de la ecuación (β.43), es necesario construir una gráfica concentración relativa en función de la variable η , y si la tintura sigue la ley de Fick las gráficas que se obtienen para distintos tiempos coinciden.

La derivada dn/dc sería la pendiente de la curva en el C_1 que se considere (téngase en cuenta que existe un giro en los ejes de 90°) y la integral es el área rayada

$$\text{Área} = \int_0^{C_1} \eta dc,$$

Del grafico se puede construirse una gráfica $D = f(c)$ que nos daría una idea clara de la variación del coeficiente de difusión con la concentración.



1.3.1.5 Cinética tintórea: La variación del coeficiente de difusión.

1.3.1.5.1 La variación del coeficiente de difusión.

Los procedimientos descritos anteriormente para la determinación de los coeficientes de difusión (D), se basan en modelos matemáticos.

Modelos matemáticos con D constantes e independientes de la concentración.

y otros Modelos con D que varían con la concentración de colorante en el sustrato.

En los sistemas reales existe una serie de factores que de alguna manera inciden en el valor de los coeficientes de difusión. Los cuales son:

- Concentración.

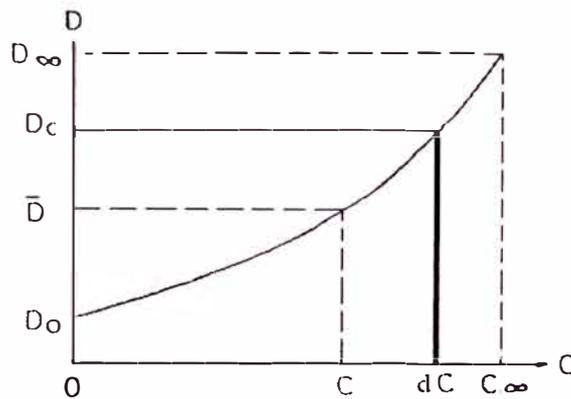
- El tamaño molecular.
- La afinidad.
- Presencia de agregados.
- Interacciones entre todas las especies presentes en ambas fases.
- Cambios en la estructura física el sustrato.
- Formación de tensiones intermacromoleculares con modificación de la materia amorfa.
- Creación de volúmenes libres.
- Modificación de la orientación de las macromoléculas de las fibras, etc.

Todos estos parámetros están interrelacionados e influyen simultáneamente, haciendo extremadamente difícil el estudio de efectos aislados. De ahí que los coeficientes que normalmente se miden son “aparentes” D_A .

1.3.1.5.2 Influencia de la Concentración.

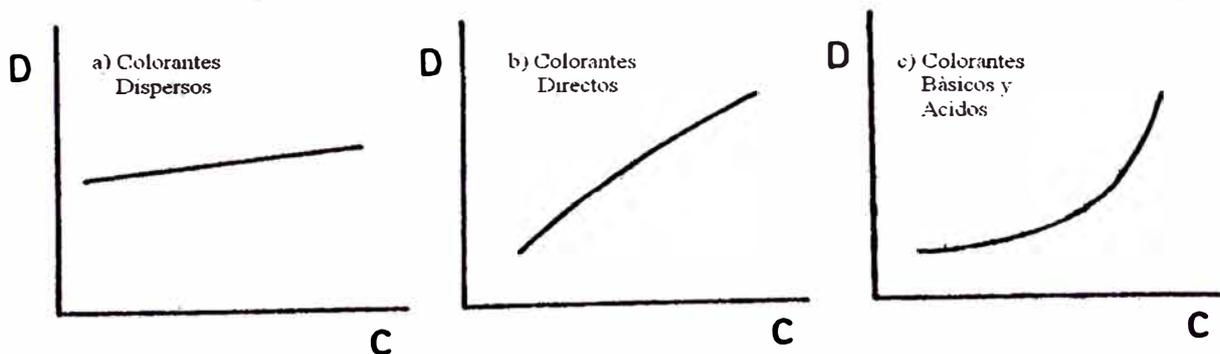
Generalmente el coeficiente de difusión aumenta con la concentración de colorante en el sustrato. Por lo tanto, en una tintura por agotamiento, en la que la concentración del colorante en su interior puede variar desde cero hasta C_∞ , el coeficiente de difusión también variará entre D_0 y D_∞ . el coeficiente de difusión aparente D_A considero constante y que se mide a través de las curvas de agotamiento, es aproximadamente el valor medio probable \bar{D} dado por la siguiente expresión:

$$\bar{D} \approx \frac{1}{C_\infty} \int_0^{C_\infty} D_c dC \quad (\xi.1)$$



El método más adecuado para medir el D en función de la concentración es el de Boltmann-Matano

- a) En los sistemas “Colorantes dispersos y fibras de triacetato” los D_c permanecen casi constantes cuando varía la concentración.
- b) En los sistemas “Colorantes directos-celulosa” el coeficiente de difusión aumenta casi linealmente.
- c) En los sistemas de colorantes iónicos que tiñen en sitios específicos, “Nylon-colorantes ácidos” o “Acrílicos-colorantes básicos” aumentan parabólicamente.



1.3.1.5.3 Influencia del Peso Molecular

En dos sistemas clásicos, gases y disoluciones o dispersiones en los que se relaciona el tamaño de las moléculas o partículas que difunden con sus coeficientes de

difusión. La ley de efusión de gases dice que el coeficiente de difusión es inversamente proporcional a la raíz cuadrada de la masa molecular.

$$\frac{D_1}{D_2} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}} \quad (\xi.2)$$

D es el coeficientes de difusión y M masa molecular de los gases considerados.

La ecuación de Stokes-Einstein, indica que el coeficiente de difusión de partículas esféricas de diferentes solutos en un mismo disolvente, es inversamente proporcional al radio de las partículas del soluto.

$$D = \frac{RT}{6 \pi \eta N} \cdot \frac{1}{r} = \frac{K}{r} \quad (\xi.3)$$

En la que η es la viscosidad del disolvente, N el número de Avogadro, r radio de las partículas, R constante de los gases y T la temperatura absoluta.

Cabe esperar que en la difusión de colorantes en fibras textiles ocurra lo mismo, es decir, que el coeficiente de difusión disminuya cuando aumente el peso molecular.

Sin embargo, el comportamiento citado antes no se cumple siempre, existiendo algunos casos en los que se aprecia todo lo contrario.

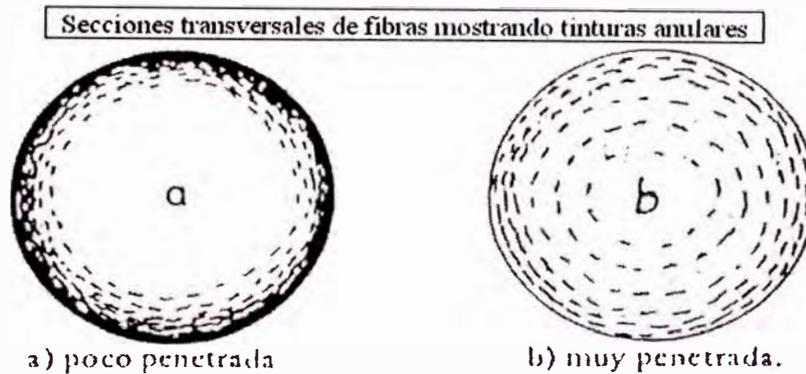
1.3.1.5.4 Influencia de la afinidad

Los colorantes de elevada afinidad difunden más lentamente que los colorantes de baja afinidad, a no ser que se superpongan otros efectos.

Esto puede explicarse a través de las siguientes consideraciones: teóricamente la velocidad local de difusión depende de la resistencia que ofrece el medio al paso del colorante y del gradiente de potencial químico.

$$\left(\begin{array}{c} \text{Velocidad local} \\ \text{de transporte} \end{array} \right) = \left(\frac{1}{\text{Resistencia local} \\ \text{de transpote}} \right) \cdot \left(\begin{array}{c} \text{Gradiente local} \\ \text{de potencial} \\ \text{químico} \end{array} \right)$$

Este aumento de la resistencia que ofrece el medio, no es muy fácil de explicar porque interviene muchos factores. De un modo simplista podríamos indicar lo siguiente: cuando se realiza una tintura con colorantes de afinidad elevadas, los cortes transversales practicados al principio del proceso muestran tinturas anulares de concentración superficial elevada y poco penetradas, mientras que con colorantes de poca afinidad las tinturas son más penetradas y de menor concentración superficial.



Según esto, la resistencia podría identificarse con la dificultad que tienen las moléculas de elevada afinidad para saltar a otros lugares ya que son fuertemente retenidos por la fibra y una gran proporción de ellas inmovilizadas, con lo que las otras moléculas procedentes del baño de tintura tienen que atravesar la corona circular teñida para situarse en los lugares disponibles sin colorante.

Estos fenómenos no ocurren de forma tan acusada en tinturas con colorantes de poca afinidad y en este caso sus moléculas se mueven más libremente.

Hasta aquí se ha considerado a fibra como un sistema constituido por regiones amorfa y regiones cristalinas, siendo las regiones amorfas permeables al colorante en mayor o menos grado. Pero si consideramos a la fibra como un material poroso, cuyos poros se llenan de la solución de tintura y el colorante difunde a través de ellos

hasta fijarse (inmovilizarse) en la fibra, la influencia e la afinidad puede ser discutida de otro modo.

El modelo del poro, se basa en lo siguiente:

a) La migración de las moléculas de los colorantes sólo ocurre en los micro canales de la fibra.

b) Existe un equilibrio dinámico y reversible entre las moléculas libres de los poros y las fijadas en la superficie de lo mismo.

c) Las moléculas de los colorantes, una vez absorbidas por las paredes del poro, se inmovilizan o difunden hacia el interior de la mas macromolecular a ritmo más lento.

El citado modelo presupone un proceso de difusión y absorción simultánea, cuyo análisis matemático vamos a resumir.

Supongamos que el colorante libre C_s y el colorante fijado C_α siguen la isoterma de equilibrio siguiente: $C_\alpha / C_s = K$ y teniendo en cuenta que el colorante total C_f , que es que es mide, es la suma de C_s y C_α entonces:

$$C_s = C_f / (1 + K) \quad (\xi.4)$$

encontraremos:

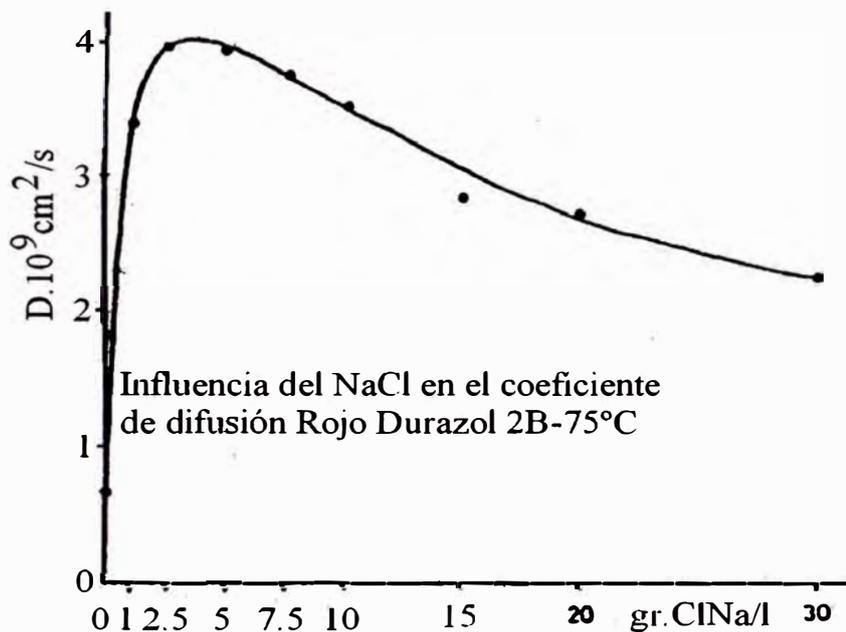
$$D_A = \frac{D_s}{1 + K} \quad (\xi.5)$$

Finalmente, si suponemos que el coeficiente de difusión D_s , que sería el coeficiente de difusión verdadero del colorante en su camino por los poro de la fibra, permanece constante e igual al coeficiente de difusión en el baño, cualquier aumento de la afinidad que equivale a aumento de K supone una disminución del coeficiente de difusión aparente.

Otra alternativa para explicar la influencia e la afinidad en la tintura, y que ha sido aplicada para colorantes directos sobre fibra de algodón, como ejemplo clásico de fibra porosa es la que ponemos a continuación.

1.3.1.5.5 Influencia del electrolito.

Se ha observado que el coeficiente de difusión aparente de ciertos colorantes directos, es función de la concentración de sal existente en el baño de tintura, siempre que la del colorante permanezca constante.



Como puede verse, el coeficiente de difusión primeramente aumenta con la concentración de sal hasta llegar al máximo, disminuyendo después al seguir aumentando la concentración del electrolito.

Este comportamiento puede explicarse por las siguientes razones:

- Al aumentar la concentración de NaCl es evidente que disminuye la repulsión entre el colorante y la fibra, aumentando en consecuencia el coeficiente de difusión, al no ser retenido el colorante al pasar por los poros de la fibra.

- Se sabe que el coeficiente de difusión aparente como decíamos anteriormente, viene dado por ($D_A = (\partial C_s / \partial C_f) D_s$), al aumenta la afinidad de los colorantes como resultado de la adición de más NaCl, disminuye $\partial C_s / \partial C_f$ y en consecuencia también disminuye D_A .
- Cuanto más electrolito añadamos más tendencia tiene el colorante a formar agregados, tanto en el baño como en los canales intermicelares, que nos frenarán el paso del colorante disminuyendo el D_A .

Al principio, con concentraciones de sal bajas prepondera la primera razón aumentando D_A , pero a medida que aumentamos la cantidad de cloruro de sodio, entran en juego las otras dos, disminuyendo el coeficiente de difusión aparente.

1.3.1.5.6 Influencia de la constitución de los colorantes agregados.

De toda manera y de una forma general, ha podido establecerse una división de los colorantes en dos clases distintas, según el número de residuos sulfónicos que presenten.

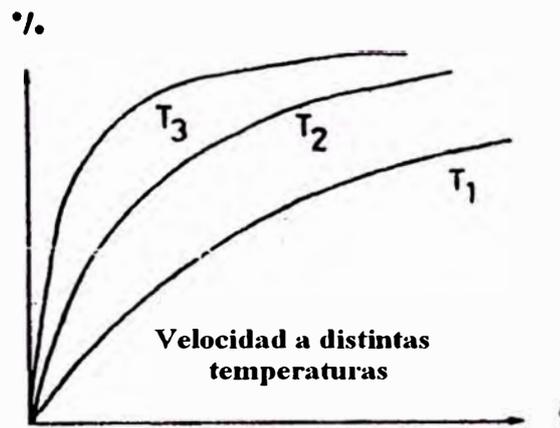
Se ha comprobado que los colorantes tetrasulfonados son menos substantivos y por tanto difunden más rápidamente en la celulosa que los disulfonados.

Finalmente, si la constitución química del colorante permite la formación de agregado de colorante en la solución el D_A disminuye, porque la fibra sólo admite tamaños de agregados inferiores al tamaño de los poros y cuando éstos son muy pequeños solamente entran las moléculas de colorantes de bajo peso molecular.

1.3.1.5.7 Efecto de la temperatura.

Los coeficientes de difusión aumentan cuando aumenta la temperatura. La causa fundamental es el incremento de la energía cinética de los colorantes ya que estos se mueven con mayor rapidez, invirtiendo menos tiempo para trasladarse hacia el interior de la fibra. Las macromoléculas del substrato también adquieren energía, con lo que los segmentos macromoleculares habrán incrementado los movimientos de vibración y rotación que le sean permitidos, siendo más fácil la migración del colorante a otros sitios.

Las curvas de velocidad que generalmente se obtienen a distintas temperaturas son:



Para facilitar la comprensión de la influencia de la temperatura en la difusión, recordaremos de una forma muy simple algunos conceptos de química-física. Así, podemos indicar que el número de saltos del colorante en un instante de tiempo depende del número total de moléculas “ n_0 ” presente y del término $e^{-E/RT}$ denominado factor de Boltzmann, en donde R es la constante de los gases, T la temperatura absoluta y E la energía de activación por mol. Este factor representa aproximadamente la fracción n/n_0 de moléculas que poseen suficiente energía para moverse.

Estas consideraciones pueden verse con más claridad en la grafica:

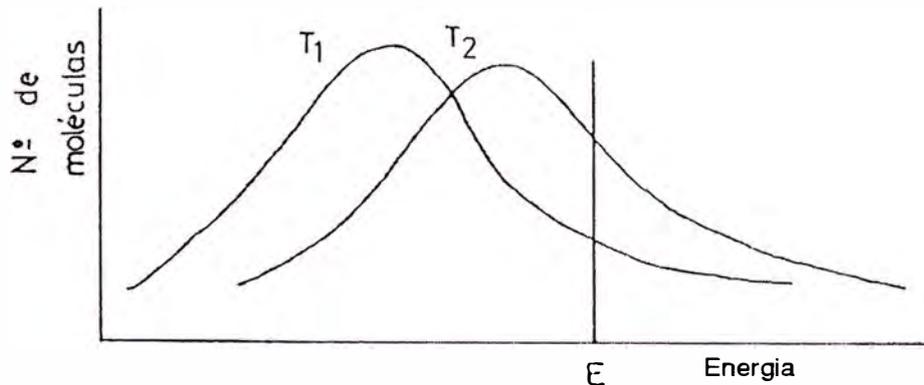


Grafico de distribución de energía de las moléculas en la que se representa la distribución de energías de las moléculas de un sistema a dos temperaturas, siendo $T_2 > T_1$. Si consideramos la vertical E como el nivel de energía mínimo para que las moléculas se muevan, las moléculas que quedan a la derecha de la vertical E tendrán energía suficiente para moverse. A la vez queda bien claro que cuando la temperatura aumenta, el número de moléculas que pueden moverse es mucho mayor.

La dependencia del coeficiente de difusión con la temperatura puede expresarse a través de la ecuación empírica de Arrhenius.

$$D = D_0 e^{-E/RT} \quad (\xi.6)$$

En la que D es el coeficiente de difusión a cualquier temperatura T y D_0 el coeficiente de difusión absoluto.

1.3.1.5.8 Teoría del poro.

Los sistemas con energías de activación $E_{\text{pequeñas}}$ que les corresponden fibras con grandes hinchamientos en agua, mantienen constantes los valores de estas energías en un gran intervalo de temperaturas. En ellas se admite un mecanismo de difusión basado en la teoría del poro. Esto es, el colorante es absorbido por la fibra a través de poros más o menos amplios y llenos de agua, e inmobilizado en la superficie de

los mismos o absorbidos por la masa macromolecular sin que intervengan en la difusión las cadenas macromoleculares.

Este mecanismo ya se trató ampliamente al hablar de afinidad y difusión, y puede intuirse razonando sobre la ecuación $D_A = D_S(\partial C_S / \partial C_f)$, tomando logaritmos tendremos $\ln D_A = \ln D_S + \ln(\partial C_S / \partial C_f)$.

Si la concentración de colorante es pequeña, la isoterma es lineal

$$\frac{\partial C_S}{\partial C_f} = \frac{C_S}{C_f} = \frac{1}{K} = e^{+\Delta \mu^\circ / RT} \quad (\xi.7)$$

$$\text{Luego } \ln D_A = \ln D_S + \Delta \mu^\circ / RT \quad (\xi.8)$$

Esta última ecuación comparada con la de Arrhenius sugiere que las energías de activación E deben de ser similares a las afinidades con signo cambiado, y si estas alcanzan valores de - 10 Kcal/mol parece lógico pensar que en los sistemas con E pequeñas, la difusión tenga lugar a través de los poros.

Tabla Energías de activación de distintos sistemas

Colorante	Fibra	E (Kcal/mol)	Hinchamiento en agua %
Azoicos copulables	Rayón viscosa	10	45-82
Col. Tina	Rayón viscosa	12,5	45-82
Directos	Rayón viscosa	14	45-82
Acidos buena igualación	Lana	22	32-38
Acidos batanables	Lana	29	32-38
Dispersos	Nylon	22	2
Dispersos	Polipropileno	25	—
Dispersos	Poliester	40	—
Básicos	Acrílicas	70	—

1.3.1.5.9 Teoría del volumen libre.

Los sistemas con energías de activación elevadas son más compactos y las energías de activación pasan por un máximo en el punto de transición vítrea y disminuyen nuevamente al aumentar la temperatura. Ver:

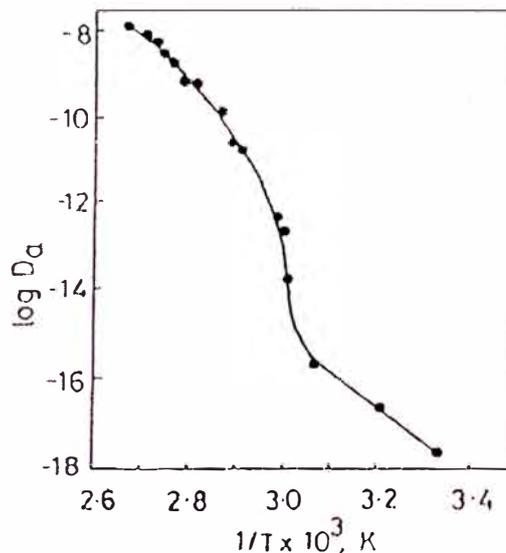


Gráfico de la influencia de la temperatura en el coeficiente de difusión de colorantes básicos sobre fibra acrílica

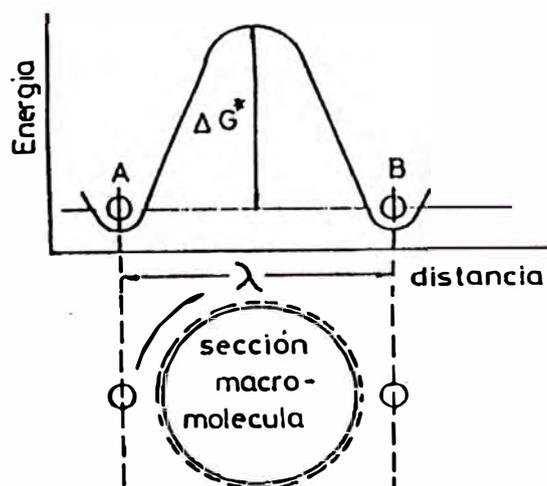
El método del poro es insuficiente para explicar la cinética de tintura de estas fibras que apenas se hinchan en el agua, como las de poliéster y las acrílicas. Es necesario admitir que el colorante penetra en las fibras a través de los volúmenes libres de la parte amorfa de las mismas. Esta teoría se conoce como difusión por volúmenes libres, características de los polímeros amorfos por encima del punto de transición vítrea. Ampliemos estas ideas.

Por debajo de cierta temperatura característica T_g , temperatura de transición vítrea, los materiales amorfos se comportan como cuerpos rígidos o vidrios. Por encima de T_g los materiales se transforman en cauchos y se comportan como fluidos de alta viscosidad. Para valores inferiores a T_g , los colorantes sólo pueden moverse en zona

de los poros. Para valores de T superiores a T_g , los segmentos de las cadenas macromoleculares adquieren un discreto grado de movilidad, con lo que el tamaño de los volúmenes libres aumenta, siendo la difusión de los colorantes gobernada por los citados movimientos y sobre todo por el ancho de los volúmenes libres creados.

1.3.1.5.10 Teoría de las velocidades absolutas

Esta teoría se fundamenta en que la difusión de un conjunto de moléculas tiene lugar cuando estas encuentran un hueco en forma espontánea, y para pasar de un estado A a otro estado B tienen que hacerlo a través de un estado intermedio llamado estado activado o de transición. Ver:



La figura muestra la distancia entre dos posiciones consecutivas de la molécula a un lado y a otro de la cadena macromolecular

Se admite que las moléculas del estado de transición y el estado normal A están en equilibrio y su energía libre ΔG^* se denomina energía libre de activación.

Si llamamos λ a la distancia entre dos posiciones consecutivas de la molécula en la coordenada de reacción y ν a la frecuencia del salto de difusión, según la teoría de las velocidades absolutas de Eyring. El coeficiente de difusión viene dado

por $D = \lambda^2 \nu$ además $\nu = (kT / h) . e^{-\Delta G^* / RT}$ donde: K es la constante de Boltzmann.

h la constante de Plank y T la temperatura absoluta.

Si tenemos en cuenta que

$\Delta G^* = \Delta H^* - T \Delta S$ Siendo ΔH^* y ΔS^* entalpía y entropía de activación y finalmente si suponemos que en la difusión no hay cambios de volumen se verifica que $\Delta H^* = E$ y la energía de activación E .

$$D = e \lambda^2 (k.T / h) . e^{\Delta S^* / R} . e^{-E / RT} \quad (\xi.9)$$

Comparando con la (ξ.6) resulta que el factor de la ecuación de Arrhenius es

$$D_o = e \lambda^2 . (kT / h) . e^{\Delta S^* / R} \quad (\xi.10)$$

El factor D_o , que se calcula experimentalmente a partir de la ecuación de Arrhenius, depende de un factor geométrico λ y de la entropía de activación, o sea, depende de los cambios de orden o desorden en la apertura de la fibra cuando ocurre el salto difusional del colorante.

La entropía de activación no puede ser calculada sin conocer que oscila aproximadamente entre 10 y 15 A° que viene a ser la distancia entre dos posiciones consecutivas del colorante en la coordenada de reacción.

Con estas bases han calculado entropías de activación, que por supuesto deben de considerarse como aparentes, resultando casi siempre valores positivos, tanto más elevados cuanto mayor es la energía de activación. Por ejemplo, en la tintura de fibras acrílicas con colorantes básicos por encima del punto de transición se encuentran cinéticas rápidas, energías e activación del orden de 710kcal/mol. Y

entropías de activación del orden de 100 cal /mol K . Esto significa que en el estado activado ha tenido lugar un gran desorden, lo que está de acuerdo con la idea de que a temperaturas superiores al punto de transición vítrea determinados segmento macromoleculares de las zonas amorfas de la fibra adquieren movimientos que contribuyen al citado desorden, favoreciendo la difusión de los colorantes.

1.3.1.5.11 Influencia del sustrato.

El conocimiento de la estructura física de las diferentes fibras es incompleto. A diferencia de los líquidos, muchos polímeros tienen una estructura tal que las moléculas del colorante sólo pueden acomodarse en las regiones amorfas de los mismos. Esto es, sólo una parte del volumen del sólido es accesible a los colorantes, influyendo en el equilibrio y en la cinética de una forma notable.

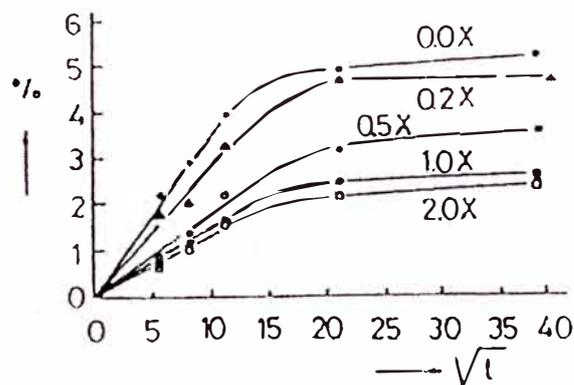
La experiencia de difusión de iones metálicos en geles de agar, que los coeficientes de difusión decrecen cuando la proporción del agar en el gel aumenta; similares efectos también han sido observados en la difusión de los colorantes en láminas de celulosa, pues los colorantes difunden más rápidamente cuanto mayor es el hinchamiento del material. Por otra parte, también se ha observado en estos materiales una difusión anisótropa difundiendo los colorantes más rápidamente a lo largo del eje de extrusión de las películas que a través de él. Esto no debe de sorprendernos pues las macromoléculas se orientan en la extrusión.

Las fibras son altamente anisótropas, sobre todo las sintéticas, han surgido grandes estirajes, si bien este fenómeno es poco importante para la tintura ya que los colorantes difunden siempre perpendicularmente al eje de la fibra. Sin embargo, lo que sí influye es la orientación de las macromoléculas, la tensión de las mismas, la

tortuosidad e los microporos, el contenido de materia cristalina, la distribución del tamaño de los cristalitos, etc.

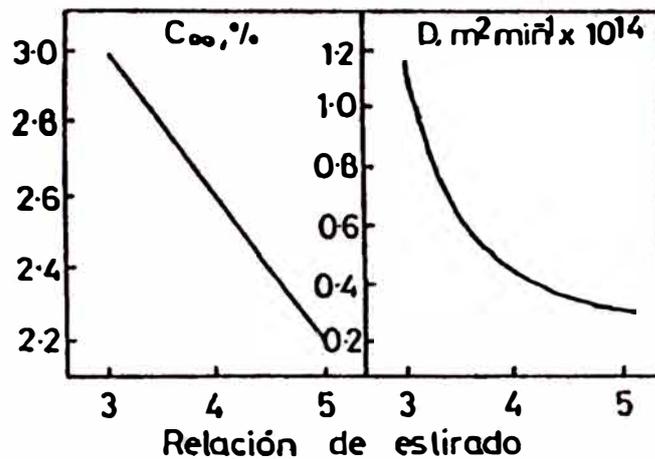
A continuación citaremos algunas experiencias que ponen en manifiesto la influencia de la estructura del substrato.

a) Grado de cristalinidad. Definido como el porcentaje de materia cristalina en una muestra de polímetro. Se ilustran los efectos de la cristalinidad en la absorción del colorante al estado de equilibrio y en la cinética. En ella se observa que cuando la cristalinidad aumenta, la fibra se hace menos accesible y en consecuencia disminuye la absorción de los colorantes.



La figura muestra la influencia de la cristalinidad (X) en la tintura del rayón acetato con colorante dispersos.

b) Influencia del estirado. Las fibras sintéticas después de hiladas se someten a un estirado que da lugar a un aumento del grado de cristalinidad y orientación de las macromoléculas de las zonas amorfas. En la figura se reproduce un ejemplo:

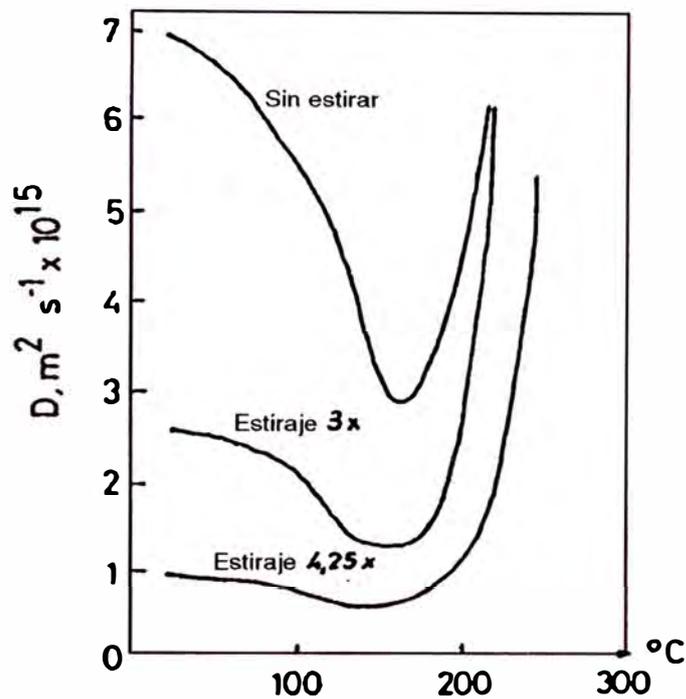


La grafica muestra la influencia de la relación de estirado en la saturación C_{∞} y el coeficiente de difusión D .

La saturación y el coeficiente de difusión baja cuando crece la relación del estirado.

Estos cambios son debidos por un lado al citado aumento de la cristalinidad y orientación de la moléculas y por otro a un incremento del punto de transición vítrea como consecuencia de la modificación de las zonas amorfas, dando lugar a una disminución de la movilidad de los elementos macromoleculares y con ello también de los coeficientes de difusión; los C se modifican poco con el cambio el punto de transición.

En la siguiente figura se incluye otro ejemplo en el que puede verse también la influencia de la temperatura de templado. Obsérvese que la disminución de los coeficientes de difusión cuando aumenta el estirado, persiste después de someter la fibra a un templado sin tensión durante 6 horas a las temperaturas que figuran en las graficas, seguido de un tratamiento a ebullición durante una hora. Parece ser que la orientación producida en los estirados se mantiene a lo largo de la historia térmica de las fibras.



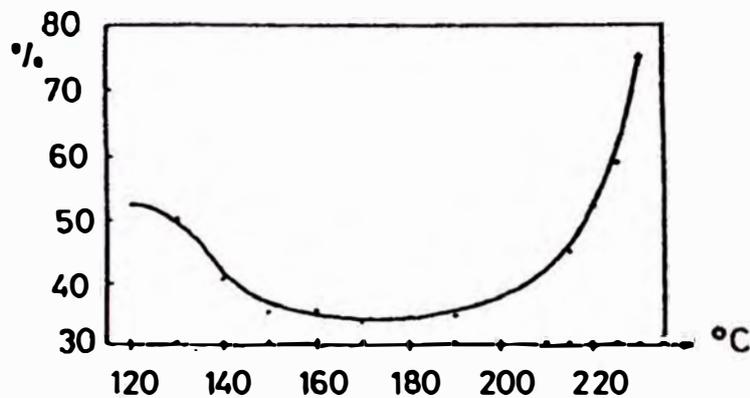
La grafica muestra el coeficiente de difusión D en función de temperatura de templado.

c) Termofijado.-Cuando algunas fibras sintéticas son sometida a tratamientos térmicos a 100°C en presencia de agua o a 210°C con calor seco, para fijar sus dimensiones, se producen importantes cambios estructurales que inciden en el agotamiento y difusión de los colorantes. Las tinturas irregulares y los barrados frecuentemente son debidos a una irregular aplicación de los citados tratamientos térmicos. Con el aumento de temperatura aumenta la movilidad de las supuestas macromoléculas de las zonas amorfas de la fibra, como se refleja en la modificación del punto de transición vítrea. Las zonas cristalinas también se modifican sobre todo con calor seco a altas temperaturas.

Por lo que respecta a la difusión de lo colorantes dispersos sobre fibra de poliéster, no solamente influye la relación de los estirados, sino que también afecta el

termofijado llevado a cabo antes de la tintura. Un incremento de la temperatura de fijado en seco causa un inicial decrecimiento de los valores de saturación del colorante, pasa por un mínimo hacia los 170-200° C y vuelve a crecer a temperaturas muy elevadas. Esta propiedad es general para todos los colorantes dispersos aplicados al poliéster.

Se ilustra un caso con el colorante C.I Disperse Rojo 1 sobre tejido de Terylene a 100°C durante 20 min.



Gráfica que muestra el efecto de la temperatura de termofijado sobre el agotamiento.

Análogamente los valores de los coeficientes de difusión muestran un mínimo a una temperatura de termofijado.

El decrecimiento de los valores de agotamiento y de los coeficientes de difusión hasta temperaturas de fijado de unos 150° C; sugiere que la estructura de la fibra se hace más compacta y que de alguna manera la matriz del substrato es menos accesible a los colorantes. La misma tendencia se observa cuando los materiales son vaporizados, en cambio cuando las operaciones son aplicadas a fibras con tensión se observa siempre un aumento de la accesibilidad de los colorantes.

Ha sido explicado suponiendo que la estructura del substrato consiste en una matriz de cristalitas separada por vacíos (parte amorfa), cuyo número, tamaño y forma controla la penetración del colorante. Además pueden estar rodeadas de macromoléculas con menor orden que aquéllas que componen los cristalitas. La movilidad de segmentos de estas cadenas, junto con la movilidad de las cadenas de las regiones amorfas facilita la entrada del colorante.

Cuando la temperatura de fijado crece, el espacio entre los cristalitas disminuye, debido a un aumento de la tortuosidad de los huecos en dirección al eje de la fibra, y a un encogimiento de la misma. Por estas razones la accesibilidad de los colorantes disminuye, al mismo tiempo calentando aumenta la perfección y orientación de las zonas cristalinas, las cuales inducen al incremento de espacios por los que tiene que penetrar el colorante. Con las temperaturas también aumenta la movilidad segmental de las cadenas y disminuye el punto de transición vítrea con lo que la penetración se favorece. Si las temperaturas de fijado son bajas prevalece el aumento de la tortuosidad y encogimiento y la accesibilidad disminuye, y a temperaturas altas ocurre todo lo contrario, prevalecen las razones que aumentan la accesibilidad de los colorantes.

1.3.1.6 Cinética empírica de tintura.

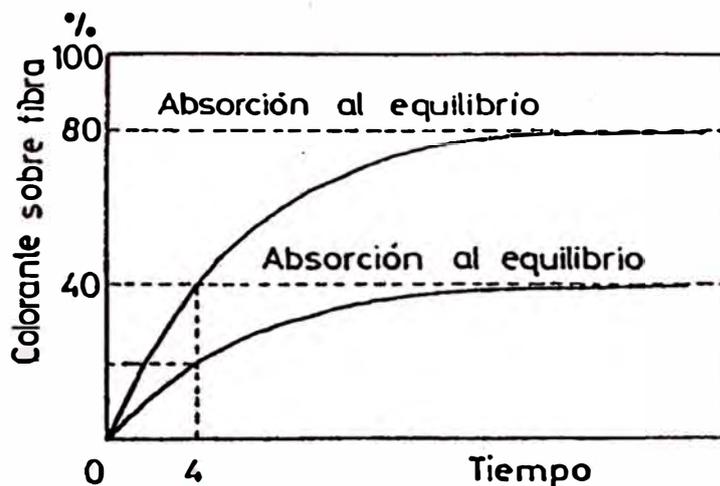
1.3.1.6.1 Velocidad de Tintura.-Las partículas de un sistema tintóreo realizan una determinada transformación al mismo tiempo, si ello fuese así, en todo momento, durante la tintura todas las partículas estarían en alguna configuración intermedia y no podría detectarse ni el estado inicial ni el final de la tintura. La observación muestra que los reactivos y los productos de reacción coexisten durante toda la transformación. En cada instante una pequeña fracción de molécula no medible de

todas las disponibles está implicada en la transformación y la gran mayoría están en el baño de tintura o en el interior de la fibra. En el tiempo “t” puede ser medida por la fracción transformada C_t expresada por ejemplo en gr/Kg o bien en % de colorante absorbido. La velocidad de tintura al tiempo t será $(dC_t / dt) = Kf(C_t)$. En la cinética de la tintura la velocidad se refiere siempre a la cantidad de colorante sobre fibra, luego llevará signo positivo.

1.3.1.6.2 Tiempo de media tintura.

La velocidad de tintura como decíamos anteriormente viene definida por el peso de colorante absorbido en unidad de tiempo, o en los “t” primeros minutos de tintura, expresándose por regla general el colorante absorbido por la fibra, en función del % de agotamiento del baño de tintura. Si preguntamos a un tintorero cual de los colorantes existentes en una mezcla tiñe más rápidamente, dirá que aquél que en la fase inicial de la tintura sea absorbido con mayor rapidez por la fibra, para lo cual sólo tendrá que inspeccionar la forma cómo se desarrolla la tintura en sus primeros minutos y ver cuál de los colorantes del baño es el primero en manifestarse sobre el artículo. Esta concepción de la velocidad de tintura, está bien en cuanto se refiere a una apreciación de tipo cualitativo, ya que cuando hemos de darle a ella un valor numérico, surgen una serie de inconvenientes relativos a la elección del tiempo que ha de servir de modelo para definir esta velocidad y a otros factores de tipo experimental, que hacen que dicho procedimiento no sea muy practico y exacto en su aplicación. Se ha intentado solucionar toda esta serie de contratiempos mediante la aplicación del denominado tiempo de media tintura, entendiendo por tal el requerido por el sistema, para que la fibra absorba la mitad del colorante que sería absorbido en estado de equilibrio.

Según dicho sistema, dos colorantes tendrán la misma velocidad de tintura cuando sus tiempos medios sean iguales; ver la figura siguiente, en en donde, pueden apreciarse dos colorante con igual tiempo medio de tintura y agotamiento del 40 y 80% respectivamente.



**Tiempo de media tintura y agotamiento
del 40% y 80% respectivamente**

Esta forma de definir la velocidad de tintura de un colorante, tiene la ventaja sobre la anterior, de aquí que se expresan conjuntamente la cinética del sistema con su estado de equilibrio y, por consiguiente, el valor dado al tiempo no será arbitrario, sino una consecuencia de la forma como se desarrolla el sistema. Es evidente que el tiempo de media tintura no puede desligarse, en este caso, del estado de equilibrio. Dicho tiempo de media tintura se representa usualmente por $t_{1/2}$, expresándose por C_{∞} el porcentaje de colorante absorbido por la fibra cuando el sistema se halla en equilibrio. El método para determinar $t_{1/2}$, y C_{∞} , consiste en medir el equilibrio por agotamiento, por los métodos ya conocidos, generalmente por una tintura a tiempo prolongado.

1.3.1.6.3 Ecuaciones cinéticas.

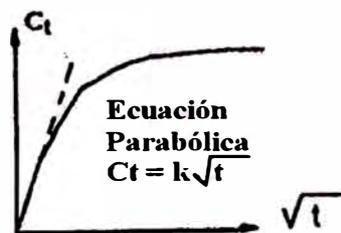
Una forma completa de definir la velocidad de tintura es a través de ecuaciones empíricas, que nos permitan el cálculo de constantes específicas de velocidad. Estas constantes son características de cada sistema tintóreo, en el que habría que considerar además del colorante y la fibra, la relación de baño, la agitación, etc. y la temperatura, debe de permanecer constante.

1.3.1.6.3.1 Ecuación parabólica.- son las ecuaciones cinéticas más sencilla de todas y la más utilizada por la mayoría es la deducida de la ecuación reducida de la difusión, que nos dice que la cantidad de colorante por unidad de peso de fibra absorbido en un tiempo es directamente proporcional a la raíz cuadrada del tiempo además incluyen en ella la concentración del baño de tintura $C_t = C_b k \sqrt{t}$.

En un baño de concentración constante encontraríamos $(dC_t / dt) = (k / C_t)$

Comparando esta ecuación con las de las cinéticas de los proceso heterogéneos, es similar a una ecuación de orden cero retardada por los productos de reacción.

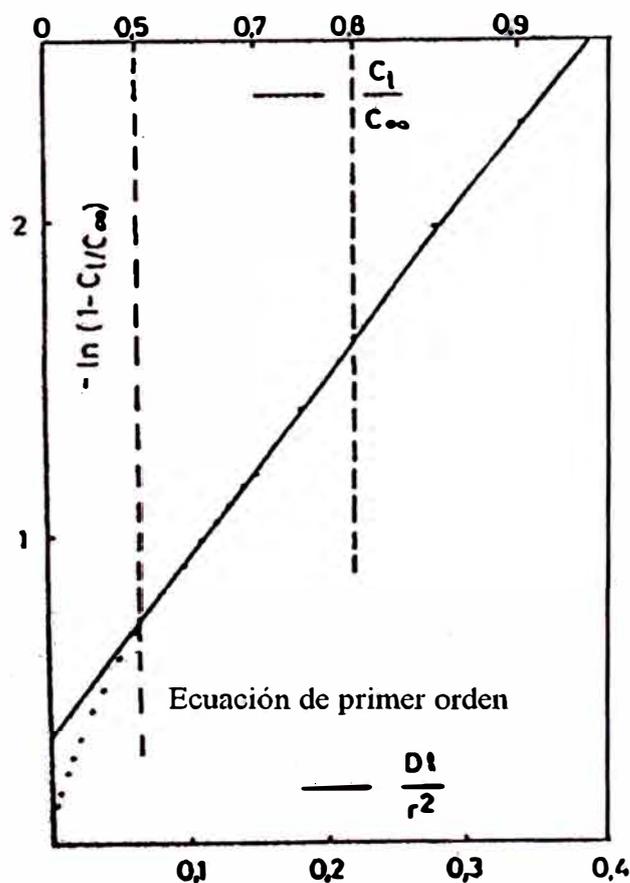
Para calcular la constante k se construye una gráfica, de C_t en función de \sqrt{t} resultando una recta que pasa por el origen cuya pendiente es la constante de velocidad. La ecuación sólo se adapta a los resultados experimentales desde el origen de la tintura hasta el tiempo medio aproximadamente y en determinados casos puede cumplirse hasta un 80% de agotamiento.



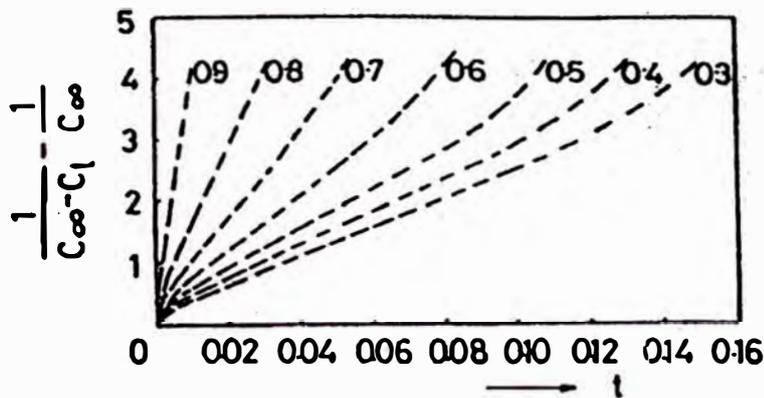
1.3.1.6.3.2 Ecuación de primer orden

En cinética tintórea, también se ha utilizado con frecuencia la ecuación de primer orden de las reacciones homogéneas. $(dC_t / dt) = k(C_\infty - C_t)$

Esta ecuación presupone que la velocidad de tintura es directamente proporcional a la cantidad de fibra no teñida representada por $C_\infty - C_t$, siendo C_∞ la cantidad de colorante al equilibrio. Integrada nos daría lo siguiente $\ln(1 - C_t / C_\infty) = -kt$ que es la ecuación de una recta que pasa por el origen y de pendiente k en el tramo recto. Los resultados experimentales de las cinéticas realizadas con baño de concentración constante se adaptan muy bien, aproximadamente desde el $t_{1/2}$ hasta el final de la tintura. Observarse en la grafica el manejo de esta ecuación supone la admisión e una ordenada en el origen "b" que hay que calcular en cada caso.



1.3.1.6.3.3 Ecuación propuesta por Vickerstaff.-Para sus estudios de cinética tintórea propuso una ecuación de tipo hiperbólico igual $[1/(C_{\infty}-C_t)-1/C_{\infty}]=kt$ y su forma diferencial es $dC_t/dt = k(C_{\infty}-C_t)^2$ se trata de una ecuación cinética de segundo orden. Como puede observarse en la figura, la ecuación no se adapta a los resultados experimentales pero tiene la ventaja de poderse aplicar a distintos agotamientos al equilibrio. La región más útil para el cálculo de las constantes de velocidad es la parte central de las graficas que es recta, debiéndose admitir la correspondiente ordenada con el origen.



Gráfica de la ecuación de Vickerstaff

Para varios agotamientos al equilibrio

1.3.1.6.3.4 Ecuación de Cegarra-Puente.- está basada en una propiedad fundamental de los equilibrios tintóreos, que establece la reversibilidad en estos. Esto es, en los procesos tintóreos existe una velocidad directa de colorante del baño hacia la fibra y una velocidad inversa de la fibra hacia el baño, que en el equilibrio son iguales. Por tanto, podremos escribir que la velocidad de tintura será igual a la resta de la velocidad directa y la inversa $(dC_t/dt) = V_d - V_i$.

La velocidad directa para un baño de concentración constante, es $(dC_i / dt) = (k / C_i)$ y la inversa, puede hacerse directamente proporcional a la cantidad de colorante existente en la fibra, entonces $(dC_i / dt) = (k_d / C_i) - k_i C_i$, como en el equilibrio las velocidades directa e inversa son iguales, y C_i se convierte en C_∞ , podemos escribir $k_d / C_\infty = k_i C_\infty$ y operando llegamos a:

$$(dC_i / dt) = k((C_\infty^2 - C_i^2) / C_i)$$
 si integramos entre los límites $t=0$ $C_i=0$ y $t=t$ $C_i=C_i$

tendríamos: $\ln(1 - C_i^2 / C_\infty^2) = -kt$ que es la ecuación de una recta que pasa por el origen y que se adapta bastante bien a todos los puntos experimentales de las tinturas en baño de concentración constante que cumplen la segunda Ley de Fick

La ecuación de Cegarra-Puente para baño con agotamiento, introduciendo en ella las modificaciones adecuadas debidos precisamente al agotamiento del baño.

Una de las citadas modificaciones fue suponer que la velocidad directa, con relación a la que tendría en baño de concentración constante, disminuía con el transcurso del tiempo. Ya que la velocidad directa de tintura era directamente proporcional a una potencia del tiempo. La que afectaría a la velocidad inversa que también disminuiría, y se introdujo el mismo factor, con lo que se transforma en

$$(dC_i / dt) = (k_d t^{(a-1)} / C_i) - k_i C_i t^{(a-1)}$$
 operando quedaria.

$$\ln \left[- \ln(1 - C_i^2 / C_\infty^2) \right] = a \ln t + a \ln k \quad (\text{£.1})$$

Ecuación de una recta, cuya representación gráfica puede observarse en la figura, y que se adopta muy bien a todas las tinturas por agotamiento.

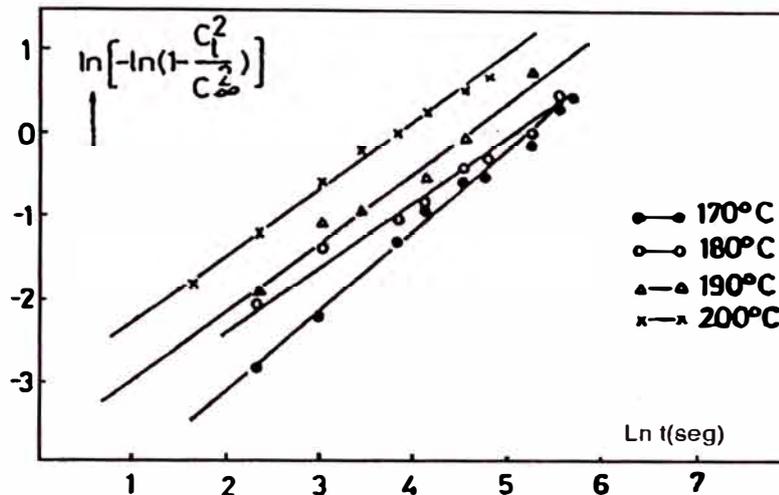


Gráfico de la ecuación de Cegarra Puente modificada para tinturas

De poliéster con colorantes dispersos por proceso termosol.

La versatilidad de la ecuación (£.1) es muy grande, puede aplicarse a múltiples sistemas con éxito aunque no cumplan la ley de Fick.

Otro modo de escribir la citada ecuación sería. El exponente “a” depende del agotamiento, disminuyendo cuando este aumenta.

$$C_t / C_\infty = \sqrt{1 - e^{- (kt)^a}} \quad (\text{£.2})$$

La cual permite el cálculo de C_t para distintos tiempos conociendo la constante de velocidad y el exponente.

Otra modificación interesante de la ecuación e Cegarra-Puente, que incluye el agotamiento, fue realizada en la ecuación $(dC_t / dt) = (k_d / C_t) - k_i C_t$ para baño de concentración constante, se introducción un factor que refleja la disminución de la concentración del baño C_b y que en principio podría ser la cantidad de colorante presente en el baño expresada en gramos de colorante por kilo de fibra elevada aun exponente arbitrario p. Por otra parte la velocidad inversa con respecto a la que

tendría en baño infinito, también disminuiría a medida que así lo hiciese la concentración superficial de colorante en la fibra C_s^q Por consiguiente.

$$(dC_f / dt) = k_d \cdot C_b^p / C_f - k_i C_f C_s^q \quad (\text{E.3})$$

1.3.1.6.3.5 Ecuación de Mc Gregor.- plantea el problema bajo el punto de vista de la termodinámica de los procesos irreversibles, aplicado a la tintura. Para ello, considera un sistema discontinuo en el que la concentración de colorante sobre fibra es uniforme. En tal sentido la afinidad instantánea $\Delta\mu$ es la fuerza directora del proceso, pudiéndose plantear la siguiente ecuación de velocidad.

$$\left\{ \begin{array}{c} \text{Velocidad instantánea} \\ \text{de tintura} \end{array} \right\} = \left\{ \frac{1}{\text{Resistencia instantánea}} \right\} \cdot \left\{ \begin{array}{c} \text{afinidad} \\ \text{instantánea} \end{array} \right\} \quad (\text{E.4})$$

O sea, que la velocidad instantánea de tintura es inversamente proporcional a la resistencia que pone el medio y directamente proporcional a la afinidad.

Velocidad instantánea = dc/dt , $1/(\text{resistencia instantánea}) = B$, Afinidad instantánea = $-\Delta\mu$

Luego $dc/dt = B(-\Delta\mu)$ en la que $c = C_f / C_{f\infty}$, C_f colorante en fibra, B constante de velocidad y $-\Delta\mu$ afinidad instantánea. El signo (-) es convencional.

La afinidad instantánea de tintura, para poliéster con colorantes dispersos viene dada

$$\text{por y } \Delta\mu^0 = -RT \ln(C_{f\infty}/C_{b\infty}) = RT \ln(C_{b\infty}/C_{f\infty})$$

reemplazando $\Delta\mu = RT \ln(C_{b\infty}/C_{f\infty}) + RT \ln(C_f/C_b) = RT \ln((C_{b\infty} C_f)/(C_{f\infty} C_b))$

un baño de concentración constante $\Delta\mu = RT \ln(C_f/C_{f\infty}) = RT \ln C$ finalmente substituyendo quedaría $dc/dt = B RT \ln C$ ecuación cinética muy sencilla aunque difícil de integrar, pero si tenemos en cuenta que $BRT=k$ y $\ln c \rightarrow (C-1)$ cuando

$c \rightarrow 1$, entonces $dc/dt = k(1-c)$ ecuación cinética similar a las de primer orden que una vez integrada da $\ln(1-c) = -kt$

1.3.1.6.4 Influencia de las condiciones tintóreas sobre la velocidad de tintura.

Además las condiciones específicas de cada colorante como: su afinidad por la fibra y su velocidad de difusión, la velocidad de tintura se ve afectada en gran manera por las condiciones mecánicas del proceso y por la temperatura a que tiene lugar, factores ambos de gran influencia y que merecen ser tratados con detenimiento.

1.3.1.6.4.1 Factores mecánicos: Agitación, Circulación, Relación de baño, Diámetros medios.

Entre los factores de tipo mecánico, hemos de examinar los relativos al movimiento entre fibra y baño tintóreo, las relaciones entre el volumen del baño de tintura y el peso de la fibra, la influencia de los títulos (diámetros) de los hilos, la estructura de los artículos, etc. La influencia que tiene el movimiento relativo entre fibra y baño tintóreo en la velocidad de tintura de un sistema determinado.

La velocidad relativa de circulación entre baño y fibra tiene una trascendencia enorme para evaluar la velocidad de tintura de un sistema, en forma que cuanto mayor sea aquélla, se necesitarán tiempos menores para llegar al citado de equilibrio del sistema. Y variando las velocidades entre fibra y solución, la cinética del sistema cambia completamente. Será muy difícil llegar a resultados idénticos entre pruebas de laboratorios y tinturas obtenidas en las máquinas, si antes no ajustamos las condiciones de aquellas en forma tal que sean una reproducción en miniatura de cómo se efectúan éstas en las máquinas. Hoy en día, en los laboratorios pocas instalaciones funcionan en condiciones bastante similares a las del taller y obtener de esta forma una seguridad preliminar en una tintura, que evite al tintorero el tener que

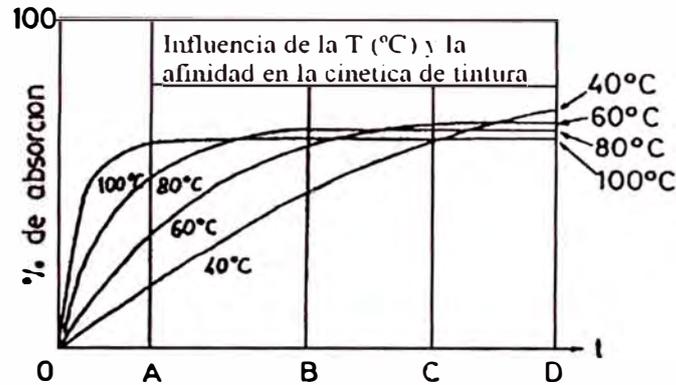
trabajar sin una orientación sobre una fórmula nueva o un matiz poco frecuente en los artículos. Además, en muchos de estas pruebas, no existe una correspondencia entre las relaciones de fibra y baño, ya que por regla general en pruebas de laboratorio esta relación es de 1/5 1/10 1/20 y en planta las máquinas verticales de bobinas dicha relación es diferente. Se ha efectuado una serie de experiencias mediante las cuales se puede apreciar la influencia de este factor en la velocidad de tintura, llegándose a la conclusión que para los colores directos dicha velocidad se aumentaba cuando disminuía la relación entre fibra y baño tintóreo, favoreciéndose en este caso el agotamiento del baño tintóreo.

Al aumentar la velocidad relativa de circulación, aparentemente la superficie de la fibra toma un valor relativo mayor que si ella permaneciese fija y como la absorción de un colorante es proporcional a las superficies de puesta en contacto.

La influencia de los títulos (los diámetros) de las fibras en la velocidad de tintura, no es muy considerable, ya que en la mayoría de los casos experimentales sólo influyen en un 3% los diferentes grosores de hilos. En estos casos, hay variación de la velocidad de tintura que se puede atribuirse a la variación de la resistencia debido a las diferentes permeabilidades en relación a la unidad de peso de los filamentos como consecuencia de su diámetro.

En algunos colorantes estas irregularidades de diámetros en los hilos causan verdaderos disgustos cuando se quieren obtener efectos uniformes sobre un tejido.

1.3.1.6.4.2 Influencia de la temperatura.- La influencia de la temperatura en cuanto a la velocidad de tintura se refiere. En la grafica podemos ver:



Podemos considerar como una representación gráfica de los colorantes en general, se deduce que la velocidad de tintura aumenta con la temperatura. A veces ocurre que a los efectos de aumento de velocidad, se superponen los de afinidad del colorante por la fibra, y como éstas son menores conforme aumenta la temperatura, resulta que el sistema presenta una mayor adsorción a baja temperatura. La relación entre estos dos factores se puede apreciar en la figura en las isoterms que dejan bien claro estos conceptos.

Por medio del gráfico, pueden ser estudiados los efectos de diferentes velocidades de tintura, velocidades de circulación de baño, tiempos de tintura, de la conducta práctica de un sistema cualquiera. En la industria todo proceso de tintura es necesario efectuarlo en un tiempo determinado, cuando el tiempo es D, con este tipo de colorante se alcanza la absorción máxima a 40°C. Si dicho tiempo se reduce a B, es evidente que en dicho caso la temperatura óptima de tintura estará a 80°C y el equilibrio del sistema se habría desplazado totalmente, se aprecia la importancia que el factor temperatura tiene en tinturas cuyo tiempo es corto en el punto A, y la necesidad de mantener constante la temperatura, ya que si no los matices obtenidos

varían profundamente. La temperatura, en máquinas de trabajo continuo es necesario regularlo automáticamente, ya que sus desplazamientos pueden producir graves trastornos en fabricación. Si trasladamos a pruebas de laboratorio, cuál será la temperatura óptima de una tintura en una máquina, es necesario que tengamos en cuenta todo lo que dijimos referente a la velocidad relativa de movimiento, ya que sino los resultados sólo sirven como una guía práctica de la tintura.

El aspecto teórico de la influencia de la temperatura en la cinética de tintura es similar al de la difusión. Pueden calcularse las energías de activación usando constantes de velocidad, del mismo modo que utilizando coeficientes de difusión.

1.3.1.6.4.3 Influencia de los electrolitos neutros

Por lo que respecta a los electrolitos podemos indicar que las cinéticas pueden modificarse por el uso de electrolitos neutros NaCl ó Na₂ SO₄ en los baños de tintura. Esta influencia de los electrolitos es ampliamente marcada en la tintura de la celulosa con colorantes directos, y podemos decir que generalmente la cinética se incrementa con cantidades crecientes de electrolitos. Ver la tabla:

Col. inicial (milimoles/l)	NaCl inicial (milimoles/l)	Relación Sal / Col	Tiempos medios (min)
0,25	100	400	0,5
0,25	20	80	1,0
0,10	8	80	1,75
0,50	20	40	3,5
0,25	10	40	4,8
0,50	10	20	8,0
0,25	5	20	8,0

Tabla de velocidades de tintura de Azul Durazol sólido 6G

Purificado, distintas concentraciones de NaCl

1.3.1.6.5 Poder igualador de un colorante: Strike y migración.

Íntimamente ligado con la cinética de todo proceso tintóreo, se encuentra la propiedad de los colorantes conocida con el nombre de igualación. Tal como su nombre indica una determinada facultad para obtener tinturas uniformes sobre los textiles, en forma tal, que pequeñas imperfecciones que puedan existir en ellos queden disimuladas al efectuarse la tintura.

La igualación en una tintura, pueden considerarse tres etapas:

1°) Etapa inicial, muy corta, que abarca desde el comienzo de la tintura hasta que se pone en contacto toda la materia con el colorante.

2°) Etapa de calentamiento, y

3°) Etapa de migración, el colorante de las zonas más teñidas revierte al baño y se deposita en las zonas menos teñidas.

En principio podemos afirmar en condiciones ideales de homogeneidad de contacto baño-materia y de temperatura durante todo el proceso de tintura, todas las tinturas pueden obtenerse igualadas, independientemente del poder igualador de los colorantes. Las desigualdades de color pueden producirse al principio de la tintura o en la etapa de calentamiento por falta de la citada homogeneidad, pudiéndose corregir durante la tintura o al final de la misma, siempre que los colorantes posean buenas propiedades migratorias.

Una forma de evitar este inconveniente es bajando la velocidad de tintura, que puede lograrse comenzándola a temperatura más baja, o en ausencia de electrolito, etc. No debe olvidarse que la concentración inicial del colorante influye decisivamente en la igualación, como se sabe por la práctica industrial, las tinturas con intensidad débil son más difíciles de igualar que las tinturas intensas, por lo tanto las primeras deben

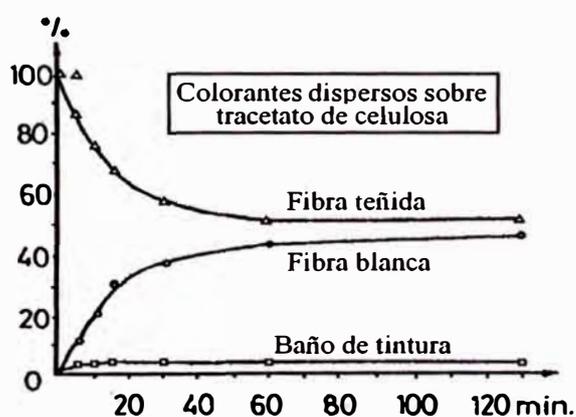
de comenzarse a temperatura más bajas que las segundas, o bien utilizar retardadores.

Una vez iniciada la tintura, le sigue la etapa de calentamiento, y si no se realiza simultáneamente en toda la materia puede dar lugar a desigualdades de color. Los colorantes más sensibles a los cambios de temperatura serán aquellos que posean energías de activación más elevadas, donde habrá que extremar las precauciones para que el calentamiento sea simultáneo en toda la materia, fenómeno que se consigue elevando la temperatura muy lentamente.

Los defectos que pueden aparecer al inicio y el calentamiento que inevitablemente en mayor o menor grado ocurren, se corrigen en la última etapa de tintura en la migración de los colorantes que juega un papel decisivo.

Las técnicas experimental para medir la igualación, es la conocida con el nombre de “strike” que podríamos llamar prueba de “entrada”. Dando una idea de la facultad de un colorante para soslayar irregularidades que puedan presentarse, su mayor o menor igualación. Consiste en teñir dos trozos de artículo en el mismo baño, uno de ellos un tiempo después que el otro, a fin de que exista una diferencia en el colorante adsorbido por los dos trozos, diferencia que dependerá de la velocidad de tintura y del intervalo de tiempo de entrada de las dos muestras. La tintura se continúa hasta que las dos muestras son indistinguibles entre sí, llegado lo cual se suspende ésta. El tiempo para alcanzar la misma tonalidad es una medida del poder igualador del colorante, y la diferencia de color en las primeras etapas de la tintura da una medida del “strike” o tendencia a dar una tintura desigual inicialmente y también una medida cualitativa de la afinidad.

La segunda fase de esta prueba consiste en tratar una muestra teñida con otro de peso igual en un baño incoloro, a la temperatura normal de tintura y determinar el tiempo necesario para que las dos pruebas presenten un mismo matiz. Es evidente que cuanto mayor tiempo se tarde en lograr dicha igualdad, menor poder de igualación presentarán los colorantes. Sobre esta segunda fase de la prueba, se ha intentado cimentar unas bases cuantitativas empíricas, mediante valoraciones colorimétricas de las cantidades de colorante cedido y absorbido en espacios de tiempo determinados, construyéndose con ellos curvas del tipo, indicado en la figura:



Gráfica de la cinética de migración del colorante

Del gráfico, se puede deducir el tiempo medio de migración como expresión del poder igualador de un colorante. Para ello, se considera que ha sido alcanzado éste, cuando la fibra sin teñir absorbe la mitad de colorante que adsorbería al estado de equilibrio, lo cual se puede determinar directamente por el gráfico. A partir de este tiempo medio, se puede efectuar una clasificación de los colorantes.

En la industria, para hallar la migración y el strike al mismo tiempo, se toman varios recipientes de tintura con un baño estándar en todo ellos. Se preparan dos muestras del mismo peso para cada recipiente; se echa una de ellas al baño y al cabo de un

tiempo t (de $\frac{1}{2}$ a 2 minutos) se echa la otra. Al cabo de un tiempo t' se sacan dos muestras de primer recipiente. Pueden suceder tres casos de colorantes:

- Tipo A: las dos muestras teñidas igualmente (strike bajo)
- Tipo B: la primera muestra más teñida que la segunda (strike medio).
- Tipo C: la primera muestra muy teñida y la segunda blanco (strike elevado).

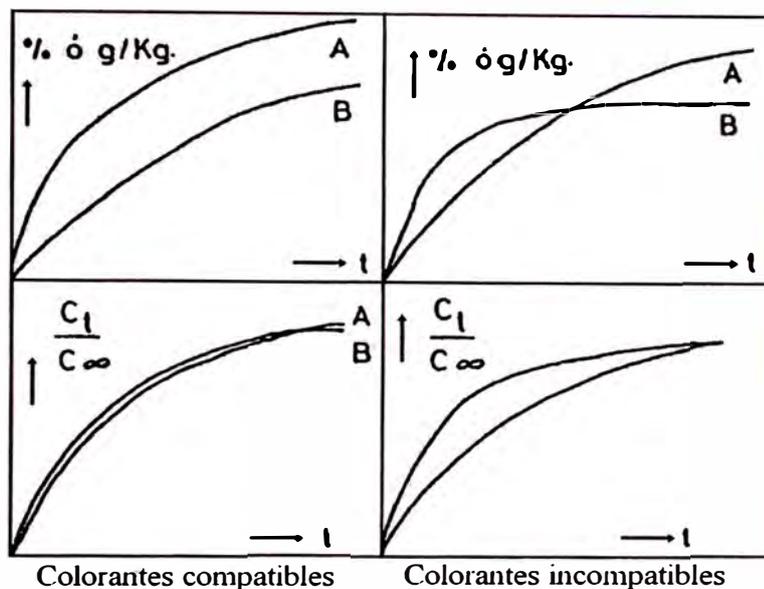
En los otros baños sacamos las muestras a los 10, 20, 40 y 60 minutos disminuyendo progresivamente la diferencia de concentración hasta llegar a un baño en el cual no hay diferencia. La migración según el tiempo de duración será más o menos elevada.

El ensayo está concebido para realizarlo a temperatura constante. Una modificación del método para adaptarlo a las condiciones de tintura industrial, se puede lograr programando la subida de temperatura de acuerdo con un escalado de tiempos.

1.3.1.6.6 Compatibilidad de colorantes.- La tintura con mezclas de colorantes presenta un problema adicional: la compatibilidad de colorantes. Es necesario definir qué se entiende por compatibilidad y que se podría resumir en las siguientes frases.

Dos o más colorantes son compatibles:

- a) Cuando la relación de sus velocidades absolutas de absorción es constante o bien cuando la relación de la cantidad de colorante absorbido C_{t1}/C_{t2} es constante.
- b) Cuando sus propiedades de solidez son iguales. y, el matiz del color del material, se conserva durante la tintura, y durante el uso de la prenda.

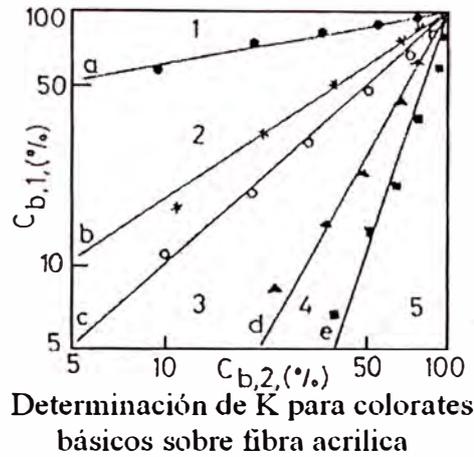


En los colorantes compatibles si la tintura se interrumpe, siempre se obtendrán los mismos matices, porque existirá sobre el sustrato la misma proporción de colorante. Pero, si se interrumpe con colorantes no compatibles, los matices no serán iguales, a tiempos grandes habrá sobre ella más cantidad del colorante A que del B, y a tiempos cortos puede ocurrir todo lo contrario siendo esta poco eficientes.

Una expresión de compatibilidad en función de la concentración de colorante en solución es $\text{Log}(C_{b1}/C_{bi1}) = K \cdot \text{Log}(C_{b2}/C_{bi2})$ de donde $(C_{b1}$ y $C_{b2})$, $(C_{bi1}$ y $C_{bi2})$ son las concentraciones de los colorantes en el baño de tintura final e inicial respectivamente, y K es constante de compatibilidad.

K se determinan colocando en unos ejes de coordenadas los logaritmos de las concentraciones relativas de los colorantes en solución, siendo esta la pendiente de las rectas. En los colorantes compatibles la constante es igual a la unidad y son más incompatibles cuanto más se aleja de la unidad.

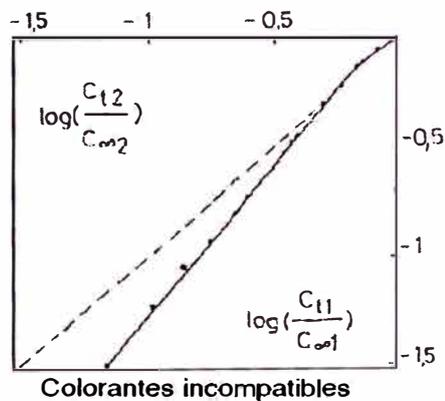
Ejemplo gráfico de compatibilidad:



A través de una serie de consideraciones termodinámicas se ha deducido la expresión de la compatibilidad en función de C_t que se indica a continuación.

$$\ln(C_{t1}/C_{\infty 1}) = K \cdot \ln(C_{t2}/C_{\infty 2}) + M$$

La pendiente K constante de compatibilidad. Cuando los colorantes son compatibles la ecuación anterior es una recta que pasa por el origen de coordenadas y cuya pendiente es la unidad; cuando más distinta de uno sea la pendiente, tanto más incompatibles serán los colorantes, y en este caso, la ordenada en el origen no es nula. En este caso las K se determinan colocando en unos ejes cartesianos los logaritmos de las concentraciones relativas de los colorantes en la fibra, la pendiente será la constante de compatibilidad ver la grafica:



1.3.2 La Máquina de Teñir.

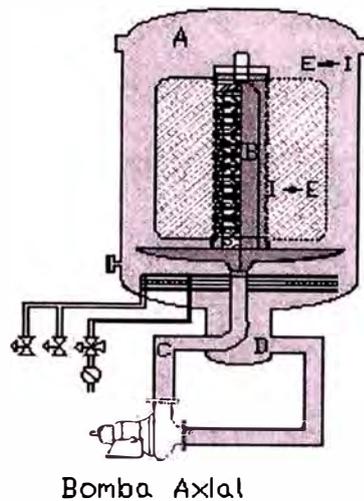
1.3.2.1 Máquina de teñir Básica.

En la máquina de teñir la tintura se efectúa por el paso de la solución tintórea a través de la materia textil dispuesta de tal forma, que se asegure un caudal uniforme a través de su masa. La solución tintórea actúa de medio de transporte de las moléculas de colorante a través de la fibra. La cantidad de colorante absorbido depende de los tiempos y de las relaciones energéticas del sistema fibra colorante por lo que es necesario darle las condiciones de temperaturas adecuadas de acorde a la fibra para que la fibra se abra bien.

1.3.2.1.1 Principios de las máquinas de teñir empaquetados textiles con circulación de la solución.

1.3.2.1.1.1 Disposición general:

En las máquinas de teñir empaquetados, la tintura se efectúa por el paso de la solución tintórea a través de la materia textil dispuesta de tal forma, que se asegure un caudal uniforme en toda su masa; generalmente, la materia textil está estática mientras la solución circula a través de ella. La solución tintórea actúa como medio de transporte de las moléculas del colorante, disueltas o dispersas en su seno, quedando éstas absorbidas por la materia textil cuando pasan a y se ponen en íntimo contacto con ella; la cantidad de colorante absorbido depende del tiempo de contacto de éste con la fibra y de las relaciones energéticas del sistema fibra-colorante, cuanto mayor sea el tiempo mayor cantidad de colorante se fijará sobre la fibra, en un sistema donde las relaciones energéticas se mantengan constantes. Ver la figura para comprender las bases teóricas-prácticas más importantes de la tintura de empaquetados textiles mediante circulación.



Se consta de un recipiente metálico A, que contiene la solución de tinte y en el que se introduce un portamaterial B, una bomba, de forma que cuando el líquido es impulsado al interior del recipiente A por los conductos C o D, puede atravesar la materia en una u otra dirección ($I \rightarrow E$ o $E \rightarrow I$) de una manera uniforme, y que la circulación se supone que preferentemente se efectúa en sentido radial.

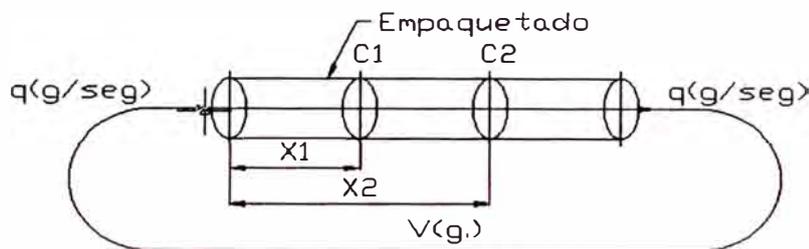
1.3.2.1.1.2 Modelo teórico:

Como consecuencia del sistema de tinte de empaquetados, se presentan unos determinados problemas para conseguir una tinte igualada en toda su masa. Estos problemas son más importantes en unos casos que en otros, dependiendo en general, de la velocidad de fijación del colorante por la fibra y de las características de circulación del aparato de tinte; así, podemos indicar que la consecución de una tinte uniforme o igualada, es tanto más difícil cuanto mayor sea la velocidad de fijación del colorante y cuanto más pequeña sea la circulación de la solución a través de la materia textil.

La primera depende de las características del colorante y de la influencia que ejercen sobre ella los electrolitos, temperatura, relación de baño, etc., mientras que la

segunda viene regida por la bomba de circulación, tipo de materia, espesor y densidad del empaquetado, distribución uniforme del mismo, etc.

Estando la igualación condicionada a tantas variables, Boulton y Crack estudiaron la conducta tintórea de los empaquetados mediante un modelo de tipo matemático, en el cual el empaquetado venía representado por un cilindro, homogéneo a través del cual la solución tintórea circula desde un extremo hacia el otro, con un caudal q (g/seg), en un sistema donde el volumen total del baño de tintura es V (g.)



Al circular la solución a través del empaquetado ocurre dos procesos:

- Existe un intercambio de colorante entre la solución y la materia textil en cada punto del empaquetado.
- Como resultado de ello, la concentración de colorante en la solución cambia durante su movimiento en el empaquetado.

La velocidad de intercambio depende de la concentración del colorante en la solución C (gr. Colorante /gr. Solución) y de la concentración del colorante en la materia textil M (gr. Colorante /gr. de materia). Expresando por Z la velocidad de absorción del colorante por 1 g. de materia en cualquier punto de la materia, de la forma más simple, tenemos

$$Z = K(E_c - M) \quad (9.1)$$

K Constante de velocidad de intercambio del colorante entre solución y fibra.

E_c Colorante que 1g. de fibra podría absorber en equilibrio con la solución C .

M es el colorante actualmente sobre la fibra, M , C , y E_c varían de un punto a otro del empaquetado y con el tiempo;

E_c está relacionada con C por medio de una isoterma de Freundlich, pudiéndose emplear la expresión $E_c = RC^{1/2}$ (f.2)

R es una constante

La expresión representa la tintura de la materia textil cuando $E_c > M$ y de deserción del colorante desde la fibra a la solución cuando $E_c < M$.

La variación de la concentración del colorante en la solución, en función de la distancia X_1 y X_2 del extremo A. Si C_1 y C_2 son las concentraciones del colorante en la solución (en g./g. solución), en los planos X_1 y X_2 y q es el caudal en g/seg. la cantidad de colorante cedido por la solución en un segundo, es:

$$q.(C_2 - C_1) = \text{Aumento de } M \text{ por segundo} \times W (X_2 - X_1) \quad (\text{f.3})$$

siendo W el peso del empaquetado por unidad de longitud.

Las ecuaciones (f.1) y (f.3) pueden:

$$\frac{dM}{dt} = K(E_c - M) \quad (\text{f.4})$$

$$\frac{dC}{dx} = \frac{WK}{q}(E_c - M) \quad (\text{f.5})$$

De la solución de las ecuaciones (f.4) y (f.5) se demuestra que la conducta tintórea de un empaquetado depende de los tres parámetros siguientes.

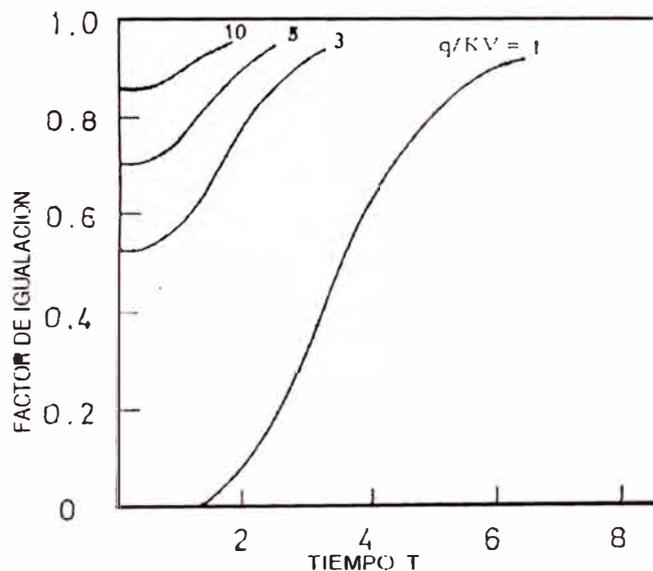
- a) Porcentaje de agotamiento final del baño de tintura.
- b) La constante K , que expresa la velocidad de cambio del colorante entre la solución tintórea y el empaquetado.

c) El factor q/KV , en donde q es el caudal y V el volumen del baño de tintura, el factor q/KV recibe el nombre de “velocidad de flujo”.

1.3.2.1.1.3 Consecuencias tecnológicas del modelo teórico.

La aplicación del modelo teórico, permite llegar a las siguientes conclusiones:

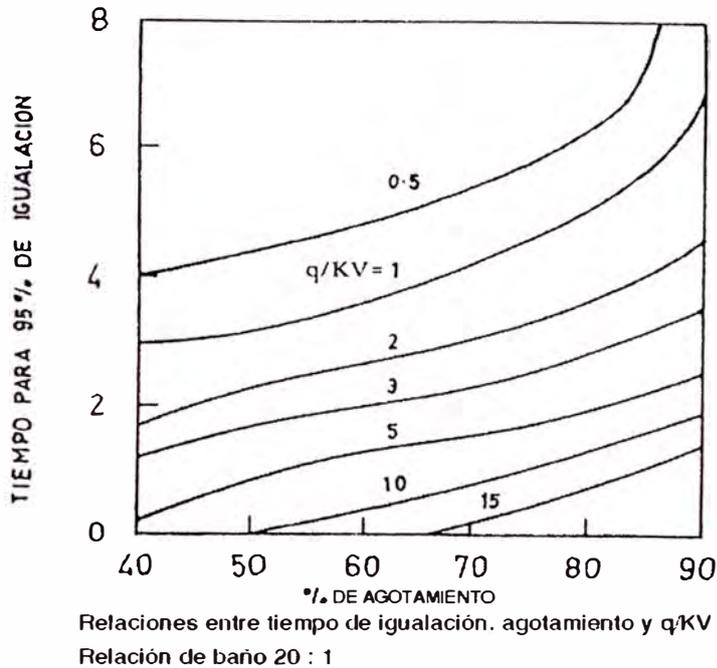
1°El tiempo necesario para alcanzar la igualación a una velocidad de flujo determinada, depende del grado de agotamiento final del baño, siendo más corto cuanto más bajo sea el porcentaje de agotamiento del baño. Los baños de tintura que agotan más son más difíciles de igualar.



Relaciones entre factor de igualación, tiempo de igualación y q/KV
Relación de baño 20 : 1 . Agotamiento final 90%

Desde el punto de vista de agotamiento del colorante y su influencia sobre la igualación del empaquetado, el sistema debe regularse para producir una absorción uniforme del colorante, de forma que el incremento de la intensidad sobre la materia textil se logre de una forma gradual; ello se consigue por adiciones graduales de electrolito o mediante un buen control de la temperatura.

2°El tiempo de igualación para un agotamiento final baja con el incremento de la velocidad de flujo, ver las gráficas:



3°Si consideramos, en el colorantes las diferentes velocidad del intercambio entre solución y fibra (colorantes lentos y colorantes rápidos). Para valores elevados de K se asociarán con un colorante de rápida difusión y para valores bajos K el intercambio puede ocurrir sobre la superficie y la difusión puede ser poco importante.

Con los colorantes lentos, el empaquetado está casi igualado desde el principio de la tintura, y permanecerá durante todo el proceso; con los colorantes rápidos, en un principio el colorante queda acumulado en determinadas zonas, las cuales aparecen sobreteñidas y luego es transferido a las zonas menos teñidas. Si q/KV es grande el colorante se distribuye uniformemente desde un, y si dicha relación es pequeña la distribución es mala y tiene que ser igualada por una circulación del líquido, durante un tiempo que depende del valor de K .

5°. El factor q/KV está relacionada con el espesor del empaquetado; a menor espesor del empaquetado más pronto estará igualada la tintura para un peso total de materia, dada una velocidad lineal de flujo.

Los efectos de la relación de baño (R/B) sobre la igualación de la tintura de empaquetados. La igualación obtenida con las relaciones de baño bajas son superiores a las obtenidas con las relaciones de baño altas. La igualación inicial es inferior en las tinturas de baja R/B en comparación con las tinturas de R/B más alta, pero esta igualación se mejora rápidamente por el paso de la solución.

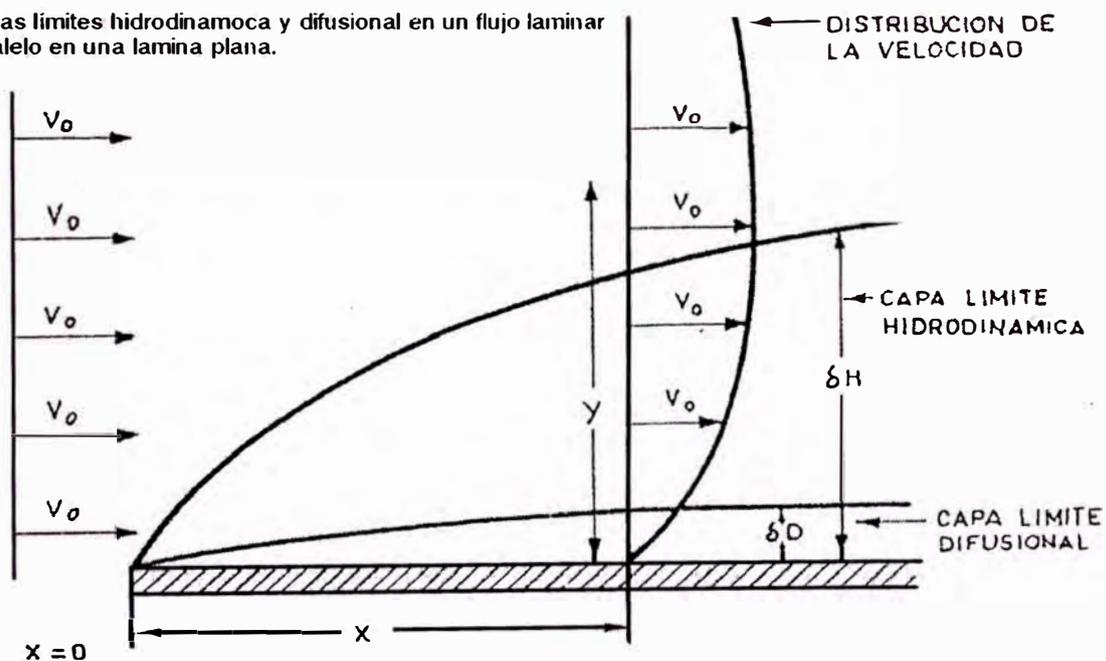
1.3.2.1.1.4 Influencia de la velocidad de circulación en la velocidad de tintura.

Mc. Gregor y Peters plantean la existencia, de dos capas líquidas en las proximidades de una lámina plana de un sólido, para explicar como se efectúa la transferencia del colorante desde la solución tintórea a la fibra, teniendo en cuenta la acción de la circulación del líquido. Si una lámina de polímero sumergida en una solución tintórea y el polímero absorbe colorante, la concentración del colorante, en la solución cerca del polímero disminuirá. El suministro de más colorante a través de la solución a la superficie de la lámina puede ocurrir de dos formas, bien por difusión de colorante en el medio acuoso o por movimientos convectivos del fluido que reemplaza la solución empobrecida por una solución nueva; la difusión es un proceso más lento que el transporte del colorante por convección, excepto a velocidades bajas. A velocidades elevadas, la mayoría de los cambios ocurren en una región muy próxima al sólido, pudiéndose definir la “capa límite hidrodinámica” como la capa de líquido, próxima al sólido, donde la velocidad del líquido asciende, a medida que se aleje de la superficie del sólido, hasta alcanzar valores del 99% de la velocidad en la

corriente principal. La velocidad del líquido disminuye conforme se aproxima a la superficie del sólido y es tan pequeña, que la difusión del colorante en el líquido es el factor más importante en determinar la rapidez con que el colorante alcanzará la superficie del sólido. Como para que se produzca la difusión es necesario establecer un gradiente de concentración del colorante en la solución y la concentración del colorante en la solución decrece conforme se aproxima a la superficie del sólido, la capa en la cual la concentración del colorante se eleva hasta un 99% de la que tiene en la solución de la corriente principal, se denomina “capa límite difusional”.

$$\delta_D = \delta_H / 10$$

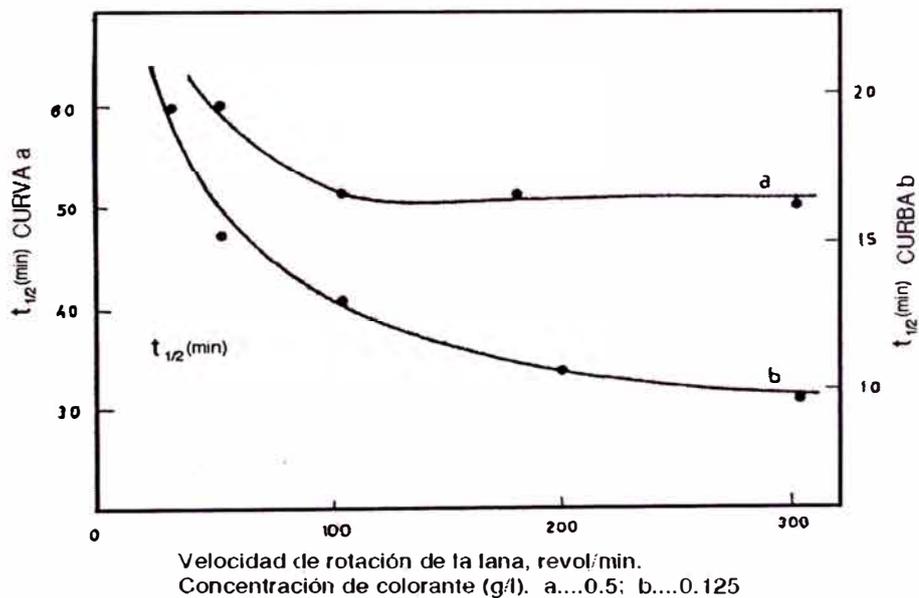
Capas límites hidrodinámica y difusional en un flujo laminar paralelo en una lamina plana.



La capa límite difusional debe ser considerada como una capa de líquido adyacente a la superficie de la lámina, en donde se concentra la resistencia al paso del colorante desde el baño de tintura a la superficie de la fibra. Al aumentar la velocidad del baño, se disminuye la capa límite difusional y con ello aumenta el paso del colorante desde la solución a la fibra, y la velocidad de tintura.

Existe un límite en la velocidad de absorción a elevadas velocidades de circulación de la solución, por encima de dicho límite la velocidad de tintura se muestra poco sensible a las variaciones de la velocidad de circulación. Las máquinas de tintura deben ser diseñadas para poder operar por encima del citado límite, siempre que las velocidades de circulación no afecten a la estructura de los hilos y los tejidos.

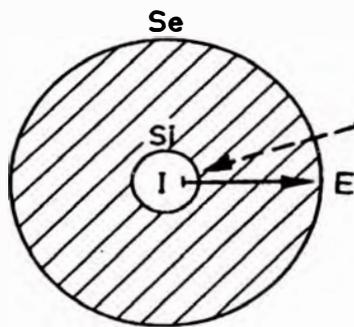
La figura que muestra la variación experimental del tiempo de media tintura ($t_{1/2}$) en función de la agitación, en la tintura de la lana con Anaranjado II.



1.3.2.1.1.5 Influencia de la geometría del empaquetado en la igualación.

El modelo anteriormente estudiado, nos lleva a una serie de conclusiones de tipo teórico-práctico que gobiernan la fijación del colorante en el empaquetado textil. Sin embargo, en los empaquetados textiles, la disposición geométrica de algunos casos es la de un cilindro hueco, cuya superficie de admisión de la solución tintórea, interior y exterior, varía en magnitud.

Se representa la sección transversal de un empaquetado textil.



Q- Caudal de la solución tintórea que pasa por el empaquetado textil.

t.- Tiempo de contacto de la solución con el empaquetado textil en un solo paso.

S_i y S_e – Superficies de contacto del empaquetado textil con la solución tintórea.

C_e - Concentración del colorante en la solución tintórea.

T - Temperatura del sistema tintóreo.

K – Reactividad del colorante.

I → E – Sentido de circulación interior a exterior y

E → I sentido de circulación exterior-interior.

Se puede establecer que la concentración de colorante por unidad de superficie del empaquetado textil es una función de tipo:

$$C_s = f\left(\frac{Q C_s t}{S}\right) T K$$

Las concentraciones de colorantes en las superficies son las siguientes:

$$\text{Interior } C_i = f \left(\frac{Q_i C_{ci} t_i}{S_i} \right) T K$$

$$\text{Exterior } C_e = f \left(\frac{Q_e C_{ce} t_e}{S_e} \right) T K$$

Cuando la circulación $I \rightarrow E$, se cumplen las siguientes condiciones:

$$Q_i = Q_e \quad t_i \leq t_e \quad S_i < S_e \quad C_{ci} > C_{ce}$$

De las relaciones establecidas, es fácil comprender que C_i es mayor que C_e .

Por otra parte, cuando se efectúa la circulación $E \rightarrow I$ se cumple lo siguiente:

$$Q_e = Q_i \quad t_e \geq t_i \quad S_e > S_i \quad C_{ce} > C_{ci}$$

En consecuencia se pueden presentar los casos de $C_{ce} \geq C_{ci}$, según sean los valores de las concentraciones del colorante y de las secciones de empaquetado.

La circulación $I \rightarrow E$ produce una mayor concentración de colorante en la superficie interior que en la exterior, en relación a la mayor concentración que se produce en la circulación $E \rightarrow I$ entre la capa externa y la interna, es mucho más elevada en el primer caso y por ello se comprenden los aspectos siguientes:

1°. Es necesario establecer una circulación alternada en los aparatos de circulación a través de los empaquetados, a fin de igualar las intensidades de las tinturas obtenidas entre el interior y el exterior del empaquetado.

2° El tiempo en el cual se debe de efectuar la circulación $I \rightarrow E$, es siempre menor que el tiempo $E \rightarrow I$, para obtener una repartición uniforme del colorante en toda la sección del empaquetado.

3° A medida que los empaquetados tengan una configuración geométrica en donde la diferencia de superficies interior y exterior tiende a anularse, menos necesario será la inversión de la circulación.

1.3.2.1.2.- Bombas, tipos y características.

La bomba es un equipo que absorbe energía mecánica que puede provenir de un motor eléctrico, y la transforma en energía que la transfiere a un fluido como energía hidráulica la cual permite que el fluido pueda ser transportado de un lugar a otro, a un mismo nivel y/o a diferentes niveles y/o a diferentes caudales.

Se debe conocer las características fundamentales de las bombas empleadas en las máquinas tintóreas, a fin de poder conocer su influencia sobre el proceso tintóreo.

En toda bomba existe: un conducto de aspiración, por el cual se admite el líquido al rodete, el cual por un rápido movimiento de rotación impulsa el líquido aspirado hacia una voluta o envolvente cerrada, denominada difusor, la cual lo recoge y envía a la tubería de impulsión para, posteriormente, canalizarlo a través de la materia textil y nuevamente volver a ser recogido por el conducto de aspiración de la bomba.

La impulsión de la solución se produce por las reacciones entre ésta y el rodete de la bomba, sometido a un rápido movimiento de rotación; la solución, al penetrar por la tubería de aspiración hasta el centro del rodete en dirección axial, experimenta un cambio de dirección, pasando a radial y adquiriendo una aceleración. La trayectoria del líquido en el interior del rotor depende del tipo de bomba que se emplee y de acuerdo con ello se pueden clasificar las bombas en los tres tipos principales siguientes:

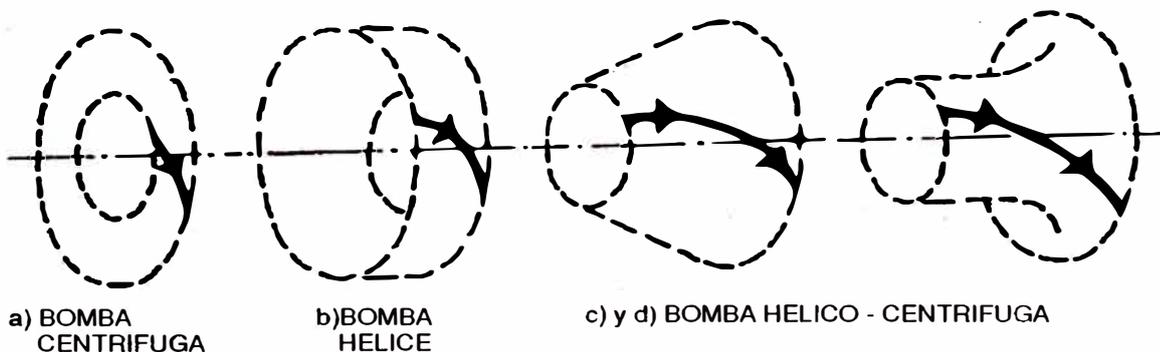
1.3.2.1.2.1 Tipos de bombas

Bombas centrífugas.- El líquido es captado por el rotor y es proyectado a la periferia por fuerza centrífuga; una partícula de líquido tomada aisladamente sigue una trayectoria constantemente situada en un plano perpendicular al eje de rotación.

Bombas hélices.- El líquido captado en un movimiento de rotación por el rotor es proyectado axialmente; la trayectoria de una partícula de líquido está completamente situada sobre un cilindro de revolución.

Bombas helicocentrífugas.- Este tipo de bomba es una intermediaria entre las dos anteriores; la trayectoria de una partícula es una curva trazada sobre un cono o sobre una superficie de revolución, en la cual la generatriz es una curva plana.

En la figura se representan esquemáticamente los tipos indicados:



1.3.2.1.1.2 Parámetros que las definen cuantitativamente, que son los siguientes:

Caudal.- El caudal es el volumen que la bomba transporta en una unidad de tiempo; en las bombas utilizadas en los aparatos de tintorería suele darse en litros/hora o bien en litros/hora/kg. de materia textil.

Altura manométrica total.- La altura manométrica total está definida por la

igualdad.
$$H = H_2 - H_1 + \sigma \left(W_2^2 - W_1^2 \right) / (2g)$$

H_2 altura manométrica a la salida de la bomba, en metros de columna de agua.

H_1 altura manométrica de aspiración, en metros de columna de agua.

W_2 , velocidad de salida en metros por segundo.

W_1 , velocidad de aspiración, en metros por segundo.

σ peso específico de líquido bombeado en kg/dm^3 .

Rendimiento. Esta magnitud define la cualidad hidráulica y mecánica de un turbobomba y se define como el coeficiente de la potencia utilizable dividido por la potencia suministrada. El rendimiento de una turbobomba es igual al producto del rendimiento mecánico, volumétrico e hidráulico. Desde un punto de vista de utilización de la máquina interesa que este rendimiento se máximo.

Velocidad específica.- Viene definida como el número de vueltas por minuto necesario para suministrar un caudal de un metro cúbico por segundo a una altura manométrica de un metro. La velocidad específica n_s tiene por expresión:

$$n_s = \frac{N \sqrt{Q}}{\sqrt[4]{H^3}}$$

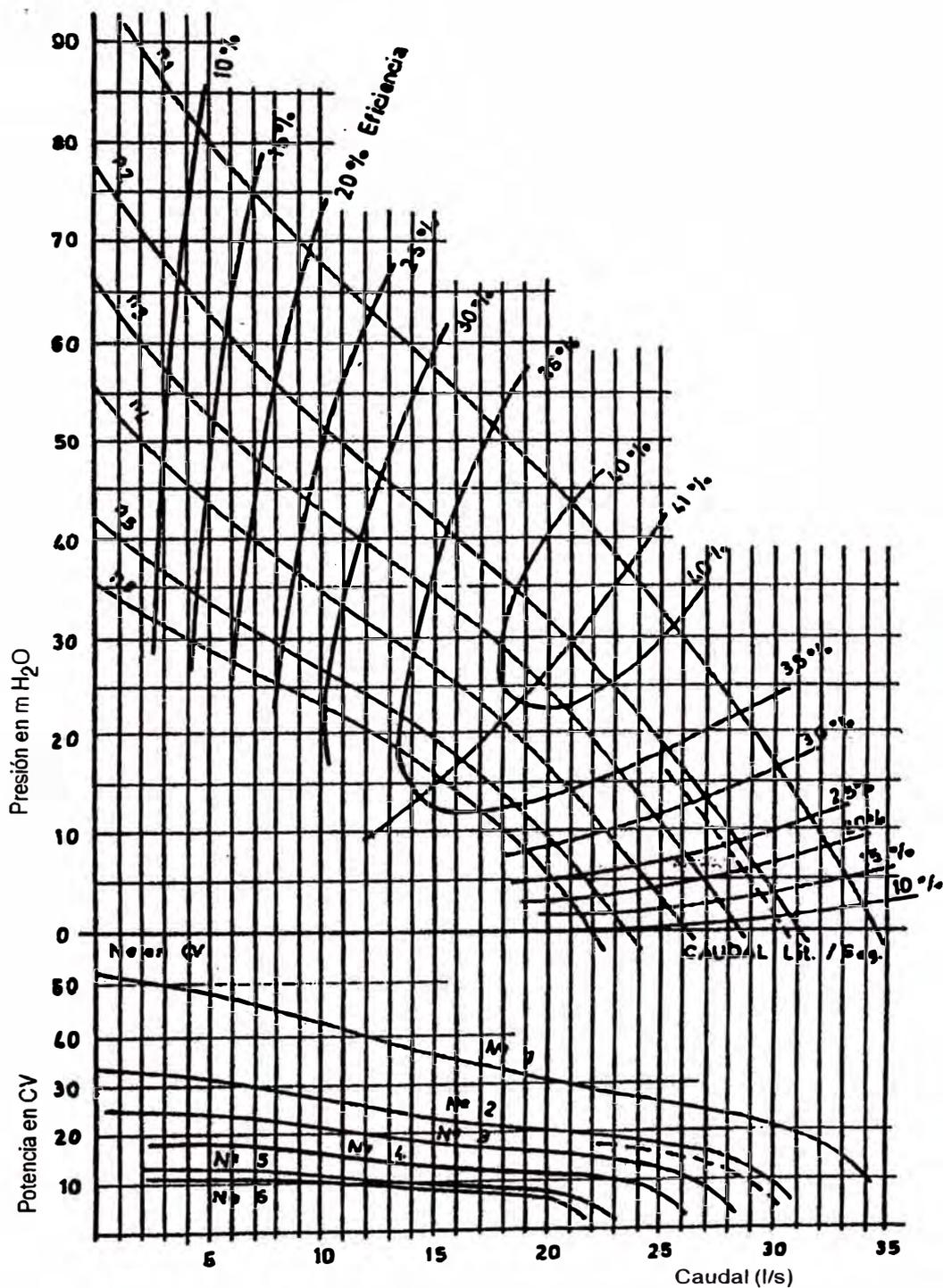
N , velocidad en vueltas por minuto.

Q , caudal en metros cúbicos por segundo:

H , altura manométrica en metros.

Esta velocidad específica es una característica de cada una de las bombas y su valor oscila entre 20-80 para los tipos de bombas empleados en los aparatos de tintura.

En la siguiente figura podemos apreciar una de estas curvas, para una bomba vortex, tipo HR-1665V-100/100, de los aparatos de la casa Scholl.

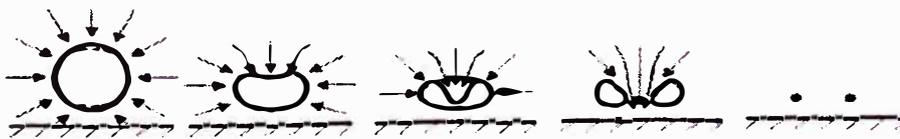


Curva de características de una bomba Vortex

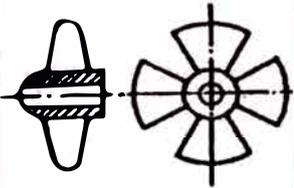
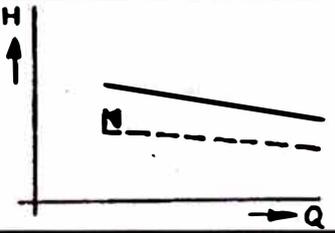
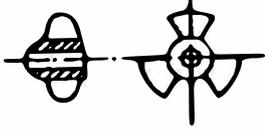
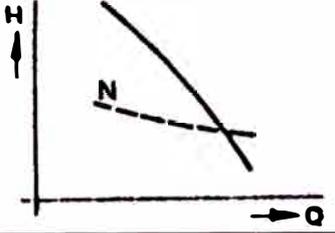
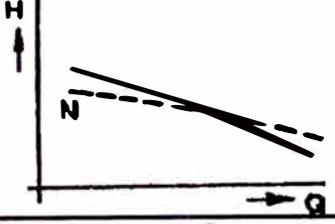
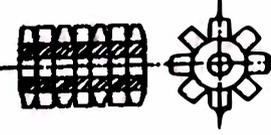
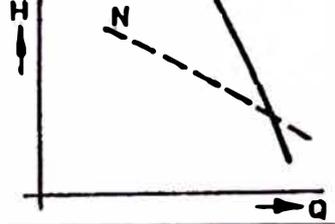
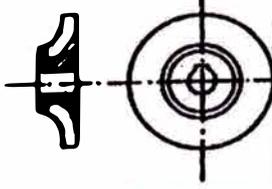
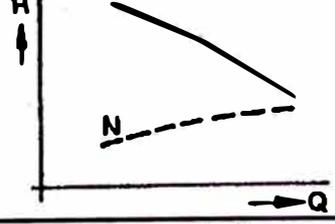
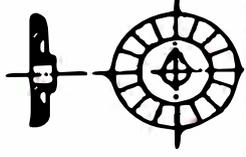
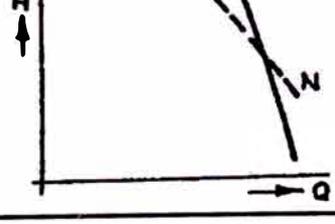
Como puede apreciarse de la gráfica, para un tipo de bomba dado, existen unas relaciones entre la velocidad del rotor y las otras características de la bomba, que en general pueden enunciarse de la forma siguiente:

- El caudal varía proporcionalmente a la velocidad.
- La presión varía como el cuadro de la velocidad.
- La potencia varía como el cubo de la velocidad.

1.3.2.1.1.3 La cavitación. Este término se aplica a un fenómeno de vaporización de la solución que se produce por una pérdida local de presión; se forma entonces una bolsa de vapor, la cual se reduce conforme el líquido va alcanzando regiones donde la presión es más elevada. Para que tales bolsas de vapor se produzcan, es necesario que la presión sea inferior a la presión de vaporización del líquido a la temperatura de trabajo de la bomba. La aparición del fenómeno cavitación, con una notable reducción de la presión de trabajo de la bomba, hace que la solución no tenga la presión suficiente para atravesar el empaquetado textil y, por consiguiente, se produzca fenómenos de diferencia de circulación en los aparatos; cuando los aparatos trabajan en circuito abierto y a presión atmosférica, esta formación de vapor se origina a temperaturas próximas a la ebullición del líquido. Para evitar este fenómeno y sus inconvenientes, se han introducido en el mercado aparatos con circuito de circulación cerrado y provistos de una presión estática superior a la que le corresponde al líquido a la temperatura que tiene que trabajar, para evitar la formación de burbujas de vapor en la succión de la bomba.

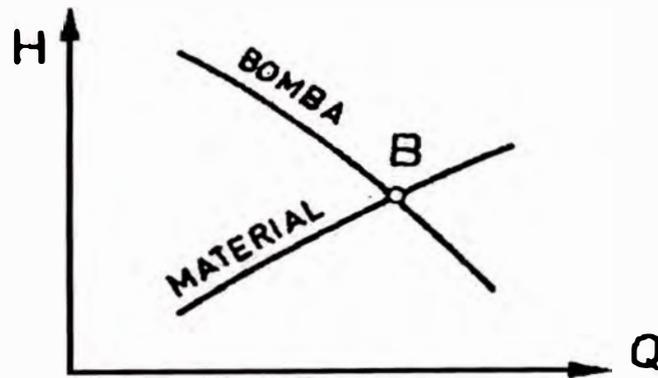


En la siguiente figura se indica los diferentes tipos de bombas empleados, así como su curva de características caudal presión y la velocidad específica n_s .

TIPO DE BOMBA	FORMA DEL ROTOR	CURVA CARACTERISTICA	n_s
Bomba helice con bajo número de rpm y gran diámetro			No comparable.
Bomba helice con elevado número de rpm y pequeño diámetro			120 - 500
Bomba axial un escalonamiento			100 - 180
Bomba axial varios escalonamientos			50 - 100
Bomba centrifuga			10 - 60
Bomba vortice			No comparable

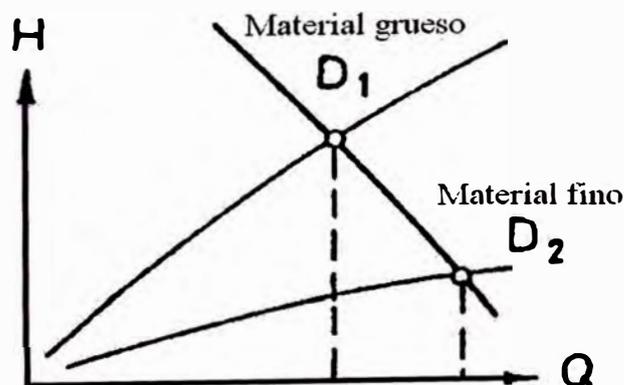
1.3.2.1.1.4 Zona de trabajo.

Cuando una solución atraviesa un empaquetado textil se produce en aquella una pérdida de carga que depende del caudal y del tipo de empaquetado textil. Por otra parte, las bombas poseen una curva de características que nos relacionan, para una misma velocidad, el caudal con la presión de circulación. Ello viene indicado en la figura por la intersección de las dos curvas.

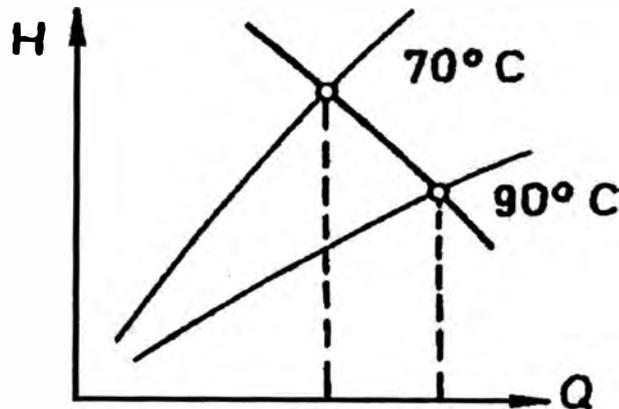


Punto de trabajo de una bomba en un aparato de tintura

El trabajo, para un aparato determinado, viene dado fundamentalmente por el material a teñir y por las condiciones en que el material se tiñe; así, podemos apreciar los dos diferentes puntos de trabajo para una misma bomba, tiñendo un mismo material de diferente espesor (título) ver figura:



Asimismo, podremos apreciar los dos puntos de trabajo para una misma bomba, operando con un mismo material a diferentes temperaturas del baño de tintura.



Los puntos de trabajo de una bomba y por consiguiente su caudal, varían con las características del empaquetado o del proceso de tintura. Desde un punto de vista tintóreo, las dependencias existentes entre el caudal y la igualación son conocidas y por consiguiente las variaciones considerables de caudal pueden implicar variaciones notables en la igualación, por lo que una bomba cuanto menos fluctuaciones de caudal se produzcan en la misma al variar las condiciones del empaquetado, es muy importante. Por ello, si comparamos las variaciones de caudal producidas en bombas con curvas de características planas con inclinadas, podremos apreciar, como en este último caso la variación de caudal es más pequeña y, por consiguiente, las diferencias de igualación en las tinturas quedan mucho más amortiguadas. Desde este punto de vista, la bomba axial de varios escalonamientos y la bomba de vórtice presentan mejores características que la bomba centrífuga.

Por otra parte, es aconsejable la inversión del sentido de la circulación de la solución, a fin de obtener la igualación de la tintura en el tiempo más corto.

Para ello se requiere, dispositivos capaces de efectuar esta inversión:

Con las bombas de tipo centrífugo, es necesario instalar un dispositivo, conocido como válvula de cuatro vías, que efectúe la variación del sentido de circulación de la solución sin cambiar el sentido de rotación de la bomba y pueda efectuarse con la misma bomba si esta es axial ó de vórtice.

Ver tabla de recomendaciones para bombas:

Tipo de bomba	Escalón de presión	Aplicación
Bomba de hélice con bajo número de revoluciones	hasta 3 m.	Aparato de madejas suspendidas.
Bomba de hélice con elevado número de revoluciones	hasta 5 m.	Aparatos de empaquetado para floca, madejas, manchones.
Bomba axial de un escalonamiento	hasta 8 m.	Aparatos para peinado y bobinas cruzadas de lana.
Bomba centrífuga	hasta 20 m.	Aparato para bobinas y empaquetados.
Bomba axial de varios escalonamientos	hasta 15 m.	Aparatos para géncros de punto y aparatos horizontales para tejidos.
Bombas vórtice	hasta 30 m.	Aparatos de laboratorio.

1.3.2.1.3 Autoclaves de Tintura: disposición general, modalidades:

Veremos la autoclaves para tintura a alta temperatura ya que los autoclaves que solamente operan hasta temperaturas de 100°C. ya no se usa. La características más importante de los autoclaves de alta temperatura:

La de trabajar en un sistema cerrado, el cual está sometido a una presión estática igual o superior a la presión del vapor de agua correspondiente a la temperatura a la

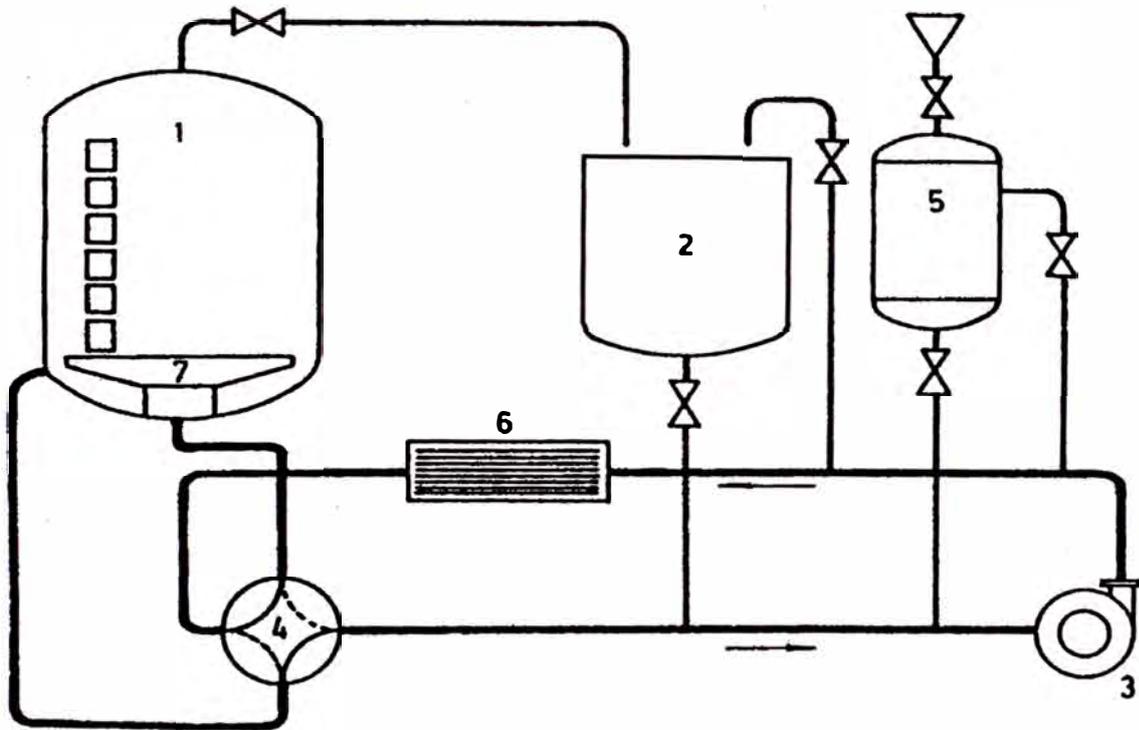
cual se está tiñendo. El hecho de que existan fibras sintéticas que requieren temperaturas de tintura del orden de los 130°C como el poliéster, hace el que estos aparatos deban de estar diseñados para poder operar hasta temperaturas de 140°C.

La ventaja fundamental que ofrece el circuito cerrado en comparación al circuito abierto, antiguamente empleado, reside en evitar la cavitación de la bomba y por consiguiente, el caudal de ésta no se ve afectado por este fenómeno durante el proceso de tintura.

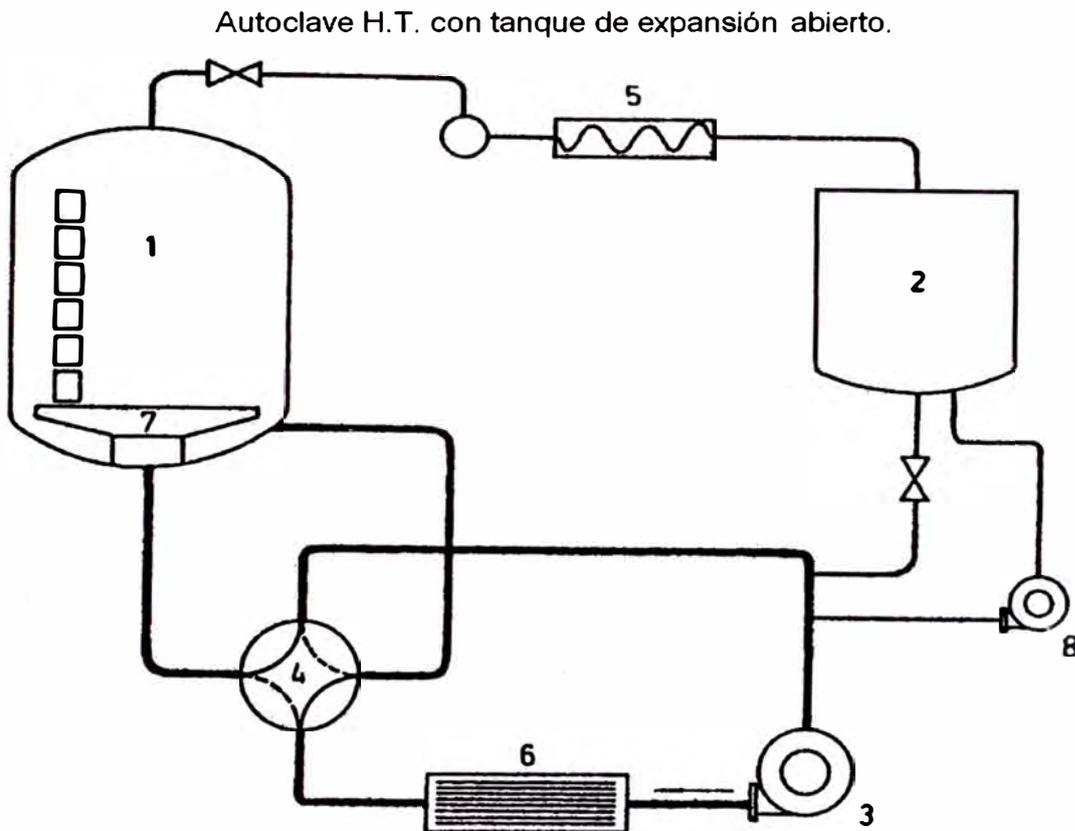
Las autoclaves de alta temperatura deben cumplir las siguientes características:

- 1.- Operar en un circuito cerrado que evite la cavitación de la bomba.
- 2.- Estar equipados con una bomba de caudal y presión que permita la tintura de empaquetados de diferentes características estructurales. Como hemos dicho anteriormente, esto solamente puede cumplirse en parte, cuando las autoclaves van destinadas a usos muy específicos, debe concretarse este uso con el constructor para que éste suministre la bomba más adecuada.
- 3.- Deben de llevar un dispositivo que permita, cambiar rápidamente el sentido de circulación del baño a través de la materia, sin que se produzcan golpes de ariete que puedan dar origen a deformaciones del empaquetado.
- 4.- Deben de poseer un sistema que comunique una presión estática a todo el circuito, superior a la presión de vapor a la máxima temperatura de tintura.
- 5.- Dispositivos para la adición de productos químicos a altas temperaturas.
- 6.- Intercambiadores de calor y frío que sean capaces de obtener rápidamente las temperaturas deseadas.
- 7.- Portamateriales que permitan una distribución uniforme de la solución tintórea en la materia textil.

Autoclave H.T. con tanque de expansión separado del circuito principal



- 1.- Autoclave de tintura.
- 2.- Depósito preparación soluciones.
- 3.- Bomba.
- 4.- Válvula de cuatro vías.
- 5.- Recipiente de expansión y de añadida de productos químicos y colorantes.
- 6.- Intercambiador de calor.
- 7.- Portamateriales.



- 1.- Autoclave de tintura.
- 2.- Depósito para preparación de soluciones y recogida del vertido.
- 3.- Bomba.
- 4.- Válvula de cuatro vías.
- 5.- Dispositivo para enfriar el líquido que proviene del autoclave.
- 6.- Intercambiador de calor.
- 7.- Portamaterial.
- 8.- Bomba para presión estática y añadido de productos.

Al trabajar en circuito cerrado es necesario que existan en estas máquinas recipientes de expansión, que acumulen el incremento de volumen de la solución como consecuencia de la elevación de la temperatura. Este recipiente, denominado recipiente de expansión, presenta dos modalidades:

- a.- El recipiente de expansión igual a la presión del circuito de la autoclave.
- b.- El recipiente de expansión trabaja a la presión atmosférica. En este caso la solución se enfría camino al tanque de expansión para evitar la evaporación y se bombea nuevamente a la autoclave mediante una bomba adicional.

En los esquemas anteriores son con bomba centrífuga que requiere, una válvula de cuatro vías para la inversión de la circulación en el baño. En el caso de que se equipen los aparatos con bombas hélico-centrifugas reversibles, donde se suprime la presencia de la válvula de cuatro vías y se simplifica el circuito.



La presión estática puede ser producida de diferentes maneras, siendo las más corrientes las dos siguientes:

- a.- Por introducción de aire comprimido en el recipiente de expansión
- b.- Con la ayuda de una bomba adicional, la cual introduce una cantidad de solución en el circuito cerrado.

La adición de productos químicos suele hacerse a través del recipiente de expansión, para lo cual es necesario:

- 1° aislar dicho recipiente de expansión del circuito principal del autoclave.
- 2° poner el recipiente de expansión a la presión atmosférica.
- 3° introducir los productos disueltos.
- 4° presurizar el recipiente de expansión a una presión igual al circuito principal.
- 5° comunicar el recipiente de expansión presurizado con el circuito principal.

Cuando el recipiente de expansión está abierto, se simplifica extraordinariamente la adición de productos al circuito principal, lo que se logra por la bomba de sobre presión pero se tiene que poner en funcionamiento el dispositivo para enfriar el líquido que proviene de la autoclave a partir de las temperaturas superior a los 85 °C para evitar evaporación del baño.

1.3.2.1.3.1 Los intercambiadores de calentamiento y enfriamiento.

Existen dos tipos de intercambiadores de calor:

-Los externos a la autoclave multitubulares son mucho más eficientes, tanto desde el punto de calentamiento como de enfriamiento, van situados conectados en las tuberías del circuito de impulsión de la bomba.

-Los intercambiadores de serpentín se sitúan en el fondo de la autoclave de tintura.

Generalmente, los aparatos de tintura poseen una buena velocidad de calentamiento que permite obtener gradientes de 5-10°C/minuto, sin embargo los gradientes de enfriamiento son inferiores.

1.3.2.1.3.2 Los portamaterias.- según la forma y estado de manufacturación del material que se presenta para ser teñida. Adoptaran las siguientes modalidades.

Floca.-Las fibras naturales sin haberse procesado en la hilandería o solo procesos mínimos de limpieza. Se realiza en portamaterias cuya sección transversal es la de una corona circular y cuyo espesor depende del tipo de material.

Las densidades de carga de la floca suelen oscilar entre 240 y 300 grs./dm³ El sentido de circulación conviene sea, interior-exterior ya que de esta forma la deformación del

paquete es mínima y el caudal máximo. Las inversiones de flujo no son necesarias en la tintura de floca por que no afecta la igualación.

Peinado.-El peinado se tiñe en forma de bobina, disponiendo la mecha de peinado arrollada a un tubo perforado, que insertado en el portamaterial; cada tubo perforado permite la inserción de varias bobinas, las cuales se sitúan una encima de otra y apretadas convenientemente para evitar el que se produzcan fugas de baño entre ellas. La igualación no constituye tampoco un problema grave en el peinado, ya que posteriormente la materia se regulariza, en su uniformidad, durante la hilatura. Las dificultades que suelen encontrarse en la tintura del peinado son originadas por la poca estabilidad de estos empaquetados que no permite trabajar con grandes caudales, pues ello puede producir el filtrado de las fibras con los siguientes inconvenientes para su hilado posterior.

Las densidades de carga suelen oscilar entre $280-400\text{g/dm}^3$, según el tipo de materia.

El sentido de circulación implica profundas modificaciones en el caudal que pasa a través de la materia que se está tiñendo en forma de peinado, se observan reducciones de un 50% cuando se trabaja con circulación exterior-interior; por ello, lo aconsejable es que se mantenga siempre la circulación interior-exterior y sólo en casos especiales se proceda a inversiones.

Hilados arrollados: Bobinas.-Son los más empleados para la tintura de los hilados, ya que este tipo de tintura reduce los precios de coste, en relación a la tintura del hilado en madeja, en el manufacturado de los hilados.

El empaquetado del hilado para ser teñido en forma de bobina se efectúa por el arrollado del hilo en un soporte agujereado llamado alma, a través de cuyos orificios penetra el baño para ponerse en contacto con la materia.

Las almas se pueden clasificar:

Soporte rígido es aquél que es indeformable, tanto en el bobinado como durante el proceso de tintura y que, por consiguiente, no permite absorber las tensiones que se puedan producir el hilado como consecuencia del fenómeno de contracción que ocurre durante el proceso de tratamiento en húmedo.

Soporte elástico es aquel que es deformable, principalmente durante el proceso de tratamiento en húmedo y que, por lo tanto, absorbe total o parcialmente las tensiones que se producen en los hilados durante el tratamiento.

1.3.2.2 Desarrollo alcanzado en la máquina de teñir vertical.

El planeamiento en instalaciones de tinte ha buscado las siguientes mejoras:

1.3.2.2.1.- Relación de baño ajustable.

Para un trabajo óptimo, es posible regular la relación baño por sensores de nivel del baño. El control del nivel generalmente es de tipo continuo y la altura del baño puede ser controlada a lo largo de toda la altura del aparato.

La máquina vertical moderna funciona generalmente en tres casos:

A. Baja relación baño durante la fase de tintura.

Durante la tintura, las máquinas deben funcionar con una relación baño que va de 1:4 a 1:10 en función de la cantidad de las bobina. La baja relación baño permite ahorrar agua, vapor, químicos y aditivos, detergente, etc, que son añadidos en concentraciones fijas en relación al volumen del baño.

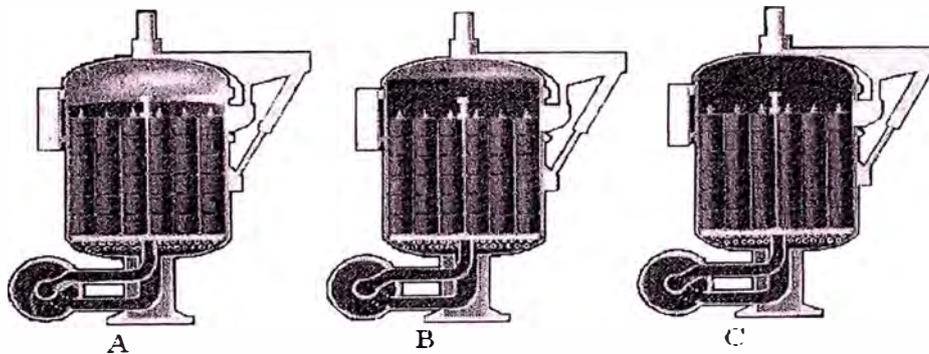
B. Mayor relación baño durante la fase de lavado.

Con una relación de baño mayor durante la fase de lavado se aumenta la solubilidad de los colorantes no fijados. Una relación de baño elevado permite la ejecución del

jabonado y el lavado después del teñir el algodón con colorante reactivos a las fibras, a una relación de baño que va de 1:8 a 1:13, con sustancial mejoría de la fijación del color y reducción del tiempo total de tintura.

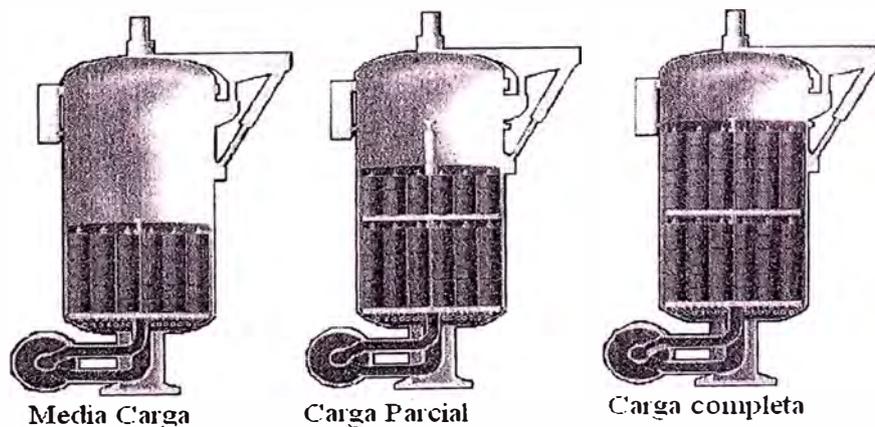
C. Lleno completo durante la fase de enjuague continuo.

La válvula de enjuague corrido es instalada en la parte superior de la tapa de cierre de la autoclave. Acabado el ciclo de tintura la autoclave se llena y se realiza un lavado continuo al material.



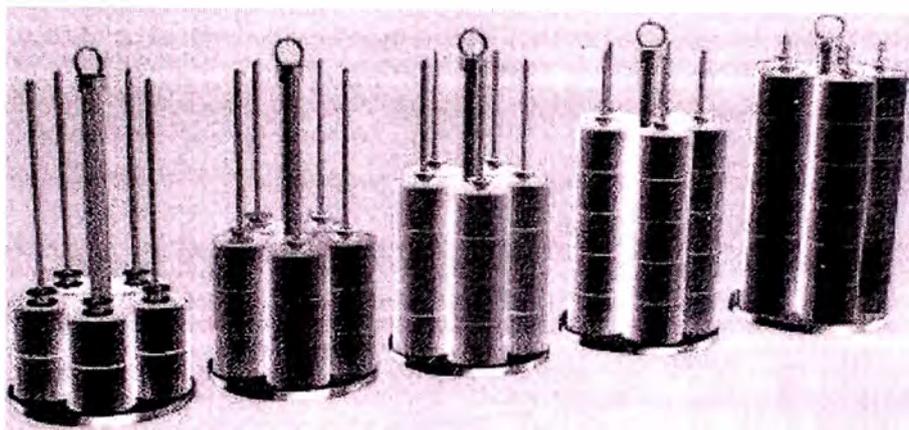
1.3.2.2.2.-Flexibilidad de carga de los materiales textiles.

Las exigencias de mercado han vuelto imperativo la flexibilidad de carga. La máquina debe funcionar a carga llena o reducido, en condiciones de relación de baño las mas bajas posibles para las carga.



1.3.2.2.3.- El sistema de carga variable

Funciona con cualquier tipo de material a teñir, bobinas, cintas, floca de urdimbre gracias al empleo de cargadores modular intercambiables diseñados de acuerdo al material en la tintura. El caudal de la bomba es adecuado a peso de material.



1.3.2.2.4.- La bomba de circulación helico centrifuga

El corazón de la máquina es representado por la bomba de circulación de alto nivel tecnológico. La bomba es de tipo combinado: axial para cubrir presiones, de 0,2→0,8 bares, y centrífugo de 0,8→1,7 bares, regulando su velocidad de rotación. Este tipo de bomba permite conseguir la mayor flexibilidad de elaboración de materias textiles y la tintorería puede pasar enseguida del tinte de materiales de muy alta permeabilidad, lana, acrílico, poliéster, y los de poca permeabilidad, los celulósicos algodón, viscoso, lino y rayón.

A.- Las características con las que trabajan las bombas helico-centrifugas:

- El motor y la bomba siempre giran en la misma dirección.
- El motor no arranca con contactores eléctricos sino con elementos de potencia electrónicos con inversión.
- Sin potencia máxima absorbida por arranques en los cambios inversión de flujo.

- La bomba y el motor se conectan con poleas y fajas trapezoidales, que evita las vibraciones y garantiza larga vida a los sellos mecánicos.

Inversión automática de la dirección del baño a intervalos programables a través de una válvula de cuatro vías RD que se puede incorporar entre la bomba y la autoclave, en forma de una curva rotatoria que girando conmuta la succión del impelente de la posición interior-exterior (I-O) a la posición externo-interior (O-I) y viceversa.

Posicionamiento preciso de la válvula de cuatro vías con sensores de posición en la rotación, para asegurar la correcta inversión del flujo, la cual debe ser suave para lo cual se debe pausar al motor de la bomba al momento de la inversión del sentido del flujo y evitar sobrecargas y golpes de ariete que pueda canalizar el baño por zonas menos densas del material.

La bomba helicocentrífuga externa con dispositivo de inversión elimina la turbulencia, y un circuito hidráulico mas compacto, con todos los componentes dispuestos para facilitar el mantenimiento y la inspección.

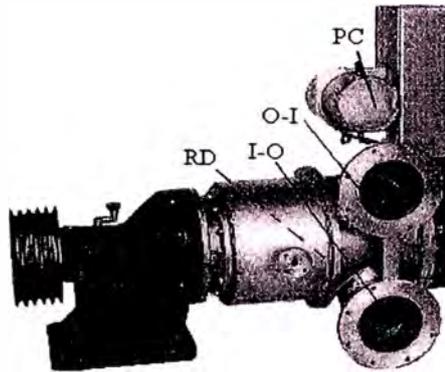
B.- Bomba hélico-centrifuga con válvula de cuatro vías incluida

RD = Dispositivo interior de inversión de la dirección del flujo.

I-O = Conexión en dirección Interno - Externo.

O-I = Conexión en dirección Externo - Interior.

PC = Aparato óleo neumático de inversión.



1.3.2.2.5.- Arreglos automáticos de la presión diferencial

- Con un variador de velocidad electrónico se puede regular el valor de la presión diferencial que indica la resistencia al paso del caudal por el material.
- El variador controla la velocidad de la bomba con una precisión de 1 rpm y permite ahorrar hasta 40% de energía eléctrica sobre hilo de alta permeabilidad.
- La velocidad de la bomba es programa en (I-O) y (O-I) en los sentidos del flujo de material y se puede almacenar para cada tipo de material y tintura.
- Se conecta un medidor de flujo magnético entre la bomba y la autoclave para monitorear el flujo el cual se visualiza en litros/minuto.
- Se programa las presiones diferenciales **I-O** y **O-I** las cuales se miden y registran, la regulación de las presiones diferenciales interior-exterior y Externo-interno es regula automáticamente por la velocidad de la bomba con el objetivo de mantener el valor programado de presión diferencial.
- Se puede escoger que laso de control será con el que trabajara el PLC si es a caudal o variación de presión diferencial constante.

1.3.2.2.6.- Control constante del baño .- Esto es a carga variable de material.

$$\frac{Q}{W} = \left[\frac{\text{litros/minuto}}{\text{kg}_{\text{material}}} \right] \cong \text{Constante}$$

Se puede trabajar materiales de diferente densidad. El automatismo permite conseguir un excelente control de los parámetros físicos de tintura, con posibilidad de repetir los tonos y colores diferentes de modo flexible, independientemente de la dimensión de la teñidora, de la carga de material y de las densidades, de efectuar una tintura rápida y de reducir el consumo de energía.

1.3.2.2.7.- Determinación del Caudal de Baño Optimo recomendado por Thies

El caudal de baño específico necesario en dependencia del material textil y de la densidad de arrollamiento. Para tener el caudal de baño correcto para cada tipo de presentación del material textil y de cada proceso de tintura.

Un caudal de baño correcto significa una alimentación suficiente y homogénea de la bomba de tintura con el baño evitándose a la vez una deformación de la bobina y un deterioro de la superficie por frote con el baño (roturas de hilo).

A.- Relación de baño (FV).- Es la relación entre el volumen de baño (V) y la cantidad de material (M).

$$FV = \frac{V}{M} \rightarrow \left[\frac{l}{kg} \right]$$

Al calcular la relación de baño definitiva que son base de las recetas tienen que tener en cuenta también las adiciones que efectúan durante el proceso de tintura. Los aparatos se construyen de tal forma que permitan trabajar con la relación de baño mínima posible. Que significa ahorros importantes de energía y productos químicos, agua productos auxiliares y colorantes. Por otro lado se aumenta el coeficiente de

contacto material/ baño, lo que favorece tinturas iguales y tiene efectos positivos para los tiempos de tintura. Una carga deficiente del aparato siempre implica un aumento en la relación de baño que genera la modificación de la receta. Utilizando porta materiales modernos con husos de carga variable se puede trabajar con la misma relación de baño aun con cargas reducidas hasta 50%.

B.- Caudal específico de baño (FD).- Es el caudal de baño de la bomba (Q) que se lleva a través del material textil (M).

$$FD = \frac{Q}{M} \rightarrow \left[\frac{l}{kg \cdot min} \right]$$

Hoy en día, las bombas de circulación están dimensionadas para un caudal medio de 25 → 45 l/(kg.min) a una altura de presión de 0.8 bar.

C.- Ciclo de baño o coeficiente de contacto.- Conocido como el ciclo de baño es otro parámetro en el proceso de tintura. Se rige por el caudal de baño (FD) y la relación de baño (FV).

$$C = \frac{FD}{FV} \rightarrow [min^{-1}]$$

D.- Determinación de la densidad de enrollamiento.- Se conoce el volumen del enrollamiento de la bobina y el peso de hilado.

$$WD = \frac{G}{V} \rightarrow \left[\frac{g}{dm^3} \right]$$

Densidad media de enrollamiento.(WD), peso de bobina sin tubo (G) y volumen de la bobina sin el alma (V).

♦ **Volumen de una bobina cilíndrica:** $V = \frac{\pi}{4} * (D^2 - d^2) * H \rightarrow [dm^3]$

D=Diámetro exterior de la bobina, d=Diámetro exterior del tubo y H=Cursa media de enrollamiento.

♦ **Volumen de una bobina cónica:**

$$V_s = \frac{\pi}{12} * (D^2 + D * d + d^2) * H - \frac{\pi}{12} * (D_h^2 + D_h * d_h + d_h^2) * H \rightarrow [dm^3]$$

D=Diámetro mayor de la bobina, d=Diámetro menor de la bobina, H=Cursa media de enrollamiento, V_s =Volumen/bobina, D_h =Diámetro mayor del tubo.y d_h = Diámetro menor del tubo.

E.- Determinación del caudal óptimo.- Se puede determinar por la formula de aproximación de caudal específico aproximado para una tintura igual.

$$FD = \left[\frac{1}{\gamma_{bobina}} - \frac{1}{\gamma_{fibra}} \right] \frac{F}{f} \rightarrow \left[\frac{l}{kg \cdot min} \right]$$

F=Factor de intercambio de baño γ =Densidad donde témenos de la fibra y la del hilo enrollado como bobina, f=Factor de densidad.

Factor de intercambio F

Algodón	8 - 15 min ⁻¹
Lana	5 - 8 min ⁻¹
Filamento	8 - 12 min ⁻¹
Viscosa	8 - 20 min ⁻¹
Poliester	13 - 30 min ⁻¹
Algodón poliester	10 - 12 min ⁻¹

Factor de densidad f

Disco intermedio	0.5 - 0.7
Sistema de prensado	0.8 - 1.0
Cinta peinada	1.0
Plegador	1.39
Cilindro de empaquetado	0.8 - 1.4
Blanqueo	1.5

Tabla de densidades de Fibras

<i>Tipo de fibra</i>	<i>Densidad (g/cm³)</i>
Lana de oveja (WO)	1.32
Algodón (CO)	1.5 a 1.54
Seda tusan (TS)	1.37
Filamento de Viscosa	1.5 a 1.52
Poliéster (PES)	1.38
Poliacrilico (PAN)	1.16
Polipropileno (PP)	0.9

Por ejemplo para una bobina de 100% algodón prensado.

$$\gamma_{bobina} = 0,4 \text{ kg/dm}^3, \gamma_{fibra} = 1.54 \text{ kg/dm}^3, F = 10, f = 0.8$$

$$FD = \left[\frac{1}{0.4} - \frac{1}{1.54} \right] \frac{10}{0.8} = 23.13 [\text{l/kg.min}]$$

Por ejemplo para una bobina de poliéster SU42/2 con disco intermedio.

$$\gamma_{bobina} = 0,43 \text{ kg/dm}^3, \gamma_{fibra} = 1.38 \text{ kg/dm}^3, F = 13, f = 0.5$$

$$FD = \left[\frac{1}{0.43} - \frac{1}{1.38} \right] \frac{13}{0.5} = 41.6 [\text{l/kg.min}]$$

1.3.2.2.8.- Alcances de los Sistemas de regulación.

El sistema permite la regulación de los parámetros para tener las condiciones óptimas de tintura para cintas, floca, etc. del tipo de fibra algodón, poliéster, lana, etc. También de la densidad y de la permeabilidad del material.

- 1). Variador de frecuencia.- Control continuo la velocidad de rotación del motor controlando a la bomba de circulación, a través de regulación de la frecuencia.
- 2). Válvula de modulación automática neumática.- Son controladas por convertidores IP sobre el panel de control en función del nivel programado para el tanque de adición respectivo en la cocina.

- 3). Válvula neumática normalmente cerrada para el control de los flujos de fluidos en los procesos controladas por eletro-válvulas desde el tablero.
- 4). Válvula de regulación manual con indicador de posición
- 5). Sistema de hidro-extracciones.
- 6). El aparato de tintura puede ser dotado, también de un sistema de exprimido a través de aire comprimido directamente en el autoclave. Compuesto de una válvula automática de descargado baño/aire, con una válvula clausura del circuito de circulación y la válvula principal de desagüe.

La secuencia es abrir la válvula principal de descarga y venteo para eliminar el agua, luego se cierran. Se cierra la válvula de corte del circuito de circulación se abre la válvula de descarga aire/agua y se inyecta por otra válvula aire comprimido para eliminar el agua contenida y reducir la duración total del proceso. El aire comprimido es inyectado directamente en el autoclave vertical hasta alcanzar la presión de 4-5 Bares, forzada a atravesar el material en dirección externo-interior y descargada rápidamente, removiendo el agua de las bobinas para su evacuación.

Lo que nos da las siguientes ventajas:

- Fácil traslado de porta material por el menor peso y ausencia de goteo que reducen los tiempos en los extractores centrífugos.
- Mejor fijación de los colores efectuado enseguida después del ciclo de tintura al remover grandes cantidades de baño con colorante no fijados y reduce la duración de las siguientes fases de lavado y enjuague.

7).-La cocina de colorantes permite la adición de productos químicos, colorantes, y los auxiliares que pueden ser inyectados automáticamente a las máquinas en cuatro tanques de adición rápida y dos tanques con curvas de adición en función del tiempo

lineal exponencial y logarítmicas para los diferentes tipos de colorantes. Controlando volumen versus el tiempo de dosificación. Dicho volumen es función de la altura del tanque. La configuración de la cocina variara de 1 a 6 tanques de diferentes capacidades lo cual depende de la cantidad de productos que se adicionaran de los cuales.

Las cocinas son controladas desde el programa principal para dosificar los colorantes en polvo, las sustancias químicas líquidas, el llenado de los tanques al niveles preestablecido, la calefacción, la mezcla, la inyección a la velocidad selecta, el lavado del tanque, el lavado de los tuberías de inyección, la recirculación del baño máquina cocina de colorantes máquina ocurren sin ninguna intervención humana.

8). Con un tanque para la preparación y recuperación del baño, con un volumen útil para contener el 110% del volumen del baño de la autoclave. esta preparación eliminar los tiempos muertos del proceso principal de tintura, alimentándola con una cantidad precisa de baño ya a la temperatura, con la mezcla bien homogénea. El volumen total se debe trasladar entre 90 a 320 seg. tiempo bastante rápido.

9). Sistema de descarga de alta temperatura para la eliminación de oligómeros, la descargando se produce a la temperatura máximas del proceso de tintura, que puede ser de 95 -140°C, se descarga directamente al desagüe. La maquina se conecta a un sistema para el drenaje de alta temperaturas.

10). Visualización automático de errores, falla de los sensores, motores y válvulas principales, etc.) Con identificación de la causa para una inmediata reparación.

1.3.2.2.9.- El camino hacia la bobina de tintura optima

Para realizar tinturas homogéneas e iguales, la bobina de tintura debe cumplir con unas muy altas exigencias de calidad. En la fabricación de una bobina de tintura hay que observar muchos parámetros como la cursa, el ángulo de cruce de hilo, la conicidad, el diámetro, la densidad y el tipo de bobinado. La dureza de las bases esta adaptada al tubo al sistema de tubos. La cursa de bobina debería ser constante. Asegurándose un ajuste preciso de la bobinadora, la diferencia máxima de peso y densidad de las bobinas de tintura será de $\pm 2.5\%$.

Se logra el objetivo cuando el baño de tintura pase de manera igual por todas las zonas de bobinas cruzadas, asegurándose así una penetración homogénea del colorante en una misma bobina como así también de una bobina a otra.

El baño pasara de preferencias por las bobinas mas blandas, desatendiendo las bobinas mas duras y esto causara tinturas desiguales y diferencias de matiz.

1.3.2.2.9.1.- Diferentes formas de enrollado.

La forma de enrollado de una bobina determinara sus propiedades en el tratamiento ulterior del hilo y por lo tanto, la calidad del producto final. Las diferentes formas de enrollado tienen una influencia decisiva por ejemplo en las propiedades de devanado o en las densidades iguales de las bobinas.

Hoy en día conocemos principalmente tres formas de bobinado:

◆ **Enrollado al azar o en tambor rasurado.**- Las espiras de las capas sucesivas se cruzan irregularmente. Disminuye la densidad del arrollamiento (relación de arrollamiento) con el diámetro de arrollamiento creciente, a un ángulo de inclinación constante. Accionamiento: Tambor rasurado.

El tambor rasurado esta acoplado mecánicamente con el guía hilo del vaivén. Existe una relación fija entre la velocidad del guía hilo y la velocidad de la bobina y la corsa de la bobina disminuye hacia el exterior.

Características:

- ✓ Buena bobina estable.
- ✓ Densidad constante.
- ✓ Gastos reducidos de maquinaria.
- ✓ El defecto la formación de cintas.
- ✓ El devanado no es muy bueno.

•**Enrollado de precisión en cruce.**-Las espiras de las capa sucesivas de enrollamiento se cruzan regularmente. Queda constante la densidad de arrollamiento con el diámetro de arrollamiento creciente, a un ángulo de inclinación cada vez mas agudos (ángulo de cruce disminuyendo).

El accionamiento: El mandril axial.

El accionamiento del mandril enrollador esta acoplado con el guía hilos de vaivén. El accionamiento debe ser regulable para realizar una velocidad constante de enrollado.

La corsa de la bobina aumenta hacia el exterior.

Características:

- ✓ No hay formación de cintas.
- ✓ Buenas propiedades de devanado.
- ✓ Las bobinas son frágiles.
- ✓ La densidad no es constante.
- ✓ La maquina son mas costosas.

●Enrollado progresivo de precisión.- Las espiras de las capas sucesivas de enrollamiento se enrollarán de precisión de capa en capa. Disminuyendo la densidad de arrollamiento (la densidad de arrollamiento) de capa en capa con un ángulo de inclinación (ángulo de cruce) en disminución.

Cada capa tiene una propia relación de enrollamiento constante, la bobina siendo compuesta de 20 a 40 capas.

El accionamiento: Cilindro motriz a mando por microprocesador. El accionamiento de cilindro motriz esta acoplado con el guía hilo del vaivén.

Características:

- ✓ Buenas propiedades de devanado.
- ✓ No hay formación de cintas.
- ✓ Bobina estable.
- ✓ Densidad homogénea.
- ✓ Los gastos de maquinaria son moderados.
- ✓ La corsa de la bobina es constante.

CAPITULO 2

DESCRIPCIÓN Y DATOS MARCO DE LA EMPRESA

2.1 Datos generales

2.1.1 Nombre de la Empresa

La Empresa es identificada como TEXTIL EL AMAZONAS SA.

2.1.2. Año de Fundación

Se registra el año de su fundación en 1944 en la ciudad de Lima.

2.1.3. Ubicación.

Localización :Provincia de Lima

Ubicación:Av. Argentina 1441

Distrito:Cercado de Lima.

2.1.4. Actividad y gama de productos

Textil el Amazonas es una empresa comercial y de servicios que cuenta con una fábrica de productos de hilados (de algodón pima, tanguis, poliéster, entre otras fibras), hilos de coser (Hilos Tren) e hilados para labores, y mix de productos. Tiene un laboratorio de tintorería totalmente equipado dedicado al servicio de desarrollo de colores para la planta de producción y para otras fábricas.

2.1.5. Área de la Empresa y numero de trabajadores.

La empresa cuenta con una extensión de 16170 m² y un total de 266 trabajadores por turno, dentro de la cual se encuentra ubicada la planta de tintorería con una extensión de 3093 m² y 36 trabajadores por turno.

2.1.6. Organización y Jornada Laboral.

La empresa se encuentra organizada de la siguiente manera

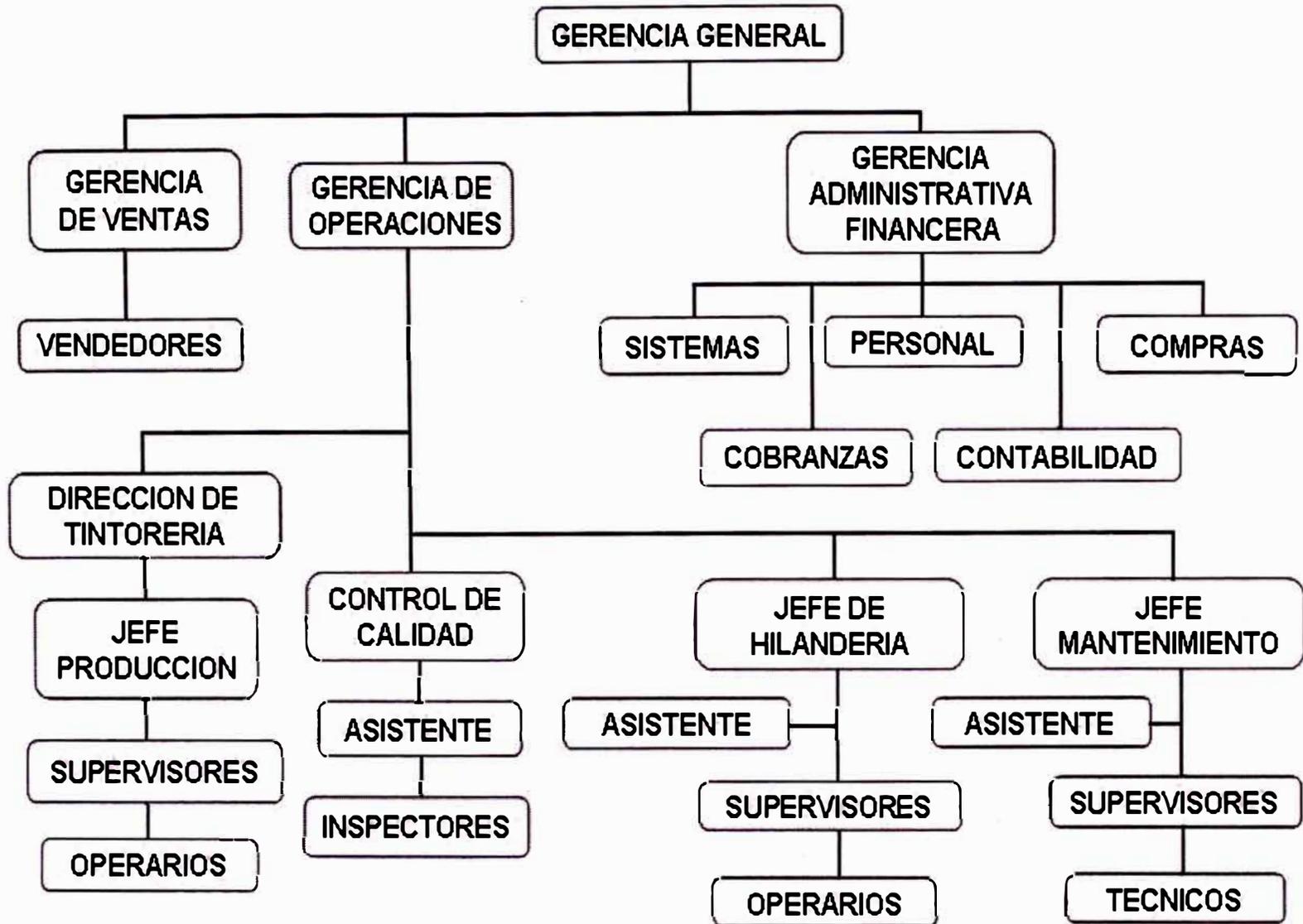
Areas

- Administración y Laboratorio
- Área de mantenimiento talleres de electricidad mecánica y maestranza.
- Planta de Hilados
- Planta de hilo de Coser
- Tintorería
- Almacenes de Fibras
- Almacenes de Producto Terminado

La jornada laboral se conforma de 3 turnos diarios de 8 horas cada uno de lunes a sábado, con un periodo de paralización para mantenimiento de 30 días entre el 15 de diciembre y el 15 de enero. Lo que totaliza anualmente 6912 horas de trabajo.

Ver organigrama:

ORGANIGRAMA - TEXTIL EL AMAZONAS S.A.



2.2. Datos de producción.

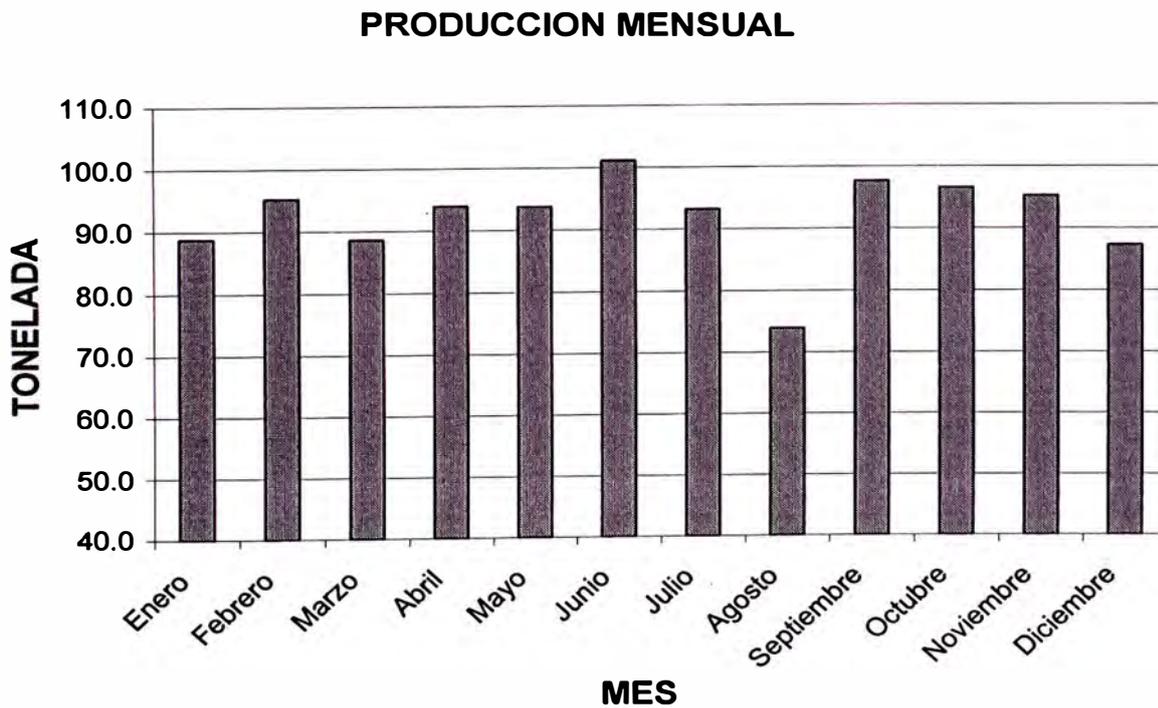
La producción para el año de 2005 fue de 1'107.240 ton. De material teñido, correspondiendo a teñidos en bobinas, madejas, crudo mercerizado, algodón y poliéster. La producción promedio mensual para los cuatro años pasados fue tal como sigue:

200369906kg

200485784kg

200593564kg

La producción de la planta es del tipo discontinuo, no existiendo una tendencia mensual, como se aprecia en el Gráfico.



2.3 Energía Eléctrica.

La empresa cuenta con un suministro de energías eléctricas para toda la empresa donde se incluye la planta de tintorería, otorgada por la empresa de distribución

eléctrica Edelnor, con la que se ha firmado un contrato como cliente libre, con una potencia contratada en hora punta de 2000kW y fuera de punta de 2200kW. El consumo eléctrico alcanzado en 2005 fue de 12381420kWh, del cual 4457316kwh en la tintorería y el valor facturado total de \$735132 siendo el costo promedio por kWh. De 0.0593 \$kWh, correspondiendo 2'190.012 kWh en hora punta y 9'426.162 kWh. fuera de punta.

2.4 Consumo de Combustible.

El combustible consumido en la generación de vapor es el Petróleo Residual N°6. Actualmente se cuenta con dos calderos pirotubulares de 300 y 500BHP, cuya producción es usada en los procesos de teñido, trabajando en forma alternada según los requerimientos de producción.

En el año 2005 se consumió 361320galones de Petróleo Residual N°6, por un valor de \$ 614244, el costo por galón de petróleo fue de 1.7 \$/Gl.

2.5 Consumo de Agua.

Respecto del consumo de agua, esta demanda se cubre con la extracción de dos pozos subterráneos y un suministro auxiliar de Sedapal. El consumo mayoritario de este líquido se presenta en la Planta de tintorería, dado que en las demás áreas su uso se limita a servicios generales.

El consumo registrado para el año 2005 fue de 228276m³, con un costo de \$159996.

El costo promedio por m³ registrado es de 0.699 \$/m³.

CAPITULO 3.

EL CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE

3.1. Concepto Del PLC

Las siglas PLC provienen de Programmable Logic Controller, que traducido al español significa Controlador Lógico Programable. En la actualidad el término Lógico ya no es utilizado debido a que el PLC no sólo se le aplica en el control de señales digitales sino también en el procesamiento de señales analógicas, en el campo del control de los procesos industriales. Por esta razón el PLC es denominado actualmente Controlador Programable.

El PLC puede ser definido como un equipo electrónico digital basado en un microprocesador, con memoria programable para almacenar instrucciones que cumplan funciones específicas, tales como lógica secuencial, de tiempo, de conteo, cálculo, etc. Y desarrollado para el control de máquinas y procesos industriales.

3.2. El dialogo hombre – máquina.

Engloba las herramientas que ofrece el automatismo para el diálogo bidireccional e interactivo con el operador humano.

En los sistemas clásicos (tableros a relés) esta etapa viene implementada con elementos de mando (pulsadores, selectores, conmutadores, switches, etc.) y elementos de señalización (lámparas, sirenas, etc.)

En los sistemas actuales, de tecnología electrónica, los elementos típicos son los terminales de diálogo, displays, monitores, impresoras, etc.

Se acostumbra interpretar un automatismo dividido en dos partes: la parte operativa y la parte de mando, ubicándose los sensores y los elementos de mando de potencia como una especie de interfase que permiten la interacción entre ambas partes.

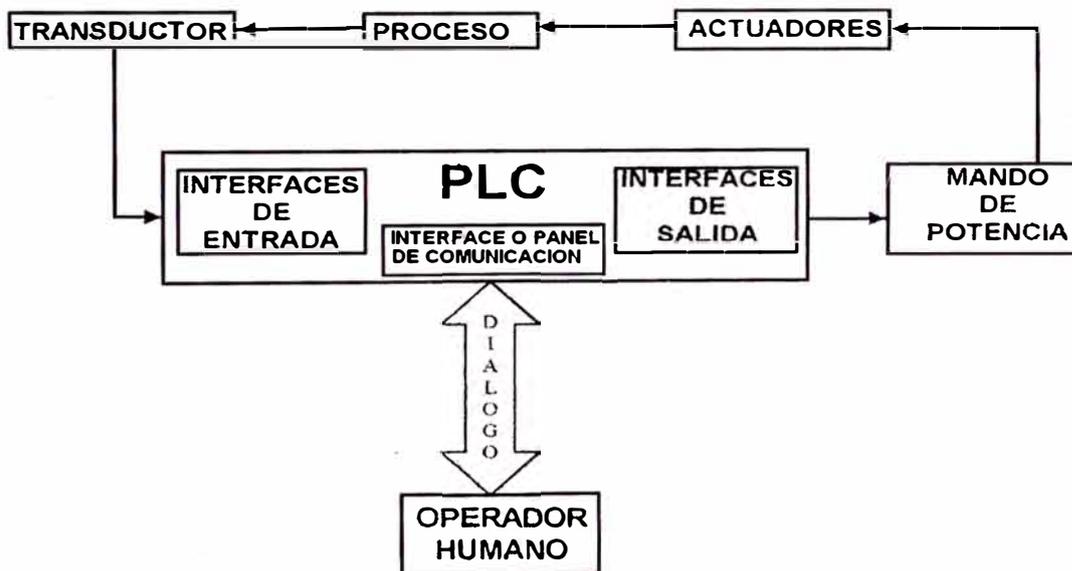
3.3 El PLC Como Alternativa En La Automatización Industrial

En el mercado local hay un sinnúmero de productos foráneos que, en general, son de calidad media o superior y los costos son bastante reducidos. En cambio los productos nacionales, generalmente tienen costos más elevados y calidad muchas veces no es tan buena. Una de las razones por la cual otros países pueden lograr precios competitivos, es la incorporación de tecnología de punta en sus procesos productivos, sus sistemas de control están realizados a base de PLCs y otros equipos programables. Es por eso que el PLC se ha convertido en una de las alternativas más eficientes en la automatización de la industria moderna. En la mayoría de nuestras industrias se ha percibido tal necesidad de lograr mejores niveles de productividad y competitividad. Por lo que hoy en día en muchas plantas industriales existe la intención de modernizar los sistemas de control de las máquinas y de los procesos

industriales y/o de adquirir nuevas máquinas con avanzados sistemas de control, para poder mejorar la productividad y competir en mejores condiciones con la industria de los países de mayor desarrollo que el nuestro.

3.4 Ubicación del PLC en un automatismo.

muestra el esquema general de un automatismo con PLC en el cual se pueden distinguir las etapas fundamentales: adquisición de datos, tratamiento y actuación.



El PLC es el sistema que adquiere la data, la procesa y en función a los resultados comanda a los diversos actuadores. El PLC recibe información acerca del proceso, proveniente de sensores/transductores los cuales le transmiten señales eléctricas tanto de tipo discreto como analógico. Estas señales se denominan Señales de Entrada, ya que mediante ellas ingresa al PLC.

Un PLC en operación lee la información en sus entradas, la procesa en base al programa y en función de esto actualiza el estado físico de las interfaces de salida, todo esto en un tiempo del orden de los milisegundos.

3.5. Estructura básica del hardware de un PLC.

Un controlador lógico programable tiene una estructura de hardware muy similar a la de una microcomputadora y también a la de otros sistemas programables.

- Modulo de alimentación.
- Unidad central de procesamiento CPU.
- Memoria.
- Buses de entradas y salidas.

3.6 Ventajas del uso de controlador lógicos programables.

La implementación de sistemas automáticos con PLCs presenta muchas ventajas de tipo técnico y económico, frente a alternativas tradicionales. Entre ellas podemos mencionar:

1. **Confiabilidad:** Los avanzados métodos de fabricación de equipos electrónicos y el riguroso control de calidad que el fabricante realiza, hace que los PLCs sean equipos altamente confiables y no presentan fallas constructivas con frecuencia, a menos que se trate de erradas conexiones e instalaciones, como por ejemplo, las conexiones de sensores o elementos de maniobra en los módulos de entrada/salida.

2. **Menor Tamaño:** El volumen o espacio ocupado por un PLC en un tablero de control es mucho menor que un tablero de control implementado con dispositivos y

aparatos discretos convencionales, tales como relés de control, temporizadores, controladores, programadores, secuenciadores, etc.

3. Más económicos: Un PLC puede sustituir a cualquier dispositivo de control convencional o de tipo electromecánico tal como relés, temporizadores, contadores, programadores, etc. El costo que implica invertir en la adquisición de estos dispositivos supera el costo del PLC; es más, hay también ahorro en la ausencia del cableado, en el menor tamaño del tablero, etc.

4. Versatilidad: Cuando se requiera realizar modificaciones en un sistema de control convencional, resulta muy engorroso, toda vez que es necesario adicionar o cambiar nuevos componentes, instalarlos, realizar el cableado, etc.; en cambio en un sistema con PLC las modificaciones sólo se traducen en cambios realizados en el programa. Además, el tiempo invertido para ambas situaciones es sustancialmente diferente.

5. Ahorro de Energía: Con respecto a los tableros convencionales en el que se usan elementos electromecánicos, el consumo de energía es mucho menor debido a que la electrónica utilizada en la fabricación de las PLCs es de bajo consumo.

6. Facilidad de instalación: El montaje del controlador programable en el tablero o gabinete se hace mediante tornillos de fijación cuyo número depende del tamaño del PLC. En otros casos, dependiendo de la marca, va montado sobre rieles estándar tipo omega. La instalación de un PLC, entonces, se reduce prácticamente a la instalación de los sensores a la bornera de los canales de entradas y de los actuadores a la bornera de los canales de salida y en ambos casos se tratan de circuitos sencillos y universales.

7. Rapidez en el diagnóstico de fallas:

Las fallas son detectadas rápida y fácilmente mediante alguna de las siguientes alternativas:

- A través de los LEDs indicadores de estado del procesador;
- Por medio de los LEDs indicadores de estado de los módulos de entrada/salida
- Mediante el software de programación con el ingreso al modo dinámico del programa y/o el acceso a la memoria de errores de la CPU.

8. Compatibilidad con los elementos sensores y actuadores: La tendencia actual en la fabricación de equipos y sistemas de control es la de arquitectura abierta. Por tal razón se pueden conectar a los PLCs dispositivos sensores y actuadores de cualquier marca, tipo o procedencia.

9. Factibilidad de intervenir en redes de supervisión: El desarrollo de las tecnologías de comunicación han hecho posible que los controladores programables puedan integrarse a redes industriales para comunicarse entre ellos y con otros equipos inteligentes, como por ejemplo, computadoras, para propósitos de supervisión u control de los procesos industriales.

10. Campos de Aplicación de los Controladores Programables: Un PLC puede utilizarse en el control, mando y supervisión, prácticamente, de cualquier máquina o proceso, gracias a la gran cantidad de memoria y la alta velocidad de procesamiento de sus procesadores.

Entre los campos de aplicación se pueden enumerar los siguientes:

- En general: control de procesos industriales y la automatización de plantas.
- Máquinas de montaje
- Distribución de energía
- Máquinas-herramientas

- Control de nivel de llenado
- Líneas de embotellamiento
- Fundiciones y refinerías industriales
- Control de temperatura
- Equipos de transporte
- Estaciones de bombeo
- Instalaciones de tratamiento de agua
- Industria del cemento

Industria alimentaria.

3.7 dispositivos y aparatos en un sistema de control.

En un sistema de control que puede ser de máquinas o de procesos, se tienen básicamente los siguientes aparatos o dispositivos de control:

- Sensores
- Controladores
- Actuadores
- Elementos u órganos de trabajo

A. Sensores

Llamados también detectores o captadores son los dispositivos que se encargan de medir o detectar una variable o parámetro, físico o químico, desde la máquina o procesos controlado.

Los sensores pueden ser:

- Discretos (digitales), aquellos cuya salida sólo tienen dos estados. Por ejemplo: pulsadores, fines de carrera, termostato, presostato, etc.
- Analógicos, aquellos cuya salida toma diferentes valores de salida para diferentes valores de la variable de entrada.
Por ejemplo: termocupla, RTD, etc.

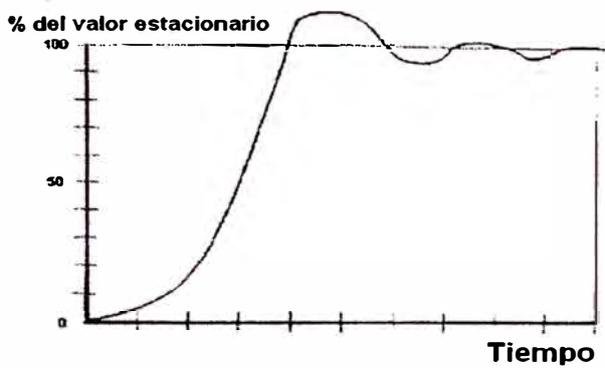
Características dinámicas de los sensores

Describen las características del sensor en régimen transitorio:

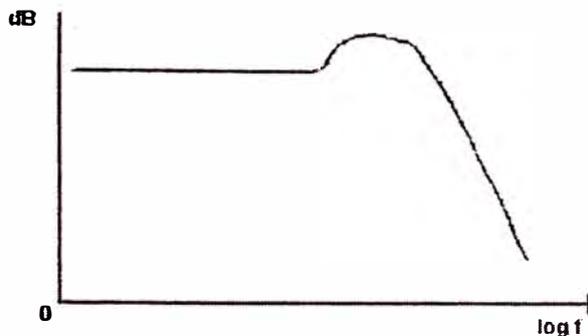
- **Error dinámico.**- es la diferencia entre el valor indicado y el valor exacto de la variable medida, siendo nulo el error estático. Describe la diferencia en la respuesta del sensor a una magnitud de entrada según que ésta sea constante o variable en el tiempo.
- Diferencia entre el valor indicado y el valor exacto de la magnitud.
- **Velocidad de respuesta.**- indica la rapidez con la que el sistema de medida responde a los cambios en la variable de entrada. En cuanto a la medida, no importa mucho que exista un retardo entre la magnitud aplicada a la entrada y la indicación correspondiente a la salida. Pero si el sensor forma parte de un sistema de control, este retardo puede dar lugar a oscilaciones.
- Tiempos que se producen entre la medida tomada y la señal de la salida.
- Respuesta frecuencial.
- Relación entre la sensibilidad y la frecuencia de la señal de entrada.
- Estabilidad y derivas.

Cuando la magnitud a medir varía de forma rápida en relación con la velocidad de respuesta del sensor, es preciso tener en cuenta las características dinámicas del

sensor. La respuesta temporal o frecuencial. Aparecen de este modo, especificaciones en el sensor como son el tiempo de subida, constante de tiempo, ancho de banda, etc.



Característica temporal de un sensor.



Característica frecuencial de un sensor.

Si bien estas características no son las más importantes a tener en cuenta en el diseño o utilización de un determinado sensor, ya que en determinadas situaciones pueden condicionar la elección de un determinado tipo de sensor.

Para poder determinar las características dinámicas de un sensor, hay que aplicar a su entrada una magnitud variable. Ésta puede ser de muchas formas distintas, pero lo normal y suficiente para un sistema lineal, es decir, cuando se cumple el principio de superposición, es estudiar la respuesta frente a una entrada transitoria (impulso, escalón, rampa, etc.), periódica (senoidal) o aleatoria (ruido blanco). La elección de una u otra depende del tipo de sensor.

Características estáticas de los sensores

Describen la característica del sensor en régimen permanente o con cambios muy lentos de la variable a medir. Las principales características son:

- Campo de medida
- Resolución.
- Precisión.
- Repetibilidad.
- Linealidad.
- Sensibilidad.
- Ruido.
- Histéresis.

Sensores de temperatura.

Hay un gran número de diferentes tipos de sensores térmicos. Dos de los más comunes son la RTD (PT100) termocupla y el termoresistor.

RTD.- son sensores de temperatura resistivos. En ellos se aprovecha el efecto que tiene la temperatura en la conducción de los electrones para que, ante un aumento de temperatura, haya un aumento de la resistencia eléctrica que presentan. Este aumento viene expresado como:

$$R = R_0 [1 + AT + BT^2 - 100CT^3 + CT^4]$$

donde:

R es la resistencia a una temperatura de T°C

R_0 es la resistencia a 0°C

T es la temperatura

Este efecto suele aproximarse a un sistema de primer o segundo orden para facilitar los cálculos. Los sensores RTD suelen ir asociados a montajes eléctricos tipo Puentes de Wheatstone, que responden a la variación de la resistencia eléctrica por efecto de la temperatura para originar una señal analógica de 4-20 mA que es la que se utiliza en el sistema de control correspondiente como señal de medida.

Un tipo de RTD son las Pt100. Estos sensores deben su nombre al hecho de estar fabricados de platino (Pt) y presentar una resistencia de 100ohms a 0°C . Son dispositivos muy lineales en un gran rango de temperaturas, por lo que suele expresarse su variación como:

$$R = R_0(1 + \alpha(T^a - T_0^a))$$

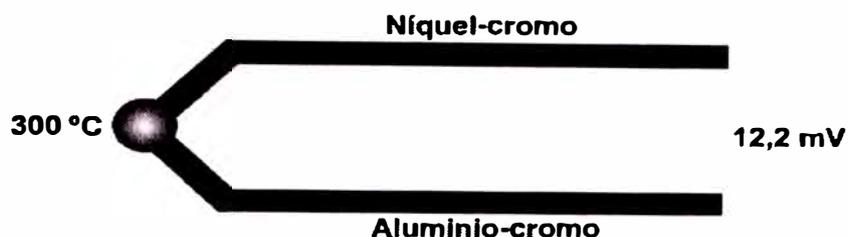
Donde:

T_0^a es una temperatura de referencia y R_0 es la resistencia a esa temperatura.

Otros dispositivos similares son los Pt1000, con una resistencia de 1000ohms a 0°C .

Un termopar.-es un circuito formado por dos metales distintos que produce un voltaje siempre y cuando los metales se encuentren a temperaturas diferentes.

En electrónica, los termopares son ampliamente usados como sensores de temperatura. Son baratos, intercambiables, tienen conectores estándar y son capaces de medir un amplio rango de temperaturas. Su principal limitación es la exactitud ya que los errores del sistema inferiores a un grado centígrado son difíciles de obtener.



Sensor capacitivo .- Dos placas conductoras paralelas separadas por un dieléctrico, constituyen un capacitor cuya capacitancia está dado por la ecuación:

$$C = \epsilon A/d$$

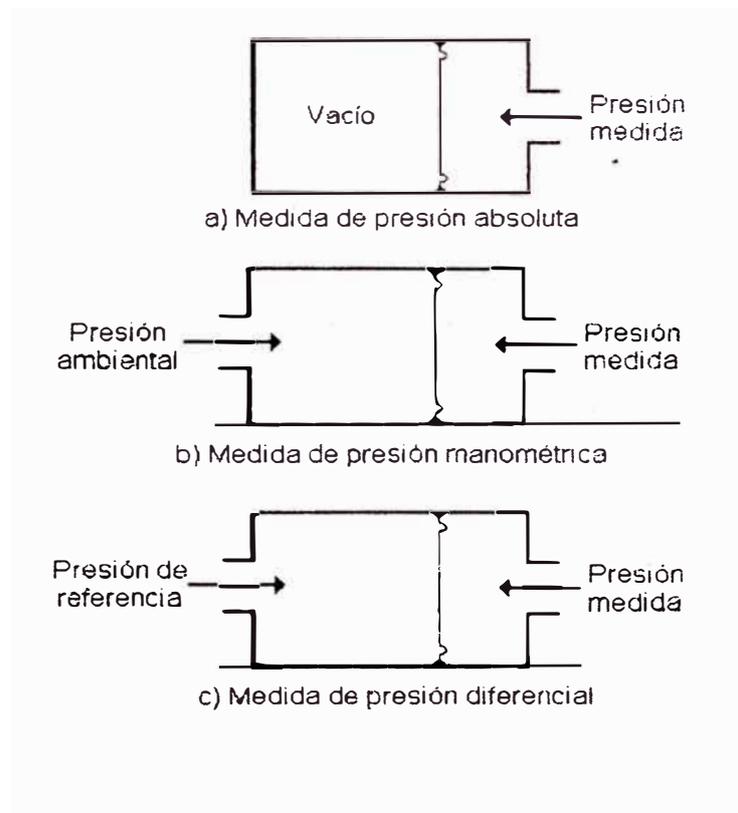
Donde A es el área de las placas, d la separación de placas y ϵ es una constante que depende del material existente entre las placas (esto asume que la circunferencia de las placas es mucho mayor que la separación entre ellas, de manera que el efecto de borde se puede ignorar).

Para el aire, es aproximadamente 8.9 pF/m. Se puede ver que la capacitancia medida es inversamente proporcional a la distancia entre las placas. Esta característica, permite medir pequeños desplazamientos (de varios μm a decenas de μm) con alta exactitud. Por otro lado, la instrumentación requerida para medir cambios en la capacitancia es medianamente compleja.

Sensores de presión

Los sensores de presión están compuestos generalmente de un sensor primario y de un transductor que realizará la medida de la deformación de sensor primario.

Independientemente del tipo de sensor, se suelen realizar tres tipos de medidas de presión, diferencial, manométrica y absoluta.



Controlador

Aparato que ejecuta las acciones de control, frecuentemente recibe información desde los sensores, compara el valor real de la variable medida con el valor deseado (set point) y en base las posibles diferencias entre ellas se genera una señal correctiva que emite hacia los actuadores para corregir dicho error.

B.Actuadores

Son los dispositivos que funcionan como interfaces, ubicados entre el controlador y los órganos de trabajo. Mediante el uso de los actuadores, los controladores pueden manejar cargas que requieran elevada potencia para funcionar. Por ejemplo un motor trifásico de 50kW.

Los actuadores pueden ser:

- Discretos: Por ejemplo: contactor, electro válvulas, etc.
- Analógicos. Por ejemplo: válvula de control automático.

Elementos u órganos de trabajo.- Son los elementos que ejecutan el trabajo, físico o mecánico, en las máquinas de producción.

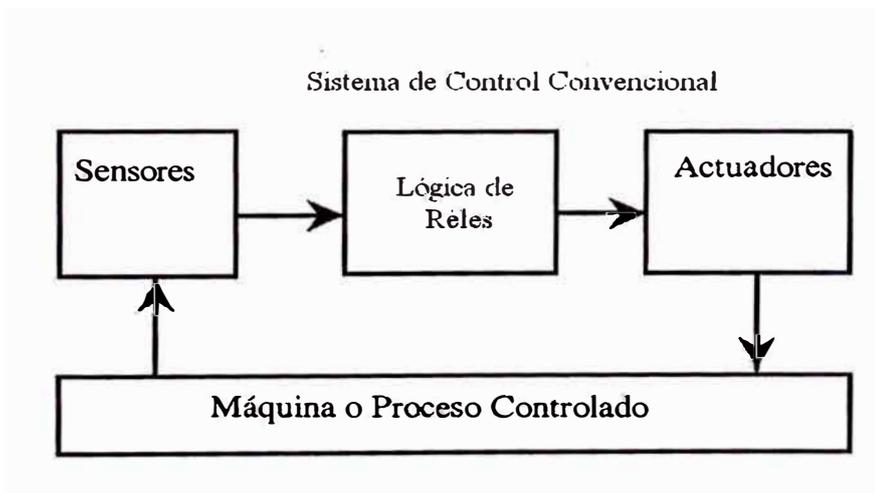
Por ejemplo:

- Motores, que pueden ser: eléctricos, neumáticos o hidráulicos
- Cilindros o pistones, que pueden ser neumáticos o hidráulicos.

3.8 El PLC en los tableros de control.

3.8.1 Sistema de Control Convencional .-Los tableros de control, especialmente los de control de máquinas, de tipo convencional se basan en el uso de diferentes elementos electromecánicos de control, tales como: relés de control temporizadores, programadores, etc.

Para efecto de comparación en la figura siguiente se muestra un sistema de control convencional que utiliza dispositivos electromecánicos para su operación.



Los Sensores recogen señales desde máquina o proceso controlado y las envían al tablero de control. De acuerdo a la lógica del diseño del circuito de control se define la activación o desactivación de los elementos de trabajo que se controlan mediante este tablero de control por medio de los dispositivos de salida.

El bloque del tablero de control consiste de un panel o tablero que incluye relés, temporizadores, programadores, etc. interconectados para energizar o desenergizar dispositivos de salida en respuesta a los estados de los dispositivos de entrada y de acuerdo con la lógica diseñada para este circuito. La lógica cableada controla la acción de los actuadores, los cuales a su vez manejan las variables de la máquina o proceso.

El bloque de los dispositivos de salida, representa a los actuadores y que consisten en contactores, solenoides, electro válvulas, arrancadores de motores, etc., utilizados para gobernar a los elementos de trabajo a fin de controlar la máquina o proceso.

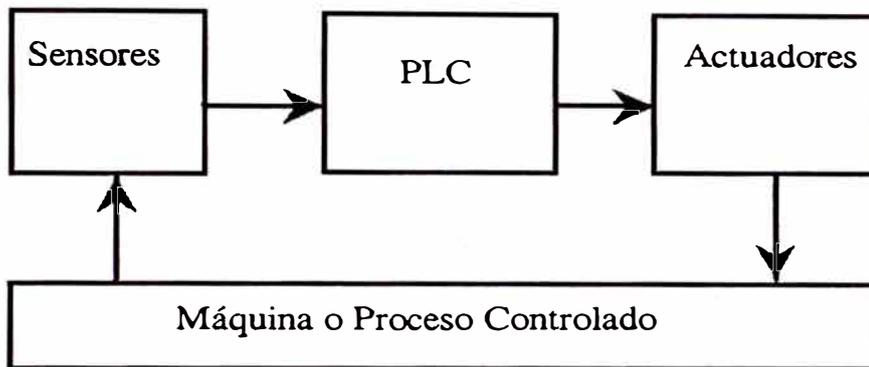
3.8.2 Sistema de Control con PLC.

En este sistema de control, que es similar al anterior, se observa que el bloque de lógica de relés ha sido reemplazado por un PLC.

El PLC desarrolla las mismas funciones que los controladores tradicionales. En lugar de relés, se tiene un PLC en vez de una lógica cableada se tiene una lógica programada, la cual otorga a estos sistemas una gran flexibilidad, pues las modificaciones al circuito de control implican sólo modificaciones al programa.

Los dispositivos de entrada y los de salida siguen siendo necesarios, tanto los sensores como los elementos de maniobra persisten. El PLC es un aparato o equipo de control que reemplaza a todo elemento de control, mas no así a los elementos utilizados en los circuitos de fuerza, tales como contactores, electroválvulas, etc.

Sistema de Control con PLC



El PLC cuenta con una memoria RAM que le permite almacenar el programa. Este programa al ser ejecutado puede hacer que una máquina o un proceso pueda ser controlado con todas las ventajas que se consigue con la electrónica.

CAPITULO 4.

LOS CONTROLADORES Y TÉCNICAS DE CONTROL.

4.1 Los Controladores.

Estos elementos con el avance se convierten en elementos de control que son parte de funciones de la programación del OPLC.

4.2 Técnicas De Control Análogo.

Un sistema de control eficiente está formado por una serie de componentes que son combinados para producir una acción de control útil sin manipulación del ser humano. Los controladores automáticos continuamente restauran las variables controlada al valor deseado de “SET POINT” después de cada perturbación en el proceso.

El objetivo es deseear un sistema de control que pueda mantener la estabilidad del proceso, bajo alguna indeseable operación de la carga o condiciones inestables de carga.

El sistema de control además de mantener estabilidad en condiciones de disturbios internos o externos que podrían ocurrir al proceso.

Las variables de entrada asociadas con automatización de procesos son mayormente niveles de flujo, presión temperatura, velocidad, etc.

4.2.1 Diagramas De Bloque.

Para analizar un sistema de control completo o una parte del sistema es útil dibujar su diagrama de bloque. Calcular sus funciones de transferencia. Los diferentes patrones de transferencia de información son mostrados por líneas sólidas que conectan rectángulos.

4.2.1.1 Control De Lazo Abierto

Un sistema de control de lazo abierto es aquel en el que no existe realimentación desde el proceso al controlador. En la figura se muestra un diagrama de bloques de un sistema de lazo abierto.



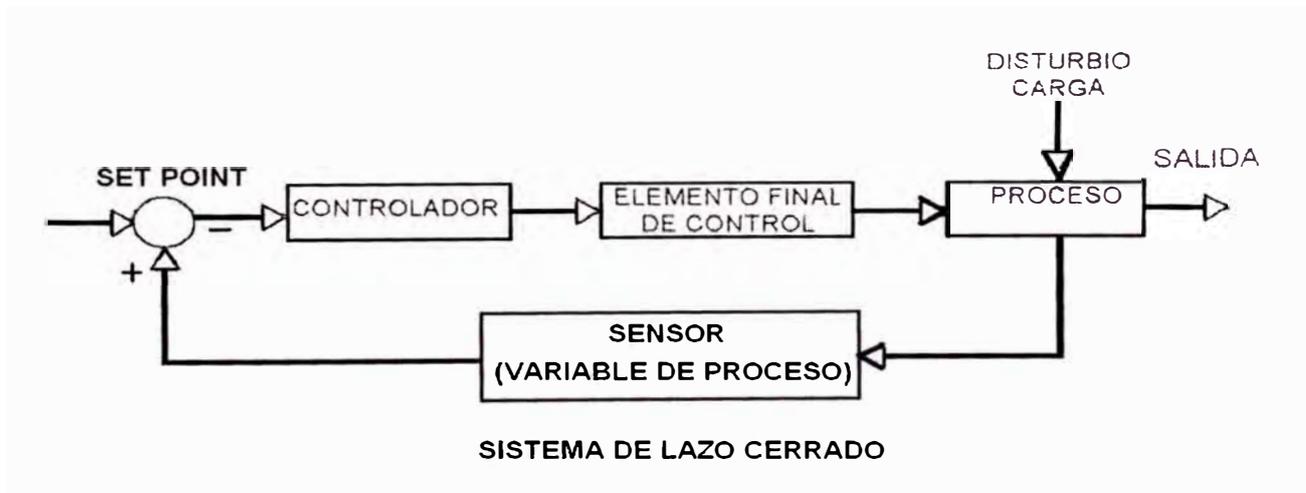
Un ejemplo de un sistema de control de lazo abierto sería un calentador de agua por intercambio de calor. Una persona opera de la manera que más conviene le parece la apertura o cierre de una válvula de entrada de vapor, basado en una adecuada información de carga para tratar de mantener la temperatura deseada de agua.

4.2.1.2.- Control De Lazo Cerrado.

Un control de lazo cerrado es referido como un sistema de control realimentado. Es un sistema automático completo que consiste en:

- a) El proceso
- b) El sensor o elemento de medida
- c) El controlador
- d) El elemento de control final
- e) La carga o disturbios

Tales elementos son representados en el diagrama de la figura. La señal del elemento de medida es comparada con el "SET POINT" y la señal de error o diferencia, actúa sobre el controlador que posiciona la válvula o manejador de control final.



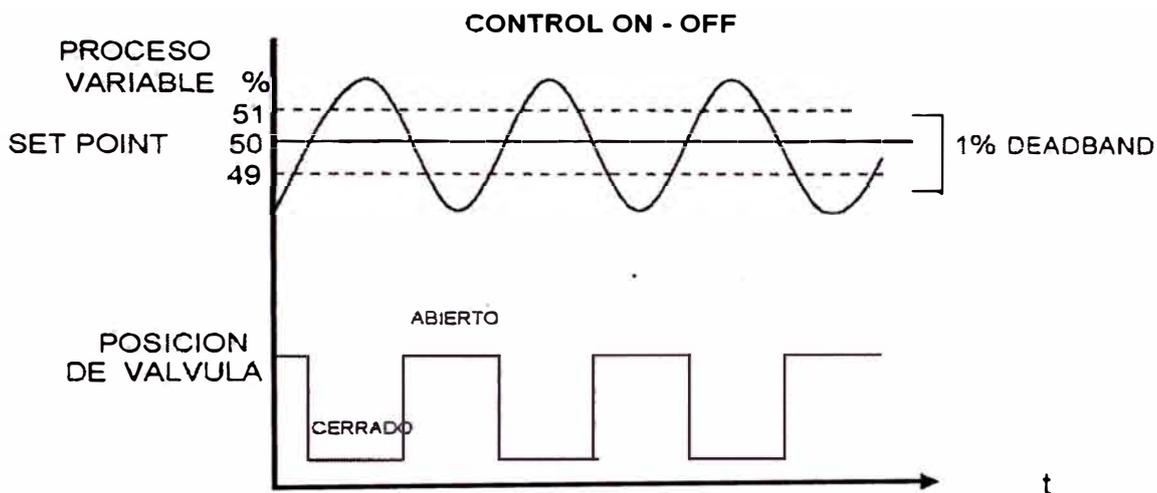
4.2.1.3.- Control De On - Off.

Un control de dos posiciones es la forma más simple de control automático.

Cuando el proceso la variable se desvía del “set point” el controlador mueve el elemento de control final desde una de las dos posiciones fijas a la otra. Si las posiciones son: completamente abierta o completamente cerrada, el controlador es llamado “Controlador ON OFF”.

La cantidad de desviación respecto al “set point” antes de iniciarse la acción de control es llamada “brecha diferencial” o “banda muerta”.

El ancho deseable da banda muerta depende de la dinámica del proceso.



El control de dos posiciones es mayormente útil para procesos donde:

- La demanda responde inmediatamente a un cambio en la fuente.
- La capacidad del lado de la demanda es mayor que la del lado de la fuente.
- La brecha de transferencia es corta.
- A causa de su simplicidad, este tipo de control es algo popular.

4.3 Acciones de control y controlador PID.

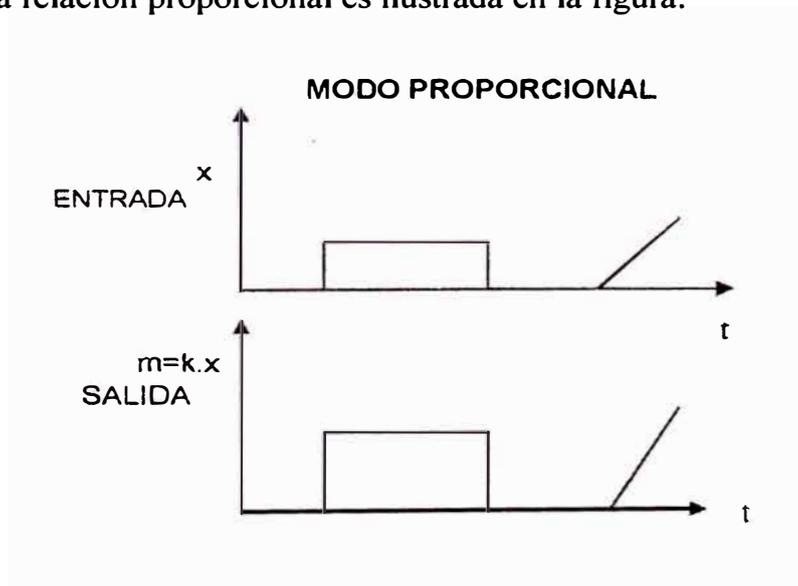
Un control automático compara el valor efectivo de la salida de una planta con el valor deseado, determina la desviación y produce una salida de control que reduce la desviación a un valor pequeño o ideal a cero.

La forma en que el control automático produce la señal de control se denomina “ACCION DE CONTROL”

Las acciones de control comúnmente usadas en controles automáticos industriales (Proporcional – Integral – Derivativo).

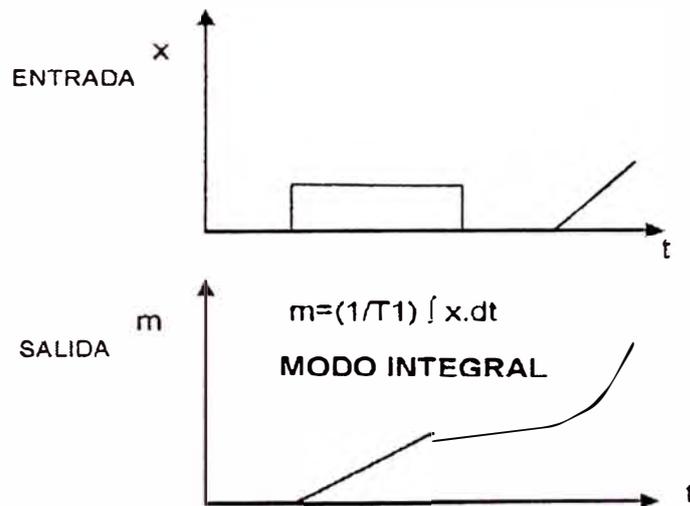
a)Control Proporcional

Es un modo básico de control continuo usado con frecuencia donde La salida del controlador tiene una relación lineal proporcional a la desviación de error de la entrada. Esta relación proporcional es ilustrada en la figura.



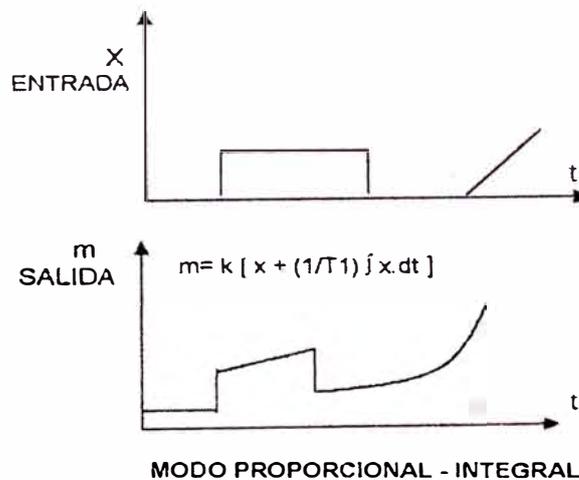
b) Control Integral

Un controlador integral o reset produce acciones de integración solamente. El control integral es a veces referido como un control proporcional de velocidad flotante ya que su salida es flotante y no fija. La salida varía de acuerdo a la magnitud y dirección de la entrada. La salida es proporcional a la integral de tiempo de la entrada.



c) Control Proporcional E Integral

Un control proporcional e integral de dos modos tiene el reset automático para eliminar el valor de corrección de la variable controlada o error.

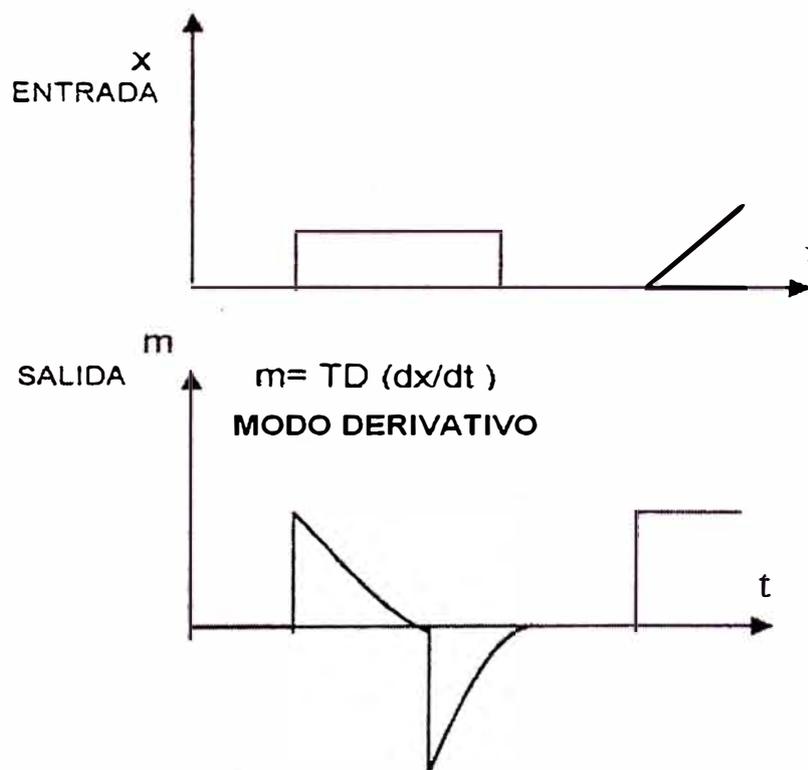


Este modo puede ser usado cuando los cambios en la carga son grandes y la razón de reacción es rápida.

d)Control Derivativo

El modo de controlar derivativo es una relación lineal entre la salida del controlador y la derivada de la señal de error. El control derivativo raramente existe solo, pero es usado en combinación con acción proporcional o proporcional e integral.

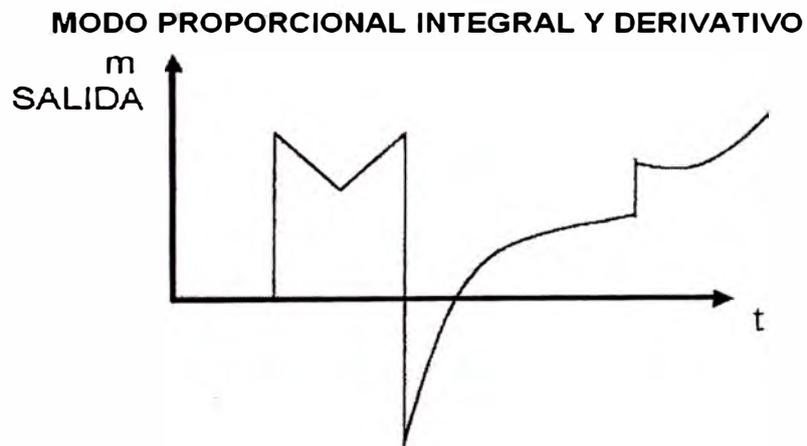
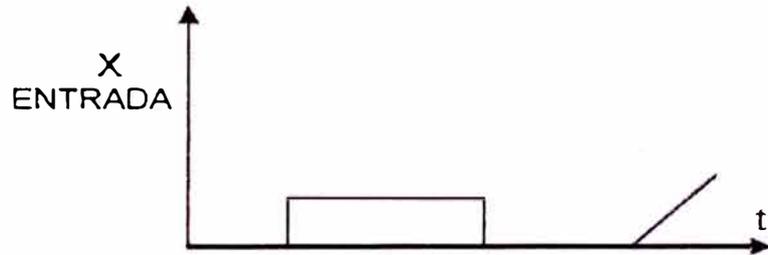
La razón de acción causa una sobre corrección que se cancela rápidamente haciendo que la variable controlada retorne al set point más rápido sufriendo trastornos que no se presentan sin razón de acción.



e)Control PID.

La combinación del modo de control proporcional, integral y derivativo.

$$m = k \left[x + (1 / T_i) \int x . dt + T_d dx / dt \right]$$



CAPITULO 5

AUTOMATIZACIÓN DE LA TEÑIDORA.

Para esto se tomara en cuenta el siguiente diagrama con los puntos más resaltantes y de mayor importancia.

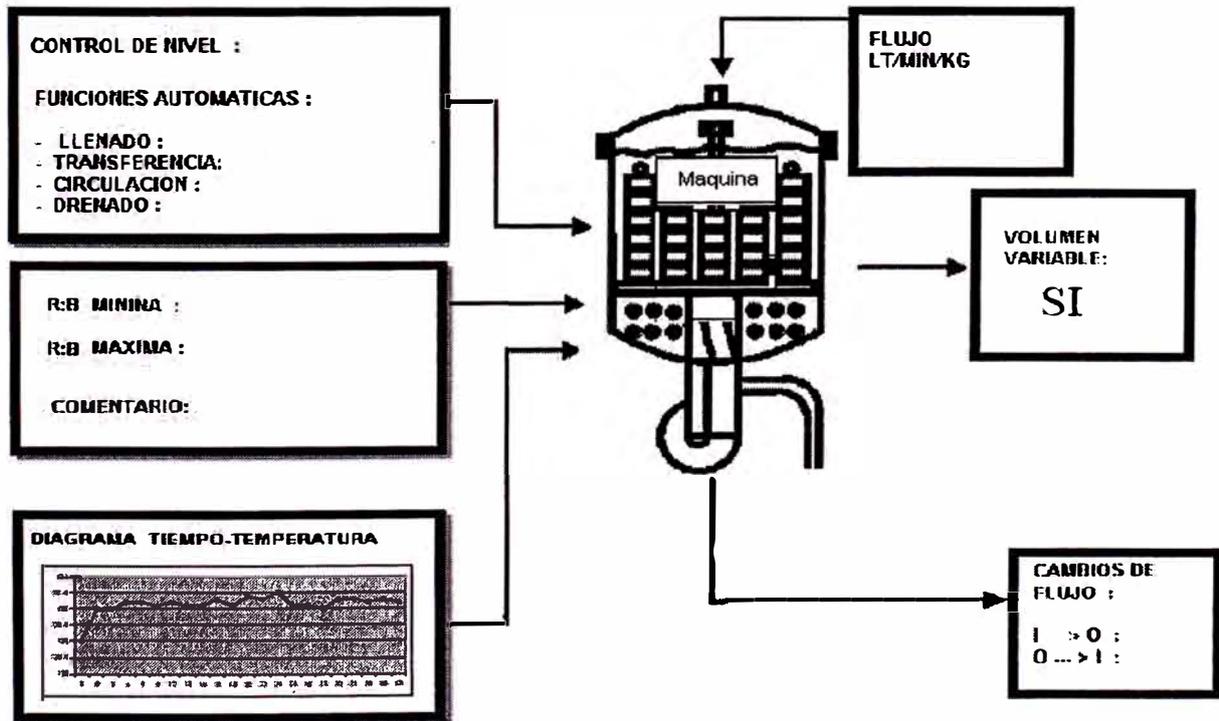


Tabla de Maquinaria en evaluación:

Nº Máquina	Marca	Modelo	Serie	Año
201	Thies	HI	4554	1967
202	Obermaier	Turbostat 20	26047	1969
203	Then		8229A	1964
207	Thies		5292	1969
208	Cubotex	RSV-50	12770-96-MI	1996
211	Cubotex	RSV-100	24007-95-MI	1995
212	Thies	Eco Bloc 500 KB	38017	2000
214	Loris Bellini	RBNV 1040 / 975	IN 2002.133	2002
221	GALVANIN	MINIROCCHE 6x3	1831	2004

5.1 Cuadro de auditoria de situación actual de la Máquinaria

Máquina	201	202	203	207	208	208	211	212	214	214	214	221
Nivel de automatismo	A4	A4	A4	A5	A3	A3	A3	A2	A1	A1	A1	A2
Programador	CT81	CT81	CT81	CT81	CT401	CT401	CT401	515	Leonardo	Leonardo	Leonardo	517
Control de Nivel	no	no	no	no	si	si	si	si	si	si	si	si
Tipo de control de nivel	---	---	---	---	0-1	0-1	0-1	4-20mA	4-0mA	4-0mA	4-0mA	4-0mA
Control de temperatura	si	no	si	si	si	si						
Seguimiento tiempo temperatura	OK	malo	OK	malo	malo	malo	malo	OK	OK	OK	OK	OK
Presicion de temperatura	OK	malo	OK	malo	malo	malo	malo	OK	OK	OK	OK	OK
Llamado a operador y final de ciclo	si	si	si	si								
Funciones Automáticas	no	no	no	no	si	si	si	si	si	si	si	si
Llenado	no	no	no	no	si	si	si	si	si	si	si	si
Transferencia	no	no	no	no	si	si	si	si	si	si	si	si
Circulación alternada	si	si	si	si								
Cocina	no	no	no	no	si	si	si	si	si	si	si	si
Numero de tanques adición	1	1	1	1	1	1	1	1	5	5	5	1
Tanque de preparación	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Agitador	0	0	0	0	1	1	1	1	2	2	2	1
Dosificación con curvas	no	no	no	no	si	si	si	si	si	si	si	si
Desagüe	no	no	no	no	si	si	si	si	si	si	si	si
Relación de baño	Altas	Media	Altas	Altas	Altas	Altas	Altas	Bajas	Bajas	Bajas	Bajas	Bajas
R-B mínima	12	11	9	13	9	9	12	10	7	7	7	7.5
R-B máxima	26	16	20	30	18	18	20	10	15	15	15	10
Colcho de aire	no	no	no	no	si	si	si	si	si	si	si	si
Presión Estática (bar)	3	4	4	4	3.8	3.8	3.8	3.8	3.5	3.5	3.5	3.5
Titulo y material	SU42/2	SU42/2	20/2BPG	SU42/2								
tipo de bomba	C	A	C	A	H	H	H	H	H	H	H	H
Variador de velocidad	no	no	no	no	si	si	si	si	si	si	si	si
Peso (Kg.)	11	29	8	21	36	60	86	12	84	57	46.5	8
Flujo I-O (l/min./Kg.)	27.55	35.59	37.81	61.9	35.99	26.51	39.02	34.02	27.7	38.6	49.71	35.87
Flujo O-I (l/min./Kg.)	27.82	36	38.75	25.71	32.04	24.1	16.37	34.86	32.08	36.84	19.76	35

Tipo de Bomba

C: Centrifuga

H: Bético centrifuga

A: Axial

A1: Completamente automatizado con histórico de los 365 últimos días. Las regulaciones por el panel hombre Máquina.

A2: Completamente automatizado con histórico de los 3 últimos días. Las regulaciones por el panel hombre Máquina.

A3: Tablero con opciones automático manual, sensores todo o nada y variador para regular el caudal con potenciómetros.

A4: Idem A5 pero el operario comanda con selectores eléctricamente.

A5: Control de temperatura con llamadas al operador. Inversiones de flujo. Lo demás accionado manualmente.

5.2 Cuadro de auditoria de situación actual de la maquinaria

Maquina	201	202	203	207	208	208	211	212	214	214	214	221
Nivel de automatismo	A4	A4	A4	A5	A3	A3	A3	A2	A1	A1	A1	A2
Programador	CT81	CT81	CT81	CT81	CT401	CT401	CT401	515	Leonardo	Leonardo	Leonardo	517
Control de Nivel	no	no	no	no	si	si	si	si	si	si	si	si
Tipo de control de nivel	----	----	----	----	0-1	0-1	0-1	4-20mA	4-0mA	4-0mA	4-0mA	4-0mA
Control de temperatura	si	no	si	si	si	si						
Seguimiento tiempo temperatura	OK	malo	OK	malo	malo	malo	malo	OK	OK	OK	OK	OK
Presicion de temperatura	OK	malo	OK	malo	malo	malo	malo	OK	OK	OK	OK	OK
Llamado a operador y final de ciclo	si	si	si	si								
Funciones Automáticas	no	no	no	no	si	si	si	si	si	si	si	si
Llenado	no	no	no	no	si	si	si	si	si	si	si	si
Transferencia	no	no	no	no	si	si	si	si	si	si	si	si
Circulación alternada	si	si	si	si								
Cocina	no	no	no	no	si	si	si	si	si	si	si	si
Numero de tanques adición	1	1	1	1	1	1	1	1	5	5	5	1
Tanque de preparación	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Agitador	0	0	0	0	1	1	1	1	2	2	2	1
Dosificación con curvas	no	no	no	no	si	si	si	si	si	si	si	si
Desagüe	no	no	no	no	si	si	si	si	si	si	si	si
Relación de baño	Altas	Media	Altas	Altas	Altas	Altas	Altas	Bajas	Bajas	Bajas	Bajas	Bajas
R-B mínima	12	11	9	13	9	9	12	10	7	7	7	7,5
R-B máxima	26	16	20	30	18	18	20	10	15	15	15	10
Colcho de aire	no	no	no	no	si	si	si	si	si	si	si	si
Presión Estática (bar)	3	4	4	4	3,8	3,8	3,8	3,8	3,5	3,5	3,5	3,5
Titulo y material	SU42/2	SU42/2	20/2BPG	SU42/2								
tipo de bomba	C	A	C	A	H	H	H	H	H	H	H	H
Variador de velocidad	no	no	no	no	si	si	si	si	si	si	si	si
Peso (Kg.)	11	29	8	21	36	60	86	12	84	57	46,5	8
Flujo I-O (l/min./Kg.)	27,55	35,59	37,81	61,9	35,99	26,51	39,02	34,02	27,7	38,6	49,71	35,87
Flujo O-I (l/min./Kg.)	27,82	36	38,75	25,71	32,04	24,1	16,37	34,86	32,08	36,84	19,76	35

Tipo de Bomba

C: Centrifuga

H: Bélico centrifuga

A: Axial

A1: Completamente automatizado con histórico de los 365 últimos días. Las regulaciones por el panel hombre maquina.

A2: Completamente automatizado con histórico de los 3 últimos días. Las regulaciones por el panel hombre maquina.

A3: Tablero con opciones automático manual, sensores todo o nada y variador para regular el caudal con potenciómetros.

A4: Idem A5 pero el operario comanda con selectores eléctricamente.

A5: Control de temperatura con llamadas al operador. Inversiones de flujo. Lo demás accionado manualmente.

5.2 Mejoras propuestas para la maquinaria.

Estas máquinas serán destinadas especialmente para el desarrollo de la tintura de hilos de coser de poliéster debido a que los lotes son poco peso pero de muy buena demanda en el mercado textil de confecciones.

Mejoras Propuestas Teñidora 201:

- ❖ Redistribuir de las espadas en el porta material para aumentar el número de 3 a 4 para bajar la relación de baño.
- ❖ Modificar las espadas para carga variable.
- ❖ Aumentar el caudal de la bomba de agua con impulsor nuevo con más ancho y colocar transmisión con polea.
- ❖ Reducir el volumen muerto por mala distribución de tuberías.
- ❖ Cambiar el control de temperatura CT81 y automatizar llenados de tanques y máquina y agregar colchón de aire.
- ❖ Eliminar la bomba estática y transformarla en bomba de adición de productos químicos colorantes y auxiliares.

Mejoras Propuestas Teñidora 202:

- ❖ Modificar las 20 espadas para dos porta materiales carga variable varios niveles programables por el PLC.
- ❖ Aumentar el caudal de la bomba de agua con nuevo impulsor con transmisión con polea y colocar un variador de velocidad.
- ❖ Cambiar el control de temperatura CT81 y automatizar llenados de tanques y máquina y agregar colchón de aire.

❖ Eliminar la bomba estática y transformarla en bomba de adición de productos químicos colorantes y auxiliares.

Mejoras Propuestas Teñidora 203:

❖ Redistribuir de las espadas en el porta material para aumentar el número de 3 a 4 para bajar la relación de baño.

❖ Modificar las espadas para carga variable para poder trabajar tres niveles.

❖ Aumentar el caudal de la bomba de agua aumentando la velocidad de la bomba ya tiene transmisión con polea.

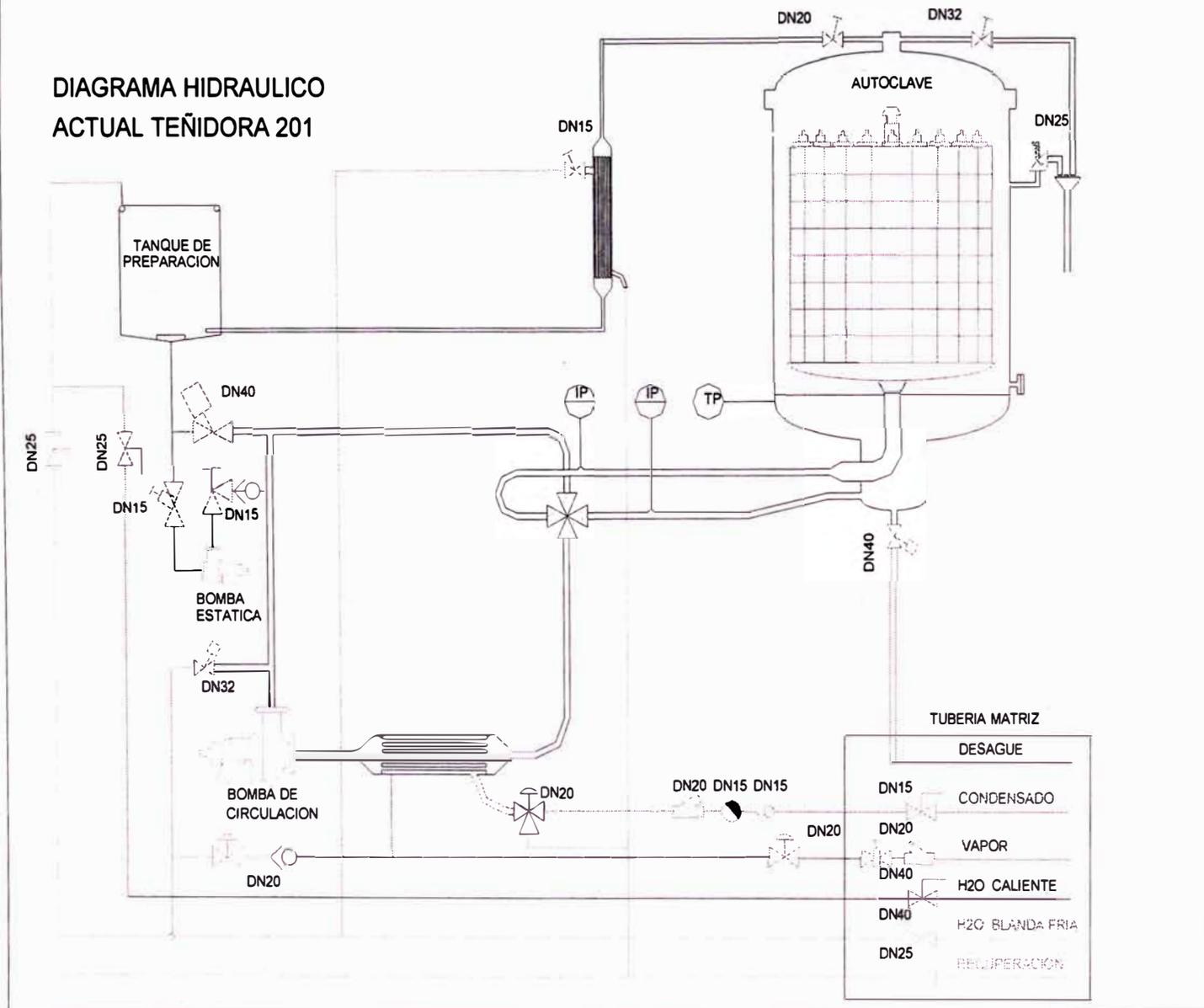
❖ Reducir el volumen muerto por mala distribución de tuberías.

❖ Cambiar el control de temperatura CT81 y automatizar llenados de tanques y maquina y agregar colchón de aire.

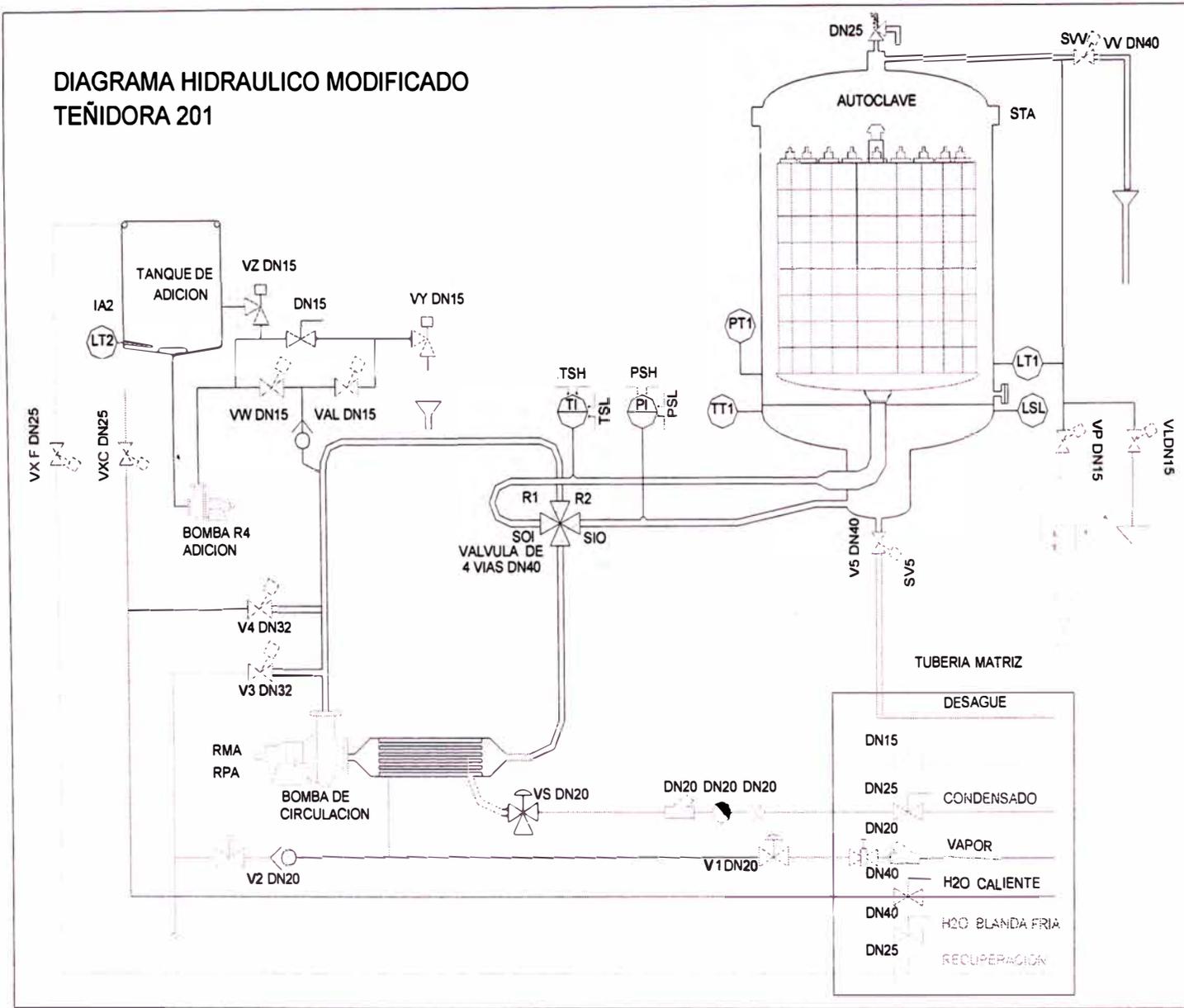
❖ Eliminar la bomba estática y transformarla en bomba de adición de productos químicos colorantes y auxiliares.

5.3. Diagramas hidráulicos de la maquinaria en la situación actual y situación deseada.

**DIAGRAMA HIDRAULICO
ACTUAL TEÑIDORA 201**



**DIAGRAMA HIDRAULICO MODIFICADO
TEÑIDORA 201**



**DIAGRAMA HIDRAULICO ACTUAL
TEÑIDORA 202**

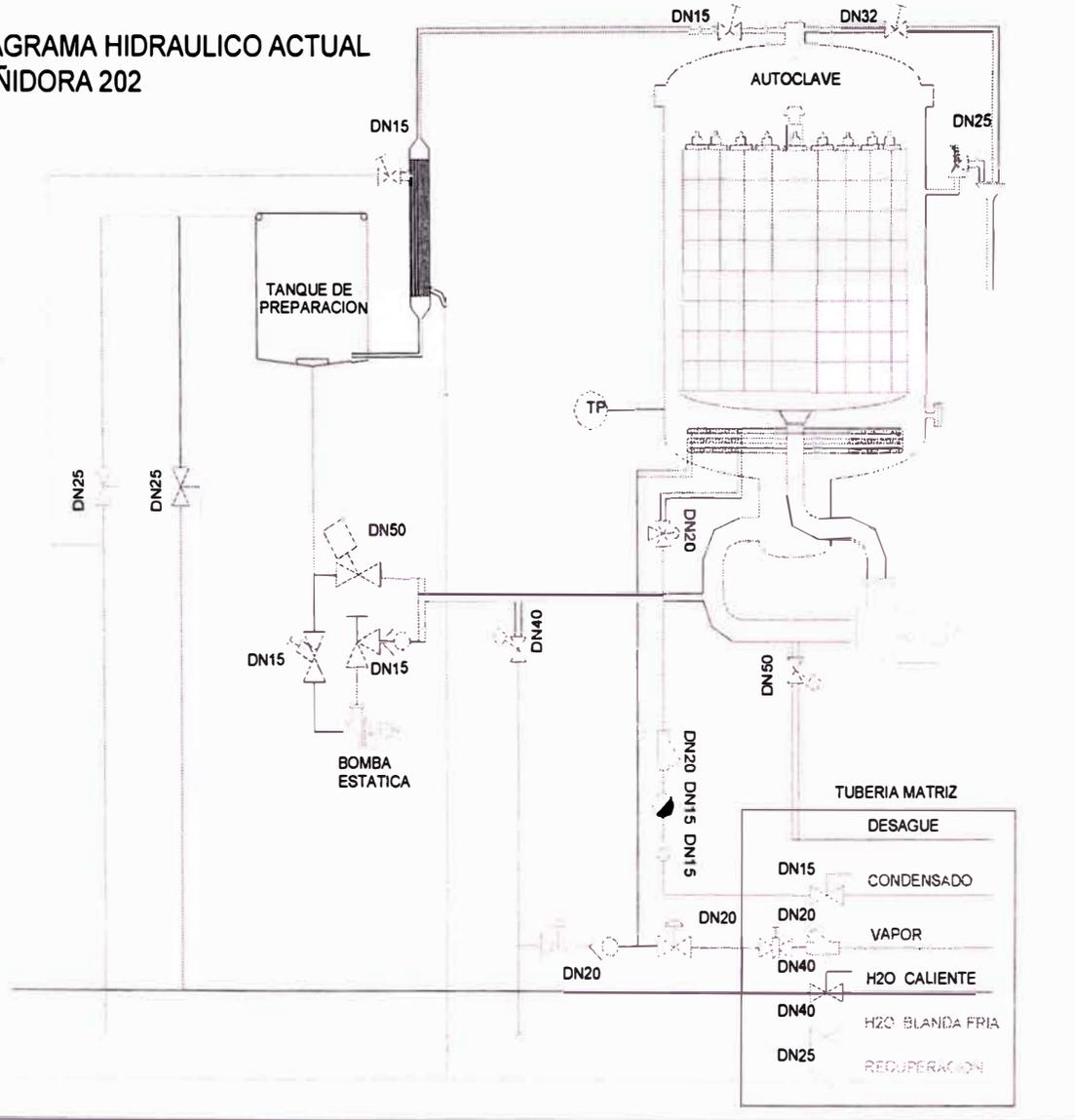


DIAGRAMA HIDRAULICO MODIFICADO
TEÑIDORA 202

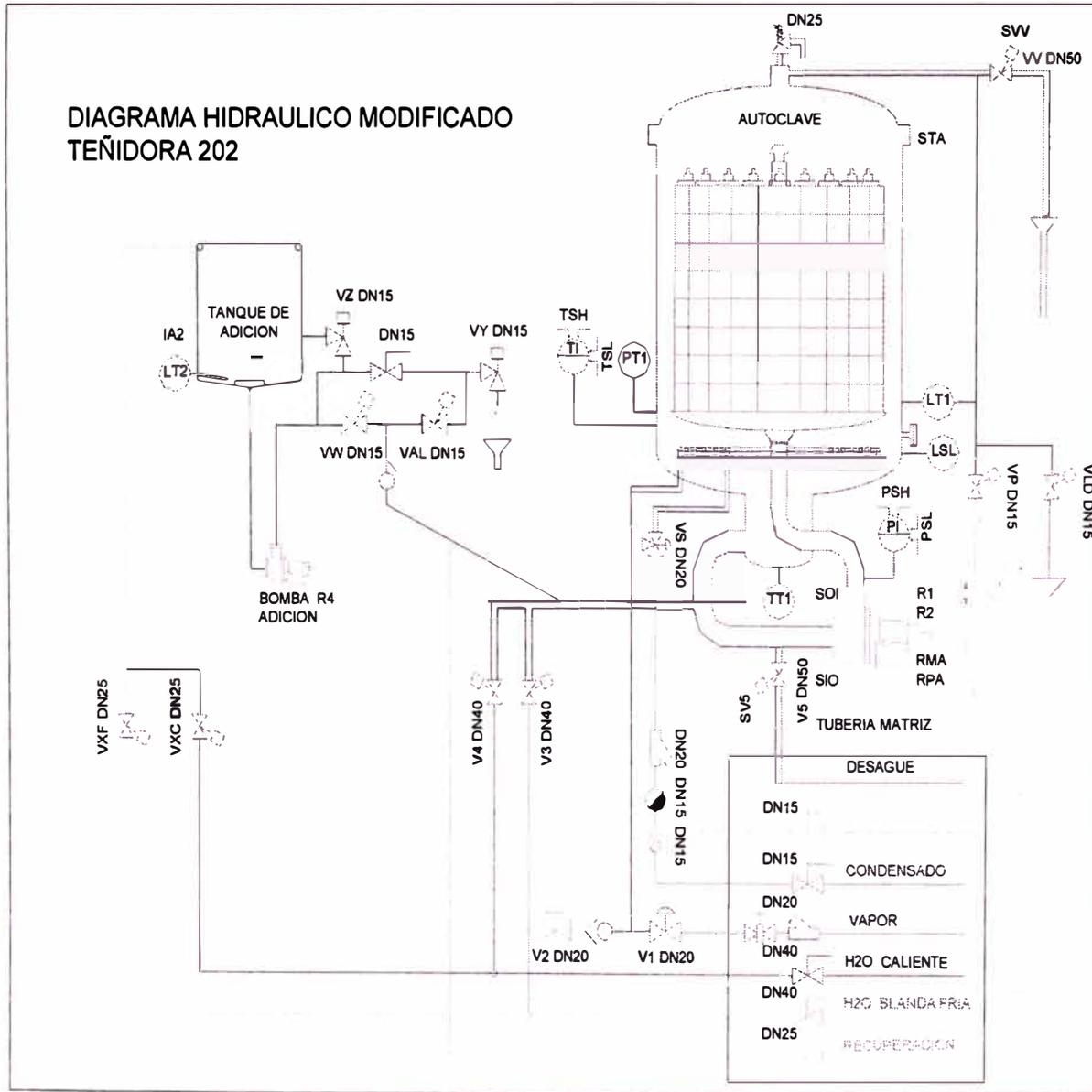
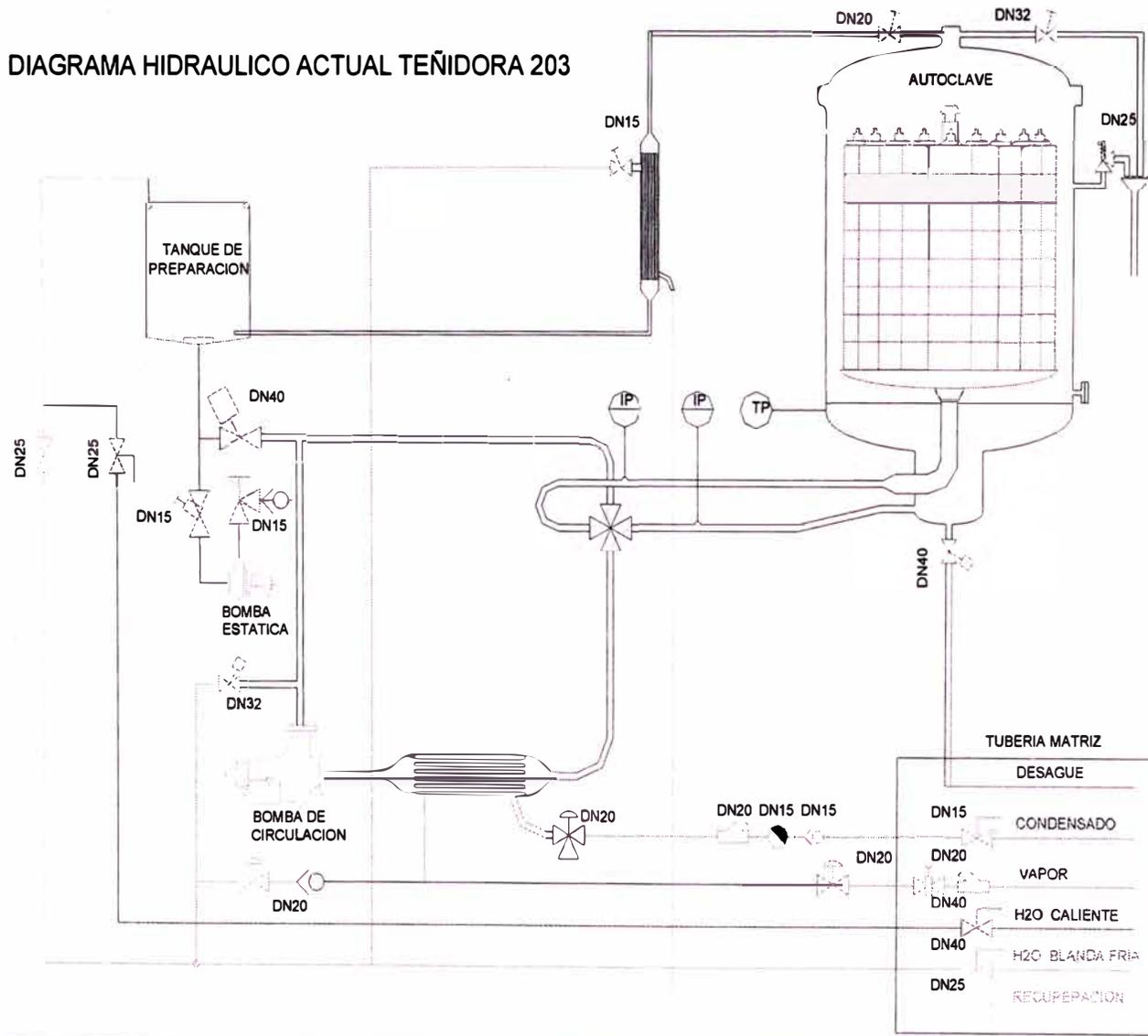
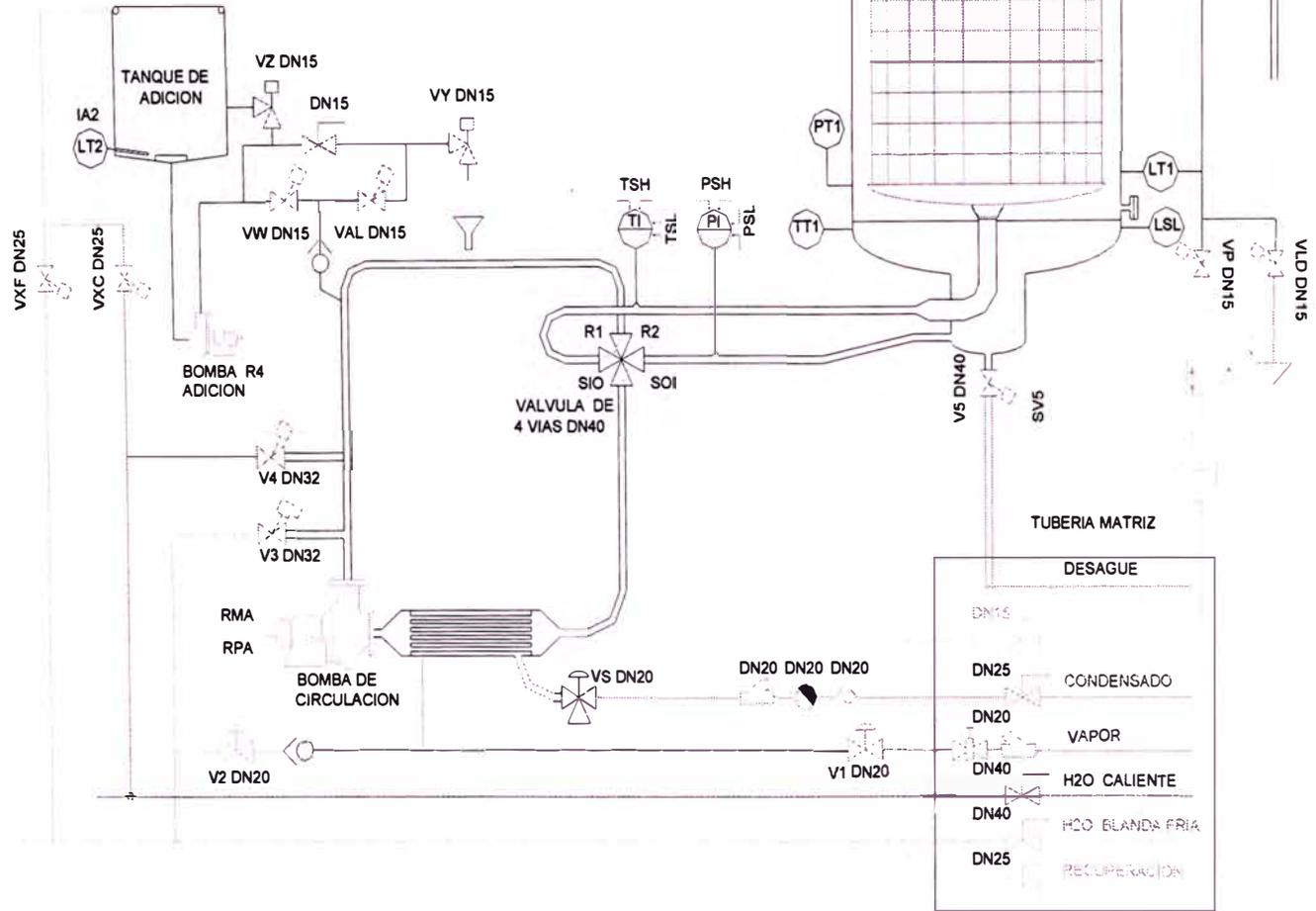


DIAGRAMA HIDRAULICO ACTUAL TEÑIDORA 203

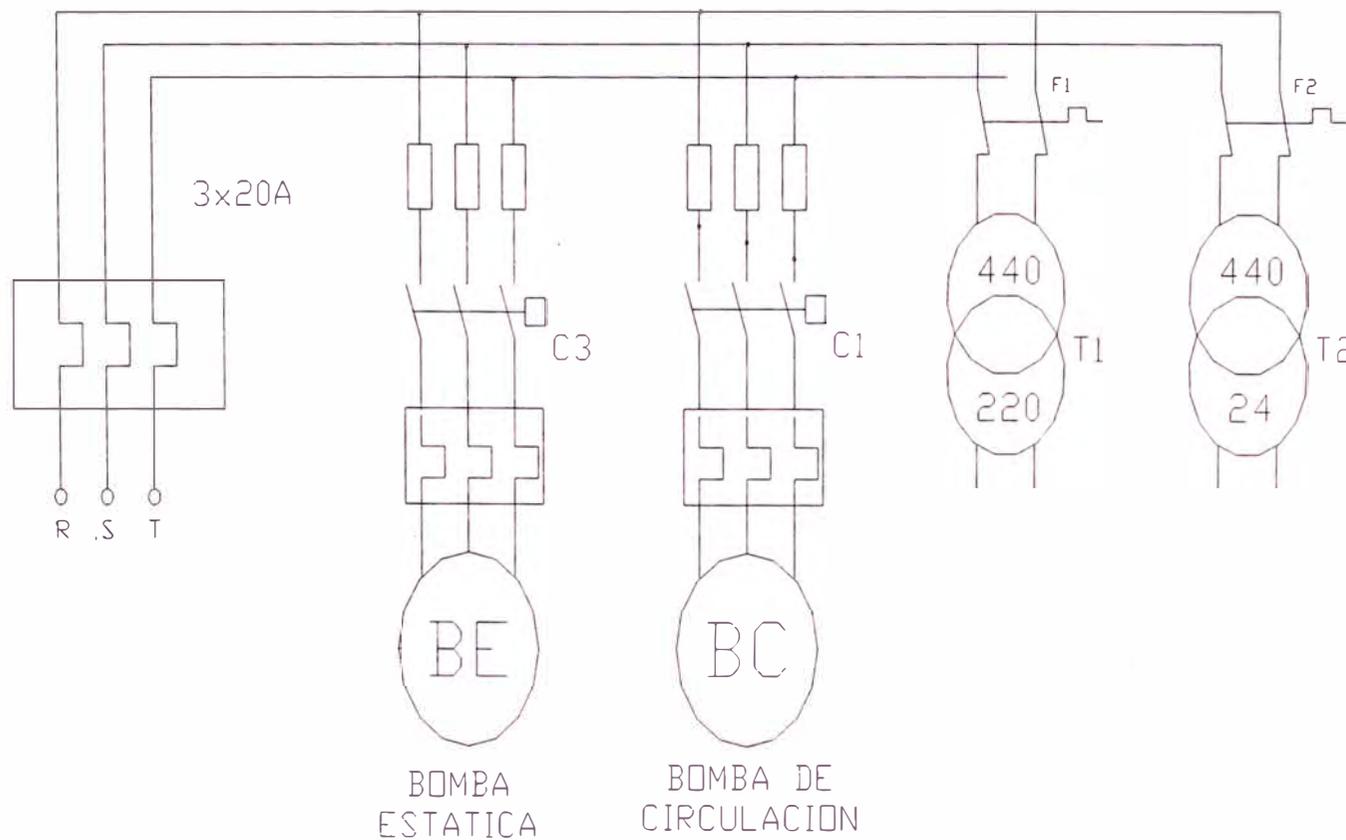


**DIAGRAMA HIDRAULICO MODIFICADO
TEÑIDORA 203**



5.4 Diagramas eléctricos de mando y fuerza, diagramas neumáticos de la situación actual y situación deseada.

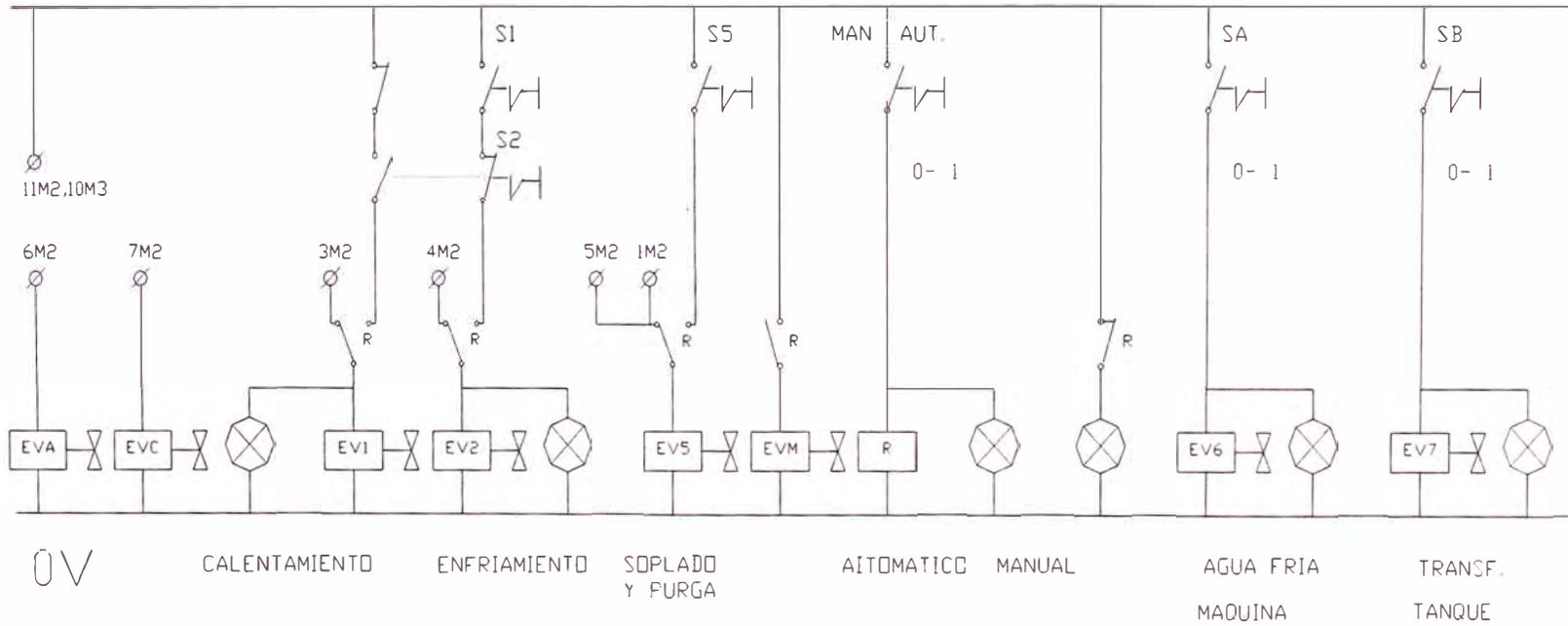
DIAGRAMAS FUERZA ACTUAL DE TEÑIDORA 201



HOJA 1

DIAGRAMAS ELECTRICO DE MANDO ACTUAL TEÑIDORA 201

24V

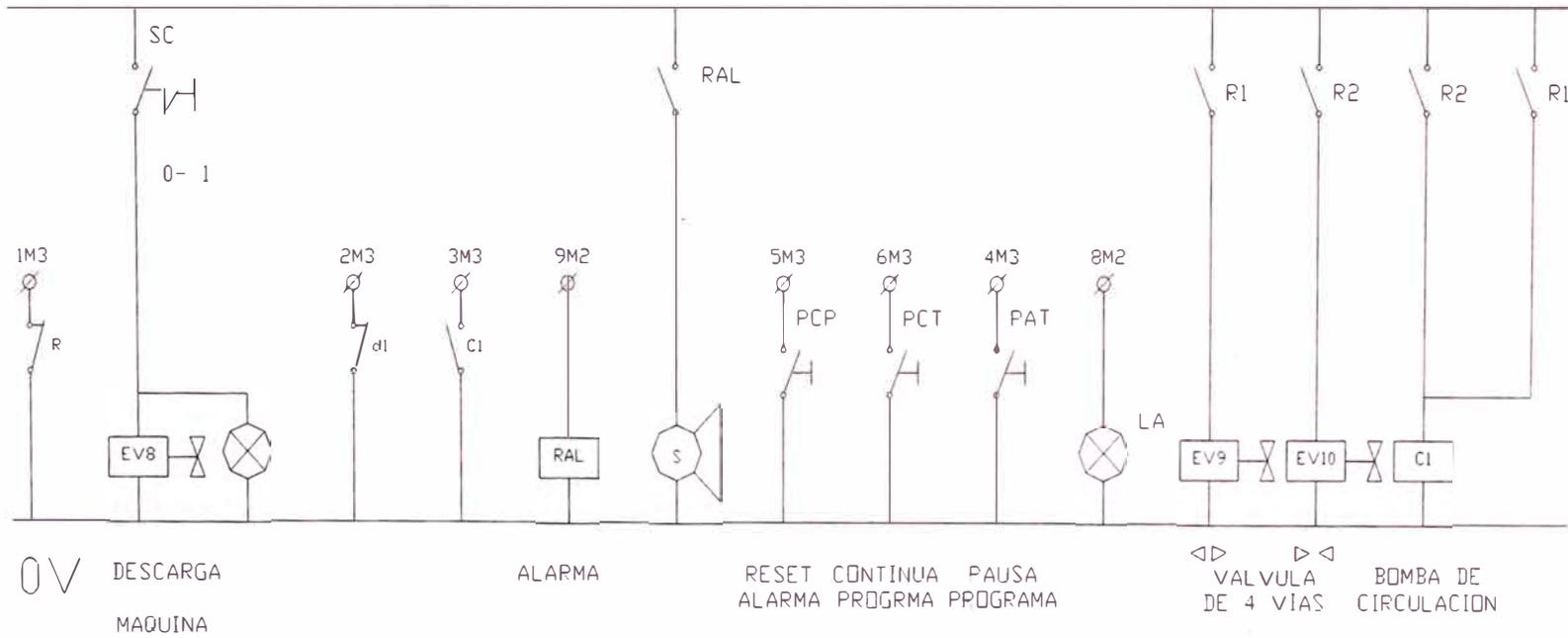


0V

HOJA 2

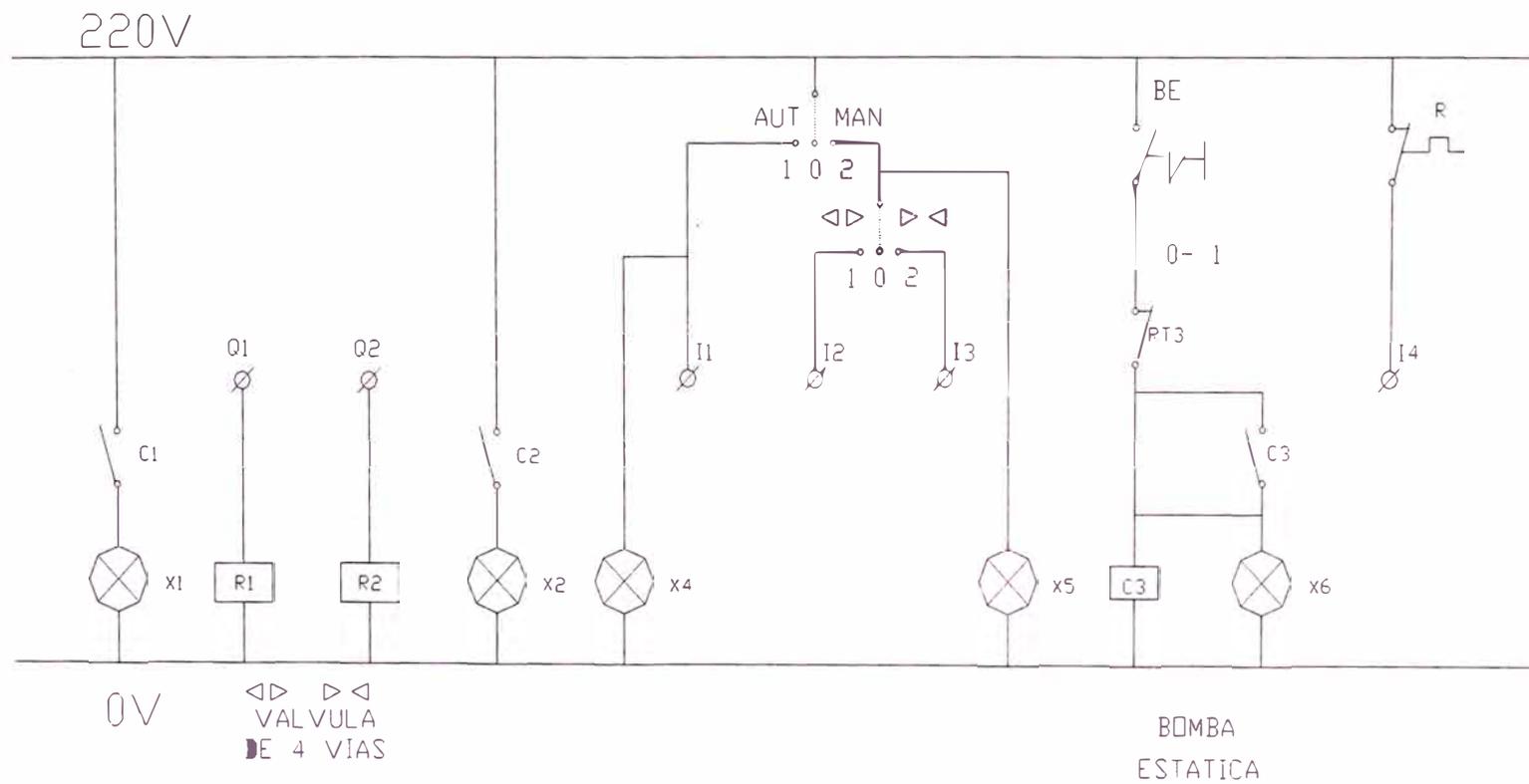
DIAGRAMAS ELECTRICOS DE MANDO ACTUAL TEÑIDORA 201

24V



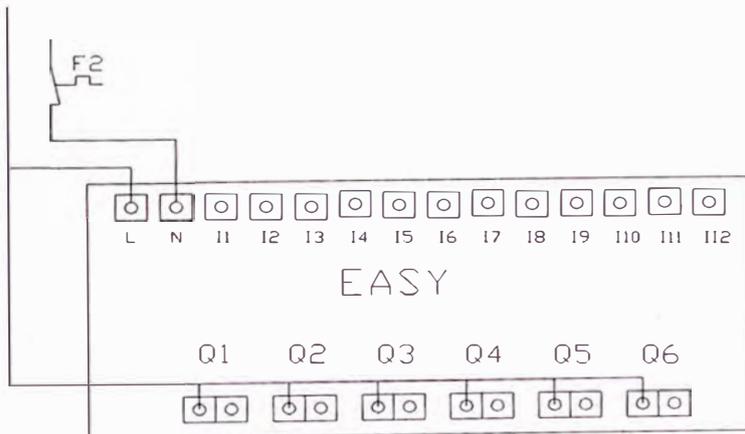
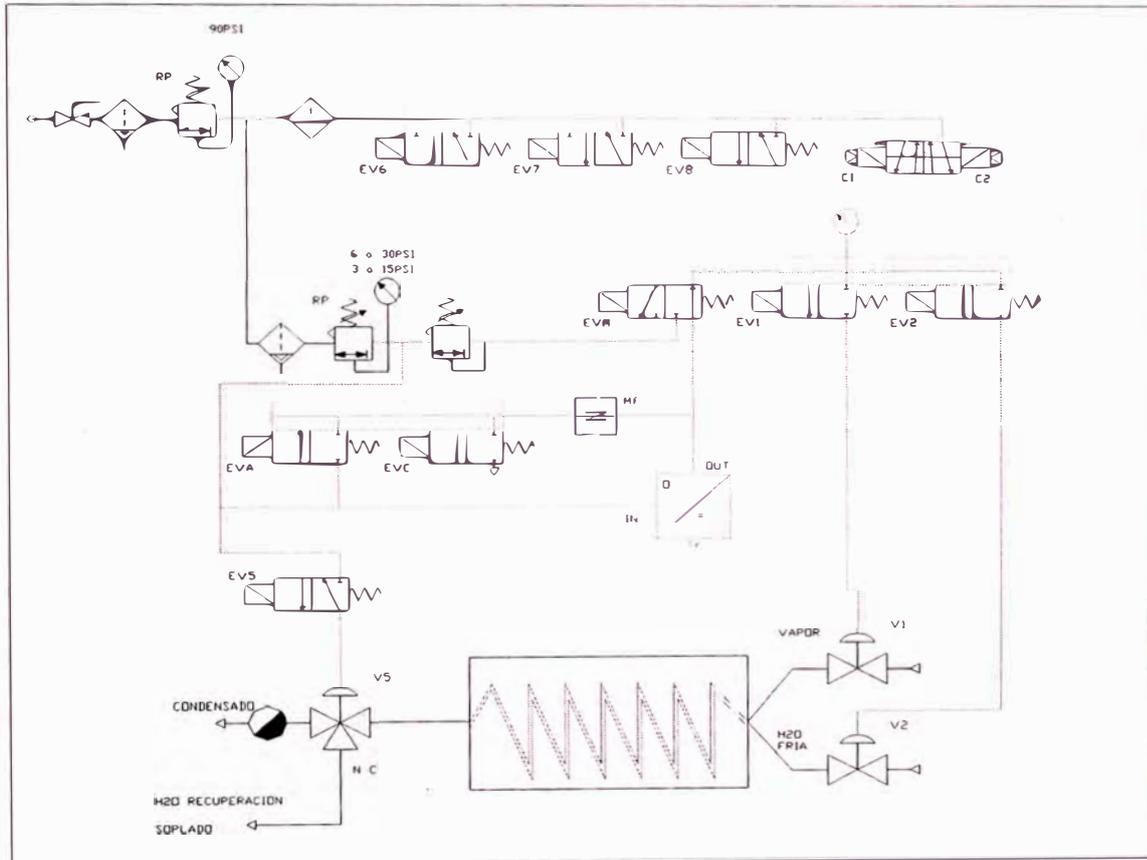
HOJA 3

DIAGRAMAS ELECTRICO DE MANDO ACTUALDE TEÑIDORA 201



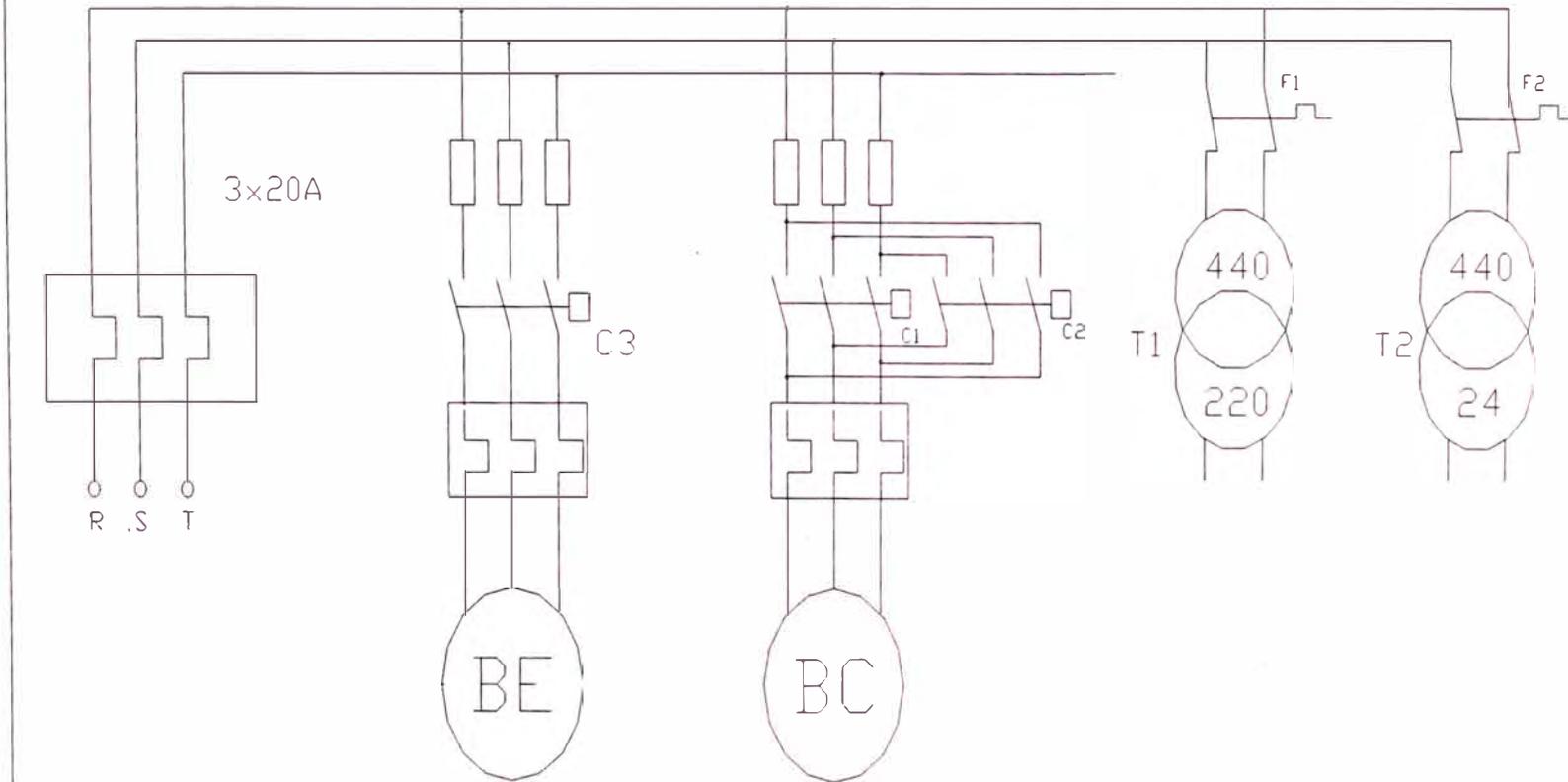
HOJA 4

DIAGRAMAS NEUMATICO ACTUAL DE TEÑIDORA 201



HOJA 5

DIAGRAMAS FUERZA ACTUAL DE TEÑIDORA 202



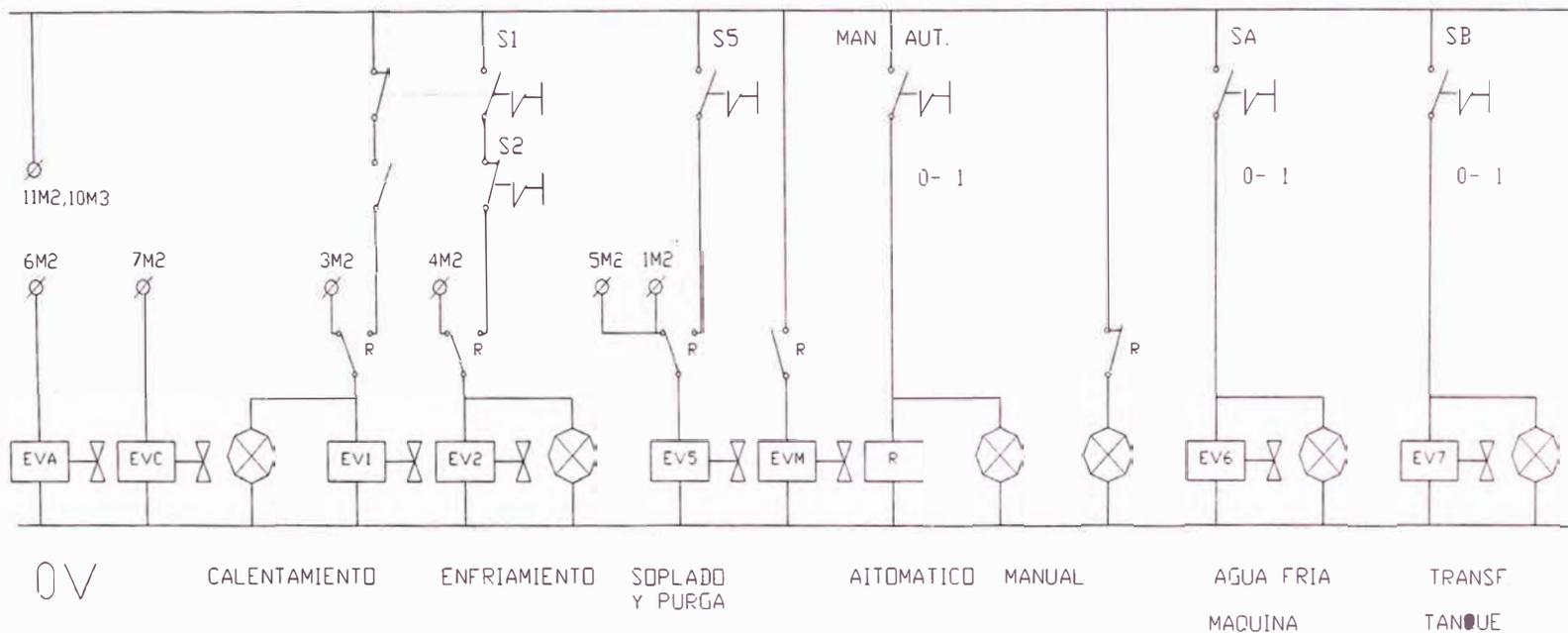
HOJA 1

BAMBA ESTÁTICA

BAMBA DE CIRCULACIÓN

DIAGRAMAS ELECTRICO DE MANDO ACTUAL TEÑIDORA 202

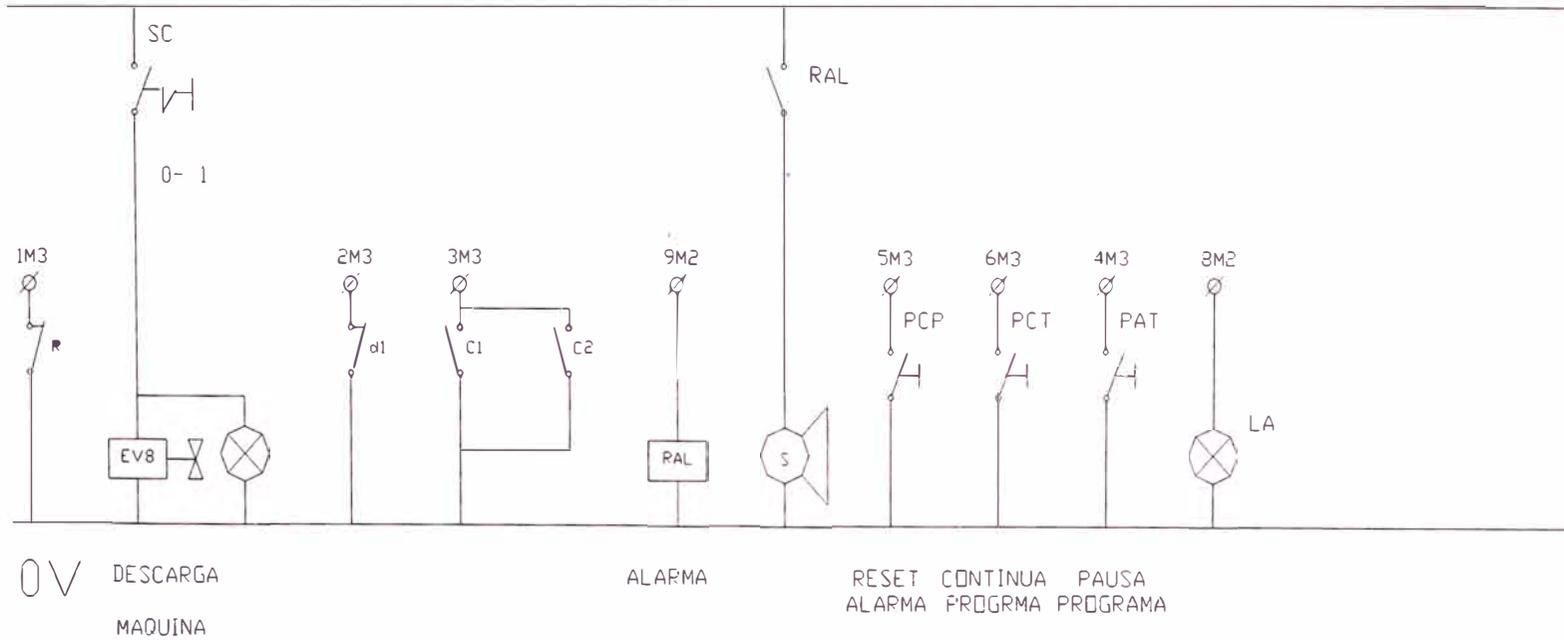
24V



HOJA 2

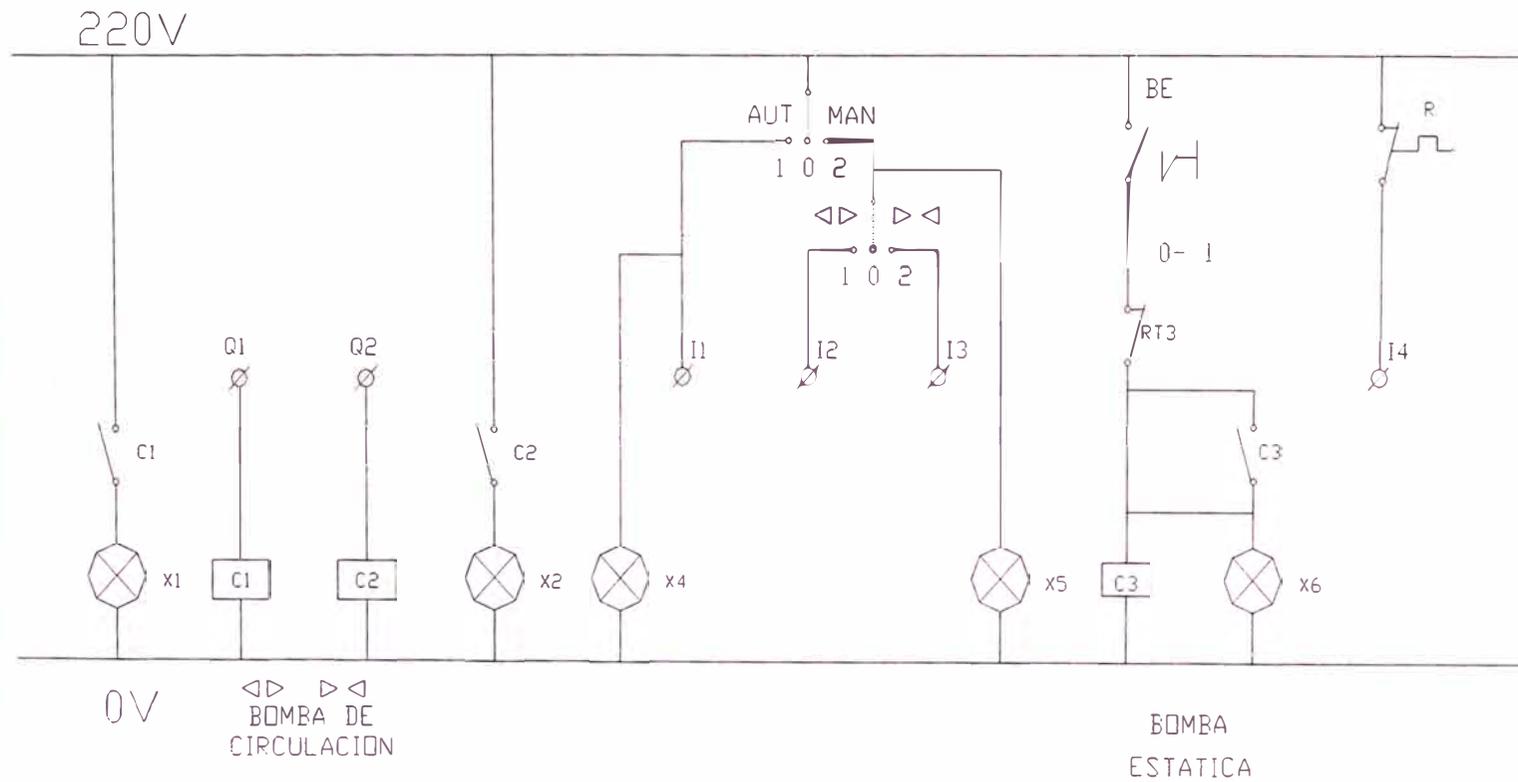
DIAGRAMAS ELECTRICO DE MANDO ACTUAL TEÑIDORA 202

24V

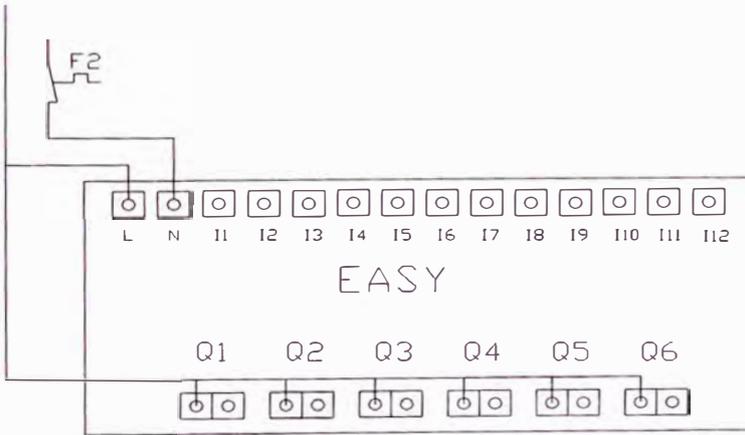
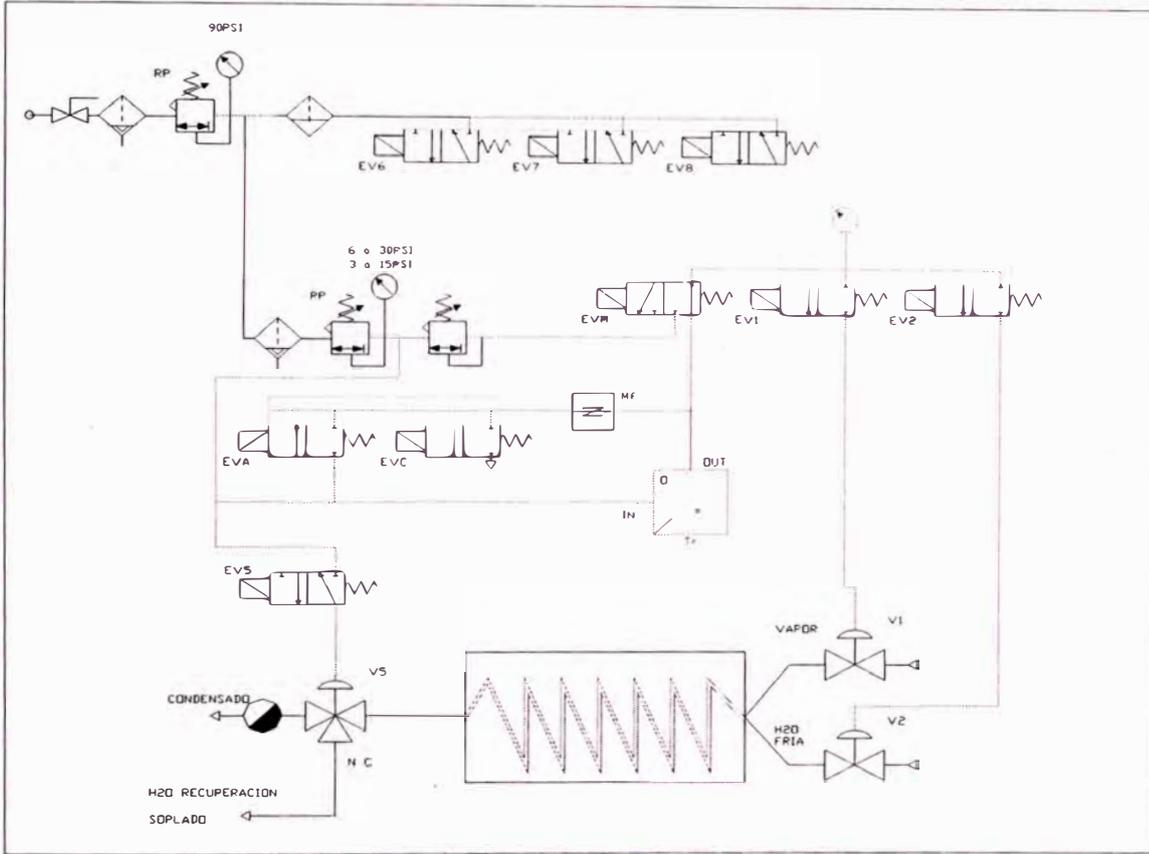


HOJA 3

DIAGRAMAS ELECTRICO DE MANDO ACTUALDE TEÑIDORA 202

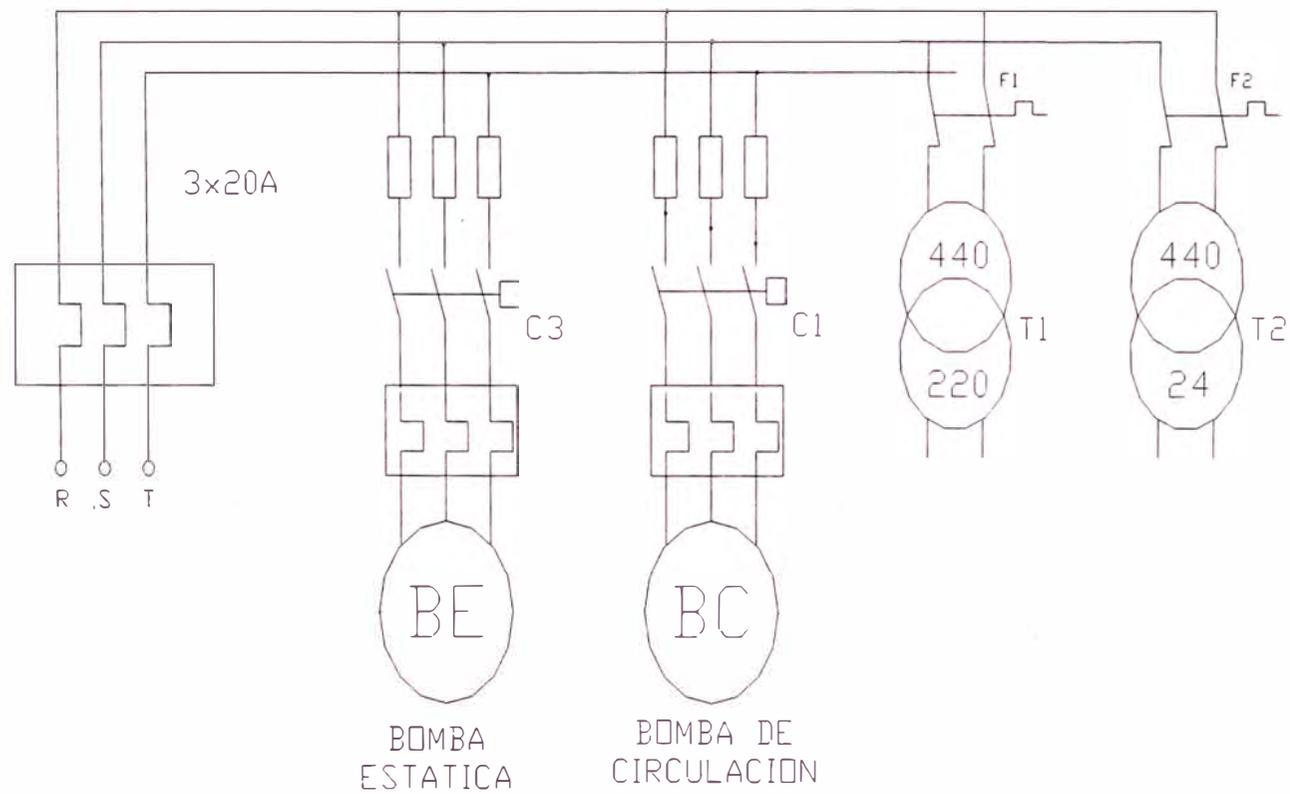


DIAGRAMAS NEUMATICO ACTUAL DE TEÑIDORA 202



HOJA 5

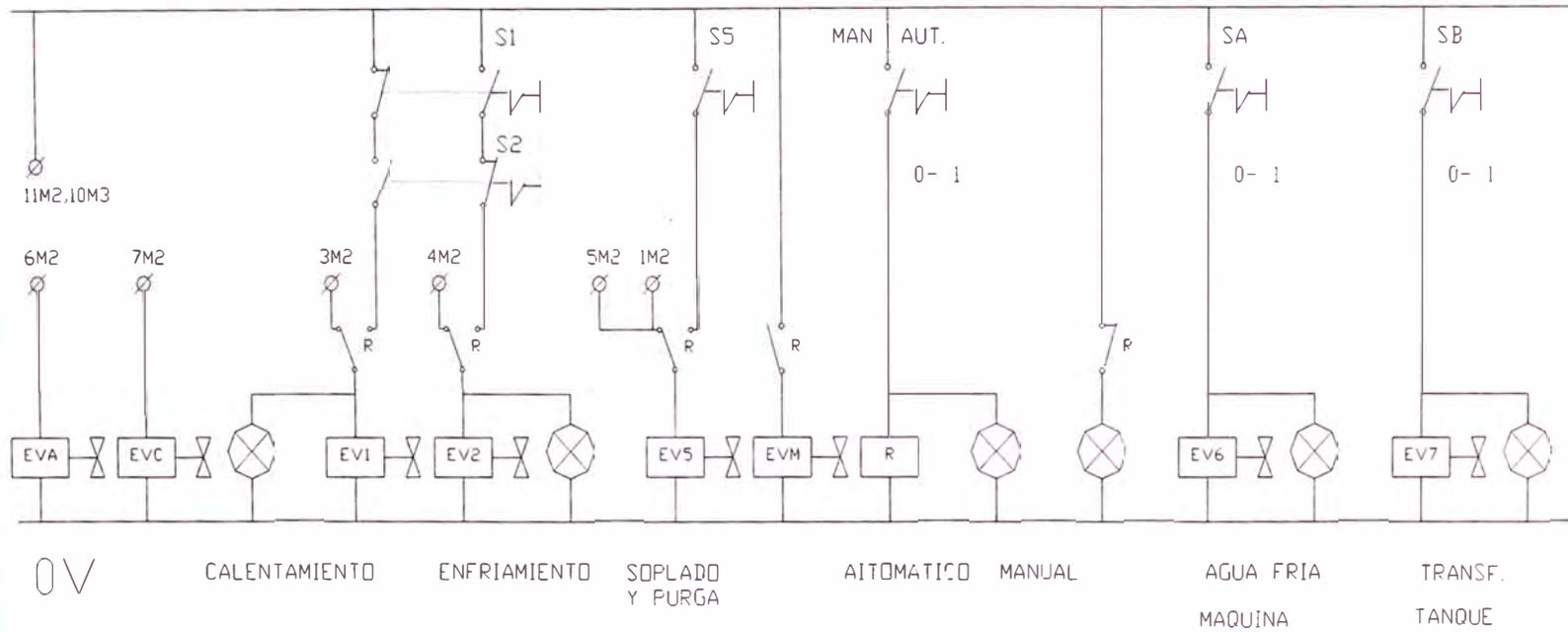
DIAGRAMAS FUERZA ACTUAL DE TEÑIDORA 203



HOJA 1

DIAGRAMAS ELECTRICO DE MANDO ACTUAL TEÑIDORA 203

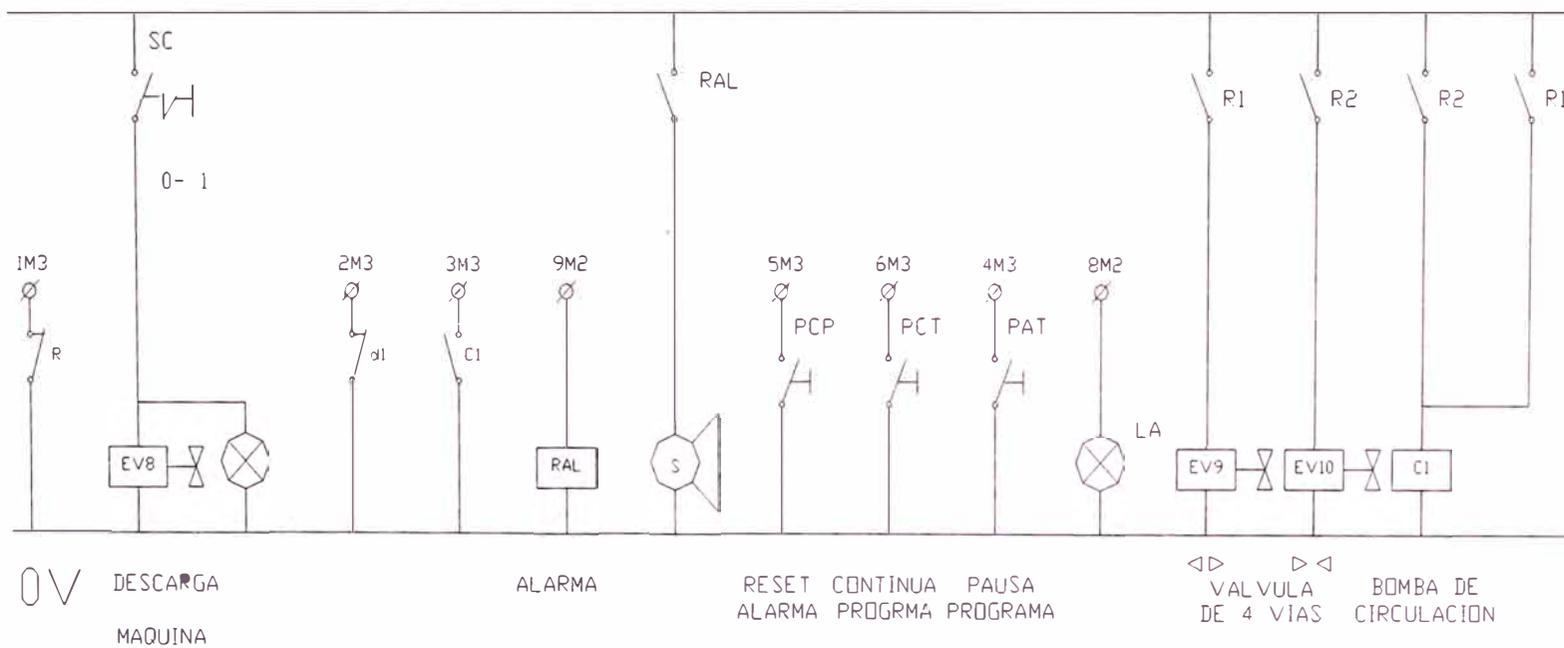
24V



HOJA 2

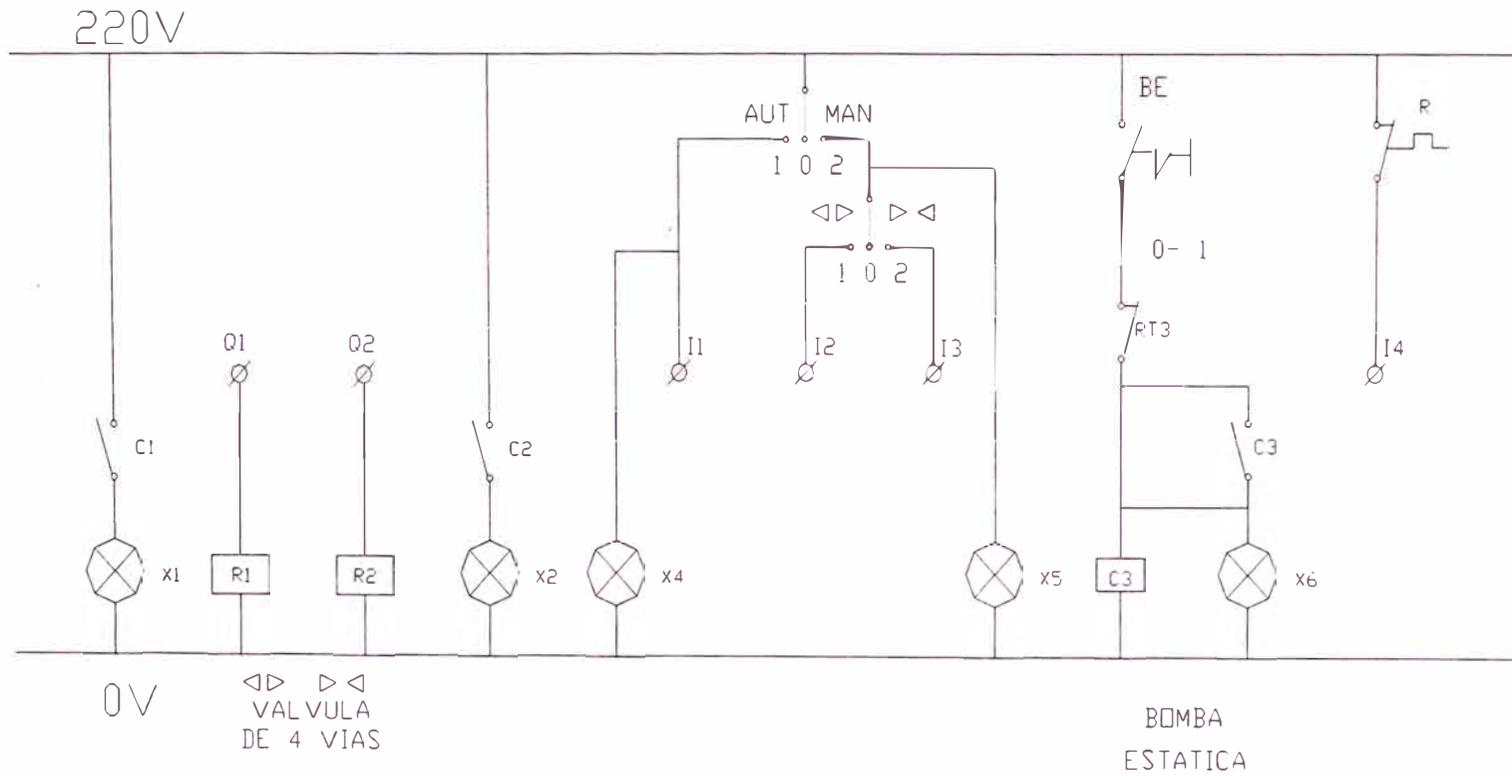
DIAGRAMAS ELECTRICO DE MANDO ACTUAL TEÑIDORA 203

24V



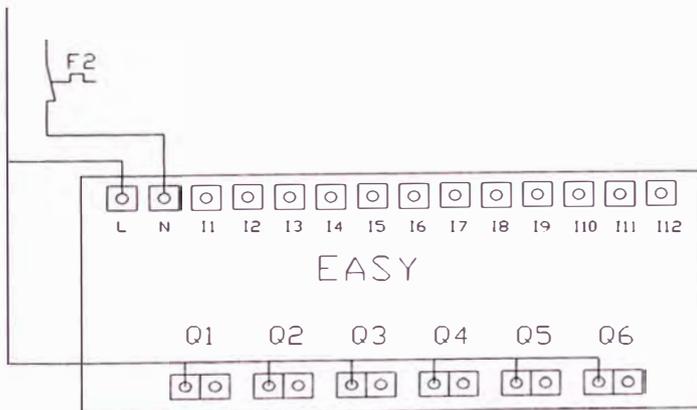
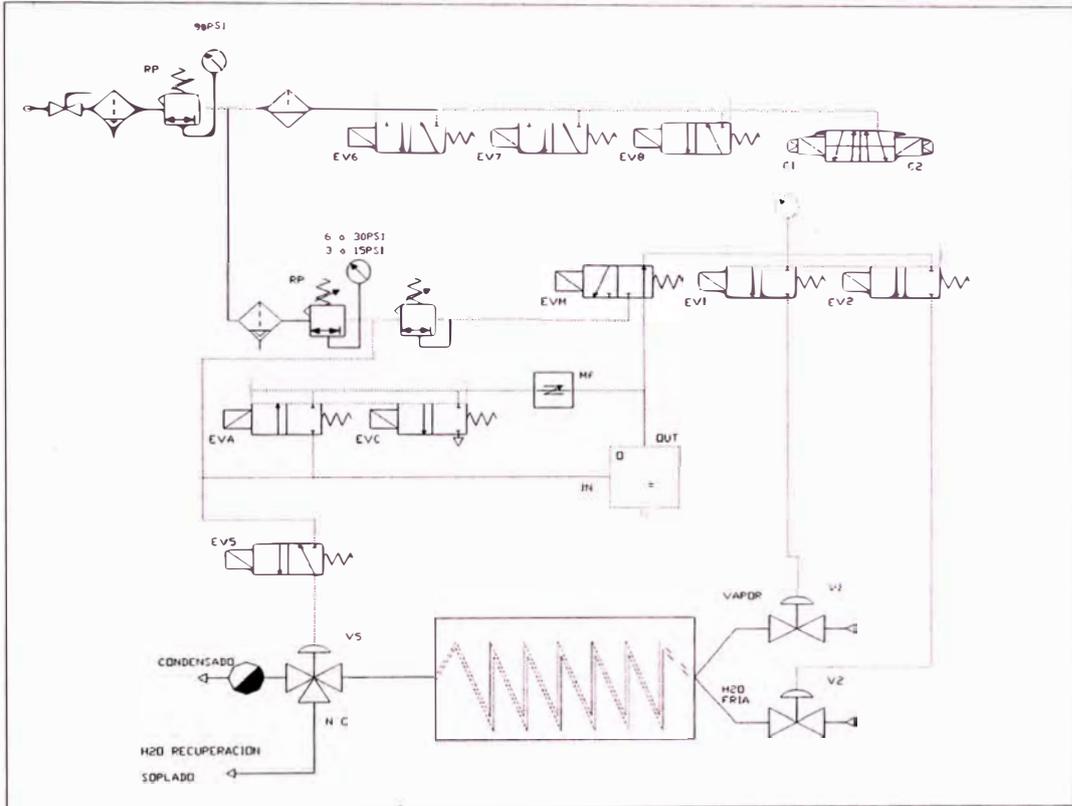
HOJA 3

DIAGRAMAS ELECTRICO DE MANDO ACTUALDE TEÑIDORA 203



HOJA 4

DIAGRAMAS NEUMATICO ACTUAL DE TEÑIDORA 203



HOJA 5

CONEXIONES PARA EL CONTROLADOR CT81 TERNIDORAS 201 202 Y 203

M2-01-SOPLADO
 M2-02-RECUPERACION DE CONDENSACION
 M2-03-CALEFACCION
 M2-04-ENTRADA DE H2O REFRIGERACION
 M2-05-SALIDA DE H2O REFRIGERACION
 M2-06-MANDO VALVULA ABRE
 M2-07-MANDO VALVULA CIERRA
 M2-08-LUZ DE ALARMA
 M2-09-SIRENA
 M2-10-....
 M2-11-COMUN DE SALIDAS VX
 M2-12-ALIMENTACION 0V
 01-20VA
 02-TIERRA
 03-20VA

M3-01-AUTOMATICO/MANUAL (N.C AUTOMATICO)
 M3-02-SEGURIDAD TEMPERATURA PRESION
 M3-03-RELE DE BOMBA DE CIRCULACION
 M3-04-ESPERA
 M4-05-CONTINUA EXTERNO
 M3-06-SILENCIO SIRENA (TAC ALL)
 M3-07-.....
 M3-08-RELE DE ASENSO ACOPLAMIENTO
 M3-09-.....
 M3-10-COMUN ENTRADAS VX
 K1-PIN 1-COMUN PT100
 K1-PIN 6-PT100
 K1-PIN 7-COMUN PT100

d1 = SEGURIDAD TEMPERATURA PRESION
 d2 = BOMBA DE CIRCULACION TRABAJANDO
 LA = LUZ DE ALARMA
 PAT = PULSADOR DE PARO
 PTC = CANSELACION DE ALALARMA
 PCP = CONTINUA PROGRAMA

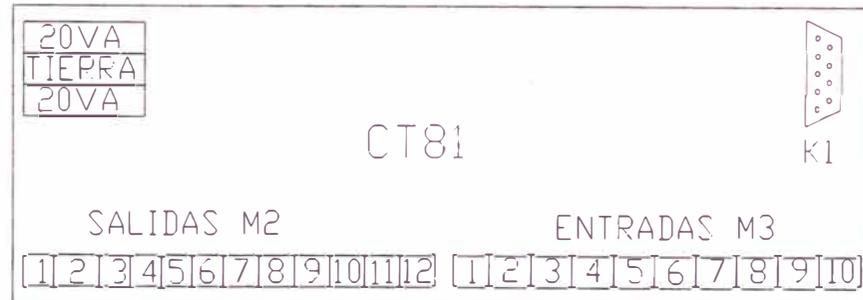
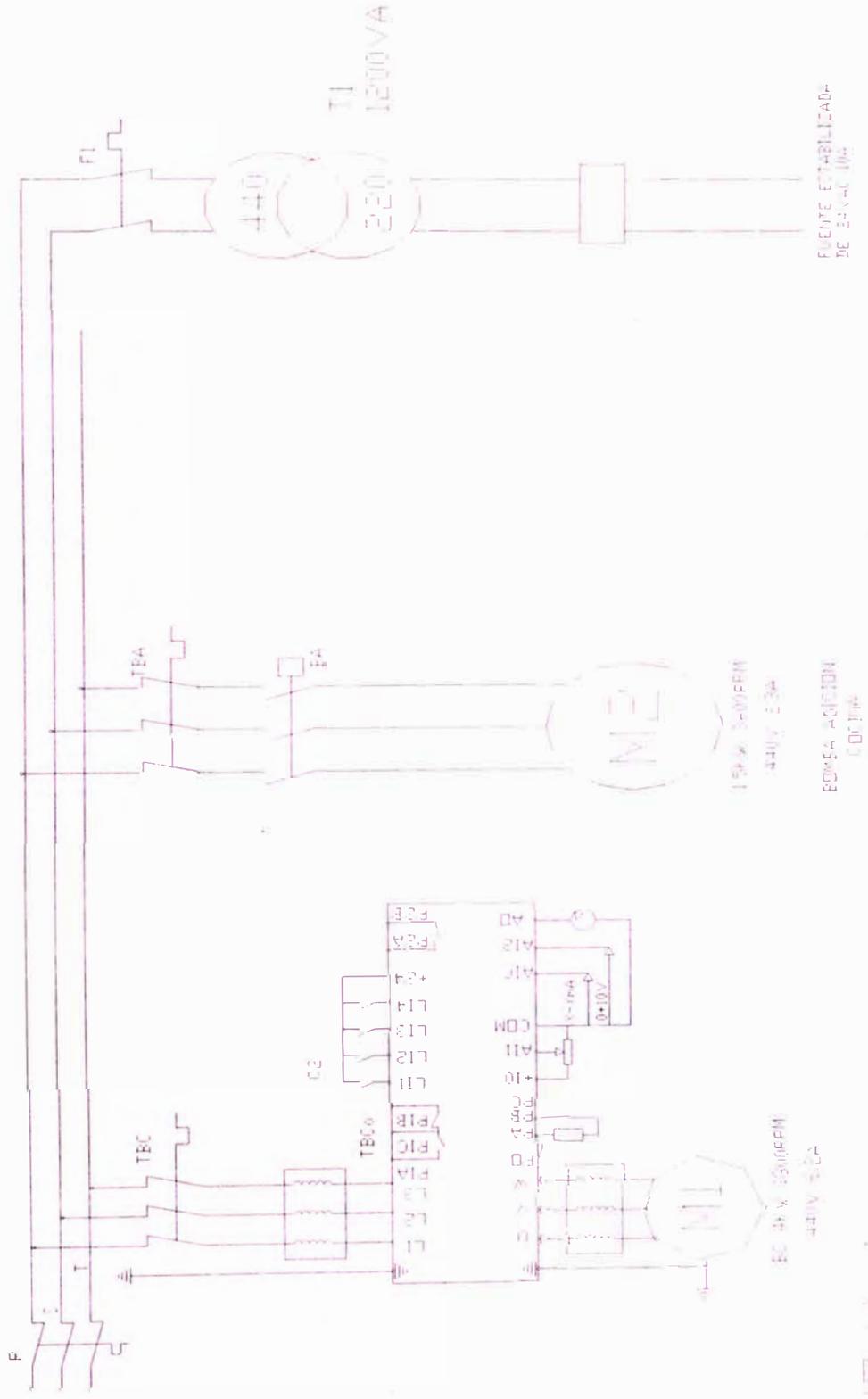
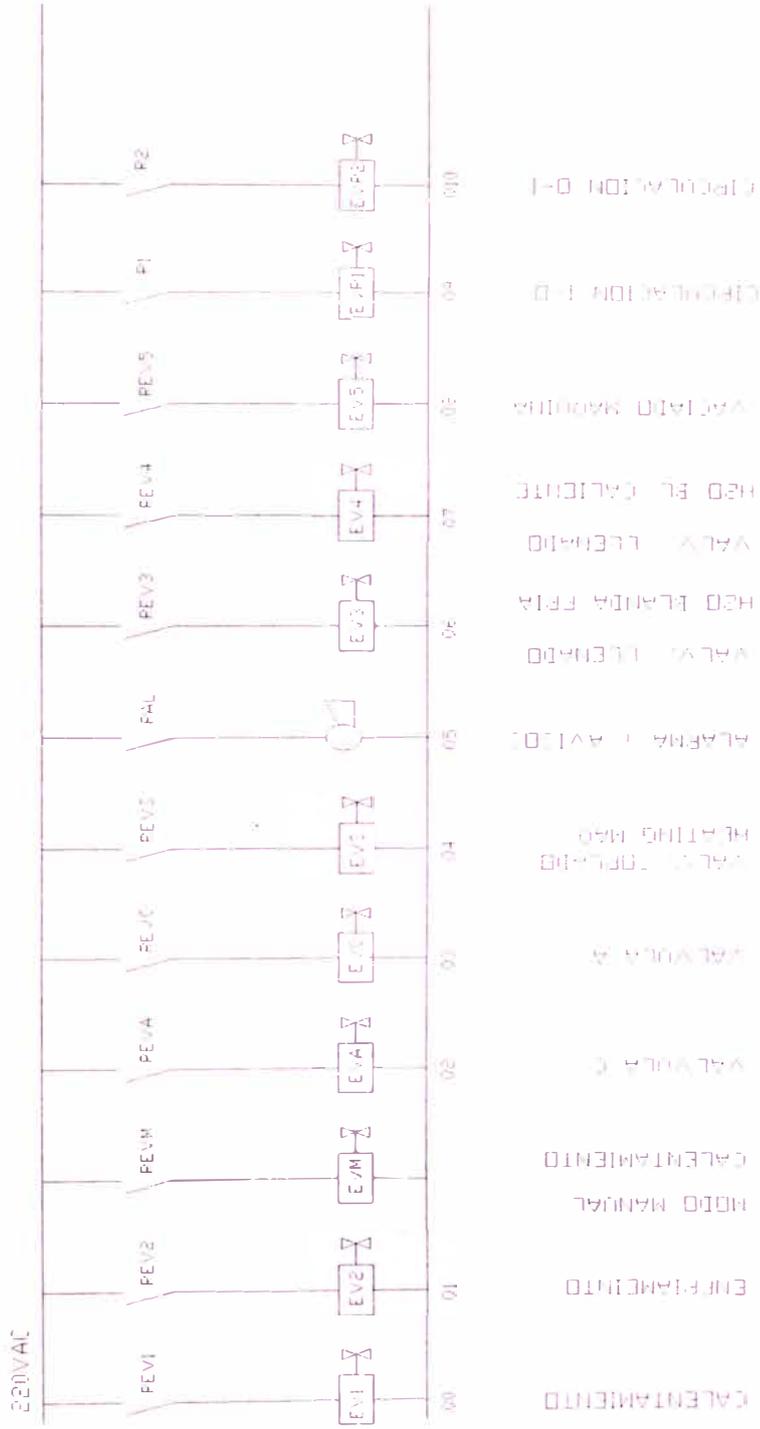


DIAGRAMA DE FUERZA NUEVO DE TENIDOPA 201



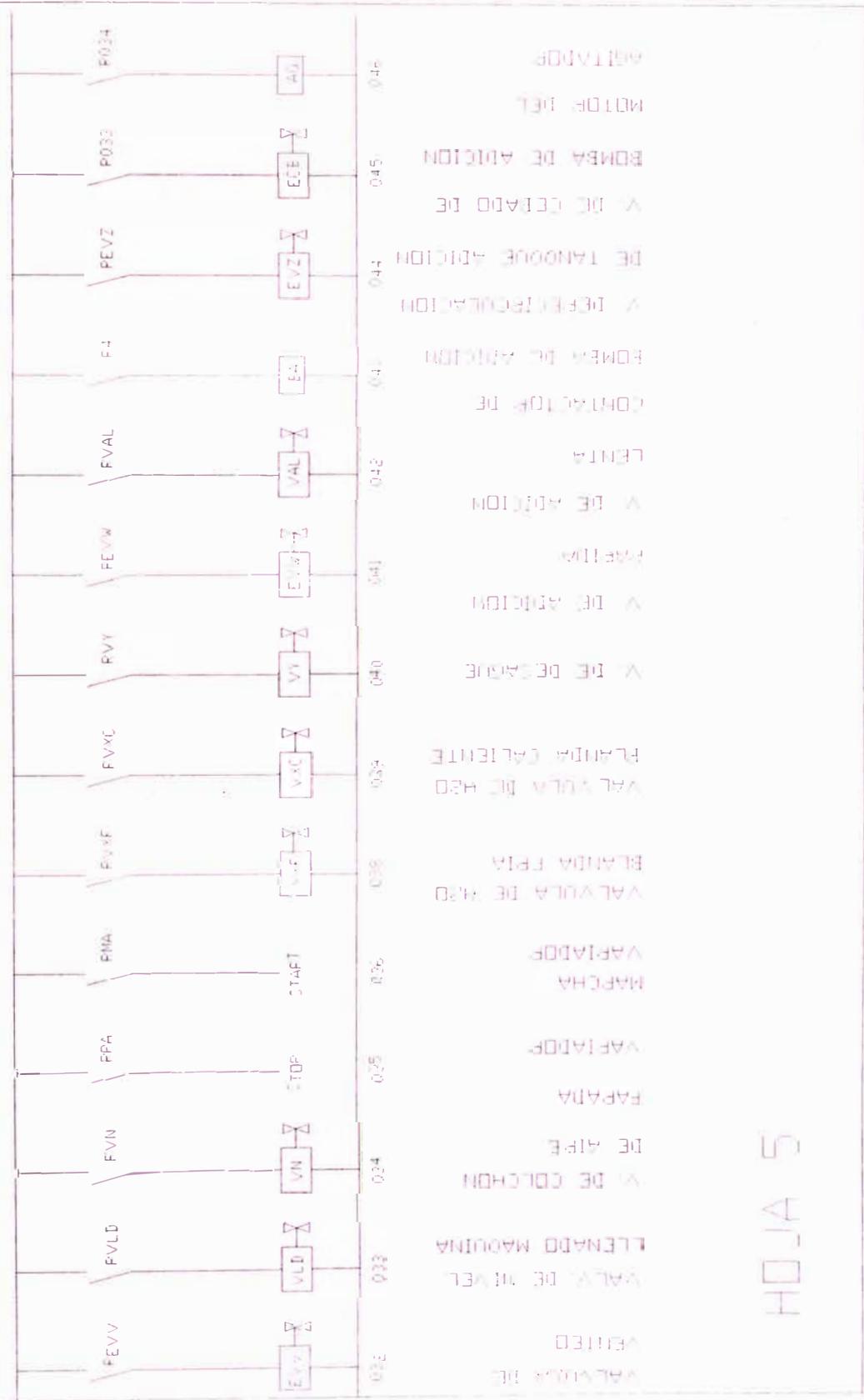
HOJA 1

DIAGRAMAS ELECTRICOS NUEVO DE TENDIDORA 201



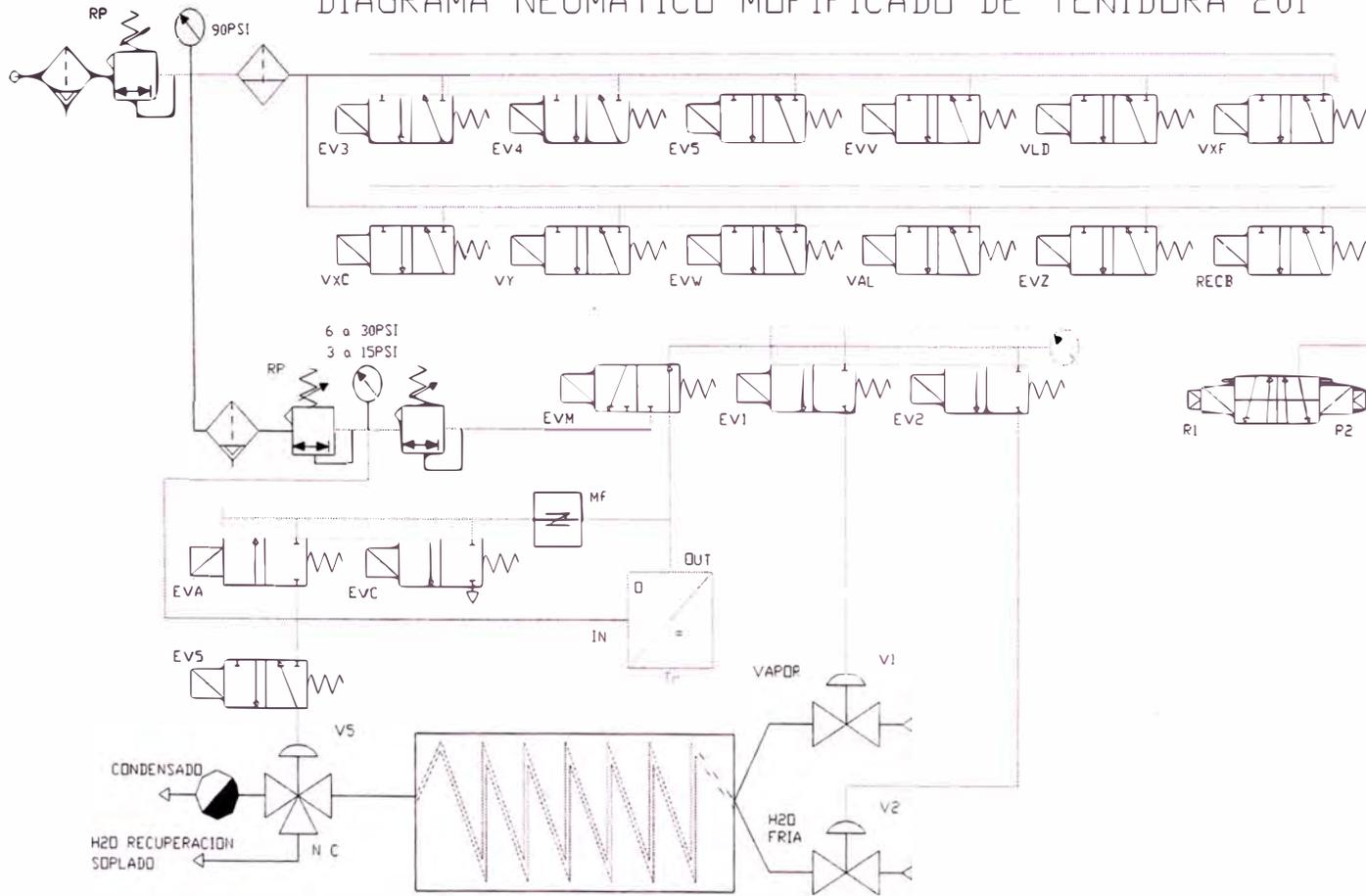
HOJA 4

DIAGRAMAS ELECTRICOS NUEVO DE TENIDOPA 201



HOJA 5

DIAGRAMA NEUMATICO MODIFICADO DE TEÑIDORA 201



HOJA 6

MODULOS Y VL120 PARA TEÑIDORA 201 202 Y 203

I0-DI8-T08

Q48-LIBRE
Q49-LIBRE
Q50-LIBRE
Q51-LIBRE
Q52-LIBRE
Q53-LIBRE
Q54-LIBRE
Q55-LIBRE
I48-LIMITE SWITCH TAPA CERRADA.
I49-LIMITE SWITCH VALVULA DESAGUE
I50-LIMITE SWITCH VALVULA DE VENTEO
I51-LIMITE SWITCH INTERIOR EXTERIOR
I52-LIMITE SWITCH EXTERIOR INTERIOR
I53-PAUSA PROGRAMA SPP
I54-CONTINUA PROGRAMA SCP
I55-SILENCIO SIRENA O AVISOS SRA

I0-OT-16

Q32-VALVULA DE VENTEO VV
Q33-VALV. PARA NIVELMAQUINA VDL
Q34-VALVULA DE COLCHON DE AIRE VN
Q35-STOP VARIADOR
Q36-START VARIADOR
Q37-LIBRE
Q38-LLENADO H2O FRIA TO ADICION VXF
Q39-LLENADO H2O CALIENTE TO ADICION VXC
Q40-VALVULA DE DESAGUE TO ADICION VY
Q41-VALVULA DE ADICION RAPIDA EVW
Q42-VALVULA DE ADICION LENTA VAL
Q43-BOMBA DE ADICION BA
Q44-VALVULA RECIRCULACION ADICION
Q45-VALV. CEBADO BOMBA ADICION.

I0-AI4-A02

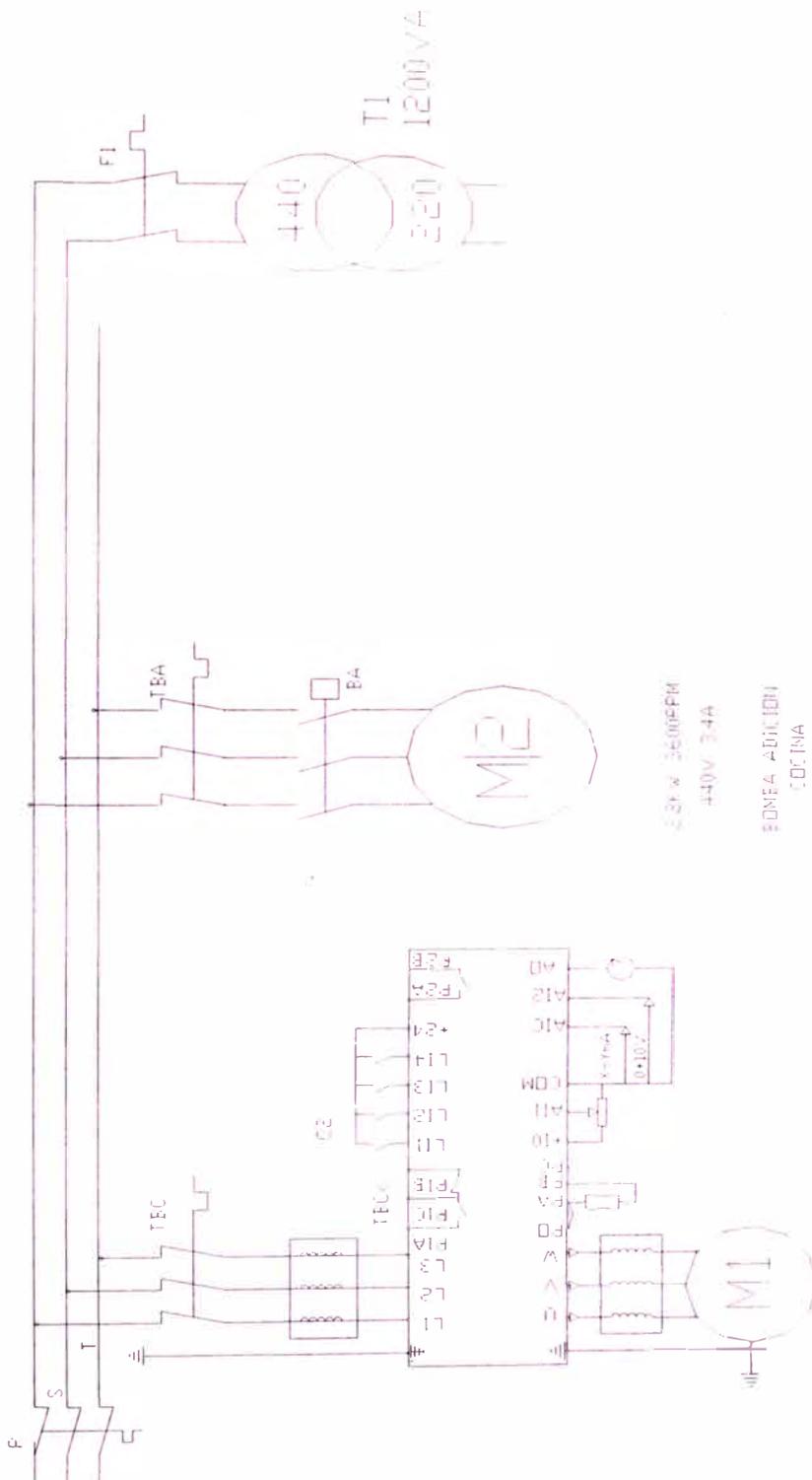
I0-AI4-A02
IA0-SENSOR DE NIVEL TO ADICION
IA1-SENSOR DE NIVEL MAQUINA LT1
IA2-SENSOR DE PRESION MAQUINA PT1
IA0-LIBRE
QAO-SALIDA DE CONTROL RPM DE VARIADOR
QAI-LIBRE

VL120-12-UN2

I0-AUTOMATICO N.C./MANUAL MAQUINA N.O.
I1-SWITCH DE PRESION ALTA
I2-SWITCH DE PRESION BAJA
I3-MOTOR DE LA BOMBA DE ADICION
I4-SWITCH DE TEMPERATURA ALTA
I5-MOTOR DE LA BOMBA DE CIRCULACION
I6-PROTECCION DE NIVEL BAJO DE MAQUINA
I7-SWITCH TEMPERATURA BAJA TSL
I8-
I9-.. PT100 MAQUINA
I10- PT100 MAQUINA
I11- COMUN PT100
Q0-CALENTAMIENTO MQ
Q1-ENFRIAMIENTO MQ
Q2-V. CARGA DE MODULACION
Q3-V. DESCARGA MODULACION
Q4-V. 3V Y SOPLADO C/E
Q5-ALARMA Y AVISOS
Q7-V. LLENADO H2O FRIA MAQ.
Q7-V. H2O CALIENTE MAQ.
Q8-VACIADO MAQUINA
Q9-CIRCULACION I-D

HOJA 7

DIAGRAMA DE FUERZA NUEVO DE TENDIDERA 202



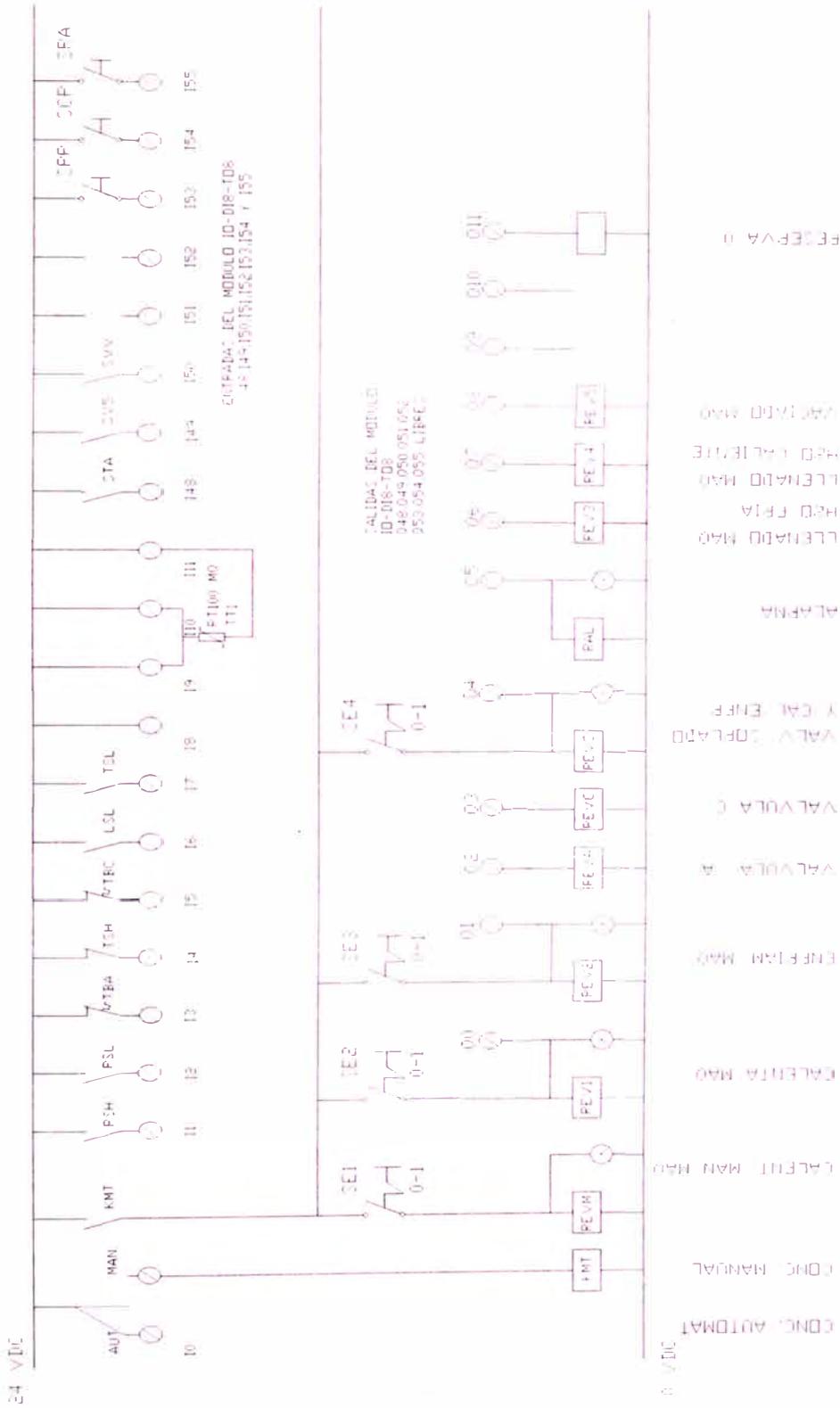
75W 1800RPM
440V 18.5A

HOJA I

231W 3600RPM
440V 3.4A
EDNE4 ADICION
COCINA

T1
1200VA

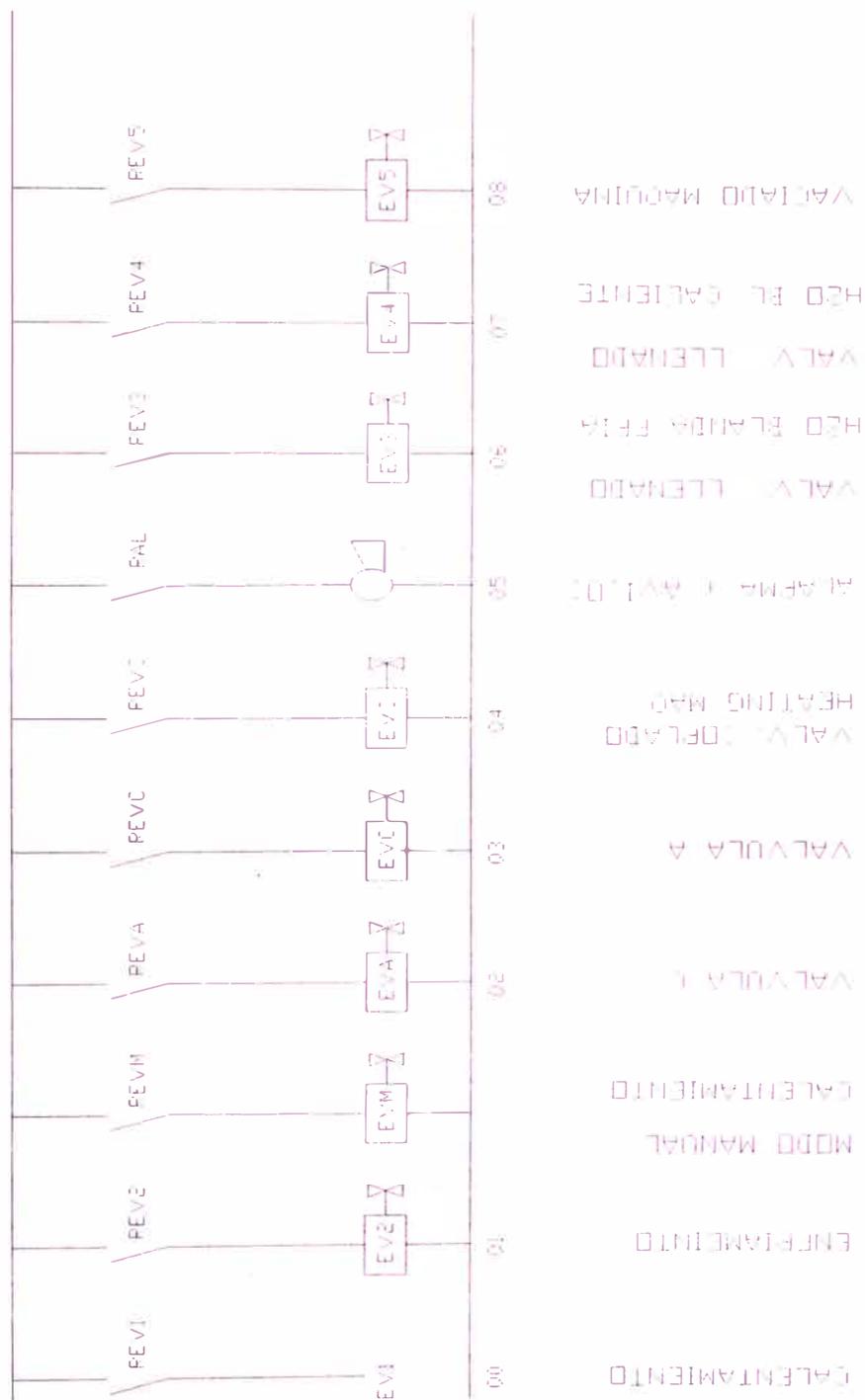
DIAGRAMAS ELECTRICOS NUEVO DE TENIDOFA 202



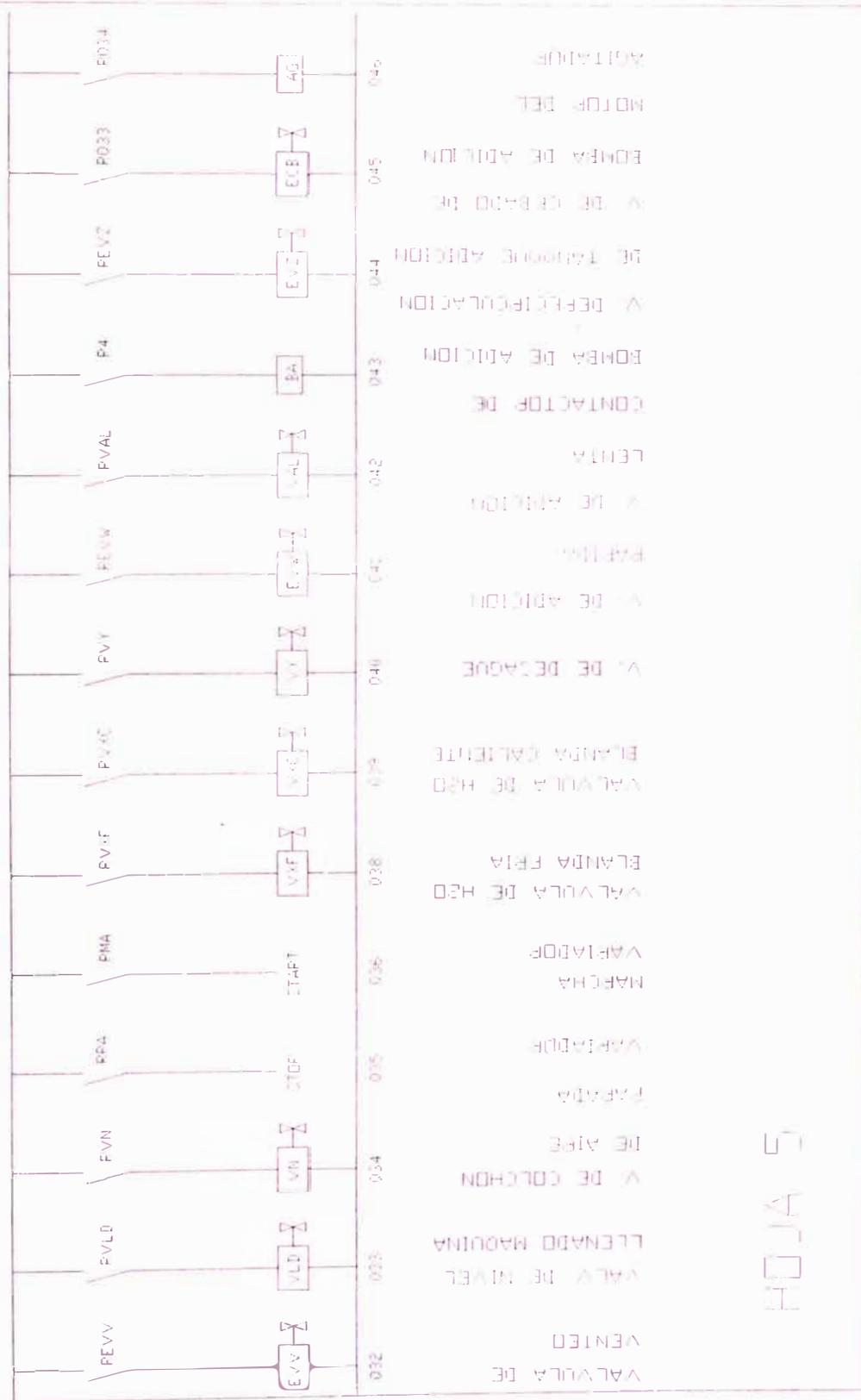
HOJA 2

DIAGRAMAS ELECTRICOS NUEVO DE TENIDOPA 202

220VAC

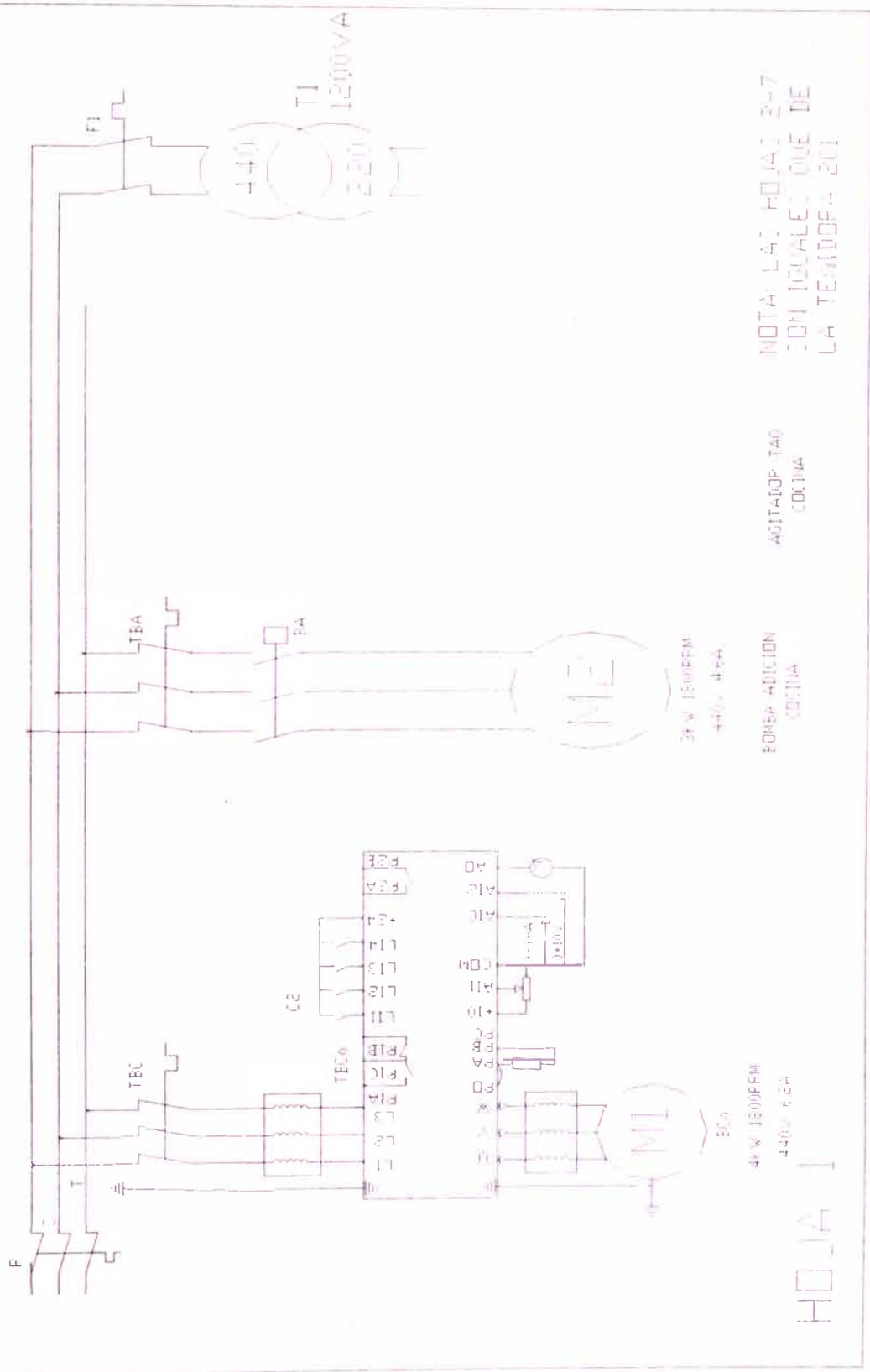


DIAGRAMAS ELECTRICOS NUEVO DE TENIDORA 202



HOJA 5

DIAGRAMA DE FUERZA ACTUAL DE TENIDOPA 203



NOTA: LAS HOJAS 2-7 SON IGUALES QUE DE LA TENIDOPA 201

AGITADOR FAO COCINA

EDORA ADICION COCINA

4x W 1500EFM 440V 62A

HOJA 1

5.5. Lista de materiales a utilizar en la instrumentación y automatización.

5.5. Lista de materiales a utilizar en la instrumentación y automatización.

5.5.A LISTA DE MATERIALES PARA LA INSTRUMENTACION Y
AUTOMATIZACION PARA TEÑIDORA 201

HOJA 1

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANT
1	INTERRUPTOR TERMO MAGNÉTICO 3x30A EN CAJA MOLDEADA	1
2	VARIADOR DE VELOCIDAD DE 4KW/440 V ALTIVAR	1
3	GUARDA MOTOR 3RV1021, 3.5-5A 1NA + 1NC	1
4	CONTACTOR LC1-D12M7 1.5KW 440V BOBINA 24VDC -1NA+1NC	1
5	GUARDA MOTOR 3RV1021, 2-3.2A 1NA + 1NC	1
6	GUARDA MOTOR 0.6-1.2A	1
7	GUARDA MOTOR 3RV1021, 4.5-6.3A 1NA + 1NC	1
8	CONTACTOR 3RH1122-1AN20 BOBINA 24VDC 2NA+2NC	1
9	TABLERO ATLANTIC PR 1200x1000x360	1
10	PLC VL120-12-UN2 UNITRONICS	1
11	MODULO ADAPTADOR EXPANSIÓN EX-A1 VL120 UNITRONICS	1
12	MODULO EXPANSIÓN IO-AI4-AO2 PLC VL120 UNITRONICS	1
13	MODULO EXPANSIÓN IO-RO16 UNITRONICS	1
14	MODULO EXPANSIÓN IO-DI8-OT8 PLC VL120 UNITRONICS	1
15	FUENTE DE TENSIÓN ESTABILIZADA 220VA -24VC 10A	1
16	RELAY ENCAPSULADO 8 PINES, 24VDC	29
17	SELECTOR LUMINOSO 1-0-1 Ø 22 mm (K. MOELLER)	1
18	SELECTOR LUMINOSO 0-1 24VDC Ø22mm NA	13
19	PULSADOR LUMINOSO 24 VAC / 1NA + 1NC -LED/AMARILLO	1
20	PULSADOR LUMINOSO 24 VAC / 1NA + 1NC - LED/VERDE	1
21	PULSADOR LUMINOSO 24 VAC / 1NA + 1NC - LED/ROJO	1
22	SENSOR TEMPERATURA RTD 2xPT100 3 HILOS	1
23	PRESSURE TRANSMITER PTX1400 0-100mbar/4-20mA/9-28VDC/G1/4"	1
24	PRESSURE TRANSMITER PTX1400 0-6bar/4-20mA/9-28VDC/G1/4"	1
25	PRESSURE TRANSMITER OUTPUT 4-20mA/RANGO -1.5/0/+1.5bar	1
26	TERMÓMETRO DE 2 CONTACTOS	1
27	MANÓMETRO DE 2 CONTACTOS	1
28	SENSOR DE NIVEL 1NA+1NC 24VDC R3/4" 150°C KOBOLD	1
29	SERVICIOS DE MEDICIÓN DE FLUJO POR ULTRASONIDO	1
30	SENSOR INDUCTIVOS 24VAC	3
31	TRANSFORMADOR DE 440V A 220V 1200VA	1
32	BORNERA DE 4mm - VIKING/39061	100

5.5.A LISTA DE MATERIALES PARA LA INSTRUMENTACION Y AUTOMATIZACION PARA TEÑIDORA 201

HOJA 2

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANT
33	BORNERA DE 2.5mm - VIKING/39060	100
34	BORNERA DE 10mm - VIKING/39064	20
35	BORNERA DE TIERRA 2.5 mm ² - 39370 - VIKING	10
36	BORNERA DE TIERRA 4 mm ² - 39371 - VIKING	10
37	BORNERA DE TIERRA 10 mm ² - 39374 - VIKING	10
38	CANALETA RANURADA 50x50mm	5
39	TOPES DE FIJACIÓN 39403 - VIKING	20
40	TAPA FINAL P/BORNES 2.5 a 4 mm ² - 39450 - VIKING	10
41	TAPA FINAL P/BORNES 6 a 10 mm ² - 39451 - VIKING	10
42	TIES 150 x 3.6mm NYLON	100
43	TIES 100 x 2.5mm NYLON	100
44	RIEL DIN 35mmx2m	5
45	CABLE VULCANIZADO FLEXIBLE 3x16AWG 600V	100
46	CABLE VULCANIZADO FLEXIBLE 2x16AWG 300V	100
47	CABLE VULCANIZADO FLEXIBLE 4x16AWG 600V	100
48	CABLE VULCANIZADO APANTALLADO 4x16AWG	100
49	CABLE VULCANIZADO FLEXIBLE 4x14AWG 600V	100
50	CABLE GPT 14AWG	300
51	UNIDAD MANTENIMIENTO SERIE C 1/4"	1
52	FILTRO REGULADOR CAMOZZI C1238-R00-3/8"	1
53	FILTRO REGULADOR CAMOZZI C1238-R00-1/8"	1
54	REGULADOR CAMOZZI MOO8-R00-1/8"	1
55	ELECTROVALV. 3/2 VÍAS, 638-150-24VAC, CONEX. 1/8", NC	19
56	ROLLO 100m MANGUERA CAMOZZI TRN 6x4 AZUL	2
57	ROLLO 100m MANGUERA CAMOZZI TRN 8x6 AZUL	1
58	SENSOR PARA ACTUADOR GIRATORIO DA75	1
59	RACOR CAMOZZI 1541-6/4-1/8"	42
60	RACOR CAMOZZI 1511-6/4-1/8"	6
61	RACOR CAMOZZI 1511-8/6-1/4"	6
62	RACOR CAMOZZI 1541-8/6-1/4"	6
63	RACOR CAMOZZI 1541-6/4-1/4"	6
64	RACOR CAMOZZI 1463-6/4-1/4"	2

5.5.A LISTA DE MATERIALES PARA LA INSTRUMENTACION Y
AUTOMATIZACION PARA TEÑIDORA 201

HOJA 3

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANT
65	RACOR CAMOZZI 1463-6/4-1/8"	3
66	RACOR CAMOZZI 1500-6/4-1/8"	2
67	RACOR CAMOZZI 1540-6/4	2
68	RACOR CAMOZZI 6590-8	4
69	VÁLVULA FP94-015-5-C-B HOFMANN/ITALIA	6
70	VÁLVULA FP94-025-5-C-B HOFMANN/ITALIA	2
71	VÁLVULA FP94-032-6-C-B HOFMANN/ITALIA	1
72	VÁLVULA CHECK DISCO 1" INOX PN40	2
73	TUBO Ø1" INOX AISI 316	2
74	TUBO Ø1.1/2" INOX AISI 316	1
75	TUBO Ø1/2" INOX AISI 316	1
76	TUBO Ø1.1/4" INOX AISI 316	1
77	CODO Ø1" INOX AISI 316	5
78	CODO Ø1.1/2" INOX AISI 316	5
79	CODO Ø1.1/4" INOX AISI 316	5
80	TEE Ø1" INOX AISI 316	3
81	TEE Ø1.1/2" INOX AISI 316	2
82	TEE Ø1.1/4" INOX AISI 316	2
83	UNIVERSAL Ø1" INOX AISI 316	5
84	PERNO HEXAGONAL M8x50 mm INOX AISI 316 C/T+ A	80
85	PERNO HEXAGONAL M8x50 mm INOX AISI 304 C/T+ A	60
86	PERNO HEXAGONAL M10x100mm INOX AISI 316	40
87	PERNO HEXAGONAL M10x75mm INOX AISI 304	40
88	PERNO HEXAGONAL M12 x 60 mm INOX AISI 316 C/T	40
89	PERNO HEXAGONAL M12 x 75 mm INOX AISI 304 C/T	100
90	PERNO CABEZA SOCKET ALLEN M6x20mm INOX AISI 304	100
91	SERVICIO DE SOLDADURA INCLUYE FABRICACIÓN DE BASE	1
	BOMBA MODIFICACIÓN DE TUBERÍAS Y COLOCACIÓN DE	
	RACORES PARA LA INSTALACIÓN DE SENSORES	
92	MODIFICACIÓN DE PORTA MATERIAL Y ESPADAS 8 UNID	1
93	FABRICACIÓN DE IMPULSOR EN AISI 316 BALANCEADO	1
94	MATERIALES E INSUMOS ARGON APORTE ANGULO	1

5.5.B LISTA DE MATERIALES PARA LA INSTRUMENTACION Y
AUTOMATIZACION PARA TEÑIDORA 202

HOJA 1

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANT
1	INTERRUPTOR TERMO MAGNÉTICO 3x30A EN CAJA MOLDEADA	1
2	VARIADOR DE VELOCIDAD DE 10HP/440 V ALTIVAR	1
3	GUARDA MOTOR 3RV1021,9-12.5 1NA + 1NC	1
4	CONTACTOR LC1-D12M7 3KW 440V BOBINA 220V - 1NA+1NC	1
5	GUARDA MOTOR 3RV102, 2.4-4A 1NA + 1NC	1
6	GUARDA MOTOR 0.6-1.2A	1
7	CONTACTOR 3RH1122-1AN20 BOBINA 220V 2NA+2NC	1
8	TABLERO ATLANTIC PR 1200x1000x360	1
9	PLC VL120-12-UN2 UNITRONICS	1
10	MODULO ADAPTADOR EXPANSIÓN EX-A1 VL120 UNITRONICS	1
11	MODULO EXPANSIÓN IO-AI4-AO2 PLC VL120 UNITRONICS	1
12	MODULO EXPANSIÓN IO-RO16 UNITRONICS	1
13	MODULO EXPANSIÓN IO-DI8-OT8 PLC VL120 UNITRONICS	1
14	FUENTE DE TENSIÓN ESTABILIZADA 220VA -24VC 10A	1
15	RELAY ENCAPSULADO 8 PINES, 24VDC	29
16	SELECTOR LUMINOSO 1-0-1 Ø 22 mm (K. MOELLER)	1
17	SELECTOR LUMINOSO 0-1 24VDC Ø22mm NA	13
18	PULSADOR LUMINOSO 24 VAC / 1NA + 1NC -LED/AMARILLO	1
19	PULSADOR LUMINOSO 24 VAC / 1NA + 1NC - LED/VERDE	1
20	PULSADOR LUMINOSO 24 VAC / 1NA + 1NC - LED/ROJO	1
21	SENSOR TEMPERATURA RTD 2xPT100 3 HILOS	1
22	PRESSURE TRANSMITER PTX1400 0-100mbar/4-20mA/9-28VDC/G1/4"	1
23	PRESSURE TRANSMITER PTX1400 0-6bar/4-20mA/9-28VDC/G1/4"	1
24	PRESSURE TRANSMITER OUTPUT 4-20mA/RANGO -1.5/0/+1.5bar	1
25	TERMÓMETRO DE 2 CONTACTOS	1
26	MANÓMETRO DE 2 CONTACTOS	1
27	SENSOR DE NIVEL 1NA+1NC 24VDC R3/4" 150°C KOBOLD	1
28	SERVICIOS DE MEDICIÓN DE FLUJO POR ULTRASONIDO	1
29	SENSOR INDUCTIVOS 24VAC	3
30	TRANSFORMADOR DE 440V A 220V 1200VA	1
31	BORNERA DE 4mm - VIKING/39061	100
32	BORNERA DE 2.5mm - VIKING/39060	100

5.5.B LISTA DE MATERIALES PARA LA INSTRUMENTACION Y
AUTOMATIZACION PARA TEÑIDORA 202

HOJA 2

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANT
33	BORNERA DE 10mm - VIKING/39064	20
34	BORNERA DE TIERRA 2.5 mm ² - 39370 - VIKING	10
35	BORNERA DE TIERRA 4 mm ² - 39371 - VIKING	10
36	BORNERA DE TIERRA 10 mm ² - 39374 - VIKING	10
37	CANAleta RANURADA 50x50mm	5
38	TOPES DE FIJACIÓN 39403 - VIKING	20
39	TAPA FINAL P/BORNES 2.5 a 4 mm ² - 39450 - VIKING	10
40	TAPA FINAL P/BORNES 6 a 10 mm ² - 39451 - VIKING	10
41	TIES 150 x 3.6mm NYLON	100
42	TIES 100 x 2.5mm NYLON	100
43	RIEL DIN 35mmx2m	5
44	CABLE VULCANIZADO FLEXIBLE 3x16AWG 600V	100
45	CABLE VULCANIZADO FLEXIBLE 2x16AWG 300V	100
46	CABLE VULCANIZADO FLEXIBLE 4x16AWG 600V	100
47	CABLE VULCANIZADO APANTALLADO 4x16AWG	100
48	CABLE VULCANIZADO FLEXIBLE 4x14AWG 600V	100
49	CABLE GPT 14AWG	300
50	UNIDAD MANTENIMIENTO SERIE C 1/4"	1
51	FILTRO REGULADOR CAMOZZI C1238-R00-3/8"	1
52	FILTRO REGULADOR CAMOZZI C1238-R00-1/8"	1
53	REGULADOR CAMOZZI MOO8-R00-1/8"	1
54	ELECTROVALV. 3/2 VÍAS, 638-150-24VAC, CONEX. 1/8", NC	19
55	ROLLO 100m MANGUERA CAMOZZI TRN 6x4 AZUL	2
56	ROLLO 100m MANGUERA CAMOZZI TRN 8x6 AZUL	1
57	RACOR CAMOZZI 1541-6/4-1/8"	42
58	RACOR CAMOZZI 1511-6/4-1/8"	6
59	RACOR CAMOZZI 1511-8/6-1/4"	6
60	RACOR CAMOZZI 1541-8/6-1/4"	6
61	RACOR CAMOZZI 1541-6/4-1/4"	6
62	RACOR CAMOZZI 1463-6/4-1/4"	2
63	RACOR CAMOZZI 1463-6/4-1/8"	3
64	RACOR CAMOZZI 1500-6/4-1/8"	2

5.5.B LISTA DE MATERIALES PARA LA INSTRUMENTACION Y
AUTOMATIZACION PARA TEÑIDORA 202

HOJA 3

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANT
65	RACOR CAMOZZI 1540-6/4	2
66	RACOR CAMOZZI 6590-8	4
67	VÁLVULA FP94-015-5-C-B HOFMANN/ITALIA	6
68	VÁLVULA FP94-025-5-C-B HOFMANN/ITALIA	2
69	VÁLVULA FP94-040-7-C-B HOFMANN/ITALIA	1
70	VÁLVULA CHECK DISCO 1" INOX PN40	2
71	TUBO Ø1" INOX AISI 316	2
72	TUBO Ø1.1/2" INOX AISI 316	1
73	TUBO Ø1/2" INOX AISI 316	1
74	TUBO Ø1.1/4" INOX AISI 316	1
75	CODO Ø1" INOX AISI 316	5
76	CODO Ø1.1/2" INOX AISI 316	5
77	CODO Ø1.1/4" INOX AISI 316	5
78	TEE Ø1" INOX AISI 316	3
79	TEE Ø1.1/2" INOX AISI 316	2
80	TEE Ø1.1/4" INOX AISI 316	2
81	UNIVERSAL Ø1" INOX AISI 316	5
82	PERNO HEXAGONAL M8x50 mm INOX AISI 316 C/T+ A	80
83	PERNO HEXAGONAL M8x50 mm INOX AISI 304 C/T+ A	60
84	PERNO HEXAGONAL M10x100mm INOX AISI 316	40
85	PERNO HEXAGONAL M10x75mm INOX AISI 304	40
86	PERNO HEXAGONAL M12 x 60 mm INOX AISI 316 C/T	40
87	PERNO HEXAGONAL M12 x 75 mm INOX AISI 304 C/T	100
88	PERNO CABEZA SOCKET ALLEN M6x20mm INOX AISI 304	100
89	SERVICIO DE SOLDADURA INCLUYE FABRICACIÓN DE BASE	1
	BOMBA MODIFICACIÓN DE TUBERÍAS Y COLOCACIÓN DE	
	RACORES PARA LA INSTALACIÓN DE SENSORES	
90	MODIFICACIÓN DE 20 ESPADAS	1
91	FABRICACIÓN DE IMPULSOR EN AISI 316 BALANCEADO	1
92	MATERIALES E INSUMOS ARGON APORTE ANGULO	1

5.5.C LISTA DE MATERIALES PARA LA INSTRUMENTACION Y
AUTOMATIZACION PARA TEÑIDORA 203

HOJA 1

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANT
1	INTERRUPTOR TERMO MAGNÉTICO 3x30A EN CAJA MOLDEADA	1
2	VARIADOR DE VELOCIDAD DE 4KW/440 V ALTIVAR	1
3	CONTACTOR LC1-D32 - 7.5HP 220V BOBINA 24VDC - 2NA+2NC	1
4	GUARDA MOTOR 3RV1021, 3.5-5A 1NA + 1NC	1
5	CONTACTOR LC1-D12M7 2.7KW 440V BOBINA 220V - 1NA+1NC	1
6	GUARDA MOTOR 3RV1021, 4.5-6.3A 1NA + 1NC	1
7	GUARDA MOTOR 0.6-1.2A	1
8	CONTACTOR 3RH1122-1AN20 BOBINA 24VDC 2NA+2NC	1
9	TABLERO ATLANTIC PR 1200x1000x360	1
10	PLC VL120-12-UN2 UNITRONICS	1
11	MODULO ADAPTADOR EXPANSIÓN EX-A1 VL120 UNITRONICS	1
12	MODULO EXPANSIÓN IO-AI4-AO2 PLC VL120 UNITRONICS	1
13	MODULO EXPANSIÓN IO-RO16 UNITRONICS	1
14	MODULO EXPANSIÓN IO-DI8-OT8 PLC VL120 UNITRONICS	1
15	FUENTE DE TENSIÓN ESTABILIZADA 220VA -24VC 10A	1
16	RELAY ENCAPSULADO 8 PINES, 24VDC	29
17	SELECTOR LUMINOSO 1-0-1 Ø 22 mm (K. MOELLER)	1
18	SELECTOR LUMINOSO 0-1 24VDC Ø22mm NA	13
19	PULSADOR LUMINOSO 24 VAC / 1NA + 1NC -LED/AMARILLO	1
20	PULSADOR LUMINOSO 24 VAC / 1NA + 1NC - LED/VERDE	1
21	PULSADOR LUMINOSO 24 VAC / 1NA + 1NC - LED/ROJO	1
22	SENSOR TEMPERATURA RTD 2xPT100 3 HILOS	1
23	PRESSURE TRANSMITER PTX1400 0-100mbar/4-20mA/9-28VDC/G1/4"	1
24	PRESSURE TRANSMITER PTX1400 0-6bar/4-20mA/9-28VDC/G1/4"	1
25	PRESSURE TRANSMITER OUTPUT 4-20mA/RANGO -1.5/0/+1.5bar	1
26	TERMÓMETRO DE 2 CONTACTOS	1
27	MANÓMETRO DE 2 CONTACTOS	1
28	SENSOR DE NIVEL 1NA+1NC 24VDC R3/4" 150°C KOBOLD	1
29	SERVICIOS DE MEDICIÓN DE FLUJO POR ULTRASONIDO	1
30	SENSOR INDUCTIVOS 24VAC	3
31	TRANSFORMADOR DE 440V A 220V 1200VA	1
32	BORNERA DE 4mm - VIKING/39061	100

5.5.C LISTA DE MATERIALES PARA LA INSTRUMENTACION Y
AUTOMATIZACION PARA TEÑIDORA 203

HOJA 2

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANT
33	BORNERA DE 2.5mm - VIKING/39060	100
34	BORNERA DE 10mm - VIKING/39064	20
35	BORNERA DE TIERRA 2.5 mm ² - 39370 - VIKING	10
36	BORNERA DE TIERRA 4 mm ² - 39371 - VIKING	10
37	BORNERA DE TIERRA 10 mm ² - 39374 - VIKING	10
38	CANALETA RANURADA 50x50mm	5
39	TOPES DE FIJACIÓN 39403 - VIKING	20
40	TAPA FINAL P/BORNES 2.5 a 4 mm ² - 39450 - VIKING	10
41	TAPA FINAL P/BORNES 6 a 10 mm ² - 39451 - VIKING	10
42	TIES 150 x 3.6mm NYLON	100
43	TIES 100 x 2.5mm NYLON	100
44	RIEL DIN 35mmx2m	5
45	CABLE VULCANIZADO FLEXIBLE 3x16AWG 600V	100
46	CABLE VULCANIZADO FLEXIBLE 2x16AWG 300V	100
47	CABLE VULCANIZADO FLEXIBLE 4x16AWG 600V	100
48	CABLE VULCANIZADO APANTALLADO 4x16AWG	100
49	CABLE VULCANIZADO FLEXIBLE 4x14AWG 600V	100
50	CABLE GPT 14AWG	300
51	UNIDAD MANTENIMIENTO SERIE C 1/4"	1
52	FILTRO REGULADOR CAMOZZI C1238-R00-3/8"	1
53	FILTRO REGULADOR CAMOZZI C1238-R00-1/8"	1
54	REGULADOR CAMOZZI MOO8-R00-1/8"	1
55	ELECTROVALV. 3/2 VÍAS, 638-150-24VAC, CONEX. 1/8", NC	19
56	ROLLO 100m MANGUERA CAMOZZI TRN 6x4 AZUL	2
57	ROLLO 100m MANGUERA CAMOZZI TRN 8x6 AZUL	1
58	SENSOR PARA ACTUADOR GIRATORIO DA75	1
59	RACOR CAMOZZI 1541-6/4-1/8"	42
60	RACOR CAMOZZI 1511-6/4-1/8"	6
61	RACOR CAMOZZI 1511-8/6-1/4"	6
62	RACOR CAMOZZI 1541-8/6-1/4"	6
63	RACOR CAMOZZI 1541-6/4-1/4"	6
64	RACOR CAMOZZI 1463-6/4-1/4"	2

5.5.C LISTA DE MATERIALES PARA LA INSTRUMENTACION Y
AUTOMATIZACION PARA TEÑIDORA 203

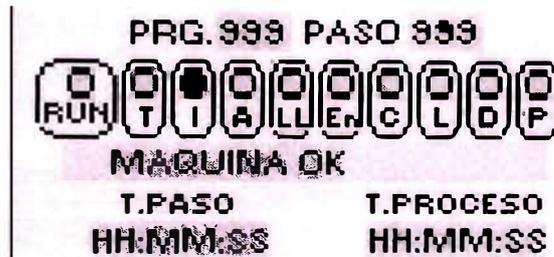
HOJA 3

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANT
65	RACOR CAMOZZI 1463-6/4-1/8"	3
66	RACOR CAMOZZI 1500-6/4-1/8"	2
67	RACOR CAMOZZI 1540-6/4	2
68	RACOR CAMOZZI 6590-8	4
69	VÁLVULA FP94-015-5-C-B HOFMANN/ITALIA	6
70	VÁLVULA FP94-025-5-C-B HOFMANN/ITALIA	2
71	VÁLVULA FP94-032-6-C-B HOFMANN/ITALIA	1
72	VÁLVULA CHECK DISCO 1" INOX PN40	2
73	TUBO Ø1" INOX AISI 316	2
74	TUBO Ø1.1/2" INOX AISI 316	1
75	TUBO Ø1/2" INOX AISI 316	1
76	TUBO Ø1.1/4" INOX AISI 316	1
77	CODO Ø1" INOX AISI 316	5
78	CODO Ø1.1/2" INOX AISI 316	5
79	CODO Ø1.1/4" INOX AISI 316	5
80	TEE Ø1" INOX AISI 316	3
81	TEE Ø1.1/2" INOX AISI 316	2
82	TEE Ø1.1/4" INOX AISI 316	2
83	UNIVERSAL Ø1" INOX AISI 316	5
84	PERNO HEXAGONAL M8x50 mm INOX AISI 316 C/T+ A	80
85	PERNO HEXAGONAL M8x50 mm INOX AISI 304 C/T+ A	60
86	PERNO HEXAGONAL M10x100mm INOX AISI 316	40
87	PERNO HEXAGONAL M10x75mm INOX AISI 304	40
88	PERNO HEXAGONAL M12 x 60 mm INOX AISI 316 C/T	40
89	PERNO HEXAGONAL M12 x 75 mm INOX AISI 304 C/T	100
90	PERNO CABEZA SOCKET ALLEN M6x20mm INOX AISI 304	100
91	SERVICIO DE SOLDADURA INCLUYE FABRICACIÓN DE BASE	1
	BOMBA MODIFICACIÓN DE TUBERÍAS Y COLOCACIÓN DE	
	RACORES PARA LA INSTALACIÓN DE SENSORES	
92	MODIFICACIÓN DE PORTA MATERIAL Y ESPADAS 8 UNIDADES	1
93	MATERIALES E INSUMOS ARGON APORTE ANGULO	1

5.6 Manual de operación para el OPLC de la máquina de tintura.

Guía de usuario para programar los teñidos para la teñidora de bobinas 201 202 y 203 con Visión 120

Pantalla 1.- Principal



Esta Pantalla permite ver cual es el programa y paso actual que se ejecutará o que se están ejecutando. Además, permite ver el estado de las acciones programadas, es decir al oscurecerse los círculos que están arriba de las descripciones:

T = Termorregulación de máquina.

I = Intervención.

A = Adición regulada.

LL = Llenado directo.

En = Enjuague corrido.

C = Circulación alternada.

L = Lavado tanque de adición.

D = Descarga.

P = Colchón de Aire

Indicaran que están activadas.

La barra de estado indicará si la máquina esta sin fallas y cuando se ha terminado el ciclo de trabajo. En caso de falla puede indicar los siguientes tipos de falla:

Falla de Sensor EV5

- Falla de Sensor SVV
- Falla de Sensor SIO
- Falla de Sensor SOI
- Falla de Bomba de Adicion
- Falla de Bomba de Circulación
- Falla por Alta Temperatura
- Falla por Alta Presion
- Tapa Abierta

Ejecución:

Tecla +/-.....Inicia y para la secuencia Automática

Salto de Pantalla:

Tecla #1.....Pantalla N. 2 Cambiar temperatura

Tecla #2.....Pantalla N. 3 Cambiar tiempo

Tecla #3.....Pantalla N. 6 Leer parámetros

Tecla #4.....Pantalla N. 4 Clave para cambiar tiempo

Tecla #5.....Pantalla N. 11 Password

Tecla #8.....Pantalla N. 13 Borrar tiempo

Tecla ►.....Pantalla N. 16 Tanque de Adición.

Tecla ◀.....Pantalla N. 18 Tendencias

Pantalla 2.- Cambiar temperatura

CAMBIAR TEMPERATURA
Actual: 999.9 °C
Cambiar: 999.9 °C

Para poder entrar a esta pantalla presionar el #1 en la pantalla principal.

Esta pantalla permite cambiar la temperatura del programa y paso actual que está trabajado.

Saltos de Pantalla:

Tecla ESC.....Pantalla N. 1 Principal

Pantalla 3.- Cambiar tiempo

CAMBIAR TIEMPO DEL PASO
Actual: HH:MM:SS
Cambiar: 9999 seg

Esta pantalla permite cambiar el tiempo programado del programa y paso actual que está trabajando.

Para poder entrar a esta pantalla presionar el #2 en la pantalla principal.

Saltos de Pantalla:

Tecla ESC.....Pantalla N. 1 Principal

Pantalla 4.- Clave cambiar tiempo Circulación alternada.

Clave para Cambiar Tiempo
Circulacion Alternada

En esta pantalla introducir la clave (2004) para poder cambiar el tiempo de rotación

Pantalla N. 5 Cambiar tiempo de Rotación.

Salto de Pantalla:

Tecla ESC.....Pantalla N. 1 Principal

Clave correcta (2004)Pantalla N.4Cambiar tiempo de rotación

Pantalla 5.- Cambiar tiempo de rotación**CAMBIAR TIEMPOS**

	Rotacion	Espera
Actual:	MM:SS	MM:SS
Cambiar:	MM:SS	MM:SS

Esta pantalla permite cambiar los tiempos de rotación y de espera del motor. Para poder entrar a esta Pantalla es necesario ingresar la clave correcta (Pantalla 4.- Clave para cambiar el tiempo).

Salto de Pantalla:

Tecla ESC.....Pantalla N. 1 Principal

Pantalla 6.- Leer parámetros

PROG. 999 PASO 99	COLCHON: OFF
TERMOR.: OFF	CIRCULAC.: OFF
INTERVENC.: OFF	LAVADO.: OFF
ADICION: OFF	DESCAR.: C/PRE
LLENADO: OFF	NIV.MAQ.: 999 CM
ENJUAGUE: OFF	NIV.TQ.AD.: 999 CM
TEMPER.: 999.9 C	TIEMP.: HH:MM:SS

Permite ver los parámetros configurados para el programa y paso seleccionados.

Tecla ►Incrementa el Programa actual

Tecla ◀Decrementa el Programa actual

Tecla ▲Incrementa el Paso actual

Tecla ▼Decrementa el Paso actual

Salto de Pantalla:

Tecla ESC.....Pantalla N. 1 Principal

Tecla ENTER.....Pantalla N. 7 Clave para variables

Pantalla 7.- Clave para variables


Clave para Cambiar
Programas

En esta pantalla permite ingresar a la Pantalla N. 8 Leer parámetros, al ingresar la clave correcta (2004).

Salto de Pantalla:

Tecla ESC.....Pantalla N. 6 Leer parámetros.

Pantalla 8.- Leer parámetros a Cambiar

```

PROG. 999 PASO 99 COLCHON: OFF
TERMOR.: OFF      CIRCULAC.: OFF
INTERVENC.: OFF  LAVADO.: OFF
ADICION:  OFF    DESCAR.: C/PRE
LLENADO:  OFF   NIV.MAQ.: 999 CM
ENJUAGUE: OFF  NIV.TQ.AD.: 999 CM
TEMPER.: 999.9C TIEMP.: HH:MM:SS
  
```

Permite ver los parámetros configurados para el programa y paso seleccionados.

Tecla ►Incrementa el Programa actual

Tecla ◀Decrementa el Programa actual

Tecla ▲Incrementa el Paso actual

Tecla ▼Decrementa el Paso actual

Salto de Pantalla:

Tecla ESC.....Pantalla N. 1 Principal

Tecla ENTER.....Pantalla N. 9 Cambiar parámetros

Pantalla 9.- Cambiar parámetros

```

PROG. 999 PASO 999
TEMPERATURA: 999.9C
TIEMPO: HH:MM:SS
LLENADO MAQUINA: 999 CM
LLENADO TQ. ADICION: 999 CM
VELOCIDAD O-I: 9999 RPM
VELOCIDAD I-O: 9999 RPM
  
```

Esta pantalla permite cambiar la programación de cada paso.

El parámetro **Temperatura** corresponde a la temperatura a la cual se desea llegar en el tiempo programado en el paso.

El parámetro **Tiempo** corresponde al tiempo de activación del paso.

El parámetro **% Nivel de llenado** Corresponde al nivel del tanque de adición y de lavado.

Salto de Pantalla:

Tecla ESC.....Pantalla N. 8 Leer parámetros a Cambiar

Confirma datos.....Pantalla N. 10 Cambiar Funciones

Pantalla 10.-Cambiar funciones

```

PROG. 999 PASO 99
TERMOR.: OFF      COLCHON: OFF
INTERVENC.: OFF  CIRCULAC.: OFF
ADICION:  OFF    LAVADO.:  OFF
LLENADO:  OFF    DESCAR.: OFF
ENJUAGUE: OFF
                                GUARDAR <+/->

```

Esta pantalla permite cambiar la programación de cada paso. Para poder guardar dichos cambios es necesario pulsar al final la tecla +/- .

Tecla #1 OFF/Rampa/Maten/rápido Termorregulación MQ

Tecla #2 OFF/ON Intervención

Tecla #3 OFF/Rápido/-10...-1/0/1...10 Adición

Tecla #4 OFF/Frió/Caliente Llenado directo

Tecla #5 OFF/ON Enjuague

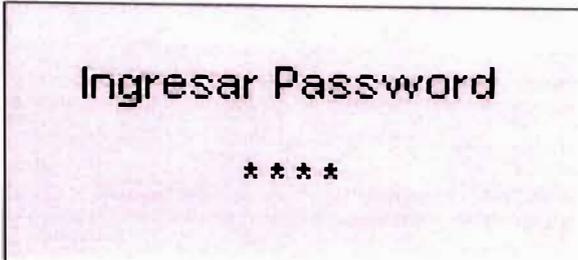
Tecla #6 OFF/ON Circulación

Tecla #7 OFF/Frió/Caliente Lavado de tanque de adición

Tecla #8 OFF/sin Presión/con Presión Descarga

Tecla #9 OFF/ON Colchón de Aire

Tecla +/--graba cambios y salta Pantalla 8 para escoger otro paso o programa

Pantalla 11.- Password


Ingresar Password

Salto de Pantalla:

Tecla ESC.....Pantalla N. 1 Principal

Ingreso de password (2004).....Pantalla N. 12 Cambiar temperatura limite

Pantalla 12.- Cambiar temperatura limite

```
T.MAX 999.9C  P.MAX. 9.9barq
  P.COLCHON  9.9 +/- 9.9barq
    INVERSION x FLUJO
  #LAVADOS TO.ADICION 9
  PARAMETROS DE CONTROL MAQ
  P- 99.9%  I- 999roq  D- 999roq
```

Permite cambiar el valor de la temperatura límite de trabajo (temperatura de seguridad), presión máxima (presión de seguridad).

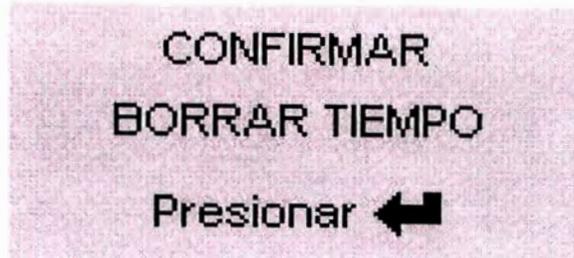
La presión de colchón y el rango del control (ON-OFF).

El tipo de inversión: **GIRO** de bomba o **FLUJO** a través de válvula de 4 vías; por medio de la tecla (+/-).

El numero de repeticiones de lavado del tanque de adición y los parámetros de control del PID para controlar temperatura en la máquina.

Salto de Pantalla:

Tecla ESC.....Pantalla N. 1 Principal

Pantalla 13.- Borrar tiempo

Esta pantalla permitirá borrar el tiempo transcurrido de un paso activado en automático. Para poder borrar dicho tiempo es necesario primero parar el programa y paso actual.

Salto de Pantalla:

Tecla ESC.....Pantalla N. 1 Principal

Tecla ENTER.....Pantalla N. 1 Principal

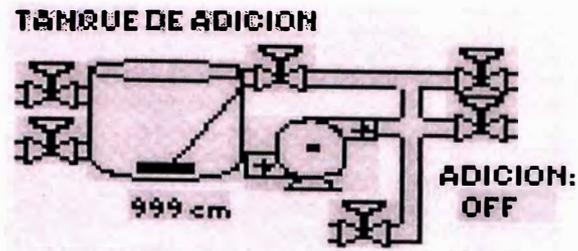
Pantalla 14.- Intervención

Tecla ENTER.....Pantalla N.1 Principal

Pantalla 15.- Fin de ciclo

Esta pantalla indica el fin del proceso y para poder continuar con el nuevo programa es necesario presionar la tecla Enter para confirmar.

Pantalla 16.- Tanque de Adición



Permite ver una simulación gráfica del tanque de Adición y también ver el nivel real y el tipo de curva a aplicar.

Ejecución:

Tecla +/-.....Inicia y para la secuencia Automática

Salto de Pantalla:

Tecla ►Pantalla N. 17 Tanque de máquina

Tecla ◀.....Pantalla N. 1 Principal

Pantalla 17.- Tanque de Máquina



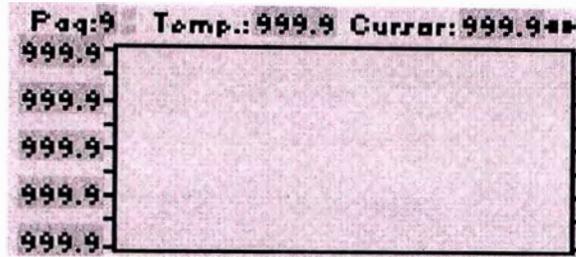
Permite ver una simulación gráfica del tanque de Máquina y también ver la temperatura , nivel y presión reales y el tiempo del paso.

Ejecución:

Tecla +/-.....Inicia y para la secuencia Automática

Salto de Pantalla:

Tecla ►Pantalla N. 16 Tanque de Adición.

Pantalla 18.- Tendencias

Esta pantalla permite visualizar la grafica de la tendencia de la temperatura de acuerdo al tiempo.

Tecla ►Mover el cursor vertical a la derecha

Tecla ◀Mover el cursor vertical a la izquierda

Tecla ▲.....Incrementa la Pantalla actual de datos

Tecla ▼.....Decrementa la Pantalla actual de datos

Salto de Pantalla:

Tecla ESC.....Pantalla N. 1 Principal

Tecla ENTER.....Pantalla N. 19 Cambiar rangos

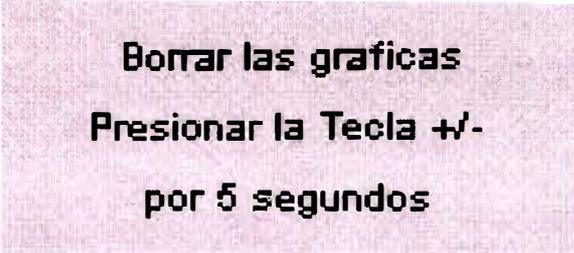
Pantalla 19.- Cambiar rangos

Esta pantalla permite establecer los rangos y el tiempo de muestreo para la visualización de las tendencias (Pantalla N.18 Tendencias).

Salto de Pantalla:

Tecla +/-.....Pantalla N. 20 Reset

Tecla ESCPantalla N. 18 Tendencias.

Pantalla 20.- Reset

**Borrar las graficas
Presionar la Tecla +/-
por 5 segundos**

Esta pantalla permite inicializar y borrar todos los datos almacenados para la gráfica de temperatura.

Para borrar todos los datos es necesario presionar la tecla +/- por 5 segundos.

Salto de Pantalla:

Tecla ESC.....Pantalla N. 18 Tendencias.

CAPITULO 6

JUSTIFICACION ECONOMICA DEL PROYECTO.

6.1 Consideraciones para el proyecto.

La implementación de estas mejoras tiene un costo de aproximado de \$15,000 por maquina en los cuales no se tomaran en cuenta los trabajos realizados por los trabajadores de fabrica como electricistas y mecánicos por ser un costo fijo de operación de la fabrica que se tiene que efectuar siempre y también los repuestos usados en las labores de mantenimiento.

6.1.1. Reducción de costos por RB (Ahorro de insumos en recetas).

- Costo por lote receta relación de baño mayor: A
- Costo por lote receta relación de baño menor: B
- Numero de lotes teñidos al mes : N

$$Ahorro = (A - B) * N$$

6.1. Reducción de costos por relación de baño

HOJA 1

6.1.1.A Ahorro por cambio de relación de baño (Reducción de costos de recetas)

CARGAS EN POLIÉSTER SU42/2 EN kg

8 Y 12

TINTURAS EN LA TEÑIDORA 201

Nº LOTES

Sep-05

177

Oct-05

220

Promedio 2005

177

Promedio 2004

185

PROMEDIO DE LOTES QUE SERÁN TEÑIDOS EN LA 202

183

Teñidora 201	RELACIÓN DE BAÑO	kg x LOTE	Nº DE LOTES	COSTO X LOTE	AHORRO X LOTE	COSTO MENSUAL
TEÑIDO DE POLIÉSTER	1 : 11.8	12	63	\$1.40	\$0.39	\$24.63
	1 : 6.7	12		\$1.01		
TEÑIDO DE POLIÉSTER	1 : 18.7	8	120	\$1.29	\$0.53	\$63.72
	1 : 8.4	8		\$0.76		
AHORRO MENSUAL						\$88.35
AHORRO ANUAL						\$1,060.24

6.1. Reducción de costos por relación de baño

HOJA 2

6.1.1.B Ahorro por cambio de relación de baño (Reducción de costos de recetas)

CARGAS EN ALGODÓN PIMA EN kg	20-28
TINTURAS EN LA TEÑIDORA 207 CON RELACIÓN 1:20 PARA TEÑIR EN LA 202	Nº LOTES
Sep-05	73
Oct-05	77
Promedio 2005	86
Promedio 2004	72
PROMEDIO DE LOTES QUE SERÁN TEÑIDOS EN LA 202	77

Teñidora 202	RELACIÓN DE BAÑO	kg x LOTE	Nº DE LOTES	COSTO X LOTE	AHORRO X LOTE	COSTO MENSUAL
TEÑIDO DE ALGODÓN PIMA	1 : 19.1	20.3	28	\$21.60	\$7.84	\$219.52
	1 : 10	20.3		\$13.76		
TEÑIDO DE ALGODÓN PIMA	1 : 16.4	23.3	16	\$22.06	\$5.46	\$87.36
	1:10.8	23.3		\$16.60		
TEÑIDO DE ALGODÓN PIMA	1 : 15.2	25.5	17	\$22.92	\$6.02	\$102.34
	1 : 9.6	25.5		\$16.90		
TEÑIDO DE ALGODÓN PIMA	1 : 12.9	28.5	14	\$22.79	\$5.42	\$75.88
	1 : 8.4	28.5		\$17.37		
AHORRO MENSUAL						\$485.10
AHORRO ANUAL						\$5,821.20

6.1. Reducción de costos por relación de baño

HOJA 3

6.1.1.C Ahorro por cambio de relación de baño (Reducción de costos de recetas)

CARGAS EN POLIÉSTER SU42/2 EN kg	8 Y 12
TINTURAS EN LA TEÑIDORA 203	Nº LOTES
Sep-05	130
Oct-05	133
Promedio 2005	166
Promedio 2004	202
PROMEDIO DE LOTES QUE SERÁN TEÑIDOS EN LA 202	183

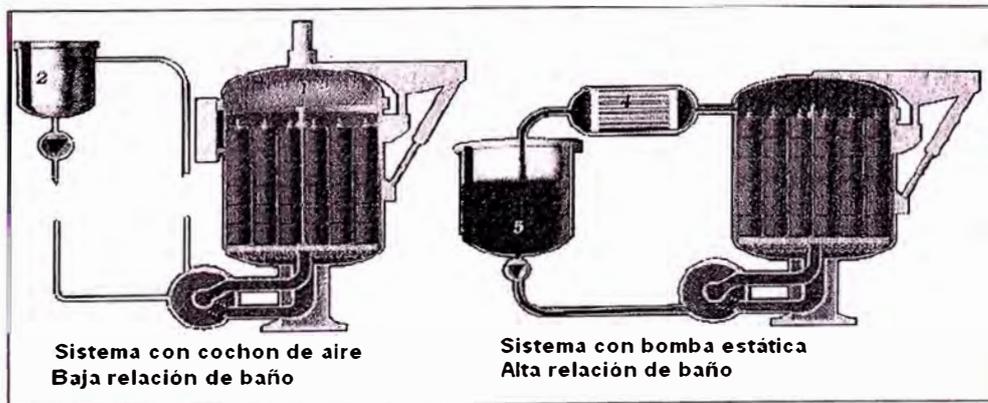
Teñidora 203	RELACIÓN DE BAÑO	kg x LOTE	Nº DE LOTES	COSTO X LOTE	AHORRO X LOTE	COSTO MENSUAL
TEÑIDO DE POLIÉSTER	1 : 8.7	12	44	\$1.157	\$0.160	\$7.04
	1 : 6.6	12		\$0.997		
TEÑIDO DE POLIÉSTER	1 : 12.6	8	57	\$0.974	\$0.263	\$14.98
	1 : 7.5	8		\$0.711		
TEÑIDO DE POLIÉSTER	1 : 17.5	6	82	\$0.918	\$0.269	\$22.06
	1 : 10.5	6		\$0.649		
AHORRO MENSUAL						\$22.02
AHORRO ANUAL						\$264.24

6.1.2. Reducción de costos por RB (Ahorro de agua blanda)

Nota estos volúmenes se calculan para la misma carga de material.

- Volumen de agua con sistema de bomba estática: $V_{BombaEstatica} (m^3)$
- Volumen de agua con sistema de colchón de aire: $V_{Colchon} (m^3)$
- Reducción de consumo de agua blanda : $\Delta V (m^3)$
- Costo del metro cúbico de agua : C \$/m³
- Número de lotes teñidos al mes : N
- Ahorro en consumo de agua blanda:

$$\text{Ahorro} = [V_{BombaEstatica} - V_{Colchon}] \cdot C \cdot N = \Delta V \cdot C \cdot N$$



6.1. Reducción de costos por relación de baño

HOJA 1

6.1.2.A Reducción de costos por relación de baño RB (Ahorro de Agua blanda)

POLIÉSTER

CARGAS DE LOS LOTES	8 Y 12
LOTES MENSUALES	Nº LOTES
Sep-05	177
Oct-05	220
PROMEDIO 2005	177
PROMEDIO 2004	185
PROMEDIO DE LOTES QUE SERÁN TEÑIDOS EN LA 201	183

Teñidora 201	RELACIÓN DE BAÑO	kg x LOTE	Nº DE LOTES	VOLUMEN m ³ /LOTE	COSTO m ³ H ₂ O BLANDA	COSTO MENSUAL
TEÑIDO DE POLIÉSTER	1 : 6.7	12	83	0.611	\$0.70	\$35.45
TEÑIDO DE POLIÉSTER	1 : 8.4	8	100	0.828	\$0.70	\$57.88
AHORRO MENSUAL						\$93.33
AHORRO ANUAL						\$1,119.91

6.1. Reducción de costos por relación de baño

HOJA 2

6.1.2.B Reducción de costos por relación de baño RB (Ahorro de Agua blanda)

	POLIÉSTER	PIMA
CARGAS DE LOS LOTES	40	20-28
LOTES MENSUALES	Nº LOTES	Nº LOTES
Sep-05	104	73
Oct-05	208	77
PROMEDIO 2005	167	86
PROMEDIO 2004	167	72
PROMEDIO DE LOTES QUE SERÁN TEÑIDOS EN LA 202	166	77

Teñidora 202	RELACIÓN DE BAÑO	kg x LOTE	Nº DE LOTES	VOLUMEN m ³ /LOTE	COSTO m ³ H ₂ O BLANDA	COSTO MENSUAL
TEÑIDO DE ALGODÓN PIMA	1 : 10	20.3	28	0.185	\$0.70	\$3.62
TEÑIDO DE ALGODÓN PIMA	1 : 10.8	23.3	16	0.129	\$0.70	\$1.44
TEÑIDO DE ALGODÓN PIMA	1 : 9.6	25.5	17	0.129	\$0.70	\$1.53
TEÑIDO DE ALGODÓN PIMA	1 : 8.4	28.5	14	0.129	\$0.70	\$1.26
TEÑIDO DE POLIÉSTER	1 : 5.4	50	30	0.7196	\$0.70	\$15.09
TEÑIDO DE POLIÉSTER	1 : 5.9	40	32	0.12854	\$0.70	\$2.88
TEÑIDO DE POLIÉSTER	1 : 6.6	30	35	0.18512	\$0.70	\$4.53
TEÑIDO DE POLIÉSTER	1 : 8	20	47	0.2417	\$0.70	\$7.94
AHORRO MENSUAL						\$38.29
AHORRO ANUAL						\$459.52

6.1. Reducción de costos por relación de baño

HOJA 3

6.1.2.C Reducción de costos por relación de baño RB (Ahorro de Agua blanda)

POLIÉSTER

CARGAS DE LOS LOTES	8 Y 12
LOTES MENSUALES	Nº LOTES
Sep-05	130
Oct-05	133
PROMEDIO 2005	166
PROMEDIO 2004	202
PROMEDIO DE LOTES QUE SERÁN TEÑIDOS EN LA 201	183

Teñidora 203	RELACIÓN DE BAÑO	kg x LOTE	Nº DE LOTES	VOLUMEN m ³ /LOTE	COSTO m ³ H ₂ O BLANDA	COSTO MENSUAL
TEÑIDO DE POLIÉSTER	1 : 6.6	12	71	0.052	\$0.70	\$2.58
TEÑIDO DE POLIÉSTER	1 : 8.2	8	85	0.045	\$0.70	\$2.67
TEÑIDO DE POLIÉSTER	1 : 11.6	6	27	0.025	\$0.70	\$0.47
AHORRO MENSUAL						\$5.25
AHORRO ANUAL						\$63.05

6.1.3. Reducción de costos por RB (Ahorro de vapor)

Este ahorro es producto de eliminar la bomba de presión estática la cual mantiene un flujo de agua recirculando. El cual debe mantenerse a una temperatura menor a 85°C por lo que se debe enfriar en un intercambiador en la línea de retorno al tanque de preparación. Este ahorro es más importante para la tintura de poliéster que es hasta 130°C.

- ◆ Tiempo de proceso de 85°C a 130°C : t_1 minutos.
- ◆ Tiempo de mantenimiento a 130°C : t_2 minutos.
- ◆ Masa de agua de bomba estática a 0 barg y 85°C : $M = Q_{BE} * \rho_1$
- ◆ Caudal de la bomba estática (m3/seg) : $Q_{BE} \left[\text{m}^3/\text{seg} \right]$
- ◆ Entalpía del agua a 85°C 4barg : $h_1 [\text{kJ/kg}]$
- ◆ Densidad del agua a 85°C 4barg : $\rho_1 [\text{kg/m}^3]$
- ◆ Entalpía del agua a 130°C 4barg : $h_2 [\text{kJ/kg}]$
- ◆ Entalpía del agua a 85°C 0barg : $h_3 [\text{kJ/kg}]$
- ◆ Costo del metro cúbico de agua : $C \text{ \$/m}^3$
- ◆ 1 Galón de R-6 : 1431150 btu.
- ◆ 1 KW-H : 3448.28 btu.
- ◆ Costo del galón de R-6 \$1.7 : $C \text{ \$/Galón}$
- ◆ Eficiencia de combustión $n_c : 0.85$
- ◆ Eficiencia de transmisión de líneas de vapor $n_t : 0.95$
- ◆ Número de lotes teñidos al mes : N

◆ Ahorro mensual

: A

$$A = \frac{[(h_1 - h_3 + h_2 - h_3) \cdot t_1 / 2 + (h_2 - h_3) \cdot t_2] \cdot 3,448 \cdot \rho_1 \cdot \frac{QBE}{60} \cdot C \cdot N}{n_c \cdot n_t \cdot 1'431,150} \left[\frac{\$}{mes} \right]$$

6.1.3 Reducción de costos por perdida de calor de calentamiento

HOJA 1

6.1.3.A Reducción de costos en ahorro de calor por RB (Ahorro de vapor)

Bomba de teñidora 201 4bar a 0.35 litros/segundos

	POLIÉSTER
CARGAS DE LOS LOTES	8 Y 12
LOTES MENSUALES	N° LOTES
Sep-05	177
Oct-05	220
PROMEDIO 2005	177
PROMEDIO 2004	185
PROMEDIO DE LOTES QUE SERÁN TEÑIDOS EN LA 201	183

Teñidora 201	Tiempo 85-130 °C	Tiempo 130°C	Perdida KJ-hora/kg	Masa Baño kg/seg	GALONES PETRÓLEO	COSTO MENSUAL
TEÑIDO CLAROS DE POLIÉSTER	31 minutos	24 minutos	136.4	0.3390254	84.31	\$143.33
TEÑIDO MEDIOS DE POLIÉSTER	30 minutos	42 minutos	191.7	0.3390254	118.45	\$201.37
TEÑIDO OSCUROS DE POLIÉSTER	31 minutos	41 minutos	190.4	0.3390254	117.69	\$200.07
\$/Galón de R600	1.7					
AHORRO MENSUAL						\$544.76
AHORRO ANUAL						\$6,537.14

6.1. Reducción de costos por relación de baño

6.1.3.B Reducción de costos en ahorro de calor por RB (Ahorro de vapor)

Bomba de teñidora 202 4bar a 0.7 litros/segundos

	POLIÉSTER	PIMA
CARGAS DE LOS LOTES	40	20-28
LOTES MENSUALES	Nº LOTES	Nº LOTES
Sep-05	104	73
Oct-05	208	77
PROMEDIO 2005	167	86
PROMEDIO 2004	167	72
PROMEDIO DE LOTES QUE SERÁN TEÑIDOS EN LA 202	166	77

Teñidora 202	Tiempo 85-130 °C	Tiempo 130°C	Perdida KJ-hora/kg	Masa kg/seg	GALONES PETRÓLEO	COSTO MENSUAL
TEÑIDO CLAROS DE POLIÉSTER	31 minutos	24 minutos	136.4	0.6780508	152.69	\$259.58
TEÑIDO MEDIOS DE POLIÉSTER	30 minutos	42 minutos	191.7	0.6780508	214.52	\$364.68
TEÑIDO OSCUROS DE POLIÉSTER	31 minutos	41 minutos	190.4	0.6780508	213.14	\$362.33
\$/Galón de R600	1.7					
AHORRO MENSUAL						\$986.60
AHORRO ANUAL						\$11,839.1

6.1. Reducción de costos por relación de baño

6.1.3.C Reducción de costos en ahorro de calor por RB (Ahorro de vapor)

Bomba de teñidora 203 4bar a 0.5 litros/segundos

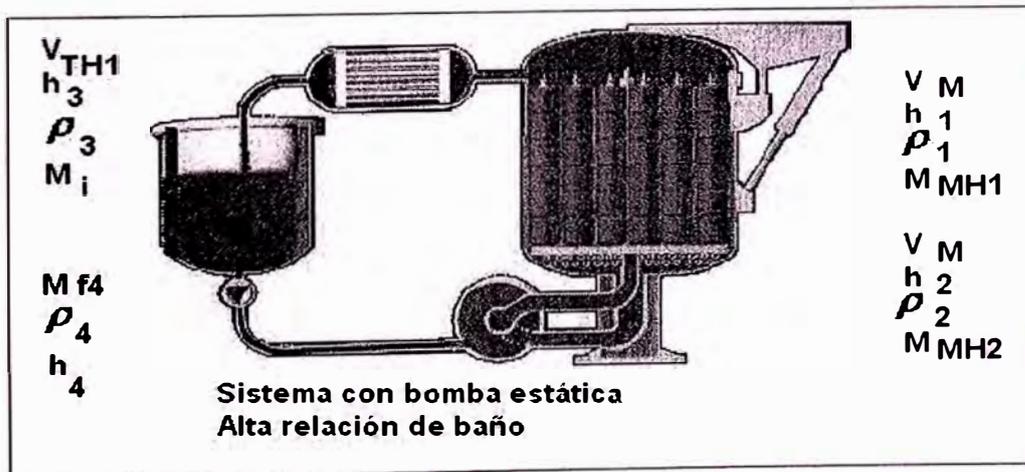
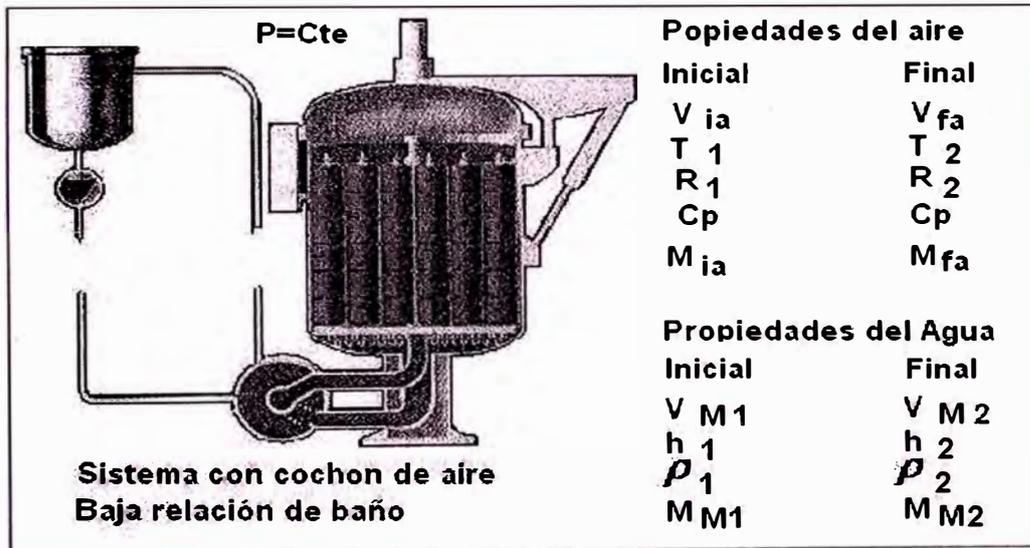
	POLIÉSTER
CARGAS DE LOS LOTES	8 Y 12
LOTES MENSUALES	Nº LOTES
Sep-05	130
Oct-05	133
PROMEDIO 2005	166
PROMEDIO 2004	202
PROMEDIO DE LOTES QUE SERÁN TEÑIDOS EN LA 201	183

Teñidora 203	Tiempo 85-130 °C	Tiempo 130°C	Perdida KJ-hora/kg	Masa kg/seg	GALONES PETRÓLEO	COSTO MENSUAL
TEÑIDO CLAROS DE POLIÉSTER	31 minutos	24 minutos	136.4	0.484322	119.91	\$203.84
TEÑIDO MEDIOS DE POLIÉSTER	30 minutos	42 minutos	191.7	0.484322	168.46	\$286.38
TEÑIDO OSCUROS DE POLIÉSTER	31 minutos	41 minutos	190.4	0.484322	167.37	\$284.54
\$/Galón de R600	1.7					
AHORRO MENSUAL						\$774.76
AHORRO ANUAL						\$9,297.1

6.1.4. Reducción de costos por RB (Ahorro de vapor)

Este ahorro es debido a calentar menor cantidad de agua por eliminar el sistema de presión estática y remplazarlo por un colchón de aire.

El ahorro es más importante para la tintura de poliéster que es hasta 130°C.



- ◆ Tiempo de calentamiento de 20°C a 130°C : t_1 minutos.
- ◆ Tiempo del ciclo de calentamiento de 20°C a 130°C : t_2 minutos.
- ◆ Masa de aire inicial en el colchón 4barg y 20°C : M_{ia}
- ◆ Volumen inicial del colchón de aire : V_{ia}

$$M_{ia} = P_1 * V_{ia} / (R.T_1)$$

Masa de aire final en el colchón 4barg y 130°C : M_{fa}

◆ Volumen final del colchón de aire : V_{fa}

◆ Constante del aire 0.287 kJ/(kg.K) : R

◆ Calor específico del aire 1.0047 kJ/(kg.K) : C_p

$$M_{fa} = P_1 * V_{fa} / (R.T_{fa})$$

◆ Presión estática o de colchón 4barg : P_1 [kPa]

◆ Entalpía del agua a 20°C 4barg : h_1 [kJ/kg]

◆ Densidad del agua a 20°C 4barg : ρ_1 [kg/m³]

◆ Volumen en maquina con bomba estática a 20°C y P_1 : V_{MH1} [m³]

◆ Masa H₂O en maq con bomba estática a 20°C y P_1 : M_{MH1} [kg]

◆ Masa H₂O en maq con bomba estática a 130°C y P_1 : M_{MH2} [kg]

◆ Masa H₂O en Taq con bomba estática a 20°C y 0 barg : M_i [kg]

◆ Masa H₂O en Taq con bomba estática a 85°C y 0 barg : M_{f4} [kg]

◆ Volumen en tanque con bomba estática a 20°C y 0barg : V_{TH1} [m³]

◆ Volumen de agua en maquina con colchón a 20°C y P_1 : V_{MH2} [m³]

◆ Volumen de agua en maquina con colchón a 130°C y P_1 : V_{MH3} [m³]

◆ Masa H₂O en maq con colchón de aire a 20°C y P_1 : M_{M1} [kg]

◆ Masa H₂O en maq con colchón de aire a 130°C y P_1 : M_{M2} [kg]

◆ Entalpía del agua a 130°C 4barg : h_2 [kJ/kg]

- ◆ Densidad del agua a 130°C 4barg : ρ_2 [kg/m³]
- ◆ Entalpía del agua a 20°C 0barg : h_3 [kJ/kg]
- ◆ Densidad del agua a 20°C 0barg : ρ_3 [kg/m³]
- ◆ Entalpía del agua a 85°C 0barg : h_4 [kJ/kg]
- ◆ Densidad del agua a 85°C 0barg : ρ_4 [kg/m³]
- ◆ 1 Galón de R-6 : 1431150 btu.
- ◆ 1 KJ : 0.95 btu.
- ◆ Costo del galón de R-6 \$1.7 : C \$/Galón
- ◆ Eficiencia de combustión n_c : 0.85
- ◆ Eficiencia de transmisión de líneas de vapor n_t : 0.95
- ◆ Número de lotes teñidos al mes : N
- ◆ Ahorro mensual : A

Energía almacenada con colchón de aire.

$$E_1 = M_{M2}.h_2 - M_{M1}.h_1 + M_{fa}.C_p.T_2 - M_{ia}.C_p.T_1$$

Energía almacenada con bomba estática.

$$E_2 = M_{MH2}.h_2 - M_{MH1}.h_1 + (M_{MH1} - M_{MH2} + M_{TH1}).h_4 - M_{TH1}.h_3$$

El ahorro de energía por ciclo de tintura es: $Ahorro_4 = E_2 - E_1$

$$A = \frac{E_2 - E_1}{n_c.n_t.1'431,150} . 0.95.C.N \left[\frac{\$}{mes} \right]$$

6.1. Reducción de costos por relación de baño

HOJA 1

6.1.4.A Reducción del costo por menor agua a calentar por RB (Ahorro de vapor)

POLIÉSTER

CARGAS DE LOS LOTES	8 Y 12
LOTES MENSUALES	Nº LOTES
PROMEDIO DE LOTES MENSUALES	183

ESTADOS	E1	E2	E3	E4	E5	1GLN R600 \$	1.7
PRESIÓN	4 barg	4 barg	4 barg	0 barg	0 barg	Tiempo de calentamiento horas	0.75
TEMPERATURA	20°C	85°C	130°C	85	20°C	1kJ=	0.95 BTU
ENTALPÍA h kJ/kg	84.34	356.30	546.60	355.99	83.96	1GLN R600	143150 BTU
DENSIDAD kg/m3	998.42	968.83	935.00	968.64	998.23	Eficiencia combustión	0.85
Cp kJ/kg K	4.18	4.20	4.27	4.20	4.18	Eficiencia transmisión	0.95

Teñidora 201	RB	kg x LOTE	Vol m3 Maq E1	Vol m3 Taq E5	Masa kg Maq E1	Masa kg Taq E1	Masa kg Maq E3	Masa kg Taq E4	Ahorro kW-hora	Ahorro MES \$
TEÑIDO DE POLIÉSTER	1 : 11.8	12	0.1166	0.025	116.4	25.4	109.0	32.8	2474186	\$35
	1 : 6.7	12	0.0810	/	80.9	/	80.9	/		
TEÑIDO DE POLIÉSTER	1 : 18.7	8	0.1236	0.026	123.4	26.1	115.5	33.9	3535953	\$49
	1 : 8.4	8	0.0670	/	66.9	/	66.9	/		
AHORRO MENSUAL										\$84
AHORRO ANUAL										\$1,008

6.1. Reducción de costos por relación de baño

6.1.4.B Reducción del costo por menor agua a calentar por RB (Ahorro de vapor)

	POLIÉSTER	PIMA
CARGAS DE LOS LOTES	40	20-28
LOTES MENSUALES	Nº LOTES	Nº LOTES
PROMEDIO DE LOTES QUE SERÁN TEÑIDOS EN LA 202	166	77

ESTADOS	E1	E2	E3	E4	E5		
PRESIÓN	4 barg	4 barg	4 barg	0 barg	0 barg	1GLN R600 \$	1.7
TEMPERATURA	20°C	85°C	130°C	85	20°C	Tiempo de calentamiento horas	0.75
ENTALPÍA h kJ/kg	84.34	356.30	546.60	355.99	83.96	1kJ=	0.95 BTU
DENSIDAD kg/m3	998.42	968.83	935.00	968.64	998.23	1GLN R600	143150 BTU
Cp kJ/kg K	4.18	4.20	4.27	4.20	4.18	Eficiencia combustión	0.85
						Eficiencia transmisión	0.95

Teñidora 202	RB	kg x LOTE	Vol m3 Maq E1	Vol m3 Taq E5	Masa kg Maq E1	Masa kg Taq E5	Masa kg Maq E3	Masa kg Taq E4	Ahorro kW-hora	Ahorro MES \$
TEÑIDO DE POLIÉSTER	1 : 12.8	30	0.3184	0.0230	317.9	22.9	297.7	43.1	5832713	\$81
	1 : 6.6	30	0.1975	/	197.2	/	197.2	/		
TEÑIDO DE POLIÉSTER	1 : 20.1	20	0.3358	0.066	335.3	65.7	314.0	87.0	9564886	\$134
	1 : 8	20	0.1600	/	159.8	/	159.8	/		
AHORRO MENSUAL										\$215.13
AHORRO ANUAL										\$2,581.50

6.1. Reducción de costos por relación de baño

HOJA 3

6.1.4.C Reducción del costo por menor agua a calentar por RB (Ahorro de vapor)

POLIÉSTER

CARGAS DE LOS LOTES	8 Y 12
LOTES MENSUALES	Nº LOTES
PROMEDIO DE LOTES QUE SERÁN TEÑIDOS AL MES	183

ESTADOS	E1	E2	E3	E4	E5		
PRESIÓN	4 barg	4 barg	4 barg	0 barg	0 barg	1GLN R600 \$	1.7
TEMPERATURA	20°C	85°C	130°C	85	20°C	Tiempo de calentamiento horas	0.75
ENTALPÍA h kJ/kg	84.34	356.30	546.60	355.99	83.96	1kJ=	0.95 BTU
DENSIDAD kg/m ³	998.42	968.83	935.00	968.64	998.23	1GLN R600	143150 BTU
Cp kJ/kg K	4.18	4.20	4.27	4.20	4.18	Eficiencia combustión	0.85
						Eficiencia transmisión	0.95

Teñidora 203	RB	kg x LOTE	Vol m ³ Maq E1	Vol m ³ Taq E5	Masa kg Maq E1	Masa kg Taq E5	Masa kg Maq E3	Masa kg Taq E4	Ahorro kW-hora	Ahorro MES \$
TEÑIDO DE POLIÉSTER	1 : 8.6	12	0.0816	0.0219	81.4	21.9	76.3	27.0	507581	\$7
	1 : 6.6	12	0.0787	/	78.6	/	78.6	/		
TEÑIDO DE POLIÉSTER	1 : 13.9	8	0.0885	0.0226	88.4	22.6	82.8	28.2	1177851	\$16
	1 : 8.2	8	0.0658	/	65.7	/	65.7	/		
TEÑIDO DE POLIÉSTER	1 : 19.2	6	0.0920	0.0230	91.9	22.9	86.03	28.8	1171237	\$16
	1 : 11.6	6	0.0696	/	69.5	/	69.5	/		
AHORRO MENSUAL										\$39.91
AHORRO ANUAL										\$478.94

6.2 CUADRO DE COSTOS DE MATERIALES Y SERVICIOS

6.2.A CUADRO DE COSTOS DE MATERIALES Y SERVICIOS PARA TEÑIDORA 201

HOJA 1

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	TIPO	CANT	P.U	SUB TOTAL	PROVEEDOR
1	INTERRUPTOR TERMO MAGNÉTICO 3x30A EN CAJA MOLDEADA	INTA	1	45.0	45.00	FUMALUX
2	VARIADOR DE VELOCIDAD DE 4KW/440 V ALTIVAR	VARI	1	830.0	830.00	FUMALUX
3	GUARDA MOTOR 3RV1021, 3.5-5A 1NA + 1NC	GUAM	1	45.9	45.90	FUMALUX
4	CONTACTOR LC1-D12M7 1.5KW 440V BOBINA 24VDC - 1NA+1NC	CONE	1	32.0	32.00	EECOL
5	GUARDA MOTOR 3RV1021, 2-3.2A 1NA + 1NC	GUAM	1	45.9	45.90	FUMALUX
6	GUARDA MOTOR 0.6-1.2A	GUAM	1	47.8	47.84	FUMALUX
7	GUARDA MOTOR 3RV1021, 4.5-6.3A 1NA + 1NC	GUAM	1	45.9	45.90	FUMALUX
8	CONTACTOR 3RH1122-1AN20 BOBINA 24VDC 2NA+2NC	CONE	1	14.8	14.80	FUMALUX
9	TABLERO ATLANTIC PR 1200x1000x360	TABL	1	150.0	150.00	EECOL
10	PLC VL120-12-UN2 UNITRONICS	TABL	1	620.0	620.00	EPLISAC
11	MODULO ADAPTADOR EXPANSIÓN EX-A1 VL120 UNITRONICS	TABL	1	70.0	70.00	EPLISAC
12	MODULO EXPANSIÓN IO-AI4-AO2 PLC VL120 UNITRONICS	TABL	1	240.0	240.00	EPLISAC
13	MODULO EXPANSIÓN IO-RO16 UNITRONICS	TABL	1	265.0	265.00	EPLISAC
14	MODULO EXPANSIÓN IO-DI8-OT8 PLC VL120 UNITRONICS	TABL	1	210.0	210.00	EPLISAC
15	FUENTE DE TENSIÓN ESTABILIZADA 220VA -24VC 10A	INST	1	100.0	100.00	EPLISAC
16	RELAY ENCAPSULADO 8 PINES, 24VDC	CONE	29	13.0	377.00	FUMALUX
17	SELECTOR LUMINOSO 1-0-1 Ø 22 mm (K. MOELLER)	PULS	1	28.5	28.50	FUMALUX
18	SELECTOR LUMINOSO 0-1 24VDC Ø22mm NA	BOTO	13	24.5	318.50	EPLISAC
19	PULSADOR LUMINOSO 24 VAC / 1NA + 1NC -LED/AMARILLO	BOTO	1	15.5	15.50	FUMALUX
20	PULSADOR LUMINOSO 24 VAC / 1NA + 1NC - LED/VERDE	BOTO	1	15.5	15.50	FUMALUX
21	PULSADOR LUMINOSO 24 VAC / 1NA + 1NC - LED/ROJO	BOTO	1	15.5	15.50	FUMALUX
22	SENSOR TEMPERATURA RTD 2xPT100 3 HILOS	SENS	1	120.0	120.00	INDUCON
23	PRESSURE TRANSMITER PTX1400 0-100mbar/4-20mA/9-28VDC/G1/4"	INST	1	237.6	237.56	GALVANIN
24	PRESSURE TRANSMITER PTX1400 0-6bar/4-20mA/9-28VDC/G1/4"	INST	1	237.6	237.56	GALVANIN

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	TIPO	CANT	P.U	SUB TOTAL	PROVEEDOR
25	PRESSURE TRANSMITER OUTPUT 4-20mA/RANGO -1.5/0/+1.5bar	INTS	1	920.0	920.00	THIES
26	TERMÓMETRO DE 2 CONTACTOS	INTS	1	240.0	240.00	THIES
27	MANÓMETRO DE 2 CONTACTOS	INTS	1	240.0	240.00	THIES
28	SENSOR DE NIVEL 1NA+1NC 24VDC R3/4" 150°C KOBOLD	INTS	1	390.0	390	INDUEIRL
29	SERVICIOS DE MEDICIÓN DE FLUJO POR ULTRASONIDO	SERV	1	250.0	250.00	
30	SENSOR INDUCTIVOS 24VAC	INST	3	60.0	180.00	FUMALUX
31	TRANSFORMADOR DE 440V A 220V 1200VA	TRAF	1	180.0	180.00	FUMALUX
32	BORNERA DE 4mm - VIKING/39061	TABL	100	0.6	57.00	EECOL
33	BORNERA DE 2.5mm - VIKING/39060	TABL	100	0.5	51.00	EECOL
34	BORNERA DE 10mm - VIKING/39064	TABL	20	0.9	17.40	EECOL
35	BORNERA DE TIERRA 2.5 mm ² - 39370 - VIKING	TABL	10	2.4	24.00	EECOL
36	BORNERA DE TIERRA 4 mm ² - 39371 - VIKING	TABL	10	2.4	24.00	EECOL
37	BORNERA DE TIERRA 10 mm ² - 39374 - VIKING	TABL	10	2.9	29.10	FUMALUX
38	CANALETA RANURADA 50x50mm	TABL	5	9.0	45.00	FUMALUX
39	TOPES DE FIJACIÓN 39403 - VIKING	TABL	20	0.8	16.00	FUMALUX
40	TAPA FINAL P/BORNES 2.5 a 4 mm ² - 39450 - VIKING	TABL	10	0.2	2.00	FUMALUX
41	TAPA FINAL P/BORNES 6 a 10 mm ² - 39451 - VIKING	TABL	10	0.3	3.20	FUMALUX
42	TIES 150 x 3.6mm NYLON	TABL	100	1.3	130.00	FUMALUX
43	TIES 100 x 2.5mm NYLON	TABL	100	0.7	70.00	FUMALUX
44	RIEL DIN 35mmx2m	TABL	5	5.0	25.00	FUMALUX
45	CABLE VULCANIZADO FLEXIBLE 3x16AWG 600V	CABL	100	0.4	42.00	FUMALUX
46	CABLE VULCANIZADO FLEXIBLE 2x16AWG 300V	CABL	100	0.4	40.00	EECOL
47	CABLE VULCANIZADO FLEXIBLE 4x16AWG 600V	CABL	100	0.7	68.02	EECOL
48	CABLE VULCANIZADO APANTALLADO 4x16AWG	CABL	100	4.0	400.00	EECOL

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	TIPO	CANT	P.U	SUB TOTAL	PROVEEDOR
49	CABLE VULCANIZADO FLEXIBLE 4x14AWG 600V	CABL	100	1.0	98.00	EECOL
50	CABLE GPT 14AWG	CABL	300	0.2	51.00	EECOL
51	UNIDAD MANTENIMIENTO SERIE C 1/4"	NEUM	1	99.2	99.21	EISEFAC
52	FILTRO REGULADOR CAMOZZI C1238-R00-3/8"	NEUM	1	161.7	161.67	EISEFAC
53	FILTRO REGULADOR CAMOZZI C1238-R00-1/8"	NEUM	1	98.8	98.75	EISEFAC
54	REGULADOR CAMOZZI MOO8-R00-1/8"	NEUM	1	58.1	58.11	EISEFAC
55	ELECTROVALV. 3/2 VÍAS, 638-150-24VAC, CONEX. 1/8", NC	NEUM	19	60.0	1139.62	EISEFAC
56	ROLLO 100m MANGUERA CAMOZZI TRN 6x4 AZUL	NEUM	2	60.0	120.00	EISEFAC
57	ROLLO 100m MANGUERA CAMOZZI TRN 8x6 AZUL	NEUM	1	83.5	83.50	EISEFAC
58	SENSOR PARA ACTUADOR GIRATORIO DA75	NEUM	1	137.0	137.00	EISEFAC
59	RACOR CAMOZZI 1541-6/4-1/8"	NEUM	42	3.2	132.72	EISEFAC
60	RACOR CAMOZZI 1511-6/4-1/8"	NEUM	6	1.9	11.22	EISEFAC
61	RACOR CAMOZZI 1511-8/6-1/4"	NEUM	6	2.2	13.26	EISEFAC
62	RACOR CAMOZZI 1541-8/6-1/4"	NEUM	6	3.2	19.08	EISEFAC
63	RACOR CAMOZZI 1541-6/4-1/4	NEUM	6	3.2	19.02	EISEFAC
64	RACOR CAMOZZI 1463-6/4-1/4"	NEUM	2	2.1	4.18	EISEFAC
65	RACOR CAMOZZI 1463-6/4-1/8"	NEUM	3	1.4	4.32	EISEFAC
66	RACOR CAMOZZI 1500-6/4-1/8"	NEUM	2	1.6	3.23	EISEFAC
67	RACOR CAMOZZI 1540-6/4	NEUM	2	5.0	10.02	EISEFAC
68	RACOR CAMOZZI 6590-8	NEUM	4	5.4	21.72	EISEFAC
69	VÁLVULA FP94-015-5-C-B HOFMANN/ITALIA	VAL.	6	198.5	1190.70	INDUCON
70	VÁLVULA FP94-025-5-C-B HOFMANN/ITALIA	VAL.	2	217.4	434.70	INDUCON
71	VÁLVULA FP94-032-6-C-B HOFMANN/ITALIA	VAL.	1	291.9	291.90	INDUCON
72	VÁLVULA CHECK DISCO 1" INOX PN40	VAL.	2	23.0	45.90	EYSSA

73	TUBO Ø1" INOX AISI 316	TUBE	2	70.0	140.00	EYSSA
74	TUBO Ø1.1/2" INOX AISI 316	TUBE	1	250.0	250.00	EYSSA
75	TUBO Ø1/2" INOX AISI 316	TUBE	1	50.1	50.10	EYSSA
76	TUBO Ø1.1/4" INOX AISI 316	TUBE	1	86.0	86.00	EYSSA
77	CODO Ø1" INOX AISI 316	TUBE	5	4.0	20.00	EYSSA
78	CODO Ø1.1/2" INOX AISI 316	TUBE	5	5.0	25.00	EYSSA
79	CODO Ø1.1/4" INOX AISI 316	TUBE	5	4.8	24.00	EYSSA
80	TEE Ø1" INOX AISI 316	TUBE	3	4.0	12.00	EYSSA
81	TEE Ø1.1/2" INOX AISI 316	TUBE	2	5.0	10.00	EYSSA
82	TEE Ø1.1/4" INOX AISI 316	TUBE	2	4.8	9.60	EYSSA
83	UNIVERSAL Ø1" INOX AISI 316	TUBE	5	7.5	37.50	EYSSA
84	PERNO HEXAGONAL M8x50 mm INOX AISI 316 C/T+ A	PERN	80	1.1	88.00	EYSSA
85	PERNO HEXAGONAL M8x50 mm INOX AISI 304 C/T+ A	PERN	60	0.3	16.20	EYSSA
86	PERNO HEXAGONAL M10x100mm INOX AISI 316	PERN	40	5.6	224.00	EYSSA
87	PERNO HEXAGONAL M10x75mm INOX AISI 304	PERN	40	0.8	30.40	EYSSA
88	PERNO HEXAGONAL M12 x 60 mm INOX AISI 316 C/T	PERN	40	2.5	100.00	EYSSA
89	PERNO HEXAGONAL M12 x 75 mm INOX AISI 304 C/T	PERN	100	0.8	76.00	EYSSA
90	PERNO CABEZA SOCKET ALLEN M6x20mm INOX AISI 304	PERN	100	0.4	36.00	EYSSA
91	SERVICIO DE SOLDADURA INCLUYE FABRICACIÓN DE BASE BOMBA	SERV	1		800.00	COREDAL
	MODIFICACIÓN DE TUBERÍAS Y COLOCACIÓN DE RACORES PARA					
	LA INSTALACIÓN DE SENSORES					
92	MODIFICACIÓN DE PORTA MATERIAL Y ESPADAS 8 UNIDADES	SERV	1		150.00	COREDAL
93	FABRICACIÓN DE IMPULSOR DE AISI 316 CON BALANCEO DINÁMICO	SERV	1		250.00	LOLI
94	MATERIALES E INSUMOS ARGON APORTE ANGULO	SERV	1		400.00	COREDAL
COSTO TOTAL POR EL AUTOMATISMO MAQUINA 201					14655.31	

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	TIPO	CANT	P.U	SUB TOTAL	PROVEEDOR
1	INTERRUPTOR TERMO MAGNÉTICO 3x30A EN CAJA MOLDEADA	INTA	1	50.9	50.90	FUMALUX
2	VARIADOR DE VELOCIDAD DE 10HP/440 V ALTIVAR	VARI	1	975.0	975.00	FUMALUX
3	GUARDA MOTOR 3RV1021,9-12.5 1NA + 1NC	GUAM	1	53.1	53.10	FUMALUX
4	CONTACTOR LC1-D12M7 3KW 440V BOBINA 220V - 1NA+1NC	CONE	1	32.0	32.00	EECOL
5	GUARDA MOTOR 3RV102, 2.4-4A 1NA + 1NC	GUAM	1	45.9	45.90	FUMALUX
6	GUARDA MOTOR 0.6-1.2A	GUAM	1	47.8	47.84	FUMALUX
7	CONTACTOR 3RH1122-1AN20 BOBINA 220V 2NA+2NC	CONE	1	14.8	14.80	FUMALUX
8	TABLERO ATLANTIC PR 1200x1000x360	TABL	1	150.0	150.00	EECOL
9	PLC VL120-12-UN2 UNITRONICS	TABL	1	620.0	620.00	EPLISAC
10	MODULO ADAPTADOR EXPANSIÓN EX-A1 VL120 UNITRONICS	TABL	1	70.0	70.00	EPLISAC
11	MODULO EXPANSIÓN IO-AI4-AO2 PLC VL120 UNITRONICS	TABL	1	240.0	240.00	EPLISAC
12	MODULO EXPANSIÓN IO-RO16 UNITRONICS	TABL	1	265.0	265.00	EPLISAC
13	MODULO EXPANSIÓN IO-DI8-OT8 PLC VL120 UNITRONICS	TABL	1	210.0	210.00	EPLISAC
14	FUENTE DE TENSIÓN ESTABILIZADA 220VA -24VC 10A	INST	1	100.0	100.00	EPLISAC
15	RELAY ENCAPSULADO 8 PINES, 24VDC	CONE	29	13.0	377.00	FUMALUX
16	SELECTOR LUMINOSO 1-0-1 Ø 22 mm (K. MOELLER)	PULS	1	28.5	28.50	FUMALUX
17	SELECTOR LUMINOSO 0-1 24VDC Ø22mm NA	BOTO	13	24.5	318.50	EPLISAC
18	PULSADOR LUMINOSO 24 VAC / 1NA + 1NC -LED/AMARILLO	BOTO	1	15.5	15.50	FUMALUX
19	PULSADOR LUMINOSO 24 VAC / 1NA + 1NC - LED/VERDE	BOTO	1	15.5	15.50	FUMALUX
20	PULSADOR LUMINOSO 24 VAC / 1NA + 1NC - LED/ROJO	BOTO	1	15.5	15.50	FUMALUX
21	SENSOR TEMPERATURA RTD 2xPT100 3 HILOS	SENS	1	120.0	120.00	INDUCON
22	PRESSURE TRANSMITER PTX1400 0-100mbar/4-20mA/9-28VDC/G1/4"	INST	1	237.6	237.56	GALVANIN
23	PRESSURE TRANSMITER PTX1400 0-6bar/4-20mA/9-28VDC/G1/4"	INST	1	237.6	237.56	GALVANIN
24	PRESSURE TRANSMITER OUTPUT 4-20mA/RANGO -1.5/0/+1.5bar	INTS	1	920.0	920.00	THIES

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	TIPO	CANT	P.U	SUBTOTAL	PROVEEDOR
25	TERMÓMETRO DE 2 CONTACTOS	INTS	1	240.0	240.00	THIES
26	MANÓMETRO DE 2 CONTACTOS	INTS	1	240.0	240.00	THIES
27	SENSOR DE NIVEL INA+1NC 24VDC R3/4" 150°C KOBOLD	INTS	1	390.0	390	INDUEIRL
28	SERVICIOS DE MEDICIÓN DE FLUJO POR ULTRASONIDO	Serv.	1	250.0	250.00	
29	SENSOR INDUCTIVOS 24VAC	INST	3	60.0	180.00	FUMALUX
30	TRANSFORMADOR DE 440V A 220V 1200VA	TRAF	1	180.0	180.00	FUMALUX
31	BORNERA DE 4mm - VIKING/39061	TABL	100	0.6	57.00	EECOL
32	BORNERA DE 2.5mm - VIKING/39060	TABL	100	0.5	51.00	EECOL
33	BORNERA DE 10mm - VIKING/39064	TABL	20	0.9	17.40	EECOL
34	BORNERA DE TIERRA 2.5 mm2 - 39370 - VIKING	TABL	10	2.4	24.00	EECOL
35	BORNERA DE TIERRA 4 mm2 - 39371 - VIKING	TABL	10	2.4	24.00	EECOL
36	BORNERA DE TIERRA 10 mm2 - 39374 - VIKING	TABL	10	2.9	29.10	FUMALUX
37	CANALETA RANURADA 50x50mm	TABL	5	9.0	45.00	FUMALUX
38	TOPES DE FIJACIÓN 39403 - VIKING	TABL	20	0.8	16.00	FUMALUX
39	TAPA FINAL P/BORNES 2.5 a 4 mm2 - 39450 - VIKING	TABL	10	0.2	2.00	FUMALUX
40	TAPA FINAL P/BORNES 6 a 10 mm2 - 39451 - VIKING	TABL	10	0.3	3.20	FUMALUX
41	TIES 150 x 3.6mm NYLON	TABL	100	1.3	130.00	FUMALUX
42	TIES 100 x 2.5mm NYLON	TABL	100	0.7	70.00	FUMALUX
43	RIEL DIN 35mmx2m	TABL	5	5.0	25.00	FUMALUX
44	CABLE VULCANIZADO FLEXIBLE 3x16AWG 600V	CABL	100	0.4	42.00	FUMALUX
45	CABLE VULCANIZADO FLEXIBLE 2x16AWG 300V	CABL	100	0.4	40.00	EECOL
46	CABLE VULCANIZADO FLEXIBLE 4x16AWG 600V	CABL	100	0.7	68.02	EECOL
47	CABLE VULCANIZADO APANTALLADO 4x16AWG	CABL	100	4.0	400.00	EECOL
48	CABLE VULCANIZADO FLEXIBLE 4x14AWG 600V	CABL	100	1.0	98.00	EECOL

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	TIPO	CANT	P.U	SUBTOTAL	PROVEEDOR
49	CABLE GPT 14AWG	CABL	300	0.2	51.00	EECOL
50	UNIDAD MANTENIMIENTO SERIE C 1/4"	NEUM	1	99.2	99.21	EISEFAC
51	FILTRO REGULADOR CAMOZZI C1238-R00-3/8"	NEUM	1	161.7	161.67	EISEFAC
52	FILTRO REGULADOR CAMOZZI C1238-R00-1/8"	NEUM	1	98.8	98.75	EISEFAC
53	REGULADOR CAMOZZI MOO8-R00-1/8"	NEUM	1	58.1	58.11	EISEFAC
54	ELECTROVALV. 3/2 VÍAS, 638-150-24VAC, CONEX. 1/8", NC	NEUM	19	60.0	1139.62	EISEFAC
55	ROLLO 100m MANGUERA CAMOZZI TRN 6x4 AZUL	NEUM	2	60.0	120.00	EISEFAC
56	ROLLO 100m MANGUERA CAMOZZI TRN 8x6 AZUL	NEUM	1	83.5	83.50	EISEFAC
57	RACOR CAMOZZI 1541-6/4-1/8"	NEUM	42	3.2	132.72	EISEFAC
58	RACOR CAMOZZI 1511-6/4-1/8"	NEUM	6	1.9	11.22	EISEFAC
59	RACOR CAMOZZI 1511-8/6-1/4"	NEUM	6	2.2	13.26	EISEFAC
60	RACOR CAMOZZI 1541-8/6-1/4"	NEUM	6	3.2	19.08	EISEFAC
61	RACOR CAMOZZI 1541-6/4-1/4	NEUM	6	3.2	19.02	EISEFAC
62	RACOR CAMOZZI 1463-6/4-1/4"	NEUM	2	2.1	4.18	EISEFAC
63	RACOR CAMOZZI 1463-6/4-1/8"	NEUM	3	1.4	4.32	EISEFAC
64	RACOR CAMOZZI 1500-6/4-1/8"	NEUM	2	1.6	3.23	EISEFAC
65	RACOR CAMOZZI 1540-6/4	NEUM	2	5.0	10.02	EISEFAC
66	RACOR CAMOZZI 6590-8	NEUM	4	5.4	21.72	EISEFAC
67	VÁLVULA FP94-015-5-C-B HOFMANN/ITALIA	VAL.	6	198.5	1190.70	INDUCON
68	VÁLVULA FP94-025-5-C-B HOFMANN/ITALIA	VAL.	2	217.4	434.70	INDUCON
69	VÁLVULA FP94-040-7-C-B HOFMANN/ITALIA	VAL.	1	412.7	412.65	INDUCON
70	VÁLVULA CHECK DISCO 1" INOX PN40	VAL.	2	23.0	45.90	EYSSA
71	TUBO Ø1" INOX AISI 316	TUBE	2	70.0	140.00	EYSSA
72	TUBO Ø1.1/2" INOX AISI 316	TUBE	1	250.0	250.00	EYSSA

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	TIPO	CANT	P.U	SUBTOTAL	PROVEEDOR
73	TUBO Ø1/2" INOX AISI 316	TUBE	1	50.1	50.10	EYSSA
74	TUBO Ø1.1/4" INOX AISI 316	TUBE	1	86.0	86.00	EYSSA
75	CODO Ø1" INOX AISI 316	TUBE	5	4.0	20.00	EYSSA
76	CODO Ø1.1/2" INOX AISI 316	TUBE	5	5.0	25.00	EYSSA
77	CODO Ø1.1/4" INOX AISI 316	TUBE	5	4.8	24.00	EYSSA
78	TEE Ø1" INOX AISI 316	TUBE	3	4.0	12.00	EYSSA
79	TEE Ø1.1/2" INOX AISI 316	TUBE	2	5.0	10.00	EYSSA
80	TEE Ø1.1/4" INOX AISI 316	TUBE	2	4.8	9.60	EYSSA
81	UNIVERSAL Ø1" INOX AISI 316	TUBE	5	7.5	37.50	EYSSA
82	PERNO HEXAGONAL M8x50 mm INOX AISI 316 C/T+ A	PERN	80	1.1	88.00	EYSSA
83	PERNO HEXAGONAL M8x50 mm INOX AISI 304 C/T+ A	PERN	60	0.3	16.20	EYSSA
84	PERNO HEXAGONAL M10x100mm INOX AISI 316	PERN	40	5.6	224.00	EYSSA
85	PERNO HEXAGONAL M10x75mm INOX AISI 304	PERN	40	0.8	30.40	EYSSA
86	PERNO HEXAGONAL M12 x 60 mm INOX AISI 316 C/T	PERN	40	2.5	100.00	EYSSA
87	PERNO HEXAGONAL M12 x 75 mm INOX AISI 304 C/T	PERN	100	0.8	76.00	EYSSA
88	PERNO CABEZA SOCKET ALLEN M6x20mm INOX AISI 304	PERN	100	0.4	36.00	EYSSA
89	SERVICIO DE SOLDADURA INCLUYE FABRICACIÓN DE BASE BOMBA	Serv.	1		600.00	COREDAL
	MODIFICACIÓN DE TUBERÍAS Y COLOCACIÓN DE RACORES PARA					
	LA INSTALACIÓN DE SENSORES					
90	MODIFICACIÓN DE 20 ESPADAS UNIDADES	Serv.	1		300.00	COREDAL
91	FABRICACIÓN DE IMPULSOR DE AISI 316 CON BALANCEO DINÁMICO	Serv.	1		200.00	LOLI
92	MATERIALES E INSUMOS ARGON APORTE ANGULO	Serv.	1		400.00	COREDAL
COSTO TOTAL PARA EL AUTOMATISMO MAQUINA 202					14651.26	

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	TIPO	CANT	P.U	SUB TOTAL	PROVEEDOR
1	INTERRUPTOR TERMO MAGNÉTICO 3x30A EN CAJA MOLDEADA	INTA	1	50.9	50.90	FUMALUX
2	VARIADOR DE VELOCIDAD DE 4KW/440 V ALTIVAR	VARI	1	830.0	830.00	FUMALUX
3	CONTACTOR LC1-D32 - 7.5HP 220V BOBINA 24VDC - 2NA+2NC	CONE	1	60.8	60.80	FUMALUX
4	GUARDA MOTOR 3RV1021, 3.5-5A 1NA + 1NC	GUAM	1	45.9	45.90	FUMALUX
5	CONTACTOR LC1-D12M7 2.7KW 440V BOBINA 220V - 1NA+1NC	CONE	1	32.0	32.00	EECOL
6	GUARDA MOTOR 3RV1021, 4.5-6.3A 1NA + 1NC	GUAM	1	45.9	45.90	FUMALUX
7	GUARDA MOTOR 0.6-1.2A	GUAM	1	47.8	47.84	FUMALUX
8	CONTACTOR 3RH1122-1AN20 BOBINA 24VDC 2NA+2NC	CONE	1	14.8	14.80	FUMALUX
9	TABLERO ATLANTIC PR 1200x1000x360	TABL	1	150.0	150.00	EECOL
10	PLC VL120-12-UN2 UNITRONICS	TABL	1	620.0	620.00	EPLISAC
11	MODULO ADAPTADOR EXPANSIÓN EX-A1 VL120 UNITRONICS	TABL	1	70.0	70.00	EPLISAC
12	MODULO EXPANSIÓN IO-AI4-AO2 PLC VL120 UNITRONICS	TABL	1	240.0	240.00	EPLISAC
13	MODULO EXPANSIÓN IO-RO16 UNITRONICS	TABL	1	265.0	265.00	EPLISAC
14	MODULO EXPANSIÓN IO-DI8-OT8 PLC VL120 UNITRONICS	TABL	1	210.0	210.00	EPLISAC
15	FUENTE DE TENSÓN ESTABILIZADA 220VA -24VC 10A	INST	1	100.0	100.00	EPLISAC
16	RELAY ENCAPSULADO 8 PINES, 24VDC	CONE	29	13.0	377.00	FUMALUX
17	SELECTOR LUMINOSO 1-0-1 Ø 22 mm (K. MOELLER)	PULS	1	28.5	28.50	FUMALUX
18	SELECTOR LUMINOSO 0-1 24VDC Ø22mm NA	BOTO	13	24.5	318.50	EPLISAC
19	PULSADOR LUMINOSO 24 VAC / 1NA + 1NC -LED/AMARILLO	BOTO	1	15.5	15.50	FUMALUX
20	PULSADOR LUMINOSO 24 VAC / 1NA + 1NC - LED/VERDE	BOTO	1	15.5	15.50	FUMALUX
21	PULSADOR LUMINOSO 24 VAC / 1NA + 1NC - LED/ROJO	BOTO	1	15.5	15.50	FUMALUX
22	SENSOR TEMPERATURA RTD 2xPT100 3 HILOS	SENS	1	120.0	120.00	INDUCON
23	PRESSURE TRANSMITER PTX1400 0-100mbar/4-20mA/9-28VDC/G1/4"	INST	1	237.6	237.56	GALVANIN
24	PRESSURE TRANSMITER PTX1400 0-6bar/4-20mA/9-28VDC/G1/4"	INST	1	237.6	237.56	GALVANIN

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	TIPO	CANT	P.U	SUB TOTAL	PROVEEDOR
25	PRESSURE TRANSMITER OUTPUT 4-20mA/RANGO -1.5/0/+1.5bar	INTS	1	920.0	920.00	THIES
26	TERMÓMETRO DE 2 CONTACTOS	INTS	1	240.0	240.00	THIES
27	MANÓMETRO DE 2 CONTACTOS	INTS	1	240.0	240.00	THIES
28	SENSOR DE NIVEL 1NA+1NC 24VDC R3/4" 150°C KOBOLD	INTS	1	390.0	390	INDUEIRL
29	SERVICIOS DE MEDICIÓN DE FLUJO POR ULTRASONIDO	SERV	1	250.0	250.00	
30	SENSOR INDUCTIVOS 24VAC	INST	3	60.0	180.00	FUMALUX
31	TRANSFORMADOR DE 440V A 220V 1200VA	TRAF	1	180.0	180.00	FUMALUX
32	SECUNDARIOS INDEPENDIENTES 0 a 220V 250VA Y 0 a 24VAC 1000VA	TABL	100	0.6	57.00	EECOL
33	BORNERA DE 2.5mm - VIKING/39060	TABL	100	0.5	51.00	EECOL
34	BORNERA DE 10mm - VIKING/39064	TABL	20	0.9	17.40	EECOL
35	BORNERA DE TIERRA 2.5 mm2 - 39370 - VIKING	TABL	10	2.4	24.00	EECOL
36	BORNERA DE TIERRA 4 mm2 - 39371 - VIKING	TABL	10	2.4	24.00	EECOL
37	BORNERA DE TIERRA 10 mm2 - 39374 - VIKING	TABL	10	2.9	29.10	FUMALUX
38	CANALETA RANURADA 50x50mm	TABL	5	9.0	45.00	FUMALUX
39	TOPES DE FIJACIÓN 39403 - VIKING	TABL	20	0.8	16.00	FUMALUX
40	TAPA FINAL P/BORNES 2.5 a 4 mm2 - 39450 - VIKING	TABL	10	0.2	2.00	FUMALUX
41	TAPA FINAL P/BORNES 6 a 10 mm2 - 39451 - VIKING	TABL	10	0.3	3.20	FUMALUX
42	TIES 150 x 3.6mm NYLON	TABL	100	1.3	130.00	FUMALUX
43	TIES 100 x 2.5mm NYLON	TABL	100	0.7	70.00	FUMALUX
44	RIEL DIN 35mmx2m	TABL	5	5.0	25.00	FUMALUX
45	CABLE VULCANIZADO FLEXIBLE 3x16AWG 600V	CABL	100	0.4	42.00	FUMALUX
46	CABLE VULCANIZADO FLEXIBLE 2x16AWG 300V	CABL	100	0.4	40.00	EECOL
47	CABLE VULCANIZADO FLEXIBLE 4x16AWG 600V	CABL	100	0.7	68.02	EECOL
48	CABLE VULCANIZADO APANTALLADO 4x16AWG	CABL	100	4.0	400.00	EECOL

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	TIPO	CANT	P.U	SUB TOTAL	PROVEEDOR
49	CABLE VULCANIZADO FLEXIBLE 4x14AWG 600V	CABL	100	1.0	98.00	EECOL
50	CABLE GPT 14AWG	CABL	300	0.2	51.00	EECOL
51	UNIDAD MANTENIMIENTO SERIE C 1/4"	NEUM	1	99.2	99.21	EISEFAC
52	FILTRO REGULADOR CAMOZZI C1238-R00-3/8"	NEUM	1	161.7	161.67	EISEFAC
53	FILTRO REGULADOR CAMOZZI C1238-R00-1/8"	NEUM	1	98.8	98.75	EISEFAC
54	REGULADOR CAMOZZI MOO8-R00-1/8"	NEUM	1	58.1	58.11	EISEFAC
55	ELECTROVALV. 3/2 VÍAS, 638-150-24VAC, CONEX. 1/8", NC	NEUM	19	60.0	1139.62	EISEFAC
56	ROLLO 100m MANGUERA CAMOZZI TRN 6x4 AZUL	NEUM	2	60.0	120.00	EISEFAC
57	ROLLO 100m MANGUERA CAMOZZI TRN 8x6 AZUL	NEUM	1	83.5	83.50	EISEFAC
58	SENSOR PARA ACTUADOR GIRATORIO DA75	NEUM	1	137.0	137.00	EISEFAC
59	RACOR CAMOZZI 1541-6/4-1/8"	NEUM	42	3.2	132.72	EISEFAC
60	RACOR CAMOZZI 1511-6/4-1/8"	NEUM	6	1.9	11.22	EISEFAC
61	RACOR CAMOZZI 1511-8/6-1/4"	NEUM	6	2.2	13.26	EISEFAC
62	RACOR CAMOZZI 1541-8/6-1/4"	NEUM	6	3.2	19.08	EISEFAC
63	RACOR CAMOZZI 1541-6/4-1/4	NEUM	6	3.2	19.02	EISEFAC
64	RACOR CAMOZZI 1463-6/4-1/4"	NEUM	2	2.1	4.18	EISEFAC
65	RACOR CAMOZZI 1463-6/4-1/8"	NEUM	3	1.4	4.32	EISEFAC
66	RACOR CAMOZZI 1500-6/4-1/8"	NEUM	2	1.6	3.23	EISEFAC
67	RACOR CAMOZZI 1540-6/4	NEUM	2	5.0	10.02	EISEFAC
68	RACOR CAMOZZI 6590-8	NEUM	4	5.4	21.72	EISEFAC
69	VÁLVULA FP94-015-5-C-B HOFMANN/ITALIA	VAL.	6	198.5	1190.70	INDUCON
70	VÁLVULA FP94-025-5-C-B HOFMANN/ITALIA	VAL.	2	217.4	434.70	INDUCON
71	VÁLVULA FP94-032-6-C-B HOFMANN/ITALIA	VAL.	1	291.9	291.90	INDUCON
72	VÁLVULA CHECK DISCO 1" INOX PN40	VAL.	2	23.0	45.90	EYSSA

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	TIPO	CANT	P.U	SUB TOTAL	PROVEEDOR
73	TUBO Ø1" INOX AISI 316	TUBE	2	70.0	140.00	EYSSA
74	TUBO Ø1.1/2" INOX AISI 316	TUBE	1	250.0	250.00	EYSSA
75	TUBO Ø1/2" INOX AISI 316	TUBE	1	50.1	50.10	EYSSA
76	TUBO Ø1.1/4" INOX AISI 316	TUBE	1	86.0	86.00	EYSSA
77	CODO Ø1" INOX AISI 316	TUBE	5	4.0	20.00	EYSSA
78	CODO Ø1.1/2" INOX AISI 316	TUBE	5	5.0	25.00	EYSSA
79	CODO Ø1.1/4" INOX AISI 316	TUBE	5	4.8	24.00	EYSSA
80	TEE Ø1" INOX AISI 316	TUBE	3	4.0	12.00	EYSSA
81	TEE Ø1.1/2" INOX AISI 316	TUBE	2	5.0	10.00	EYSSA
82	TEE Ø1.1/4" INOX AISI 316	TUBE	2	4.8	9.60	EYSSA
83	UNIVERSAL Ø1" INOX AISI 316	TUBE	5	7.5	37.50	EYSSA
84	PERNO HEXAGONAL M8x50 mm INOX AISI 316 C/T+ A	PERN	80	1.1	88.00	EYSSA
85	PERNO HEXAGONAL M8x50 mm INOX AISI 304 C/T+ A	PERN	60	0.3	16.20	EYSSA
86	PERNO HEXAGONAL M10x100mm INOX AISI 316	PERN	40	5.6	224.00	EYSSA
87	PERNO HEXAGONAL M10x75mm INOX AISI 304	PERN	40	0.8	30.40	EYSSA
88	PERNO HEXAGONAL M12 x 60 mm INOX AISI 316 C/T	PERN	40	2.5	100.00	EYSSA
89	PERNO HEXAGONAL M12 x 75 mm INOX AISI 304 C/T	PERN	100	0.8	76.00	EYSSA
90	PERNO CABEZA SOCKET ALLEN M6x20mm INOX AISI 304	PERN	100	0.4	36.00	EYSSA
91	SERVICIO DE SOLDADURA INCLUYE FABRICACIÓN DE BASE BOMBA	SERV	1		800.00	COREDAL
92	MODIFICACIÓN DE TUBERÍAS Y COLOCACIÓN DE RACORES PARA					
93	LA INSTALACIÓN DE SENSORES					
94	MODIFICACIÓN DE PORTA MATERIAL Y ESPADAS 8 UNIDADES	SERV	1		150.00	COREDAL
95	MATERIALES E INSUMOS ARGON APORTE ANGULO	SERV	1		400.00	COREDAL
COSTO TOTAL PARA EL AUTOMATISMO MAQUINA 203					14426.11	

6.3 Ahorro por reducción de consumo eléctrico.

6.3.1 El ahorro se producirá por la reducción de tiempo de funcionamiento de la bomba estática, la cual como bomba de adición se usa menos tiempo ver curvas de tintura.

Motor de bomba adición o estática

Motor de teñidora 201 1.5KW 440V 2.3A 3600RPM 3Ø

Motor de teñidora 202 2.2KW 440V 3.4A 3600RPM 3Ø

Motor de teñidora 203 3.0KW 440V 4.6A 1800RPM 3Ø

Costo Kw-h

\$0.06

TIPO DE TINTURA	TIEMPO DE TINTURA	MAQUINA CON		TIEMPO DE AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA
		COLCHÓN TIEMPO DE ADICIÓN	BOMBA EST. TIEMPO DE PRESIÓN	
ALGODÓN A 60°C	170 minutos	45 minutos	170 minutos	125 minutos
ALGODÓN F-55°C	160 minutos	45 minutos	160 minutos	115 minutos
PO COLORES CLAROS	86 minutos	3 minutos	86 minutos	83 minutos
PO COLORES MEDIOS	110 minutos	3 minutos	110 minutos	107 minutos
PO COLORES OSCUROS	135 minutos	5 minutos	135 minutos	130 minutos

TIPO DE TINTURA	TIEMPO DE AHORRO DE ENERGÍA	AHORRO DE		
		ENERGÍA TEÑ-201	ENERGÍA TEÑ-202	ENERGÍA TEÑ-203
ALGODÓN A 60°C	125 minutos	2.83KW-h	4.24KW-h	4.80KW-h
ALGODÓN F-55°C	115 minutos	2.60KW-h	3.90KW-h	4.42KW-h
PO COLORES CLAROS	83 minutos	1.88KW-h	2.81KW-h	3.19KW-h
PO COLORES MEDIOS	107 minutos	2.42KW-h	3.63KW-h	4.11KW-h
PO COLORES OSCUROS	130 minutos	2.94KW-h	4.41KW-h	5.00KW-h

TIPO DE TINTURA	TIEMPO DE AHORRO DE ENERGÍA	AHORRO POR PROCESO MENSUAL (\$)		
		ENERGÍA TEÑ-201	ENERGÍA TEÑ-202	ENERGÍA TEÑ-203
ALGODÓN A 60°C	125 minutos	\$2.07	\$7.25	\$3.52
ALGODÓN F-55°C	115 minutos	\$1.91	\$6.67	\$3.24
PO COLORES CLAROS	83 minutos	\$77.06	\$105.70	\$130.41
PO COLORES MEDIOS	107 minutos	\$99.34	\$136.26	\$168.12
PO COLORES OSCUROS	130 minutos	\$120.69	\$165.55	\$204.26

AHORRO ANUAL	\$301.07	\$421.43	\$509.56
---------------------	-----------------	-----------------	-----------------

PO : Poliéster

6.3.2 El ahorro por reducción de energía debido a los arranques directos que

serán cambiados por arranque suave con variadores de frecuencia electrónicos

Motor de bomba adición o estática

Motor de teñidora 203 7.5KW 440V 12.5A 1800RPM 3Ø COSØ= 0.79

Motor de teñidora 202 4KW 440V 6.2A 1800RPM 3Ø COSØ= 0.85

Motor de teñidora 201 4KW 440V 6.2A 1800RPM 3Ø COSØ= 0.85

Costo Kw-h

\$0.059

TIPO DE TINTURA	TIEMPO DE TINTURA	MAQUINA	CICLOS DE AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA
		COL/BE TIEMPO POR ARRANQUE	
ALGODÓN A 60°C	170 minutos	7 minutos	24.3
ALGODÓN F-55°C	160 minutos	7 minutos	22.9
PO COLORES CLAROS	86 minutos	7 minutos	12.3
PO COLORES MEDIOS	110 minutos	7 minutos	15.7
PO COLORES OSCUROS	135 minutos	7 minutos	19.3

$$E_1 = \sqrt{3} \cdot I_{efN} \cdot V_{efN} \cdot \cos\phi \cdot (N-1) \left[\frac{T_T}{5} (1 - e^{-5}) + T_T \right]$$

$$E_2 = \sqrt{3} \cdot I_{efN} \cdot V_{efN} \cdot \cos\phi \cdot \left[\frac{T_T}{5} (1 - e^{-5}) + T_T \right]$$

$$E_1 = 2.074 \cdot (N-1) \cdot I_{efN} \cdot V_{efN} \cdot \cos\phi$$

$$E_2 = 1.299 \cdot I_{efN} \cdot V_{efN} \cdot \cos\phi$$

TT= 60seg

N=4 para bomba de agua

E1 Energía por arranque directo

E2 Energía por arranque electrónico

TIPO DE TINTURA	AHORRO DE ENERGÍA		
	TEÑ-201	TEÑ-202	TEÑ-203
ENERGÍA POR PROCESO (E1-E2)			
ALGODÓN A 60°C	4.62KW-h	8.66KW-h	4.62KW-h
ALGODÓN F-55°C	4.35KW-h	8.15KW-h	4.35KW-h
PO COLORES CLAROS	2.34KW-h	4.38KW-h	2.34KW-h
PO COLORES MEDIOS	2.99KW-h	5.60KW-h	2.99KW-h
PO COLORES OSCUROS	3.67KW-h	6.88KW-h	3.67KW-h

TIPO DE TINTURA	AHORRO POR PROCESO \$		
	TEÑ-201	TEÑ-202	TEÑ-203
ALGODÓN A 60°C	\$3.57	\$15.60	\$3.57
ALGODÓN F-55°C	\$3.36	\$14.69	\$3.36
PO COLORES CLAROS	\$101.13	\$173.28	\$100.67
PO COLORES MEDIOS	\$129.35	\$221.64	\$128.77
PO COLORES OSCUROS	\$158.74	\$272.01	\$158.03
AHORRO ANUAL	\$396.14	\$697.22	\$394.41

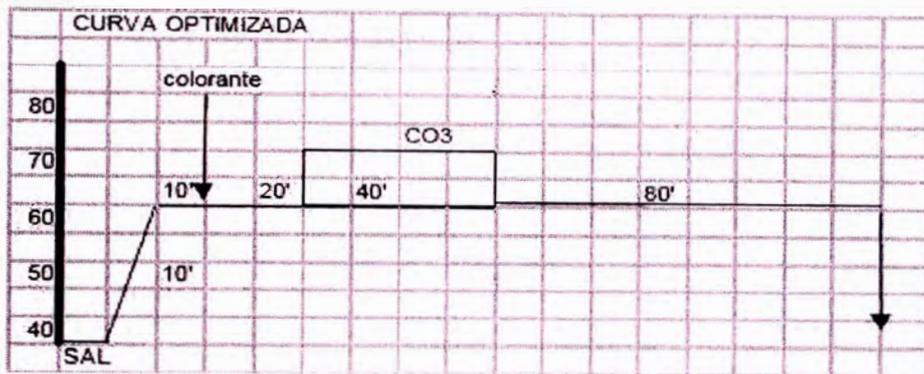
PO : Poliéster

Mostraremos algunos procesos típicos.

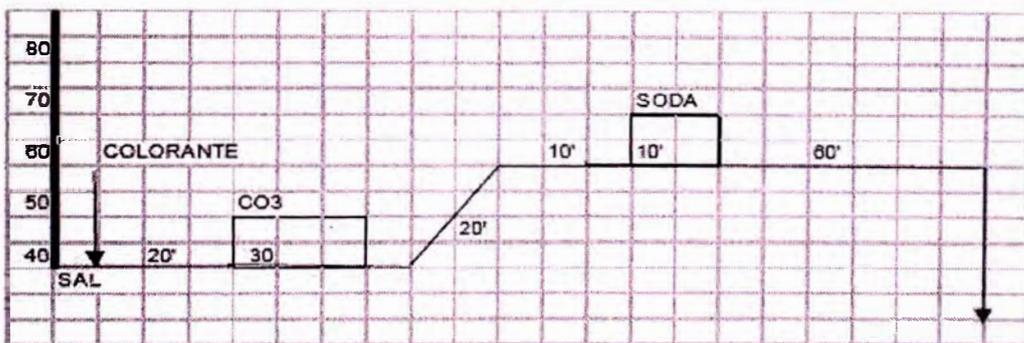
Los tiempos para poliéster o para algodón serán obtenidos de las siguientes curvas.

a. Curva de tintura de algodón.

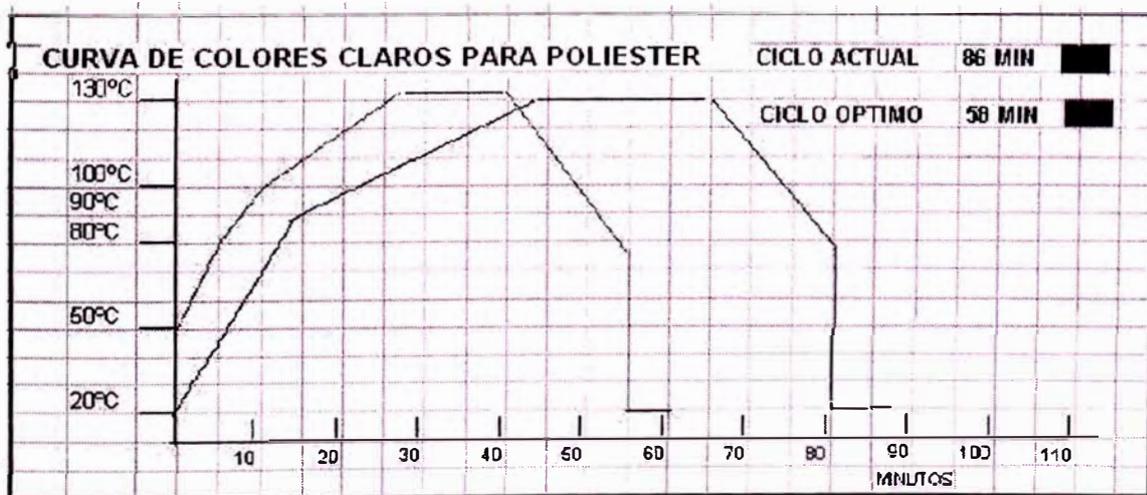
CURVA DE ALGODON - TEÑIDO A 60°C

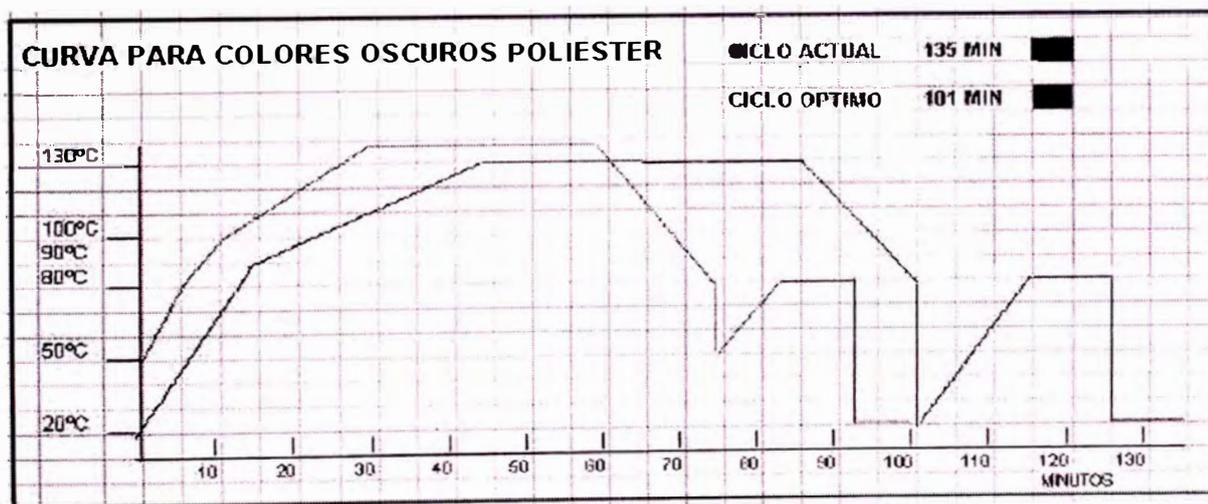
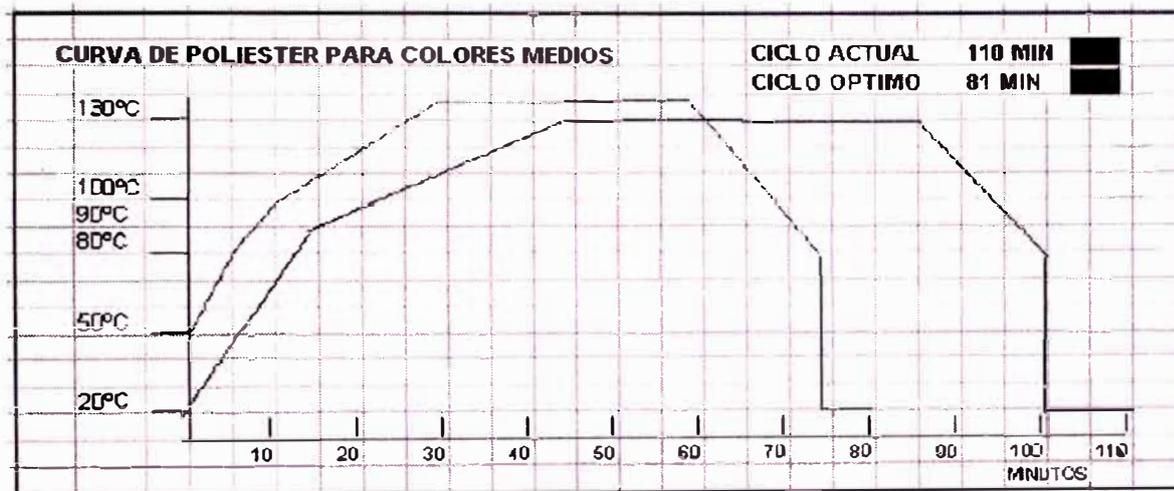


CURVA DE TEÑIDO DE ALGODON F- 55°C



b. Curva de tintura de poliéster.





6.4 Justificación económica del proyecto de la teñidora 201		AHORRO	GASTOS
6.1. Reducción de costos por relación de baño RB		\$9,724.9	
6.1.1.A Ahorro por cambio de relación de baño (Reducción de costos de recetas)	\$1,060.2		
6.1.2.A Reducción de costos por relación de baño RB (Ahorro de Agua blanda)	\$1,119.9		
6.1.3.A Reducción de costos en ahorro de calor por RB (Ahorro de vapor)	\$6,537.1		
6.1.4.A Reducción del costo por menor agua a calentar por RB (Ahorro de vapor)	\$1,007.6		
6.2. Costo de materiales y servicios para el automatismo de la teñidora			\$14,655.3
6.3. Reducción de costos de energía eléctrica		\$697.2	
6.3.1 Ahorro por cambiar la bomba estática a bomba de adición	\$301.1		
6.3.2 Ahorro por cambio de sistema de arranque de bomba de circulación	\$396.1		
Total anual máquina 201		\$10,422.1	\$14,655.3
6.4 Justificación económica del proyecto de la teñidora 202		AHORRO	GASTOS
6.1. Reducción de costos por relación de baño RB		\$20,701.4	
6.1.1.B Ahorro por cambio de relación de baño (Reducción de costos de recetas)	\$5,821.2		
6.1.2.B Reducción de costos por relación de baño RB (Ahorro de Agua blanda)	\$459.5		
6.1.3.B Reducción de costos en ahorro de calor por RB (Ahorro de vapor)	\$11,839.1		
6.1.4.B Reducción del costo por menor agua a calentar por RB (Ahorro de vapor)	\$2,581.5		
6.2. Costo de materiales y servicios para el automatismo de la teñidora			\$14,651.3
6.3. Reducción de costos de energía eléctrica		\$1,118.7	
6.3.1 Ahorro por cambiar la bomba estática a bomba de adición	\$421.4		
6.3.2 Ahorro por cambio de sistema de arranque de bomba de circulación	\$697.2		
Total anual máquina 202		\$21,820.0	\$14,651.3

6.4 Justificación económica del proyecto de la teñidora 203	AHORRO	GASTOS
6.1. Reducción de costos por relación de baño RB	\$10,103.3	Costo \$
6.1.1.B Ahorro por cambio de relación de baño (Reducción de costos de recetas) \$264.2		
6.1.2.B Reducción de costos por relación de baño RB (Ahorro de Agua blanda) \$63.1		
6.1.3.B Reducción de costos en ahorro de calor por RB (Ahorro de vapor) \$9,297.1		
6.1.4.B Reducción del costo por menor agua a calentar por RB (Ahorro de vapor) \$478.9		
6.2. Costo de materiales y servicios para el automatismo de la teñidora		\$14,426.1
6.3. Reducción de costos de energía eléctrica	\$904.0	
6.3.1 Ahorro por cambiar la bomba estática a bomba de adición \$509.6		
6.3.2 Ahorro por cambio de sistema de arranque de bomba de circulación \$394.4		
Total anual máquina 203	\$11,007.3	\$14,426.1
Totales anuales para las tres máquinas	\$43,249.4	\$43,732.7

CONCLUSIONES

Como resultado del estudio económico del proyecto de automatización de tres máquinas en la fábrica Textil el Amazonas S.A. se determinó el ahorro en dólares 43249.4 anuales, manteniéndose las estadísticas en los datos de producción históricos de la fábrica con una inversión total de 43,732 dólares americanos. Lo cual nos permitiría recuperar la inversión en un año de operación de la maquinaria.

Una vez que comience a operar el sistema de agua caliente estos ahorros se incrementarían más con el aumento de productividad de la planta al reducir tiempos en los procesos de tintura como puede apreciarse en los gráficos de curvas de tintura con reducción de tiempos para aumentar la productividad de la planta.

RECOMENDACIONES

La maquinaria que mejores ahorros obtuvo en la implementación del sistema con cachón de aire fue la de mayor capacidad por procesar algodón pima, ya que los insumos son más caros. Por lo que recomendamos que se continúe implementado el sistema de colchón de aire a las máquinas de mayor capacidad y con relación de baño bajas como la teñidora 204 205 y 206 que por sus capacidades la inversión que se efectuó se pagara rápido en el ahorro de insumos como productos químicos y colorantes.

BIBLIOGRAFIA

Libros:

- ◆ Ingeniería Termodinámica Editorial Harla Segunda Edición
- ◆ Fundamentos Científicos Y Aplicados De La Tintura En Materiales Textiles Por José Cegarra
- ◆ Fundamento Y Tecnología Del Blanqueo En Materiales Textiles Por Jose Cegarra Puente.
- ◆ Industrial Instrumentación Antonio Creus.
- ◆ Autómatas Programables Josep Balcells.
- ◆ Bombas Selección Uso Y Mantenimiento Kenneth Mcnaughton.
- ◆ Manual Para El Acabado De Hilados J.H. Heetjans.

Paginas Web:

<http://www.camozzi.com>.
<http://www.camozzi.it>
<http://www.es.endress.com>.
<http://www.festo.com>.
<http://www.gesensing.com>
<http://www.issltd.co.uk>.
<http://www.italvalvole.it>
<http://www.kobold.com>
<http://www.lorisbellini.com>.
<http://www.sapiensman.com>
<http://www.schneiderelectric.es>.
<http://www.siemens.com>
<http://www.spiraxsarco.com>.
<http://www.thiestextilmaschinen.de>.
<http://www.unitronics.com>.
<http://www.wika.de>

ANEXOS.

ANEXO A Programa de la maquina de teñir.

ANEXO B Cuadro para diferentes relaciones de baños poliéster y algodón.

ANEXO C Costos para recetas para diferentes cargas y relación de baños.

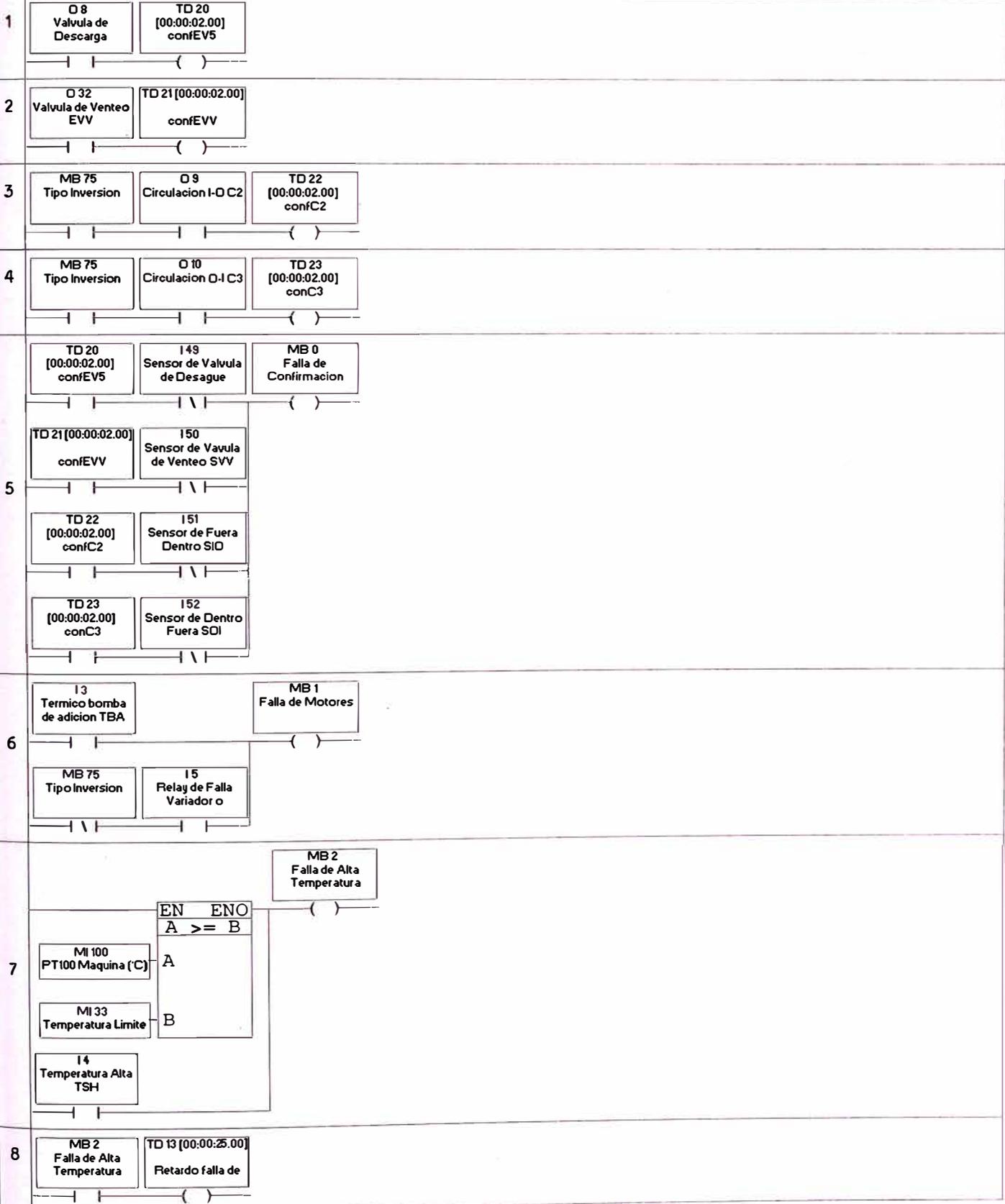
ANEXO D Catalogo de instrumentos.

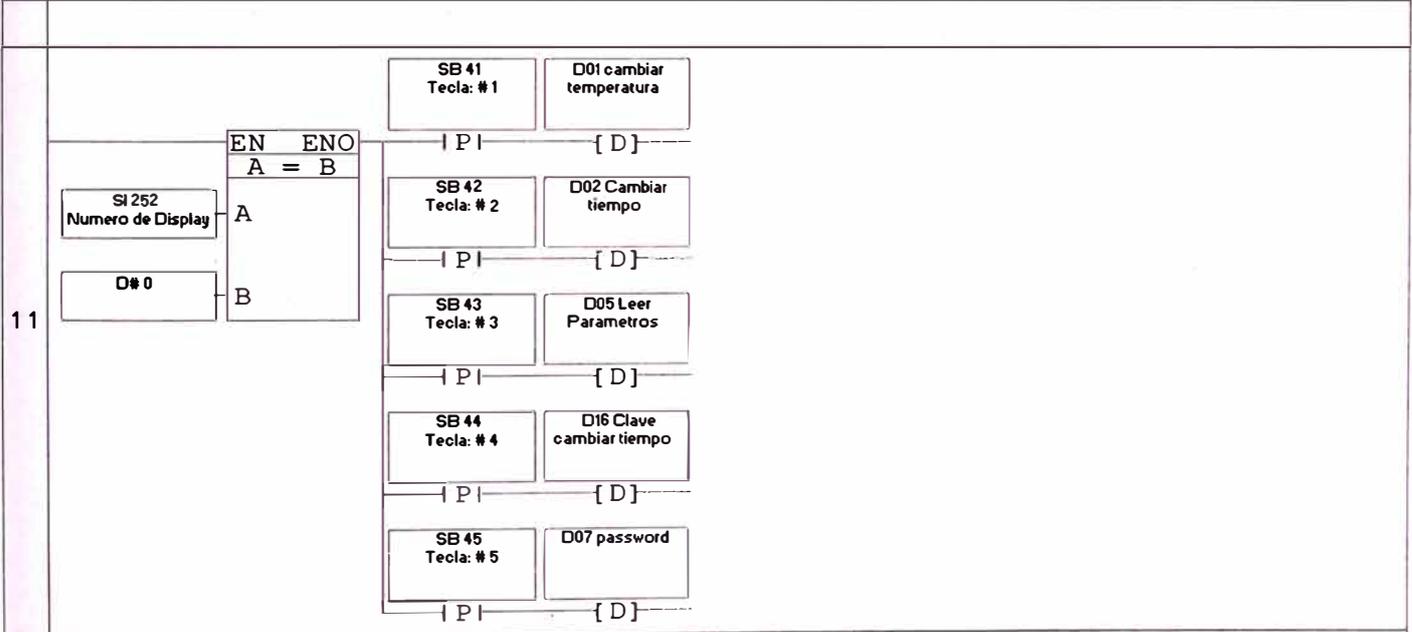
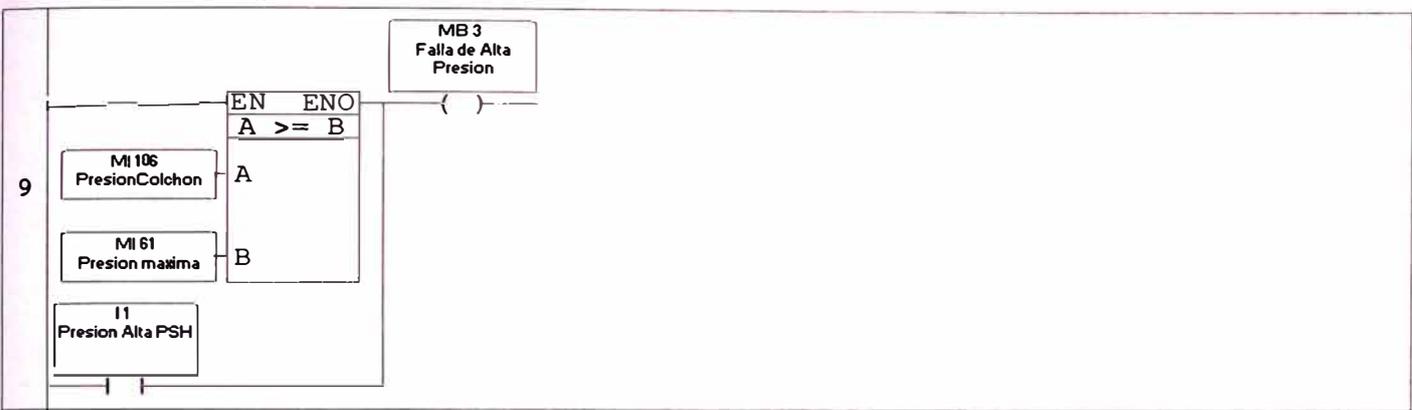
ANEXO E Cronograma de ejecución del proyecto.

ANEXO A

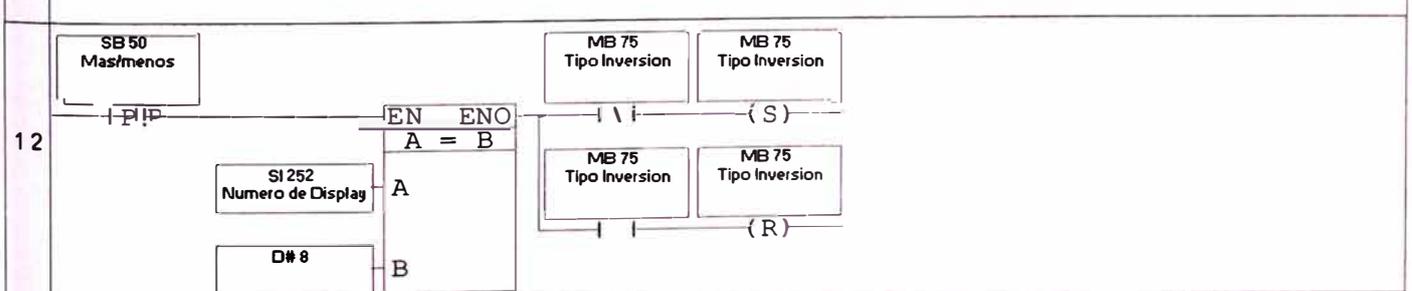
Programa control de maquina teñidora

Seguridades

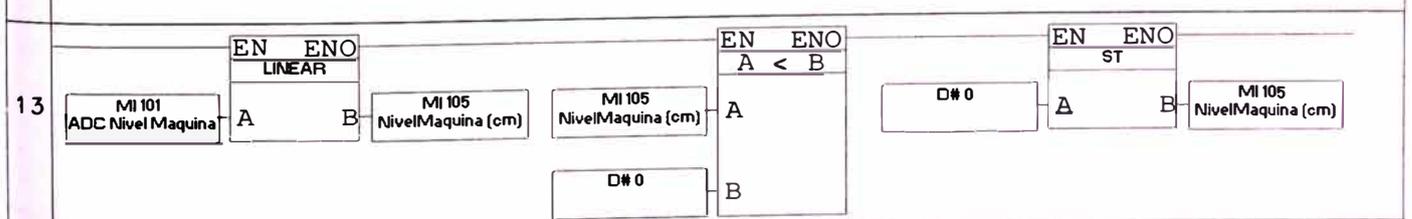




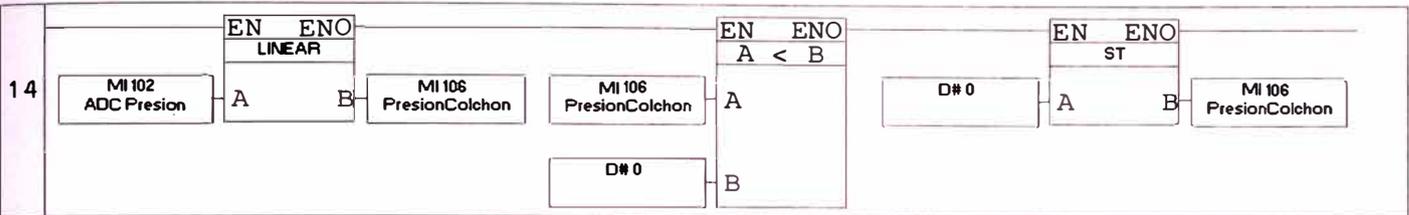
Cambiar Tipo de Inversion



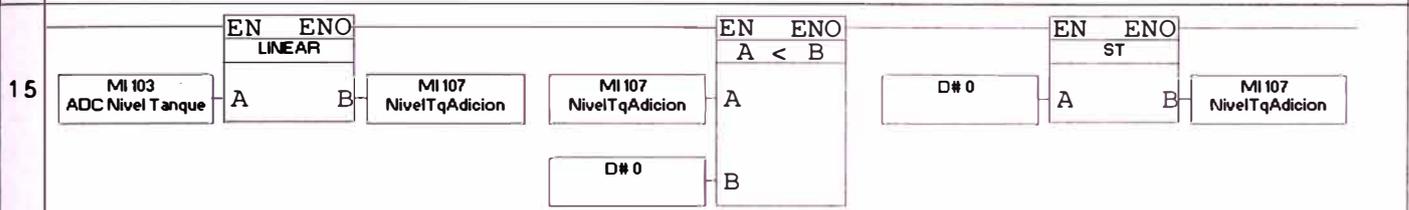
linealizacion del tanque de maquina



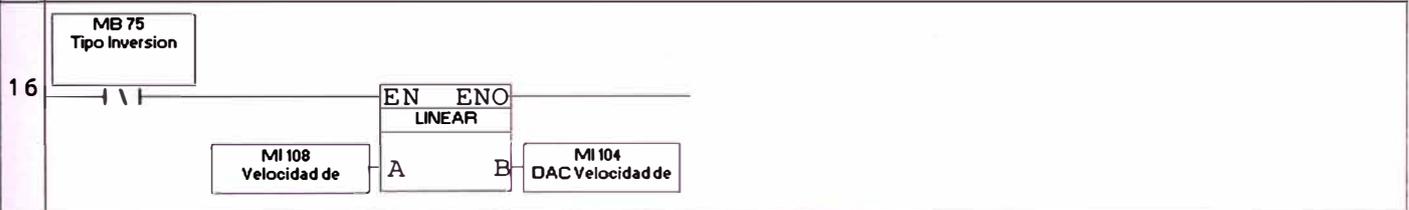
linealizacion de presion de colchon



linealización del tanque de adición



linealización de salida analogica para control de velocidad



Animacion del maquina



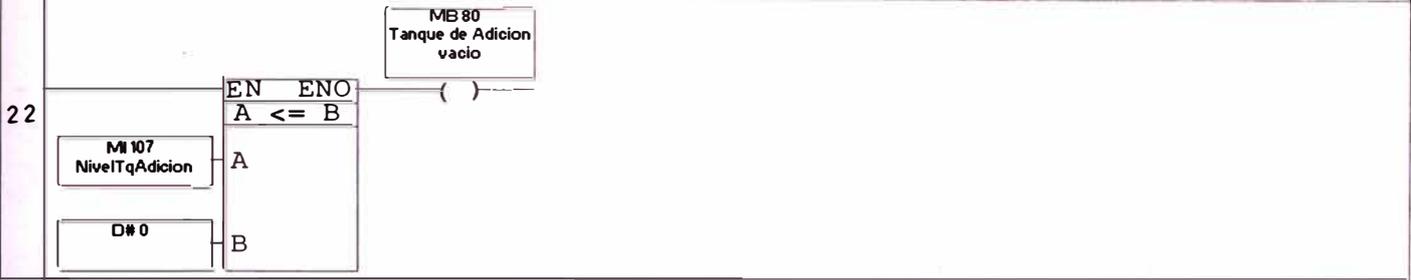
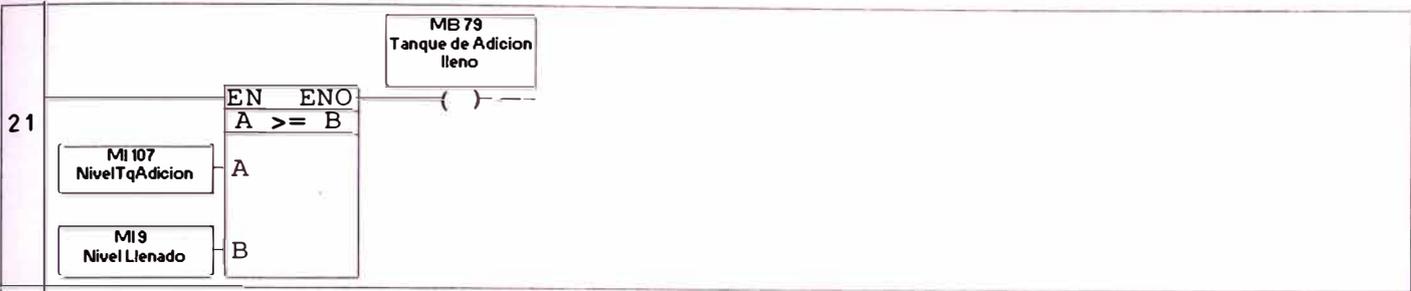
Animacion del tanque de adición



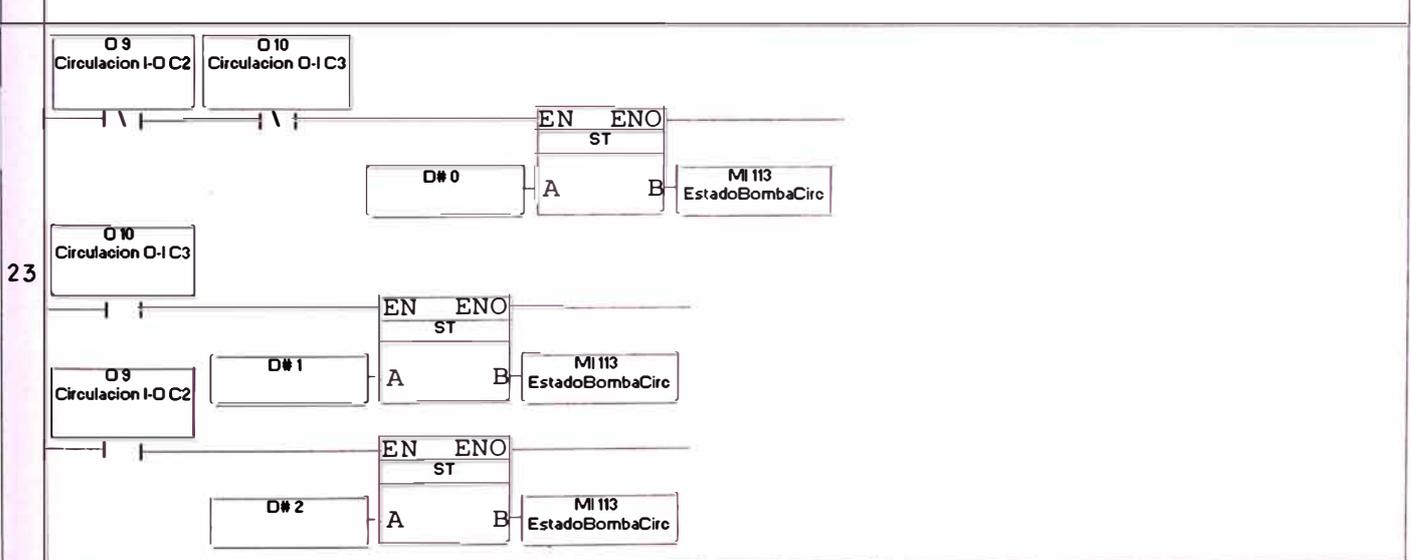
Niveles de Tanque de Maquina



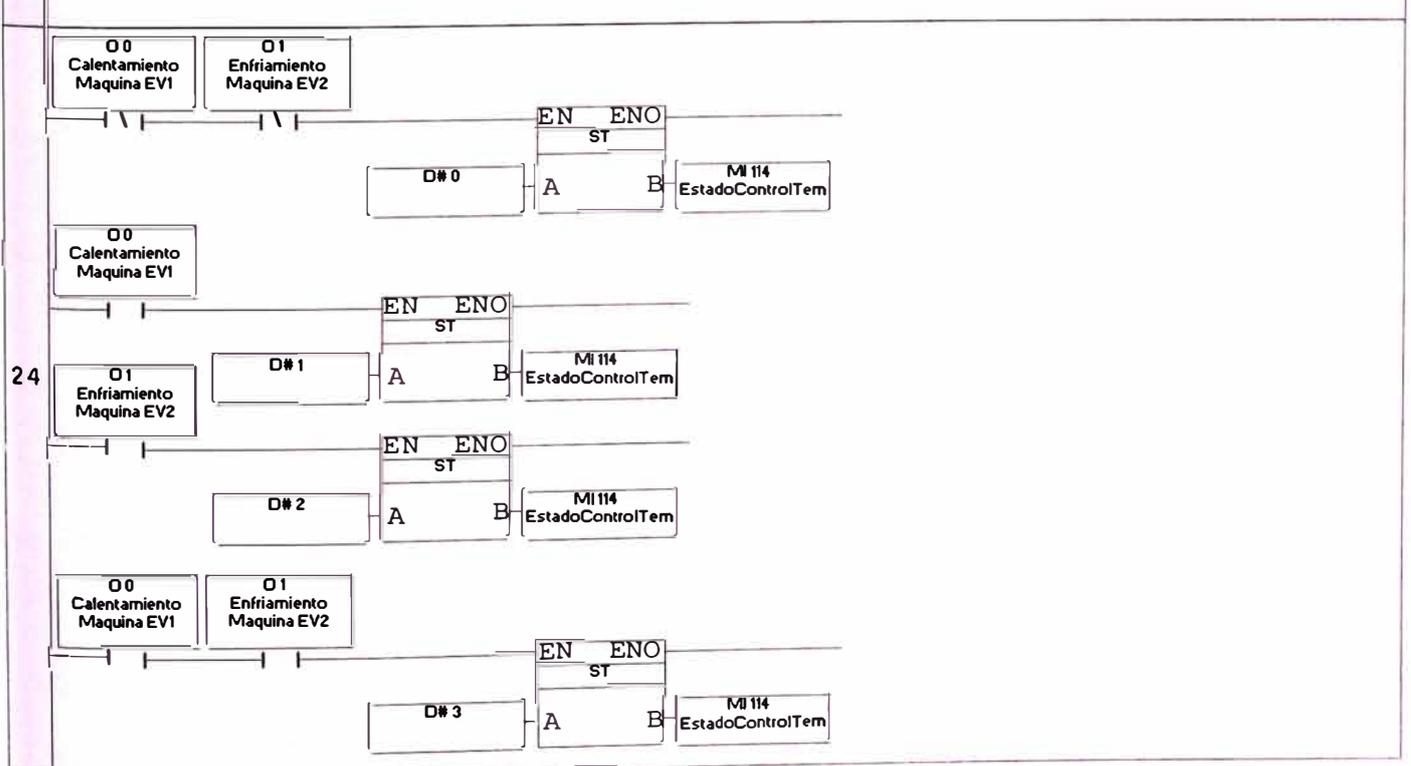
Niveles de Tanque de Adición



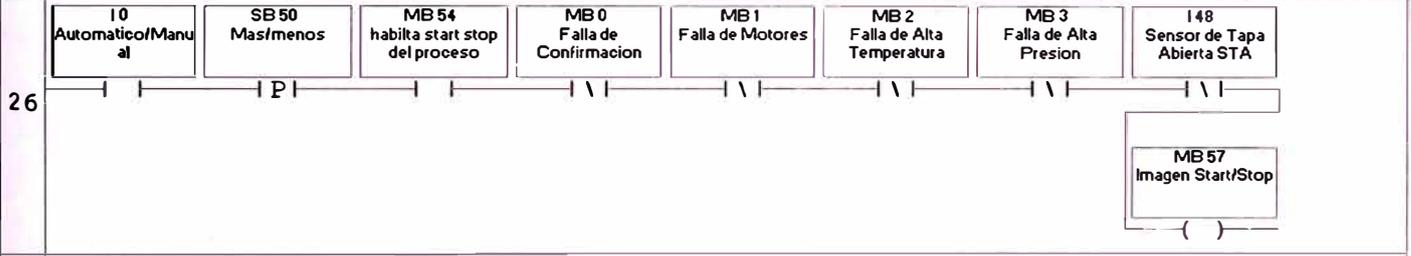
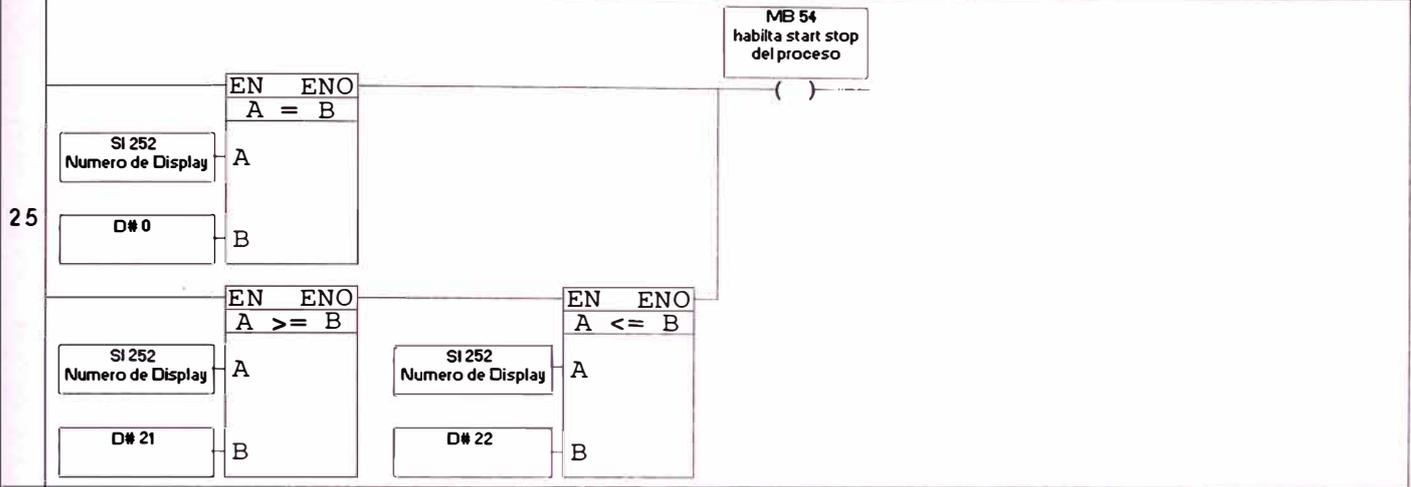
Animacion de bomba de circulacion



Animacion de valvula de calentar y enfriar

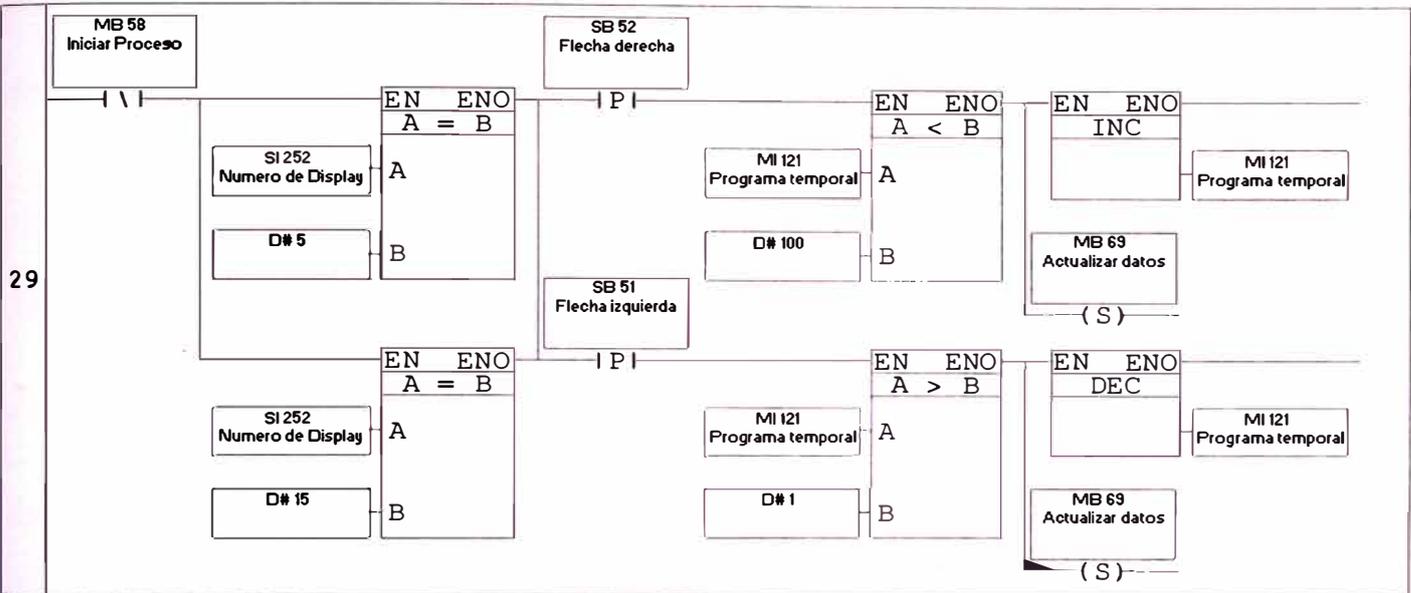


Start stop del proceso

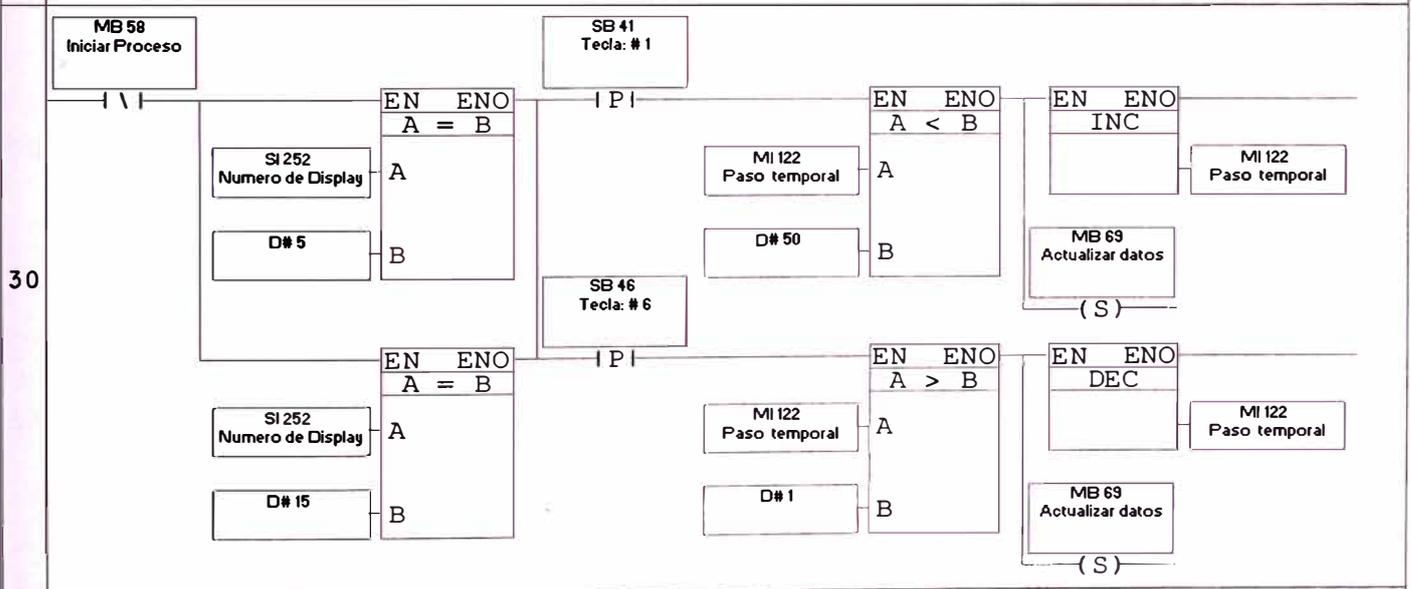


CAMBIAR PROGRAMA Y PASOS

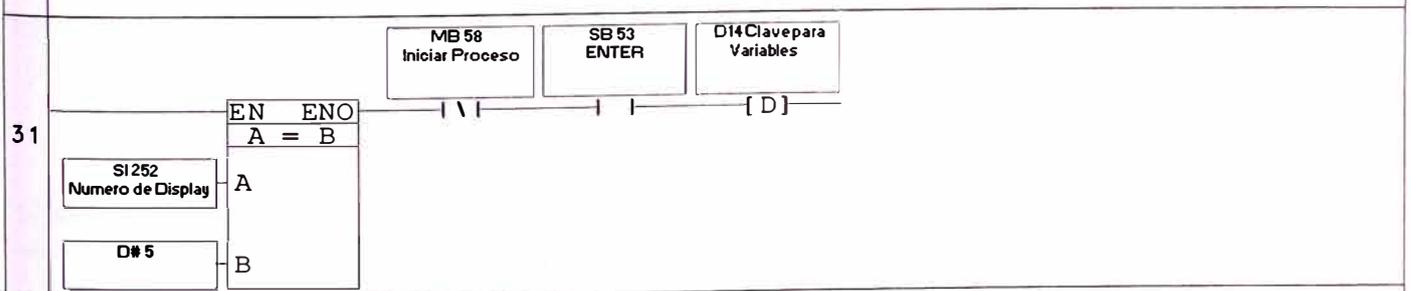
CAMBIAR PROGRAMA



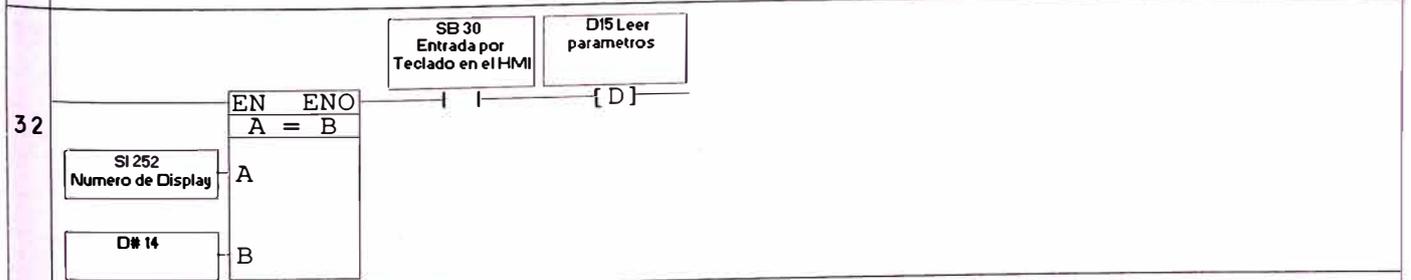
CAMBIAR PASOS



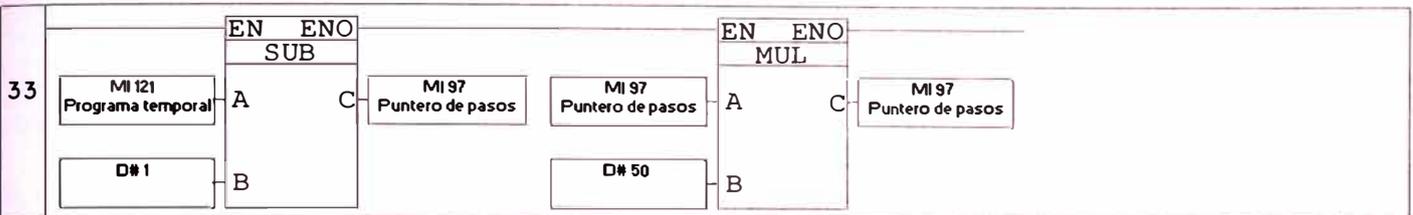
Cambiar pantalla para cambiar variables



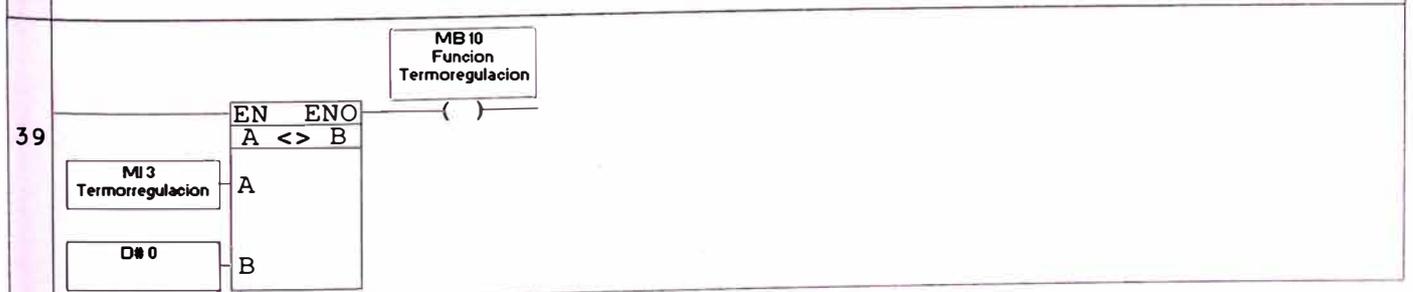
Clave para cambiar variables

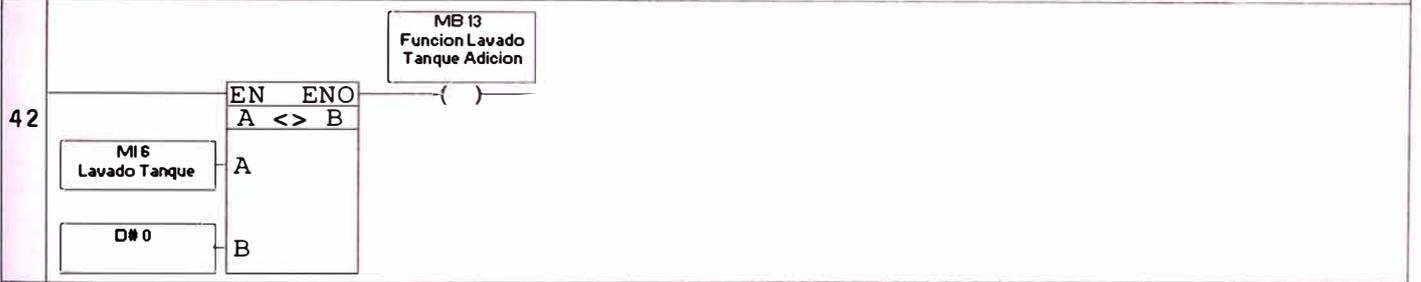
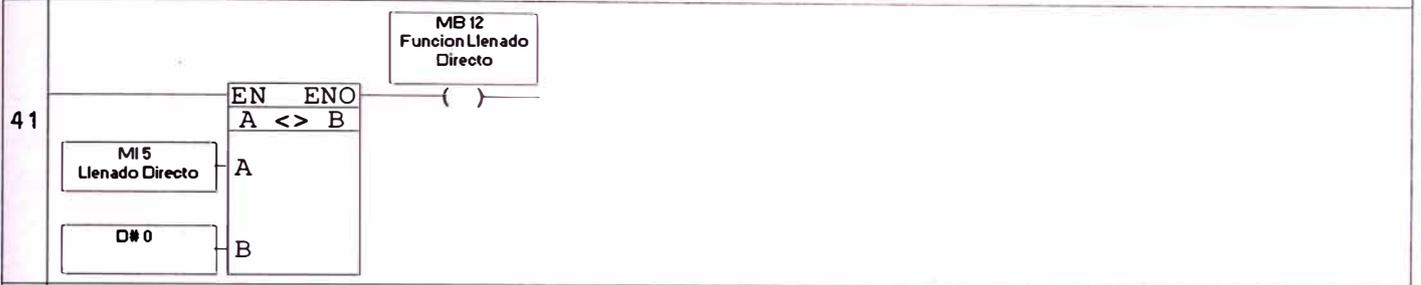
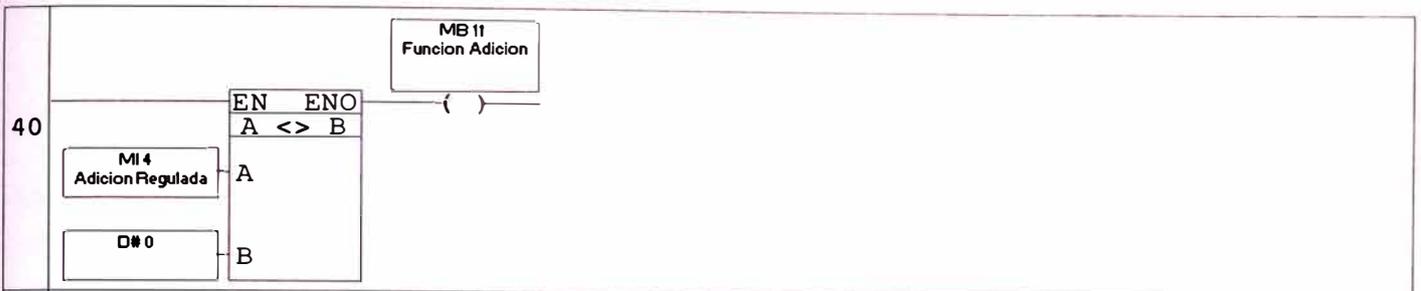


Calculo del paso actual (puntero)

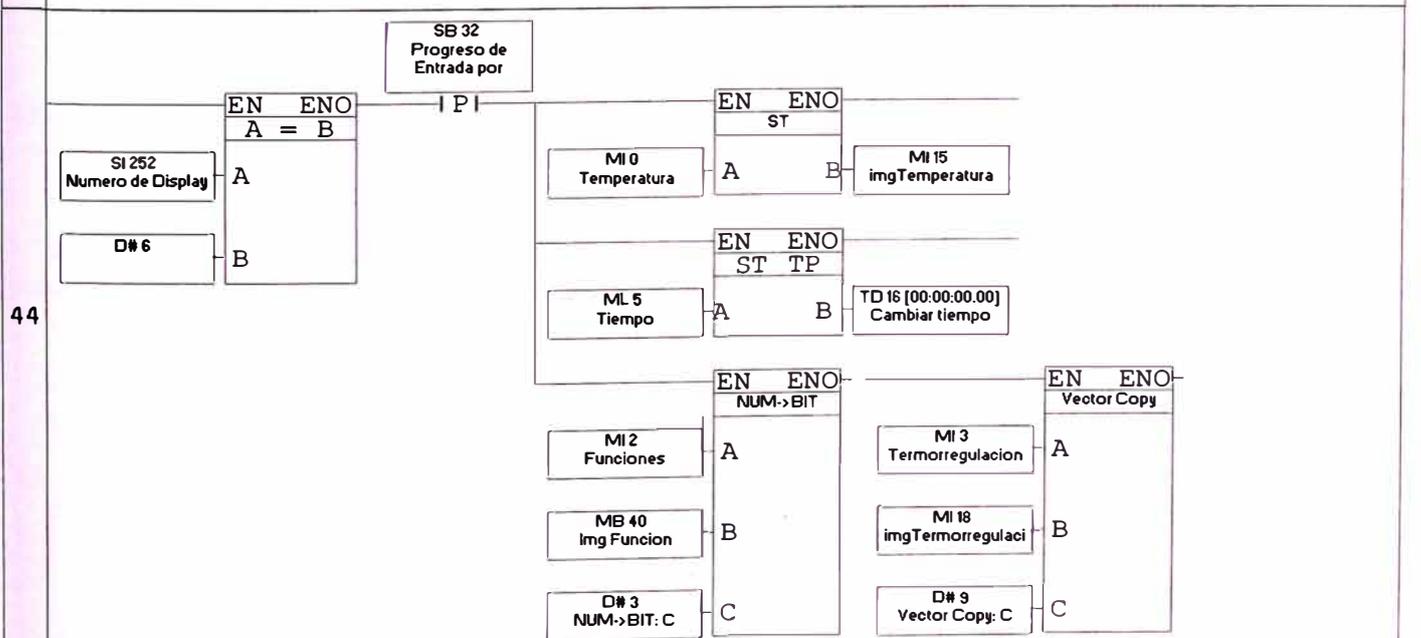


Bits de Funcion



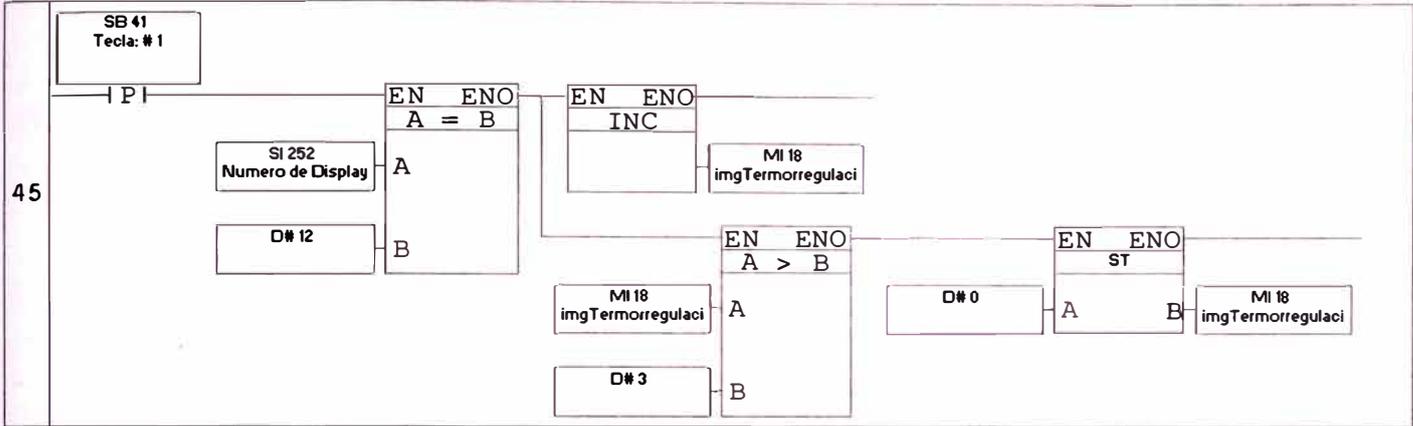


Actualizar variables para cambiar

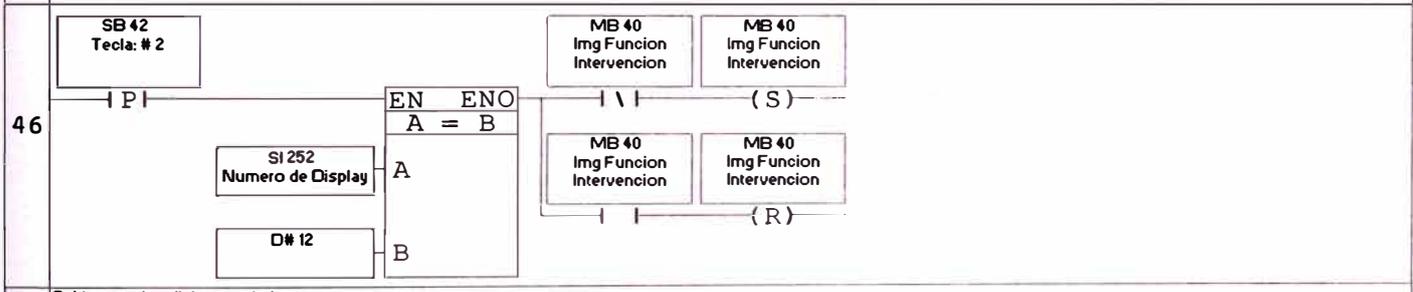


CAMBIAR ESTADO DE LAS SALIDAS

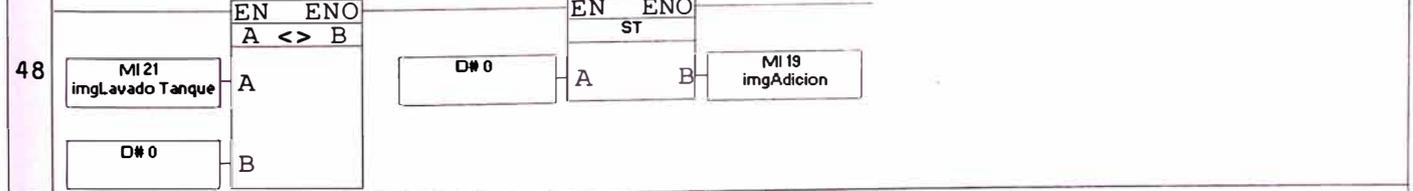
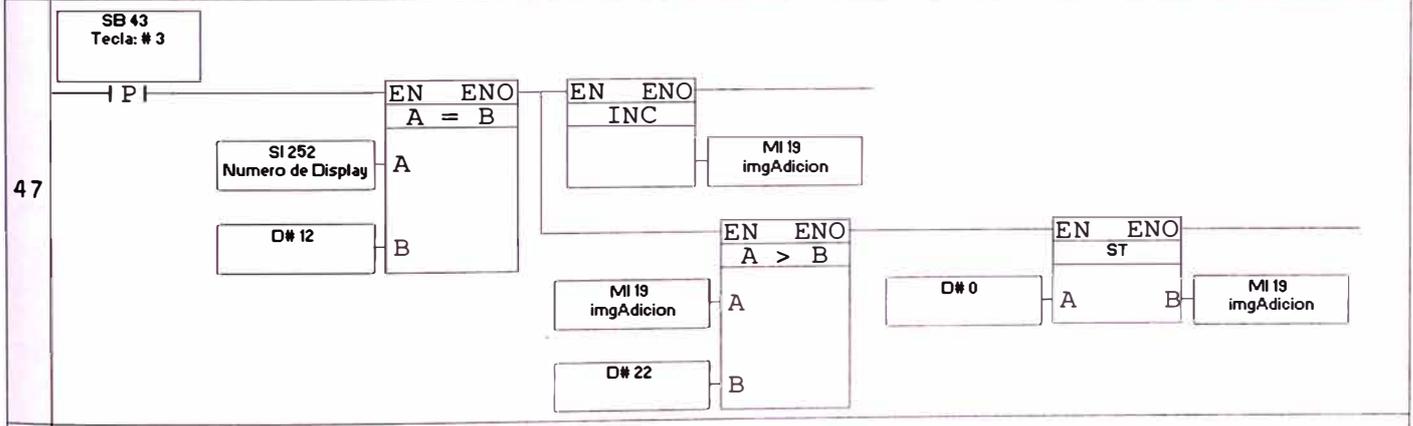
Cambiar estado del Termorregulacion



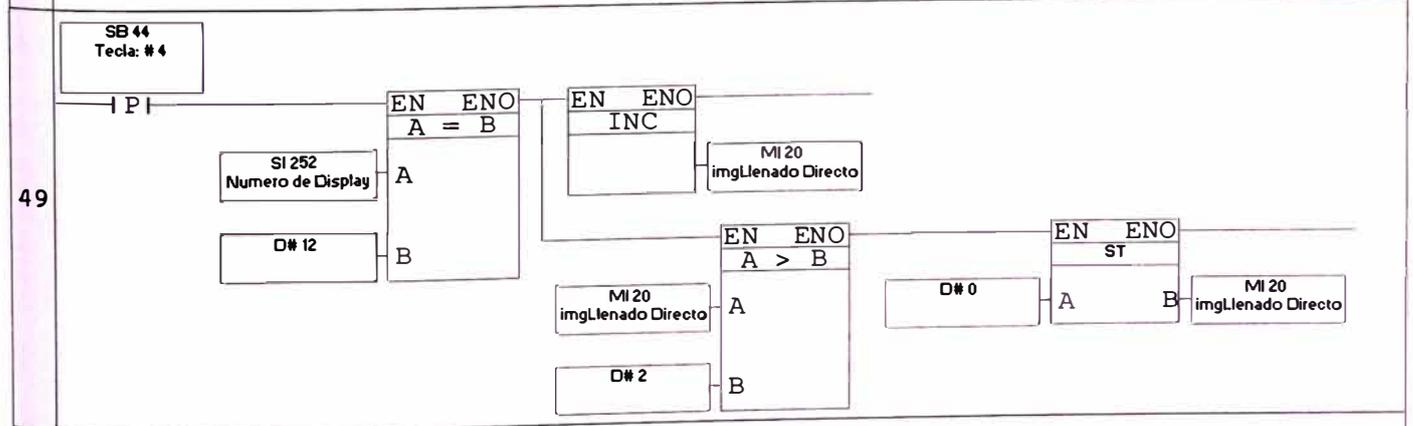
Cabiar estado del intervencion



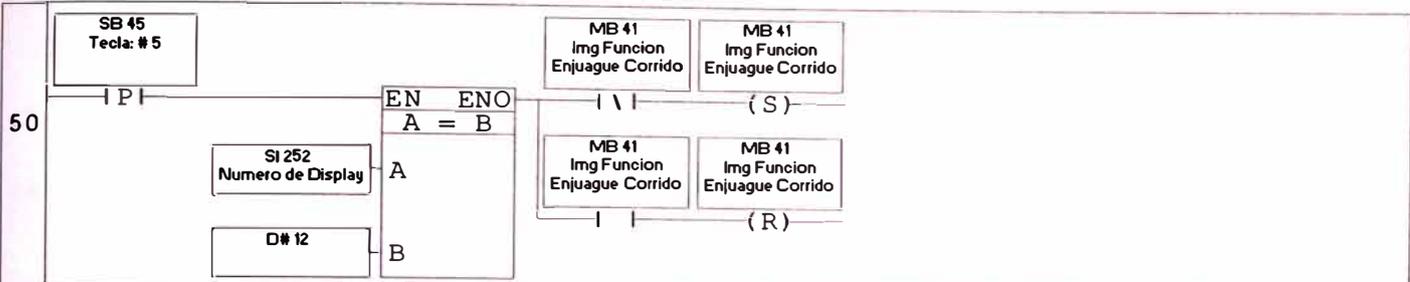
Cabiar estado adiccion regulada



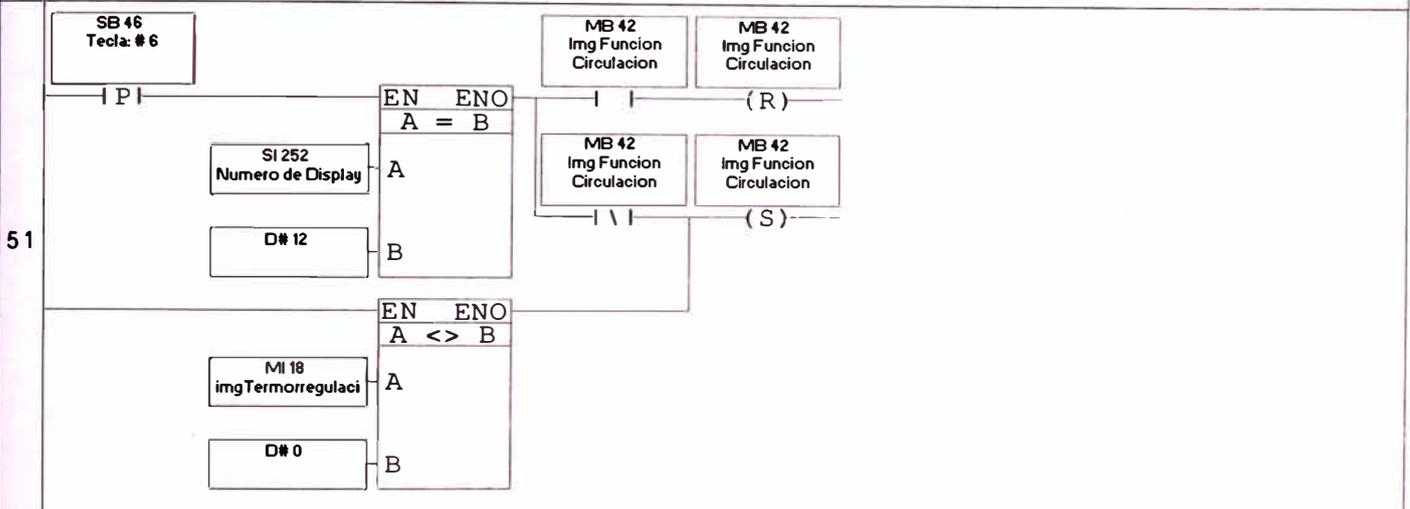
Cabiar estado del llenado directo



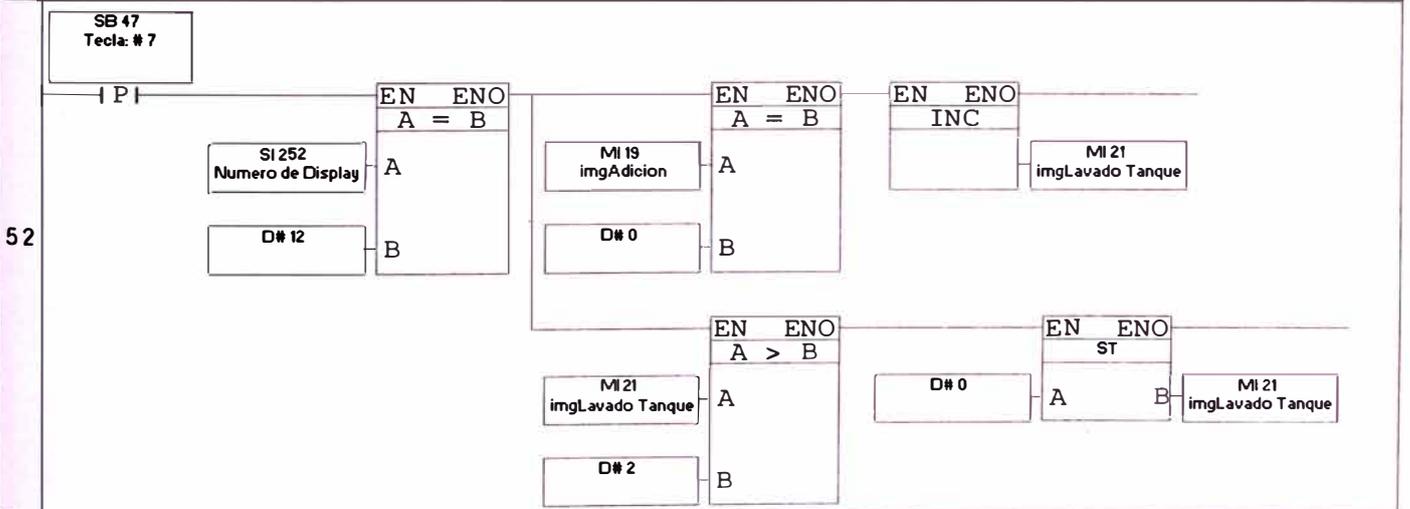
Cambiar estado de enjuague corrido



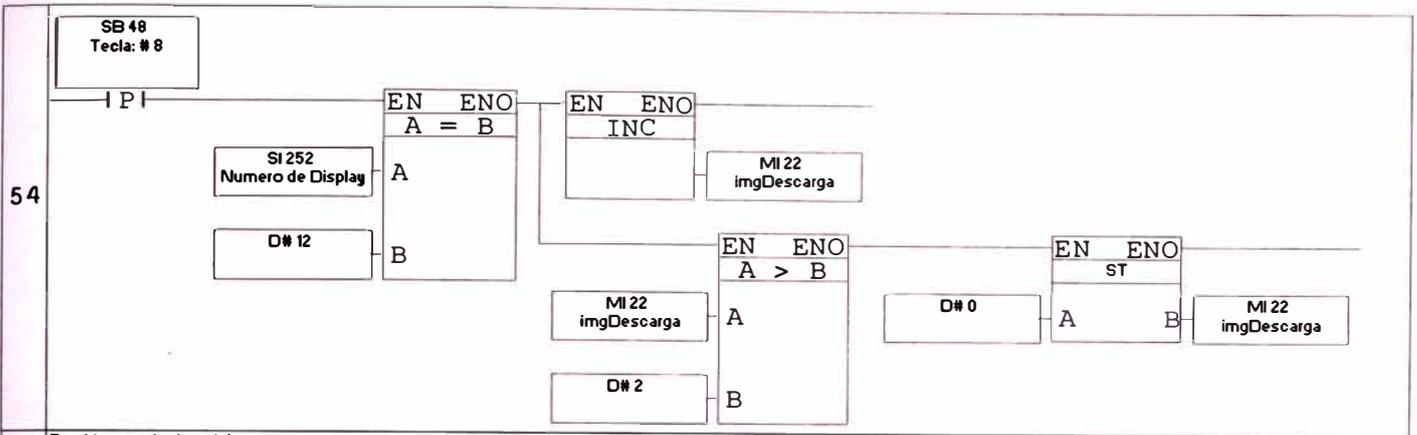
Cambiar estado circulacion alternada



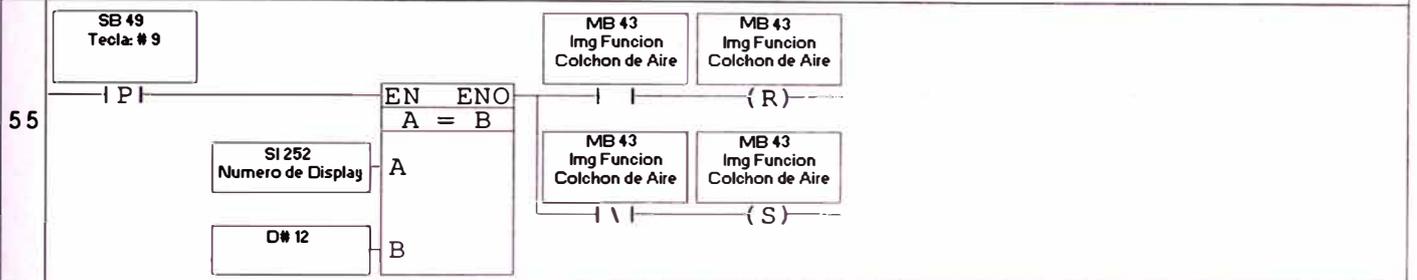
Cambiar estado de lavado



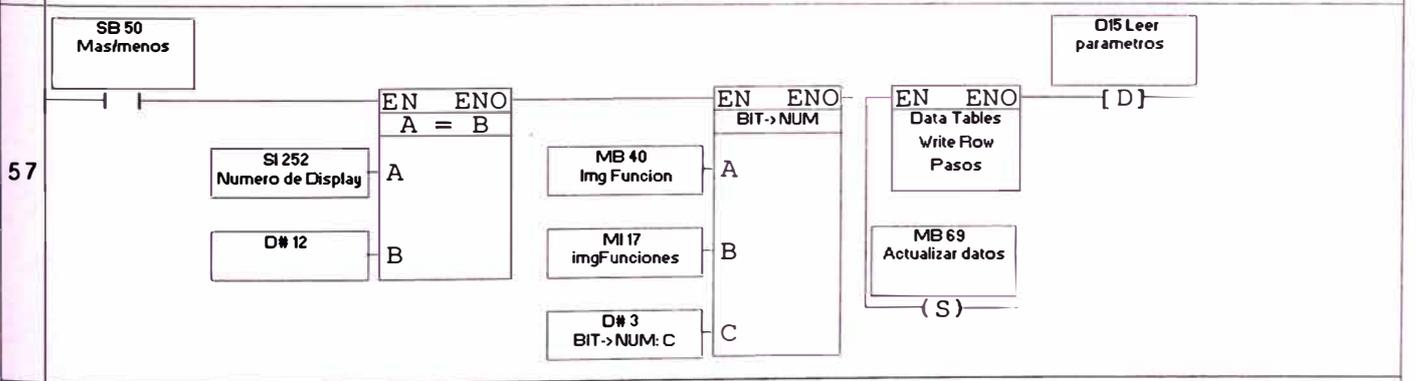
Cambiar estado de descarga



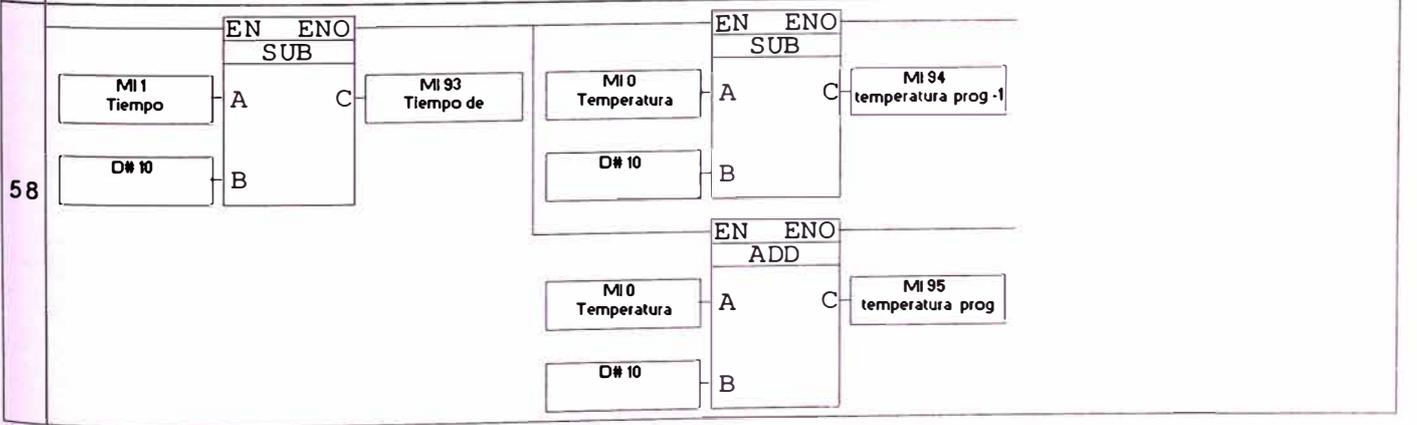
Cambiar estado de colchon

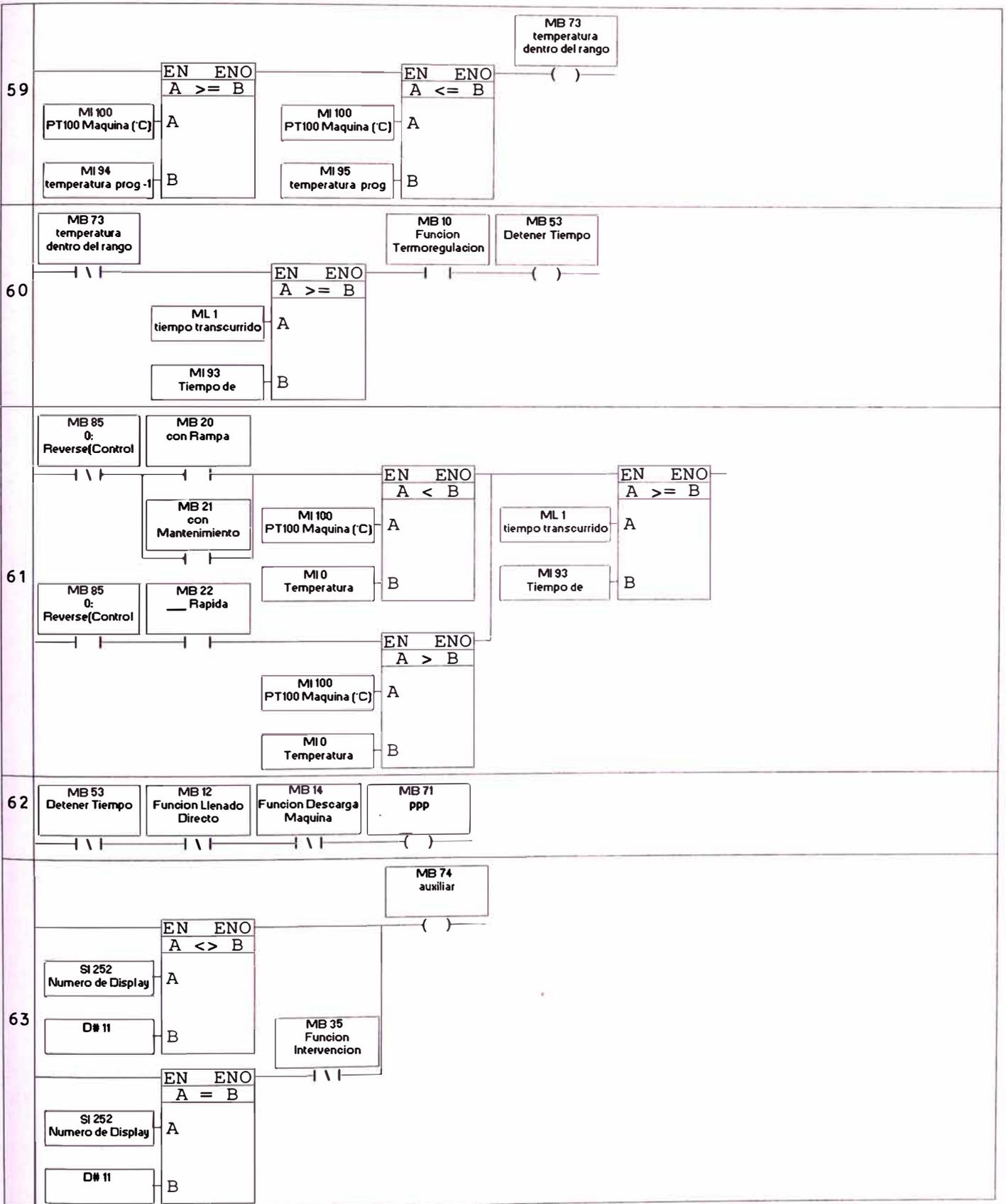


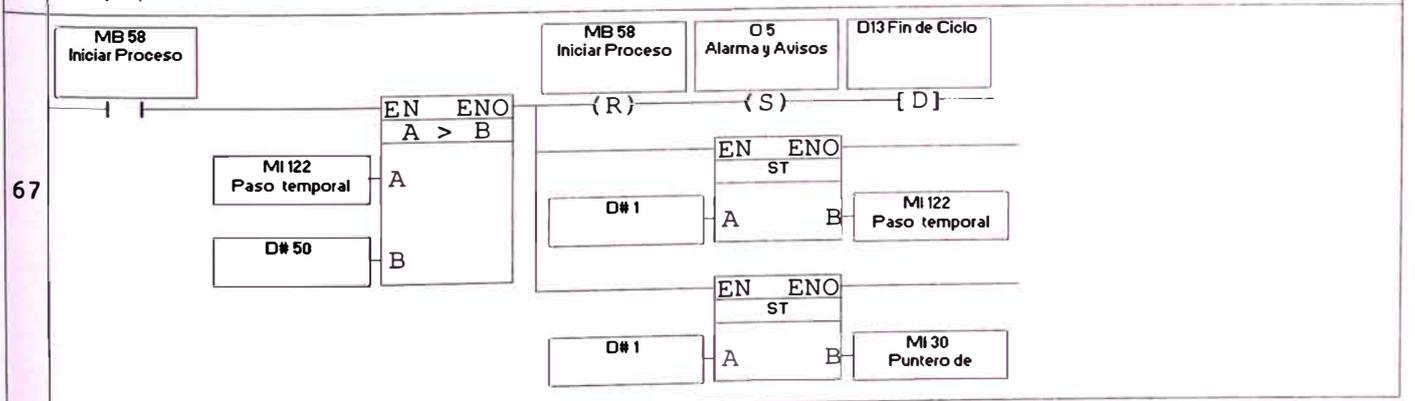
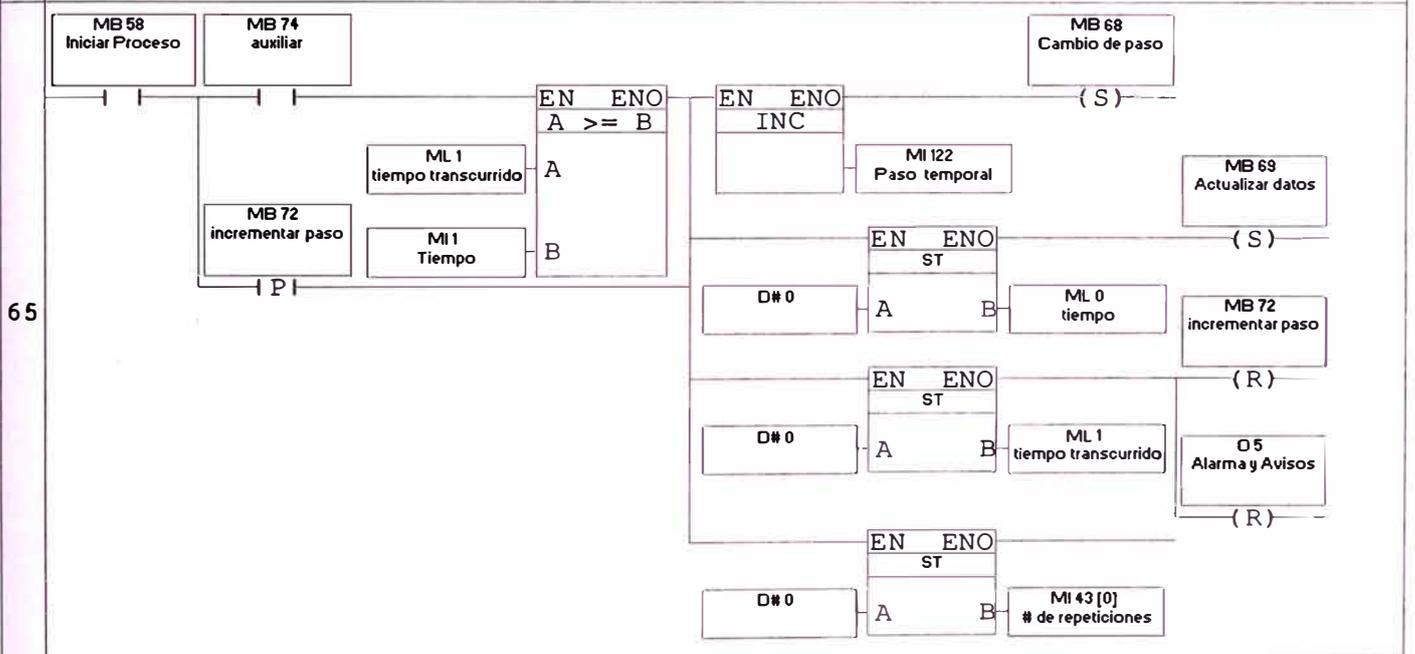
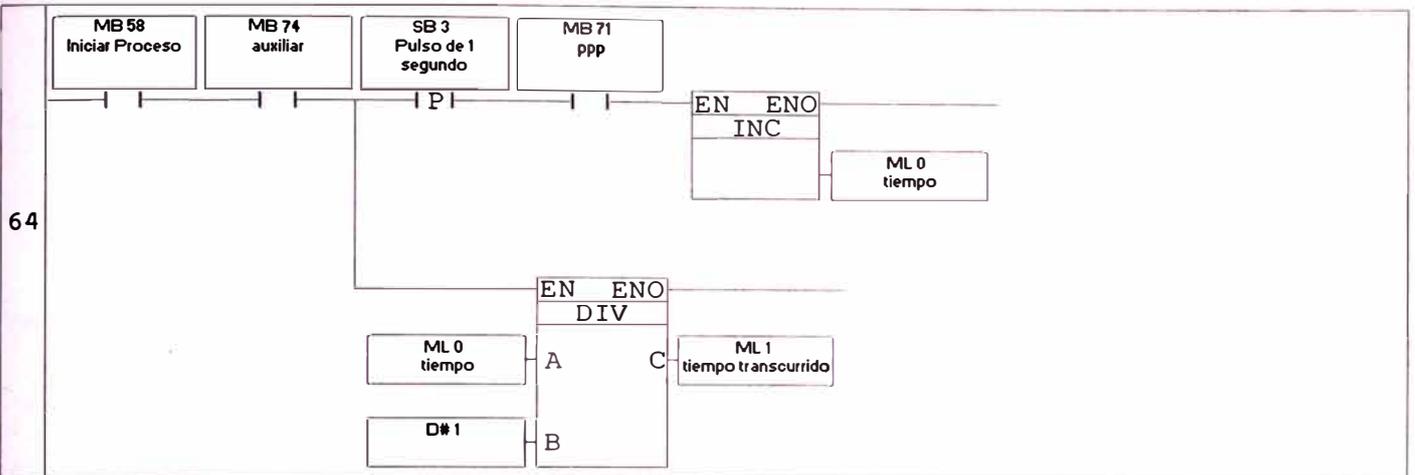
Guardar datos

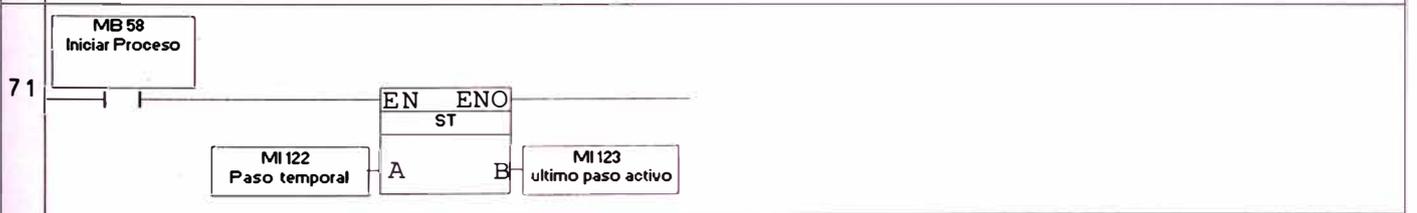
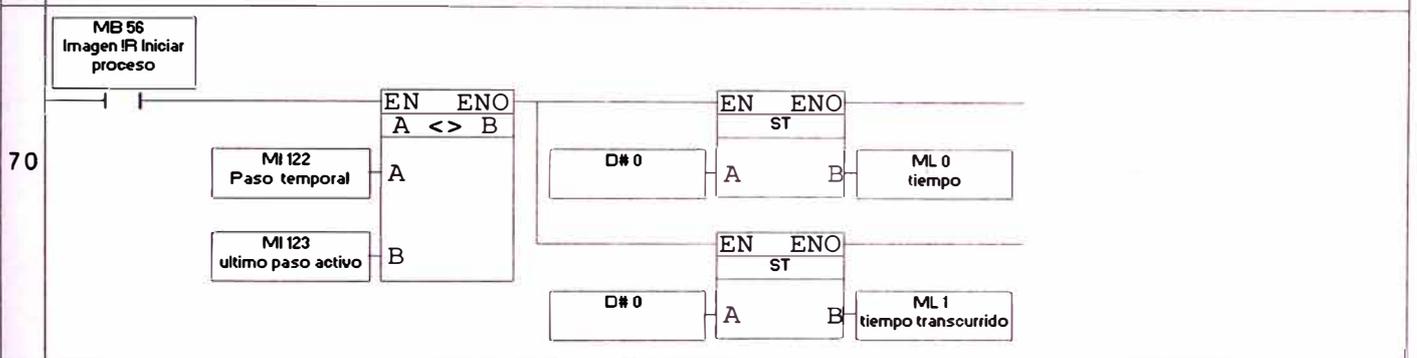
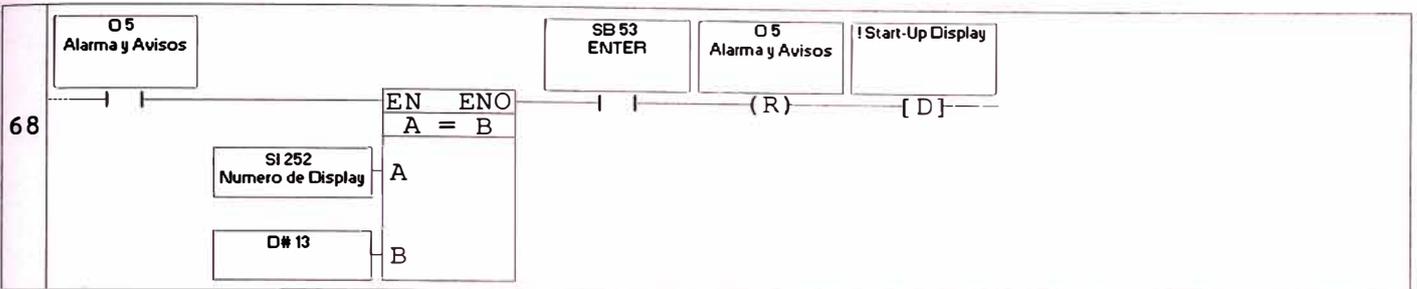


Control de pasos TIEMPO

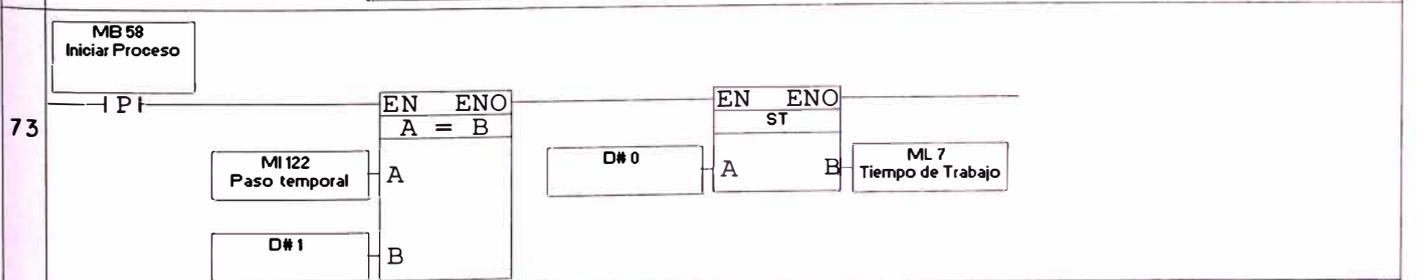
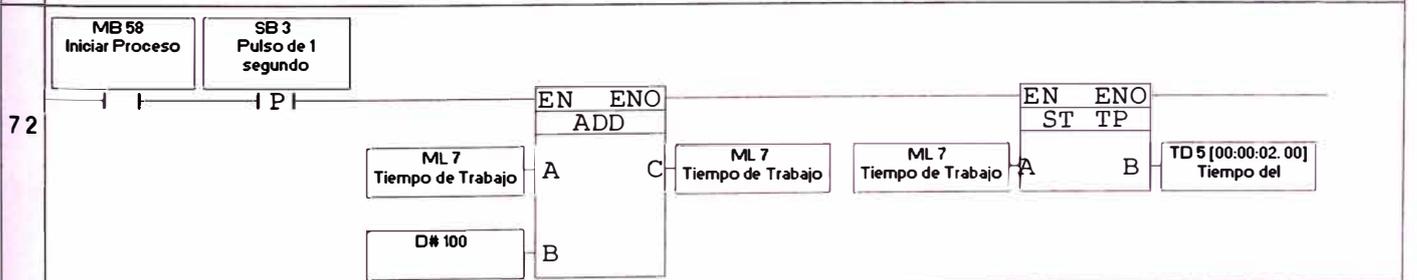




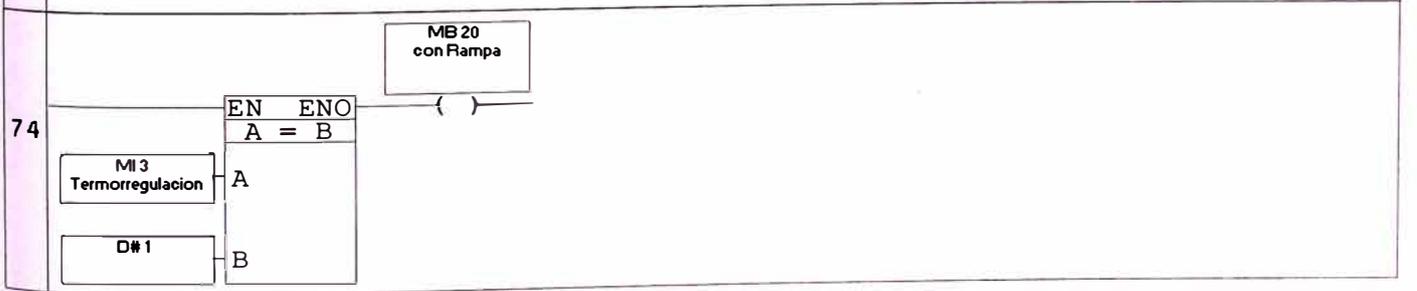


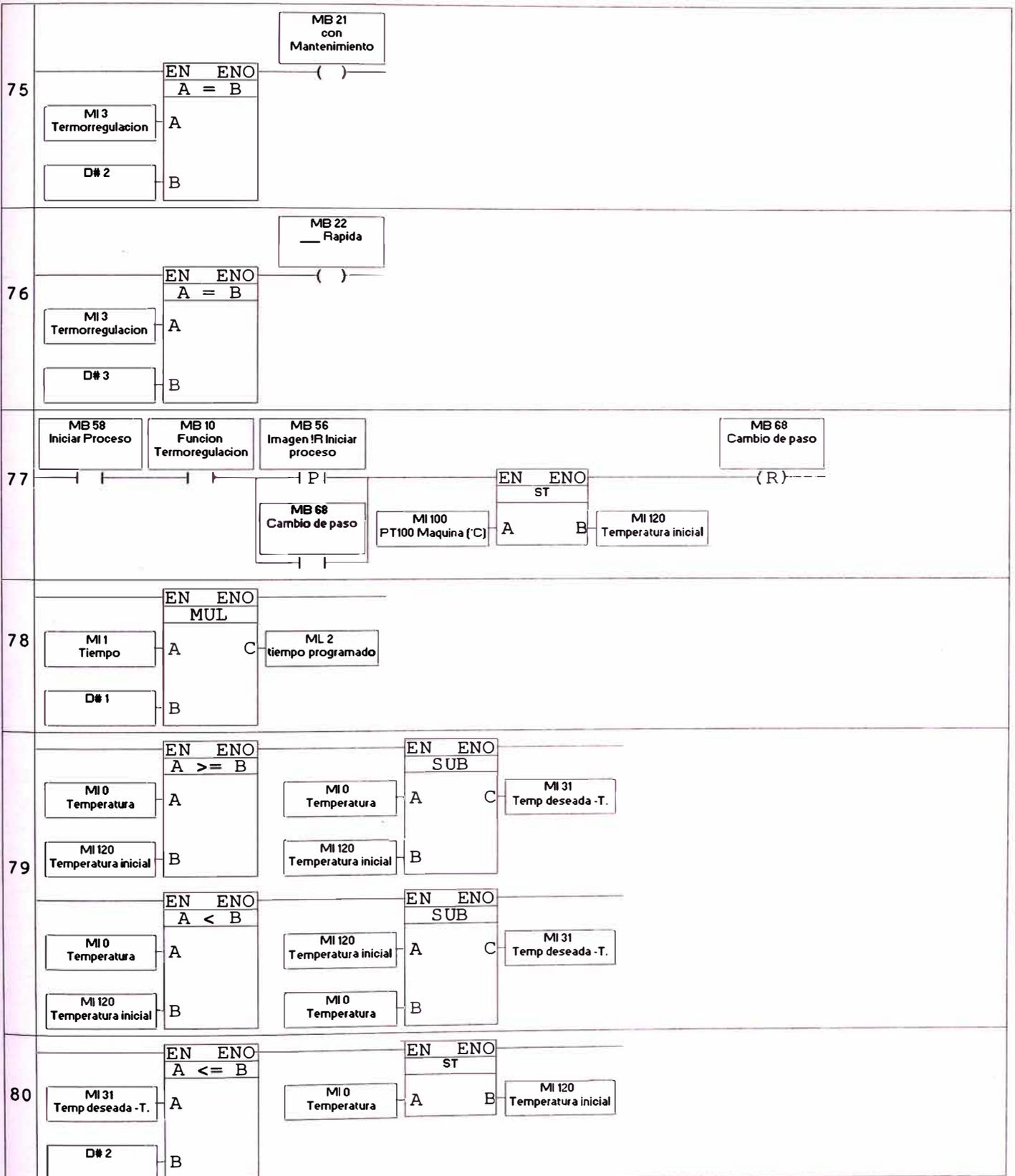


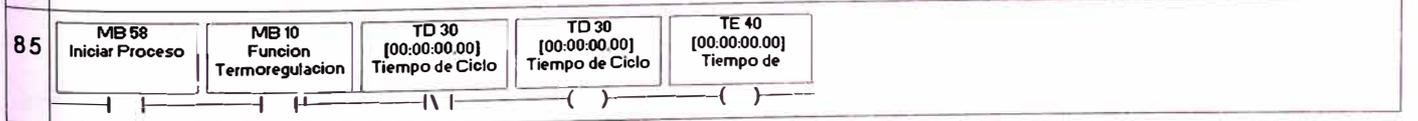
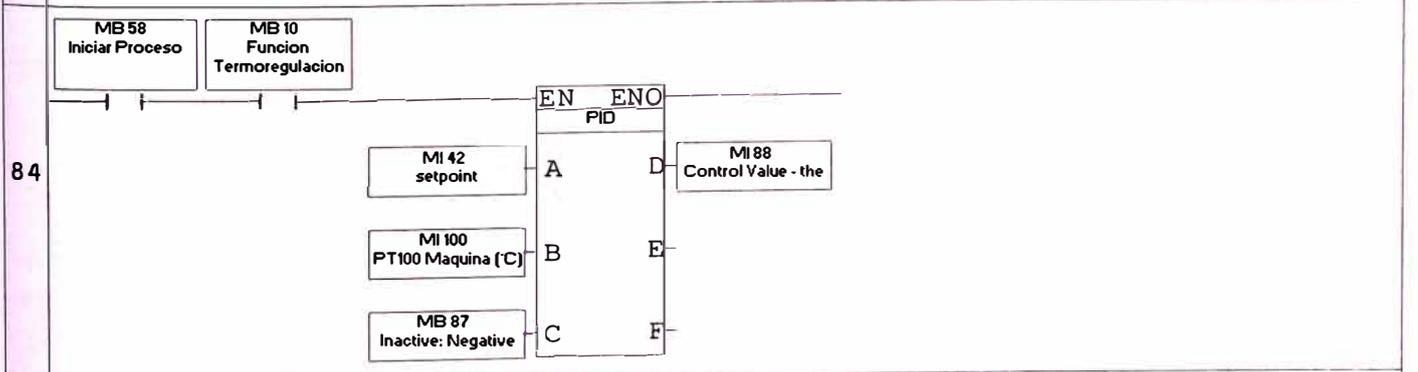
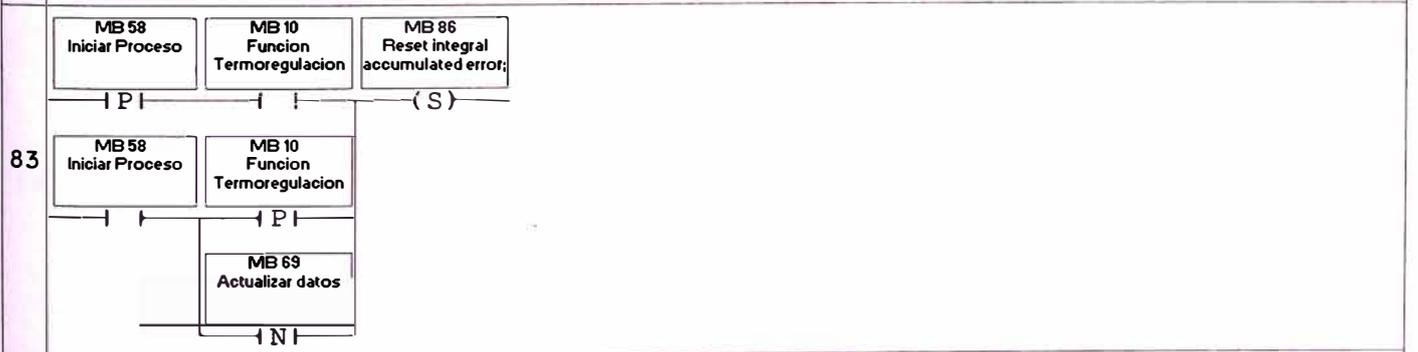
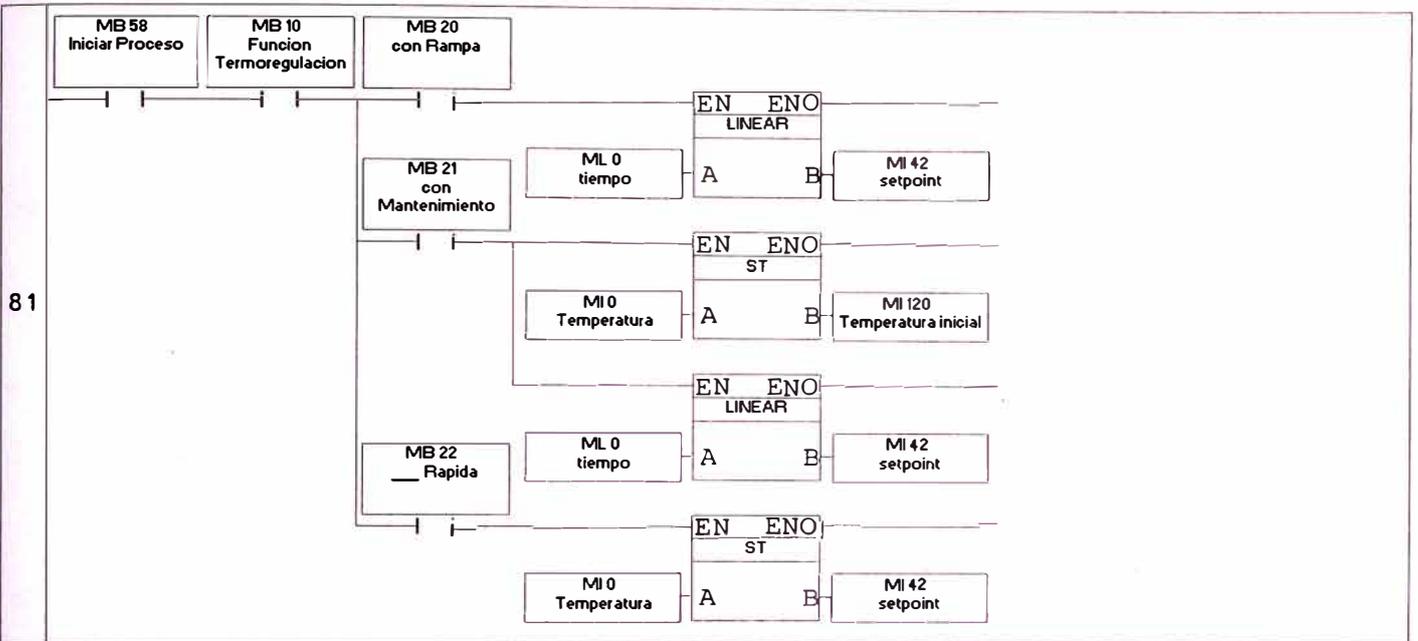
TIEMPO DE TRABAJO

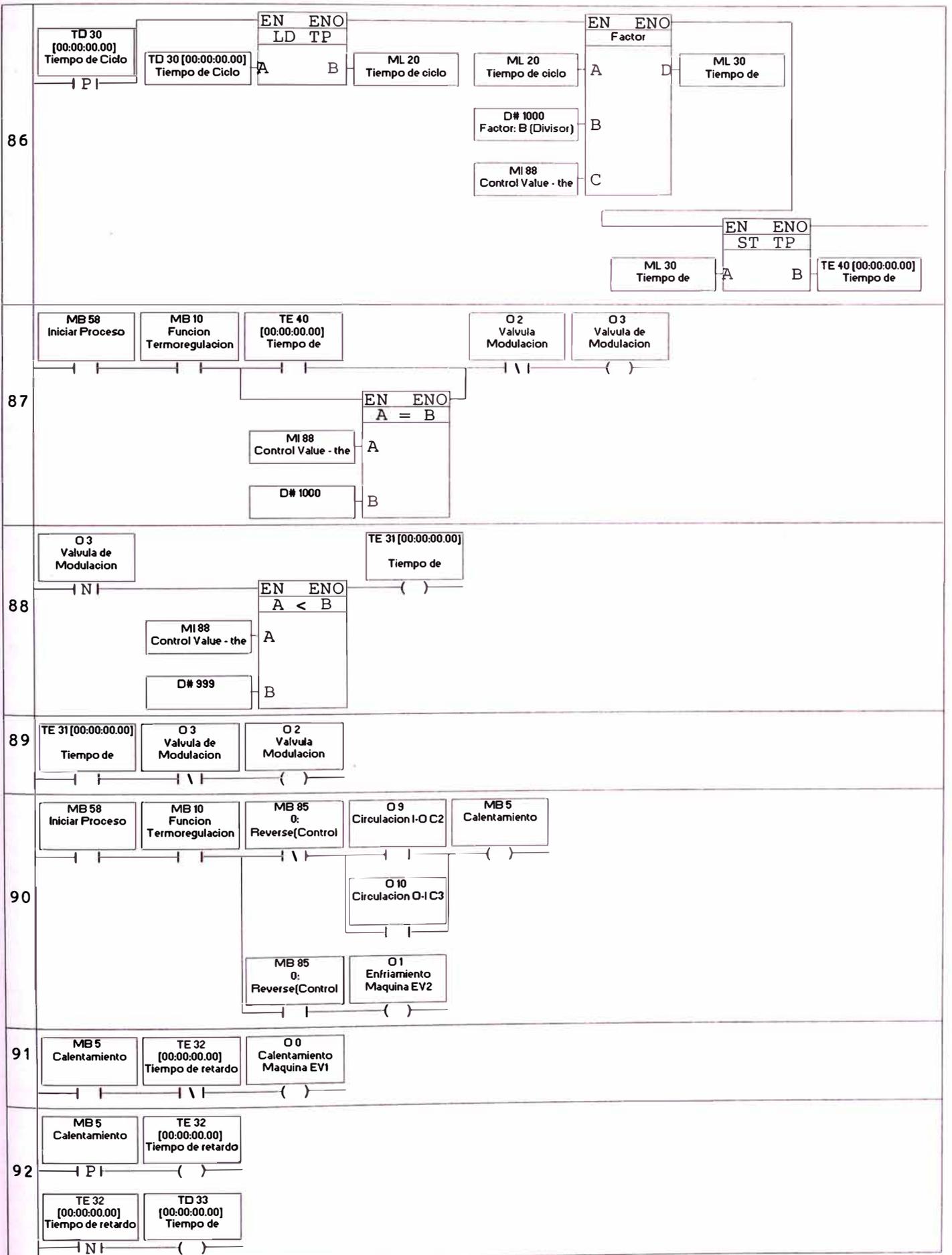


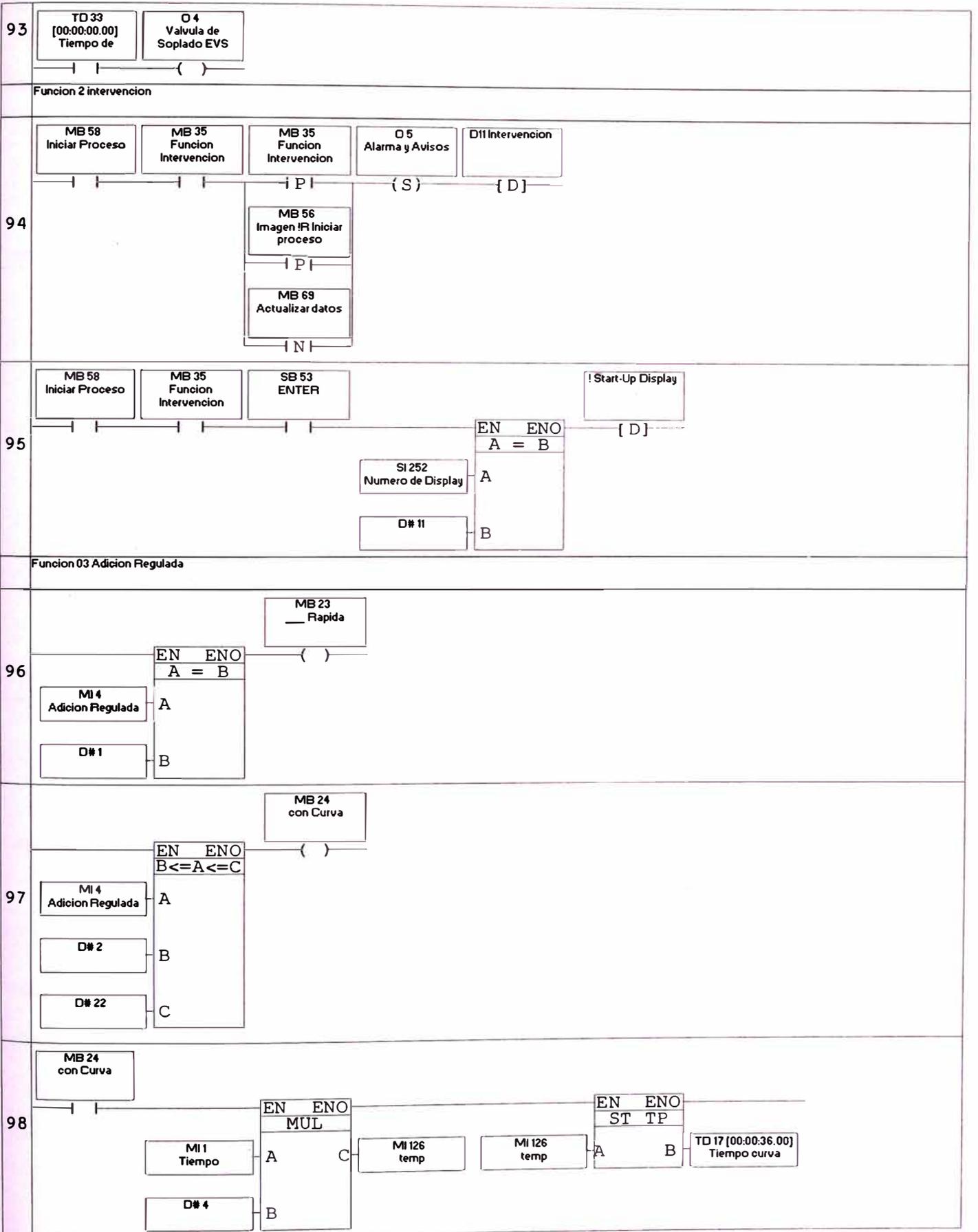
Funcion 01 termorregulacion

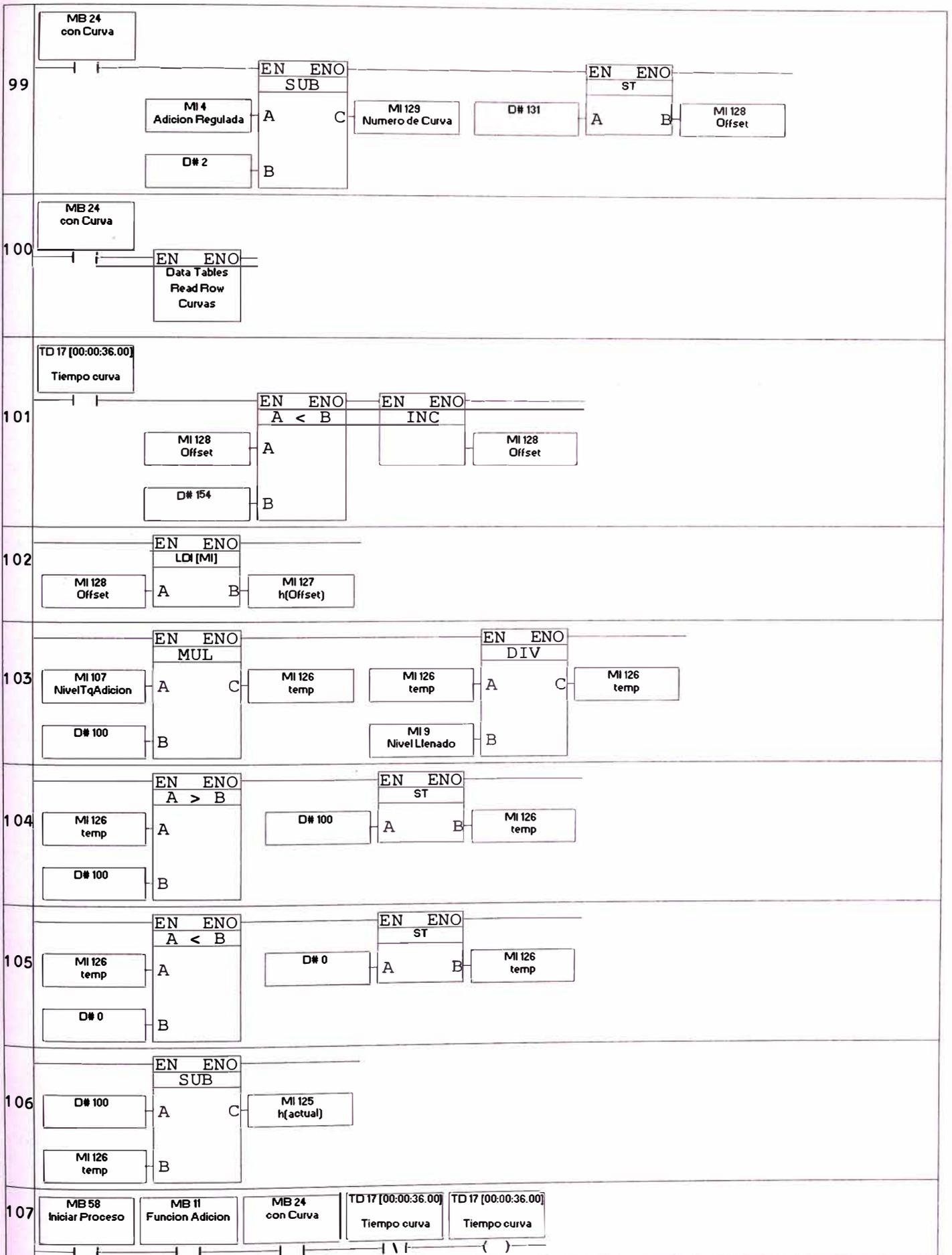


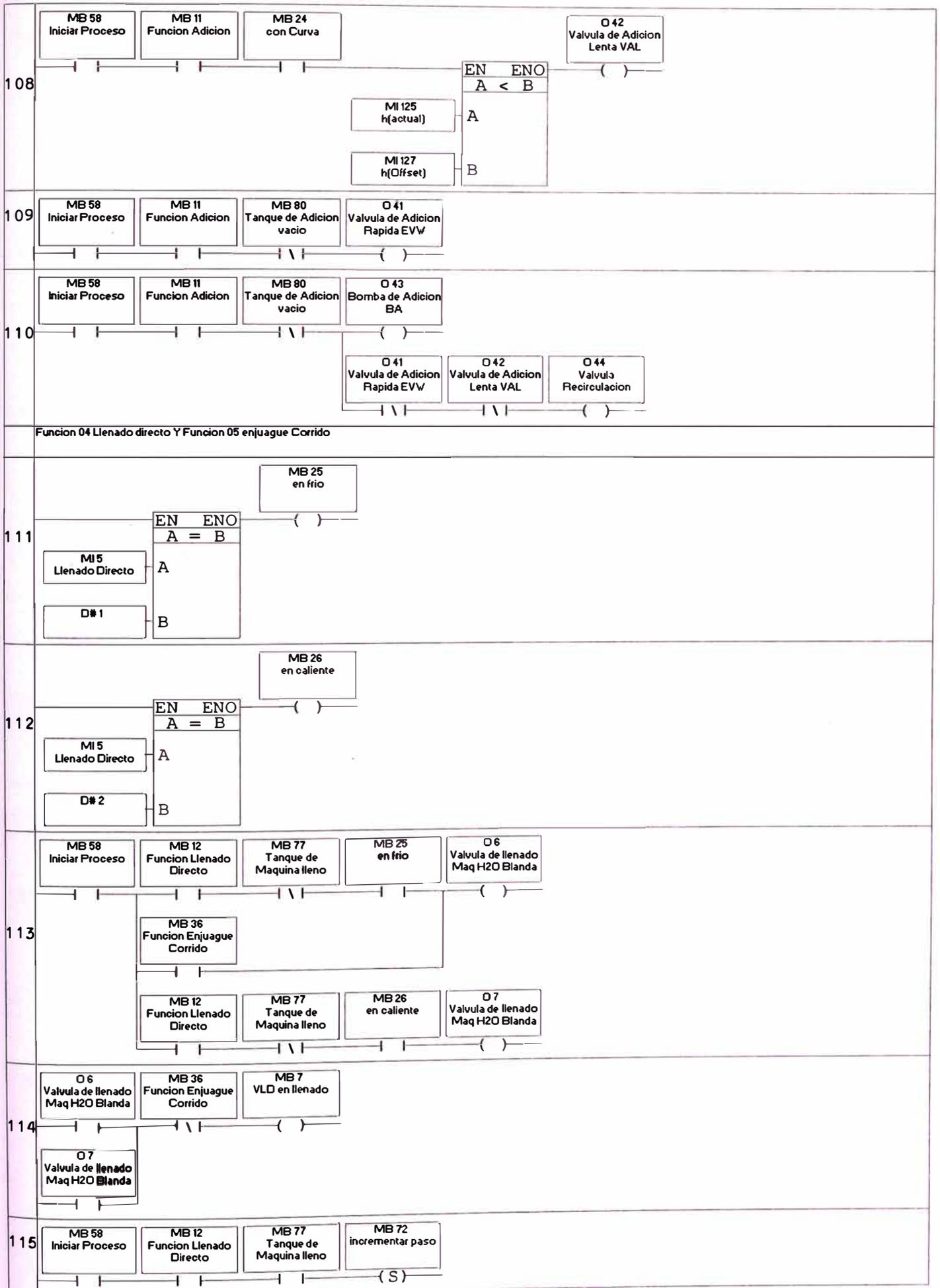




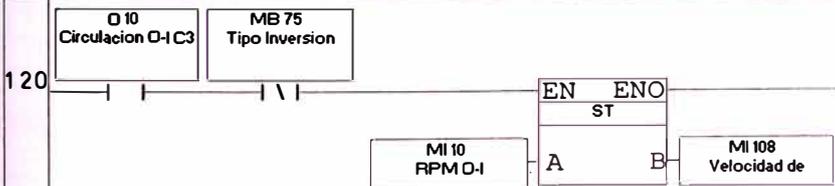
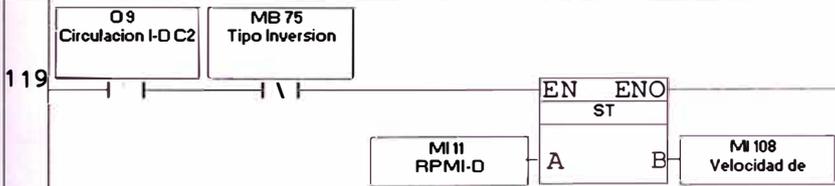
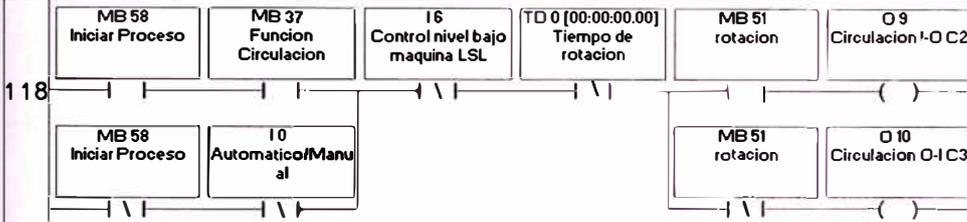
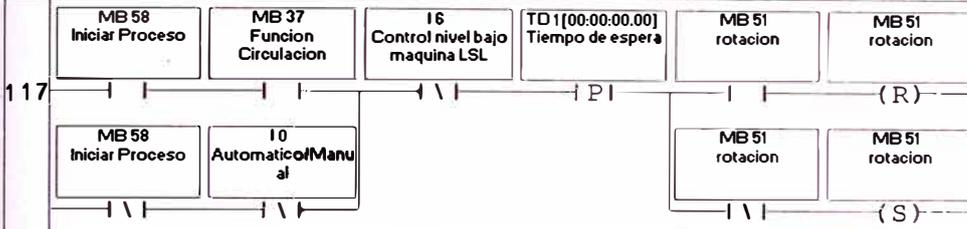
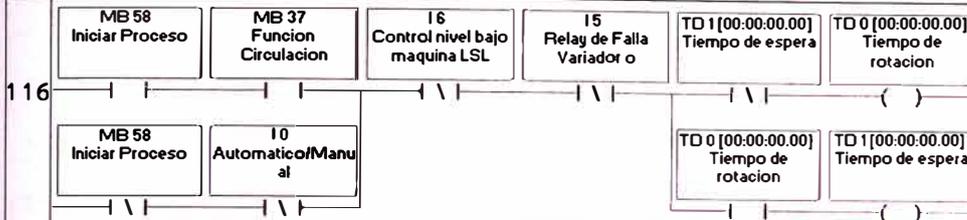




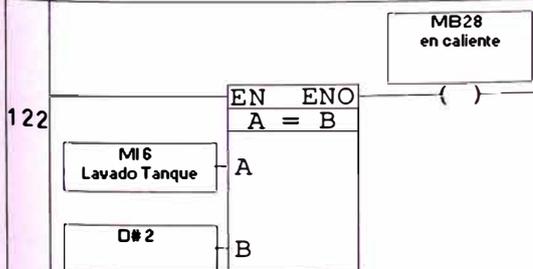
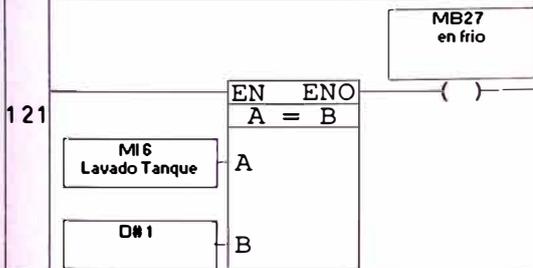


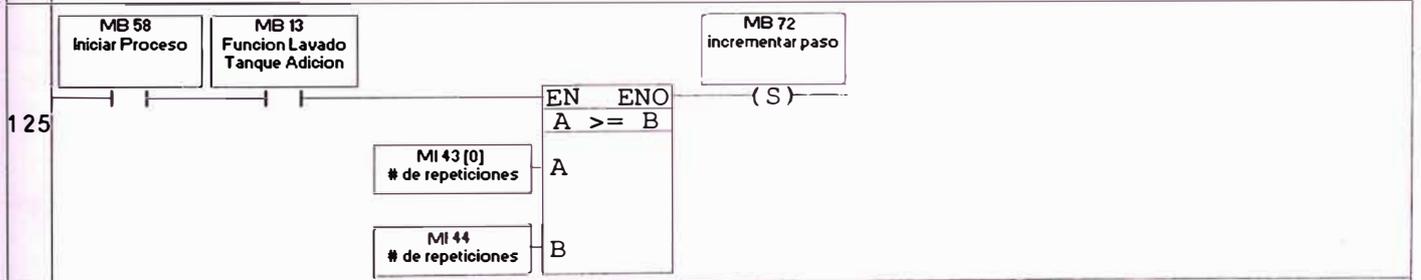
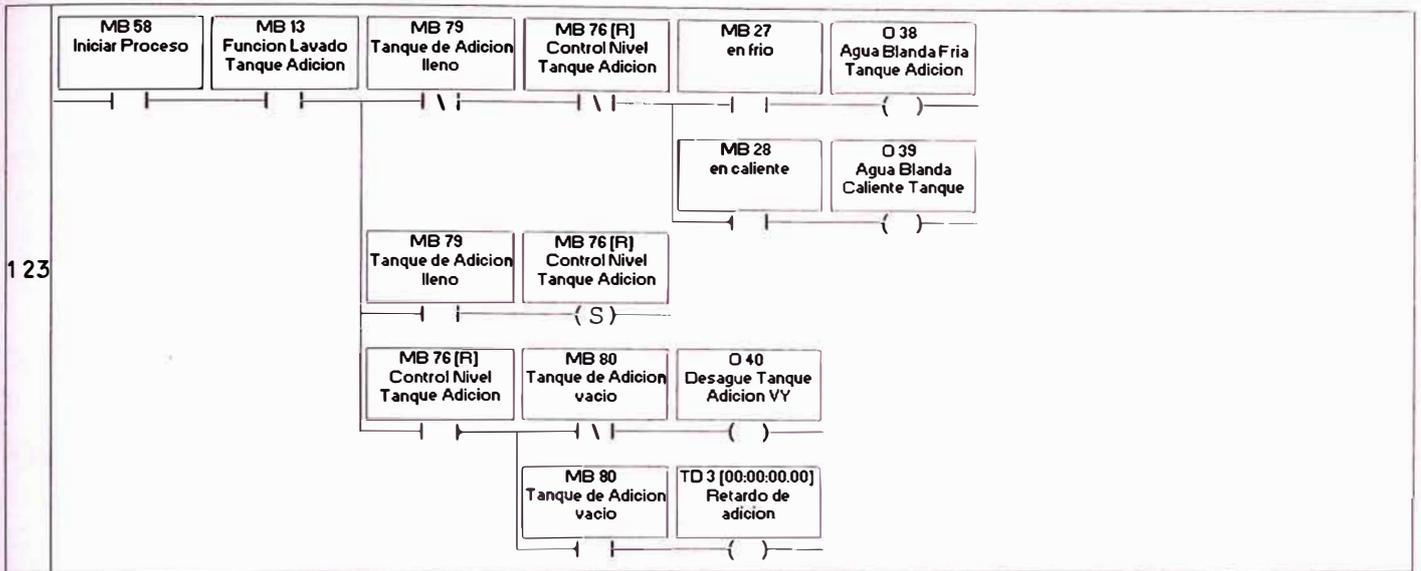


Funcion 06 Circulacion Alternada

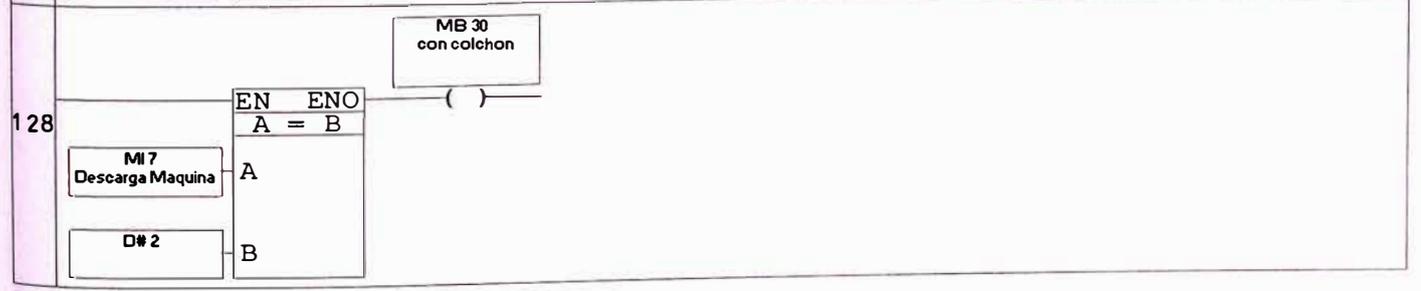
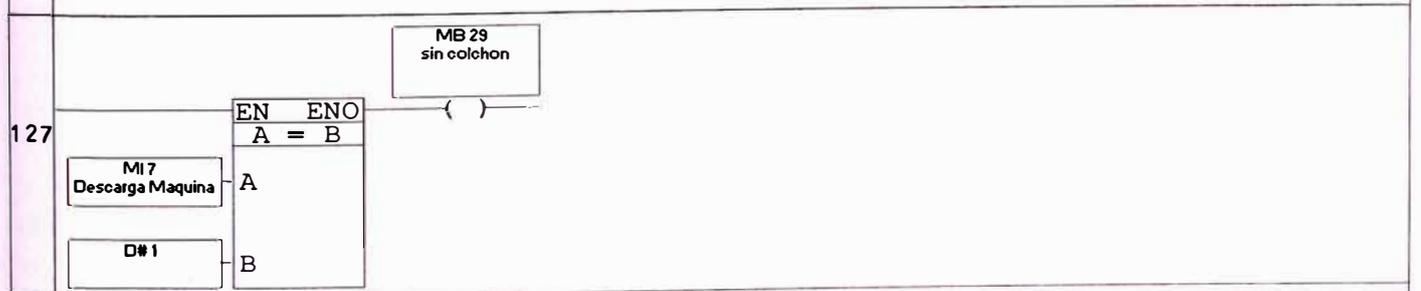


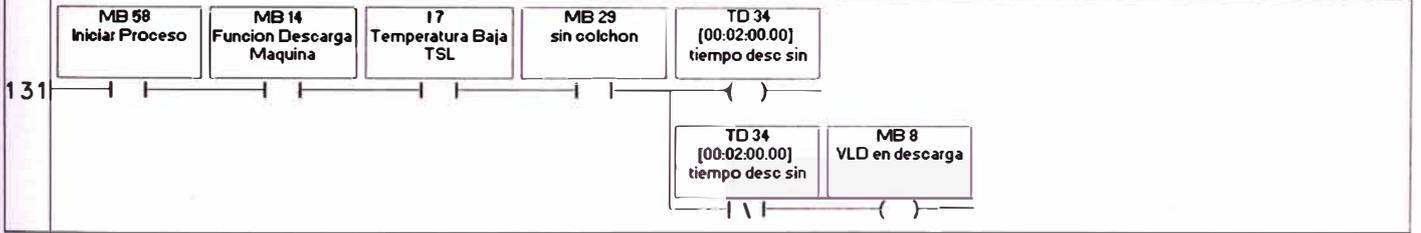
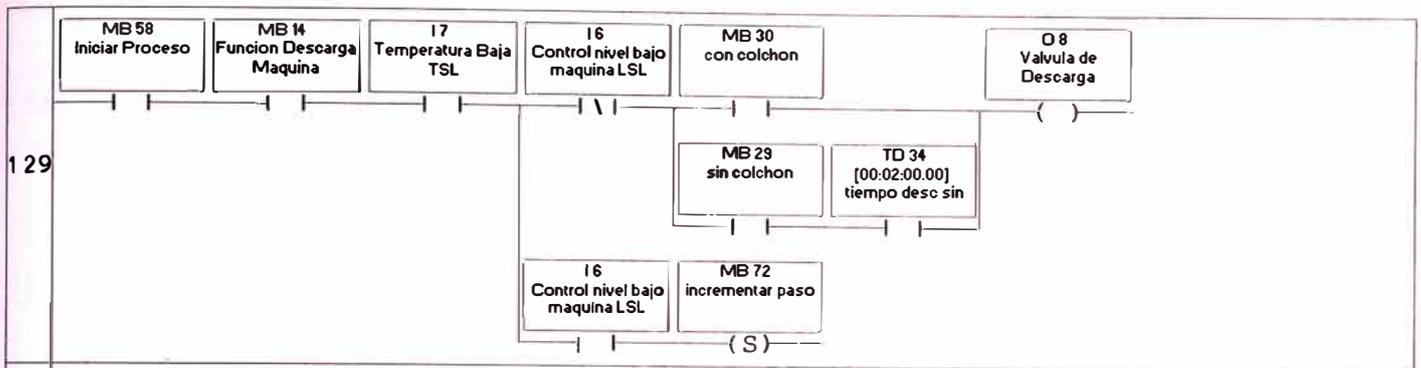
Funcion 07 lavado



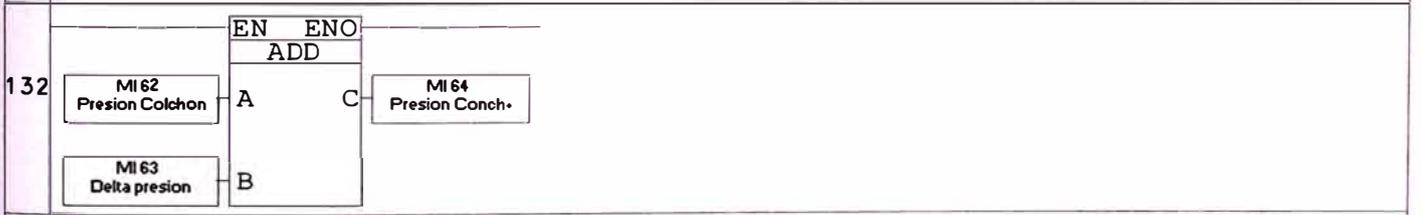


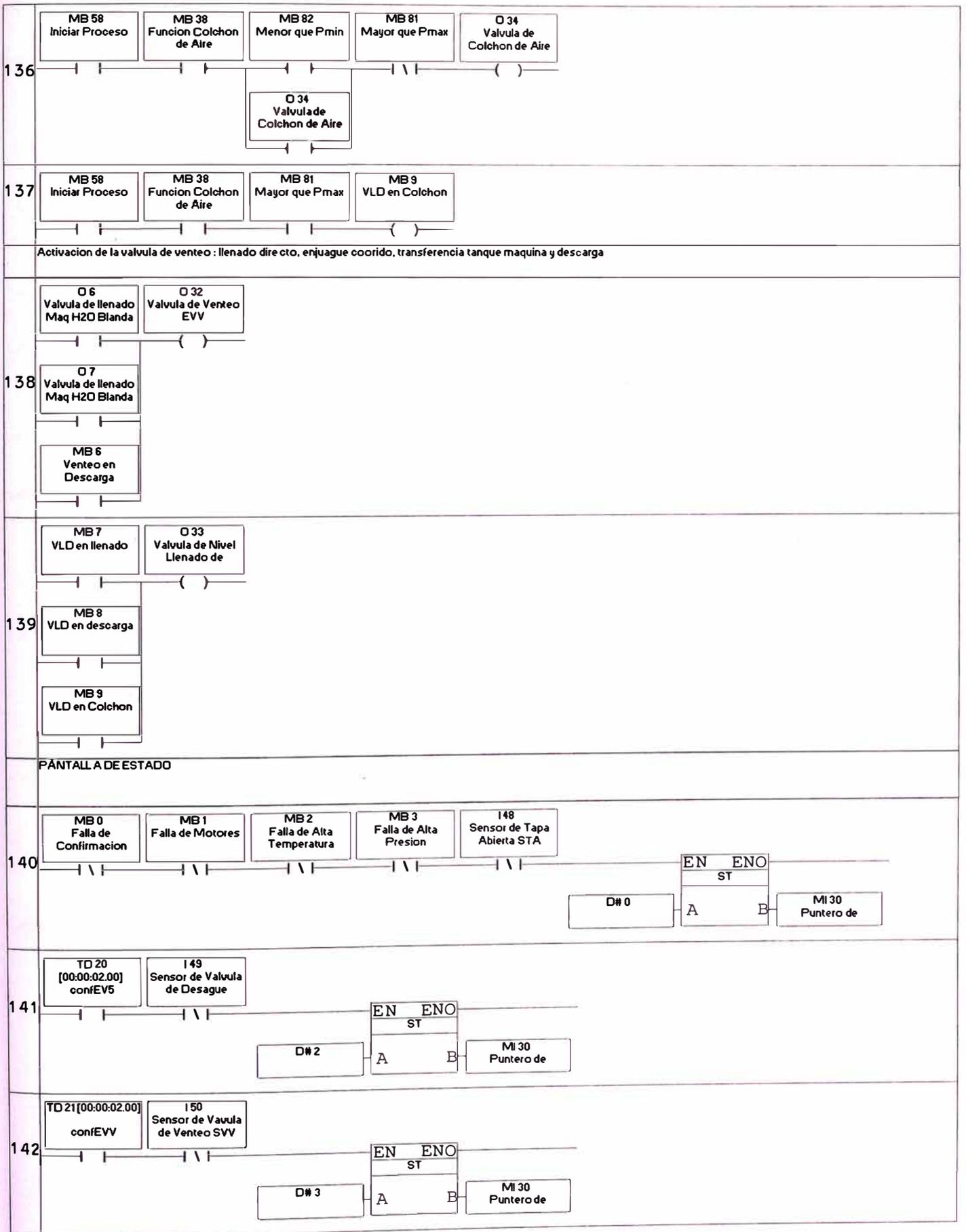
Funcion 08 Descarga de maquina

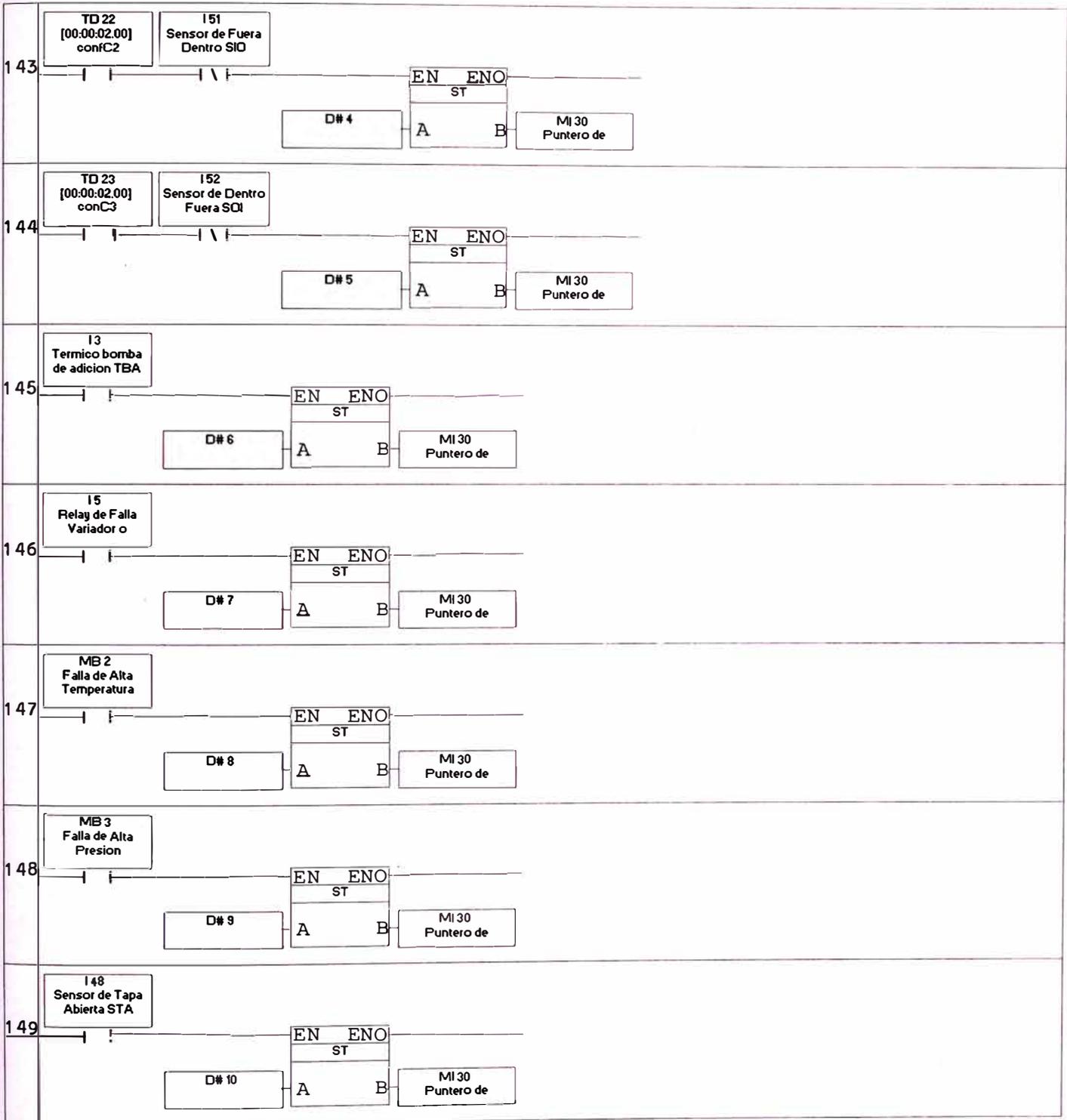


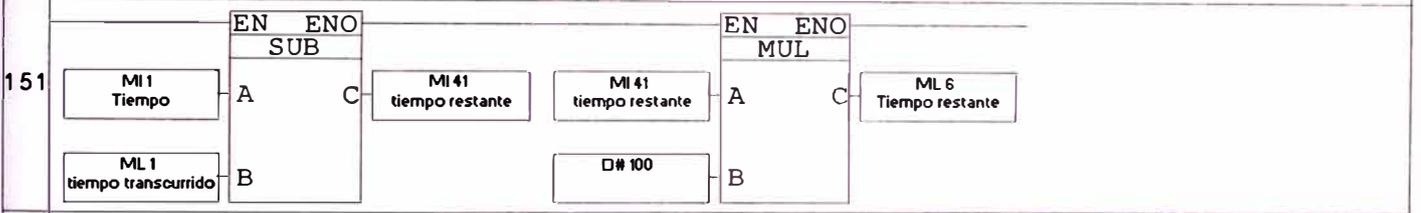
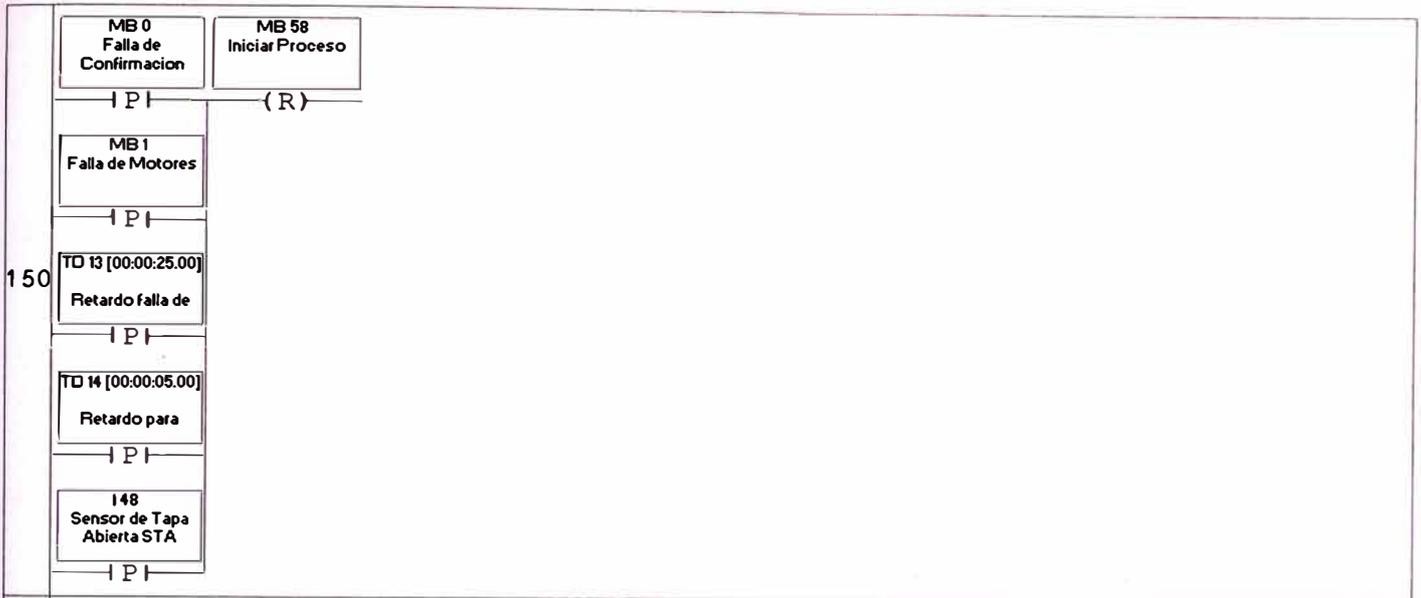


Funcion 09 : Colchon de Aire

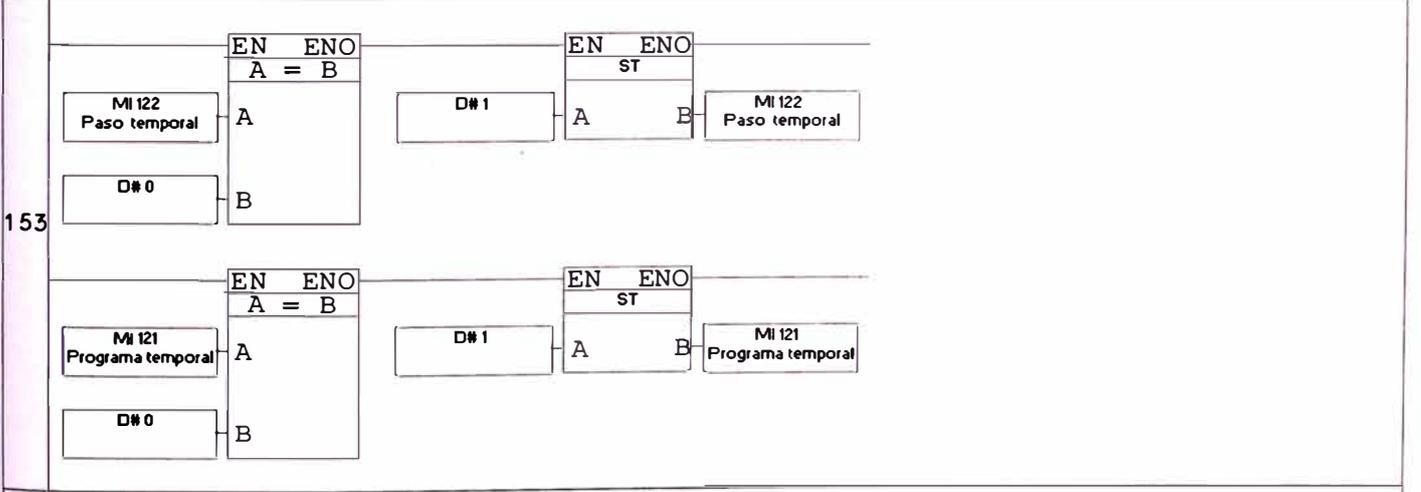




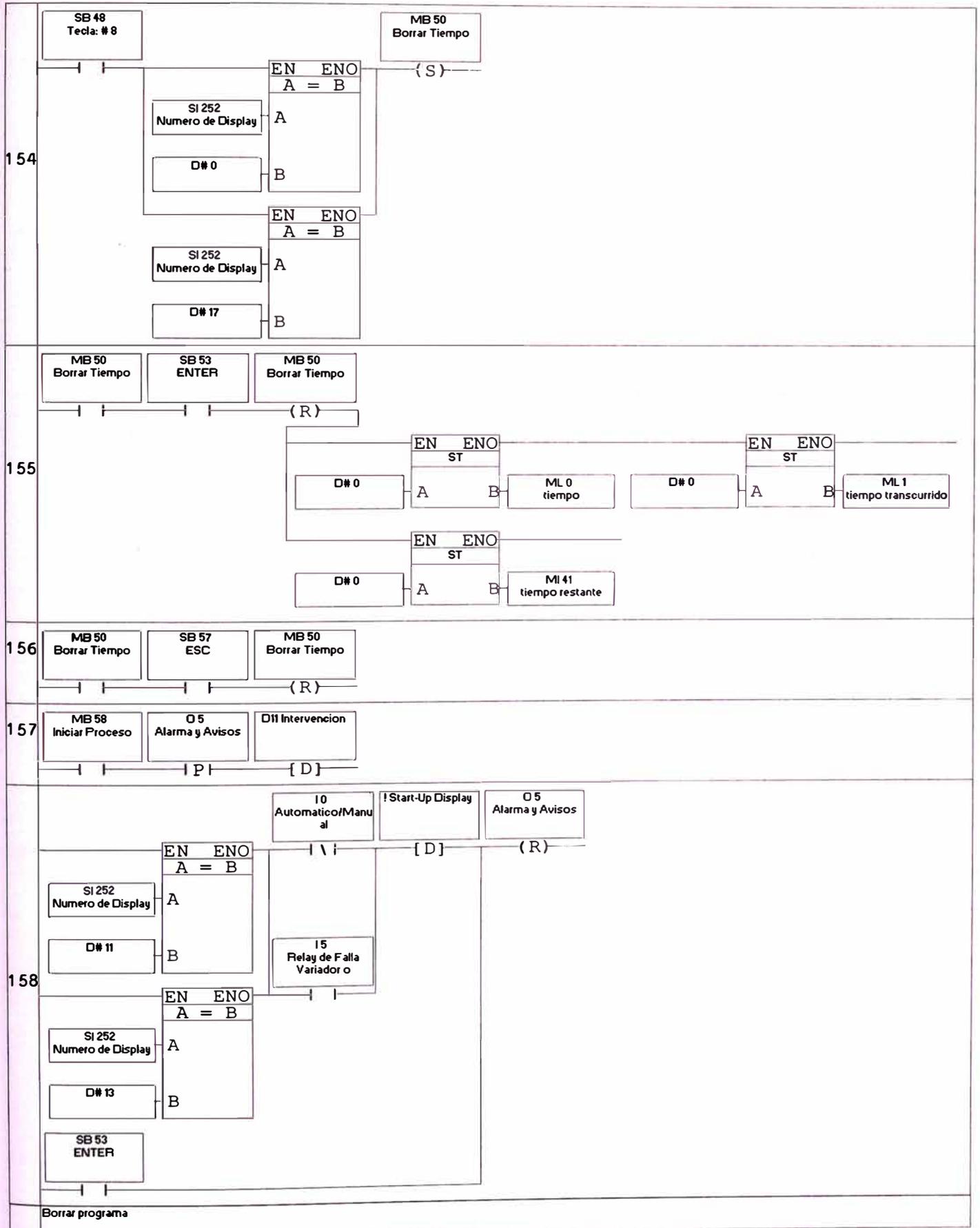


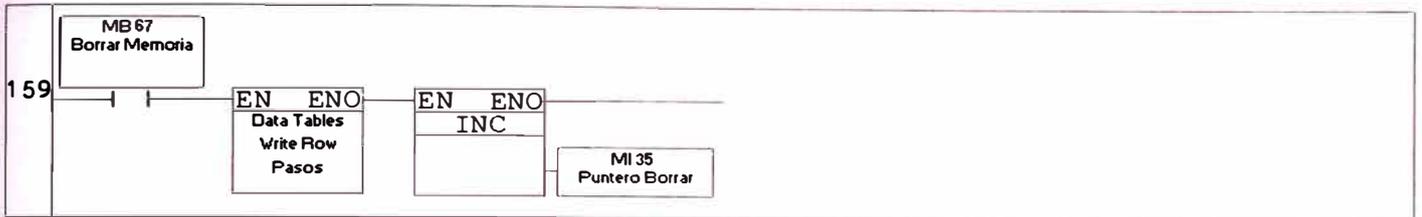


límites mínimos



reseteo tiempo



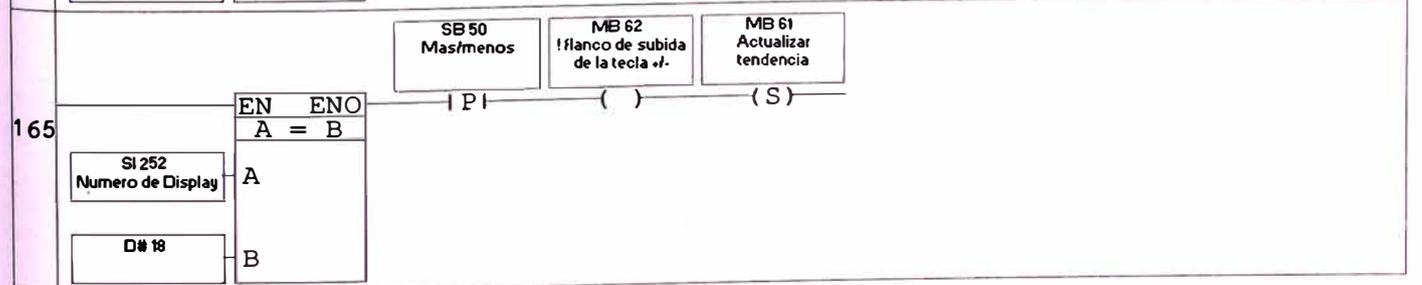


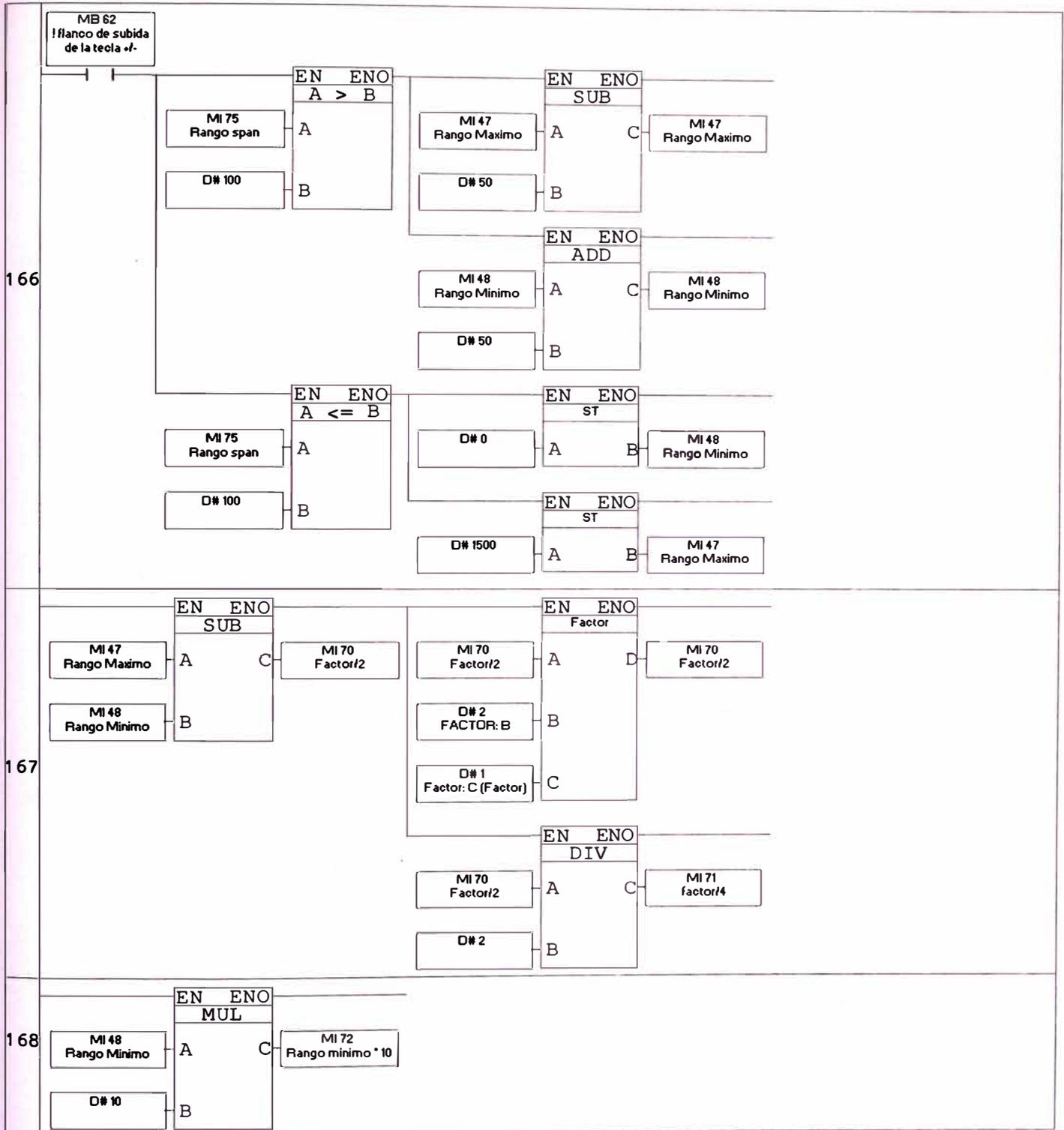
Asignacion de las salidas

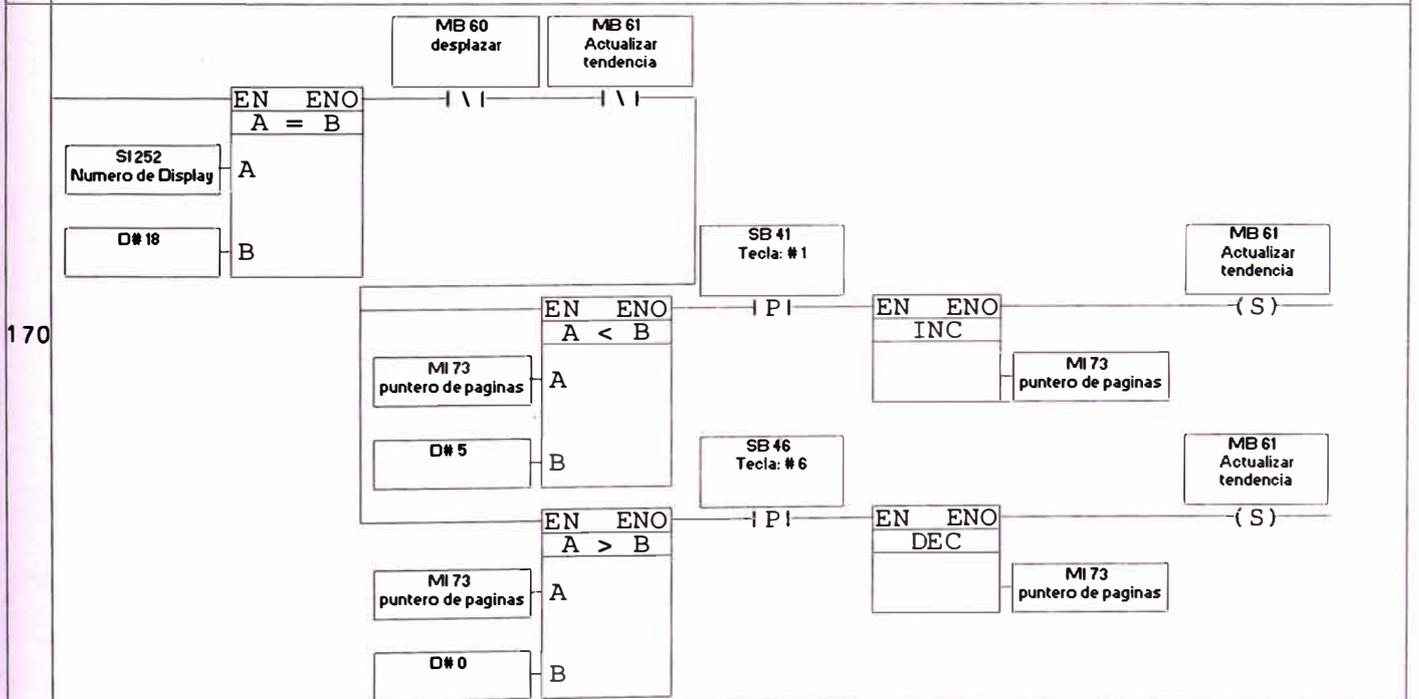
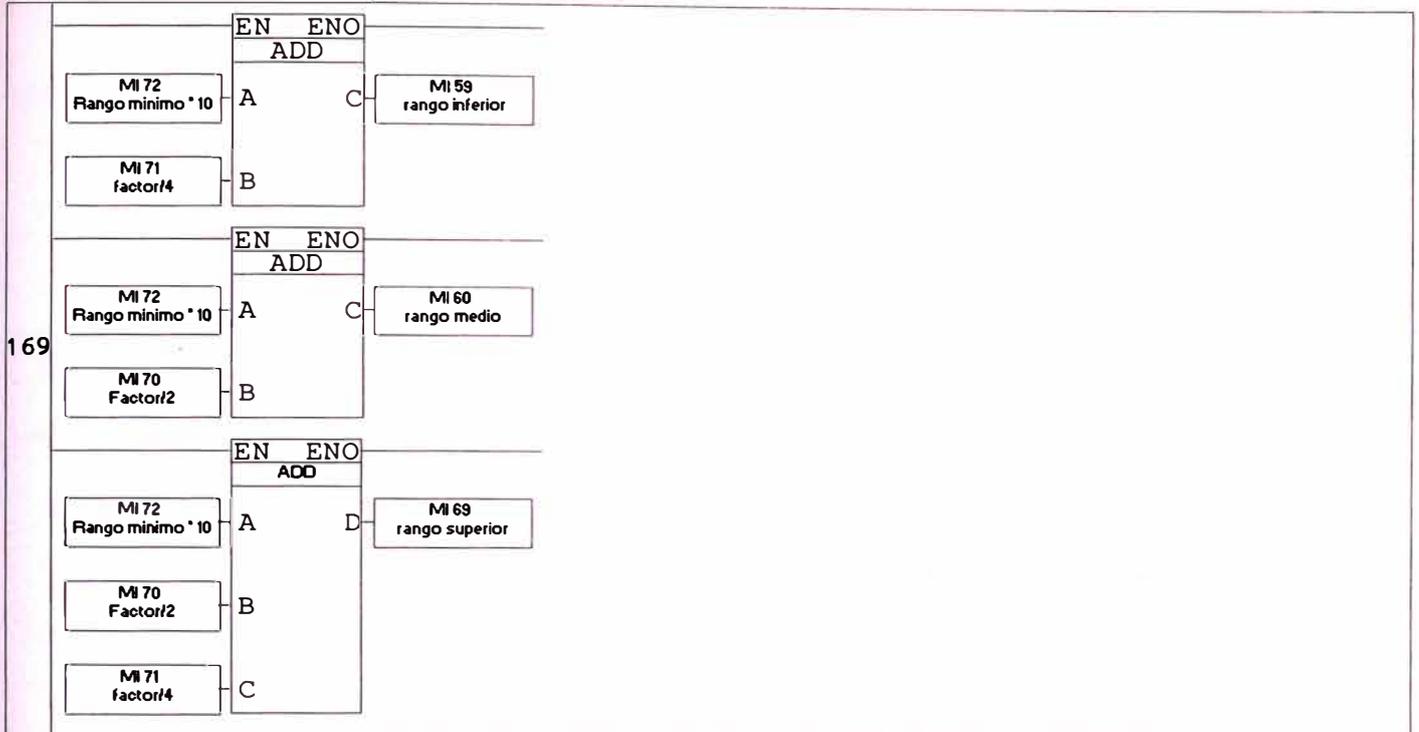


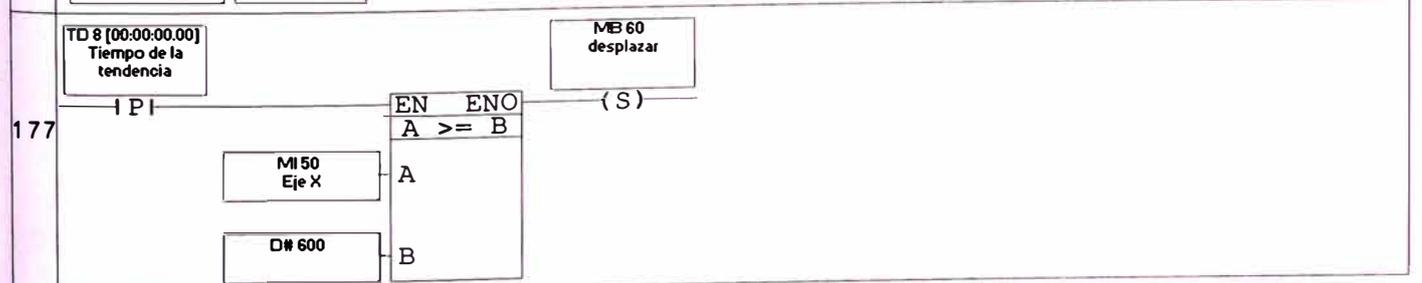
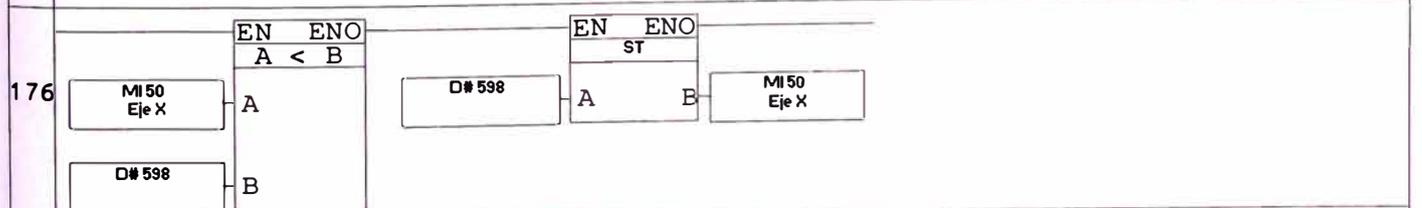
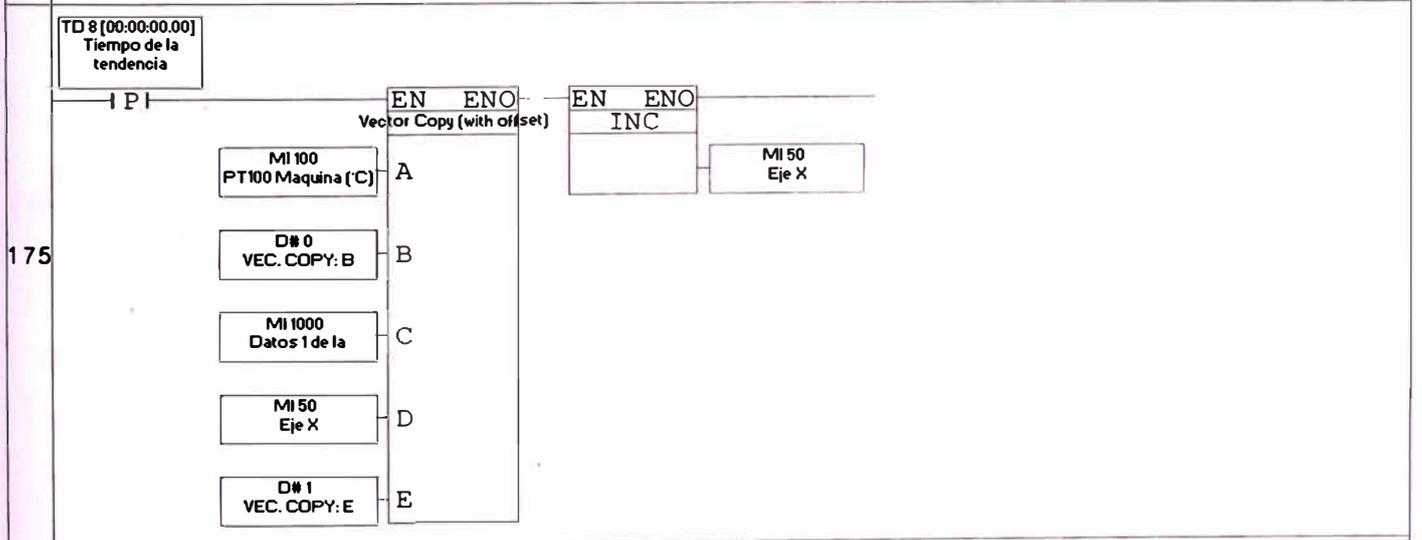
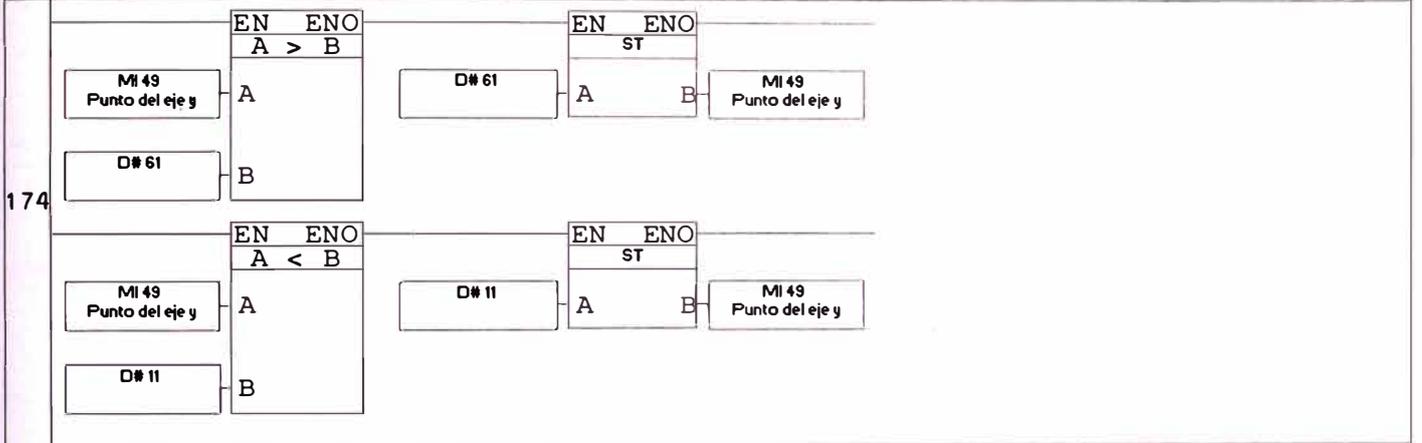
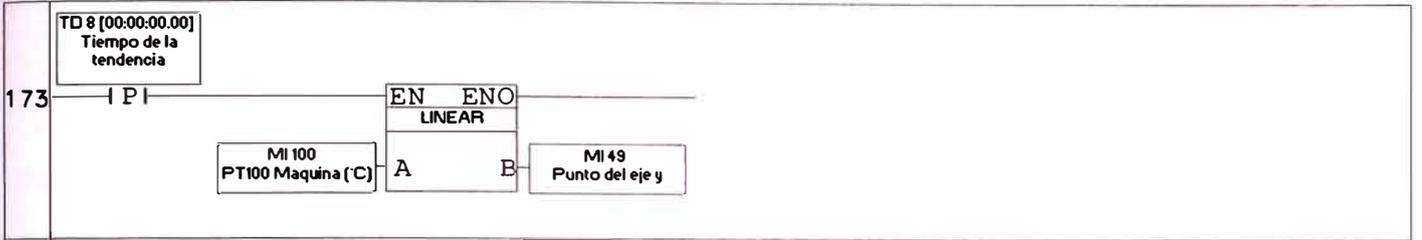
TENDENCIA

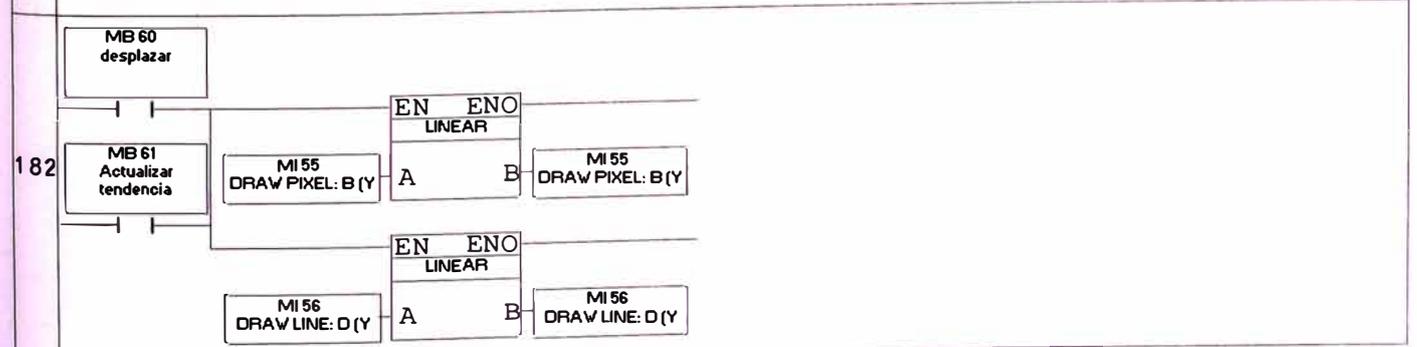
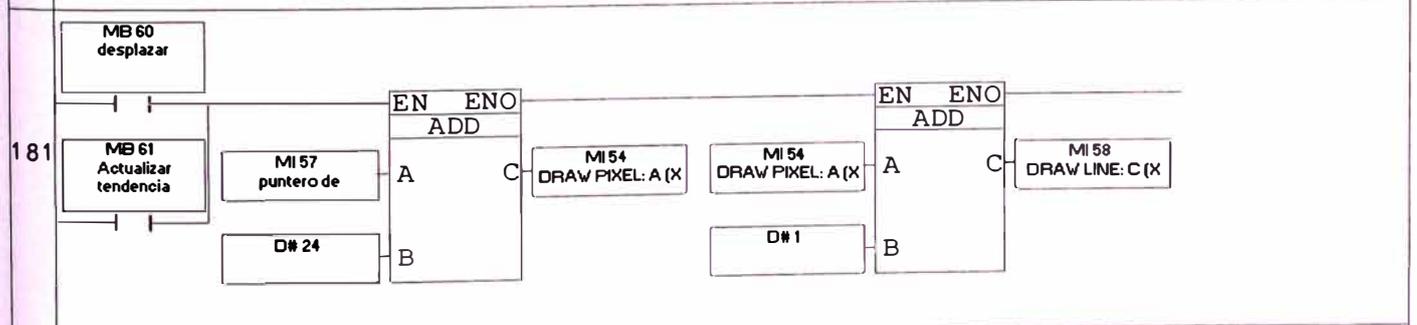
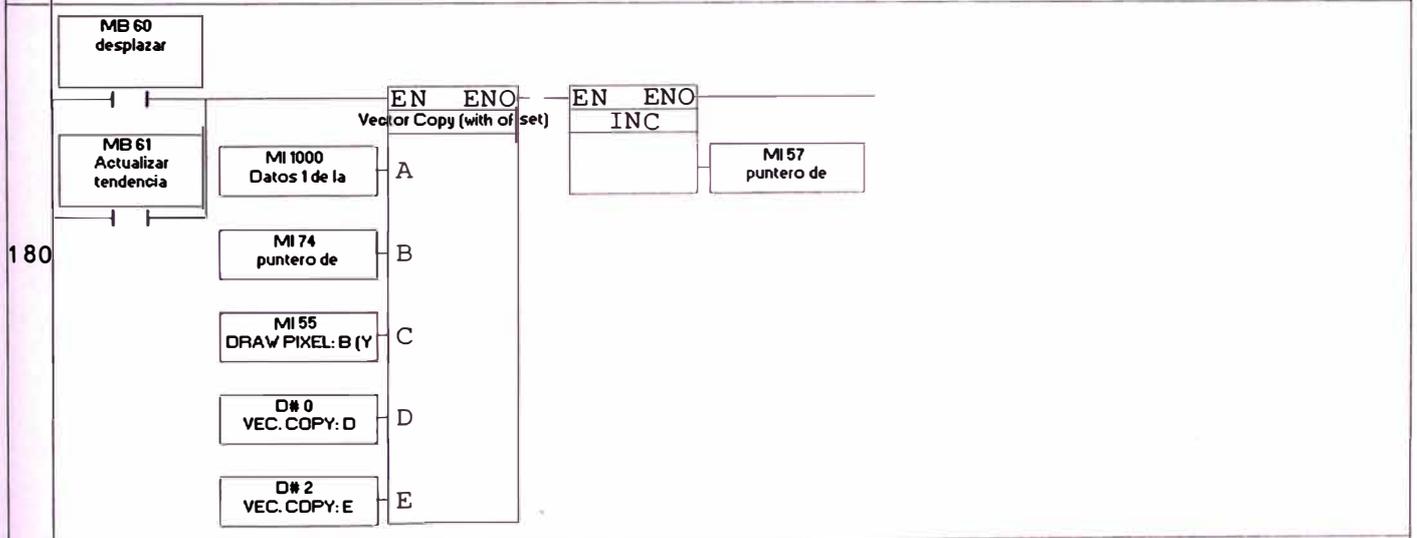
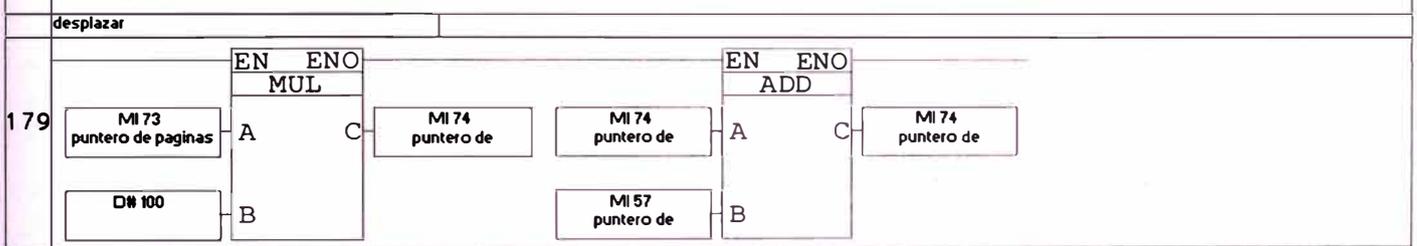
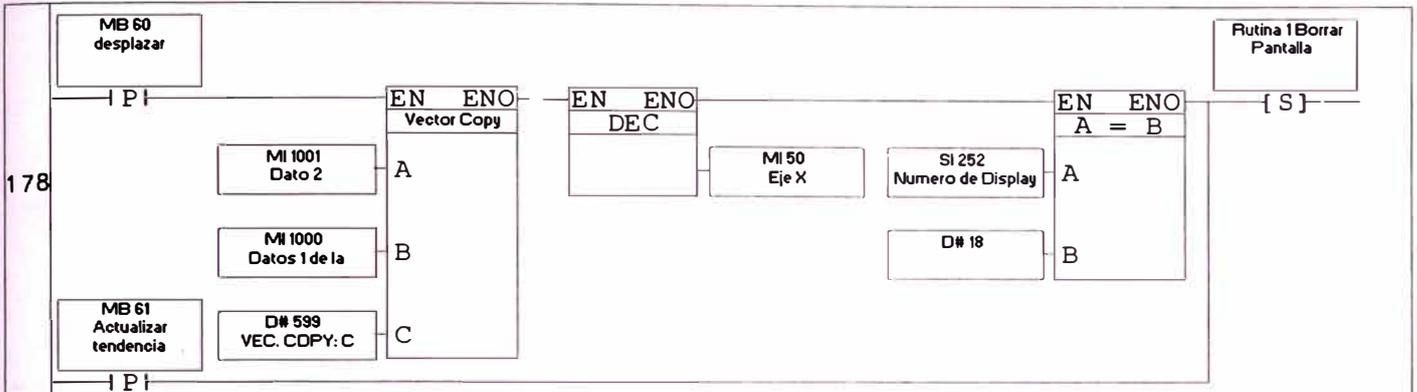
Actualiza si entra a la pantalla de tendencia

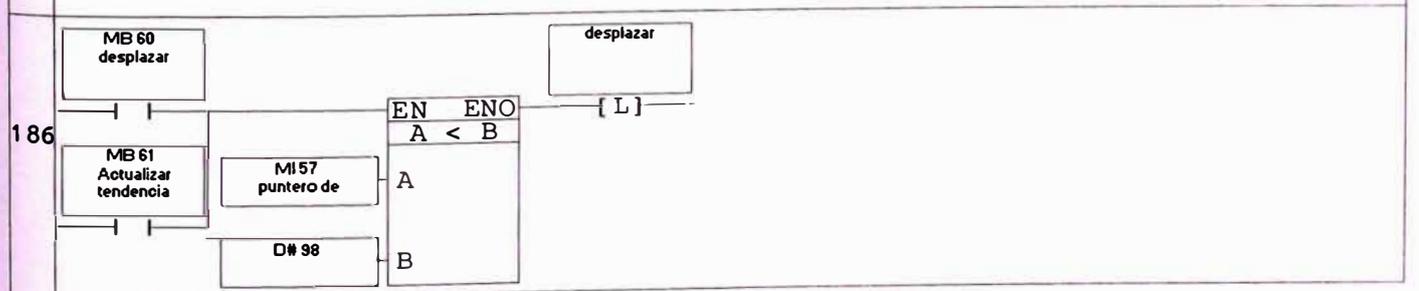
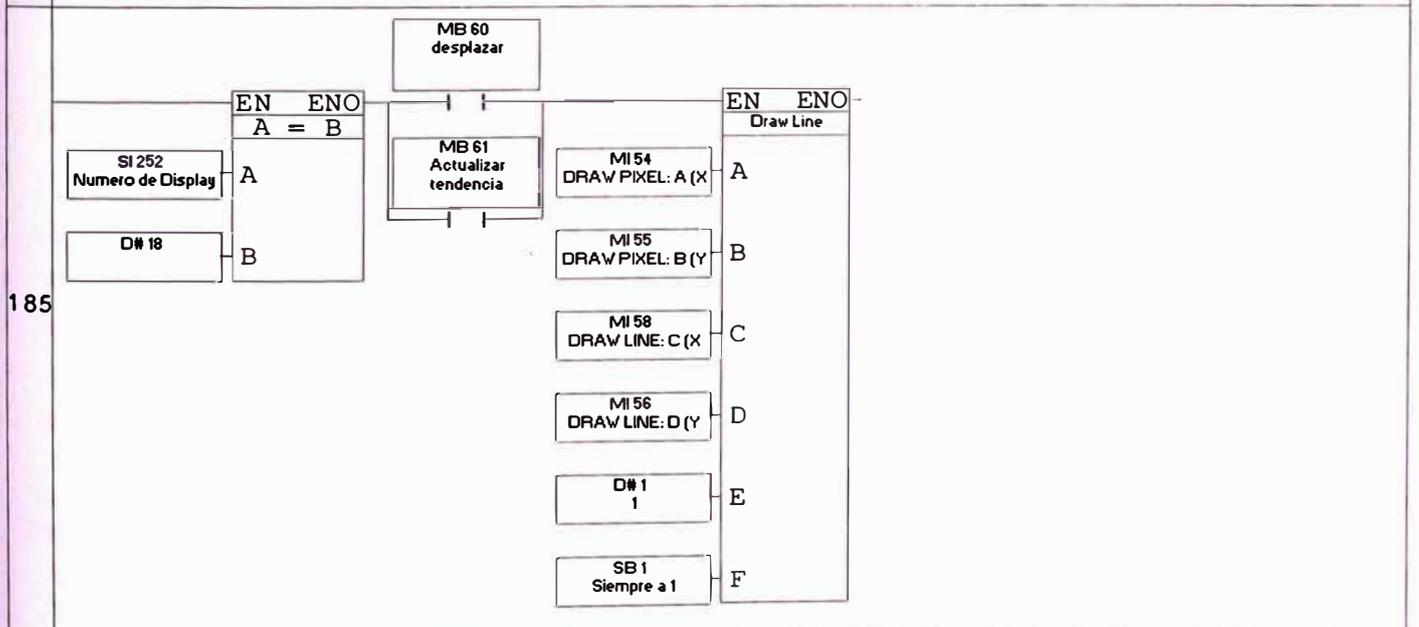
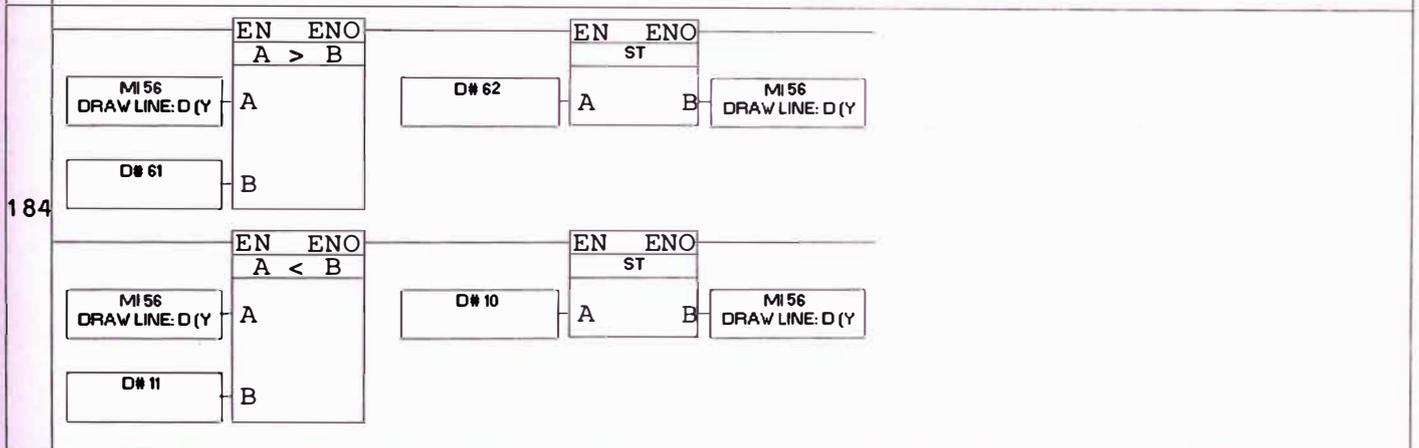
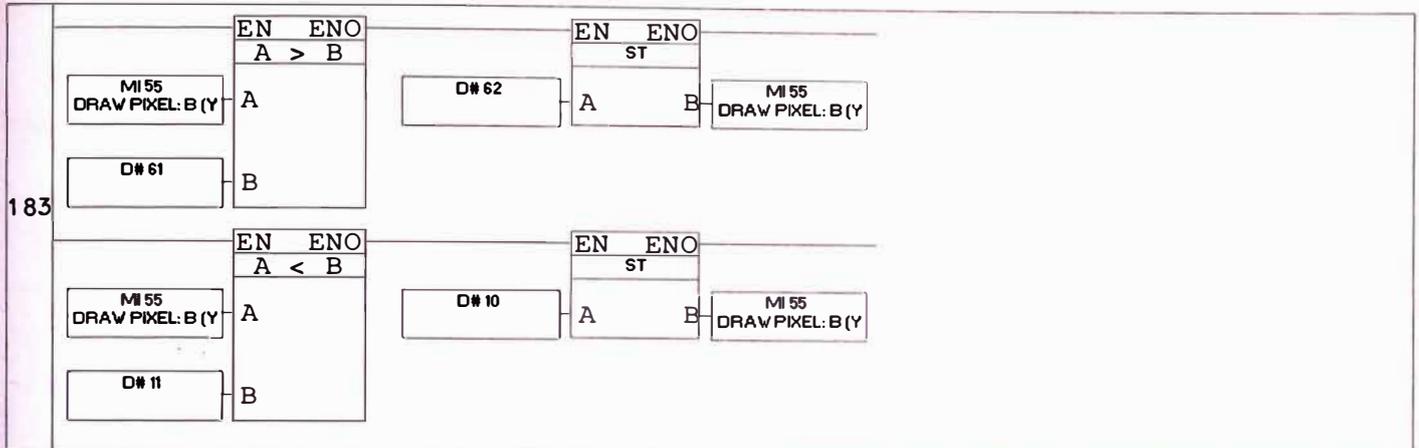


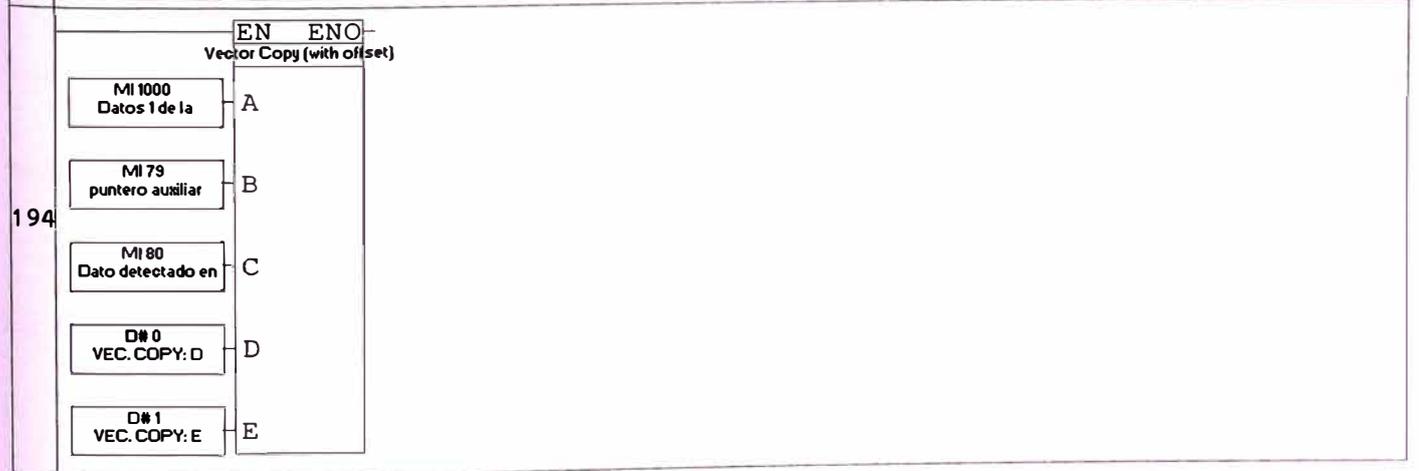
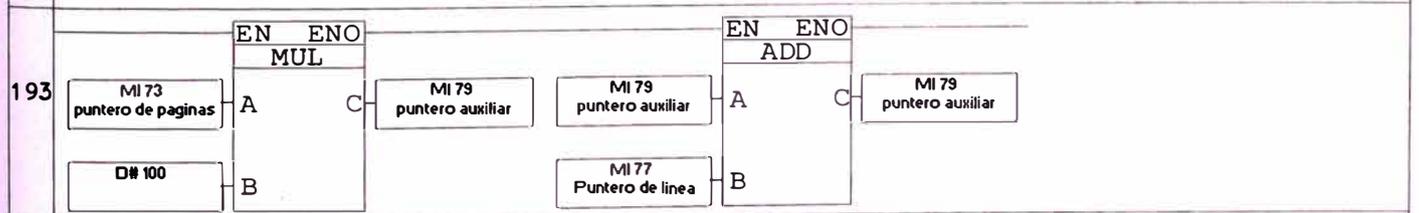
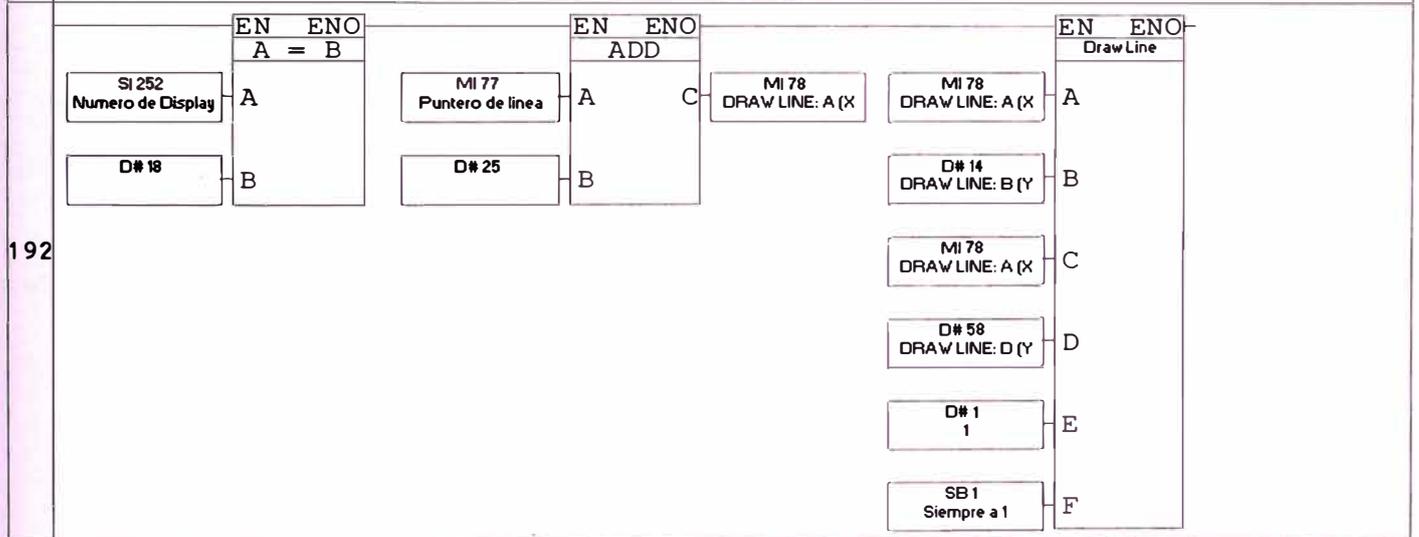
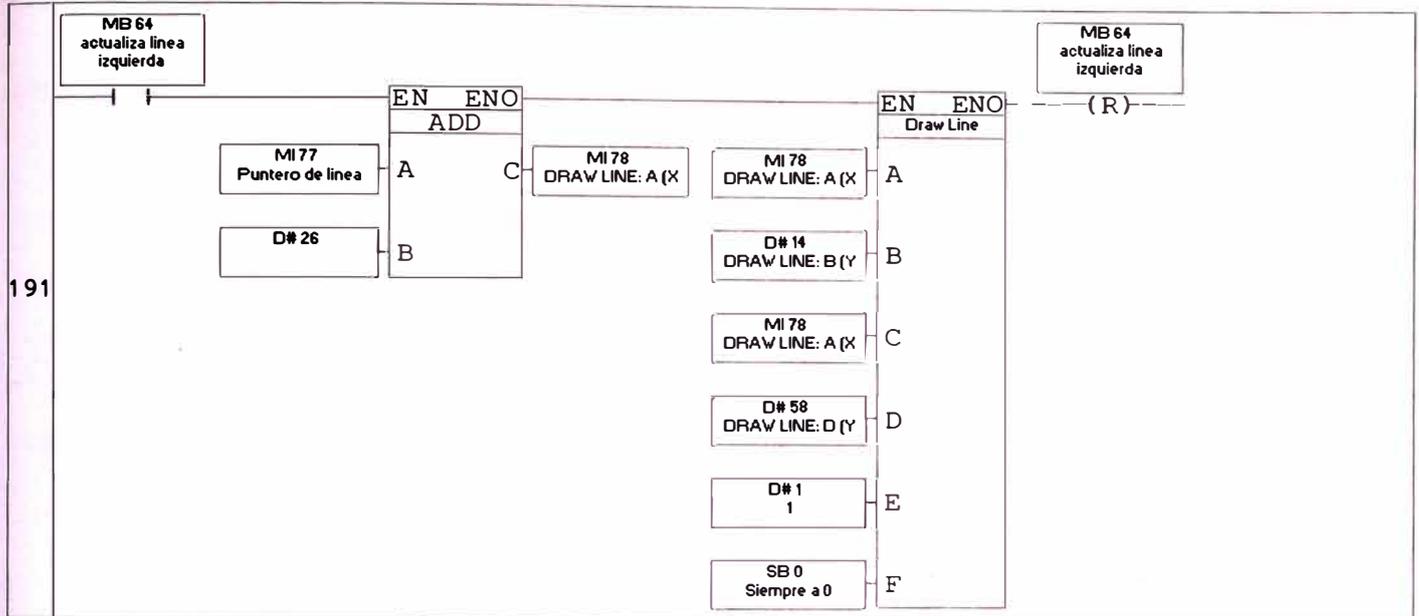


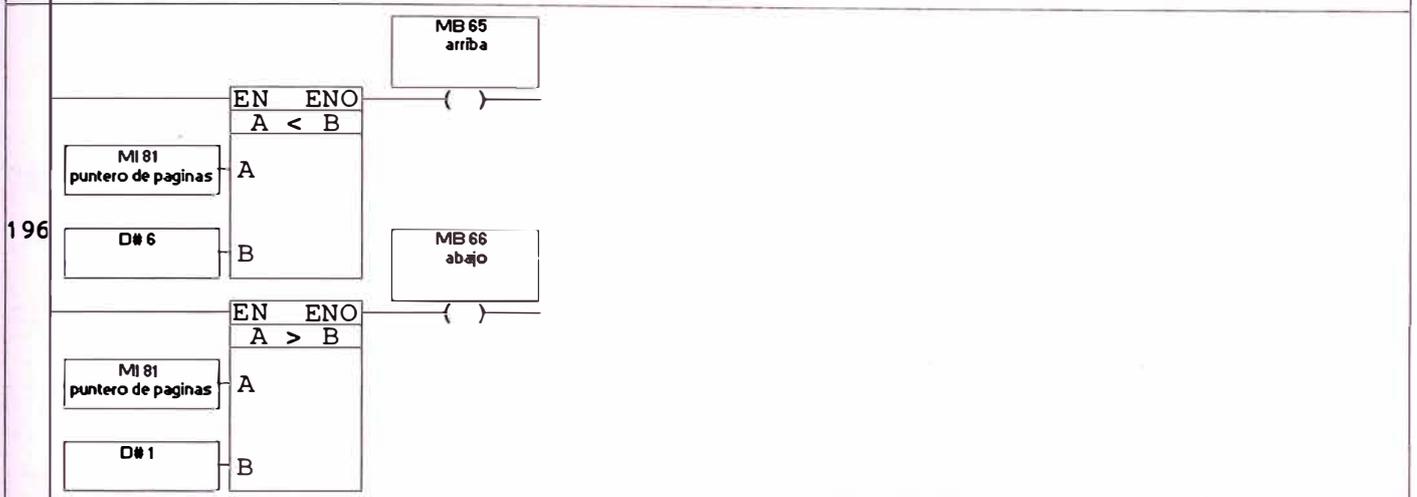




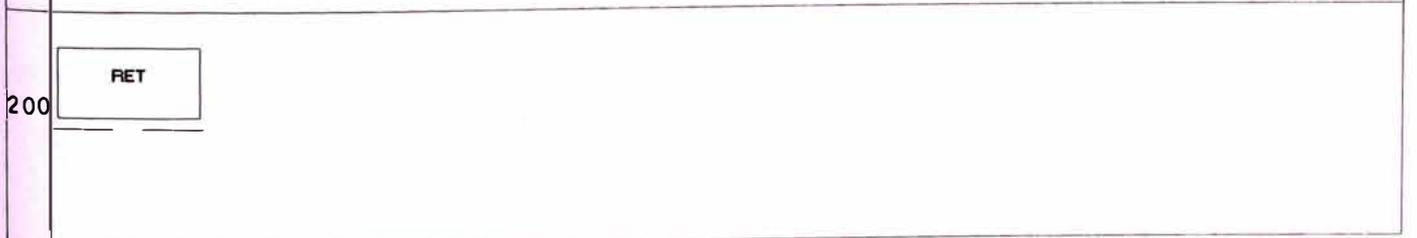
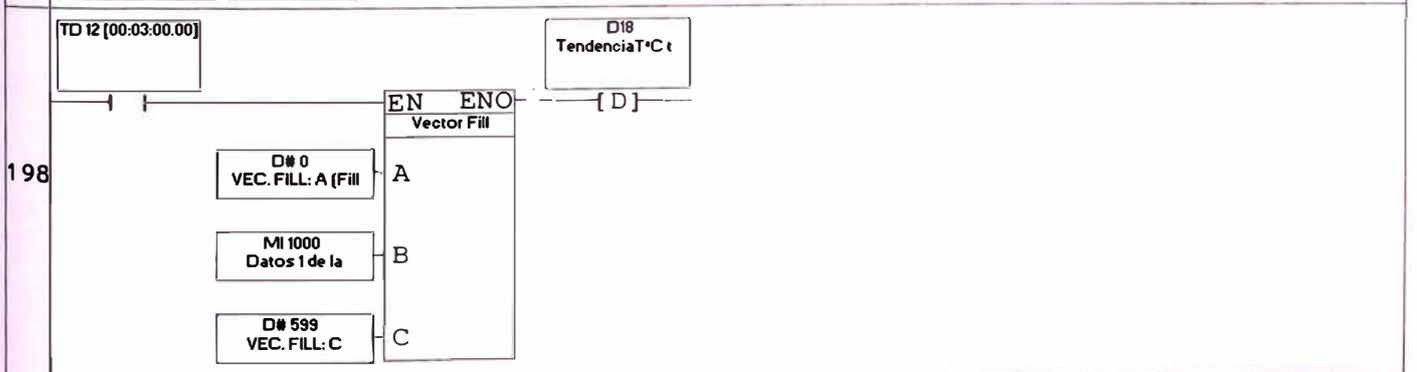
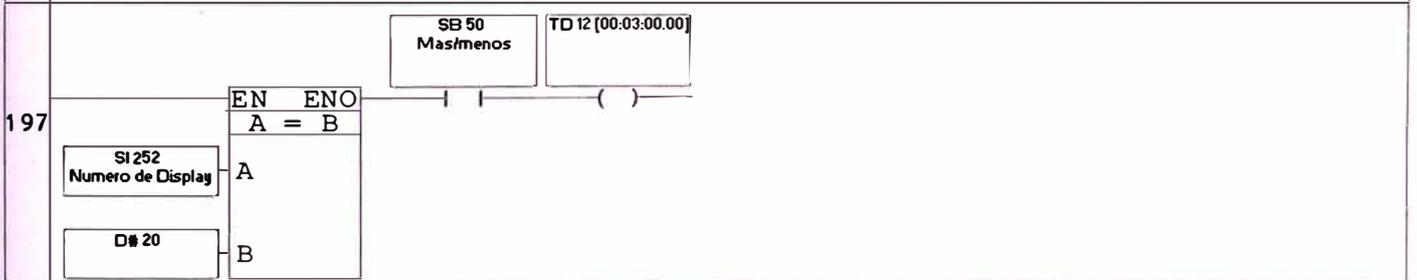


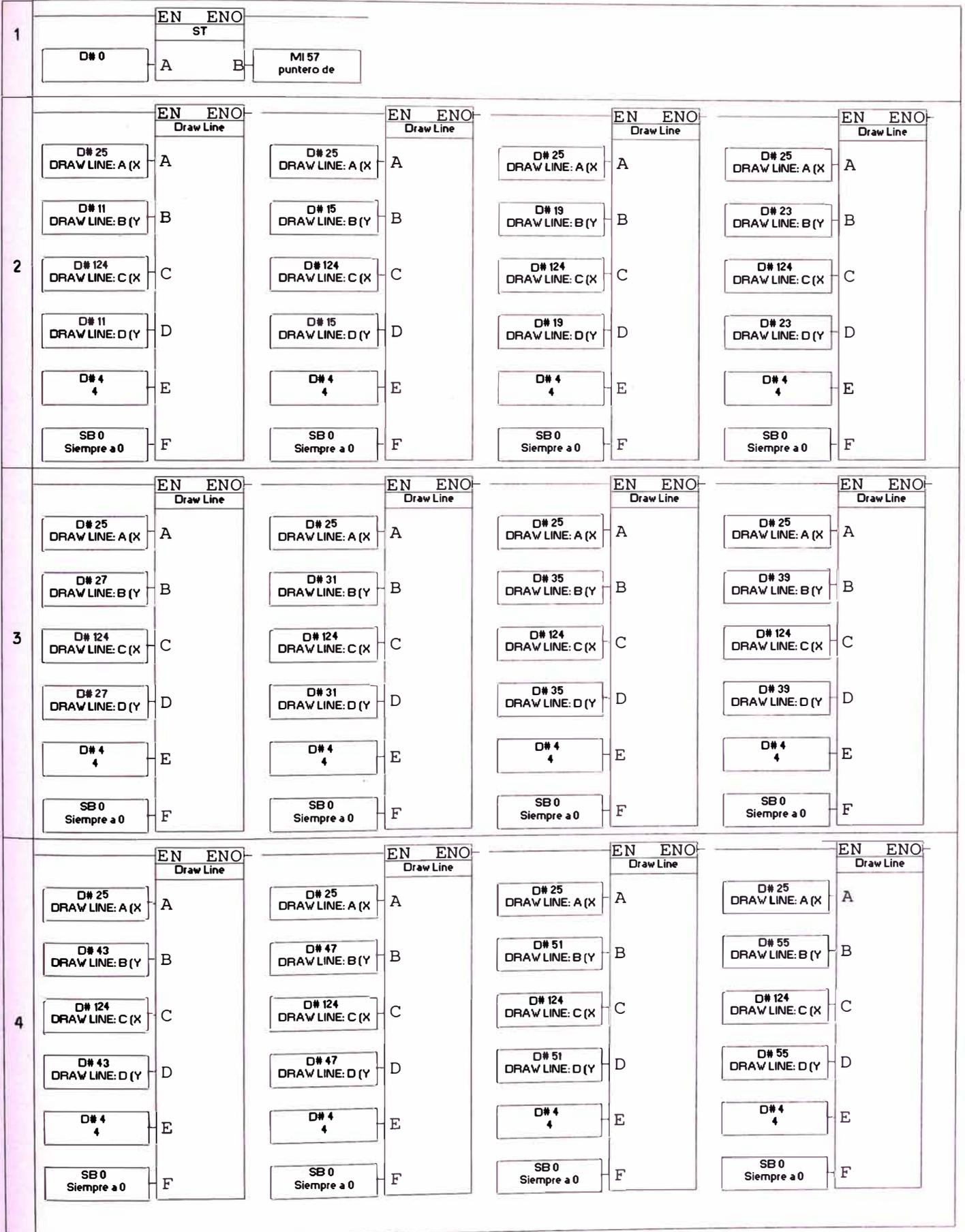






Borrar las graficas





	EN	ENO
	Draw Line	
5	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> D# 25 DRAW LINE: A (X) </div>	A
	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> D# 59 DRAW LINE: B (Y) </div>	B
	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> D# 124 DRAW LINE: C (X) </div>	C
	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> D# 59 DRAW LINE: D (Y) </div>	D
	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> D# 3 3 </div>	E
	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> SB 0 Siempre a 0 </div>	F
18	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> RET </div>	

Selecte

Hardware Configuration

Vision:

V120-22

Snap-in I/O:

V120-22-UN2

Digital Inputs: I 0 - I 11

Digital Outputs: O 0 - O 11

Analog Inputs:

0: PT100 (alpha=0.0385) - Medium strength filter - Mode *C

MI 100 - PT100 Maquina (°C)

1: None

High Speed Inputs:

I 0,1: None

I 0,1: None

I 2,3: None

I 2,3: None

High Speed Inputs (Reload):

I 0,1: None

I 0,1: None

I 2,3: None

I 2,3: None

High Speed Outputs (PWM):

O 0: None

O 1: None

I/O Expansions:

IO-TO16

Digital Outputs: O 32 - O 47

IO-DI8-TO8

Digital Inputs: I 48 - I 55

Digital Outputs: O 48 - O 55

High Speed Inputs:

I 54,55: None

IO-AI4-AO2

Analog Inputs:

0: 4-20mA

MI 101 - ADC Nivel Maquina

1: 4-20mA

MI 102 - ADC Presion Colchon

2: 4-20mA

MI 103 - ADC Nivel Tanque de Adicion

3: None

Analog Outputs:

0: 4-20mA

MI 104 - DAC Velocidad de Bomba

1: None

Inputs

Address	PowerUp	Description
0		Automatico/Manual
1		Presion Alta PSH
2		Presion Baja PSL
3		Termico bomba de adiccion TBA
4		Temperatura Alta TSH
5		Relay de Falla Variador o Termico Bomba de Circulacion TBC
6		Control nivel bajo maquina LSL
7		Temperatura Baja TSL
8		
9		
10		
11		
48		Sensor de Tapa Abierta STA
49		Sensor de Valvula de Desague Abierta SV5
50		Sensor de Vavula de Venteo SVV
51		Sensor de Fuera Dentro SIO
52		Sensor de Dentro Fuera SOI
53		Tecla de Pausa de Programa SPP
54		Tecla de Continua Programa SCP
55		Tecla de Reset Alarmas SRA

Outputs

Address	PowerUp	Description
0		Calentamiento Maquina EV1
1		Enfriamiento Maquina EV2
2		Valvula Modulacion Maquina EVC
3		Valvula de Modulacion Maquina EVA
4		Valvula de Soplado EVS
5		Alarma y Avisos
6		Valvula de llenado Maq H2O Blanda Fria EV3
7		Valvula de llenado Maq H2O Blanda Caliente EV4
8		Valvula de Descarga Maquina EV5
9		Circulacion I-O C2
10		Circulacion O-I C3
11		
32		Valvula de Venteo EVV
33		Valvula de Nivel Llenado de Maquina VLD
34		Valvula de Colchon de Aire VN
35		Parada de Variador
36		Marcha de Variador
37		
38		Agua Blanda Fria Tanque Adiccion VXF
39		Agua Blanda Caliente Tanque Adiccion VXC
40		Desague Tanque Adiccion VY
41		Valvula de Adiccion Rapida EVW
42		Valvula de Adiccion Lenta VAL
43		Bomba de Adiccion BA
44		Valvula Recirculacion Tanque de Adiccion EVZ
45		Valvula de Cebado Bomba de Adiccion ECB
46		Motor del Agitador
47		
48		
49		
50		
51		
52		
53		
54		
55		

Timers

Address	PowerUp	Format	Type	Reset PW	Description
0	00:00:00.00	TIME	TD		Tiempo de rotacion
1	00:00:00.00	TIME	TD		Tiempo de espera
2	00:00:00.00	TIME	TD		retardo de entrada
3	00:00:00.00	TIME	TD		Retardo de adiccion
4	00:00:00.00	TIME	TD		Tiempo restante
5	00:00:02.00	TIME	TD		Tiempo del Proceso
6	00:00:02.00	TIME	TD		Tiempo Programado Temporal
7	00:00:00.00	TIME	TD		Tiempo de pasos
8	00:00:00.00	TIME	TD		Tiempo de la tendencia

9	00:00:00.00	TIME	TD	Actualizar tendencia
10	00:00:01.00	TIME	TD	retardo para detener transferencia tq mq
11	00:00:01.00	TIME	TD	retardo para apagar llenado directo
12	00:03:00.00	TIME	TD	
13	00:00:25.00	TIME	TD	Retardo falla de temperatura alta
14	00:00:05.00	TIME	TD	Retardo para maxima presion
15	00:00:25.00	TIME	TD	
16	00:00:00.00	TIME	TD	Cambiar tiempo
17	00:00:36.00	TIME	TD	Tiempo curva
20	00:00:02.00	TIME	TD	confEV5
21	00:00:02.00	TIME	TD	confEVV
22	00:00:02.00	TIME	TD	confC2
23	00:00:02.00	TIME	TD	conC3
30	00:00:00.00	TIME	TD	Tiempo de Ciclo Zona 1
31	00:00:00.00	TIME	TE	Tiempo de Descarga
32	00:00:00.00	TIME	TE	Tiempo de retardo
33	00:00:00.00	TIME	TD	Tiempo de soplado
34	00:02:00.00	TIME	TD	tiempo desc sin colchon
40	00:00:00.00	TIME	TE	Tiempo de Activacion de Zona 1

Memory Bits

Address	PowerUp	Description
0		Falla de Confirmacion
1		Falla de Motores
2		Falla de Alta Temperatura
3		Falla de Alta Presion
5		Calentamiento
6		Venteo en Descarga
7		VLD en llenado
8		VLD en descarga
9		VLD en Colchon
10		Funcion Termoregulacion
11		Funcion Adicion
12		Funcion Llenado Directo
13		Funcion Lavado Tanque Adicion
14		Funcion Descarga Maquina
20		con Rampa
21		con Mantenimiento
22		____ Rapida
23		____ Rapida
24		con Curva
25		en frio
26		en caliente
27		en frio
28		en caliente
29		sin colchon
30		con colchon
35		Funcion Intervencion
36		Funcion Enjuague Corrido
37		Funcion Circulacion Alternada
38		Funcion Colchon de Aire
40		Img Funcion Intervencion
41		Img Funcion Enjuague Corrido
42		img Funcion Circulacion Alternada
43		Img Funcion Colchon de Aire
50		Borrar Tiempo
51		rotacion
53		Detener Tiempo
54		habilita start stop del proceso
55		Nivel de trabajo Medio/Alto
56		Imagen !R Iniciar proceso
57		Imagen Start/Stop
58		Iniciar Proceso
59		Grabar datos
60		desplazar
61		Actualizar tendencia
62		! flanco de subida de la tecla +/-
63		actualiza linea derecha
64		actualiza linea izquierda
65		arriba
66		abajo
67		Borrar Memoria
68		Cambio de paso
69		Actualizar datos
71		ppp
72		incrementar paso
73		temperatura dentro del rango
74		auxiliar

75		Tipo Inversion
76	0	Control Nivel Tanque Adicion
77		Tanque de Maquina lleno
78		Tanque de Maquina vacio
79		Tanque de Adicion lleno
80		Tanque de Adicion vacio
81		Mayor que Pmax
82		Menor que Pmin
85		0: Reverse(Control type Heating) 1: Direct(Control type Cooling)
86		Reset integral accumulated error; Set to clear
87		Inactive: Negative Slope
88		BIT Valvula Recirculacion OR Cebado
120		Cambiar Termoregulacion
122		Cambiar Adicion Regulada
123		Cambiar LLenado Directo
127		Cambiar Lavado Tanque Adicion
128		Cambiar Descarga de maquina

System Bits

Address	PowerUp	Description
0		Siempre a 0
1		Siempre a 1
2		Bit de arranque
3		Pulso de 1 segundo
4		Divide por Zero
5		Salida(s) corto circuito
6		Teclado activo
7		Pulso de 100ms
8		Bateria baja
9		Fallo de Ram – El valor del Bit no es ni 0 ni 1
10		Result of Float operation is illegal (Reset by user)
13		ON at Rising Edge of SB3 (1sec pulse)
14		Peticion para calcular la temperatura del controlador actual
15		ON at Rising Edge of SB7 (100 mS pulse)
16		La pantalla tactil está activa (ha sido pulsada)(solo V280)
17		Habilita/Deshabilita la indicacion tactil de la pantalla [Función de mensaje]
22		Enable Virtual Keyboard
23		Enable allHMI keys during Keypad Entry
26		Exiting OS Draw Mode (ON for 1 cycle after OS draw)
27		Enter Display without active Keypad Entry Variables
28		LCD: controlled by OS (OS Drawing)
29		Current keypad entry sets SB 30 (HMI keypad entries complete)
30		Entrada por Teclado en el HMI completada
31		Refresco de las variables en la pantalla LCD actual
32		Progreso de Entrada por teclado en el HMI
33		Display, llamada Sub: cambia a ON por un único ciclo de scan, cuando el display contiene llamada Sub empieza a cargar
34		Salida Display: Cambia a ON por un único ciclo de scan
35		OnLine Point: More than 1 instance activated
36		INFO mode
37		Exclude Last Viewed Display from FIFO
38		Invert Touchscreen element pixels (Text, images)
40		Tecla: # 0
41		Tecla: # 1
42		Tecla: # 2
43		Tecla: # 3
44		Tecla: # 4
45		Tecla: # 5
46		Tecla: # 6
47		Tecla: # 7
48		Tecla: # 8
49		Tecla: # 9
50		Mas/menos
51		Flecha izquierda
52		Flecha derecha
53		ENTER
54		Key <i>
55		Arriba
56		Abajo
57		ESC
58		F1
59		F2
60		F3
61		F4
62		F5
63		F6
64		F7
65		F8

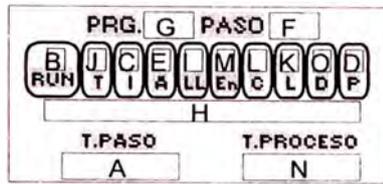
66		F9
67		F10
68		F11
69		F12
70		F13
71		F14
72		F15
80		Modem inicializado: Puerto COM 1
81		Inicialización Modem fallida: Puerto COM 1
82		Modem Inicializado: Puerto COM 2
83		Inicialización Modem fallida: Puerto COM 2
84		Modem Inicializado: Puerto COM 3
85		Inicialización Modem fallida: Puerto COM 3
86		Modem conectado: Puerto COM 1
87		Modem conectado: Puerto COM 2
88		Modem conectado: Puerto COM 3
91		I/O Exp. Module--Command buffer is full
100		GPRS modem connected
102		MODBUS Read Long: Transpose 16 bits of 32-bit long
110		Draw: Out of Range
120		DTR Puerto COM 1
121		DSR COM Port 1 (signal input to PLC)
122		DTR Puerto COM 2
123		DSR COM Port 2 (signal input to PLC)
124		DTR Puerto COM 3
125		DSR COM Port 3 (signal input to PLC)
132		Puerto COM 1, Transmision Datos
133		Puerto COM 2, Transmision Datos
134		Puerto COM 3, Transmision Datos
135		Puerto COM 1, Recibir Datos
136		Puerto COM 2, Recibir Datos
137		Puerto COM 3, Recibir Datos
141		Ethernet: Carta existente
142		Ethernet: Carta inicializada
143		Ethernet: Socket 0 Inicializado
144		Ethernet: Socket 1 Inicializado
145		Ethernet: Socket 2 Inicializado
146		Ethernet: Socket 3 Inicializado
147		Ethernet: Socket 0 Conectado
148		Ethernet: Socket 1 Conectado
149		Ethernet: Socket 2 Conectado
150		Ethernet: Socket 3 Conectado
151		Estado Ethernet: Link
152		Estado Ethernet: Valor, 10 mbps
153		Estado Ethernet: Valor, 100 mbps
154		Estado Ethernet: Colision
155		Ethernet Socket 0: Envio en progreso
156		Ethernet Socket 1: Envio en Progreso
157		Ethernet Socket 2: Envio en Progreso
158		Ethernet Socket 3: Envio en Progreso
159		Enable UDP Unicast in Socket 0
162		Link failed after card was properly initialized
167		Error detected on ETHERNET
168		Enable "Link lost" auto recover
184		SMS: Transmission sucedida
185		SMS: Transmission Fallida
200		Operando Red CANbus
201		Operando Red CANbus
202		Operando Red CANbus
203		Operando Red CANbus
204		Operando Red CANbus
205		Operando Red CANbus
206		Operando Red CANbus
207		Operando Red CANbus
208		Operando Red CANbus
209		Operando Red CANbus
210		Operando Red CANbus
211		Operando Red CANbus
212		Operando Red CANbus
213		Operando Red CANbus
214		Operando Red CANbus
215		Operando Red CANbus
236		Error de comunicación en Red CANbus
237		Red CANbus deshabilitada
250		Entrada por teclas en HMI dentro de limites
251		Entrada por teclado excede limites
279		Send SMS message in ASCII format
280		Force Message Display on Cell Phone
300		Reset PLC

310		Buzzer (V290)
311		Buzzer - Screen Touch (V290)
500		Atención Superposición Ram usuario
501		Retain Inputs Forced Value after power failure

Memory Integers

Address	PowerUp	Format	Description
0		DEC	Temperatura
1		DEC	Tiempo
2		DEC	Funciones
3		DEC	Termorregulacion
4		DEC	Adicion Regulada
5		DEC	Llenado Directo
6		DEC	Lavado Tanque
7		DEC	Descarga Maquina
8		DEC	Nivel Llenado Maquina
9		DEC	Nivel Llenado Tanque
10		DEC	RPM O-I
11		DEC	RPM I-O
15		DEC	imgTemperatura
16		DEC	imgTiempo
17		DEC	imgFunciones
18		DEC	imgTermorregulacion
19		DEC	imgAdicion Regulada
20		DEC	imgLlenado Directo
21		DEC	imgLavado Tanque
22		DEC	imgDescarga Maquina
23		DEC	imgNivel Llenado Maquina
24		DEC	imgNivel Llenado Tanque
25		DEC	imgRPM O-I
26		DEC	imgRPM I-O
30		DEC	Puntero de Mensajes
31		DEC	Temp deseada -T. inicial
32		DEC	Velocidad Real
33		DEC	Temperatura Limite
34		DEC	Temperatura tanque
35		DEC	Puntero Borrar Memoria
36		DEC	dato para borrar memoria
37		DEC	Error Status de escritura de datos
38		DEC	Error Status
39		DEC	Temperatura Alta de control de Tanque
40		DEC	Temperatura baja de control de Tanque
41		DEC	tiempo restante
42		DEC	setpoint
43	0	DEC	# de repeticiones del lavado de tanque de adicion
44		DEC	# de repeticiones
45		DEC	Temperatura deseada del tanque
46		DEC	Histeresis del tanque
47		DEC	Rango Maximo
48		DEC	Rango Minimo
49		DEC	Punto del eje y
50		DEC	Eje X
51		DEC	DRAW PIXEL: A (X position)
52		DEC	DRAW PIXEL: A (X position) borrar
53		DEC	DRAW PIXEL: B (Y position) borrar
54		DEC	DRAW PIXEL: A (X position) desplazar
55		DEC	DRAW PIXEL: B (Y position) desplazar
56		DEC	DRAW LINE: D (Y End Position)
57		DEC	puntero de desplazamiento
58		DEC	DRAW LINE: C (X End Position)
59		DEC	rango inferior
60		DEC	rango medio
61		DEC	Presion maxima
62		DEC	Presion Colchon
63		DEC	Delta presion
64		DEC	Presion Conch+
65		DEC	Presion Colch-
66		DEC	Tiempo Adicion (min)
69		DEC	rango superior
70		DEC	Factor/2
71		DEC	factor/4
72		DEC	Rango minimo * 10
73		DEC	puntero de paginas
74		DEC	puntero de desplazamiento auxiliar
75		DEC	Rango span
76		DEC	Puntero para ubicar temperatura tendencia
77		DEC	Puntero de linea
78		DEC	DRAW LINE: A (X Start Position)

79		DEC	puntero auxiliar
80		DEC	Dato detectado en la grafica
81		DEC	puntero de paginas + 1
85		DEC	Proportional band - defined in units of 0.1% (P gain)
86		DEC	Integral time - defined in units of 1 second (I gain)
87		DEC	Derivative time - defined in units of 1 second (D gain)
88		DEC	Control Value - the PID output
89		DEC	Control Value CVp
90		DEC	Control Value CVi
91		DEC	Control Value CVd
93		DEC	Tiempo de Comparacion
94		DEC	temperatura prog -1
95		DEC	temperatura prog +1.0
96		DEC	Calculo del paso a leer
97		DEC	Puntero de pasos
100		DEC	PT100 Maquina (°C)
101		DEC	ADC Nivel Maquina
102		DEC	ADC Presion Colchon
103		DEC	ADC Nivel Tanque de Adicion
104		DEC	DAC Velocidad de Bomba
105		DEC	NivelMaquina (cm)
106		DEC	PresionColchon (0.1bar)
107		DEC	NivelTqAdicion (cm)
108		DEC	Velocidad de Bomba (RPM)
110		DEC	EstadoNivelMaquina
112		DEC	EstadoNivelTqAdicion
113		DEC	EstadoBombaCirc
114		DEC	EstadoControlTemp
120		DEC	Temperatura inicial
121		DEC	Programa temporal
122		DEC	Paso temporal
123		DEC	ultimo paso activo
125		DEC	h(actual)
126		DEC	temp
127		DEC	h(Offset)
128		DEC	Offset
129		DEC	Numero de Curva
130		DEC	h(0)
131		DEC	h(1)
132		DEC	h(2)
133		DEC	h(3)
134		DEC	h(4)
135		DEC	h(5)
136		DEC	h(6)
137		DEC	h(7)
138		DEC	h(8)
139		DEC	h(9)
140		DEC	h(10)
141		DEC	h(11)
142		DEC	h(12)
143		DEC	h(13)
144		DEC	h(14)
145		DEC	h(15)
146		DEC	h(16)
147		DEC	h(17)
148		DEC	h(18)
149		DEC	h(19)
150		DEC	h(20)
151		DEC	h(21)
152		DEC	h(22)
153		DEC	h(23)
154		DEC	h(24)
205		DEC	Control Value - the PID output
1000		DEC	Datos 1 de la tendencia
1001		DEC	Dato 2
1100		DEC	VEC. COPY: A (Source Vector: Start address)
1500		DEC	VEC. COPY: A (Source Vector: Start address)



Jump Condition	Display
MB 50 - Borrar Tiempo	D09 borrar tiempo
SB 51 - Flecha izquierda	D18 TendenciaT°C t
SB 52 - Flecha derecha	D21 Animacion tanque de adiccion

Vars Table

Var Alias	Var Name	Var Type
A	Variable 1	Timer
B	Variable 4	Binary Image
C	Variable 7	Binary Image
D	Variable 8	Binary Image
E	Variable 9	Binary Image
F	Variable 10	Numeric
G	Variable 11	Numeric
H	Variable 53	List of Texts
I	Variable 59	Binary Image
J	Variable 143	Binary Image
K	Variable 170	Binary Image
L	Variable 213	Binary Image
M	Variable 214	Binary Image
N	Variable 265	Timer
O	Variable 313	Binary Image

Var Type: Timer

Var Name: Variable 1
 Linked Operand: TD 4 [00:00:00.00] - Tiempo restante
 Features:

Timer Type: Preset
 Format: HH:MM:SS

Var Type: Binary Image

Var Name: Variable 4

Var Type: Binary Image

Var Name: Variable 7

Var Type: Binary Image

Var Name: Variable 8

Var Type: Binary Image

Var Name: Variable 9

Var Type: Numeric

Var Name: Variable 10
 Linked Operand: MI 122 - Paso temporal
 Features:

Format: 999
 Leading Type: Zeroes

Var Type: Numeric

Var Name: Variable 11
 Linked Operand: MI 121 - Programa temporal
 Features:

Format: 999
 Leading Type: Zeroes

Var Type: List of Texts

Var Name: Variable 53
 Linked Operand: MI 30 - Puntero de Mensajes

Index	Text
0	MAQUINA OK
1	FIN DE PROCESO
2	FALLA SENSOR EV5
3	FALLA SENSOR SVV
4	FALLA SENSOR SIO
5	FALLA SENSOR SOI
6	FALLA BOMBA DE ADICION
7	FALLA BOMBA DE CIRCULACION
8	ALTA TEMPERATURA
9	ALTA PRESION
10	TAPA ABIERTA

Var Type: Binary Image

Var Name: Variable 59

Var Type: Binary Image

Var Name: Variable 143

Var Type: Binary Image

Var Name: Variable 170

Var Type: Binary Image

Var Name: Variable 213

Var Type: Binary Image

Var Name: Variable 214

Var Type: Timer

Var Name: Variable 265

Linked Operand: TD 5 [00:00:02.00] - Tiempo del Proceso

Features:

Timer Type: Preset

Format: HH:MM:SS

Var Type: Binary Image

Var Name: Variable 313

CAMBIAR TEMPERATURA

Actual: °C

Cambiar: °C

Jump Condition	Display
SB 57 - ESC	! Start-Up Display

Vars Table

Var Alias	Var Name	Var Type
A	Variable 12	Numeric
B	Variable 13	Numeric

Var Type: Numeric

Var Name: Variable 12

Linked Operand: MI 0 - Temperatura

Features:

Entry Min Value: D# 0

Entry Max Value: D# 300

Format: 999.9

Key Pad Entry: Yes

Var Type: Numeric

Var Name: Variable 13

Linked Operand: MI 0 - Temperatura

Features:

Format: 999.9

CAMBIAR TIEMPO DEL PASO

Actual:

Cambiar:

Jump Condition	Display
SB 57 - ESC	! Start-Up Display

Vars Table

Var Alias	Var Name	Var Type
A	Variable 14	Timer
B	Variable 15	Numeric

Var Type: Timer

Var Name: Variable 14

Linked Operand: TD 6 [00:00:02.00] - Tiempo Programado Temporal

Features:

Timer Type: Preset

Format: HH:MM:SS

Var Type: Numeric

Var Name: Variable 15

Linked Operand: MI 1 - Tiempo

Features:

Entry Min Value: D# 0

Entry Max Value: D# 9999

Format: 9999

Postfix: seg

Key Pad Entry: Yes

CAMBIAR TIEMPOS		
	Rotacion	Espera
Actual:	C	A
Cambiar:	D	B

Jump Condition	Display
SB 57 - ESC	! Start-Up Display

Vars Table

Var Alias	Var Name	Var Type
A	Variable 40	Timer
B	Variable 41	Timer
C	Variable 42	Timer
D	Variable 43	Timer

Var Type: Timer

Var Name: Variable 40

Linked Operand: TD 1 [00:00:00.00] - Tiempo de espera

Features:

Timer Type: Preset
Format: MM:SS

Var Type: Timer

Var Name: Variable 41

Linked Operand: TD 1 [00:00:00.00] - Tiempo de espera

Features:

Timer Type: Preset
Key Pad Entry: Yes
Format: MM:SS

Var Type: Timer

Var Name: Variable 42

Linked Operand: TD 0 [00:00:00.00] - Tiempo de rotacion

Features:

Timer Type: Preset
Format: MM:SS

Var Type: Timer

Var Name: Variable 43

Linked Operand: TD 0 [00:00:00.00] - Tiempo de rotacion

Features:

Timer Type: Preset
Key Pad Entry: Yes
Format: MM:SS

ESCOGER PROGRAMA

Actual:

Cambiar:

Jump Condition	Display
SB 57 - ESC	! Start-Up Display

Vars Table

Var Alias	Var Name	Var Type
A	Variable 38	Numeric
B	Variable 39	Numeric

Var Type: Numeric

Var Name: Variable 38

Linked Operand: MI 121 - Programa temporal

Features:

Format: 99

Var Type: Numeric

Var Name: Variable 39

Linked Operand: MI 121 - Programa temporal

Features:

Entry Min Value: D# -32768

Entry Max Value: D# 32767

Format: 99

Key Pad Entry: Yes

PROG. N	PASO M	COLCHON: O
TERMOR.: I	CIRCULAC.: A	
INTERVENC.: E	LAVADO.: G	
ADICION: J	DESCAR.: H	
LLENADO: F	NIV.MAQ.: L	
ENJUAGUE: B	NIV.TQ.AD.: K	
TEMPER.: D	TIEMP.: C	

Jump Condition	Display
SB 57 - ESC	! Start-Up Display

Vars Table

Var Alias	Var Name	Var Type
A	Variable 291	Binary Text
B	Variable 292	Binary Text
C	Variable 293	Timer
D	Variable 294	Numeric
E	Variable 295	Binary Text
F	Variable 296	List of Texts
G	Variable 297	List of Texts
H	Variable 298	List of Texts
I	Variable 299	List of Texts
J	Variable 300	List of Texts
K	Variable 301	Numeric
L	Variable 302	Numeric
M	Variable 307	Numeric
N	Variable 308	Numeric
O	Variable 309	Binary Text

Var Type: Binary Text

Var Name: Variable 291

Linked Operand: MB 37 - Funcion Circulacion Alternada

Text For 0	Text For 1
OFF	ON

Var Type: Binary Text

Var Name: Variable 292

Linked Operand: MB 36 - Funcion Enjuague Corrido

Text For 0	Text For 1
OFF	ON

Var Type: Timer

Var Name: Variable 293

Linked Operand: TD 6 [00:00:02.00] - Tiempo Programado Temporal

Features:

Timer Type: Preset

Format: HH:MM:SS

Var Type: Numeric

Var Name: Variable 294

Linked Operand: MI 0 - Temperatura

Features:

Format: 999.9

Postfix: C

Var Type: Binary Text

Var Name: Variable 295

Linked Operand: MB 35 - Funcion Intervencion

Text For 0	Text For 1
OFF	ON

Var Type: List of Texts

Var Name: Variable 296

Linked Operand: MI 5 - Llenado Directo

Index	Text
0	OFF
1	FRIO

2	CALI
---	------

Var Type: List of Texts

Var Name: Variable 297

Linked Operand: MI 6 - Lavado Tanque

Index	Text
0	OFF
1	FRIO
2	CALI

Var Type: List of Texts

Var Name: Variable 298

Linked Operand: MI 7 - Descarga Maquina

Index	Text
0	OFF
1	S/PRE
2	C/PRE

Var Type: List of Texts

Var Name: Variable 299

Linked Operand: MI 3 - Termorregulacion

Index	Text
0	OFF
1	RAMPA
2	MANTE
3	RAPID

Var Type: List of Texts

Var Name: Variable 300

Linked Operand: MI 4 - Adicion Regulada

Index	Text
0	OFF
1	RAPID
2	-10
3	-09
4	-08
5	-07
6	-06
7	-05
8	-04
9	-03
10	-02
11	-01
12	00
13	+01
14	+02
15	+03
16	+04
17	+05
18	+06
19	+07
20	+08
21	+09
22	+10

Var Type: Numeric

Var Name: Variable 301

Linked Operand: MI 9 - Nivel Llenado Tanque

Features:

Format: 999

Postfix: CM

Var Type: Numeric

Var Name: Variable 302

Linked Operand: MI 8 - Nivel Llenado Maquina

Features:

Format: 999

Postfix: CM

Var Type: Numeric

Var Name: Variable 307

Linked Operand: MI 122 - Paso temporal

Features:

Format: 99

Var Type: Numeric

Var Name: Variable 308

Linked Operand: MI 121 - Programa temporal

Features:

Format: 999

Var Type: Binary Text

Var Name: Variable 309

Linked Operand: MB 38 - Funcion Colchon de Aire

Text For 0	Text For 1
OFF	ON

PROG.	B	PASO	A
TEMPERATURA:	C		
TIEMPO:	D		
LLENADO MAQUINA:	E		
LLENADO TR.ADICION:	F		
VELOCIDAD O-I:	G		
VELOCIDAD I-O:	H		

Jump Condition	Display
SB 57 - ESC	D15 Leer parametros
SB 30 - Entrada por Teclado en el HMI completada	D12 Cambiar funciones

Vars Table

Var Alias	Var Name	Var Type
A	Variable 44	Numeric
B	Variable 45	Numeric
C	Variable 48	Numeric
D	Variable 49	Timer
E	Variable 204	Numeric
F	Variable 285	Numeric
G	Variable 286	Numeric
H	Variable 287	Numeric

Var Type: Numeric

Var Name: Variable 44

Linked Operand: MI 122 - Paso temporal

Features:

Format: 999

Var Type: Numeric

Var Name: Variable 45

Linked Operand: MI 121 - Programa temporal

Features:

Format: 999

Var Type: Numeric

Var Name: Variable 48

Linked Operand: MI 15 - imgTemperatura

Features:

Entry Min Value: D# 0

Entry Max Value: D# 3000

Format: 999.9

Postfix: C

Key Pad Entry: Yes

Var Type: Timer

Var Name: Variable 49

Linked Operand: TD 16 [00:00:00.00] - Cambiar tiempo

Features:

Timer Type: Preset

Key Pad Entry: Yes

Format: HH:MM:SS

Var Type: Numeric

Var Name: Variable 204

Linked Operand: MI 23 - imgNivel Llenado Maquina

Features:

Entry Min Value: D# 0

Entry Max Value: D# 150

Format: 999

Postfix: CM

Key Pad Entry: Yes

Var Type: Numeric

Var Name: Variable 285

Linked Operand: MI 24 - imgNivel Llenado Tanque

Features:

Entry Min Value: D# 0
Entry Max Value: D# 100
Format: 999
Postfix: CM
Key Pad Entry: Yes

Var Type: Numeric

Var Name: Variable 286
Linked Operand: MI 25 - imgRPM O-I
Features:

Entry Min Value: D# 0
Entry Max Value: D# 32767
Format: 9999
Postfix: RPM
Key Pad Entry: Yes

Var Type: Numeric

Var Name: Variable 287
Linked Operand: MI 26 - imgRPM I-O
Features:

Entry Min Value: D# 0
Entry Max Value: D# 32767
Format: 9999
Postfix: RPM
Key Pad Entry: Yes

Ingresar Password

A

Jump Condition	Display
SB 30 - Entrada por Teclado en el HMI completada	D08 Cambiar temperatura limite
SB 57 - ESC	! Start-Up Display

Vars Table

Var Alias	Var Name	Var Type
A	Variable 56	Password

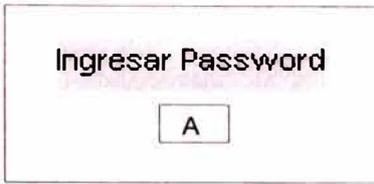
Var Type: Password

Var Name: Variable 56

Linked Operand: DUnS# 2004

Features:

Format: ****



Jump Condition	Display
SB 30 - Entrada por Teclado en el HMI completada	D08 Cambiar temperatura limite
SB 57 - ESC	! Start-Up Display

Vars Table

Var Alias	Var Name	Var Type
A	Variable 56	Password

Var Type: Password

Var Name: Variable 56

Linked Operand: DUnS# 2004

Features:

Format: ****

T.MAX	<input type="text" value="A"/>	P.MAX.	<input type="text" value="F"/>
P.COLCHON	<input type="text" value="H"/>	*/-	<input type="text" value="I"/>
INVERSION x	<input type="text" value="G"/>		
* LAVADOS TQ. ADICION <input type="text" value="B"/>			
PARAMETROS DE CONTROL MAR			
P-	<input type="text" value="C"/>	I-	<input type="text" value="D"/>
D-	<input type="text" value="E"/>		

Jump Condition	Display
SB 57 - ESC	! Start-Up Display

Vars Table

Var Alias	Var Name	Var Type
A	Variable 57	Numeric
B	Variable 217	Numeric
C	Variable 234	Numeric
D	Variable 235	Numeric
E	Variable 236	Numeric
F	Variable 303	Numeric
G	Variable 304	Binary Text
H	Variable 311	Numeric
I	Variable 312	Numeric

Var Type: Numeric

Var Name: Variable 57

Linked Operand: MI 33 - Temperatura Limite

Features:

Entry Min Value: D# 0

Entry Max Value: D# 32767

Format: 999.9

Postfix: C

Key Pad Entry: Yes

Var Type: Numeric

Var Name: Variable 217

Linked Operand: MI 44 - # de repeticiones

Features:

Entry Min Value: D# 1

Entry Max Value: D# 5

Format: 9

Key Pad Entry: Yes

Var Type: Numeric

Var Name: Variable 234

Linked Operand: MI 85 - Proportional band - defined in units of 0.1% (P gain)

Features:

Entry Min Value: D# 0

Entry Max Value: D# 999

Format: 99.9

Postfix: %

Key Pad Entry: Yes

Var Type: Numeric

Var Name: Variable 235

Linked Operand: MI 86 - Integral time - defined in units of 1 second (I gain)

Features:

Entry Min Value: D# 0

Entry Max Value: D# 999

Format: 999

Postfix: seg

Key Pad Entry: Yes

Var Type: Numeric

Var Name: Variable 236

Linked Operand: MI 87 - Derivative time - defined in units of 1 second (D gain)

Features:

Entry Min Value: D# 0

Entry Max Value: D# 999
Format: 999
Postfix: seg
Key Pad Entry: Yes

Var Type: Numeric

Var Name: Variable 303
Linked Operand: MI 61 - Presion maxima
Features:
Entry Min Value: D# 0
Entry Max Value: D# 99
Format: 9.9
Postfix: barg
Key Pad Entry: Yes

Var Type: Binary Text

Var Name: Variable 304
Linked Operand: MB 75 - Tipo Inversion

Text For 0	Text For 1
GIRO	FLUJO

Var Type: Numeric

Var Name: Variable 311
Linked Operand: MI 62 - Presion Colchon
Features:
Entry Min Value: D# 0
Entry Max Value: D# 99
Format: 9.9
Key Pad Entry: Yes

Var Type: Numeric

Var Name: Variable 312
Linked Operand: MI 63 - Delta presion
Features:
Entry Min Value: D# 0
Entry Max Value: D# 99
Format: 9.9
Postfix: barg
Key Pad Entry: Yes

CONFIRMAR
BORRAR TIEMPO
Presionar ←

Jump Condition	Display
SB 53 - ENTER	! Start-Up Display
SB 57 - ESC	! Start-Up Display



PROG.	J	PASO	I
TERMOR.:	C	COLCHON:	K
INTERVENC.:	D	CIRCULAC.:	A
ADICION:	F	LAVADO.:	G
LLENADO:	E	DESCAR.:	H
ENJUAGUE:	B		
GUARDAR <+/->			

Jump Condition	Display
SB 51 - Flecha izquierda	D06 Cambiar Parametros
SB 57 - ESC	D15 Leer parametros

Vars Table

Var Alias	Var Name	Var Type
A	Variable 192	Binary Text
B	Variable 193	Binary Text
C	Variable 194	List of Texts
D	Variable 195	Binary Text
E	Variable 196	List of Texts
F	Variable 197	List of Texts
G	Variable 199	List of Texts
H	Variable 201	List of Texts
I	Variable 202	Numeric
J	Variable 203	Numeric
K	Variable 310	Binary Text

Var Type: Binary Text

Var Name: Variable 192

Linked Operand: MB 42 - Img Funcion Circulacion Alternada

Text For 0	Text For 1
OFF	ON

Var Type: Binary Text

Var Name: Variable 193

Linked Operand: MB 41 - Img Funcion Enjuague Corrido

Text For 0	Text For 1
OFF	ON

Var Type: List of Texts

Var Name: Variable 194

Linked Operand: MI 18 - imgTermorregulacion

Index	Text
0	OFF
1	RAMPA
2	MANTE
3	RAPID

Var Type: Binary Text

Var Name: Variable 195

Linked Operand: MB 40 - Img Funcion Intervencion

Text For 0	Text For 1
OFF	ON

Var Type: List of Texts

Var Name: Variable 196

Linked Operand: MI 20 - imgLlenado Directo

Index	Text
0	OFF
1	FRIO
2	CALI

Var Type: List of Texts

Var Name: Variable 197

Linked Operand: MI 19 - imgAdicion Regulada

Index	Text
0	OFF
1	RAPID

2	-10
3	-09
4	-08
5	-07
6	-06
7	-05
8	-04
9	-03
10	-02
11	-01
12	00
13	+01
14	+02
15	+03
16	+04
17	+05
18	+06
19	+07
20	+08
21	+09
22	+10

Var Type: List of Texts

Var Name: Variable 199

Linked Operand: MI 21 - imgLavado Tanque

Index	Text
0	OFF
1	FRIO
2	CALI

Var Type: List of Texts

Var Name: Variable 201

Linked Operand: MI 22 - imgDescarga Maquina

Index	Text
0	OFF
1	S/PRE
2	C/PRE

Var Type: Numeric

Var Name: Variable 202

Linked Operand: MI 122 - Paso temporal

Features:

Format: 99

Var Type: Numeric

Var Name: Variable 203

Linked Operand: MI 121 - Programa temporal

Features:

Format: 999

Var Type: Binary Text

Var Name: Variable 310

Linked Operand: MB 43 - Img Funcion Colchon de Aire

Text For 0	Text For 1
OFF	ON



Clave para Cambiar
Programas

A

Jump Condition	Display
SB 57 - ESC	D05 Leer Parametros

Vars Table

Var Alias	Var Name	Var Type
A	Variable 115	Password

Var Type: Password

Var Name: Variable 115
Linked Operand: DUnS# 2004
Features:
Format: ****

PROG.	B	PASO	A	COLCHON:	N
TERMOR.:	J	CIRCULAC.:	C		
INTERVENC.:	F	LAVADO.:	H		
ADICION:	K	DESCAR.:	I		
LLENADO:	G	NIV.MAQ.:	M		
ENJUAGUE:	D	NIV.TQ.AD.:	L		
TEMPER.:	E	TIEMP.:	O		

Jump Condition	Display
SB 57 - ESC	! Start-Up Display
SB 53 - ENTER	D06 Cambiar Parametros

Vars Table

Var Alias	Var Name	Var Type
A	Variable 116	Numeric
B	Variable 117	Numeric
C	Variable 118	Binary Text
D	Variable 119	Binary Text
E	Variable 121	Numeric
F	Variable 123	Binary Text
G	Variable 124	List of Texts
H	Variable 189	List of Texts
I	Variable 191	List of Texts
J	Variable 205	List of Texts
K	Variable 206	List of Texts
L	Variable 209	Numeric
M	Variable 288	Numeric
N	Variable 305	Binary Text
O	Variable 306	Timer

Var Type: Numeric

Var Name: Variable 116
 Linked Operand: MI 122 - Paso temporal
 Features:
 Format: 99

Var Type: Numeric

Var Name: Variable 117
 Linked Operand: MI 121 - Programa temporal
 Features:
 Format: 999

Var Type: Binary Text

Var Name: Variable 118
 Linked Operand: MB 37 - Funcion Circulacion Alternada

Text For 0	Text For 1
OFF	ON

Var Type: Binary Text

Var Name: Variable 119
 Linked Operand: MB 36 - Funcion Enjuague Corrido

Text For 0	Text For 1
OFF	ON

Var Type: Numeric

Var Name: Variable 121
 Linked Operand: MI 0 - Temperatura
 Features:
 Format: 999.9
 Postfix: C

Var Type: Binary Text

Var Name: Variable 123
 Linked Operand: MB 35 - Funcion Intervencion

Text For 0	Text For 1
OFF	ON

Var Type: List of Texts

Var Name: Variable 124

Linked Operand: MI 5 - Llenado Directo

Index	Text
0	OFF
1	FRIO
2	CALI

Var Type: List of Texts

Var Name: Variable 189

Linked Operand: MI 6 - Lavado Tanque

Index	Text
0	OFF
1	FRIO
2	CALI

Var Type: List of Texts

Var Name: Variable 191

Linked Operand: MI 7 - Descarga Maquina

Index	Text
0	OFF
1	S/PRE
2	C/PRE

Var Type: List of Texts

Var Name: Variable 205

Linked Operand: MI 3 - Termorregulacion

Index	Text
0	OFF
1	RAMPA
2	MANTE
3	RAPID

Var Type: List of Texts

Var Name: Variable 206

Linked Operand: MI 4 - Adicion Regulada

Index	Text
0	OFF
1	RAPID
2	-10
3	-09
4	-08
5	-07
6	-06
7	-05
8	-04
9	-03
10	-02
11	-01
12	00
13	+01
14	+02
15	+03
16	+04
17	+05
18	+06
19	+07
20	+08
21	+09
22	+10

Var Type: Numeric

Var Name: Variable 209

Linked Operand: MI 9 - Nivel Llenado Tanque

Features:

Format: 999

Postfix: CM

Var Type: Numeric

Var Name: Variable 288

Linked Operand: MI 8 - Nivel Llenado Maquina

Features:

Format: 999
Postfix: CM

Var Type: Binary Text

Var Name: Variable 305

Linked Operand: MB 38 - Funcion Colchon de Aire

Text For 0	Text For 1
OFF	ON

Var Type: Timer

Var Name: Variable 306

Linked Operand: TD 6 [00:00:02.00] - Tiempo Programado Temporal

Features:

Timer Type: Preset
Format: HH:MM:SS

Clave para Cambiar Tiempo
Circulacion Aternada

A

Jump Condition	Display
SB 57 - ESC	! Start-Up Display
SB 30 - Entrada por Teclado en el HMI completada	D03 Cambiar tiempo rotacion

Vars Table

Var Alias	Var Name	Var Type
A	Variable 125	Password

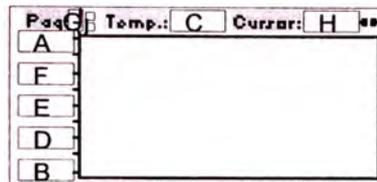
Var Type: Password

Var Name: Variable 125

Linked Operand: DUnS# 2004

Features:

Format: ****



Jump Condition	Display
MB 50 - Borrar Tiempo	D09 borrar tiempo
SB 57 - ESC	! Start-Up Display
SB 53 - ENTER	D19 Cambiar rangos

Vars Table

Var Alias	Var Name	Var Type
A	Variable 150	Numeric
B	Variable 151	Numeric
C	Variable 154	Numeric
D	Variable 155	Numeric
E	Variable 156	Numeric
F	Variable 157	Numeric
G	Variable 159	Numeric
H	Variable 162	Numeric
I	Variable 163	Binary Image
J	Variable 164	Binary Image

Var Type: Numeric

Var Name: Variable 150

Linked Operand: MI 47 - Rango Maximo

Features:

Format: 999.9

Leading Type: Spaces

Var Type: Numeric

Var Name: Variable 151

Linked Operand: MI 48 - Rango Minimo

Features:

Format: 999.9

Leading Type: Spaces

Var Type: Numeric

Var Name: Variable 154

Linked Operand: MI 100 - PT100 Maquina (°C)

Features:

Format: 999.9

Var Type: Numeric

Var Name: Variable 155

Linked Operand: MI 59 - rango inferior

Features:

Format: 999.9

Leading Type: Spaces

Var Type: Numeric

Var Name: Variable 156

Linked Operand: MI 60 - rango medio

Features:

Format: 999.9

Leading Type: Spaces

Var Type: Numeric

Var Name: Variable 157

Linked Operand: MI 69 - rango superior

Features:

Format: 999.9

Leading Type: Spaces

Var Type: Numeric

Var Name: Variable 159
Linked Operand: MI 81 - puntero de paginas + 1
Features:
Format: 9

Var Type: Numeric
Var Name: Variable 162
Linked Operand: MI 80 - Dato detectado en la grafica
Features:
Format: 999.9

Var Type: Binary Image
Var Name: Variable 163

Var Type: Binary Image
Var Name: Variable 164

Rango Minimo
A
Rango Maximo
B
T. Muestreo = C min

Jump Condition	Display
SB 50 - Mas/menos	D20 Reset
SB 57 - ESC	D18 TendenciaT°C t

Vars Table

Var Alias	Var Name	Var Type
A	Variable 152	Numeric
B	Variable 153	Numeric
C	Variable 158	Timer

Var Type: Numeric

Var Name: Variable 152

Linked Operand: MI 48 - Rango Minimo

Features:

Entry Min Value: D# 0

Entry Max Value: D# 2000

Format: 999.9

Postfix: C

Key Pad Entry: Yes

Var Type: Numeric

Var Name: Variable 153

Linked Operand: MI 47 - Rango Maximo

Features:

Entry Min Value: D# 0

Entry Max Value: D# 3000

Format: 999.9

Postfix: C

Key Pad Entry: Yes

Var Type: Timer

Var Name: Variable 158

Linked Operand: TD 8 [00:00:00.00] - Tiempo de la tendencia

Features:

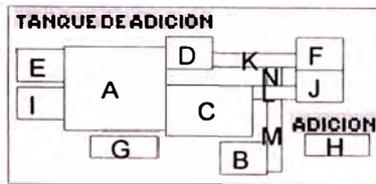
Timer Type: Preset

Key Pad Entry: Yes

Format: MM

Borrar las graficas
Presionar la Teclá +/-
por 5 segundos

Jump Condition	Display
SB 57 - ESC	D19 Cambiar rangos



Jump:Condition	Display
SB 51 - Flecha izquierda	! Start-Up Display
MB 50 - Borrar Tiempo	D09 borrar tiempo
SB 52 - Flecha derecha	D22 Animacion Maquina

Vars Table

Var Alias	Var Name	Var Type
A	Variable 237	List of Images
B	Variable 239	Binary Image
C	Variable 240	Binary Image
D	Variable 241	Binary Image
E	Variable 242	Binary Image
F	Variable 243	Binary Image
G	Variable 244	Numeric
H	Variable 250	List of Texts
I	Variable 274	Binary Image
J	Variable 275	Binary Image
K	Variable 280	Binary Image
L	Variable 281	Binary Image
M	Variable 282	Binary Image
N	Variable 283	Binary Image

Var Type: List of Images

Var Name: Variable 237
 Linked Operand: MI 112 - EstadoNivelTqAdiccion
 Number of Images: 6

Var Type: Binary Image

Var Name: Variable 239

Var Type: Binary Image

Var Name: Variable 240

Var Type: Binary Image

Var Name: Variable 241

Var Type: Binary Image

Var Name: Variable 242

Var Type: Binary Image

Var Name: Variable 243

Var Type: Numeric

Var Name: Variable 244
 Linked Operand: MI 107 - NivelTqAdiccion (cm)
 Features:
 Format: 999
 Postfix: cm

Var Type: List of Texts

Var Name: Variable 250
 Linked Operand: MI 4 - Adiccion Regulada

Index	Text
0	OFF
1	RAPID
2	-10
3	-09
4	-08
5	-07

6	-06
7	-05
8	-04
9	-03
10	-02
11	-01
12	00
13	+01
14	+02
15	+03
16	+04
17	+05
18	+06
19	+07
20	+08
21	+09
22	+10

Var Type: Binary Image
Var Name: Variable 274

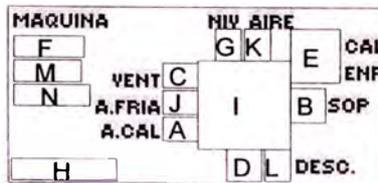
Var Type: Binary Image
Var Name: Variable 275

Var Type: Binary Image
Var Name: Variable 280

Var Type: Binary Image
Var Name: Variable 281

Var Type: Binary Image
Var Name: Variable 282

Var Type: Binary Image
Var Name: Variable 283



Jump Condition	Display
MB 50 - Borrar Tiempo	D09 borrar tiempo
SB 51 - Flecha izquierda	D21 Animacion tanque de adiccion

Vars Table

Var Alias	Var Name	Var Type
A	Variable 252	Binary Image
B	Variable 254	Binary Image
C	Variable 255	Binary Image
D	Variable 257	List of Images
E	Variable 259	List of Images
F	Variable 262	Numeric
G	Variable 263	Binary Image
H	Variable 267	Timer
I	Variable 284	List of Images
J	Variable 316	Binary Image
K	Variable 317	Binary Image
L	Variable 318	Binary Image
M	Variable 319	Numeric
N	Variable 320	Numeric

Var Type: Binary Image

Var Name: Variable 252

Var Type: Binary Image

Var Name: Variable 254

Var Type: Binary Image

Var Name: Variable 255

Var Type: List of Images

Var Name: Variable 257

Linked Operand: MI 113 - EstadoBombaCirc

Number of Images: 3

Var Type: List of Images

Var Name: Variable 259

Linked Operand: MI 114 - EstadoControlTemp

Number of Images: 4

Var Type: Numeric

Var Name: Variable 262

Linked Operand: MI 100 - PT100 Maquina (°C)

Features:

Format: 999.9

Leading Type: Spaces

Postfix: C

Var Type: Binary Image

Var Name: Variable 263

Var Type: Timer

Var Name: Variable 267

Linked Operand: TD 4 [00:00:00.00] - Tiempo restante

Features:

Timer Type: Preset

Format: HH:MM:SS

Var Type: List of Images

Var Name: Variable 284
 Linked Operand: MI 110 - EstadoNivelMaquina
 Number of Images: 6

Var Type: Binary Image

Var Name: Variable 316

Var Type: Binary Image

Var Name: Variable 317

Var Type: Binary Image

Var Name: Variable 318

Var Type: Numeric

Var Name: Variable 319

Linked Operand: MI 105 - NivelMaquina (cm)

Features:

Format: 999
 Postfix: cm

Var Type: Numeric

Var Name: Variable 320

Linked Operand: MI 106 - PresionColchon (0.1bar)

Features:

Format: 9.9
 Postfix: barg

HMI Information

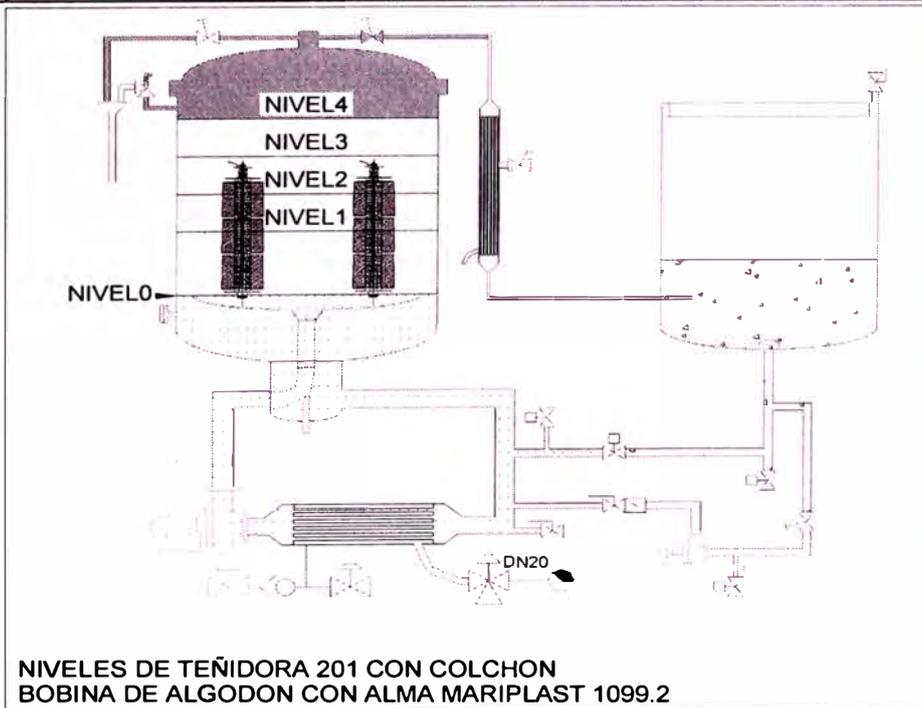
SI 252	Module Name	Display Name
0	! Start-Up Module	! Start-Up Display
1	! Start-Up Module	D01 cambiar temperatura
2	! Start-Up Module	D02 Cambiar tiempo
3	! Start-Up Module	D03 Cambiar tiempo rotacion
4	! Start-Up Module	D04 Escoger programa
5	! Start-Up Module	D05 Leer Parametros
6	! Start-Up Module	D06 Cambiar Parametros
7	! Start-Up Module	D07 password
8	! Start-Up Module	D08 Cambiar temperatura limite
9	! Start-Up Module	D09 borrar tiempo
10	! Start-Up Module	D11 Intervencion
11	! Start-Up Module	D12 Cambiar funciones
12	! Start-Up Module	D13 Fin de Ciclo
13	! Start-Up Module	D14 Clave para Variables
14	! Start-Up Module	D15 Leer parametros
15	! Start-Up Module	D16 Clave cambiar tiempo
16	! Start-Up Module	D18 TendenciaT°C t
17	! Start-Up Module	D19 Cambiar rangos
18	! Start-Up Module	D20 Reset
19	! Start-Up Module	D21 Animacion tanque de adicon
20	! Start-Up Module	D22 Animacion Maquina

ANEXO B

ALGODÓN PIMA 40/2 Ne
 Se tiene maximo 4 espadas por nivel
 Vol. = Volumenes en litros

BUENA RB 1 a 12
 REGULAR RB 12 A 15
 MALA RB Mas de 15

Teñidora										
# Bobinas	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7
Peso de la bobina	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
Carga de la Maquina (kg)	12.0	11.3	10.5	9.75	9.00	8.25	7.50	6.75	6.00	5.25
RB sin colchon	11.2	12.1	13.2	14.4	15.8	17.4	19.4	21.9	24.9	28.9
RB con colchon	7.9	8.6	9.4	10.3	9.0	10.0	11.3	12.8	11.2	13.1
X Numero de nivel del grafico	4	4	4	4	3	3	3	3	2	2
Vol. Autoclave sin bobinas S/C	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Vol. del baño real S/C +10% Adiciones	134	136	138	140	142	144	146	148	150	152
Vol. de baño real C/C +10% Adiciones	95	97	99	101	81	83	85	87	67	69
Vol. desalojado por bobina	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74
Vol. en el tanque Ø=0.35m S/C	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
Vol. del nivel 0 al nivel 4 Ø=0.39m	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93
Vol. muerto Nivel X a Nivel 4	0	0	0	0	20	20	20	20	39	39
Vol. muerto bomba y bases	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
Vol. nivel 4 a tapa superior	23.3	23.3	23.3	23.3	23.3	23.3	23.3	23.3	23.3	23.3
Vol. desalojado por el material	27.8	26.1	24.3	22.6	20.9	19.1	17.4	15.7	13.9	12.2

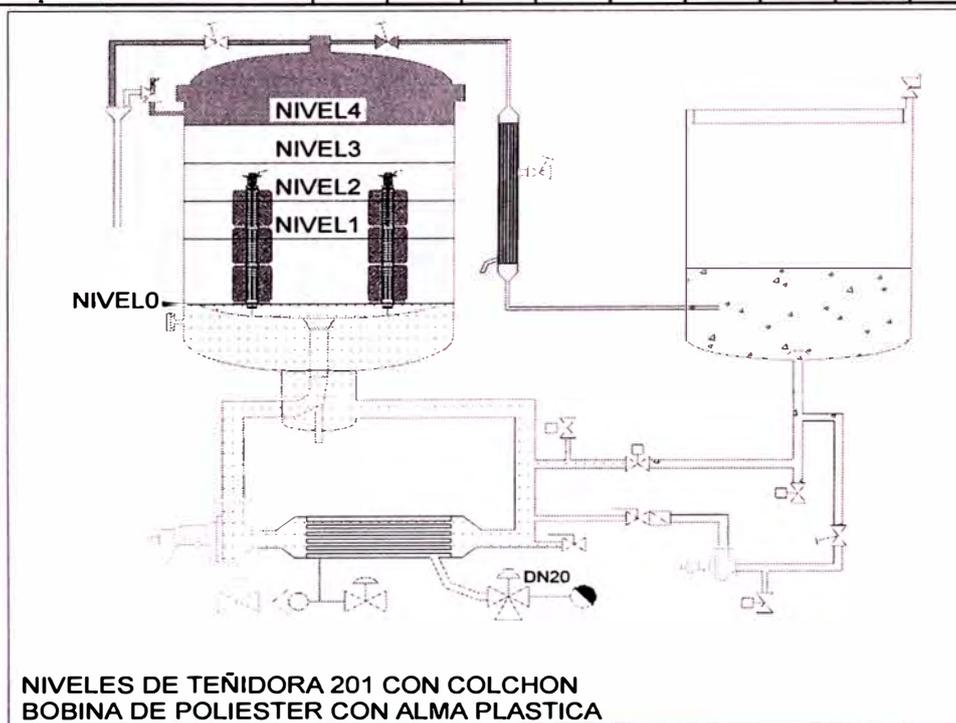


NIVELES DE TEÑIDORA 201 CON COLCHON
 BOBINA DE ALGODON CON ALMA MARIPLAST 1099.2

POLIESTER SU42/2 Ne
 Se tiene maximo 4 espadas por nivel
 Vol. = Volumenes en litros

BUENA RB 1 a 12
 REGULAR RB 12 A 15
 MALA RB Mas de 15

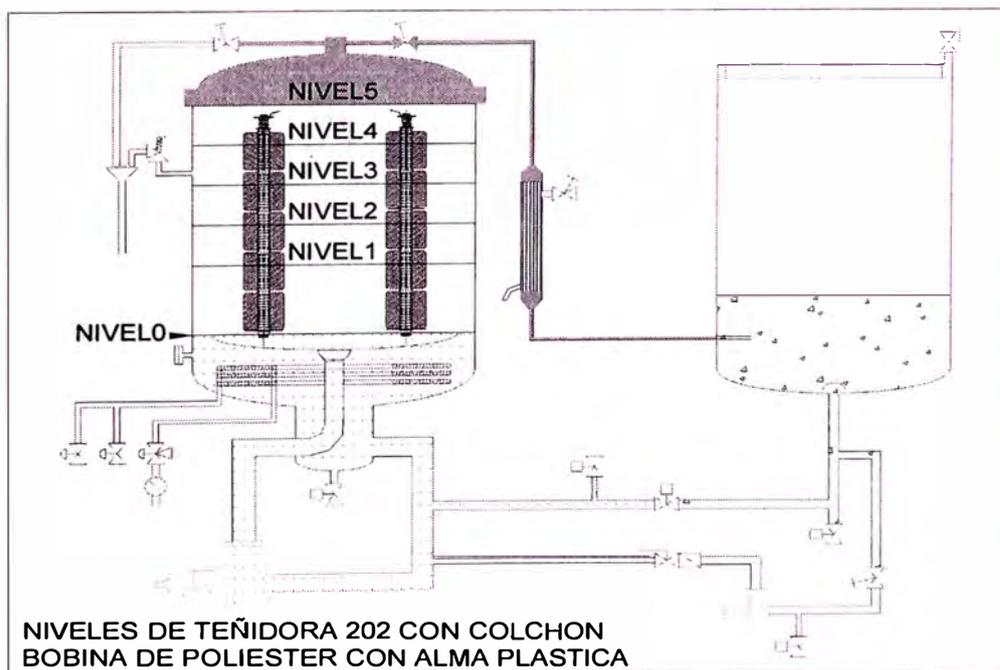
Teñidora											
# Bobinas	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6
Peso de la bobina	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Carga de la Maquina (kg)	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6
RB sin colchon	8.4	9.1	9.9	10.8	11.8	13.1	14.6	16.4	18.7	21.7	25.6
RB con colchon	5.9	6.5	7.1	7.7	6.7	7.5	8.5	9.6	8.4	9.8	11.8
X Numero de nivel del grafico	4	4	4	4	3	3	3	3	2	2	2
Vol. Autoclave sin bobinas S/C	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Vol. de baño real S/C+10% Adicion	134	136	138	140	142	144	146	148	150	152	154
Vol. de baño real C/C+10% Adicion	95	97	99	101	81	83	85	87	67	69	71
Vol. desalojado por bobina	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
Vol. en el tanque Ø=0.35m S/C	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
Vol. del nivel 0 al nivel 4 Ø=0.39m	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93
Vol. muerto Nivel X a Nivel 4	0	0	0	0	20	20	20	20	39	39	39
Vol. muerto bomba y bases	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
Vol. nivel 4 a tapa superior	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
Vol. desalojado por el material	28	26	24	23	21	19	17	16	14	12	10



POLIESTER SU42/2 Ne
 Se tiene maximo 10 espadas por nivel
 Vol. = Volumenes en litros

BUENA RB 1 a 12
 REGULAR RB 12 A 15
 MALA RB Mas de 15

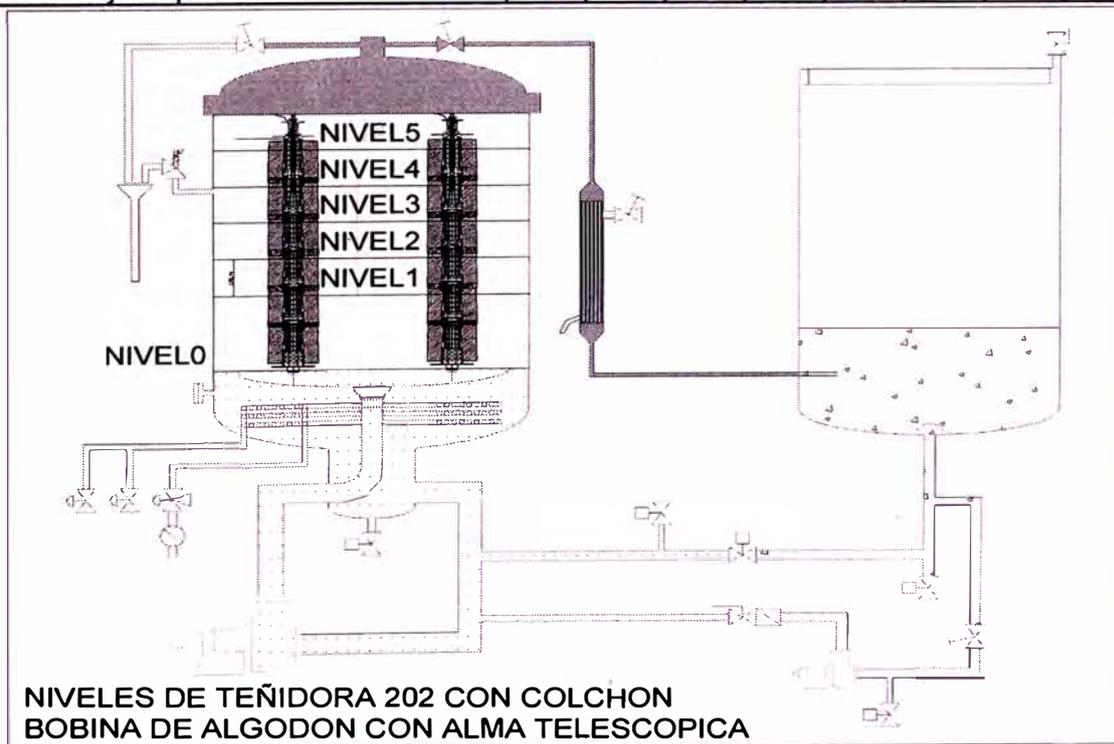
Teñidora									
# Bobinas	50	48	44	40	36	32	30	24	20
Peso de la bobina	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Carga de la Maquina (kg)	50	48	44	40	36	32	30	24	20
RB sin colchon	6.9	7.3	8.1	9.1	10.3	11.8	12.8	16.4	20.1
RB con colchon	5.4	5.8	6.5	5.9	6.7	7.8	6.6	8.7	8.0
X Numero de nivel del grafico	5	5	5	4	4	4	3	3	2
Vol. Autoclave sin bobinas S/C	400	400	400	400	400	400	400	400	400
Vol. del baño real S/C +10% Adiciones	344	348	356	363	371	379	383	394	402
Vol. de baño real C/C +10% Adiciones	272	276	284	235	243	250	197	209	160
Vol. desalojado por bobina	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74
Vol. en el tanque Ø=0.35m S/C	29	29	29	29	29	29	29	29	29
Vol. del nivel 0 al nivel 5 Ø=0.63m	295	295	295	295	295	295	295	295	295
Vol. muerto Nivel X a Nivel 5	0	0	0	51	51	51	103	103	154
Vol. muerto bomba y bases	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Vol. nivel 5 a tapa superior	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Vol. desalojado por el material	87.0	83.5	76.6	69.6	62.6	55.7	52.2	41.7	34.8



ALGODÓN PIMA 40/2 Ne
 Se tiene maximo 10 espadas por nivel
 Vol. = Volumenes en litros

BUENA RB 1 a 12
 REGULAR RB 12 A 15
 MALA RB Mas de 15

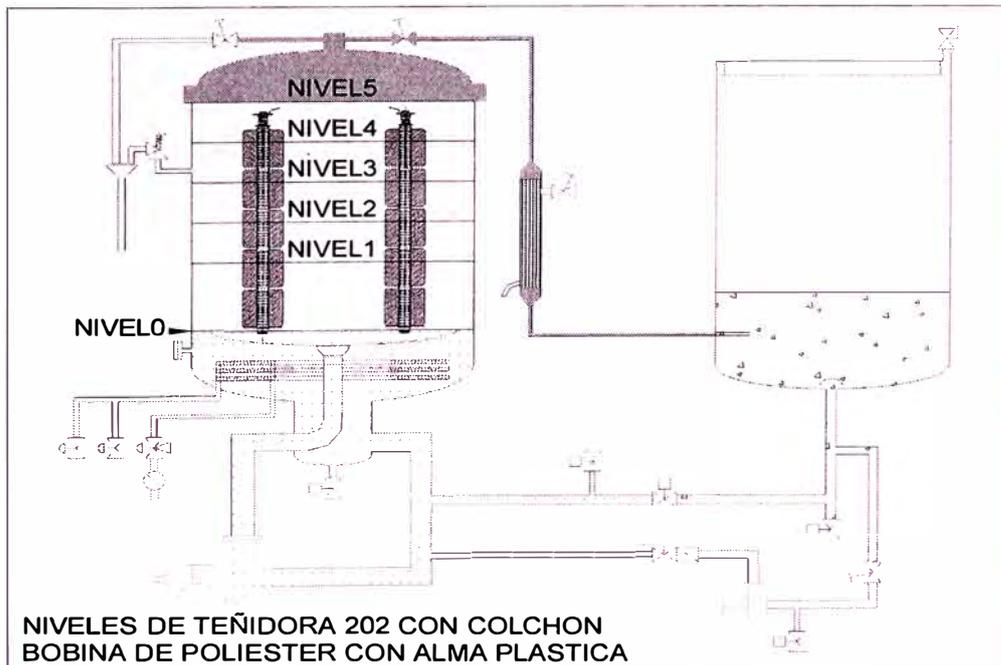
Teñidora									
# Bobinas	60	54	48	44	36	32	30	27	20
Peso de la bobina	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
Carga de la Maquina (kg)	45.0	40.5	36.0	33.0	27.0	24.0	22.5	20.3	15.0
RB sin colchon	7.2	8.3	9.7	10.8	13.7	15.8	17.0	19.2	26.8
RB con colchon	5.6	6.5	6.4	5.8	7.7	9.0	7.7	8.9	9.8
X Numero de nivel del grafico	6	6	5	4	4	4	3	3	2
Vol. Autoclave sin bobinas S/C	400	400	400	400	400	400	400	400	400
Vol. de baño real S/C +10% Adicion	325	337	348	356	371	379	383	388	402
Vol. de baño real C/C +10% Adicion	252	265	231	193	208	216	174	180	147
Vol. desalojado por bobina	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74
Vol. en el tanque Ø=0.35m S/C	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3
Vol. del nivel 0 al nivel 6 Ø=0.63m	295	295	295	295	295	295	295	295	295
Vol. muerto Nivel X a Nivel 6	0	0	41	83	83	83	124	124	166
Vol. muerto bomba y bases	39	40	40	40	40	40	40	40	40
Vol. nivel 6 a tapa superior	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Vol. desalojado por el material	104	94.0	83.5	76.5	62.6	55.7	52.2	47.0	34.8



POLIESTER SU42/2 Ne
 Se tiene maximo 10 espadas por nivel
 Vol. = Volumenes en litros

BUENA RB 1 a 12
 REGULAR RB 12 A 15
 MALA RB Mas de 15

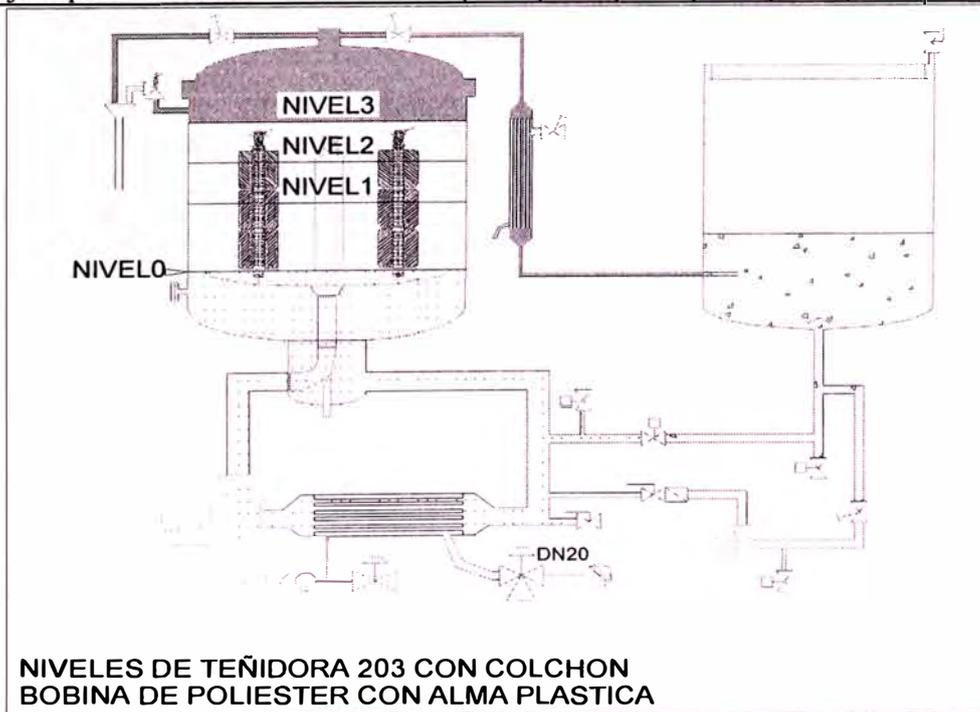
Teñidora									
# Bobinas	50	48	44	40	36	32	30	24	20
Peso de la bobina	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Carga de la Maquina (kg)	50	48	44	40	36	32	30	24	20
RB sin colchon	6.9	7.3	8.1	9.1	10.3	11.8	12.8	16.4	20.1
RB con colchon	5.4	5.8	6.5	5.9	6.7	7.8	6.6	8.7	8.0
X Numero de nivel del grafico	5	5	5	4	4	4	3	3	2
Vol. Autoclave sin bobinas S/C	400	400	400	400	400	400	400	400	400
Vol. del baño real S/C +10% Adiciones	344	348	356	363	371	379	383	394	402
Vol. de baño real C/C +10% Adiciones	272	276	284	235	243	250	197	209	160
Vol. desalojado por bobina	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74
Vol. en el tanque Ø=0.35m S/C	29	29	29	29	29	29	29	29	29
Vol. del nivel 0 al nivel 5 Ø=0.63m	295	295	295	295	295	295	295	295	295
Vol. muerto Nivel X a Nivel 5	0	0	0	51	51	51	103	103	154
Vol. muerto bomba y bases	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Vol. nivel 5 a tapa superior	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Vol. desalojado por el material	87.0	83.5	76.6	69.6	62.6	55.7	52.2	41.7	34.8



POLIESTER SU42/2 Ne
 Se tiene maximo 4 espadas por nivel
 Vol. = Volumenes en litros

BUENA RB 1 a 12
 REGULAR RB 12 A 15
 MALA RB Mas de 15

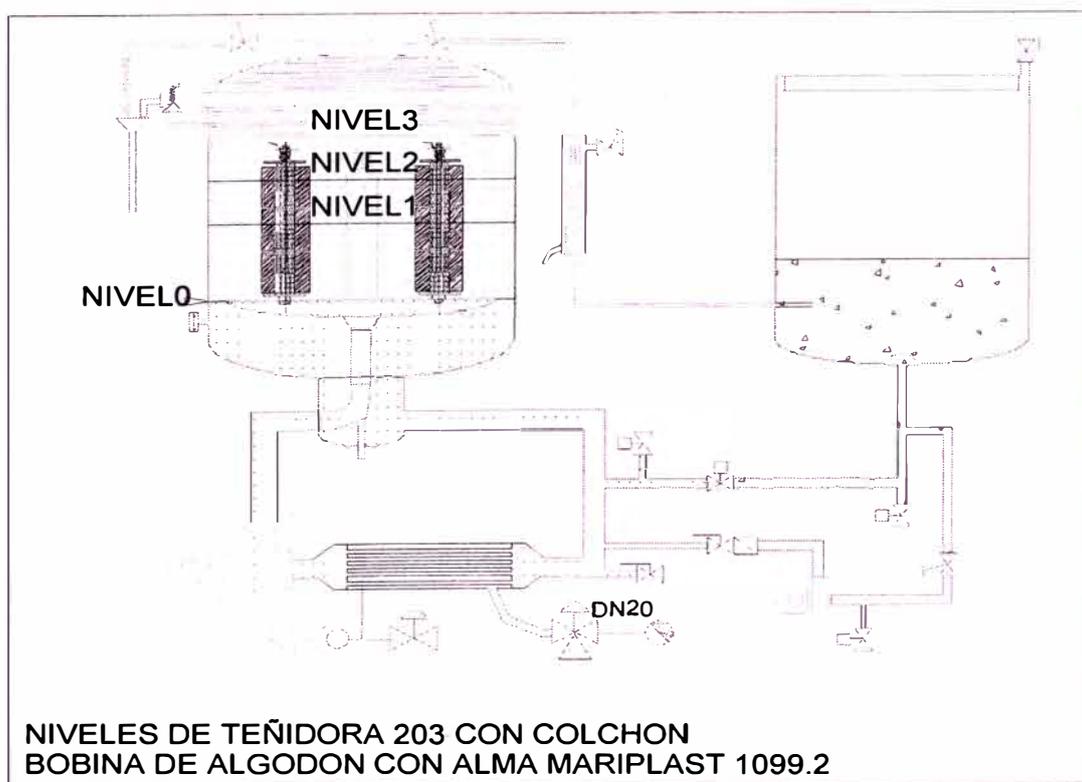
Teñidora									
# Bobinas	12	11	10	9	8	7	6	5	4
Peso de la bobina	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Carga de la Maquina (kg)	12	11	10	9	8	7	6	5	4
RB sin colchon	8.6	9.6	10.7	12.1	13.9	16.2	19.2	23.4	29.7
RB con colchon	6.6	7.3	8.3	9.4	8.2	9.7	11.6	14.3	13.2
X Numero de nivel del grafico	3	3	3	3	2	2	2	2	1
Vol. Autoclave sin bobinas S/C	115	115	115	115	115	115	115	115	115
Vol. del baño real S/C +10% Adiciones	104	105	107	109	111	113	115	117	119
Vol. de baño real C/C +10% Adiciones	79	81	83	84	66	68	70	72	53
Vol. desalojado por bobina	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74
Vol. en el tanque Ø=0.35m S/C	13	13	13	13	13	13	13	13	13
Vol. del nivel 0 al nivel 3 Ø=0.38m	71	71	71	71	71	71	71	71	71
Vol. muerto Nivel X a Nivel 3	0	0	0	0	19	19	19	19	37
Vol. muerto bomba y bases	21	21	21	21	21	21	21	21	21
Vol. nivel 3 a tapa superior	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Vol. desalojado por el material	20.9	19.1	17.4	15.7	13.9	12.2	10.4	8.7	7.0



ALGODÓN PIMA 40/2 Ne
 Se tiene maximo 4 espadas por nivel
 Vol. = Volumenes en litros

BUENA RB 1 a 12
 REGULAR RB 12 A 15
 MALA RB Mas de 15

Teñidora							
# Bobinas	12	11	10	9	8	7	6
Peso de la bobina	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
Carga de la Maquina (kg)	9.00	8.25	7.50	6.75	6.00	5.25	4.50
RB sin colchon	11.5	12.8	14.3	16.2	18.5	21.5	25.6
RB con colchon	8.7	9.8	11.0	12.5	11.0	12.9	15.5
X Numero de nivel del grafico	3	3	3	3	2	2	2
Vol. Autoclave sin bobinas S/C	115	115	115	115	115	115	115
Vol. del baño real S/C +10% Adiciones	104	105	107	109	111	113	115
Vol. de baño real C/C +10% Adiciones	79	81	83	84	66	68	70
Vol. desalojado por bobina	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74
Vol. en el tanque Ø=0.35m S/C	13	13	13	13	13	13	13
Vol. del nivel 0 al nivel 3 Ø=0.38m	71	71	71	71	71	71	71
Vol. muerto Nivel X a Nivel 3	0	0	0	0	19	19	19
Vol. muerto bomba y bases	21	21	21	21	21	21	21
Vol. nivel 3 a tapa superior	10	10	10	10	10	10	10
Vol. desalojado por el material	20.9	19.1	17.4	15.7	13.9	12.2	10.4



ANEXO C

CLIENTE: 0000001 TEXTIL EL AMAZONAS S.A.
 TITULO :40/2PO-SU18
 COLOR OSCURO :12457
 MAD./BOB. :20 BOBINA
 F CREACIÓN :28/08/06
 MAQUINA :201 Bobinas de 1000g

MATERIA : HCPO HILO COSER POLIÉSTER
 TIPO TEÑIDO: 37 DISPERSO LAVADO
 REL. BAÑO: 1 : 11.8
 RUTA: 0000 POR DEFINIR
 KILOS : 12 VOLUMEN:142

ITEM	MATERIAL	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE TINTURA	FACTOR	PRECIO (\$)	CANTIDAD	VALOR	PR EST
1	10405658140	CEROFIL 8912	%kg	5.50000	3.10	0.06600	0.20460	1
2	10405668910	FOSFATO TRISODICO	gr./litro	0.25000	1.30	0.03550	0.04615	1
3	14405600570	ACIDO ACÉTICO GLACIAL	ml/litro	2.00000	0.47	0.28400	0.13348	1
4	10405668760	AVOLAN - IS	gr./litro	1.00000	0.84	0.14200	0.11928	1
5	10405629400	PERMULSIN TPS	gr./litro	0.50000	2.80	0.07100	0.19880	1
6	10305667480	AMARILLO FORN RD-4GRL	%kg	0.13600	21.25	0.00163	0.03468	1
7	10305670120	ROJO DIANIX EBF	%kg	0.00740	16.90	0.00009	0.00150	1
8	10305668450	AZUL BTE.TERASIL BGE 200%	%kg	1.16000	18.00	0.01392	0.25056	1
9	10405629550	SODA CÁUSTICA	ml/litro	2.00000	0.22	0.28400	0.06248	1
10	10405615330	HIDROSULFITO DE SODIO	gr./litro	2.00000	1.23	0.28400	0.34932	1

TOTAL \$: 1.401
 TOTAL \$/Kg.: 0.117

OBSERVACIÓN: SOLO X COSTOS

CLIENTE: 0000001 TEXTIL EL AMAZONAS S.A.
 TITULO :40/2PO-SU18
 COLOR OSCURO :12457
 MAD./BOB. :20 BOBINA
 F CREACIÓN :28/08/06
 MAQUINA :201 Bobinas de 1000g

MATERIA : HCPO HILO COSER POLIÉSTER
 TIPO TEÑIDO: 37 DISPERSO LAVADO
 REL. BAÑO: 1 : 6.8
 RUTA: 0000 POR DEFINIR
 KILOS : 12 VOLUMEN:81

ITEM	MATERIAL	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE TINTURA	FACTOR	PRECIO (\$)	CANTIDAD	VALOR	PR EST
1	10405658140	CEROFIL 8912	%kg	5.50000	3.10	0.06600	0.20460	1
2	10405668910	FOSFATO TRISODICO	gr./litro	0.25000	1.30	0.02025	0.02633	1
3	14405600570	ACIDO ACÉTICO GLACIAL	ml/litro	2.00000	0.47	0.16200	0.07614	1
4	10405668760	AVOLAN - IS	gr./litro	1.00000	0.84	0.08100	0.06804	1
5	10405629400	PERMULSIN TPS	gr./litro	0.50000	2.80	0.04050	0.11340	1
6	10305667480	AMARILLO FORN RD-4GRL	%kg	0.13600	21.25	0.00163	0.03468	1
7	10305670120	ROJO DIANIX EBF	%kg	0.00740	16.90	0.00009	0.00150	1
8	10305668450	AZUL BTE.TERASIL BGE 200%	%kg	1.16000	18.00	0.01392	0.25056	1
9	10405629550	SODA CÁUSTICA	ml/litro	2.00000	0.22	0.16200	0.03564	1
10	10405615330	HIDROSULFITO DE SODIO	gr./litro	2.00000	1.23	0.16200	0.19926	1

TOTAL \$: 1.010
 TOTAL \$/Kg.: 0.084

OBSERVACIÓN: SOLO X COSTOS

CLIENTE: 0000001 TEXTIL EL AMAZONAS S.A.
 TITULO :40/2PO-SU18
 COLOR OSCURO :12457
 MAD./BOB. :20 BOBINA
 F CREACIÓN :28/08/06
 MAQUINA :201 Bobinas de 1000g

MATERIA : HCPO HILO COSER POLIÉSTER
 TIPO TEÑIDO: 37 DISPERSO LAVADO
 REL. BAÑO: 1 : 18.8
 RUTA: 0000 POR DEFINIR
 KILOS : 8 VOLUMEN:150

ITEM	MATERIAL	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE TINTURA	FACTOR	PRECIO (\$)	CANTIDAD	VALOR	PR EST
1	10405658140	CEROFIL 8912	%kg	5.50000	3.10	0.04400	0.13640	1
2	10405668910	FOSFATO TRISODICO	gr./litro	0.25000	1.30	0.03750	0.04875	1
3	14405600570	ACIDO ACÉTICO GLACIAL	ml/litro	2.00000	0.47	0.30000	0.14100	1
4	10405668760	AVOLAN - IS	gr./litro	1.00000	0.84	0.15000	0.12600	1
5	10405629400	PERMULSIN TPS	gr./litro	0.50000	2.80	0.07500	0.21000	1
6	10305667480	AMARILLO FORN RD-4GRL	%kg	0.13600	21.25	0.00109	0.02312	1
7	10305670120	ROJO DIANIX EBF	%kg	0.00740	16.90	0.00006	0.00100	1
8	10305668450	AZUL BTE. TERASIL BGE 200%	%kg	1.16000	18.00	0.00928	0.16704	1
9	10405629550	SODA CÁUSTICA	ml/litro	2.00000	0.22	0.30000	0.06600	1
10	10405615330	HIDROSULFITO DE SODIO	gr./litro	2.00000	1.23	0.30000	0.36900	1

TOTAL \$: 1.288
 TOTAL \$/Kg.: 0.161

OBSERVACIÓN: SOLO X COSTOS

CLIENTE: 0000001 TEXTIL EL AMAZONAS S.A.
 TITULO :40/2PO-SU18
 COLOR OSCURO :12457
 MAD./BOB. :20 BOBINA
 F CREACIÓN :28/08/06
 MAQUINA :201 Bobinas de 1000g

MATERIA : HCPO HILO COSER POLIÉSTER
 TIPO TEÑIDO: 37 DISPERSO LAVADO
 REL. BAÑO: 1 : 8.4
 RUTA: 0000 POR DEFINIR
 KILOS : 8 VOLUMEN:67

ITEM	MATERIAL	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE TINTURA	FACTOR	PRECIO (\$)	CANTIDAD	VALOR	PR EST
1	10405658140	CEROFIL 8912	%kg	5.50000	3.10	0.04400	0.13640	1
2	10405668910	FOSFATO TRISODICO	gr./litro	0.25000	1.30	0.01675	0.02178	1
3	14405600570	ACIDO ACÉTICO GLACIAL	ml/litro	2.00000	0.47	0.13400	0.06298	1
4	10405668760	AVOLAN - IS	gr./litro	1.00000	0.84	0.06700	0.05628	1
5	10405629400	PERMULSIN TPS	gr./litro	0.50000	2.80	0.03350	0.09380	1
6	10305667480	AMARILLO FORN RD-4GRL	%kg	0.13600	21.25	0.00109	0.02312	1
7	10305670120	ROJO DIANIX EBF	%kg	0.00740	16.90	0.00006	0.00100	1
8	10305668450	AZUL BTE. TERASIL BGE 200%	%kg	1.16000	18.00	0.00928	0.16704	1
9	10405629550	SODA CÁUSTICA	ml/litro	2.00000	0.22	0.13400	0.02948	1
10	10405615330	HIDROSULFITO DE SODIO	gr./litro	2.00000	1.23	0.13400	0.16482	1

TOTAL \$: 0.757
 TOTAL \$/Kg.: 0.095

OBSERVACIÓN: SOLO X COSTOS

CLIENTE: 0000001 TEXTIL EL AMAZONAS S.A.
 TITULO :40/2PO-SU18
 COLOR OSCURO :12457
 MAD./BOB. :20 BOBINA
 F CREACIÓN :28/08/06
 MAQUINA :203 Bobinas de 1000g

MATERIA : HCPO HILO COSER POLIÉSTER
 TIPO TEÑIDO: 37 DISPERSO LAVADO
 REL. BAÑO: 1 : 12.6
 RUTA :0000 POR DEFINIR
 KILOS : 8 VOLUMEN 101

ITEM	MATERIAL	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE TINTURA	FACTOR	PRECIO (\$)	CANTIDAD	VALOR	PR EST
1	10405658140	CEROFIL 8912	%kg	5.50000	3.10	0.04400	0.13640	1
2	10405668910	FOSFATO TRISODICO	gr /litro	0.25000	1.30	0.02525	0.03283	1
3	14405600570	ACIDO ACÉTICO GLACIAL	ml/litro	2.00000	0.47	0.20200	0.09494	1
4	10405668760	AVOLAN - IS	gr /litro	1.00000	0.84	0.10100	0.08484	1
5	10405629400	PERMULSIN TPS	gr /litro	0.50000	2.80	0.05050	0.14140	1
6	10305667480	AMARILLO FORN RD-4GRL	%kg	0.13600	21.25	0.00109	0.02312	1
7	10305670120	ROJO DIANIX EBF	%kg	0.00740	16.90	0.00006	0.00100	1
8	10305668450	AZUL BTE TERASIL BGE 200%	%kg	1.16000	18.00	0.00928	0.16704	1
9	10405629550	SODA CÁUSTICA	ml/litro	2.00000	0.22	0.20200	0.04444	1
10	10405615330	HIDROSULFITO DE SODIO	gr /litro	2.00000	1.23	0.20200	0.24846	1

OBSERVACIÓN: SOLO X COSTOS

TOTAL \$: 0.974
 TOTAL \$/Kg.: 0.122

CLIENTE: 0000001 TEXTIL EL AMAZONAS S.A.
 TITULO :40/2PO-SU18
 COLOR OSCURO :12457
 MAD./BOB. :20 BOBINA
 F CREACIÓN :28/08/06
 MAQUINA :203 Bobinas de 1000g

MATERIA : HCPO HILO COSER POLIÉSTER
 TIPO TEÑIDO: 37 DISPERSO LAVADO
 REL. BAÑO: 1 : 7.5
 RUTA :0000 POR DEFINIR
 KILOS : 8 VOLUMEN:60

ITEM	MATERIAL	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE TINTURA	FACTOR	PRECIO (\$)	CANTIDAD	VALOR	PR EST
1	10405658140	CEROFIL 8912	%kg	5.50000	3.10	0.04400	0.13640	1
2	10405668910	FOSFATO TRISODICO	gr /litro	0.25000	1.30	0.01500	0.01950	1
3	14405600570	ACIDO ACÉTICO GLACIAL	ml/litro	2.00000	0.47	0.12000	0.05640	1
4	10405668760	AVOLAN - IS	gr /litro	1.00000	0.84	0.06000	0.05040	1
5	10405629400	PERMULSIN TPS	gr /litro	0.50000	2.80	0.03000	0.08400	1
6	10305667480	AMARILLO FORN RD-4GRL	%kg	0.13600	21.25	0.00109	0.02312	1
7	10305670120	ROJO DIANIX EBF	%kg	0.00740	16.90	0.00006	0.00100	1
8	10305668450	AZUL BTE TERASIL BGE 200%	%kg	1.16000	18.00	0.00928	0.16704	1
9	10405629550	SODA CÁUSTICA	ml/litro	2.00000	0.22	0.12000	0.02640	1
10	10405615330	HIDROSULFITO DE SODIO	gr /litro	2.00000	1.23	0.12000	0.14760	1

OBSERVACIÓN: SOLO X COSTOS

TOTAL \$: 0.712
 TOTAL \$/Kg.: 0.089

CLIENTE: 0000001 TEXTIL EL AMAZONAS S.A.
 TITULO :40/2PO-SU18
 COLOR OSCURO :12457
 MAD./BOB. :20 BOBINA
 F CREACIÓN :28/08/06
 MAQUINA :203 Bobinas de 1000g

MATERIA : HCPO HILO COSER POLIÉSTER
 TIPO TEÑIDO: 37 DISPERSO LAVADO
 REL. BAÑO: 1 : 8.7
 RUTA :0000 POR DEFINIR
 KILOS : 12 VOLUMEN:104

ITEM	MATERIAL	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE TINTURA	FACTOR	PRECIO (\$)	CANTIDAD	VALOR	PR EST
1	10405658140	CEROFIL 8912	%kg	5.50000	3.10	0.06600	0.20460	1
2	10405668910	FOSFATO TRISODICO	gr /litro	0.25000	1.30	0.02600	0.03380	1
3	14405600570	ACIDO ACÉTICO GLACIAL	ml/litro	2.00000	0.47	0.20800	0.09776	1
4	10405668760	AVOLAN - IS	gr /litro	1.00000	0.84	0.10400	0.08736	1
5	10405629400	PERMULSIN TPS	gr /litro	0.50000	2.80	0.05200	0.14560	1
6	10305667480	AMARILLO FORN RD-4GRL	%kg	0.13600	21.25	0.00163	0.03468	1
7	10305670120	ROJO DIANIX EBF	%kg	0.00740	16.90	0.00009	0.00150	1
8	10305668450	AZUL BTE TERASIL BGE 200%	%kg	1.16000	18.00	0.01392	0.25056	1
9	10405629550	SODA CÁUSTICA	ml/litro	2.00000	0.22	0.20800	0.04576	1
10	10405615330	HIDROSULFITO DE SODIO	gr /litro	2.00000	1.23	0.20800	0.25584	1

OBSERVACIÓN: SOLO X COSTOS

TOTAL \$: 1.157
 TOTAL \$/Kg.: 0.096

CLIENTE: 0000001 TEXTIL EL AMAZONAS S.A.
 TITULO :40/2PO-SU18
 COLOR OSCURO :12457
 MAD./BOB :20 BOBINA
 F CREACIÓN :28/08/06
 MAQUINA :203 Bobinas de 1000g

MATERIA : HCPO HILO COSER POLIÉSTER
 TIPO TEÑIDO: 37 DISPERSO LAVADO
 REL. BAÑO: 1 : 6.6
 RUTA: 0000 POR DEFINIR
 KILOS :12 VOLUMEN:79

ITEM	MATERIAL	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE TINTURA	FACTOR	PRECIO (\$)	CANTIDAD	VALOR	PREST
1	10405658140	CEROFIL 8912	%kg	5.50000	3.10	0.06600	0.20460	1
2	10405668910	FOSFATO TRISODICO	gr /litro	0.25000	1.30	0.01975	0.02568	1
3	14405600570	ACIDO ACÉTICO GLACIAL	ml/litro	2.00000	0.47	0.15800	0.07426	1
4	10405668760	AVOLAN - IS	gr /litro	1.00000	0.84	0.09000	0.06636	1
5	10405629400	PERMULSIN TP S	gr /litro	0.50000	2.80	0.03950	0.11060	1
6	10305667480	AMARILLO FORN RD-4GRL	%kg	0.13600	21.25	0.00163	0.03468	1
7	10305670120	ROJO DIANIX EBF	%kg	0.00740	16.90	0.00009	0.00150	1
8	10305668450	AZUL BTE TERASIL BGE 200%	%kg	1.16000	18.00	0.01392	0.25056	1
9	10405629550	SODA CAUSTICA	ml/litro	2.00000	0.22	0.15800	0.03476	1
10	10405615330	HIIDROSULFITO DE SODIO	gr /litro	2.00000	1.23	0.15800	0.19434	1

OBSERVACIÓN: SOLO X COSTOS

TOTAL \$: 0.997
 TOTAL \$/Kg: 0.083

CLIENTE: 0000001 TEXTIL EL AMAZONAS S.A.
 TITULO :40/2PO-SU18
 COLOR OSCURO :12457
 MAD./BOB :20 BOBINA
 F CREACIÓN :28/08/06
 MAQUINA :203 Bobinas de 1000g

MATERIA : HCPO HILO COSER POLIÉSTER
 TIPO TEÑIDO: 37 DISPERSO LAVADO
 REL. BAÑO: 1 : 17.5
 RUTA: 0000 POR DEFINIR
 KILOS :6 VOLUMEN:105

ITEM	MATERIAL	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE TINTURA	FACTOR	PRECIO (\$)	CANTIDAD	VALOR	PREST
1	10405658140	CEROFIL 8912	%kg	5.50000	3.10	0.03300	0.10230	1
2	10405668910	FOSFATO TRISODICO	gr /litro	0.25000	1.30	0.02625	0.03413	1
3	14405600570	ACIDO ACÉTICO GLACIAL	ml/litro	2.00000	0.47	0.21000	0.09870	1
4	10405668760	AVOLAN - IS	gr /litro	1.00000	0.84	0.10500	0.08820	1
5	10405629400	PERMULSIN TPS	gr /litro	0.50000	2.80	0.05250	0.14700	1
6	10305667480	AMARILLO FORN RD-4GRL	%kg	0.13600	21.25	0.00082	0.01734	1
7	10305670120	ROJO DIANIX EBF	%kg	0.00740	16.90	0.00004	0.00075	1
8	10305668450	AZUL BTE TERASIL BGE 200%	%kg	1.16000	18.00	0.00696	0.12528	1
9	10405629550	SODA CAUSTICA	ml/litro	2.00000	0.22	0.21000	0.04620	1
10	10405615330	HIIDROSULFITO DE SODIO	gr /litro	2.00000	1.23	0.21000	0.25830	1

OBSERVACIÓN: SOLO X COSTOS

TOTAL \$: 0.918
 TOTAL \$/Kg: 0.153

CLIENTE: 0000001 TEXTIL EL AMAZONAS S.A.
 TITULO :40/2PO-SU18
 COLOR OSCURO :12457
 MAD./BOB :20 BOBINA
 F CREACIÓN :28/08/06
 MAQUINA :203 Bobinas de 1000g

MATERIA : HCPO HILO COSER POLIÉSTER
 TIPO TEÑIDO: 37 DISPERSO LAVADO
 REL. BAÑO: 1 : 10.5
 RUTA: 0000 POR DEFINIR
 KILOS :6 VOLUMEN:63

ITEM	MATERIAL	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE TINTURA	FACTOR	PRECIO (\$)	CANTIDAD	VALOR	PREST
1	10405658140	CEROFIL 8912	%kg	5.50000	3.10	0.03300	0.10230	1
2	10405668910	FOSFATO TRISODICO	gr /litro	0.25000	1.30	0.01575	0.02048	1
3	14405600570	ACIDO ACÉTICO GLACIAL	ml/litro	2.00000	0.47	0.12600	0.05922	1
4	10405668760	AVOLAN - IS	gr /litro	1.00000	0.84	0.06300	0.05292	1
5	10405629400	PERMULSIN TPS	gr /litro	0.50000	2.80	0.03150	0.08820	1
6	10305667480	AMARILLO FORN RD-4GRL	%kg	0.13600	21.25	0.00082	0.01734	1
7	10305670120	ROJO DIANIX EBF	%kg	0.00740	16.90	0.00004	0.00075	1
8	10305668450	AZUL BTE TERASIL BGE 200%	%kg	1.16000	18.00	0.00696	0.12528	1
9	10405629550	SODA CAUSTICA	ml/litro	2.00000	0.22	0.12600	0.02772	1
10	10405615330	HIIDROSULFITO DE SODIO	gr /litro	2.00000	1.23	0.12600	0.15498	1

OBSERVACIÓN: SOLO X COSTOS

TOTAL \$: 0.649
 TOTAL \$/Kg: 0.108

CLIENTE: 0000001 TEXTIL EL AMAZONAS S.A.
 TITULO : 40/2PO-SU18
 COLOR MEDIO: 80226
 MAD/BOB : 20 BOBINAS
 F CREACIÓN : 28/08/06
 MAQUINA : 202 Bobinas de 1000g

MATERIA : HCPO HILO COSER POLIÉSTER
 TIPO TEÑIDO: 30 DISPERSO
 REL. BAÑO: 1 : 9.1
 RUTA: 0000 POR DEFINIR
 KILOS : 40 VOLUMEN 363

ÍTEM	MATERIAL	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE TINTURA	FACTOR	PRECIO (\$)	CANTIDAD	VALOR	PR EST
1	10405658140	CEROFIL 8912	%kg	5.50000	3.10	0.22000	0.68200	1
2	10405668910	FOSFATO TRISODICO	gr./litro	0.25000	1.30	0.09075	0.11798	1
3	14405600570	ACIDO ACÉTICO GLAC.AL	ml/litro	2.00000	0.47	0.72600	0.34122	1
4	10405668760	AVOLAN - IS	gr./litro	1.00000	0.84	0.36300	0.30492	1
5	10405629400	PERMULSIN TPS	gr./litro	0.50000	2.80	0.18150	0.50820	1
6	10305667480	AMARILLO FORN RD-4GRL	%kg	0.00168	21.25	0.00007	0.00143	1
7	10305670120	ROJO FORON RD-E	%kg	0.00032	21.60	0.00001	0.00028	1
8	10305668450	AZUL BTE TERASIL BGE 200%	%kg	0.00042	18.00	0.00002	0.00030	1

MONTO \$ COLORANTES: 49.35

QUÍMICOS: 18.41

TOTAL \$: 1.956

TOTAL \$/Kg: 0.049

OBSERVACIÓN: SOLO X COSTOS

CLIENTE: 0000001 TEXTIL EL AMAZONAS S.A.
 TITULO : 40/2PO-SU18
 COLOR MEDIO: 80226
 MAD/BOB : 20 BOBINAS
 F CREACIÓN : 28/08/06
 MAQUINA : 202 Bobinas de 1000g

MATERIA : HCPO HILO COSER POLIÉSTER
 TIPO TEÑIDO: 30 DISPERSO
 REL. BAÑO: 1 : 5.9
 RUTA: 0000 POR DEFINIR
 KILOS : 40 VOLUMEN 235

ÍTEM	MATERIAL	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE TINTURA	FACTOR	PRECIO (\$)	CANTIDAD	VALOR	PR EST
1	10405658140	CEROFIL 8912	%kg	5.50000	3.10	0.22000	0.68200	1
2	10405668910	FOSFATO TRISODICO	gr./litro	0.25000	1.30	0.05875	0.07638	1
3	14405600570	ACIDO ACÉTICO GLACIAL	ml/litro	2.00000	0.47	0.47000	0.22090	1
4	10405668760	AVOLAN - IS	gr./litro	1.00000	0.84	0.23500	0.19740	1
5	10405629400	PERMULSIN TPS	gr./litro	0.50000	2.80	0.11750	0.32900	1
6	10305667480	AMARILLO FORN RD-4GRL	%kg	0.00168	21.25	0.00007	0.00143	1
7	10305670120	ROJO FORON RD-E	%kg	0.00032	21.60	0.00001	0.00028	1
8	10305668450	AZUL BTE TERASIL BGE 200%	%kg	0.00042	18.00	0.00002	0.00030	1

MONTO \$ COLORANTES: 49.35

QUÍMICOS: 18.41

TOTAL \$: 1.508

TOTAL \$/Kg: 0.038

OBSERVACIÓN: SOLO X COSTOS

CLIENTE: 0000001 TEXTIL EL AMAZONAS S.A
 TITULO :40/2PO-SU18
 COLOR OSCURO :12457
 MAD/BOB. :20 BOBINA
 F CREACIÓN :28/08/06
 MAQUINA :202 Bobinas de 1000g

MATERIA : HCPO HILO COSER POLIÉSTER
 TIPO TEÑIDO: 37 DISPERSO LAVADO
 REL. BAÑO: 1 : 9.1
 RUTA: 0000 POR DEFINIR
 KILOS : 40 VOLUMEN:363

ITEM	MATERIAL	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE TINTURA	FACTOR	PRECIO (\$)	CANTIDAD	VALOR	PR EST
1	10405658140	CEROFIL 8912	%kg	5.50000	3.10	0.22000	0.68200	1
2	10405668910	FOSFATO TRISODICO	gr /litro	0.25000	1.30	0.09075	0.11798	1
3	14405600570	ACIDO ACÉTICO GLACIAL	ml/litro	2.00000	0.47	0.72600	0.34122	1
4	10405668760	AVOLAN - IS	gr /litro	1.00000	0.84	0.36300	0.30492	1
5	10405629400	PERMULSIN TPS	gr /litro	0.50000	2.80	0.18150	0.50820	1
6	10305667480	AMARILLO FORN RD-4GRL	%kg	0.13600	21.25	0.00544	0.11560	1
7	10305670120	ROJO DIANIX EBF	%kg	0.00740	16.90	0.00030	0.00500	1
8	10305668450	AZUL BTE.TERASIL BGE 200%	%kg	1.16000	18.00	0.04640	0.83520	1
9	10405629550	SODA CÁUSTICA	ml/litro	2.00000	0.22	0.72600	0.15972	1
10	10405615330	HIDROSULFITO DE SODIO	gr /litro	2.00000	1.23	0.72600	0.89298	1

MONTO \$ COLORANTES: 4.79

QUÍMICOS:5.98

TOTAL \$ 3.963
 TOTAL \$/Kg: 0.099

OBSERVACIÓN: SOLO X COSTOS

CLIENTE: 0000001 TEXTIL EL AMAZONAS S.A
 TITULO :40/2PO-SU18
 COLOR OSCURO :12457
 MAD/BOB. :20 BOBINA
 F CREACIÓN :28/08/06
 MAQUINA :202 Bobinas de 1000g

MATERIA : HCPO HILO COSER POLIÉSTER
 TIPO TEÑIDO: 37 DISPERSO LAVADO
 REL. BAÑO: 1 : 5.9
 RUTA: 0000 POR DEFINIR
 KILOS : 40 VOLUMEN:235

ITEM	MATERIAL	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE TINTURA	FACTOR	PRECIO (\$)	CANTIDAD	VALOR	PR EST
1	10405658140	CEROFIL 8912	%kg	5.50000	3.10	0.22000	0.68200	1
2	10405668910	FOSFATO TRISODICO	gr /litro	0.25000	1.30	0.05875	0.07638	1
3	14405600570	ACIDO ACÉTICO GLACIAL	ml/litro	2.00000	0.47	0.47000	0.22090	1
4	10405668760	AVOLAN - IS	gr /litro	1.00000	0.84	0.23500	0.19740	1
5	10405629400	PERMULSIN TPS	gr /litro	0.50000	2.80	0.11750	0.32900	1
6	10305667480	AMARILLO FORN RD-4GRL	%kg	0.13600	21.25	0.00544	0.11560	1
7	10305670120	ROJO DIANIX EBF	%kg	0.00740	16.90	0.00030	0.00500	1
8	10305668450	AZUL BTE.TERASIL BGE 200%	%kg	1.16000	18.00	0.04640	0.83520	1
9	10405629550	SODA CÁUSTICA	ml/litro	2.00000	0.22	0.47000	0.10340	1
10	10405615330	HIDROSULFITO DE SODIO	gr /litro	2.00000	1.23	0.47000	0.57810	1

MONTO \$ COLORANTES: 4.79

QUÍMICOS:5.98

TOTAL \$ 3.143
 TOTAL \$/Kg: 0.079

OBSERVACIÓN: SOLO X COSTOS

CLIENTE: 0000001 TEXTIL EL AMAZONAS S.A.
 TITULO :40/2 PPG
 COLOR :66148 OSCURO
 MAD./BOB. :20 BOBINAS
 F CREACIÓN :28/08/06
 MAQUINA :202 Bobinas de 750 g

MATERIA : HIP HILADO PIMA
 TIPO TEÑIDO: 03 REACTIVO
 REL. BAÑO : 1 : 19.1
 RUTA: 0000 POR DEFINIR
 KILOS : 20.3 VOLUMEN:388

ITEM	MATERIAL	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE TINTURA	FACTOR	PRECIO (\$)	CANTIDAD	VALOR	PR EST
1	10405668780	FELOSAN ADS	gr./litro	1.500	2.80	0.5820	1.62960	1
2	10405615410	HIPOCLORITO DE SODIO	ml/litro	22.000	0.22	8.5360	1.87792	1
3	14405667050	BISULFITO DE SODIO	gr./litro	0.400	0.46	0.1552	0.07139	1
4	10405665510	SEQUION M-250	gr./litro	3.000	1.60	1.1640	1.86240	1
5	10405668630	MAKIDYE-EDR	gr./litro	1.000	3.90	0.3880	1.51320	1
6	10305669940	AMARILLO PORCIÓN HEXL	%kg	11.330	14.60	0.2300	3.35799	1
7	10305669950	ROJO CRIMSON HEXL	%kg	2.987	18.00	0.0606	1.09145	1
8	10305641940	AZUL NAVI PORCIÓN HEXL	%kg	1.854	14.90	0.0376	0.56078	1
9	10405628820	SAL INDUSTRIAL 10/30 (GRANO)	gr./litro	80.000	0.10	31.0400	3.10400	1
10	10405628820	SAL INDUSTRIAL 10/30 (GRANO)	gr./litro	20.000	0.10	7.7600	0.77600	1
11	10405611690	CARBONATO DE SODIO LIVIANO	gr./litro	2.500	0.38	0.9700	0.36860	1
12	10405611690	CARBONATO DE SODIO LIVIANO	gr./litro	7.500	0.38	2.9100	1.10580	1
13	10405611690	CARBONATO DE SODIO LIVIANO	gr./litro	15.000	0.38	5.8200	2.21160	1
14	10405600570	ACIDO ACÉTICO GLACIAL	ml/litro	1.500	0.47	0.5820	0.27354	1
15	10405668690	DS-70 (A)	gr./litro	1.000	2.40	0.3880	0.93120	1
16	10405665510	SEQUION M-250	gr./litro	1.000	1.60	0.3880	0.62080	1
17	10405600570	ACIDO ACÉTICO GLACIAL	ml/litro	0.500	0.47	0.1940	0.09118	1
18	10405668520	CERANINA HCS	%kg	3.000	2.45	0.0609	0.14921	1

TOTAL \$: 21.60
 TOTAL \$/Kg. 1.06

OBSERVACIÓN: SOLO X COSTOS

CLIENTE: 0000001 TEXTIL EL AMAZONAS S.A.
 TITULO :40/2 PPG
 COLOR :66148 OSCURO
 MAD./BOB. :20 BOBINAS
 F CREACIÓN :28/08/06
 MAQUINA :202 Bobinas de 750 g

MATERIA : HIP HILADO PIMA
 TIPO TEÑIDO: 03 REACTIVO
 REL. BAÑO : 1 : 10.0
 RUTA: 0000 POR DEFINIR
 KILOS : 20.3 VOLUMEN:203

ITEM	MATERIAL	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE TINTURA	FACTOR	PRECIO (\$)	CANTIDAD	VALOR	PR EST
1	10405668780	FELOSAN ADS	gr./litro	1.500	2.80	0.3045	0.85260	1
2	10405615410	HIPOCLORITO DE SODIO	ml/litro	22.000	0.22	4.4660	0.98252	1
3	14405667050	BISULFITO DE SODIO	gr./litro	0.400	0.46	0.0812	0.03735	1
4	10405665510	SEQUION M-250	gr./litro	3.000	1.60	0.6090	0.97440	1
5	10405668630	MAKIDYE-EDR	gr./litro	1.000	3.90	0.2030	0.79170	1
6	10305669940	AMARILLO PORCIÓN HEXL	%kg	11.330	14.60	0.2300	3.35799	1
7	10305669950	ROJO CRIMSON HEXL	%kg	2.987	18.00	0.0606	1.09145	1
8	10305641940	AZUL NAVI PORCIÓN HEXL	%kg	1.854	14.90	0.0376	0.56078	1
9	10405628820	SAL INDUSTRIAL 10/30 (GRANO)	gr./litro	80.000	0.10	16.2400	1.62400	1
10	10405628820	SAL INDUSTRIAL 10/30 (GRANO)	gr./litro	20.000	0.10	4.0600	0.40600	1
11	10405611690	CARBONATO DE SODIO LIVIANO	gr./litro	2.500	0.38	0.5075	0.19285	1
12	10405611690	CARBONATO DE SODIO LIVIANO	gr./litro	7.500	0.38	1.5225	0.57855	1
13	10405611690	CARBONATO DE SODIO LIVIANO	gr./litro	15.000	0.38	3.0450	1.15710	1
14	10405600570	ACIDO ACÉTICO GLACIAL	ml/litro	1.500	0.47	0.3045	0.14312	1
15	10405668690	DS-70 (A)	gr./litro	1.000	2.40	0.2030	0.48720	1
16	10405665510	SEQUION M-250	gr./litro	1.000	1.60	0.2030	0.32480	1
17	10405600570	ACIDO ACÉTICO GLACIAL	ml/litro	0.500	0.47	0.1015	0.04771	1
18	10405668520	CERANINA HCS	%kg	3.000	2.45	0.0609	0.14921	1

TOTAL \$: 13.76
 TOTAL \$/Kg. 0.68

OBSERVACIÓN: SOLO X COSTOS

CLIENTE: 0000001 TEXTIL EL AMAZONAS S.A.
 TITULO :40/2 PPG
 COLOR :66148 OSCURO
 MAD./BOB. :20 BOBINAS
 F CREACIÓN :28/08/06
 MAQUINA :202 Bobinas de 750 g

MATERIA : HIP HILADO PIMA
 TIPO TEÑIDO: 03 REACTIVO
 REL. BAÑO: 1 : 16.4
 RUTA: 0000 POR DEFINIR
 KILOS : 23.3

VOLUMEN:381

ITEM	MATERIAL	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE TINTURA	FACTOR	PRECIO (\$)	CANTIDAD	VALOR	PR EST
1	10405668780	FELOSAN ADS	gr./litro	1.500	2.80	0.5715	1.60020	1
2	10405615410	HIPOCLORITO DE SODIO	ml/litro	22.000	0.22	8.3820	1.84404	1
3	14405667050	BISULFITO DE SODIO	gr./litro	0.400	0.46	0.1524	0.07010	1
4	10405665510	SEQUION M-250	gr./litro	3.000	1.60	1.1430	1.82890	1
5	10405668630	MAKIDYE-EDR	gr./litro	1.000	3.90	0.3810	1.48590	1
6	10305669940	AMARILLO PORCIÓN HEXL	%kg	11.330	14.60	0.2640	3.85424	1
7	10305669950	ROJO CRIMSON HEXL	%kg	2.987	18.00	0.0696	1.25275	1
8	10305641940	AZUL NAVI PORCIÓN HEXL	%kg	1.854	14.90	0.0432	0.64365	1
9	10405628820	SAL INDUSTRIAL 10/30 (GRANO)	gr./litro	80.000	0.10	30.4800	3.04800	1
10	10405628820	SAL INDUSTRIAL 10/30 (GRANO)	gr./litro	20.000	0.10	7.6200	0.76200	1
11	10405611690	CARBONATO DE SODIO LIVIANO	gr./litro	2.500	0.38	0.9525	0.36195	1
12	10405611690	CARBONATO DE SODIO LIVIANO	gr./litro	7.500	0.38	2.8575	1.08585	1
13	10405611690	CARBONATO DE SODIO LIVIANO	gr./litro	15.000	0.38	5.7150	2.17170	1
14	10405600570	ACIDO ACÉTICO GLACIAL	ml/litro	1.500	0.47	0.5715	0.26861	1
15	10405668690	DS 70 (A)	gr./litro	1.000	2.40	0.3810	0.91440	1
16	10405665510	SEQUION M-250	gr./litro	1.000	1.60	0.3810	0.60960	1
17	10405600570	ACIDO ACÉTICO GLACIAL	ml/litro	0.500	0.47	0.1905	0.08954	1
18	10405668520	CERANINA HCS	%kg	3.000	2.45	0.0699	0.17126	1

TOTAL \$: 22.06
 TOTAL \$/Kg. 0.95

OBSERVACIÓN: SOLO X COSTOS

CLIENTE: 0000001 TEXTIL EL AMAZONAS S.A.
 TITULO :40/2 PPG
 COLOR :66148 OSCURO
 MAD./BOB. :20 BOBINAS
 F CREACIÓN :28/08/06
 MAQUINA :202 Bobinas de 750 g

MATERIA : HIP HILADO PIMA
 TIPO TEÑIDO: 03 REACTIVO
 REL. BAÑO: 1 : 10.8
 RUTA: 0000 POR DEFINIR
 KILOS : 23.3

VOLUMEN:252

ITEM	MATERIAL	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE TINTURA	FACTOR	PRECIO (\$)	CANTIDAD	VALOR	PR EST
1	10405668780	FELOSAN ADS	gr./litro	1.500	2.80	0.3780	1.05840	1
2	10405615410	HIPOCLORITO DE SODIO	ml/litro	22.000	0.22	5.5440	1.21968	1
3	14405667050	BISULFITO DE SODIO	gr./litro	0.400	0.46	0.1008	0.04637	1
4	10405665510	SEQUION M-250	gr./litro	3.000	1.60	0.7560	1.20960	1
5	10405668630	MAKIDYE-EDR	gr./litro	1.000	3.90	0.2520	0.98280	1
6	10305669940	AMARILLO PORCIÓN HEXL	%kg	11.330	14.60	0.2640	3.85424	1
7	10305669950	ROJO CRIMSON HEXL	%kg	2.987	18.00	0.0696	1.25275	1
8	10305641940	AZUL NAVI PORCIÓN HEXL	%kg	1.854	14.90	0.0432	0.64365	1
9	10405628820	SAL INDUSTRIAL 10/30 (GRANO)	gr./litro	80.000	0.10	20.1600	2.01600	1
10	10405628820	SAL INDUSTRIAL 10/30 (GRANO)	gr./litro	20.000	0.10	5.0400	0.50400	1
11	10405611690	CARBONATO DE SODIO LIVIANO	gr./litro	2.500	0.38	0.6300	0.23940	1
12	10405611690	CARBONATO DE SODIO LIVIANO	gr./litro	7.500	0.38	1.8900	0.71820	1
13	10405611690	CARBONATO DE SODIO LIVIANO	gr./litro	15.000	0.38	3.7800	1.43640	1
14	10405600570	ACIDO ACÉTICO GLACIAL	ml/litro	1.500	0.47	0.3780	0.17766	1
15	10405668690	DS-70 (A)	gr./litro	1.000	2.40	0.2520	0.60480	1
16	10405665510	SEQUION M-250	gr./litro	1.000	1.60	0.2520	0.40320	1
17	10405600570	ACIDO ACÉTICO GLACIAL	ml/litro	0.500	0.47	0.1260	0.05922	1
18	10405668520	CERANINA HCS	%kg	3.000	2.45	0.0699	0.17126	1

TOTAL \$: 16.60
 TOTAL \$/Kg. 0.71

OBSERVACIÓN: SOLO X COSTOS

CLIENTE: 0000001 TEXTIL EL AMAZONAS S.A.
 TITULO :40/2 PPG
 COLOR :66148 OSCURO
 MAD./BOB. :20 BOBINAS
 F CREACIÓN :28/08/06
 MAQUINA :202 Bobinas de 750 g

MATERIA : HIP HILADO PIMA
 TIPO TEÑIDO: 03 REACTIVO
 REL. BAÑO: 1 : 15.2
 RUTA: 0000 POR DEFINIR
 KILOS : 25.5

VOLUMEN:388

ITEM	MATERIAL	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE TINTURA	FACTOR	PRECIO (\$)	CANTIDAD	VALOR	PR EST
1	10405668780	FELOSAN ADS	gr./litro	1.500	2.80	0.5820	1.62960	1
2	10405615410	HIPOCLORITO DE SODIO	ml/litro	22.000	0.22	8.5360	1.87792	1
3	14405667050	BISULFITO DE SODIO	gr./litro	0.400	0.46	0.1552	0.07139	1
4	10405665510	SEQUION M-250	gr./litro	3.000	1.60	1.1640	1.86240	1
5	10405668630	MAKIDYE-EDR	gr./litro	1.000	3.90	0.3880	1.51320	1
6	10305669940	AMARILLO PORCIÓN HEXL	%kg	11.330	14.60	0.2889	4.21816	1
7	10305669950	ROJO CRIMSON HEXL	%kg	2.987	18.00	0.0762	1.37103	1
8	10305641940	AZUL NAVI PORCIÓN HEXL	%kg	1.854	14.90	0.0473	0.70443	1
9	10405628820	SAL INDUSTRIAL 10/30 (GRANO)	gr./litro	80.000	0.10	31.0400	3.10400	1
10	10405628820	SAL INDUSTRIAL 10/30 (GRANO)	gr./litro	20.000	0.10	7.7600	0.77600	1
11	10405611690	CARBONATO DE SODIO LIVIANO	gr./litro	2.500	0.38	0.9700	0.36860	1
12	10405611690	CARBONATO DE SODIO LIVIANO	gr./litro	7.500	0.38	2.9100	1.10580	1
13	10405611690	CARBONATO DE SODIO LIVIANO	gr./litro	15.000	0.38	5.8200	2.21160	1
14	10405600570	ACIDO ACÉTICO GLACIAL	ml/litro	1.500	0.47	0.5820	0.27354	1
15	10405668690	DS-70 (A)	gr./litro	1.000	2.40	0.3880	0.93120	1
16	10405665510	SEQUION M-250	gr./litro	1.000	1.60	0.3880	0.62080	1
17	10405600570	ACIDO ACÉTICO GLACIAL	ml/litro	0.500	0.47	0.1940	0.09118	1
18	10405668520	CERANINA HCS	%kg	3.000	2.45	0.0765	0.18743	1

TOTAL \$: 22.92
 TOTAL \$/Kg. 0.90

OBSERVACIÓN: SOLO X COSTOS

CLIENTE: 0000001 TEXTIL EL AMAZONAS S.A.
 TITULO :40/2 PPG
 COLOR :66148 OSCURO
 MAD./BOB. :20 BOBINAS
 F CREACIÓN :28/08/06
 MAQUINA :202 Bobinas de 750 g

MATERIA : HIP HILADO PIMA
 TIPO TEÑIDO: 03 REACTIVO
 REL. BAÑO: 1 : 9.6
 RUTA: 0000 POR DEFINIR
 KILOS : 25.5

VOLUMEN:246

ITEM	MATERIAL	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE TINTURA	FACTOR	PRECIO (\$)	CANTIDAD	VALOR	PR EST
1	10405668780	FELOSAN ADS	gr./litro	1.500	2.80	0.3690	1.03320	1
2	10405615410	HIPOCLORITO DE SODIO	ml/litro	22.000	0.22	5.4120	1.19064	1
3	14405667050	BISULFITO DE SODIO	gr./litro	0.400	0.46	0.0984	0.04526	1
4	10405665510	SEQUION M-250	gr./litro	3.000	1.60	0.7380	1.18080	1
5	10405668630	MAKIDYE-EDR	gr./litro	1.000	3.90	0.2460	0.95940	1
6	10305669940	AMARILLO PORCIÓN HEXL	%kg	11.330	14.60	0.2889	4.21816	1
7	10305669950	ROJO CRIMSON HEXL	%kg	2.987	18.00	0.0762	1.37103	1
8	10305641940	AZUL NAVI PORCIÓN HEXL	%kg	1.854	14.90	0.0473	0.70443	1
9	10405628820	SAL INDUSTRIAL 10/30 (GRANO)	gr./litro	80.000	0.10	19.6800	1.96800	1
10	10405628820	SAL INDU SRIAL 10/30 (GRANO)	gr./litro	20.000	0.10	4.9200	0.49200	1
11	10405611690	CARBONATO DE SODIO LIVIANO	gr./litro	2.500	0.38	0.6150	0.23370	1
12	10405611690	CARBONATO DE SODIO LIVIANO	gr./litro	7.500	0.38	1.8450	0.70110	1
13	10405611690	CARBONATO DE SODIO LIVIANO	gr./litro	15.000	0.38	3.6900	1.40220	1
14	10405600570	ACIDO ACÉTICO GLACIAL	ml/litro	1.500	0.47	0.3690	0.17343	1
15	10405668690	DS-70 (A)	gr./litro	1.000	2.40	0.2460	0.59040	1
16	10405665510	SEQUION M-250	gr./litro	1.000	1.60	0.2460	0.39360	1
17	10405600570	ACIDO ACÉTICO GLACIAL	ml/litro	0.500	0.47	0.1230	0.05781	1
18	10405668520	CERANINA HCS	%kg	3.000	2.45	0.0765	0.18743	1

OBSERVACIÓN: SOLO X COSTOS

TOTAL \$: 16.90
 TOTAL \$/Kg. 0.66

CLIENTE: 0000001 TEXTIL EL AMAZONAS S.A.
 TITULO :40/2 PPG
 COLOR :66148 OSCURO
 MAD./BOB. :20 BOBINAS
 F CREACIÓN :28/08/06
 MAQUINA :202 Bobinas de 750 g

MATERIA : HIP HILADO PIMA
 TIPO TEÑIDO: 03 REACTIVO
 REL. BAÑO: 1 : 12.9
 RUTA: 0000 POR DEFINIR
 KILOS : 28.5

VOLUMEN:367

ITEM	MATERIAL	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE TINTURA	FACTOR	PRECIO (\$)	CANTIDAD	VALOR	PR EST
1	10405668780	FELOSAN ADS	gr./litro	1.500	2.80	0.5505	1.54140	1
2	10405615410	HIPOCLORITO DE SODIO	ml/litro	22.000	0.22	8.0740	1.77628	1
3	14405667050	BISULFITO DE SODIO	gr./litro	0.400	0.46	0.1468	0.06753	1
4	10405665510	SEQUION M-250	gr./litro	3.000	1.60	1.1010	1.76160	1
5	10405668630	MAKIDYE-EDR	gr./litro	1.000	3.90	0.3670	1.43130	1
6	10305669940	AMARILLO PORCIÓN HEXL	%kg	11.330	14.60	0.3229	4.71441	1
7	10305669950	ROJO CRIMSON HEXL	%kg	2.987	18.00	0.0851	1.53233	1
8	10305641940	AZUL NAVI PORCIÓN HEXL	%kg	1.854	14.90	0.0528	0.78730	1
9	10405628820	SAL INDUSTRIAL 10/30 (GRANO)	gr./litro	80.000	0.10	29.3600	2.93600	1
10	10405628820	SAL INDUSTRIAL 10/30 (GRANO)	gr./litro	20.000	0.10	7.3400	0.73400	1
11	10405611690	CARBONATO DE SODIO LIVIANO	gr./litro	2.500	0.38	0.9175	0.34865	1
12	10405611690	CARBONATO DE SODIO LIVIANO	gr./litro	7.500	0.38	2.7525	1.04595	1
13	10405611690	CARBONATO DE SODIO LIVIANO	gr./litro	15.000	0.38	5.5050	2.09190	1
14	10405600570	ACIDO ACÉTICO GLACIAL	ml/litro	1.500	0.47	0.5505	0.25874	1
15	10405668690	DS-70 (A)	gr./litro	1.000	2.40	0.3670	0.88080	1
16	10405665510	SEQUION M-250	gr./litro	1.000	1.60	0.3670	0.58720	1
17	10405600570	ACIDO ACÉTICO GLACIAL	ml/litro	0.500	0.47	0.1835	0.08625	1
18	10405668520	CERANINA HCS	%kg	3.000	2.45	0.0855	0.20948	1

MONTO \$ COLORANTES: 49.35

QUÍMICOS:18.41

TOTAL \$: 22.79
 TOTAL \$/Kg. 0.80

OBSERVACIÓN: SOLO X COSTOS

CLIENTE: 0000001 TEXTIL EL AMAZONAS S.A.
 TITULO :40/2 PPG
 COLOR :66148 OSCURO
 MAD./BOB. :20 BOBINAS
 F CREACIÓN :28/08/06
 MAQUINA :202 Bobinas de 750 g

MATERIA : HIP HILADO PIMA
 TIPO TEÑIDO: 03 REACTIVO
 REL. BAÑO: 1 : 8.4
 RUTA: 0000 POR DEFINIR
 KILOS : 28.5

VOLUMEN:239

ITEM	MATERIAL	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE TINTURA	FACTOR	PRECIO (\$)	CANTIDAD	VALOR	PR EST
1	10405668780	FELOSAN ADS	gr./litro	1.500	2.80	0.3585	1.00380	1
2	10405615410	HIPOCLORITO DE SODIO	ml/litro	22.000	0.22	5.2580	1.15676	1
3	14405667050	BISULFITO DE SODIO	gr./litro	0.400	0.46	0.0956	0.04398	1
4	10405665510	SEQUION M-250	gr./litro	3.000	1.60	0.7170	1.14720	1
5	10405668630	MAKIDYE-EDR	gr./litro	1.000	3.90	0.2390	0.93210	1
6	10305669940	AMARILLO PORCIÓN HEXL	%kg	11.330	14.60	0.3229	4.71441	1
7	10305669950	ROJO CRIMSON HEXL	%kg	2.987	18.00	0.0851	1.53233	1
8	10305641940	AZUL NAVI PORCIÓN HEXL	%kg	1.854	14.90	0.0528	0.78730	1
9	10405628820	SAL INDUSTRIAL 10/30 (GRANO)	gr./litro	80.000	0.10	19.1200	1.91200	1
10	10405628820	SAL INDUSTRIAL 10/30 (GRANO)	gr./litro	20.000	0.10	4.7800	0.47800	1
11	10405611690	CARBONATO DE SODIO LIVIANO	gr./litro	2.500	0.38	0.5975	0.22705	1
12	10405611690	CARBONATO DE SODIO LIVIANO	gr./litro	7.500	0.38	1.7925	0.68115	1
13	10405611690	CARBONATO DE SODIO LIVIANO	gr./litro	15.000	0.38	3.5850	1.36230	1
14	10405600570	ACIDO ACÉTICO GLACIAL	ml/litro	1.500	0.47	0.3585	0.16850	1
15	10405668690	DS-70 (A)	gr./litro	1.000	2.40	0.2390	0.57360	1
16	10405665510	SEQUION M-250	gr./litro	1.000	1.60	0.2390	0.38240	1
17	10405600570	ACIDO ACÉTICO GLACIAL	ml/litro	0.500	0.47	0.1195	0.05617	1
18	10405668520	CERANINA HCS	%kg	3.000	2.45	0.0855	0.20948	1

OBSERVACIÓN: SOLO X COSTOS

TOTAL \$: 17.37
 TOTAL \$/Kg. 0.61

CLIENTE: 0000001 TEXTIL EL AMAZONAS S.A.
 TITULO :30/2 PPG
 COLOR :60004
 MAD./BOB. :20 BOBINAS
 F CREACIÓN :28/08/06
 MAQUINA :202

MATERIA : HIP HILADO PIMA
 TIPO TEÑIDO: 03 REACTIVO
 REL. BAÑO: 1 : 20.0
 RUTA: 0000 POR DEFINIR
 KILOS : 20

VOLUMEN:400

ITEM	MATERIAL	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE TINTURA	FACTOR	PRECIO (\$)	CANTIDAD	VALOR	PR EST
1	10405668780	FELOSAN ADS	gr /litro	1.5000	2.80	0.6000	1.68000	1
2	10405615410	HIPOCLORITO DE SODIO	ml/litro	22.0000	0.22	8.8000	1.93600	1
3	14405667050	BISULFITO DE SODIO	gr /litro	0.4000	0.46	0.1600	0.07360	1
4	10405665510	SEQUIOS M-250	gr /litro	2.0000	1.60	0.8000	1.28000	1
5	10305669940	AMARILLO PORCIÓN HEXL	%kg	0.0525	14.60	0.0105	0.15330	1
6	10305669950	ROJO PORCIÓN HE-GXL HEXL	%kg	0.0194	21.00	0.0039	0.08127	1
7	10305641940	AZUL PORCIÓN HEGN	%kg	0.0297	17.92	0.0059	0.10644	1
8	10405628820	SAL INDUSTRIAL 10/30 (GRANO)	gr /litro	30.0000	0.10	12.0000	1.20000	1
9	10405611690	CARBONATO DE SODIO LIVIANO	gr /litro	1.0000	0.38	0.4000	0.15200	1
10	10405611690	CARBONATO DE SODIO LIVIANO	gr /litro	3.0000	0.38	1.2000	0.45600	1
11	10405611690	CARBONATO DE SODIO LIVIANO	gr /litro	6.0000	0.38	2.4000	0.91200	1
12	10405600570	ACIDO ACÉTICO GLACIAL	ml/litro	1.0000	0.47	0.4000	0.18800	1
13	10405665510	SEQUIOS M-250	gr /litro	0.5000	1.60	0.2000	0.32000	1
14	10405600570	ACIDO ACÉTICO GLACIAL	ml/litro	0.5000	0.47	0.2000	0.09400	1
15	10405668520	CERANINA HCS	%kg	3.0000	2.45	0.6000	1.47000	1

TOTAL \$ 10.103
 TOTAL \$/Kg: 0.505

OBSERVACIÓN: SOLO X COSTOS

ANEXO D



Industrial Pressure Sensors

STANDARD SPECIFICATIONS

Operating Pressure Ranges

0 to 100, 250, 400, 600mbar, 1, 1.6, 2.5, 4, 6, 10, 16, 25, 40, 60 bar gauge and absolute.
0 to 100, 160, 250, 400, 600 bar sealed gauge and absolute.
Barometric (PTX 1400 only) 800 to 1200mbar abs.

-1 to 1.6 bar gauge (compound)
-1 to 2.5 bar gauge (compound)
-1 to 4 bar gauge (compound)

Overpressure

The rated pressure range can be exceeded by the following without degrading performance:
1 bar for 100 and 250mbar ranges
2 bar for 400 and 600mbar ranges
2 x (180 bar max) for ranges 1 bar to 100 bar
2 x (900 bar max) for ranges 160 to 600 bar.

Pressure Media

Fluids compatible with a fully welded assembly of 316 stainless steel and Hastelloy C276.

Supply Voltage

PMP 1400: 9 to 30V d.c.
PTX 1400: 9 to 28V d.c. Min supply voltage that must appear across transmitter terminals is 9V and is given by $V_{min} = V_s - (0.02 \times R_L)$ where V_s = supply volts, R_L = total loop ohms

Output Voltage

PMP 1400: 0 to 5V (3 wire pedestal configuration) (calibrated between 5-100% FS)
PTX 1400: 4-20mA (2 wire configuration)

Load Impedance (PMP version)

Greater than 100k ohms for quoted performance.

Zero Offset and Span Setting

Factory set to 0.5%, then 5% site adjustable by sealed, non-interacting potentiometers.

Long Term Stability

0.2% FS range per annum typical.

Accuracy

Combined Non-linearity, Hysteresis and Repeatability: 0.15% typical, 0.25% maximum Best Straight Line Definition.

Operating Temperature Range

-20° to 80°C.

Temperature Effects

Total Error Band 1.5% typical, 2% maximum, -20° to 80°C. For ranges below 400mbar values increase pro-rata with calibrated span.

Weight

200 grams nominal

Pressure Connection

G $1/4$ female.

Electrical Connection

DIN 43650 plug supplied with mating socket.

Ingress Protection

Sealed to IP65

Voltage Spike Protection

Units will withstand 600V spike test to ENV 50142 without damage, applied between excitation lines and case.

Safety

EMC emissions EN50081-1
EMC Immunity EN50082-1
Certification CE marked.
PED compliant. CE Category 1 Pressure Accessory to Pressure Equipment Directive (PED) 97/23/EC. Note: 'Operating Pressure Range' is equivalent to maximum working pressure (Ps) as referred to in the PED.

PTX 1400 supplied Intrinsically Safe certified as standard, for use with barrier systems to Ex 97D 2058 EEx ia IIC T4 amb 80°C.

OPTIONS

- (B) Screw-in male/male adaptors with bonded seal
G $1/4$ male (P/N 190-040)
1/4 NPT male (P/N 190-038)
7/16 UNF male to MS 33656 (P/N 190-042)
M14 x 1.5 male (P/N 190-036)
G $1/2$ (pressure gauge) (P/N 190-039)
All adaptors 316 stainless steel construction.
- (C) Vented 6 core cable (5.7mm) (P/N 192-004)
Specify required length on order.
- (D) Pressure snubber adaptor (DA0839-1-02)
Screw in adaptor providing a G $1/4$ female thread. Protects against unwanted fast transient pressure spikes. Refer to Snubber Product Note for further detail.

ORDERING INFORMATION

Please state the following:

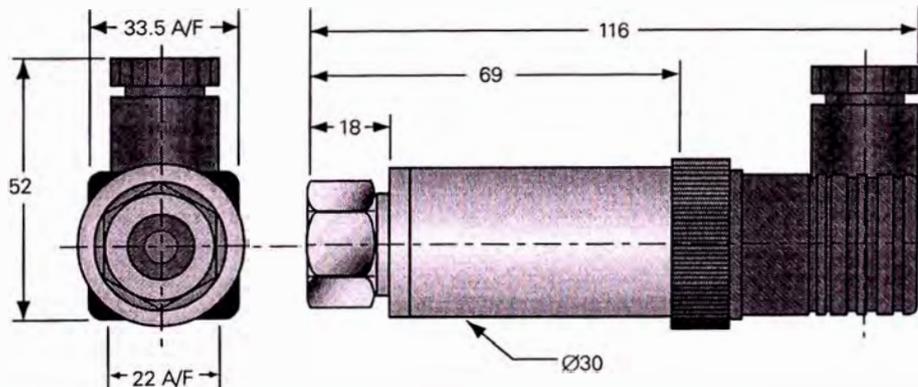
- (1) Type number PTX 1400 or PMP 1400
- (2) Operating pressure range
- (3) Gauge or absolute
- (4) Options - As above. Order as separate line items (supplied unfitted).

RELATED PRODUCTS

Druck manufactures a comprehensive range of pressure sensors, indicators, controllers and calibrators. Product datasheets available.

Continuing development sometimes necessitates specification changes without notice.

INSTALLATION DRAWINGS - Dimensions in mm



Electrical Connection
PIN 1 +ve supply
PIN 2 -ve supply
PIN 3 (PMP 1400 only)
+ve output

Agent:

PO Box 1 • Ilkley • West Yorkshire • LS29 8EU
Phone: 01943 602001 • Fax: 01943 816796
Website: www.issltd.co.uk • Email: sales@issltd.co.uk

Instrumentation Systems & Services Ltd



0221

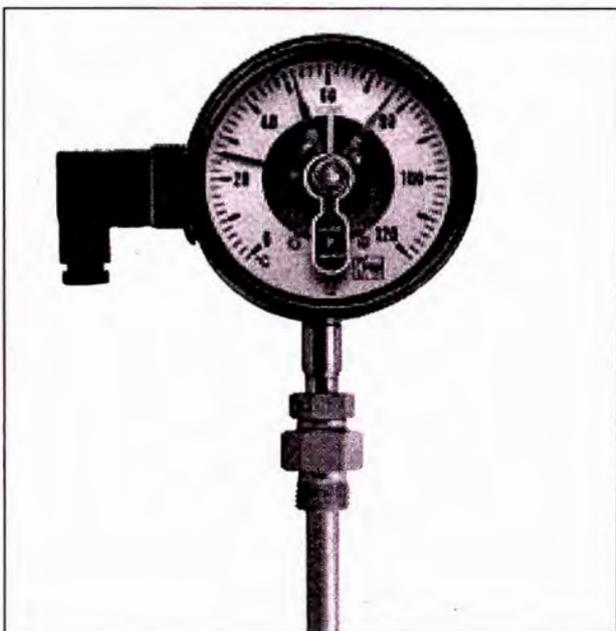
10/02





Descripción:

El sistema de medición del termómetro de presión de gas comprende la punta de prueba, el tubo capilar y el tubo de Bourdón en una cubierta. El sistema de medición completo se llena de nitrógeno presurizado. Un cambio en la temperatura causa un cambio en la presión interna en el eje de inmersión. La desviación resultante del tubo de Bourdón se transfiere a la punta a través de un elemento indicador.



Detalles Técnicos

Cuerpo: acero negro
 acero inoxidable 1.4301 con seguro de bayoneta o aluminio (100 o 160 mm) cubierto con un aro hecho de acero, ac. inoxidable o latón - cromo plateado

Ventana: instrumento de vidrio
 con funda de aluminio: plexiglass
 opción: vidrio seguro

Protección: IP65
 IP 54 con acero negro

Esfera: blanca con inscripción negra y negra

Indicador: aluminio, negro

Elemento indicador: Latón, opción para 100 o 160 mm
 cuerpo: acero inoxidable

Rango de Medición: -40 a +40 a 0 a 600°C

Protección contra sobrecarga : valor a fondo de escala
 opcional 1.3 x escala máxima

Precisión clásica: Ø 63 y Ø 80 categoría 1.6
 Ø 100, Ø 160 y Ø 250 categoría 1

Tamaños nominales: Ø 63, 80, 100, 160 y 50 mm

Sonda: acero inoxidable 1.4301
 con 100 o 160 mm cuerpo
 acero inoxidable 1.4571

Diámetro de la sonda estandar: 12 mm
 opción: 9 o 10 mm

Longitud de la sonda: para especificaciones del cliente

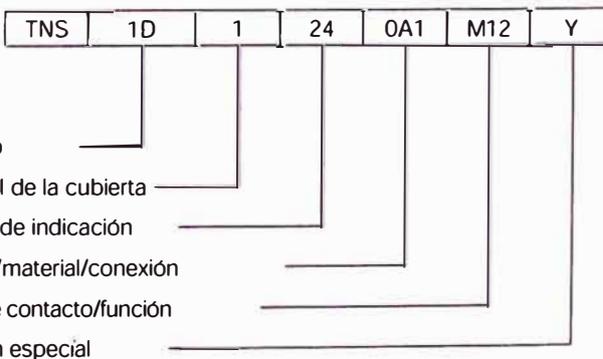
Rosca: acero inoxidable 1.4301

Una versión, llena de glicerina en el indicador, está disponible como opción para el servicio en las puntas de medición expuestas a vibraciones fuertes. El relleno amortigua el sistema de medición cuando está expuesto a las vibraciones mecánicas y permite una indicación estable; proporciona buena lubricación para piezas móviles. Recomendamos la cubierta robusta de aluminio para las condiciones hostiles, en el servicio de campo. Estos termómetros se pueden usar con sustancias de medición agresivas cuando están acondicionados en un termopozo.

Áreas de Aplicación

- Industria Química, Petroquímica
- Industria de Alimentos
- Ingeniería Mecánica e Industria pesada
- Construcción de tuberías y recipientes
- Ingeniería de Procesos

Clave de pedido



Por favor, especificar la longitud del bulbo (mm).

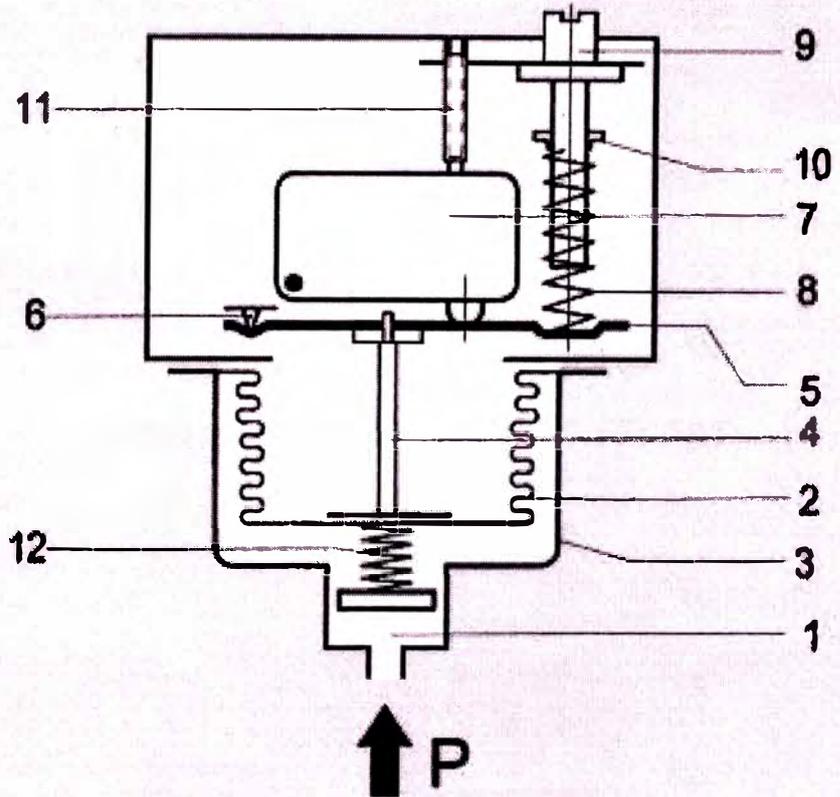
Conmutadores de Presión Descripción General



Modo de operación

La presión aplicada al cuerpo del sensor (1) actúa en los fuelles de medición (2). Los cambios de presión llevan a movimientos de los fuelles de medición (2) los cuales son transferidos a través de un pin de presión (4) al balancín de conmutación (5). El balancín de conmutación se apoya en puntos de giro endurecidos (6). Como la presión aumenta el balancín de conmutación (5) se mueve hacia arriba y opera el micro-conmutador (7). El resorte (8), la tensión inicial la cual puede cambiarse por el tornillo de ajuste (9) (cambiando el punto de ajuste), actúa como fuerza contraria. La tuerca móvil (10) se mueve volviéndose hacia eje del punto de ajuste, y la tensión inicial del resorte (8) se cambia. El tornillo (11) sirve para el ajuste interior del micro-conmutador. El resorte de contrapresión (12) asegura el comportamiento estable del conmutador, aún para los valores de ajuste bajos.

- 1 = conexión de presión
- 2 = fuelles de medición
- 3 = cuerpo del sensor
- 4 = pin de presión
- 5 = balancín de conmutación
- 6 = puntos de pivote
- 7 = micro-conmutador u otros elementos de conmutación
- 8 = resorte de punto de ajuste
- 9 = eje de ajuste (conmutación del punto de ajuste)
- 10 = tuerca móvil (indicador del punto de conmutación)
- 11 = tornillo de ajuste para micro-conmutador
- 12 = resorte del contador de presión



Sensores de presión

Con pocas excepciones en el rango de presiones bajas, todos los sensores de presión están provistos con fuelles de medición, en parte hechos de una aleación de cobre, pero principalmente en acero inoxidable de alta calidad (1.4571). En comparación con los valores permisibles, los fuelles de medición están sujetos a las cargas bajas y sólo se mueven ligeramente. Esto produce una vida de servicio larga con una baja deriva en el punto de conmutación y alta seguridad en caso de sobre presiones. El movimiento de los fuelles de medición también se restringe por un alto internacional para que no puedan transmitirse las fuerzas que son el resultado de la sobre presión al mecanismo de conmutación. Las partes del sensor en contacto con el medio son soldadas juntas sin materiales adicionales y el sensor no contiene ningún sello. El fuelle de Cobre que se usa para los rangos de baja presión son soldados al cuerpo del sensor. El cuerpo del sensor y todas las partes en la unidad en contacto con el medio pueden también ser fabricadas completamente en acero inoxidable 1.4571 (series DNS). Las hojas de datos individuales contienen los datos exactos acerca de los materiales.

Conexión de presión

La conexión de presión se diseña de acuerdo con DIN 16288 para todos los conmutadores de presión (manómetro con conexión G 1/2 UN). Ellos también pueden conectarse opcionalmente a la rosca interior G 1/4 de acuerdo con ISO 228 Parte 1. El pin centrado debe quitarse entonces. La profundidad máxima del tornillo hacia abajo en el pin interior es de G 1/4 = 9 mm. Cuando es conectado al roscado externo G 1/2 con el sello en la rosca (es decir sin la arandela convencional en la conexión del manómetro), el pin centrado debe quitarse. Los conmutadores de presión diferencial tienen dos conexiones de presión (máxima y mínima) y debe conectarse a una rosca interior G 1/4 cada uno.

POSIZIONATORE PNEUMATICO SR/CCK 3#15 90° NAMUR

PNEUMATIC POSITIONER SR/CCK 3#15 90° NAMUR

FAMIGLIA / FAMILY 12 – GRUPPO / GROUP 73

Caratteristiche generali

Il posizionatore pneumatico SR/CCK è stato progettato per l'azionamento proporzionale di attuatori rotanti a semplice e a doppio effetto. Il coperchio trasparente ed un indice colorato consentono di rilevare la posizione dell'elemento finale di regolazione. La parte terminale dello stelo del posizionatore è a norme Namur, quindi può essere collegata al perno superiore dell'attuatore senza nessun altro elemento di giunzione. Nella piastra inferiore del posizionatore sono già presenti diverse forature per il fissaggio all'attuatore (vedi disegno sul retro della scheda).

Principio di funzionamento

Il posizionatore SR/CCK opera sul principio delle forze e consiste principalmente di:

- un diaframma pneumatico che genera una forza proporzionale al segnale pneumatico (3#15 PSI) ricevuto dal regolatore.
- una molla che esercita una forza contraria a quella del diaframma la cui intensità è in funzione della posizione assunta dal pistone.
- una camma azionata dallo stelo del servomotore che realizza la relazione prevista fra la posizione del pistone ed il segnale regolante.
- un cassetto distributore a 4 vie che alimenta o scarica le due camere del servomotore.

La posizione finale dipende dalla risultante delle forze esercitate dal diaframma e dalla molla di controeazione.

Un aumento di pressione del segnale regolante sulla membrana (7) provoca uno spostamento del cassetto distributore (9) e di conseguenza si verifica un aumento di pressione nella camera interna "I" del servomotore rotante ed una diminuzione nella camera esterna "E". di conseguenza lo stelo dell'attuatore, solidale alla camma (24), si muove in senso antiorario; la rotazione della camma provoca tramite la leva (4) la compressione della molla (15) di controeazione. La rotazione della camma si arresterà quando il carico della molla di controeazione equilibrerà la forza generata dalla pressione del segnale regolante sul diaframma (7). In queste condizioni il cassetto distributore (9) riassume la posizione neutra. Pertanto è evidente che la posizione dello stelo è funzione del segnale regolante e della curva della camma.

General characteristic

The SR/CCK positioner has been designed for the proportional operating of simple-acting and double-acting rotary actuator. The transparent cover and colored pointer allow the operator to locate the position of final control element. Positioner stem end follows Namur norms; for this reason it can be applied to upper actuator stem without additional joint. In positioner lower plate, several drills are available for fixing the positioner to actuator (see annexe drawing in the other side of this paper).

Principle of operating

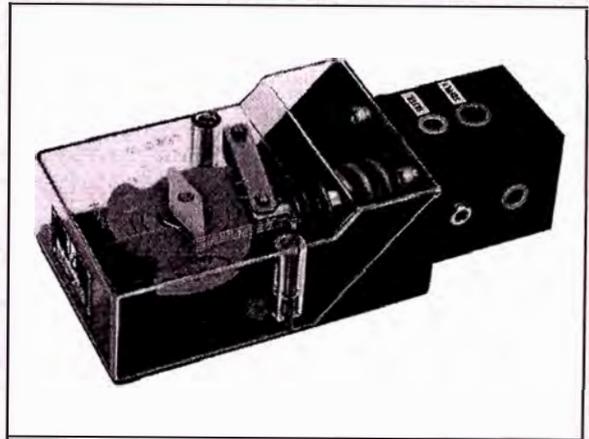
The SR/CCK positioner is based on the force balance principle and basically consist of:

- a pneumatic diaphragm which generates a force proportional to the pneumatic signal (3#15 PSI) received by the regulator.
- a spring which exerts a force opposite to the diaphragm force, the intensity of which depends on the position of the piston.
- a cam driven by the servomotor stem which realizes the expected relation between the piston position and the regulating signal.
- a 4-way distributing valve which either feeds or discharges the two servomotor chambers.

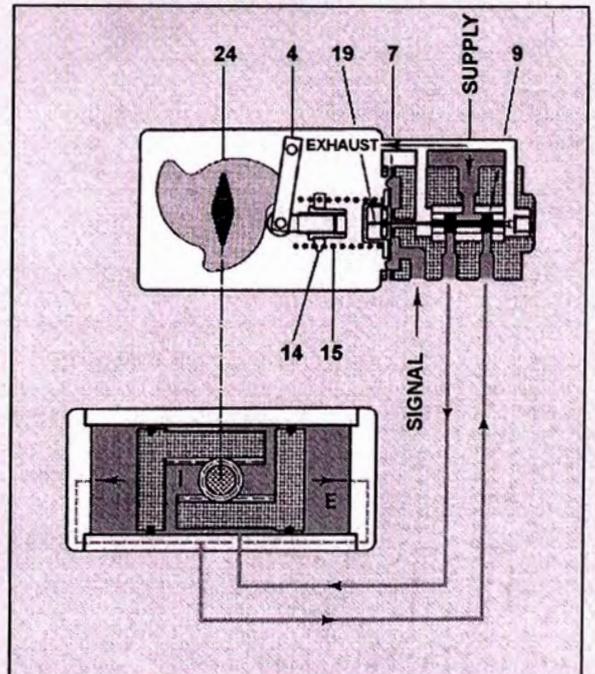
Its position depends on the resultant of the forces exerted by the diaphragm and the counteracting spring.

A pressure increase of the regulating signal on the diaphragm (7) moves the distributing valve (9); therefore pressure is increased in the external chamber "I" of the rotary servomotor and decreased in the external chamber "E". Consequently, the actuator stem, which is integral with the cam (24), moves in the counteracting spring load balances the force generated by the regulating signal pressure on the diaphragm (7).

Under these conditions the distributing valve (9) returns to the neutral position. Therefore it is evident that the position of the stem depends on the regulating signal and on the characteristic curve of the cam.



Posizionatore pneumatico SR/CCK
Pneumatic positioner SR/CCK



Schema del posizionatore SR/CCK
Positioner scheme SR/CCK

1

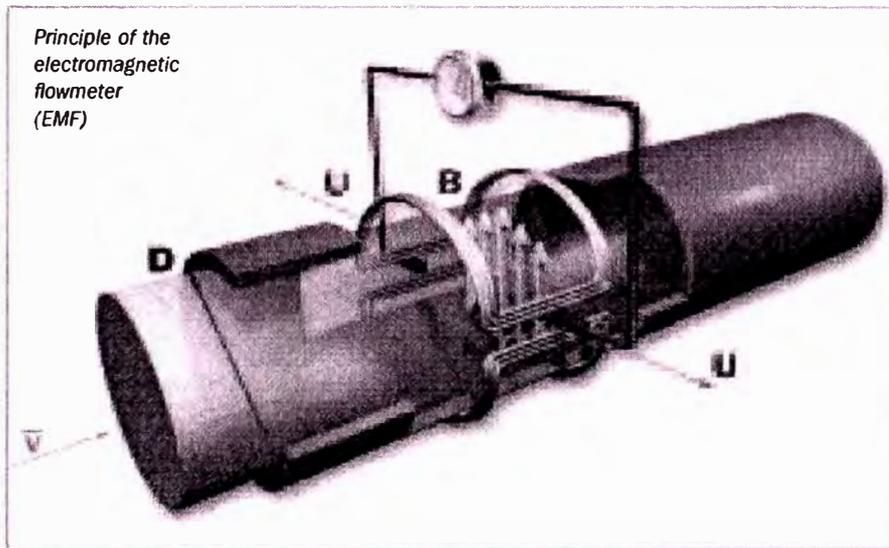
Electromagnetic flowmeters (EMFs)

Friedrich Hofmann, Dipl.-Ing., D-47058 Duisburg

Principle and theory, in brief:

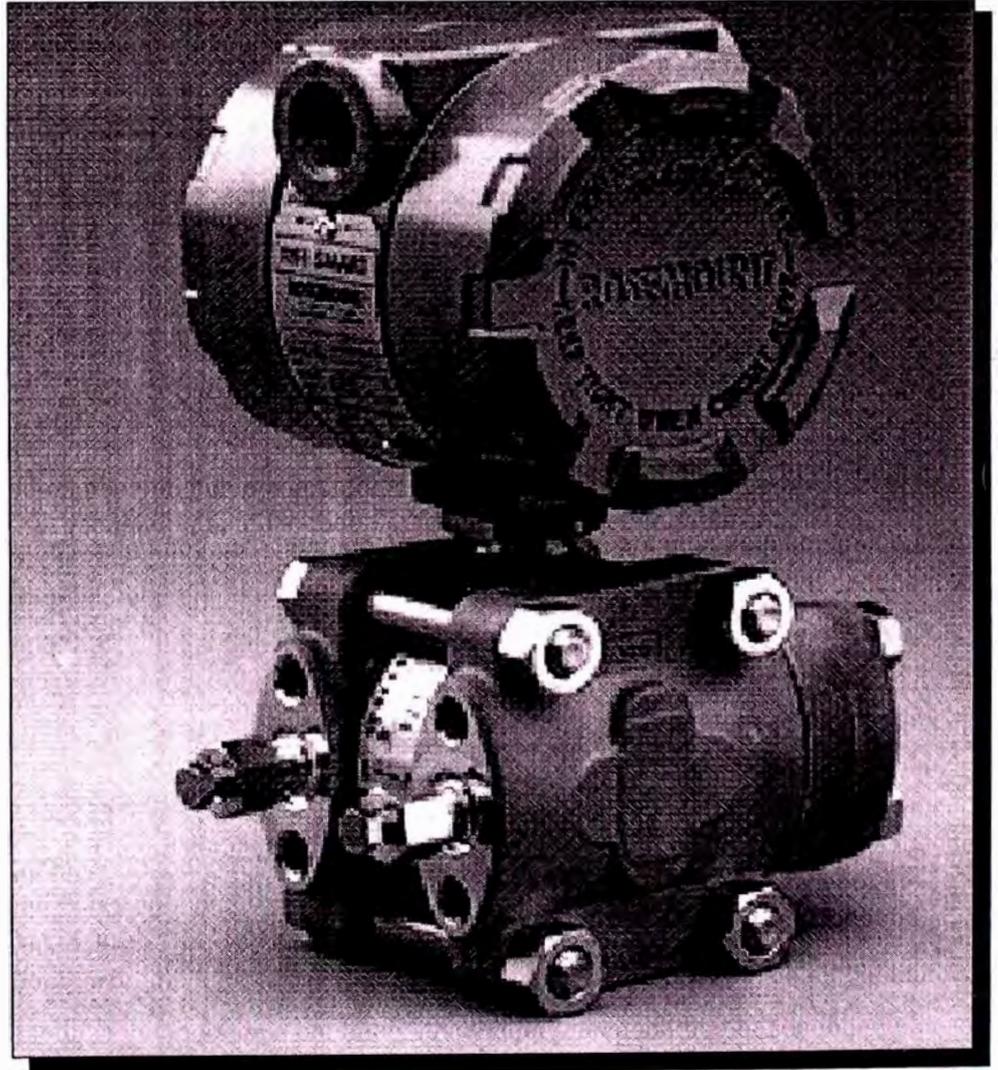
Principle

The figure shows the basic setup of an electromagnetic flowmeter (EMF) for completely filled pipelines.



The EMF consists of a non-ferromagnetic measuring tube with an electrically insulating inner surface, and magnetic coils and electrodes that are arranged diametrically on the tube and are in contact with the process liquid through the tube wall. The field coils through which current flows generate a magnetic field with induction B perpendicular to the longitudinal axis of the tube.

Model 1151 Smart Pressure Transmitters



ROSEMOUNT®

FISHER-ROSEMOUNT™ Managing The Process Better.™

TEXTIL EL AMAZONAS**Att. Ing. Fernando Roque****LIMA - PERÚ**

10.Noviembre.2004

OFERTA No. 04222

Una autoclave para bobinas marca Adaibra, modelo B-10, año 2000, 140°C, 3,5 Bar, capacidad 100 Kg, dos porta-materiales para bobinas de diámetro máximo 185 mm, dos porta-materiales para floca, bomba circulación reversible gobernada por variador de frecuencia, cubeta introducción productos con bomba de presión estática, apertura-cierre puerta con cilindro neumático, armario eléctrico-neumático con programador digital Nuevos, juego de válvulas automáticas. Preparada para trabajar Completamente en automático. Potencia instalada 10 Kw. Máquina Completa en perfecto estado. 380-440 V – III – 50/60 Hz.

PRECIO DE VENTA:**PRECIO EX - WORKS MÁQUINA REVISADA [Euro]: 45.000,00****INCLUIDO EN EL PRECIO DE VENTA:**

- Desmontaje y Carga en Contenedor.
- Prueba hidráulica-reparación de la autoclave-serpentin, cierre mecánico-rodamientos bomba nuevos, juntas de todas las válvulas nuevas, junta puerta nueva, comprobación-reparación motor-reductor, arenado de todos los elementos de acero inoxidable para que su aspecto sea el de nuevo, comprobación-puesta a punto armario eléctrico y programador.

EXCLUIDO DEL PRECIO DE VENTA:

- Gastos FOB, Transporte y Seguro de la Máquina.
- Instalación y Puesta en Marcha.
- Todo trabajo o material no especificado.

PLAZO DE ENTREGA:

Ocho Semanas.

CONDICIONES DE PAGO:

A Convenir.

VALIDEZ DE LA OFERTA:

30 días, SALVO VENTA.

