



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE
AUTOMATIZACIÓN

TEMA

“AUTOMATIZACIÓN DE LA MÁQUINA OVER FLOW 500 PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL TINTURADO DE TELAS PESADAS Y SEMIPESADAS EN LA EMPRESA TEIMSA S.A.”

Trabajo de Graduación. Modalidad TEMI. Trabajo Estructurado de Manera Independiente, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial en Procesos de Automatización.

Autor: Giovanni Javier Hidalgo Castro.

Tutor: Ing. César Rosero

AMBATO – ECUADOR

Noviembre - 2013

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del trabajo de investigación sobre el tema: AUTOMATIZACIÓN DE LA MÁQUINA OVER FLOW 500 PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL TINTURADO DE TELAS PESADAS Y SEMIPESADAS EN LA EMPRESA TEIMSA S.A, del señor Giovanni Javier Hidalgo Castro, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en procesos de Automatización , de lo Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, considero que el informe investigativo reúne los requisitos suficientes para que continúe con los trámites y consiguiente aprobación de conformidad con el Art. 16 del Capítulo II, del Reglamento de Graduación para obtener el título terminal de tercer nivel de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato Noviembre 04,2013

EL TUTOR

.....
Ing. César Rosero

AUTORÍA

El presente trabajo de investigación titulado: “AUTOMATIZACIÓN DE LA MÁQUINA OVER FLOW 500 PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL TINTURADO DE TELAS PESADAS Y SEMIPESADAS EN LA EMPRESA TEIMSA S.A.”. Es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato Noviembre 04, del 2013

EL AUTOR

Giovanni Javier Hidalgo Castro

C.I. 180400149-1

APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA

La Comisión Calificadora del presente trabajo conformada por los señores docentes Ing. Edison Álvarez, Presidente y los señores Miembros del Tribunal de Calificación Ing. Edisson Jordán e Ing. Patricio Encalada, revisó y aprobó el informe Final del trabajo de graduación titulado “AUTOMATIZACIÓN DE LA MÁQUINA OVER FLOW 500 PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL TINTURADO DE TELAS PESADAS Y SEMIPESADAS EN LA EMPRESA TEIMSA S.A.”, presentado por el señor Giovanni Javier Hidalgo Castro de acuerdo al Art. 17 del Reglamento de graduación para obtener el título Terminal de tercer nivel de la Universidad Técnica de Ambato

Ing. Edison Álvarez Mayorga, Mg.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Edisson Jordán

DOCENTE CALIFICADOR

Ing. Patricio Encalada

DOCENTE CALIFICADOR

Dedicatoria

Este trabajo va dedicado de manera especial a mis padres, que con su apoyo incondicional he logrado alcanzar los objetivos planteados y los sueños se vieron consumados entre aplausos, nervios y alegrías.

Giovanni Hidalgo

Agradecimiento

*A Dios, a mis padres, a mi familia y
a la Empresa TEIMSA S.A. Un
sincero agradecimiento a quienes
me han apoyado a lo largo de mi
trayectoria estudiantil, que siempre
me han empujado hacia adelante.*

Gracias

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	VII
Índice de Ilustraciones	XIV
Índice de Tablas	XX
CAPÍTULO I.....	1
EL PROBLEMA.....	1
1.1 Tema:.....	1
1.2 Planteamiento del Problema:.....	1
1.2.1 Contextualización	1
Árbol del Problema.....	3
1.2.2Análisis Crítico.....	3
1.2.3 Prognosis.....	4
1.2.4 Formulación del Problema.....	5
1.2.5 Preguntas Directrices	5
1.2.6 Delimitación del Problema	5
1.2.6.1 Delimitación del Contenido.....	5
1.2.6.2 Delimitación Espacial.....	5
1.3 Justificación.....	6
1.4 Objetivos	8
1.4.1 Objetivo General.....	8
1.4.2 Objetivos Específicos.....	8
CAPITULO II	9
MARCO TEÓRICO.....	9
2.1 Antecedentes Investigativos	9
2.2 Fundamentación Legal	13

2.3 Categorías Fundamentales.....	16
2.3.2 Constelación de Ideas	17
Variable Independiente	17
Variable Dependiente	18
2.4 Fundamentación Teórica.	19
2.4.1 Automatización Industrial.....	19
2.4.2 Control Industrial.....	21
2.4.3 Automatización de una Máquina de Tinturado.....	27
2.4.4 Control de Calidad	30
2.4.5 Sistemas de Manufactura	31
2.4.5.1 Fábricas Textiles	31
2.4.5.2 Proceso de Tinturado de Telas.....	32
2.4.6 Calidad del Tinturado de Telas Pesadas y Semipesadas.	34
2.5 Hipótesis.....	35
2.6 Señalamiento de Variables	35
CAPÍTULO III.....	36
METODOLOGÍA	36
3.1 Enfoque de la investigación.	36
3.2 Modalidad Básica de Investigación.....	36
3.3 Nivel o Tipo de Investigación.	37
3.4. Población y Muestra.....	38
3.5 Operalización de Variables.....	39
3.6 Recolección de Información.....	41
3.7 Procesamiento y Análisis	42
CAPÍTULO IV.....	43
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	43

4.1	Análisis e interpretación de los resultados de la encuesta.....	43
4.2	Verificación de la hipótesis	61
4.2.1	Nivel de Significación	61
4.2.2	Modelo Lógico.....	62
4.2.3	Región de Aceptación y Rechazo	62
4.2.4	Combinación de Frecuencias.....	64
4.2.5	Frecuencias Esperadas.....	64
4.2.6	Cálculo del Chi Cuadrado.....	65
4.2.7	Criterio de Decisión:.....	65
4.2.8	Valores de Decisión:.....	65
4.3	Análisis e Interpretación del Porcentaje de Productos Conformes e Inconformes que se han Producido por Fallas en la Calidad en la Máquina Over Flow 500 en el Año 2012.	66
4.4	Análisis e Interpretación de la Situación Actual del Control de la Máquina Over Flow 500.....	75
4.5	Análisis e Interpretación Estudio de Tiempos Estado Actual.....	77
4.5.1	Selección de las Operaciones.....	77
4.5.2	Número de Ciclos a Observar.....	78
4.5.3	Índice del Desempeño.....	78
4.5.4	Suplementos.....	79
4.5.5	Tiempo Estándar.....	81
4.5.6	Estudio de Tiempos Estado Actual Manual.....	81
4.5.7	Resultado del Estudio de Tiempos Estado Actual.....	97
4.6	Análisis e interpretación del Cursograma Analítico del Operario Estado Actual del Proceso.....	98
4.6.1	Cursograma Analítico del Operario Estado Actual.....	99
4.6.6	Resumen Cursograma Analítico del Operario Estado Actual.....	114

CAPÍTULO V.....	116
5.1 Conclusiones	116
5.2 Recomendaciones	117
CAPÍTULO VI.....	119
PROPUESTA	119
6.1 Datos informativos.....	119
6.2 Antecedentes de la Propuesta.	120
6.3 Justificación.	120
6.4 Objetivos.....	122
6.4.1 Objetivo General.....	122
6.4.2 Objetivos Específicos.	122
6.5 Análisis de Factibilidad.	123
6.5.1 Factibilidad Tecnológica.....	123
6.5.2 Factibilidad Económica – Financiera.	123
6.5.2.1 Toma de Decisión.....	124
6.5.3 Factibilidad Organizacional.....	124
6.6 Fundamentación Científico – Técnica.....	125
6.7 Modelo Operativo.....	130
6.7.1 Identificación de los Eventos que se van a Controlar en el Proceso de Tintura.....	130
6.7.2 Identificación de las Variables que se van a Controlar en el Proceso de Tintura.....	130
6.7.3 Diagrama P&ID (Piping and Instrumentation Diagram).....	132
6.7.4 Análisis los sensores, actuadores y elementos de control apropiados para implementar un sistema automático para controlar el proceso de tintura.	145
6.7.4.2.1 Matriz de Decisión Elección del PLC.....	160

6.7.4.3 Toma de Decisión del PLC.....	168
6.7.5 Implementación de un sistema automático para controlar el proceso de teñido de telas en la máquina Over Flow 500.....	206
6.7.5.1.2 Programación de la Pantalla Táctil HMI KTP 600 DP.....	213
6.7.6 Desarrollar una interfaz HMI que permita crear, editar, procesar y almacenar una receta para los diferentes procesos de tinturado.	232
6.7.6.1 Procesar Receta.....	232
6.7.6.3 Administración de Recetas.	233
6.7.7 Instalación de Equipos.....	237
6.7.7.1.1 Instalación de Válvula de Ingreso de Agua.	237
6.7.7.1.2 Instalación de Válvula de Descarga de Agua.	238
6.7.7.1.3 Instalación de Válvula de Transferencia de Químicos.	238
6.7.7.1.4 Instalación de Válvula de Llenado de Cuba con Recirculado.	239
6.7.7.1.5 Instalación de Contador de Litros.....	240
6.7.7.1.6 Instalación de Sensores de Costura.....	240
6.7.7.1.7 Instalación de Cilindros Neumáticos de Seguridad en Escotillas.	241
6.7.7.1.8 Conexión de Cilindros de Detección de Enredos.	241
6.7.7.1.9 Instalación de Tapa de Seguridad en Cuba.....	242
6.7.7.2 Instalación de Tablero de Operación.	242
6.7.7.3 Instalación de Tableros de Detección de Costuras.	243
6.7.7.4 Instalación de Tablero Eléctrico.	243
6.7.7.5 Instalación de Tablero Neumático.	244
6.7.7.6 Transferencia de Programa a PLC.....	244
6.7.7.7 Transferencia de Programa a Pantalla Táctil.....	245
6.7.7.8 Prueba de Programación de Recetas.....	246
6.7.7.9 Prueba de Funcionamiento.....	246

6.7.7.9 Máquina Over Flow 500 Automatizada.....	247
6.8.1 Análisis e Interpretación del Porcentaje de Productos Conformes e Inconformes que se han Producido por Fallas en la Calidad en la Máquina Over Flow 500 Automatizada.....	247
6.8.1.6 Comparación del Porcentaje de Productos Conformes por la Calidad del Tinturado en la Máquina Over Flow 500 Automatizada.	258
6.8.1.6.1 Productos Conformes Proceso de Descrude Gabardina	258
6.8.1.6.2 Productos Conformes Proceso de Blanqueado Lona	259
6.8.1.6.3 Productos Conformes Proceso de Blanqueado Plantitex.....	260
6.8.1.6.4 Productos Conformes Proceso de Blanqueado Sesgo.....	261
6.8.1.6.5 Productos Conformes Proceso de Descrude Rib.	262
6.8.2 Análisis e interpretación de la situación actual del control automático de la máquina Over Flow 500.....	263
6.8.3 Análisis e Interpretación Estudio de Tiempos Estado Actual Automatizado.....	264
6.8.3.1 Selección de las Operaciones.....	264
6.8.3.2 Método para la Toma de Tiempos.	264
6.8.3.3 Selección del Operario.....	264
6.8.3.4 Número de ciclos a observar.....	265
6.8.3.5 Índice del Desempeño.....	265
6.8.3.6 Tiempo Promedio.	265
6.8.3.7 Tiempo Normal.....	265
6.8.3.8 Suplementos.....	265
6.8.3.9 Tiempo Estándar.	265
6.8.3.10 Estudio de Tiempos Estado Actual Automatizado.	266
6.8.3.19 Resultado del Estudio de Tiempos Estado Actual Automatizado.	277

6.8.3.20 Comparación del Tiempo Estándar Estado Anterior Manual y Estado Actual Automatizado en la Máquina Over Flow 500.....	277
6.8.3.20.1 Proceso de Puesta a Punto de Máquina	278
6.8.3.20.2 Proceso de Ingresar Tela a Máquina.....	279
6.8.3.20.3 Proceso de Ingresar Químicos	280
6.8.3.20.4 Proceso de Buscar Costuras de Tela.....	281
6.8.3.20.5 Proceso de Extraer Tela de Máquina.....	282
6.8.4 Análisis e Interpretación del Cursograma Analítico del Operario Estado Actual del Proceso Automático.....	282
6.8.4.1 Cursograma Analítico del Operario Estado Actual Automatizado..	283
6.8.4.6 Resumen Cursograma Analítico del Operario Estado Actual.	289
6.8.4.7.1 Comparación de Tiempos de Ciclo de Tintura Estado Anterior Manual y Estado Actual Automatizado en la Máquina Over Flow 500.....	291
6.9 Recursos Financieros.....	292
6.9.1 Tabla de Costos.....	292
6.10 Conclusiones.....	294
6.11 Recomendaciones.....	296
6.12 Anexos.....	297
ANEXO 1	297
(Diagrama de Proceso e Instrumentación P&ID)	297
ANEXO 2	299
(Plano neumático válvulas).....	299
ANEXO 3	301
(Plano Carrera de la Válvula Manual)	301
ANEXO 4	303
(Plano Placa de Montaje del Cilindro Neumático).....	303
ANEXO 5	305

(Plano Acople del Cilindro a la Válvula de Descarga).....	305
ANEXO 6	307
(Planos de Conexiones Eléctricas).....	307
ANEXO 7	313
(Plano neumático de conexión de cilindros de doble efecto)	313
ANEXO 8	315
(Programación del PLC S7-200 CPU 224).....	315
ANEXO 9	319
(Norma IEC 1131-3).....	319
6.13 Bibliografía:.....	329
6.14 Linkografía:	329

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1: Árbol del Problema.....	3
Ilustración 2: Categorías Fundamentales (Variable Independiente)	16
Ilustración 3: Categorías Fundamentales (Dependiente)	16
Ilustración 4: Constelación de Ideas Variable Independiente	17
Ilustración 5: Constelación de Ideas Variable Dependiente	18
Ilustración 6: Esquema general de un sistema de control	21
Ilustración 7: Esquema de funcionamiento de un sistema de control	22
Ilustración 8: Bucle abierto de regulación	23
Ilustración 9: Bucle cerrado de regulación.....	24
Ilustración 10: Partes de un controlador Lógico Programable.....	25
Ilustración 11: Ciclo del PLC.....	26
Ilustración 12: Ciclo del Procesamiento de Recetas.	29
Ilustración 13: Espectrofotómetro de mesa.....	34
Ilustración 14: Gráfica estadística porcentual de la pregunta 1.	44
Ilustración 15: Gráfica estadística porcentual de la pregunta 2.	45

Ilustración 16: Gráfica estadística porcentual de la pregunta 3.	47
Ilustración 17: Gráfica estadística porcentual de la pregunta 4.	48
Ilustración 18: Gráfica estadística porcentual de la pregunta 5.	49
Ilustración 19: Gráfica estadística porcentual de la pregunta 6.	51
Ilustración 20: Gráfica estadística porcentual de la pregunta 7.	53
Ilustración 21: Gráfica estadística porcentual de la pregunta 8.	55
Ilustración 22: Gráfica estadística porcentual de la pregunta 9.	57
Ilustración 23: Gráfica estadística porcentual de la pregunta 10.	59
Ilustración 24: Gráfica de control Productos Conformes Descrude Gabardina....	67
Ilustración 25: Gráfica de control Productos Conformes Blanqueado Lona.	69
Ilustración 26: Gráfica de control Productos Conformes Blanqueado Plantitex. .	71
Ilustración 27: Gráfica de control Productos Conformes Blanqueado Sesgo.....	73
Ilustración 28: Gráfica de control Productos Conformes Descrude Rib.....	75
Ilustración 29: Diagrama de la situación actual de control de la máquina Over Flow 500.	76
Ilustración 30: Programación manual de receta Descrude de Gabardina.	81
Ilustración 31: Operación Abrir Válvula.....	84
Ilustración 32: Programación de ciclo térmico.	86
Ilustración 33: Ingreso de químicos.	88
Ilustración 34: Ingreso de tela a máquina.	90
Ilustración 35: Búsqueda de costuras de tela.	92
Ilustración 36: Descarga de tela de máquina.....	94
Ilustración 37: Válvula de Vaciado de Agua de Máquina.	96
Ilustración 38: Productos Tinturados Año 2012.	98
Ilustración 39: Resumen Cursograma Analítico.	115
Ilustración 40: Elementos de la Máquina Over Flow 500 Parte Adelante.....	126
Ilustración 41: Elementos de la Máquina Over Flow 500 Parte Atrás.....	128
Ilustración 42: Lazos de control diagrama P&ID.	133
Ilustración 43: Designación de Instrumentos Diagrama P&ID.....	133
Ilustración 44: Controlador SECOM 737 CE	152
Ilustración 45: Pantalla Táctil SIMATIC HMI KTP600 BASIC COLOR DP...	153
Ilustración 46: Pantalla Táctil OMRON HMI NS10-TV Color TFT.....	154

Ilustración 47: Programador de Ciclos Térmicos Vic2000.....	155
Ilustración 48: Pantalla Táctil SIMATIC HMI KTP600 BASIC COLOR DP...	158
Ilustración 49: Tabla Comparativa de las CPUs S7-200.....	163
Ilustración 50: Partes PLC S7-200 CPU 224.....	164
Ilustración 51: Especificaciones PLC CQM1H-CPU21 OMRON.....	165
Ilustración 52: Partes PLC CQM1H-CPU21 OMRON.....	165
Ilustración 53: Partes PLC TSX 37-21 TELEMECANIQUE.....	166
Ilustración 54: PLC S7-200 CPU 224.....	168
Ilustración 55: Módulo SIMATIC S7-200, MODULO E/S DIG. EM 223, 16 Entradas Digitales 24 V DC, 16 Salidas Digitales tipo Relés.....	169
Ilustración 56: Módulo SIMATIC S7-200, MODULO S DIG. EM 222, 8 Salidas Digitales tipo Relés.....	170
Ilustración 57: Sensor RTD PT100.....	171
Ilustración 58: SIMATIC S7-200, MOD. E ANALOG. EM 231, 2 Entradas analógicas RTD/Termoresistencias, PT100.....	173
Ilustración 59: SIMATIC S7-200, MOD. S ANALOG. EM 232, 4 SA, +/- 10V DC, 0..20 mA. CONVERTIDOR DE 12/11 BITS.....	175
Ilustración 60: SAMSON Convertidor electro neumático para señales de corriente continua Tipo 6111-12010.....	177
Ilustración 61: Válvula de Regulación de Accionamiento Neumático para Vapor SAFOR MODELO MA25P.....	178
Ilustración 62: Válvula de Regulación de Accionamiento Neumático para Agua MAIT Modelo 21232.....	179
Ilustración 63: Válvula de Tres Vías de Accionamiento Neumático para Vapor Spirax Sarco Modelo QL73D.....	180
Ilustración 64: Intercambiador de Calor de Casco y Tubos de Flujo Paralelo....	181
Ilustración 65: Válvula Todo-Nada con Actuador de Pistón y Accionamiento Neumático Spirax Sarco Modelo DN50 PF61G -2NC.....	182
Ilustración 66: Contador de Litros Omega Tipo FTB8020HW.....	184
Ilustración 67: Válvula Manual de Descarga de Agua.....	185
Ilustración 68: Medida de la Carrera de la Válvula de Descarga.....	186

Ilustración 69: Presión Ejercida por la Columna de Agua sobre el Vástago de Válvula.....	187
Ilustración 70: Altura del Fluido.....	188
Ilustración 71: Cilindro de Doble Efecto FESTO Modelo DSBG-32-150-PPVA-N3.....	193
Ilustración 72: Placa de Montaje Cilindro Neumático.....	194
Ilustración 73: Placa de Montaje Cilindro Neumático.....	195
Ilustración 74: Diseño de la Válvula de Cierre de Control de Accionamiento Neumático.....	196
Ilustración 75: Instalación de la Válvula de Cierre de Control de Accionamiento Neumático.....	196
Ilustración 76: Detector de costura ELIAR Tipo S30.....	197
Ilustración 77: Variador de Frecuencia SINAMICS G120 (CU240E), (PM260), (BOP-2).....	198
Ilustración 78: Designación de Terminales Unidad de Control CU240E.....	199
Ilustración 79: Comandos de Selección de la Frecuencia a través de las dos Entradas Digitales.....	200
Ilustración 80: Comandos de Configuración y Puesta en Marcha del Motor.....	202
Ilustración 81: Motor del Torniquete de Giro de la Tela SIEMENS Modelo: 1LA7 113-6YA60.....	203
Ilustración 82: Motoreductor Ortogonal MOTOREX Modelo: R3-130-2.....	203
Ilustración 83: Válvula Todo-Nada con Actuador de Pistón y Accionamiento Neumático para Ingreso del Agua de Recirculado a Cuba Spirax Sarco Modelo DN40 PF61G -2NC.....	204
Ilustración 84: Válvula Todo-Nada con Actuador de Pistón y Accionamiento Neumático Ingreso Químicos a Máquina. Spirax Sarco Modelo DN40 PF61G -2NC.....	205
Ilustración 85: Mecanismo de Detección de Enredos en la Tela.....	206
Ilustración 86: Creación de Imágenes software TIA Portal V11.....	213
Ilustración 87: Creación de Botones software TIA Portal V11.....	214
Ilustración 88: Creación de Listas de Texto Eventos de Tinturado software TIA Portal V11.....	215

Ilustración 89: Creación de Listas de Texto Gradientes de Calentamiento software TIA Portal V11.....	215
Ilustración 90: Nombres de Receta software TIA Portal V11.	217
Ilustración 91: Registros de Receta software TIA Portal V11.....	218
Ilustración 92: Eventos de Receta software TIA Portal V11.....	219
Ilustración 93: Visor de Recetas software TIA Portal V11.....	220
Ilustración 94: Creación de Avisos software TIA Portal V11.	221
Ilustración 95: Visor de Usuarios software TIA Portal V11.....	222
Ilustración 96: Conexión PLC S7-200 software TIA Portal V11.	222
Ilustración 97: Botón confirmar paso.....	223
Ilustración 98: Botón confirmar paso.....	223
Ilustración 99: Botón Apagar Torniquete	223
Ilustración 100: Botón de Función nueva receta.....	224
Ilustración 101: indicador de temperatura de paso	224
Ilustración 102: Indicador de evento Llenado de agua a tanque principal.....	224
Ilustración 103: Indicador de temperatura de Paso.....	225
Ilustración 104: Diagrama de Flujo de Programación PLC S7-200	231
Ilustración 105: Pantalla “Menú Principal”	232
Ilustración 106: Pantalla “Procesar Receta”	232
Ilustración 107: Pantalla “Ciclo Térmico” Run.....	233
Ilustración 108: Pantalla “Contraseña” Nueva Receta.....	234
Ilustración 109: Pantalla “Administrador de Recetas” Nueva Receta.....	234
Ilustración 110: “Pasos de Receta” Nueva Receta Editar.....	235
Ilustración 111: “Menú Ciclos térmicos de Receta” Nueva Receta Editar.....	235
Ilustración 112: “Tiempo de Mantenimiento” Nueva Receta Editar.....	236
Ilustración 113: “Ingreso Gradientes” Nueva Receta Editar Gradiente.....	236
Ilustración 114: “Parámetros Iniciales” Nueva Receta Editar Nivel Agua.....	237
Ilustración 115: Instalación de Válvula de Ingreso de Agua.	237
Ilustración 116: Instalación de Válvula de Descarga de Agua.	238
Ilustración 117: Instalación de Válvula de Transferencia de Químicos.	238
Ilustración 118: Instalación de Válvula de Llenado de Cuba con Recirculado. .	239
Ilustración 119: Válvula de Llenado de Cuba con Recirculado.....	239

Ilustración 120: Instalación de Contador de Litros.....	240
Ilustración 121: Instalación de Sensores de Costura.....	240
Ilustración 122: Instalación de Cilindros Neumáticos de Seguridad en Escotillas.	241
Ilustración 123: Conexión de Cilindros de Detección de Enredos.	241
Ilustración 124: Instalación de Tapa de Seguridad en Cuba.....	242
Ilustración 125: Instalación de Tablero de Operación.	242
Ilustración 126: Instalación de Tableros de Detección de Costuras.	243
Ilustración 127: Instalación de Tablero Eléctrico.	243
Ilustración 128: Instalación de Tablero Neumático.	244
Ilustración 129: Cable PPI USB-RS485 Siemens.....	244
Ilustración 130: Transferencia de Programa a PLC.....	245
Ilustración 131: Transferencia de Programa a Pantalla Táctil.	245
Ilustración 132: Prueba de Programación de Recetas.....	246
Ilustración 133: Prueba de Funcionamiento.....	246
Ilustración 134: Máquina Over Flow 500 Automatizada.....	247
Ilustración 135: Gráfica de Control Productos Conformes Descrude Gabardina	249
Ilustración 136: Gráfica de Control Productos Conformes Blanqueado Lona. ..	251
Ilustración 137: Gráfica de Control Productos Conformes Blanqueado Plantitex.	253
Ilustración 138: Gráfica de Control Productos Conformes Blanqueado Sesgo. .	255
Ilustración 139: Gráfica de Control Productos Conformes Descrude Rib.....	257
Ilustración 140: Gráfica de Comparación de Calidad Proceso de Descrude Gabardina.	258
Ilustración 141: Gráfica de Comparación de Calidad Proceso de Blanqueado Lona.....	259
Ilustración 142: Gráfica de Comparación de Calidad Proceso de Blanqueado Plantitex.	260
Ilustración 143: Gráfica de Comparación de Calidad Proceso de Blanqueado Sesgo.	261
Ilustración 144: Gráfica de Comparación de Calidad Proceso de Descrude Rib.	262

Ilustración 145: Diagrama de la Situación Actual de Control de la Máquina Over Flow 500 Automatizada.	263
Ilustración 146: Puesta a punto de máquina (Elegir receta Descrude de gabardina).	266
Ilustración 147: Ingreso de Tela a Máquina.	268
Ilustración 148: Aviso Ingresar Químicos.	270
Ilustración 149: Manejo Pantalla Ingresar Químicos.	271
Ilustración 150: Buscar Costuras Automático.	272
Ilustración 151: Salida de Tela de Máquina.	274
Ilustración 152: Gráfica de Comparación Proceso de Puesta a Punto de Máquina.	278
Ilustración 153: Gráfica de Comparación Ingresar Tela a Máquina.	279
Ilustración 154: Gráfica de Comparación Ingresar Químicos.	280
Ilustración 155: Gráfica de Comparación Buscar Costuras de Tela.	281
Ilustración 156: Gráfica de Comparación Extraer Tela de Máquina.	282
Ilustración 157: Resumen Cursograma analítico Máquina Automatizada.	290

Índice de Tablas

Tabla 1: Tabla Personas involucradas en el proyecto.	38
Tabla 2: Operalización Variable Independiente.	39
Tabla 3: Operalización Variable Dependiente.	40
Tabla 4: Recolección de Información.	41
Tabla 5: Cuadro estadístico porcentual de la pregunta 1.	43
Tabla 6: Cuadro estadístico porcentual de la pregunta 2.	45
Tabla 7: Cuadro estadístico porcentual de la pregunta 3.	47
Tabla 8: Cuadro estadístico porcentual de la pregunta 4.	48
Tabla 9: Cuadro estadístico porcentual de la pregunta 5.	49
Tabla 10: Cuadro estadístico porcentual de la pregunta 6.	51
Tabla 11: Cuadro estadístico porcentual de la pregunta 7.	53
Tabla 12: Cuadro estadístico porcentual de la pregunta 8.	55
Tabla 13: Cuadro estadístico porcentual de la pregunta 9.	57

Tabla 14: Cuadro estadístico porcentual de la pregunta 10.	59
Tabla 15: Grados de libertad.	63
Tabla 16: Frecuencias Observadas.	64
Tabla 17: Frecuencias Esperadas.	64
Tabla 18: Cálculo Chi cuadrado.	65
Tabla 19: Tabla conformidades Descrude Gabardina.	66
Tabla 20: Tabla conformidades Blanqueado Lona.	68
Tabla 21: Tabla conformidades Blanqueado Plantitex.	70
Tabla 22: Tabla conformidades Blanqueado Sesgo.	72
Tabla 23: Tabla conformidades Descrude Rib.	74
Tabla 24: Tabla Número de ciclos a observar, criterio General Electric.	78
Tabla 25: Tabla Suplementos.	80
Tabla 26: Hoja de Observación del Estudio 1: Proceso Puesta a punto de máquina (Programar receta).	82
Tabla 27: Cálculo del tiempo Estándar del Estudio 1: Proceso Puesta a punto de máquina (Programar receta).	83
Tabla 28: Hoja de Observación del Estudio 2: Proceso Llenar Agua a Tanque Principal.	84
Tabla 29: Cálculo del tiempo Estándar del Estudio 2: Proceso Llenar Agua a Tanque Principal.	85
Tabla 30: Hoja de Observación del Estudio 3: Proceso Ciclo Térmico Calentamiento.	86
Tabla 31: Cálculo del tiempo Estándar del Estudio 3: Proceso Ciclo Térmico Calentamiento.	87
Tabla 32: Hoja de Observación del Estudio 4: Proceso Ingresar Químicos.	88
Tabla 33: Cálculo del tiempo estándar del Estudio 4: Proceso Ingresar Químicos.	89
Tabla 34: Hoja de Observación del Estudio 5: Proceso Ingresar Tela a Máquina.	90
Tabla 35: Cálculo del tiempo estándar del Estudio 5: Proceso Ingresar Tela a Máquina.	91
Tabla 36: Hoja de Observación del Estudio 6: Proceso Buscar Costuras.	92
Tabla 37: Cálculo del tiempo estándar del Estudio 6: Proceso Buscar Costuras.	93

Tabla 38: Hoja de Observación del Estudio 7: Proceso Extraer Tela de Máquina.	94
Tabla 39: Cálculo del tiempo estándar del Estudio 7: Proceso Extraer Tela de Máquina.....	95
Tabla 40: Hoja de Observación del Estudio 8: Proceso Vaciado de Agua Tanque.	96
Tabla 41: Cálculo del tiempo estándar del Estudio 8: Proceso Vaciado de Agua Tanque.....	97
Tabla 42: Resumen de Resultados del Estudio de Tiempos Estado Actual.....	97
Tabla 43: Cursograma Analítico del Operario estado actual.	99
Tabla 44: Resumen Cursograma Analítico del Operario Estado Actual.....	114
Tabla 45: Tabla de Costos Equipos de Control Automático.....	124
Tabla 46: Tabla Elementos de la Máquina Over Flow 500 Parte Adelante.....	126
Tabla 47: Tabla Elementos de la Máquina Over Flow 500 Parte Atrás.....	128
Tabla 48: Codificación de Colores Diagrama P&ID.	132
Tabla 49: Instrumentos de Control Máquina Over Flow 500.	134
Tabla 50: Equipos de Máquina Over Flow 500.	136
Tabla 51: Código de Equipos Máquina Over Flow 500.	137
Tabla 52: Instrumentos de control de temperatura.....	138
Tabla 53: Instrumentos de Control de Ingreso de Agua a Tanque Principal.	140
Tabla 54: Instrumentos de Control de Salida de Agua a Tanque Principal.	140
Tabla 55: Instrumentos de Control de Salida de Agua a Tanque Principal.	141
Tabla 56: Instrumentos de Control de Velocidad.	142
Tabla 57: Instrumentos de Control de Transferencia de Químicos.....	143
Tabla 58: Instrumentos de control de detección de enredos.	144
Tabla 59: Instrumentos de Control de Recetas.	145
Tabla 60: Ítems para la Elección de los Criterios de Decisión.	149
Tabla 61: Asignación de Ponderaciones.	150
Tabla 62: Tabla de Pesos.....	156
Tabla 63: Alternativas Contra Criterios de Decisión.	156
Tabla 64: Selección de la Alternativa.	157
Tabla 65: Ítems para la Elección de los Criterios de Decisión PLC.	161

Tabla 66: Asignación de Ponderaciones PLC.....	162
Tabla 67: Tabla de Pesos Elección PLC.	167
Tabla 68: Alternativas contra criterios de decisión elección PLC.	167
Tabla 69: Selección de la Alternativa PLC.	168
Tabla 70: Tabla Variables de la Pantalla Táctil HMI KTP 600 DP.....	207
Tabla 71: Tabla Variables del PLC S7-200 CPU 224.....	225
Tabla 72: Tabla conformidades Descrude Gabardina.....	248
Tabla 73: Tabla conformidades Blanqueado Lona	250
Tabla 74: Tabla conformidades Blanqueado Plantitex	252
Tabla 75: Tabla Conformidades Blanqueado Sesgo.....	254
Tabla 76: Tabla Conformidades Descrude Rib.....	256
Tabla 77: Hoja de Observación del Estudio 9: Proceso Puesta a Punto de Máquina (Elegir receta).....	266
Tabla 78: Cálculo del Tiempo Estándar del Estudio 9: Proceso Puesta a Punto de Máquina (Elegir receta).....	267
Tabla 79: Hoja de Observación del Estudio 10: Ingresar Tela a Máquina.	268
Tabla 80: Cálculo del Tiempo Estándar del Estudio 10: Ingresar Tela a Máquina.	269
Tabla 81: Hoja de Observación del Estudio 11: Proceso Ingresar Químicos.	270
Tabla 82: Cálculo del Tiempo Estándar del Estudio 11: Ingresar Químicos.....	271
Tabla 83: Hoja de Observación del Estudio 12: Proceso Buscar Costuras Automático.....	272
Tabla 84: Cálculo del Tiempo Estándar del Estudio 12: Proceso Buscar Costuras.	273
Tabla 85: Hoja de Observación del Estudio 13: Proceso Extraer Tela de Máquina.	274
Tabla 86: Cálculo del tiempo estándar del Estudio 13: Proceso Extraer Tela de Máquina.....	276
Tabla 87: Resumen de Resultados del Estudio de Tiempos Estado Actual Automatizado.....	277
Tabla 88: Cursograma Analítico del Operario estado actual automatizado.....	283

Tabla 89: Resumen Cursograma Analítico del Operario Estado Actual Automatizado.....	289
Tabla 90: Costo de los Equipos.....	292

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Tema:

AUTOMATIZACIÓN DE LA MÁQUINA OVER FLOW 500 PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL TINTURADO DE TELAS PESADAS Y SEMIPESADAS EN LA EMPRESA TEIMSA S.A.

1.2 Planteamiento del Problema:

1.2.1 Contextualización

La inserción de tecnologías orientadas hacia el aseguramiento de la calidad del tinturado ha logrado una gran aceptación en los principales países textiles del mundo, tomado un alto auge principalmente en Asia, el Norte de Europa y casi toda la región de América del norte.¹

En Latinoamérica, en especial países industrializados como Brasil y Colombia y Argentina, han adoptado la automatización de sus procesos de tinturado como una forma óptima para la fabricación de textiles y máquinas que le faciliten la realización de tareas peligrosas, pesadas y repetitivas, además de la estandarización de procesos que requieran altos estándares de calidad en cada producto. En los últimos tiempos, la aparición de máquinas altamente sofisticadas han dado lugar a un gran desarrollo del campo textil.²

Álvarez (2012) afirma: “A lo largo del tiempo, las diversas empresas dedicadas a la actividad textil ubicaron sus instalaciones en diferentes ciudades del país. Sin embargo, se puede afirmar que las provincias con mayor número de industrias

dedicadas a la producción textil de calidad son: Pichincha, Imbabura, Tungurahua, Azuay y Guayas.”(p.10).

En el Ecuador, el mercado textil actual demanda altos estándares de calidad en sus productos que cumplan con las exigencias del mercado actual, la industria textil debe ser capaz de fabricar productos que cumplan con los altos requerimientos de calidad que el cliente demanda, la necesidad de mejorar la eficacia y la eficiencia de los procesos obliga a la industria textil a mantenerse en un proceso de mejora continua e innovaciones tecnológicas que impliquen una mejora de procesos encaminados a la disminución de costos y la mejora de la calidad del producto.³

Empresas nacionales como Textiles Santa Rosa, Textil Ecuador S.A. y Vicunha Ecuador S.A., Se han preocupado por mantener altos estándares de calidad en sus productos textiles mediante la adopción de tecnologías automáticas para garantizar la calidad de tinturado.⁴

En la empresa TEIMSA S.A. existe un grave problema como es la deficiente calidad del tinturado de telas pesadas y semi pesadas debido a que el proceso de tinte en la máquina Over Flow 500 se controla de forma manual, lo que conlleva a que los operadores tengan que estar pendientes a cada momento del funcionamiento correcto de la maquinaria y pendiente de los diferentes eventos que el proceso de tintura demanda, con lo cual se limitan las actividades de cada persona.

En muchas ocasiones no se están cumpliendo todas las etapas de tintura y todos los ciclos térmicos preestablecidos por la receta, debido a que la máquina no permite controlar las operaciones de calentamiento y enfriamiento de manera eficiente y ciertas etapas claves del proceso.

Además los operarios tienen la plena libertad para cambiar la receta de tinturado provocando que la receta no sea estandarizada para cada tipo de tela.

Árbol del Problema

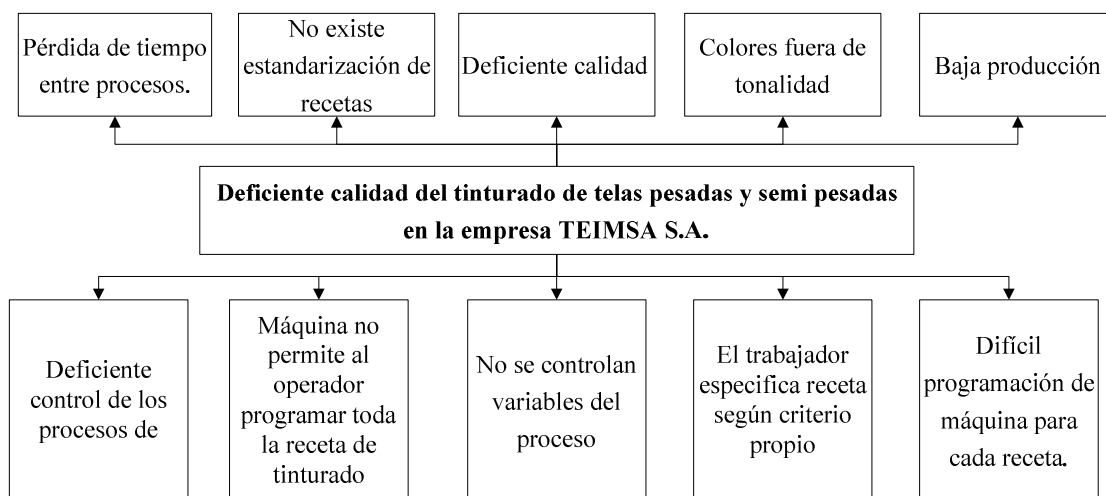


Ilustración 1: Árbol del Problema

Elaborado por: Investigador

1.2.2 Análisis Crítico.

En la empresa TEIMSA S.A. actualmente se está afrontando un problema muy grave como es el de la deficiente calidad del tinturado en sus telas, debido a la carencia de un sistema automatizado que permita controlar los procesos de tinturado como son los de lavado, blanqueado, descruce, colores especiales, etc. y estandarizarlos para lograr obtener el resultado deseado.

Al presente la empresa posee una máquina semi-automatizada Over Flow 500 que es empleada para el tinturado de telas pesadas y semipesadas, ésta máquina no brinda todas las prestaciones requeridas en el proceso de tintura, ya que la misma no posee algoritmos para procesamiento de recetas de tinturado para cada artículo que en la fábrica se produce, el actual software de la máquina no permite definir ciclos térmicos requeridos para cada proceso de tinturado obligando al operario a programar una serie de pasos para cada etapa de calentamiento haciendo difícil su manejo y programación, además el mismo puede establecer parámetros y variables de proceso a criterio propio lo que trae graves consecuencias en el tinturado de las telas puesto que las diferentes recetas para cada artículo no están estandarizadas dentro de la máquina dependiendo directamente del operador, una

interfaz muy poco amigable para el usuario que no permite el manejo eficaz y rápido de la máquina.

En este momento la puesta a punto de la máquina se establece de manera insegura, puesto que los valores de los ciclos térmicos ingresados por los operarios no están controlados y éstos pueden rebasar la temperatura máxima de operación de la máquina, haciendo al proceso inseguro para los trabajadores.

Un deficiente control de las variables que el proceso maneja como son: temperatura, tiempo, velocidad y caudal provocan colores fuera de tonalidad y quiebres en la tela, lo que acarrea pérdidas de materia prima, productos defectuosos y la inconformidad con los clientes.

Además de una preocupante pérdida de tiempo en la realización del proceso productivo, y una total falta del control del proceso traen como consecuencia una baja producción, mala planificación de la producción, un proceso no controlado y una deficiente calidad en los procesos de tinturado generando una pérdida de dinero y recursos.

1.2.3 Prognosis

De no tomar en cuenta este problema se tendrá serios defectos en la calidad del tinturado de las telas pesadas y semi pesadas lo que generarían altos costos por consecuencia del desperdicio de materiales y productos rechazados, el costo de trabajar dos o más veces los productos para eliminar defectos e igualar colores, o la reposición a los clientes por las fallas en los mismos, representarían una gran pérdida de tiempo y dinero para la empresa, haciendo que ésta no sea competitiva a nivel local nacional y tampoco internacional.

Pudiendo por éstas situaciones tener que despedir a sus trabajadores y afrontar problemas de tipo laboral que ocasionarían la quiebra de la empresa.

Por lo que se hace necesario el aseguramiento de la calidad y control de procesos de tinturado en la elaboración de telas pesadas y semi pesadas para la empresa TEIMSA S.A.

1.2.4 Formulación del Problema

¿De qué manera incide un sistema automatizado para los procesos de tinturado de telas pesadas y semipesadas en la empresa TEIMSA S.A.?

1.2.5 Preguntas Directrices

¿De qué manera se realiza el procesos de tinturado de telas en la empresa TEIMSA S.A.?

¿De qué manera incide un proceso de tinturado no estandarizado en la calidad de las telas en la empresa TEIMSA S.A.?

¿Qué sistema de automatización es el más adecuado para lograr un tinturado de calidad en la empresa TEIMSA S.A.?

1.2.6 Delimitación del Problema

1.2.6.1 Delimitación del Contenido

- **Campo:** Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización.
- **Área Académica:** Electrónica.
- **Línea de Investigación:** Automatización.
- **Sublínea de Investigación:** Sistemas de control automatizados e instrumentación virtual para procesos industriales de baja y alta potencia.

1.2.6.2 Delimitación Espacial

El presente trabajo investigativo se realizara en la empresa TEIMSA S.A. ubicada en la parroquia Santa Rosa, ciudad de Ambato, provincia de Tungurahua.

1.3 Justificación

Siendo la automatización una herramienta primordial para el control de la secuencia de las operaciones y supervisión de los procesos de tinturado como son los de lavado, blanqueado, descrude, colores especiales, etc. dentro de una nave industrial, el trabajo a desarrollarse es de suma importancia en especial para la empresa TEIMSA S.A. ya que permitirá a la misma estar presta a cualquier requerimiento en el aumento de la producción con una mejora en la calidad de los productos, además le permitirá bajar los costos de producción lo que es una parte primordial en una industria ya que le permite a la misma aumentar sus ganancias tanto en la venta de sus productos como en el ahorro de tiempos de producción además le permitirá tener un claro desarrollo de nuevas tecnologías de punta que para TEIMSA S.A. ha sido uno de los factores más importantes para mejorar la calidad de las confecciones, tejidos, hilos y telas y así cumplir con los requisitos de calidad más exigentes siempre precautelando con la integridad medio ambiental y seguridad de sus trabajadores.

Este proyecto permitirá adoptar nuevas tecnologías no solo a la empresa TEIMSA S.A. sino también a la industria ecuatoriana en general, lo que le permitirá a la industria ecuatoriana a enfrentar nuevos retos de la competencia global.

De la misma manera se permitirá adoptar un liderazgo continuo en innovación tecnológica que posibilite una perpetua reinención de ventajas tecnológicas integrando la automatización en la organización de tal forma que se manejen buenas prácticas de manufactura en la empresa con criterios de seguridad y calidad en sus productos.

Una adecuada integración de recursos tecnológicos conjuntamente con buenas prácticas de manufactura ayudará a constituir una ventaja competitiva sostenible que mejorará los resultados de la empresa TEIMSA S.A.

Con la automatización, se pudiera tener un impacto más general en la sociedad, en términos de nuevos patrones de generación de empleo, ya que por cada máquina automatizada se requiere un personal técnico de mantenimiento y gestores de

programación para que las maquinarias automatizadas puedan operar con su máximo de eficiencia.

Así mismo se cuenta el apoyo de la Universidad Técnica de Ambato en lo que se refiere con la tutoría de docentes especializados en las áreas de automatización y control de calidad y además se cuenta con la información bibliográfica necesaria para desarrollar el proyecto.

La empresa TEIMSA S.A. será beneficiada por cuanto poseerá procesos automatizados, así mismo como la mejora de la calidad en sus productos, menor costo de producción y la rápida entrega de telas tinturadas.

Además el proyecto principalmente permitirá alcanzar un óptimo mejoramiento de la calidad del tinturado de sus telas, con lo que se obtendrán ahorros estimados en: reprocesamiento, aumento de la demanda debido a la mejora esperada de la calidad de las telas, disminución de la devolución de artículos por parte del consumidor, aumento de la demanda por parte de clientes nacionales y/o internacionales debido a la continuidad en el cumplimiento de las especificaciones, ingreso a nuevos mercados y, aumento de la demanda debido a la capacidad de ofrecer tiempo de garantía mayores.

En lo referente a seguridad, se podrá establecer un proceso seguro para los trabajadores que en la empresa laboran.

También ahorros estimados en: disminución del tiempo por programación de recetas, puesta a punto, aumento de ingresos debido al aumento de la capacidad de producción.

Y además como parte fundamental del desarrollo y cuidado medio ambiental de la empresa TEIMSA S.A. se tendrá una disminución y uso más eficiente de recursos como agua, vapor y energía eléctrica.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General.

Automatizar el proceso de tintura en la máquina Over Flow 500 para mejorar la calidad del tinturado de telas pesadas y semipesadas para en la empresa TEIMSA S.A.

1.4.2 Objetivos Específicos.

- Estudiar el proceso de tinturado de telas de la máquina Over Flow 500 en la empresa TEIMSA S.A. para obtener antecedentes para la automatización de la máquina por medio un estudio de tiempos de los procesos de tenido.
- Investigar cómo incide el empleo de una máquina manual Over Flow 500 en la calidad del tinturado de telas en la empresa TEIMSA S.A. mediante la recolección de la información de históricos de productos no conformes en el año 2012 de los procesos de teñido.
- Proponer un sistema de control que permita mejorar la calidad de tinturado a través de la automatización de la máquina Over Flow 500.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes Investigativos

Revisado los archivos de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato, de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Escuela Politécnica Nacional y de la Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción de la Escuela Superior Politécnica del Litoral; existen los siguientes trabajos investigativos con el título de:

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA EL PROCESO DE TINTURADO DE HILOS EN LA PLANTA TEXTIL IMBATEX”, elaborado por las Ingenieras María Cecilia Castro Shucag y Sylvana Maritza Jácome Cadena, trabajo desarrollado en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Escuela Politécnica Nacional, cuyas conclusiones expresan lo siguiente:

- Con la implementación del sistema de control en el tinturador 2 de la empresa textil IMBATEX, disminuye pérdidas en la producción, mejora la calidad en los acabados y de esta manera incrementa volumen de producción.
- La implementación de una interfaz hombre máquina, amigable con el usuario, facilita la labor del operador.
- El movimiento de la mezcla tintórea dentro de la olla de tintura permite que los colores y auxiliares de color se adhieran en forma homogénea a los

hilos de lana, por esta razón es indispensable mantener los tiempos de giro del agitador controlados para evitar posibles manchas en los hilos de lana.

- El nivel de temperatura y el tiempo de agotamiento al que se debe mantener los hilos de lana son importantes en la definición del tono y color deseado; de ahí la necesidad de controlar la variable temperatura y tiempo con mayor exactitud.
- El variador de velocidad facilitó adaptar la tensión bifásica de la red eléctrica disponible en Imbatex a la trifásica requerida para el accionamiento, inversión de giro y temporización del motor trifásico.
- Por los resultados logrados en las pruebas de funcionamiento, consideramos que los objetivos del proyecto se han cumplido a cabalidad.

De la misma forma existe el trabajo investigativo con el título de:

“Implementación de un Sistema Integrado de Gestión de Calidad orientado al mantenimiento productivo total en una Industria Textilera”, elaborado por el Ingeniero Christian Henry Cruz Cortez, trabajo desarrollado en la Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción de la Escuela Superior Politécnica del Litoral, cuyas conclusiones expresan lo siguiente:

- Los problemas que han generado en esta situación, se refieren a los tiempos improductivos ocasionados por fallas mecánicas y/o eléctricas que afectan a los equipos y máquinas de la empresa, trayendo como consecuencia pérdidas por el monto de \$277.171 anuales. La alternativa de solución escogida como propuesta para la empresa consiste en la aplicación de un sistema de Gestión de la Calidad, orientada al Mantenimiento Productivo Total (TPM) que involucra principalmente a los recursos humanos, instalaciones, equipos y maquinaria.

- Con esta técnica se prevé mejorar el funcionamiento de los equipos de la producción, así como el nivel de capacitación del recurso humano, para incrementar en el largo plazo, la productividad total efectiva PTEE hasta el 62,60% que es el tiempo actual programado de trabajo, considerado a partir del tiempo calendario, es decir, que después de 3 años se plantea la meta de reducir los tiempos improductivos

También existe el trabajo investigativo con el título de:

“ANÁLISIS DEL PROCESO DE TINTURADO DE TELA PARA OPTIMIZAR EL TIEMPO DE LAS OPERACIONES EN LA EMPRESA LAVATINTE DE LA CIUDAD DE AMBATO”, elaborado por el Ingeniero Luis David Maya Chicaiza, trabajo desarrollado en la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato, cuyas conclusiones expresan lo siguiente:

- Antes de adquirir el PLC se debe analizar o diseñar su esquema de control para poder definir con exactitud sus entradas y seleccionarlo de acuerdo a sus entradas tanto digitales como analógicas.
- El controlador lógico programable de acuerdo a la aplicación se debe tener en cuenta que tenga las funciones necesarias para el desarrollo del programa de funcionamiento y en este caso debe ser un PLC multitimer.
- Para optimizar los recursos y la memoria del controlador lógico programable se debe hacer un análisis del proceso y de cada coloración debido a que entre cada operación el tiempo se repite y de color en color existe muchos tiempos que son los mismos es por esa razón que se debe sacar los tiempos que es común para realizar una secuencia del color y así poder optimizar recursos.
- El mejor desempeño del sistema de control del tiempo en el proceso de tinturado se lo realiza estudiando el ambiente en el cual se va a

desenvolver el mismo, es por esa razón que para precautelar los circuitos deben estar protegidos por cajas de control adecuadas para esto en este caso la protección es IP 45.

- En el momento de ejecutar el control en el controlador lógico programable se encontró que el tiempo no se establecía debido a que existía la opción de seleccionar un tiempo y en el momento que el proceso era controlado se seleccionaba otro el tiempo se seteaba es por esa razón que se hizo un sistema de control que no permita al operario una vez seleccionado un tiempo seleccionar otro para lo cual se debería finalizar el proceso.
- Debido al ambiente de trabajo el equipo adecuado para alertar es un lumínico y auditivo ya que existiría las dos formas de alertar al operario la finalización de cada uno de ellos.
- Con la implementación del control se mejoró en gran medida los tiempo de operación al optimizar se mejoró la producción debido que hay un ahorro en el tiempo entre cada operación y además al optimizar el tiempo se ha evitado que sigan existiendo pérdidas de materia prima y todos sus beneficios que con lleva un correcto funcionamiento de la máquina lavadora horizontal

A través del análisis de las conclusiones de los trabajos anteriormente mencionados se pude decir que la automatización ha aportado de forma significativa para la mejora y optimización de procesos permite además reducir errores y prevenir fallas de calidad en los productos en forma significativa.

Las mismas que serán consideradas para el presente trabajo investigativo.

2.2 Fundamentación Legal

LEY DE CALIDAD N° 007-2009

RESOLUCIÓN N° 007-2009

EL CONSEJO NACIONAL DE LA CALIDAD

CONSIDERANDO:

Que, la Carta Política en vigencia impone al Estado la obligación de reconocer y garantizar a las personas el derecho fundamental a disponer de bienes y servicios, públicos y privados, de óptima calidad y además dispone que la ley establecerá mecanismos de control de calidad y, determina como objetivo permanente de la economía la participación competitiva y diversificada de la producción ecuatoriana en el mercado internacional;

Que, mediante Ley No. 2007-76, el Congreso Nacional expidió la Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad, publicada en el Suplemento del Registro Oficial No. 026 de 22 de febrero de 2007

Que, el artículo 3 de la Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad declara como Política de Estado la demostración y la promoción de la calidad, en los ámbitos público y privado, como un factor fundamental y prioritario de la productividad, competitividad y del desarrollo nacional.

Que, el artículo 4 de la misma Ley determina, entre otros objetivos el establecer los requisitos y procedimientos para la elaboración, adopción y aplicación de normas, reglamentos técnicos y procedimientos de evaluación de la conformidad además de garantizar que las normas, reglamentos técnicos y procedimientos para la evaluación de la conformidad se adecuen a los convenios y tratados internacionales de los que el país es signatario;

Que, el artículo 5 de esa Ley establece que sus disposiciones , se aplicarán a todos los bienes y servicios, nacionales o extranjeros que se produzcan, importen y comercialicen en el país, según corresponda, a las actividades de evaluación de la

conformidad y a los mecanismos que aseguran la calidad así como su promoción y difusión.

Que, de conformidad con el artículo 10 de la Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad, corresponde al Consejo Nacional de la Calidad (CONCAL) formular las políticas en base a las cuales se definirán los bienes y productos cuya importación deberá cumplir obligatoriamente con reglamentos técnicos y procedimientos de evaluación de la conformidad.

R007-2009 1

Que, el artículo 30 de la Ley determina que la elaboración y adopción de reglamentos técnicos es aplicable respecto de bienes y servicios, así como de los procesos relacionados con la fabricación de productos, nacionales o importados, incluyendo las medidas sanitarias, fitosanitarias e ictiosanitarias que les sean aplicables, y que los reglamentos técnicos se regirán por los principios de trato nacional, no discriminación, equivalencia y transparencia, establecidos en los tratados, convenios y acuerdos internacionales vigentes en el país.

Que, el artículo 31 del mencionado cuerpo legal señala que, previamente a la comercialización de productos nacionales e importados sujetos a reglamentación técnica, deberá demostrarse su cumplimiento a través del certificado de conformidad expedido por un organismo de certificación acreditado en el país, o por aquellos que se hayan emitido en relación a los acuerdos vigentes de reconocimiento mutuo con el país; y que, la forma y periodicidad con la que deberá demostrarse la conformidad, será la misma para productos nacionales e importados, a través del reglamento.

Que, el artículo 33 de la Ley determina que la certificación de la conformidad tiene, entre otros, los siguientes objetivos: a) Certificar que un producto o servicio, un proceso o método de producción, de almacenamiento, operación o utilización de un producto o servicio, cumple con los requisitos de un reglamento técnico;

Que, el artículo 57 de la Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad señala que la vigilancia y control del Estado a través del CONCAL, se limita al cumplimiento de los requisitos exigidos en los reglamentos técnicos y procedimientos de evaluación de la conformidad, por parte de los fabricantes y de quienes importen o comercialicen productos o servicios sujetos a tales reglamentos.

Que, el Consejo Nacional de la Calidad, emitió la Resoluciones N° 001-2008 y N° 003-2008 publicadas en los Suplementos de los Registros Oficial N° 478 y 491 del 1 y 18 de diciembre de 2008, respectivamente; en las cuales se anexó la Lista de Bienes Sujetos a Control que deben cumplir con Normas Técnicas Ecuatorianas, Códigos de Práctica, Regulaciones, Resoluciones y Reglamentos Técnicos de carácter obligatorio;

Que, en varios países desde los que se importan los productos para el Ecuador constantes en la “Lista de Bienes Sujetos a Control”, no existen organismos de certificación de producto debidamente acreditados lo que imposibilita el cumplimiento por parte de estos países de las resoluciones dictadas por el CONCAL, sobre certificación.

2.3 Categorías Fundamentales

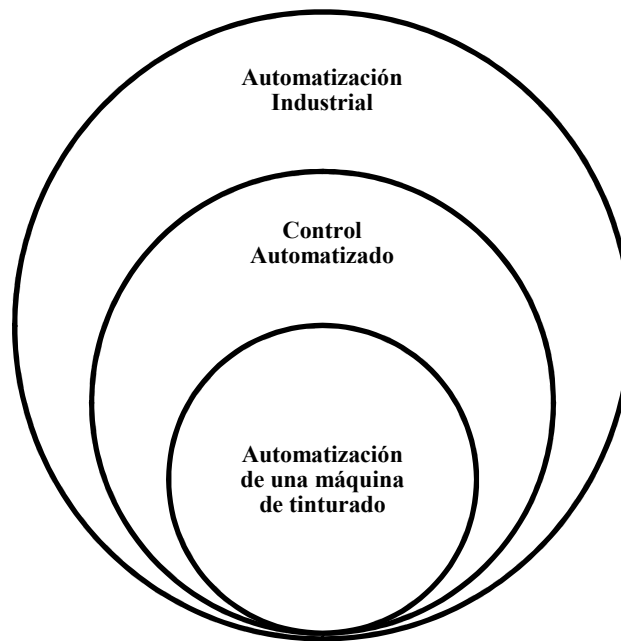


Ilustración 2: Categorías Fundamentales (Variable Independiente)

Elaborado por: Investigador

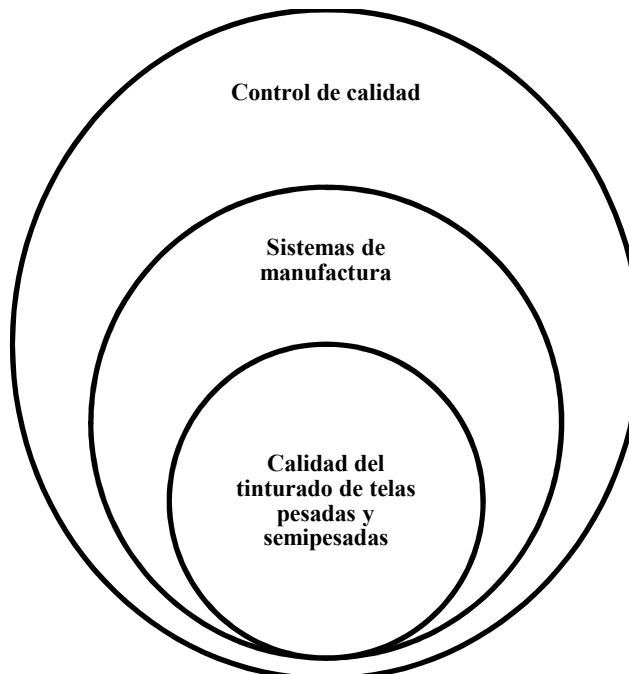


Ilustración 3: Categorías Fundamentales (Dependiente)

Elaborado por: Investigador

2.3.2 Constelación de Ideas

Variable Independiente

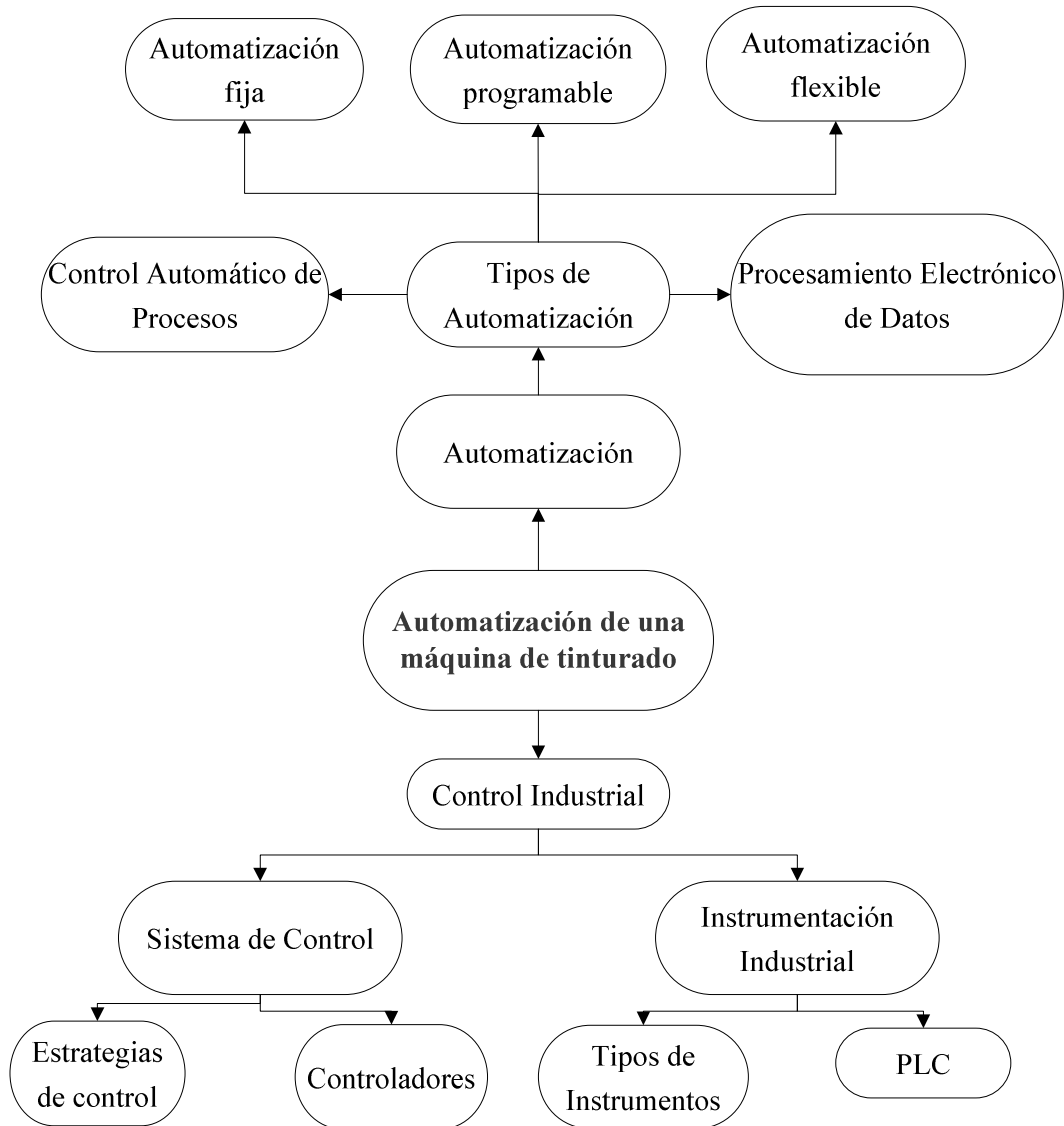


Ilustración 4: Constelación de Ideas Variable Independiente

Elaborado por: Investigador

Variable Dependiente

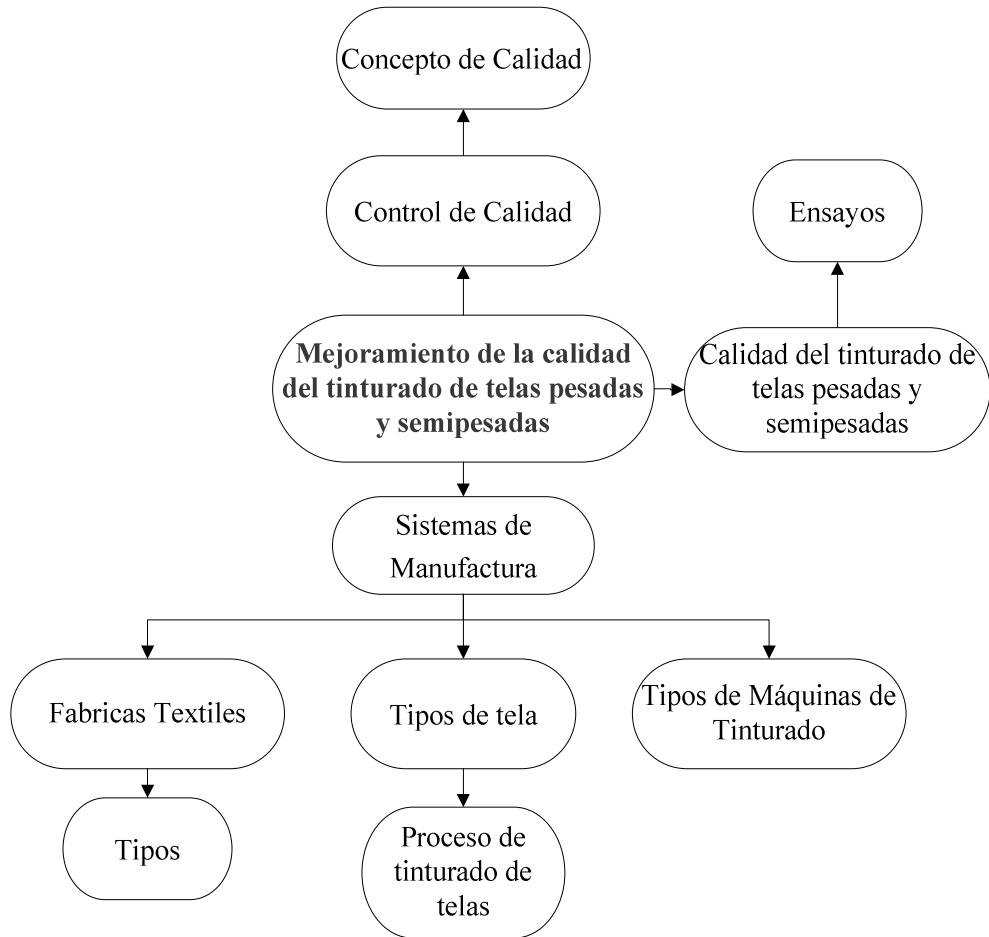


Ilustración 5: Constelación de Ideas Variable Dependiente

Elaborado por: Investigador

2.4 Fundamentación Teórica.

2.4.1 Automatización Industrial.

Automatización es la tecnología que trata de la aplicación de sistemas mecánicos, electrónicos y de bases computacionales para operar y controlar la producción. Esta tecnología incluye:

- Herramientas automáticas para procesar partes
- Máquinas de montaje automático
- Robots industriales
- Manejo automático de material y sistemas de almacenamiento
- Sistemas de inspección automática para control de calidad
- Control de reaprovechamiento y control de proceso por computadora
- Sistemas por computadora para planear colecta de datos y toma de decisiones para apoyar las actividades.⁵

2.4.1.2 Tipos de Automatización.

Existen cinco formas de automatizar en la industria moderna, de modo que se deberá analizar cada situación a fin de decidir correctamente el esquema más adecuado.

Los tipos de automatización son:

- a) Control Automático de Procesos.
- b) El Procesamiento Electrónico de Datos.
- c) La Automatización Fija.
- d) La Automatización Programable.
- e) La Automatización Flexible.⁶

a) El Control Automático de Procesos.

Se refiere usualmente al manejo de procesos caracterizados de diversos tipos de cambios (generalmente químicos y físicos).⁵

b) El Procesamiento Electrónico de Datos.

Frecuentemente es relacionado con los sistemas de información, centros de cómputo, etc. Sin embargo en la actualidad también se considera dentro de esto la obtención, análisis y registros de datos a través de interfaces y computadores.⁷

c) La Automatización Fija.

La automatización fija se utiliza cuando el volumen de producción es muy alto, y por tanto se puede justificar económicamente el alto costo del diseño de equipo especializado para procesar el producto, con un rendimiento alto y tasas de producción elevadas. Además de esto, otro inconveniente de la automatización fija es su ciclo de vida que va de acuerdo a la vigencia del producto en el mercado.⁸

d) La Automatización Programable

La automatización programable se emplea cuando el volumen de producción es relativamente bajo y hay una diversidad de producción a obtener. En este caso el equipo de producción es diseñado para adaptarse a la variaciones de configuración del producto; ésta adaptación se realiza por medio de un programa (Software).⁹

e) La Automatización Flexible

La automatización flexible, por su parte, es más adecuada para un rango de producción medio. Estos sistemas flexibles poseen características de la automatización fija y de la automatización programada.

Los sistemas flexibles suelen estar constituidos por una serie de estaciones de trabajo interconectadas entre sí por sistemas de almacenamiento y manipulación de materiales, controlados en su conjunto por una computadora.⁹

2.4.2 Control Industrial.

2.4.2.1 Sistema de Control.

Un sistema de control puede definirse como un ente que recibe unas acciones externas o variables de entrada, y cuya respuesta a estas acciones externas son las denominadas variables de salida.

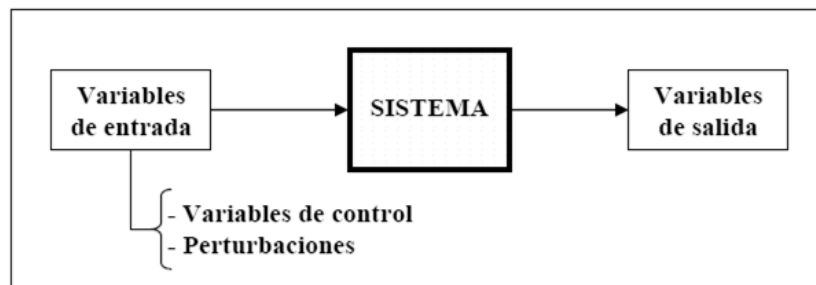


Ilustración 6: Esquema general de un sistema de control

Fuente: Hernández, A. (2010). "Sistema de Automatización y Control Industrial", Cribd, 1(5), 7-12.

Recuperado de <http://es.scribd.com/doc/53906413/Sistemas-de-Control>

Un sistema de control es un tipo de sistema que se caracteriza por la presencia de una serie de elementos que permiten influir en el funcionamiento del sistema. La finalidad de un sistema de control es conseguir, mediante la manipulación de las variables de control, un dominio sobre las variables de salida, de modo que estas alcancen unos valores prefijados (consigna).¹⁰

Un sistema de control ideal debe ser capaz de conseguir su objetivo cumpliendo los siguientes requisitos:

1. Garantizar la estabilidad y, particularmente, ser robusto frente a perturbaciones y errores en los modelos.
2. Ser tan eficiente como sea posible, según un criterio preestablecido.
3. Normalmente este criterio consiste en que la acción de control sobre las variables de entrada sea realizable, evitando comportamientos bruscos e irreales.
4. Ser de fácil implementación y cómodo de operar en tiempo real con ayuda de un ordenador.⁸

Los elementos básicos que forman parte de un sistema de control y permiten su manipulación son los siguientes:

a) Sensor: Un sensor o captador, es un dispositivo diseñado para recibir información de una magnitud del exterior y transformarla en otra magnitud, normalmente eléctrica, para su manipulación.

Normalmente estos dispositivos se encuentran realizados mediante la utilización de componentes pasivos (resistencias variables, PT100, LDR, etc.).

b) Controlador. Utilizando los valores determinados por los sensores y la consigna impuesta, calcula la acción que debe aplicarse para modificar las variables de control en base a cierta estrategia.

c) Actuador. Es el mecanismo que ejecuta la acción calculada por el controlador y que modifica las variables de control.¹¹

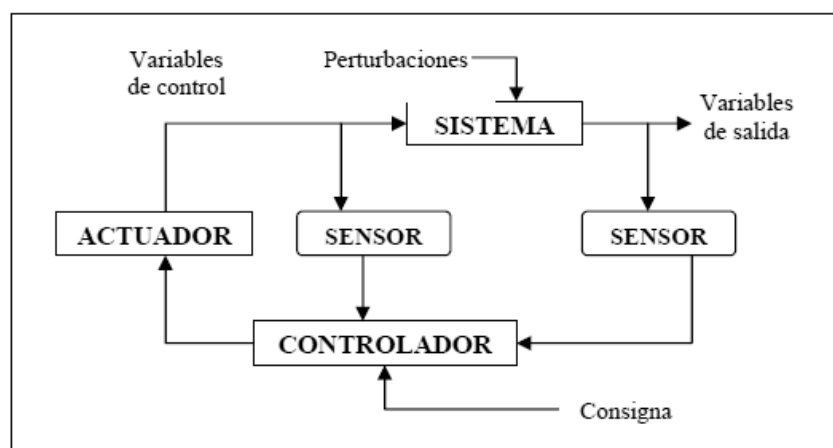


Ilustración 7: Esquema de funcionamiento de un sistema de control

Fuente: Hernández, A. (2010). “*Sistema de Automatización y Control Industrial*”, Cribd, 1(5), 7-12.

Recuperado de <http://es.scribd.com/doc/53906413/Sistemas-de-Control>

2.4.2.1.1 Estrategia de Control.

La estrategia de control hace referencia a la naturaleza y la dirección de los lazos existentes entre las variables medidas y/o controladas y las variables de control.

Se distinguen dos tipos de estrategias en función de la naturaleza de la información utilizada para calcular la acción de control del sistema, lazo abierto y lazo cerrado.¹²

a) Lazo Abierto: La acción de control se calcula conociendo la dinámica del sistema, las consignas y estimando las perturbaciones. Esta estrategia de control puede compensar los retrasos inherentes del sistema anticipándose a las necesidades del usuario. Sin embargo, el lazo abierto generalmente es insuficiente, debido a los errores del modelo y a los errores en la estimación de las perturbaciones. Por ello, es común la asociación de lazo cerrado-lazo abierto, de modo que el lazo cerrado permite compensar los errores generados por el lazo abierto.¹²

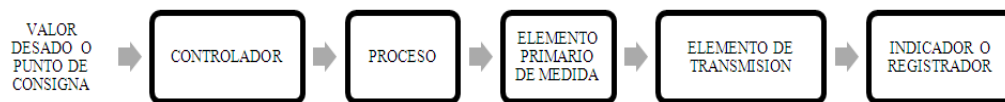


Ilustración 8: Bucle abierto de regulación

Fuente: CREUS, Antonio. (2005). *“Instrumentación Industrial”* Séptima Edición

b) Lazo Cerrado: La acción de control se calcula en función del error medido entre la variable controlada y la consigna deseada. Las perturbaciones, aunque sean desconocidas son consideradas indirectamente mediante sus efectos sobre las variables de salida. Este tipo de estrategia de control puede aplicarse sea cual sea la variable controlada. La gran mayoría de los sistemas de control que se desarrollan en la actualidad son en lazo cerrado.¹³

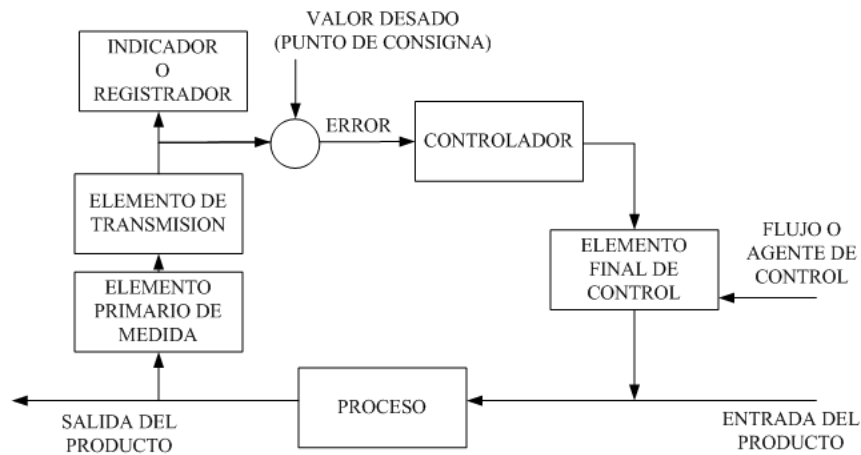


Ilustración 9: Bucle cerrado de regulación

Fuente: CREUS, Antonio. (2005). *“Instrumentación Industrial”* Séptima Edición.

El lazo de control realimentado simple sirve para ilustrar los cuatro elementos principales de cualquier lazo de control

Las mediciones comunes usadas en la industria incluyen caudal, presión, temperatura, mediciones analíticas tales como pH, conductividad y muchas otras particulares específicas de cada industria.¹²

Realimentación.

Es la propiedad de un sistema de lazo cerrado que permite que la salida sea comparada con la entrada.¹⁴

2.4.2.1.2 Controladores.

Los principales controladores son:

- a) Control On – Off (Encendido – Apagado)
- b) Control Proporcional
- c) Control Integral
- d) Control Proporcional Integral
- e) Control Derivativo
- f) Control Proporcional Derivativo

g) Control Proporcional Integral Derivativo¹⁵

2.4.2.2 Instrumentación Industrial.

2.4.2.2.1 Tipos de Instrumentos.

Existen tres tipos de instrumentos:

- **Ciegos.-** Son aquellos que no miden la variable real, solamente nos da una referencia.
- **Indicadores.-** Permiten ver y medir la variable.
- **Registradores.-** Son aquellos que almacenan información anterior y la visualizan en papel impreso.¹⁶

2.4.2.2.2 Controladores Lógicos Programables (PLC).

Los Controladores Lógicos Programables o PLC (Programmable Logic Controller en sus siglas en inglés) son máquinas lógicas secuenciales que ejecutan de manera controlada las instrucciones indicadas en el bloque de programa de usuario almacenado en su memoria interna o externa, generando órdenes o señales de mando a partir de las señales de entrada leídas en el proceso.

El PLC vigila las entradas y cambia el estado de las salidas conforme al programa de usuario que puede incluir operaciones de lógica booleana, operaciones con contadores y temporizadores, operaciones aritméticas complejas, así como comunicación con otros aparatos inteligentes.¹⁷

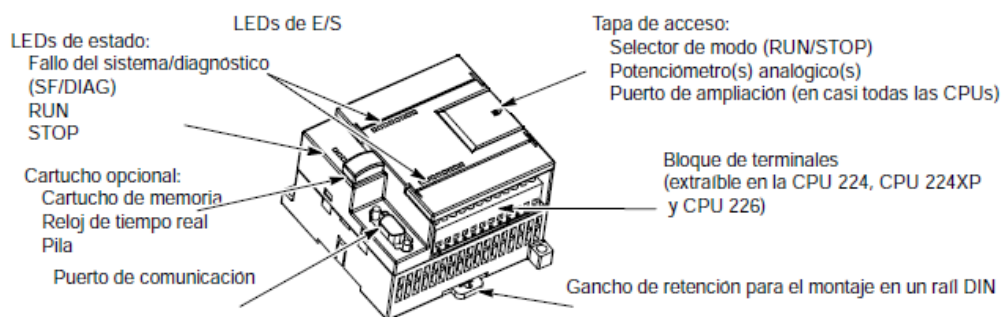


Ilustración 10: Partes de un controlador Lógico Programable.

Fuente: SIEMENS, Simatic. (2008). “Manual del sistema de automatización S7-200” Octava Edición.

Lógica de control en los Controladores Lógicos Programables (PLC)

El PLC ejecuta cíclicamente la lógica de control del programa, leyendo y escribiendo datos, relaciona el programa con las entradas y salidas físicas.

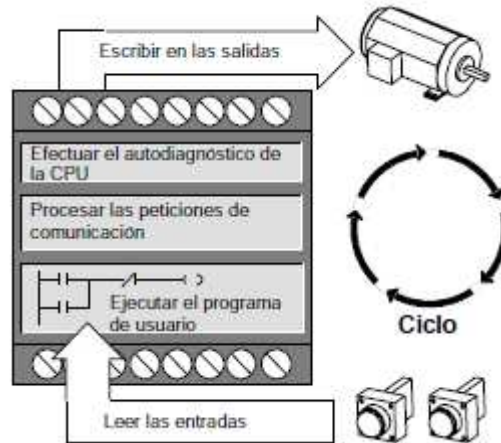


Ilustración 11: Ciclo del PLC.

Fuente: SIEMENS, Simatic. (2008). "Manual del sistema de automatización S7-200" Octava Edición.

Programación de un Controlador Lógico Programable (PLC)

Existen diversos métodos para programar un PLC, Las reglas generales siguientes se pueden aplicar a numerosos proyectos.

- Estructurar el proceso o la máquina
- Especificar las unidades funcionales
- Diseñar los circuitos de seguridad
- Definir las estaciones de operador
- Crear los planos de configuración
- Crear una lista de nombres simbólicos (opcional)

Para crear programas, los lenguajes de programación más utilizados son: Esquema de contactos (KOP), Lista de instrucciones (AWL) y Diagrama de funciones (FUP).¹⁷

Elementos Básicos de un Programa.

Un bloque de programa se compone del código ejecutable y los comentarios.

El código ejecutable comprende el programa principal, así como subrutinas y/o rutinas de interrupción (opcionales). El código se compila y se carga en el PLC, a excepción de los comentarios del programa.

Las unidades de organización son:

- Programa principal
- Subrutinas
- Rutinas de interrupción
- Sirven para estructurar el programa de control.¹⁷

Programa Principal.

Esta parte del programa contiene las operaciones que controlan la aplicación. El PLC ejecuta estas operaciones en orden secuencial una vez por ciclo. El programa principal se denomina también OB1.¹⁷

2.4.3 Automatización de una Máquina de Tinturado.

2.4.3.1 Fases para Automatizar una Máquina de Tinturado.

Se proponen las siguientes fases para automatizar una máquina de tinturado:

Conocer el proceso de trabajo de la máquina de tinturado

1. Conocer el proceso de trabajo de la máquina de tinturado.
2. Determinar las variables de control de la máquina.
3. Elección de sensores para la medición de variables.
4. Elección del autómata.
5. Diseño del software.
6. Instalación.
7. Pruebas.

2.4.3.2 Principales Variables a Controlar en una Máquina de Tinturado

Las principales variables a controlar en una máquina de tinturado son:

- a) Temperatura del Agua de Recirculado.

- b) Relación de Baño de Tintura.
- c) Tiempo de Recirculado de Agua.
- d) Velocidad de Giro de los Torniquetes de Arrastre de Tela.

a) Temperatura del Agua de Recirculado.

Al igual que en todos los sistemas tintóreos, el incremento de la temperatura disminuye el agotamiento al equilibrio, en los colorantes reactivos, debido a sus mayores coeficientes de difusión se puede realizar la tintura en frío, llegándose al equilibrio en tiempos inferiores a una hora, mientras que en los colorantes menor reactivos como los mono clorados se eleva posteriormente la temperatura.¹⁸

b) Relación de Baño de Tintura.

Es la relación entre la cantidad de tela que se procesa en la máquina y la cantidad de agua que se utiliza para tinturar la misma.

c) Tiempo de Recirculado de Agua.

Es el tiempo que se emplea para mantener en movimiento la tela dentro de la máquina y para mantener el agua de recirculado a una temperatura específica según la receta de tinturado.

d) Velocidad de Giro de los Torniquetes de Arrastre de Tela.

Es la velocidad angular que se emplea para girar los torniquetes de arrastre de la tela, la velocidad de giro depende de la receta de tinturado.

2.3.3.3 Manejo de Recetas de Tinturado.

Una máquina de tinturado debe ser capaz de manejar recetas de tinturado para cada uno de sus procesos.

Una configuración de receta comprende los componentes del proyecto generados por el usuario.

Estos componentes comprenden los parámetros de un diagrama de procesos de una receta específica, p. Ej. Tiempos de procesamiento, temperaturas, parámetros de velocidad, gradientes de temperatura, etc. ¹⁷

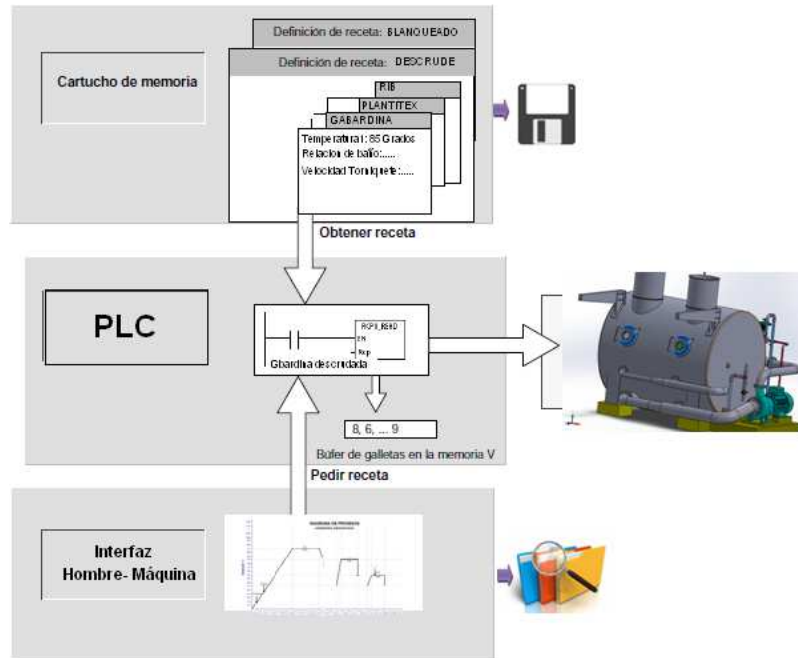


Ilustración 12: Ciclo del Procesamiento de Recetas.

Fuente: El Investigador.

2.4.3.4 Interfaz Hombre Máquina (HMI)

Interface Hombre Máquina HMI (Human Machine Interface) es un sistema que representa la interfaz entre el hombre (operador) y el proceso (máquina/instalación).

El HMI permite monitorear el proceso en todo momento y mantener en funcionamiento las máquinas e instalaciones, ofrece una amplia gama de posibilidades para realizar las más variadas tareas de manejo y visualización.

Un sistema HMI se encarga de:

- Representar procesos

El proceso se representa en el panel de operador. Si se modifica por ejemplo un estado en el proceso, se actualizará la visualización en el panel de operador.

- Manejar procesos

El operador puede manejar el proceso a través de la interfaz gráfica de usuario.

- Emitir avisos

Si durante el proceso se producen estados de proceso críticos, automáticamente se emite un aviso.

- Archivar valores de proceso y avisos

El sistema HMI puede archivar avisos y valores de proceso. De esta forma se puede documentar el transcurso del proceso y, posteriormente, también será posible acceder a anteriores datos de producción.

- Documentar valores de proceso y avisos

El sistema HMI permite visualizar avisos y valores de proceso en informes.

- Administrar parámetros de proceso y parámetros de máquina

El sistema HMI permite almacenar los parámetros de proceso y de máquina en "Recetas". Dichos parámetros se pueden transferir, por ejemplo, desde el panel de operador al autómatas en un solo paso de trabajo para que la producción cambie a otra gama de productos.²⁰

2.4.4 Control de Calidad

Son todos los mecanismos, acciones, herramientas que se realizan para detectar la presencia de errores. La función del control de calidad existe primordialmente como una organización de servicio, para conocer las especificaciones establecidas por la ingeniería del producto y proporcionar asistencia al departamento de fabricación, para que la producción alcance estas especificaciones. Como tal, la función consiste en la colección y análisis de grandes cantidades de datos que después se presentan a diferentes departamentos para iniciar una acción correctiva adecuada.²¹

2.4.4.1 Calidad

Según William Edward Deming menciona que la calidad no es un lujo; La calidad es el grado predecible de uniformidad y seguridad, a bajo costo y acomodado al mercado.

La gestión de calidad Deming es un sistema de medios para generar económicamente productos y servicios que satisfagan los requerimientos del cliente. La implementación de este sistema necesita de la cooperación de todo el personal de la organización, desde el nivel gerencial hasta el operativo e involucramiento de todas las áreas.

Según la óptica de este autor, la administración de la calidad total requiere de un proceso constante, que será llamado Mejoramiento Continuo, donde la perfección nunca se logra pero siempre se busca.

El Mejoramiento Continuo es un proceso que describe muy bien lo que es la esencia de la calidad y refleja lo que las empresas necesitan hacer si quieren ser competitivas a lo largo del tiempo.²²

2.4.5 Sistemas de Manufactura

2.4.5.1 Fábricas Textiles

Los inicios de la industria textil ecuatoriana se remontan a la época de la colonia, cuando la lana de oveja era utilizada en los obrajes donde se fabricaban los tejidos.

Posteriormente, las primeras industrias que aparecieron se dedicaron al procesamiento de la lana, hasta que a inicios del siglo XX se introduce el algodón, siendo la década de 1950 cuando se consolida la utilización de esta fibra. Hoy por hoy, la industria textil ecuatoriana fabrica productos provenientes de todo tipo de fibras, siendo las más utilizadas el ya mencionado algodón, el poliéster, el nylon, los acrílicos, la lana y la seda.²³

Tipos de Empresas:

- Hilados
- Tejidos - Tinturado
- Prendas de Vestir
- Lencería de Hogar
- Productos Especiales.²³

2.4.5.2 Proceso de Tinturado de Telas

En términos generales se dan dos formas de tintar una fibra:

a) Por afinidad entre colorante y fibra.

b) Por impregnación de la fibra.²⁴

2.4.5.2.1 Tipos de Máquinas de Tinturado

La industria textil emplea una gran variedad de máquinas, además del telar, en las que se realizan operaciones específicas de aplicación generalizada en la mayoría de las fibras, o características de la confección de determinados tejidos.

Una vez la materia prima ha sido producida, recolectada y, según el caso, sufrido algún proceso previo al transporte, es almacenada normalmente en balas. Algunas materias requieren procesos específicos anteriores o posteriores.²⁵

Maquinaria de Tintura por Agotamiento

Para el sistema por agotamiento, las máquinas se diferencian por su acción mecánica que actúa sobre la materia textil a tintar, sobre el baño tintóreo o sobre ambas cosas a la vez.

1 Tintura en Torniquete

En la tintura con torniquete, el movimiento del textil a través del baño es el que crea la circulación del mismo, a base de removerlo suave pero constantemente. Si el colorante no posee buena migración, este sistema no será apropiado; y si el colorante es fácilmente oxidable, tampoco, porque el material tintado sale periódicamente al aire ambiente, arrastrado por el grueso hilo, fuera del baño.²⁵

2 Tintura en Jet u Over Flow.

Este tipo de máquina tiñe mediante el principio de agotamiento y con circulación simultánea en equicorriente, de la solución tintórea y el tejido. En general, el tejido es arrastrado por la solución tintórea que impulsada, por una bomba a través de una tobera crea un flujo de líquido que impregna y arrastra al tejido en su movimiento, produciendo el desplazamiento de este en la máquina.

- a) Jet de inyección directa: "jet" puro
- b) Jet de pastera llena: flujo progresivo
- c) Jet de inyección indirecta: "jet" sumergido
- d) Jet de inyección mixta: flujo progresivo y "jet" sumergido.²⁶

a) Máquina de Inyección Directa: "jet" Puro.

En este tipo de máquina, una vez que la cuerda del tejido sale de la barca que contiene la solución, pasa por un tramo de la máquina sin líquido y entra en un tubo en donde se pone en contacto con el líquido proveniente de la bomba que se proyecta sobre el tejido por medio de una tobera ("jet") a gran velocidad produciendo el arrastre de este a grandes velocidades (200-300 mts/min.); después de un cierto recorrido en estas condiciones, el tejido y la solución son depositados nuevamente en la barca para volver a iniciar el ciclo descrito.²⁶

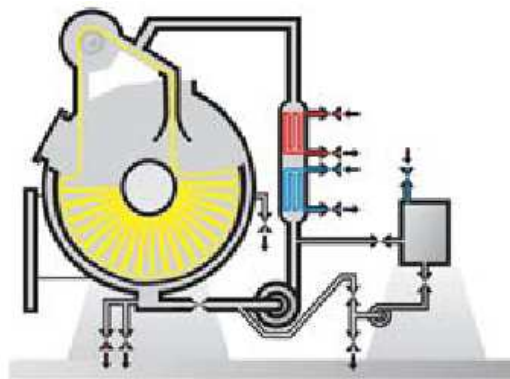


Figura 2. 1 Esquema máquina Over Flow de tintura.

Fuente: El autor.

2.4.6 Calidad del Tinturado de Telas Pesadas y Semipesadas.

El control de calidad de telas reúne a todos aquellos ensayos físico-químicos efectuados sobre muestras del material producido o en proceso de producción con el fin de determinar si éstos se ajustan a las especificaciones técnicas requeridas, en cuyos parámetros de control se fijan valores que se toman como referencia de calidad.²⁷

2.4.6.1 La Espectrofotometría.

La espectrofotometría es un método de análisis óptico más usado en la actualidad para la formulación, comparación y control de calidad de tonos en la industria textil. El mismo que permite comparar la radiación absorbida o transmitida por una solución que contiene una cantidad desconocida de soluto, y una que contiene una cantidad conocida de la misma.²⁸



Ilustración 13: Espectrofotómetro de mesa.

Fuente: Espectrofotómetro de mesa, Internet.

2.5 Hipótesis

La automatización de la máquina Over Flow 500 permitirá un mejoramiento de la calidad del tinturado de telas pesadas y semipesadas en la empresa TEIMSA S.A.

2.6 Señalamiento de Variables

Variable Independiente

- Automatización de la máquina Over Flow 500

Variable dependiente

- Mejoramiento de la calidad del tinturado de telas pesadas y semipesadas.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Enfoque de la investigación.

La presente investigación está enmarcada dentro de un enfoque cuali-cuantitativo; ya que se consideró la opinión del dueño de la empresa y la de los trabajadores para poder solucionar sus problemas, mediante un estudio dinámico y analítico respecto a la automatización y control de las variables y procesos de tinturado dentro y fuera de la industria, de manera que se pueda describir la situación actual de los mismos, sin necesidad de llegar a indicadores.

Es cuantitativo porque el investigador es el encargado de efectuar el trabajo a través de sistemas de recetas de tinturado programables por lo que es necesario que el investigador conozca, causas y consecuencias que provocan el problema para así tomar la decisión correcta. El diagnóstico nos permite conocer, interpretar, actuar ante la realidad que la empresa está viviendo, facilitando el análisis crítico de las muestras donde se originan los problemas, la explicación de los fenómenos que se producen, las consecuencias que está enfrentando, a fin de encontrar respuestas objetivas y confiables.

3.2 Modalidad Básica de Investigación.

3.2.1 Investigación Documental –Bibliográfica.

En la presente investigación se utilizó la modalidad bibliográfica porque el objetivo es detectar, ampliar y profundizar mediante teorías, conceptualizaciones y criterios de diversos autores sobre el tema propuesto; además es imprescindible

apoyarse en fuentes primarias y secundarias para explicar de manera teórica y científica el proceso de la investigación planteada.

3.2.2 Investigación de Campo.

La modalidad básica de la investigación que se utilizó en este trabajo, es una investigación de campo para lo cual se realizará un estudio de la tiempos y movimientos del proceso de tinturado en donde se va a implementar el sistema automatizado para la mejora de la calidad del tinturado de telas, por esta razón es importante determinar los requerimientos necesarios, y a tecnología adecuada para diseñar un excelente sistema.

3.2.3 Investigación Aplicada.

Otra de las modalidades básicas de investigación que se utilizó en este trabajo, es una investigación aplicada que contempla actividad que tiene por finalidad la búsqueda y consolidación del saber, y la aplicación de los conocimientos para el enriquecimiento de la masa cultural y científica, así como la producción de tecnología al servicio del desarrollo integral del país.

3.2.4 Investigación Experimental.

Otra de las modalidades básicas de investigación que se utilizó en este trabajo, es una investigación experimental con el propósito de determinar, con la mayor confiabilidad posible, relaciones de causa-efecto, utilizando los medios de última tecnología.

3.3 Nivel o Tipo de Investigación.

Se comenzó con el nivel exploratorio que es una acción que nos permitió sondear, reconocer, indagar, tener una idea general del objeto a investigar.

3.3.1 Nivel Descriptivo.

Se llega a este nivel en el momento en el que se determina la característica del problema, se plantean las variables y se deberán estudiar, es decir se describe el fenómeno tal como se representa en la realidad.

3.3.2 Nivel Correlacional.

La comparación entre variables permitió proyectar la hipótesis, lo que facilitó una precisión en los resultados.

3.4. Población y Muestra.

3.4.1 Población.

La población involucrada en el proyecto son 26 personas.

Tabla 1: Tabla Personas involucradas en el proyecto.

Elaborado por: Investigador.

CARGO	CANTIDAD
GERENTE DE PLANTA	1
GERENTE GENERAL	1
JEFE DE CONTROL DE CALIDAD	1
JEFE DE MANTENIMIENTO	1
JEFE FINANCIERO	1
SUBGERENTE DE TINTURADO Y ACABADOS	1
TECNICO DE MANTENIMIENTO	1
LABORATORISTA Y CONTROL DE CALIDAD DE TINTURADO Y ACABADO	2
MECANICOS	3
OBREROS DE TINTURADO Y ACABADOS	12
TEJEDORES	2
TOTAL	26

3.4.2 Muestra

Las 26 personas que forman parte de la población pasan a constituir la muestra por ser un reducido número de elementos que lo conforman. Se realizará una entrevista al gerente y encuestas a los trabajadores, para recoger información importante que aportara de gran manera a solucionar la cuestión planteada.

3.5 Operalización de Variables

3.5.1 Variable Independiente: Automatización de la máquina Over Flow 500.

Tabla 2: Operalización Variable Independiente.

Elaborado por: Investigador.

Conceptualización	Dimensión	Indicadores	Ítems básicos	Instrumentos
Ejecución de procesos controlados mecánica o electrónicamente, que disminuye errores y aumenta la producción.	Procesos controlados	Temperatura. Velocidad. Caudal.	¿De qué manera se controla la temperatura del tinturado? ¿Cómo controla la velocidad del recirculado? ¿De qué manera se controla el ingreso del caudal de agua al proceso de tintura? ¿Cómo controla el tiempo del tinturado?	Encuesta
	Aumento de la producción.	Tiempo. Disminución del tiempo del proceso	¿De qué manera disminuyen tiempo del proceso de tintura? ¿Qué hacen para producir menos productos con fallas?	
		Eliminación de Desperdicios	¿Cómo evitan desperdicios de materia prima?	

3.5.2 Variable Dependiente: Calidad del tinturado de telas pesadas y semipesadas.

Tabla 3: Operalización Variable Dependiente.

Elaborado por: Investigador.

Conceptualización	Dimensión	Indicadores	Ítems básicos	Instrumentos
Total cumplimiento de las características que las telas deben poseer en base a estándares impuestos para eliminar defectos, disminuir costos, evitar desperdicio de materiales y productos.	Cumplimiento de características. Estándares impuestos. Disminuir costos.	Blancura. Rango de Tonalidad Control de procesos de fabricación. Productos Defectuosos	¿Cómo aseguran que blancura de las telas se encuentre dentro del rango permitido? ¿Cómo manejan los rangos de tonalidad en el control de calidad para el tinturado de telas? ¿Controlan el tiempo de tinturado de telas en alguna forma? ¿Usan algún procedimiento o recetas para el uso de maquinaria y equipo? ¿Cómo manejan los productos defectuosos? ¿Existen costos de reproceso?	Encuesta

3.6 Recolección de Información

Tabla 4: Recolección de Información.

Elaborado por: Investigador.

PREGUNTAS BÁSICAS	EXPLICACIÓN
1. ¿Para qué?	Para alcanzar los objetivos de la investigación.
2. ¿De qué personas u objetos?	Sujetos: todos las personas que forman la planta de Acabados de la fábrica TEIMSA S.A.
3. ¿Sobre qué aspectos?	Condiciones de trabajo, experiencias vividas.
4. ¿Quién quiénes?	Gerente de Planta, Jefe de Acabados, Jefe de Control de Calidad, Jefe de Mantenimiento, Operarios de Tintura.
5. ¿Cuándo?	2013
6. ¿Dónde?	Textiles Industriales Ambateños-TEIMSA S.A.
7. ¿Cuántas veces?	Todas las que se requieran
8. ¿Qué técnicas de recolección?	Encuesta, observación directa.
9. ¿Con qué instrumentos?	Cuestionario, Ficha de observación.
10. En qué situación	En los días laborables

La recolección de la información para el presente trabajo de investigación, se basa fundamentalmente en lectura científica de bibliografía referente al tema. Además usa información tomada de internet para obtener datos técnicos, documentales, revistas, documentos técnicos que se obtiene durante el periodo de la investigación.

Se basa también en encuestas hechas al personal operativo que labora en la empresa TEIMSA S.A.

3.7 Procesamiento y Análisis

Se recopilará la información, será seleccionar los datos que se requiere para el desarrollo del proyecto los mismos que serán analizados en relación con el problema para poder establecer las conclusiones respectivas.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Análisis e interpretación de los resultados de la encuesta

Para llegar a conocer las características del control actual de la maquinaria y los métodos de trabajo que se utilizan en el procesos de tintura de telas pesadas y semipesadas; se vio la necesidad de realizar una encuesta a todo el personal que labora en la planta de Acabados de la fábrica TEIMSA S.A., quienes comprenden obreros, personal administrativo y gerencia.

De la encuesta anteriormente mencionada se obtuvieron los siguientes resultados:

1. ¿Existe un sistema manual utilizado para el proceso de teñido en la máquina de tinturado Over Flow 500?

Si	No

Tabla 5: Cuadro estadístico porcentual de la pregunta 1.

Elaborado por: Investigador.

RESPUESTAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	22	85%
NO	4	15%
Total	26	100%

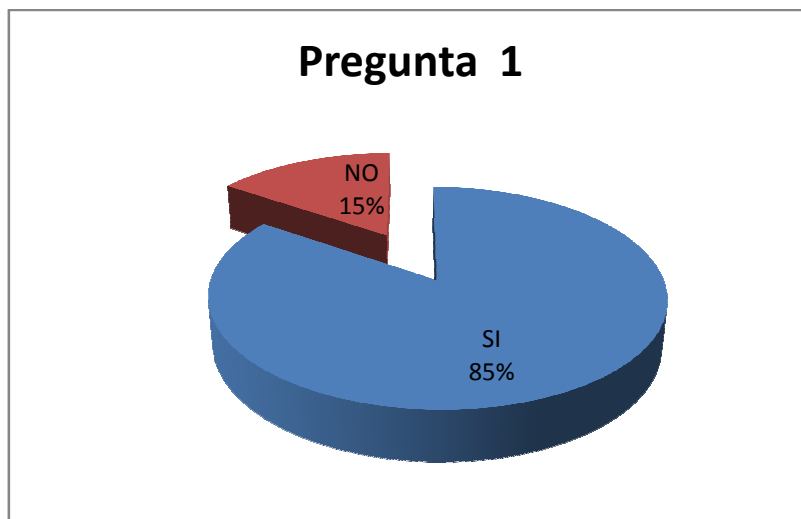


Ilustración 14: Gráfica estadística porcentual de la pregunta 1.

Elaborado por: Investigador.

Análisis: Del total de la población encuestada, el 15% menciona que no existe un sistema manual utilizado para el proceso de teñido en la máquina de tinturado Over Flow 500, mientras que el 85% restante considera que si existe un sistema manual utilizado para el proceso de teñido en la máquina de tinturado Over Flow 500 debido a que la manipulación de la máquina depende enteramente del trabajador.

Interpretación: A través de los resultados obtenidos se puede afirmar que no existe un sistema automatizado para el control de la máquina Over Flow 500 debido ya que el sistema actual solo permite operar la máquina de forma manual no estandarizada.

2. ¿El sistema actual de tinturado permite cumplir con todos los requerimientos del proceso de tinturado?

Si	No

Tabla 6: Cuadro estadístico porcentual de la pregunta 2

Elaborado por: Investigador.

RESPUESTAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	2	8%
NO	24	92%
Total	26	100%

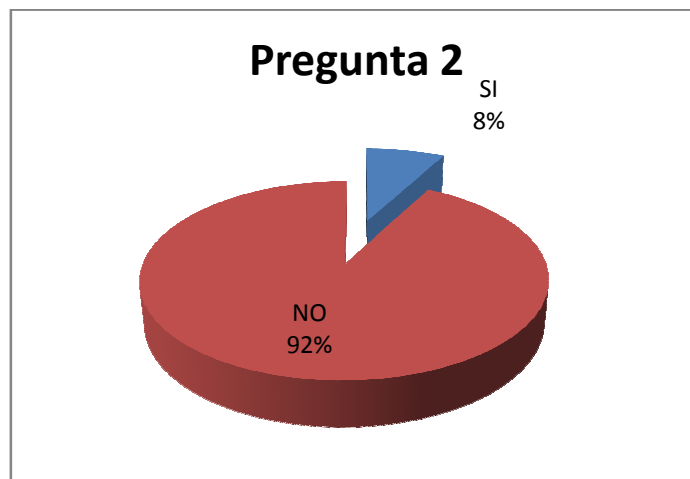


Ilustración 15: Gráfica estadística porcentual de la pregunta 2.

Elaborado por: Investigador

Análisis: Del total de la población encuestada, el 8% menciona que el sistema actual de tinturado permite cumplir con todos los requerimientos del proceso, mientras que el 92% restante considera que no se puede cumplir con todos los requerimientos del proceso.

Interpretación: A través de los resultados obtenidos se puede afirmar que el sistema actual de tinturado no permite cumplir con todos los requerimientos que el proceso demanda debido a que la máquina carece de un sistema que facilite especificar y estandarizar todos los ciclos térmicos y eventos que el proceso de tinturado demanda, además de la misma posee una interfaz hombre-máquina poco amigable para operador, de la misma forma el software de control instalado no se puede programar toda la receta de tinturado.

3. El sistema de tinturado utilizado actualmente es:

Muy Bueno	Bueno	Malo

Tabla 7: Cuadro estadístico porcentual de la pregunta 3.

Elaborado por: Investigador.

RESPUESTAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
MUY BUENO	0	0%
BUENO	7	27%
MALO	19	73%
Total	26	100%

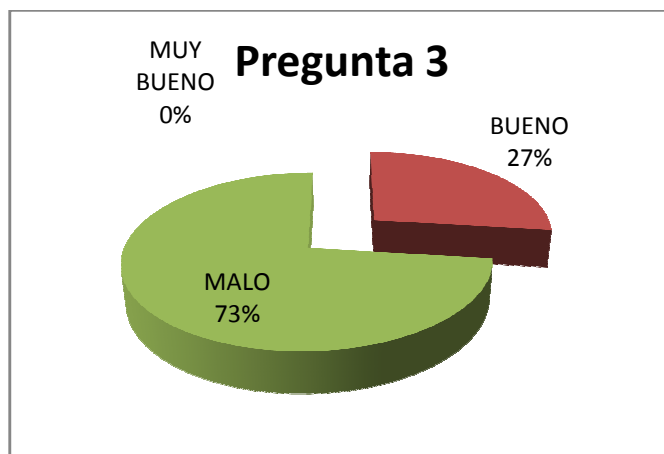


Ilustración 16: Gráfica estadística porcentual de la pregunta 3.

Elaborado por: Investigador.

Análisis: Del total de la población encuestada, el 27% menciona que el sistema actual de tinturado es bueno, mientras que el 73% restante considera que el sistema actual de tinturado es malo.

Interpretación: A través de los resultados obtenidos se puede afirmar que el sistema actual de tinturado es malo debido a que no se controlan variables del proceso, además de que no existen parámetros de seguridad implementados en la máquina y existe desperdicio de recursos como agua, vapor y energía eléctrica.

4. ¿Existen fallas de calidad en el producto con el método actual de tinturado?

Si	No

Tabla 8: Cuadro estadístico porcentual de la pregunta 4.

Elaborado por: Investigador.

RESPUESTAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	18	69%
NO	8	31%
Total	26	100%

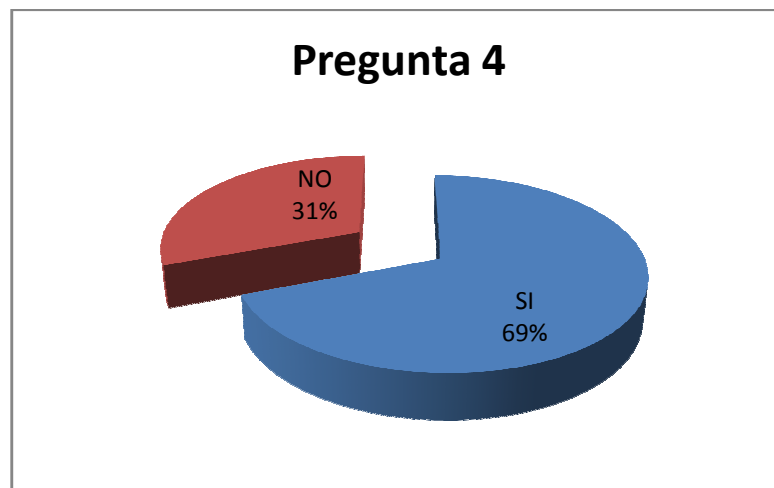


Ilustración 17: Gráfica estadística porcentual de la pregunta 4.

Elaborado por: Investigador.

Análisis: Del total de la población encuestada, el 31% menciona que no existen fallas de calidad en el producto con el método actual de tinturado, mientras que el 69% restante considera que si existen fallas de calidad con el método actual de tinturado.

Interpretación: A través de los resultados obtenidos se puede afirmar que con la aplicación del método actual de tinturado no se logran cumplir los requisitos de calidad debido a que existe un deficiente control de los procesos de tinturado, además de que se realiza el mismo proceso para diferentes recetas de tinturado.

5. ¿Con la aplicación del método actual de tinturado se logran cumplir los requisitos de tiempo que la empresa demanda?

Si	No

Tabla 9: Cuadro estadístico porcentual de la pregunta 5.

Elaborado por: Investigador

RESPUESTAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	5	19%
NO	21	81%
Total	26	100%

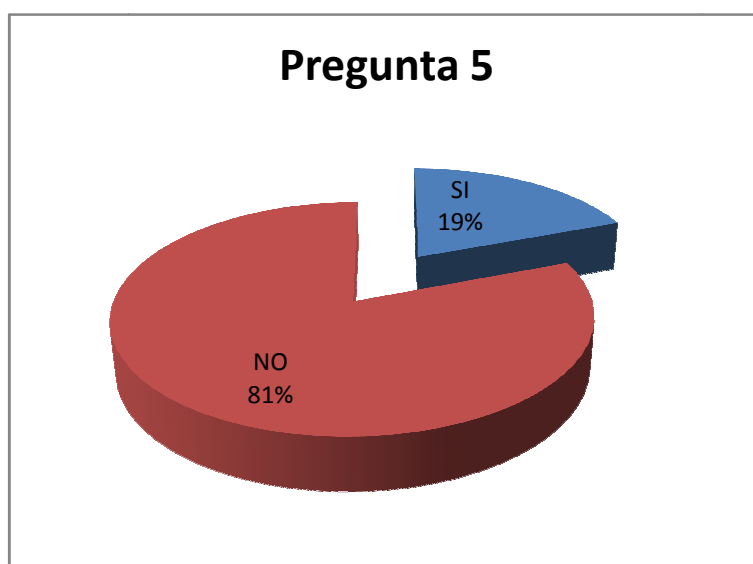


Ilustración 18: Gráfica estadística porcentual de la pregunta 5.

Elaborado por: Investigador.

Análisis: Del total de la población encuestada, el 19% menciona que con la aplicación del método actual de tinturado si se logran cumplir los requisitos de tiempo que la empresa demanda, mientras que el 81% restante considera que con la aplicación del método actual de tinturado no se logran cumplir los requisitos de tiempo que la empresa demanda.

Interpretación: A través de los resultados obtenidos se puede afirmar que con la aplicación del método actual de tinturado no se logran cumplir los requisitos de tiempo que la empresa demanda debido a que existe un deficiente control de los procesos de tinturado, además de que se realiza el mismo proceso para diferentes recetas de tinturado, de la misma forma existen tiempos de procesamiento no controlados y un tiempo excesivo de puesta a punto de máquina.

6. ¿Los procesos de tinturado en la máquina Over Flow 500 se realizan de forma estandarizada?

Si	No

Tabla 10: Cuadro estadístico porcentual de la pregunta 6.

Elaborado por: Investigador.

RESPUESTAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	3	12%
NO	23	88%
Total	26	100%

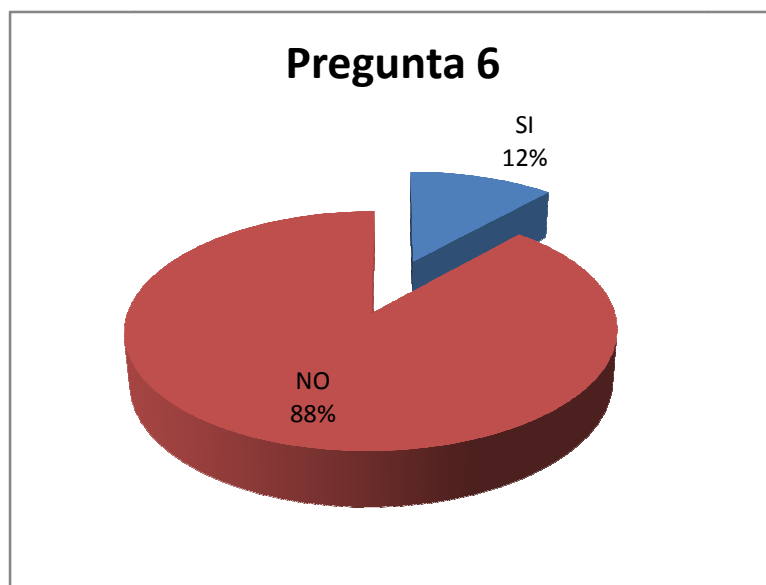


Ilustración 19: Gráfica estadística porcentual de la pregunta 6.

Elaborado por: Investigador.

Análisis: Del total de la población encuestada, el 12% menciona que los procesos de tinturado en la máquina Over Flow 500 si se realizan de forma estandarizada, mientras que el 88% restante considera que los procesos de tinturado en la máquina Over Flow 500 no se realizan de forma estandarizada.

Interpretación: A través de los resultados obtenidos se puede afirmar que los procesos de tinturado en la máquina Over Flow 500 no se realizan de forma

estandarizada debido a que existe una dependencia de los operadores para especificar recetas de tinturado, además de que no existen recetas de tinturado especificadas en la máquina, también una difícil programación de máquina para cada receta, además se realiza el mismo proceso para diferentes recetas de tinturado, de la misma forma existen tiempos de procesamiento no controlados y un tiempo excesivo de puesta a punto de máquina.

7. ¿La máquina actual de tinturado de la Over Flow 500 permite tinturar telas según los requerimientos de producción?

Si	No

Tabla 11: Cuadro estadístico porcentual de la pregunta 7.

Elaborado por: Investigador.

RESPUESTAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	3	12%
NO	23	88%
Total	26	100%

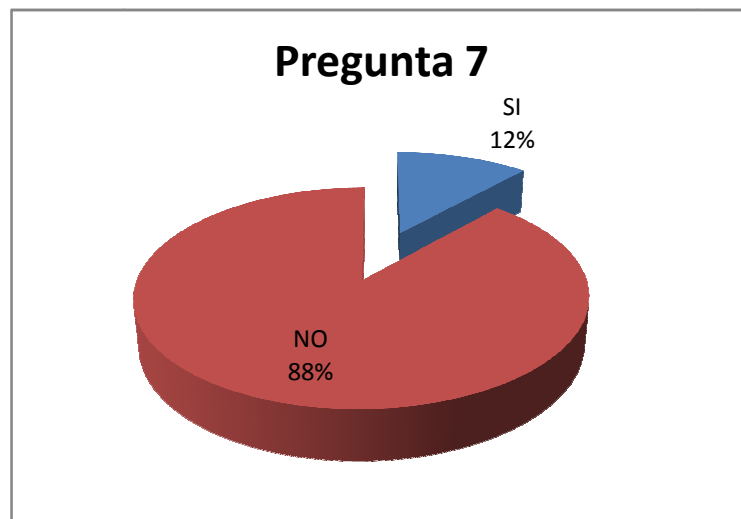


Ilustración 20: Gráfica estadística porcentual de la pregunta 7.

Elaborado por: Investigador.

Análisis: Del total de la población encuestada, el 12% menciona que el sistema actual de tinturado de la Over Flow 500 si permite realizar los procesos de tinturado en forma estandarizada, mientras que el 88% restante considera que el sistema actual de tinturado de la Over Flow 500 no permite realizar los procesos de tinturado en forma estandarizada.

Interpretación: A través de los resultados obtenidos se puede afirmar que el sistema actual de tinturado de la Over Flow 500 permite no realizar los procesos de tinturado en forma estandarizada debido a que existe una dependencia de los operadores para especificar recetas de tinturado, además de que no existen recetas de tinturado especificadas en la máquina, también una difícil programación de máquina para cada receta y que se realiza el mismo proceso para diferentes recetas de tinturad. De la misma forma existen tiempos de procesamiento no controlados y un tiempo excesivo de puesta a punto de máquina.

8. ¿Se lleva a cabo un sistema para eliminar las fallas de calidad y pérdida de tiempo en la máquina de tinturado?

Si	No

Tabla 12: Cuadro estadístico porcentual de la pregunta 8.

Elaborado por: Investigador.

RESPUESTAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	1	4%
NO	25	96%
Total	26	100%

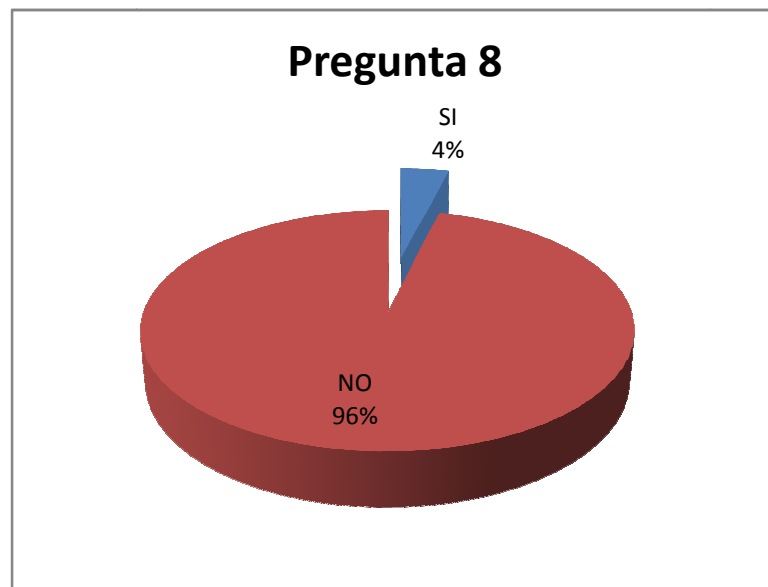


Ilustración 21: Gráfica estadística porcentual de la pregunta 8.

Elaborado por: Investigador.

Análisis: Del total de la población encuestada, el 4% menciona que si se lleva a cabo un sistema para eliminar las fallas de calidad y pérdida de tiempo en la máquina de tinturado, mientras que el 96% restante considera que no se lleva a cabo un sistema para eliminar las fallas de calidad y pérdida de tiempo en la máquina de tinturado.

Interpretación: A través de los resultados obtenidos se puede afirmar no se lleva a cabo un sistema para eliminar las fallas de calidad y pérdida de tiempo en la máquina de tinturado debido a que existe una dependencia de los operadores para especificar recetas de tinturado, además de que no existen recetas de tinturado especificadas en la máquina, también una difícil programación de máquina para cada receta, además de que se realiza el mismo proceso para diferentes recetas de tinturado, de la misma forma existen tiempos de procesamiento no controlados y un tiempo excesivo de puesta a punto de máquina.

9. ¿Conoce qué es un sistema automático para el manejo de recetas de tinturado?

Mucho	Poco	Nada

Tabla 13: Cuadro estadístico porcentual de la pregunta 9.

Elaborado por: Investigador.

RESPUESTAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
MUCHO	18	69%
POCO	3	12%
NADA	5	19%
Total	26	100%

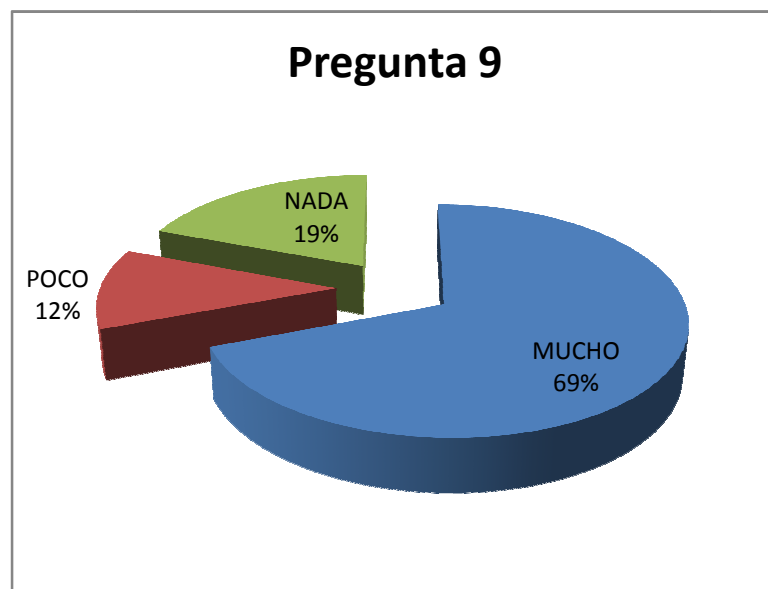


Ilustración 22: Gráfica estadística porcentual de la pregunta 9.

Elaborado por: Investigador.

Análisis: Del total de la población encuestada, el 19% menciona que no conoce un sistema automático para el manejo de recetas de tinturado, por su parte el 12% restante considera que conoce medianamente un sistema automático para el manejo de recetas de tinturado y el 69% restante considera que si conoce un sistema automático para el manejo de recetas de tinturado.

Interpretación: A través de los resultados obtenidos se puede afirmar que las personas involucradas directamente con el proceso conocen muy bien un sistema automático para el manejo de recetas de tinturado, las personas cercanas al proceso como personal de apoyo mecánico conocen poco a un sistema automático para el manejo de recetas de tinturado y el personal administrativo que no está estrechamente ligado con el proceso de tintura no conocen un sistema automático para el manejo de recetas de tinturado.

10. ¿Cree usted que un sistema automático para el manejo de recetas beneficie a la empresa?

Si	No

Tabla 14: Cuadro estadístico porcentual de la pregunta 10.

Elaborado por: Investigador.

RESPUESTAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	24	92%
NO	2	8%
Total	26	100%

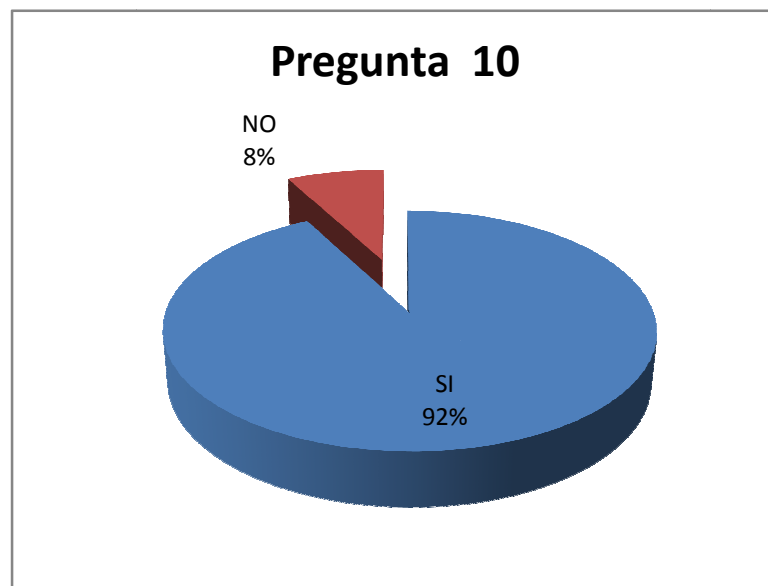


Ilustración 23: Gráfica estadística porcentual de la pregunta 10.

Elaborado por: Investigador.

Análisis: Del total de la población encuestada, el 2% menciona que un sistema automático para el manejo de recetas no beneficiara a la empresa, por su parte el 98% restante considera que un sistema automático para el manejo de recetas beneficiaria en gran parte a la empresa.

Interpretación: A través de los resultados obtenidos se puede afirmar que el personal administrativo que no está estrechamente ligado con el proceso de tintura considera que un sistema automático para el manejo de recetas no beneficiara a la empresa, mientras que las personas involucradas directamente con el proceso consideran que un sistema automático para el manejo de recetas beneficiaria mucho a la empresa.

4.2 Verificación de la hipótesis

Para la verificación de la hipótesis se utilizó el método estadístico del chi cuadrado por ser una prueba que permite medir aspectos cualitativos y cuantitativos de las respuestas obtenidas en la encuesta.

El valor del chi cuadrado se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$x^2 = \sum \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Ec. (1)

Donde:

X^2 = Chi cuadrado

E_i = Frecuencia esperada

O_i = Frecuencia observada

4.2.1 Nivel de Significación

También denominado nivel de confianza, se refiere a la probabilidad de que los resultados observados se deban al azar. Este valor es fijado por el investigador, usualmente es el 5% o 10%. Lo que indica que si se toma $P=0.05$, se está significando que solo en un 5% de las veces en que se realice la medición, el resultado obtenido podría deberse al azar. De lo contrario sería decir que existe un nivel de confianza del 95% que el resultado es real y no debido a la casualidad.

Nivel de confiabilidad = 95%.

El grado de significancia será 0.05.

4.2.2 Modelo Lógico

Hipótesis (Ho) = La automatización de la máquina Over Flow 500 no permitirá un mejoramiento de la calidad del tinturado de telas pesadas y semipesadas en la empresa TEIMSA S.A.

Hipótesis (Ha) = La operación manual de la máquina Over Flow 500 no permitirá un mejoramiento de la calidad del tinturado de telas pesadas y semipesadas en la empresa TEIMSA S.A.

4.7.3 Región de Aceptación y Rechazo

La región de aceptación y rechazo se determina por la existencia de los grados de libertad y su nivel de significación, que se la obtiene de la siguiente manera:

$$g. l. = (F-1) * (C-1) \quad \text{Ec. (2)}$$

Donde:

g. l. = Grados de libertad.

F = Número de filas.

C = Número de columnas.

$$g. l. = (2-1) * (3-1)$$

$$g. l. = (1) * (2)$$

$$g. l. = 2$$

Según MURRAY, R. (1976) Probabilidad y estadística, p 347, cuando existe un grado de libertad igual a 2 y un nivel de significación del 5%, el valor del chi cuadrado es del 5.99.

Tabla 15: Grados de libertad.

Fuente: MURRAY, R. (1976) Probabilidad y estadística, p 347.

Grados libertad	0,1	0,05	0,025	0,01	0,005
1	2,71	3,84	5,02	6,63	7,88
2	4,61	5,99	7,38	9,21	10,60
3	6,25	7,81	9,35	11,34	12,84
4	7,78	9,49	11,14	13,28	14,86
5	9,24	11,07	12,83	15,09	16,75
6	10,64	12,59	14,45	16,81	18,55
7	12,02	14,07	16,01	18,48	20,28
8	13,36	15,51	17,53	20,09	21,95
9	14,68	16,92	19,02	21,67	23,59
10	15,99	18,31	20,48	23,21	25,19

Entonces: $X_t^2(c-1)*(f-1) = 5.99$

Ec. (2)

4.2.4 Combinación de Frecuencias.

Tabla 16: Frecuencias Observadas.

Elaborado por: Investigador.

	¿Existe un sistema manual utilizado para el proceso de teñido en la máquina de tinturado Over Flow 500?	¿Existen fallas de calidad en el producto con el método actual de tinturado?	¿Cree usted que un sistema automático para el manejo de recetas beneficie a la empresa?	Total
Si	22	18	25	65
No	4	8	1	13
Total:	26	26	26	78

4.2.5 Frecuencias Esperadas.

$$Ei = \frac{[\Sigma(Filas)*\Sigma(Columnas)]}{\Sigma Total} \quad \text{Ec. (3)}$$

Tabla 17: Frecuencias Esperadas.

Elaborado por: Investigador.

	¿Existe un sistema manual utilizado para el proceso de teñido en la máquina de tinturado Over Flow 500?	¿Con la aplicación del método actual de tinturado se logran cumplir los requisitos de calidad que el cliente demanda?	¿Cree usted que un sistema automático para el manejo de recetas beneficie a la empresa?	Total
Si	22	22	22	65
No	4	4	4	13
Total:	26	26	26	78

4.2.6 Cálculo del Chi Cuadrado.

$$x^2 = \sum \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad \text{Ec. (1)}$$

Tabla 18: Cálculo Chi cuadrado.

Elaborado por: Investigador.

<i>O_i</i>	<i>E_i</i>	$\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$
22	22	0,01
4	4	0,03
18	22	0,62
8	4	3,10
25	22	0,51
1	4	2,56
	Total=	6,83

$$X^2 = 6.83$$

$$X_{t2(c-1)}*(f-1) = 5.99 \quad \text{Ec. (2)}$$

4.2.7 Criterio de Decisión:

$$X^2 < X_{t2(c-1)}*(f-1) \rightarrow \text{Se acepta (H}_0\text{)}. \quad \text{Ec. (4)}$$

4.2.8 Valores de Decisión:

$$6.83 > 5.99 \rightarrow \text{Se rechaza (H}_0\text{)}. \quad \text{Ec. (5)}$$

De acuerdo a los datos obtenidos se observa que el valor del chi cuadrado X^2 es mayor que $X_{t2(c-1)}*(f-1)$; por lo que se rechaza la hipótesis (H_0), y se acepta la hipótesis (H_a) es así que, la automatización de la máquina Over Flow 500 permitirá un mejoramiento de la calidad del tinturado de telas pesadas y semipesadas en la empresa TEIMSA S.A.


4.3 Análisis e Interpretación del Porcentaje de Productos Conformes e Inconformes que se han Producido por Fallas en la Calidad en la Máquina Over Flow 500 en el Año 2012.

Para llegar a conocer el porcentaje de productos conformes e inconformes que se producen por fallas en la calidad de las telas en el año 2012; se vio la necesidad de recopilar los datos de los tipos de telas que se tinturan en la planta de Acabados de la fábrica TEIMSA S.A.

4.3.1 Productos conformes e inconformes proceso Descrude Gabardina

Tabla 19: Tabla conformidades Descrude Gabardina.

Fuente: TEIMSA S.A.

		Planta Acabados R-AC08-OF-12			
Histórico Productos Conformes					
Máquina	Over Flow 500				
Año	2012				
Artículo	Descrude Gabardina				
Forma	Rollo				
Longitud (metros)	304				
Ancho (metros)	1.55				
MESES	Unidades Producidas	Productos Conformes	Productos No Conformes	Porcentaje Conformes	META
					≥ 90 %
ENERO	352	313	39	89%	89%
FEBRERO	380	342	38	90%	90%
MARZO	176	157	19	89%	89%
ABRIL	308	280	28	91%	91%
MAYO	384	342	42	89%	89%
JUNIO	480	432	48	90%	90%
JULIO	388	353	35	91%	91%
AGOSTO	480	446	34	93%	93%
SEPTIEMBRE	480	427	53	89%	89%
OCTUBRE	378	336	42	89%	89%
NOVIEMBRE	374	329	45	88%	88%
DICIEMBRE	368	335	33	91%	91%
				Promedio	89.9%

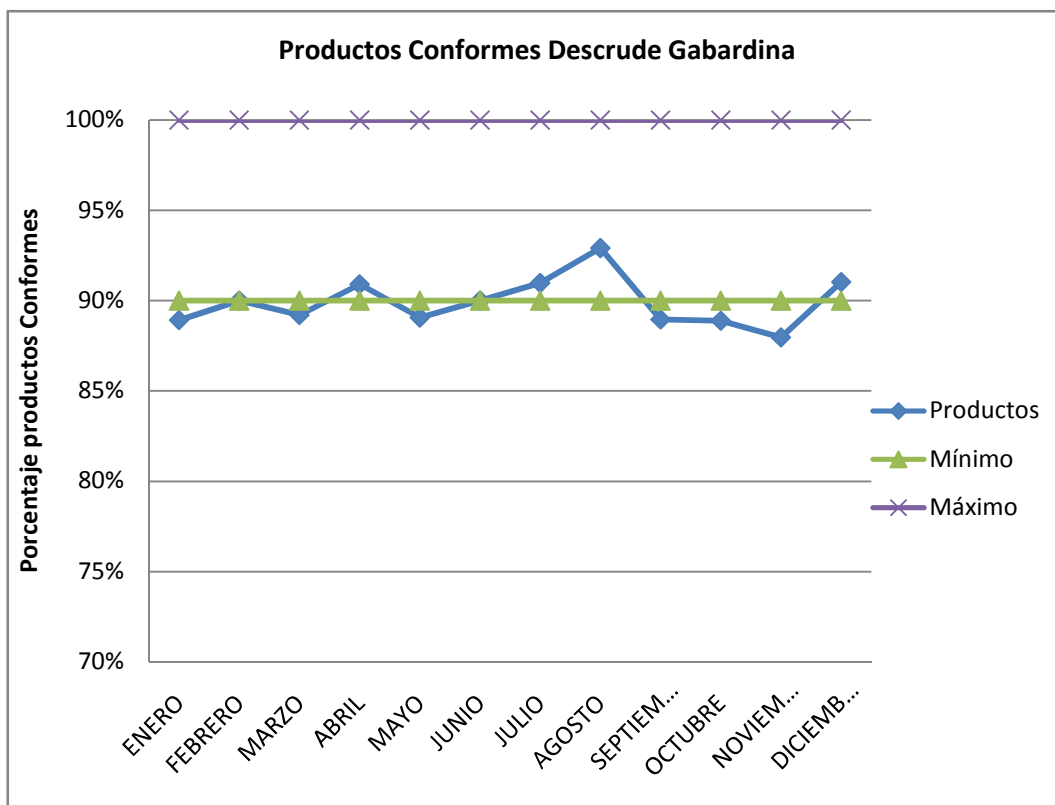


Ilustración 24: Gráfica de control Productos Conformes Descrude Gabardina.

Fuente: TEIMSA S.A.


Análisis: Al analizar los datos recopilados de productos conformes del proceso de descrude gabardina fabricado en el año 2012 se puede observar que parte de los valores de productos conformes por mes fluctúan alrededor del valor mínimo aceptable de conformidad del 90% y la mayoría de productos se encuentran bajo del rango aceptable es decir < 90 %.

Interpretación: A través de los resultados obtenidos se puede afirmar que en la máquina Over Flow 500 se están produciendo alarmantes fallas de calidad que no cumplen con las metas impuestas por la empresa para el proceso de descrude gabardina, es así que estas producen excesivos productos inconformes que no pueden salir al mercado, son vendidas como tela de tercera o son enviadas a reprocesamiento, generando pérdidas económicas, pérdidas de tiempo y recursos además de un desprestigio institucional.

4.3.2 Productos conformes e inconformes proceso Blanqueado Lona.

Tabla 20: Tabla conformidades Blanqueado Lona.

Fuente: TEIMSA S.A.

		Planta Acabados R-AC09-OF-12			
Histórico Productos Conformes					
Máquina	Over Flow 500				
Año	2012				
Artículo	Blanqueado Lona				
Forma	Rollo				
Longitud (metros)	304				
Ancho (metros)	1.55				
MESES	Unidades Producidas	Productos Conformes	Productos No Conformes	Porcentaje Conformes	META
					≥ 90 %
ENERO	117	102	15	87%	87%
FEBRERO	127	113	14	89%	89%
MARZO	59	53	6	90%	90%
ABRIL	103	90	13	87%	87%
MAYO	128	118	10	92%	92%
JUNIO	160	146	14	91%	91%
JULIO	129	115	14	89%	89%
AGOSTO	160	144	16	90%	90%
SEPTIEMBRE	160	147	13	92%	92%
OCTUBRE	126	111	15	88%	88%
NOVIEMBRE	125	111	14	89%	89%
DICIEMBRE	123	108	15	88%	88%
				Promedio	89,3%
				Máximo	92%
				Mínimo	87%

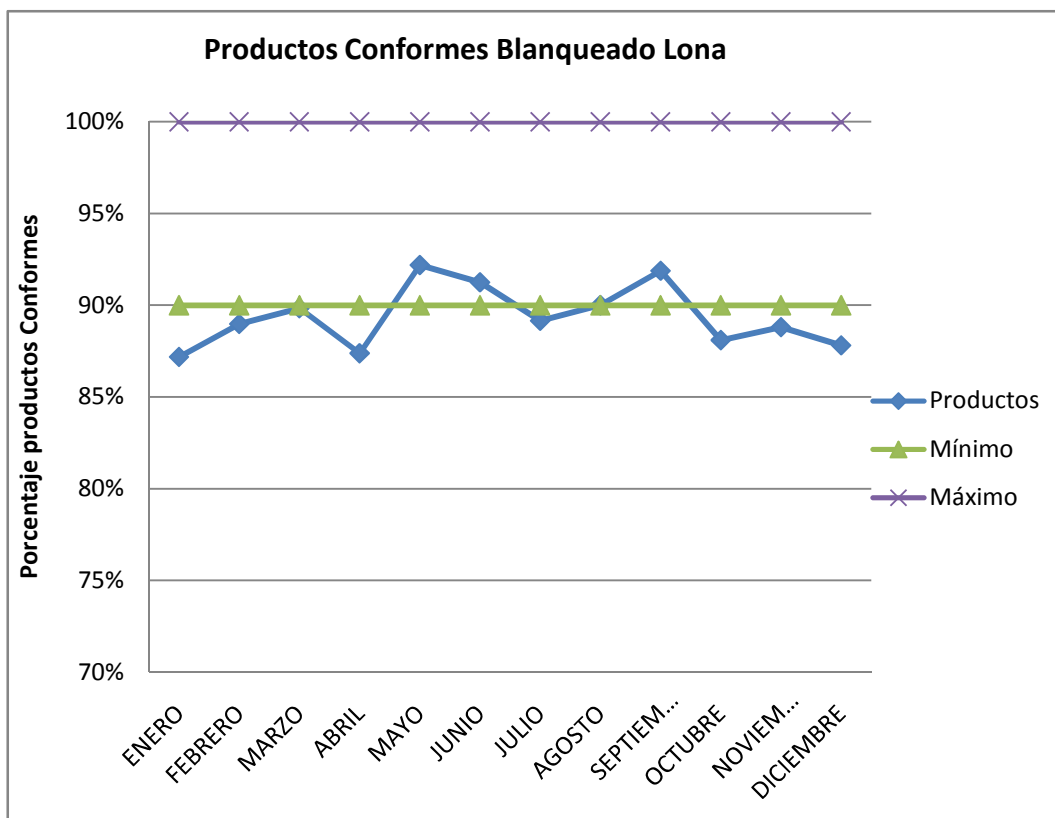


Ilustración 25: Gráfica de control Productos Conformes Blanqueado Lona.

Fuente: TEIMSA S.A.


Análisis: Al analizar los datos recopilados de productos conformes del proceso de blanqueado lona fabricado en el año 2012 se puede observar que parte de los valores de productos conformes por mes fluctúan alrededor del valor mínimo aceptable de conformidad del **90%** y la mayoría de productos se encuentran bajo del rango aceptable es decir **< 90 %**.

Interpretación: A través de los resultados obtenidos se puede afirmar que en la máquina Over Flow 500 se están produciendo alarmantes fallas de calidad que no cumplen con las metas impuestas por la empresa para el proceso de blanqueado lona, es así que estas producen excesivos productos inconformes que no pueden salir al mercado, son vendidas como tela de tercera o son enviadas a reprocesamiento, generando pérdidas económicas, pérdidas de tiempo y recursos además de un desprestigio institucional.

4.3.3 Productos conformes e inconformes proceso Blanqueado Plantitex.

Tabla 21: Tabla conformidades Blanqueado Plantitex.

Fuente: TEIMSA S.A.

		Planta Acabados R-AC10-OF-12			
Histórico Productos Conformes					
Máquina	Over Flow 500				
Año	2012				
Artículo	Blanqueado Plantitex				
Forma	Rollo				
Longitud (metros)	304				
Ancho (metros)	1.55				
MESES	Unidades Producidas	Productos Conformes	Productos No Conformes	Porcentaje Conformes	META
					≥ 90 %
ENERO	118	107	11	91%	91%
FEBRERO	128	115	13	90%	90%
MARZO	60	53	7	88%	88%
ABRIL	104	94	10	90%	90%
MAYO	129	115	14	89%	89%
JUNIO	161	142	19	88%	88%
JULIO	130	117	13	90%	90%
AGOSTO	161	142	19	88%	88%
SEPTIEMBRE	161	143	18	89%	89%
OCTUBRE	127	118	9	93%	93%
NOVIEMBRE	126	113	13	90%	90%
DICIEMBRE	124	110	14	89%	89%
				Promedio	89.6%
				Máximo	93%
				Mínimo	88%

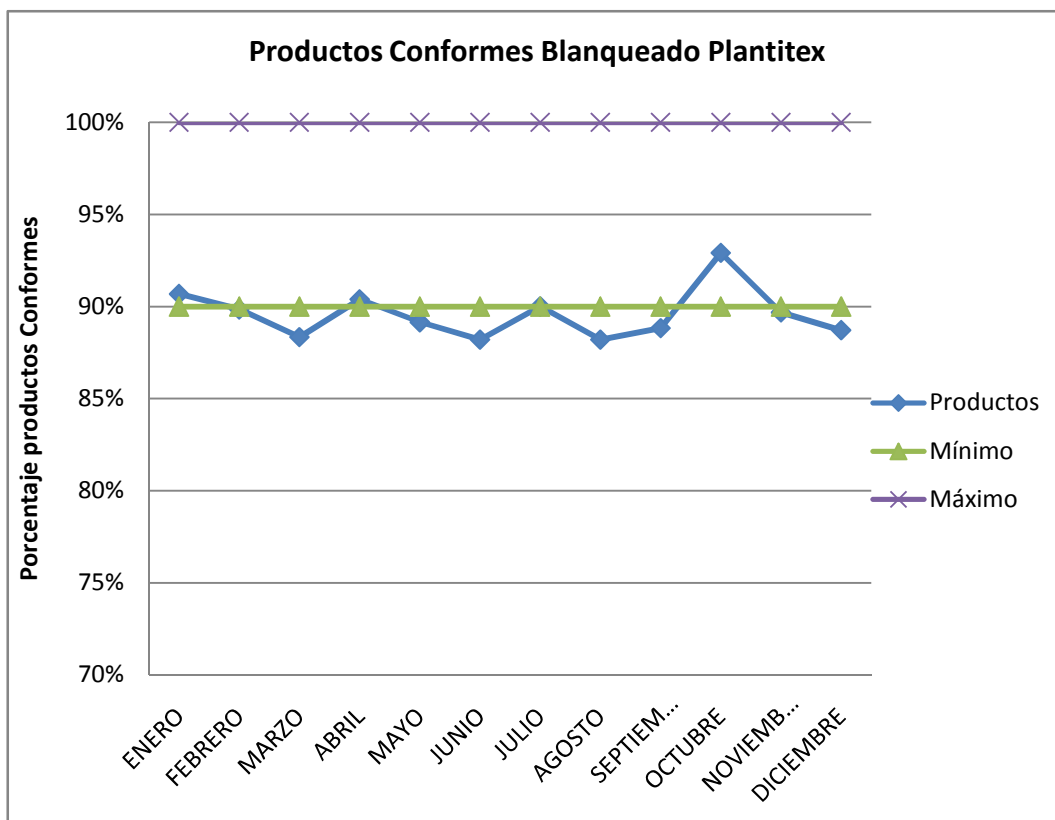


Ilustración 26: Gráfica de control Productos Conformes Blanqueado Plantitex.

Fuente: TEIMSA S.A.


Análisis: Al analizar los datos recopilados de productos conformes del proceso de blanqueado plantitex fabricado en el año 2012 se puede observar que parte de los valores de productos conformes por mes fluctúan alrededor del valor mínimo aceptable de conformidad del 90% y la mayoría de productos se encuentran bajo del rango aceptable es decir < 90 %.

Interpretación: A través de los resultados obtenidos se puede afirmar que en la máquina Over Flow 500 se están produciendo alarmantes fallas de calidad que no cumplen con las metas impuestas por la empresa para el proceso de blanqueado plantitex, es así que estas producen excesivos productos inconformes que no pueden salir al mercado, son vendidas como tela de tercera o son enviadas a reprocesamiento, generando pérdidas económicas, pérdidas de tiempo y recursos además de un desprestigio institucional.

4.3.4 Productos conformes e inconformes proceso Blanqueado Sesgo.

Tabla 22: Tabla conformidades Blanqueado Sesgo.

Fuente: TEIMSA S.A.

		Planta Acabados R-AC11-OF-12			
Máquina	Over Flow 500				
Año	2012				
Artículo	Blanqueado Sesgo				
Forma	Rollo				
Longitud (metros)	304				
Ancho (metros)	1.55				
MESES	Unidades Producidas	Productos Conformes	Productos No Conformes	Porcentaje Conformes	META
					≥ 90 %
ENERO	116	108	8	93%	93%
FEBRERO	126	116	10	92%	92%
MARZO	58	52	6	90%	90%
ABRIL	102	89	13	87%	87%
MAYO	127	117	10	92%	92%
JUNIO	159	143	16	90%	90%
JULIO	128	114	14	89%	89%
AGOSTO	159	140	19	88%	88%
SEPTIEMBRE	159	142	17	89%	89%
OCTUBRE	125	111	14	89%	89%
NOVIEMBRE	124	112	12	90%	90%
DICIEMBRE	122	109	13	89%	89%
				Promedio	89.8%
				Máximo	93%
				Mínimo	88%

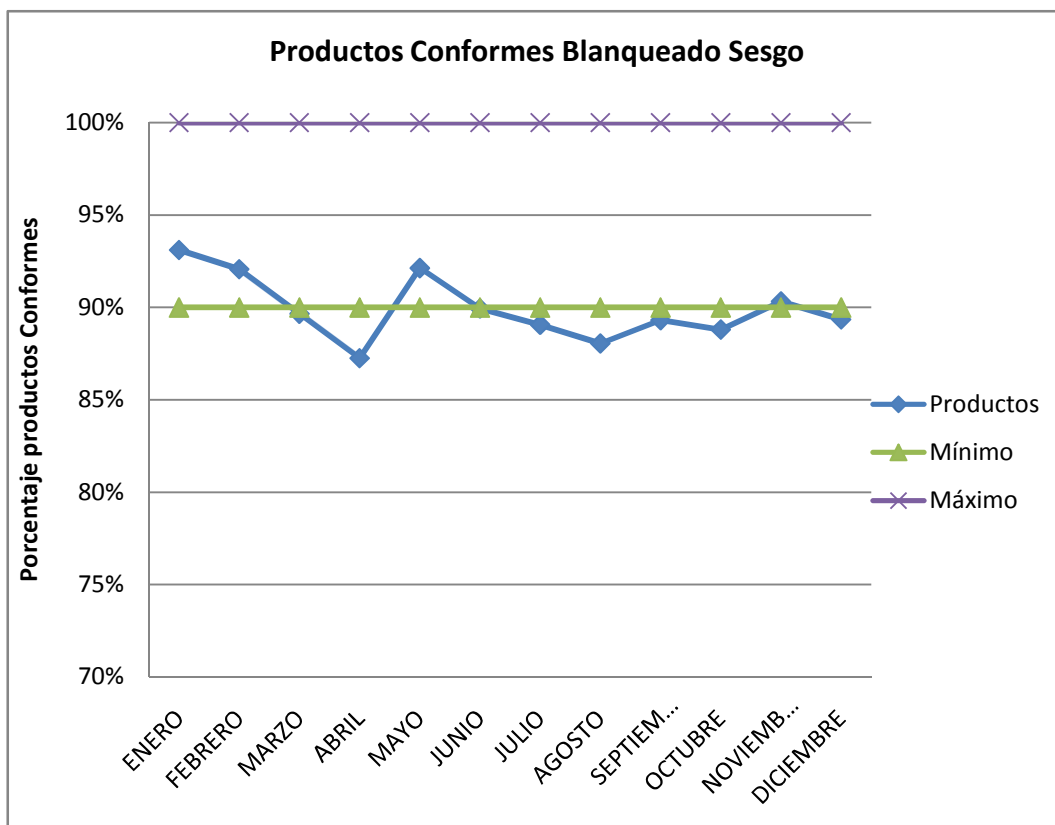


Ilustración 27: Gráfica de control Productos Conformes Blanqueado Sesgo.

Fuente: TEIMSA S.A.


Análisis: Al analizar los datos recopilados de productos conformes del proceso de blanqueado sesgo fabricado en el año 2012 se puede observar que parte de los valores de productos conformes por mes fluctúan alrededor del valor mínimo aceptable de conformidad del 90% y la mayoría de productos se encuentran bajo del rango aceptable es decir < 90 %.

Interpretación: A través de los resultados obtenidos se puede afirmar que en la máquina Over Flow 500 se están produciendo alarmantes fallas de calidad que no cumplen con las metas impuestas por la empresa para el proceso de blanqueado sesgo, es así que estas producen excesivos productos inconformes que no pueden salir al mercado, son vendidas como tela de tercera o son enviadas a reprocesamiento, generando pérdidas económicas, pérdidas de tiempo y recursos además de un desprestigio institucional.

4.3.5 Productos conformes e inconformes proceso Descrude Rib.

Tabla 23: Tabla conformidades Descrude Rib.

Fuente: TEIMSA S.A.

		Planta Acabados R-AC12-OF-12			
Histórico Productos Conformes					
Máquina	Over Flow 500				
Año	2012				
Artículo	Descrude Rib				
Forma	Rollo				
Longitud (metros)	304				
Ancho (metros)	1.55				
MESES	Unidades Producidas	Productos Conformes	Productos No Conformes	Porcentaje Conformes	META
					≥ 90 %
ENERO	119	104	15	87%	87%
FEBRERO	129	114	15	88%	88%
MARZO	61	56	5	92%	92%
ABRIL	105	91	14	87%	87%
MAYO	130	117	13	90%	90%
JUNIO	162	143	19	88%	88%
JULIO	131	117	14	89%	89%
AGOSTO	162	146	16	90%	90%
SEPTIEMBRE	162	147	15	91%	91%
OCTUBRE	128	118	10	92%	92%
NOVIEMBRE	127	113	14	89%	89%
DICIEMBRE	125	110	15	88%	88%
				Promedio	89.3%
				Máximo	92%
				Mínimo	88%

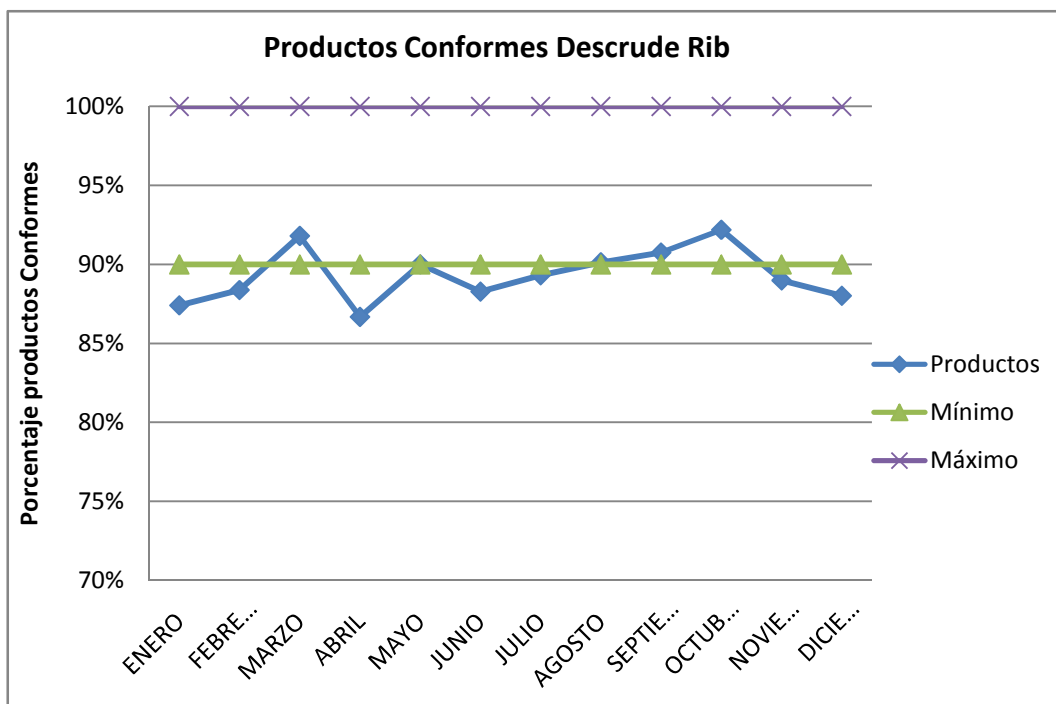


Ilustración 28: Gráfica de control Productos Conformes Descruce Rib.

Fuente: TEIMSA S.A.

Análisis: Al analizar los datos recopilados de productos conformes del proceso de descruce rib fabricado en el año 2012 se puede observar que parte de los valores de productos conformes por mes fluctúan alrededor del valor mínimo aceptable de conformidad del 90% y la mayoría de productos se encuentran bajo del rango aceptable es decir < 90 %.

Interpretación: A través de los resultados obtenidos se puede afirmar que en la máquina Over Flow 500 se están produciendo alarmantes fallas de calidad que no cumplen con las metas impuestas por la empresa para el proceso de descruce rib, es así que estas producen excesivos productos inconformes que no pueden salir al mercado.

4.4 Análisis e Interpretación de la Situación Actual del Control de la

Máquina Over Flow 500.

La situación actual del control de la máquina Over Flow 500 está representado en el diagrama de flujo de procesos.



Ilustración 29: Diagrama de la situación actual de control de la máquina Over Flow 500.

Fuente: Investigador.

El Diagrama anterior nos muestra claramente que el manejo y operación de la máquina Over Flow 500 se la realiza de forma manual y no controlada.

4.5 Análisis e Interpretación Estudio de Tiempos Estado Actual.

Para evaluar el estado actual del proceso de tinturado en la máquina Over Flow 500 se realizó un estudio de tiempos en el cual constan los procesos para el teñido de telas operando la máquina en forma manual.

4.5.1 Selección de las Operaciones.

Debido a que el estudio se realizó en la máquina Over Flow 500 donde se tinturan diferentes tipos de telas y ciertos eventos de teñido se repiten para cada proceso como se muestra en la Ilustración 32; se han seleccionado las principales operaciones que se realizan para el teñido de telas, es así que se han seleccionado las siguientes operaciones:

1. Puesta a punto de máquina (Programar receta).
2. Llenar Agua a Tanque Principal.
3. Ciclo Térmico Calentamiento.
4. Ingresar Químicos.
5. Ingresar tela a máquina.
6. Extraer tela de máquina.
7. Buscar Costuras.
8. Vaciado de Agua Tanque.

4.5.1.1 Método para la Toma de Tiempos.

El estudio de tiempos se realizó en el mismo lugar de trabajo bajo el método de cronómetro.

4.5.1.2 Selección del Operario.

Para realizar el estudio de tiempos se eligió el técnico responsable de dicha operación en el interior de la empresa TEIMSA S.A., por lo tanto es un obrero familiarizado con el trabajo. En caso de existir más de un técnico responsable de

la operación seleccionada se elige a uno de ellos, que tenga una habilidad promedio para realizar esta función con el fin de obtener datos coherentes.

4.5.2 Número de Ciclos a Observar.

El número de ciclos a observar para obtener un tiempo medio representativo de las operaciones, se determina mediante el criterio de General Electric, en donde $N = 3$, por medio del método continuo de lectura.

Tabla 24: Tabla Número de ciclos a observar, criterio General Electric

Fuente: CRIOLLO, Roberto (2007). “Estudio del trabajo. Ingeniería de métodos y medición del trabajo”, Segunda Edición. Pág. 208.

Tiempo de Ciclo (minutos)	Número de ciclos que cronometrar
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
4.00-5.00	15
5.00-10.00	10
10.00-20.00	8
20.00-40.00	5
Más de 40.00	3

4.5.3 Índice del Desempeño.

Para hacer que todos los trabajadores puedan utilizar el tiempo del trabajador, se incluye una medida de la rapidez o índice del desempeño para normalizar el trabajo, este valor se ha seleccionado basándose en la habilidad del trabajador comparado con un trabajador experto.

4.5.3.1 Tiempo Promedio.

Es el tiempo promedio de la operación basado en el número de muestras estudiadas, denotado por TP.

$$TP = \frac{\sum T}{n} \quad \text{Ec. (6)}$$

Donde:

TP = Tiempo promedio.

T = Tiempo cronometrado.

n = Numero de ciclos.

4.5.3.2 Tiempo Normal.

Es el tiempo de desempeño observado por unidad multiplicado por el índice de desempeño, denotado por TN.

$$TN = TP * ID \quad \text{Ec. (7)}$$

Donde:

TN = Tiempo normal.

TP = Tiempo promedio.

ID = Índice de desempeño.

4.5.4 Suplementos.

Criollo (2007) menciona que: “un suplemento es el tiempo que se concede al trabajador con el objeto de compensar retrasos, las demoras y los elementos contingentes que son partes regulares de la tarea” (p 225).

4.5.4.1 Tipos de Suplementos:

1. “Suplementos Constantes
 - a. Suplementos por retrasos personales.
 - b. Suplementos por retrasos por fatiga.
2. Suplementos Variables
 - a. Por trabajar a pie
 - b. Por postura” (Fernández, 1995, p.70).

4.5.4.1.1 Suplementos Constantes.

Morales (2012) menciona: “Corresponde a interrupciones necesarias e inevitables por parte del trabajador, este suplemento cubre interrupciones por ejemplo: para ir al baño, beber agua, etcétera.” (p.99).

4.5.4.1.2 Suplementos Variables.

Morales (2012) dice : “Este suplemento incluye demoras debido al cansancio por esfuerzo muscular, ambiente de trabajo hostil, ruido, luz y demás factores que podrían presentarse en los diferentes sitios de trabajo. (p.100).

4.5.4.1.3 Suplementos Considerados.

Para el presente estudio se consideró los suplementos citados a continuación.

Tabla 25: Tabla Suplementos

Fuente: FERNÁNDEZ, Manuel. (1995), Análisis y descripción de puestos de trabajo, p 72.

Suplementos	Hombres	Mujeres
1. Suplementos Constantes		
a. Suplementos por retrasos personales.	5	7
b. Suplementos por retrasos por fatiga.	4	4
2. Suplementos Variables		
a. Suplementos por trabajar a pie	2	4
b. Suplementos por postura anormal		
• Ligeramente incomoda	0	1
• Incomoda	2	3
• Muy incomoda	7	7

4.5.5 Tiempo Estándar.

El tiempo estándar se obtiene al sumar el tiempo normal y las tolerancias o suplementos para necesidades personales, retrasos inevitables en el trabajo así como la fatiga del trabajador (física o mental). Se representa por TE.

$$TE = TN + TS \quad \text{Ec. (8)}$$

Donde:

TE = Tiempo estándar.

TN = Tiempo normal.

TS = Tiempo por suplementos.

4.5.6 Estudio de Tiempos Estado Actual Manual.

Procesos seleccionados para el descrude de gabardina.

4.5.6.1 Estudio 1: Puesta a Punto de Máquina (Programar receta).



Ilustración 30: Programación manual de receta Descrude de Gabardina.

Fuente: Investigador.

Estudio 1.1 Proceso Realizado de Forma Manual.

Tabla 26: Hoja de Observación del Estudio 1: Proceso Puesta a punto de máquina (Programar receta).

Fuente: Investigador.

Hoja de Observación del Estudio de Tiempo										
Identificación de la operación:		Proceso Puesta a punto de máquina						Fecha:	12/06/2012	
								Estudio:	Manual	
								Número	1	
Operador:	109		Observador: Giovanni Hidalgo							
Descripción del elemento		Ciclos (h:min:seg)				Σ T	Tp	ID	TN	
		1	2	3	4					
1	Seleccionar pantalla programación de recetas	0:00:08	0:00:10	0:00:11	0:00:09	0:00:38	0:00:09	95%	0:00:09	
2	Ingresar número de receta	0:00:10	0:00:12	0:00:13	0:00:11	0:00:46	0:00:11	95%	0:00:11	
3	Ingresar número de pasos	0:00:15	0:00:17	0:00:18	0:00:16	0:01:06	0:00:16	95%	0:00:16	
4	Ingresar parámetros de Paso 1 de la receta.	0:00:10	0:00:12	0:00:13	0:00:11	0:00:46	0:00:11	95%	0:00:11	
5	Ingresar parámetros de Temperatura de Paso 1.	0:00:11	0:00:13	0:00:14	0:00:12	0:00:50	0:00:12	95%	0:00:12	
6	Ingresar parámetros de Tiempo de Paso 1.	0:00:17	0:00:19	0:00:20	0:00:18	0:01:14	0:00:18	95%	0:00:18	
7	Ingresar parámetros de Paso 2 de la receta.	0:00:12	0:00:14	0:00:15	0:00:13	0:00:54	0:00:13	95%	0:00:13	
8	Ingresar parámetros de Temperatura de Paso 2.	0:00:10	0:00:12	0:00:13	0:00:11	0:00:46	0:00:11	95%	0:00:11	
9	Ingresar parámetros de Tiempo de Paso 2.	0:00:20	0:00:22	0:00:23	0:00:21	0:01:26	0:00:21	95%	0:00:20	
10	Ingresar parámetros de Paso 3 de la receta.	0:00:13	0:00:15	0:00:16	0:00:14	0:00:58	0:00:14	95%	0:00:14	
11	Ingresar parámetros de Temperatura de Paso 3.	0:00:12	0:00:14	0:00:15	0:00:13	0:00:54	0:00:13	95%	0:00:13	
12	Ingresar parámetros de Tiempo de Paso 3.	0:00:10	0:00:12	0:00:13	0:00:11	0:00:46	0:00:11	95%	0:00:11	
13	Reingresar número de pasos.	0:00:15	0:00:17	0:00:18	0:00:16	0:01:06	0:00:16	95%	0:00:16	
						Tiempo Normal del ciclo (TN):		0:02:53		

Tabla 27: Cálculo del tiempo Estándar del Estudio 1: Proceso Puesta a punto de máquina (Programar receta).

Fuente: Investigador.

Cálculo del tiempo Estándar			
Operación:	Proceso Puesta a punto de máquina		
Estudio:	Manual	Número:	1
Tiempo Normal del ciclo (TN):			0:02:53
Suplementos			
Operario:	Hombre		
Suplementos Constantes		%	Tiempo (h:min:seg)
Suplementos por retrasos personales		5%	0:00:09
Suplementos por retrasos por fatiga.		4%	0:00:07
Suplementos Constantes			
Suplementos por trabajar a pie		2%	0:00:03
Tiempo Total de Suplementos (TS)			0:00:19
Tiempo Estándar	Proceso Puesta a punto de máquina.		0:03:12

4.5.6.2 Estudio 2: Proceso Llenar Agua a Tanque Principal



Ilustración 31: Operación Abrir Válvula.

Fuente: Investigador.

Estudio 2.1 Proceso Realizado de Forma Manual.

Tabla 28: Hoja de Observación del Estudio 2: Proceso Llenar Agua a Tanque Principal.

Fuente: Investigador.

Hoja de Observación del estudio de tiempo									
Identificación de la operación:		Llenar Agua a Tanque Principal					Fecha:	12/06/2012	
							Estudio:	Manual	
							Número	2	
Operador:	109	Observador: Giovanni Hidalgo							
Descripción del elemento	Ciclos (h:min:seg)				Σ T	Tp	ID	TN	
	1	2	3	4					
1	Abrir válvula manual ingreso de agua fría a tanque	0:00:04	0:00:05	0:00:06	0:00:03	0:00:18	0:00:05	95%	0:00:04
2	Espera hasta que el nivel llegue a 2732 litros de agua.	0:07:25	0:07:19	0:07:35	0:07:20	0:29:39	0:07:25	95%	0:07:03
3	Cerrar válvula manual de llenado de agua a tanque	0:00:05	0:00:06	0:00:08	0:00:04	0:00:23	0:00:06	95%	0:00:05
								Tiempo Normal del ciclo (TN):	0:07:12

Tabla 29: Cálculo del tiempo Estándar del Estudio 2: Proceso Llenar Agua a Tanque Principal.

Fuente: Investigador.

Cálculo del Tiempo Estándar			
Operación:	Llenar Agua a Tanque Principal		
Estudio:	Manual	Número:	2
Tiempo Normal del ciclo (TN):			0:07:12
Suplementos			
Operario:	Hombre		
Suplementos Constantes		%	Tiempo (Min.)
Suplementos por retrasos personales		5%	0:00:22
Suplementos por retrasos por fatiga.		4%	0:00:17
Suplementos Variables			
Suplementos por trabajar a pie		2%	0:00:09
Tiempo Total de Suplementos (TS)			0:00:48
Tiempo Estándar	Llenar Agua a Tanque Principal		0:08:00

4.5.6.2 Estudio 3: Proceso Ciclo Térmico Calentamiento.



Ilustración 32: Programación de ciclo térmico.

Fuente: Investigador.

Estudio 3.1 Proceso Realizado de Forma Manual.

Tabla 30: Hoja de Observación del Estudio 3: Proceso Ciclo Térmico Calentamiento.

Fuente: Investigador.

Hoja de Observación del Estudio de Tiempo									
Identificación de la operación:		Ciclo Térmico Calentamiento						Fecha:	12/06/2012
								Estudio:	Manual
								Número	3
Operador:	109	Observador: Giovanni Hidalgo							
Descripción del elemento	Ciclos (h:min:seg)				ΣT	Tp	ID	TN	
	1	2	3	4					
1	Seleccionar pantalla programación de recetas	0:00:09	0:00:11	0:00:12	0:00:10	0:00:42	0:00:10	95%	0:00:10
2	Ingresar número de receta	0:00:15	0:00:17	0:00:18	0:00:26	0:01:16	0:00:19	95%	0:00:18
3	Ingresar número de pasos.	0:00:19	0:00:21	0:00:22	0:00:20	0:01:22	0:00:20	95%	0:00:19
4	Ingresar parámetros de Tiempo	0:00:21	0:00:23	0:00:24	0:00:19	0:01:27	0:00:22	95%	0:00:21
5	Ingresar parámetros de Temperatura	0:00:27	0:00:29	0:00:30	0:00:28	0:01:54	0:00:28	95%	0:00:27
6	Reingresar número de pasos.	0:00:15	0:00:17	0:00:18	0:00:14	0:01:04	0:00:16	95%	0:00:15
7	Encender bomba de agua de recirculación	0:00:45	0:00:47	0:00:48	0:00:45	0:03:05	0:00:46	95%	0:00:44

8	Encender Torniquete de tela	0:00:16	0:00:18	0:00:19	0:00:16	0:01:09	0:00:17	95%	0:00:16
9	Especificar velocidad de giro de torniquete	0:01:59	0:02:01	0:02:02	0:01:37	0:07:39	0:01:55	95%	0:01:49
10	Iniciar ciclo térmico	0:00:08	0:00:10	0:00:11	0:00:08	0:00:37	0:00:09	95%	0:00:09
							Tiempo Normal del ciclo (TN):		0:04:49

Tabla 31: Cálculo del tiempo Estándar del Estudio 3: Proceso Ciclo Térmico Calentamiento.

Fuente: Investigador.

Cálculo del Tiempo Estándar			
Operación:	Ciclo Térmico Calentamiento		
Estudio:	Manual	Número:	3
Tiempo Normal del ciclo (TN):			0:04:49
Suplementos			
Operario:	Hombre		
Suplementos Constantes		%	Tiempo (h:min:seg)
Suplementos por retrasos personales		5%	0:00:14
Suplementos por retrasos por fatiga.		4%	0:00:12
Suplementos Constantes			
Suplementos por trabajar a pie		2%	0:00:06
Tiempo Total de Suplementos (TS)			0:00:32
Tiempo Estándar	Ciclo Térmico Calentamiento		0:05:20

4.5.6.3 Estudio 4: Proceso Ingresar Químicos.



Ilustración 33: Ingreso de químicos.

Fuente: Investigador.

Estudio 4.1 Proceso Realizado de Forma Manual

Tabla 32: Hoja de Observación del Estudio 4: Proceso Ingresar Químicos.

Fuente: Investigador.

Hoja de Observación del Estudio de Tiempo									
Identificación de la operación:		Ingresar químicos						Fecha:	12/06/2012
								Estudio:	Manual
								Número	4
Operador:	109	Observador: Giovanni Hidalgo							
Descripción del elemento		Ciclos (h:min:seg)				ΣT	Tp	ID	TN
		1	2	3	4				
1	Abrir válvula manual de ingreso de recirculación de agua de tanque a cuba	0:00:10	0:00:12	0:00:13	0:00:10	0:00:45	0:00:11	95%	0:00:11
2	Espera de llenado de cuba	0:00:20	0:00:22	0:00:23	0:00:20	0:01:25	0:00:21	95%	0:00:20
3	Cerrar válvula manual de ingreso de recirculación de agua de tanque a cuba	0:00:08	0:00:10	0:00:11	0:00:08	0:00:37	0:00:09	95%	0:00:09
4	Preparar químicos	0:02:43	0:02:45	0:02:46	0:02:43	0:10:57	0:02:44	95%	0:02:36
5	Mezcla químicos manual.	0:00:05	0:00:07	0:00:08	0:00:05	0:00:25	0:00:06	95%	0:00:06
6	Abrir válvula manual de adiciones de químicos de cuba a tanque	0:00:04	0:00:06	0:00:07	0:00:04	0:00:21	0:00:05	95%	0:00:05
7	Espera transferencia de químicos de cuba a tanque principal.	0:02:01	0:02:03	0:02:04	0:02:01	0:08:09	0:02:02	95%	0:01:56

8	Cerrar válvula manual de adiciones de químicos de cuba a tanque	0:00:03	0:00:05	0:00:06	0:00:03	0:00:17	0:00:04	95%	0:00:04
9	Lavar cuba de adiciones de químicos	0:02:12	0:02:14	0:02:15	0:02:12	0:08:53	0:02:13	95%	0:02:07
							Tiempo Normal del ciclo (TN):		0:07:33

Tabla 33: Cálculo del tiempo estándar del Estudio 4: Proceso Ingresar Químicos.

Fuente: Investigador.

Cálculo del Tiempo Estándar			
Operación:	Ingresar Químicos		
Estudio:	Manual	Número:	4
Tiempo Normal del ciclo (TN):		0:07:33	
Suplementos			
Operario:	Hombre		
Suplementos Constantes		%	Tiempo (h:min:seg)
Suplementos por retrasos personales		5%	0:00:23
Suplementos por retrasos por fatiga.		4%	0:00:18
Suplementos Constantes			
Suplementos por trabajar a pie		2%	0:00:09
Tiempo Total de Suplementos (TS)			0:00:50
Tiempo Estándar	Ingresar Químicos	0:08:23	

4.5.6.4 Estudio 5: Proceso Ingresar Tela a Máquina.



Ilustración 34: Ingreso de tela a máquina.

Fuente: Investigador.

Estudio 5.1 Proceso Realizado de Forma Manual

Tabla 34: Hoja de Observación del Estudio 5: Proceso Ingresar Tela a Máquina.

Fuente: Investigador.

Hoja de Observación del Estudio de Tiempo										
Identificación de la operación:		Ingresar Tela a Máquina						Fecha:	12/06/2012	
								Estudio:	Manual	
								Número	5	
Operador:	109		Observador: Giovanni Hidalgo							
Descripción del elemento		Ciclos (h:min:seg)				Σ T	Tp	ID	TN	
		1	2	3	4					
1	Coser puntas rollo gabardina torre 1	0:01:13	0:01:15	0:01:16	0:01:13	0:04:57	0:01:14	95%	0:01:11	
2	Coser puntas rollo gabardina torre 2	0:01:20	0:01:22	0:01:23	0:01:20	0:05:25	0:01:21	95%	0:01:17	
3	Encender bomba de agua de recirculación	0:00:44	0:00:46	0:00:47	0:00:44	0:03:01	0:00:45	95%	0:00:43	
4	Encender torniquete de tela	0:00:18	0:00:20	0:00:21	0:00:18	0:01:17	0:00:19	95%	0:00:18	
5	Especificar velocidad de giro de torniquete de tela	0:02:02	0:02:04	0:02:05	0:02:02	0:08:13	0:02:03	95%	0:01:57	
6	Espera ingreso de tela	0:01:46	0:01:48	0:01:49	0:01:46	0:07:09	0:01:47	95%	0:01:42	
7	Cerrar las escotillas	0:00:21	0:00:23	0:00:24	0:00:21	0:01:29	0:00:22	95%	0:00:21	
						Tiempo Normal del ciclo (TN):		0:07:29		

Tabla 35: Cálculo del tiempo estándar del Estudio 5: Proceso Ingresar Tela a Máquina.

Fuente: Investigador.

Cálculo del Tiempo Estándar			
Operación:	Ingresar Tela a Máquina		
Estudio:	Manual	Número:	5
Tiempo Normal del ciclo (TN):			0:07:29
Suplementos			
Operario:	Hombre		
Suplementos Constantes		%	Tiempo (h:min:seg)
Suplementos por retrasos personales		5%	0:00:22
Suplementos por retrasos por fatiga.		4%	0:00:18
Suplementos Constantes			
Suplementos por trabajar a pie		2%	0:00:09
Tiempo Total de Suplementos (TS)			0:00:49
Tiempo Estándar	Ingresar tela a máquina		0:08:19

4.5.6.5 Estudio 6: Proceso Buscar Costuras.



Ilustración 35: Búsqueda de costuras de tela.

Fuente: Investigador.

Estudio 6.1 Proceso Realizado de Forma Manual.

Tabla 36: Hoja de Observación del Estudio 6: Proceso Buscar Costuras.

Fuente: Investigador.

Hoja de Observación del Estudio de Tiempo										
Identificación de la operación:		Buscar Costuras					Fecha:	12/06/2012		
							Estudio:	Manual		
							Número	6		
Operador:	109		Observador: Giovanni Hidalgo							
Descripción del elemento		Ciclos (h:min:seg)				Σ T	Tp	ID	TN	
		1	2	3	4					
1	Encender bomba de agua de recirculación	0:00:43	0:00:45	0:00:46	0:00:43	0:02:57	0:00:44	95%	0:00:42	
2	Encender torniquete de tela	0:00:14	0:00:16	0:00:17	0:00:14	0:01:01	0:00:15	95%	0:00:14	
3	Especificar velocidad de giro de torniquete de tela	0:01:10	0:01:12	0:01:13	0:01:10	0:04:45	0:01:11	95%	0:01:08	
4	Buscar Costuras de tela torre 1	0:20:06	0:20:08	0:20:09	0:20:06	1:20:29	0:20:07	95%	0:19:07	
5	Detener torniquete	0:00:13	0:00:15	0:00:16	0:00:13	0:00:57	0:00:14	95%	0:00:14	
6	Encender bomba de agua de recirculación	0:00:49	0:00:51	0:00:52	0:00:49	0:03:21	0:00:50	95%	0:00:48	
7	Encender torniquete de tela	0:00:15	0:00:17	0:00:18	0:00:15	0:01:05	0:00:16	95%	0:00:15	

8	Especificar velocidad de giro de torniquete de tela	0:01:08	0:01:10	0:01:11	0:01:08	0:04:37	0:01:09	95%	0:01:06
9	Buscar costuras de tela torre 2	0:20:06	0:20:08	0:20:09	0:20:06	1:20:29	0:20:07	95%	0:19:07
10	Detener torniquete	0:00:12	0:00:14	0:00:15	0:00:12	0:00:53	0:00:13	95%	0:00:13
							Tiempo Normal del ciclo (TN):		0:42:53

Tabla 37: Cálculo del tiempo estándar del Estudio 6: Proceso Buscar Costuras.

Fuente: Investigador.

Cálculo del Tiempo Estándar			
Operación:	Buscar Costuras		
Estudio:	Manual	Número:	6
Tiempo Normal del ciclo (TN):		0:42:53	
Suplementos			
Operario:	Hombre		
Suplementos Constantes		%	Tiempo (h:min:seg)
Suplementos por retrasos personales		5%	0:02:09
Suplementos por retrasos por fatiga.		4%	0:01:43
Suplementos Constantes			
Suplementos por trabajar a pie		2%	0:00:51
Tiempo Total de Suplementos (TS)			0:04:43
Tiempo Estándar	Buscar Costuras		0:47:36

4.4.6.6 Estudio 7: Proceso Extraer Tela de Máquina.



Ilustración 36: Descarga de tela de máquina

Fuente: Investigador

Estudio 7.1 Proceso Realizado de Forma Manual

Tabla 38: Hoja de Observación del Estudio 7: Proceso Extraer Tela de Máquina.

Fuente: Investigador

Hoja de Observación del Estudio de Tiempo										
Identificación de la operación:		Extraer Tela de Máquina						Fecha:	12/06/2012	
								Estudio:	Manual	
								Número:	7	
Operador:	109	Observador: Giovanni Hidalgo								
Descripción del elemento		Ciclos (h:min:seg)				Σ T	Tp	ID	TN	
		1	2	3	4					
1	Encender bomba de agua de recirculación	0:00:44	0:00:46	0:00:47	0:00:44	0:03:01	0:00:45	95%	0:00:43	
2	Encender Torniquete de tela	0:00:15	0:00:17	0:00:18	0:00:15	0:01:05	0:00:16	95%	0:00:15	
3	Especificar velocidad de giro de torniquete de tela	0:01:13	0:01:15	0:01:16	0:01:13	0:04:57	0:01:14	95%	0:01:11	
4	Buscar Costuras de tela torre 1	0:20:07	0:20:09	0:20:10	0:20:07	1:20:33	0:20:08	95%	0:19:08	
5	Detener torniquete	0:00:11	0:00:13	0:00:14	0:00:11	0:00:49	0:00:12	95%	0:00:12	
6	Zafar costuras	0:00:10	0:00:12	0:00:13	0:00:10	0:00:45	0:00:11	95%	0:00:11	
7	Amarrar sogas guía	0:00:42	0:00:44	0:00:45	0:00:42	0:02:53	0:00:43	95%	0:00:41	
8	Encender bomba de agua de recirculación	0:00:48	0:00:50	0:00:51	0:00:48	0:03:17	0:00:49	95%	0:00:47	
9	Encender Torniquete de tela	0:00:16	0:00:18	0:00:19	0:00:16	0:01:09	0:00:17	95%	0:00:16	
10	Especificar velocidad de giro de	0:01:09	0:01:11	0:01:12	0:01:09	0:04:41	0:01:10	95%	0:01:07	

	torniquete de tela								
11	Buscar Costuras de tela torre 2	0:20:10	0:20:12	0:20:13	0:20:10	1:20:45	0:20:11	95%	0:19:11
12	Detener torniquete	0:00:12	0:00:14	0:00:15	0:00:12	0:00:53	0:00:13	95%	0:00:13
13	Zafar costuras	0:00:11	0:00:13	0:00:14	0:00:11	0:00:49	0:00:12	95%	0:00:12
14	Amarrar soga guía	0:00:43	0:00:45	0:00:46	0:00:43	0:02:57	0:00:44	95%	0:00:42
15	Colocar tela en baldes	0:14:42	0:14:44	0:14:45	0:14:42	0:58:53	0:14:43	95%	0:13:59
							Tiempo Normal del ciclo (TN):		0:58:46

Tabla 39: Cálculo del tiempo estándar del Estudio 7: Proceso Extraer Tela de Máquina.

Fuente: Investigador.

Cálculo del Tiempo Estándar			
Operación:	Extraer Tela de Máquina		
Estudio:	Manual	Número:	7
Tiempo Normal del ciclo (TN):			0:58:46
Suplementos			
Operario:	Hombre		
Suplementos Constantes		%	Tiempo (h:min:seg)
Suplementos por retrasos personales		5%	0:02:56
Suplementos por retrasos por fatiga.		4%	0:02:21
Suplementos Constantes			
Suplementos por trabajar a pie		2%	0:01:11
Tiempo Total de Suplementos (TS)			0:06:28
Tiempo Estándar	Extraer Tela de Máquina		1:05:14

4.5.6.7 Estudio 8: Proceso Vaciado de Agua Tanque.



Ilustración 37: Válvula de Vaciado de Agua de Máquina.

Fuente: Investigador.

Estudio 8.1 Proceso Realizado de Forma Manual.

Tabla 40: Hoja de Observación del Estudio 8: Proceso Vaciado de Agua Tanque.

Fuente: Investigador.

Hoja de Observación del Estudio de Tiempo									
Identificación de la operación:		Vaciado de Agua Tanque					Fecha:	12/06/2012	
							Estudio:	Manual	
							Número	8	
Operador:	109	Observador: Giovanni Hidalgo							
Descripción del elemento		Ciclos (h:min:seg)				Σ T	Tp	ID	TN
		1	2	3	4				
1	Apagar bomba de agua de recirculación	0:00:11	0:00:13	0:00:14	0:00:11	0:00:49	0:00:12	95%	0:00:12
2	Abrir válvula manual de vaciado de agua de tanque	0:00:18	0:00:20	0:00:21	0:00:18	0:01:17	0:00:19	95%	0:00:18
3	Espera salida de agua de tanque.	0:12:20	0:12:22	0:12:23	0:12:20	0:49:25	0:12:21	95%	0:11:44
4	Cerrar válvula manual de vaciado de agua de tanque	0:00:17	0:00:19	0:00:20	0:00:17	0:01:13	0:00:18	95%	0:00:17
						Tiempo Normal del ciclo (TN):		0:12:31	

Tabla 41: Cálculo del tiempo estándar del Estudio 8: Proceso Vaciado de Agua Tanque.

Fuente: Investigador.

Cálculo del Tiempo Estándar			
Operación:	Vaciado de Agua Tanque		
Estudio:	Manual	Número:	8
Tiempo Normal del ciclo (TN):			0:12:31
Suplementos			
Operario:	Hombre		
Suplementos Constantes		%	Tiempo (h:min:seg)
Suplementos por retrasos personales		5%	0:00:38
Suplementos por retrasos por fatiga.		4%	0:00:30
Suplementos Constantes			
Suplementos por trabajar a pie		2%	0:00:15
Tiempo Total de Suplementos (TS)			0:01:23
Tiempo Estándar	Vaciado de Agua Tanque		0:13:54

4.5.7 Resultado del Estudio de Tiempos Estado Actual.

Tabla 42: Resumen de Resultados del Estudio de Tiempos Estado Actual.

Fuente: Investigador.

Estudio	Proceso	Tiempo Estándar (h:min:seg)
1	Puesta a punto de máquina (Programar receta).	0:03:12
2	Llenar Agua a Tanque Principal	0:08:00
3	Iniciar Ciclo Térmico Calentamiento	0:05:20
4	Ingresar químicos	0:08:23
5	Ingresar tela a máquina	0:08:19
6	Buscar Costuras	0:47:36
7	Extraer tela de máquina	1:05:14
8	Vaciado de Agua Tanque	0:13:54

A través de los resultados obtenidos en el estudio de tiempos se puede decir que, el proceso de tintura de telas en la máquina Over Flow 500 se controla de forma manual, lo que conlleva a que los operadores tengan que estar pendientes a cada momento del funcionamiento correcto de la maquinaria y pendientes de los diferentes eventos que el proceso de tintura demanda, con lo cual se limitan las actividades de cada persona

4.6 Análisis e interpretación del Cursograma Analítico del Operario Estado Actual del Proceso.

Con el fin de conocer cómo se realiza el proceso de tinturado en la máquina Over Flow 500, detectar errores, omisiones, reiteraciones o superposiciones de tareas a fin de subsanarlas y lograr procedimientos más eficientes se ha realizado un cursograma analítico del operario del estado actual del proceso.

Debido a que el estudio se realizó en la máquina Over Flow 500 donde se tinturan diferentes tipos de telas y ciertos eventos de teñido se repiten para cada proceso se ha seleccionado el proceso de descruce gabardina puesto que es el más significativo y se procesa con mayor frecuencia en la empresa TEIMSA S.A. según la Ilustración 38; es así que el mismo contribuirá para conocer el estado actual de operación del trabajador.

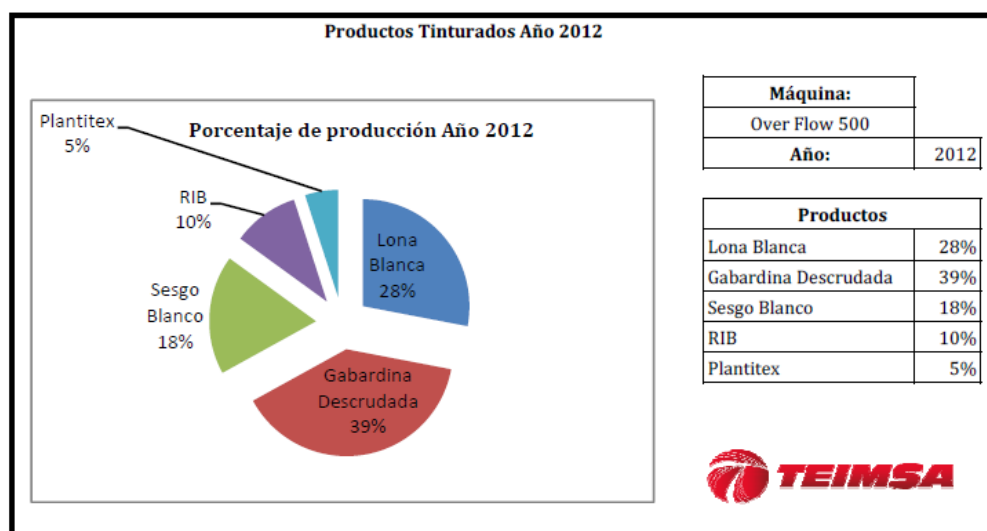


Ilustración 38: Productos Tinturados Año 2012.

Fuente: TEIMSA S.A.

4.6.1 Cursograma Analítico del Operario Estado Actual.

Tabla 43: Cursograma Analítico del Operario estado actual.

Fuente: Investigador.

Cursograma Analítico		Operario Máquina Over 500							
Diagrama núm. 1 hoja núm. 1 de 16		Resumen							
Objeto: Gabardina	Actividad	Actual	Propuesta	Economía					
Actividad: Descrude	Operación	111							
	Transporte	5							
	Espera	12							
	Inspección	2							
	Almacenamiento	0							
Método: Actual/Propuesto	Distancia (m)	251,96							
Lugar: Acabados - Máquina Over 500	Tiempo(min.-hombre)	5:39:05							
	Costo:								
	Mano de obra:								
Operario(s): 109	Material:								
Ficha núm.: 7	Total:								
Aprobado por: Giovanni Hidalgo	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (h/min/seg)	Símbolo		Observaciones			
Descripción				○	⇒	D	□	▽	
Revisión de orden de producción			0:03:00						Verificar el número de orden de producción con el número de rollos a procesar.
Preparar tela		156,75	0:10:02						Preparar en plegadora, 4 rollos en el contenedor 1 y 4 rollos en contenedor 2, según receta de Orden de producción tintorería.
Transporte de máquina de coser	1 u	79,8	0:01:24						Desde estación de máquina de coser hasta máquina Over 500
Verificar datos de receta		0,75	0:00:24						Verificar datos de Proceso según Orden de producción Tintorería
Transporte de contenedor 1 de Gabardina	666,8m	27,55	0:00:14						(666,8 metros de gabardina) Desde estación de producción hasta Máquina Over 500
Transporte de contenedor 2 de Gabardina	666,8m	31,35	0:00:15						(666,8 metros de gabardina) Desde estación de producción hasta Máquina Over 500
Encender Máquina Over 500		12,35	0:00:09						Dirigirse al interruptor principal de para el encendido de la máquina ubicado en la parte lateral izquierda del tablero del control ubicado detrás de la máquina Over 500
Amarrar gabardina de contenedor 1 a máquina			0:00:26						Abrir escotillas y amarrar extremo superior de gabardina del contenedor 1 al extremo superior de la sogu guía de ingreso de tela ubicada en la escotilla izquierda de la máquina.

Amarrar gabardina de contenedor 2 a máquina			0:00:32						Amarrar extremo superior de gabardina del contenedor 2 al extremo superior de la soga guía de ingreso de tela ubicada en la escotilla derecha de la máquina
Jalar cuerda de ingreso de tela de la escotilla izquierda.			0:01:38						Jalar el extremo inferior de la soga guía de ingreso de tela ubicada en la escotilla izquierda de la máquina hasta que el extremo de la gabardina salga de la escotilla tres metros aproximadamente.
Zafar cuerda izquierda			0:00:12						Colocar la cuerda en la parte inferior de la máquina
Jalar cuerda de ingreso de tela de la escotilla derecha.			0:01:45						Jalar el extremo inferior de la soga guía de ingreso de tela ubicada en la escotilla derecha de la máquina hasta que el extremo de la gabardina salga de la escotilla tres metros aproximadamente.
Zafar cuerda derecha			0:00:12						Colocar la cuerda en la parte inferior de la máquina
Seleccionar Pantalla Programación de Recetas		1,9	0:00:08						En la tablero de control táctil ubicado en el costado derecho de la máquina Pulsar el botón "> SIG." Se desplegará la pantalla "Programación de recetas"
Ingresar número de receta			0:00:10						En la pantalla "Programación de recetas" Pulsar la opción (Elegir número de Receta). Se despliega la pantalla numeral para ingreso de valores y confirmación de los mismos. Digitar el número de receta (siempre 1), Pulsar enter. Pulsar Grabar en la pantalla "Programación de recetas".
Ingresar número de pasos.			0:00:15						En la pantalla "Programación de recetas" Pulsar la opción (N. de pasos de Receta). Se despliega la pantalla numeral para ingreso de valores y confirmación de los mismos. Digitar el número de pasos que va a contener el programa (3), Pulsar enter. Pulsar Grabar en la pantalla "Programación de recetas".

Ingresar parámetros de Paso 1 de la receta (Paso 1).			0:00:10							En la pantalla "Programación de recetas" Pulsar la opción (Paso). Se despliega la pantalla numeral para ingreso de valores y confirmación de los mismos. Digitar el número de paso a programar (1), Pulsar enter.
Ingresar parámetros de Temperatura de Paso 1.			0:00:11							En la pantalla "Programación de recetas" Pulsar la opción (Temperatura). Se despliega la pantalla numeral para ingreso de valores y confirmación de los mismos. Digitar la temperatura en grados centigrados de paso 1 (85), Pulsar enter.
Ingresar parámetros de Tiempo de Paso 1.			0:00:17							En la pantalla "Programación de recetas" Pulsar la opción (Tiempo). Se despliega la pantalla numeral para ingreso de valores y confirmación de los mismos. Digitar el tiempo de paso 1 en minutos(30), Pulsar enter. Pulsar Grabar en la pantalla "Programación de recetas" .
Ingresar parámetros de Paso 2 de la receta (Paso 2).			0:00:12							En la pantalla "Programación de recetas" Pulsar la opción (Paso). Se despliega la pantalla numeral para ingreso de valores y confirmación de los mismos. Digitar el número de paso a programar (2), Pulsar enter.
Ingresar parámetros de Temperatura de Paso 2.			0:00:10							En la pantalla "Programación de recetas" Pulsar la opción (Temperatura). Se despliega la pantalla numeral para ingreso de valores y confirmación de los mismos. Digitar la temperatura en grados centigrados de paso 2 (70), Pulsar enter.
Ingresar parámetros de Tiempo de Paso 2.			0:00:20							En la pantalla "Programación de recetas" Pulsar la opción (Tiempo). Se despliega la pantalla numeral para ingreso de valores y confirmación de los mismos. Digitar el tiempo de paso 2 en minutos(20), Pulsar enter. Pulsar Grabar en la pantalla "Programación de recetas" .
Ingresar parámetros de Paso 3 de la receta (Paso 3).			0:00:12							En la pantalla "Programación de recetas" Pulsar la opción (Paso). Se despliega la pantalla numeral para ingreso de valores y confirmación de los mismos. Digitar el número de paso a programar (3), Pulsar enter.

Ingresar parámetros de Temperatura de Paso 3.			0:00:13						En la pantalla "Programación de recetas" Pulsar la opción (Temperatura). Se despliega la pantalla numeral para ingreso de valores y confirmación de los mismos. Digitar la temperatura en grados centigrados de paso 3 (50), Pulsar enter.
Ingresar parámetros de Tiempo de Paso 3.			0:00:10						En la pantalla "Programación de recetas" Pulsar la opción (Tiempo). Se despliega la pantalla numeral para ingreso de valores y confirmación de los mismos. Digitar el tiempo de paso3 en minutos (15), Pulsar enter. Pulsar Grabar en la pantalla "Programación de recetas".
Reingresar número de pasos.			0:00:15						En la pantalla "Programación de recetas" Pulsar la opción (N. de pasos de Receta). Se despliega la pantalla numeral para ingreso de valores y confirmación de los mismos. Digitar el número de pasos que va a contener el programa (3), Pulsar enter. Pulsar Grabar en la pantalla "Programación de recetas".
Abrir válvula "manual" de ingreso de agua fría	1,9		0:00:04						Abrir Válvula manual de ingreso de agua fría a tanque
Espera llenado de agua de tanque principal			0:07:25						Observar el indicador de nivel hidrostático, y esperar hasta que el nivel llegue a 2732 litros de agua.
Cerrar válvula "manual" de llenado de agua a tanque			0:00:05						Cerrar válvula manual de llenado de agua a tanque

Activar ingreso de tela		2,85	0:00:40	●						En la pantalla "Bomba de circulación" del tablero de control táctil ubicado en el costado derecho de la máquina. Pulsar botón "Bomba ON"
Activar velocidad del torniquete en (Hz)			0:00:38	●						Pulsar botón ">> Variador de Velocidad" repetidas veces hasta que el indicador (Velocidad llegue hasta 8 Hz) en el tablero de control táctil ubicado en el costado derecho de la máquina.
Confirmar velocidad de torniquete. En CC 14.		3,8	0:00:18	●						Seleccionar sentido de giro del torniquete en posición "Adelante", seguidamente Pulsar botón "amarillo". En la tablero de control ubicado en el centro de la máquina.
Activar modo automático.			0:00:16	●						En la pantalla "Programación de recetas" Pulsar la opción (Automático). Pulsar enter.
Comenzar programación "Confirma inicio paso 1"		3,8	0:00:19	●						Pulsar botón "Confirmación de Paso" en el tablero de control táctil ubicado en el costado derecho de la máquina.
Coser puntas gabardina 1		0,95	0:01:20	●						Coser extremo inicial y final de gabardina e ingresar la tela en máquina.
Coser puntas gabardina 2			0:01:13	●						Coser extremo inicial y final de gabardina e ingresar la tela en máquina.
Espera ingreso de tela			0:01:46						●	Espera ingreso de tela
Cerrar las escotillas		1,9	0:00:21	●						Asegurar escotilla izquierda y derecha.

Abrir válvula manual de ingreso de recirculación de agua de tanque a cuba		1,9	0:00:10	●						Abrir válvula manual de ingreso de recirculación de agua de tanque a cuba
Espera de llenado de cuba			0:00:20	●						Espera hasta que el agua del nivel de la cuba llegue a la mitad del tanque
Cerrar válvula manual de ingreso de recirculación de agua de tanque a cuba		3,8	0:00:08	●						Cerrar válvula manual de ingreso de recirculación de agua de tanque a cuba
Preparar químicos		3,86	0:02:43	●						Ingresar químicos "Sandozima" a cuba.
Mezcla químicos manual.			0:00:05	●						Mezclar manualmente los químicos de cuba.
Abrir válvula manual de adiciones de químicos de cuba a tanque			0:00:04	●						Abrir válvula manual de adiciones de químicos de cuba a tanque
Espera transferencia de químicos			0:02:00					●		Espera transferencia de químicos de cuba a tanque principal.
Cerrar válvula manual de adiciones de químicos de cuba a tanque			0:00:03	●						Cerrar válvula manual de adiciones de químicos de cuba a tanque

Lavar cuba de adiciones de químicos			0:02:12						Abrir válvula manual de llenado de agua a cuba, lavar cuba y cerrar válvula manual de llenado de agua a cuba, Abrir válvula manual de salida de agua de cuba a desagüe
Esperar vaciado de cuba.			0:00:42						Esperar vaciado de cuba y cerrar válvula manual de salida de agua de cuba a desagüe.
Espera llamado de máquina			1:16:03						Espera llamado de máquina (Tiempo utilizado en plegadora en centrifuga según sea el caso)
Confirma finalización de paso "1"			0:01:08						En la tablero de control táctil ubicado en el costado derecho de la máquina. Pulsar el botón "Confirmación de paso."
Desactiva bomba de circulación			0:00:11						En la pantalla "Bomba de circulación" del tablero de control táctil ubicado en el costado derecho de la máquina. Pulsar el botón "Bomba OFF "
Abrir válvula manual de vaciado de agua de tanque	1,96		0:00:16						Abrir válvula manual de vaciado de agua de tanque
Espera salida de agua de tanque.			0:12:20						Observar el indicador de nivel hidrostático, y esperar hasta que el nivel llegue a 0 litros de agua.
Cerrar válvula manual de vaciado de agua de tanque	2,85		0:00:17						Cerrar válvula manual de vaciado de agua de tanque

Abrir válvula manual de llenado de agua a tanque		3,82	0:00:13						Abrir válvula manual de llenado de agua a tanque
Espera llenado de agua de tanque principal			0:05:01						Observar el indicador de nivel hidrostático, y esperar hasta que el nivel llegue a 2732 litros de agua.
Cerrar válvula manual de llenado de agua a tanque			0:00:08						Cerrar válvula manual de llenado de agua a tanque
Activar bomba de circulación		3,82	0:00:40						Pulsar botón "Bomba ON" en el tablero de control táctil ubicado en el costado derecho de la máquina.
Activar velocidad del torniquete en (Hz)			0:00:37						Pulsar botón ">> Variador de Velocidad" repetidas veces hasta que el indicador (Velocidad llegue hasta 8 Hz) en el tablero de control táctil ubicado en el costado derecho de la máquina.
Confirmar velocidad de torniquete.		2,85	0:00:16						Seleccionar sentido de giro del torniquete en posición "Adelante" en seguidamente Pulsar botón "amarillo" · En la tablero de control ubicado en el centro de la máquina.
Cambiar a paso "2"		2,85	0:00:08						Pulsar botón "Cambio Paso" en el tablero de control táctil ubicado en el costado derecho de la máquina. Observar que el indicador de paso toma el valor de "2"
Comenzar programación "Confirma inicio paso 2"			0:00:12						Pulsar botón "Confirmación de Paso" en el tablero de control táctil ubicado en el costado derecho de la máquina.

Espera llamado de máquina			1:00:51					Espera llamado de máquina (Tiempo utilizado en plegadora en centrifuga según sea el caso)
Confirma finalización de paso "2"		32,3	0:01:12					En la tablero de control táctil ubicado en el costado derecho de la máquina. Pulsar el botón "Confirmación de paso."
Desactiva bomba de circulación			0:00:09					En la tablero de control táctil ubicado en el costado derecho de la máquina. Pulsar el botón "Bomba OFF."
Abrir válvula manual de vaciado de agua de tanque		2,85	0:00:14					Abrir válvula manual de vaciado de agua de tanque
Espera salida de agua de tanque			0:12:45					Observar el indicador de nivel hidrostático, y esperar hasta que el nivel llegue a 0 litros de agua.
Cerrar válvula manual de vaciado de agua de tanque		1,9	0:00:17					Cerrar válvula manual de vaciado de agua de tanque
Abrir válvula manual de llenado de agua a tanque			0:00:13					Abrir válvula manual de llenado de agua a tanque
Espera llenado de agua de tanque principal			0:05:01					Observar el indicador de nivel hidrostático, y esperar hasta que el nivel llegue a 2732 litros de agua.
Cerrar válvula manual de llenado de agua a tanque		1,93	0:00:08					Cerrar válvula manual de llenado de agua a tanque

Activar bomba de circulación		1,96	0:00:40						Pulsar botón "Bomba ON" en el tablero de control táctil ubicado en el costado derecho de la máquina.
Activar velocidad del torniquete en (Hz)			0:00:37						Pulsar botón ">> Variador de Velocidad" repetidas veces hasta que el indicador (Velocidad llegue hasta 8 Hz) en el tablero de control táctil ubicado en el costado derecho de la máquina.
Confirmar velocidad de torniquete.		2,89	0:00:16						Seleccionar sentido de giro del torniquete en posición "Adelante" en , seguidamente Pulsar botón "amarillo". En la tablero de control ubicado en el centro de la máquina.
Cambiar a paso "3"		2,89	0:00:08						Pulsar botón "Cambio Paso" en el tablero de control táctil ubicado en el costado derecho de la máquina. Observar que el indicador de paso toma el valor de "2"
Comenzar programación "Confirma inicio paso 3"			0:00:05						Pulsar botón "Confirmación de Paso" en el tablero de control táctil ubicado en el costado derecho de la máquina.
Abrir válvula manual de ingreso de recirculación de agua de tanque a cuba		1,93	0:00:10						Abrir válvula manual de ingreso de recirculación de agua de tanque a cuba
Espera de llenado de cuba			0:00:20						Espera hasta que el agua del nivel de la cuba llegue a la mitad del tanque
Cerrar válvula manual de ingreso de recirculación de agua de tanque a cuba			0:00:08						Cerrar válvula manual de ingreso de recirculación de agua de tanque a cuba
Preparar químicos		3,86	0:02:43						Ingresar químicos "Acido Acético" a cuba.

Abrir válvula manual de ingreso de recirculación de agua de tanque a cuba		1,9	0:00:10	●						Abrir válvula manual de ingreso de recirculación de agua de tanque a cuba
Espera de llenado de cuba			0:00:20	●						Espera hasta que el agua del nivel de la cuba llegue a la mitad del tanque
Cerrar válvula manual de ingreso de recirculación de agua de tanque a cuba		3,8	0:00:08	●						Cerrar válvula manual de ingreso de recirculación de agua de tanque a cuba
Preparar químicos		3,86	0:02:43	●						Ingresar químicos "Sandozima" a cuba.
Mezcla químicos manual.			0:00:05	●						Mezclar manualmente los químicos de cuba.
Abrir válvula manual de adiciones de químicos de cuba a tanque			0:00:04	●						Abrir válvula manual de adiciones de químicos de cuba a tanque
Espera transferencia de químicos			0:02:00					●		Espera transferencia de químicos de cuba a tanque principal.
Cerrar válvula manual de adiciones de químicos de cuba a tanqu			0:00:03	●						Cerrar válvula manual de adiciones de químicos de cuba a tanque

Detener torniquete.		2,3	0:00:08							Accionar interruptor en posición central "paro momentáneo de torniquete" ubicado en el panel de control central.
Retrocede torniquete			0:00:05							Accionar interruptor en posición izquierda "ATRÁS" ubicado en el panel de control central y confirmar giro de torniquete activando botón .
Busca costura			0:00:05							Visualmente busca costura
Detiene torniquete			0:00:01							Accionar interruptor en posición central "paro momentáneo de torniquete" ubicado en el panel de control central.
Zafar costuras		0,95	0:00:10							Zafar costuras manualmente
Amarra sogas guía		0,95	0:00:39							Amarra sogas guía a extremo de tela
Inicia torniquete			0:00:05							Accionar interruptor en posición derecha "Adelante" ubicado en el panel de control central y confirmar giro de torniquete activando botón .
Activar bomba de circulación			0:00:40							Pulsar botón "Bomba ON" en el tablero de control táctil ubicado en el costado derecho de la máquina.
Activar velocidad del torniquete en (Hz)			0:00:37							Pulsar botón ">> Variador de Velocidad" repetidas veces hasta que el indicador (Velocidad llegue hasta 8 Hz) en el tablero de control táctil ubicado en el costado derecho de la máquina.
Buscar Costuras de tela derecha.		1,91	0:20:00							Observar la costura de la tela.

Detener torniquete.		2	0:00:08							Accionar interruptor en posición central "paro momentáneo de torniquete" ubicado en el panel de control central.
Retrocede torniquete			0:00:05							Accionar interruptor en posición izquierda "ATRÁS" ubicado en el panel de control central y confirmar giro de torniquete activando botón .
Busca costura			0:00:05							Visualmente busca costura
Detiene torniquete			0:00:01							Accionar interruptor en posición central "paro momentáneo de torniquete" ubicado en el panel de control central.
Zafar costuras		0,95	0:00:10							Zafar costuras manualmente
Amarra sogas guía		0,95	0:00:42							Amarra sogas guía a extremo de tela
Inicia torniquete		3,8	0:00:05							Accionar interruptor en posición derecha "Adelante" ubicado en el panel de control central y confirmar giro de torniquete activando botón .
Activar bomba de circulación			0:00:40							Pulsar botón "Bomba ON" en el tablero de control táctil ubicado en el costado derecho de la máquina.
Activar velocidad del torniquete en (Hz)			0:00:37							Pulsar botón ">> Vanador de Velocidad" repetidas veces hasta que el indicador (Velocidad llegue hasta 3 Hz) en el tablero de control táctil ubicado en el costado derecho de la máquina.
Espera ingreso de sogas guía.			0:01:00							Espera ingreso de sogas guía.
Desactiva bomba de circulación			0:00:09							En la tablero de control táctil ubicado en el costado derecho de la máquina. Pulsar el botón "Bomba OFF."

Acerca balde de descarga de tela izquierdo		2,85	0:00:14					Coloca el balde de descarga de tela, bajo el eje del torniquete de descarga.
Acerca balde de descarga de tela derecho		3,8	0:00:15					Coloca el balde de descarga de tela, bajo el eje del torniquete de descarga.
Colocar tela izquierda en torniquete de descarga			0:00:34					Pasa el extremo inferior de la tela izquierda, a través del eje del torniquete situado en la parte superior de la máquina y coloca la punta dentro del balde de descarga de tela
Colocar tela derecha en torniquete de descarga			0:00:14					Pasa el extremo inferior de la tela derecha, a través del eje del torniquete situado en la parte superior de la máquina y coloca la punta dentro del balde de descarga de tela
Encender Torniquete de descarga.		1,93	0:00:34					Pulsar botón "Plegador ON" en el tablero de control táctil ubicado en el costado derecho de la máquina.
Abrir válvula manual de vaciado de agua de tanque		1,85	0:00:14					Abrir válvula manual de vaciado de agua de tanque
Colocar tela izquierda			0:04:17					Acomodar tela en el balde
Zafar sogas guía izquierda			0:00:32					Zafar sogas guía izquierda y colocarla en el piso frente a máquina.
Empujar balde izquierdo		4,75	0:00:42					Empujar balde cargado de tela desde máquina hasta estación de reposo de máquina
Cubrir balde con la tela			0:00:14					Tapar balde cargado con la gabardina
Colocar tela derecha			0:04:29					Acomodar tela en el balde
Zafar sogas guía derecha		4,75	0:00:35					Zafar sogas guía derecha y colocarla en el piso frente a máquina.
Empujar balde derecho		5,7	0:00:44					Empujar balde cargado de tela desde máquina hasta estación de reposo de máquina

Cubrir balde con la tela			0:00:30							Tapar balde cargado con la gabardina y confirm paso accionado botón "amarillo" ubicado en el panel de control ubicado en el costado derecho de la máquina
Apagar Torniquete de descarga.		6,65	0:00:34							Pulsar botón "Plegador OFF" en el tablero de control táctil ubicado en el costado derecho de la máquina.
Cerrar válvula manual de vaciado de agua de tanque		1,92	0:00:17							Cerrar válvula manual de vaciado de agua de tanque
Colocar número de orden de producción en balde		4,75	0:00:09							Sacar indicador de número de orden de producción de máquina y colocarlo en el balde cargado.
Registrar hora de finalización		12,35	0:05:00							Registrar hora de finalización en orden de producción.
Limpiar filtro de máquina		7,6	0:05:16							Limpiar filtros de máquina ubicados en la parte posterior de la máquina.
TOTAL:		251,95	5:39:05	111	5	12	2	0		

4.6.2 Tiempo de inactivo.

Se ha considerado como tiempo inactivo de operador al tiempo presente en el proceso que no agrega valor al producto, en que el trabajador permanece inactivo a espera de operación.

Se ha considerado los tiempos tanto de:

- Esperas por llenado de agua de tanque principal.
- Esperas por transferencia de químicos de cuba a tanque principal.
- Esperas por vaciado de químicos de cuba.
- Esperas por salida de agua de tanque principal.
- Esperas por ingreso de tela a tanque principal.
- Esperas por ingreso de sogas guía para descargar tela.

4.6.3 Tiempo de trabajo.

Tiempo normal de trabajo del obrero para realizar el proceso productivo.

4.6.4 Tiempo de ciclo total.

Tiempo total en el que el proceso es concluido.

4.6.5 Tiempo productivo del trabajador.

Tiempo en el que el trabajador es utilizado en otras tareas ajenas al proceso de descrude de gabardina mientras se realiza el tinturado p.ej.: Tiempo utilizado en plegadora en centrífuga, limpieza según sea el caso).

Se ha considerado los tiempos tanto de:

- Espera llamado de máquina.

4.6.6 Resumen Cursograma Analítico del Operario Estado Actual.

Tabla 44: Resumen Cursograma Analítico del Operario Estado Actual.

Fuente: Investigador.

Resumen Cursograma Analítico Operador	Tiempo (h/min/seg.)	%
Tiempo Inactivo	0:51:02	15,05%
Tiempo de trabajo	1:59:19	35,19%
Tiempo utilizado en otras máquinas "Productivo"	2:48:44	49,76%
Tiempo de ciclo total de proceso de descrude Gabardina	5:39:05	100%

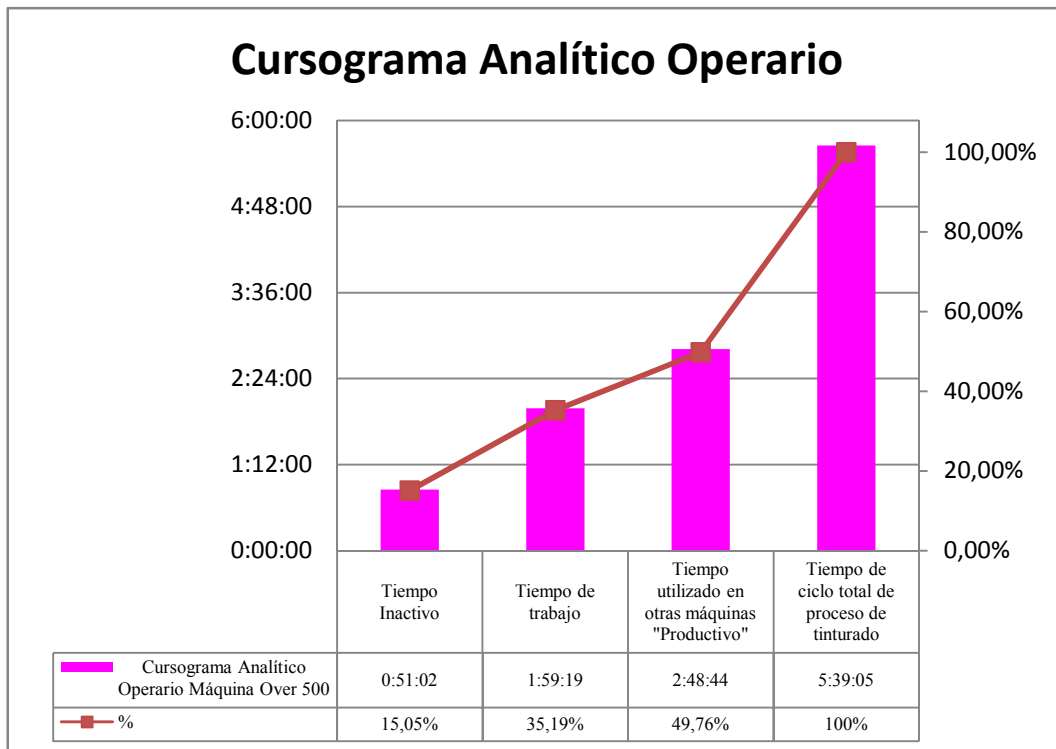


Ilustración 39: Resumen Cursograma Analítico.

Fuente: Investigador.

4.6.6.1 Análisis.

A través del análisis se puede concluir que actualmente en el proceso de tinturado de telas en máquina Over Flow 500 se está produciendo un excesivo tiempo inactivo del trabajador debido a que la operación se realiza en forma manual y no estandarizada, además de que, la máquina no brinda todas las prestaciones requeridas en el proceso de tintura, ya que la misma no posee algoritmos para procesamiento de recetas de tinturado para cada artículo que en la fábrica se produce, el actual software de la máquina no permite definir ciclos térmicos requeridos para cada proceso de tinturado obligando al operario a programar una serie de pasos para cada etapa de calentamiento haciendo difícil su manejo y programación, además el mismo puede establecer parámetros y variables de proceso a criterio propio lo que trae graves consecuencias en la calidad del tinturado de las telas, una interfaz muy poco amigable para el usuario no permite el manejo eficaz y rápido de la máquina.

CAPÍTULO V

5.1 Conclusiones

Después de haber realizado una investigación detallada, se ha llegado a determinar las siguientes conclusiones:

- En el proceso de tintura de telas, la máquina Over Flow 500 se controla de forma manual, lo que conlleva a que los operadores tengan que estar pendientes a cada momento del funcionamiento correcto de la maquinaria y atentos a los diferentes eventos que el proceso de tintura demanda, con lo cual se limitan las actividades de cada persona.
- Se están produciendo alarmantes fallas de calidad que no cumplen con las metas impuestas por la empresa, es así que estas producen excesivos productos inconformes que no pueden salir al mercado, son vendidas como tela de tercera o son enviadas a reprocesamiento, generando pérdidas económicas, pérdidas de tiempo y recursos además de un desprestigio institucional.
- En muchas ocasiones no se están cumpliendo todas las etapas de tintura y todos los ciclos térmicos preestablecidos por la receta, debido a que la máquina no permite controlar las operaciones de calentamiento y enfriamiento de manera eficiente y ciertas etapas claves del proceso.
- Los operarios tienen la plena libertad para cambiar la receta de tinturado provocando que la receta no sea estandarizada para cada tipo de tela,

además la puesta a punto de la máquina se establece de manera insegura, puesto que los valores de los ciclos térmicos ingresados por los operarios no están controlados y éstos pueden rebasar la temperatura máxima de operación de la máquina, haciendo al proceso inseguro para los trabajadores.

- La mayoría de personas que laboran en la empresa TEIMSA S.A. afirman que un sistema automatizado para controlar el proceso de teñido de telas pesadas y semipesadas mediante el manejo de recetas de tinturado permitirá controlar y estandarizar los procesos de tinturado, se mejorará la calidad del producto, se disminuirá el tiempo de ciclo de la máquina y de manipulación manual del operario, pudiéndose realizar otras operaciones relacionadas con el proceso. Con lo anteriormente mencionado se puede afirmar que éste proyecto beneficiará a la empresa y a los operadores, además contribuirá con el desarrollo tecnológico en la empresa TEIMSA S.A. y del sector industrial del país.

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda implementar un sistema automático que permita almacenar las diferentes recetas de tinturado y de esta manera estandarizar el proceso para contribuir a la mejora de calidad del tinturado de telas.
- Para evitar fallas de calidad y productos inconformes se debería controlar las variables del proceso.
- Se recomienda estandarizar las recetas de tinturado para que cumplan con todas las etapas de tinturado por medio de una pantalla táctil HMI KTP600.
- Es importante definir restricciones para la creación, eliminación y edición de las recetas de tinturado para que solo un usuario autorizado bajo

contraseña pueda realizar cualquier modificación en la receta de tinturado y parámetros de la máquina, además se recomienda instalar guardas de seguridad en las escotillas y cuba de la máquina, también controlar parámetros de temperatura mediante el PLC para el manejo y puesta a punto seguro de la máquina.

- Es importante que la Planta textil TEIMSA S.A. siga desarrollándose con las nuevas tecnologías, desarrollándose hacia nuevos controles automáticos de su maquinaria; para lo cual se recomienda la implementación de este sistema automático para controlar el proceso de teñido de telas pesadas y semipesadas mediante la estandarización de recetas.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1 Datos informativos

- **Título:**

“Diseño e implementación de un sistema automático para controlar el proceso de teñido de telas pesadas y semipesadas a través de una pantalla táctil SIMATIC HMI KTP600 BASIC COLOR DP para el manejo y estandarización de recetas de tinturado aplicado a la máquina Over Flow 500 en la empresa TEIMSA S.A.”

- **Institución Ejecutora:**

Universidad Técnica de Ambato.

Facultad de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización.

- **Beneficiarios:**

Textiles Industriales Ambateños - TEIMSA S.A.

- **Ubicación:**

Provincia de Tungurahua, Cantón Ambato, Parroquia Santa Rosa. Km $7\frac{1}{2}$ vía a Guaranda.

- **Equipo Técnico Responsable:**

Autor: Giovanni Javier Hidalgo Castro

Tutor: Ing. César Rosero

6.2 Antecedentes de la Propuesta.

Del estudio realizado se puede concluir que en la empresa TEIMSA S.A. el proceso de tintura de telas en la máquina Over Flow 500 se controla de forma manual, lo que conlleva a que los operadores tengan que estar pendientes a cada momento del funcionamiento correcto de la maquinaria y pendiente de los diferentes eventos que el proceso de tintura demanda, con lo cual se limitan las actividades de cada persona.

Se puede afirmar que en la máquina Over Flow 500 se están produciendo alarmantes fallas de calidad que no cumplen con las metas impuestas por la empresa

En muchas ocasiones no se están cumpliendo todas las etapas de tintura y todos los ciclos térmicos preestablecidos por la receta, debido a que la máquina no permite controlar las operaciones de calentamiento y enfriamiento de manera eficiente y ciertas etapas claves del proceso.

Además se pudo constatar que los operarios tienen la plena libertad para cambiar la receta de tinturado provocando que la receta no sea estandarizada para cada tipo de tela, de la misma manera, la puesta a punto de la máquina se establece de manera insegura, puesto que los valores de los ciclos térmicos ingresados por los operarios no están controlados y éstos pueden rebasar la temperatura máxima de operación de la máquina, haciendo al proceso inseguro para los trabajadores.

6.3 Justificación.

Con un sistema automático para controlar el proceso de teñido de telas se podrá alcanzar un óptimo mejoramiento de la calidad del tinturado, con lo que se obtendrán ahorros estimados en: reprocesamiento, aumento de la demanda debido a la mejora esperada de la calidad de las telas, disminución de la devolución de

artículos por parte del consumidor, aumento de la demanda por parte de clientes nacionales y/o internacionales debido a la continuidad en el cumplimiento de las especificaciones, ingreso a nuevos mercados y, aumento de la demanda debido a la capacidad de ofrecer tiempo de garantía mayores.

En lo referente a seguridad, se podrá establecer un proceso seguro para los trabajadores que en la empresa laboran.

Además de ahorros estimados en: disminución del tiempo por programación de recetas, puesta a punto; una disminución en el tiempo de ciclo total del trabajador y una disminución en el tiempo de ciclo total de la máquina.

Y además como parte fundamental del desarrollo y cuidado medio ambiental de la empresa TEIMSA S.A. se tendrá una disminución y uso más eficiente de recursos como agua, vapor y energía eléctrica.

La empresa TEIMSA S.A. será beneficiada por cuanto poseerá un sistema automático para manejo de recetas de tinturado estandarizadas en base a los requerimientos propios de la empresa, además de tener procesos automatizados; así mismo se tendrá un aumento de la calidad en el tinturado de telas, menor costo de producción y entrega, lo que permitirá brindar a sus clientes telas de mejor calidad y entregas oportunas.

6.4 Objetivos.

6.4.1 Objetivo General.

Diseño e implementación de un sistema automático para controlar el proceso de teñido de telas pesadas y semipesadas mediante el manejo y estandarización de recetas de tinturado aplicado a la máquina Over Flow 500 en la empresa TEIMSA S.A.

6.4.2 Objetivos Específicos.

- Determinar los eventos y variables que se van a controlar en el proceso de tintura.
- Realizar el diagrama P&ID (Piping and Instrumentation Diagram) para mostrar el camino de los fluidos, las tuberías y la conexión de los equipos.
- Analizar los sensores, actuadores y elementos de control apropiados para implementar un sistema automático para controlar el proceso de tintura.
- Desarrollar una interfaz HMI que permita crear, editar, procesar y almacenar una receta para los diferentes procesos de tinturado.
- Implementar un sistema automático para controlar el proceso de teñido de telas en la máquina Over Flow 500.

6.5 Análisis de Factibilidad.

6.5.1 Factibilidad Tecnológica.

La tecnología actual permite la construcción de sistemas automatizados que permitan controlar una máquina de tinturado utilizando componentes relativamente baratos y accesibles, partiendo de equipos confiables y fáciles de operar.

Este proyecto es factible tecnológicamente debido a que la empresa cuenta con parte de los equipos necesarios para la automatización de la máquina lo que contribuirá con el mejoramiento y control de la misma, además en el interior de la misma laboran técnicos especializados en control eléctrico y electrónico, así mismo se cuenta con los recursos humanos necesarios ya que el investigador tiene las aptitudes requeridas para diseñar un sistema automático para controlar el proceso de teñido de telas.

6.5.2 Factibilidad Económica – Financiera.

Este proyecto es factible de forma económica como financiera, ya que con la implementación del proyecto los beneficios al mejorar la calidad, la producción y tecnología serán óptimos para la fabrica TEIMSA S.A.

Para el análisis de factibilidad económica se ha desarrollado la siguiente tabla de costos de los equipos de control automático citados en la Tabla 45.

Tabla 45: Tabla de Costos Equipos de Control Automático.

Elaborado por: Investigador.

Cantida d	ITEM	MARCA	DETALLE	V/UNIT	V/TOTAL
1	Controlador SECOM 737 CE	SETEX	Sistema automático desarrollado para controlador todos los procesos discontinuos en el campo de acabado textil, se utilizan en una variedad de máquinas de tinte	\$ 18.546,20	\$ 18.546,20
1	Pantalla Táctil SIMATIC HMI KTP600 BASIC COLOR DP.	SIEMENS	Interfaz hombre máquina permite almacenar recetas y cumplir requisitos de complejidad media para la funcionalidad de visualización y control del proceso	\$ 958,00	\$ 958,00
1	Pantalla Táctil OMRON HMI NS10-TV Color TFT + Software CXONEAL01DEV3	OMRON	Interfaz hombre máquina permite almacenar recetas y entregar varias funcionalidades que ayudan optimizar el proceso.	\$ 3.193,24	\$ 3.193,24
1	Programador de ciclos térmicos Vic2000	ITALTRON IX	Programador utilizado para la automoción y control del ciclo térmico de máquinas e instalaciones industriales.	\$ 1.200,00	\$ 1.200,00

6.5.2.1 Toma de Decisión.

Por los resultados obtenidos la tecnología más económica para monitoreo del proceso que cumpla con todos los requerimientos para la implementación de un sistema para controlar el proceso de teñido de telas es una Pantalla Táctil SIMATIC HMI KTP600 BASIC COLOR DP.

6.5.3 Factibilidad Organizacional.

La factibilidad organizacional de este proyecto es muy definida debido a que quienes conforman la empresa TEIMSA S.A. están de acuerdo y conscientes de que con la implementación de un sistema automático para controlar el proceso de teñido de telas se podrá alcanzar un óptimo mejoramiento de la calidad del tinturado, se logrará establecer un proceso seguro para los trabajadores que en la empresa laboran, además de ahorros estimados en: disminución del tiempo por programación de recetas, puesta a punto; una disminución en el tiempo de ciclo total del trabajador y una disminución en el tiempo de ciclo total de la máquina, de la misma forma como parte fundamental del desarrollo y cuidado medio

ambiental de la empresa TEIMSA S.A. se tendrá una disminución y uso más eficiente de recursos como agua, vapor y energía eléctrica.

6.6 Fundamentación Científico – Técnica.

Un sistema automático para controlar el proceso de teñido de telas pesadas y semipesadas mediante el manejo y estandarización de recetas de tinturado abarca todo lo referente a la automatización y control industrial.

6.6.1 Condiciones de Trabajo de la Máquina.

6.6.1.1 Suministro de Presión de Vapor.

$$PVapor = 8 - 10 \text{ Bar.} \quad \text{Ec. (9)}$$

$$Tvapor = 160 \text{ }^\circ\text{C.} \quad \text{Ec. (10)}$$

Donde:

PVapor: Presión de vapor.

Tvapor: Temperatura de vapor.

6.6.1.2 Suministro de Presión de Agua.

$$PAgua = 3 - 4 \text{ Bar.} \quad \text{Ec. (11)}$$

Donde:

PAgua: Presión de agua.

6.6.1.3 Suministro de Presión de Aire.

$$PAireRed = 100 - 120 \text{ Psi.} \quad \text{Ec. (12)}$$

Donde:

PAireRed: Presión de aire.

6.6.2 Partes de la Máquina.

6.6.2.1 Elementos de la Máquina Parte de Adelante.

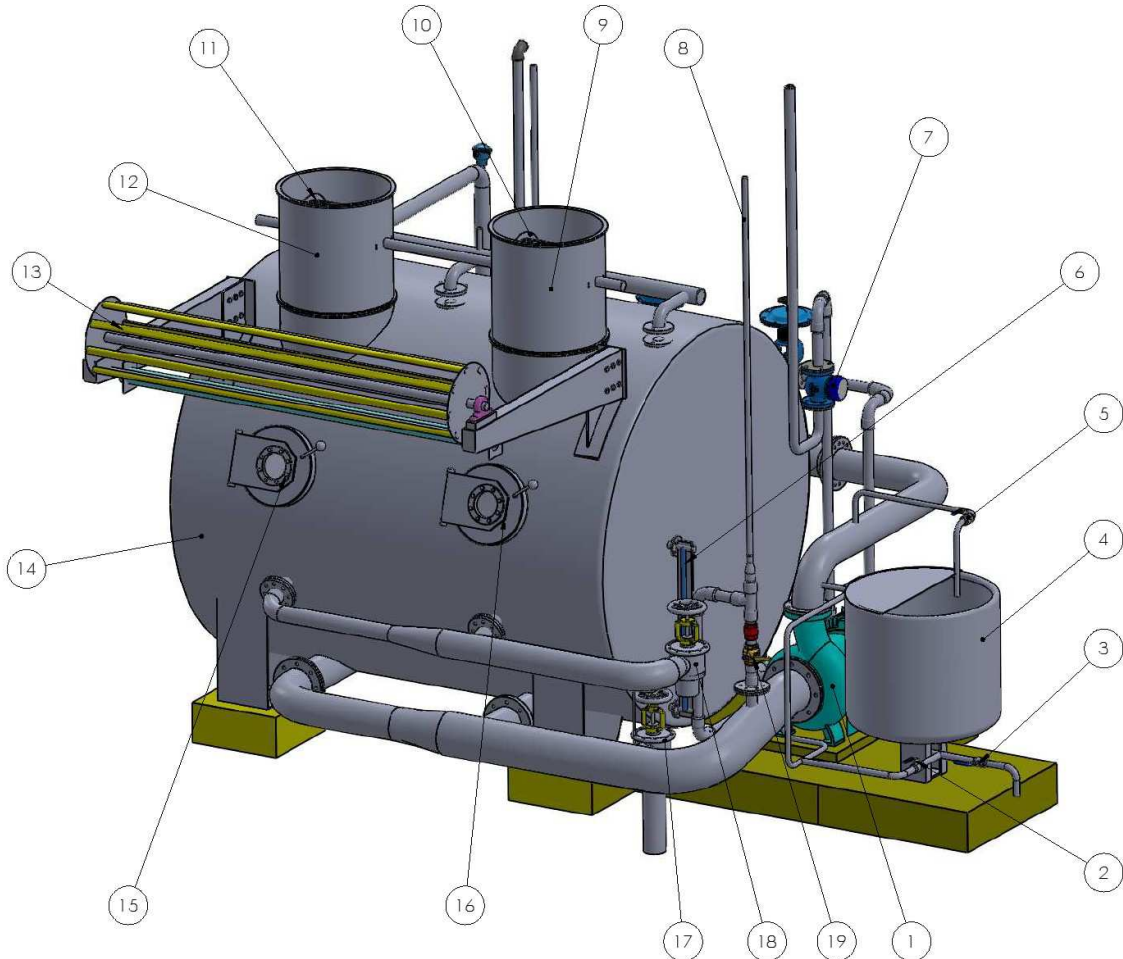


Ilustración 40: Elementos de la Máquina Over Flow 500 Parte Adelante.

Fuente: Investigador.

Tabla 46: Tabla Elementos de la Máquina Over Flow 500 Parte Adelante.

Fuente: Investigador.

Número	Descripción
1	Bomba centrífuga horizontal.
2	Válvula manual de transferencia de químicos.
3	Válvula manual de vaciado de cuba.
4	Cuba.

5	Válvula manual de llenado de recirculado a cuba.
6	Visor de nivel hidrostático.
7	Medidor de agua.
8	Tubería de ingreso de agua fría.
9	Torre derecha.
10	Torniquete de giro de tela.
11	Mecanismo detector de enredos.
12	Torre izquierda.
13	Torniquete de descarga de tela.
14	Tanque principal.
15	Escotilla izquierda.
16	Escotilla derecha.
17	Válvula manual de vaciado de agua.
18	Válvula manual de vaciado de agua en reboce.
19	Válvula manual de llenado de agua.

6.6.2.2 Elementos de la Máquina Parte de Atrás.

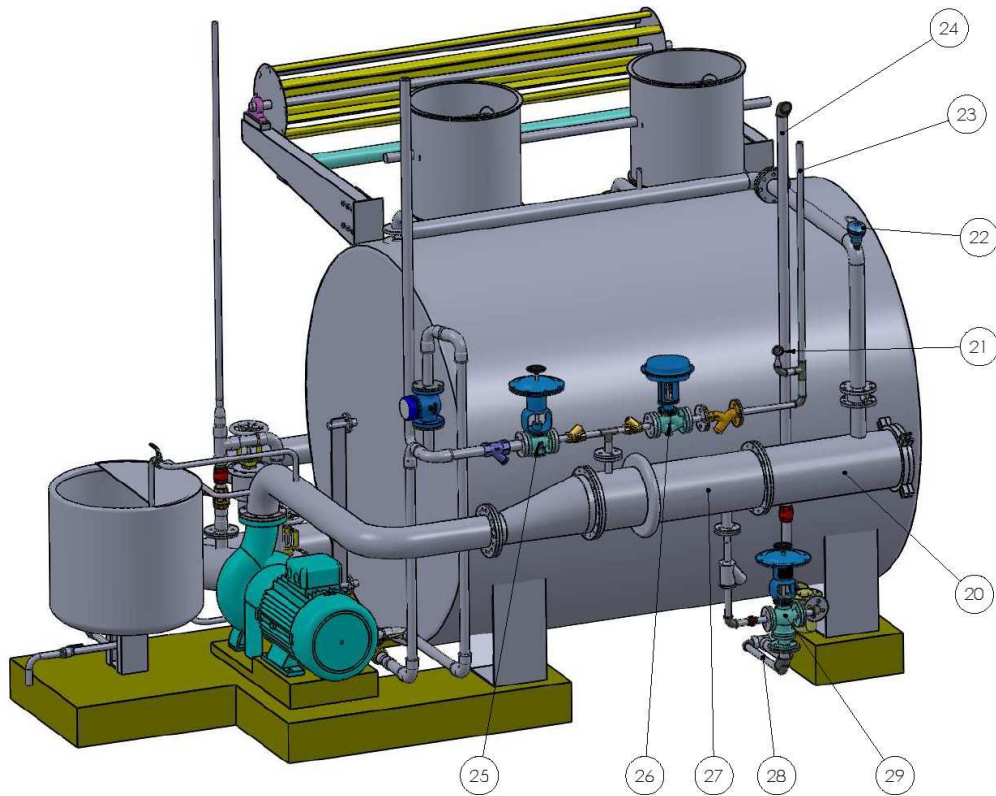


Ilustración 41: Elementos de la Máquina Over Flow 500 Parte Atrás.

Fuente: Investigador.

Tabla 47: Tabla Elementos de la Máquina Over Flow 500 Parte Atrás.

Fuente: Investigador.

Número	Descripción
20	Filtro de pelusa.
21	Manómetro.
22	Sensor de temperatura RTD.
23	Tubería de ingreso de vapor al intercambiador de calor.
24	Tubería de salida de condensado.
25	Válvula de ingreso de agua fría al intercambiador de calor.
26	Válvula de ingreso de vapor al intercambiador de calor.

27	Intercambiador de calor de casco y tubos de flujo paralelo
28	Tubería de salida de agua.
29	Válvula de distribuidora para salida del intercambiador de calor.

6.6.2.3 Principales Operaciones.

A través del estudio del “Cursograma Analítico del Operario Estado Actual” que se muestra en la Tabla 43; se pudo identificar las principales operaciones en el teñido de telas, es así que se han identificado las siguientes operaciones:

1. Programación de Recetas.
 - 1.1. Editar Receta
 - 1.2. Nueva Receta
 - 1.3. Borrar Receta
 - 1.4. Cambiar el nombre de una Receta
 - 1.5. Guardar Receta
2. Procesar una receta en automático.
3. Control automático del ingreso de agua al tanque principal.
4. Control automático de la salida de agua al tanque principal.
5. Detección automática de costuras de tela.
6. Control de Temperatura de máquina.
7. Control del Gradiente de calentamiento.
8. Control de Tiempo de mantenimiento.
9. Control de Velocidad del torniquete.
10. Sistema de dosificación de químicos de cuba a tanque principal.
11. Detección de enredos en la tela.

6.7 Modelo Operativo.

6.7.1 Identificación de los Eventos que se van a Controlar en el Proceso de Tintura.

A través del estudio que se realizó en la máquina Over Flow 500 mediante el cursograma analítico del operario Tabla 43 y el análisis del control manual de la máquina Ilustración 29, se pudo identificar los principales eventos a controlar en forma automática, es así que se han seleccionado los siguientes:

- Llenar Agua a Tanque Principal
- Cargar Material
- Ciclo Térmico (calentamiento o enfriamiento)
- Muestra
- Ingresar Químicos
- Vaciado de Agua Tanque
- Descargar Material

6.7.2 Identificación de las Variables que se van a Controlar en el Proceso de Tintura.

Las variables que se encuentran involucradas en el proceso de control son las siguientes:

- **Temperatura del Agua de Recirculado.**

El control de la temperatura es importante para el proceso de tinturado ya que de éste depende que todos los agentes químicos que intervienen en el proceso actúen de forma óptima en el tinturado, además de que permite el control de la hidrofiliidad del hilado que es uno de los principales objetivos del proceso de descruce y blanqueado para eliminar las ceras y encolantes.

Además de que previene el encogimiento de los hilados, el aumento del número de vueltas de la torsión dada en hilatura, permite que la tela adopte una resistencia a la tracción del hilado óptima

- **Velocidad de Giro de los Torniquetes de Arrastre de Tela.**

El control de la velocidad de traslado de tela es importante para el proceso de tinturado ya que de éste depende que la tela adopte la misma tonalidad deseada en toda su superficie, también por medio del control de la velocidad de la tela se elimina en forma uniforme las manchas de aceite y parafinas que puede producirse por procesos anteriores al de tinturado como son los de tisaje y acabado; su eliminación es posible por medio de lavado uniforme y permite procesar telas sin estropearlas.

- **Tiempo de Recirculado de Agua.**

De éste depende que todos los agentes químicos se diluyan y disuelvan en la tela además de darle el tiempo necesario para se fusionen con la tela para y adopten la tonalidad deseada, también permite controlar el grado de blancura deseado y también permite el control de la hidrofiliidad del hilado que es uno de los principales objetivos del proceso de descruce y blanqueado para eliminar las ceras y encolantes.

- **Gradiente de Calentamiento del Intercambiador de Calor.**

Conocida como la relación existente entre el tiempo de calentamiento y el aumento de la temperatura por cada grado centígrado, permite controlar y evitar subidas bruscas en la temperatura del agua de recirculado y así prevenir quiebres en la tela.

- **Caudal de Agua de Ingreso a la Máquina.**










Permite controlar la cantidad de agua que ingresa a la máquina, de éste depende un buen lavado de telas y que se optimice el tiempo de calentamiento del intercambiador de calor. También previene enredos y daños en la tela por el arrastre de los torniquetes de la máquina.

6.7.3 Diagrama P&ID (Piping and Instrumentation Diagram).

Para conocer los equipos necesarios para el control de la máquina, además de mostrar el camino de los fluidos, las tuberías, la conexión de los equipos se ha desarrollado un diagrama P&ID (Piping and Instrumentation Diagram) según la Norma ISA-S5.1-84, el cual asocia toda la instrumentación sobre el flujo de proceso de control de la máquina Over Flow 500, El diagrama de P&ID de la máquina se encuentra en los en el **Anexo 1: Diagrama P&ID**.

Con el fin de detectar con mayor facilidad los lazos de control se ha especificado colores a las conexiones e instrumentos presentes en el diagrama como lo muestra la Tabla 48, y la Ilustración 42.

Tabla 48: Codificación de Colores Diagrama P&ID.

Designación de Colores	
Color	Descripción
	Señal Eléctrica
	Señal Neumática
	Conexión Mecánica
	Tuberías
	Instrumentos
	Equipos
	Suministro de Aire
	Suministro de Agua
	Suministro de Vapor

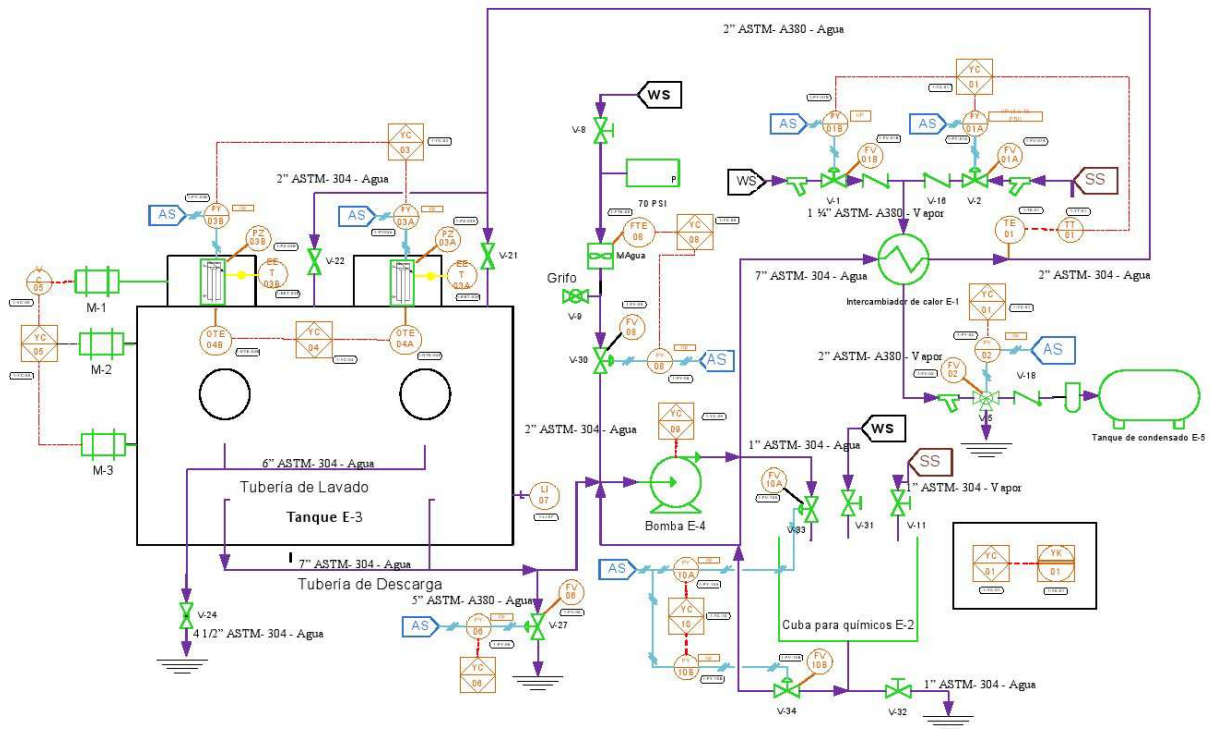


Ilustración 42: Lazos de control diagrama P&ID.

Fuente: Investigador.

6.7.4.1.1 Designación de Instrumentos.

Para conocer a qué lazo de control pertenece cada instrumento, estos llevan primero el número de lazo de control seguidamente del número de instrumento, como se ve en la Ilustración 43.

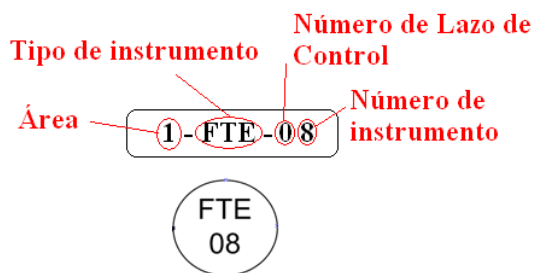


Ilustración 43: Designación de Instrumentos Diagrama P&ID.

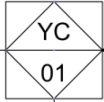
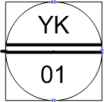
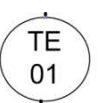
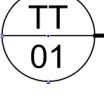

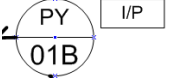

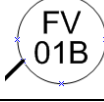
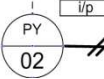
Fuente: Investigador.

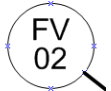





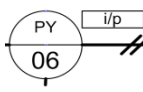
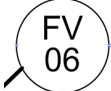


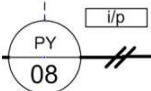
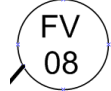
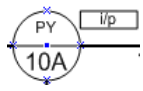
6.7.4.1.2 Codificación de Instrumentos.

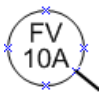
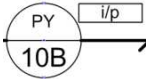
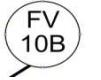
Los instrumentos que podemos encontrar en cada lazo de control se hallan en la Tabla 49.

Tabla 49: Instrumentos de Control Máquina Over Flow 500.

Fuente: Investigador.

Codificación Instrumentos de control de la máquina Over Flow 500		
Número	Código	Descripción
	YC-01	Controlador lógico programable PLC
	YK-01	HMI Interfaz Hombre Máquina
	TE-01	Sensor de temperatura
	TT-01	Transmisor de temperatura
	PY-01A	Convertidor Corriente Presión: Entrada 0 a 20mA Salida (3 a 15 PSI)
	PY-01B	Electroválvula de ingreso de agua fría
	FV-01A	Válvula isoporcentual de diafragma para vapor
	FV-01B	Válvula de diafragma para agua fría
	PY-02	Electroválvula de descarga intercambiador

	FV-02	Válvula de dos posiciones para vapor
	PY-03A	Electroválvula de cilindro doble efecto
	EET-03A	Sensor transmisor final de carrera
	PZ-03A	Cilindro neumático doble efecto
	OTE-04	Sensor magnético detector de costuras
	VC-05	Variador de velocidad
	PY-06	Electroválvula de descarga de agua
	FV-06	Válvula de pistón de descarga de agua de tanque
	LI-07	Indicador de nivel Hidrostático
	FTE-08	Sensor transmisor de caudal
	PY-08	Electroválvula de ingreso de Agua a tanque
	FV-08	Válvula neumática de llenado de agua a tanque
	PY-10A	Electroválvula de ingreso de agua a cuba





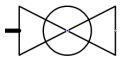
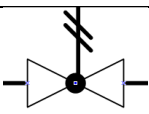
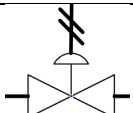
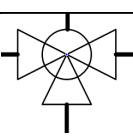
	FV-10A	Válvula neumática de llenado de agua de tanque a cuba
	PY-10B	Electroválvula de transferencia de químicos
	FV-10B	Válvula neumática de transferencia de químicos

6.7.4.1.3 Simbología de Equipos.

Los equipos que se encuentran en cada lazo de control se hallan en la Tabla 50.

Tabla 50: Equipos de Máquina Over Flow 500.

Fuente: Investigador.

Símbolo	Descripción
	Línea de suministro
	Descarga a desagüe
	Válvula manual tipo mariposa
	Válvula manual tipo asiento
	Grifo de agua
	Válvula neumática de asiento para agua y accionamiento neumático
	Válvula accionamiento neumático
	Válvulas de control 3 vías con actuador de pistón y accionamiento neumático


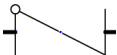


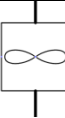
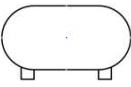
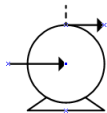


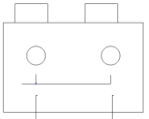
	Filtro
	Check
	Trampa de vapor
	Manómetro de Bourdon
	Medidor de caudal de agua
	Tanque de condensado
	Bomba de agua Centrífuga
	Intercambiador de calor
	Cuba para Químicos
	Tanque de máquina Over Flow 500

Tabla 51: Código de Equipos Máquina Over Flow 500.

Fuente: Investigador.

Código de Equipos	
Código	Descripción
M-1	Motor Torniquete
M-2	Motor Brazo
M-3	Motor de descarga de tela
E-1	Intercambiador de calor
E-2	Cuba para químicos
E-3	Tanque

E-4	Bomba de agua
E-5	Tanque de condensado

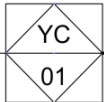
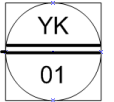
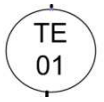
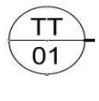
6.7.4.1.4 Lazos de Control.

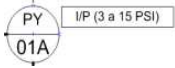
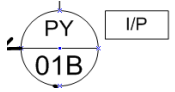

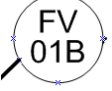
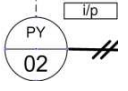
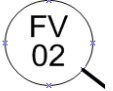
6.7.4.1.4.1 Control de Temperatura del Intercambiador de Calor.

El control de la temperatura del intercambiador de calor se lo realiza mediante un control PID configurado en el PLC el cual gobierna el ingreso de vapor y agua fría a dicho intercambiador, además de controlar la salida de condensado producido por la acción de intercambio de calor; el control se identifica mediante un lazo de control cerrado el cual detecta un valor de temperatura medido y lo compara con un punto de consigna especificado por la receta, mediante la acción de control proporcional, integral y derivativa se controlan los elementos de control final denotados por las válvulas neumáticas isoporcentuales las cuales permiten el ingreso del flujo de vapor o agua fría dentro del intercambiador, reduciendo el error existente en el proceso y logrando la temperatura especificada por la receta. Este funcionamiento se detalla en la programación del PLC. Los instrumentos de control se los detalla en la Tabla 52.

Tabla 52: Instrumentos de control de temperatura.

Fuente: Investigador.

Codificación Instrumentos de control de la máquina Over Flow 500		
Número	Código	Descripción
	YC-01	Controlador lógico programable PLC
	YK-01	HMI Interfaz Hombre Máquina
	TE-01	Sensor de temperatura
	TT-01	Transmisor de temperatura

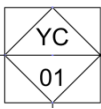
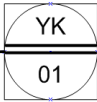

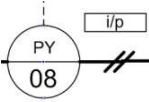

	PY-01A	Convertidor Corriente Presión: Entrada 0 a 20mA Salida (3 a 15 PSI)
	PY-01B	Electroválvula de ingreso de agua fría
	FV-01A	Válvula isoporcentual de diafragma para vapor
	FV-01B	Válvula de diafragma para agua fría
	PY-02	Electroválvula de descarga intercambiador
	FV-02	Válvula de dos posiciones para vapor

6.7.4.1.4.2 Control Automático del Ingreso de Agua al Tanque Principal.

El control del ingreso de agua al tanque principal se lo realiza mediante un sensor transmisor contador de litros o caudalímetro el cual en base la emisión de pulsos permite controlar la cantidad de agua que ingresa al tanque principal, a partir del cual, se gobierna la acción de apertura o cierre del elemento de control final denotado por la válvula neumática de ingreso de agua fría y logrando la cantidad de agua que es necesaria y está especificada para cada receta. Este funcionamiento se detalla en la programación del PLC. Los instrumentos de control se los puntualiza en la Tabla 53.

Tabla 53: Instrumentos de Control de Ingreso de Agua a Tanque Principal.

Fuente: Investigador.

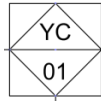
Codificación Instrumentos de control de la máquina Over Flow 500		
Número	Código	Descripción
	YC-01	Controlador lógico programable PLC
	YK-01	HMI Interfaz Hombre Máquina
	FTE-08	Sensor transmisor de caudal
	PY-08	Electroválvula de ingreso de Agua a tanque
	FV-08	Válvula neumática de llenado de agua a tanque

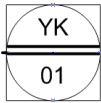
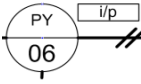
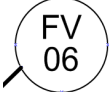
6.7.4.1.4.3 Control Automático de la Salida de Agua al Tanque Principal.

El control de la salida de agua del tanque principal se lo realiza mediante la acción de una válvula neumática de descarga la cual es accionada automáticamente en base a los eventos de vaciado y descarga de material especificado por la programación de cada receta. Este funcionamiento se detalla en la programación del PLC.

Tabla 54: Instrumentos de Control de Salida de Agua a Tanque Principal.

Fuente: Investigador.

Codificación Instrumentos de control de la máquina Over Flow 500		
Número	Código	Descripción
	YC-01	Controlador lógico programable PLC

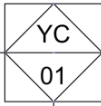
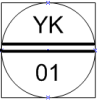

	YK-01	HMI Interfaz Hombre Máquina
	PY-06	Electroválvula de descarga de agua
	FV-06	Válvula de pistón de descarga de agua de tanque

6.7.4.1.4.4 Detección Automática de Costuras de Tela.

La detección automática de costuras se la realiza mediante un sensor detector de campos magnéticos que al sensar un campo magnético producido por un imán colocado en la costura de cada tela, el mismo envía una señal al PLC que gobierna el proceso de control permitiendo así encontrar las costuras de la tela de manera rápida y eficiente ya sea para tomar muestras de la tela o para descargar el material al final del proceso de tinturado. Este funcionamiento se detalla en la programación del PLC. Los instrumentos de control se los especifica en la Tabla 55.

Tabla 55: Instrumentos de Control de Salida de Agua a Tanque Principal.

Fuente: Investigador.

Codificación Instrumentos de control de la máquina Over Flow 500		
Número	Código	Descripción
	YC-01	Controlador lógico programable PLC
	YK-01	HMI Interfaz Hombre Máquina
	OTE-04	Sensor magnético detector de costuras

6.7.4.1.4.5 Control del Gradiente de Calentamiento.

Conociendo que el gradiente de calentamiento es la relación existente entre el tiempo de aumento de la temperatura por cada grado centígrado, el gradiente se lo controla mediante el ajuste del porcentaje de apertura de la válvula de ingreso de vapor al intercambiador de calor, dicho factor determina la cantidad de flujo de vapor que ingresa al intercambiador de calor, con esta premisa, se obtendrá el máximo flujo de vapor al especificar un valor del 100% de carrera de la válvula de diafragma, estos valores son especificados por la receta de tinturado para cada ciclo térmico.

6.7.4.1.4.6 Control de Tiempo de Mantenimiento.

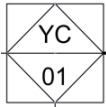
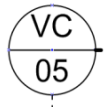
El tiempo de calentamiento es especificado para cada ciclo térmico por la receta de tinturado, El PLC adopta estos valores y controlan el tiempo de mantenimiento de la temperatura.

6.7.4.1.4.7 Control de Velocidad del Torniquete.

La velocidad del torniquete de traslado de la tela dentro de la máquina es controlado mediante un variador de velocidad el cual es manipulado por la acción de un tren de pulsos gobernados por el PLC, datos de velocidad arranques y paros están especificados en la receta de tinturado. Los instrumentos de control se los detalla en la Tabla 56.

Tabla 56: Instrumentos de Control de Velocidad.

Fuente: Investigador.

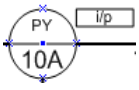

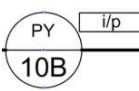

Codificación Instrumentos de control de la máquina Over Flow 500		
Número	Código	Descripción
	YC-01	Controlador lógico programable PLC
	VC-05	Variador de velocidad

6.7.4.1.4.8 Sistema de Dosificación de Químicos de Cuba a Tanque Principal.

El sistema de dosificación automática de químicos de cuba a tanque principal se lo realiza mediante el PLC el cual gobierna los elementos de control final denotados por las válvulas neumáticas de transferencia de químicos y la válvula neumática de llenado de agua de tanque a cuba las cuales permiten el ingreso de los químicos a la máquina. Los instrumentos de control se los detalla en la Tabla 57.

Tabla 57: Instrumentos de Control de Transferencia de Químicos.

Fuente: Investigador.


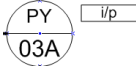


Codificación Instrumentos de control de la máquina Over Flow 500		
Número	Código	Descripción
	PY-10A	Electroválvula de ingreso de agua a cuba
	FV-10A	Válvula neumática de llenado de agua de tanque a cuba
	PY-10B	Electroválvula de transferencia de químicos
	FV-10B	Válvula neumática de transferencia de químicos

6.7.4.1.4.9 Detección de Enredos en la Tela.

La detección de enredos de la tela se lo controla mediante la acción del mecanismo de enredos de máquina el cual al producirse nudos en la tela bajara la palanca de detección de enredos y desconectarán un elemento primario final de carrera el cual envía una señal al PLC que permite detener momentáneamente el proceso y disparar un aviso al operador. El mecanismo detector de enredos se lo muestra en la Ilustración 85: Elementos de la máquina Over Flow 500 parte adelante. Los instrumentos de control se los detalla en la Tabla 58.

Tabla 58: Instrumentos de control de detección de enredos.

Fuente: Investigador.

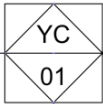
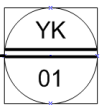
Codificación Instrumentos de control de la máquina Over Flow 500		
Número	Código	Descripción
	YC-01	Controlador lógico programable PLC
	PY-03A	Electroválvula de cilindro doble efecto
	EET-03A	Sensor transmisor final de carrera
	PZ-03A	Cilindro neumático doble efecto

6.7.4.1.4.10 Programación de Recetas.

La programación de recetas se la realiza mediante una interfaz HMI (Human Machine Interface) por sus siglas en ingles en la cual se programa la receta de tinturado y se almacenan los eventos de llenado de agua a tanque principal, cargar material, ciclo térmico (calentamiento o enfriamiento), muestra, ingresar químicos y vaciado de agua tanque descargar material, además de que se almacenan valores de temperatura de ciclo térmico, tiempo de mantenimiento de temperatura, gradiente de calentamiento, velocidad de giro de torniquetes, cantidad de agua de tanque y, con ésta interfaz se puede editar receta, crear una nueva receta, borrar una receta existente, cambiar el nombre de una receta, procesar una receta en automático, el panel de operador está conectado directamente con el PLC a través del bus de proceso denominado sistema monopuesto. Este funcionamiento se detallará cuando se vea la programación del PLC y programación de la HMI. Los instrumentos de control se los detalla en la Tabla 59.

Tabla 59: Instrumentos de Control de Recetas.

Fuente: Investigador.

Codificación Instrumentos de control de la máquina Over Flow 500		
Número	Código	Descripción
	YC-01	Controlador lógico programable PLC
	YK-01	HMI Interfaz Hombre Máquina

6.7.4 Análisis los sensores, actuadores y elementos de control apropiados para implementar un sistema automático para controlar el proceso de tintura.

Conociendo los equipos necesarios y la acción de control de la máquina Over Flow 500 determinada por el diagrama P&ID analizado en el apartado 6.7.3 Diagrama P&ID, se puede identificar los siguientes equipos:

6.7.4.1 Interfaz Hombre Máquina.

Para controlar el proceso de tinturado es necesario programar las recetas de teñido y manejar el proceso de forma fácil y amigable al operador, esto es posible mediante una interfaz hombre máquina HMI la cual debe ser capaz de almacenar los eventos de tinturado como son el llenado de agua a tanque principal, cargar material, ciclo térmico (calentamiento o enfriamiento), muestra, ingresar químicos y vaciado de agua tanque descargar material, además de que se almacenan valores de temperatura de ciclo térmico, tiempo de mantenimiento de temperatura, gradiente de calentamiento, velocidad de giro de torniquetes, cantidad de agua de tanque, con ésta interfaz se puede editar receta, crear una nueva receta, borrar una receta existente, cambiar el nombre de una receta, procesar una receta en automático y manual.

Para programar las recetas de tinturado es necesario seleccionar la HMI que mejor se adapte con los requerimientos del proceso. Es así que en la selección de la HMI se ha tomado en cuenta los siguientes factores:

1. Programación de recetas.
 - 1.1 Editar receta.
 - 1.2 Nueva receta.
 - 1.3 Borrar receta.
 - 1.4 Cambiar el nombre de una receta.
 - 1.5 Guardar receta.
 - 1.6 Procesar una receta en automático y manual.
2. Almacenar variables de:
 - 2.1 Temperaturas de ciclo térmico.
 - 2.2 Tiempo de mantenimiento de temperatura.
 - 2.3 Gradiente de calentamiento.
 - 2.4 Velocidad de giro de torniquetes.
 - 2.5 Cantidad de agua de tanque.
3. Almacenar pasos de:
 - 3.1 Llenado de agua a tanque principal
 - 3.2 Cargar material
 - 3.3 Ciclo térmico (calentamiento o enfriamiento)
 - 3.4 Muestra
 - 3.5 Ingresar químicos
 - 3.6 Vaciado de agua tanque
 - 3.7 Descargar Material

Las características de funcionalidad que debe cumplir la HMI son las siguientes:

- ✓ Manejo de fórmulas: 12
- ✓ Registros por receta: 30
- ✓ Entradas por registro: 32
- ✓ N° de variables por equipo: 450
- ✓ Número de objetos por imagen: 20
- ✓ Tamaño de la memoria de recetas interna: 32 Kbyte.

- ✓ N° de interfaces RS 485:1
- ✓ Número de imágenes configurables:65
- ✓ N° de listas de textos por proyecto:2
- ✓ N° de entradas por lista de textos:9
- ✓ N° de avisos analógicos:40
- ✓ Número de grupos de usuarios:2
- ✓ N° de clases de avisos:12
- ✓ Visor de gráficos
- ✓ Visor de recetas
- ✓ Visor de usuarios
- ✓ Acoplamiento S7-200

De las 12 fórmulas, 1 se utiliza para almacenar los de eventos del proceso con 30 registros de receta y 32 pasos posibles por fórmula que guardan (llenado de agua a tanque principal, cargar material, ciclo térmico, muestra, ingresar químicos y vaciado de agua tanque descargar material).

Una fórmula se utiliza para almacenar los parámetros iniciales del tinturado con 30 registros de receta y 2 pasos por fórmula que almacenan (caudal y velocidad de giro de los torniquetes).

Y 10 fórmulas para almacenar los ciclos térmicos de enfriamiento o calentamiento, con 30 registros de receta y 3 pasos por fórmula que almacenan (temperatura de ciclo térmico, tiempo de mantenimiento de temperatura y gradiente de calentamiento).

De las 450 variables HMI 65 se utilizan para enviar datos de recetas almacenados en la HMI al PLC de los eventos, parámetros iniciales y ciclos térmicos, 12 variables se utilizan para la selección de imagen vía PLC, 50 variables se emplean para avisos analógicos que pueden comprender llamadas al operador, avisos de emergencia, valores fuera del rango permitido, etc., y 323 variables se usan para controlar el proceso mediante la HMI.

La memoria de fórmulas, almacena 30 registros de recetas con 30 pasos por receta y 5 elementos que contienen valores de caudal, velocidad de giro de los

torniquetes temperatura de ciclo térmico, tiempo de mantenimiento de temperatura y gradiente de calentamiento para cada receta.

De las 65 imágenes de la pantalla táctil HMI 8 se utilizan para monitorear los pasos de cada receta de tinturado, 15 imágenes para la programación de recetas, 13 imágenes se utilizan para la operación manual de la máquina, 15 imágenes para la operación automática de la máquina y 14 imágenes para avisos que pueden comprender llamadas al operador, avisos de emergencia, valores fuera del rango permitido, etc.

Para comunicar la pantalla HMI con el PLC es necesario una interfaz de comunicación RS485 con funcionalidad que soporte protocolo PPI (Point to Point Interface.).

Para asegurar la integridad e inviolabilidad de los parámetros especificados para cada receta se establece un único usuario llamado administrador protegido bajo contraseña el cual es capaz de programar, modificar, crear y borrar recetas además de operar la máquina. Y otro usuario llamado operador el cual es capaz solo de operar la máquina sin cambiar los valores de cada receta de tinturado para evitar que personas no autorizadas cambien los valores especificados por producción.

Una vez determinadas las características de funcionalidad, interfaz y el número de variables y recetas necesarias se procede a seleccionar el HMI apropiada para dicho propósito.

6.7.4.1.1 Matriz de Decisión Elección de la HMI.

Para el desarrollo de la matriz de decisión se ha considerado los siguientes pasos a seguir:

- **Paso 1:** Identificación del problema
- **Paso 2:** Identificación de los criterios para la toma de decisiones
- **Paso 3:** Asignación de ponderaciones
- **Paso 4:** Desarrollo de alternativas en el mercado por investigación.

- **Paso 5:** Análisis de las alternativas contra criterios de decisión.
- **Paso 6:** Selección de la alternativa mediante valoración integrada para cada equipo.

Desarrollo:

Meta: Elegir la mejor tecnología HMI de control automático para la implementación de un sistema para controlar el proceso de teñido de telas pesadas y semipesadas que permita el manejo y estandarización de recetas de tinturado aplicado a la máquina Over Flow 500 en la empresa TEIMSA S.A.

6.7.4.1.1 Paso 1: Identificación del problema

¿Cuál tecnología HMI de automatización más adecuada para la implementación de un sistema para controlar el proceso de teñido de telas pesadas y semipesadas que permita el manejo y estandarización de recetas de tinturado aplicado a la máquina Over Flow 500 en la empresa TEIMSA S.A.?

6.7.4.1.1.2 Paso 2: Identificación de los criterios para la toma de decisiones

Para la identificación de los criterios de decisión se ha considerado los siguientes ítems:

Tabla 60: Ítems para la Elección de los Criterios de Decisión.

Elaborado por: Investigador.

Ítems para la elección de la mejor Tecnología de Automatización				
	Criterios	Esencial	Deseable	Justificación
1	Fácil Mantenimiento		X	Mantenimiento preventivo, correctivo
2	Programación de recetas	X		Capacidad de crear, editar, procesar y almacenar una receta para los diferentes procesos de tinturado.
3	Facilidad de Adquisición		X	Compra
4	Facilidad de Implantación.		X	Ajustes a equipos y mecanismos de Maquina
5	Servicio técnico		X	Mejora continua
6	Pantalla a color		X	Mejor presentación

				gráfica
7	Capacidad de almacenamiento	X		Almacenar mínimo 15 recetas
8	Numero de variables	X		Control del variables de proceso
9	Comunicación con PLC	X		Comunicación con PLC.
10	Proveedores de equipo		X	Importaciones de equipos
11	Repuestos		X	Importaciones de equipos
12	Interfaz de Usuario	X		Interfaz de Usuario
13	Licencias	X		Software
14	Energía Eléctrica		X	Equipos necesitan energía trifásica

Se han escogido los siguientes criterios para el análisis:

- a) Programación de recetas.
- b) Capacidad de almacenamiento.
- c) Número de variables.
- d) Comunicación con PLC.
- e) Interfaz de Usuario.
- f) Licencias.

6.7.4.1.1.3 Paso 3: Asignación de ponderaciones:

Tabla 61: Asignación de Ponderaciones.

Elaborado por: Investigador

Criterio	Ponderación%	Ponderación
Programación de receta	30%	30
Capacidad de almacenamiento	5%	5
Numero de variables.	15%	15
Interfaz de Usuario.	10%	10
Comunicación con PLC.	25%	25

Licencias	10%	10
Costo	5%	5
Total:	100%	100

6.7.4.1.1.4 Paso 4: Desarrollo de alternativas en el mercado por investigación.

Se ha escogido las siguientes alternativas en base a investigación en internet:

1. Controlador SECOM 737 *CE*
2. Pantalla Táctil SIMATIC HMI KTP600 BASIC COLOR DP.
3. Pantalla Táctil OMRON HMI NS10-TV Color TFT
4. Programador de ciclos térmicos Vic2000

Características Técnicas de los equipos

1. Controlador SECOM 737 *CE*

SETEX S.A. (2004) en su publicación menciona “La más simple operación, eficiencia excepcional y un alto grado de seguridad es sinónimo de ésta familia de controladores. Gracias al amplio uso del procesamiento paralelo y funcionalidad inteligente como mirar hacia adelante y superposición de lotes de tinte máquina puede ejecutar aún más eficaz mediante el uso de esta familia de reguladores. Incluso las tareas de automatización muy sofisticados pueden llevarse a cabo sin problemas. Máquinas complejas pueden fácilmente y directamente ser operado mediante el uso de la pantalla táctil integrada. Dependiendo del campo de aplicación el tamaño de pantalla adecuado puede ser elegido. Las pantallas con 5,7 ", 8,4" y 10,4 "están disponibles.”(p. 2).

Aplicaciones

Máquinas de teñido de todo tipo, como las máquinas de tinte de hilos, jets, máquinas de rayos tinte, jiggers sino también lavadoras y secadoras a presión.



Ilustración 44: Controlador SECOM 737 CE

Fuente: SETEX S.A. (2004), Internet.

Características

- ✓ Creación de programas
- ✓ Lotes de planificación
- ✓ Control de Temperatura, Tiempo, Presión diferencial, Valor de pH, Caudal, Velocidad de Tela, Dosificación.
- ✓ Gestión integrada de fórmula
- ✓ Cálculo de llenar y enjuague en cantidades
- ✓ Cálculo de la velocidad de la tela
- ✓ Gestión del tiempo Integrado
- ✓ Visualización de la siguiente llamada al operador

2. Pantalla Táctil SIMATIC HMI KTP600 BASIC COLOR DP

SIEMENS INDUSTRY (2013) en su publicación menciona “El controlador KTP600 Basic color ofrece una pantalla táctil de 5,7 pulgadas y una tecla adicional 6. Está disponible como KTP600 Basic DP color para MPI / PROFIBUS DP o como conexiones KTP600 Basic PN color con una interfaz Ethernet. ” (p. 2).

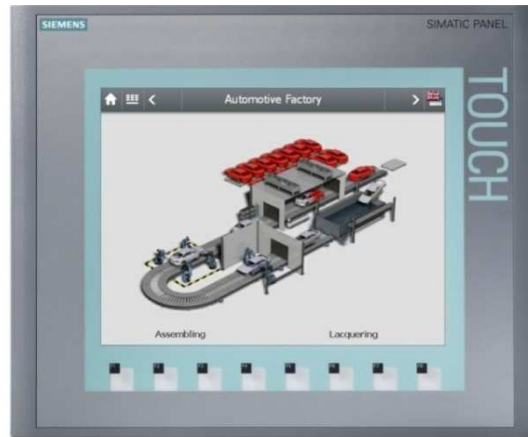


Ilustración 45: Pantalla Táctil SIMATIC HMI KTP600 BASIC COLOR DP.

Fuente: SIEMENS INDUSTRY (2013), Internet.

Características:

El color KTP600 Basic tiene una pantalla táctil de 5,7 pulgadas con 256 colores a una resolución de 320 x 240 píxeles. Por lo tanto, ofrece espacio suficiente para la visualización de las pantallas de operación complejas, incluyendo la diferenciación cromática. Además de operar en la pantalla táctil resistiva analógica del dispositivo también está equipado con 6 teclas libremente configurables que proporcionan retroalimentación táctil cuando operan. El color KTP600 Basic es el componente HMI ideal para el pequeño y mediano sistemas de control S7-1200 y tanto la configuración del software básico WinCC (TIA Portal) y configurable WinCC flexible Compact.

3. Pantalla Táctil OMRON HMI NS10-TV Color TFT

OMRON (2009) en su publicación menciona “La Serie NS de HMI entrega varias funcionalidades que ayuda a los clientes mejorar su proceso. Entre algunas de sus funciones se encuentran las siguientes: Partes Smart activas que proporcionan a los clientes pantallas pre-hechas tales como Controladores de temperatura y Controladores de Movimiento.” (p. 1).



Ilustración 46: Pantalla Táctil OMRON HMI NS10-TV Color TFT

Fuente: OMRON (2009), Internet.

Características:

- Web Interface integrada.
- Tamaños Disponibles en: 5.7, 8.4, 10.4 y 12.1
- 5.7 disponible en Mono, STN, TFT.
- Configuración Portátil disponible para la de 5.7.
- Display de color TFT: 8.4, 10.4 y 12.1
- Parte del Software CX-ONE.
- Completo Sistema de Navegación con capacidad de Fault Reset.
- Programa Ladder y datos de Pantalla pueden ser transferidos desde un puerto Simple.

4. Programador de Ciclos Térmicos Vic2000

ITALTRONIX (2008) en su publicación menciona “Vic2000 es un programador utilizado para la automoción de autoclaves, máquinas de tintorería a presión o atmosféricas, control del ciclo térmico de máquinas e instalaciones industriales. El instrumento posee una interface operador estudiada para facilitar la comprensión de los comandos. Posibilidad de memorizar 20 programas de 30 pasos cada uno en la memoria eeprom, con el auto retención de los datos. Menú guía para la programación y configuración (en 5 idiomas). Regulación de los parámetros P.I.D con el programador en ejecución. .” (p. 1).



Ilustración 47: Programador de Ciclos Térmicos Vic2000

Fuente: ITALTRONIX (2008), Internet.

Características:

- Capacidad de memoria de 20 programas de 40 pasos
- Entrada analógica para PT100 (a 3 hilos)
- 8 entradas digitales
- 8 salidas a relé
- Calentamiento / enfriamiento independiente con el control del PID.

6.7.4.1.1.5 Paso 5: Análisis de las alternativas contra criterios de decisión.

Tabla de Pesos.

Se ha especificado la siguiente tabla pesos entre 1 y 5 adoptando un valor alto a lo que más conviene y un valor bajo a lo que menos conviene

Tabla 62: Tabla de Pesos.

Elaborado por: Investigador.

Peso	Descripción
1	Malo
2	Regular
3	Bueno
4	Muy Bueno
5	Excelente

Tabla 63: Alternativas Contra Criterios de Decisión.

Elaborado por: Investigador.

Alternativas	CRITERIOS						
	Programación de recetas	Capacidad de almacenamiento	Control de temperatura, velocidad, tiempo, caudal	Numero Entradas y Salidas	Compatibilidad con características de Máquina	Licencias	Costo
Controlador SECOM 737 CE	5	4	4	5	2	1	1
Pantalla Táctil SIMATIC HMI KTP600 BASIC COLOR DP.	4	4	5	5	4	5	4
Pantalla Táctil OMRON HMI NS10-TV Color TFT	3	3	5	5	4	5	3
Programador de ciclos térmicos Vic2000	2	3	3	1	2	5	2

6.7.4.1.1.6 Paso 6: Selección de la alternativa mediante valoración integrada para cada equipo.

Tabla 64: Selección de la Alternativa.

Elaborado por: Investigador.

Alternativas	CRITERIOS							Suma Total
	Programación de recetas	Capacidad de almacenamiento	Control de temperatura, velocidad, tiempo, caudal	Numero Entradas y Salidas	Compatibilidad con características de Máquina	Licencias	Costo	
Controlador SECOM 737 CE	150	20	60	50	20	10	5	315
Pantalla Táctil SIMATIC HMI KTP600 BASIC COLOR DP.	120	20	75	50	40	50	20	375
Pantalla Táctil OMRON HMI NS10-TV Color TFT	90	15	75	50	40	50	15	335
Programador de ciclos térmicos Vic2000	60	15	45	10	20	50	10	210

6.7.4.1.2 Toma de Decisión Elección de la HMI.

Por los resultados obtenidos la mejor tecnología HMI de monitoreo para la implementación de un sistema para controlar el proceso de teñido de telas pesadas y semipesadas que permita el manejo y estandarización de recetas de tinturado es una Pantalla Táctil SIMATIC HMI KTP600 BASIC COLOR DP. La cual cumple con todas las características necesarias para el control del proceso.



Ilustración 48: Pantalla Táctil SIMATIC HMI KTP600 BASIC COLOR DP.

Fuente: SIEMENS INDUSTRY (2013), Internet.

Esta HMI cuenta con las siguientes características:

- ✓ Manejo de fórmulas: 50
- ✓ Registros por receta: 200
- ✓ Entradas por registro: 200
- ✓ N° de variables por equipo: 500
- ✓ Número de objetos por imagen: 30
- ✓ Tamaño de la memoria de recetas interna: 40 Kbyte.
- ✓ N° de interfaces RS 485:1
- ✓ Número de imágenes configurables: 500
- ✓ N° de listas de textos por proyecto: 150
- ✓ N° de entradas por lista de textos: 30
- ✓ N° de avisos analógicos: 200
- ✓ Número de grupos de usuarios:50
- ✓ N° de clases de avisos:32
- ✓ Visor de gráficos
- ✓ Visor de recetas
- ✓ Visor de usuarios
- ✓ Acoplamiento S7-200

6.7.4.2 Controlador Lógico Programable PLC.

Para controlar el proceso de tinturado es necesario seleccionar el PLC que mejor se adapte con los requerimientos del proceso. Es así que en la selección del PLC se ha tomado en cuenta los siguientes factores:

1. Tipo y cantidad de entradas.
2. Tipo y cantidad de salidas.
3. La capacidad de la memoria.
4. Tipo de comunicación.

Las características de funcionalidad que debe cumplir el PLC son las siguientes:

- ✓ Entradas digitales: 24
- ✓ Salidas digitales de relé: 28
- ✓ Memoria de datos, mínimo: 8192 bytes.
- ✓ Comunicación con interfaz RS485 con funcionalidad que soporte protocolo PPI (Point to Point Interface.).

De las 28 salidas digitales 22 se utilizan para el accionamiento de los actuadores y para control del proceso, los utilizados en el control de la máquina son electroválvulas, arranque de motores y control del variador de velocidad, y las 6 salidas digitales restantes se utilizan para iluminación y avisos al operador como son las luces de la baliza, luces indicadoras de proceso y sirena de aviso.

De las 24 entradas digitales, 12 se utilizan para acción accionamientos manuales como arranques de motores y electroválvulas en modo manual, 2 para el control de giro del variado de velocidad, 3 para recibir la señal digital de sensores, 2 para configuración de sensores de costura y 5 para seguridad de relés térmicos de contactores.

La memoria de datos, necesaria para realizar el programa de control en ladder es mínimo 8192 bytes.

Para comunicar El PLC con la pantalla HMI es necesario una Interfaz de comunicación RS485 con funcionalidad que soporte protocolo PPI (Point to Point Interface.).

Una vez determinadas las características de funcionalidad, interfaz y el número de entradas y salidas necesarias se procede a seleccionar el PLC mediante una matriz de decisión.

6.7.4.2.1 Matriz de Decisión Elección del PLC.

Para el desarrollo de la matriz de decisión se ha considerado los siguientes pasos a seguir:

- **Paso 1:** Identificación del problema
- **Paso 2:** Identificación de los criterios para la toma de decisiones
- **Paso 3:** Asignación de ponderaciones
- **Paso 4:** Desarrollo de alternativas en el mercado por investigación.
- **Paso 5:** Análisis de las alternativas contra criterios de decisión.
- **Paso 6:** Selección de la alternativa mediante valoración integrada para cada equipo.

Desarrollo:

Meta: Elegir la mejor tecnología de un controlador lógico programable PLC para la automatización de la máquina Over Flow 500.

6.7.4.3.1.1 Paso 1: Identificación del problema

¿Cuál es la mejor tecnología de un controlador lógico programable PLC para la automatización de la máquina Over Flow 500?

6.7.4.2.1.2 Paso 2: Identificación de los criterios para la toma de decisiones

Para la identificación de los criterios de decisión se ha considerado los siguientes ítems:

Tabla 65: Ítems para la Elección de los Criterios de Decisión PLC.

Elaborado por: Investigador.

Ítems para la elección de la mejor Tecnología de Automatización				
	Criterios	Esencial	Deseable	Justificación
1	Fácil Mantenimiento		X	Mantenimiento preventivo, correctivo
2	Control del proceso (temperatura, velocidad, tiempo, caudal.)	X		Capacidad de manejar lazos de control PID, listas de texto, subrutinas, variables.
3	Facilidad de Adquisición		X	Compra
4	Facilidad de Implantación.		X	Ajustes a equipos y mecanismos de Máquina
5	Servicio técnico		X	Mejora continua
6	Numero de Variables		X	Facilidad de Manejo y Operación
7	Capacidad de almacenamiento	X		Almacenar mínimo 15 recetas
8	Comunicación con HMI	X		Comunicación con HMI
9	Numero Entradas y Salidas	X		Compatibilidad con número de actuadores de máquina
10	Proveedores de equipo		X	Importaciones de equipos
11	Repuestos		X	Importaciones de equipos
12	Compatibilidad con características de Máquina	X		Controles ajustables a diseño de máquina
13	Licencias	X		Software
14	Energía Eléctrica		X	Equipos necesitan energía trifásica

Se han escogido los siguientes criterios para el análisis:

- a) Control del proceso (temperatura, velocidad, tiempo, caudal).
- b) Capacidad de almacenamiento.
- c) Comunicación con HMI.
- d) Numero Entradas y Salidas.
- e) Compatibilidad con características de Máquina.
- f) Licencias.

6.7.4.2.1.3 Paso 3: Asignación de ponderaciones

Tabla 66: Asignación de Ponderaciones PLC.

Elaborado por: Investigador.

Criterio	Ponderación %	Ponderación
Control del proceso (temperatura, velocidad, tiempo, caudal.)	25%	25
Capacidad de almacenamiento	10%	10
Comunicación con HMI	20%	20
Numero Entradas y Salidas	10%	10
Compatibilidad con características de Máquina	10%	10
Licencias	20%	20
Costo	5%	5
Total:	100%	100

6.7.4.2.1.4 Paso 4: Desarrollo de alternativas en el mercado por investigación.

Se ha escogido las siguientes alternativas en base a investigación en internet:

1. PLC S7-200 CPU 224 SIEMENS
2. PLC CQM1 CPU21 OMRON
3. PLC Modicon Micro TSX 37-21 TELEMECANIQUE

Características Técnicas de los equipos:

1. PLC S7-200 CPU 224 SIEMENS

SIEMENS INDUSTRY (2008), en su publicación menciona “La gama S7-200 comprende diversos sistemas de automatización pequeños (Micro-PLCs) que se pueden utilizar para numerosas tareas. El S7-200 vigila las entradas y cambia el estado de las salidas conforme al programa de usuario que puede incluir operaciones de lógica booleana, operaciones con contadores y temporizadores, operaciones aritméticas complejas, así como comunicación con otros aparatos

inteligentes. Gracias a su diseño compacto, su configuración flexible y su amplio juego de operaciones, el S7-200 es especialmente apropiado para solucionar numerosas tareas de automatización.

La CPU S7-200 incorpora en una carcasa compacta un microprocesador, una fuente de alimentación integrada, así como circuitos de entrada y de salida que conforman un potente Micro-PLC (Tras haber cargado el programa en el S7-200, éste contendrá la lógica necesaria para supervisar y controlar los aparatos de entrada y salida de la aplicación).”(p. 1).

Características:

Función	CPU 221	CPU 222	CPU 224	CPU 224XP, CPU 224XPsi	CPU 226
Dimensiones físicas (mm)	90 x 80 x 62	90 x 80 x 62	120,5 x 80 x 62	140 x 80 x 62	190 x 80 x 62
Memoria del programa: con edición en runtime sin edición en runtime	4096 bytes 4096 bytes	4096 bytes 4096 bytes	8192 bytes 12288 bytes	12288 bytes 16384 bytes	16384 bytes 24576 bytes
Memoria de datos	2048 bytes	2048 bytes	8192 bytes	10240 bytes	10240 bytes
Memoria de backup	50 horas (típ.)	50 horas (típ.)	100 horas (típ.)	100 horas (típ.)	100 horas (típ.)
E/S integradas Digitales Análogicas	6 E/4 S	8 E/6 S	14 E/10 S	14 E/10 S 2 E/1 S	24 E/16 S
Módulos de ampliación	0 módulos	2 módulos ¹	7 módulos ¹	7 módulos ¹	7 módulos ¹
Contadores rápidos Fase simple	4 a 30 kHz	4 a 30 kHz	6 a 30 kHz	4 a 30 kHz	6 a 30 kHz
Dos fases	2 a 20 kHz	2 a 20 kHz	4 a 20 kHz	2 a 200 kHz 3 a 20 kHz 1 a 100 kHz	4 a 20 kHz
Salidas de impulsos (DC)	2 a 20 kHz	2 a 20 kHz	2 a 20 kHz	2 a 100 kHz	2 a 20 kHz
Potenciómetros analógicos	1	1	2	2	2
Reloj de tiempo real	Cartucho	Cartucho	Incorporado	Incorporado	Incorporado
Puertos de comunicación	1 RS-485	1 RS-485	1 RS-485	2 RS-485	2 RS-485
Aritmética en coma flotante	Sí				
Tamaño de la imagen de E/S digitales	256 (128 E / 128 S)				
Velocidad de ejecución booleana	0.22 microsegundos/operación				

Ilustración 49: Tabla Comparativa de las CPUs S7-200.

Fuente: © Copyright Siemens (2008), Internet.

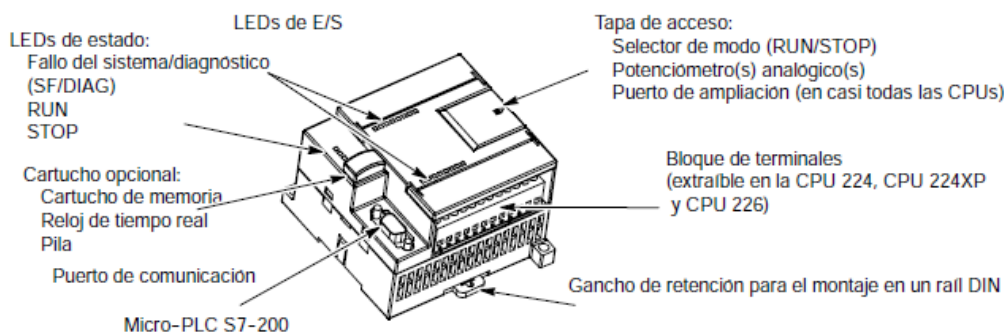


Ilustración 50: Partes PLC S7-200 CPU 224.

Fuente: © Copyright Siemens (2008), Internet.

2. PLC CQM1 CPU21 OMRON.

OMRON ELECTRONICS (2009), en su publicación menciona “Un PLC OMRON es un equipo integrado, capaz de tomar información del mundo externo, procesarla realizando operaciones lógicas y matemáticas, y ejecutar acciones programadas como respuesta. Su uso es extensivo en el control de una gran variedad de procesos industriales de distinta magnitud y su aplicación va desde la automatización de máquinas de fabricación y líneas de ensamblaje en un proceso aislado, hasta aplicaciones que requieran comunicación en red de PLCs, ordenadores y otros dispositivos de control, permitiendo una integración y manejo total de la información en planta.

En principio las CPUs se pueden clasificar en modelos que disponen de huecos para montaje de tarjetas opcionales y la unidad Controller Link y modelos que no las soportan. Las distintas CPUs también varían en cuanto a su capacidad de programa, capacidad de E/S, capacidad de memoria y la incorporación de un puerto RS-232C.”(p. 2).

Características:

Item	Especificaciones
Puntos de E/S	B7A21: 16 puntos de entrada (ver nota 1), 16 puntos de salida B7A13: 32 puntos de entrada (ver nota 2) B7A03: 32 puntos de salida B7A12: 16 puntos de entrada (ver nota 1) B7A02: 16 puntos de salida
Asignación de canal de E/S	B7A21: 1 canal para entrada y otro para salida (2 canales en total) B7A13: 2 canales para entrada B7A03: 2 canales para salida B7A12: 1 canal para entrada B7A02: 1 canal para salida
Método de comunicación	Unidireccional, multiplex por división de tiempo
Distancia de transmisión (ver nota 3)	ESTANDAR: 500 m máx. RAPIDO: 100 m máx.
Tiempo de retardo de transmisión	ESTANDAR: 19.2 ms (retardo nominal), 31 ms máx. RAPIDO: 3 ms (retardo nominal), 5 ms máx.
Tiempo de entrada mínimo (ver nota 4)	ESTANDAR: 16 ms RAPIDO: 2.4 ms
Consumo	100 mA a 5 Vc.c.
Fuente de alimentación externa	12 a 24 Vc.c. $\pm 10\%$ (excluido el consumo de los módulos B7A) B7A21: 0.11 A mín. B7A13: 0.07 A mín. B7A03: 0.10 A mín. B7A12: 0.05 A mín. B7A02: 0.04 A mín.
Peso	200 g máx.
Dimensiones	32 x 110 x 107 (W x H x D) mm

Ilustración 51: Especificaciones PLC CQM1H-CPU21 OMRON.

Fuente: OMRON ELECTRONICS (2009), Internet.

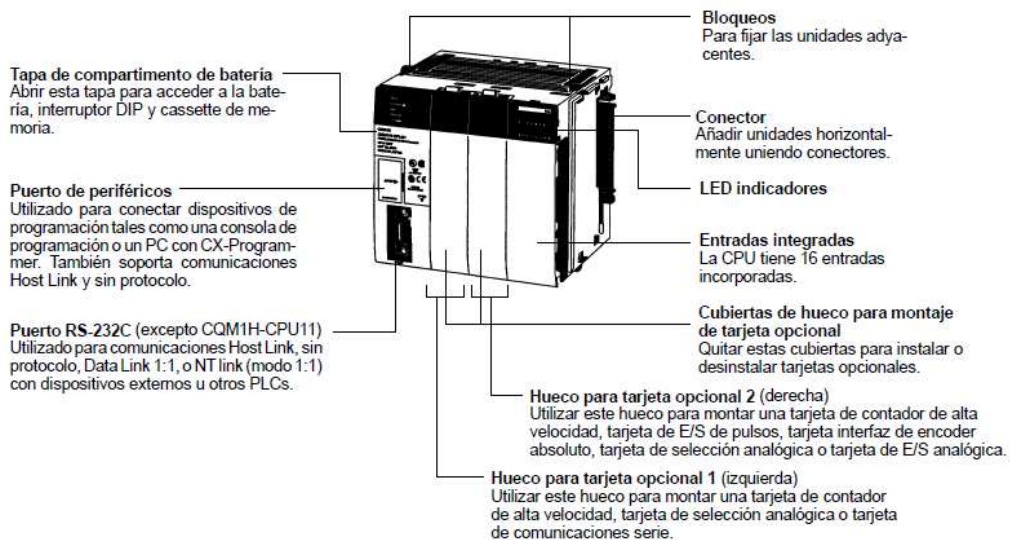


Ilustración 52: Partes PLC CQM1H-CPU21 OMRON.

Fuente: OMRON ELECTRONICS (2009), Internet.

3. PLC Modicon Micro TSX 37-21 TELEMECANIQUE.

Schneider ELECTRIC (2011), en su publicación menciona “El nuevo autómata Modicon Micro TSX 37-21, sólido, potente y compacto, constituye la solución ideal para los fabricantes de máquinas en sectores como el embalaje secundario, el de la manutención, el textil, la imprenta, el agroalimentario, las máquinas para madera, la cerámica.”(p. 5).

La gama de autómatas Micro se compone de varios tipos de autómatas, con el fin de dar la mejor respuesta posible a todas las necesidades.

Los autómatas TSX 37-05, TSX 37-21, a la vez compactos y modulares que integran de base uno o dos módulos de entradas/salidas TON según el tipo, los autómatas modulares TSX 37-21 y TSX 37-22.

Características:

1. Un rack con 2 emplazamientos.
2. Un bloque de visualización centralizado.
3. Una toma terminal con referencia TER (protocolo Uni-Telway Maestro/Esclavo o Modbus Esclavo).
4. Una trampilla de acceso a las bornas de alimentación.
5. Un módulo con 16 entradas y 12 salidas digitales montado en el primer emplazamiento (posiciones 1 y 2).

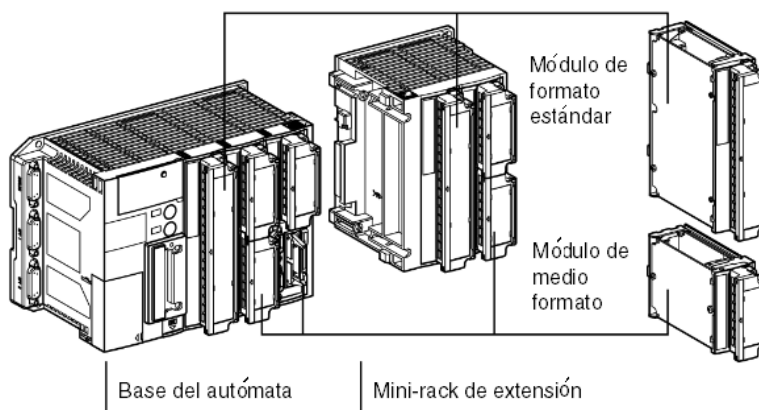


Ilustración 53: Partes PLC TSX 37-21 TELEMECANIQUE.

Fuente: Schneider ELECTRIC (2011), Internet.

6.7.4.2.1.5 Paso 5: Análisis de las alternativas contra criterios de decisión.

Tabla de Pesos.

Se ha especificado la siguiente tabla pesos entre 1 y 5 adoptando un valor alto a lo que más conviene y un valor bajo a lo que menos conviene

Tabla 67: Tabla de Pesos Elección PLC.

Elaborado por: Investigador.

Peso	Descripción
1	Malo
2	Regular
3	Bueno
4	Muy Bueno
5	Excelente

Tabla 68: Alternativas contra criterios de decisión elección PLC.

Elaborado por: Investigador.

Alternativas	CRITERIOS						
	Control del proceso (temperatura, velocidad, tiempo, caudal.)	Capacidad de almacenamiento	Comunicación con HMI	Numero Entradas y Salidas	Compatibilidad con características de Máquina	Licencias	Costo
PLC S7-200 CPU 224 SIEMENS	5	4	5	5	5	5	4
PLC CQM1 CPU21 OMRON	4	4	2	5	5	2	5
PLC Modicon Micro TSX 37-21 TELEMECANIQUE	4	5	2	5	5	2	3

6.7.4.2.1.6 Paso 6: Selección de la alternativa mediante valoración integrada para cada equipo.

Tabla 69: Selección de la Alternativa PLC.

Elaborado por: Investigador.

Alternativas	CRITERIOS							Suma Total
	Control del proceso (temperatura, velocidad, tiempo, caudal.)	Capacidad de almacenamiento	Comunicación con HMI	Numero Entradas y Salidas	Compatibilidad con características de Máquina	Licencias	Costo	
PLC S7-200 CPU 224 SIEMENS	125	40	100	50	50	100	20	485
PLC CQM1 CPU21 OMRON	100	40	40	50	50	40	25	345
PLC Modicon Micro TSX 37-21 TELEMECANIQUE	100	50	40	50	50	40	15	345

6.7.4.3 Toma de Decisión del PLC.

Por los resultados obtenidos la mejor tecnología de un controlador lógico programable PLC para la automatización de la máquina Over Flow 500 es un PLC S7-200 CPU 224 SIEMENS, el cual cumple con todas las características del proceso.



Ilustración 54: PLC S7-200 CPU 224.

Fuente: © Copyright Siemens (2012), Internet.

Este PLC cuenta con las siguientes características:

- ✓ Entradas digitales: Módulos de ampliación máx. 94 entradas digitales
- ✓ Salidas digitales de relé: Módulos de ampliación máx. 74 salidas digitales
- ✓ Entradas analógicas: Módulos de ampliación máx. 28 entradas analógicas.
- ✓ Salidas analógicas: Módulos de ampliación máx. 14 salidas analógicas.
- ✓ Memoria de datos, máximo: 12288 bytes.
- ✓ Comunicación con interfaz RS485 con funcionalidad que soporte protocolo PPI (Point to Point Interface).
- ✓ Módulo de memoria enchufable, contenido idéntico a EEPROM integrada, además se pueden guardar recetas, registros de datos y otros archivos.

6.7.4.4 Módulos de Ampliación.

6.7.4.4.1 Módulo Entradas y Salidas Digitales Tipo Relé.

De manera que el PLC permite utilizar 14 de las 24 entradas digitales necesarias y 10 de las 28 salidas tipo relé necesarias, hace falta incrementar las entradas digitales en 10 y las salidas en 18, esto se puede hacer mediante el módulo de ampliación SIMATIC S7-200, MODULO E/S DIG. EM 223, 16 Entradas Digitales 24 V DC, 16 Salidas Digitales tipo Relés. Que permite cubrir 16 entradas y 16 salidas que se muestra en la Ilustración 58 y un módulo SIMATIC S7-200, MODULO S DIG. EM 222, 8 Salidas Digitales tipo Relés que se muestra en la Ilustración 55; con los cuales se logra cubrir todas las entradas y salidas digitales necesarias y son compatibles con el PLC S7-200 CPU 224.



Ilustración 55: Módulo SIMATIC S7-200, MODULO E/S DIG. EM 223, 16 Entradas Digitales 24 V DC, 16 Salidas Digitales tipo Relés.

Fuente: © Copyright Siemens (2012), Internet.



Ilustración 56: Módulo SIMATIC S7-200, MODULO S DIG. EM 222, 8 Salidas Digitales tipo Relés.

Fuente: © Copyright Siemens (2012), Internet.

6.7.4.5 Control de Temperatura.

6.7.4.5.1 Sensor de Temperatura.

Para obtener datos de temperatura del fluido de teñido se emplea un transductor de temperatura el cual debe detectar magnitudes térmicas que servirán para controlar el proceso.

Los rangos de medida para el proceso de teñido son de + 10 °C a +100 °C de temperatura.

Para la selección del sensor de temperatura más adecuado se ha considerado los siguientes criterios:

1. Rango de Medida.

El sensor debe cumplir con los rangos de medida requeridos en el proceso de tinturado, en éste caso de + 0 °C a +100 °C de temperatura.

2. Exactitud.

La exactitud de la medición de temperatura debe ser tan alta posible para obtener el valor real de la variable medida.

3. Precisión.

Que define los errores cuando el instrumento cuando trabaja en condiciones normales, preferentemente debe ser un lo más alto posible.

4. Sensibilidad.

Es la razón entre el incremento de la lectura y el incremento de la variable que lo ocasiona.

El sensor que mejor se ajusta a los requerimientos mencionados es un sensor RTD PT100 (Resistive Temperature Device por sus siglas en ingles) que se muestra en la Ilustración 57. El cual cumple con todas las características necesarias para el control del proceso.



Ilustración 57: Sensor RTD PT100.

Fuente: Ingecozs (2009), Internet.

Las características del sensor son las siguientes:

Ingecozs (2009) en su publicación afirma: “El sensor PT-100 basa su funcionamiento en la variación de resistencia a cambios de temperatura del medio. El elemento consiste en un arrollamiento muy fino de platino bobinado entre capas de material aislante y protegido por un revestimiento cerámico.”(p.5).

El platino es el elemento más indicado para la fabricación de sensores de temperatura por resistencia, ya que esta posee:

1. Alto coeficiente de temperatura.
2. Alta resistividad, lo que permite una mayor variación de resistencia por °C.

3. Relación lineal resistencia-temperatura.
4. Rigidez y ductilidad lo que facilita el proceso de fabricación de la sonda de resistencia.
5. Estabilidad de sus características durante su vida útil.

Las características de la RTD utilizada según la norma IEC 751:1995 son las siguientes:

Sensor: PT100.

Clase: B.

Camisa: Acero inoxidable.

Funda: Acero inoxidable.

Conexión: 3 hilos (RTD, RTD, Compensación).

Unión: Roscara 1/2" en acero inoxidable AISI316.

Rango de temperatura: -50 °C a + 500 °C.

Exactitud: 0.5 °C.

Tolerancia: $\pm 0,30^{\circ}\text{C} \pm 0,12 \Omega$.

Precisión: 0.01°C.

6.7.4.5.2 Módulo de Ampliación RTD.

De manera que los valores de variación de resistencia en base al cambio de temperatura proporcionados por el sensor de temperatura RTD PT100 deben ser convertidos en valores que puedan ser interpretados por el PLC para el control del proceso, es necesario la implementación de un módulo RTD que provea una interfaz aislada para conectar una RTD al PLC S7-200 CPU 224. Es así que en la selección del módulo RTD se ha tomado en cuenta los siguientes factores:

1. Configurable para varios tipos de RTD.
2. Rendimiento máximo al instalarse en entornos de temperatura estable.
3. Circuitos especiales de compensación de unión fría.

4. Indicadores de estado del módulo.

Las características de funcionalidad que debe cumplir el módulo de ampliación RTD son las siguientes:

- ✓ N° de entradas analógicas RTD: 1
- ✓ Tiempo de actualización: 450ms.
- ✓ Rangos de entrada (Pt 100): 10M Ω
- ✓ Longitud del cable apantallado, min.: 15 m ; para el sensor
- ✓ Precisión de repetición en estado estacionario a 25°C: +/- 0,05 %
- ✓ Acoplamiento S7-200

Mediante los requerimientos de funcionalidad mencionados el módulo de ampliación RTD que mejor se ajusta con los requerimientos mencionados es el SIMATIC S7-200, MOD. E ANALOG. EM 231, 2 Entradas analógicas RTD/Termoresistencias, PT100/200/500/1000/10000, NI100/120/1000, CU10, Resistencia 150/300/600 ohm, 15 BITS+SIGNO, que se muestra en la Ilustración 58; con el cual se logra cubrir las necesidades de conversión analógica y es compatibles con el PLC S7-200 CPU 224.



Ilustración 58: SIMATIC S7-200, MOD. E ANALOG. EM 231, 2 Entradas analógicas RTD/Termoresistencias, PT100.

Fuente: © Copyright Siemens (2012), Internet.

Este módulo de ampliación RTD cuenta con las siguientes características:

SIEMENS INDUSTRY (2008), en su publicación menciona “El módulo EM 231 RTD provee una interfaz aislada para conectar diversas RTDs (termorresistencias) a la gama S7-200, sirviendo también para medir tres rangos de resistencia diferentes con un sistema de automatización S7-200. Todas las RTDs conectadas al módulo deben ser del mismo tipo. Las dos RTDs conectadas al módulo deben ser de un mismo tipo.”(p. 455).

- ✓ N° de entradas analógicas RTD: 2
- ✓ Tiempo de actualización: 450ms.
- ✓ Rangos de entrada (Pt 100): 10M Ω
- ✓ Longitud del cable apantallado, min.: 100 m ; para el sensor
- ✓ Precisión de repetición en estado estacionario a 25°C: +/- 0,05 %
- ✓ Acoplamiento S7-200

6.7.4.5.3 Módulo de Salidas Analógicas.

Por la acción del controlador PID de temperatura; aquel que compara el punto de consigna especificado por la receta y el valor real de temperatura medida; se manipula una variable digital interna del PLC la cual varía en forma proporcional a la acción de controlador. Éstos datos digitales deben ser convertidos en valores analógicos correspondientes a los datos digitales internos del autómata PLC S7-200 CPU 224 para lo cual es necesario la implementación de un módulo de salidas analógicas que permite convertir el valor digital del autómata en uno analógico de tensión o intensidad. Es así que en la selección del módulo analógico se ha tomado en cuenta los siguientes factores:

1. Acoplamiento con PLC S7-200 CPU 224
2. Resolución
3. Tiempo de estabilización corriente voltaje
4. Rendimiento máximo al instalarse en entornos de temperatura estable.
5. Indicadores de estado del módulo.

Las características de funcionalidad que debe cumplir el módulo de ampliación RTD son las siguientes:

- ✓ N° de salidas analógicas: 1
- ✓ Rangos de salida, tensión: 0 a +10v
- ✓ Rangos de salida, intensidad: 4 a 20 mA.
- ✓ Resolución por canal: Voltaje/12 bits, Corriente/11 bits
- ✓ Rango de valores convertidos representable: Señales unipolares 0 a 32000
- ✓ Límite de error práctico en Tensión, referida al rango de salida: +/- 0,5 %
- ✓ Límite de error práctico en Corriente, referida al rango de salida: +/- 0,5 %
- ✓ Tiempo de estabilización para salida de tensión: 100 µs.
- ✓ Tiempo de estabilización para salida de intensidad: 2 ms.
- ✓ Acoplamiento S7-200

Mediante los requerimientos de funcionalidad mencionados el módulo de salidas analógicas que mejor se ajusta con los requerimientos mencionados es el SIMATIC S7-200, MOD. S ANALOG. EM 232, 4 SA, +/- 10V DC, 0..20 mA. CONVERTIDOR DE 12/11 BITS, que se muestra en la Ilustración 59; con el cual se logra cubrir las necesidades de conversión analógica y es compatible con el PLC S7-200 CPU 224.



Ilustración 59: SIMATIC S7-200, MOD. S ANALOG. EM 232, 4 SA, +/- 10V DC, 0..20 mA. CONVERTIDOR DE 12/11 BITS.

Fuente: © Copyright Siemens (2012), Internet.

Este módulo de salidas analógicas cuenta con las siguientes características:

SIEMENS INDUSTRY (2008), en su publicación menciona “El módulo EM 232 provee un conversor digital/analógica para obtener señales de salida de tensión e

intensidad en la gama S7-200, Los 12 bits del valor de conversión digital/analógica (DAC) se justifican a la izquierda en el formato de palabra de datos de salida. El MSB (bit más significativo) indica el signo, en tanto que cero indica un valor positivo de la palabra de datos.”(p. 443).

- ✓ N° de salidas analógicas: 4
- ✓ Rangos de salida, tensión: -10v a +10v
- ✓ Rangos de salida, intensidad: 4 a 20 mA.
- ✓ Resolución por canal: Voltaje/12 bits, Corriente/11 bits
- ✓ Rango de valores convertidos representable: Señales unipolares 0 a 32000
- ✓ Límite de error práctico en Tensión, referida al rango de salida: +/- 0,5 %
- ✓ Límite de error práctico en Corriente, referida al rango de salida: +/- 0,5 %
- ✓ Tiempo de estabilización para salida de tensión: 100 μ s.
- ✓ Tiempo de estabilización para salida de intensidad: 2 ms.
- ✓ Acoplamiento S7-200

6.7.4.5.4 Convertidor Electro Neumático para Señales de Corriente Continua.

Para el manejo de los elementos finales de control que comprenden válvulas de accionamiento neumático, es necesario convertir la señal analógica proveniente del controlador en una señal neumática proporcional a la corriente emitida por el módulo de salidas analógicas del PLC, para esto es necesario la implementación de un transductor de señal de corriente continua a una señal neumática correspondiente. Es así que en la selección del transductor se ha tomado en cuenta las siguientes características de funcionalidad:

1. Entrada: 0 a 20mA.
2. Salida: 0.2 a 1 bar (3 a 15 PSI).
3. Tipo de respuesta: Salida lineal respecto la entrada.
4. Sentido de actuación: Aumentando/aumentando.
5. Histéresis: $\leq 0,3\%$ del valor final.
6. Condiciones ambientales de funcionamiento: -20 a $+70$ °C.
7. Montaje: Para riel DIN.

8. Conexión para tubo flexible: M8
9. Con protección eléctrica.

Mediante los requerimientos de funcionalidad mencionados, el transductor que mejor se ajusta con los requerimientos mencionados es el Convertidor electro neumático para señales de corriente continua SAMSON Tipo 6111-12010, que se muestra en la Ilustración 60; con el cual se logra cubrir las necesidades de transducción.



Ilustración 60: SAMSON Convertidor electro neumático para señales de corriente continua Tipo 6111-12010.

Fuente: SAMSON (2011), Internet.

Este transductor cuenta con las siguientes características:

SAMSON INDUSTRY (2000), en su publicación menciona “Los convertidores SAMSON Tipo 6111 sirven para convertir una señal de corriente continua en una señal de medición o de mando neumática, especialmente como elemento intermedio para pasar de dispositivos de medición eléctricos a reguladores neumáticos o de dispositivos de regulación eléctricos a válvulas de control neumáticas. La entrada al convertidor es una señal eléctrica de corriente continua de 4 a 20 mA. o también de 0 a 20 mA. en el tipo 6111” (p. 1).

1. Entrada: 0 a 20mA.
2. Salida: 0.2 a 1 bar (3 a 15 PSI).
3. Tipo de respuesta: Salida lineal respecto la entrada.
4. Sentido de actuación: Aumentando/aumentando.
5. Histéresis: $\leq 0,3\%$ del valor final.

6. Condiciones ambientales de funcionamiento: -20 a $+70$ °C
7. Montaje: Para riel DIN.
8. Conexión para tubo flexible: M8
9. Con protección eléctrica.

6.7.5.4.5 Válvula de Regulación de Accionamiento Neumático para Vapor.

Esté elemento de control final permite el paso del flujo de vapor al ingreso del intercambiador de calor para el control de la temperatura del tinturado, ésta válvula es accionada por el convertidor corriente / presión y controlada por el autómatas; su accionamiento por diafragma y su obturador isoporcentual permiten que en cada incremento de carrera del obturador se produzca un cambio en el caudal de vapor que fluye a través de ella, lo que es necesario para el calentamiento del agua de re circulado y así obtener la temperatura especificada por la receta de tinturado; La válvula se muestra en la Ilustración 61. El plano de conexión neumático se encuentra en el **Anexo 2: Plano neumático válvulas.**



Ilustración 61: Válvula de Regulación de Accionamiento Neumático para Vapor SAFOR MODELO MA25P.

Fuente: Investigador.

Esta válvula neumática cuenta con las siguientes características:

- ✓ Accionamiento: Neumático
- ✓ Obturador: Isoporcentual
- ✓ Apertura: Diafragma

- ✓ Señal de mando: 3 - 15 psi
- ✓ Carrera: 18 mm
- ✓ Acción aire: Abre
- ✓ Temperatura de trabajo: de -10°C a 250°C
- ✓ Consumo de aire en una actuación: 0,161 litros

6.7.5.4.6 Válvula de Regulación de Accionamiento Neumático para Agua.

La válvula de regulación de accionamiento neumático permite el paso del flujo de agua al ingreso del intercambiador de calor para el control de la temperatura del tinturado, ésta válvula es controlada por el autómata; su accionamiento por diafragma y su obturador isoporcentual permiten que en cada incremento de carrera del obturador se produzca un cambio en el caudal de agua que fluye a través de ella, lo que es necesario para el control del enfriamiento del agua de re circulado y así obtener la temperatura especificada por la receta de tinturado; La válvula se muestra en la Ilustración 62. El plano de conexión neumático se encuentra en el **Anexo 2: Plano neumático válvulas.**



Ilustración 62: Válvula de Regulación de Accionamiento Neumático para Agua MAIT
Modelo 21232.

Fuente: Investigador.

Esta válvula neumática cuenta con las siguientes características:

- ✓ Accionamiento: Neumático
- ✓ Obturador: Isoporcentual

- ✓ Apertura: Diafragma
- ✓ Señal de mando: 3 - 15 psi
- ✓ Carrera: 18 mm
- ✓ Acción aire: Abre
- ✓ Temperatura de trabajo: de -10°C a 250°C
- ✓ Consumo de aire en una actuación: 0,18 litros

6.7.5.4.7 Válvula de Tres Vías de Accionamiento Neumático para Vapor.

El flujo de salida del intercambiador de calor producido por la acción térmica de convección, se deriva por medio de la válvula de tres vías de accionamiento neumático, la cual direcciona el agua de salida hacia la planta de tratamiento de líquidos y el condensado hacia el tanque de recuperación de condensado; La válvula se muestra en la Ilustración 63. El plano de conexión neumático se encuentra en el **Anexo 2: Plano neumático válvulas.**



Ilustración 63: Válvula de Tres Vías de Accionamiento Neumático para Vapor Spirax Sarco Modelo QL73D.

Fuente: Investigador.

Esta válvula neumática cuenta con las siguientes características:

- ✓ Accionamiento: Neumático
- ✓ Obturador: Lineal
- ✓ Apertura: Diafragma
- ✓ Señal de mando: 3 - 15 psi
- ✓ Carrera: 20 mm
- ✓ Acción aire: Abre

- ✓ Temperatura de trabajo: de -5°C a 250°C
- ✓ Consumo de aire en una actuación: 0,20 litros

6.7.5.4.8 Intercambiador de Calor de Casco y Tubos de Flujo Paralelo.

En el proceso de tinturado el calentamiento o enfriamiento se produce en el intercambiador de calor por la acción de convección entre los fluidos que circulan a través del mismo y conducción a través de la pared que los separa. La transferencia de calor se desarrolla a medida que el agua de recirculado se mueve por dentro de los tubos del intercambiador, mientras que uno de los fluidos (vapor para calentamiento o agua para enfriamiento) se mueve por fuera de éstos, pasando por el casco del intercambiador, así el calor se transfiere del fluido caliente (vapor) hacia la pared de tubo por convección, después a través de la pared por conducción y, por último, de la pared del tubo hacia el agua de recirculado de nuevo por convección; El intercambiador de calor se muestra en la Ilustración 64.



Ilustración 64: Intercambiador de Calor de Casco y Tubos de Flujo Paralelo.

Fuente: Investigador.

6.7.4.6 Control Automático del Ingreso de Agua al Tanque Principal.

6.7.4.6.1 Válvula Todo-Nada con Actuador de Pistón y Accionamiento Neumático.

El ingreso automático del agua al tanque principal de la máquina Over Flow 500 se lo realiza mediante una válvula de cierre de control todo-nada con actuador de

pistón y accionamiento neumático que permite el paso del caudal de agua fría hacia la máquina, su accionamiento es controlado por el autómeta según los requerimientos de la receta de tinturado; La válvula Todo-Nada se muestra en la Ilustración 65. El plano de conexión neumático se encuentra en el **Anexo 2: Plano neumático válvulas**.



Ilustración 65: Válvula Todo-Nada con Actuador de Pistón y Accionamiento Neumático Spirax Sarco Modelo DN50 PF61G -2NC.

Fuente: Investigador.

Esta válvula neumática cuenta con las siguientes características:

- ✓ Accionamiento: Neumático
- ✓ Apertura: Pistón
- ✓ Tipo de válvula: Normalmente Cerrada
- ✓ Acción aire: Todo o nada
- ✓ Presión de pilotaje: 3 - 15 psi
- ✓ Conexión: Roscada a 2"

6.7.4.6.2 Contador de Litros.

La cantidad de agua de recirculado que ingresa a la máquina es un factor importante para que los químicos actúen en toda la tela y así obtener un tinturado uniforme, y si no existe suficiente cantidad de agua se produce enredos de tela en los torniquetes de arrastre de la máquina, es por esto que es importante la implementación de un caudalímetro contador de litros para el control de la

cantidad de agua que ingresa a la máquina. Es así que en la selección del contador de litros se ha tomado en cuenta las siguientes características de funcionalidad:

Caudal necesario:

El caudal necesario se establece mediante los requerimientos de funcionalidad de la máquina como son el volumen de agua máximo permitido de máquina y el tiempo de llenado, es así que el caudal necesario se calcula mediante la fórmula citada por Pérez (2009):

$$Qr = \frac{V}{t} \quad \text{Ec. (13)}$$

Donde:

Qr= Caudal requerido

V= Volumen

t = Tiempo

Datos de máquina:

Volumen de agua máximo: 2880 litros.

Tiempo de llenado: 8 minutos

$$Qr = \frac{2880 \text{ litros}}{8 \text{ minutos}} = 360 \text{ litros}/\text{minuto} = 95 \text{ GPM} \quad \text{Ec. (13)}$$

El caudal requerido para el llenado de agua en la máquina Over Flow 500 es 95 GPM.

En la selección del contador de litros se ha tomado en cuenta las siguientes características de funcionalidad:

1. Frecuencia de salida de impulsos: 1 Pulso / 10 Litros.
2. Caudal: 95 GMP.
3. Fluido: Agua.

4. Presión de operación: 4 Bar.
5. Temperatura de operación: 90 grados centígrados.
6. Montaje: Roscado de 2”.

Mediante los requerimientos de funcionalidad mencionados, el caudalímetro que mejor se ajusta con los requerimientos mencionados es el Contador de Litros Omega Tipo FTB8020HW, que se muestra en la Ilustración 66; con el cual se logra cubrir las necesidades de medición.



Ilustración 66: Contador de Litros Omega Tipo FTB8020HW.

Fuente: Investigador.

Este caudalímetro cuenta con las siguientes características:

OMEGA INDUSTRY (2013), en su publicación menciona “Este tipo de medidor es conocido por su amplia gama, la sencillez y la precisión en la medición de caudal. Para la salida de impulsos, un engranaje gira un imán que es detectado por un sensor encapsulado roscado en el exterior de la lente. La frecuencia del pulso se determina por el engranaje y la línea sobre la que se coloca el engranaje. Cambio de la frecuencia de pulso no requiere de herramientas especiales y se puede hacer en el campo.” (p. 1).

Este contador de litros cuenta con las siguientes características:

1. Frecuencia de salida de impulsos: 1 Pulso / 100 Litros.
2. Caudal: 132 GMP.
3. Fluido: Agua.
4. Presión de operación: 10 Bar.

5. Temperatura de operación: 95 grados centígrados.
6. Montaje: Roscado de 2".

6.7.4.7 Control Automático de la Salida de Agua al Tanque Principal.

La descarga de agua del tanque principal es un factor importante para asegurar la continuidad del proceso de tinturado y optimizar el tiempo de vaciado del agua, es por esto, que es importante reemplazar la válvula manual que se muestra en la Ilustración 67 existente en la máquina Over Flow 500 por una válvula de cierre de control de accionamiento neumático para automatizar la salida de agua de recirculado. Es así que se ha diseñado un mecanismo para acoplarlo en la válvula manual y convertirla en una válvula de cierre de control de accionamiento neumático.

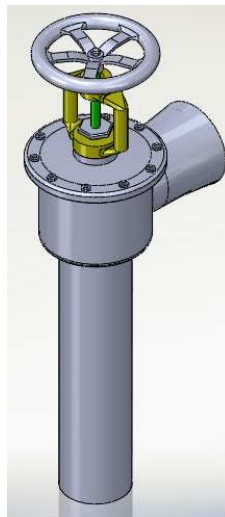


Ilustración 67: Válvula Manual de Descarga de Agua.

Fuente: Investigador.

6.7.4.7.1 Carrera de la Válvula Manual.

La carrera necesaria para abrir la válvula es 13.60 cm como se indica en la Ilustración 68 y los planos de la válvula se encuentran en el **Anexo 3: Plano Carrera de la Válvula Manual.**

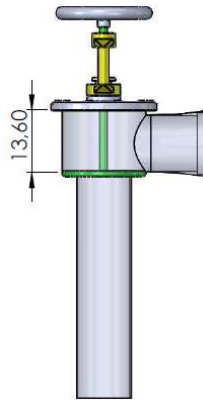


Ilustración 68: Medida de la Carrera de la Válvula de Descarga.

Fuente: Investigador.

6.7.4.7.2 Servomotor de la Válvula de Cierre de Control.

6.7.4.7.2.1 Cálculo de la Fuerza del Cilindro Neumático de Doble Efecto.

Se ha considerado un cilindro neumático de doble efecto por el hecho que se necesita fuerza en la carrera de cierre (avance) para crear un sello entre el obturador y el cuerpo de la válvula para que no exista fugas de agua; y se requiere fuerza de apertura (retroceso) para vencer la presión ejercida por la columna del fluido sobre el vástago de la válvula.

“La fuerza desarrollada por un cilindro neumático de doble efecto al avanzar el vástago depende de la presión del aire, de la sección del émbolo y del rendimiento o pérdidas por rozamiento en las juntas dinámicas. En el retroceso será preciso considerar también el diámetro del vástago.” (Serrano, 1993, p. 94).

6.7.4.7.2.2 Presión del Fluido:

Para calcular la fuerza requerida para accionar la válvula, es necesario conocer la presión ejercida por la columna de agua sobre el vástago de válvula; Según Olmo (2009), en su publicación menciona “La presión del líquido a una profundidad determinada no depende de la masa total o el volumen total del líquido, ésta depende solamente de la profundidad del fluido, la densidad del fluido y la aceleración de la gravedad” (p. 2).

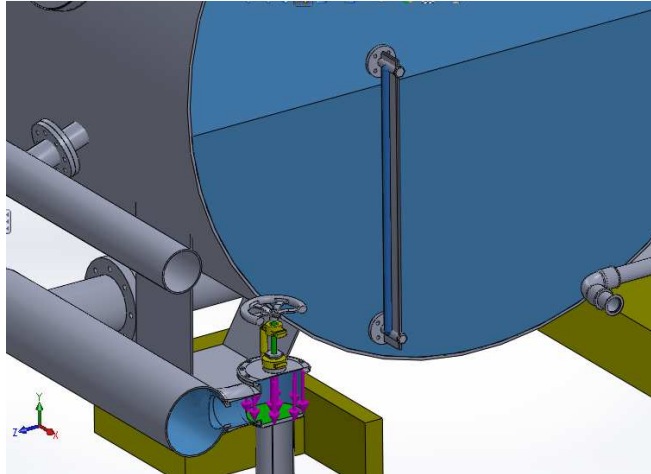


Ilustración 69: Presión Ejercida por la Columna de Agua sobre el Vástago de Válvula.

Fuente: Investigador.

Según Olmo (2009), en su publicación menciona “La presión del fluido estático se expresa en la siguiente fórmula:” (p. 2).

$$P = \rho * g * h \quad \text{Ec. (14)}$$

Donde:

P = Presión del fluido.

ρ = densidad de agua.

g = aceleración de la gravedad.

h = altura del fluido.

6.7.4.7.2.3 Altura del Fluido.

La altura del agua en la máquina Over Flow 500 es 0.893 m. cómo se muestra en la Ilustración 70.

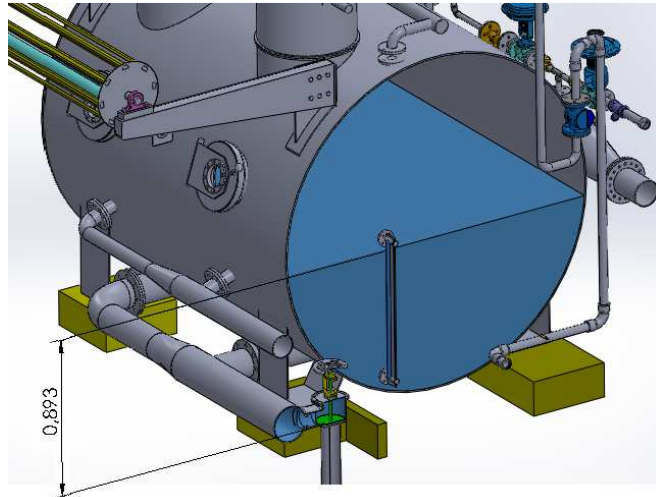


Ilustración 70: Altura del Fluido.

Fuente: Investigador.

6.7.4.7.2.4 Cálculo de la Presión del Fluido.

Datos:

$$\rho \text{ agua} = 1000 \text{ kg/m}^3.$$

$$g = 9,80 \text{ m/s}^2$$

$$h = 0.893 \text{ m}$$

$$P = 1000 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} * 9.80 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} * 0.893 \text{ m}$$

$$P = 8751.4 \frac{\text{Kg}}{\text{m} * \text{s}^2}$$

$$P = 8.7514 \text{ KPa.}$$

Ec. (14)

6.7.4.7.2.5 Cálculo de la Fuerza Ejercida por la Columna de Líquido.

La fuerza ejercida por la columna de líquido del agua de recirculado se define como:

$$Fl = P * A$$

Ec. (15)

Donde:

Fl= Fuerza ejercida por la columna de líquido del agua de recirculado.

P = Presión del fluido.

A = Área del obturador.

Datos:

$$P = 8.7514 \text{ KPa} = 8751.4 \frac{\text{Kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2}$$

$$A = 0.02 \text{ m}^2$$

$$Fl = 8751.4 \frac{\text{Kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2} * 0.02 \text{ m}^2$$

$$Fl = 175.028 \frac{\text{Kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}$$

$$Fl = 175.028 \text{ N} \qquad \qquad \qquad \text{Ec. (15)}$$

La fuerza ejercida por la columna de líquido es 175.028 Newton.

6.7.4.7.2.6 Peso del Obturador.

Para la apertura de la válvula es necesario considerar el peso del obturador

$$\text{Pesobturador} = m * g \qquad \qquad \qquad \text{Ec. (16)}$$

Donde:

Pesobturador = Peso del obturador.

m = masa.

g = Aceleración de la gravedad.

Datos:

$$m = 5.43 \text{ kg.}$$

$$g = 9.80 \text{ m/s}^2.$$

$$Pesobturador = 4.86 \text{ Kg} * 9.8 \text{ m/s}^2$$

$$Pesobturador = 5.43 \text{ Kg} * 9.8 \text{ m/s}^2$$

$$Pesobturador = 53.21 \text{ N.} \quad \text{Ec. (16)}$$

6.7.4.7.2.7 Fuerza Total de Apertura de la Válvula.

Para conocer la fuerza total necesaria para la apertura de la válvula (carrera de retroceso) se consideró la fuerza ejercida por la columna de líquido del agua de recirculado y el peso del obturador:

$$FTR = Fl + Pesobturador \quad \text{Ec. (17)}$$

Donde:

FTR = Fuerza total de retroceso para la apertura de la válvula.

Fl= Fuerza ejercida por la columna de líquido del agua de recirculado.

Pesobturador = peso del obturador.

$$FTR = 175.028N + 53.21N$$

$$FTR = 175.028N + 53.21N$$

$$FTR = 228.24N \quad \text{Ec. (17)}$$

La fuerza total necesaria para la apertura de la válvula de cierre es de 229 N.

6.7.4.7.3 Cálculo del Diámetro del Cilindro.

Para dimensionar el cilindro neumático de doble efecto se ha tomado en cuenta los resultados obtenidos en los apartados 6.7.4.7.1 Carrera de la Válvula Manual y 6.7.4.7.2.7 Fuerza Total de Apertura de la Válvula..

“Partiendo de la fórmula de la fuerza de retroceso:” (Serrano, 1993, p. 94).

$$FTR = \frac{\pi}{4} * (D^2 - d^2) * Pt * R \quad \text{Ec. (18)}$$

$$\text{Despejando } D = \sqrt{\frac{4 * FTR}{\pi * Pt * R} + d^2} \quad \text{Ec. (19)}$$

Donde:

D= Diámetro del cilindro.

FTR = Fuerza total de retroceso para la apertura de la válvula.

R= Rendimiento del cilindro.

Pt= Presión de trabajo.

d= Diámetro del vástago.

Considerando un rendimiento del 95%.

Datos:

Fr= 229 N.

Pt= 70 PSI = 482633 $\frac{Kg}{m*s^2}$

d= 16mm.

R= 95%.

$$D = \sqrt{\frac{4 * 229 N}{\pi * 482633 \frac{Kg}{m * s^2} * 0.95} + (0.016)^2}$$

$$D = 0.030m = 30mm \quad \text{Ec. (19)}$$

El diámetro del cilindro neumático es 30 mm.

6.7.4.7.4 Fuerza Total de Cierre de la Válvula.

Para conocer la fuerza total necesaria para el cierre de la válvula (carrera de avance) “Se considera la presión del aire, de la sección del émbolo y del rendimiento o pérdidas por rozamiento en las juntas dinámicas.” (Serrano, 1993, p. 94).

$$FTA = \frac{\pi}{4} * D^2 * Pt * R \quad \text{Ec. (20)}$$

Donde:

D= Diámetro del cilindro.

FTA = Fuerza total de avance para el cierre de la válvula.

R= Rendimiento del cilindro.

Pt= Presión de trabajo.

Considerando un rendimiento del 95%.

Datos:

D= 30mm.

$$Pt = 70 \text{ PSI} = 482633 \frac{Kg}{m * s^2}$$

R= 95%.

$$FTA = \frac{\pi}{4} * (0.03 \text{ m})^2 * 482633 \frac{Kg}{m * s^2} * 0.95$$

$$FTA = \frac{\pi}{4} * (0.03 \text{ m})^2 * 482633 \frac{Kg}{m * s^2} * 0.95$$

$$FTA = 324 \text{ N} \quad \text{Ec. (20)}$$

La fuerza de avance para el cierre de la válvula de control es de 324 N.

6.7.4.7.5 Cilindro Neumático de Doble Efecto.

A partir de los cálculos realizados en 6.7.4.7 Control Automático de la Salida de Agua al Tanque Principal. Se han tomado en cuenta las siguientes características de funcionalidad para la selección del cilindro neumático de doble efecto:

1. Accionamiento: Doble efecto.
2. Carrera del vástago: 13.60 cm.
3. Diámetro del cilindro: 30 mm.
4. Diámetro del vástago: 16 mm
5. Presión de trabajo: 70 psi
6. Fuerza de avance: 324N
7. Fuerza de retroceso: 229N
8. Conexión: Roscado.
9. Montaje: Brida delantera.
10. Conexión para tubo flexible: M8
11. Condiciones ambientales de funcionamiento: +95 °C

Mediante los requerimientos de funcionalidad mencionados, el cilindro neumático que mejor se ajusta con los requerimientos mencionados es el Cilindro de doble efecto FESTO Modelo DSBG-32-150-PPVA-N3, que se muestra en la Ilustración 71; con el cual se logra cubrir las necesidades de apertura y cierre de la válvula de control.



Ilustración 71: Cilindro de Doble Efecto FESTO Modelo DSBG-32-150-PPVA-N3

Fuente: FESTO (2013), Internet.

Este transductor cuenta con las siguientes características:

1. Accionamiento: Doble efecto.
2. Carrera del vástago: 15 cm.
3. Diámetro del cilindro: 32 mm.
4. Diámetro del vástago: 16 mm
5. Presión de trabajo: 145 PSI.
6. Fuerza de avance: 483N
7. Fuerza de retroceso: 361N
8. Conexionado: Roscado.
9. Montaje: Brida delantera.
10. Conexión para tubo flexible: M8
11. Condiciones ambientales de funcionamiento: +110 °C

6.7.4.7.5.1 Placa de Montaje del Cilindro Neumático de Doble Efecto.

Para el montaje del cilindro neumático se ha dimensionado una placa de acero inoxidable como se muestra en la Ilustración 72; los planos se encuentran el **Anexo 4: Plano Placa de Montaje del Cilindro Neumático**.

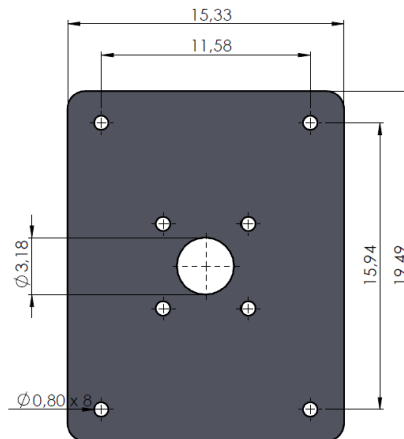


Ilustración 72: Placa de Montaje Cilindro Neumático

Fuente: Investigador.

6.7.4.7.5.2 Acople del Cilindro a la Válvula.

El acople del servomotor a la válvula de control se lo realizó con un matrimonio de acero inoxidable y cuatro espárragos sujetados a la tapa de la válvula como se muestra en la Ilustración 73; los planos se encuentran el **Anexo 5: Plano Acople del Cilindro a la Válvula**.

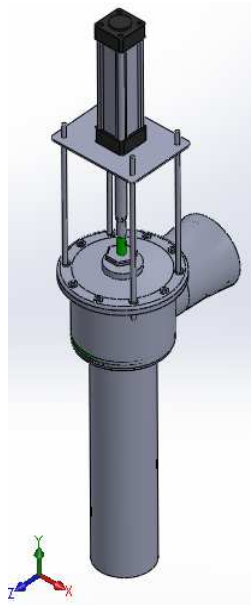


Ilustración 73: Placa de Montaje Cilindro Neumático.

Fuente: Investigador.

6.7.4.7.5.3 Válvula de Cierre de Control de Accionamiento Neumático.

La válvula de cierre de control se representa en la Ilustración 74, ésta permite un flujo de caudal regular sin excesivas turbulencias y es idónea para el control de fluidos que vaporizan, como es el caso del agua de recirculado. El plano de conexión neumático se encuentra en el **Anexo 2: Plano neumático válvulas**.

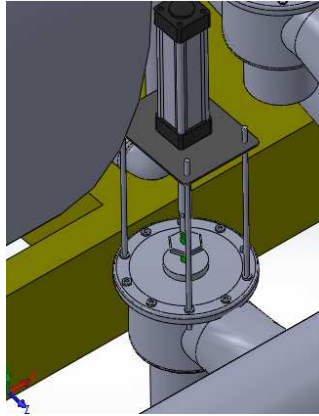


Ilustración 74: Diseño de la Válvula de Cierre de Control de Accionamiento Neumático.

Fuente: Investigador



Ilustración 75: Instalación de la Válvula de Cierre de Control de Accionamiento Neumático.

Fuente: Investigador.

6.7.4.8 Detección Automática de Costuras de Tela.

La detección de costuras de tela es un factor importante para la búsqueda de costuras de la tela en forma automática, y así realizar una toma oportuna de muestras de la tela para las pruebas de hidrofiliadad, tonalidad y dureza para asegurar la calidad del tinturado de la telas y para la descarga de la tela al final del proceso de tinturado; además que se reducirá el tiempo de búsqueda manual, es por esto que es importante la implementación de dos detectores de costuras instalados en cada torre de la máquina. Es así que en la selección del detector de costura se ha tomado en cuenta las siguientes características de funcionalidad:

1. Distancia de sensado: Normal 15 cm.
2. Temperatura de operación: 0-90 °C.
3. Velocidad de sensado: 10 m/s.

4. Voltaje de suministro: 24 V DC (18-30 V DC).
5. Contacto: Normalmente abierto

Mediante los requerimientos de funcionalidad mencionados, el detector de costuras que mejor se ajusta con los requerimientos mencionados es el Detector de costura ELIAR Tipo S30, que se muestra en la Ilustración 76; con el cual se logra cubrir las necesidades de detección.



Ilustración 76: Detector de costura ELIAR Tipo S30.

Fuente: Investigador.

Este detector cuenta con las siguientes características:

Schermuly textile computer S.A. (2006), en su publicación menciona “El detector de costura S30 ha sido desarrollado para todas las máquinas de tinte convencionales y se utiliza para encontrar la costura durante la muestra o descarga. Esto puede ahorrar valioso tiempo del operador. El sensor se puede montar en el exterior de la máquina de tinte. Basándose en el efecto GMR (Giant Magneto Resistencia = GMR) el detector de costura utiliza un sensor de imán que garantiza una detección segura de la costura, independientemente de la velocidad de la tela...” (p. 1).

Este detector de costuras magnético cuenta con las siguientes características:

1. Distancia de sensado: Normal 0-25 +/- 5 cm
2. Temperatura de operación: 0-95 °C.
3. Velocidad de sensado: 0.02-10 m/s.

4. Voltaje de suministro: 24 V DC (18-30 V DC).
5. Contacto: normalmente abierto
6. Magneto a sensor: AlNiCo aluminio (Al símbolo), níquel (símbolo Ni) y cobalto (Co símbolo).

6.7.4.9 Control de Velocidad del Torniquete.

Para controlar la velocidad de los torniquetes de giro de la tela se emplea un variador de frecuencia SINAMICS G120 que ha sido diseñado para el control preciso y eficiente de la velocidad y el par para motores trifásicos de 440V AC; se muestra en la Ilustración:77.

El sistema SINAMICS G120 modular comprende tres componentes básicos, la unidad de control (CU240E), el módulo de potencia (PM240) y el panel básico de operación (BOP-2).



Ilustración 77: Variador de Frecuencia SINAMICS G120 (CU240E), (PM260), (BOP-2).

Fuente: Investigador.

El variador de frecuencia se comanda desde el PLC mediante un tren de pulsos que es generado a través de la salida rápida Q0.0 y Q0.1, que se conecta a las entradas digitales (DI5) "Digital Input 5 por sus siglas en ingles", la cual es configurada a través del parámetro Potenciómetro motorizado MOP "Motor operated potentiometer por sus siglas en ingles", para el incremento de frecuencia y (DI4) "Digital Input 4 por sus siglas en ingles" que es dispuesta para el decremento de frecuencia; como se muestra en la Ilustración 78.

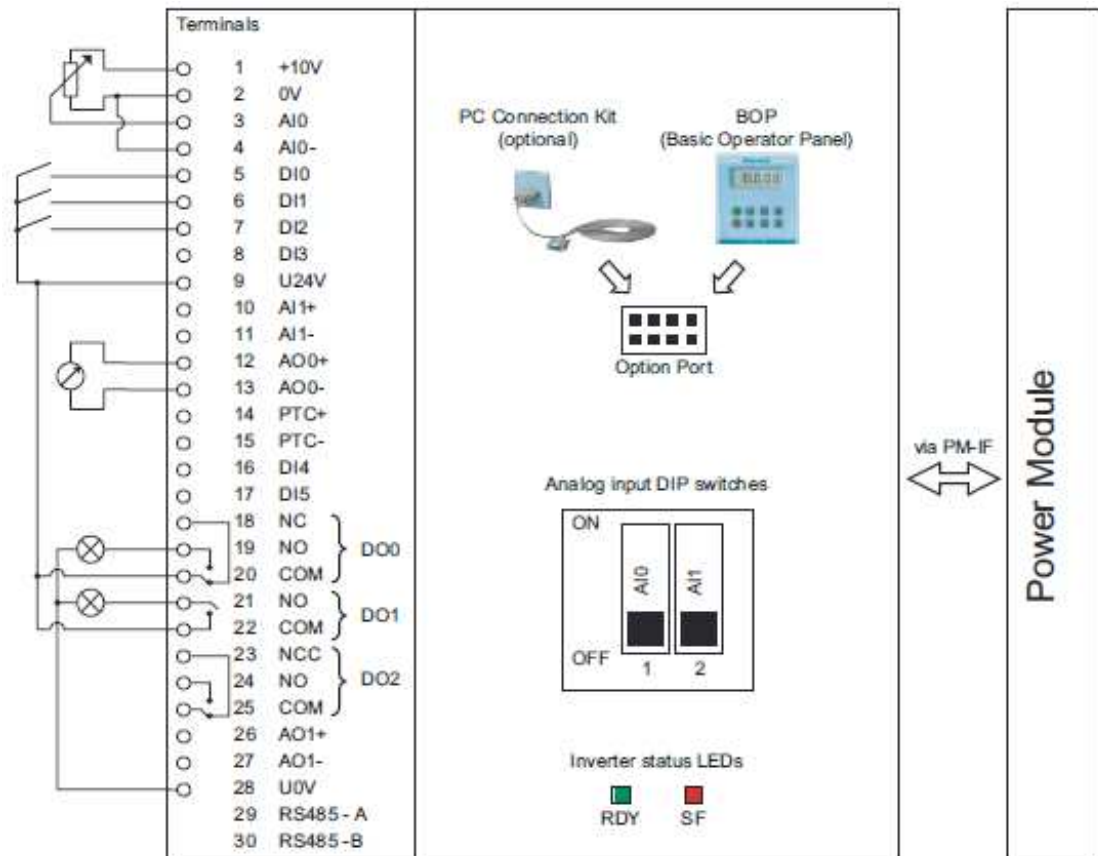


Ilustración 78: Designación de Terminales Unidad de Control CU240E.

Fuente: © Copyright Siemens (2008), Internet.

Para configurar la frecuencia de incremento y decremento mediante las entradas digitales (DI5) y (DI4), se realiza la programación de la unidad de control: los datos son ingresados a través del panel de operación como se muestra en la Ilustración: 79. Los planos de control se encuentran en el **Anexo 6:** Plano Eléctrico de Control.

Potenciómetro motorizado (MOP)

P1031 = ...	Memorización de consigna del MOP	0		
↓	Almacena la última consigna del potenciómetro motorizado (MOP) activa previa a una orden OFF o a una desconexión. 0 Cna. MOP no será guardada 1 Cna. MOP será guardada (act. P1040)			
P1032 = ...	Inhibir consigna negativa-MOP	1		
↓	0 Consigna negativa del MOP habilitada 1 Consigna negativa del MOP inhabilitada			
P1040 = ...	Consigna del MOP	5.00 Hz		
	Determina la consigna el control del potenciómetro motorizado.			
	Los tiempos de aceleración y deceleración del potenciómetro motorizado se determinan con los parámetros P1120 y P1121.			
	Posibles ajustes de parámetro para el potenciómetro motorizado:			
		Selección	aumentar MOP	disminuir MOP
	DIN	P0719 = 0, P0700 = 2, P1000 = 1 0 P0719 = 1, P0700 = 2	P0702 = 13 (DIN1)	P0703 = 14 (DIN2)
	BOP	P0719 = 0, P0700 = 1, P1000 = 1 0 P0719 = 1, P0700 = 1 0 P0719 = 11	UP button	DOWN button
	USS *)	P0719 = 0, P0700 = 5, P1000 = 1 0 P0719 = 1, P0700 = 5 0 P0719 = 51	Palabra mando USS r2036 Bit13	Palabra mando USS r2036 Bit14
	*) solo para SINAMICS G110 CPM110 USS			

Entrada digital (DIN)

P0701 = ...	Función de la entrada digital 0	1	Posibles ajustes: 0 Entrada digital deshabilitada 1 ON / OFF1 2 ON inverso / OFF1 3 OFF2 - parada natural 4 OFF3 - deceleración rápida 9 Acuse de fallo 10 JOG derechas 11 JOG izquierda 12 Inversión 13 MOP subida (incremento frec.) 14 MOP bajada (decremento frec.) 15 Frec. fija (selección directa) 16 Frec. fija (sel. dir. + MARCHA) 21 Local/remoto 25 Act. freno inyecc.corr.continua 29 Fallo externo
↓	Borne 3		
P0702 = ...	Función de la entrada digital 1	12	
↓	Borne 4		
P0703 = ...	Función de la entrada digital 2	9	
↓	Borne 5		
P0704 = 0	Función de la entrada digital 3	0	
↓	Vía entrada analógica		
	Bornes 9, 10		
	No se puede seleccionar frec. fija (15, 16)		
P0724 = ...	T.elim.de reb.para entradas dig.	3	
	Define el tiempo de supresión rebote (tiempo de filtrado) usados para las entrada digitales. 0 Sin tiempo de eliminación rebote 1 2,5 ms eliminación rebote 2 8,2 ms eliminación rebote 3 12,3 ms eliminación rebote		

Ilustración 79: Comandos de Selección de la Frecuencia a través de las dos Entradas Digitales.

Fuente: © Copyright Siemens (2008), Internet.

6.7.4.9.1 Configuración de Datos del Motor.

Antes de iniciar la puesta en marcha, los siguientes datos son configurados:

- Frecuencia de alimentación de línea.
- Potencia del motor placa de datos.
- Comando / valor nominal.
- Mín. / Máx. Frecuencia o el tiempo de aceleración y desaceleración.
- Modo de control.

Los datos del motor son ingresados a través del panel básico de operación como se muestra en la Ilustración: 80.

Parameter	Description
P0003 = 3	User access level* 1: Standard: Allows access into most frequently used parameters (default) 2: Extended: Allows extended access e.g. to inverter I/O functions 3: Expert: For expert use only
P0004 = 0	Parameter filter* 0: All parameters (default) 2: Inverter 3: Motor 4: Speed sensor
P0010 = 1	Commissioning parameter filter* 0: Ready (default) 1: Quick commissioning 30: Factory setting Note: P0010 should be set to 1 in order to parameterize the data of the motor rating plate.
P0100 = 0	Europe/North America (enter the motor frequency) 0: Europe [kW], frequency default, 50 Hz (default) 1: North America [hp], frequency default, 60 Hz 2: North America [kW], frequency default, 60 Hz
P0304 = ...	Rated motor voltage (enter value from the motor rating plate in volts) The input of rating plate data must correspond with the wiring of the motor (star/delta). This means, if delta wiring is used for the motor, delta rating plate data has to be entered.
P0305 = ...	Rated motor current enter value from the motor rating plate in ampere
P0307 = ...	Rated motor power enter value from the motor rating plate in kW or hp Note: if P0100 = 0 or 2, data is in kW and if P0100 = 1, data is in hp.
P0310 = ...	Rated motor frequency enter value from the motor rating plate in Hz Pole pair number recalculated automatically if parameter is changed.
P0311 = ...	Rated motor speed enter value from the motor rating plate in RPM) Setting P0311 = 0 causes internal calculation of value (required for vector control). Slip compensation in V/f control requires rated motor speed for correct operation.
P0700 = 2	Selection of command source* 0: Factory default setting 1: BOP (keypad) 2: Terminal 5: USS on RS485

Ilustración 80: Comandos de Configuración y Puesta en Marcha del Motor.

Fuente: © Copyright Siemens (2008), Internet.

6.7.4.9.2 Especificaciones del Motor.

Los datos del motor del torniquete de giro de la tela son ingresados a través del panel básico de operación:

- Potencia del motor: 4 HP.
- Voltaje de alimentación de línea: 440V-5A.
- Frecuencia de alimentación de línea: 60Hz.
- Revoluciones: 1250 RPM.



Ilustración 81: Motor del Torniquete de Giro de la Tela SIEMENS Modelo: 1LA7 113-6YA60.

Fuente: Investigador.

6.7.4.9.3 Especificaciones del Motoreductor Ortogonal de Tornillo Sin Fin y Corona.

Los datos del motoreductor son los siguientes:

- Relación de Transmisión (i) : $i = \frac{5}{1}$
- Voltaje de alimentación de línea: 440V trifásico.
- Revoluciones de salida: 250 RPM.
- Potencia de salida: 3 HP.



Ilustración 82: Motoreductor Ortogonal MOTOREX Modelo: R3-130-2.

Fuente: Investigador.

6.7.4.10 Sistema de Dosificación de Químicos.

6.7.4.10.1 Válvula Todo-Nada con Actuador de Pistón y Accionamiento Neumático para Ingreso del Agua de Recirculado a Cuba.

El ingreso automático del agua de recirculado a la cuba de mezcla de químicos se lo realiza mediante una válvula de cierre de control todo-nada con actuador de pistón y accionamiento neumático que permite el paso del caudal de agua de recirculado hacia la cuba de la máquina, su accionamiento es controlado por el autómatas según los requerimientos de la receta de tinturado; La válvula Todo-Nada se muestra en la Ilustración 83. El plano de conexión neumático se encuentra en el **Anexo 2: Plano neumático válvulas**.



Ilustración 83: Válvula Todo-Nada con Actuador de Pistón y Accionamiento Neumático para Ingreso del Agua de Recirculado a Cuba Spirax Sarco Modelo DN40 PF61G -2NC.

Fuente: Investigador.

Esta válvula neumática cuenta con las siguientes características:

- ✓ Accionamiento: Neumático
- ✓ Apertura: Pistón
- ✓ Tipo de válvula: Normalmente Cerrada
- ✓ Acción aire: Todo o nada
- ✓ Presión de pilotaje: 3 - 15 psi
- ✓ Conexión: Roscada a 1 1/2"

6.7.4.10.2 Válvula Todo-Nada con Actuador de Pistón y Accionamiento Neumático para Ingreso Químicos a Máquina.

El ingreso automático de los químicos de la cuba a la máquina Over Flow 500 se lo realiza mediante una válvula de cierre de control todo-nada con actuador de pistón y accionamiento neumático que permite el paso del caudal del fluido de los químicos hacia la máquina, su accionamiento es controlado por el autómatas según los requerimientos de la receta de tinturado; La válvula Todo-Nada se muestra en la Ilustración 84. El plano de conexión neumático se encuentra en el **Anexo 2: Plano neumático válvulas.**



Ilustración 84: Válvula Todo-Nada con Actuador de Pistón y Accionamiento Neumático Ingreso Químicos a Máquina. Spirax Sarco Modelo DN40 PF61G -2NC.

Fuente: Investigador.

Esta válvula neumática cuenta con las siguientes características:

- ✓ Accionamiento: Neumático
- ✓ Apertura: Pistón
- ✓ Tipo de válvula: Normalmente Cerrada
- ✓ Acción aire: Todo o nada
- ✓ Presión de pilotaje: 3 - 15 psi
- ✓ Conexión: Roscada a 1 1/2"

6.7.4.11 Detección Automática de Enredos en la Tela.

La detección automática de enredos en la tela se la realiza mediante una palanca interior de la máquina la cual desciende al contacto con la tela enredada, la misma desactiva el sensor final de carrera normalmente cerrado que se muestra en la Ilustración: 85; El mecanismo de accionamiento y detección está colocado en las dos torres de la máquina. El dato de desactivación es enviado al PLC el cual administra el paro de la máquina y gobierna los mensajes al operador.

Se emplea un cilindro neumático de doble efecto para subir la palanca cuando se requiera que la tela gire en sentido reversa y para retornar la palanca a su posición de detección cuando la misma gire en sentido normal. El plano neumático de conexión de cilindros de doble efecto se encuentra en el **Anexo 7: Plano neumático de conexión de cilindros de doble efecto.**



Ilustración 85: Mecanismo de Detección de Enredos en la Tela.

Fuente: Investigador.

6.7.5 Implementación de un sistema automático para controlar el proceso de teñido de telas en la máquina Over Flow 500.

6.7.5.1 Control de las Recetas de Tinturado.

El diseño de un sistema automático que permita almacenar, crear, editar, borrar una receta y especificar las diferentes secuencias de eventos de tinturado se lo realiza mediante la programación del la pantalla táctil HMI KTP 600 DP.; La misma es la encargada de almacenar los eventos de tinturado como son el llenado de agua a tanque principal, cargar material, ciclo térmico (calentamiento o

enfriamiento), muestra, ingresar químicos y vaciado de agua tanque descargar material, además de que se almacenan valores de temperatura de ciclo térmico, tiempo de mantenimiento de temperatura, gradiente de calentamiento, velocidad de giro de torniquetes, cantidad de agua de tanque, con ésta interfaz se edita receta, se crea una nueva receta, se puede borrar una receta existente, cambiar el nombre de una receta, los valores de las variables de una receta específica son enviados al PLC para el control del proceso.

6.7.5.1.1 Variables de la Pantalla Táctil HMI KTP 600 DP.

Las variables empleadas en la programación de la HMI se muestran en la Tabla: 70.

Tabla 70: Tabla Variables de la Pantalla Táctil HMI KTP 600 DP.

Elaborado por: Investigador.

Nombre	Tipo de datos	Conexión	Dirección
HMI_IN_Imagenes_respuesta_	Word	Conexión_1	VW 514
Acceso Variador de velocidad	Bool	Conexión_1	M 12.0
Acceso_a_guardar_variab:M28.2	Bool	Conexión_1	M 28.2
Acceso_Manipulaci_Bomba:M11.6	Bool	Conexión_1	M 11.6
ACEPTAR ENRECO	Bool	Conexión_1	M 20.2
aceptar fin proceso alertas	Bool	Conexión_1	M 23.7
aceptar_alerta	Bool	Conexión_1	M 21.6
acepto emergencia	Bool	Conexión_1	M 6.0
AUMENTAR MANUAL	Bool	Conexión_1	M 21.5
aux visibilidad editar recetas	Word	Conexión_1	VW 2040
Auxiliar_revoluc:VD8000	Real	Conexión_1	VD 8000
Auxvisibili	Bool	Conexión_1	M 20.5
AVISO MUESTRA	Int	Variable Interna	
borrrar_registros_recet:M31.4	Bool	Conexión_1	M 31.4
BOTON CALENTAR	Bool	Conexión_1	M 23.5
BOTON ENFRIAR	Bool	Conexión_1	M 23.6
BOTON_BOMBA_MANU:M23.2	Bool	Conexión_1	M 23.2
boton_manu_llenado:M22.7	Bool	Conexión_1	M 22.7
boton_manu_vaciado:M23.0	Bool	Conexión_1	M 23.0
Caud	Word	Conexión_1	VW 184
comenzar_ubicacion_EB:M28.6	Bool	Conexión_1	M 28.6

Contador	Int	Variable Interna	
CONTINUAR	Bool	Conexión_1	M 22.3
Contraseña_Caracter_1:VB2000	Word	Conexión_1	VW 9640
Contraseña_Caracter_2:VB2001	Word	Conexión_1	VW 9642
Contraseña_Caracter_3:VB2002	Word	Conexión_1	VW 9644
Contraseña_Caracter_4:VB2003	Word	Conexión_1	VW 9646
Crear_nombre_strin_a_ch:VB1870	StringChar	Conexión_1	VB 1870
Desactivacion_indicacio:M28.3	Bool	Conexión_1	M 28.3
Desactivar	Bool	Conexión_1	M 31.0
DISMINUIR	Bool	Conexión_1	M 22.1
ENREDO DE TELA	Word	Conexión_1	VW 2370
error_porcentaje:VD8024	Real	Conexión_1	VD 8024
ESTABLECER NU CAUDAL	Bool	Conexión_1	M 22.6
grad1	Word	Conexión_1	VW 198
grad2	Word	Conexión_1	VW 200
grad3	Word	Conexión_1	VW 202
Gradientes	Word	Conexión_1	VW 804
h1 cargar material imag	Word	Conexión_1	VW 2022
h10 fin proceso	Word	Conexión_1	VW 2034
h2 ciclo termic	Word	Conexión_1	VW 2024
h3 manual	Word	Conexión_1	VW 2036
h4 inicial	Word	Conexión_1	VW 2038
h6 muestra	Word	Conexión_1	VW 2026
h7 ing químicos	Word	Conexión_1	VW 2028
h8 vaciado	Word	Conexión_1	VW 2030
h9 descarga	Word	Conexión_1	VW 2032
HMI OUT Finaliza modificación velocidad	Bool	Conexión_1	M 12.7
HMI OUT Inicia modificación velocidad	Bool	Conexión_1	M 12.6
HMI_IN_ac_calent_manua:M30.3	Bool	Conexión_1	M 30.3
HMI_IN_activa_llenado_m:M30.0	Bool	Conexión_1	M 30.0
HMI_IN_activa_vaciado_m:M30.1	Bool	Conexión_1	M 30.1
HMI_IN_Bomba_Off:M13.0	Bool	Conexión_1	M 13.0
HMI_IN_Bomba_ON:M13.1	Bool	Conexión_1	M 13.1
HMI_IN_Nombre_de_Receta:VB1310	StringChar	Conexión_1	VB 1310
HMI_IN_START:M11.7	Bool	Conexión_1	M 11.7
HMI_IN_tiempo_proceso:VW534	Word	Conexión_1	VW 534
HMI_IN_TRANS_R_A_PLC:M30.7	Bool	Conexión_1	M 31.3
HMI_IN_visu_sali_nivel:VW550	Word	Conexión_1	VW 550
HMI_OUT Confir_Car_mater	Bool	Conexión_1	M 11.5

HMI_OUT_año:VW1942	Word	Conexión_1	VW 1942
HMI_OUT_Borrar_receta:M28.3	Bool	Conexión_1	M 28.3
HMI_OUT_cancela_dete:M18.1	Bool	Conexión_1	M 18.1
HMI_OUT_confir_aviso_de:M18.5	Bool	Conexión_1	M 18.5
HMI_OUT_confirm_muestra:M16.5	Bool	Conexión_1	M 16.5
HMI_OUT_confirma_alerta:M16.4	Bool	Conexión_1	M 16.4
HMI_OUT_confirma_descaM:M17.6	Bool	Conexión_1	M 17.6
HMI_OUT_Confirmacion	Bool	Conexión_1	M 11.1
HMI_OUT_copiar_val_pro:M28.4	Bool	Conexión_1	M 28.4
HMI_OUT_desac_para_reci:M28.5	Bool	Conexión_1	M 28.5
HMI_OUT_DIA:VW1938	Word	Conexión_1	VW 1938
HMI_OUT_Establece velocidad de torniquete	Bool	Conexión_1	M 12.5
HMI_OUT_Fin_Modif_Te_RU:M15.1	Bool	Conexión_1	M 15.1
HMI_OUT_Fin_Modif_Ti_RU:M15.2	Bool	Conexión_1	M 15.2
HMI_OUT_Gradiente_Recir:VW1926	Word	Conexión_1	VW 1926
HMI_OUT_guardar_nom_NR:M19.5	Bool	Conexión_1	M 19.5
HMI_OUT_guardar_Pasos_N:M19.7	Bool	Conexión_1	M 19.7
HMI_OUT_Habilita_mod_MA:M29.5	Bool	Conexión_1	M 29.5
HMI_OUT_HORA_ES_USU:VW1944	Word	Conexión_1	VW 1944
HMI_OUT_inicio_deteccio:M16.6	Bool	Conexión_1	M 16.6
HMI_OUT_Llenar_cuba_con:M18.2	Bool	Conexión_1	M 18.2
HMI_OUT_mes:VW1940	Word	Conexión_1	VW 1940
HMI_OUT_MIN_ES_USU:VW1946	Word	Conexión_1	VW 1946
HMI_OUT_Modi_Temp_RUNTI:M14.4	Bool	Conexión_1	M 14.4
HMI_OUT_Modi_TiempRUNTI:M14.5	Bool	Conexión_1	M 14.5
HMI_OUT_Nivel_nuev_Rec:VW1930	Word	Conexión_1	VW 1930
HMI_OUT_Nueva_temperatu:VW530	Word	Conexión_1	VW 530
HMI_OUT_Nuevo_gradiente:VW532	Word	Conexión_1	VW 532
HMI_OUT_SEG_ES_USU:VW1948	Word	Conexión_1	VW 1948
HMI_OUT_stable_TempRUN:M14.6	Bool	Conexión_1	M 14.6
HMI_OUT_stable_TiempRUN:M14.7	Bool	Conexión_1	M 14.7
HMI_OUT_temp_nue_Recir:VW1924	Word	Conexión_1	VW 1924
HMI_OUT_tiempo_recicul:VW1928	Word	Conexión_1	VW 1928
HMI_OUT_Transferir_quim:M18.3	Bool	Conexión_1	M 18.3
HMI_OUT_vaciar_tanque_p:M18.7	Bool	Conexión_1	M 18.7
HMI_OUT_Valvula_llena_A:M17.5	Bool	Conexión_1	M 17.5
HMI_OUT_Velocidad_Nue_R:VW1932	Word	Conexión_1	VW 1932

HMI_OUT_Visuali_Nivel_a:VW528	Word	Conexión_1	VW 528
Inicio_deteccion_costu:M17.0	Bool	Conexión_1	M 17.0
leer_nombre_de_recetas:M20.0	Bool	Conexión_1	M 20.0
Limite_min_salida_conve:VD8038	Real	Conexión_1	VD 8038
m1	Bool	Conexión_1	M 31.0
manejo imagen emergencia	Word	Conexión_1	VW 2300
MARCA CALENTAMIENTO	Bool	Conexión_1	M 23.4
MARCA ENFRIAMIENTO	Bool	Conexión_1	M 23.3
Marca_abierto_valvula_v:M18.6	Bool	Conexión_1	M 18.6
Marca_Bomba_On:M11.2	Bool	Conexión_1	M 11.2
Marca_calentamiento:M18.0	Bool	Conexión_1	M 18.0
marca_confir_paso_carg:M23.1	Bool	Conexión_1	M 23.1
Marca_enfriamiento_cont:M15.3	Bool	Conexión_1	M 15.3
marca_valvula_de_recirc:M18.4	Bool	Conexión_1	M 18.4
Marca_variadorOn_atras:M15.5	Bool	Conexión_1	M 15.5
MHI_OUT_Nuevo_Tiempo_Re:VW536	Word	Conexión_1	VW 536
Nueva velocidad	Word	Conexión_1	VW 512
nuevo caud vw2400	Word	Conexión_1	VW 2400
numer ciclos térmicos	Word	Conexión_1	VW 2100
numero evento	Word	Conexión_1	VW 500
numero_de_receta:VW2020	Word	Conexión_1	VW 2020
Puntero eventos	Word	Conexión_1	VW 512
Puntero_caudales:VW504	Word	Conexión_1	VW 504
Puntero_eventos:VW500	Word	Conexión_1	VW 500
Puntero_gradientes:VW506	Word	Conexión_1	VW 506
Puntero_temperaturas:VW502	Word	Conexión_1	VW 502
Puntero_TiempoMantenimi:VW508	Word	Conexión_1	VW 508
rcaudal1	Word	Conexión_1	VW 2324
reset_contador_c9:M24.1	Bool	Conexión_1	M 24.1
resetear valores	Bool	Conexión_1	M 29.4
retorno cero imagen	Bool	Conexión_1	M 31.0
rgradi1	Word	Conexión_1	VW 2326
rgradi10	Word	Conexión_1	VW 2344
rgradi2	Word	Conexión_1	VW 2328
rgradi3	Word	Conexión_1	VW 2330
rgradi4	Word	Conexión_1	VW 2332
rgradi5	Word	Conexión_1	VW 2334
rgradi6	Word	Conexión_1	VW 2336
rgradi7	Word	Conexión_1	VW 2338
rgradi8	Word	Conexión_1	VW 2340

rgradi9	Word	Conexión_1	VW 2342
rtemp1	Word	Conexión_1	VW 2304
rtemp10	Word	Conexión_1	VW 2322
rtemp2	Word	Conexión_1	VW 2306
rtemp3	Word	Conexión_1	VW 2308
rtemp4	Word	Conexión_1	VW 2310
rtemp5	Word	Conexión_1	VW 2312
rtemp6	Word	Conexión_1	VW 2314
rtemp7	Word	Conexión_1	VW 2316
rtemp8	Word	Conexión_1	VW 2318
rtemp9	Word	Conexión_1	VW 2320
rtiempm1	Word	Conexión_1	VW 2346
rtiempm10	Word	Conexión_1	VW 2364
rtiempm2	Word	Conexión_1	VW 2348
rtiempm3	Word	Conexión_1	VW 2350
rtiempm4	Word	Conexión_1	VW 2352
rtiempm5	Word	Conexión_1	VW 2354
rtiempm6	Word	Conexión_1	VW 2356
rtiempm7	Word	Conexión_1	VW 2358
rtiempm8	Word	Conexión_1	VW 2360
rtiempm9	Word	Conexión_1	VW 2362
rvelocid1	Word	Conexión_1	VW 2366
salida modulo analógico	Word	Conexión_1	VW 526
Salida_modulo_analogico:VW526	Word	Conexión_1	VW 526
SALTA CICLO TERMICO	Bool	Conexión_1	M 31.5
SALTA DESCARGA	Bool	Conexión_1	M 17.2
SALTA MUESTRA	Bool	Conexión_1	M 19.1
SALTA QUIMICOS	Bool	Conexión_1	M 17.1
SALTA VACIADO	Bool	Conexión_1	M 31.6
SALTAR PASO	Bool	Conexión_1	M 22.4
SALTAR_CARGA:M22.3	Bool	Conexión_1	M 22.3
temp1	Word	Conexión_1	VW 164
temp2	Word	Conexión_1	VW 166
temp3	Word	Conexión_1	VW 168
Temperatura_real_RTD:VD8004	Real	Conexión_1	VD 8004
Temperatura_real_SETPOI:VD8016	Real	Conexión_1	VD 8016
Temperaturas	Word	Conexión_1	VW 604
temperecetr10Temp10:VW182	Word	Conexión_1	VW 182
Tiempo	Word	Conexión_1	VW 2
tiempo de variador	Word	Conexión_1	VW 516
tiempoman1	Word	Conexión_1	VW 218

tiempoman2	Word	Conexión_1	VW 220
tiempoman3	Word	Conexión_1	VW 222
tiempos mantenimiento	Word	Conexión_1	VW 904
TRANSFERIR VARIABLES	Bool	Conexión_1	M 6.6
Trasferir_Receta_EEpro:M19.4	Bool	Conexión_1	M 19.4
Usuario	WString	Variable Interna	
VARIADOEROFF	Bool	Conexión_1	M 22.0
VARIADOR ON	Bool	Conexión_1	M 21.7
Velocid01:VW238	Word	Conexión_1	VW 238
Velocidad	Word	Conexión_1	VW 238
Velocidad RPM de proceso	Real	Conexión_1	VD 5000
visible inicio proceso	Bool	Conexión_1	M 20.4
visible invisible	UInt	Variable Interna	
visible proceso	Bool	Conexión_1	M 20.3
VISTA_BOTON_2:M28.0	Bool	Conexión_1	M 28.0
VISTA_BOTON_3:M28.1	Bool	Conexión_1	M 28.1
VISTA_BOTON1:M29.1	Bool	Conexión_1	M 29.1
Visuali_nivel_cuba:VW544	Word	Conexión_1	VW 544
visu nivel llenado pulsos	Word	Conexión_1	VW 528
visu nivel llenado pulsos_1	Bool	Conexión_1	times

6.7.5.1.2 Programación de la Pantalla Táctil HMI KTP 600 DP.

La programación de la Pantalla Táctil HMI KTP 600 DP. Se lo realizó en el programa TIA Portal V11 y se muestra a continuación.

6.7.5.1.3 Creación de Imágenes.

Las imágenes configuradas en la HMI le permiten al trabajador tener una visión clara y precisa del proceso de tinturado, operar la máquina y procesar recetas de tinturado en forma fácil y rápida, también le accede al usuario administrador crear, editar, borrar recetas de tinturado y modificar parámetros de tinturado en tiempo real con privilegios protegidos bajo contraseña.

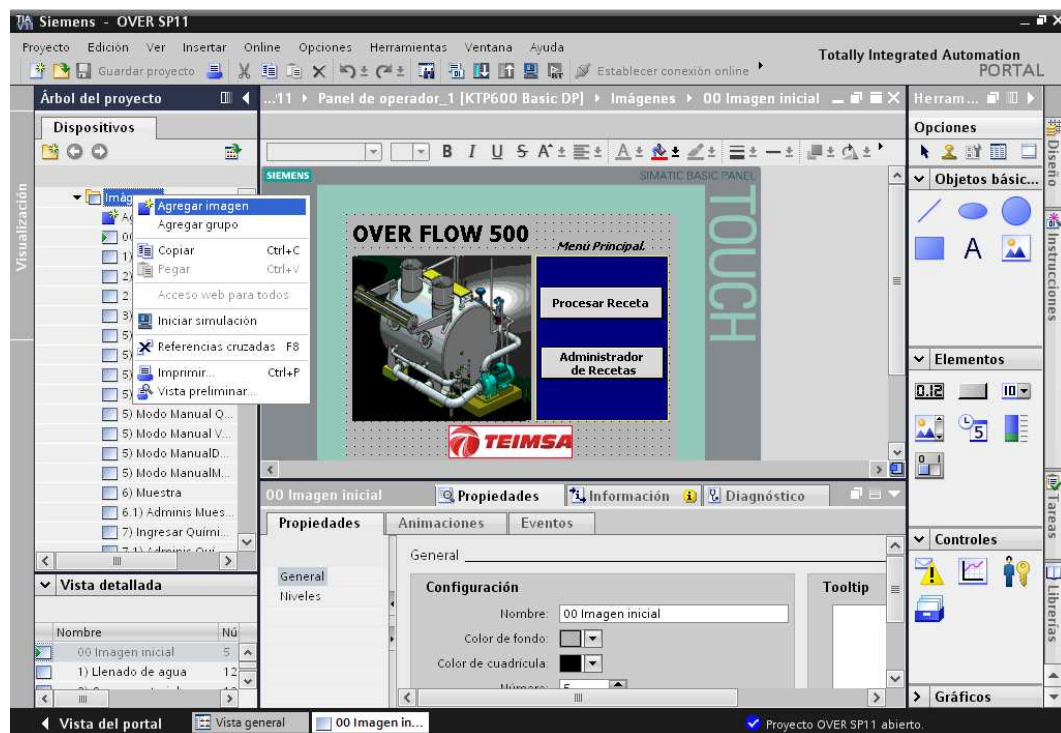


Ilustración 86: Creación de Imágenes software TIA Portal V11.

Fuente: Investigador

6.7.5.1.4 Creación de Botones y Visores de Texto.

Los botones y visores de texto configurados en las imágenes HMI le permiten al trabajador operar la máquina y procesar recetas de tinturado en forma fácil y rápida, los visores de texto presentan los valores de las variables de velocidad, caudal, tiempo, gradiente y temperatura en tiempo real, además de indicar los eventos de tinturado para conocimiento y control del proceso.

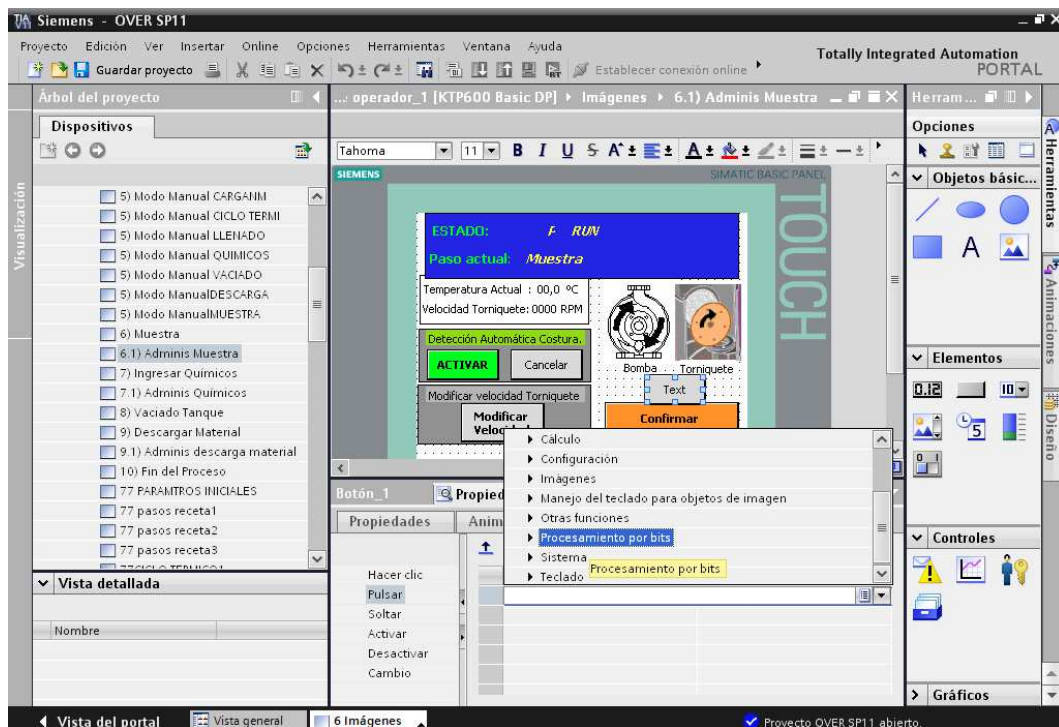


Ilustración 87: Creación de Botones software TIA Portal V11.

Fuente: Investigador

6.7.5.1.5 Creación de Listas de Texto.

Las listas de texto permiten crear un directorio desplegable de opciones configuradas con un valor específico. Esta lista permitirá crear una secuencia de eventos de tinturado para la creación de recetas, además de especificar los gradientes admitidos para controlar la velocidad de calentamiento; estos valores se almacenan en la HMI y posteriormente se envían al PLC en base a las especificaciones de cada receta.

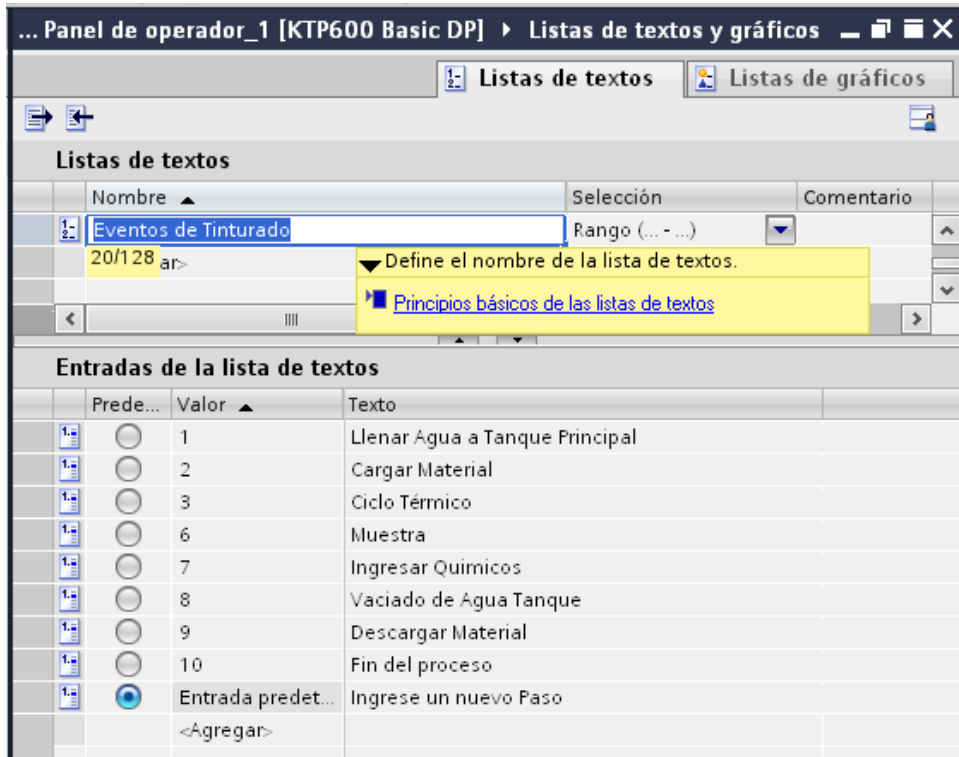


Ilustración 88: Creación de Listas de Texto Eventos de Tinturado software TIA Portal V11.

Fuente: Investigador

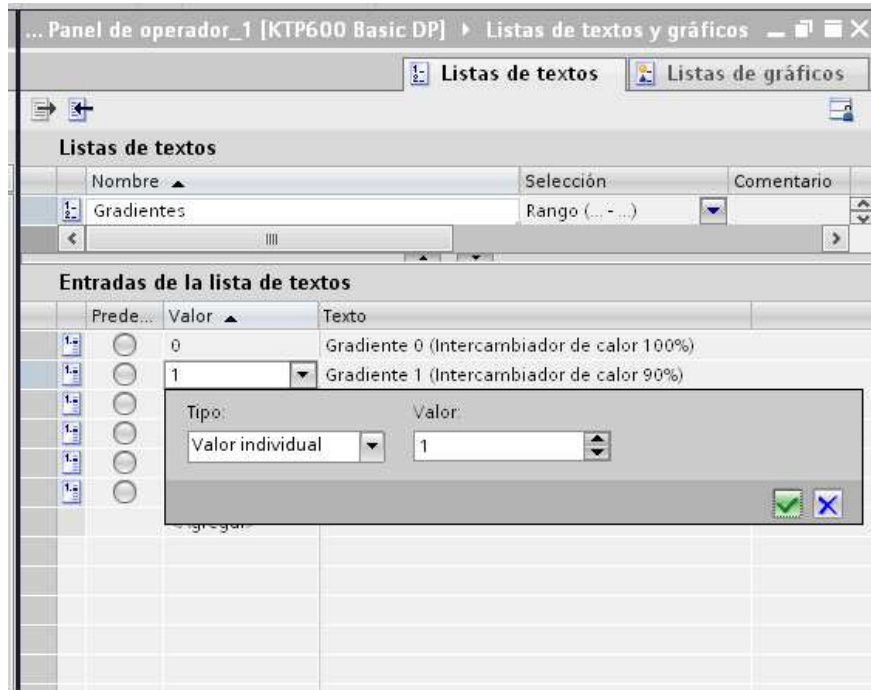


Ilustración 89: Creación de Listas de Texto Gradientes de Calentamiento software TIA Portal V11.

Fuente: Investigador

6.7.5.1.6 Creación de Recetas.

La creación de recetas se especifica mediante un “Nombre de Receta”, “Elementos” y “Registros” de receta. Existen doce nombres creados que son: “Eventos de tinturado”, “Parámetros Iniciales”, “Ciclo térmico 1”, “Ciclo térmico 2”, “Ciclo térmico 3”, “Ciclo térmico 4”, “Ciclo térmico 5”, “Ciclo térmico 6”, “Ciclo térmico 7”, “Ciclo térmico 8”, “Ciclo térmico 9” y “Ciclo térmico 10”.

Los Elementos son espacios de memoria que se reservan para cada Registro de una receta; existen 30 elementos para el nombre “Eventos de tinturado” que contienen treinta pasos posibles para los eventos de cada receta, 2 elementos para la receta “Parámetros Iniciales” que contienen dos espacios de memoria reservados para la cantidad de agua que ingresa a la máquina y la velocidad del proceso, 3 elementos para las recetas de Ciclo térmico 1,2,3,4,5,6,7,8,9 y 10 que contienen tres espacios de memoria reservados para el tiempo, gradiente y temperatura de cada ciclo térmico.

Un Registro de receta es un archivador donde se guardan los valores de los Elementos correspondientes a cada receta así como los nombres de cada receta y el número de receta univoco para su invocación.

Nombre	Nombre de visualiza...	Número	Versión	Tipo	Número máxim
Parametros Iniciales	Parametros iniciales	9	23/01/2013 9.4...	Limitado	20
20/128 s de Tint					0
ciclo termico9					0
ciclo termico8					0
ciclo termico7					0
ciclo termico6	Ciclo Térmico6	7	23/01/2013 7.2...	Limitado	20
ciclo termico5	Ciclo Térmico5	6	23/01/2013 7.2...	Limitado	20
ciclo termico4	Ciclo Térmico4	5	23/01/2013 7.2...	Limitado	20
ciclo termico3	Ciclo termico3	4	23/01/2013 7.2...	Limitado	20
ciclo termico2	Ciclo termico2	3	23/01/2013 7.2...	Limitado	20
ciclo termico10	Ciclo Térmico10	12	28/01/2013 2.0...	Limitado	20
ciclo termico1	Ciclo termico1	2	23/01/2013 6.4...	Limitado	20
<Agregar>					

Nombre	Nombre de visualiza...	Variable	Tipo de datos	Longitud d...	Valor prede
CAUDAL	Nivel Agua	rcaudal1	Word	2	2500
VELOCIDAD	Velocidad	rvelocid1	Word	2	150
<Agregar>					

Ilustración 90: Nombres de Receta software TIA Portal V11.

Fuente: Investigador

Los “Registros” guardan todas las referencias de las recetas que son procesadas, creadas o borradas por el usuario administrador; por medio de éste parámetro se llama a la receta para su uso.

The screenshot shows a software window titled 'OVER SP11 > Panel de operador_1 [KTP600 Basic DP] > Recetas'. It features a table with columns for 'Nombre', 'Nombre de visualiza...', 'Número', 'Versión', 'Tipo', and 'Número má'. Below this is a section for 'Registros' with columns for 'Nombre', 'Nombre de visualiza...', 'Número', 'paso1', 'paso2', and 'paso3'. The 'Registros' table contains 17 rows of data, with the first row highlighted in blue. The cell containing 'Number' in the 'Número' column of the third row is highlighted in yellow.

Nombre	Nombre de visualiza...	Número	Versión	Tipo	Número má
Parametros Iniciales	Parametros iniciales	9	23/01/2013 9.4...	Limitado	20
Eventos de Tinturado	Recetas tinturado	1	18/01/2013 23...	Limitado	20

Nombre	Nombre de visualiza...	Número	paso1	paso2	paso3
receta1	Gasa	1	1	3	7
receta2	Lona Blan	2	1	3	7
receta3	Sesgo Bla	3	Number	3	7
receta4	Plantitex	4	1	3	7
receta5	Gabardina	5	1	3	7
receta6	Nueva Re6	6	0	0	0
receta7	Nueva Re7	7	0	0	0
receta8	Nueva Re8	8	0	0	0
receta9	Nueva Re9	9	0	0	0
receta...	Nueva R10	10	0	0	0
p11	Nueva R11	11	0	0	0
p12	Nueva R12	12	0	0	0
p13	Nueva R13	13	0	0	0
p14	Nueva R14	14	0	0	0
p15	Nueva R15	15	0	0	0
p16	Nueva R16	16	0	0	0
Regist..	Nueva R17	17	0	0	0

Ilustración 91: Registros de Receta software TIA Portal V11.

Fuente: Investigador

Los “Eventos” contienen todas las referencias de las recetas que serán, creadas y borradas por el usuario administrador, por medio de éste parámetro se podrá invocar a la receta para su posterior uso.

OVER SP11 ▶ Panel de operador_1 [KTP600 Basic DP] ▶ Recetas

Recetas

Nombre	Nombre de visualiza...	Número	Versión	Tipo	Número má
Parametros Iniciales	Parametros iniciales	9	23/01/2013 9.4...	Limitado	20
Eventos de Tinturado	Recetas tinturado	1	18/01/2013 23...	Limitado	20

Elementos Registros

Nombre	Nombre de visualiza...	Variable	Tipo de datos	Longitud d...	Valor predeterm
pas01	Paso1	sec1:VW19...	Word	2	10
pas02	Paso2	sec2:VW1962	Word	2	10
pas03	Paso3	sec3:VW1964	Word	2	10
pas04	Paso4	sec4:VW1966	Word	2	10
pas05	Paso5	sec5:VW1968	Word	2	10
pas06	Paso6	sec6:VW1970	Word	2	10
pas07	Paso7	sec7:VW1972	Word	2	10
pas08	Paso8	sec8:VW1974	Word	2	10
pas09	Paso9	sec9:VW1976	Word	2	10
pas010	Paso10	sec10:VW1978	Word	2	10
pas011	Paso11	sec11:VW1980	Word	2	10
pas012	Paso12	sec12:VW1982	Word	2	10
pas013	Paso13	sec13:VW1984	Word	2	10
pas014	Paso14	sec14:VW1986	Word	2	10
pas015	Paso15	sec15:VW1988	Word	2	10
pas016	Paso16	sec16:VW1990	Word	2	10
pas017	Paso17	sec17:VW1992	Word	2	10

Ilustración 92: Eventos de Receta software TIA Portal V11.

Fuente: Investigador

6.7.5.1.7 Visor de Recetas.

Es una herramienta que permite visualizar todos los “Registros” de receta configurados para su manipulación.

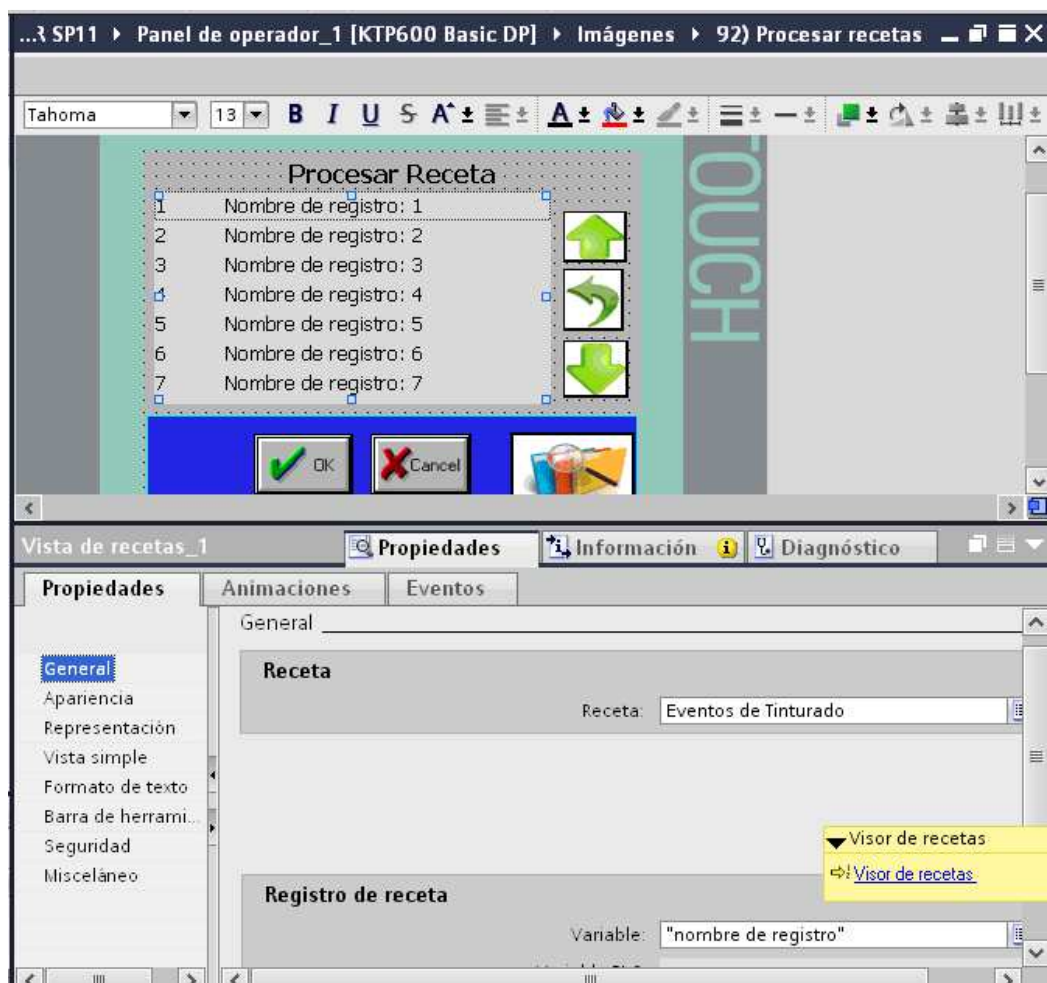


Ilustración 93: Visor de Recetas software TIA Portal V11.

Fuente: Investigador

6.7.5.1.8 Creación de Avisos.

Los avisos permiten informar al trabajador los posibles sucesos que se pueden presentar en el proceso de tinturado como enredos de tela , paros de emergencia, avisos de transferencia de químicos, inicio de proceso, fin de proceso, guardar , borrar y editar recetas, contraseñas de usuario invalidas además de que indicar y controlar valores de variables fuera del rango permitido.

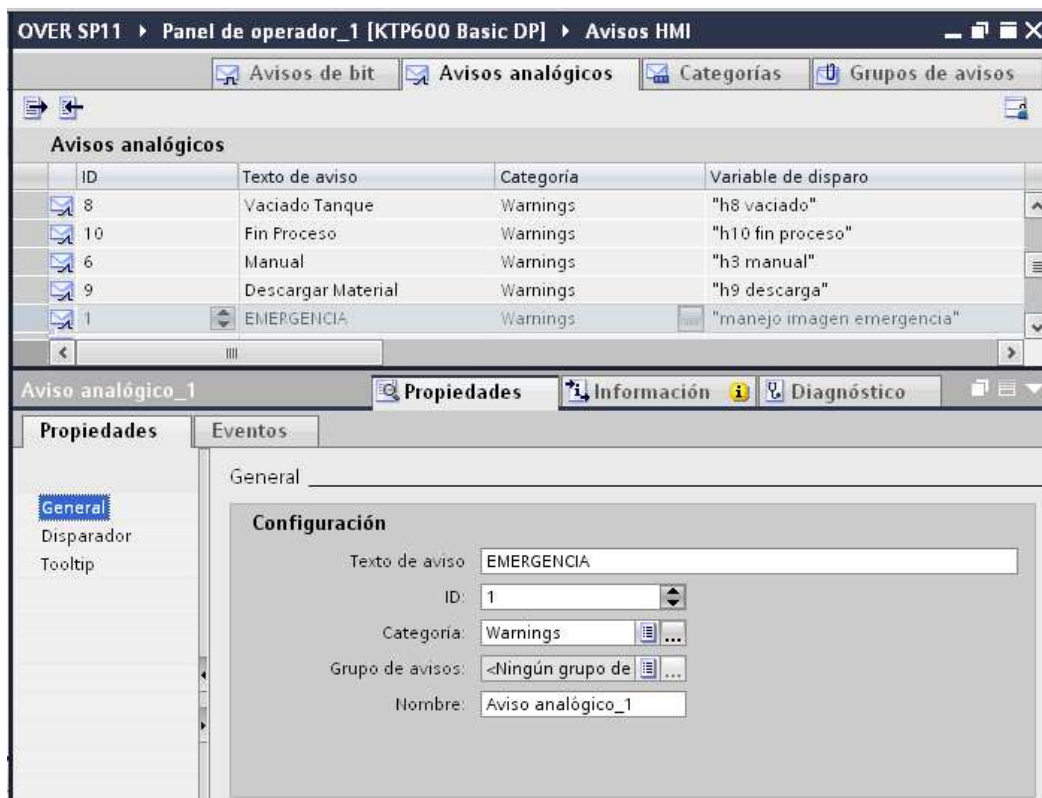


Ilustración 94: Creación de Avisos software TIA Portal V11.

Fuente: Investigador

6.7.5.1.9 Visor de Usuarios.

Para asegurar la integridad e inviolabilidad de los parámetros especificados para cada receta se estable un usuario llamado administrador protegido bajo contraseña el cual es capaz de programar, modificar, crear y borrar recetas además de operar la máquina. Y otro usuario llamado operador el cual es capaz solo de operar la máquina sin cambiar los valores de cada receta de tinturado para evitar que personas no autorizadas cambien los valores especificados por producción.

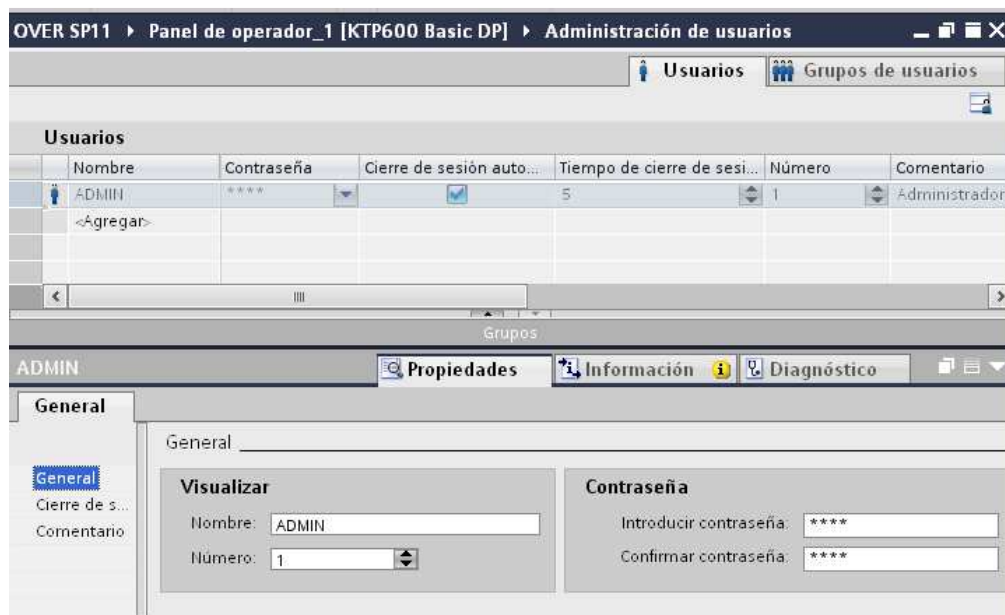


Ilustración 95: Visor de Usuarios software TIA Portal V11.

Fuente: Investigador

6.7.5.1.10 Conexión PLC S7-200.

La comunicación con el autómata S7-200 se establece mediante una conexión punto a punto “PPI” de 187500 bites con una interfaz RS-485.

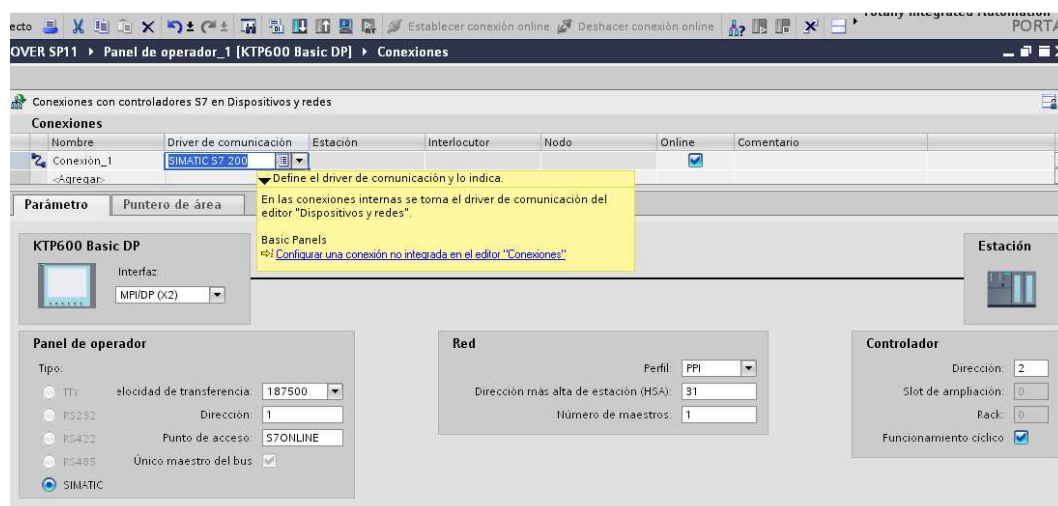


Ilustración 96: Conexión PLC S7-200 software TIA Portal V11.

Fuente: Investigador

6.7.5.2 Control del Proceso.

El PLC S7-200 CPU 224 controla las diferentes secuencias de eventos de tinturado, variables, actuadores y funcionamiento de la máquina Over Flow 500, las acciones del controlador para cada tipo de receta se especifican en base a los datos almacenados en la Pantalla Táctil.

6.7.5.2.1 Codificación de colores representados en la HMI

6.7.5.2.1.1 Botones de Confirmación de Pasos.

Confirma el paso de la receta, Salta al siguiente evento de tinturado, representado por el color anaranjado.



Ilustración 97: Botón confirmar paso

Fuente: Investigador

6.7.5.2.1.2 Botones de Accionamientos

Activa elementos finales de control en modo manual, representado por el color verde.

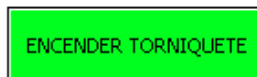


Ilustración 98: Botón confirmar paso

Fuente: Investigador

6.7.5.2.1.3 Botón Apagar Torniquete

Desactiva elementos finales de control en modo manual, representado por el color plomo.

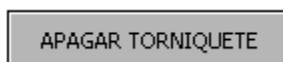


Ilustración 99: Botón Apagar Torniquete

Fuente: Investigador

6.7.5.2.1.4 Botones de Administración de Recetas.

Administra el manejo de recetas, Accesible en Administración de recetas, representado por el color azul.



Ilustración 100: Botón de Función nueva receta.

Fuente: Investigador

6.7.5.2.1.5 Indicadores de Proceso.

Muestra el estado normal del proceso, representado por el color blanco.

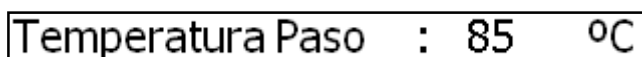


Ilustración 101: indicador de temperatura de paso

Fuente: Investigador

6.7.5.2.1.5 Indicadores de Programación de Recetas.

Muestra los eventos de tinturado a programar, representado por el color negro.



Ilustración 102: Indicador de evento Llenado de agua a tanque principal

Fuente: Investigador

6.7.5.2.1.5 Indicadores de valores de variables de proceso.

Muestra los valores de las variables del proceso de tinturado como son temperatura del agua de recirculado, tiempo de mantenimiento de temperatura, gradiente del intercambiador de calor, velocidad giro de los torniquetes de traslado de tela, cantidad de agua que ingresa a la máquina, representado por el color azul.



Ilustración 103: Indicador de temperatura de Paso.

Fuente: Investigador

6.7.5.2.2 Variables del PLC S7-200 CPU 224.

Las variables empleadas en la programación del PLC se muestran en la Tabla: 71.

Tabla 71: Tabla Variables del PLC S7-200 CPU 224.

Elaborado por: Investigador.

Símbolo	Dirección	Comentario
Entrada analógica de sensor RTD	AIW0	Temperatura medida en el proceso por la RTD
Valv_Ingreso_Vapor	AQW0	Válvula ingreso de vapor va a convertidor i/p (01)
Automatico_Manual	I0.0	S1 Selector 0=AUTOMATICO//1=MANUAL (selector)
Paro_Emergencia	I0.1	S2 S3 S4 Emergencia 0= SI hay emergencia//1= todo bien NC (botón)
Bomba_Arranque_Manu	I0.2	S5 Arranque =1 (botón)
LLenad_Tanque_P_Manual	I0.4	S7 Llenado de tanque manual (botón) [Q0.7]
Vaciado_Tanque_P_Manual	I0.5	S8 Vaciado tanque manual (botón) [Q2.0]
Transfer_Quimicos	I0.6	S9 Transferencia de químicos (botón) [Q2.1]
Llenado_de_cuba_recircu	I0.7	S10 Llenado de cuba con recirculación (botón) [Q2.2]
Descarga_Tela_O	I1.0	S6 Selector de torniquete de descarga 0=NO//1= SI (selector) [Q0.5]
Adelante_Variador	I1.3	S12 Selección de Giro Adelante = 1(selector) [Q2.6 en 0]
Bomba_Paro_Manu	I1.4	S13 Paro =1 (botón)
Variador_Atras	I1.5	S12 Reversa 1=SI (selector) [Q2.6 en 1]
Final_de_carreta_torres	I2.3	final de carrera torres
Sensor_Costura_derecha	I2.5	B1 Sensor_Costura_derecha
Sensor_Costura_izquierd	I2.6	B2 Sensor_Costura_izquierda
Sensor_caudal_pulsos	I2.7	S17 Pulsos de medidor de caudal
Costura_derecha_inic	I3.0	S18 Selector ON= Buscar OFF no

		buscar
Costura_izquierda_inic	I3.1	S19 Selector ON= Buscar OFF no buscar
acepto_emergencia	M6.0	Confirmación de emergencia
AdministraValvLlenadAgu	M11.0	Administra Válvula de ingreso de agua a tanque principal
Marca_Bomba_On	M11.2	M11.2
Marca_de llenado_Agua	M11.3	Marca de llenado Agua ON=SI LLENO
AdministraAvisosBaliAma	M11.4	Administra avisos Baliza Amarilla
HMI_OUTConfir_Car_mater	M11.5	HMI responde Confirmación carga ON= si cargo
Acceso_Manipulaci_Bomba	M11.6	Acceso Bomba On= permitir manipular bomba
HMI_IN_START	M11.7	Dato a HMI Inicio Proceso
Acceso_Manipula_Variado	M12.0	Acceso Variador de velocidad On= permitir manipular variador
Variador_aumentó	M12.1	Marca Variador_aumentó
Variador_disminuyó	M12.2	Marca Variador_disminuyó
Marca_ya_primer_evento	M12.3	Marc de asignación de tabla a variable de velocidad
Marca_primer_ciclo_de_v	M12.4	Marca primer ciclo para velocidad
HMI_OUT_stable_velo_RUN	M12.5	HMI_OUT_Establece velocidad de torniquete en RUNTIME
HMI_OUT_Modif_Velo_RUNT	M12.6	HMI OUT Inicia modificación velocidad en runtime
HMI_OUT_Finali_Modif_RU	M12.7	HMI OUT Finaliza modificación velocidad en runtime
HMI_IN_Bomba_Off	M13.0	botón Bomba On
HMI_IN_Bomba_ON	M13.1	botón Bomba Off
Acceso_calentamiento	M13.2	Acceso válvula de calentamiento On= permitir manipular válvula
Marca_datos_calenta	M13.3	on ya tomo datos temperatura y gradiente
Marca_error_Meno_Porcen	M13.4	on=el error es menor al 10%
Acceso_Tiempo_recircula	M13.5	Acceso tiempo de recirculado ON= comienza temporizador
BP	M13.6	Banda proporcional ON= Activa
desc_temp_suave	M14.0	descender temperatura suave después de un gradiente hacia un control proporcional
Marca_enfriamiento	M14.1	Marca de enfriamiento
Marca_valv_vapor_off	M14.2	ON= válvula apagada
Marca_recirculado	M14.3	ON= termino reloj, termino recirculado

HMI_OUT_Modi_Temp_RUNTI	M14.4	Iniciar modificación de temperatura en RUNTIME
HMI_OUT_Modi_TiempRUNTI	M14.5	Iniciar modificación de tiempo en RUNTIME
HMI_OUT_stable_TempRUN	M14.6	HMI_OUT_Establece temperatura de tanque en RUNTIME
HMI_OUT_stable_TiempRUN	M14.7	HMI_OUT_Establece tiempo de recirculado en RUNTIME
Espera_inicio	M15.0	espera iniciar control de temperatura mientras se ingresan parámetros en touch
Marca_enfriamiento_cont	M15.3	Marca enfriamiento control
Marca_variadorOn_adelan	M15.4	On = variador ON y posición adelante
Marca_variadorOn_atras	M15.5	On = variador ON y posición atrás
AC_Velocidad_Admin	M15.6	Permite funcionamiento de administración velocidad
AC_Temperatura_Adminis	M15.7	Permite funcionamiento de administración temperatura
AC_Tiempo_Administracio	M16.0	Permite funcionamiento de administración tiempo
AC_Nivel_Administracion	M16.1	Permite funcionamiento de administración nivel de agua
Confirmación_alerta	M16.2	ON= confirmo alerta
Activacion_muestra	M16.3	Activa baliza y sirena con muestra
HMI_OUT_confirma_alerta	M16.4	HMI_OUT_On= acepto alerta
HMI_OUT_confirm_muestra	M16.5	HMI_OUT_On= ya tomo la muestra
HMI_OUT_inicio_deteccio	M16.6	Administra apagado bomba automático para sacar muestras o descargar material.
Marca_apagado_bomb_cost	M16.7	Marca apagado de bomba automático ON= apagar bomba
Inicio_deteccion_costu	M17.0	Inicio detección de costuras automático
SALTA_QUIMI	M17.1	activa torniquete con bomba OFF
SALTA_DESCARGA	M17.2	finaliza ingreso de soga
apagar_bomba_costura	M17.3	apagar bomba costura On=apagar bomba costura
primer_ciclo_calentami	M17.4	primer ciclo calentamiento
HMI_OUT_Valvula_llena_A	M17.5	indicador de válvula de llenado de agua
Marca_de_vaciado_de_tan	M17.7	marca vaciado de tanque "solo para descarga material"
Marca_calentamiento	M18.0	On= calentando

HMI_OUT_cancela_dete	M18.1	Candalimeis Adm apagado bomba automático para sacar muestras o descargar material.
HMI_OUT_Llenar_cuba_con	M18.2	Llenar cuba con recirculado desde HMI
HMI_OUT_Transferir_quim	M18.3	Transferir químicos desde HMI
marca_valvula_de_recirc	M18.4	marca de válvula de recirculado
HMI_OUT_confir_avisos_de	M18.5	On= apaga sirena
Marca_abierto_valvula_v	M18.6	marca abierto de válvula de vaciado
HMI_OUT_vaciar_tanque_p	M18.7	Vaciar tanque principal. "solo en descarga material"
Marca_caracte_a_string	M19.0	convierte caracteres actuales a cadena de nombre actual
SALTA_MUESTRA	M19.1	copiar cadena a primer registro HMI start ON= copie
marca_ya_tomo_caracte_a	M19.2	marca ya tomo caracteres a un string
leer_nombres	M19.3	administra leer nombres de receta ON=Leer
Trasnferir_Receta_EEpro	M19.4	Transferir receta desde EEPROM a PLC
HMI_OUT_guardar_Pasos_N	M19.7	guardas pasos
leer_nombre_de_recetas	M20.0	leer nombre de recetas
hmi_acetpo_encetdos	M20.2	indica modificación paso2
visiblke_botón_proceso	M20.3	indica modificación paso3
visible_botón_inicio	M20.4	indica modificación paso4
BOTÓN_2	M20.7	indica modificación paso7
cilindros_seguridad	M21.2	indica modificación paso10
reset_contador_tiempo	M21.3	indica modificación paso11
gestor_alarmas	M21.4	indica modificación paso12
Aumentar	M21.5	indica modificación paso13
ALERTA	M21.6	indica modificación paso14
VARIONON_HMI	M21.7	indica modificación paso15
VAIRIOFFHMI	M22.0	indica modificación paso16
DISMINUR9	M22.1	indica modificación paso17
PAUSA	M22.2	indica modificación paso18
SALTAR_CARGA	M22.3	indica modificación paso19
SALTAR_PASO	M22.4	indica modificación paso20
ESTABLECER_NUCAUDAL	M22.6	indica modificación paso22
botón_manu_llenado	M22.7	botón manu llenado
botón_manu_vaciado	M23.0	botón_manu_vaciado:M22.8
marca_confir_paso_carg	M23.1	indica modificación paso25
BOTÓN_BOMBA_MANU	M23.2	indica modificación paso26
MARCA_ENFRIAMIENTO	M23.3	indica modificación paso27
MARCA_CALENTAMIENTO	M23.4	indica modificación paso28

BOTÓN_CALENTAR_AUTO	M23.5	indica modificación paso29
BOTÓN_ENFRIAR_AUTO	M23.6	indica modificación paso30
aceptar_fin_de_proceso	M23.7	
comenzar_ubicacion_de_t	M24.0	comenzar ubicación de temperaturas de recirculado
VISTA_BOTÓN_2	M28.0	On= Copia parámetros de ingreso a variables de manejo de recetas
VISTA_BOTÓN_3	M28.1	ON = guarda variables de recirculado y de proceso "tabla general de variables"
Acceso_a_guardar_variab	M28.2	Acceso a guardar variables de recirculado
HMI_OUT_desac_para_reci	M28.5	desactiva ingreso de parámetros de recirculado
comenzar_ubicacion_EB	M28.6	comenzar ubicación editar borrar
previo_enfriamiento	M29.0	listo para guardar secuencia de pasos
VISTA_BOTÓN1	M29.1	listo para guardar variables del proceso
aumenta_con_pasos	M29.2	aumenta contador de pasos de receta
resetear_valores	M29.4	resetear todos los valores
Permitir_modo_manual	M29.6	programa permite todas operaciones modo manual
HMI_IN_activa_llenado_m	M30.0	administra abrir o cerrar válvula de llenado manual
HMI_IN_activa_vaciado_m	M30.1	administra abrir o cerrar válvula de vaciado manual
vaciado_manual	M30.2	on= vaciado manual abrir válvula
HMI_IN_ac_calent_manua	M30.3	activación modo calentamiento modo manual
aux_borrar	M31.2	
TRABS	M31.3	
borrrar_registros_recet	M31.4	
SALTA_CICLOTER	M31.5	
SALTA_VACIADO	M31.6	
Variador_Aumento_Frecue	Q0.0	Variador aumento de frecuencia a (DI5) Term 17
Variador_Decremento_Fre	Q0.1	Variador decremento de frecuencia a (DI4) Term 16
Bomba_circ_UVW	Q0.2	Bomba de circulación contactór UVW
bomba_de_circestrella	Q0.3	Bomba de circulación contactor estrella
Bomba_circ_triangulo	Q0.4	Bomba de circulación contactor triangulo
M_Brazo_Plegador	Q0.6	Motor de brazo plegador
Valv_LLenad_Tanque_P	Q0.7	Válvula de ingreso de agua a tanque

		principal
Sirena	Q1.1	Sirena de alarma
Valv_Vaciado_Tanque_P_A	Q2.0	KA 9 Válvula de salida de agua de tanque principal Abrir
Valv_Transfe_Quimic_C	Q2.1	KA 10 Válvula de adiciones de químicos de cuba a tanque Principal
Valv_Llenado_Cuba_Rec_C	Q2.2	KA 11 Válvula de Llenado de cuba con recirculación
Valv_Purga_Inter	Q2.4	KA 13 Válvula Purga 0= Agua fría // 1= condensado
Variador_ON_OFF	Q2.5	Variador ON=1/OFF=0 a (DI0) Term 5
Variador_Reversa	Q2.6	Variador Reversa On=1 /off=0 (DI1) Term 6
Valv_Enredos_Torre_1	Q2.7	KA 14 Válvula de accionamiento cilindro neumático Torre1
Baliza_Verde	Q3.1	KA 16 Color Verde "Condición Segura"
Baliza_Amarillo	Q3.2	KA 17 Color Amarillo Información "Avisos a operador"
Baliza_Rojo	Q3.3	KA 18 Color Rojo "Paro Emergencia"
Valv_Ingreso_Agua_f	Q3.6	KA 21 Válvula ingreso de agua fría va a electroválvula
Luz_Costura_izquierda	Q4.0	KA 23 Luz indicadora ON= detecto costura izquierda
Luz_Costura_derecha	Q4.1	KA 24 Luz indicadora ON= detecto costura derecha
Valv_Cili_seg_der	Q4.2	KA 25 Válvula de cilindro de seguridad derecho
M_Descarga_tela	Q4.4	motor de descarga de tela
variador_on	Q4.5	
timer_estrella_triangul	T54	
Temp_AUMENTO	T58	
Temp_DECREMENTO	T59	
Cadena_de_nombre_actual	VB1846	auxiliar contiene cadena de nombre actual
Acumulador_miliseg	VD1040	Acumulador miliseg tiempo de activación variador
Acu_resultado_mul	VD1050	Acu resultado multiplicación
Acu_resultado_redondeo	VD1060	Acu resultado redondeo
Auxi_nueva_veloci	VD5000	Auxiliar velocidad
Almacena_Velocidad	VD6000	Puntero velocidad de receta en double
Puntero_de_revoluciones	VD7000	Puntero de revoluciones
const_velocid	VD7004	

6.7.5.2.3 Programación del PLC S7-200 CPU 224.

La programación del PLC se lo realizó en el programa V4.0 STEP 7 MicroWIN SP8 y se muestra en el “Anexo 8: Programación del PLC S7-200 CPU 224”, bajo la norma IEC 1131-3 de estandarización de lenguajes de programación usados en para la automatización industrial y se indica en el “Anexo 9: Norma IEC 1131-3”.

6.7.5.2.4 Diagrama de Flujo Programación PLC.

A continuación se muestra el diagrama de flujo de programación PLC S7-200.

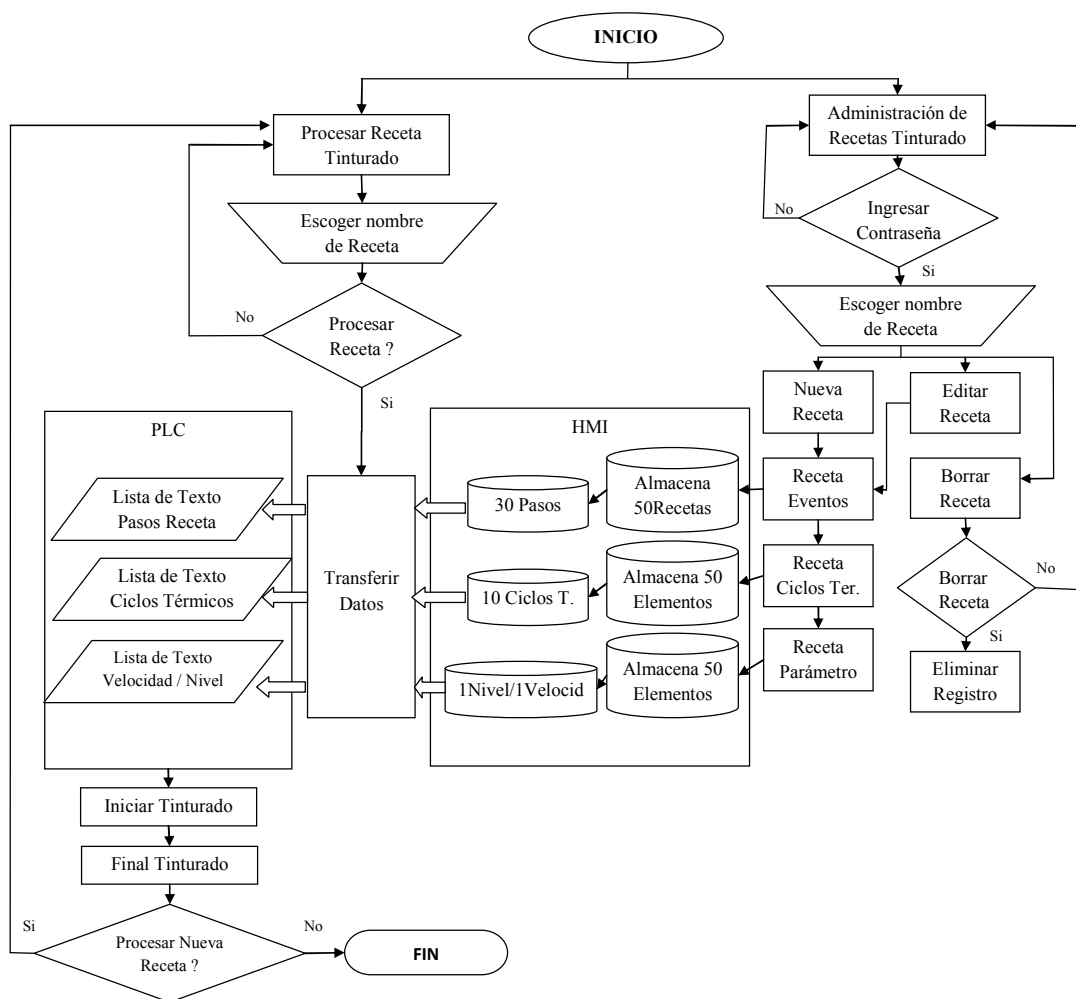


Ilustración 104: Diagrama de Flujo de Programación PLC S7-200

Fuente: Investigador

6.7.6 Desarrollar una interfaz HMI que permita crear, editar, procesar y almacenar una receta para los diferentes procesos de tinturado.

6.7.6.1 Procesar Receta.

Desde la pantalla “Menú Principal” se puede acceder a “Procesar Receta”. Donde se pueden visualizar todas las recetas almacenadas en la HMI.

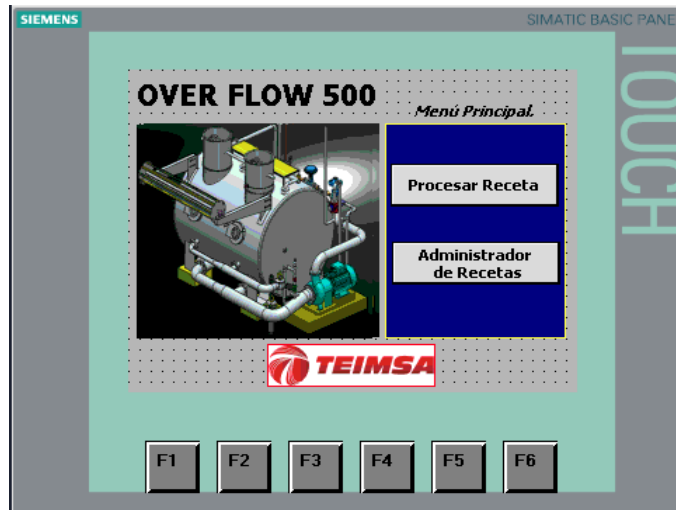


Ilustración 105: Pantalla “Menú Principal”

Fuente: Investigador

Cada uno de los nombres de receta tiene un número univoco para su identificación.



Ilustración 106: Pantalla “Procesar Receta”

Fuente: Investigador

6.7.6.2 Ciclo Térmico.

La pantalla ciclo térmico permite visualizar la temperatura del agua de recirculado, el tiempo de mantenimiento de temperatura, la velocidad de giro del torniquete de traslado de tela y el gradiente de calentamiento del intercambiador de calor especificados por la receta, la pantalla también muestra la temperatura de del agua de recirculado, el tiempo de mantenimiento de temperatura, la velocidad de giro del torniquete de traslado de tela y el gradiente de calentamiento del intercambiador de calor del proceso actual.

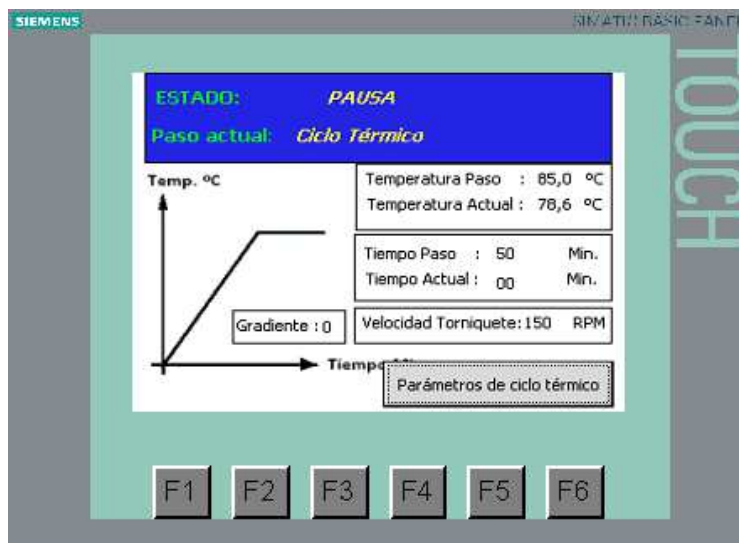


Ilustración 107: Pantalla “Ciclo Térmico” Run.

Fuente: Investigador

6.7.6.3 Administración de Recetas.

A través de la pantalla “Menú Principal” se ingresa hacia “Administración de recetas”, la misma que está salvaguardada por un usuario protegido bajo contraseña para garantizar la correcta manipulación de los datos de recetas.

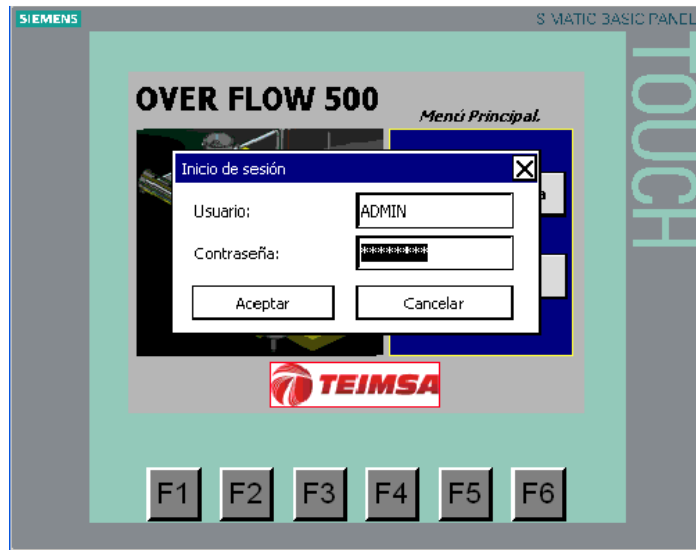


Ilustración 108: Pantalla “Contraseña” Nueva Receta.

Fuente: Investigador

Por medio de la pantalla “Administrador de recetas” se puede:

- Crear una nueva receta de tinturado.
- Editar una receta de tinturado existente
- Cambiar el nombre de una receta de tinturado
- Borrar una receta de tinturado existente



Ilustración 109: Pantalla “Administrador de Recetas” Nueva Receta.

Fuente: Investigador

A través de la pantalla “Pasos de la receta”, se establece la secuencia de eventos que tendrá cada receta.

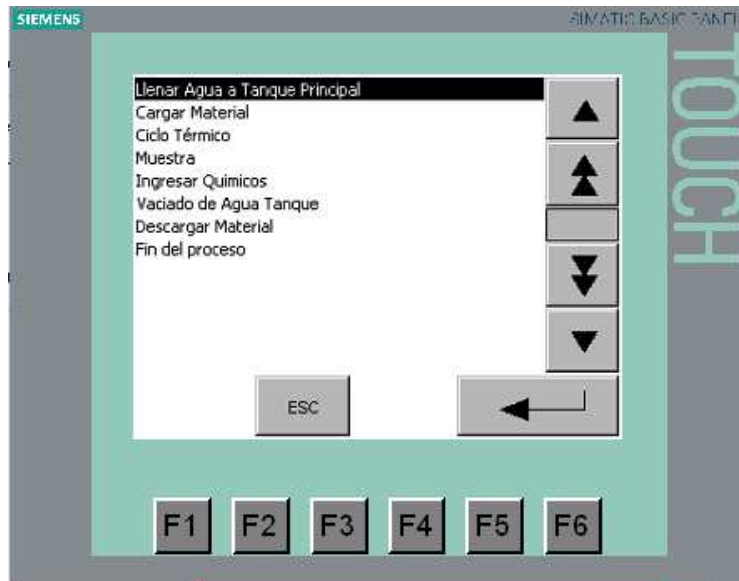


Ilustración 110: “Pasos de Receta” Nueva Receta Editar.

Fuente: Investigador

Por medio de la pantalla “Ciclo Térmico”, se ingresa la temperatura del agua de recirculado especificado por la receta.



Ilustración 111: “Menú Ciclos térmicos de Receta” Nueva Receta Editar.

Fuente: Investigador

6.7.6.4 Tiempo del Mantenimiento de Temperatura.

El tiempo de mantenimiento de temperatura de la receta se especifica a través de la pantalla “Tiempo de Mantenimiento”.



Ilustración 112: “Tiempo de Mantenimiento” Nueva Receta Editar.

Fuente: Investigador

6.7.6.5 Gradiente del paso

El gradiente de calentamiento del intercambiador de calor se ingresa por la pantalla “Gradientes”.

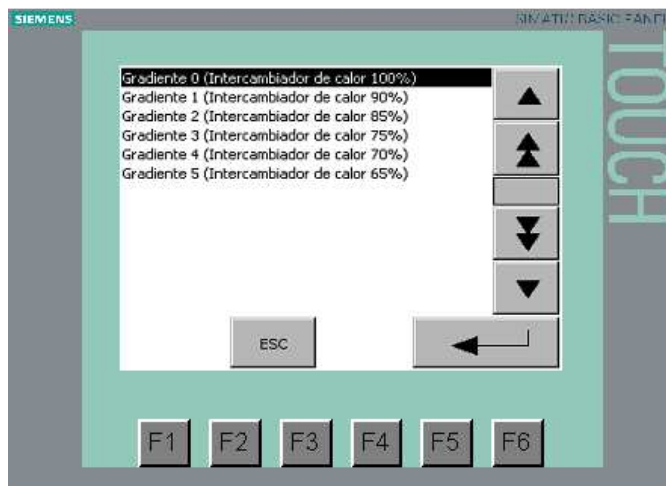


Ilustración 113: “Ingreso Gradientes” Nueva Receta Editar Gradiente

Fuente: Investigador

6.7.6.6 Parámetros Iniciales de Receta.

La pantalla “Parámetros iniciales” permite establecer la velocidad de giro de torniquete de la receta y el nivel del agua de recirculado con la que se va a realizar el proceso de tintura.

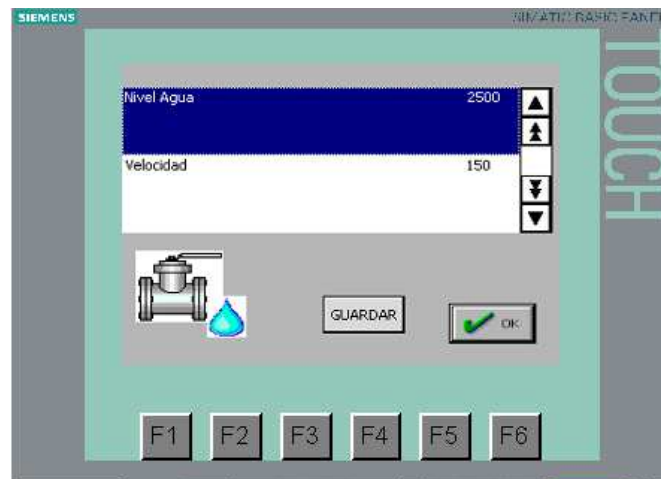


Ilustración 114: “Parámetros Iniciales” Nueva Receta Editar Nivel Agua.

Fuente: Investigador

6.7.7 Instalación de Equipos.

6.7.7.1.1 Instalación de Válvula de Ingreso de Agua.



Ilustración 115: Instalación de Válvula de Ingreso de Agua.

Fuente: Investigador

6.7.7.1.2 Instalación de Válvula de Descarga de Agua.



Ilustración 116: Instalación de Válvula de Descarga de Agua.

Fuente: Investigador

6.7.7.1.3 Instalación de Válvula de Transferencia de Químicos.



Ilustración 117: Instalación de Válvula de Transferencia de Químicos.

Fuente: Investigador

6.7.7.1.4 Instalación de Válvula de Llenado de Cuba con Recirculado.



Ilustración 118: Instalación de Válvula de Llenado de Cuba con Recirculado.

Fuente: Investigador



Ilustración 119: Válvula de Llenado de Cuba con Recirculado.

Fuente: Investigador

6.7.7.1.5 Instalación de Contador de Litros.

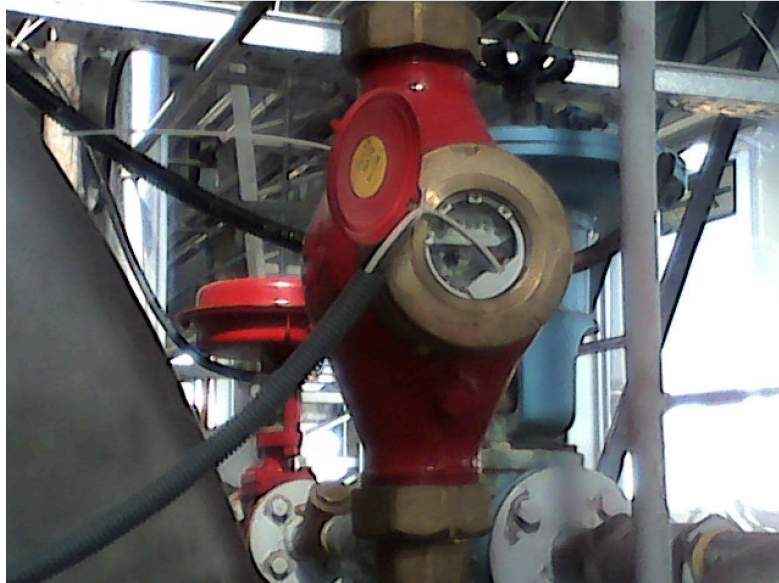


Ilustración 120: Instalación de Contador de Litros.

Fuente: Investigador

6.7.7.1.6 Instalación de Sensores de Costura.



Ilustración 121: Instalación de Sensores de Costura.

Fuente: Investigador

6.7.7.1.7 Instalación de Cilindros Neumáticos de Seguridad en Escotillas.



Ilustración 122: Instalación de Cilindros Neumáticos de Seguridad en Escotillas.

Fuente: Investigador

6.7.7.1.8 Conexión de Cilindros de Detección de Enredos.



Ilustración 123: Conexión de Cilindros de Detección de Enredos.

Fuente: Investigador

6.7.7.1.9 Instalación de Tapa de Seguridad en Cuba.



Ilustración 124: Instalación de Tapa de Seguridad en Cuba.

Fuente: Investigador

6.7.7.2 Instalación de Tablero de Operación.



Ilustración 125: Instalación de Tablero de Operación.

Fuente: Investigador

6.7.7.3 Instalación de Tableros de Detección de Costuras.

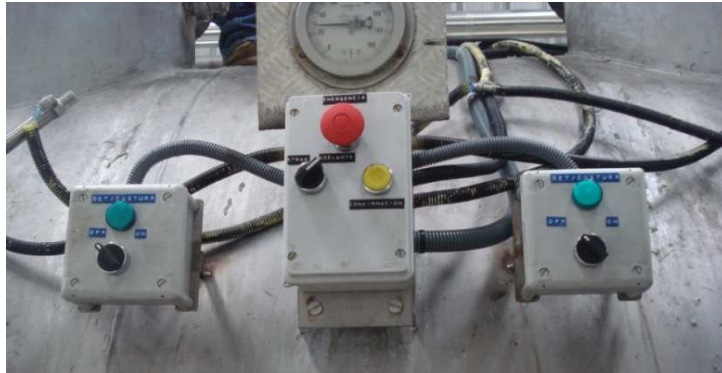


Ilustración 126: Instalación de Tableros de Detección de Costuras.

Fuente: Investigador

6.7.7.4 Instalación de Tablero Eléctrico.



Ilustración 127: Instalación de Tablero Eléctrico.

Fuente: Investigador

6.7.7.5 Instalación de Tablero Neumático.



Ilustración 128: Instalación de Tablero Neumático.

Fuente: Investigador

7.6 Transferencia de Programa a PLC.



Ilustración 129: Cable PPI USB-RS485 Siemens

Fuente: Investigador



Ilustración 130: Transferencia de Programa a PLC.

Fuente: Investigador

6.7.7.7 Transferencia de Programa a Pantalla Táctil.



Ilustración 131: Transferencia de Programa a Pantalla Táctil.

Fuente: Investigador

6.7.7.8 Prueba de Programación de Recetas.



Ilustración 132: Prueba de Programación de Recetas.

Fuente: Investigador

6.7.7.9 Prueba de Funcionamiento.



Ilustración 133: Prueba de Funcionamiento.

Fuente: Investigador

6.7.7.9 Máquina Over Flow 500 Automatizada



Ilustración 134: Máquina Over Flow 500 Automatizada

Fuente: Investigador


6.8.1 Análisis e Interpretación del Porcentaje de Productos Conformes e Inconformes que se han Producido por Fallas en la Calidad en la Máquina Over Flow 500 Automatizada.

Una vez implementado el proyecto “Diseño e implementación de un sistema automático para controlar el proceso de teñido de telas pesadas y semipesadas a través de una pantalla táctil SIMATIC HMI KTP600 BASIC COLOR DP para el manejo y estandarización de recetas de tinturado aplicado a la máquina Over Flow 500 en la empresa TEIMSA S.A.”; Para llegar a conocer el porcentaje de mejora en la calidad del tinturado de telas en el año 2013; se vio la necesidad de recopilar los datos de los productos conformes e inconformes que se producen por fallas en los meses de Enero, Febrero, Marzo, Abril y Mayo en la planta de Acabados de la fábrica TEIMSA S.A. y compararlos con los datos de calidad recopilados en el año 2012 que se encuentran en el apartado. “4.3 Análisis e interpretación del porcentaje de productos conformes e inconformes que se han producido por fallas en la calidad en la Máquina Over Flow 500 en el año 2012”.

6.8.1.1 Productos Conformes e Inconformes Proceso Descrude Gabardina

Tabla 72: Tabla conformidades Descrude Gabardina.

Fuente: TEIMSA S.A.

							Planta Acabados R-AC13-OF-13
Histórico Productos Conformes							
Máquina	Over Flow 500						
Año	2013						
Artículo	Descrude Gabardina						
Forma	Rollo						
Longitud (metros)	304						
Ancho (metros)	1.55						
MESES	SEMANA	Unidades Producidas	Productos Conformes	Productos No Conformes	Porcentaje Conformes	META ≥ 90 %	
ENERO	1	80	74	6	93%	93%	
	2	86	81	5	94%	94%	
	3	89	82	7	92%	92%	
	4	85	81	4	95%	95%	
	5	87	84	3	97%	97%	
FEBRERO	6	78	75	3	96%	96%	
	7	75	73	2	97%	97%	
	8	60	56	4	93%	93%	
	9	50	47	3	94%	94%	
MARZO	10	72	66	6	92%	92%	
	11	59	54	5	92%	92%	
	12	60	57	3	95%	95%	
	13	78	73	5	94%	94%	
ABRIL	14	87	84	3	97%	97%	
	15	90	87	3	97%	97%	
	16	101	99	2	98%	98%	
	17	98	93	5	95%	95%	
	18	95	92	3	97%	97%	
MAYO	19	97	93	4	96%	96%	
	20	95	88	7	93%	93%	
	21	98	93	5	95%	95%	
	22	94	90	4	96%	96%	
					Promedio	94.9%	
					Máximo	98%	
					Mínimo	92%	

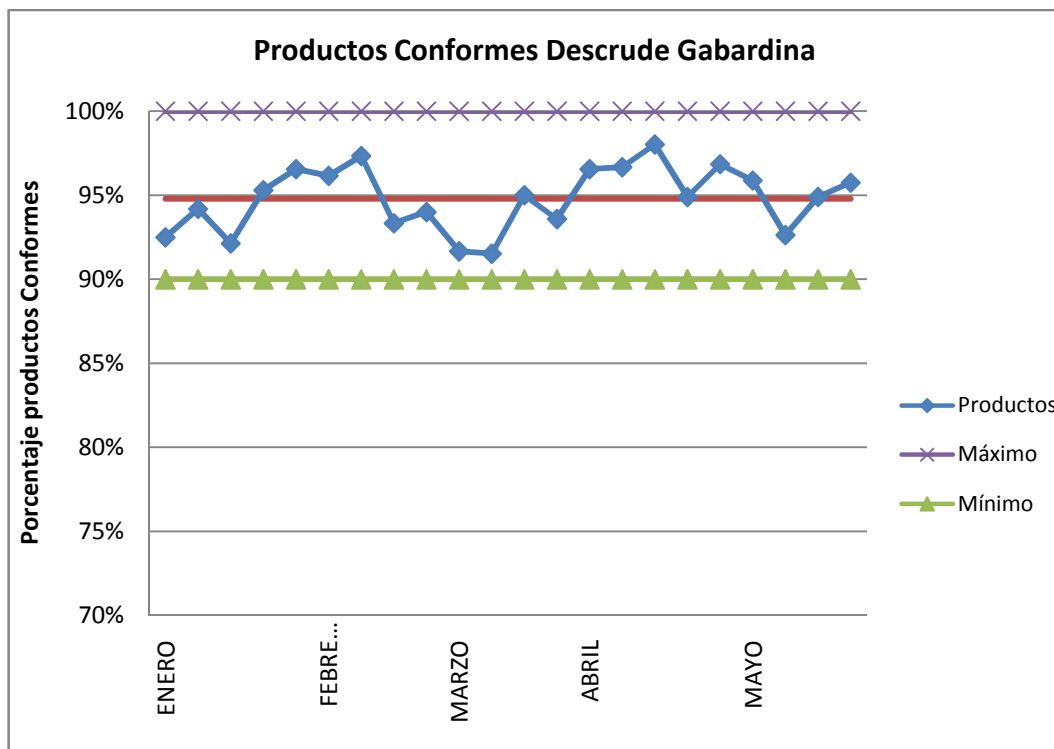


Ilustración 135: Gráfica de Control Productos Conformes Descrude Gabardina

Fuente: TEIMSA S.A.


Análisis: Al analizar los datos recopilados de productos conformes del proceso de descrude gabardina fabricado en el año 2013 se puede observar que los valores de productos conformes por mes fluctúan alrededor del valor promedio aceptable de conformidad del **94.9 %** y que todos los productos se encuentran arriba del rango aceptable de conformidad es decir **> 90 %**.

Interpretación: A través de los resultados obtenidos se puede afirmar que en la máquina Over Flow 500 se están tinturando telas de calidad aceptable que cumplen con las metas impuestas por la empresa para el proceso de descrude gabardina.

6.8.1.2 Productos Conformes e Inconformes Proceso Blanqueado Lona

Tabla 73: Tabla conformidades Blanqueado Lona

Fuente: TEIMSA S.A.

							Planta Acabados R-AC14-OF-13
Histórico Productos Conformes							
Máquina	Over Flow 500						
Año	2013						
Artículo	Blanqueado Lona						
Forma	Rollo						
Longitud (metros)	304						
Ancho (metros)	1.55						
MESES	SEMANA	Unidades Producidas	Productos Conformes	Productos No Conformes	Porcentaje Conformes	META ≥ 90 %	
ENERO	1	80	75	5	94%	94%	
	2	86	80	6	93%	93%	
	3	89	85	4	96%	96%	
	4	85	82	3	96%	96%	
	5	87	84	3	97%	97%	
FEBRERO	6	78	74	4	95%	95%	
	7	75	71	4	95%	95%	
	8	60	56	4	93%	97%	
	9	50	48	2	96%	96%	
MARZO	10	72	70	2	97%	97%	
	11	59	54	5	92%	92%	
	12	60	55	5	92%	92%	
	13	78	73	5	94%	94%	
ABRIL	14	87	84	3	97%	97%	
	15	90	86	4	96%	96%	
	16	101	97	4	96%	96%	
	17	98	95	3	97%	97%	
	18	95	88	7	93%	93%	
MAYO	19	97	95	2	98%	98%	
	20	95	90	5	95%	95%	
	21	98	94	4	96%	96%	
	22	94	89	5	95%	95%	
					Promedio	95.3%	
					Máximo	98%	
					Mínimo	92%	

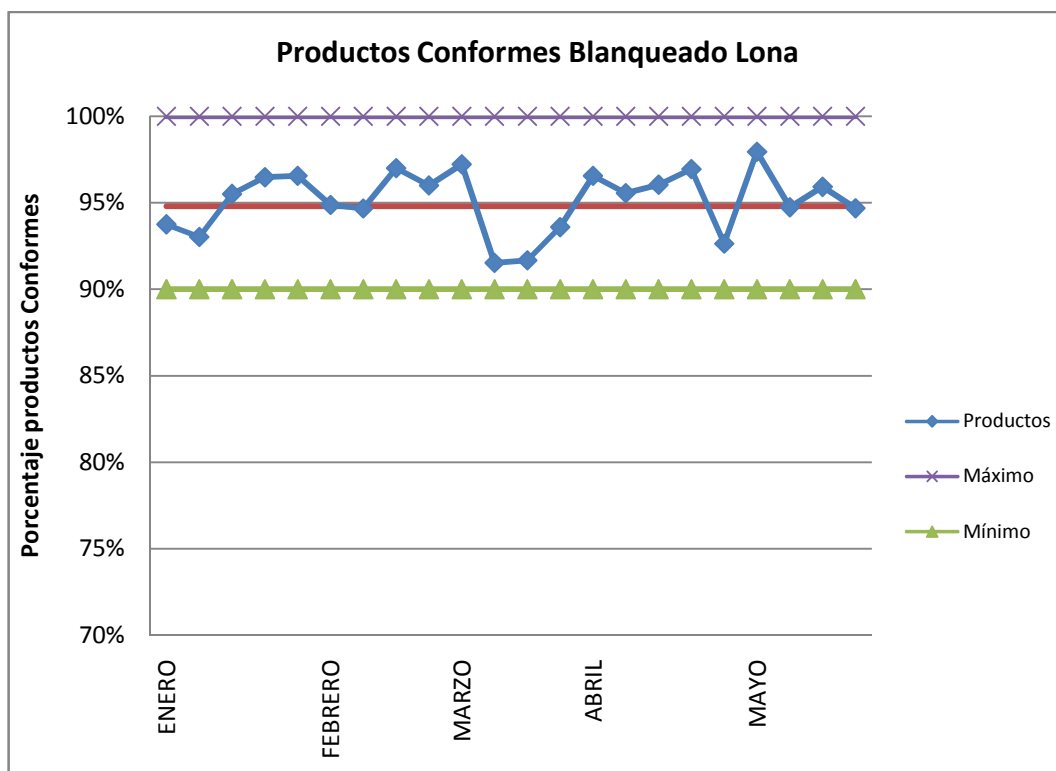


Ilustración 136: Gráfica de Control Productos Conformes Blanqueado Lona.

Fuente: TEIMSA S.A.


Análisis: Al analizar los datos recopilados de productos conformes del proceso de blanqueado lona fabricado en el año 2013 se puede observar que los valores de productos conformes por mes fluctúan alrededor del valor promedio aceptable de conformidad del **95.3 %** y que todos los productos se encuentran arriba del rango aceptable de conformidad es decir **> 90 %**.

Interpretación: A través de los resultados obtenidos se puede afirmar que en la máquina Over Flow 500 se están tinturando telas de calidad aceptable que cumplen con las metas impuestas por la empresa para el proceso de blanqueado lona.

6.8.1.3 Productos Conformes e Inconformes Proceso Blanqueado Plantitex

Tabla 74: Tabla conformidades Blanqueado Plantitex

Fuente: TEIMSA S.A.

							Planta Acabados R-AC15-OF-13
Histórico Productos Conformes							
Máquina	Over Flow 500						
Año	2013						
Artículo	Blanqueado Plantitex						
Forma	Rollo						
Longitud (metros)	304						
Ancho (metros)	1.55						
MESES	SEMANA	Unidades Producidas	Productos Conformes	Productos No Conformes	Porcentaje Conformes	META ≥ 90 %	
ENERO	1	80	76	4	95%	95%	
	2	86	81	5	94%	94%	
	3	89	83	6	93%	93%	
	4	85	82	3	96%	96%	
	5	87	84	3	97%	97%	
FEBRERO	6	78	74	4	95%	95%	
	7	75	72	3	96%	96%	
	8	60	57	3	95%	95%	
	9	50	49	1	98%	98%	
MARZO	10	72	71	1	99%	99%	
	11	59	56	3	95%	95%	
	12	60	58	2	97%	97%	
	13	78	73	5	94%	94%	
ABRIL	14	87	82	5	94%	94%	
	15	90	84	6	93%	93%	
	16	101	93	8	92%	92%	
	17	98	94	4	96%	96%	
	18	95	90	5	95%	95%	
MAYO	19	97	90	7	93%	93%	
	20	95	87	8	92%	96%	
	21	98	92	6	94%	94%	
	22	94	91	3	97%	97%	
					Promedio	95.2%	
					Máximo	99%	
					Mínimo	92%	

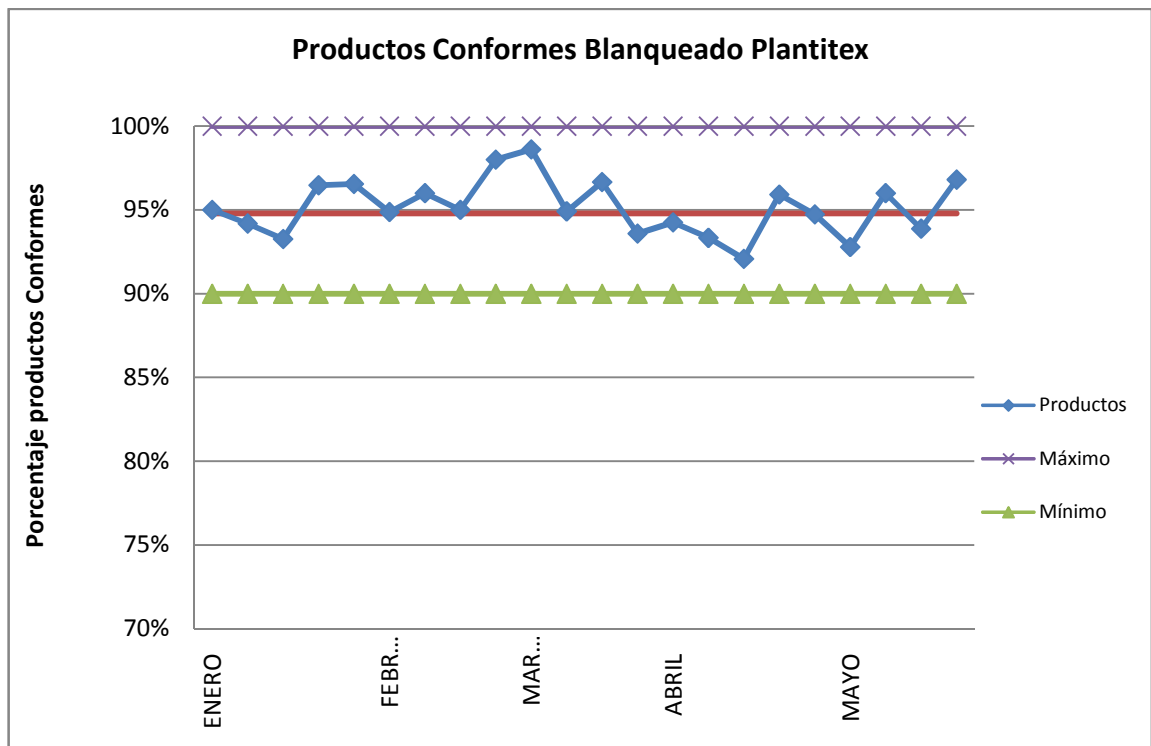


Ilustración 137: Gráfica de Control Productos Conformes Blanqueado Plantitex.

Fuente: TEIMSA S.A.


Análisis: Al analizar los datos recopilados de productos conformes del proceso de blanqueado plantitex fabricado en el año 2013 se puede observar que los valores de productos conformes por mes fluctúan alrededor del valor promedio aceptable de conformidad del **95.2 %** y que todos los productos se encuentran arriba del rango aceptable de conformidad es decir **> 90 %**.

Interpretación: A través de los resultados obtenidos se puede afirmar que en la máquina Over Flow 500 se están tinturando telas de calidad aceptable que cumplen con las metas impuestas por la empresa para el proceso de blanqueado plantitex.

6.8.1.4 Productos Conformes e Inconformes Proceso Blanqueado Sesgo.

Tabla 75: Tabla Conformidades Blanqueado Sesgo.

Fuente: TEIMSA S.A.

							Planta Acabados R-AC16-OF-13
Histórico Productos Conformes							
Máquina	Over Flow 500						
Año	2013						
Artículo	Blanqueado Sesgo						
Forma	Rollo						
Longitud (metros)	304						
Ancho (metros)	1.55						
MESES	SEMANA	Unidades Producidas	Productos Conformes	Productos No Conformes	Porcentaje Conformes	META ≥ 90 %	
ENERO	1	80	75	5	94%	94%	
	2	86	82	4	95%	95%	
	3	89	85	4	96%	96%	
	4	85	79	6	93%	93%	
	5	87	79	8	92%	92%	
FEBRERO	6	78	73	5	94%	94%	
	7	75	70	5	93%	93%	
	8	60	58	2	97%	97%	
	9	50	47	3	94%	94%	
MARZO	10	72	68	4	94%	94%	
	11	59	57	2	97%	97%	
	12	60	58	2	97%	97%	
	13	78	75	3	96%	96%	
ABRIL	14	87	83	4	95%	95%	
	15	90	85	5	94%	94%	
	16	101	97	4	96%	96%	
	17	98	95	3	97%	97%	
	18	95	88	7	93%	93%	
MAYO	19	97	92	5	95%	95%	
	20	95	87	8	92%	92%	
	21	98	91	7	93%	93%	
	22	94	88	6	94%	94%	
					Promedio	94.6%	
					Máximo	97%	
					Mínimo	92%	

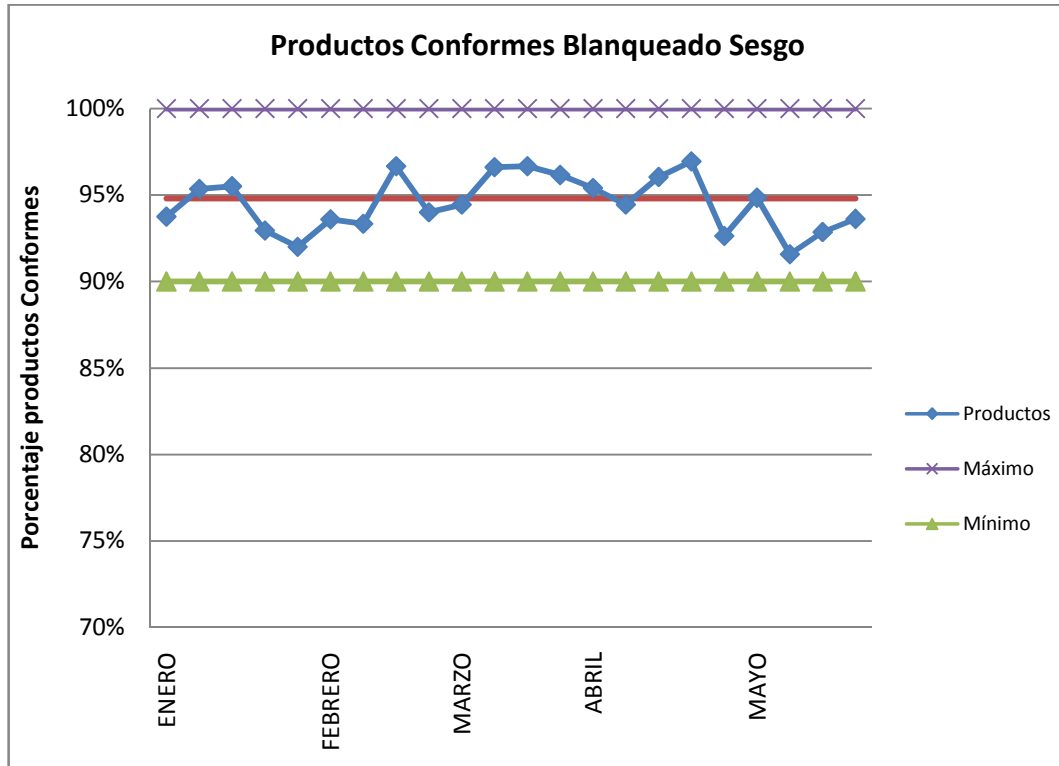


Ilustración 138: Gráfica de Control Productos Conformes Blanqueado Sesgo.

Fuente: TEIMSA S.A.


Análisis: Al analizar los datos recopilados de productos conformes del proceso de blanqueado sesgo fabricado en el año 2013 se puede observar que los valores de productos conformes por mes fluctúan alrededor del valor promedio aceptable de conformidad del **94.6 %** y que todos los productos se encuentran arriba del rango aceptable de conformidad es decir **> 90 %**.

Interpretación: A través de los resultados obtenidos se puede afirmar que en la máquina Over Flow 500 se están tinturando telas de calidad aceptable que cumplen con las metas impuestas por la empresa para el proceso de blanqueado sesgo.

6.8.1.5 Productos Conformes e Inconformes Proceso Descrude Rib.

Tabla 76: Tabla Conformidades Descrude Rib.

Fuente: TEIMSA S.A.

							Planta Acabados R-AC17-OF-13
Histórico Productos Conformes							
Máquina	Over Flow 500						
Año	2013						
Artículo	Descrude Rib						
Forma	Rollo						
Longitud (metros)	304						
Ancho (metros)	1.55						
MESES	SEMANA	Unidades Producidas	Productos Conformes	Productos No Conformes	Porcentaje Conformes	META ≥ 90 %	
ENERO	1	80	77	3	96%	96%	
	2	86	81	5	94%	94%	
	3	89	83	6	93%	93%	
	4	85	81	4	95%	95%	
	5	87	84	3	97%	97%	
FEBRERO	6	78	75	3	96%	96%	
	7	75	71	4	95%	95%	
	8	60	58	2	97%	97%	
	9	50	48	2	96%	96%	
MARZO	10	72	71	1	99%	99%	
	11	59	57	2	97%	97%	
	12	60	56	4	93%	93%	
	13	78	74	4	95%	95%	
ABRIL	14	87	82	5	94%	94%	
	15	90	87	3	97%	97%	
	16	101	94	7	93%	93%	
	17	98	92	6	94%	94%	
	18	95	90	5	95%	95%	
MAYO	19	97	94	3	97%	97%	
	20	95	93	2	98%	98%	
	21	98	94	4	96%	96%	
	22	94	90	4	96%	96%	
					Promedio	95.6%	
					Máximo	99%	
					Mínimo	93%	

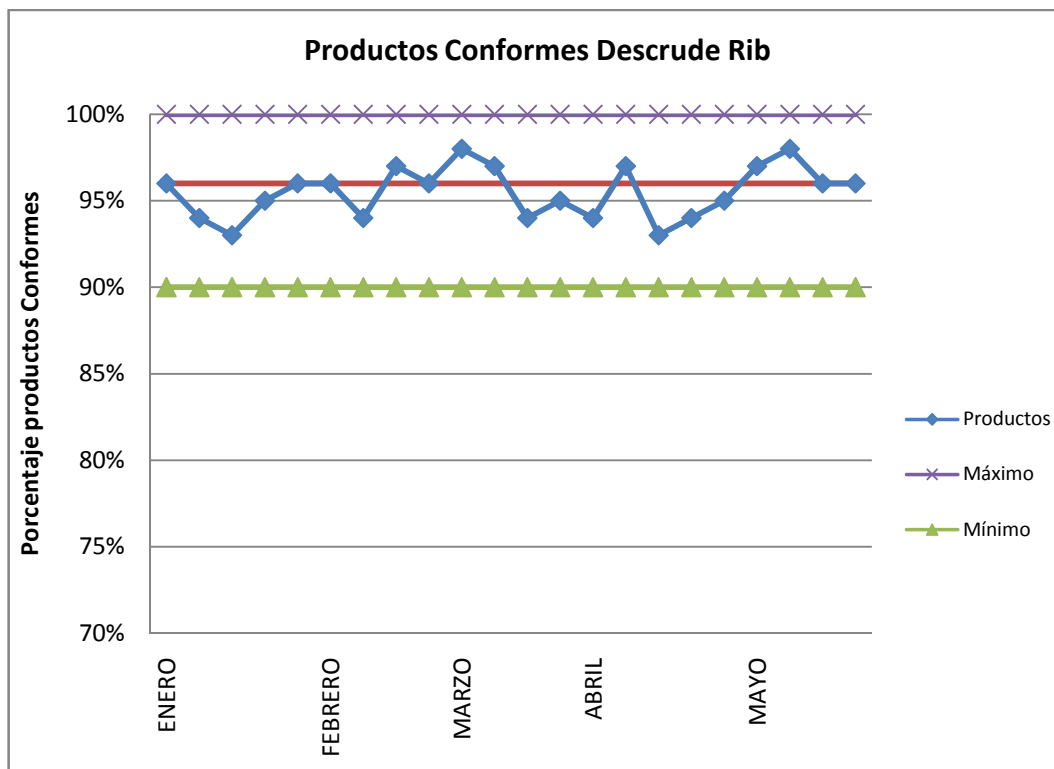


Ilustración 139: Gráfica de Control Productos Conformes Descrude Rib.

Fuente: TEIMSA S.A.

Análisis: Al analizar los datos recopilados de productos conformes del proceso de descrude Rib fabricado en el año 2013 se puede observar que los valores de productos conformes por mes fluctúan alrededor del valor promedio aceptable de conformidad del **95.6 %** y que todos los productos se encuentran arriba del rango aceptable de conformidad es decir **> 90 %**.

Interpretación: A través de los resultados obtenidos se puede afirmar que en la máquina Over Flow 500 se están tinturando telas de calidad aceptable que cumplen con las metas impuestas por la empresa para el proceso de descrude rib.

6.8.1.6 Comparación del Porcentaje de Productos Conformes por la Calidad del Tinturado en la Máquina Over Flow 500 Automatizada.

Para realizar la comparación de productos conformes por la calidad del tinturado en la de la máquina Over Flow 500, se han tomado los datos obtenidos en el apartado “4.3 Análisis e Interpretación del Porcentaje de Productos Conformes e Inconformes que se han Producido por Fallas en la Calidad en la Máquina Over Flow 500 en el Año 2012.y “6.8.1 Análisis e Interpretación del Porcentaje de Productos Conformes e Inconformes que se han Producido por Fallas en la Calidad en la Máquina Over Flow 500 Automatizada, es así que se obtienen los siguientes resultados.

6.8.1.6.1 Productos Conformes Proceso de Descrude Gabardina

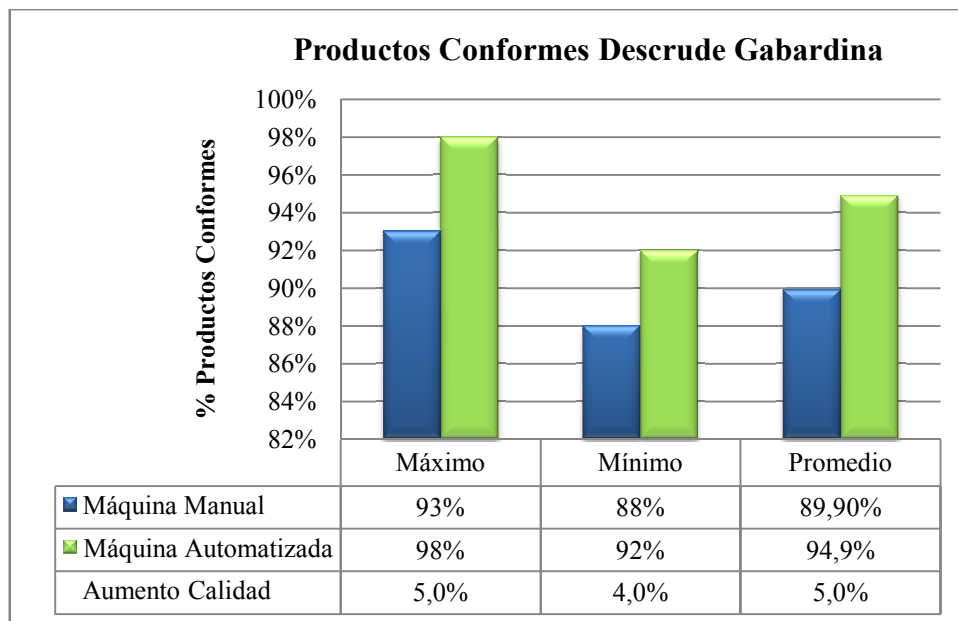


Ilustración 140: Gráfica de Comparación de Calidad Proceso de Descrude Gabardina.

Fuente: Investigador.

Resumen: Por medio de la comparación del porcentaje de productos conformes en la máquina manual y el porcentaje de productos conformes en la máquina automatizada, se puede decir que, con la implementación del proyecto: “Diseño e implementación de un sistema automático para controlar el proceso de teñido de telas pesadas y semipesadas a través de una pantalla táctil SIMATIC HMI KTP600 BASIC COLOR DP para el manejo y estandarización de recetas de

tinturado aplicado a la máquina Over Flow 500 en la empresa TEIMSA S.A.” se obtuvo una de mejora en la calidad del tinturado de Descrude Gabardina en un 5,0% , además de que el promedio del porcentaje de calidad es del **94.9 %** que se encuentra arriba del rango aceptable de conformidad > **90 %**.

6.8.1.6.2 Productos Conformes Proceso de Blanqueado Lona.

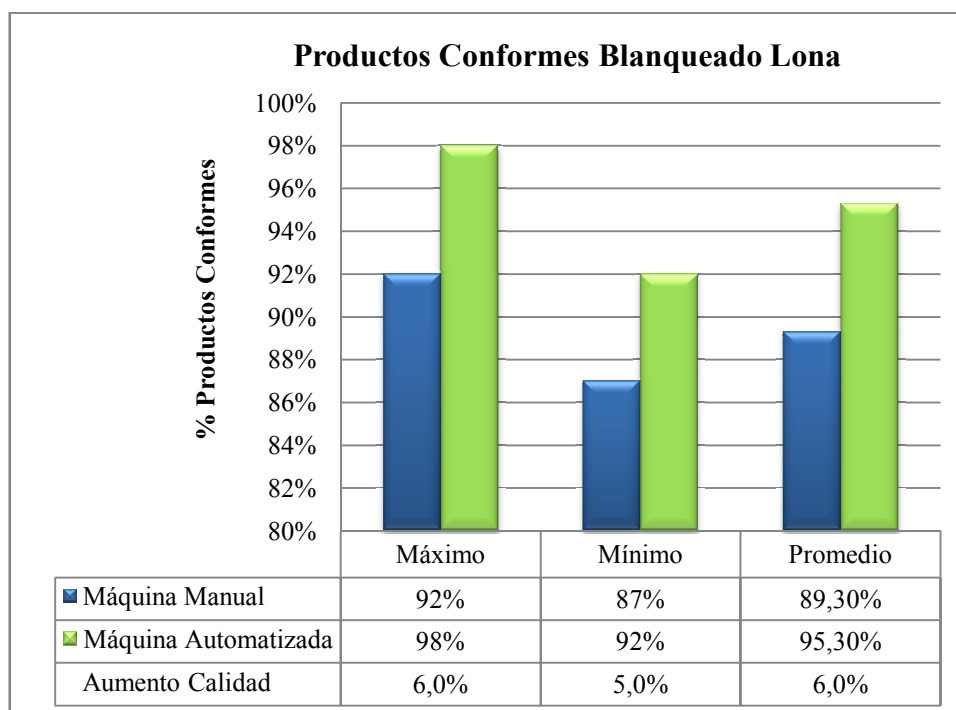


Ilustración 141: Gráfica de Comparación de Calidad Proceso de Blanqueado Lona.

Fuente: Investigador.

Resumen: Por medio de la comparación del porcentaje de productos conformes en la máquina manual y el porcentaje de productos conformes en la máquina automatizada, se puede decir que, con la implementación del proyecto: “Diseño e implementación de un sistema automático para controlar el proceso de teñido de telas pesadas y semipesadas a través de una pantalla táctil SIMATIC HMI KTP600 BASIC COLOR DP para el manejo y estandarización de recetas de tinturado aplicado a la máquina Over Flow 500 en la empresa TEIMSA S.A.” se obtuvo una de mejora en la calidad del tinturado de Blanqueado Lona en un 6,0% , además de que el promedio del porcentaje de calidad es del **95.3 %** que se encuentra arriba del rango aceptable de conformidad > **90 %**.

6.8.1.6.3 Productos Conformes Proceso de Blanqueado Plantitex.

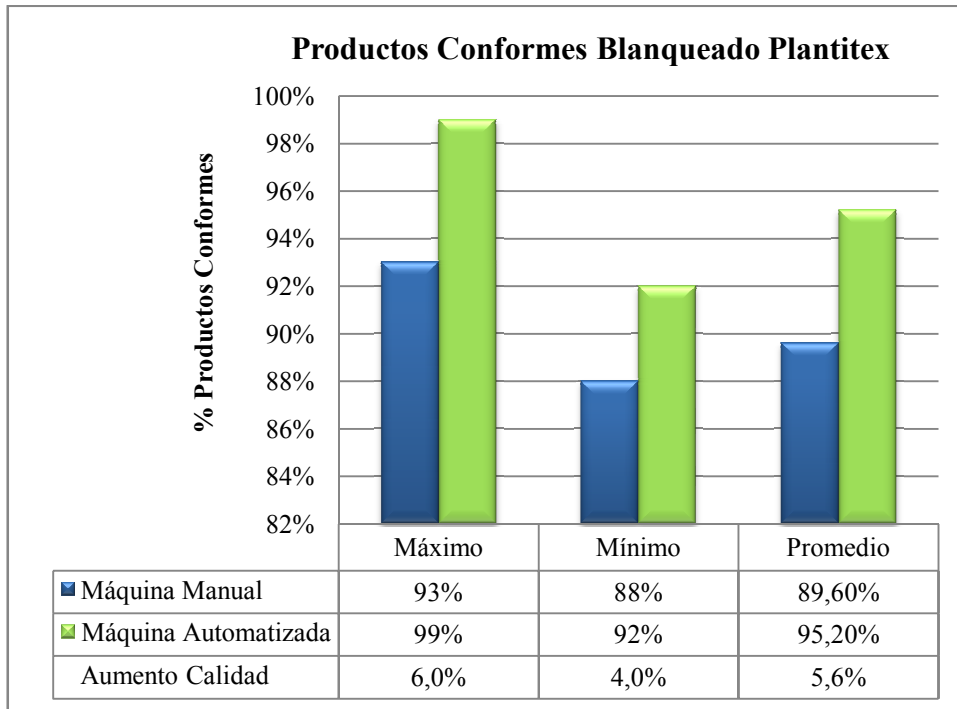


Ilustración 142: Gráfica de Comparación de Calidad Proceso de Blanqueado Plantitex.

Fuente: Investigador.

Resumen: Por medio de la comparación del porcentaje de productos conformes en la máquina manual y el porcentaje de productos conformes en la máquina automatizada, se puede decir que, con la implementación del proyecto: “Diseño e implementación de un sistema automático para controlar el proceso de teñido de telas pesadas y semipesadas a través de una pantalla táctil SIMATIC HMI KTP600 BASIC COLOR DP para el manejo y estandarización de recetas de tinturado aplicado a la máquina Over Flow 500 en la empresa TEIMSA S.A.” se obtuvo una de mejora en la calidad del tinturado de Blanqueado Plantitex en un 5,6% , además de que el promedio del porcentaje de calidad es del **95.2 %** que se encuentra arriba del rango aceptable de conformidad > **90 %**.

6.8.1.6.4 Productos Conformes Proceso de Blanqueado Sesgo.

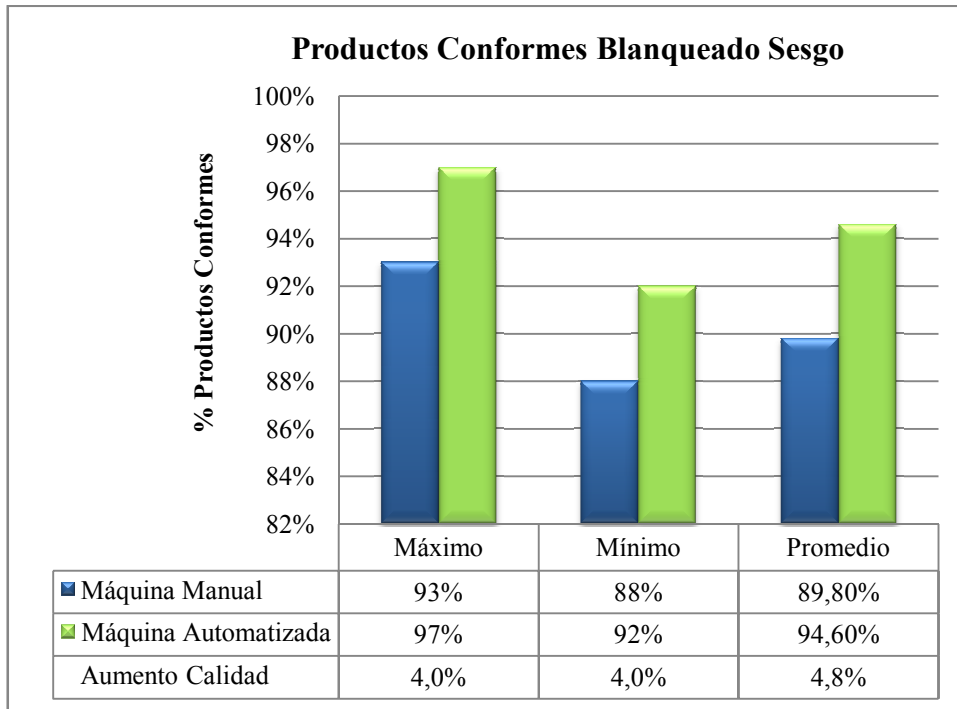


Ilustración 143: Gráfica de Comparación de Calidad Proceso de Blanqueado Sesgo.

Fuente: Investigador.

Resumen: Por medio de la comparación del porcentaje de productos conformes en la máquina manual y el porcentaje de productos conformes en la máquina automatizada, se puede decir que, con la implementación del proyecto: “Diseño e implementación de un sistema automático para controlar el proceso de teñido de telas pesadas y semipesadas a través de una pantalla táctil SIMATIC HMI KTP600 BASIC COLOR DP para el manejo y estandarización de recetas de tinturado aplicado a la máquina Over Flow 500 en la empresa TEIMSA S.A.” se obtuvo una de mejora en la calidad del tinturado de Blanqueado Sesgo en un 4,8% , además de que el promedio del porcentaje de calidad es del **94,6 %** que se encuentra arriba del rango aceptable de conformidad > **90 %**.

6.8.1.6.5 Productos Conformes Proceso de Descrude Rib.

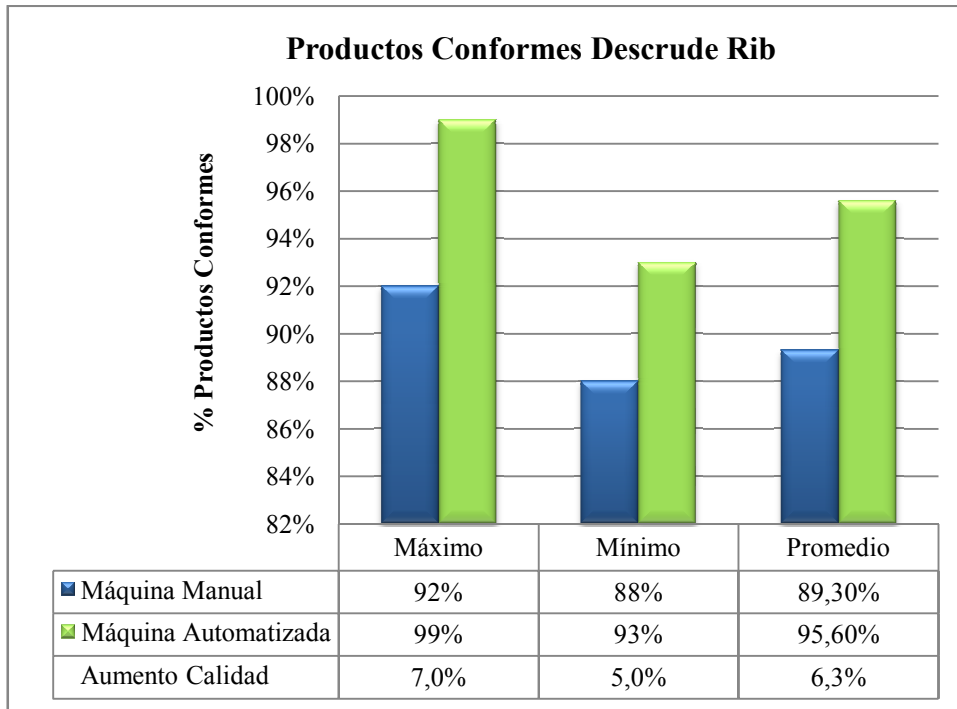


Ilustración 144: Gráfica de Comparación de Calidad Proceso de Descrude Rib.

Fuente: Investigador.

Resumen: Por medio de la comparación del porcentaje de productos conformes en la máquina manual y el porcentaje de productos conformes en la máquina automatizada, se puede decir que, con la implementación del proyecto: “Diseño e implementación de un sistema automático para controlar el proceso de teñido de telas pesadas y semipesadas a través de una pantalla táctil SIMATIC HMI KTP600 BASIC COLOR DP para el manejo y estandarización de recetas de tinturado aplicado a la máquina Over Flow 500 en la empresa TEIMSA S.A.” se obtuvo una de mejora en la calidad del tinturado de Descrude Rib en un 6,3% , además de que el promedio del porcentaje de calidad es del **95,6 %** que se encuentra arriba del rango aceptable de conformidad **> 90 %**.

6.8.2 Análisis e interpretación de la situación actual del control automático de la máquina Over Flow 500.

La situación actual del control automático de la máquina Over Flow 500 está representado en el siguiente diagrama de flujo de procesos.

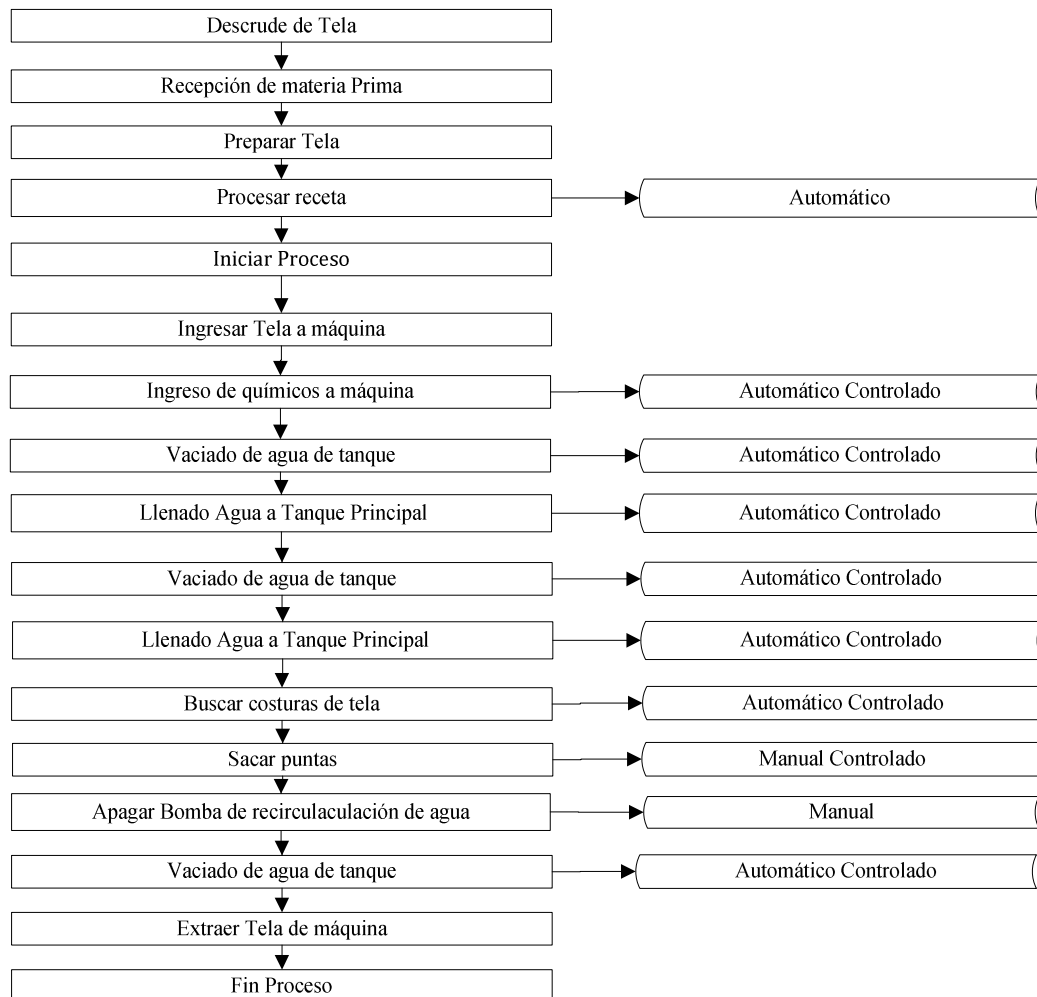


Ilustración 145: Diagrama de la Situación Actual de Control de la Máquina Over Flow 500 Automatizada.

Fuente: Investigador.

El diagrama anterior nos muestra claramente que el manejo y operación de la máquina Over Flow 500 se la realiza de forma automática y controlada.

6.8.3 Análisis e Interpretación Estudio de Tiempos Estado Actual Automatizado.

Una vez implementado el proyecto “Diseño e implementación de un sistema automático para controlar el proceso de teñido de telas pesadas y semipesadas a través de una pantalla táctil SIMATIC HMI KTP600 BASIC COLOR DP para el manejo y estandarización de recetas de tinturado aplicado a la máquina Over Flow 500 en la empresa TEIMSA S.A.”; Para llegar a conocer el porcentaje de mejora en el tiempo de ciclo del proceso de tinturado de telas en el año 2013; se realizó un estudio de tiempos en el cual constan los procesos para el teñido de telas operando la máquina en forma automática.

6.8.3.1 Selección de las Operaciones.

Debido a que el estudio se realizó en la máquina Over Flow 500 automatizada donde se tinturan diferentes tipos de telas y ciertos eventos de teñido se repiten para cada proceso como se muestra en la Ilustración 145; se han elegido los principales pasos que se realizan en el teñido de telas, es así que se han seleccionado las siguientes operaciones:

1. Puesta a punto de máquina (Elegir receta).
2. Ingresar Químicos.
3. Ingresar tela a máquina.
4. Extraer tela de máquina.
5. Buscar Costuras.

6.8.3.2 Método para la Toma de Tiempos.

El estudio de tiempos se realizó en el mismo lugar de trabajo bajo el método de cronómetro.

6.8.3.3 Selección del Operario.

Para realizar el estudio de tiempos se eligió el técnico responsable de dicha operación en el interior de la empresa TEIMSA S.A., por lo tanto es un obrero

familiarizado con el trabajo, que tenga una habilidad promedio para realizar esta función con el fin de obtener datos coherentes.

6.8.3.4 Número de ciclos a observar.

El número de ciclos a observar para obtener un tiempo medio representativo de las operaciones, se determina mediante el criterio de General Electric, como se muestra en el apartado “4.5.2 Número de Ciclos a Observar”.

6.8.3.5 Índice del Desempeño.

Para hacer que todos los trabajadores puedan utilizar el tiempo del trabajador, se incluye una medida de la rapidez o índice del desempeño para normalizar el trabajo, este valor se ha elegido basándose en la habilidad del trabajador comparado con un trabajador experto, como se muestra en el apartado “4.5.3 Índice del Desempeño”.

6.8.3.6 Tiempo Promedio.

El tiempo promedio se establece mediante la fórmula mostrada en el apartado “4.5.3.1 Tiempo Promedio”.

6.8.3.7 Tiempo Normal.

El tiempo de desempeño se establece mediante la fórmula mostrada en el apartado “4.5.3.2 Tiempo Normal”.

6.8.3.8 Suplementos.

Los suplementos se establecen mediante tipos mostrados en el apartado “4.5.4 Suplementos”.

6.8.3.9 Tiempo Estándar.

El tiempo de estándar se establece mediante la fórmula mostrada en el apartado “4.5.5 Tiempo Estándar”.

6.8.3.10 Estudio de Tiempos Estado Actual Automatizado.

Proceso: Descrude de Gabardina.

6.8.3.11 Estudio 9: Puesta a punto de máquina (Elegir receta).



Ilustración 146: Puesta a punto de máquina (Elegir receta Descrude de gabardina).

Fuente: Investigador.

Estudio 9.1 Proceso Realizado de Forma Manual.

Tabla 77: Hoja de Observación del Estudio 9: Proceso Puesta a Punto de Máquina (Elegir receta).

Fuente: Investigador.

Hoja de Observación del Estudio de Tiempo # 9										
Identificación de la operación:		Proceso Puesta a Punto de Máquina						Fecha:	07/01/2013	
								Estudio:	Automático	
								Número	9	
Operador:	109		Observador:			Giovanni Hidalgo				
Descripción del elemento	Ciclos (h:min:seg)				Σ T	Tp	ID	TN		
	1	2	3	4						
1	Seleccionar pantalla programación de recetas		0:00:03	0:00:05	0:00:06	0:00:04	0:00:18	0:00:04	95%	0:00:04
2	Iniciar Programa		0:00:08	0:00:10	0:00:11	0:00:09	0:00:38	0:00:09	95%	0:00:09
3	Registrar hora de inicio del proceso		0:00:08	0:00:10	0:00:11	0:00:09	0:00:38	0:00:09	95%	0:00:09
							Tiempo Normal del ciclo (TN):		0:00:22	

Tabla 78: Cálculo del Tiempo Estándar del Estudio 9: Proceso Puesta a Punto de Máquina (Elegir receta).

Fuente: Investigador.

Cálculo del Tiempo Estándar Estudio de Tiempo # 9			
Operación:	Proceso Puesta a punto de máquina		
Estudio:	Automático	Número:	9
Tiempo Normal del ciclo (TN):			0:00:22
Suplementos			
Operario:	Hombre		
Suplementos Constantes	%	Tiempo (h:min:seg)	
Suplementos por retrasos personales	5%	0:00:01	
Suplementos por retrasos por fatiga.	4%	0:00:01	
Suplementos Constantes			
Suplementos por trabajar a pie	2%	0:00:00	
Tiempo Total de Suplementos (TS)			0:00:02
Tiempo Estándar	Proceso Puesta a punto de máquina		0:00:25

6.8.3.12 Estudio 10: Proceso: Ingresar Tela a Máquina.



Ilustración 147: Ingreso de Tela a Máquina.

Fuente: Investigador.

Estudio 10.1 Proceso Realizado de Forma Manual.

Tabla 79: Hoja de Observación del Estudio 10: Ingresar Tela a Máquina.

Fuente: Investigador.

Hoja de Observación del Estudio de Tiempo # 10										
Identificación de la operación:		Ingresar Tela a Máquina						Fecha:	07/01/2013	
								Estudio:	Automático	
								Número	10	
Operador:	109		Observador: Giovanni Hidalgo							
Descripción del elemento		Ciclos (h:min:seg)				Σ T	Tp	ID	TN	
		1	2	3	4					
1	Encender bomba	0:00:02	0:00:04	0:00:05	0:00:06	0:00:18	0:00:05	95%	0:00:04	
2	Jalar cuerda de ingreso de tela de la escotilla izquierda.	0:00:42	0:00:44	0:00:45	0:00:46	0:02:57	0:00:44	95%	0:00:42	
3	Zafar cuerda izquierda	0:00:08	0:00:10	0:00:11	0:00:12	0:00:41	0:00:10	95%	0:00:10	
4	Jalar cuerda de ingreso de tela de la escotilla derecha.	0:00:40	0:00:42	0:00:43	0:00:44	0:02:49	0:00:42	95%	0:00:40	
5	Zafar cuerda derecha	0:00:09	0:00:11	0:00:12	0:00:13	0:00:45	0:00:11	95%	0:00:11	

6	Coser puntas gabardina 1	0:00:56	0:00:58	0:00:59	0:01:00	0:03:53	0:00:58	95%	0:00:55
7	Coser puntas gabardina 2	0:01:06	0:01:08	0:01:09	0:01:10	0:04:33	0:01:08	95%	0:01:05
8	Inspección de ingreso de tela	0:03:01	0:03:03	0:03:04	0:03:05	0:12:13	0:03:03	95%	0:02:54
9	Cerrar las escotillas	0:00:06	0:00:08	0:00:09	0:00:10	0:00:34	0:00:08	95%	0:00:08
10	Confirmar ingreso de tela	0:00:03	0:00:05	0:00:06	0:00:07	0:00:22	0:00:05	95%	0:00:05
							Tiempo Normal del ciclo (TN):	0:06:55	

Tabla 80: Cálculo del Tiempo Estándar del Estudio 10: Ingresar Tela a Máquina.

Fuente: Investigador.

Cálculo del Tiempo Estándar Estudio de Tiempo # 10			
Operación:	Ingresar Tela a Máquina		
Estudio:	Automático	Número:	10
Tiempo Normal del ciclo (TN):			0:06:55
Suplementos			
Operario:	Hombre		
Suplementos Constantes		%	Tiempo (h:min:seg)
Suplementos por retrasos personales		5%	0:00:21
Suplementos por retrasos por fatiga.		4%	0:00:17
Suplementos Constantes			
Suplementos por trabajar a pie		2%	0:00:08
Tiempo Total de Suplementos (TS)			0:00:46
Tiempo Estándar	Ingresar Tela a Máquina		0:07:40

6.8.3.13 Estudio 11: Proceso Ingresar Químicos.

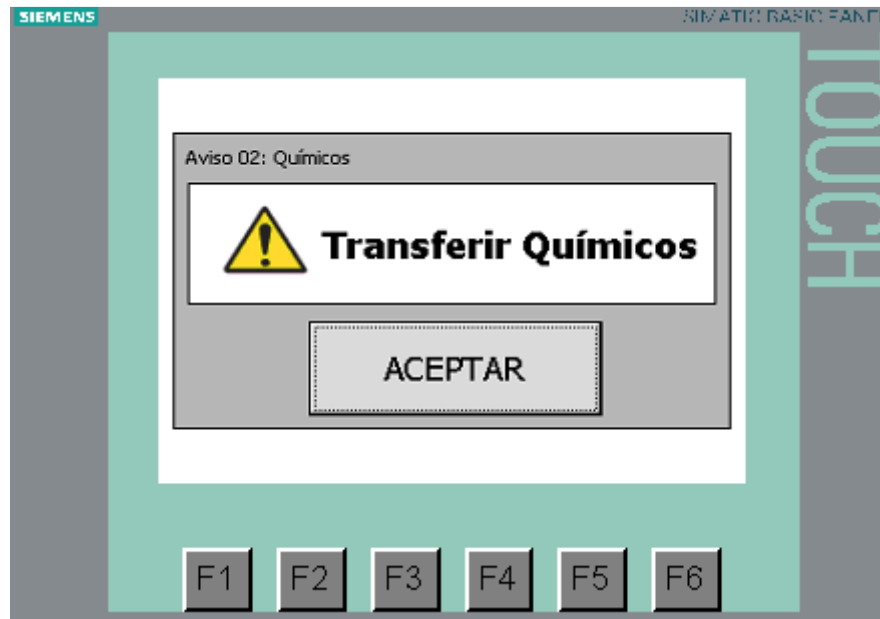


Ilustración 148: Aviso Ingresar Químicos.

Fuente: Investigador.

Estudio 11.1 Proceso Realizado de Forma Manual.

Tabla 81: Hoja de Observación del Estudio 11: Proceso Ingresar Químicos.

Fuente: Investigador.

Hoja de Observación del Estudio de Tiempo # 11										
Identificación de la operación:		Ingresar Químicos.						Fecha:	07/01/2013	
								Estudio:	Automático	
								Número	11	
Operador:	109		Observador: Giovanni Hidalgo							
Descripción del elemento	Ciclos (h:min:seg)				Σ T	Tp	ID	TN		
	1	2	3	4						
1	Llenar cuba con recirculado de máquina	0:00:03	0:00:05	0:00:06	0:00:03	0:00:17	0:00:04	95%	0:00:04	
2	Preparar químicos	0:01:03	0:01:05	0:07:35	0:07:20	0:17:03	0:04:16	95%	0:04:03	
3	Confirma el ingreso de químicos a tanque principal.	0:00:04	0:00:06	0:00:08	0:00:04	0:00:22	0:00:05	95%	0:00:05	
						Tiempo Normal del ciclo (TN):		0:04:12		

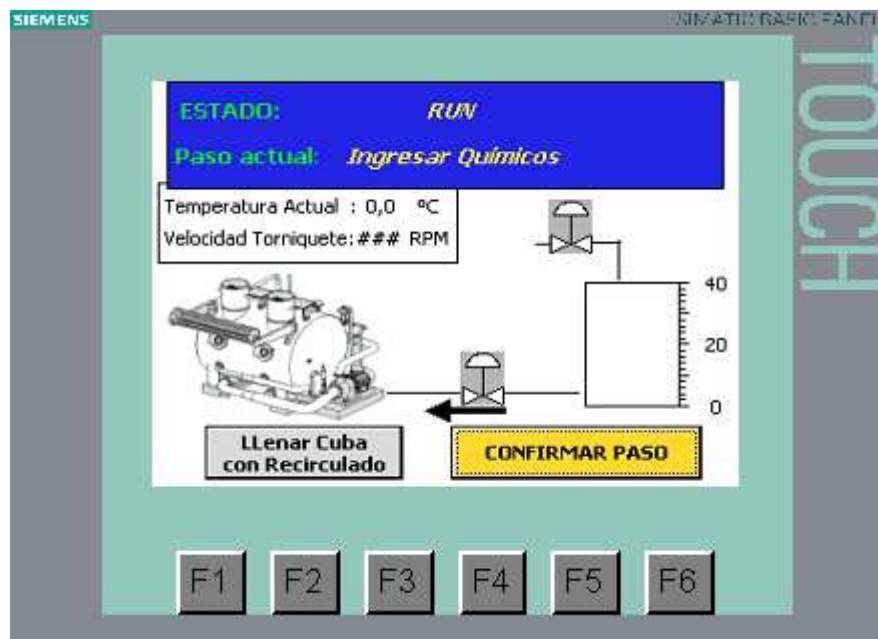


Ilustración 149: Manejo Pantalla Ingresar Químicos.

Fuente: Investigador.

Tabla 82: Cálculo del Tiempo Estándar del Estudio 11: Ingresar Químicos.

Fuente: Investigador.

Cálculo del Tiempo Estándar Estudio de Tiempo # 11			
Operación:	Ingresar Químicos		
Estudio:	Automático	Número:	10
Tiempo Normal del ciclo (TN):		0:04:12	
Suplementos			
Operario:	Hombre		
Suplementos Constantes	%	Tiempo (h:min:seg)	
Suplementos por retrasos personales	5%	0:00:13	
Suplementos por retrasos por fatiga.	4%	0:00:10	
Suplementos Constantes			
Suplementos por trabajar a pie	2%	0:00:05	
Tiempo Total de Suplementos (TS)		0:00:28	
Tiempo Estándar	Ingresar Químicos	0:04:40	

6.8.3.14 Estudio 12: Proceso Buscar Costuras Automático.



Ilustración 150: Buscar Costuras Automático.

Fuente: Investigador.

Estudio 12.1 Proceso Realizado de Forma Semiautomática.

Tabla 83: Hoja de Observación del Estudio 12: Proceso Buscar Costuras Automático.

Fuente: Investigador.

Hoja de Observación del Estudio de Tiempo # 12										
Identificación de la operación:		Buscar Costuras						Fecha:	07/01/2013	
								Estudio:	Automático	
								Número	12	
Operador:	109		Observador:		Giovanni Hidalgo					
Descripción del elemento	Ciclos (h:min:seg)				Σ T	Tp	ID	TN		
	1	2	3	4						
1	Buscar costuras	0:00:03	0:00:05	0:00:06	0:00:08	0:00:22	0:00:05	95%	0:00:05	
2	Espera detección automática de imán.	0:05:10	0:05:12	0:05:13	0:05:14	0:20:49	0:05:12	95%	0:04:57	
3	Detener torniquete.	0:00:08	0:00:10	0:00:11	0:00:12	0:00:41	0:00:10	95%	0:00:10	
						Tiempo Normal del ciclo (TN):		0:05:12		

Tabla 84: Cálculo del Tiempo Estándar del Estudio 12: Proceso Buscar Costuras.

Fuente: Investigador.

Cálculo del Tiempo Estándar Estudio de Tiempo # 12			
Operación:	Buscar Costuras		
Estudio:	Automático	Número:	12
Tiempo Normal del ciclo (TN):		0:05:12	
Suplementos			
Operario:	Hombre		
Suplementos Constantes	%	Tiempo (h:min:seg)	
Suplementos por retrasos personales	5%	0:00:16	
Suplementos por retrasos por fatiga.	4%	0:00:12	
Suplementos Constantes			
Suplementos por trabajar a pie	2%	0:00:06	
Tiempo Total de Suplementos (TS)		0:00:34	
Tiempo Estándar	Buscar Costuras		0:05:46

6.8.3.15 Estudio 13: Proceso Extraer Tela de Máquina.



Ilustración 151: Salida de Tela de Máquina.

Fuente: Investigador.

Estudio 13.1 Proceso Realizado de Forma Manual

Tabla 85: Hoja de Observación del Estudio 13: Proceso Extraer Tela de Máquina.

Fuente: Investigador.

Hoja de Observación del Estudio de Tiempo # 13									
Identificación de la operación:		Extraer Tela de Máquina.						Fecha:	07/01/2013
								Estudio:	Automático
								Número	13
Operador:	109	Observador: Giovanni Hidalgo							
Descripción del elemento		Ciclos (h:min:seg)				ΣT	Tp	ID	TN
		1	2	3	4				
1	Buscar costuras	0:00:03	0:00:05	0:00:06	0:00:07	0:00:21	0:00:05	95%	0:00:05
2	Espera detección automática de imán.	0:04:10	0:04:12	0:04:13	0:04:14	0:16:49	0:04:12	95%	0:04:00
3	Detener torniquete.	0:00:08	0:00:10	0:00:11	0:00:12	0:00:41	0:00:10	95%	0:00:10
4	Abre escotilla izquierda	0:00:04	0:00:06	0:00:07	0:00:08	0:00:25	0:00:06	95%	0:00:06
5	Retrocede torniquete izquierdo	0:00:05	0:00:07	0:00:08	0:00:09	0:00:29	0:00:07	95%	0:00:07

6	Sacar costura	0:00:05	0:00:07	0:00:08	0:00:09	0:00:29	0:00:07	95%	0:00:07
7	Detiene torniquete izquierdo	0:00:01	0:00:03	0:00:04	0:00:05	0:00:13	0:00:03	95%	0:00:03
8	Saca imán	0:00:30	0:00:32	0:00:33	0:00:34	0:02:09	0:00:32	95%	0:00:31
9	Zafa costuras	0:00:10	0:00:12	0:00:13	0:00:14	0:00:49	0:00:12	95%	0:00:12
10	Amarra sogas guía izquierda	0:00:26	0:00:28	0:00:29	0:00:30	0:01:53	0:00:28	95%	0:00:27
11	Abre escotilla derecha	0:00:08	0:00:10	0:00:11	0:00:12	0:00:41	0:00:10	95%	0:00:10
12	Retrocede torniquete derecho	0:00:07	0:00:09	0:00:10	0:00:11	0:00:37	0:00:09	95%	0:00:09
13	Busca costura	0:00:06	0:00:08	0:00:09	0:00:10	0:00:33	0:00:08	95%	0:00:08
14	Detiene torniquete derecho	0:00:02	0:00:04	0:00:05	0:00:06	0:00:17	0:00:04	95%	0:00:04
15	Saca imán	0:00:45	0:00:47	0:00:48	0:00:49	0:03:09	0:00:47	95%	0:00:45
16	Zafa costuras	0:00:15	0:00:17	0:00:18	0:00:19	0:01:09	0:00:17	95%	0:00:16
17	Amarra sogas guía derecha	0:00:26	0:00:28	0:00:29	0:00:30	0:01:53	0:00:28	95%	0:00:27
18	Acerca balde de descarga de tela izquierdo	0:00:14	0:00:16	0:00:17	0:00:18	0:01:05	0:00:16	95%	0:00:15
19	Acerca balde de descarga de tela derecho	0:00:15	0:00:17	0:00:18	0:00:19	0:01:09	0:00:17	95%	0:00:16
20	Ingresar sogas guía derecha e izquierda (encender bomba)	0:00:05	0:00:07	0:00:08	0:00:09	0:00:29	0:00:07	95%	0:00:07
21	Espera que ingrese sogas guía derecha e izquierda	0:02:00	0:02:02	0:02:03	0:02:04	0:08:09	0:02:02	95%	0:01:56
22	Colocar tela izquierda en torniquete de descarga	0:00:34	0:00:36	0:00:37	0:00:38	0:02:25	0:00:36	95%	0:00:34
23	Colocar tela derecha en torniquete de descarga	0:00:14	0:00:16	0:00:17	0:00:18	0:01:05	0:00:16	95%	0:00:15
24	Encender Torniquete de descarga.	0:00:34	0:00:36	0:00:37	0:00:38	0:02:25	0:00:36	95%	0:00:34
25	Confirmar salida de la tela	0:00:35	0:00:37	0:00:38	0:00:39	0:02:29	0:00:37	95%	0:00:35
26	Colocar tela izquierda	0:04:17	0:04:19	0:04:20	0:04:21	0:17:17	0:04:19	95%	0:04:06
27	Zafar sogas guía izquierda	0:00:32	0:00:34	0:00:35	0:00:36	0:02:17	0:00:34	95%	0:00:33
28	Empujar balde izquierdo	0:00:42	0:00:44	0:00:45	0:00:46	0:02:57	0:00:44	95%	0:00:42
29	Cubrir balde con la tela	0:00:14	0:00:16	0:00:17	0:00:18	0:01:05	0:00:16	95%	0:00:15

30	Colocar tela derecha	0:04:29	0:04:31	0:04:32	0:04:33	0:18:05	0:04:31	95%	0:04:18
31	Zafar sogá guía derecha	0:00:35	0:00:37	0:00:38	0:00:39	0:02:29	0:00:37	95%	0:00:35
32	Empujar balde derecho	0:00:44	0:00:46	0:00:47	0:00:48	0:03:05	0:00:46	95%	0:00:44
33	Cubrir balde con la tela	0:00:30	0:00:32	0:00:33	0:00:34	0:02:09	0:00:32	95%	0:00:31
34	Colocar número de orden de producción en balde	0:00:09	0:00:11	0:00:12	0:00:13	0:00:45	0:00:11	95%	0:00:11
						Tiempo Normal del ciclo (TN):			0:24:14

Tabla 86: Cálculo del tiempo estándar del Estudio 13: Proceso Extraer Tela de Máquina.

Fuente: Investigador.

Cálculo del Tiempo Estándar Estudio de Tiempo # 13			
Operación:	Extraer Tela de Máquina.		
Estudio:	Automático	Número:	13
Tiempo Normal del ciclo (TN):		0:24:14	
Suplementos			
Operario:	Hombre		
Suplementos Constantes		%	Tiempo (h:min:seg)
Suplementos por retrasos personales		5%	0:01:13
Suplementos por retrasos por fatiga.		4%	0:00:58
Suplementos Constantes			
Suplementos por trabajar a pie		2%	0:00:29
Tiempo Total de Suplementos (TS)			0:02:40
Tiempo Estándar	Extraer Tela de Máquina.		0:26:54

6.8.3.19 Resultado del Estudio de Tiempos Estado Actual Automatizado.

Tabla 87: Resumen de Resultados del Estudio de Tiempos Estado Actual Automatizado.

Fuente: Investigador.

Estudio	Proceso	Tiempo Estándar (h:min:seg)
1	Proceso Puesta a punto de máquina automatizada	0:00:25
2	Ingresar tela a máquina	0:07:40
3	Ingresar químicos	0:04:40
4	Buscar Costuras	0:05:46
5	Extraer tela de máquina	0:26:54

A través de los resultados obtenidos en el estudio de tiempos se puede decir que, el proceso de tinturado de telas en la máquina Over Flow 500 automatizada se controla de forma automática y el proceso de tintura se realiza en forma estandarizada en base a los procesos establecidos por la receta de tinturado.

6.8.3.20 Comparación del Tiempo Estándar Estado Anterior Manual y Estado Actual Automatizado en la Máquina Over Flow 500.

Para realizar la comparación del tiempo estándar del estado manual y automático de la máquina Over Flow 500, se ha tomado los datos obtenidos en el apartado “Resultado del Estudio de Tiempos Estado Actual”: Tabla 42 y “Resultado del Estudio de Tiempos Estado Actual Automatizado”: Tabla 87, es así que se obtienen los siguientes resultados.

6.8.3.20.1 Proceso de Puesta a Punto de Máquina

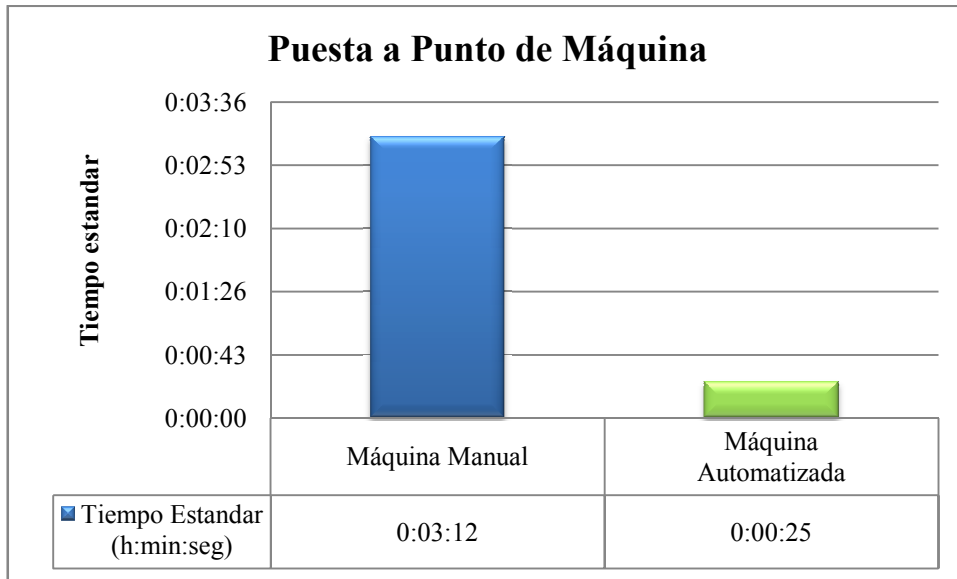


Ilustración 152: Gráfica de Comparación Proceso de Puesta a Punto de Máquina.

Fuente: Investigador.

Resumen: Por medio de la comparación del tiempo estándar del estado anterior manual y estado actual automatizado en la máquina Over Flow 500. Se puede decir que, con la implementación del proyecto: “Diseño e implementación de un sistema automático para controlar el proceso de teñido de telas pesadas y semipesadas a través de una pantalla táctil SIMATIC HMI KTP600 BASIC COLOR DP para el manejo y estandarización de recetas de tinturado aplicado a la máquina Over Flow 500 en la empresa TEIMSA S.A.” se pudo reducir 0:02:48seg. del tiempo de Puesta a Punto de Máquina en el proceso de tintura.

6.8.3.20.2 Proceso de Ingresar Tela a Máquina

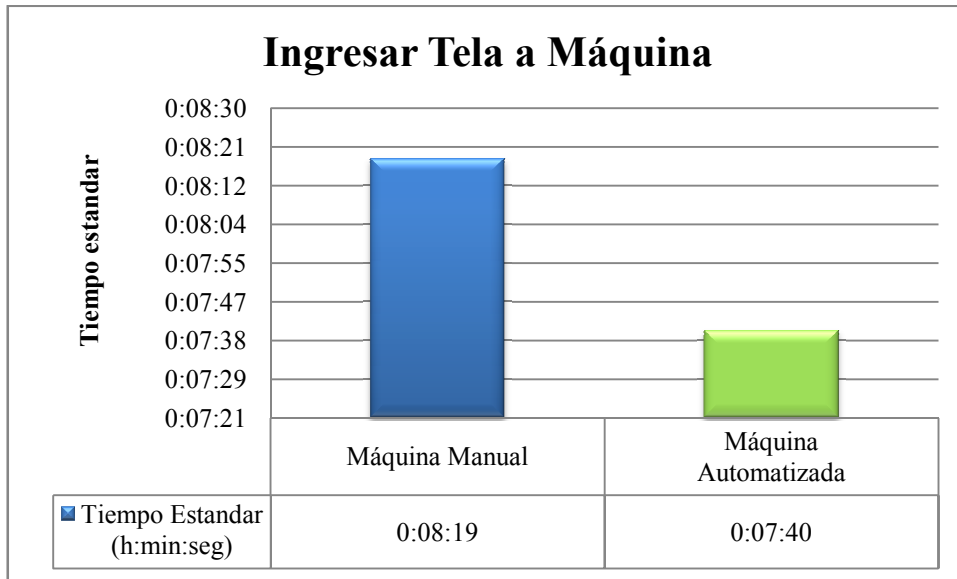


Ilustración 153: Gráfica de Comparación Ingresar Tela a Máquina.

Fuente: Investigador.

Resumen: Por medio de la comparación del tiempo estándar del estado anterior manual y estado actual automatizado en la máquina Over Flow 500. Se puede decir que, con la implementación del proyecto: “Diseño e implementación de un sistema automático para controlar el proceso de teñido de telas pesadas y semipesadas a través de una pantalla táctil SIMATIC HMI KTP600 BASIC COLOR DP para el manejo y estandarización de recetas de tinturado aplicado a la máquina Over Flow 500 en la empresa TEIMSA S.A.” se pudo reducir 0:00:38seg. del tiempo de Ingresar Tela a Máquina en el proceso de tintura.

6.8.3.20.3 Proceso de Ingresar Químicos

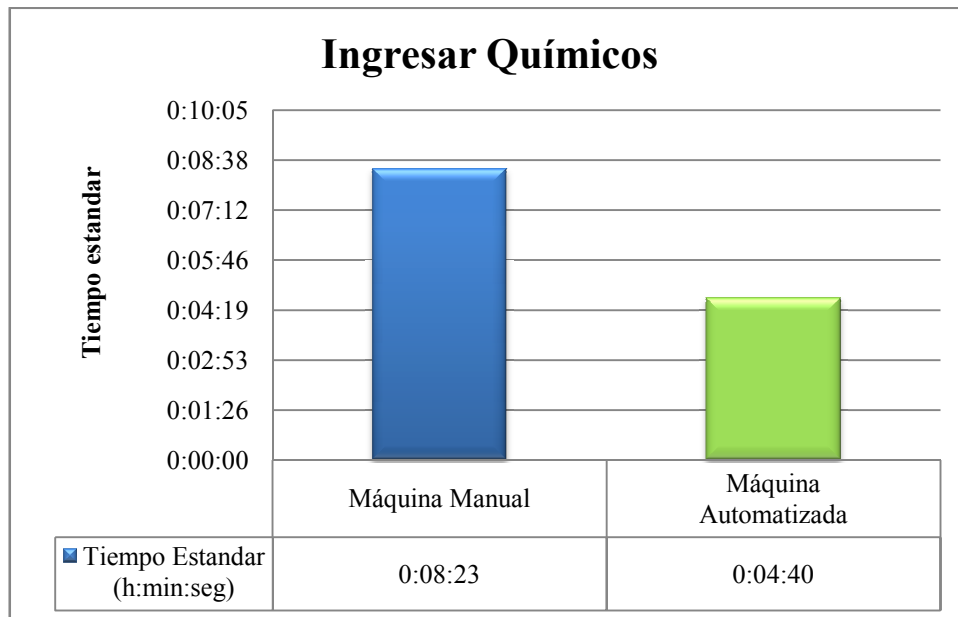


Ilustración 154: Gráfica de Comparación Ingresar Químicos.

Fuente: Investigador.

Resumen: Por medio de la comparación del tiempo estándar del estado anterior manual y estado actual automatizado en la máquina Over Flow 500. Se puede decir que, con la implementación del proyecto: “Diseño e implementación de un sistema automático para controlar el proceso de teñido de telas pesadas y semipesadas a través de una pantalla táctil SIMATIC HMI KTP600 BASIC COLOR DP para el manejo y estandarización de recetas de tinturado aplicado a la máquina Over Flow 500 en la empresa TEIMSA S.A.” se pudo reducir 0:03:43seg. del tiempo de Ingresar Químicos en el proceso de tintura.

6.8.3.20.4 Proceso de Buscar Costuras de Tela.

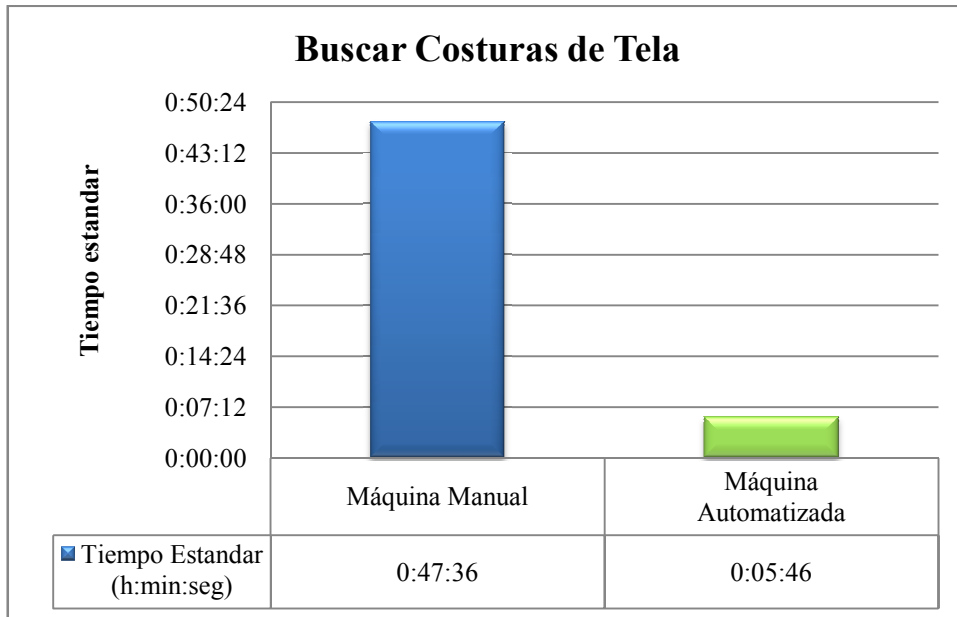


Ilustración 155: Gráfica de Comparación Buscar Costuras de Tela.

Fuente: Investigador.

Resumen: Por medio de la comparación del tiempo estándar del estado anterior manual y estado actual automatizado en la máquina Over Flow 500. Se puede decir que, con la implementación del proyecto: “Diseño e implementación de un sistema automático para controlar el proceso de teñido de telas pesadas y semipesadas a través de una pantalla táctil SIMATIC HMI KTP600 BASIC COLOR DP para el manejo y estandarización de recetas de tinturado aplicado a la máquina Over Flow 500 en la empresa TEIMSA S.A.” se pudo reducir 0:41:50seg. del tiempo de Buscar Costuras en la Tela en el proceso de tintura.

6.8.3.20.5 Proceso de Extraer Tela de Máquina

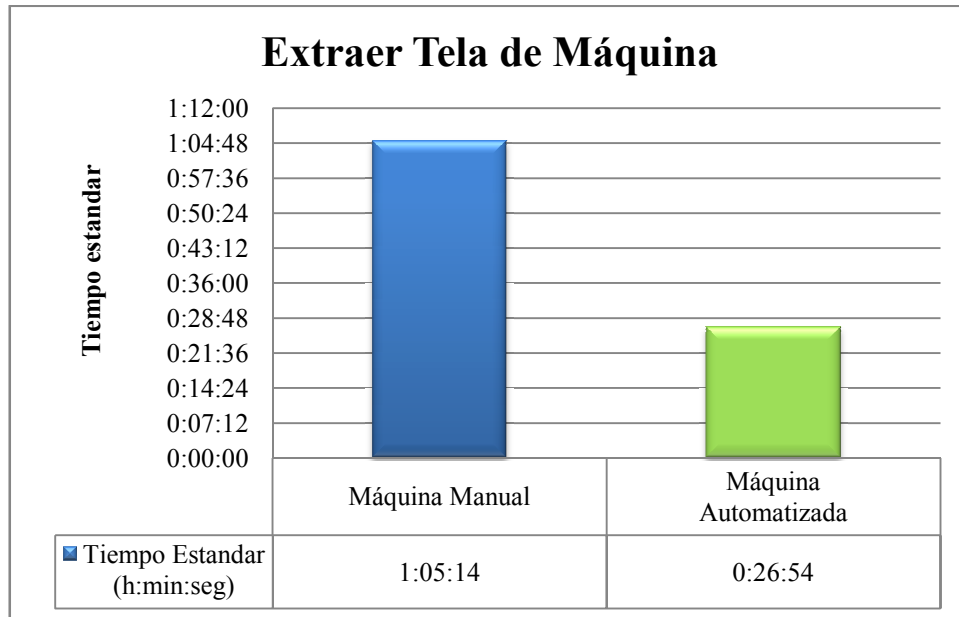


Ilustración 156: Gráfica de Comparación Extraer Tela de Máquina.

Fuente: Investigador.

Resumen: Por medio de la comparación del tiempo estándar del estado anterior manual y estado actual automatizado en la máquina Over Flow 500. Se puede decir que, con la implementación del proyecto: “Diseño e implementación de un sistema automático para controlar el proceso de teñido de telas pesadas y semipesadas a través de una pantalla táctil SIMATIC HMI KTP600 BASIC COLOR DP para el manejo y estandarización de recetas de tinturado aplicado a la máquina Over Flow 500 en la empresa TEIMSA S.A.” se pudo reducir 0:38:20seg. del tiempo de Extraer Tela de Máquina en el proceso de tintura.

6.8.4 Análisis e Interpretación del Cursograma Analítico del Operario Estado Actual del Proceso Automático.

Debido a que el estudio se realizó en la máquina Over Flow 500 donde se tinturan diferentes tipos de telas y ciertos eventos de teñido se repiten para cada proceso, se ha seleccionado la receta de descrude gabardina puesto que es la más significativa y se procesa con mayor frecuencia en la empresa TEIMSA S.A.

según la Ilustración 38; es así que el mismo contribuirá para conocer el estado actual de operación del trabajador en forma automática.

6.8.4.1 Cursograma Analítico del Operario Estado Actual Automatizado.

Tabla 88: Cursograma Analítico del Operario estado actual automatizado.

Fuente: Investigador.











Cursograma Analítico		Operario Máquina Over 500 Automatizada							
Diagrama núm. 1 hoja núm. 1 de 6		Resumen							
Objeto: Gabardina	Actividad	Actual	Propuesta	Economía					
Actividad: Descrude	Operación ○	59							
	Transporte ↗	3							
	Espera □	3							
	Inspección ◻	2							
	Almacenamiento ▽	0							
	Método: Actual/Propuesto	Distancia (m)	179,55						
Lugar: Acabados - Máquina Over 500 Automatizada	Tiempo(min.-hombre)	3:20:31							
	Costo:								
	Mano de obra:								
Operario(s): Ficha núm:	Material:								
	Total:								
Aprobado por: Fecha:	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (h/min/seg)	Símbolo		Observaciones			
Descripción				○	↗		□	◻	▽
Revisión de orden de producción			0:03:00						Verificar el Número de Orden de producción con el numero de rollos a procesar.
Preparar tela		156,75	0:10:02						Preparar en plegadora, 4 rollos en el contenedor 1 y 4 rollos en contenedor 2, según receta de Orden de producción tintorería.
Transporte de máquina de coser	1 u	7,7	0:00:10						Desde estación de máquina de coser hasta máquina Over 500
Verificar datos de receta		0,75	0:00:24						Verificar datos de receta ubicada en la pared detrás de la máquina.
Amarrar imán 1 a gabardina de contador 1			0:00:28						Amarrar el imán 1 al extremo superior de gabardina del contenedor 1.
Encender Máquina Over 500		12,35	0:00:08						Dirigirse al interruptor principal de para el encendido de la máquina ubicado en la parte lateral izquierda del tablero del control ubicado detrás de la máquina Over 500
Amarrar gabardina de contenedor 1 a máquina			0:00:42						Abrir escotillas y amarrar extremo superior de gabardina del contenedor 1 al extremo superior de la soga guía de ingreso de tela ubicada en la escotilla izquierda de la máquina.
Amarrar imán 2 a gabardina de contenedor 2			0:00:43						Amarrar el imán 2 al extremo superior de gabardina del contenedor 2.

Amarrar gabardina de contenedor 2 a máquina			0:00:44	●					Amarrar extremo superior de gabardina del contenedor 2 al extremo superior de la soga guía de ingreso de tela ubicada en la escotilla derecha de la máquina
Seleccionar nuevo programa de proceso.			0:00:05	●					Desde la pantalla “Menú Principal” pulse el botón “Procesar Receta”. Se despliega la pantalla Nombres de recetas.
Seleccionar nombre de programa			0:00:04	●					Desplácese hasta la receta que desea “Procesar” mediante las teclas de desplazamiento. Pulse El botón “OK”. Se despliega Pantalla “Confirmación Receta” Desplácese hasta la receta que desea “Procesar” mediante las teclas de desplazamiento. Pulse El botón “OK”. Se despliega Pantalla “Confirmación Receta”. Pulse El botón “OK”
Iniciar Programa			0:00:03	●					Presionar el boton verde, ubicado en panel de control de máquina .
Registrar hora de inicio del proceso			0:02:00	●					Registrar hora de inicio del proceso en orden de producción tintorería
Encender bomba			0:00:02	●					Accionar el boton verde del panel de control de máquina ubicado en el costado derecho.
Jalar cuerda de ingreso de tela de la escotilla izquierda.			0:01:08	●					Jalar el extremo inferior de la soga guía de ingreso de tela ubicada en la escotilla izquierda de la máquina hasta que el extremo de la gabardina salga de la escotilla un metro aproximadamente.
Safar cuerda izquierda			0:00:20	●					Colocar la cuerda en la parte inferior de la máquina
Jalar cuerda de ingreso de tela de la escotilla derecha.			0:01:10	●					Jalar el extremo inferior de la soga guía de ingreso de tela ubicada en la escotilla derecha de la máquina hasta que el extremo de la gabardina salga de la escotilla un metro aproximadamente.
Safar cuerda derecha			0:00:27	●					Colocar la cuerda en la parte inferior de la máquina

Coser puntas gabardina 1			0:00:56						Coser extremo inicial y final de gabardina e ingresar la tela en máquina.
Coser puntas gabardina 2			0:01:26						Coser extremo inicial y final de gabardina e ingresar la tela en máquina.
Inspección de ingreso de tela			0:03:51						Inspeccionar el ingreso de tela en la escotilla izquierda y derecha hasta que la tela ingrese en su totalidad.
Cerrar las escotillas			0:00:06						Asegurar escotilla izquierda y derecha.
Confirmar ingreso de tela			0:00:03						Confirmar ingreso de tela Presionar el boton verde, ubicado en panel de control de máquina
Llenar cuba con recirculado de máquina			0:05:20						Accionar el boton verde "Tanque a cuba" en el tablero de control ubicado al costado derecho de la máquina
Preparar químicos			0:01:39						Ingresar químicos "Sandozima" a cuba.
Confirma el ingreso de químicos a tanque principal.			0:00:04						Accionar el boton verde "Cuba a Tanque" en el tablero de control ubicado al costado derecho de la máquina
Espera ingreso de Químicos			1:39:01						Espera llamado de máquina (Tiempo utilizado en plegadora en centrifuga según sea el caso)
Llenar cuba con recirculado de máquina			0:05:20						Accionar el boton verde "Tanque a cuba" en el tablero de control ubicado al costado derecho de la máquina
Preparar químicos			0:00:27						Ingresar químicos "Acido Acetico" a cuba.

Confirma el ingreso de químicos a tanque principal.			0:00:04					Accionar el boton verde "Cuba a Tanque" en el tablero de control ubicado al costado derecho de la máquina
Espera			0:25:59					Espera llamado de máquina (Tiempo utilizado en plegadora en centrifuga según sea el caso)
Buscar costuras			0:00:03					Activa interruptor de detector de iman, ubicado en el tablero de control del lado derecho de las escotillas de la máquina.
Espera detección automática de iman.			0:04:10					Espera a que la luz de cualquiera de los detectores se encienda,
Detener torniquete.		2	0:00:08					Dirijirse a la escotilla que primero que se activa. Y Accionar botón de paro momentáneo de torniquete (boton rojo) de panel de control. Regresar el interruptor de detector de iman a su posición inicial.
Abre escotilla izquierda			0:00:04					Se dirige a la escotilla y abre la compuerta izquierda.
Retrocede torniquete izquierdo			0:00:05					Activa el interruptor en posición "retrocede" Confirma en botón verde ubicado en el panel de control de la máquina.
Sacar costura			0:00:05					Sacar costura de escotilla.
Detiene torniquete izquierdo			0:00:05					Desactiva el interruptor en posición "media" Confirma en botón negro ubicado en el panel de control de detección de imán.
Saca imán			0:00:30					Saca imán
Safa costuras			0:00:10					Safa costuras manualmente
Amarra sogá guía izquierda			0:00:26					Amarra sogá guía izquierda a extremo superior de tela
Abre escotilla derecha			0:00:08					Se dirige a la escotilla y abre la compuerta derecha
Retrocede torniquete derecho			0:00:07					Activa el interruptor en posición "retrocede" Confirma en botón negro ubicado en el panel de control de detección de imán.

Busca costura			0:00:06					Activa interruptor de detector de iman, ubicado en el tablero de control del lado derecho de las escotillas de la máquina.
Detiene torniquete derecho			0:00:02					Desactiva el interruptor en posición "media" Confirma en botón verde ubicado en el panel de control de detección de imán.
Saca imán			0:00:45					Saca imán
Safa costuras			0:00:15					Safa costuras manualmente
Amarra sogas guía derecha			0:00:26					Amarra sogas guía derecha a extremo superior de tela
Acerca balde de descarga de tela izquierdo		3	0:00:14					Coloca el balde de descarga de tela, bajo el eje del torniquete de descarga.
Acerca balde de descarga de tela derecho		4	0:00:15					Coloca el balde de descarga de tela, bajo el eje del torniquete de descarga.
Ingresar sogas guía derecha e izquierda (encender bomba)			0:00:05					Accionar el botón verde del panel de control de máquina ubicado en el costado derecho.
Espera que ingrese sogas guía derecha e izquierda			0:02:00					Detener bomba de circulación. (accionar el botón verde del panel de control de máquina ubicado en el costado derecho).
Colocar tela izquierda en torniquete de descarga			0:00:34					Pasa el extremo inferior de la tela izquierda, a través del eje del torniquete situado en la parte superior de la máquina y coloca la punta dentro del balde de descarga de tela
Colocar tela derecha en torniquete de descarga			0:00:14					Pasa el extremo inferior de la tela derecha, a través del eje del torniquete situado en la parte superior de la máquina y coloca la punta dentro del balde de descarga de tela
Encender Torniquete de descarga.			0:00:34					Accionar el botón de giro del torniquete en el panel de control ubicado en el costado derecho de la máquina
Confirmar salida de la tela			0:00:35					Confirmar paso accionando botón "amarillo" ubicado en el panel de control ubicado en el costado derecho de la máquina
Colocar tela izquierda			0:04:17					Acomodar tela en el balde

Safar sogu guía izquierda			0:00:32						Safar sogu guía izquierda y colocarla en el piso frente a máquina.
Empujar balde izquierdo			0:00:42						Empujar balde cargado de tela desde máquina hasta estación de reposo de máquina
Cubrir balde con la tela			0:00:14						Tapar balde cargado con la gabardina
Colocar tela derecha			0:04:29						Acomodar tela en e balde
Safar sogu guía derecha			0:00:35						Safar sogu guía izquierda y colocarla en el piso frente a máquina.
Empujar balde derecho			0:00:44						Empujar balde cargado de tela desde máquina hasta estación de reposo de máquina
Cubrir balde con la tela			0:00:30						Tapar balde cargado con la gabardina y confirm paso accionado botón "amarillo" ubicado en el panel de control ubicado en el costado derecho de la máquina
Colocar número de orden de producción en balde			0:00:09						Sacar indicador de número de orden de producción de máquina y colocarlo en el balde cargado.
Registrar hora de finalización			0:05:00						Registrar hora de finalización en orden de producción.
Limpiar filtro de máquina			0:05:16						Limpiar filtros de máquina ubicados en la parte posterior de la máquina.
TOTAL:		179,55	3:20:31	59	3	3	2	0	

6.8.4.2 Tiempo de inactivo.

Se ha considerado como tiempo inactivo de operador al tiempo presente en el proceso que no agrega valor al producto, en que el trabajador permanece inactivo a espera de operación.

Se ha considerado los tiempos tanto de:

- Esperas por ingreso de tela a tanque principal.
- Esperas por ingreso de sogu guía para descargar tela.

6.8.4.3 Tiempo de trabajo.

Tiempo normal de trabajo del obrero para realizar el proceso productivo.

6.8.4.4 Tiempo de ciclo total.

Tiempo total en el que el proceso es concluido.

6.8.4.5 Tiempo productivo del trabajador.

Tiempo en el que el trabajador es utilizado en otras tareas ajenas al proceso de descrude de gabardina mientras se realiza el tinturado p.ej.: Tiempo utilizado en plegadora en centrífuga, limpieza según sea el caso).

Se ha considerado los tiempos tanto de:

- Espera llamado de máquina.

6.8.4.6 Resumen Cursograma Analítico del Operario Estado Actual.

Tabla 89: Resumen Cursograma Analítico del Operario Estado Actual Automatizado.

Fuente: Investigador.

Resumen Cursograma Analítico Operador	Tiempo (h/min/seg.)	%
Tiempo Inactivo	0:04:10	2,08%
Tiempo de trabajo	1:11:21	35,58%
Tiempo utilizado en otras máquinas "Productivo"	2:05:00	62,34%
Tiempo de ciclo total de proceso de descrude Gabardina	3:20:31	100,00%

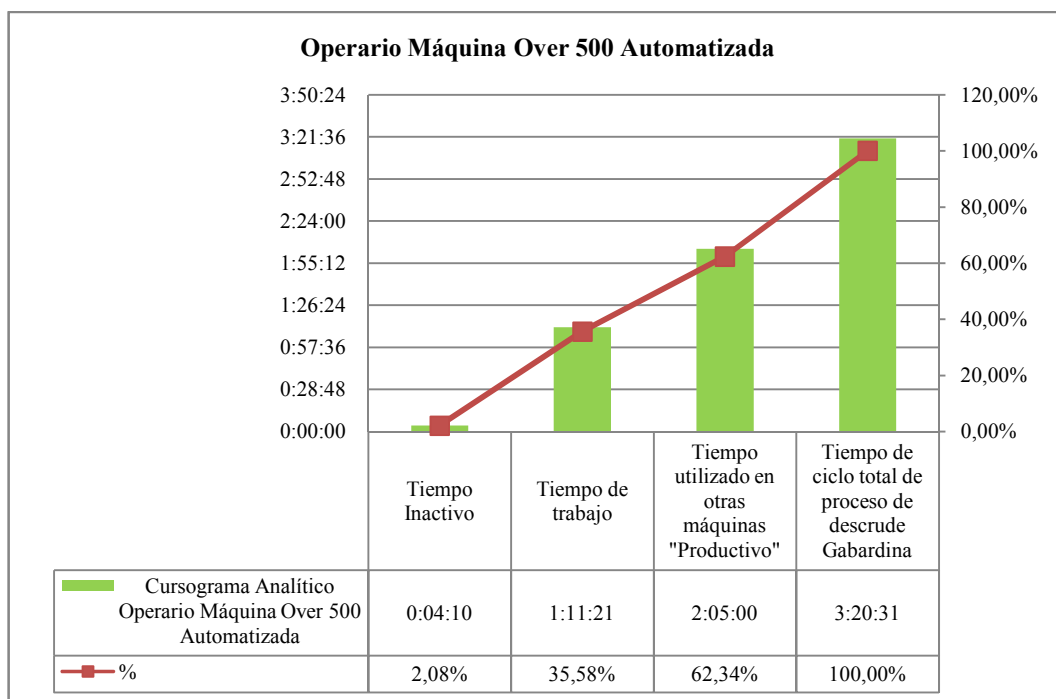


Ilustración 157: Resumen Cursograma analítico Máquina Automatizada.

Fuente: Investigador.

6.8.4.7 Análisis.

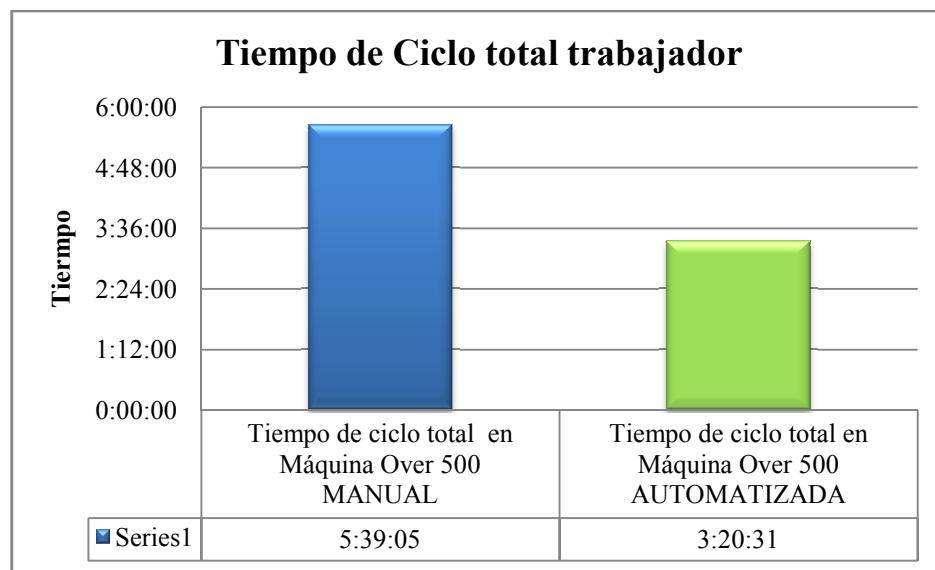
A través del análisis del cursograma analítico se puede concluir que actualmente el proceso de tinturado de telas en máquina Over Flow 500 automatizada permite controlar los eventos de tinturado para cada tipo de tela, estandarizando sus etapas de tintura como son las de: Llenado de agua a tanque principal, Cargar material, Ciclo térmico (calentamiento o enfriamiento), Muestra, Ingresar químicos, Vaciado de agua tanque y Descargar material las que permiten estandarizar el proceso de teñido y asegurar la calidad del tinturado de las telas.

La máquina posee algoritmos para procesamiento de recetas los cuales facilitan el manejo de las mismas en forma fácil y amigable para el operador, logrando el manejo eficaz y rápido de la máquina; además proporciona al usuario administrador privilegios protegidos bajo contraseña para crear, editar y borrar recetas de tinturado.

En este momento la puesta a punto de la máquina se establece de manera segura, puesto que los valores de temperatura, velocidad, nivel, y accionamiento de actuadores están controlados y definidos por cada receta de tinturado; también existe un bloqueo de seguridad automático en las escotillas de ingreso y salida de la tela, las cuales se cierran cuando la temperatura en el interior de la máquina no es segura para la manipulación del operador, haciendo al proceso seguro para los trabajadores.

6.8.4.7.1 Comparación de Tiempos de Ciclo de Tintura Estado Anterior Manual y Estado Actual Automatizado en la Máquina Over Flow 500.

Para la comparación de resultados entre los tiempos de ciclo de tintura de la máquina manual y los tiempos ciclo de tinturado de la máquina automatizada se han tomado los resultados obtenidos en la Tabla 44: Resumen cursograma analítico del operario estado manual y la Tabla 89: “Resumen cursograma analítico del operario estado actual automatizado.”



6.8.4.7.2 Resumen:

Por medio de la comparación de tiempos de ciclo de tintura del estado anterior manual y estado actual automatizado en la máquina Over Flow 500. Se puede decir que, con la implementación del proyecto: “Diseño e implementación de un sistema automático para controlar el proceso de teñido de telas pesadas y semipesadas a través de una pantalla táctil SIMATIC HMI KTP600 BASIC

COLOR DP para el manejo y estandarización de recetas de tinturado aplicado a la máquina Over Flow 500 en la empresa TEIMSA S.A.” se pudo reducir 2:18:34 seg. del tiempo de ciclo total del proceso de tintura que representa un aumento de 59,13% en la eficiencia del proceso de teñido.

6.9 Recursos Financieros.

6.9.1 Tabla de Costos.

Tabla 90: Costo de los Equipos.

Fuente: Investigador.

Q	ITEM	CÓDIGO DE PEDIDO	MARCA	DETALLE	V/UNIT	V/TOTAL
1	Pantalla Táctil SIMATIC HMI KTP600 BASIC COLOR DP.	6AV6647-0AC11-3AX0	SIEMENS	Comunicación RS-48, compatibilidad Serie S7-200	\$ 958.00	\$ 958.00
1	Módulo 222, 8 Salidas digitales x relé	6ES7-1HF22-0XA0	SIEMENS	Serie S7-200	\$ 237.00	\$ 237.00
1	Módulo 232, 4 Salidas analógicas	6ES7 232-0HD22-0XA0	SIEMENS	Serie S7-200	\$ 537.24	\$ 537.24
1	Convertidor electro neumático para señales de corriente continua.	Tipo 6111-12010	SMC	Entrada 0 a 20mA Salida 0.2 a 1 bar (2.9 a 14.59 PSI) Sentido actuación: aumentando/aumentando Con conexión 1/4 para manguera #	\$ 768.43	\$ 768.43
2	Sensor detector de costura	S30	ELIAR	Voltaje de funcionamiento 24VDC. Salida 5-24VDC.	\$ 296.89	\$ 593.78
1	Cilindro Neumático: Doble efecto	1. Accionamiento: Doble efecto. 2. Tipo: Vástago dentro retorno por muelle. 3. Carrera del vástago: 15 cm. 4. Diámetro del cilindro: 32 mm. 5. Diámetro del vástago: 16 mm 6. Presión de trabajo: 145 PSI. 7. Fuerza de avance: 483N 8. Fuerza de retroceso: 361N 9. Presión Funcionamiento: Máximo (10 bar) Fuerza a 600 KPa. (6 bar): 165 N	FESTO	Doble efecto Racor rápido conexión 1/4 para manguera # 6	\$108.36	\$ 108.36

2	Cilindro Neumático compacto: Simple efecto.	1. Accionamiento: Simple efecto. 2. Carrera del vástago: 5 cm. 3. Diámetro del cilindro: 10 mm. 4. Diámetro del vástago: 5 mm 5. Presión de trabajo: 145 PSI. 6. Presión Funcionamiento: Máximo (10 bar) Fuerza a 600 KPa (6 bar): 165 N	SMC	Simple efecto Racor rápido conexión 1/4 para manguera # 6	\$35.00	\$ 70.00
1	Válvulas de 5/2 vías de accionamiento eléctrico 24VDC.	SY53 20-5L-01-F2-Q	SMC	Racor de conexión 1/4 para manguera # 6.	\$ 167.00	\$ 167.00
6	Válvulas 3/2 vías NC de accionamiento eléctrico 24VDC.	SY113-5 L- M3-Q	SMC	Racor de conexión 1/4 para manguera # 6.	\$ 59.72	\$ 358.32
2	Placa base para válvulas 3/2 Vías 4 estaciones	SS3Y1-31-04-Q	SMC	Montaje Riel DIN.	\$ 67.95	\$ 135.90
2	Válvulas Todo-Nada Tamaño 1" con actuador de pistón y accionamiento neumático en acero inoxidable	DN25 PF61G - 2NC Roscada NPT	Spirax Sarco	Tamaño 1"Válvula con actuador de pistón Todo/nada (On / off) Presión pilotaje Min=1.5 Bar; Máx.=10 Bar Normalmente Cerrada Rosca tipo NPT	\$ 593.82	\$ 1,187.64
1	Válvulas Todo-Nada Tamaño 2" con actuador de pistón y accionamiento neumático en acero inoxidable	DN50 PF61G - 2NC Roscada NPT	Spirax Sarco	Tamaño 2"Válvula con actuador de pistón Todo/nada (On / off) Presión pilotaje Min=2.8 Bar; Máx.=8 Bar Normalmente Cerrada Rosca tipo NPT	\$ 758.32	\$ 758.32
10	Mini Relé optoacoplador 24v DC.	1 contacto NA 220v 6A	SIEMENS	Línea industrial	\$ 6.50	\$ 65.00
9	Botones tipo pulsador	1 contacto NA y 1 contacto NC. 220v 6A	SIEMENS	Con base	\$ 4.30	\$ 38.70
8	Selectores de dos posiciones	1 contacto NA y 1 contacto NC. 220v 6A	SIEMENS	Línea industrial	\$ 7.35	\$ 58.80
4	Racor rápido neumático	Línea industrial	SMC	Conexión 1/4 para manguera # 6	\$ 1.69	\$ 6.76
TOTAL						\$ 6,049.25

6.10 Conclusiones.

- El diseño e implementación de un sistema automático para controlar el proceso de teñido de telas pesadas y semipesadas aplicado a la máquina Over Flow 500 en la empresa TEIMSA S.A. permitió una mejora en la calidad del tinturado en los procesos de: Descrude Gabardina en un 5,0%, Blanqueado Lona en un 6,0%, Blanqueado Plantitex en un 5,6%, Blanqueado Sesgo en un 4,8%, Descrude Rib en un 6,3%, además de que el promedio del porcentaje de calidad es del 95 % que se encuentra arriba del rango aceptable de conformidad > 90 % parámetro establecido por la empresa.
- Con la automatización de la máquina Over Flow 500 se pudo reducir 2:18:34 seg. del tiempo de ciclo total del proceso de tintura que representa un aumento de 59,13% en la eficiencia del proceso de teñido.
- Con la automatización de la máquina Over Flow 500 se logró controlar los eventos de tinturado para cada tipo de tela, estandarizando sus etapas de tintura como son las de: Llenado de agua a tanque principal, Cargar material, Ciclo térmico (calentamiento o enfriamiento), Muestra, Ingresar químicos, Vaciado de agua tanque y Descargar material las que permiten gobernar el proceso de teñido y asegurar la calidad del tinturado de las telas.
- El PLC facilitó el manejo seguro de las variables de tinturado puesto que los valores de temperatura, velocidad, nivel, y accionamiento de actuadores están controlados y definidos por cada receta de tinturado, además de controlar la máquina en forma automática y manual.

- Con la Pantalla táctil HMI se pudo estandarizar las recetas de tinturado, además de permitir al operador el manejo fácil y amigable de la máquina, logrando una operación eficaz y rápida; también proporciona al usuario administrador privilegios protegidos bajo contraseña para crear, editar y borrar recetas de tinturado.
- El manejo de la máquina se establece de manera adecuada para la operación del trabajador, haciendo al proceso seguro para los obreros.

6.11 Recomendaciones.

- Se recomienda plantear proyectos de mejora de la calidad en todos los procesos de fabricación de telas para garantizar un buen producto y mejorar la satisfacción de los clientes.
- El aumento de la eficiencia del proceso de teñido es un indicador importante ya que permite conocer cómo se desarrolla la planta de producción acabados por lo que se recomienda tomar en cuenta este indicador para mejorar constantemente el proceso, además se recomienda distribuir el tiempo productivo del trabajador en actividades que agreguen valor al producto.
- Se recomienda mantener un mantenimiento preventivo de los equipos de control industrial como PLC y HMI para garantizar su óptimo funcionamiento.
- Se recomienda realizar un chequeo de inicio de turno de la máquina para verificar que todas las guardas y paros de emergencia están funcionando correctamente, además de verificar que todas las variables que intervienen en el proceso como vapor, agua, corriente eléctrica estén en el rango adecuado de funcionamiento para evitar accidentes.
- Se recomienda tomar en cuenta las recomendaciones de los trabajadores sobre ideas de mejora de procesos.
- Se recomienda revisar los instructivos, manuales de funcionamiento, manuales de operación de la máquina y seguir todas las normas de seguridad para evitar accidentes.

6.12 Anexos.

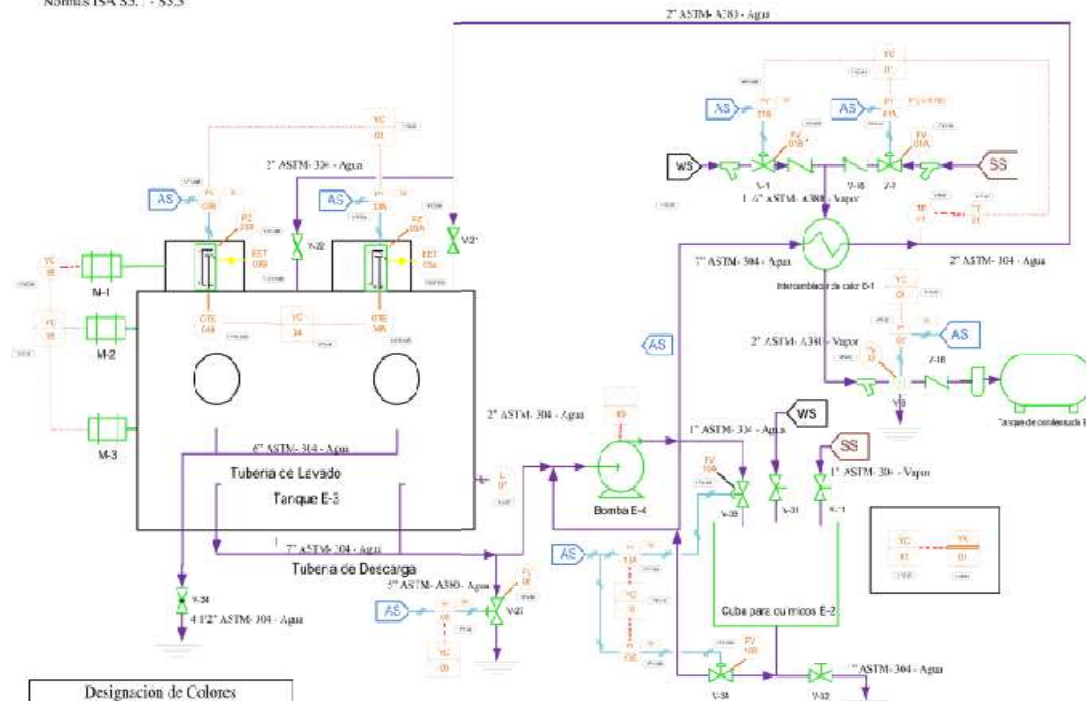
ANEXO 1

**(Diagrama de Proceso e Instrumentación
P&ID)**

Diagrama de Proceso e Instrumentación (P&ID) Máquina Over Flow 500

Simbología utilizada

Normas ISA S5.1 - S5.3



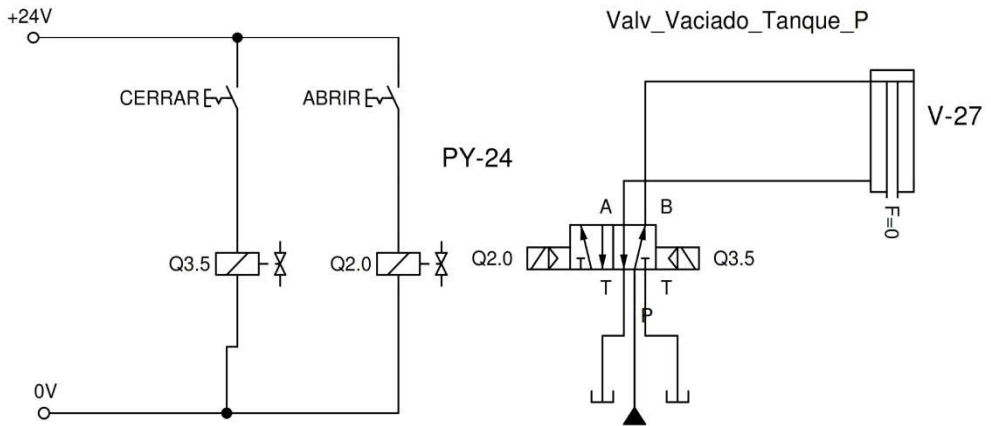
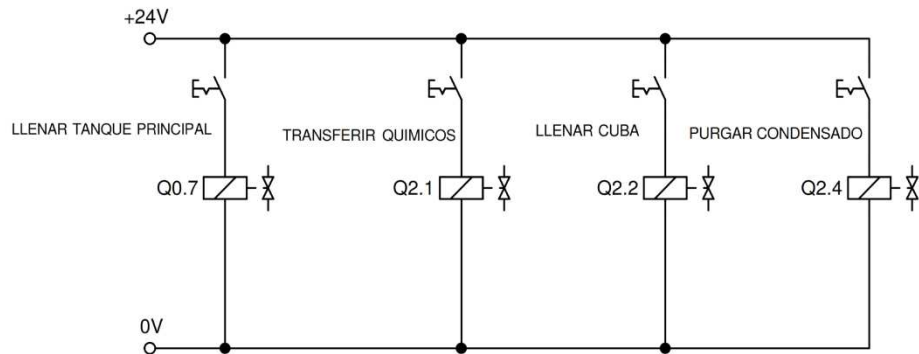
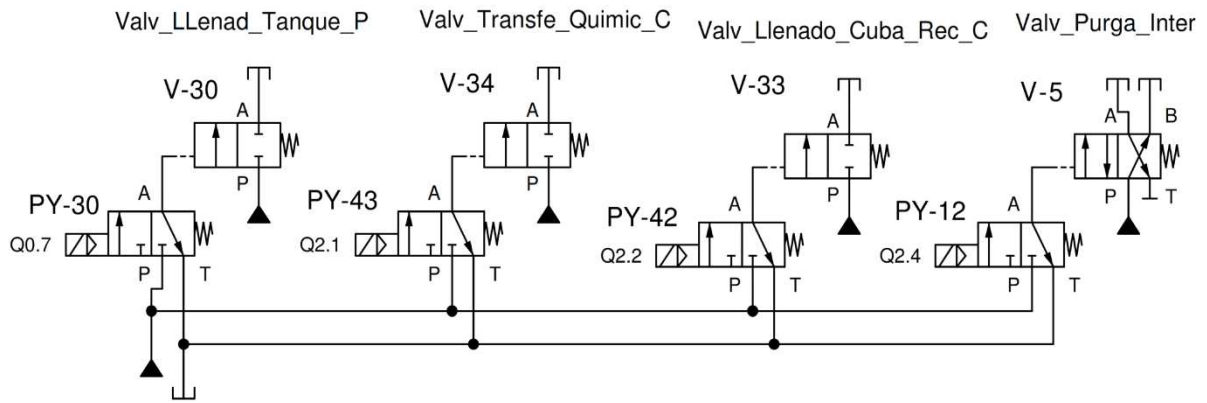
Designación de Colores	
Color	Descripción
	Señal Eléctrica
	Señal Neumática
	Conexión Mecánica
	Tuberías
	Instrumentos
	Equipos
	Suministro de Aire
	Suministro de Agua
	Suministro de Vapor

Simbolo	Descripción
	Línea de suministro
	Descarga a desague
	Válvula manual tipo mar-boost
	Válvula manual tipo as-corte
	Grifo de agua
	Válvula neumática de asiento para agua y accionamiento neumático
	Válvula accionamiento neumático
	Válvulas de control 3 vías con actuador de pistón y accionamiento neumático
	Filtro
	Check
	Trampa de vapor
	Manómetro de Bourdon
	Medidor de caudal de agua
	Tanque de condensado
	Bomba de agua Centrifuga
	Intercambiador de calor
	Cuba para Cueros
	Tanque de máquina Over Flow 500

Las cosas se expresan en mm.		ACAMPE	TEIMSA S.A		VC GARRELA DIZIA	REVISIÓN 01
To e onici:					Textiles Industrias Ambateños S.A.	
Lineal:					Over Flow 500	
Ángular:					Título:	
					Diagrama de Proceso e Instrumentación (P&ID)	
NOMBRE	PÁGINA	FECHA	DISCRIPCIÓN	TÍTULO:	Anexo 1	
DRU. J. Hicalgo		2016/01/13	Localización:	Nave Acabados		
VIRE. M. Acabados		2016/02/14	Material:	Over Flow 500		
ARRAE. M. Acabados		2016/03/03	Forma:	Tanque		
PAPEL:			MATERIAL:	Nº DE DIBUJO		
CALIB:			RES:	A3		
				Escala:		Hoja: 1 de 1

ANEXO 2

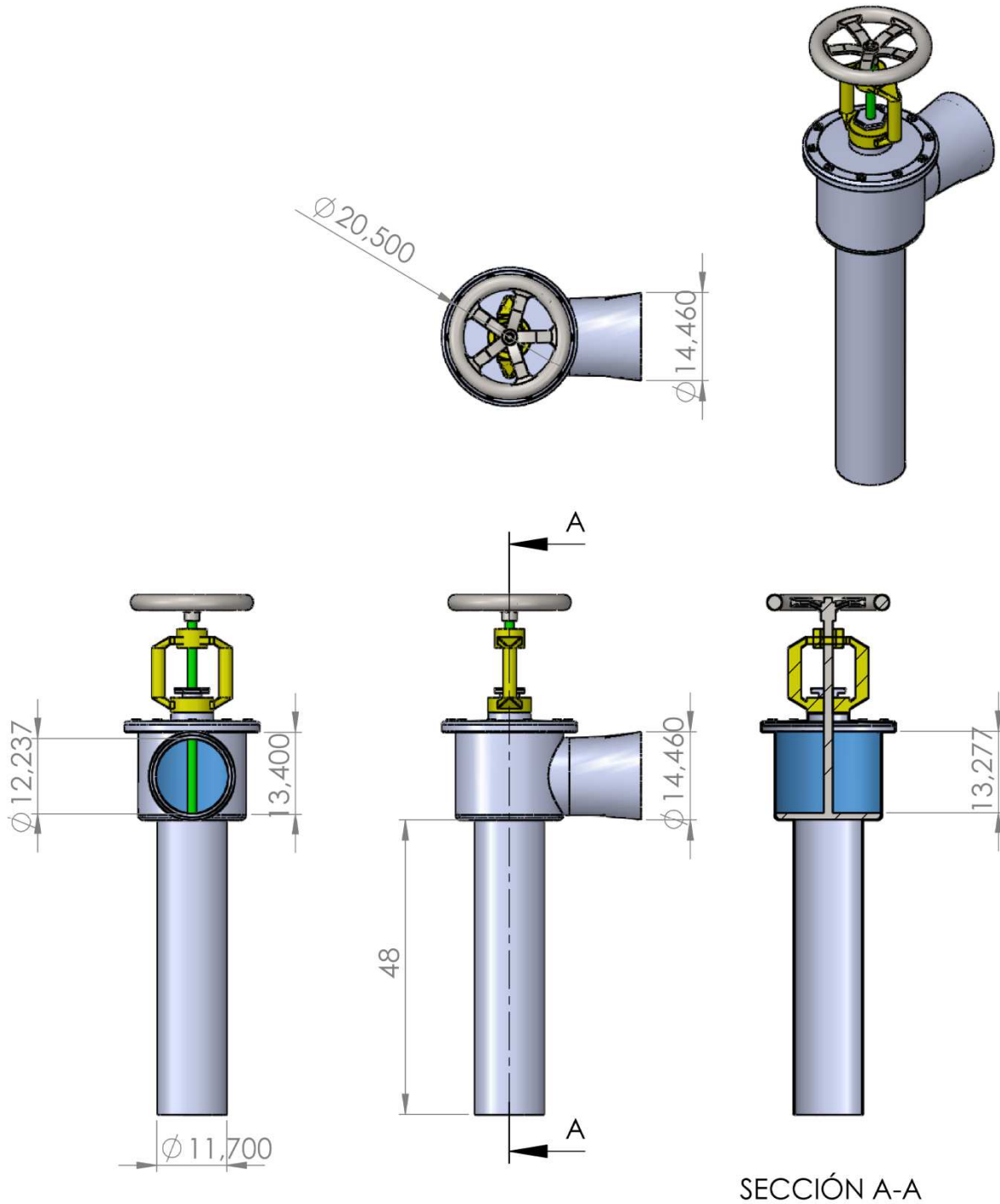
(Plano neumático válvulas)



Las cotas se expresan en mm. Tolerancia: Lineal: Angular:		ACABADO:		TEIMSA S.A		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN: 01	
						Textiles Industriales Ambateños S.A. Over Flow 500			
						TÍTULO: Plano neumático válvulas			
DIBUJ. G. Hidalgo		FIRMA		FECHA 17/06/20013		DESCRIPCIÓN		N.º DE DIBUJO	
VERIF. M. Acabados				17/06/20013		Locación: Nave Acabados		Anexo 2	
APROB. M. Acabados				17/06/20013		Máquina: Over Flow 500			
FABR.						Función: Tintura		A4	
CALID.						MATERIAL:			
						PESO:		ESCALA:1:1	
								HOJA 1 DE 1	

ANEXO 3

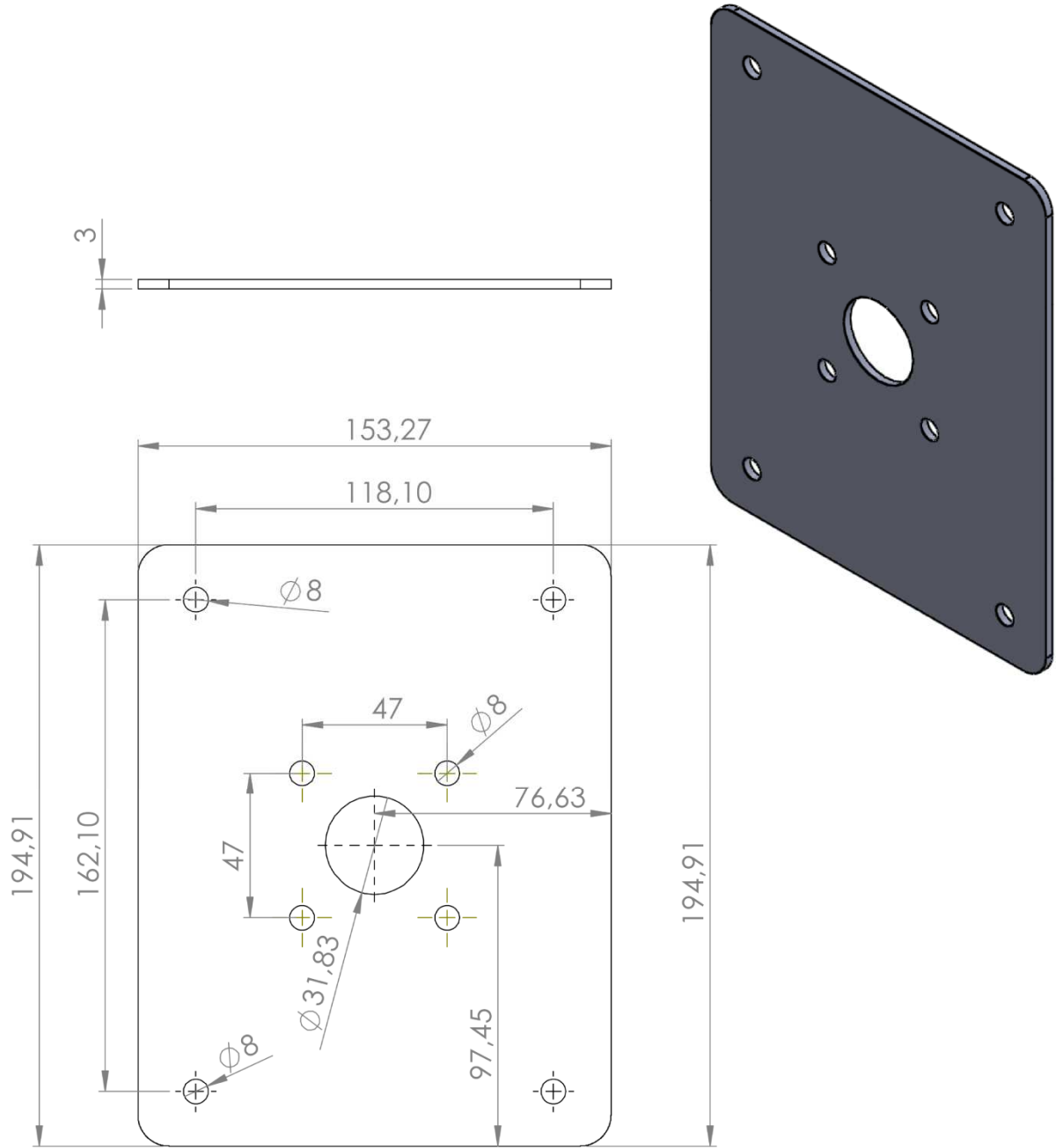
(Plano Carrera de la Válvula Manual)



Las cotas se expresan en mm. Tolerancia: Lineal: Angular:		ACABADO:		TEIMSA S.A		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN: 01	
						Textiles Industriales Ambateños S.A. Over Flow 500			
	NOMBRE	FIRMA	FECHA		DESCRIPCIÓN	TÍTULO: Plano Carrera de la Válvula Manual			
DIBUJ.	G. Hidalgo		17/06/20013	Locación:	Nave Acabados				
VERIF.	M. Acabados		17/06/20013	Máquina:	Over Flow 500				
APROB.	M. Acabados		17/06/20013	Función:	Tintura				
FABR.						N.º DE DIBUJO		Anexo 3	
CALID.				MATERIAL:					
				PESO:		ESCALA:1:1		HOJA 1 DE 1	

ANEXO 4

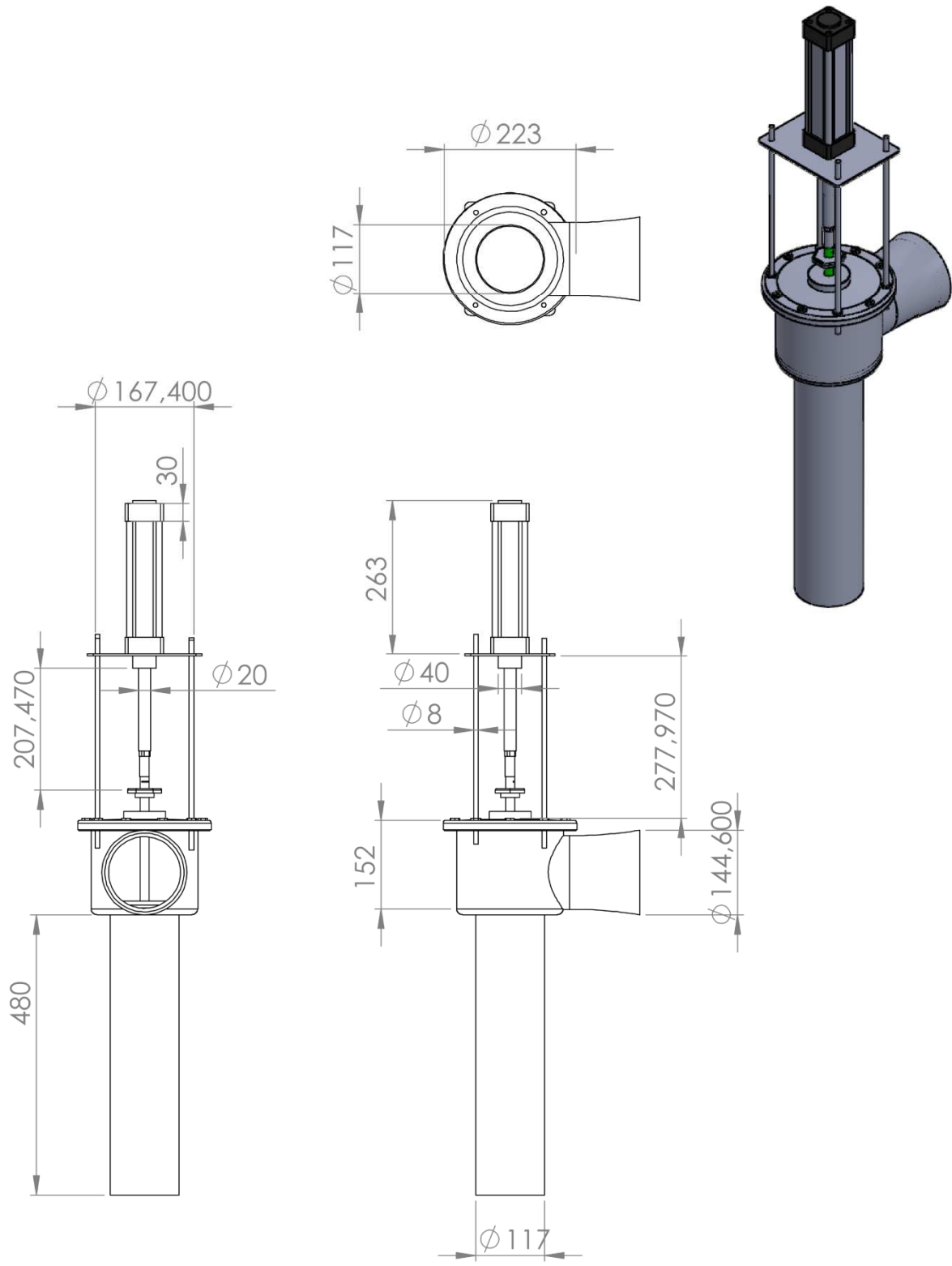
**(Plano Placa de Montaje del Cilindro
Neumático)**



Las cotas se expresan en mm. Tolerancia: Lineal: Angular:		ACABADO:		TEIMSA S.A		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN: 01	
						Textiles Industriales Ambateños S.A. Over Flow 500			
	NOMBRE	FIRMA	FECHA		DESCRIPCIÓN	TÍTULO: Plano Placa de Montaje del Cilindro Neumático			
DIBUJ.	G. Hidalgo		17/06/20013	Locación:	Nave Acabados				
VERIF.	M. Acabados		17/06/20013	Máquina:	Over Flow 500				
APROB.	M. Acabados		17/06/20013	Función:	Tintura				
FABR.						N.º DE DIBUJO		Anexo 4	
CALID.				MATERIAL:					
				PESO:		ESCALA:1:1		HOJA 1 DE 1	

ANEXO 5

(Plano Acople del Cilindro a la Válvula de Descarga)



Las cotas se expresan en mm.
Tolerancia:
Lineal:
Angular:

ACABADO:

TEIMSA S.A

NO CAMBIE LA ESCALA

REVISIÓN: 01

Textiles Industriales Ambateños S.A.
Over Flow 500

	NOMBRE	FIRMA	FECHA	DESCRIPCIÓN
DIBUJ.	G. Hidalgo		17/06/20013	Locación: Nave Acabados
VERIF.	M. Acabados		17/06/20013	Máquina: Over Flow 500
APROB.	M. Acabados		17/06/20013	Función: Tintura
FABR.				
CALID.				MATERIAL:
				PESO:

TÍTULO:

Plano Acople del Cilindro a la Válvula

N.º DE DIBUJO

Anexo 5

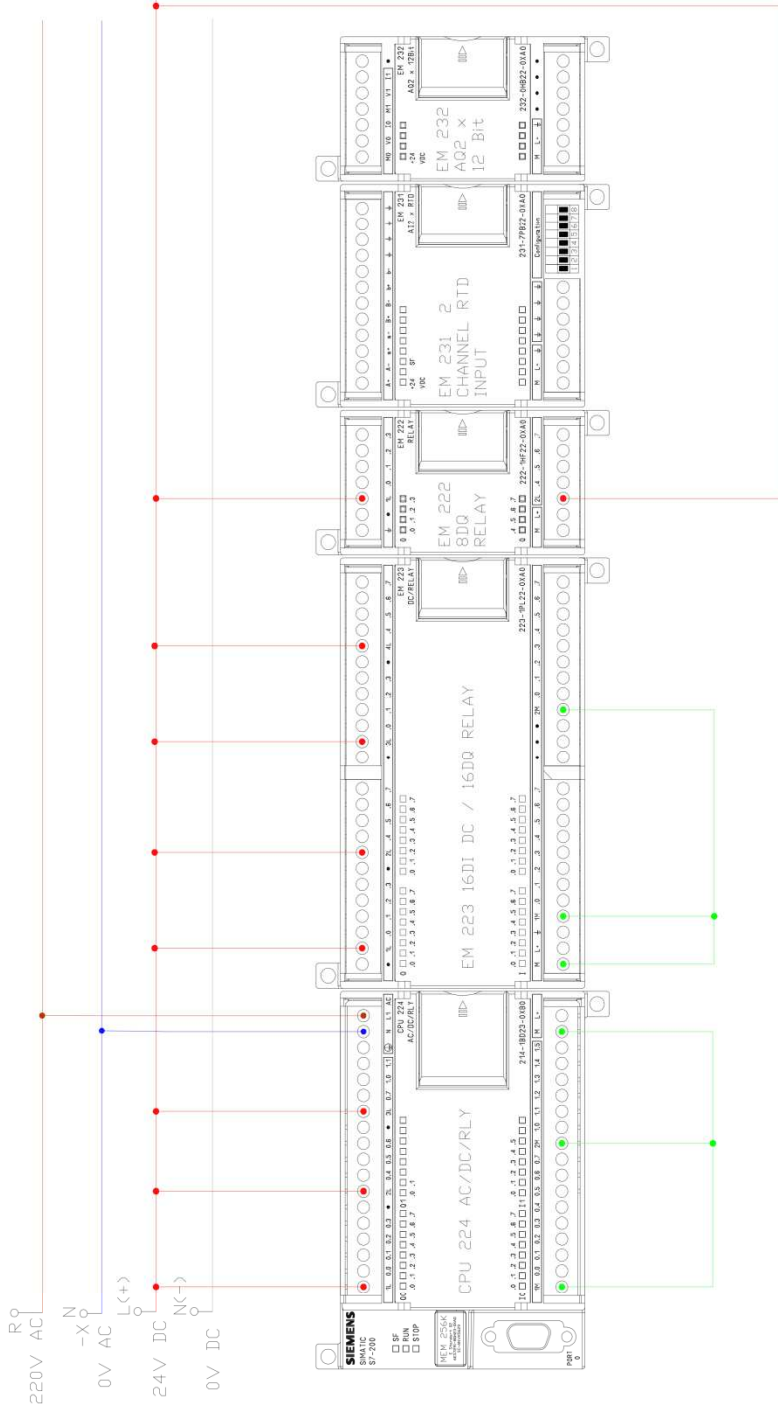
A4

ESCALA:1:1

HOJA 1 DE 1

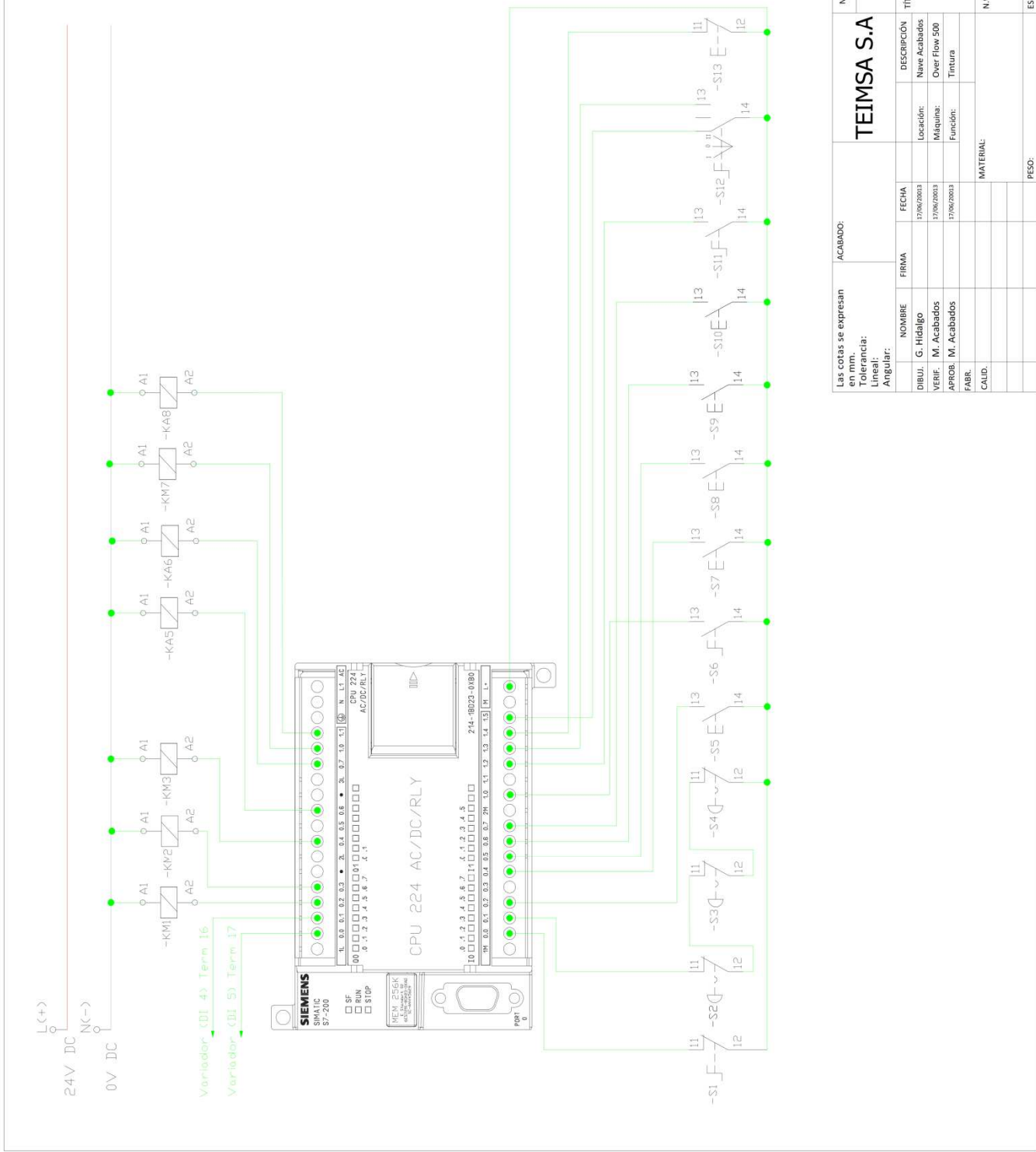
ANEXO 6

(Planos de Conexiones Eléctricas)



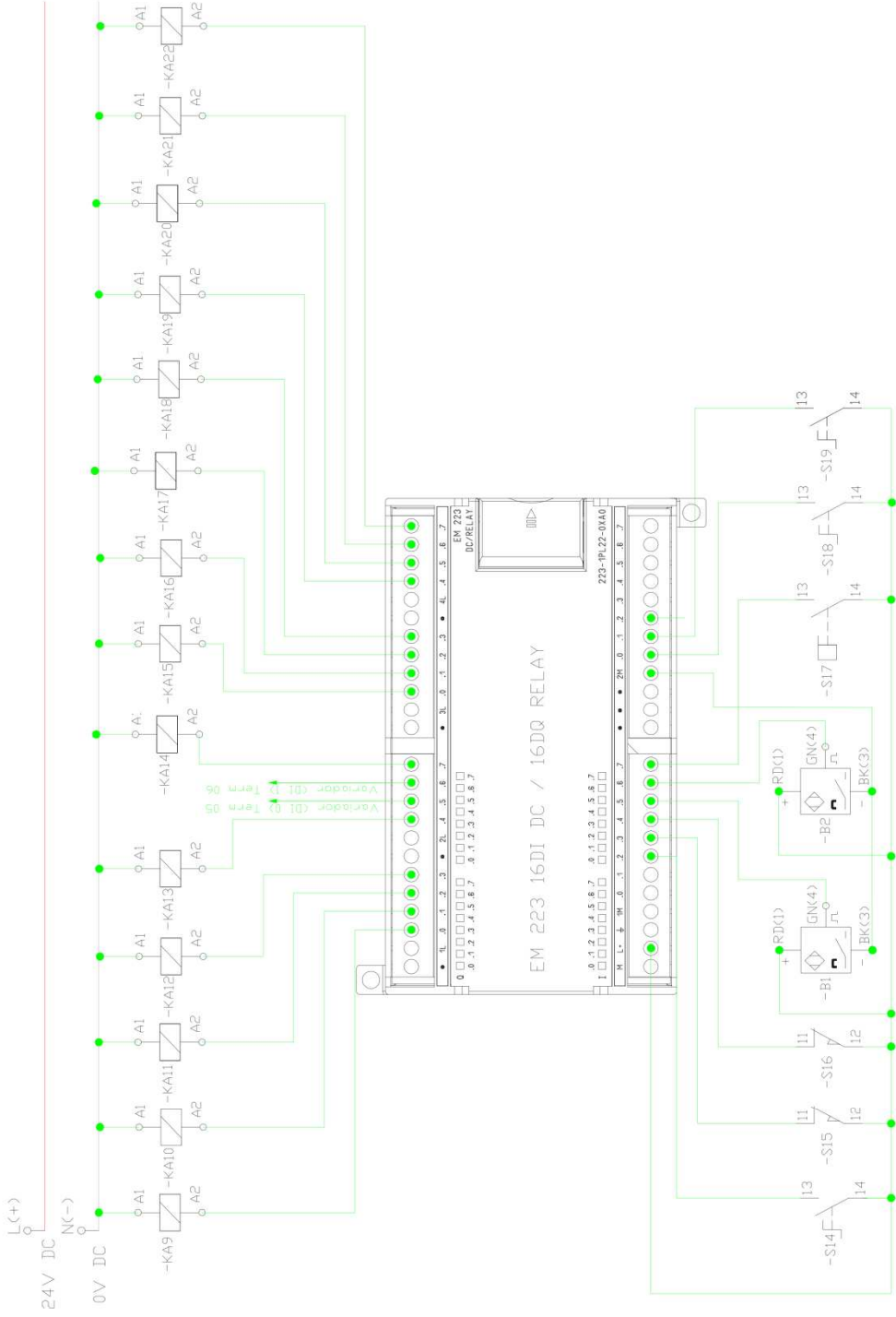
Las cotas se expresan en mm. Tolerancias: Lineal: Angular:		ACABADO:		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN: 01	
TEIMSA S.A.				Textiles Industriales Ambateños S.A. Over Flow 500			
DIBUJ: G. Hidalgo		FIRMA		FECHA		TÍTULO:	
VERIF: M. Acabados		NOMBRE		17/06/2003		DESCRIPCIÓN	
APROB: M. Acabados		G. Hidalgo		17/06/2003		Nave Acabados	
FABR:		M. Acabados		17/06/2003		Over Flow 500	
CAUD:		MATERIAL:				Tintura	
						Nº DE DIBUJO	
						A3	
						ESCALA:1:1	
						HOJA 1 DE 5	
						PESO:	

SÍMBOLO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
	S1	Selector AUTOMÁTICO/MANUAL
	S2	Interruptor Emergencia Panel
	S3	Interruptor Emergencia Tablero
	S4	Interruptor Emergencia Máquina
	S5	Botón Arranque
	S6	Selector de torriquete de descarga
	S7	Botón Llenado de tanque
	S8	Botón Vaciado de tanque
	S9	Botón Transferencia de químicos
	S10	Botón Llenado de cuba
	S11	Selector Iluminación
	S12	Selector Adelante/Atras Variador
	S13	Botón Puro Bomba
	Q0.0	Salida Relé Aumento de frecuencia
	Q0.1	Salida Relé Decremento de frecuencia
	-KM 1	Relé de Interfaz de arranque de Bomba de circulación
	-KM 2	Relé de Interfaz de arranque de bomba de circulación; conector estrella
	-KM 3	Relé de Interfaz de arranque de bomba de circulación; conector triángulo
	-KA 5	Relé de Interfaz Valvula de Ingreso de agua
	-KA 6	Relé de Interfaz Sirena de alarma
	-KM 7	Relé Principal motor Brazo Plegador
	-KA 8	Relé de Interfaz Valvula de adiciones de químicos



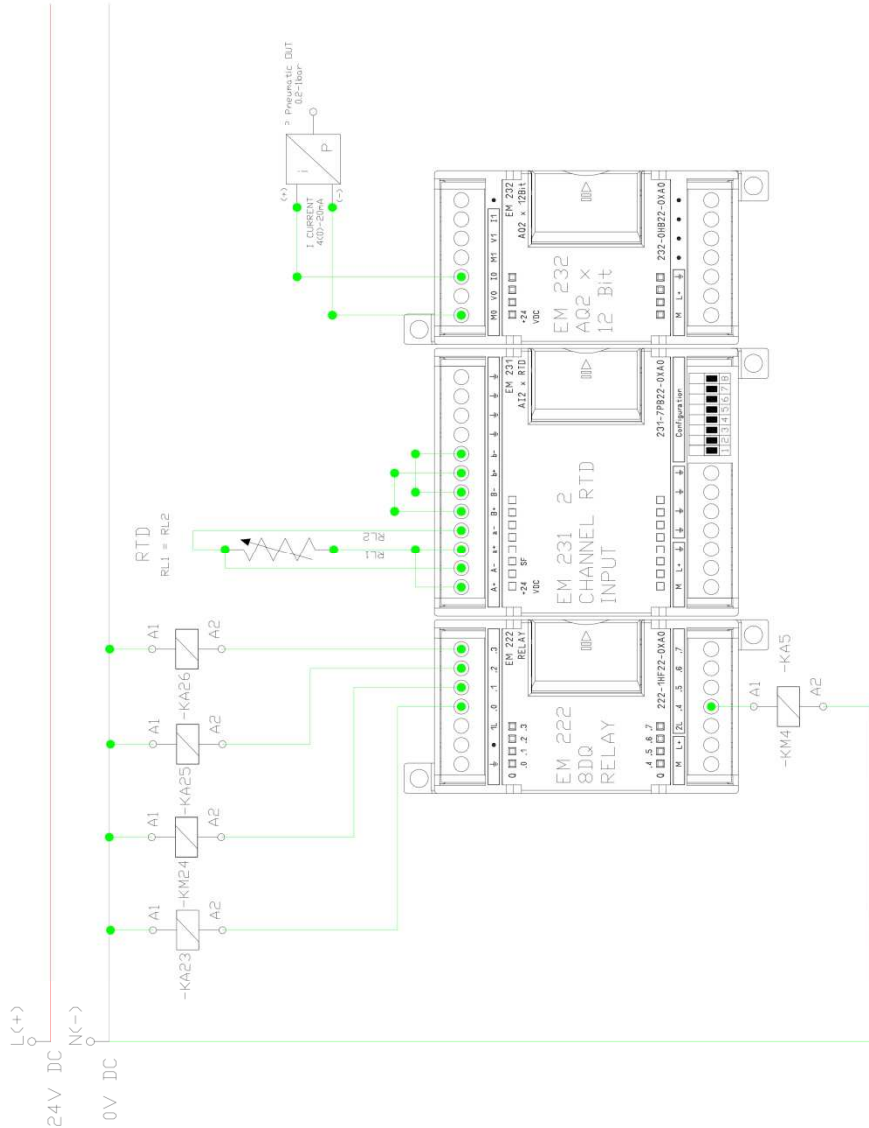
Las cotas se expresan en mm. Tolerancias: Lineal: Angular:		ACABADO:		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN: 01	
TEIMSA S.A				Textiles Industriales Ambateños S.A. Over Flow 500			
DIBUJ: G. Hidalgo		FIRMA		FECHA		TÍTULO:	
VERIF: M. Acabados		NOMBRE		DESCRIPCIÓN		Plano Eléctrico de Control PLC	
APROB: M. Acabados		G. Hidalgo		17/06/2003		Nave Acabados	
FABR:		M. Acabados		17/06/2003		Over Flow 500	
CALD:		MATERIAL:		Función:		Tintura	
				Nº DE DIBUJO			
				Anexo 6.2			
				A3			
				ESCALA:1:1			
				PESO:			
				HOJA 7 DE 5			

SÍMBOLO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
	S14	Selector Torniquete de Descarga
	S15	Final Carreña Torre Derecha
	S16	Final Carreña Torre Izquierda
	-B1	Sensor de Costura Torre Derecha
	-B2	Sensor de Costura Torre Izquierda
	S17	Sensor contador de litros
	S18	Selector Costura Torre Derecha
	S19	Selector Costura Torre Izquierda
	-KA 9	Relé de Interfaz Válvula de descarga
	-KA 10	Relé de Interfaz Válvula de Ingreso de aditivos de químicos
	-KA 11	Relé de Interfaz Válvula de Ingreso de recirculado
	-KA 12	Relé de Interfaz Válvula de Purga condensado
	-KA 13	Relé de Interfaz. Válvula de Purga Agua fina
	Q2.5	Salida Relé Arranque Variador
	Q2.6	Salida Relé Reversa Variador
	-KA 14	Relé de Interfaz Válvula de accionamiento cilindro neumático Torre Derecha
	-KA 15	Relé de Interfaz Válvula de accionamiento cilindro neumático Torre Izquierda
	-KA 16	Relé de Interfaz. Baliza Color Verde
	-KA 17	Relé de Interfaz. Baliza Color Amarillo
	-KA 18	Relé de Interfaz. Baliza Color Rojo
	-KA 19	Relé de Interfaz. Válvula de ingreso de agua fría
	-KA 20	Relé de Interfaz. Luz indicadora Torre Derecha
	-KA 21	Relé de Interfaz. Luz indicadora Torre Izquierda
	-KA 22	Relé de Interfaz. Cilindro de seguridad escotilla derecha



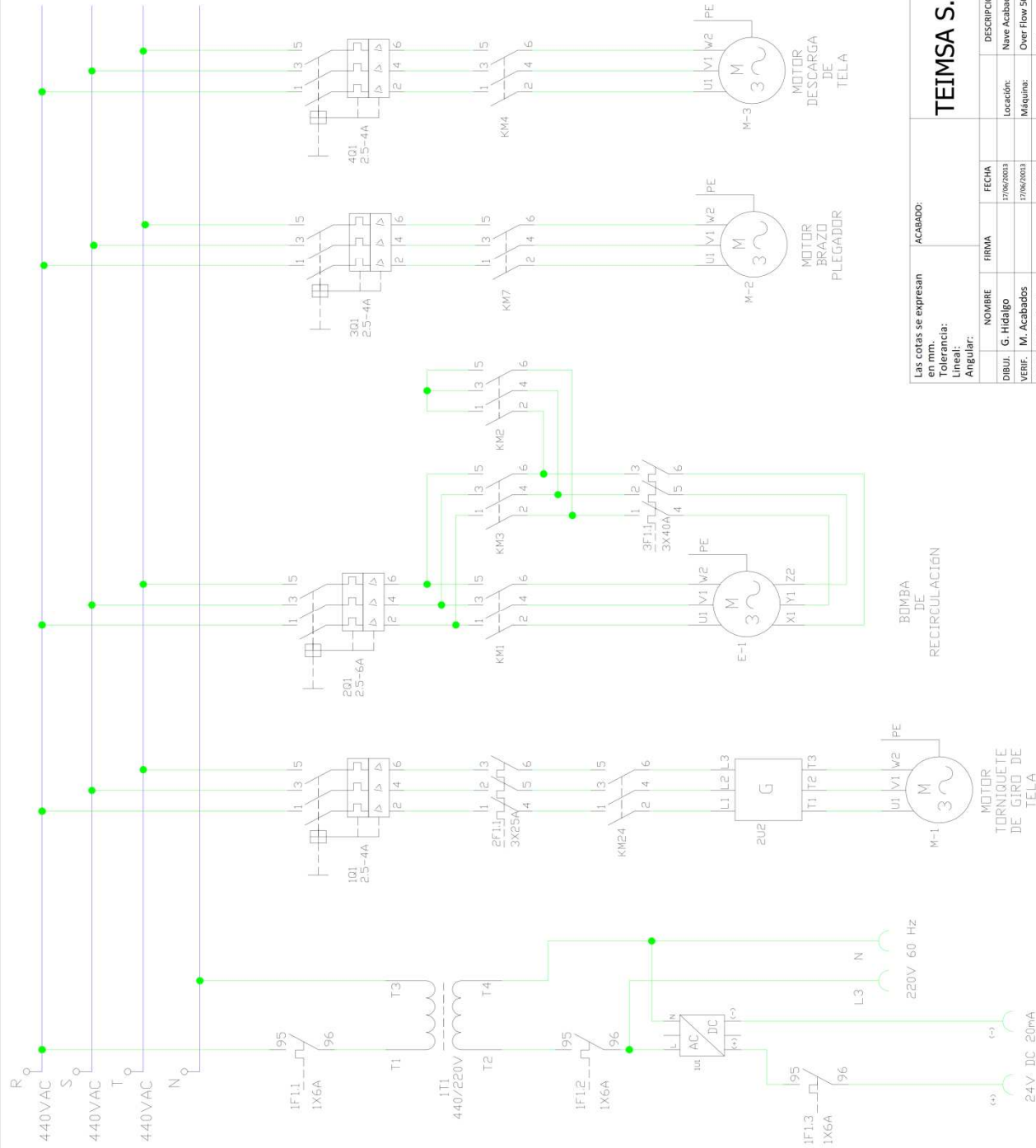
ACABADO:		TEIMSA S.A		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN: 01	
Las cotas se expresan en mm.		Textiles Industriales Ambateños S.A.		Over Flow 500			
Tolerancia:		TÍTULO:					
Lineal:		DESCRIPCIÓN					
Angular:		Nave Acabados					
DIBUJ: G. Hidalgo	FECHA: 17/06/2003	Localización:		Over Flow 500			
VERIF: M. Acabados	17/06/2003	Máquina:		Tintura			
APROB: M. Acabados	17/06/2003	Función:					
FABR:		MATERIAL:					
CALD:		PESO:					
		N.º DE DIBUJO		Anexo 6.3		A3	
		ESCALA:1:1				HOJA 3 DE 5	

SÍMBOLO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
	-KM 4	Relé de Interfaz. Motor de descarga de tela
	-KA 23	Relé de Interfaz. Cilindro de seguridad escotilla izquierda
	-KA 24	Relé de Interfaz. Variador ON
	-KA 25	Relé de Interfaz. Variador Luz de tanque
	-KA 26	Relé de Interfaz. Sirena
	RTD	Selector de temperatura RTD
	i/p Conversor	Conversor Corriente Presión



Las cotas se expresan en mm. Tolerancia: Lineal: Angular:		ACABADO:		TEIMSA S.A		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN: 01	
DIBUJ: G. Hidalgo	FECHA: 17/06/2003	NOMBRE: FIRMA:	FECHA:	DESCRIPCIÓN:	Textiles Industriales Ambateños S.A. Over Flow 500				
VERIF: M. Acabados	17/06/2003	NOMBRE: FIRMA:	FECHA:	DESCRIPCIÓN:	Título:				
APROB: M. Acabados	17/06/2003	NOMBRE: FIRMA:	FECHA:	DESCRIPCIÓN:	Plano Eléctrico de Control 2				
FABR:		NOMBRE: FIRMA:	FECHA:	DESCRIPCIÓN:	N.º DE DIBUJO				
CALD:		NOMBRE: FIRMA:	FECHA:	DESCRIPCIÓN:	Anexo 6.4				
		NOMBRE: FIRMA:	FECHA:	DESCRIPCIÓN:	A3				
		NOMBRE: FIRMA:	FECHA:	DESCRIPCIÓN:	ESCALA:1:1				
		NOMBRE: FIRMA:	FECHA:	DESCRIPCIÓN:	PESO:				
		NOMBRE: FIRMA:	FECHA:	DESCRIPCIÓN:	HOJA 4 DE 5				

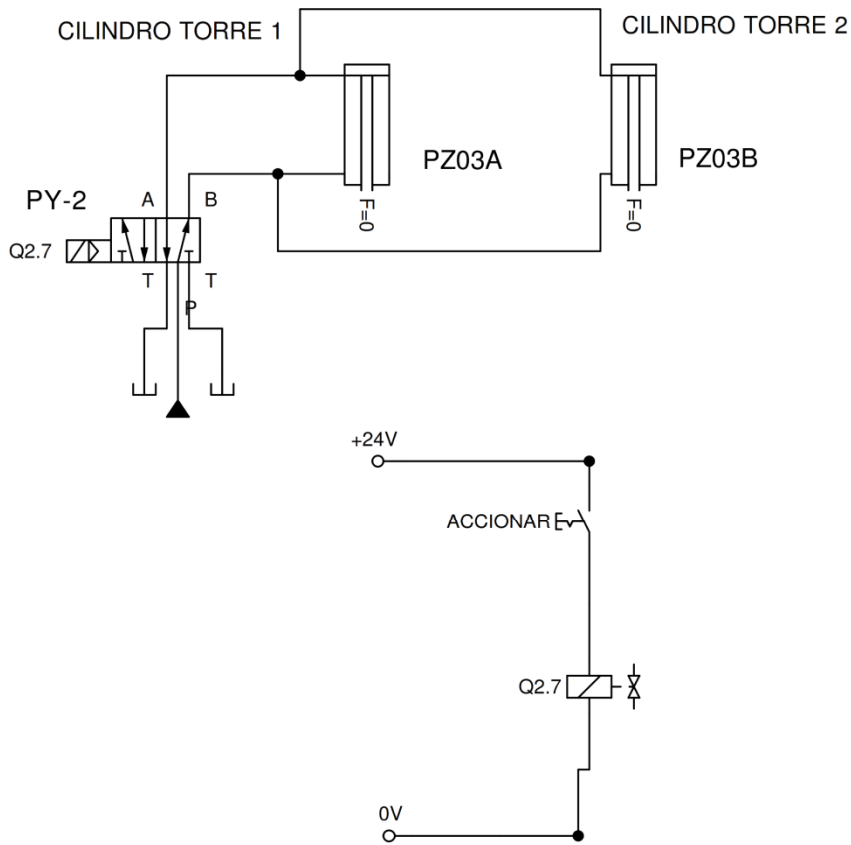
SÍMBOLO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
	1F1.1	Contacto auxiliar de apertura accionado por relé térmico
	1U1	Convertor AC/DC 220AC/24VDC
	1T1	Transformador 440/220 VAC
	2F1.1	Relé térmico de 3 fases
	2U2	Variador de velocidad
	1Q1	Interruptor automático magnetotérmico
	1KM24	Contacto Principal
	E-4	Motor Bomba de recirculación
	M-1	Motor Torniquete de Giro de Tela
	M-2	Motor Brazo Plegador
	M-3	Motor Descarga de Tela



Las cotas se expresan en mm. Tolerancia: Lineal: Angular:		ACABADO:		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN: 01	
DIBUJ.: G. Hidalgo		FIRMA		FECHA		TEIMSA S.A	
VERIF.: M. Acabados		17/06/2013		17/06/2013		Textiles Industriales Ambateños S.A.	
APROB.: M. Acabados		17/06/2013		17/06/2013		Over Flow 500	
FABR. CALID.		MATERIAL:		DESCRIPCIÓN		TÍTULO:	
				Nave Acabados		Plano Eléctrico de Potencia	
				Over Flow 500		Anexo 6.5	
				Tintura		A3	
				MATERIAL:		N.º DE DIBUJO	
				PESO:		ESCALA:1:1	
						HOJA 5 DE 5	

ANEXO 7

**(Plano neumático de conexión de cilindros de
doble efecto)**



Las cotas se expresan en mm.
Tolerancia:
Lineal:
Angular:

ACABADO:

TEIMSA S.A

NO CAMBIE LA ESCALA

REVISIÓN: 01

Textiles Industriales Ambateños S.A.
Over Flow 500

	NOMBRE	FIRMA	FECHA		DESCRIPCIÓN
DIBUJ.	G. Hidalgo		17/06/20013	Locación:	Nave Acabados
VERIF.	M. Acabados		17/06/20013	Máquina:	Over Flow 500
APROB.	M. Acabados		17/06/20013	Función:	Tintura
FABR.					

TÍTULO:

Plano neumático de conexión de cilindros de doble efecto

CALID. MATERIAL:

N.º DE DIBUJO

Anexo 7

A4

PESO:

ESCALA:1:1

HOJA 1 DE 1

ANEXO 8

(Programación del PLC S7-200 CPU 224)

Anexo 8

Programación del PLC S7-200 CPU 224

Over Flow 500 Automatizada / Bloque_de_programa (OB1)

Bloque: Bloque_de_programa

Autor: Giovanni Hidalgo

Fecha de creación: 19.09.2012 9:25:48

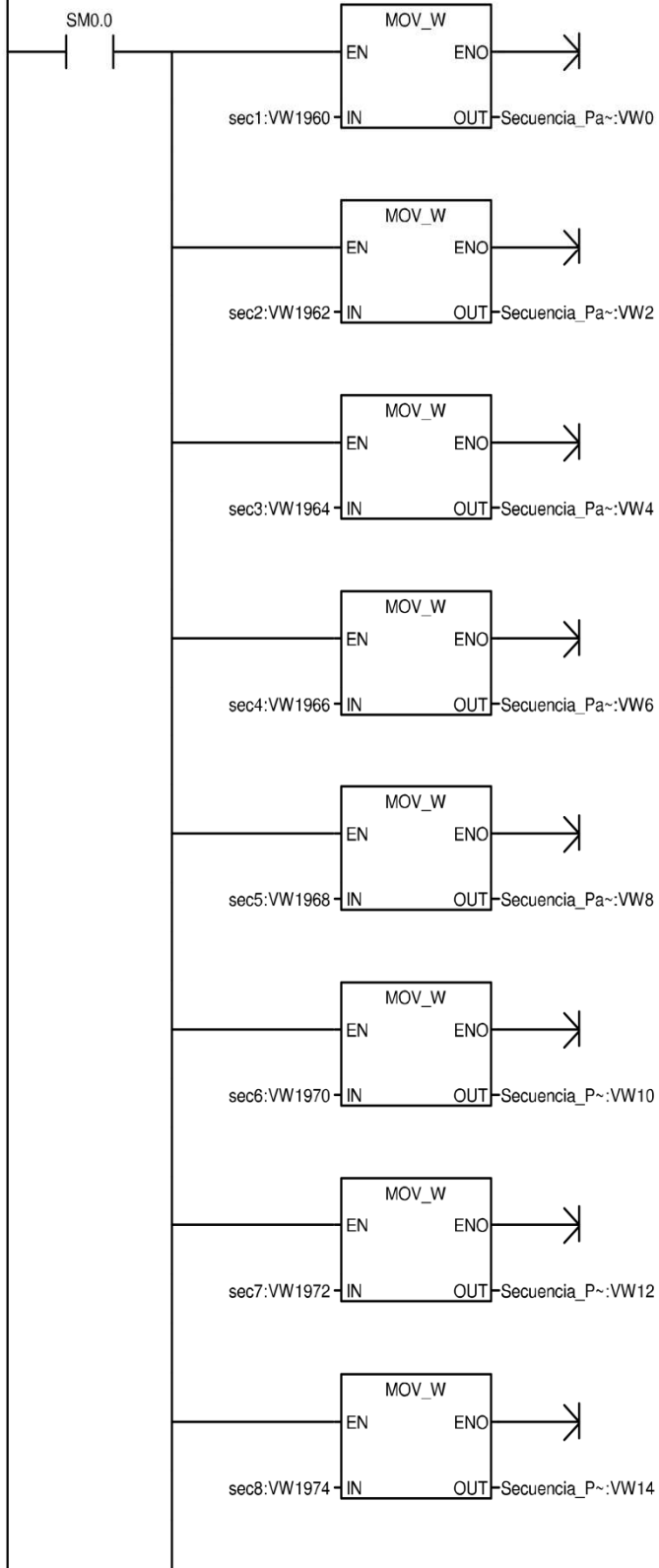
Fecha de modificación: 29.04.2013 14:10:46

Automatización máquina Over Flow 500 - Bloque de programa (OB1)

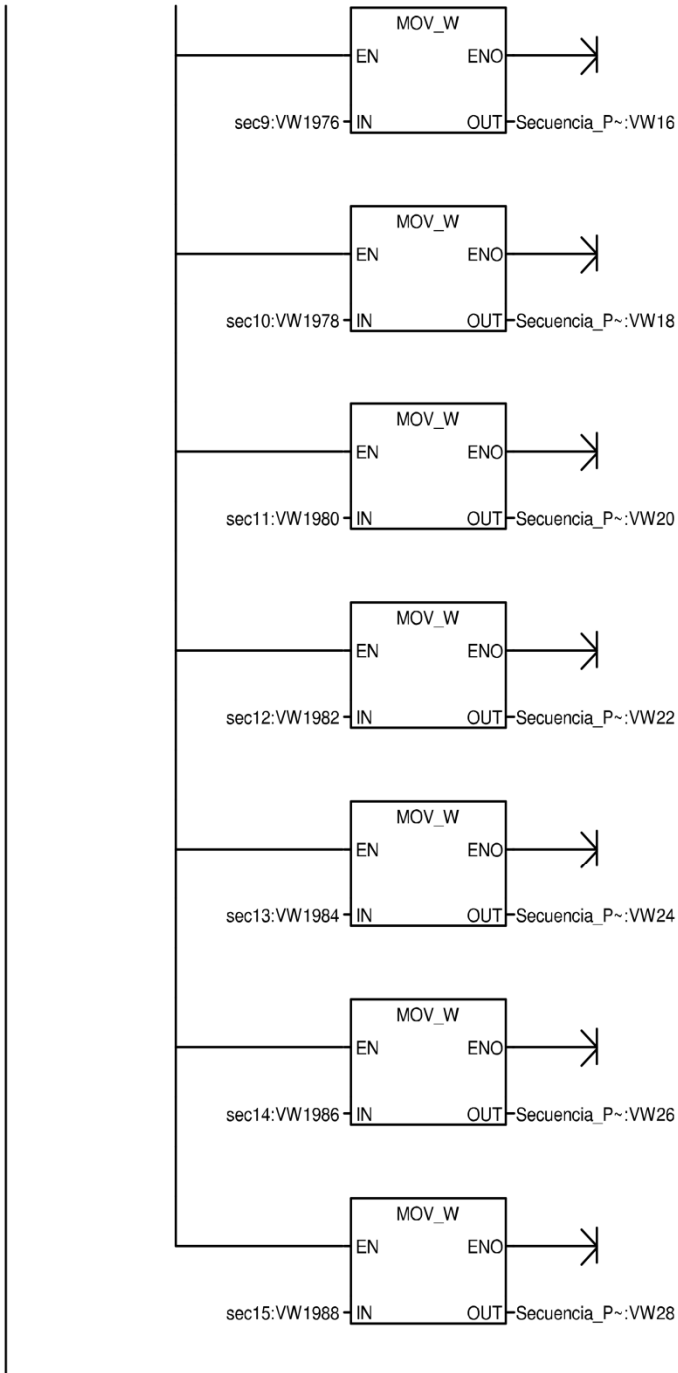
Inicio del Programa: Automatización de la máquina OVer Flow 500
Autor: Giovanni Hidalgo

Network 1

Copia de valores SECUENCIA DE EVENTOS almacenados en HMI a PLC-P1



Automatización máquina Over Flow 500 - Bloque de programa (OB1)



Nota: La totalidad del programa queda protegido por propiedad intelectual de la empresa TEIMSA S.A.

ANEXO 9

(Norma IEC 1131-3)

Introducción al estándar IEC 61131-3

Este documento es una traducción libre, comentada y resumida por el equipo técnico de AISA del material presentado en el website de la Organización PLCopen <http://www.plcopen.org/> con objeto de difundir el contenido y alcance de dichos estándares.

El estándar internacional IEC 61131 es una colección completa de estándares referentes a controladores programables y sus periféricos asociados. Consiste de las siguientes partes:

Parte 1: Información General

Establece las definiciones e identifica las principales características significativas a la selección y aplicación de los controladores programables y sus periféricos asociados.

Parte 2: Equipo requerimientos y pruebas

Especifica los requisitos del equipo y pruebas relacionadas para los controladores programables (PLC) y sus periféricos asociados.

Parte 3: Lenguajes de Programación

Define como un conjunto mínimo, los elementos básicos de programación. Reglas sintácticas y semánticas para los lenguajes de programación usados más comúnmente, incluyendo los lenguajes gráficos de Diagrama de Escalera y Diagrama de Bloques de Funciones y los lenguajes textuales de Lista de Instrucciones y Texto estructurado. Así como sus principales campos de aplicación, pruebas aplicables y los medios por los cuales los fabricantes pueden expandir o adaptar esos conjuntos básicos a sus propias implementaciones de controlador programable.

Parte 4: Guías de Usuario.

Un reporte técnico que proporciona una vista general y guías de aplicación del estándar para los usuarios finales de los controladores programables.

Parte 5: Especificación del servicio de Mensajería.

Define la comunicación de datos entre controladores programables y otros sistemas electrónicos usando el “Manufacturing Message Specification” (MMS, acorde al ISO/IEC 9506).

Parte 7: Programación en lógica difusa.

Define los elementos básicos de programación de “lógica difusa” para su uso en Controladores programables.

Parte 8: Guías para aplicación e implementación de lenguajes de programación.

Proporciona una guía para los desarrolladores de software para los lenguajes de programación definidos en la parte 3.

El IEC 61131-3 un recuso de programación estándar.

IEC 61131-3 es el primer esfuerzo real para estandarizar los lenguajes de programación usados en para la automatización industrial.. Con su soporte mundial, es independiente de una sola compañía.

Esta parte de programación, es la tercera del estándar 61131. Hay muchas formas de ver esta parte del estándar. Algunas son:

- Es el resultado de la fuerza de trabajo³ del IEC TC65 SC65B.
- Es resultado del trabajo de 7 compañías internacionales sumando muchos años de experiencia en el campo de la automatización industrial.
- Son aproximadamente 200 páginas de texto, con unas 60 tablas.
- Es la especificación de la sintaxis y semántica de un conjunto unificado de lenguajes de programación incluyendo el modelo general del software y su estructura como lenguaje.

Una forma conveniente de verlo, es dividiendo el estándar en 2 partes:

1. Elementos Comunes.
2. Lenguajes de Programación. Veamos con mayor detalle estas 2 partes.

Elementos Comunes.

Tipos de Datos.

Dentro de los elementos comunes se definen los tipos de datos. La tipificación de los datos previene errores en una etapa temprana. Se usa para definir el tipo de cualquier parámetro usado. Esto evita que por ejemplo se divida una fecha entre un entero.

Los tipos de datos comunes son: Boolean, Integer, Real, Byte y Word. También Date, Time_of_Day y String. Basado en ellos, uno puede definir sus propios tipos de datos, llamados “tipos de datos derivados”.

Variables.

Las variables son únicamente asignadas a direcciones de hardware explícitas (por ejemplo entradas y salidas) en la configuración, recursos o programas. De esta manera se le da a los programas una independencia de alto nivel del hardware, soportando el re-uso del software.

El enfoque (visibilidad) de las variables es normalmente limitado a la unidad de organización en la cual son declaradas (por ejemplo: local). Esto significa que sus nombres pueden ser usados nuevamente sin ningún conflicto en otras partes, eliminando otra fuente de errores. Si las variables requieren un alcance global, deben ser declaradas como tales. Los parámetros pueden recibir un valor inicial al arranque y al reinicio “en frío”, con objeto de asegurar su valor correcto al inicio de la ejecución de los programas.

Configuración, recursos y tareas.

Para entender mejor esto, es conveniente ver el modelo de software, tal como se define en el estándar:

Al nivel más alto, el software completo que se requiere para solucionar un problema de control particular puede ser formulado como una configuración. Una configuración es específica a un sistema de control particular, incluyendo el arreglo del hardware, recursos de procesamiento, direcciones de memoria para los canales de entrada/salida y otras capacidades del sistema.

Dentro de una configuración, se pueden definir una o más tareas. Estas tareas controlan la ejecución de un conjunto de programas y/o bloques de función. Las tareas pueden ser ejecutadas periódicamente o a la ocurrencia de algún evento disparador, por ejemplo el cambio en una variable.

Los programas están constituidos por diferentes elementos de software escritos en cualquiera de los lenguajes definidos por IEC. Típicamente un programa consiste de una red (network) o funciones y bloques de función que son capaces de intercambiar datos. Las funciones y los bloques de función son los bloques de construcción básicos y contienen una estructura de datos y un algoritmo.

Comparemos lo anterior con un PLC convencional: Este contiene recursos corriendo una tarea, corriendo un programa. IEC 61131-3 le agrega a esto mucho más, haciéndolo abierto a mayores capacidades tales como multiprocesamiento y conducción por sucesos.

Unidades de organización del programa.

En IEC 61131-3 los Programas, Bloques de Función y Funciones son llamados Unidades de Organización de Programa (program organization units o POUs).

Funciones

IEC define Funciones Estándar y Funciones Definidas por el Usuario. Las funciones estándar son por ejemplo: ADD (suma), ABS (absoluto), SQRT

(cuadrado) SIN (seno), etc. Las funciones definidas por el usuario (basadas en las funciones estándar), una vez definidas pueden ser re-usadas una y otra vez.

Bloques de Función (Function Blocks FBs)

Los Bloques de Función son los equivalentes a los circuitos integrados y representan una función de control especializada. Contienen datos así como el algoritmo así que pueden conservar información de su estado. Esto las diferencia de las funciones.

Nota: Una función siempre da la misma salida para las mismas entradas. Un bloque de Función no, ya que puede tomar en cuenta como llegó a su estado actual.

Los Bloques de Función cuentan con una Interface bien definida y su parte interna oculta. Esto es actúan como una caja negra. Esto permite una clara separación entre diferentes niveles de programadores o personal de mantenimiento.

Un lazo de control de temperatura, o un PID es un excelente ejemplo de un Bloque de Función. Cuando ya se haya definido puede ser usado una y otra vez en el mismo programa, diferentes programas o diferentes proyectos, es decir son re-usables.

Los Bloques de Función pueden ser escritos en cualquiera de los lenguajes definidos por el estándar IEC y en muchos casos incluso en "C". También pueden definirse por el usuario, basados en los existentes, obteniéndose así los Bloques de Función derivados.

Programas

Con los bloques constructivos mencionados anteriormente se puede decir que un Programa es una Red de Funciones y Bloques de Función. Un programa puede ser escrito en cualquiera de los lenguajes de programación definidos en el estándar.

Grafica de Secuencia de Funciones (Sequential Function Chart - SFC)

SFC describe gráficamente el comportamiento secuencial de un programa de control. Se derivan de sus antecesores “Petri Nets” y del IEC848 Grafcet.

El SFC estructura la organización interna de un programa y ayuda a descomponerlo en partes más fácilmente manejables, mientras mantiene la visión general.

El SFC consiste de “Pasos” enlazados con “Bloques de Acción” y “Transiciones”. Cada Paso representa un estado particular del sistema que se está controlando. Una transición se asocia con una condición (condiciones) que cuando es cierta causa que el paso previo se desactive y el paso próximo se active. Los pasos están ligados a bloques de Acción, que ejecutan algunas acciones de control pertinentes a dicho Paso.

Cada elemento del diagrama puede ser programado en cualquiera de los lenguajes definidos por el estándar IEC, incluido el propio SFC.

Se pueden usar secuencias alternativas o incluso paralelas según se requiere con frecuencia en los procesos batch.

Por su estructura general, SFC proporciona un medio de comunicación o entendimiento entre personas con diferentes especialidades.

Lenguajes de Programación

Dentro del estándar se definen 4 lenguajes de programación.

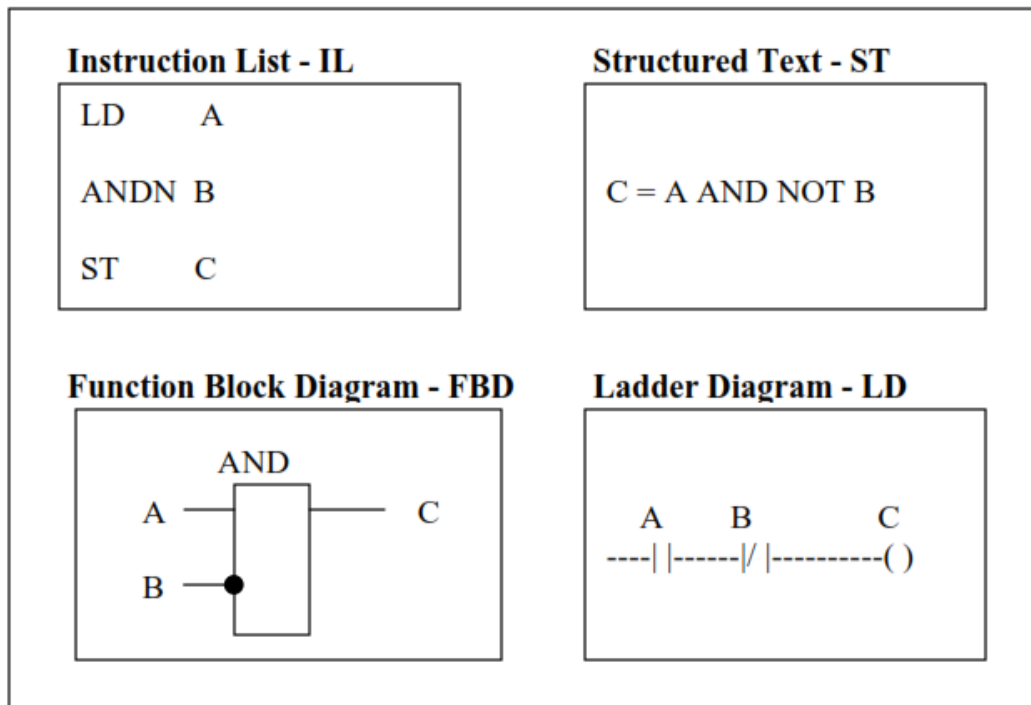
Los lenguajes son 2 de tipo textual y 2 de tipo gráfico:

Textuales:

- Lista de Instrucciones (Instruction List – IL)
- Texto estructurado (Structured Tex – ST)

Gráficos:

- Diagrama de Escalera (Ladder Diagram – LD)
- Diagrama de Bloques de Funciones (Function Block Diagram – FBD)



En la figura, los cuatro lenguajes describen la misma parte simple de un programa.

La elección del lenguaje de programación depende de:

- La formación y experiencia del programador.
- El problema que se atiende (la aplicación particular).
- El nivel de descripción del problema.
- La estructura del Sistema de Control.
- La Interface con otras personas o departamentos.

Todos los 4 lenguajes están interrelacionados. Forman un conjunto común relacionado con la experiencia existente. De esta manera, también proporcionan una forma de comunicación a personas con diferente especialidad.

El Diagrama de escalera (LD) tiene sus raíces en USA. Está basado en la representación grafica de la lógica de relevadores.

La Lista de Instrucciones (IL) Es tiene su origen en Europa y se asemeja a los programas en ensamblador.

El Diagrama de Bloques de Función (FBD) es común en la industria de proceso y representa el comportamiento del programa mediante un conjunto de bloques de funciones a la manera de los diagramas de circuitos de electrónica. Esto es: miran al sistema en términos de flujo de señales entre elementos de procesamiento.

El Texto estructurado (ST), es un lenguaje poderoso de alto nivel, con sus raíces en Ada, Pascal y C. Contiene todos los elementos esenciales de un lenguaje de programación moderno, incluyendo selección del flujo de ejecución (IF-THEN-ELSE y CASE OF) y lazos de iteración (FOR, WHILE y REPEAT), que pueden ser anidados. Este lenguaje resulta excelente para la definición de bloques de función complejos que pueden ser usados en cualquiera de los otros lenguajes.

Desarrollo Hacia Abajo o Hacia Arriba.

El estándar permite dos maneras de desarrollar su programa, ya sea partiendo de una visión general para luego resolver los detalles (hacia abajo) o iniciando por la parte de detalles específicos (iniciando desde abajo hacia arriba) por ejemplo mediante bloques de función y bloques de función derivados.

El ambiente de desarrollo le ayudara durante el proceso completo.

Implementaciones

Los requerimientos completos del IEC 61131-3 no son fácilmente llenados. Por esa razón el estándar permite implementaciones parciales en varios aspectos. Tales como el número de lenguajes soportados, funciones y bloques de función. Esto proporciona libertad del lado del suministrador, pero el usuario (cliente) debe estar prevenido al respecto durante su proceso de selección.

Muchos ambientes de desarrollo de programación IEC ofrecen lo que usted puede esperar de un ambiente moderno: Operación mediante “Mouse”, menús

descolgables, pantallas graficas, soporte de múltiples ventanas, funciones de hipertexto, verificación durante el diseño. Tenga previsto que esto no es especificado dentro del estándar en sí mismo y es una de las cosas en que diferentes suministradores pueden diferenciarse.

Conclusión

Las implicaciones técnicas del estándar IEC 61131-3 son altas, pero dejan espacio suficiente para el crecimiento y la diferenciación entre proveedores, haciéndolo aplicable tanto al corto como al largo plazo.

El IEC 61131-3 tendrá un gran impacto en toda la industria de control. Ciertamente no se restringe al mercado tradicional de los PLC's. También se ha adoptado en el mercado de control de movimiento, Sistemas distribuidos y Softlogic basados en PC's. Incluyendo paquetes SCADA y continua en aumento.

Algunos de los beneficios de adoptar este estándar son:

- Disminuir el desperdicio de recursos humanos en entrenamiento, solución de errores y mantenimiento.
- Favorecer el enfoque a la solución del problema mediante un alto nivel de rechazo del software.
- Reduciendo los malentendidos y errores.
- Técnicas de programación de enfoque amplio para la generalidad del control industrial.
- Permitiendo la combinación de diferentes componentes de diferentes programas, proyectos, localidades compañías y países.²⁹

Fuente: AISA, S. (2013). Norma IEC 61131-3, *PLCopen.*, 1(3), 01-07. Recuperado de <http://www.plcopen.org/>

6.13 Bibliografía:

- ¹⁵ Silva, F. (2012). *Control Automático de Procesos*. Ecuador: Cátedra.
- ¹⁶ Creus, S. A. (2005). *Instrumentación Industrial*. México: Kairós.
- ¹⁷ Siemens, I. (2008). *Manual del sistema de automatización S7-200*. España: Edición 08/2008.

6.14 Linkografía:

- ¹ Álvarez, J. (2012). Industria Textil Historia y Actualidad, *AITE S.A.*, 44(1), 10-12. Recuperado de <http://www.aite.com.ec/index.php=12>
- ² Vester, J. (2010). INDUSTRIA DE PRODUCTOS TEXTILES, *Enciclopedia de Trabajo OIT*, 10(2), 15-20. Recuperado de <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo3/89.pdf>
- ³ García, M. (2013). Oportunidad para la industria textil del Ecuador, *AITE*, 89(2), 2-7. Recuperado de <http://www.aite.com.ec/phocadownload/boletines/febrero2013%202.pdf>
- ⁴ Castillo, D. (2010). Diagnóstico del Sector Textil y de la Confección, *Instituto Nacional de Estadística y Censos*, 7(2), 25-27. Recuperado de <http://www.uasb.edu.ec/UserFiles/381/File/TEXTIL.pdf>
- ⁵ Bruchi, A. (2003). Automatización, *TRIPOD*, 3(2), 1-7. Recuperado de <http://sifunpro.tripod.com/automatizacion.htm>
- ⁶ Gonzáles, J. (2004). Automatización de Procesos Industriales, *EUITI*, 1(1), 10-17. Recuperado de <http://www.araba.ehu.es/depsi/jg/API.pdf>
- ⁷ Leung, S. (2010). Tipos de automatización, *WordPress*, 2(1), 1-8. Recuperado de <http://a207816.wordpress.com/tipos-de-automatizacion/>

-
- ⁸ Gómez, F. (2005). Automatización de Sistemas de Producción, *ESI2*, 1(3), 18-22. Recuperado de <http://a207816.wordpress.com/tipos-de-automatizacion/>
- ⁹ Ramos, J. (2012). Automatización y robótica, *ROBOTEC Tecnología robótica*, 2(4), 1-22. Recuperado de <http://robotec11.tripod.com/id3.html>
- ¹⁰ Hernández, A. (2010). Sistema de Automatización y Control Industrial, *Cribd*, 1(5), 7-12. Recuperado de <http://es.scribd.com/doc/53906413/Sistemas-de-Control>
- ¹¹ Uriarte, J. (2011). SISTEMAS AUTOMÁTICOS Y DE CONTROL, *Huelin*, 3(1), 7-10. Recuperado de <http://ieshuelin.com/huelinwp/download/Tecnologia/Tecnologia%20industrial/3-SISTEMAS-DE-CONTROL-AUTOMATICO.pdf>
- ¹² Moya, J. (2012). Control-Sistemas-Variables, *thecontrolengineer-ep*, 1(1), 3-5. Recuperado de <http://thecontrolengineer-ep.wikispaces.com/Control-Sistemas-Variables>
- ¹³ Pérez, M. (2007). Introducción a Los Sistemas de Control y Modelo Matemático para Sistemas Lineales Invariantes en el Tiempo, *BIOING*, 1(2), 8-10. Recuperado de <http://dea.unsj.edu.ar/control1/apuntes/unidad1y2.pdf>
- ¹⁴ Ottoniel, D. (2009). AUTOMATIZACIÓN DE CUARTOS FRÍOS PARA AHORRO ENERGÉTICO, *Scribd*, 1(2), 3-5. Recuperado de <http://es.scribd.com/doc/48137073/104/Sistema-de-control-de-lazo-cerrado>
- ¹⁸ Peñafiel, S. (2011). INFLUENCIA DEL SUAVIZADO CON BASES DE ÁCIDOS GRASOS EN EL CAMBIO DE MATIZ EN TEJIDOS ALGODÓN 100% TINTURADOS CON COLORANTES REACTIVOS DE BAJA REACTIVIDAD, *Repositorio Digital Universidad Técnica del*

-
- Norte Tesis Pregrado*, 4(63), 1-63. Recuperado de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/631/4/capitulo4.pdf>
- ¹⁹ Morales, M. (2012). Velocidad angular, *Fisica Practica*, 1(1), 1-2. Recuperado de <http://www.fisicapractica.com/velocidad-angular-mcu.php>
- ²⁰ Simatic, I. (2005). HMI - SCADA, *Siemens AG*, 5(1), 1-2. Recuperado de <http://www.infopl.net/documentacion/10-hmi-scada-en>
- ²¹ Aguilar, S. (2011). Conceptualización Del Control De Calidad, *Buenas Tareas*, 2(1), 1-3. Recuperado de <http://www.buenastareas.com/ensayos/Conceptualizacion-Del-Control-De-Calidad/1682040.html>
- ²² Sánchez, F. (2009). GURUS DE LA CALIDAD, *Galeon*, 4(2), 5-9. Recuperado de <http://viviaangrup.galeon.com/enlaces998832.html>
- ²³ Álvarez, J. (2012). Industria Textil Historia y Actualidad, *Asociación de Industriales Textiles del Ecuador*, 6(4), 2-6. Recuperado de http://www.aite.com.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=7&Itemid=12
- ²⁴ Perinat, M. (1997). El proceso industrial textil, de la materia prima a los acabados de las telas, (C) *EDYM*, 1(2), 1-3. Recuperado de <http://www.edym.com/CD-tex/2p/tintura/cap14.htm>
- ²⁵ López, J. (2012). Industria textil, *ECUARED*, 1(2), 2-7. Recuperado de http://www.ecured.cu/index.php/Industria_textil
- ²⁶ Peñafiel, S. (2011). INFLUENCIA DEL SUAVIZADO CON BASES DE ÁCIDOS GRASOS EN EL CAMBIO DE MATIZ EN TEJIDOS ALGODÓN 100% TINTURADOS CON COLORANTES REACTIVOS DE BAJA REACTIVIDAD, *Repositorio Digital Universidad Técnica del Norte Tesis Pregrado*, 2(33), 34-36. Recuperado de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/631/2/capitulo2.pdf>

-
- ²⁷ Rodríguez, S. (2012). Control de Calidad de Telas, *RED Textil Argentina*, 1(2), 1-3. Recuperado de <http://www.redtextilargentina.com.ar/index.php/telas/t-control-de-calidad>
- ²⁸ Peñafiel, S. (2011). INFLUENCIA DEL SUAVIZADO CON BASES DE ÁCIDOS GRASOS EN EL CAMBIO DE MATIZ EN TEJIDOS ALGODÓN 100% TINTURADOS CON COLORANTES REACTIVOS DE BAJA REACTIVIDAD, *Repositorio Digital Universidad Técnica del Norte. Tesis Pregrado*, 3(3), 30-34. Recuperado de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/631/3/capitulo3.pdf>
- ²⁹ AISA, S. (2013). Norma IEC 61131-3, *PLCopen.*, 1(3), 01-07. Recuperado de <http://www.plcopen.org/>