



**UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE SISTEMAS Y
TELECOMUNICACIONES**

**CARRERA DE ELECTRÓNICA
Y TELECOMUNICACIONES**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Propuesta Tecnológica, previo a la obtención del Título de:

**INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES**

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA SCADA
PARA EL LAVADO DE ROPA”**

AUTOR:

HOLGER CHAMBA GONZAGA

PROFESOR TUTOR:

ING. CARLOS SALDAÑA ENDERICA MSC.

LA LIBERTAD – ECUADOR

2017

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme dado la vida, a mis Padres, por estar en los momentos de carrera universitaria por inculcarme valores de comportamiento, por darme aliento de seguir adelante aun con las barreras que se van presentado en el diario vivir.

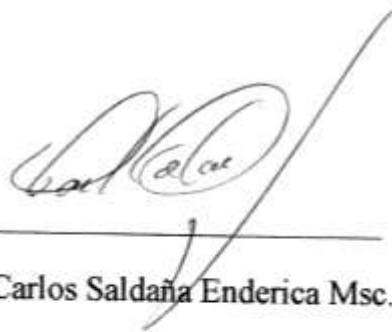
Agradezco a mis hermanos, compañeros de aula que junto a una idea nos embarcamos en así un mismo propósito y que al pasar los años se aprendió mucho entre nosotros, al trabajo organizado de los profesores que con su dedicación de la labor han aportado en mi formación académica.

Holger Chamba Gonzaga

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del trabajo de titulación denominado: **“Diseño e implementación de un sistema SCADA para el proceso de lavado de ropa”**, elaborado por la estudiante **Chamba Gonzaga Holger Andrés**, de la carrera de Informática/Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, me permito declarar que luego de haber orientado, estudiado y revisado, la apruebo en todas sus partes y autorizo al estudiante para que inicia los trámites legales correspondientes.

La libertad, Octubre del 2017

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Carlos Saldaña', is written over a horizontal line. A long, sweeping diagonal stroke extends from the end of the signature down and to the right.

Ing. Carlos Saldaña Enderica Msc.

TRIBUNAL DE GRADO



Ing. Shendry Rosero Vásquez, MSc.
DECANO DE FACULTAD



Ing. Washington Torres Guin, Mgt
DIRECTOR DE CARRERA



Ing. Carlos Saldaña Enderica, MACI.
PROFESOR TUTOR



Ing. Samuel Bustos, MACI
PROFESOR DE ÁREA



Abg. Brenda Reyes Tomalá, Mgt.
SECRETARIA GENERAL

RESUMEN

En la Península de Santa Elena, Salinas, aproximadamente son 2200 establecimientos por día abiertos para alojamiento, los hoteles son uno de los más visitados por los turistas, donde uno de los servicios específicamente, el de lavado de ropa es primordial para la calidad y atención al huésped, la realidad es que la mayoría de los hoteles presentan deficiencia en la prestación de este servicio por ser ejecutado de forma operaria y sin administración.

El tratamiento de ropa en las acciones de pesado, monitoreo del tiempo de lavado, y el cambio del volumen de agua líquida en las diferentes etapas de lavado para los tipos de prendas es ejecutado de forma directa, operada por un personal no capacitado, en un ambiente no diseñado para uso industrial, sin la precaución de una seguridad idónea al personal y garantía económica de prestación del servicio.

Por eso, se diseña una solución tecnológica basada en SCADA mediante el cual se podrá adherir a un sistema automatizado para el control y monitoreo de variables concurrentes dentro del proceso de lavado de ropa que es útil para la manipulación de cambios de parámetros físicos sin la intervención del operario y por la necesidad de adquirir los datos de estado de las variables para analizarlos en una computadora centralizada de supervisión, y generar históricos para una toma de decisiones.

La propuesta concluye con la factibilidad técnica y económica para que la implementación de sistema SCADA sea aplicada en la industria hotelera y mejorar sus ingresos con la optimación de la tecnología por medio de la supervisión, control de datos que ayudan a la elaboración de reportes, análisis por el personal supervisor.

ABSTRACT

In the Peninsula of Santa Elena, Salinas, approximately 2200 establishments per day are open for lodging, the hotels are one of the most visited by tourists, where one of the services specifically, the washing of clothes is paramount for the quality and attention to the guest, the reality is that most hotels are deficient in the provision of this service for being executed operationally and without administration.

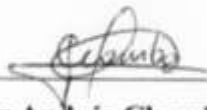
The treatment of clothing in the actions of heavy , monitoring of the washing time, and the change of the volume of liquid water in the different stages of washing for the types of garments is executed directly, operated by an untrained personnel, in a environment not designed for industrial use, without the precaution of an adequate safety to the personnel and economic guarantee of service rendering.

Therefore, a technological solution based on SCADA is designed by which it will be possible to adhere to an automated system for the control and monitoring of concurrent variables within the laundry process that is useful for the manipulation of changes of physical parameters without the intervention of the operator and by the need to acquire the state data of the variables to analyze them in a centralized computer of supervision, and to generate histories for a decision making.

The proposal concludes with the technical and economic feasibility for the implementation of SCADA system to be applied in the hotel industry and to improve its revenues with the optimization of the technology through the supervision, control of data that help the elaboration of reports, analysis by the supervisory staff.

DECLARACIÓN

El contenido del presente Trabajo de Graduación es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena



Holger Andrés Chamba Gonzaga

TABLA DE CONTENIDO

ITEM	PÁGINA
AGRADECIMIENTO	I
APROBACIÓN DEL TUTOR	Error! Bookmark not defined.
TRIBUNAL DE GRADO	Error! Bookmark not defined.
RESUMEN	V
ABSTRACT	VI
DECLARACIÓN	Error! Bookmark not defined.
TABLA DE CONTENIDO	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS	X
ÍNDICE DE TABLAS	XII
ÍNDICE DE ANEXO	XIII
INTRODUCCION	1
CAPITULO I	
FUNDAMENTACIÓN	
1.1 ANTECEDENTES	2
1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2
1.3 OBJETIVOS DEL PROYECTO	3
1.3.1 OBJETIVO GENERAL	3
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
1.4 RESULTADOS ESPERADOS	4
1.5 JUSTIFICACIÓN	4
CAPITULO II	
LA PROPUESTA	
2.1 MARCO CONTEXTUAL	6

2.2	MARCO CONCEPTUAL	6
2.3	MARCO TEÓRICO	14
2.4	COMPONENTES DE LA PROPUESTA	15
2.4.1	COMPONENTES FÍSICOS Y LÓGICOS	15
2.4.1.1	COMPONENTES FÍSICOS	15
2.4.1.2	COMPONENTES LÓGICOS	21
2.5	DISEÑO DE LA PROPUESTA	26
2.5.1	DIAGRAMA FÍSICO Y LÓGICO DEL SISTEMA SCADA	27
2.5.2	DISEÑO DEL SISTEMA EN SCADA.	48
2.6	ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	64
2.6.1	FACTIBILIDAD TÉCNICA	64
2.6.2	ANÁLISIS DE COSTOS DE LA PROPUESTA	68
2.7	PRUEBAS	72
2.8	RESULTADOS	79
	CONCLUSIONES	81
	RECOMENDACIONES	82
	BIBLIOGRAFÍA	83
	ANEXOS	86

ÍNDICE DE FIGURAS

ITEM	PÁGINA
Ilustración 1:Comunicación Modbus	10
Ilustración 2: Variador VDF-EL	16
Ilustración 3:Termocupla Tipo J.	17
Ilustración 4: PLC SIEMENS. Manual de PLC SIEMENS 1200	17
Ilustración 5:Control de Temperatura Delta	18
Ilustración 6: CM 1241 RS422/RS485	19
Ilustración 7: Pantalla Delta DOP-B03B211	20
Ilustración 8: Software Intouch	21
Ilustración 9:Software Tia Portal.	22
Ilustración 10: Conectividad KEPserverEx 6	23
Ilustración 11: Software de HMI DOPsoft 2.00.04	24
Ilustración 12:Diagrama de Bloque	28
Ilustración 13:Diagrama Topológico	29
Ilustración 14: Diagrama de flujo, accionamiento de pesado y encendido de lavadora.	30
Ilustración 15: Diagrama de Flujo, tipo de lavado	30
Ilustración 16: Diagrama de Flujo, activación de la bom. de llenado y vál. de llenado	31
Ilustración 17: Diagrama de Flujo, temperatura y nivel de líquido de la etapa	31
Ilustración 18: Diagrama de Flujo, Etapa dosificadora de Jabón	32
Ilustración 19: Diagrama de Flujo, Etapa dosificadora de cloro	32
Ilustración 20: Diagrama de Flujo, etapa dosificadora de suavizante	33
Ilustración 21: Diagrama de Flujo, sin detergente	33
Ilustración 22:Diagrama de Flujo, lavar y drenar	34
Ilustración 23: Etapa de centrifugado	35
Ilustración 24: Función Commload	41
Ilustración 25:Función MB_MASTER	42
Ilustración 26: Área de HMI DOPsoft	43
Ilustración 27: AREA DE KEPserverEx 6	44
Ilustración 28: Función del canal KEPserverEx V6	45
Ilustración 29: Configuración del dispositivo en KEPserverEX V 6	46
Ilustración 30: Configuración Intouch	46
Ilustración 31: Selección de Alias en KEPserverEx V6	47
Ilustración 32: Visualización del software Intouch	47
Ilustración 33: Configuración de parámetros en Intouch wonderware	48
Ilustración 34: Ventana de acceso, nombre de casilla	49
Ilustración 35: Área de trabajo Intouch	49
Ilustración 36: Botón de sistema.	50
Ilustración 37: Selector en Intouch	51
Ilustración 38: Configuración de peso.	51
Ilustración 39: Selección de Opciones.	52
Ilustración 40: Botones de Banda	52
Ilustración 41: Activación de la lavadora	52
Ilustración 42: Selección de Etapas.	53
Ilustración 43: Selección de Bomba de llenado	53
Ilustración 44: Selección de válvula de llenado, desagüe.	54

Ilustración 45: Selección de Válvula de depósito, dosificación.	55
Ilustración 46: Control de Motor.	55
Ilustración 47: Botón Administrador.	56
Ilustración 48. Ventana de administrador	56
Ilustración 49: Alarmas.	56
Ilustración 50: Histórico tiempo real	57
Ilustración 51: Histórico tiempo no real	57
Ilustración 52: Pantalla de visualización Hmi	58
Ilustración 53: Display de Modo	58
Ilustración 54: Selector de tres posiciones	59
Ilustración 55: Ingreso de personal	59
Ilustración 56: Control de operario	59
Ilustración 57: Botones de sistema	60
Ilustración 58: Opción de Peso.	60
Ilustración 59: Selección de Tipo de lavado	61
Ilustración 60: Etapas de lavado HMI	61
Ilustración 61: Equipos de Nivel	62
Ilustración 62: Electroválvulas de depósitos de detergente	62
Ilustración 63: Dosificadores de líquido de detergentes	63
Ilustración 64: Resumen	63
Ilustración 65: Frecuencia	63
Ilustración 66: Parámetros de Temperatura	64
Ilustración 67: Alarmas	64

ÍNDICE DE TABLAS

ITEM

Tabla 1: Variador de Frecuencia: VDF-EL	16
Tabla 2: Datos técnico de termocupla tipo J	17
Tabla 3: Especificación de PLC S7 1200: siemens	18
Tabla 4: Datos específicos DTB4848VRE: Citado del manual Delta	19
Tabla 5: Especificaciones técnicas del Módulo de comunicación CM 1241	20
Tabla 6: Especificaciones técnicas de la pantalla Delta DOP-B03E211	20
Tabla 7: Especificaciones de parámetros para utilizar intouch, y ventajas	21
Tabla 8: Características para la instalación del HMI DOPsoft 2.00.04	25
Tabla 9: Parámetros para el controlador de temperatura DTB4848VRE.	27
Tabla 10: Tipo de prendas	36
Tabla 11: Temperatura en los tipos de lavados	37
Tabla 12: Configuración de Nivel de lavados	37
Tabla 13: Sistema de Dosificación.	38
Tabla 14: Configuración de alarmas en HMI.	40
Tabla 15: Control de acceso	48
Tabla 16: Comparación de PLCs.	66
Tabla 17: Comparación de Servidor OPCs.	67
Tabla 18: Comparación de cliente Opc	68
Tabla 19: Costo de Equipo	69
Tabla 20: Coste de equipos similares	70
Tabla 21: Costo de Herramientas.	71
Tabla 22: Total en coste de herramienta similares	72
Tabla 23: Costo Final	72
Tabla 24: Prueba 1, sistema apagado	74
Tabla 25: Prueba 2, sistema encendido.	75
Tabla 26: Prueba 3, pesado.	75
Tabla 27: Prueba 4, elección de etapa.	76
Tabla 28: Prueba 5, Nivel de llenado.	77
Tabla 29: Prueba 6, Dosificación.	77
Tabla 30: Prueba 7, lavar	78
Tabla 31: Prueba 8, Etapa Drenado.	79

ÍNDICE DE ANEXO

Anexo 1	ESTADO DEL SELECTOR.
Anexo 2	ENCENDIDO DEL SISTEMA
Anexo 3	MEDIDA DE PESADO
Anexo 4	ENCENDIDO DE LA LAVADORA
Anexo 5	SELECCIÓN DE OPCIONES
Anexo 6	SELECCIÓN DE TEMPERATURA
Anexo 7	SELECCIÓN DE LAS ETAPAS DE LAVADO
Anexo 8	CONTROL DE LLENADO DE AGUA
Anexo 9	CONTROL DE VACIADO DE AGUA
Anexo 10	CONTROL DE LOS DOSIFICADORES
Anexo 11	GIRO DE MOVIMIENTO DEL TAMBOR DE LA LAVADORA.
Anexo 12	CONTEO DE LAS ETAPAS DE LAVADO
Anexo 13	FALLAS DE SISTEMA, EVENTOS Y ALARMAS
Anexo 14	INTOUCH CONTROL DE ACCESO

INTRODUCCION

El propósito de este proyecto de titulación es brindar una solución tecnológica al tratamiento de ropa al sector Hotelero del Cantón Salinas, en donde se desea aplicar el proceso de tratamiento de ropa ya que en la época de temporada las visitas de los turistas nacionales e internacionales que necesitan este servicio es alto, por ende se requiere que los departamentos comience a elevar su productividad de servicio, cubrir la demanda y la calidad con los huéspedes, hacer uso de la automatización como una opción segura y confiable.

Esta propuesta de titulación está dividida en dos capítulos. En el capítulo I tratan temas como la identificación del proyecto en el tratamiento de la indumentaria de seda, lana, sintética, algodón, cuero en los Hoteles, por medio de monitorización y supervisión, la estructuración de objetivos y la debida justificación.

En el capítulo II se describe el lugar en donde será implantado el diseño, en qué situación se encuentra, y se compara con referencias parecidas que contenga la misma realidad o algún punto parecido en los problemas que se quiere dar solución, se comienza a analizar el contexto local como está constituido, luego de ello se analiza los componentes a utilizar para la implementación y diseño de un sistema SCADA, los componentes físicos, lógicos se investiga cuáles son los parámetros físicos que deben adherirse al sistema se detalla la descripción de los elementos y los aportes a la propuesta de tratamiento de ropa.

Por último, se describe el sistema lógico como está estructurado que direcciones de red deben utilizarse para el diseño, mediante esta guía se puede evidenciar la alternativa de la parte lógica programable, en el desarrollo de la propuesta, se utiliza el programa TIA PORTAL de PLC, programado por medio del lenguaje KOP o Ladder, y se hace énfasis en la utilización de un OPC SERVER que actúa junto al OPC Cliente(Intouth).

CAPITULO I

FUNDAMENTACIÓN

1.1 ANTECEDENTES

Actualmente, el lavado y secado es un servicio primordial en los hoteles, donde tiene evidentemente el servicio de lavado y secado, se ha podido evidenciar que disponen lavadoras frontales de 800 kg de carga para dar el servicio, en las cuales cumplen con las etapas de lavado normalmente, y con una persona encargada que hace funcionar de una manera manual los etapas de lavado, esto hace que el proceso se detenga apresurado o por al tanteo, sin un control debido, a su vez se puede evidenciar que también existe un cruce de etapas de lavado, entre el lavado y el secado, esto ocasiona de tal manera un mal lavado y una mal función por debajo del límite que se necesita en cada operación el sistema.

Así mismo por no seguir la secuencia en la primera etapa de lavado, la etapa de secado y las etapas intermedias de enjuague, se ve influenciado con un conflicto en la medición de la humedad para obtener la ropa seca, concurriendo, más tiempo de lo normal en el proceso y demora con el apagado del sistema, apertura de la válvula de llenado y de vaciado de agua.

Por tal razón, se observa un retardo en el tiempo en los procesos de las diferentes etapas de lavado, ocasiona que la ropa se trabe al girar de un lado a otro, sin haber cumplido su funcionalidad, por ejemplo, en la etapa de lavado donde se coloca el detergente y al momento del drenaje, observándose acumulación de líquido al colocar de nuevo la ropa de forma manual.

1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Este proyecto consiste en controlar y supervisar las variables del proceso de lavado por ejemplo tipo de ropa, tiempo de lavado, temperatura, volumen de ropa, volumen de líquido, volumen de detergente, tiempo de secado, etc.

El proyecto consta en diseñar e implementar el sistema SCADA y validarlo en la simulación del proceso, para observar, diagnosticar y corregir los parámetros técnicos como temperatura máxima, mínima, peso efectivo, activación correcta de bombas ON/OFF, velocidad del tambor, control de sensores de humedad para el secado, sensores de nivel, etc.

EL sistema SCADA consiste en interconectarse con los dispositivos implementados en el módulo de control, por medio del cliente OPC y SERVIDOR OPC para verificar la conexión y la optimización de las variables del proceso de lavado como el tipo de prendas, estado de las etapas de lavado, tiempo de lavado, control de temperatura, control de frecuencia a tiempo real.

1.3 OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

- Supervisar el proceso de lavado de la ropa, mediante el uso de equipos electrónicos y herramientas tecnológicas industriales.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las variables presenten en el proceso de tratamiento de ropa (lavado y secado) y establecer los parámetros para los cuales las variables puedan determinar una operación correcta del proceso.
- Instalar y configurar un módulo de automatización SCADA para el sistema de control, supervisión y adquisición de datos por medio de equipos de comunicación industrial.
- Desarrollar el sistema SCADA
- Realizar las pruebas y validaciones del sistema mediante la simulación del proceso de lavado de la ropa.

1.4 RESULTADOS ESPERADOS

- Mejores tiempos de respuesta en la automatización de los dispositivos en las etapas de lavado como prelavado, lavado, enjuague1, enjuague2 y centrifugado por medio del sistema SCADA.
- Protocolos de comunicación establecidos, así como los registros de comunicación del variador de frecuencia, y del control de temperatura para la medición de los parámetros de la temperatura de cada etapa y tipo de ropa.
- Diseño del interfaz HMI y la aplicación cliente Intouch con las normativas ISA 101 con respecto a la tonalidad de los menús, ventanas, cañerías para una adecuada apreciación del operador en el análisis de pérdidas y fallas del sistema.
- Diseño de la estructura lógica de los equipos de Red para comunicar el PLC, el Intouch y KEPServerEx V6 por medio de una misma red IP.

1.5 JUSTIFICACIÓN

En algunos hotel de la zona turística de la provincia de Santa Elena cuentan con un sistema de servicio de lavado normal en todas sus etapas, lo hacen de manera manual por la alta demanda de este servicio, los hotel necesitan tener resultados estadísticos con un interfaz que controle y monitoreo el proceso de lavado de ropa de distintos materiales de forma automática remota o local, además se desea optimizar el proceso, para que en cada etapa y transiciones en los respectivos tiempos de la conexión, desconexión del sistema , tiempos de la lavado como llenado, lavado, enjuague, drenado, y secado el sistema funcione más rápido sin la intervención de un operador que hace que el sistema sea lento, para obtener mejores tendencias del tiempo de lavado, temperatura, volumen de ropa, volumen de líquido, volumen de detergente, tiempo de secado de manera automática y se reduce así la mano de obra, y esfuerzo humano, adquiriéndose tiempo de lavado menor y costeo menor, por eso es necesario diseñarlo y simular el proceso, ya que existe una máxima concurrencia de personas en el hotel durante la temporada que necesitan el servicio de lavado y secado por ende se propone instalar un sistema de monitoreo y adquisición de datos SCADA, que supervise el tiempo

característico de cada etapa de lavado para el uso óptimo de protección de la ropa, nivel de agua adecuado en el tanque, pesado de la ropa.

1.5 METODOLOGÍA

INVESTIGACION EXPLORATORIA

Esta investigación se basa en opiniones de expertos y comportamientos de lavados industriales en el campo de la automatización donde interviene la electrónica, estos resultados tienen su fundamentación en la apreciación del investigador.

Los métodos utilizados son:

- Consultas bibliográficas.
- Consultas a expertos.
- Observaciones.

PROCESAMIENTO DE DATOS

Para la técnica de procesamiento de datos se tienen a considerar los siguientes parámetros:

- Obtención de información a través de una investigación bibliográfica y de observación en las etapas de lavado. Se aplica la investigación diagnóstica o exploratoria.
- Selección de información requerida para la propuesta tecnológica.
- Reconocer todos los recursos a utilizar, tanto software y hardware, para cumplir con los objetivos y cubrir las necesidades que se puedan presentar. Se aplica la investigación diagnóstica o exploratoria.
- Análisis de la posible solución de la propuesta para la implementación, se aplica los conocimientos adquiridos durante nuestro transcurso de aprendizaje y se establece los materiales seleccionados anteriormente. Se emplea la investigación aplicada.

CAPITULO II

LA PROPUESTA

2.1 MARCO CONTEXTUAL

El tratamiento de lavado de ropa en el Ecuador, va incrementado por medio de lavanderías locales con un costo negociable, en la península el sector de servicio se ha desarrollado un 52,64% de la P.E.A según censo de la INEC del 2010, los hoteles son uno de los aportadores de la economía peninsular.

El tratamiento de ropa, en los hoteles es una prioridad para los turistas que desean quedarse más tiempo de estadía, el nivel de automatización de los equipos que prestan el servicio en la península tiene un bajo porcentaje de incidencia, es por eso por lo que la planta de lavado con las acciones de pesado, lavado, centrifugado tiene el objetivo principal de brindar un servicio a los huéspedes, en el tiempo de lavado, de manera automatizada, y que se pueda integrar a los diferentes hoteles en la zona costanera peninsular.

Las máquinas de lavado dentro de los hoteles no cuentan con el pesado como acción, el traspaso de ropa como evento producido por la acción de pesado, así mismo como el manejo de las etapas de lavado, el control de temperatura y velocidad del motor, para que el tratado sea óptimo, es por eso por lo que algunos hoteles deciden dejar a manos de otras empresas particulares el encargo tratamiento de ropas.

2.2 MARCO CONCEPTUAL

SISTEMAS DE AUTOMATIZACION

En un contexto industrial se puede definir la automatización como una tecnología que está relacionada con el empleo de sistemas mecánicos-eléctricos basados en computadoras para la operación y control de la producción. En consecuencia, la robótica es una forma de automatización industrial.

Hay tres clases muy amplias de automatización industrial: Automatización fija, automatización programable, y automatización flexible. 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 con la vigencia del producto en el mercado. 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 variación de configuración del producto; esta adaptación se realiza por medio de un programa (Software). Por su parte la automatización flexible 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. (Villamarin, 2010)

PROCESOS INDUSTRIALES

Los procesos industriales pueden ser de distinta naturaleza, pero en general tienen como aspecto común, que se requiere del control de algunas magnitudes, como son: la temperatura presión, el flujo, etcétera. Un sistema que compara el valor de una variable a controlar con un valor deseado y cuando existe una desviación, efectúa una acción de corrección sin que exista intervención humana. Los sistemas de control pueden ser operados como sistema de lazo abierto o sistemas de lazo cerrado. (Harper, 2012)

AUTOMATA

Según la Definición IEC 61131 : Un autómata programable es una máquina electrónica programable diseñada para ser utilizada en un entorno industrial , que utiliza una memoria programable para el almacenamiento interno de instrucciones orientadas al usuario, para implantar soluciones específicas tales como funciones

lógicas, secuencias, temporizaciones, recuentos y funciones aritméticas, con el fin de controlar mediante entradas y salidas, digitales y analógicas diversos tipos de máquinas o procesos.

INTERFAZ GRÁFICA DEL OPERADOR

Proporciona al operador las funciones de control y supervisión de la planta. El proceso que se supervisará se representa mediante sinópticos gráficos almacenados en el ordenador y generados desde el editor incorporado en el SCADA o importados desde otra aplicación de uso general durante la configuración del paquete. La función de monitoreo de estos sistemas se realiza sobre un computador industrial, ofrece una visión de los parámetros de control sobre la pantalla de ordenador, lo que se denomina un HMI, como en SCADA, los sistemas de automatización de interfaz gráfica tipo HMI básicos ofrecen una gestión de alarmas básica, mediante las cuales la única opción que le queda al operario es realizar una parada de emergencia, reparar o compensar la anomalía y hacer un reset. Los sistemas SCADA utilizan un HMI interactivo que permite detectar alarmas y a través de la pantalla solucionar el problema mediante las acciones adecuadas en tiempo real. Esto les otorga una gran flexibilidad. En definitiva, el modo supervisor del HMI de un SCADA no solo señala los problemas, sino que, lo más importante, orienta en cuanto a los procedimientos para solucionarlos. (Ortega, 2006)

SISTEMAS DE AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

Los sistemas de automatización industrial y su funcionamiento distribuido forman parte de un consejo de mayor entidad encaminado a la comunicación global de las industrias mediante la mejora de los procesos de fabricación, reducción de costes incremento de calidad, la mejora de la eficiencia, la mayor flexibilidad en los procesos de producción, y en general, los aquellos factores que permitan adaptarse de manera eficiente a las necesidades del mercado en el que está orientado el producto. (cassá, 2005)

PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN INDUSTRIAL

PROFINET

Sirve para la conexión directa de aparatos de campo descentralizados a Industrial Ethernet y para solucionar aplicaciones de control de movimiento isócronas, es compatible con la comunicación controlador/controlador.

PROFINET se basa en Industrial Ethernet y utiliza el estándar TCP/IP (Transport Control Protocol/Internet Protocol) para parametrización, configuración y diagnóstico.

PROFINET permite conectar equipos desde el nivel del campo hasta el nivel de gestión. PROFINET procura una comunicación homogénea, permite a la ingeniería cubrir toda la planta y aprovecha las tecnologías de la información estándares hasta el nivel de campo. Los sistemas de bus de campo, p. ej. PROFIBUS, se pueden integrar sencillamente sin tener que modificar los equipos existentes. (AG, Comunicación industrial, 2008)

MODBUS

Es un protocolo de comunicaciones serie situado en el nivel 2 del Modelo OSI, desarrollado y publicado por Modicon para su gama de controladores lógicos programables (PLCs). En su origen estaba orientado a una conectividad a través de líneas serie como pueden ser RS-232 o RS-485, pero con el paso del tiempo han aparecido variantes como el Modbus TCP, que permite el encapsulamiento del Modbus serie en tramas Ethernet TCP/IP de forma sencilla y la ASCII. (Piña, 2017)

Para intercambiar las peticiones y respuestas, los dispositivos de una red MODBUS organizan los datos en tramas. Dado que MODBUS es un protocolo de nivel de aplicación, se distinguen tres tipos de MODBUS: RTU, ASCII y MODBUS TCP. (Herías, 2011)

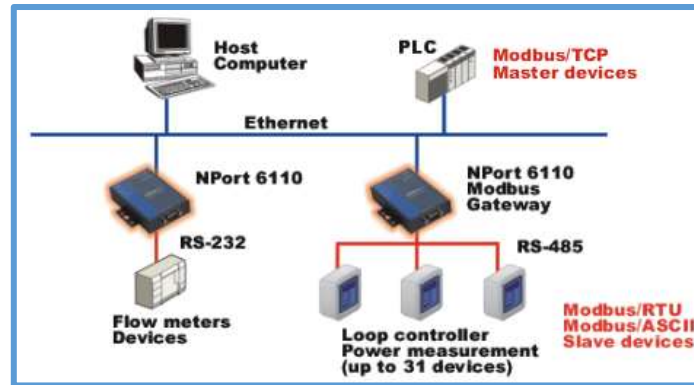


Ilustración 1: Comunicación Modbus

MODBUS RTU

MODBUS RTU (Remote Terminal Unit) se caracteriza por que los bytes se envían en su codificación binaria plana, sin ningún tipo de conversión. Está inicialmente pensado para comunicaciones en bus serie. Como ventaja principal tiene el buen aprovechamiento del canal de comunicación, se mejora la velocidad de la transmisión de los datos. El inconveniente es que requiere una gestión de tiempos entre bytes recibidos para saber cuándo empiezan y terminan las tramas. (Herías, 2011)

MODBUS ASCII

Se utiliza en la comunicación serie y hace uso de caracteres ASCII para el protocolo de comunicación.

Los datos se codifican como caracteres ASCII entre el "0" (16#30) y el "9" (16#39) y entre "A" (16#41) y "F" (16#46). Por ejemplo, si se requiere enviar el byte de valor 16#FF, se tiene que enviar la cadena "FF", por lo que realmente se enviarían dos bytes: 16#46 y 16#46. (Herías, 2011)

MODBUS TCP/IP

MODBUS TCP está desarrollado para funcionar sobre redes que utilizan la arquitectura TCP/IP, por lo que permite usar MODBUS sobre redes como Ethernet o WiFi.

La dirección es un valor que debe identificar unívocamente a un dispositivo esclavo de la red. Este valor de identificación debe corresponderse con un número entre 1 y 247 en configuraciones multipunto, como son los buses RS-422 y RS-485 que tienen un maestro y un esclavo o más. (Herías, 2011)

REGULADOR DE FRECUENCIA

La variación de frecuencia de alimentación puede realizarse por medio de convertidores de frecuencia rotativo. Durante la regulación de la velocidad por medio de la frecuencia se debe mantener el flujo constante para que el par se conserve y la maquina disponga de una capacidad de sobrecarga suficiente. (Mora, 2003)

PANTALLA HMI

HMI es un software utilizado para controlar, monitorear y determinar el estado de un sistema de control y automatización, para esto es necesario tener un interfaz entre el sistema HMI es el punto en los que los seres humanos y maquinas logran en ponerse en contacto; transmitiéndose de manera mutua no solo información, órdenes y datos sino también intuiciones, sensaciones y nuevas formas de ver la vida. (Martinez, 2008)

SCADA

SCADA viene de las siglas de " Supervisory Control And Data Adquisition ", es decir: adquisición de datos y control de supervisión. Se trata de una aplicación software especialmente diseñada para funcionar sobre ordenadores en el control de producción, proporciona comunicación con los dispositivos de campo y controla el proceso de forma automática desde la pantalla del ordenador. Además, provee de toda la información que se genera en el proceso productivo a diversos usuarios, tanto del mismo nivel como de otros supervisores dentro de la empresa: control de calidad, supervisión, mantenimiento, etc.

En este tipo de sistemas usualmente existe un ordenador, que efectúa tareas de supervisión y gestión de alarmas, así como tratamiento de datos y control de procesos. La comunicación se realiza mediante buses especiales o redes LAN.

Todo esto se ejecuta normalmente en tiempo real, y están diseñados para dar al operador de planta la posibilidad de supervisar y controlar dichos procesos.

Los programas necesarios, y en su caso el hardware adicional que se necesite, se denomina en general sistema SCADA. (Ortega, 2006)

NORMAS ISA 101

A continuación, se detalla los ítems extraídos de la norma ISA101 para el desarrollo del diseño e implementación del sistema SCADA para el proceso de lavado de ropa.

Unidad terminal remota (RTU)

Uno o más dispositivos de control y / o control en una ubicación geográficamente separada de, pero se comunica con el centro de control en un Control Supervisor y Adquisición de Datos (SCADA) sistema. [IEC 61850-4, ed. 1.0 2002-01]

Control de Supervisión y Adquisición de Datos (SCADA)

Un sistema que sirve para monitorear y controlar procesos que están geográficamente extendidos. Esto incluye todo el equipo y funciones para la adquisición, procesamiento, transmisión y visualización de la información necesaria del proceso. [IEC 62351 - 2, ed. 1.0 2008-08]

Popup (Popup display, overlay)

Una pantalla que aparece (aparece) en el primer plano de la pantalla, posiblemente se oscurece parte o todo de otras pantallas.

Estilo de visualización (formato de visualización, disposición gráfica)

Una descripción del diseño genérico de una pantalla y su presentación de información, sin referirse a cualquier contenido en particular.

Unidad terminal remota (RTU)

Uno o más dispositivos de control y / o control en una ubicación geográficamente separada del sistema, pero comunicado con el centro de control (SCADA). [IEC 61850-4, ed. 1.0 2002-01]

2.3 MARCO TEÓRICO

Los trabajos citados están en relación con el diseño e implementación de un sistema SCADA de lavado de ropa y sus componentes.

AUTOMATIZACION Y PUESTA EN MARCHA DE LA MAQUINA LAVADORA UNIMAC UF250 DEL HOTEL MARRIOTT S.A: Este trabajo de titulación fue presentado en el 2005, en Iatacunga por la Escuela Superior Politécnica del Ejército, y denota lo siguiente:

“El proceso de lavado en la máquina lavadora UF250, consiste en hacer girar la canasta donde se encuentra la ropa en sentido horario durante un cierto tiempo y antihorario durante otro cierto tiempo. Mientras gira la canasta se cumplen los diferentes pasos de lavado que son: ingreso de agua ya sea esta fría, templada o caliente a un nivel bajo, medio, alto; lavado; drenaje; ingreso de químicos; ingreso de vapor; velocidad media; velocidad alta.” (G., 2005)

MONTAJE Y DISEÑO DE UN MODULO PARA LA SIMULACION DEL FUNCIONAMIENTO DE UNA LAVADORA INDUSTRIAL UTILIZANDO UNA PANTALLA TACTIL CON HMI: Este trabajo de titulación fue presentado en el 2012 por la Universidad Politécnica del Chimborazo, esta tesis se basa en el montaje y diseño de un módulo para la simulación del funcionamiento de una lavadora industrial utiliza una pantalla táctil para un laboratorio y indica que los equipos requieren de una programación para que puedan comunicarse entre sí, el software STEP V11 para el PLC y el software SCADA WinCC para el panel operador instalados previamente en un computador y luego se transfiere el programa hacia los equipos mediante el protocolo de comunicación de Ethernet industrial. El proceso de la lavadora industrial consiste en controlar una máquina de lavar ropa con un programa de lavado en frío mediante un control Scada. El proceso consta en tres partes: lavado, aclarado y centrifugado. (Ochoa Cevallos Asdrubal Eduardo, 2012)

ESTUDIO DE AUTOMATIZACIÓN EN UN PROTOTIPO DE CENTRIFUGADORA INDUSTRIAL Y SU INCIDENCIA EN LOS TIEMPOS DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA LAVA JEAN'S DE LA CIUDAD DE AMBATO: Este trabajo de titulación fue publicada en el 2011 por la Universidad Técnica de Ambato y indica lo siguiente:

“ La implementación del control del tiempo en la centrifugadora, se basa principalmente en la necesidad del técnico de la empresa, con el propósito de mejorar las fases de los procesos de centrifugado, se logra obtener buenos colores de centrifugado del jeans, y para que el operador pueda realizar otras tareas mientras se ejecutan la fase de centrifugado sin que haya la necesidad que el técnico esté presente durante el transcurso de la misma, ya que mediante la implementación, al momento de terminada la fase esta emitirá una señal de alarma que indique que la misma ha terminado por lo que el técnico, así como los operarios que estén alrededor puedan verla y procedan a sacar las prendas de la centrifugadora.” (Bernabé, 2011)

2.4 COMPONENTES DE LA PROPUESTA

2.4.1 COMPONENTES FÍSICOS Y LÓGICOS

2.4.1.1 COMPONENTES FÍSICOS

Los componentes de la propuesta de del proceso de lavado industrial está basado en dos niveles en el nivel de proceso y visualización.

NIVEL DE PROCESO

El nivel de proceso es el nivel donde se recibe, envía ordenes ejecutadas por un controlador, ya se PLC, controlador de temperatura, que son actuados por los dispositivos de E/S.

VARIADOR DE FRECUENCIA VFD-EL.

El variador de frecuencia VFD-EL, es un dispositivo que regula la velocidad por medio de la frecuencia, en el proyecto de Lavado se utilizó para regular la velocidad del motor reductor y centrifugo del lavado, su uso se dio después en la acción de llenado de lavadora, dispendio de los líquidos de detergente, temperatura optima máx., min, humedad del 25% de la ropa, tiempo que son los parámetros para que funcionen los motores



Ilustración 2: Variador VDF-EL

MODELO:	VFD007EL21A
POTENCIA SUMINISTRADA	0,25 a 2 hp (0,2 a 1,5 kW)
ALIMENTACION	230 VAC
FRECUENCIA	0.1 A 60 HZ

Tabla 1: Variador de Frecuencia: VDF-EL

TERMOCUPLA TIPO J

La termocupla tipo J, es un sensor que funciona como dispositivo de entrada, para el cálculo de temperatura de un entorno cerrado o abierto. Las termocuplas envían un valor en milivoltios que es procesado por controladores temperatura el cual se encarga de procesar la señal captada por el dispositivo. La temperatura Max. Para el calentamiento de agua es de 100°C que es el punto de ebullición, para el lavado se utiliza desde la temperatura ambiente de 20°C hasta la temperatura Max de

hasta 90°C, para llegar a la temperatura máxima en cada lavado, se utiliza una resistencia de 22kw para aumentar el calor, la interpretación de este efecto es de una histéresis que actúa como un control ON/OFF.



Ilustración 3: Termocupla Tipo J.

Termocupla Tipo	J
Cable + aleación	Hierro
Cable -aleación	cobre/nickel
Grados	(-180, 750) C°
Milivoltios	42.2 mV

Tabla 2: Datos técnico de termocupla tipo J

PLC S7 1200

El PLC nos permite dar funcionamiento del proceso de lavado, ejecuta ordenes lógicas, hacia los dispositivos de E/S, ya que cuenta con funciones básica en su lenguaje Ladder como temporizadores útiles para tiempo, contadores para el Pesado de Ropa, activaciones booleanas de prendido, apagado de los motores, bloques de comunicación Put-Get para la comunicación con la pantalla HMI.

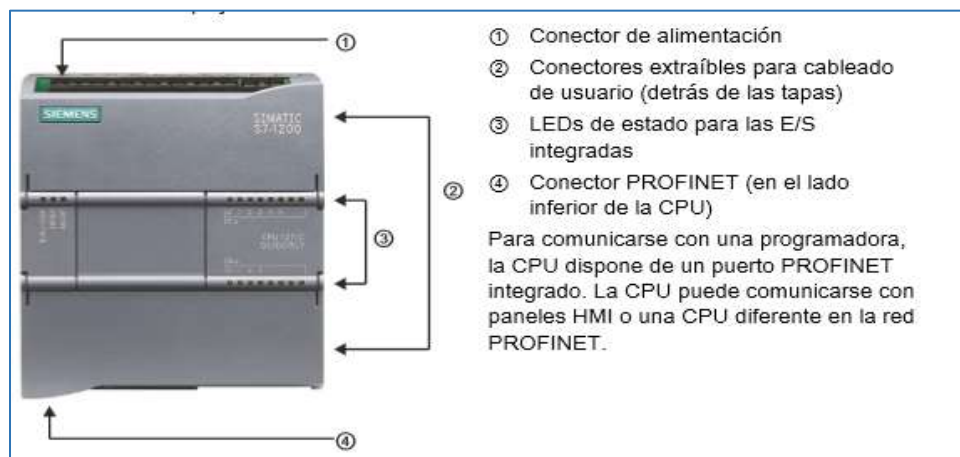


Ilustración 4: PLC SIEMENS. Manual de PLC SIEMENS 1200

ESPECIFICACIONES GENERALES			
Datos Técnicos	CPU 1212C AC/DC/relé	CPU 1212C DC/DC/relé	CPU 1212C DC/DC/DC
Referencia	6ES7 212-1BE40-0XB0	6ES7 212-1HE40-0XB0	6ES7 212-1AE40-0XB0
Dimensiones AXAXP(mm)	90x100x75		
Peso de envío	425 gramos	385 gramos	370 gramos
Disipación	11 W	9 W	
Intensidad disponible (SM y bus CM)	1000 mA máx. (5 V DC)		
Intensidad disponible (24 V DC)	300 mA máx.(alimentación de sensores).		
Consumo de corriente de las entradas digitales (24 V DC)	4 mA/ entrada utilizada		

CONTROL DE TEMPERATURA

Tabla 3: Especificación de PLC S7 1200: siemens **DTB4848VRE**

El controlador de temperatura nos permite captar los milivoltios que son recibidos por la termocupla tipo J cuenta con 2 display visibles que son PV y Sv, el PV nos muestra el valor de la temperatura medida y el PV es el valor de temperatura máximo, en el proceso de lavado se usa rangos de temperatura de acuerdo con la opción de lavado para el uso diferentes de prendas



Ilustración 5: Control de Temperatura Delta

DATOS ESPECIFICOS DTB4848VRE

CONTROL	Pid/ on-off/ entrada manual/ programables modos de control de 2 grupos de salidas
SOPORTA TERMOPOLARES	(B, E, J, K, L, N, R, S, T, U, TXK), RTD de platino (PT100, JPt100)
INTENSIDAD	(0 ~ 20 mA, 4 ~ 20 mA)
TENSION	(0 ~ 5 V, 0 ~ 10 V)
VELOCIDAD DE TRASMISIÓN	2400 ~ 38400
TAMAÑO DE PANEL	4824, 4848, 4896, 9696
PUERTO	RS-485
INTERFAZ DE COMUNICACIÓN	Modbus ASCII, RTU

MODULO DE COMUNICACIÓN CM 1241

Mediante este módulo se conecta el variador de frecuencia el encargado de ajustar la velocidad del motor de la canasta de la lavadora para el lavado de ropa, el controlador de temperatura para la medición para cada tipo de lavado, con el PLC e interactúa para verificar el estado, condiciones, eventos que se produzcan.

Tabla 4: Datos



Citado del manual Delta

Ilustración 6: CM 1241 RS422/RS485

Rango de voltaje	20,4 – 28,8 VDC
Intensidad de entrada	200 mA
Norma de interfaz	RS 422/RS 485
Protocolos integrados	Freeport, ASCII, Modbus, RTU maestro Modbus, RTU esclavo Modbus
Temperatura ambiente servicio	-20 °c min, -60° c máx.

Tabla 5: Especificaciones técnicas del Módulo de comunicación CM 1241

PANTALLA DELTA DOP-B03211

La Pantalla Delta DOP-B03211, en esta pantalla se puede visualizar el proceso de lavado de modo local, remoto e automático, verificar el usuario que entra al sistema, diagnosticar fallas de la bomba de llenado, válvula de llenado, desagüe, estado de los pistones neumáticos para el detergente, históricos, alarmas, tendencias de las variables E/S.



Ilustración 7: Pantalla Delta DOP-B03B211

MODELO	DOP-B03E211
Tipo Display	4.3 TFT LCD (65536 colores)
SDRAM	64 Mbytes
Memoria Backup	32kbytes
Ethernet	10/100M
Voltaje de Operación	Dc 24 voltios
Temperatura de operación	0-50 Grados Centígrados
Máxima temperatura	-20 a +60 Grados Centígrados
Potencia Consumida	4.8Kw -7.2kw
Zumbador	Multitono Frecuencia(2k-4k Hz)/85db
Max. Voltaje	AC 500V por minuto

Tabla 6: Especificaciones técnicas de la pantalla Delta DOP-B03E211

2.4.1.2 COMPONENTES LÓGICOS

NIVEL DE VISUALIZACION

El nivel de visualización corresponde al nivel de supervisión, permite visualizar el proceso automatizado, este nivel se encarga de controlar, supervisar y adquirir datos, ya sea por un programa HMI para el control local o por un programa SCADA cliente para el control remoto.

INTOUCH WONDER WARE V10

Wonderware InTouch, InTouch es un software de visualización útil para diseño, creación de animaciones del proceso de lavado, además se puede analizar tendencias de tiempo real, históricos, alarmas, diagnosticar el proceso de manera remota e automática, el programa es instalado en un computador integrado



Ilustración 8: Software Intouch

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
SISTEMAS OPERATIVOS	Microsoft Windows 7 y posteriores y con las versiones de Microsoft SQL Server 8 y posteriores.
COMPATIBLE CON LA TECNOLOGÍA	OPC UA
CREACIÓN DE PLANTILLAS	PLC/DCS/RTU

Tabla 7: Especificaciones de parámetros para utilizar intouch, y ventajas

TIA PORTAL V13

STEP 7 (TIA Portal) es el software de ingeniería para PLC de la marca SIEMENS S7 1200, su programación está basado en lenguaje KOP, FUP y SCL, el proceso de lavado de ropa fue utilizado el lenguaje KOP, en este software se utilizó los contadores (CTU, DTU, CTUD) que es aplicado en la acción de pesado, temporizadores para realizar pulsos de reloj para que funcionen las marcas de reloj y cumplan con la función de incrementar, conteo de tiempo, operaciones de cálculo



con la instrucción calculate,

instrucciones booleanas por ejemplo para prender, pausar, seleccionar opciones y apagar el sistema.

Ilustración 9:Software Tia Portal.

KEPserverEx V6

KEPServerEX 6, conecta diferentes dispositivos y aplicaciones, permite gestionar diferentes variables para el proceso de lavado, es sin duda una

aplicación necesaria para la comunicación, para la optimización, recopilación de datos, el KEPServerEx V6 es la aplicación servidor OPC la cual interactúa con la aplicación cliente OPC como es el Intouch Wonderware, a su vez esta con los dispositivos de E/S que proviene del controlador PLC S7 1200.

Entre las características principales:

- Conectividad a las principales aplicaciones cliente
- Herramienta para generación de múltiples TAGs
- Seguridad avanzada
- Actuación como Modo interactivo o Servicio
- Optimización de escritura y recuperación de errores
- Diagnóstico de OPC y dispositivo

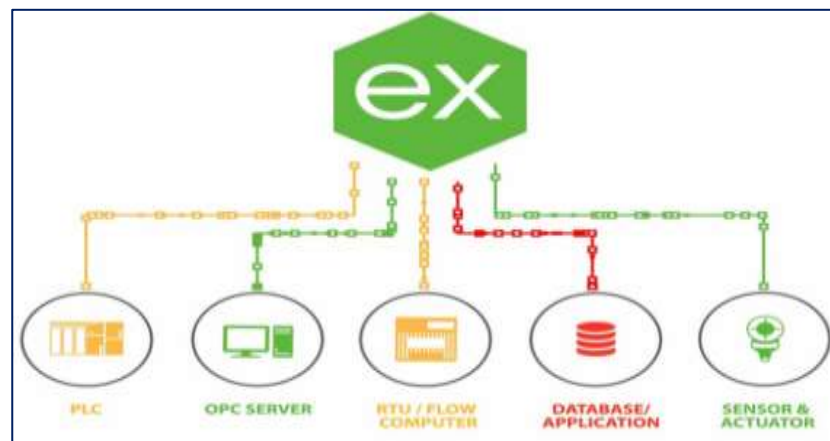


Ilustración 10: Conectividad KEPServerEx 6

HMI DOPSOFT 2.00.04

Este software es para que el operador pueda ver el proceso de manera local, sirve para visualizar las tendencias reales, los históricos, alarmas en conjunto con el operador, también permite ver la indicación de los eventos producidos en el tiempo real.

CARACTERISTICAS PARA LA INSTALACION	
Procesador :	1 GHZ
RAM INSTALADA:	1GB de RAM instalada
DISCO DURO:	180 MB de espacio disponible



Ilustración 11: Software de HMI DOPsoft 2.00.04

COMPATIBLE CON SISTEMA OPERATIVOS	Windows 10 x64 (Pro y Enterprise Edition)
	Windows 10 x86 (Pro y Enterprise Edition)
	Windows 8.1 x64 (Windows 8, Pro y Enterprise Edition)
	Windows 8.1 x86 (Windows 8, Pro y Enterprise Edition)
	Windows 8 x64 (Windows 8, Pro y Enterprise Edition)
	Windows 8 x86 (Windows 8, Pro y Enterprise Edition)
	Windows 7 x64 (Professional, Ultimate y Enterprise Edition)
	Windows 7 x86 (Professional, Ultimate y Enterprise Edition)
	Windows Server 2016 x64
	Windows Server 2012 x64
	Windows Server 2008 x64

Los modos de transferencia del programa HMI son por conexión por medio de cable USB y ETHERNET.

Tabla 8: Características para la instalación del HMI DOPsoft 2.00.04

CONEXIÓN POR MEDIO DE CABLE USB

Esta conexión se usa para establecer la dirección de la pantalla HMI. Luego de seleccionar la conexión por medio de cable USB, se debe escoger la conexión Ethernet para cargar el Diseño del proceso de lavado en el HMI.

CONEXIÓN POR MEDIO DE CABLE ETHERNET

Esta conexión es para compilar y cargar la información del PLC S7 1200-(1212C AC/DC/rly).

Nota. -La pantalla táctil cuenta con una entrada USB como host en el cual se puede ingresar un DISCO USB que contenga el archivo. dp y se pueda recopilar la información del proceso

2.5 DISEÑO DE LA PROPUESTA

ELEMENTOS QUE INTEGRAR LA AUTOMATIZACION

Los elementos utilizados e implantados en la proyecto de titulación de diseño e implementación de un proceso de lavado de ropa, se montó en un rack el cual se diseñó de acuerdo a la jerarquía industrial, se utilizó pulsadores para habilitar el sistema, pausar, para parar por emergencia, se utilizó un variador para demostrar el giro del motor de la canasta de la lavadora, controlador de temperatura para obtener la temperatura en grados Celsius (C°), adecuada mientras la resistencia esta prendida, también se utilizó indicadores luminosos que se prende después de ocurrir un evento, producido por una acción predeterminada, o actuada en el proceso.

CONTROLADOR DE TEMPERATURA DTB4848VRE

El controlador de temperatura DTB4848VRE, como su nombre lo indica controla el flujo de temperatura de acuerdo al rango o valor en milivoltios que hacer actuar la termocupla tipo J, debido a la excitación del hierro con el cobre o el hierro con el níquel producida por la conductividad variada entre estos elementos, esta termocupla es empleada en el diseño dentro de la lavadora, es decir el controlador de temperatura, procesa los datos analógicos, los codifica para poder guárdalos en un área específica o registro interno determinado, para luego traspasar los datos al controlador PLC s7 1200, este controlador de temperatura puede configurarse de tal modo que se lo puede usar de modo ON/OFF o de modo PID. Los registros internos donde se guardan, los datos que han sido ya procesados.

Para poder leer el valor de lo que recolecta la termocupla se asigna el registro interno que ya esta establecido por la empresa delta, registro 44097.

Para poder escribir el valor de temperatura que llegue como limite maximo en se asigna el registro 44098.

Los parametros que se debe considerar antes de probar si esta lee o escribe los registros del controlador de temperatura son:

Selección		Aplicación
Clase		
CnPt	J	Este parametro nos indica que tipo de termocupla se ha utilizado
bps	9600	Indica la velocidad de trasmision que trabaja el controlador de temperatura y es dada en baudios
Ctrl	On/Off	Al estar habilitada esta opcion se verifica que no este habilitado en modo PID.
C-sl	RTU	Este parametro indica que el protocolo Modbus es RTU.
Len	8	Nos indica de cuanto es la trama de datos.
Party	0	Si el valor es 0, aclara que los bits de combinacion para proceso de modulacion interna para la trasmision y recepcion son iguales a la velocidad en bits/s.
C-no	8	Indica el numero de esclavo que se escoge.

Tabla 9:Parámetros para el controlador de temperatura DTB4848VRE.

2.5.1 DIAGRAMA FÍSICO Y LÓGICO DEL SISTEMA SCADA

DIAGRAMA DE BLOQUE

En el diagrama de bloque se deja entrever los componentes principales utilizados en el proceso de lavado, para eso se organiza de acuerdo con el esquema que es implantado y los elementos utilizados, medio de señal, variador, termocupla,

controlador de temperatura, controlador PLC, computadora, medio de red, medio del protocolo MODBUS RTU.

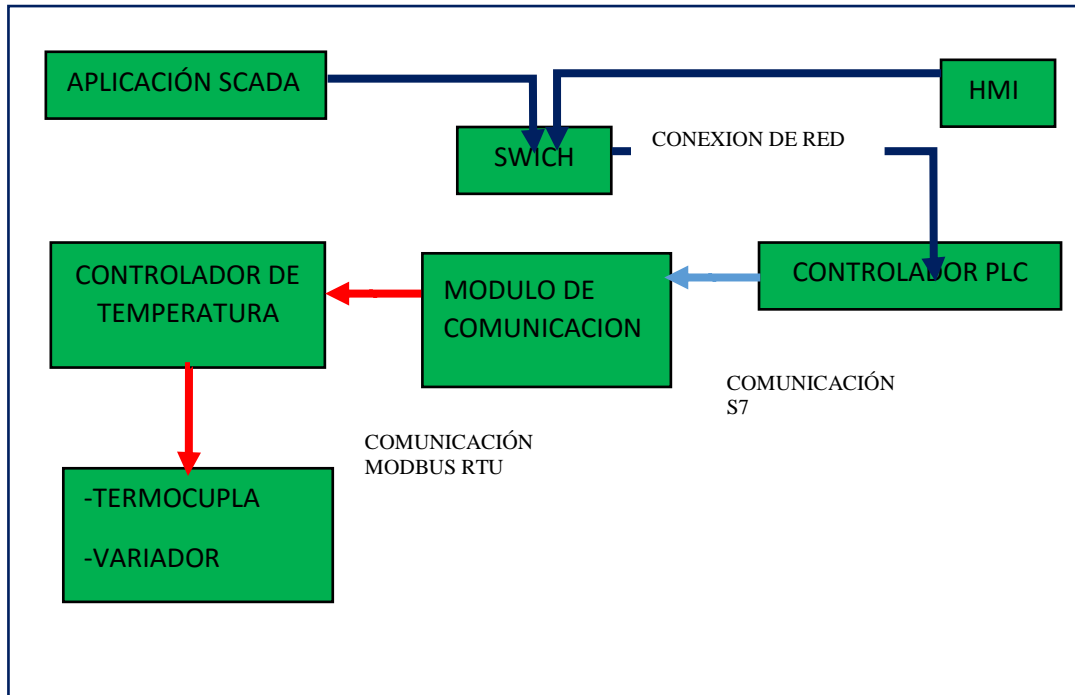


Ilustración 12:Diagrama de Bloque

DIAGRAMA TOPOLOGICO

El diagrama topológico, nos muestra la dirección IP de los equipos, controladores, la conexión mediante el protocolo MODBUS, que son útiles para cumplir la tarea del proceso de lavado, y hacer cumplir las diferentes etapas de acuerdo con los parámetros físicos como temperatura, nivel.

DIAGRAMA TOPOLOGICO

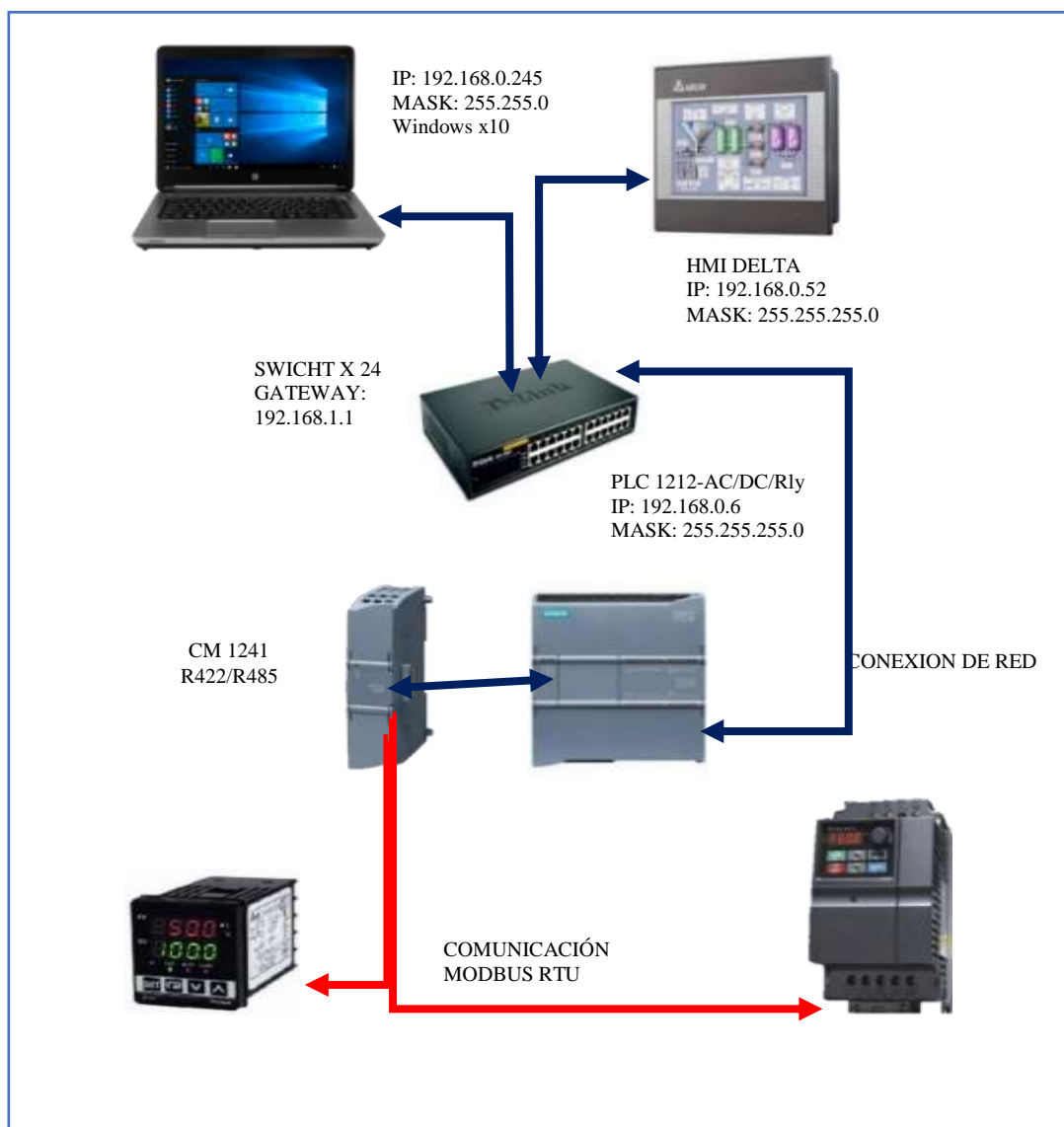


Ilustración 13:Diagrama Topológico

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE LAVADO DE ROPA

El diagrama de flujo sirve para representar el proceso de lavado, en las diferentes etapas, estados de lavado de forma simbólica, la representación de los pasos a seguir, los actuadores activados/desactivados, etc.

En la primera parte de diagrama representa el inicio del sistema, el inicio de pesado de la ropa.

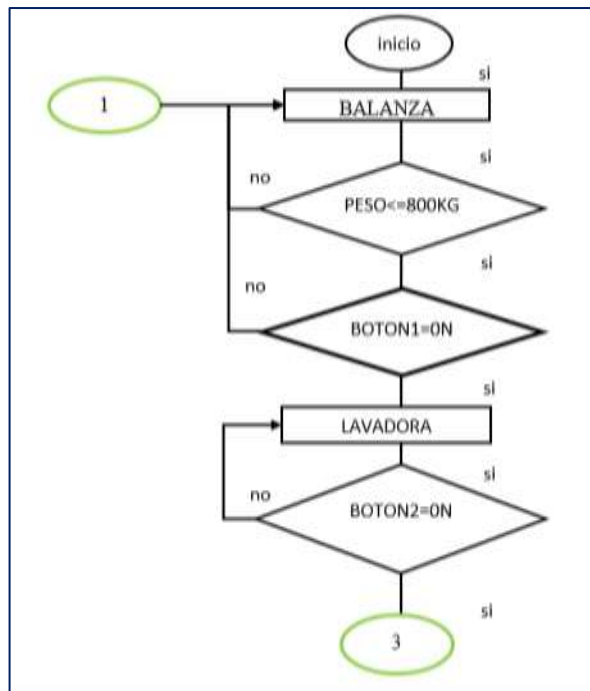


Ilustración 14: Diagrama de flujo, accionamiento de pesado y encendido de lavadora.

En la segunda parte representa el tipo de lavado que es seleccionado:

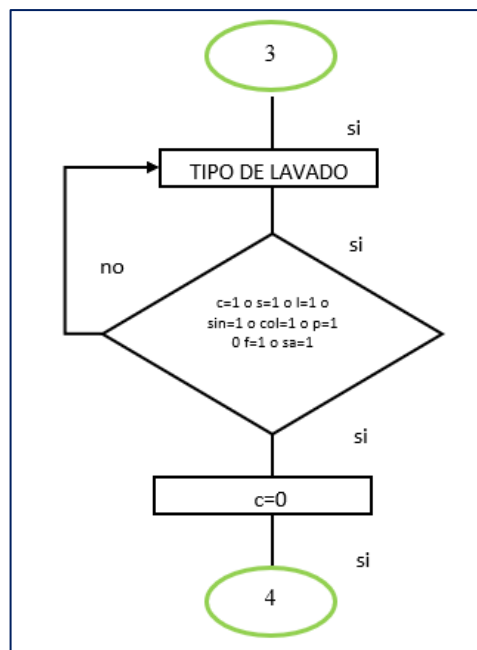


Ilustración 15: Diagrama de Flujo, tipo de lavado

En la tercera parte del diagrama representa la activación de la bomba de llenado, válvula de llenado.

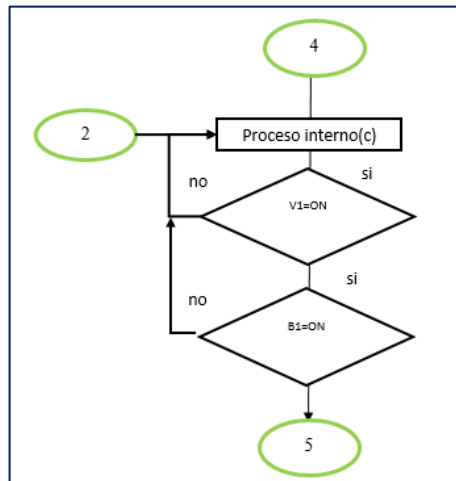


Ilustración 16: Diagrama de Flujo, activación de la bom. de llenado y vál. de llenado

En la cuarta parte del diagrama representa selección de la temperatura del tipo de lavado y etapa, así mismo el nivel del líquido, la temperatura máxima con la que debe estar el agua es 90 grados, porque a los 100 grados comienza el punto de ebullición del agua, el rango máximo depende del tipo de prenda que se esté lavado por debe seleccionarse tomando aquellas consideraciones, el rango mínimo de temperatura es de 20 grados que es adecuado para el lavado de ropa suave este otro tipo de prendas que se lavan a una temperatura promedia.

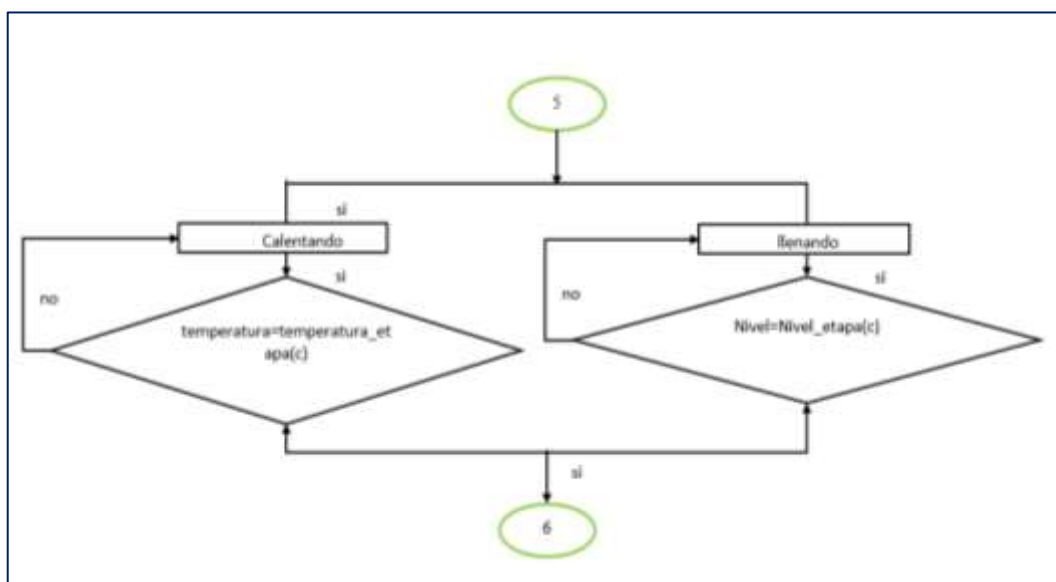


Ilustración 17: Diagrama de Flujo, temperatura y nivel de líquido de la etapa

En la quinta parte del diagrama se selecciona el tipo de jabón líquido según el

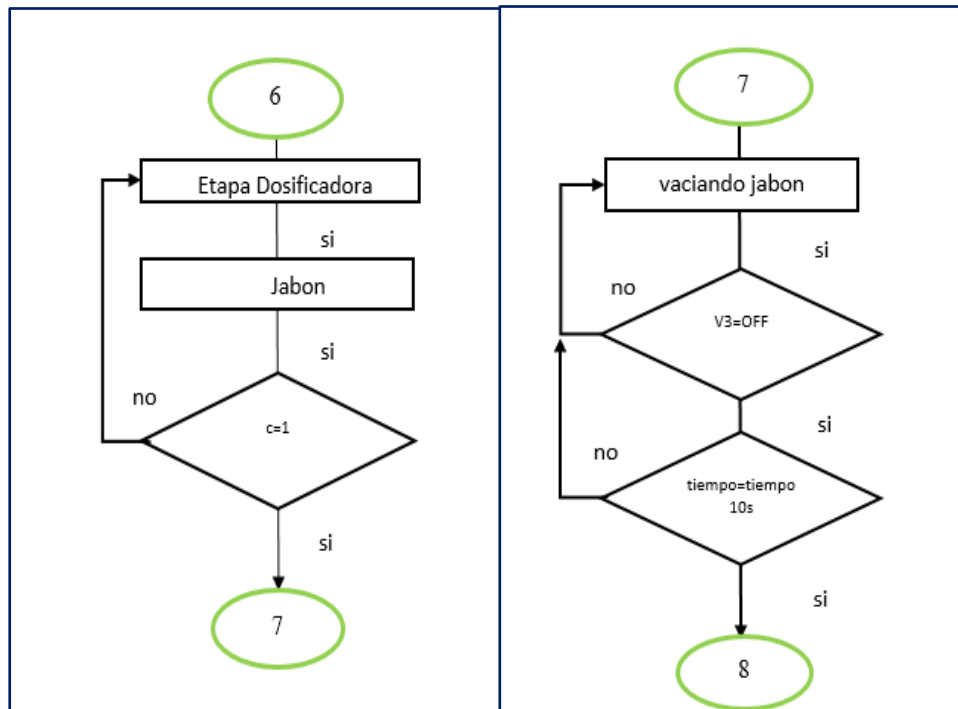


Ilustración 18: Diagrama de Flujo, Etapa dosificadora de Jabón

tipo, sea la etapa, la medida de carga de ropa

En la sexta parte del diagrama se selecciona el cloro líquido según el tipo, sea la

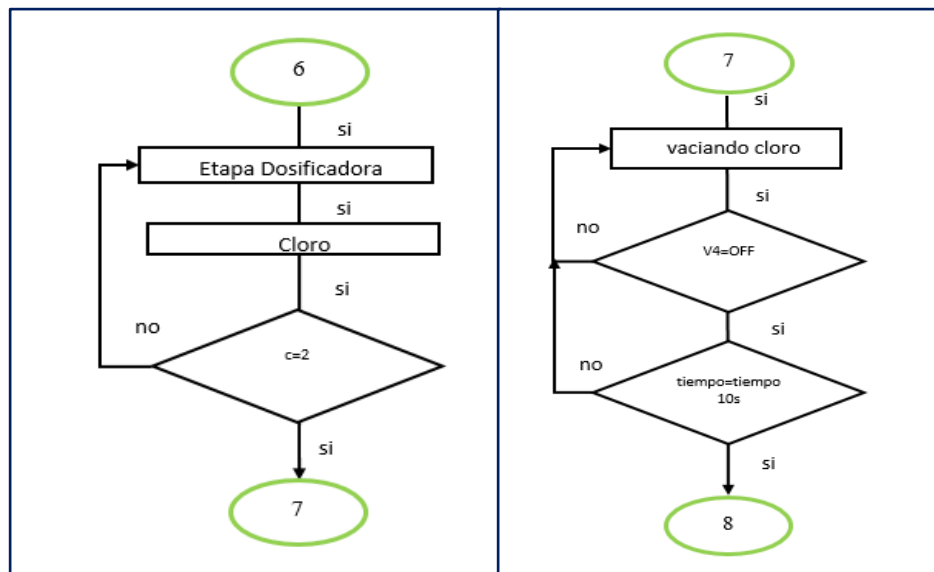


Ilustración 19: Diagrama de Flujo, Etapa dosificadora de cloro

etapa, la medida de carga de ropa

En la séptima parte del diagrama se selecciona el suavizante líquido según el tipo, sea la etapa, la medida de carga de ropa

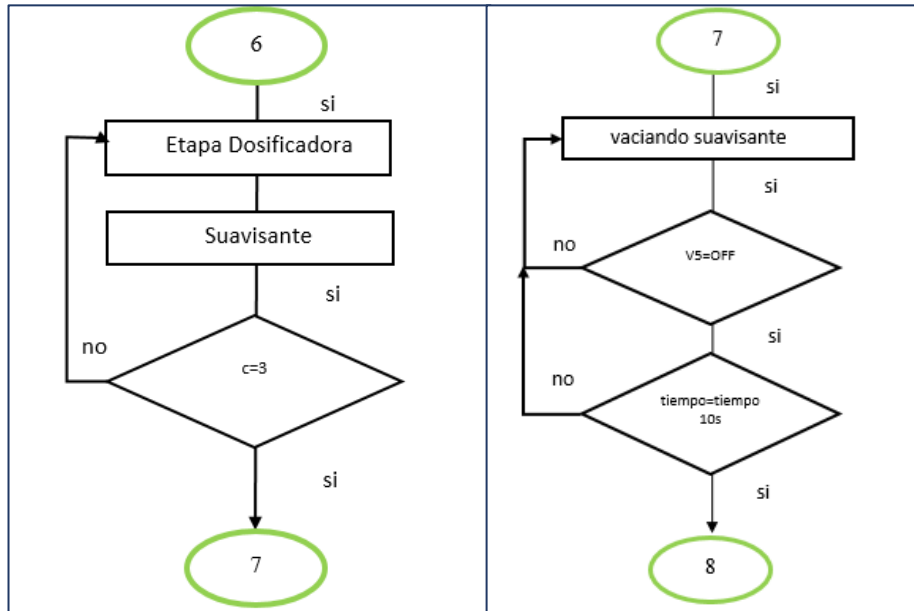
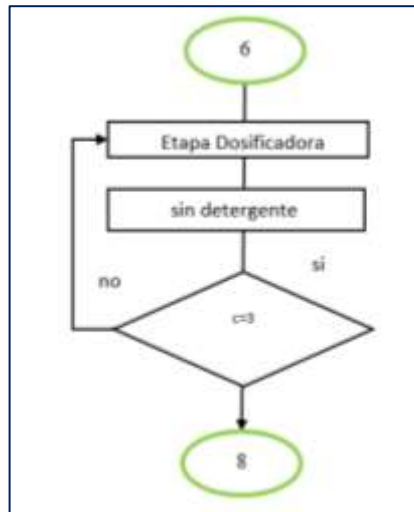


Ilustración 20: Diagrama de Flujo, etapa dosificadora de suavizante

En la octava parte del diagrama indica que está en la etapa de enjuague por ello no se carga ninguno de los líquidos detergentes.

Ilustración 21: Diagrama de Flujo, sin detergente



En la novena parte del diagrama indica la acción de lavado y la acción de drenado

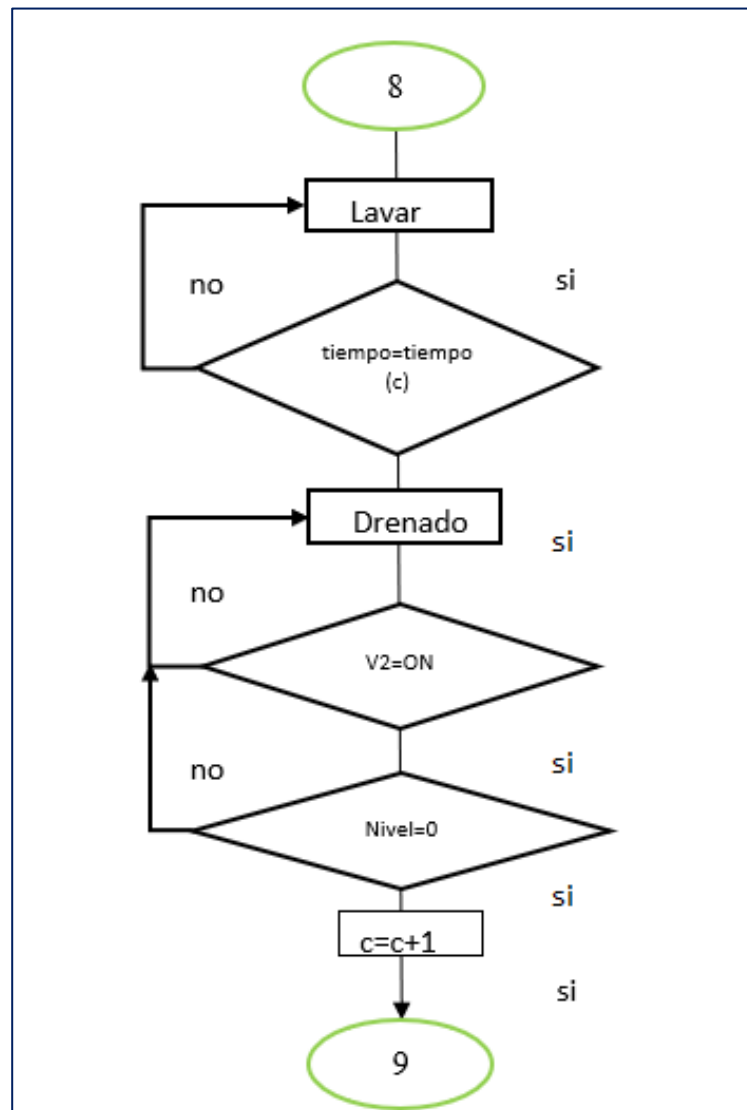


Ilustración 22:Diagrama de Flujo, lavar y drenar

En el último segmento indica si aún no ha pasado la etapa de enjuague2 continua el proceso caso contrario avanza a la etapa centrifugado, donde se verifica si la humedad es superior al 25% con respecto al secado de la ropa, para ello se utiliza un potenciómetro que actúa en la simulación como un sensor de humedad, así constatando que tiempo demora la etapa de centrifugado.

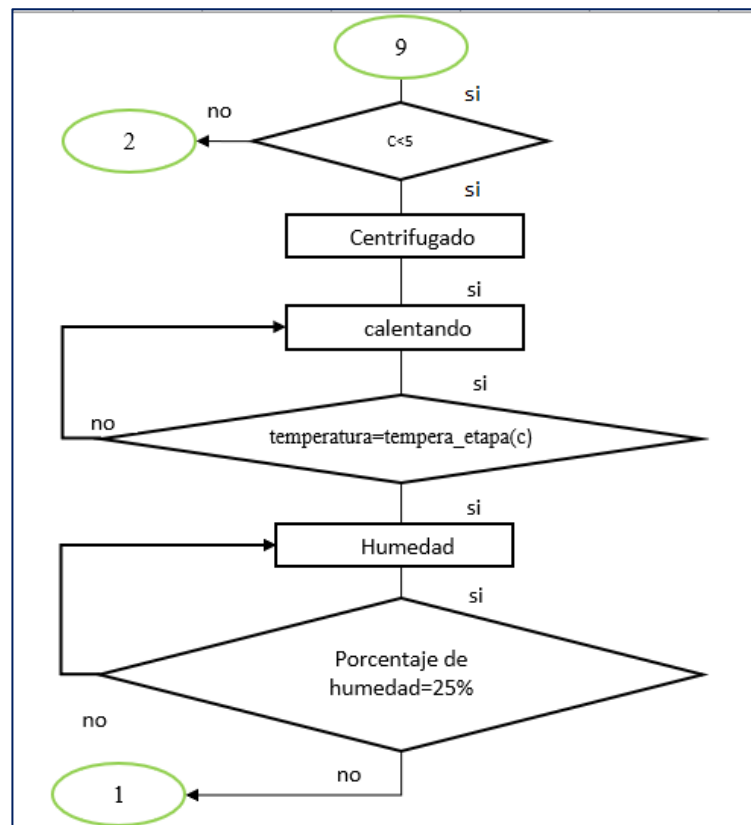


Ilustración 23: Etapa de centrifugado

CONDICIONES DE TIPO DE LAVADO

Esta tabla muestra que tipo de lavado debe activarse según la opción escogida, la opción puede ser para lavar Jeans(ca), Lana(l), Color Claro(p), Color Oscuro(col), Suave (s), Sintético (sin), Seda(sa) y abrigo(f).

TIPOS DE PRENDAS								
JEANS	LANA	COLOR CLARO	COLOR OSCURO	SUAVE	SINTEGICO	SEDA	ABRIGOS	
ca	l	p	col	s	sin	sa	f	
C=1	60°	15°	25°	40°	30°	35°	67°	80°
C=2	90°	20°	35°	45°	60°	50°	78°	90°
C=3	20°	20°	26°	20°	20°	24°	50°	27°
C=4	20°	15°	20°	20°	23°	20°	30°	35°
C=5	60°	90°	45°	80°	55°	78°	90°	60°

Tabla 10: Tipo de prendas

CONDICIONES DE TEMPERATURA

La tabla muestra la temperatura en los tipos de lavados y etapas: etapa prelavado(c=1), etapa lavado(c=2), etapa enjuague1(c=3), etapa de enjuague2(c=4), etapa de centrifugado de centrifugado(c=5).

CONDICIONES DE NIVEL

La tabla muestra el nivel en los tipos de lavados y etapas: etapa prelavado(c=1), etapa lavado(c=2), etapa enjuague1(c=3), etapa de enjuague2(c=4).

NIVEL DE LIQUIDO DE AGUA								
r \ c	Jeans	lana	Color claro	Color oscuro	Suave	Sintético	Seda	Abrigo
C=1	M	B	B	M	B	M	H	H
C=2	H	B	M	H	H	M	H	H
C=3	B	H	M	B	B	B	M	B

Tabla 11: Temperatura en los tipos de lavados

C=4	H	H	B	B	H	B	M	M
C=5	-	-	.	-	-	-	-	-

Tabla 12: Configuración de Nivel de lavados

CONDICIONES DE ACTIVACIÓN DE DOSIFICACION

La tabla muestra la activación de los actuadores de dosificación.

ACTIVACIÓN DE DOSIFICACION								
r \ c	Jeans	lana	Color claro	Color oscuro	Suave	Sintético	Seda	Abrigo
C=1	Activación de la válvula v3 de dosificación según con relación al peso							
C=2	Activación de la válvula v4 de dosificación según con relación al peso							
C=3	-	-	-	-	-	-	-	-
C=4	Activación de la válvula v5 de dosificación según con relación al peso							
C=5	-	-	.	-	-	-	-	-

Tabla 13: Sistema de Dosificación.

SEGMENTOS DEL PROCESO POR BLOQUES LADDER

Para el diseño del sistema se programó en PLC S7 1200, mediante el lenguaje KOP,

La estructuración está dada por segmentos para la mejor interpretación.

SEGMENTO 1: ESTADO DEL SELECTOR.

Se crea las instrucciones de mando local, remoto, automático mediante un selector o perilla física, insertado en el módulo didáctico, para el personal local, o en una base remota por medio del SCADA. Véase en anexo 1,

SEGMENTO 2: ENCENDIDO DEL SISTEMA.

Al encender el sistema, se puede actuar sobre el sistema y producir varios eventos, como apagar, encender, pausar, parar por emergencia el sistema. Véase en anexo2

SEGMENTO 3: MEDIDA DE PESADO

En este segmento, con estas instrucciones nos permite escribir el valor de kilogramos de ropa por medio de teclado o potenciómetro, los valores que se escogen son valores enteros para un fácil manejo en los registros se dispone de un botón de inicio de pesado, el límite de peso en kg es de 800kg y el mínimo 100kg. Véase en anexo3

SEGMENTO 4: ENCENDIDO DE LA LAVADORA

El encendido de la lavadora no actúa si el sistema está deshabilitado, por eso se dispone de botoneras de prender, apagar la máquina, solo en el momento que este apagado el sistema este se debe apagar completamente, todos los dispositivos y componentes deben estar en OFF. Véase en anexo 4

SEGMENTO 5: SELECCIÓN DE OPCIONES

EL tratamiento de lavado de ropa integra 8 lavados, que se puede escoger de modo local, remoto en el modo automático solo se preseleccionara un lavado de los 8 tipos para demostración que el sistema automático está en función. Véase en anexo 5

SEGMENTO 6: SELECCIÓN DE TEMPERATURA

La temperatura es importante en el proceso de lavados, esta depende de la textura de ropa, porque puede ser afectada en caso de no ser tratada de la manera correcta, es así que se asigna diferentes tipos de temperatura a los diferentes tipos de lavados, y en las etapas. Véase en anexo 6

SEGMENTO 7: SELECCIÓN DE LAS ETAPAS DE LAVADO

Para la selección de la etapa se debe ingresar el número de etapa que se desea ya sea prelavado, lavado, enjuague1, enjuague2, y centrifugado, para que contenga el proceso se debe seleccionar el segmento 7. Véase en anexo 7

SEGMENTO 8: CONTROL DE LLENADO DE AGUA

Para el control de llenado del agua dependerá de la cantidad de ropa que se ingrese esto se hace por medio de una ecuación que mide el nivel de líquido con respecto al pesado, este nivel establecido es comparado con el nivel producido por la activación de las válvulas de llenado, bomba de llenado. Véase en anexo 8

SEGMENTO 9: CONTROL DE VACIADO DE AGUA

Para el control de vaciado de agua dentro del tanque de la lavadora, se debe activar la válvula de desagüe en el momento que ha llegado a su tiempo máximo de lavado. Véase en anexo 9

SEGMENTO 10: CONTROL DE LOS DOSIFICADORES

Se puede activar las válvulas de los tanques de detergente, las válvulas dosificadoras de detergente, de las cuales se tomó en cuenta en el proceso son: jabón, cloro y suavizante. Véase en anexo 10

SEGMENTO 11: GIRO DE MOVIMIENTO DEL TAMBOR DE LA LAVADORA.

En el siguiente apartado se verifica el cambio de giro del motor derecha, izquierda según la frecuencia entregada en cada tipo de lavado. Véase en anexo 11

SEGMENTO 12: CONTEO DE LAS ETAPAS DE LAVADO

Para contar el tipo de etapas de lavado, tener un mejor control del sistema en cuanto a las etapas han transcurrido desde que el sistema está habilitado. Véase en anexo12

SEGMENTO 13: FALLAS DE SISTEMA, EVENTOS Y ALARMAS

Para verificar cual es el estado del sistema se han escogido las variables relevantes, las alarmas en HMI, son almacenadas en un registro de 2048 posiciones, configuradas de forma binaria-decimal, para que se active una alarma debe ocurrir un evento, si se desactiva una alarma esta debe enviársele un cero, que es el número que no está presente en el registro de alarma, es utilizado para ese objetivo. Véase en anexo 13.

DECIMAL	2^{11}	2^{n-1}	...	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
	2048	1024	...	16	8	4	2	1
BINARIO	0	0	0	1	1	0	1	0

Tabla 14: Configuración de alarmas en HMI.

SEGMENTO 13: CONFIGURACION DE MODBUS RTU EN EL PLC S7 PARA CONTROL DE TEMPERATURA Y FRECUENCIA.

Para configura la comunicación del control de temperatura al PLC, en el proceso de lavado se hizo mediante comunicación RTU, a continuación, los bloques de los protocolos MODBUS RTU. Véase figura # 24

FUNCION COMMLOAD DEL PROTOCOLO MODBUS RTU.

La configuración del commload nos sirve para podernos comunicar por medio del protocolo modbus RTU se habilita el puerto, el bloque commload y el bloque máster, forma parte para poder leer los datos del controlador de temperatura en el proceso de cada tipo de lavado de ropa.

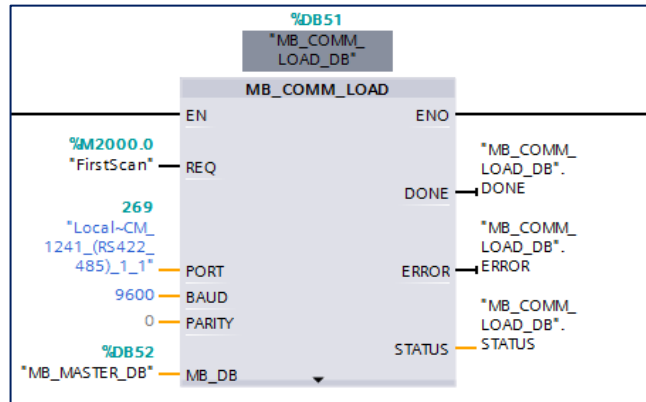


Ilustración 24: Función Commload

PARÁMETROS DE CONFIGURACIÓN DEL MB_COMM_LOAD_DB

REQ. -Es una instrucción repuesta de confirmación y se puede declarar una variable como entrada del tipo booleana.

PORT. -es el identificador del puerto de comunicación, luego de haber selecciona el módulo PTP, este identificador aparece al dar clic, en un lista desplegable para nuestro proceso se escoge el port, "Local~CM_1241_(RS422_485)_1" que ha sido creado, por defecto, el tipo es port .

BAUD. - Aquí se puede seleccionar la comunicación por baudios, al dar clic se despliega una lista que contiene los siguientes parámetros en baudios se puede ingresar los valores que son de tipo UDINT: 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 76800, 115200, en comunicaciones baudios significa la velocidad de trasmisión de la señal o símbolos por segundo.

PARITY. - hace referencia a la combinación de bits en la comunicación por baudios, Para el proceso no se utilizó ninguna combinación por eso se utilizó la paridad 0 (none).

MB_DB.- Este bloque es utilizado para llamar a los bloques Master.

FUNCION MB_MASTER DEL PROTOCOLO MODBUS RTU.

Este bloque sirve para podernos comunicar con el maestro Modbus y se habilita un puerto por medio de un módulo de comunicación Punto a punto PTP CM 1241.

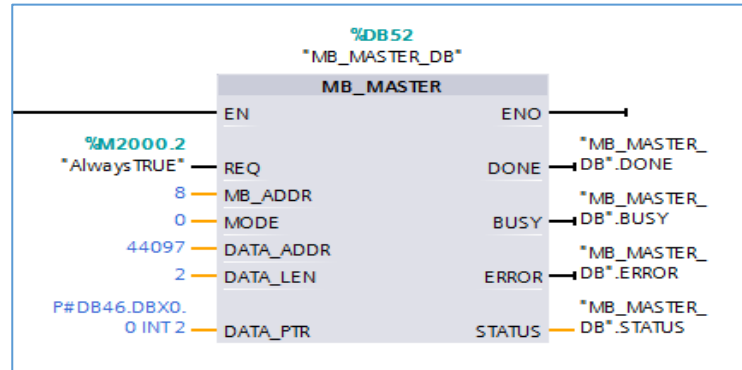


Ilustración 25:Función MB_MASTER

PARAMETROS DE CONFIGURACION DEL MASTER

REQ. - Este nos sirve para solicitar 1 si está activa la comunicación para que trabaje en el programa, 0 para que la solicitud sea denegada.

MB_ADDR. - Es la asignación de la dirección de la estación Modbus RTU, los valores soportados son para direcciones establecidas de 0 a 247 y vastas de 0 a 65535, con la excepción de 0 que es utilizado para transmitir información a todos los esclavos RTU, y 5,6,15,16 que son para difusión.

MODE. -Es para indicar si el modo de operación es de escritura o lectura., si es 1 escritura, 0 si es lectura.

DATA_ADDR. - Nos indica la dirección de inicio del registro donde se almacenan los datos el esclavo Modbus RTU.

DATA_LEN. - Nos indica el rango de bits o palabras que se escoge.

DATA_PTR. - Es el puntero de dirección de memoria donde se van a escribir o leer los datos.

CONFIGURACIÓN DEL HMI

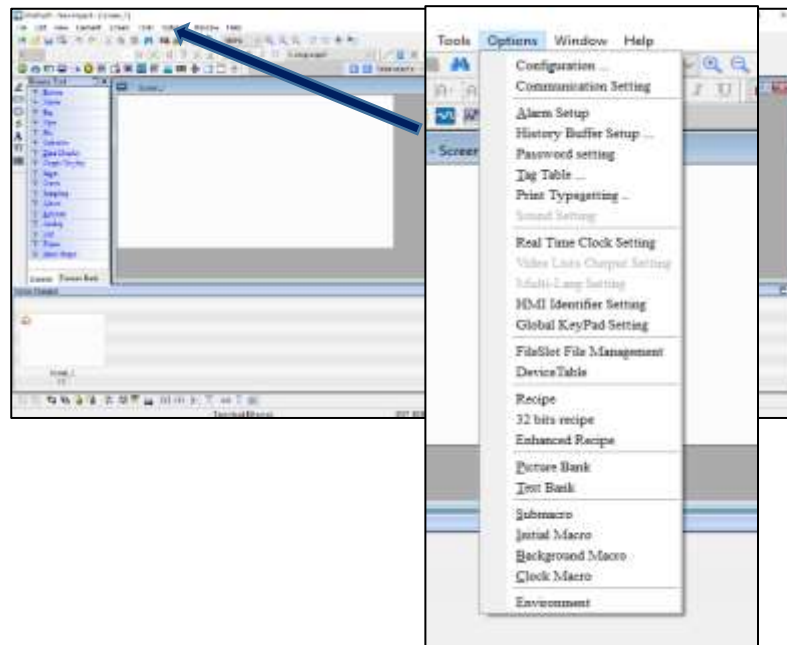
Se configura las direcciones en el controlador PLC S7 1200 para obtener la comunicación con las pantallas HMI deben estar la dirección en una misma red,

para el comienzo del proceso de lavado de ropa el HMI primero se selecciona la aplicación ya instalada DOPsoft 2.00.04, y se selecciona los siguientes parámetros:

- tipo de pantalla de la serie DOP-B - B03E211
- Serie del controlador - S7 1200(TCP)
- Modo de conexión – Ethernet
- Dirección Ip del Controlador de procedencia-192.168.0.6
- Dirección Ip en red de la Pantalla-192.168.0.75

AREA DE TRABAJO DEL HMI DOPsoft 2.00.04

En el área de trabajo el menú opción (options) - Enviroment, se encuentra una lista de alternativas, para la selección de trasferencia del programa como modo:



USB, ETHERNET Y PC COM Port.

CONFIGURACIÓN DEL OPC SERVER

El OPC Es un estándar para el control, supervisión que interactúa como interface entre diferentes software, que sirve para la verificación de datos de alarma,

eventos, tendencias y registros de datos, esto causa a que los OPC desplacen a los drives prominentes en los procesos industriales, se dio porque a medida de su versión alteraban su vinculación, por ello varias empresas entre ellas keepware, estandarizaron un bus de campo para la interface, esto se da mediante la comunicación de Cliente OPC y Servidor OPC.

CONFIGURACION DEL KEPServerEx

KEPserverEx V6 permite utilizar los dos programas para el tratamiento de ropa, el intouch y el TIA PORTAL simultáneamente, sin la necesidad de recurrir a DRIVES de software, y hardware que sean compatibles.

Para la configuración del KEPserverEx V6 se divide en tres partes:

- Configuración del canal
- Configuración del dispositivo
- Configuración de los datos provenientes del PLC y dirección de destino.
- Configuración del Alias.

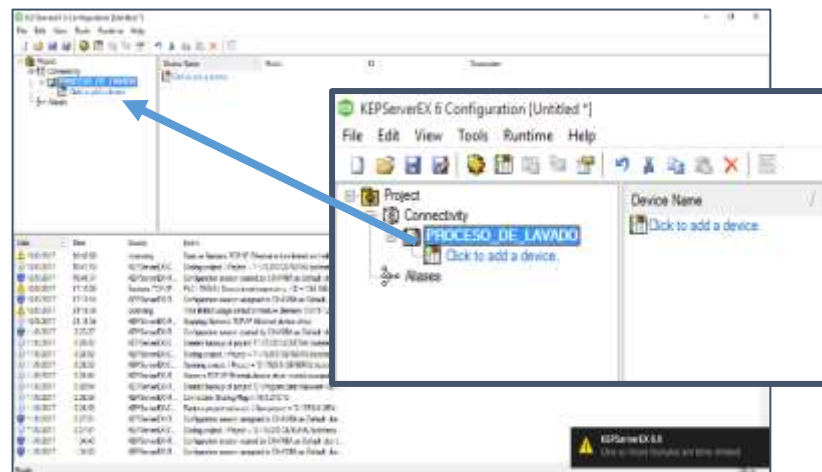


Ilustración 27: AREA DE kEPserverEx 6

CONFIGURACIÓN DEL CANAL

En el área de trabajo de la pantalla de visualización HMI se añade un nuevo canal al dar clic sobre la opción de conectividad, y se selecciona las siguientes opciones.

- Añadir un canal
- Selección de prototipo de canal: Siemens TCP/IP Ethernet
- Identidad del canal: Channel1 (puede ser cambiado).
- Adaptador de red: default

Al establecer la opción de añadir un canal, prototipo de canal, Identidad del canal y Adaptador de red y al dar siguiente a las demás ventanas aparecerá por último una ventana donde se muestra la configuración del dispositivo y se da finalizar.

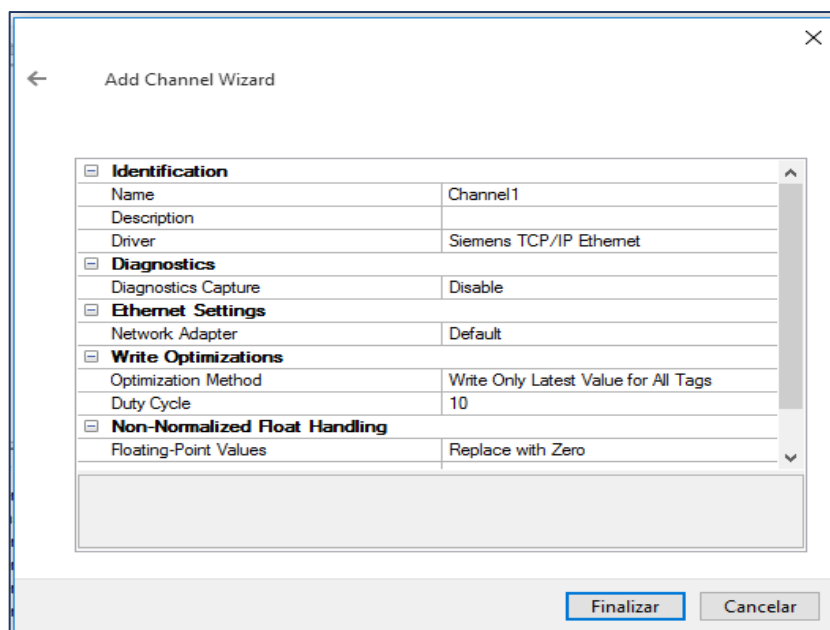


Ilustración 28: Función del canal KEPServerEx V6

CONFIGURACIÓN DEL DISPOSITIVO

Para enlazar el KEPServerEx V6 con el PLC S7 1200 se modifica las siguientes opciones.

- Clic en Añadir dispositivo
- Identidad del dispositivo: device1 (puede ser cambiado).
- Tipo de PLC Siemens: S7 1200.

- Asignación de la IP del dispositivo: 192.168.0.6

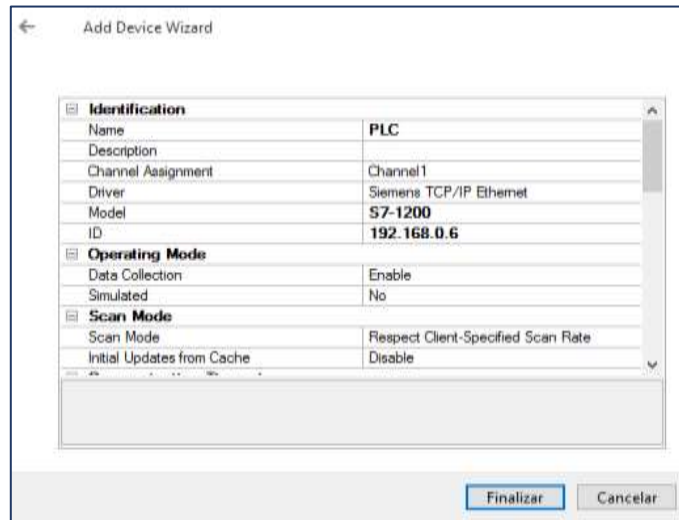


Ilustración 29: Configuración del dispositivo en KEPServerEX V 6

Luego de añadir los parámetros de Añadir dispositivo, Identidad del dispositivo, Tipo de PLC Siemens, Asignación de la IP del dispositivo, sale una ventana con los detalles finales, se da finalizar para terminar de configurar el dispositivo.

CONFIGURACIÓN DE LOS DATOS PROVENIENTES DEL PLC Y DIRECCIÓN DE DESTINO.

En esta parte se añaden las variables que son activada o desactivadas de acuerdo con el proceso de tratamiento de ropa, para ello se modifica los siguientes campos, y los paso a seguir son los siguientes:

- Clic en añadir tag. - Al dar clic se presenta una ventana con información del nombre del tag, descripción del tag, y tipo de formato.
- Nombre del tag: Identificación de la variable de E/S
- Descripción del tag(default): Opcional
- Tipo de formato de dato escritura/lectura como: booleano, int, Dint, Word, Dword, String, etc.

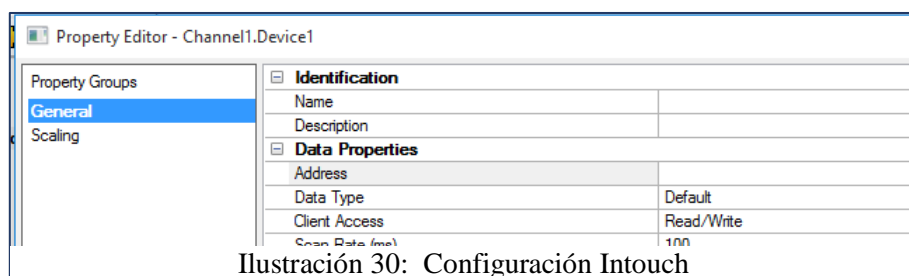


Ilustración 30: Configuración Intouch

Para poder comunicar el KEPServerEx V6 con el Intouch , se añade el alias que debe tener el mismo nombre de alias en el intouch y se sigue las siguientes opciones.

- Clic en añadir alias
- Name: “Nombre de alias”
- Mapear a: Se escoge el canal creado
- Finalizar

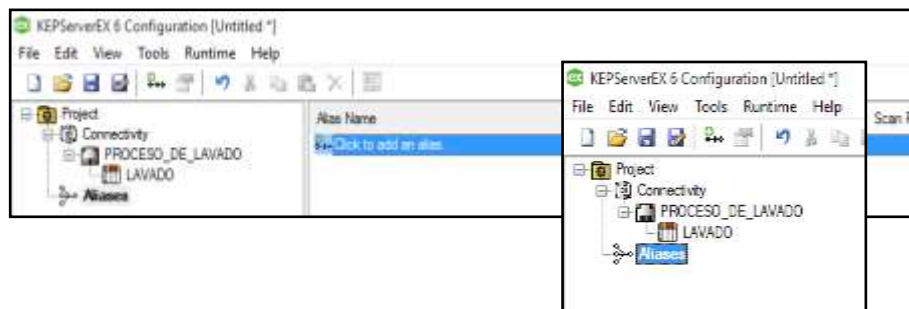


Ilustración 31: Selección de Alias en KEPServerEx V6

CONFIGURACIÓN DEL OPC CLIENTE

El INTOUCH es un cliente OPC, es utilizado para ver el proceso de modo remoto, automático donde puede activar/ desactivar actuadores, y cuando está en modo local solo ver el estado del proceso, es posible la visualización de alarmas, tendencias, históricos de manera remota, también el diagnostico de las bombas, válvulas, motores.

Para configurar el intouch wonderware, primero se debe abrir el programa, al dar



Ilustración 32: Visualización del software Intouch

doble clic, se crea un nuevo proyecto.

Para comenzar a crear el diseño del lavado de prendas, en la parte superior se da clic en el menú Special, y se selecciona lo siguiente.

- Clic en Access Name
- Add Access Name

En la siguiente ventana se configura el alias que fue escrito en el PLC, los parámetros que faltan, al final se da clic en OK, y se cierra la pestaña creada el access name.

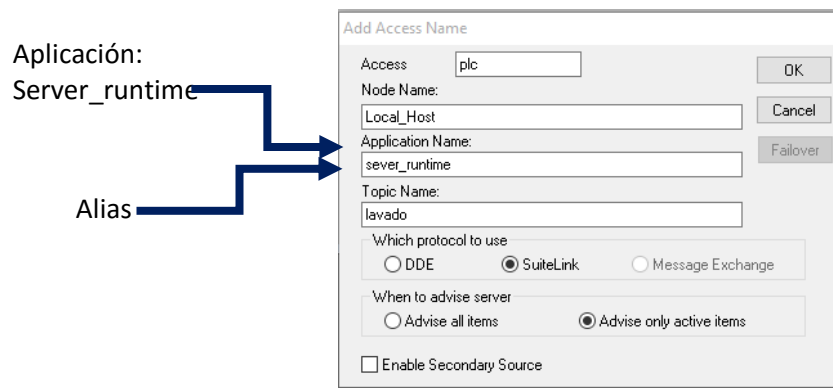


Ilustración 33: Configuración de parámetros en Intouch wonderware

2.5.2 DISEÑO DEL SISTEMA EN SCADA.

CONTROL EN BASE REMOTA

El modo remoto , existe una ventana para el ingreso del personal, el personal puede entrar con acceso de administrador, supervisor, y operario.

La ventana de Control de acceso

Personal	Administrador	Operario	Supervisor
Contraseña	2346	2345	2347

Tabla 15: Control de acceso

VENTANA DE CONTROL DE ACCESO EN INTOUCH

En la figura # se puede ver el ingreso del personal, ingreso de la contraseña, un mensaje de aviso y un botón de inicio de sesión.

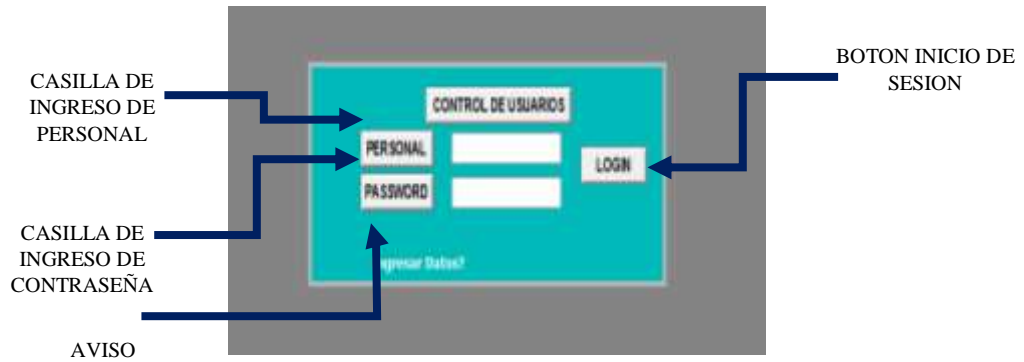


Ilustración 34: Ventana de acceso, nombre de casilla

VISTA GENERAL DEL PROCESO

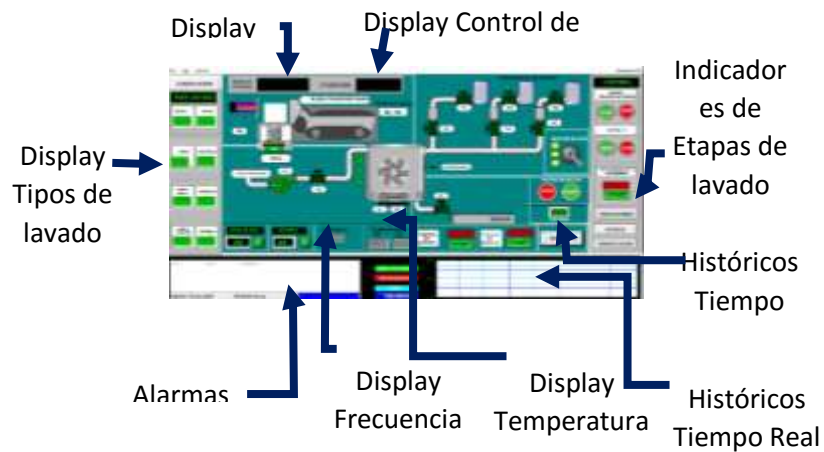


Ilustración 35: Área de trabajo Intouch

PERSONAL ADMINISTRADOR

El personal administrador es el encargado de ingresar al sistema para cambiar los parametros tecnicos de la temperatura, de la velocidad de los motores, del peso de la balanza, nivel de agua en el tanque de la lavadora, nivel de dosificacion que entrega los pistones neumaticos, asi mismo puede activar, desactivar los elementos que intervienen en el sistema, como la valvula de llenado, bomba de llenado, valvula de desague, valvulas de los dosificadores, motor de el casto de la lavadora.

PERSONAL OPERARIO

El personal operario es el encargado de ingresar al sistema de lavado de ropa para cambiar el accionamiento de las bomba de llenado, valvula de llenado, valvula de desague, valvulas dosificadoras de jabon, cloro y suavisante

PERSONAL SUPERVISOR

El supervisor es el personal, encargado de observar las tendencias reales del sistema, el numero de lavado en el dia, el numero de ciclos de lavado, el incremento de la temperatura, el incremento de la velocidad de el motor de la canasta de la lavadora.

ACTUADORES QUE INTERVIENEN EN EL PROCESO

Inicio del Sistema.- Para el inicio del sistema en la base remota, automatica se utiliza un boton de encendido, se vuelve a su estado de desabilitacion en el momento que se cambie con el selector virtual del modo remoto a local.



Ilustración 36: Botón de sistema.

Selección de Modo de control.- La selección de modo : automatico, remoto, local, se selecciona con una perilla virtual en la base remota.

Modo Automatico: es selecciona al girar la perilla para que el proceso vaya automatico por medio del selector diseñado en el programa SCADA o en la base local, el proceso va sin prender los actuadores esto lo hace directamente.

Modo Remoto.- Igual al anterior pero con la facilidad de poder actuar sobre los elementos que dan funcionalidad al proceso.

Modo Local.- El modo Local en la base remota no es manejado pero se puede ver los accionamientos desde la base local.

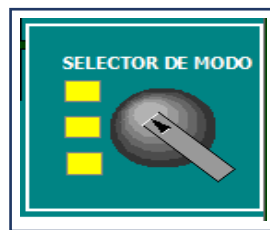


Ilustración 37: Selector en Intouch

Selección de Pesado de prendas.- Para poder representar los Kilogramos de las prendas de vestir, se selecciona el peso por teclado, luego se presiona el boton de continuar para aceptar la accion



Ilustración 38: Configuración de peso.

Selección de Opciones de lavado.-Para poder seleccionar una opción se debe escribir un número del 1 al 8 según la opción que desea, se escribe por teclado , luego se presiona un botón para establecer la opción, la opción escogida se

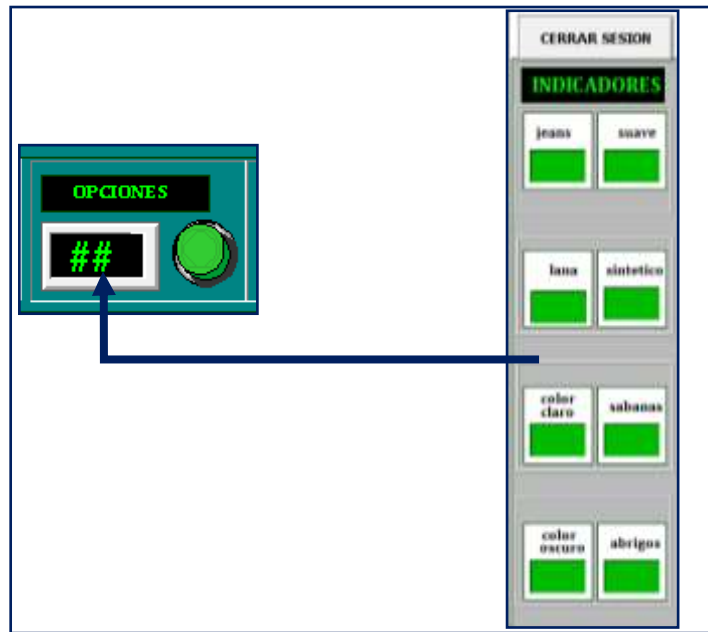


Ilustración 39: Selección de Opciones.

muestra en un display.

Inicio de la banda transportadora.- para el inicio de la banda transportadora se cuenta con dos botones uno de marcha otro de paro.



Ilustración 40: Botones de Banda

Prender la lavadora.- se prende la lavadora para que comience a seleccionarse las



Ilustración 41: Activación de la lavadora

etapas.

Selección de Etapa.- Para seleccionar una etapa se debe escoger el boton etapas que se encuentra en el extremo derecho de la pantalla de visualizacion, al dar clic en el se mostrara, la etapa prelavado,lavado, enjuague1, enjuague2, centrifugado, y en el apartado superior se encuentra el display de la etapa elegida.

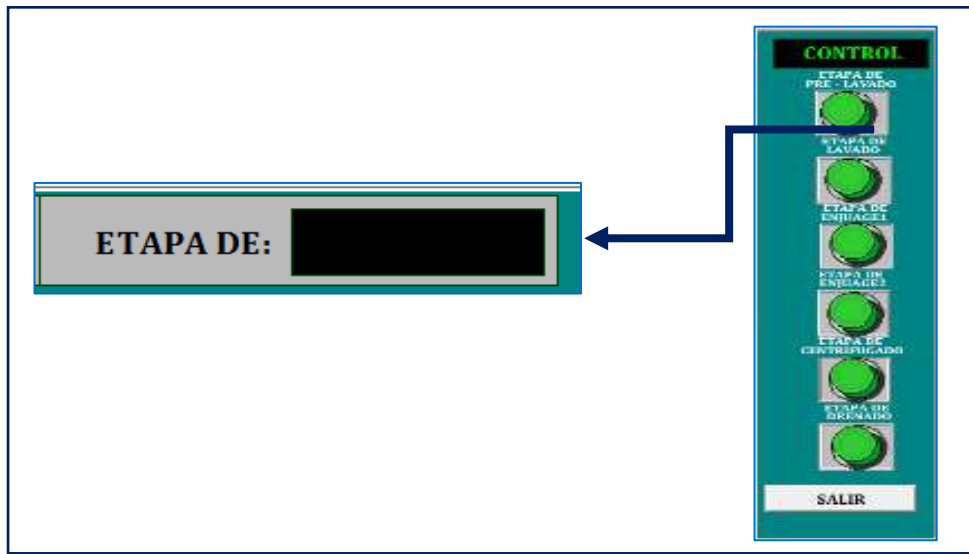


Ilustración 42: Selección de Etapas.



Ilustración 43: Selección de Bomba de llenado

Selecion de Bomba de llenado.- La activacion de la bomba de llenado, se efectua si la valvula se ha activado primero caso contrario no lo hara, ademas de activarse si esta presente la etapa de prelavado, lavado,enjuague1, enjuague2.

Selección de Valvula de llenado, Valvula de desagüe.- La valvula de llenado es activada si la etapa de lavado ; prelavado, lavado, enjuague1, enjuague2 se

encuentra habilitada es util para simular el ingreso de liquido de agua al tanque, la valvula de llenado debe habilitarse primera que la bomba de llenado.

La valvula de desague viceversa esta activa cuando se ha elegido la etapa drenado y se encuentran desactivadas la valvula de llenado, y bomba de llenado.



Ilustración 44: Selección de válvula de llenado, desague.

Selección de Válvulas de deposito, valvulas de dosificacion .- Para el ingreso de detergente en liquido en el recipiente de la lavadora, se debe activar las valvulas de dosificacion de los tanques, luego se llena el reciepiente dosificar para luego ser vaciado por medio de un pistones neumaticos.

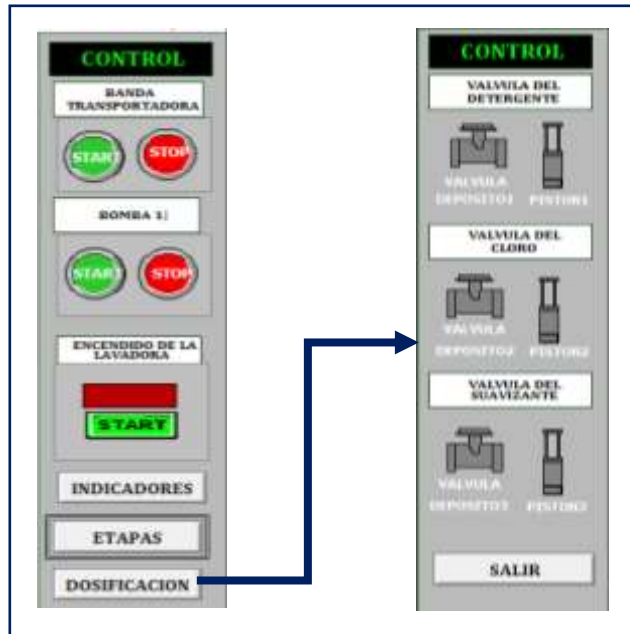
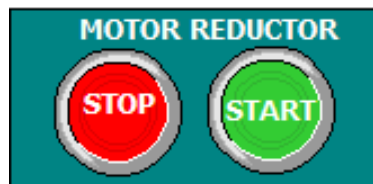


Ilustración 45: Selección de Válvula de depósito, dosificación.



Control de Motor.- para el movimiento del motor se debe presionar el boton de marcha para habiliar/ y paro para desabilitar

Ilustración 46: Control de Motor.

Boton Administrador .- Este boton permite modificar los parametros tecnicos de la temperatura, cantidad de peso, nivel de liquido de agua, nivel de detergente, velocidad de los motores.

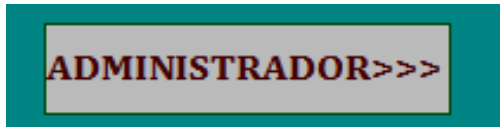


Ilustración 47: Botón Administrador.

VENTANA DE PARAMETROS

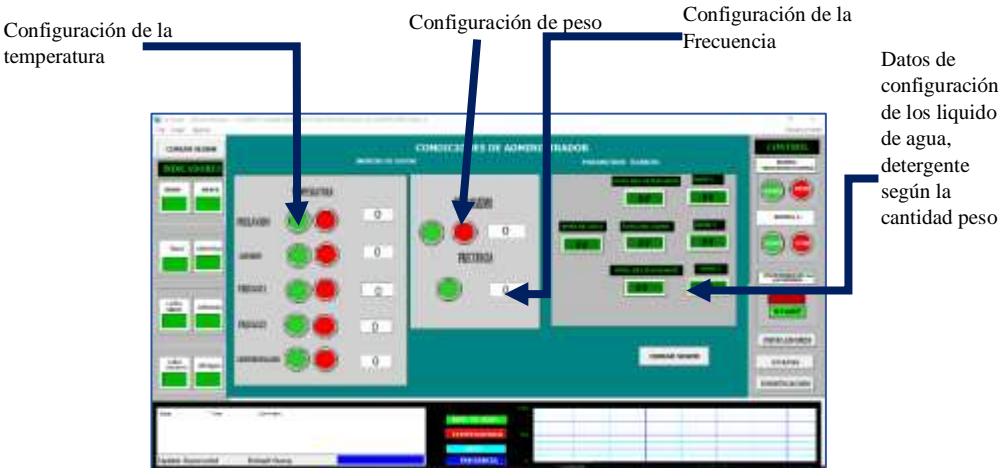


Ilustración 48. Ventana de administrador

ALARMAS.- Las alarmas son eventos que se producen por la falla de un dispositivo en el sistema, como sensores, motor de giro, valvulas, bomba de llenado.



Ilustración 49: Alarmas.

HISTORICOS.- Los Historicos nos permite para ver la tendencia de los valores o datos de los parametros fisicos. Existen 2 tipos de historicos, Historico de Tiempo Real, y Historico de tiempo no real.

Historico de tiempo real.- Permite visualizar la grafica en tiempo real.

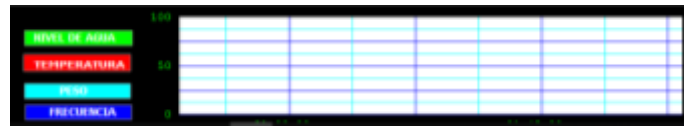


Ilustración 50: Histórico tiempo real

Historico de tiempo no real.- Permite visualizar la grafica despues del tiempo en que se movieron los datos.



Ilustración 51: Histórico tiempo no real

DISEÑO DEL SISTEMA EN HMI

En el modo local, cuenta con 2 formas de manipulacion del sistema por medio de la pantalla HMI DOPSoft 2.00.04, se puede entrar por medio de operario, administrador. El operario permite activar las bomba de llenado, valvula de llenado, valvula de desague, valvula de los depositos de los detergentes, dosificadores de detergente, asi mismo como el motor de reduccion y motor de centrifugado.

Cuenta con una pantalla de visualizacion general del sistema de lavado, si no se entra como operario, o administrador, se puede visualizar el llenado de agua, el vaciado de detergente si esta en la base remota de modo remoto

Para alterar la accion que se desea debe irse a operario o administrador, en el operario se activa la bomba de llenado, valvula de llenado, valvula de desague, motor centrifugado, motor reductor, en el adminstrador se puede alterar las condiciones de valores maximo, es este caso si se quiere alterar el peso, el liquido de la maquina, el liquido del detergente, el tiempo de lavado,etc

PANTALLA GENERAL

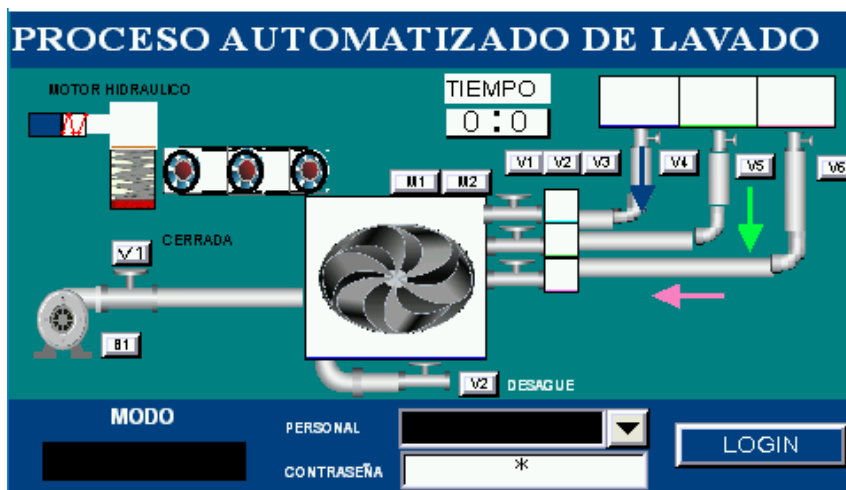


Ilustración 52: Pantalla de visualización Hmi

Para el control local existe los tres modos, pero solo el local puede acionarse para apagar el sistema, se selecciona un selector fisico, que al momento de girar nos mostrara en el display de la pantalla general el modo de operación.

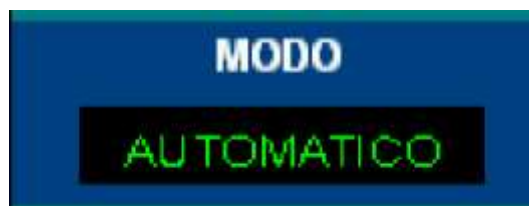


Ilustración 53: Display de Modo

Ilustración 54: Selector de tres posiciones

DISEÑO DEL DISPLAY PARA INGRESO DEL PERSONAL.



Ilustración 55: Ingreso de personal

Para poder ingresar como operario debe presionarse sobre la casilla de personal y seleccionar operario, en la contraseña se escribe el valor de contraseña asignada en este caso 1235, y se da clic en login para poder ingresar .

Para poder ingresar como administrador así mismo como el anterior se selecciona administrador , y se escribe la contraseña 1236 y se da clic en login para poder ingresar.

Al Ingresar por operario, se muestra la activación de los actuadores, y la vista de los indicadores.

Ilustración 56: Control de operario



En la columna actuadores de la anterior grafica se puede observar, todos los actuadores, que se puede manipular.

En la columna indicadores se puede observar todos los indicadores del sistema, asi mismo como la opcion de lavado, etapas de lavado , frecuencia establecida, temperatura establecida, y cantidad de lavado.

COLUMNA ACTUADORES

SISTEMA

Los botones del sistema tienen incidencia en el proceso para poner marcha, o parar, continuar, prender la lavadora, prender los motor de la lavadora.



Ilustración 57: Botones de sistema

OPCION DE PESO

Permite seleccionar el tamaño de la carga esta no debe exceder los 800 kg, establecidos para el pesado de ropa.

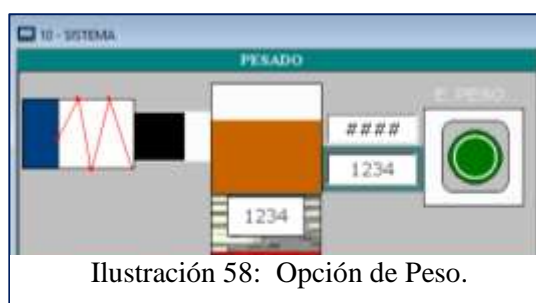


Ilustración 58: Opción de Peso.

OPCION DE SELECCIÓN DE TIPO DE LAVADO

Permite seleccionar los diferentes tipos de lavado en total existen 8 tipos de lavado; jeans, lana,color claro, oscuro,suave,sintetico,seda y abrigos.



Ilustración 59: Selección de Tipo de lavado

ETAPAS DE LAVADO

El sistema cuenta 5 etapas del proceso : prelavado, lavado, enjuague1, enjuague2 y centrifugado.

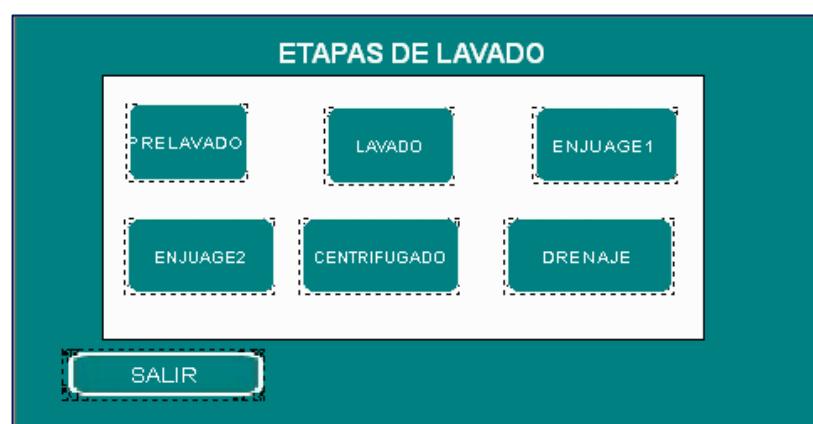


Ilustración 60: Etapas de lavado HMI

EQUIPOS DE NIVEL

En los equipos de nivel podemos encontrar los actuadores como valvula de llenado, bomba de llenado, valvula de desagüe, que actuan sobre el llenado de agua en la lavadora.



Ilustración 61: Equipos de Nivel

ELECTROVALVULAS DEPOSITOS DE DETERGENTE

En este menu se puede actuar sobre las valvulas de los depositos de detergente; jabon, cloro y suavisante.



Ilustración 62: Electroválvulas de depósitos de detergente

DOSIFICADORES DE LIQUIDOS DE DETERGENTE

Las valvulas dosificadores de liquidos detergente dan paso para que se introduzca el liquido detergente, sea jabon, cloro en la lavadora, por medio de un piston.

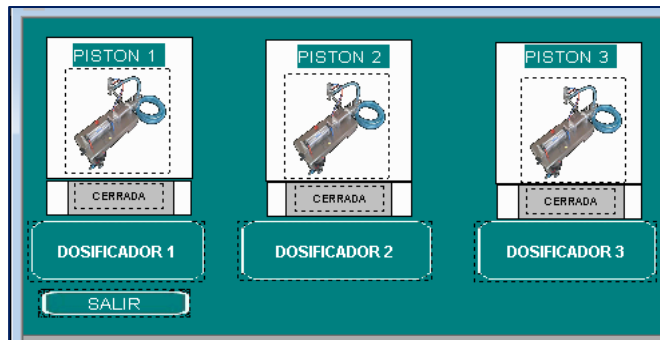


Ilustración 63: Dosificadores de líquido de detergentes



Ilustración 64: Resumen

RESUMEN. - Los Resúmenes describen las especificaciones técnicas, y estado de los equipos utilizados en el proceso de lavado de ropa, tanto en el Programa SCADA y HMI; especificación de las válvulas, pistones, bomba, etc.

ADMINISTRADOR. - Al ingresar como administrador se puede variar los parámetros físicos como son temperatura, velocidad de frecuencia, nivel de líquido en el agua, detergente, etc.



Ilustración 65: Frecuencia

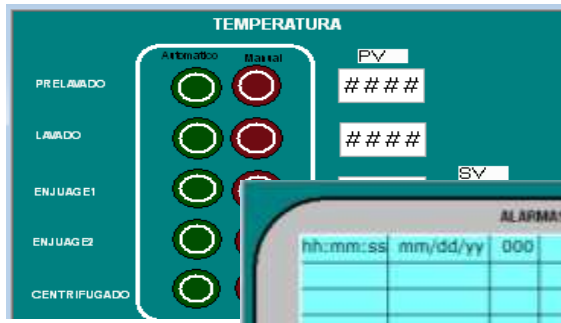


Ilustración 66: Parámetros de Temperatura

ALARMAS. - Las alarmas en HMI son utilizadas para ver fallas del



Ilustración 67: Alarmas

sistema en la base local.

2.6 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

2.6.1 FACTIBILIDAD TÉCNICA

En la factibilidad técnica, se describe los elementos utilizados de E/s, controladores que se evalúan, los cuales son escogidos para un desarrollo viable para el diseño e implementación del proceso de lavado, también se describe el software utilizado que se utiliza para el análisis del tiempo de cada etapa, para el tiempo de respuesta

En cuanto, a los dispositivos programables para dar la solución al Sistema SCADA se requiere, utilizar un controlador PLC Siemens AG (PLC 1200 S7), un producto de calidad con estándares en el mercado nacional e internacional. El PLC Siemens viene integrado la comunicación S7, es útil para el enlace y la configuración de red se hace por medio del protocolo PROFINET ETHERNET, además se considera la medición de parámetros por medio de la comunicación MODBUS RTU, se usa módulos de comunicación adherentes al controlador CM 1241 RS422/ 485, se lo puede hacer expansible hasta tres módulos MODBUS RTU para el apareamiento de parámetros nuevos a controlar dentro del SCADA, pero gracias a PROFINET se puede enviar la información por la red.

En cuanto a las pantallas de visualización HMI, las pantallas HMI siemens tienen un costo elevado, por ello se cotizo las pantallas delta BOES211 DE 14 pulgadas, que ofrecen una cantidad económica más baja, con medio de comunicación Ethernet útil para comunicar con el SCADA.

En cuanto a la aplicación SCADA se escogió, INTOUCH V6 como cliente OPC, esta aplicación es compacta, tiene una forma de representar sus animaciones con script, que la hacen versátil, compacto, su costo es elevado en comparación con otras aplicaciones SCADA, la razón por la adquisición de esta aplicación tiene que ver con el manejo de datos entre la base local y remota.

En cuanto al OPC server se escoge la aplicación KEPServerEx V6, su precio es módico, y muestra un manejo de datos en tiempo real del proceso, a diferencia de otros equipos que se deben instalar drives compatibles para su correcto funcionamiento, el OPC server, KEEPSERVER, cuenta con el protocolo OPC OLE, DDE, entre otros que es útil para poder manejar registros de datos, tablas, tendencias del sistema. Etc.

DISPOSITIVO PROGRAMABLE PLC

En el mercado existen un sinnúmero de PLC, pero según los requerimientos del Sistema SCADA se escogió el PLC Siemens, por la versatilidad de sus instrucciones y la lógica de programación en comparación con otros PLC o controladores industriales, por su escalabilidad, es fácil agregar componentes al sistema, además de investigar el número de entradas /salidas y el tipo de comunicación para poder acceder desde el SCADA para monitorear las señales de ingreso y salida.

MODICON M340 BMX P34 2010	PLC FESTO-FEC FC20,FC21	PLC1200-PLC1212 AC/DC/Rele.
1.-Alimentación: 85 –a 276 2.-2 Módulos: 2 canales de 60 Khz y 8 canales de	1.-Alimentación: 110 VAC, 2.- 24 VDC, 1 Amp 3.-12 Entradas	1.-alimentación: 85 a 264 vc, 20,4 a 28,8 vdc 2.-salidas digitales: 6

10Khz. 3.-Salida para alimentación de sensores de 24 DC/0,9 A 4.-Puerto de comunicación de MODBUS, Ethernet o CANopen 5.-Procesador de 4MB de RAM Interna 6.-Temperatura de operación de 0 -55° Celsius.	4.-configurables PNP Y NPN 5.-8 Salidas relevador, transistor de 2 A 6.-256 contadores ,256 temporizadores, 256 Registro de 16 bit 7.-160000 banderas-bobinas internas 8.-Funciones matemáticas de 32 bits 9.-2 contadores rápidos de 2 KHZ 10.-Puerto RS232 o segundo puerto RS232 MEMORIA: 90 KB para programas y controladores	3.-ensión: 5 a 30 vdc o 5 a 250 vac 4.-intensidad: 2 [a] 5.-entradas digitales: 8 6.-entradas analógicas:2, rango de voltaje de 0 a 10 v, resolución 10 bits. 7.-Comunicación Modbus RTU, Profinet.
--	--	---

Tabla 16: Comparación de PLCs.

OPC

Al comparar estos tres OPC se puede ver que el NI OPC SERVER, no funciona muy bien en los **nuevos** sistemas operativos debido a su versión de S.O de Windows, en el Matrikon OPC se observa que el procesador es una versión Intel Pentium 4 su capacidad de almacenamiento es elevada con respecto a keepserver v6 que dispone de una lista de software operativos actualizados, y varias formas de poderse comunicar cliente/servidor OPC.

NI OPC SERVER	Matrikon OPC	KEEPSEVEREX V6
-Puede comunicarse con cualquier controlador lógico programable (PLC) de diferentes formas. -Usa Una sola interfaz consistente para OPC Clásico y OPC UA -Servidores OPC NI.: Requisitos: Windows 7 (32 bits y 64 bits)	- Conectividad a través de Ethernet con la familia de PLCs S7 (S7-200, S7-300, S7-400, S7 1200 y S7 1500 Series). ESPECIFICACIONES OPC: OPC DA 1. 0a OPC DA 2.0 OPC DA 2.05a OPC DA 3. 0a	Requerimientos del sistema: - Windows 10 x86 (Pro y Enterprise Edition) - Windows 8.1 x64 (Windows 8, Pro y Enterprise Edition) - Windows 8 x64 (Windows 8, Pro y Enterprise Edition) 3 - Windows 8 x86 (Windows 8, Pro y Enterprise Edition)

-Windows Vista (32 bits y 64 bits) -Windows XP Service Pack 2 o posterior -Windows Server 2008 R2 (64 bits) -Windows Server 2003 R2 (32 bits) -No soporta Windows NT/Me/2000/98/95 o Windows Server ediciones no R2. -Requerimientos: Procesador de 2.0 GHz -1 GB de RAM instalado	OPC Security 1.00 Requerimientos Técnicos <u>PC Hardware</u> 1.- Intel® Pentium® 4 Procesador: 2.- 512 MB RAM 3.-32 MB de espacio de HD 4.- Lector de CD-ROM 5.- Super VGA (800 × 600) o mayor resolución de monitor 6.- Mouse Versiones del Sistema Operativo Windows <input type="checkbox"/> Windows X, 2003,2008,7 <input type="checkbox"/> soporta DDE	- Requiere los siguientes mínimos: 1.- Procesador de 1 GHz 2.-1 GB de RAM instalada (aplazar la sugerencia para el sistema operativo) 3.-180 MB de espacio disponible en disco 4.-Tarjeta Ethernet. 6.-Se ejecuta en el modo de compatibilidad de 32 bits
--	---	--

Tabla 17: Comparación de Servidor OPCs.

INTOUCH

El wondeware intouch ofrece una disponibilidad de animación, tendencias en tiempo real como la mayoría lo que hace diferente de su competencia es que ofrece una mayor conectividad de hardware y es un programa fácil de configurar para creación de clientes OPC, es por eso por lo que está a la vanguardia en el mercado industrial por su disponibilidad en cuanto a compatibilidad con sistema operativo Windows.

RSVIEW32	CIMPPLICITY	WONDEWARE
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS. - 1.-Utiliza la capacidad RSView32 ActiveX y OLE. 2.-Crear y editar pantallas con las herramientas propias de los programas de Microsoft. Utilizar el modelo de objetos RSView32 y VBA (Visual Basic para	REQUISITOS DEL SISTEMA: 1.- proporciona un administrador basado en Windows® 2.- proporciona dos interfaces estándar, el proveedor de OLE DB y un Kit de desarrolladores de software (SDK), además de muchas herramientas y aplicaciones cliente	S.O DEL CLIENTE: 1.-Microsoft Windows 8, 8.1 y 10 Professional y Enterprise (32/64 bit) S.O DEL SERVIDOR: 1.-Microsoft Windows 2008 R2 SP1 Standard y Enterprise (32/64-bit) 2.- Microsoft Windows 2008 R2 SP1, 2012 y 2012 R2 Embedded (32/64-

aplicaciones) y gráficos de su biblioteca de gráficos de RSView32, CorelDraw y Adobe Photoshop. Permite utilizar herramientas como asistente de comandos, el examinador de tags y Object Smart Path (OSP)- (ruta inteligente de objeto). Permite importar la base de datos desde un PLC o SLC de Allen Bradley. Permite utilizar funciones de alarmas de RSView32 para monitorear.	opcionales. 3.-compatibles con OLE DB, como Microsoft SQL Server, Business Objects TM Crystal Reports, Excel®, Proficy HMI / SCADA VisiconX y SQL estándar 3.-La última versión de CIMPLICITY, versión 8.1, soporta Windows 7, Microsoft® Vista SP1, Windows XP, Windows Server 2008 (32 bits) y Windows Server 2003.	bit) REQUISITOS DE MICROSOFT .NET Microsoft .Net Framework 4.5.1, 4.5.2, y 4.6 INDEPENDENCIA Y CONECTIVIDAD DEL HARDWARE: 1.-Compatible con la tecnología OPC UA
--	--	--

Tabla 18: Comparación de cliente Opc

2.6.2 ANALISIS DE COSTOS DE LA PROPUESTA

Se describe el costo de los elementos utilizados de E/s, controladores, pantallas de visualización, y los elementos que integraron el módulo de control como elementos hardware, y el software que se implementó para el proceso de lavado, para realizar el sistema SCADA, para monitoreo, control y diagnóstico.

COSTE DE EQUIPOS

Cantidad	Descripción	Costo
1	DOP-B03E211	\$419.19
1	CONTROL DE TEMPERATURA	\$104.52

	DTB4848VRE	
1	VFD 007 EL 23A	\$261.47
1	CPU 1212C AC/DC/Relé	\$473.00
1	TERMOCUPLA TIPO J	\$ 6.98
1	CM1241 Modulo de comunicación RS485	\$257.00
1	CSM1277 Switch Industrial no gestionado con 4 puertos	\$240.00
	Total	\$1762.16

Tabla 19: Costo de Equipo

Presupuesto de equipos similares.

Se cotiza nuevamente los equipos de la tabla 19, debido a que el costo influye en una inversión, sin embargo hay que saber escoger ciertos equipos que proporcionen al sistema seguridad y confiabilidad en la transmisión y recepción de los datos. A continuacion se detalla en la tabla 20.

Unidad	Detalle	V/Unidad	V. Total
1	CPU 1212C AC/DC/Rly.	\$ 473,00	\$ 473,00
1	CM1241 Modulo de Comunicación RS-485, Incorpora los protocolos MODBUS y USS	\$ 257,00	\$ 257,00
1	Switch Cisco Sg110 24 hp	\$ 580,00	\$ 580,00
1	Controlador de temperatura marca	\$ 180,13	\$ 180,13

WATLOW			
1	Variador de frecuencia Trifásico	\$ 677,70	\$ 677,70
1	Pantalla HMI SIEMENS	\$ 450,19	\$ 450,19
1	Termocupla industrial	\$ 28,50	\$ 28,50
Total Costos de equipos similares			\$ 2646,52

Tabla 20: Coste de equipos similares

COSTE DE HERRAMIENTAS UTIL PARA LA IMPLEMENTACION

A continuación, se presenta el presupuesto de los equipos a utilizar para la implementación, el ensamblaje y colocación de estos dispositivos en el laboratorio de automatización de la UPSE, ver tabla 21.

IMPORTE	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	Pulsador Rojo	\$ 1,50	\$ 1,50
1	Pulsador Verde	\$ 1,50	\$ 1,50
1	Selector	\$ 3,00	\$ 3,00
3	Elemento de Protector	\$ 60,00	\$ 180,00
1	Interruptor	\$ 40,00	\$ 40,00
100	Borneras	\$ 0,25	\$ 25,00
1	Riel Long 1M	\$ 2,50	\$ 2,50
100	Mts de Cable utp 5e	\$ 0,23	\$ 23,00
1	Luz piloto roja	\$ 1,42	\$ 1,42
1	Luz piloto roja	\$ 1,42	\$ 1,42
3	Mts de Canaletas	\$ 6,05	\$ 18,15
3	Tomacorriente enchufe cooper metal triple 220v	\$ 0,25	\$ 0,75
100	Mts de cable multihilo 14	\$ 0,15	\$ 15,00

100	Mts de cable multihilo 18	\$ 0,17	\$ 17,00
1	Ponchadora	\$ 15,42	\$ 15,42
1	Gabinete de Pared 7 UR	\$ 200,00	\$ 200,00
1	Alicates	\$ 14,56	\$ 14,56
1	Remachador	\$ 27,12	\$ 27,12
2	Libras de remaches	\$ 10,12	\$ 20,24
Total en coste de herramientas			\$ 607,08

Tabla 21: Costo de Herramientas.

Presupuesto de materiales similares.

En la tabla 22, se detallan los costos de algunos materiales de marcas reconocidas.

IMPORTE	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	Pulsador Rojo	\$ 1,70	\$ 1,70
1	Pulsador Verde	\$ 1,70	\$ 1,70
1	Selector	\$ 5,00	\$ 5,00
3	Elemento de Protector	\$ 80,00	\$ 240,00
1	Interruptor	\$ 70,00	\$ 70,00
100	Borneras	\$ 0,70	\$ 70,00
1	Riel Long 1M	\$ 4,50	\$ 4,50
100	Mts de Cable utp 5e	\$ 0,75	\$ 75,00
1	Luz piloto roja	\$ 3,00	\$ 3,00

1	Luz piloto roja	\$ 3,00	\$ 3,00
3	Mts de Canaletas	\$ 9,00	\$ 27,00
3	Tomacorriente enchufe cooper metal triple 220v	\$ 2,00	\$ 6,00
100	Mts de cable multihilo 14	\$ 0,30	\$ 30,00
100	Mts de cable multihilo 18	\$ 0,35	\$ 35,00
1	Ponchadora	\$ 15,42	\$ 15,42
1	Gabinete de Pared 7 UR	\$ 345,00	\$ 345,00
1	Alicates	\$ 14,56	\$ 14,56
1	Remachador	\$ 40,00	\$ 40,00
2	Libras de remaches	\$ 25,00	\$ 50,00
Total en coste de herramientas			\$ 1036,88

Tabla 22: Total en coste de herramienta similares

COSTE FINAL

DETALLE	TOTAL
COSTE DE HERRAMIENTAS	\$ 607,08
COSTE DE EQUIPOS	\$ 1762,16
TOTAL DE INVERSION	\$ 2369,24

Tabla 23: Costo Final

2.7 PRUEBAS

OBJETIVO

Comprobar las variables del proceso de tratamiento de lavado de ropa por medio de KEPServerEx V6 y Intouch Wonderware y obtener el valor esperado de las variables que engloban el sistema de lavado de ropa por medio de la verificación de los datos.

PRUEBA# 1.-SISTEMA APAGADO

Cuando el sistema está apagado los actuadores de entrada que actúan en la simulación no deben estar accionados y se puede comprobar el sistema por medio del KEPServerEX .

SISTEMA	0	0	GOOD	TIEMPOMINUTO	0	0	GOOD
BOMBADELLENADO	0	0	GOOD	TIEMPOSEGUND O	0	0	GOOD
VALVULA_DE_LLENADO	0	0	GOOD	SENSOR_BAJO	0	0	GOOD
VALVULA_DOSIFICADO R_1	0	0	GOOD	SENSOR_MEDIA NO	0	0	GOOD
VALVULA_DOSIFICADO R_2	0	0	GOOD	SENSOR_ALTO	0	0	GOOD
VALVULA_DOSIFICADO R_3	0	0	GOOD	VALVULA_DE_V ACIADO	0	0	GOOD
VALVULA_DEPOSITO_1	0	0	GOOD	ETAPA_PRELAV ADO	0	0	GOOD
VALVULA_DEPOSITO_2	0	0	GOOD	ETAPA_LAVADO	0	0	GOOD
VALVULA_DEPSOSITO_3	0	0	GOOD	ETAPA_ENGUAG UE1	0	0	GOOD
TANQUE_DE_D1	10 0	10 0	GOOD	ETAPA_ENJUAG UE2	0	0	GOOD
TANQUE_DE_D2	10 0	10 0	GOOD	ETAPA_CENTRIF UGADO	0	0	GOOD
TANQUE_DE_D3	10 0	10 0	GOOD	ETAPA_DRENAD O	0	0	GOOD
DOSIFICADOR_1	0	0	GOOD	MOTOR	0	0	GOOD
DOSIFICADOR_2	0	0	GOOD	TEMPERATURA_ SV	0	0	GOOD
DOSIFICADOR_3	0	0	GOOD	TEMPERATURA_ PV	0	0	GOOD
PESA	0	0	GOOD	NIVEL	0	0	GOOD

Tabla 24: Prueba 1, sistema apagado

PRUEBA# 2.-SISTEMA ENCENDIDO

El sistema debe denotar el momento en que se ha encendido el sistema por ello debe mostrarse en el KEPServerEx que el sistema está actuando.

VARIABLES	R	E	CALIDAD	VARIABLES	R	E	CALIDAD
SISTEMA	1	1	GOOD	TIEMPOMINUTO	0	0	GOOD
BOMBADELLENADO	0	0	GOOD	TIEMPOSEGUNDO	0	0	GOOD
VALVULA_DE_LLENADO	0	0	GOOD	SENSOR_BAJO	0	0	GOOD
VALVULA_DOSIFICADOR_1	0	0	GOOD	SENSOR_MEDIANO	0	0	GOOD
VALVULA_DOSIFICADOR_2	0	0	GOOD	SENSOR_ALTO	0	0	GOOD
VALVULA_DOSIFICADOR_3	0	0	GOOD	VALVULA_DE_VACIADO	0	0	GOOD
VALVULA_DEPOSITO_1	0	0	GOOD	ETAPA_PRELAVADO	0	0	GOOD
VALVULA_DEPOSITO_2	0	0	GOOD	ETAPA_LAVADO	0	0	GOOD
VALVULA_DEPSOSITO_3	0	0	GOOD	ETAPA_ENGUAGUE1	0	0	GOOD

Tabla 25: Prueba 2, sistema encendido.

PRUEBA #3.-PESADO

El pesado hace referencia a la cantidad involucrada en el lavado.

VARIABLES	R	E	CALIDAD	VARIABLES	R	E	CALIDAD
SISTEMA	1	1	GOOD	TIEMPOMINUTO	0	0	GOOD
VALVULA_DEPOSITO_1	10	10	GOOD	ETAPA_PRELAVADO	0	0	GOOD
VALVULA_DEPOSITO_2	10	10	GOOD	ETAPA_LAVADO	0	0	GOOD
VALVULA_DEPSOSITO_3	10	10	GOOD	ETAPA_ENGUAGUE1	0	0	GOOD
PESA	80	80	GOOD	NIVEL	0	0	GOOD

Tabla 26: Prueba 3, pesado.

PRUEBA #4.-ELECCION DE ETAPA

Para definir la etapa de lavado se debe elegir de manera local, remota e automática se debe ver reflejado en el KEPServerEx V6.

VARIABLES	R	E	CALIDAD	VARIABLES	R	E	CALIDAD
SISTEMA	1	1	GOOD	TIEMPOMIN UTO	0	0	GOOD
VALVULA_DEPOSITO_1	10 0	10 0	GOOD	ETAPA_PRE LAVADO	1	1	GOOD
VALVULA_DEPOSITO_2	10 0	10 0	GOOD	ETAPA_LAV ADO	0	0	GOOD
VALVULA_DEPOSITO_3	10 0	10 0	GOOD	ETAPA_ENG UAGUE1	0	0	GOOD
PESA	80 0	80 0	GOOD	NIVEL	0	0	GOOD

Tabla 27: Prueba 4, elección de etapa.

PRUEBA#5.-NIVEL DE LLENADO, LECTURA DE TEMPERATURA ANTES DE LAVAR

El proceso debe constar la lectura y escritura de la temperatura y los valores deben estar reflejados en el KEPServer Ex6 de acuerdo a la etapa correspondiente.

VARIABLES	R	E	CALIDAD	VARIABLES	R	E	CALIDAD
SISTEMA	1	1	GOOD	SENSOR_BA JO	1	1	GOOD
BOMBADELLENADO	1	1	GOOD	ETAPA_PRE LAVADO	1	1	GOOD
VALVULA_DELLENADO	1	1	GOOD	TEMPERATURA_SV	2 7	27	GOOD
TANQUE_DE_D1	10 0	10 0	GOOD	TEMPERATURA_PV	3	30	GOOD

					0		
TANQUE_DE_D2	10 0	10 0	GOOD	NIVEL	4 3	43	GOOD
TANQUE_DE_D3	10 0	10 0	GOOD				

Tabla 28: Prueba 5, Nivel de llenado.

PRUEBA6#. -DOSIFICACION

En la dosificación deben activarse la válvula correspondiente a la etapa si es prelavado se vacía jabón, si es lavado se vacía cloro y si es enjuague2 se vacía cloro.

VARIABLES	R	E	CALIDAD	VARIABLES	R	E	CALIDAD
SISTEMA	1	1	GOOD	SENSOR_BA JO	1	1	GOOD
BOMBADELLENA DO	1	1	GOOD	ETAPA_PRE LAVADO	1	1	GOOD
VALVULA_DE_LL ENADO	1	1	GOOD	TEMPERATU RA_SV	2 7	27	GOOD
TANQUE_DE_D1	84	84	GOOD	TEMPERATU RA_PV	3 0	30	GOOD
TANQUE_DE_D2	10 0	10 0	GOOD	NIVEL	4 3	43	GOOD
TANQUE_DE_D3	10 0	10 0	GOOD	TEMPERATU RA_SV	2 7	27	GOOD
DOSIFICADOR_1	16	16	GOOD	TEMPERATU RA_PV	3 0	30	GOOD

Tabla 29: Prueba 6, Dosificación.

PRUEBA #7. -LAVAR

En el momento que comienza a funcionar el motor comienza a lavar hasta un tiempo determinado relacionado con el peso de entrada.

VARIABLES	R	E	CALIDAD	VARIABLES	R	E	CALIDAD
SISTEMA	1	1	GOOD	SENSOR_ME DIANO	1	1	GOOD
BOMBADELLENA DO	1	1	GOOD	ETAPA_PRE LAVADO	1	1	GOOD
VALVULA_DE_LL ENADO	1	1	GOOD	TEMPERATU RA_SV	2 7	27	GOOD
TANQUE_DE_D1	84	84	GOOD	TEMPERATU RA_PV	3 0	30	GOOD
TANQUE_DE_D2	10 0	10 0	GOOD	NIVEL	5 0	50	GOOD
TANQUE_DE_D3	10 0	10 0	GOOD	TEMPERATU RA_SV	3 0	30	GOOD
DOSIFICADOR_1	0	0	GOOD	TEMPERATU RA_PV	3 0	30	GOOD
MOTOR	40	40	GOOD	VALVULA_D ESAGUE	1	1	GOOD
TIEMPOMINUTO	7	7	GOOD	TIEMPOSEG UNDO	1 7	17	GOOD

Tabla 30: Prueba 7, lavar

PRUEBA #8.-ETAPA DRENADO

En la etapa se comprueba que el líquido circule hacia fuera de lavadora industrial.

VARIABLES	R	E	CALIDAD	VARIABLES	R	E	CALIDAD
SISTEMA	1	1	GOOD	VALVULA_ DESAGUE	1	1	GOOD
BOMBADELLENA DO	0	0	GOOD	SENSOR_ME DIANO	1	1	GOOD
VALVULA_DE_L LENADO	0	0	GOOD	ETAPA_DRE NADO	1	1	GOOD
TANQUE_DE_D1	84	84	GOOD	TEMPERAT URA_SV	2 7	27	GOOD
TANQUE_DE_D2	100	10 0	GOOD	TEMPERAT URA_PV	3 0	30	GOOD
TANQUE_DE_D3	100	10 0	GOOD	NIVEL	5 0	50	GOOD
DOSIFICADOR_1	0	0	GOOD	TEMPERAT URA_SV	2 4	24	GOOD
MOTOR	0	0	GOOD	TEMPERAT URA_PV	0	0	GOOD

Tabla 31: Prueba 8, Etapa Drenado.

2.8 RESULTADOS

Se determina los medios de comunicación PROFINET, MODBUS RTU, para la lectura de las variables de temperatura, frecuencia para la recepción y envíos de datos del SCADA hacia el PLC, se configura los protocolos de comunicación CM1241 RS22/485 por medio de los diferentes registros internos que guarda los controladores de temperatura para leer / escribir la temperatura y la frecuencia.

Para la correcta funcionabilidad del Sistema SCADA se comprueba la comunicación entre el KEPServerEx V6, y las ordenes ejecutadas por el PLC 1200 se usa como software el TIA PORTAL y se evidencio valores característicos del sistema en el estado que se encontraban.

En el Intouch Wonderware que actúa como cliente OPC se comprueba que el sistema está habilitado de acuerdo al proceso de lavado de ropa por medio del control de las tendencias, de las alarmas, de reportes y, por medio de indicadores virtuales en la simulación, asignado en el Intouch, se comprueba la comunicación KEPServerEx V6- Intouch y se obtiene resultados esperados de acuerdo a la activación o cambio de valores de las variables que hacen funcionar el SISTEMA SCADA.

Para el proceso de lavado de ropa se diseña la aplicación que HMI para el control local y el Intouch para el control remoto, las funciones del sistema de lavado se visualizan por medio de la pantalla HMI Delta, y en el computador la aplicación SCADA obteniéndose excelentes resultados.

CONCLUSIONES

- El análisis del proceso de lavado de ropa permitió identificar las siguientes variables tiempo de lavado, temperatura, humedad, peso, cantidad de detergente, control de motor.
- Para el diseño de la arquitectura del sistema se utilizan las herramientas Intouch para el cliente OPC y KEPServer Ex versión 6 para el servidor OPC, por tener integrado los protocolos de intercambio de datos dinámicos DDE, y su versión mejorada suiteLink los cuales optimizan los datos por medio de red TCP/IP y en conjunto con el controlador Siemens S7 1200, y DOPsoft 2.00.04 para la interfaz HMI para formar el sistema SCADA que permite monitorear y controlar las variables del proceso.
- La visualización del diseño en la pantalla del computador por medio del Intouch y de la pantalla HMI se basa según las normas ISA 101, que es un estándar que se aplica para ayudar al operador concentrarse en el proceso evitando una errónea visualización y lectura de los parámetros físicos por causa de las totalidades excesivas de colores muy brillantes que afectan la visión del operario.
- Con el desarrollo e integración del sistema SCADA se logró optimizar por medio del monitoreo las variables del proceso, se diagnosticó el estado y se puede asegurar el funcionamiento correcto del sistema de tratamiento de ropa y mejora el proceso de lavado, al actuar sobre las maniobras del sistema por medio del cliente OPC, servidor OPC y Controlador PLC ya que es posible modificar los parámetros de funcionamiento de cada dispositivo.

RECOMENDACIONES

- Para la captación de las señales reales de peso, se recomienda la utilización de basculas industriales de tipo plataforma marca Mariña, además para los sensores de humedad utilizar de tipo 4-20 ma transmisor ya que sostienen un dato correcto de la señal.
- Implementar el sistema SCADA con el uso de otras herramientas por ejemplo WINCC para la comparación de los resultados del proceso de esta propuesta.
- Validar la usabilidad de la aplicación con el criterio de los usuarios empleando técnicas de muestreo, para una mayor efectividad.
- Tomar en cuenta los actuadores que se utilizarían en una implementación ya que en la simulación los controladores están dimensionados para trabajar con potencias menores a 1 HP

BIBLIOGRAFÍA

- AG, S. (2008). Comunicación industrial. Alemania: SIEMENS AG.
- AG, S. (2009). S7 controlador programable S7-1200. Alemania: Siemens AG.
- Aldemar, L. F. (2016). Implementacion de un sistema de monitoreo para la maquina textil mechera de la empresa de textiles la escala s.a. Quito: Escuela Politecnica Nacional.
- automatas.org. (2 de 3 de 2006). www.automatas.org. Recuperado el 29 de 4 de 2017, de www.automatas.org
- Bernabé, D. M. (2011). Estudio de automatizacion en un prototipo de centrifugadora industrial y su incidencia en los tiempos de produccion de la empresa lava Jean's de la ciudad de Ambato. Ambato: Universidad Tecnica de Ambato.
- Carvajal Mayorga Lizandro Paúl, R. M. (2012). Diseño y montaje de un modulo PLC y pantalla tactil , para el control de nivel de fluidos para el laboratorio de control industrial de la facultad de Mecanica . Riobamba: Escuela Superior Politecnica de Chimborazo.
- cassá, j. o. (2005). Automatizacion de procesos. Madrid. Obtenido de <https://www.iit.comillas.edu/pfc/resumenes/42bbf80238332.pdf>
- Conde, E. (2013). proyecto lavadora automatica. Guayaquil: Escuela Superior Politecnica del Litoral.
- G., U. S. (2005). Automatizacion y puesta en marcha de la maquina lavadora Unimac UF250 del hotel Marriott S.A.". Latacunga: Escuela Superior Politecnico del ejercito ESPE.
- Garcia, J. L. (2011). Diseño e implementacion de un sistema SCADA para el control del proceso de un modulo didactico de montaje festo utilizando Plc y una pantalla HMI, caso practico: en el laboratorio de automatizacion de la FIEC. Riobamba: Escuela Superior Politecnica del Chimborazo.
- Harper, G. E. (2012). El ABC de la instrumentación en el control de procesos industriales. Mexico: LIMUSA -GRUPO NORIEGA EDITORES.
- Herías, F. A. (2011). Comunicación con RS-485 y MODBUS. alicante-españa: Grupo de Innovación Educativa en Automática-(GITE – IEA).

Recuperado el 22 de 08 de 2017, de <https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/18990/1/AA-p3.pdf>

<http://www.comtitronic.com>. (s.f.). <http://www.comtitronic.com>. Obtenido de <http://www.comtitronic.com/control-de-velocidad-y-movimiento/variadores-de-velocidad/inversores-unidades-motor-de-ca/vfd-el-series/>

<http://www.deltaacdrives.com/delta-dtb4848vre-advanced-temperature-controller/>, e. (2017). Controlador de temperatura Delta DTB4848VRE avanzada.

Hurtado, J. M. (12 de 7 de 2015). <http://www.infoplc.net>. (D. d.-E. Linares, Ed.) Recuperado el 31 de 08 de 2017, de <http://www.infoplc.net>: http://www.infoplc.net/files/documentacion/comunicaciones/infoPLC_net_introduccion-a-las-redes-de-comunicacion-industrial.pdf

Llamuca, D. F. (2009). Automatización de una lavadora industrial de prendas de vestir para la empresa Lava Exito. Quito: Escuela Politécnica Nacional.

Luis Alberto Albia Vera, J. W. (2009). Diseño, Simulación y maqueta de una lavadora vertical de 400 Kilogramos para el proceso de reducción y posterior teñido de indigo. QUITO: Escuela Politécnica Nacional.

Martin, J. C. (2016). Automatización Industrial (primera ed.). Cataluña, España: EDITEX s.a.

Martinez, A. C. (2008). Estudio para la aplicación de prácticas del laboratorio de procesos automatizados e integrados por computadora. Mexico: Instituto Politécnico Nacional.

Mora, J. F. (2003). Maquinas Electricas . ESPAÑA: McGRAW-HILL/INTERAMERICA DE ESPAÑA.

Ochoa Cevallos Asdrubal Eduardo, V. S. (2012). Montaje y diseño de un módulo para la simulación de funcionamiento de una lavadora industrial utilizando una pantalla táctil HMI. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo .

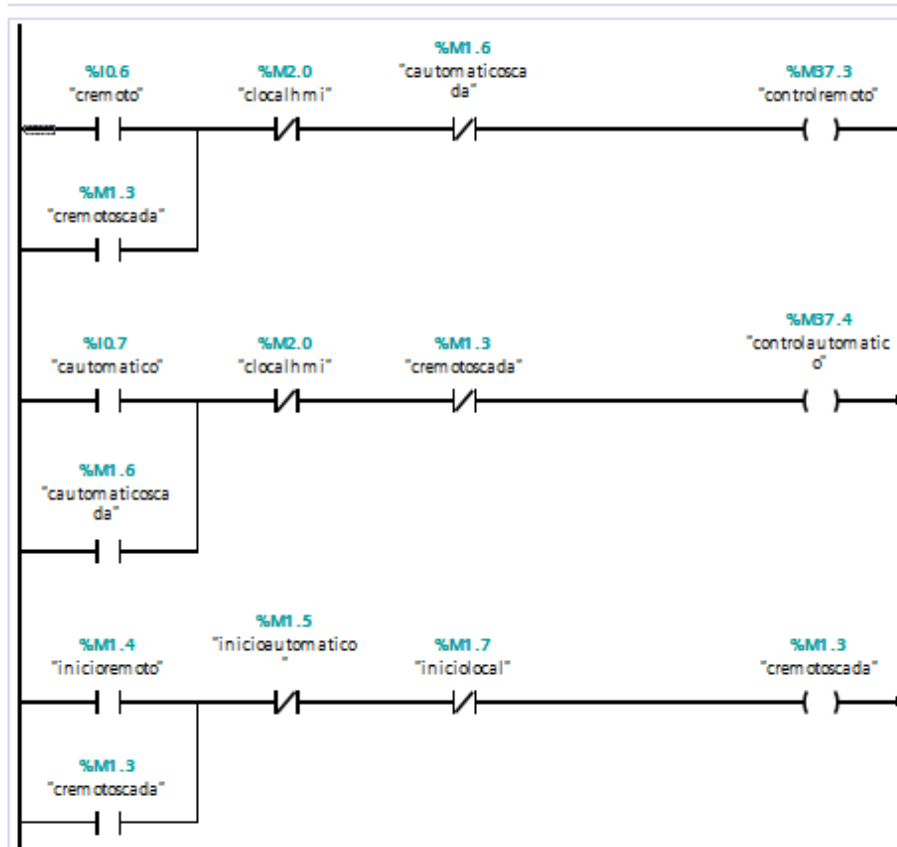
Ortega, J. (2 de 3 de 2006). automatismo industriales. Recuperado el 29 de 4 de 2017, de www.automatas.org

- Penin, A. R. (2007). Sistemas Scadas guías practicas (Segunda ed.). Barcelona: s.a Marcombo.
- Pérez-López, E. (2015). Los Sistemas Scada en la automatizacion industrial. Costa Rica: Universidad de Costa Rica.
- Pineda, D. G. (2006). Instalacion de un prototipo de sistema SCADA y diseño de un modulo de adquisicion de temperaturas. sertenejas: Universidad Simon Bolivar.
- Piña, A. J. (11 de 08 de 2017). MODBUS. (uhu.es) Recuperado el 22 de 08 de 2017, de <http://uhu.es/antonio.barragan/content/modbus-0>
- Soto, J. P. (2015). Diseño e implementacion de un laboratorio de redes de comunicacion industrial para la Universidad Politecnica Salesiana, Cuenca. Cuenca: Universidad Politecnica Salesiana Sede Cuenca.
- Spain, W. (2017). <http://www.wonderware.es>. (Wonderware Spain, LLC) Recuperado el 4 de 5 de 2017, de <http://www.wonderware.es/HMI-SCADA/InTouch/caracteristicas/>
- Velarde, D. S. (2015). diseño e implementacion de un sistema scada para monitoreo de flujo y temperatura del sistema de llenado aseptico de jugo de maracuya en la agro-industrias frutas de la pasion c.Lta. Guayaquil: Universidad Politecnica Salesiana.
- Villamarin, S. e. (2010). Automatizacion y Monitoreo de brazo Robotico para la manipulacion, transporte y clasificación de piezas en un área de trabajo. Quito: Universidad de San Francisco de Quito.

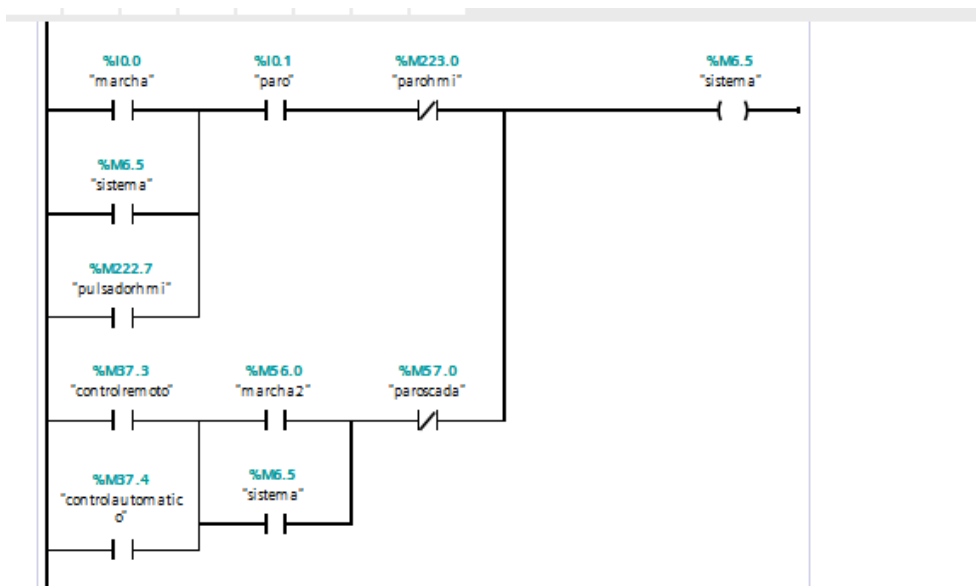
[

ANEXOS

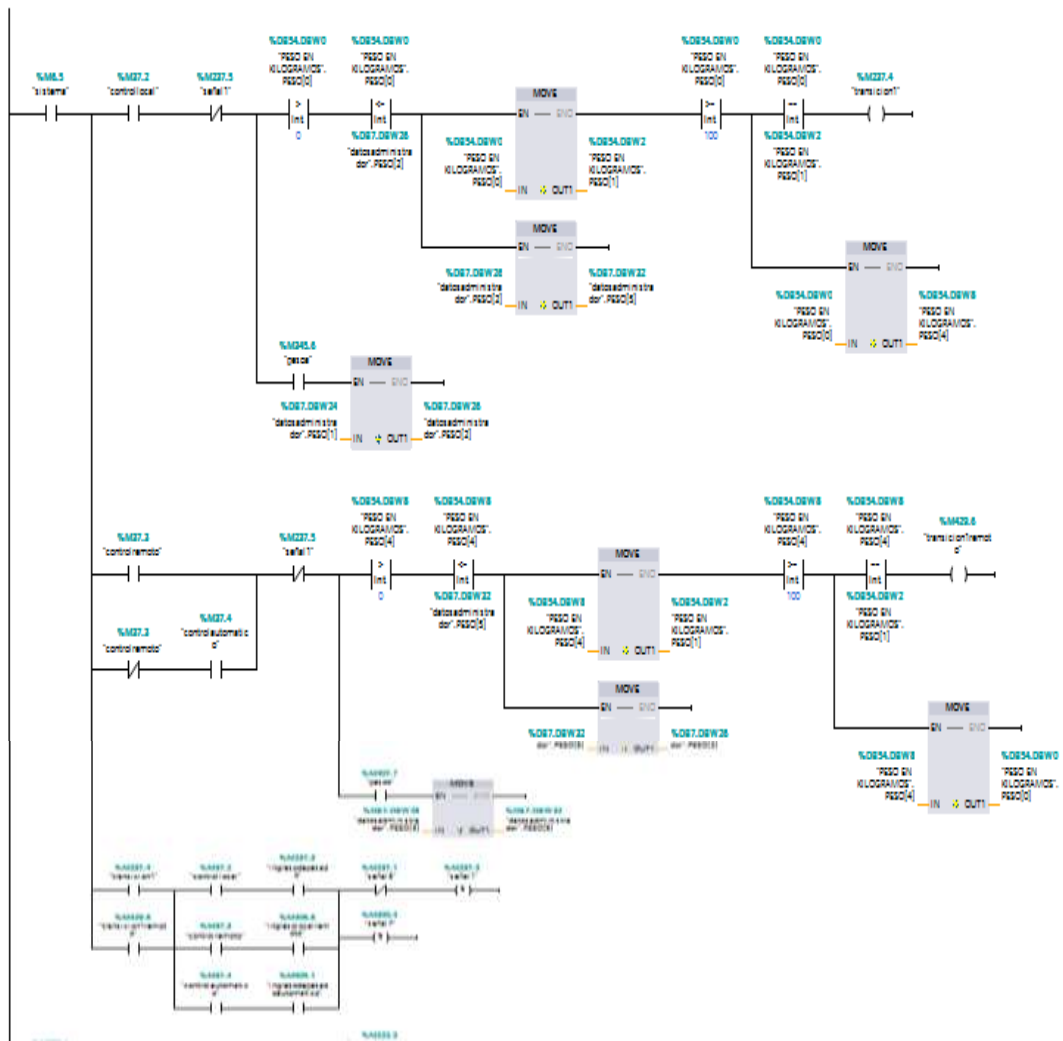
ANEXO 1: Programación estado del selector (automático, manual o remoto)



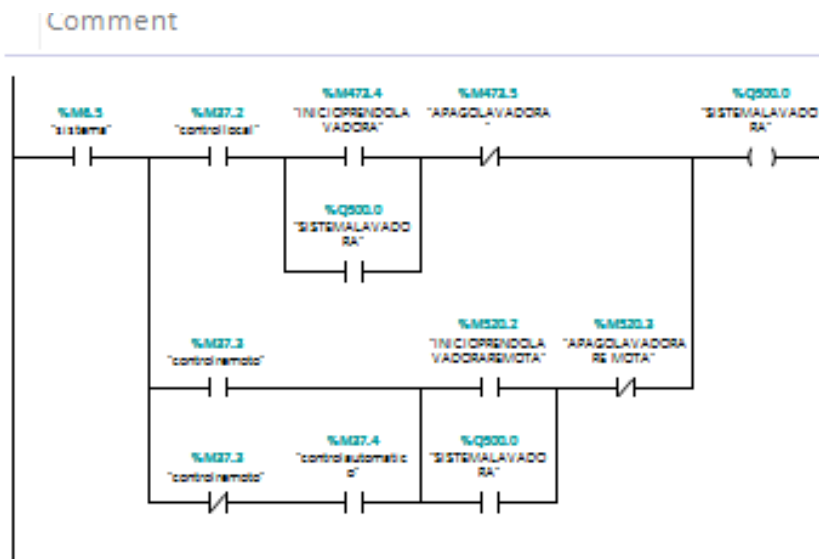
ANEXO 2: Programación de control de encendido del sistema



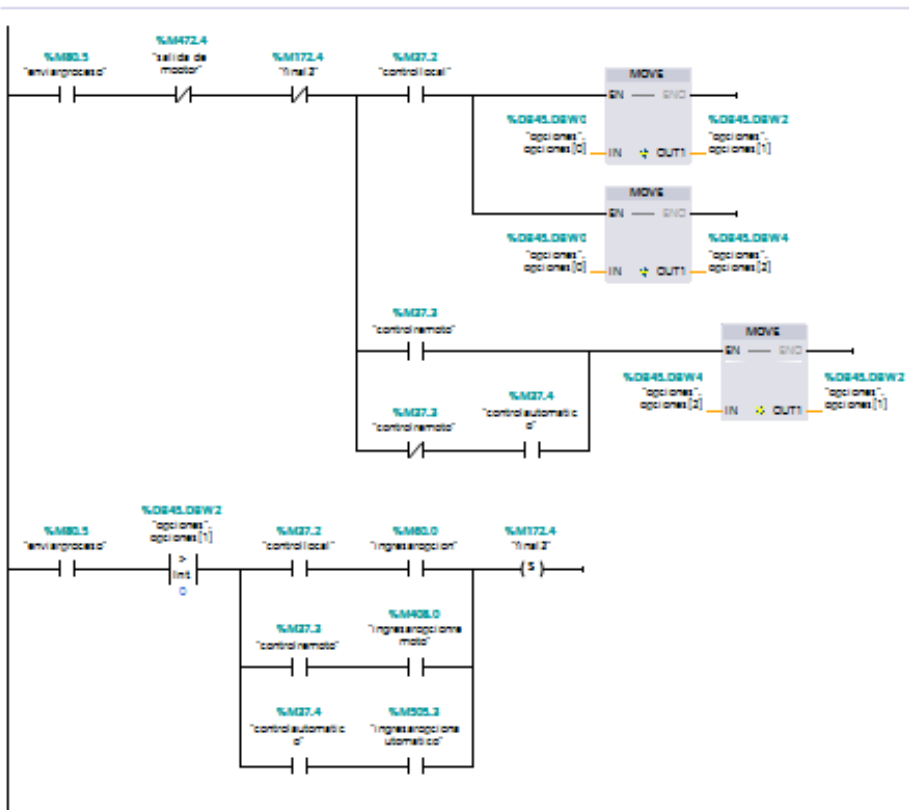
ANEXO 3: MEDIDA DE PESADO



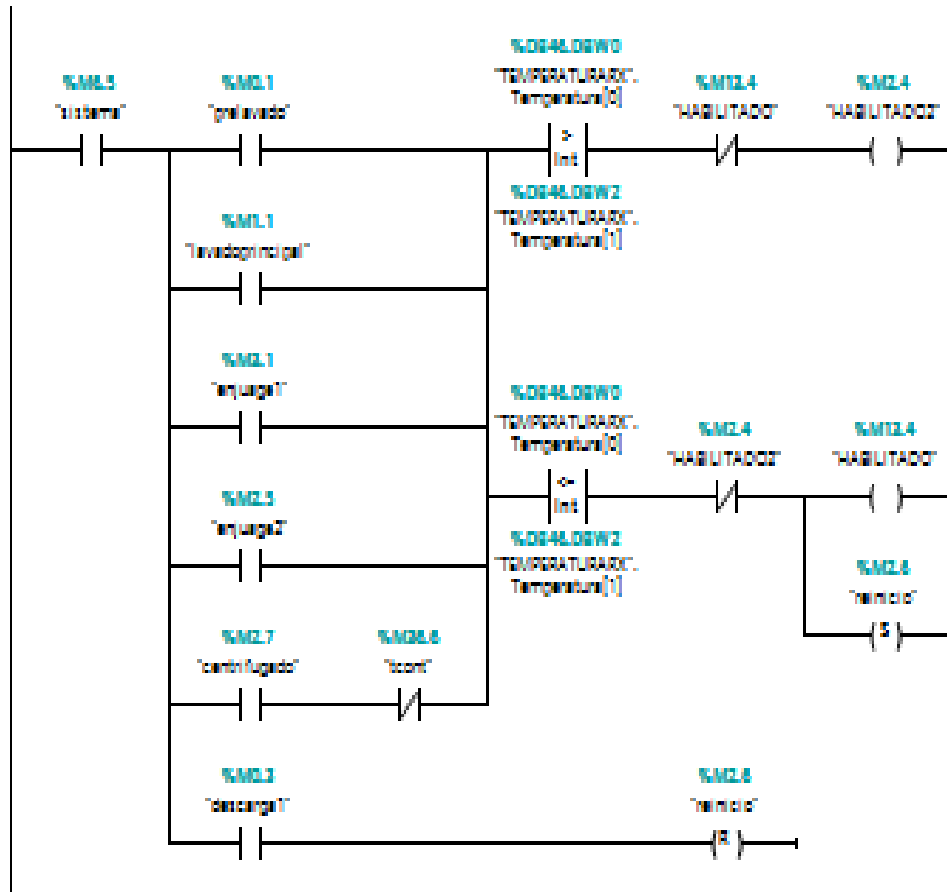
ANEXO 4.-ENCENDIDO DE LAVADORA



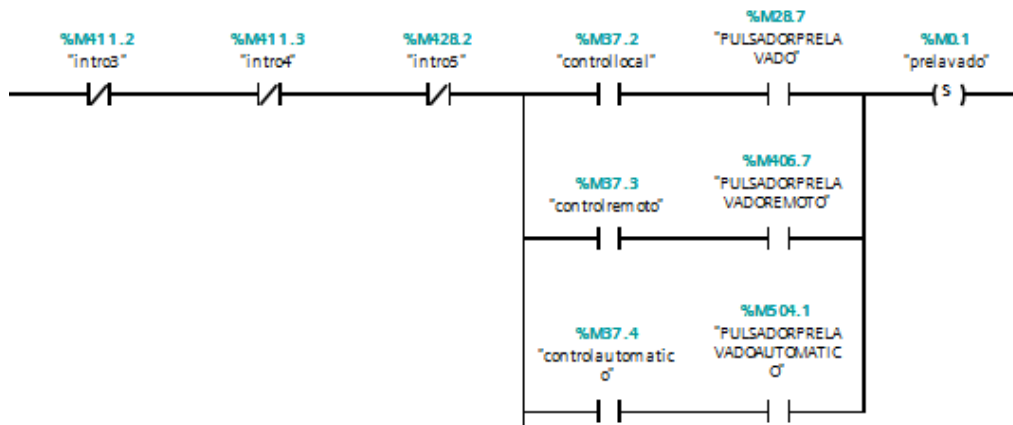
ANEXO 5.- SELECCIÓN DE OPCIONES



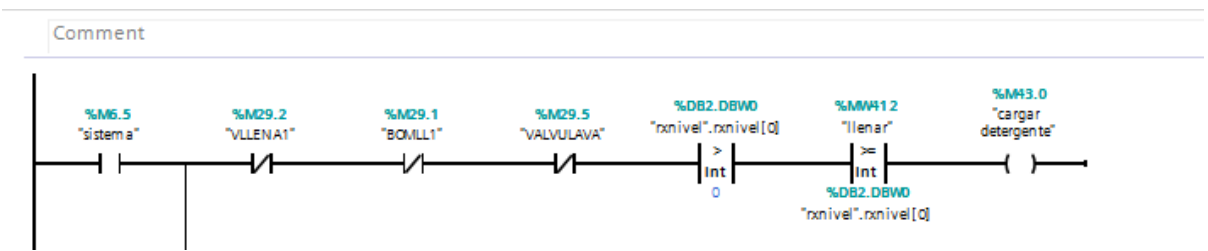
ANEXO 6: SELECCIÓN DE TEMPERATURA



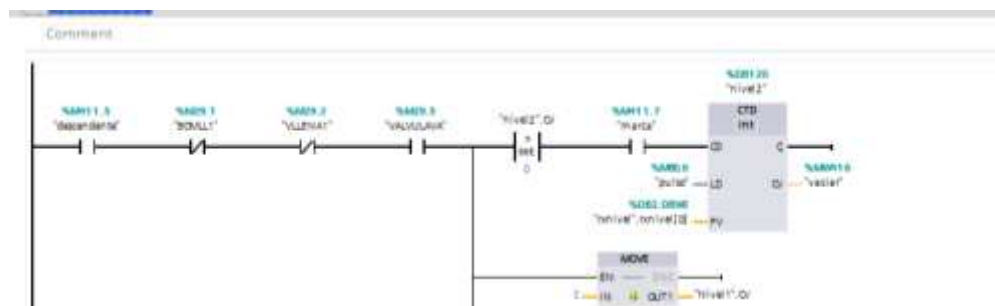
ANEXO 7: SELECCIÓN DE LAS ETAPAS DE LAVADO



ANEXO 8: CONTROL DE LLENADO DE AGUA

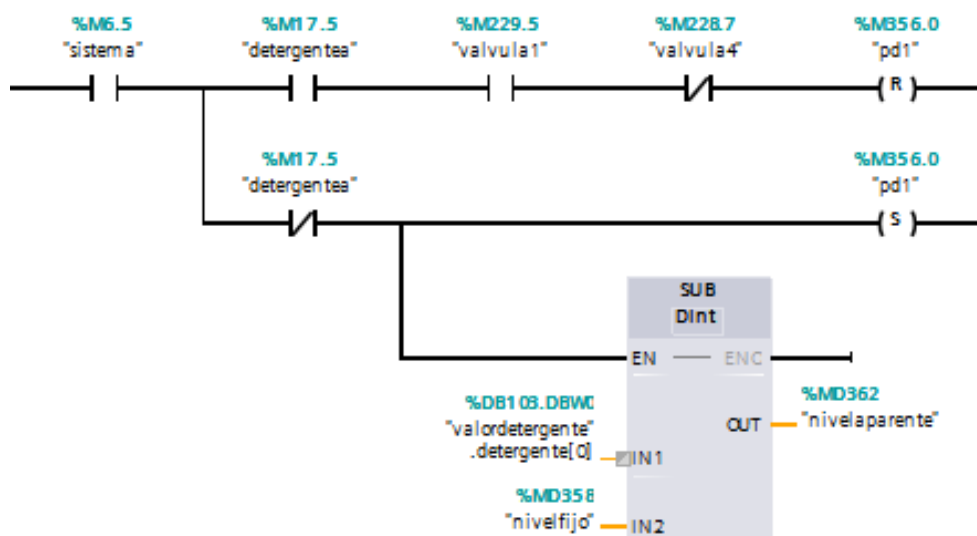


ANEXO 9: CONTROL DE VACIADO DE AGUA

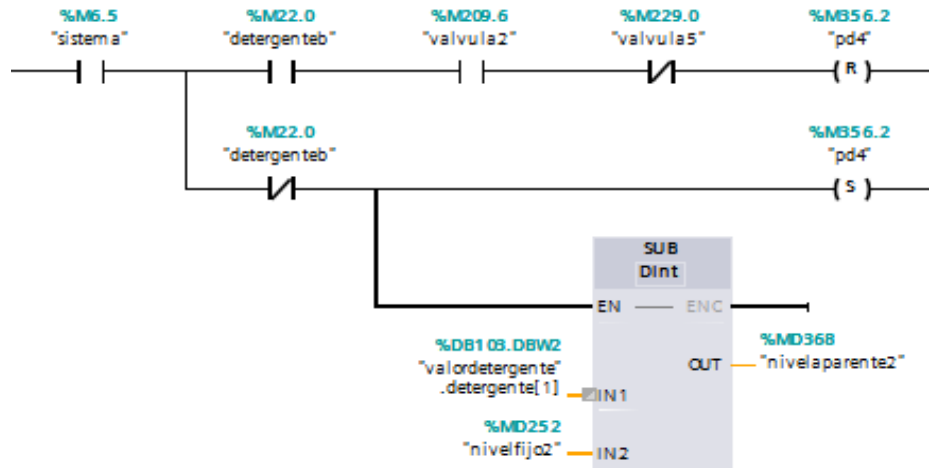


ANEXO 10: DOSIFICADOR

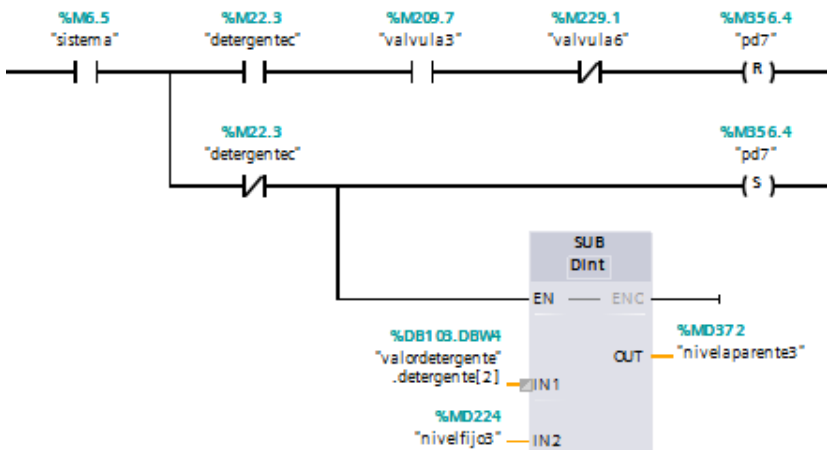
CONTROL DE LOS DOSIFICADORES JABON



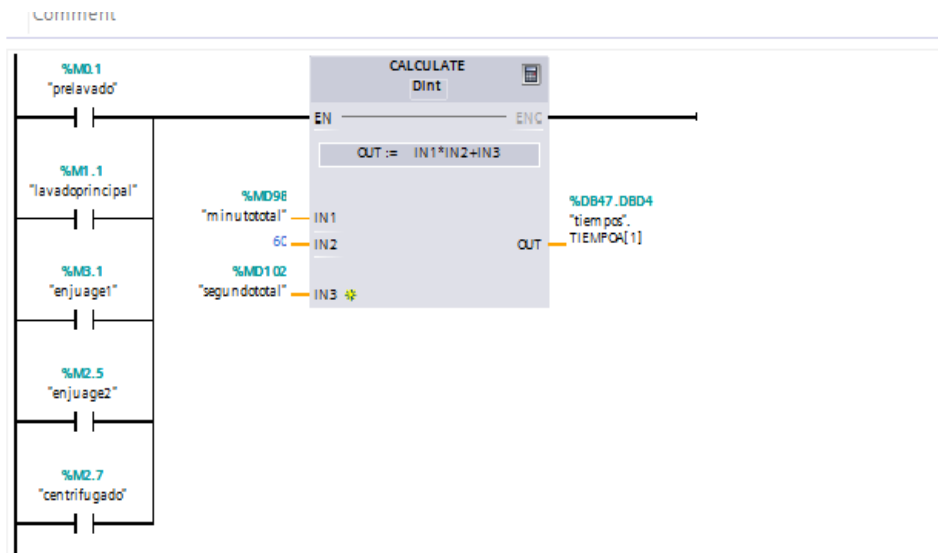
CONTROL DE LOS DOSIFICADORES CLORO



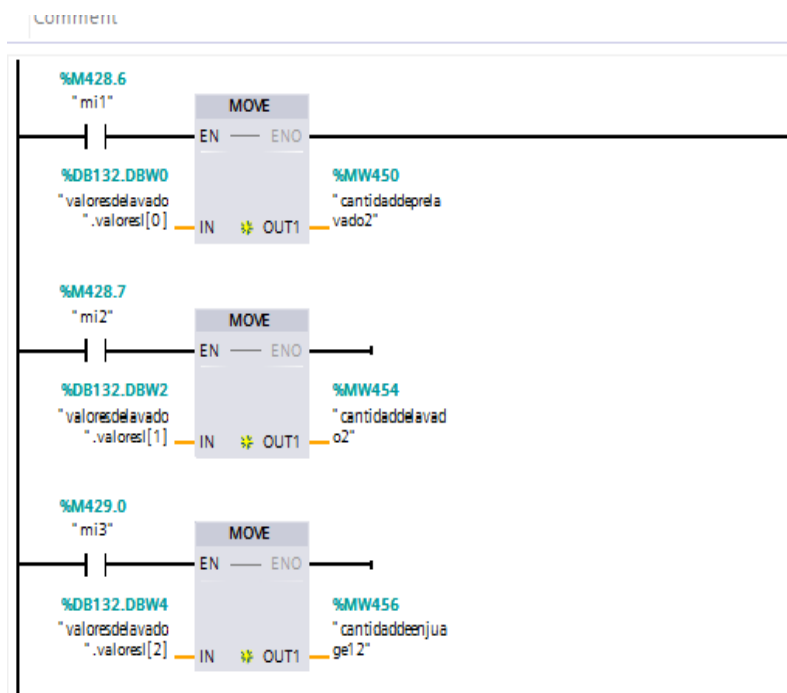
CONTROL DE LOS DOSIFICADORES SUAVIZANTE



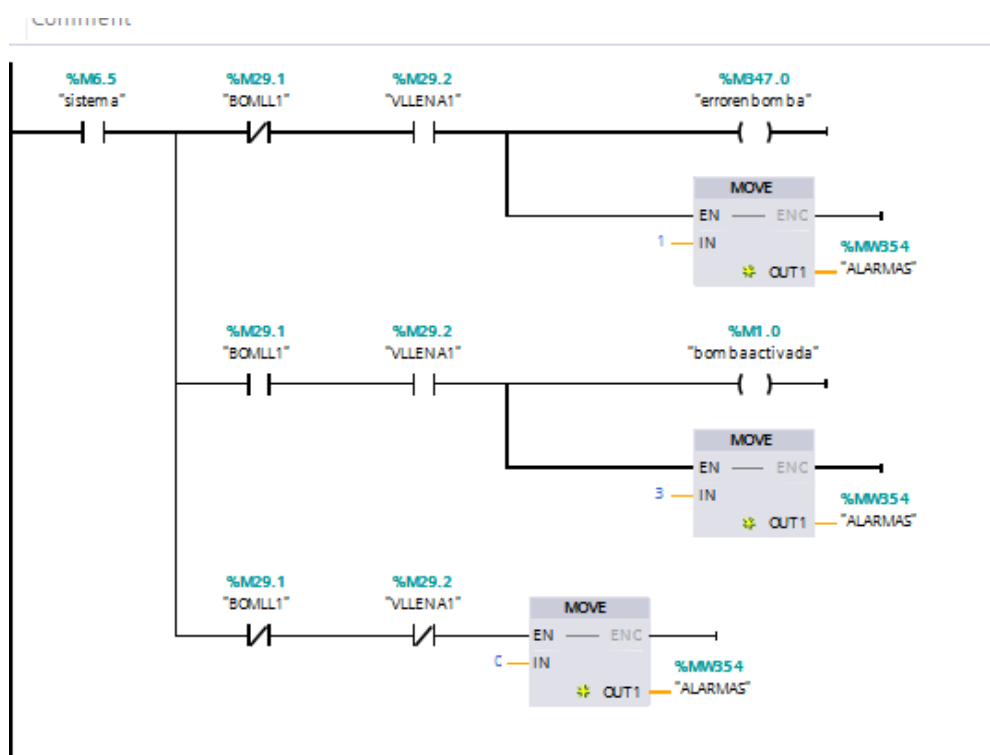
ANEXO 11: GIRO DE MOVIMIENTO DEL TAMBOR DE LA LAVADORA.



ANEXO 12: CONTEO DE LAS ETAPAS DE LAVADO



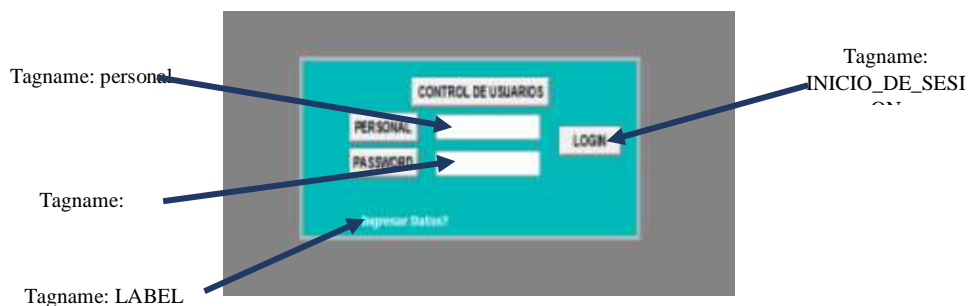
ANEXO 13: FALLAS DE SISTEMA, EVENTOS Y ALARMAS



ANEXO 14: INTOUCH

CODIFICACIÓN DE INTOUCH

VENTANA DE ACCESO



❖ }INGRESAR COMO ADMINISTRADOR.

```
IF personal=="ADMINISTRADOR" AND CONTRASEÑA=="2346" AND
INICIO_DE_SESION==1 THEN
Show "ADMINISTRADORPRINCIPAL";
INICIO_DE_SESION=0;
ENDIF;
```

❖ **INGRESAR COMO OPERARIO.**

```
IF personal=="OPERARIO" AND CONTRASEÑA=="2345" AND
INICIO_DE_SESION==1 THEN
Show "OPERARIO";
INICIO_DE_SESION=0;
ENDIF;
```

❖ **INGRESAR COMO SUPERVISOR**

```
IF personal=="SUPERVISOR" AND CONTRASEÑA=="2347" AND
INICIO_DE_SESION==1 AND bandera==0 THEN
Show "supervisor";
INICIO_DE_SESION=0;
bandera=1;
ENDIF;
```

❖ **CUANDO FALLA EL INGRESO POR ADMINISTRADOR**

```
IF personal <> "ADMINISTRADOR" AND CONTRASEÑA<>"2346" AND
bandera3==0 AND INICIO_DE_SESION==1 THEN
bandera3=1;
INICIO_DE_SESION=0;
ENDIF;
```

❖ **CUANDO FALLA EL INGRESO POR OPERADOR**

```
IF personal <> "OPERARIO" AND CONTRASEÑA<>"2345" AND
bandera2==0 AND INICIO_DE_SESION==1 THEN
bandera2=1;
INICIO_DE_SESION=0;
ENDIF;
```

❖ **CUANDO FALLA EL INGRESO POR SUPERVISOR**

```
IF personal <> "SUPERVISOR" AND CONTRASEÑA<>"2347" AND  
bandera5==0 AND INICIO_DE_SESION==1 THEN
```

```
bandera5=1;
```

```
INICIO_DE_SESION=0;
```

```
ENDIF;
```

**❖ MENSAJE DE AVISO(SE EMPLEA CUANDO HA ÉXITO UN
ERROR DE SESION)**

```
IF bandera2==1 OR bandera3==1 OR bandera5==1 THEN
```

```
IF TIEMPO_RESTABLECIDO <20 THEN
```

```
TIEMPO_RESTABLECIDO=TIEMPO_RESTABLECIDO+1;
```

```
LABEL=1;
```

```
ELSE
```

```
LABEL=0;
```

```
TIEMPO_RESTABLECIDO=0;
```

```
bandera2=0;
```

```
bandera3=0;
```

```
bandera5=0;
```

```
personal="";
```

```
CONTRASEÑA="";
```

```
ENDIF;
```

```
ENDIF;
```