

**SUPERVISIÓN Y ADQUISICION DE DATOS DE DOS TANQUES CONECTADOS
EN SERIE CON INTOUCH**

ADRIAN MAURICIO RODRIGUEZ AMAYA

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
ÁREA DE CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN
CARTAGENA D. T Y C.**

2012

**SUPERVISIÓN Y ADQUISICION DE DATOS DE DOS TANQUES CONECTADOS
EN SERIE CON INTOUCH**

ADRIAN MAURICIO RODRIGUEZ AMAYA

Monografía presentada
como requisito para optar al título de
Ingeniero Electrónico, en el marco del Minor en Automatización Industrial

Director

Phd José Luis Villa Ramírez

Ing. Electrónico.

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
ÁREA DE AUTOMATIZACIÓN
CARTAGENA D. T Y C.**

2012

DEDICATORIA

Este triunfo va dedicado a Dios, a mi papa que me guía desde el cielo Domingo Rodríguez, a mi mama Bertilda Amaya por su incondicional apoyo, y a todos mis hermanos que ayudaron a que mi sueño se haya hecho realidad con su apoyo y confianza.

Y como dijo un gran filosofo Argentino...

Adrian Mauricio Rodríguez Amaya

AGRADECIMIENTOS

Expreso mi agradecimiento a:

Phd. José Luis Villa Ramírez, Ingeniero Electrónico y Director del Proyecto, por sus valiosos consejos y disposición.

CONTENIDO

	Pág.
1. Resumen	1
2. Introducción	3
3. Descripción de la planta	5
3.1. Arquitectura de control y supervisión	7
3.2. Instrumentación de la planta	8
3.3. Administración de datos	11
3.4. Tipos de datos y direcciones	12
4. Programación en el PLC	
4.1. Bloques de programa principal	13
4.2. Bloques de programa para el encendido y apagado de la motobomba	14
4.3. Bloques de programa para el transmisor diferencial de presión	15
4.4. Bloques de programa para administrar el porcentaje de apertura de la electroválvula	16
5. Configuración del Servidor OPC, S7-200 PC Access	17
6. Crear un proyecto en InTouch	
6.1. Agregar objetos a la ventana principal	20
6.2. Configurar Access Names	27
6.3. Crear Tags para la aplicación	29
6.4. Animar objetos	32
6.5. Alarmas y Eventos	39
6.5.1. Configuración de las alarmas	40
6.6. Tendencias	
6.6.1. Configuración de tendencias actuales	44

6.6.2. Configuración de las tendencias históricas	46
7. Configuración del Cliente OPC	49
8. Ejecutando la Aplicación	51
8.1. Resultados	52
9. Conclusiones	55
10. Bibliografía	56
11. Anexos	57
11.1. Anexo 1: Guía de instalación del transmisor diferencial de Presión Rosemount 1151	
11.2. Anexo 2: Electroválvula Danfoss Modelo EV250B	

RESUMEN

En este documento se definen los pasos para realizar el control de supervisión y adquisición de datos (SCADA) de dos tanques conectados en serie, utilizando el software InTouch v10.11. Primeramente, se definen los tipos de variables de entrada y salida para cada uno de los instrumentos que conforman a la planta; en este caso, una motobomba, un transmisor diferencial de presión, y una electroválvula. Luego, se diseña una arquitectura de bloques de datos en el software STEP7 Microwin para cargarlos en el PLC SIEMES S7-200, los cuales son los encargados del control de la planta.

Debido a que la supervisión se realiza desde el InTouch, se hace necesario crear una comunicación entre la aplicación y el proceso físico; para ello se utiliza el software PC Access como servidor OPC donde se programan las variables relacionadas con los Tags definidos en InTouch; de la misma manera se configura el cliente OPC con el software OPCLink el cual conecta directamente a InTouch y el servidor OPC. En InTouch se definen los Tags para registrar las alarmas y animar los objetos previamente insertados a la ventana de aplicación.

Al ejecutar la aplicación se pudo observar que el programa diseñado en el PLC para el control y visualización de valores de la planta se ajusta al objetivo de la aplicación desarrollada en InTouch, de tal manera que para cualquier configuración posible responde de manera correcta; además, la configuración de alarmas y tendencias como valor agregado se reflejan como una de las herramientas más poderosas de este software, permitiéndole al operador observarlas de manera actual y de manera histórica.

Con lo cual se puede concluir que la herramienta para el diseño de interface humano maquina InTouch HMI, automatiza la forma de realizar el control de supervisión y adquisición de datos de cualquier proceso, y sirve como aprendizaje didáctico para los estudiantes de la Universidad Tecnológica de Bolívar, proporcionándoles mayores competencias en el ámbito laboral.

INTRODUCCION

Los sistemas SCADA permiten realizar el control de supervisión y adquisición de datos de un proceso, permitiéndole al operador interactuar con este por medio de una interfaz HMI; este documento está orientado al diseño de una interfaz hombre-máquina por medio del software InTouch.

El proceso que a controlar consta de dos tanques en serie, uno alimentado directamente por una motobomba, cuyo flujo está definido por el porcentaje de apertura de la electroválvula presente en el proceso. El nivel del segundo tanque, es obtenido por medio de un transmisor diferencial de presión cuyo valor será manipulado para obtener una lectura en centímetros.

Para definir la lógica del proceso se utiliza un PLC SIEMES S7-200, el cual a su vez es programado en el software STEP7 Microwin por medio de bloques de datos correspondientes para cada uno de los instrumentos del proceso. Por otra parte, la supervisión se realiza en el software InTouch v10.11 que permite interactuar con el proceso físico.

El objetivo principal de este documento es que los estudiantes puedan aprender e interactuar con el proceso, aplicando todos los conocimientos en el área de control y automatización, siendo este uno de los perfiles a los cuales está enfocado el programa de Ingeniería Electrónica en la Universidad Tecnológica De Bolívar; dejando campo abierto para otros diseños con procesos presentes en el laboratorio.

En la primera parte de este documento, se entrega información detallada sobre el proceso que se va a manipular, ilustrando la arquitectura de control, instrumentación y manejo de los datos presentes en la aplicación a realizar; identificando la dirección de los elementos y el tipo de dato que se desea administrar.

Posteriormente, se realiza la programación de los bloques de datos en el PLC para cada una de las etapas del proceso lógico de control, describiendo paso a paso el proceso de diseño. Luego de esto, se realiza la programación del servidor OPC, para este caso PC Access; de la misma manera se hace para el servidor cliente OPCLink, definiendo el Topic Name que se enlaza con InTouch.

En la sección 6 se interactúa con el área de trabajo de InTouch, definiendo los Tags, agregando los objetos de Symbol Factory, animando los objetos, definiendo las alarmas y los históricos. Finalmente se ejecuta la aplicación y se exponen los resultados y concluyendo todo el trabajo realizado.

DESCRIPCION DE LA PLANTA

La planta con la que se trabaja consta de dos tanques en serie, una motobomba, un transmisor diferencial de presión y una electroválvula, además una serie de válvulas manuales que cambian el comportamiento dinámico de los tanques. Esta planta está ubicada en el laboratorio de Control y Automatización de la Universidad Tecnológica de Bolívar, fue desarrollado por el grupo GAICO (Grupo de Automatización Industrial y Control).

A continuación se ilustra cómo se realiza el llenado de ambos tanques de acuerdo a la disposición de las válvulas manuales, se llena el tanque 1 a través del tanque 2 (Figura 1) o directamente el tanque 1 (Figura 2).¹

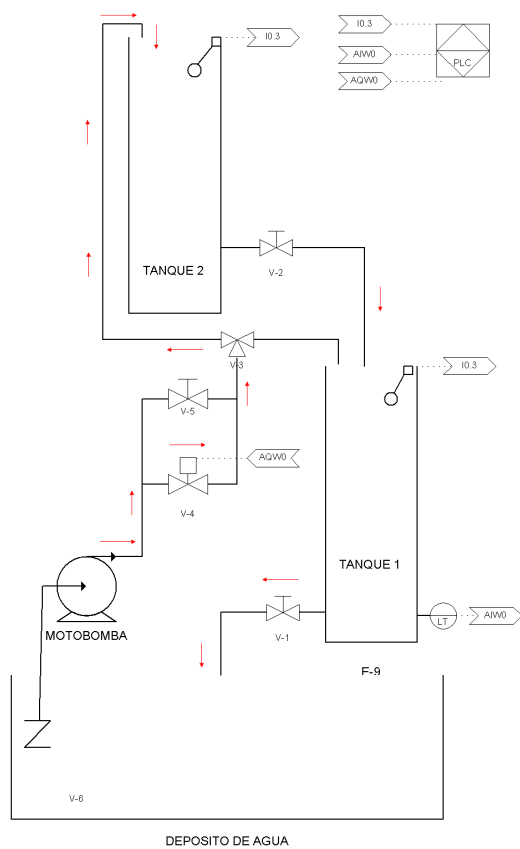


Figura 1. Llenado del tanque 1 a través del tanque 2.

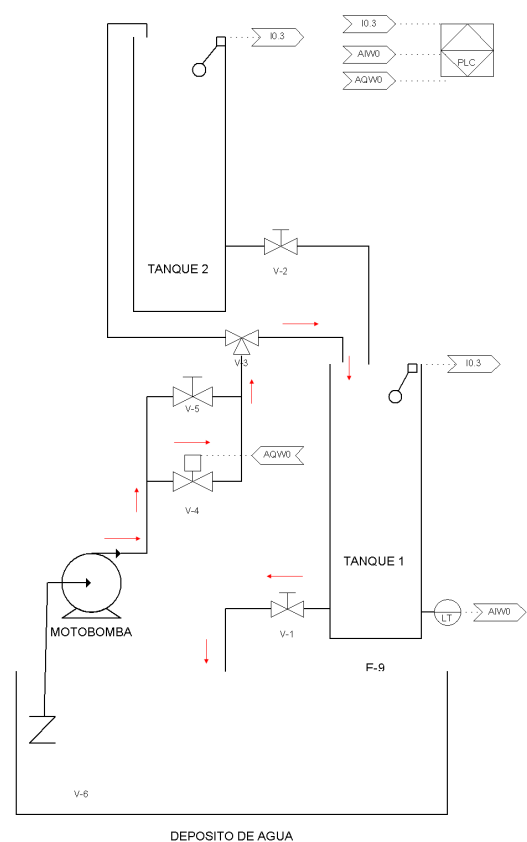


Figura 2. Llenado directo del tanque 1.

¹ Cogollo Gonzalez, Mauro Fanor y Hueto Guerrero, Luis Miguel. Monografía (Supervisión Y Control De Dos Tanques Interconectados En Serie). Cartagena, Colombia. Universidad Tecnológica de Bolívar. 2009.

Es necesario resaltar que el transmisor diferencial de presión mide el nivel presente en el tanque 1; el llenado es más rápido o más lento de acuerdo al porcentaje de apertura de la electroválvula, el cual será controlado desde InTouch.

La planta consta tres modos de operación, Manual, Adquisición de datos y PLC; este documento se enfocara solo en el modo PLC ya que es el que se necesita para realizar la interacción entre InTouch y el proceso como tal.

ARQUITECTURA DE CONTROL Y SUPERVISIÓN

Debido a que se comunica el proceso físico con InTouch, es necesario realizar la configuración del proceso con el PLC, del PLC con el Cliente OPC, y este a su vez conectado con InTouch; en InTouch la visualización de las variables se realiza por medio de los Tagnames que se definen más adelante. El esquema de diseño se muestra a continuación, Figura 3.

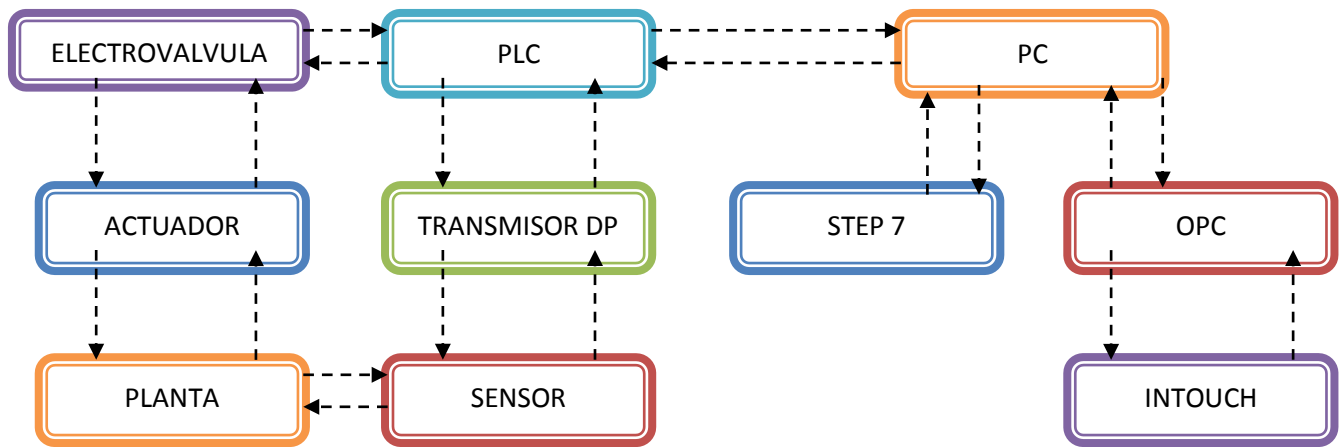


Figura 3. Arquitectura de Control y Supervisión.

Como se puede apreciar en el gráfico, el PLC le suministra un nivel de corriente de 4mA a 20mA y con base a esto se realiza un cambio en el porcentaje de apertura sobre el actuador de la electroválvula; por otro lado, de acuerdo al nivel de agua en el tanque 1, se entrega un valor análogo al PLC de acuerdo a lo establecido por el fabricante del transmisor diferencial de presión.

INSTRUMENTACION DE LA PLANTA

La planta consta de un transmisor **Rosemount 1151** el cual es llamado Transmisor Diferencial de presión Inteligente, ya que posee la característica de tener involucrada la comparación de una entrada de presión contra la salida.

La conversión de la señal análoga a digital se realiza en el modulo sensor. Un microprocesador es el encargado de tomar la señal del sensor linealizar, bajar las oscilaciones, amortiguarla y transferirla a valores digitales. El microprocesador también controla la señal digital-análoga del convertidor colocando en su salida valores entre 4-20mA. ²

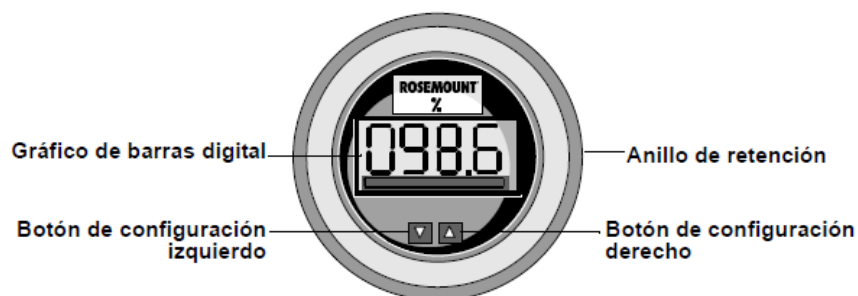


Figura 4. Transmisor de presión Rosemount 1151, vista frontal.

Los datos de calibración del transmisor se pueden consultar en la última sección de este documento, de acuerdo lo establecido por el fabricante en la guía de instalación; Anexo 1.

Además consta de una electroválvula **Danfoss Modelo EV250B** que regula progresivamente el caudal del flujo, tiene un tiempo de reacción corto, además de características lineales en el rango de regulación; En caso de una caída de tensión la electroválvula se cierra automáticamente.

² Transmisor de Presión Rosemount 1151 [en línea]
<http://www2.emersonprocess.com/siteadmincenter/PM%20Rosemount%20Documents/00825-0109-4593.pdf> [consulta: 14 septiembre 2012]



Figura 5. Electroválvula Danfoss modelo EV250

El proceso contiene una motobomba de succión de agua accionada por motor eléctrico, marca Discover, con potencia de ½HP, Altura Max 35M, Cap. Max 35l/min, alimentación 110V-60Hz-5.4A., clase B. El cuerpo de la bomba es de hierro fundido, el motor es tipo asíncrono de elevado rendimiento con ventilación externa, en la figura 6 se observa una foto de la Motobomba.



Figura 6. Motobomba Discover

Por otra parte, se tiene el PLC SIEMENS S7-200 es un micro-PLC al máximo nivel: es compacto y potente, rápido, ofrece una conectividad extraordinaria y todo tipo de facilidades en el manejo del software y del hardware. Y esto no es todo: el micro-PLC SIMATIC S7-200 responde a una concepción modular consecuente que permite soluciones a la medida que no quedan sobredimensionadas hoy y, además, pueden ampliarse en cualquier momento. Se trata de una

auténtica alternativa rentable en la gama baja de PLCs. Para todas las aplicaciones de automatización que apuestan consecuentemente por la innovación y los beneficios del cliente.³

Entre las características técnicas se tienen: estándares internacionales; el Simatic S7-200 presenta los requerimientos en seguridad VDE, UL, CSA y FM. La calidad en el sistema de fabricación empleado está certificada por el ISO 9001. Integridad en los datos; el programa de usuario y los más importantes parámetros de configuración están almacenados en la EPROM interna. Además Fuente de alimentación DC 24V integrada, destinada para la directa conexión de sensores y actuadores. Entradas / salidas digitales integradas (CPU 214 con 14 entradas y 10 salidas), tomas de interrupción, contadores de alta velocidad, fácil expansión, simulador (opcional) y potenciómetros analógicos.

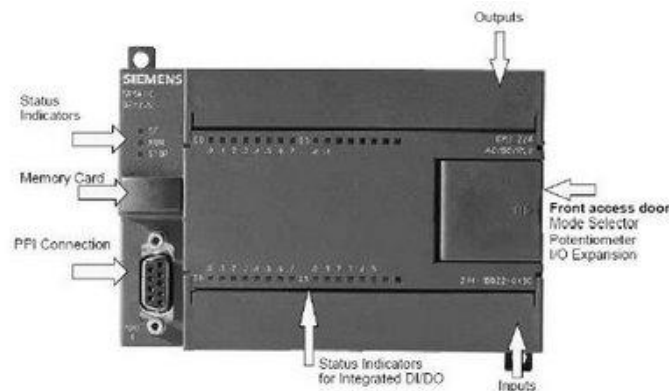


Figura 7. CPU del PLC S7-200

³ SIMATIC S7-200 [en línea]

<http://www.swe.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/simatic/Documents/S7200-CAT.PDF>

[consulta: 14 septiembre 2012]

ADMINISTRACION DE DATOS

Debido a que la señal del transmisor es lineal con respecto a la señal de control, el cambio de unidades de este se realiza mediante una regla de tres simple, sabiendo que el valor mínimo alcanzado por el transmisor en cero (0) centímetros es de aproximadamente 6400 unidades.

La secuencia de subrutinas se realiza en el software STEP 7, en cual se desarrolla la operación aritmética anteriormente mencionada.

Por otro lado, es necesario obtener el valor de la señal de control que se le debe suministrar a la electroválvula de acuerdo al porcentaje de apertura especificado en InTouch. Debido a que la relación entre la señal de control y el caudal es lineal, como lo muestra la Figura 8; se procede a obtener dicho valor con una regla de tres simple, cuyos pasos aritméticos serán ingresados al PLC por medio del software STEP7.

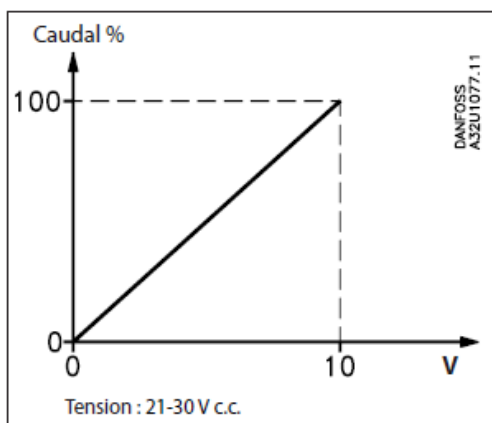


Figura 8. Señal de control vs caudal⁴

⁴ Electroválvulas proporcionales servoaccionadas de 2 vías Modelo EV260B [en línea] http://www.termocuplas.com.co/man/man_ev260.pdf [consulta: 14 septiembre 2012]

TIPOS DE DATOS Y DIRECCIONES

La planta consta de dos tanques en serie, un medidor diferencial de presión, una electroválvula y una motobomba. Se hace necesario obtener las direcciones a las cuales van apuntados los datos que se programan más adelante en el PLC e InTouch. De acuerdo al diseño inicial de planta, se pudo conseguir las direcciones a las cuales serán apuntados los datos, ilustrados en la siguiente tabla.

Elemento	Dirección	Descripción	Tipo De Dato
Motobomba	Q0.0	Encendido/Apagado de la motobomba.	BOOL
Transmisor Diferencial de Presión	AIW0	Provee la señal de nivel de acuerdo a la cantidad de líquido presente en el tanque.	WORD
Electroválvula	AQW0	Señal que será manipulada desde InTouch para indicar el porcentaje de apertura de la válvula.	WORD

Tabla 1. Datos de direcciones de los elementos de la planta.⁵

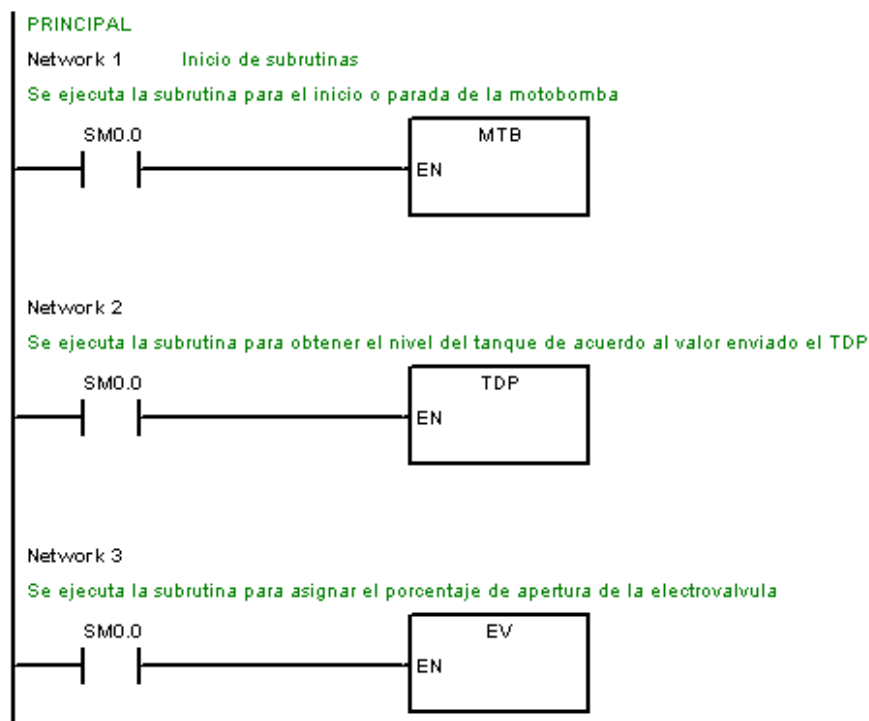
Las direcciones de cada uno de los elementos la planta son muy importantes, ya que con estas se puede establecer cuál es el tipo de dato que se maneja, el tamaño, y los bloques lógicos necesario en STEP7 para realizar los pasos aritméticos de cada uno de ellos. Con base a estos datos, se procede a programar los bloques de datos para el PLC.

⁵ López Camargo, Luz Elena y Rico Roa, Carlos Arturo, **Control de nivel**, Tesis. Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena, Colombia, 1999.

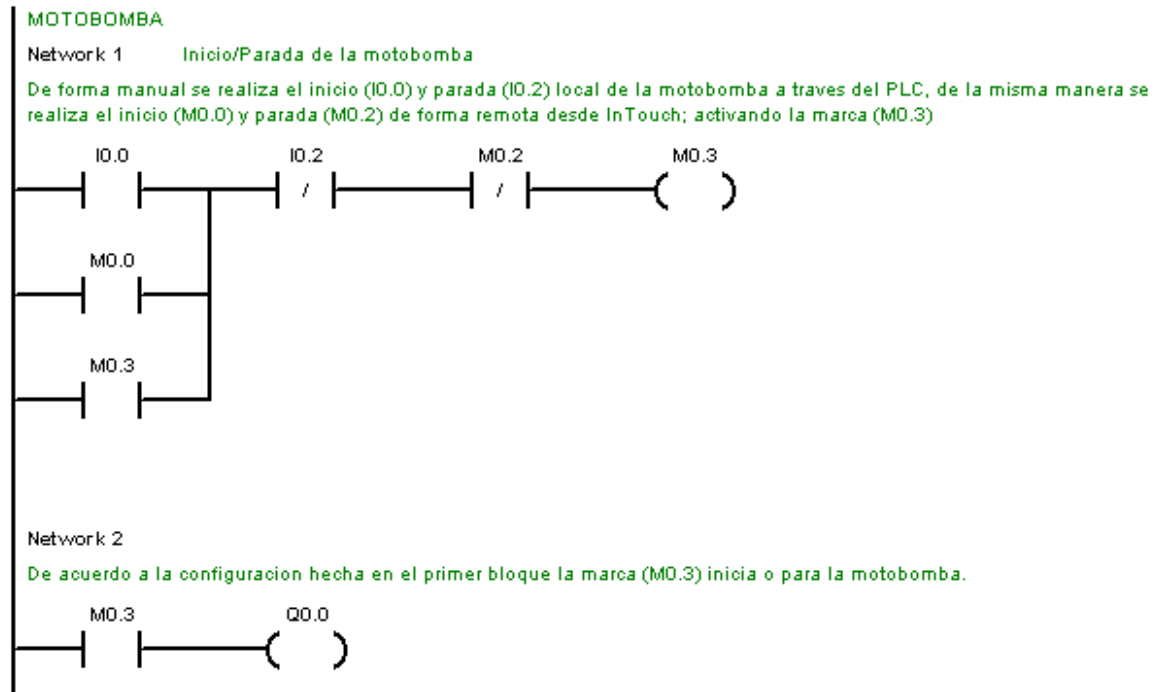
PROGRAMACION EN EL PLC

Como ya se mencionó, se realizan tres subrutinas, para el transmisor diferencial de presión, la motobomba y la electroválvula; teniendo un bloque principal para activar dichos bloques. Luego de haber obtenido las direcciones de estos en la sección anterior, se continúa con la programación de los procesos lógicos para cada subrutina; como se muestra a continuación.

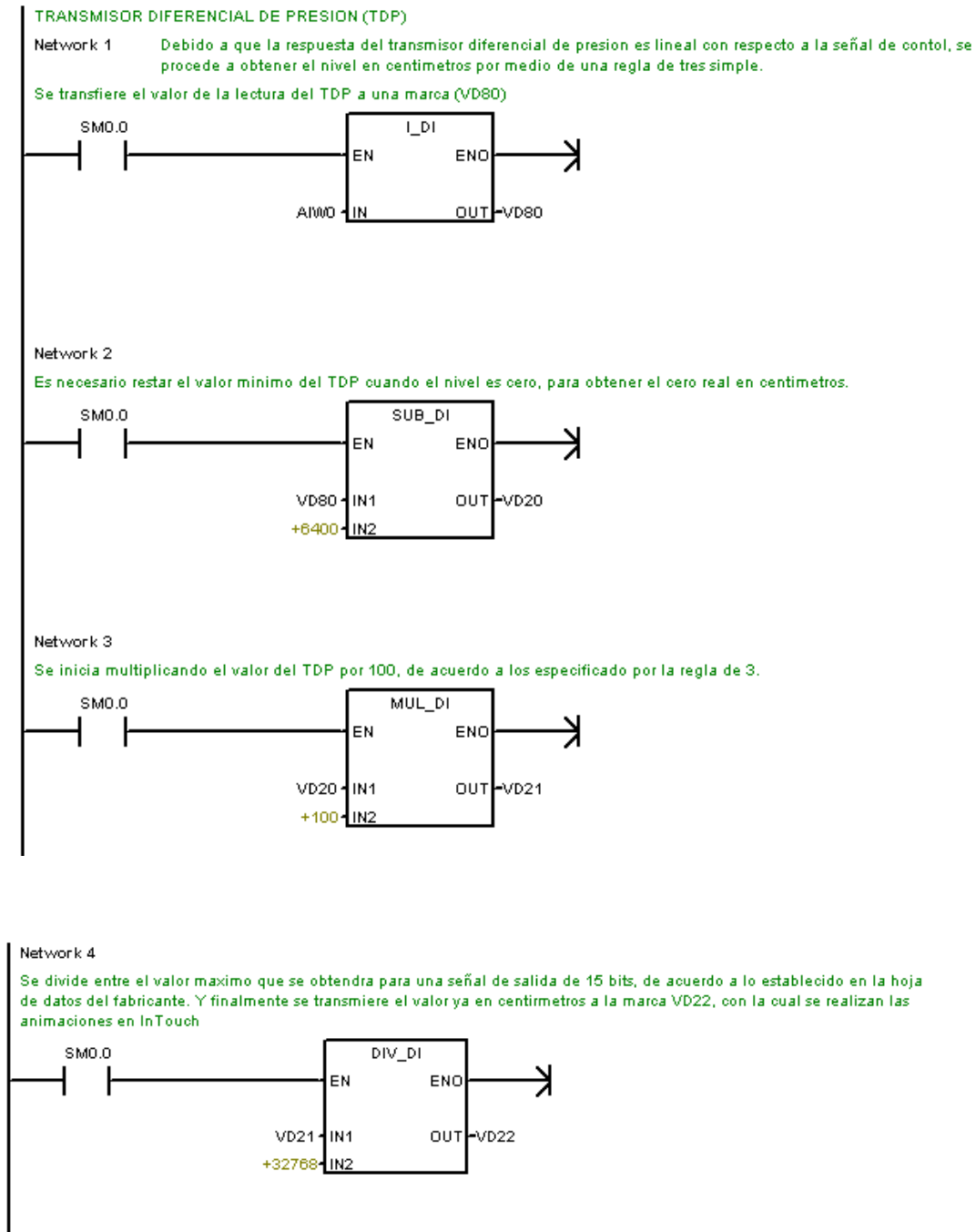
Bloques De Programa Principal



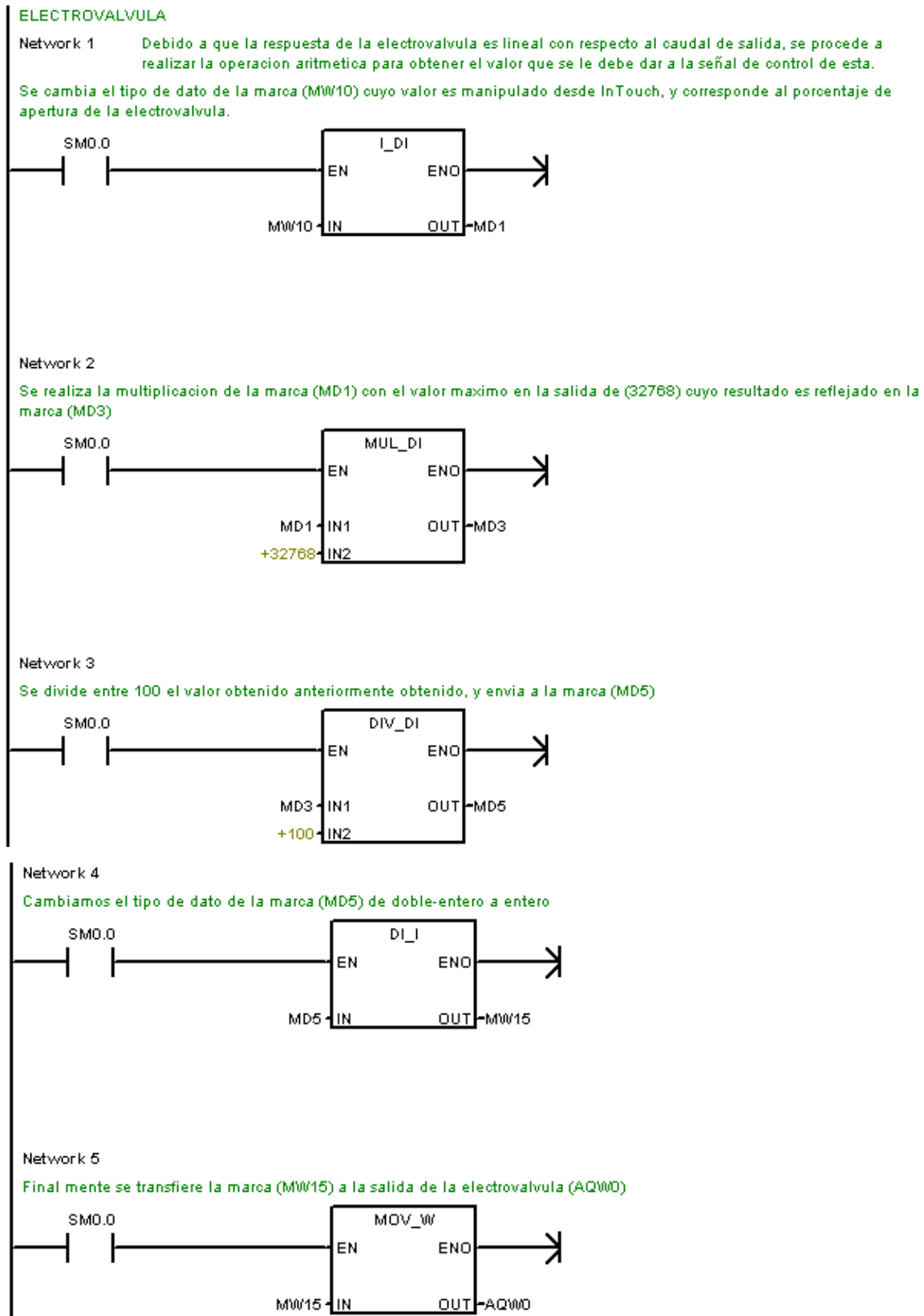
Bloques De Programa para el Encendido/Apagado de la motobomba



Bloques De Programa para el Transmisor Diferencial De Presión



Bloques De Programa para administrar el porcentaje de apertura de la electroválvula



CONFIGURACION DEL SERVIDOR OPC

El servidor OPC que se utiliza en este trabajo es el S7-200 PC Access, el cual se conecta con el cliente OPC y finalmente con InTouch, de acuerdo a lo especificado en la arquitectura de control y supervisión.

Se inicia la configuración agregando un nuevo PLC para el proyecto en el cual se trabaja con base a lo ilustrado en la Figura 9, para este caso le tiene el nombre de PLC1 y es necesario especificar que la dirección será la 2, como se muestra en la Figura 10.

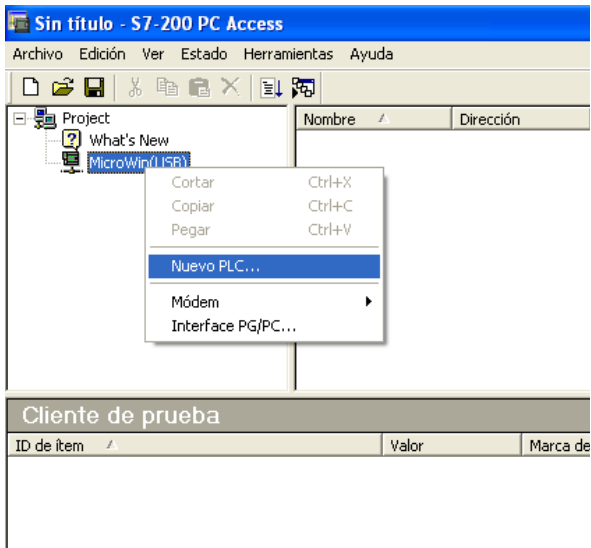


Figura 9. Agregar un nuevo PLC al proyecto.

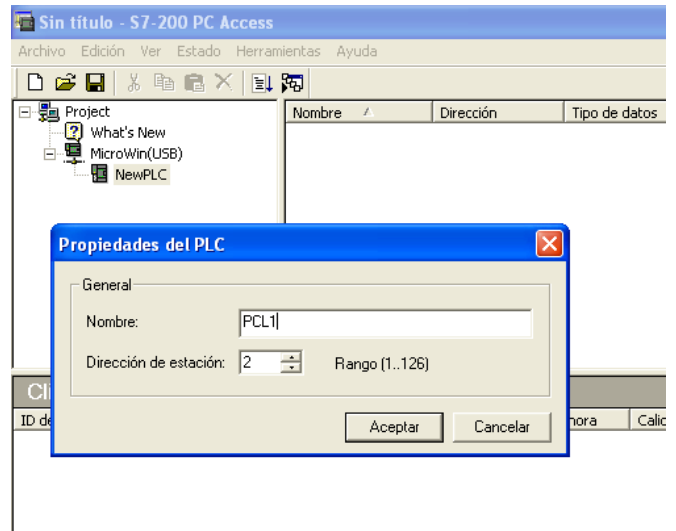


Figura 10. Asignar un nombre, y la dirección debe ser la 2.

Posterior a esto, se crea una carpeta dentro del PLC "Nivel de Tanque" y dentro de esta se procede ingresar los ítems, que están definidos por las variables que se podrán leer o escribir desde InTouch; como lo muestra la Figura 11.

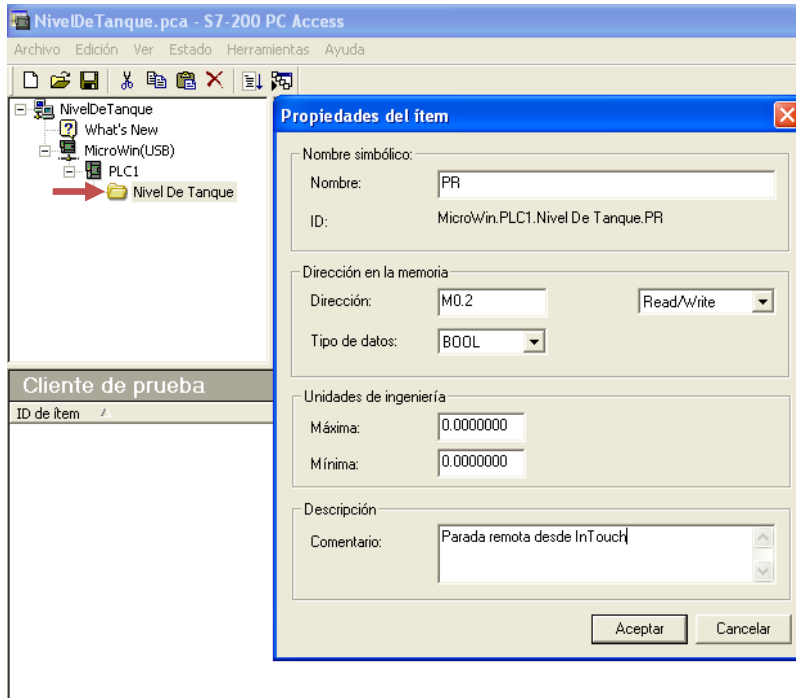


Figura 11. Agregar los ítems que se conectan con InTouch

Es importante tener en cuenta qué tipo de dato es el que se configura en el servidor OPC, ya que el Tag relacionado a este en InTouch debe ser del mismo tipo. Por lo cual, el inicio (IR) y parada remota (PR) son variables de tipo Booleana, donde su estado será activo o inactivo con base a sus marcas M0.0 y M0.2 respectivamente; el ítem NIVEL es el que suministra a InTouch el nivel del tanque en centímetros por medio de la marca VD22 y es una variable doble-entera; el porcentaje de apertura de la válvula indicado desde InTouch se relaciona con el ítem ELV referenciado en la marca MW10 siendo de tipo entera. Los ítems configurados se pueden observar en la Figura 12.

Nombre	Dirección	Tipo de datos	Acceso	Comentario
PR	M0.2	BOOL	RW	Parada remota desde InTouch
PARADA	I0.2	BOOL	RW	Detener la bomba
NIVEL	VD22	DINT	RW	Nivel del tanque en centímetros
IR	M0.0	BOOL	RW	Encendido remoto desde InTouch
INICIO	I0.0	BOOL	RW	Encendido de bomba
ELV	MW10	INT	RW	Porcentaje de apertura de la válvula

Figura 12. Ítems relacionados a InTouch

Por otra parte, los ítems INICIO (I0.0) y PARADA (I0.2) corresponden a las entradas del PLC, recordando que la planta se trabaja en modo PLC. Finalmente, se debe tener en cuenta que la interface PG/PC esté correctamente configurada desde el panel de control, como lo muestra la siguiente figura.

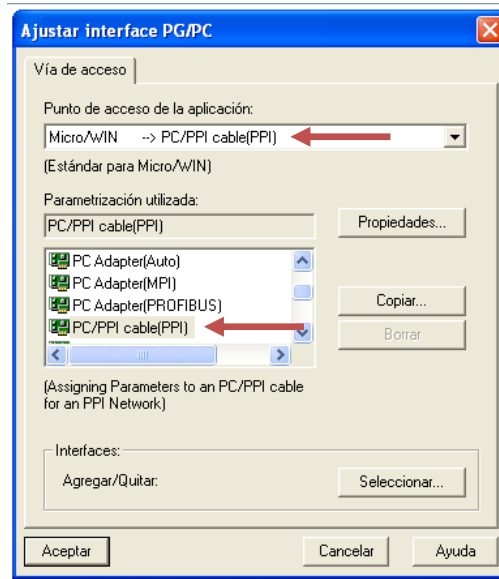


Figura 13. Configuración de la interface PG/PC

CREAR UN PROYECTO EN INTOUCH

AGREGAR OBJETOS A LA VENTANA PRINCIPAL

Un software de aplicaciones HMI muestra de una manera grafica la representación de un ambiente industrial específico. Las herramientas, materiales y procesos utilizados para crear un producto aparecen como elementos visuales en la ventana de aplicación HMI. Los operadores de las plantas interactúan con la aplicación grafica para monitorear y administrar un proceso específico.

Las soluciones construidas sobre la tecnología ArchestrA se benefician de una arquitectura de software única, abierta y escalable que puede conectarse a prácticamente cualquier sistema de automatización, unidad terminal remota (RTU), dispositivo electrónico inteligente (IED), controlador lógico programable (PLC), base de datos, historiador o sistema de negocios en uso hoy en día. La naturaleza abierta de esta plataforma les permite a los usuarios expandir sus sistemas existentes sin necesidad de adquirir nuevo hardware o sistemas de control.⁶

Para crear un proyecto, se ejecuta a InTouch desde el menú inicio; se selecciona **New** en la barra de herramientas y se procede a indicar el directorio donde se almacenan los datos de la aplicación. Como se muestra en la Figura 14.

⁶ <http://www.wonderware.es/contents/WonderwareHMISCADA.asp>

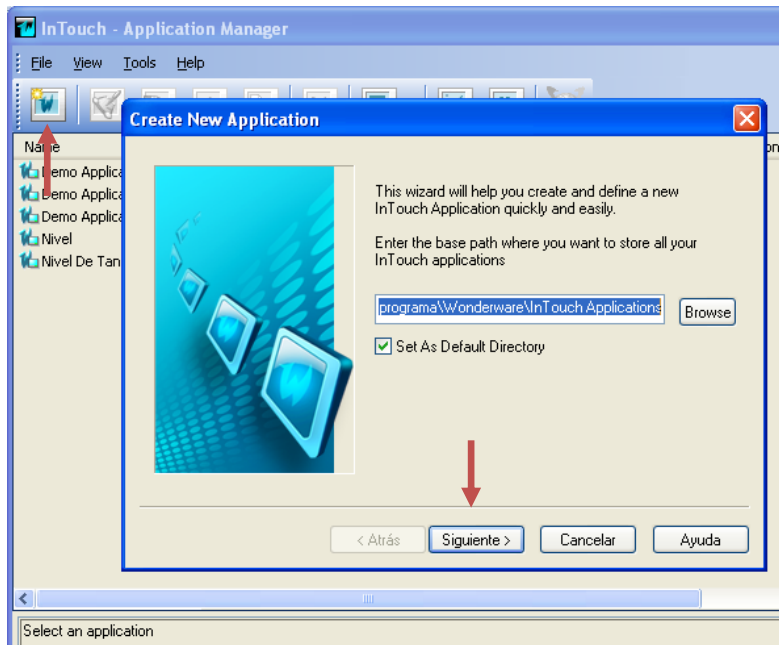


Figura 14. Crear un nuevo proyecto de InTouch

Luego de indicar el directorio de la aplicación se hace clic en siguiente, y se continúa ingresando el nombre del directorio que se le desea dar a la aplicación, Figura 15.

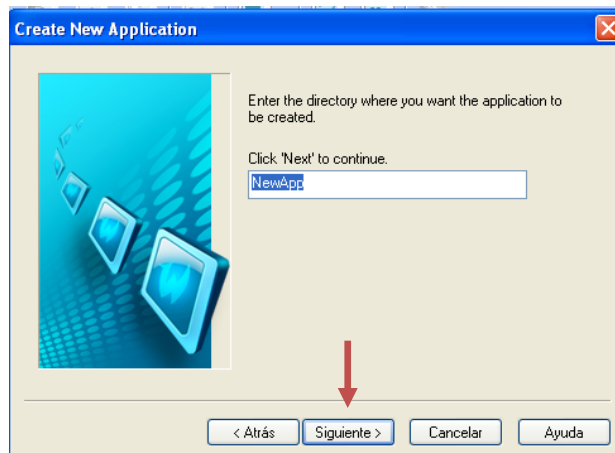


Figura 15. Ingresar el nombre del directorio de la aplicación.

Finalmente se especifica el nombre que se le desea dar a la ventana principal de la aplicación en InTouch, en este caso "Nivel De Tanque" como se aprecia en la Figura 16.

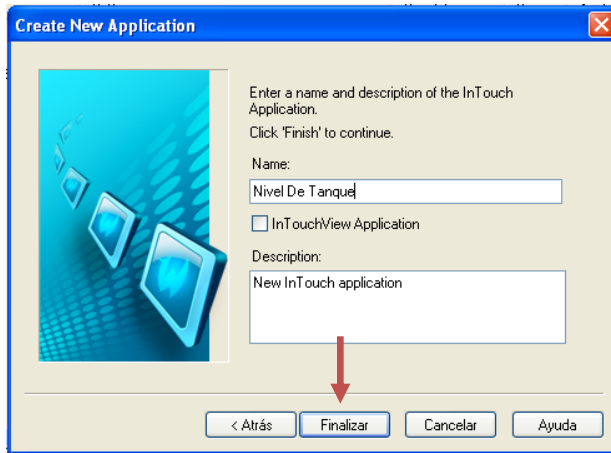


Figura 16. Ingresar el nombre de la aplicación.

Para crear una nueva ventana, se hace clic en “New window” y se establece el nombre y color de fondo de ésta, al igual que su posición, alto y ancho. Como claramente se muestra en la Figura 17.

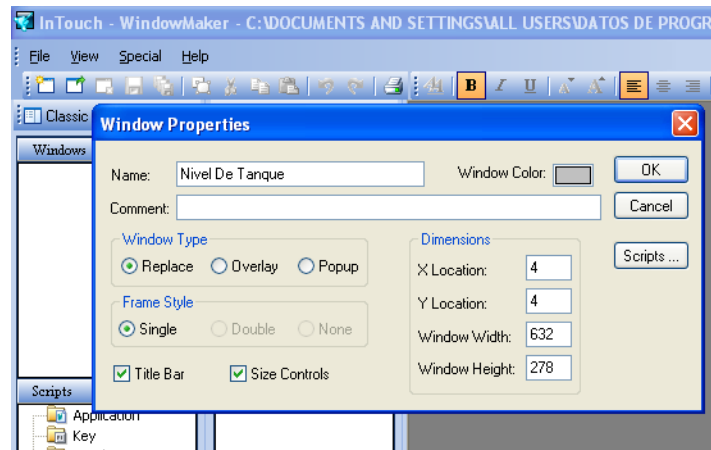


Figura 17. Crear una nueva ventana

Luego de agregar nuestra ventana principal, se inicia agregando los objetos gráficos ya sea utilizando la barra de dibujo o agregándolos directamente desde los Wizards, Figura 18.

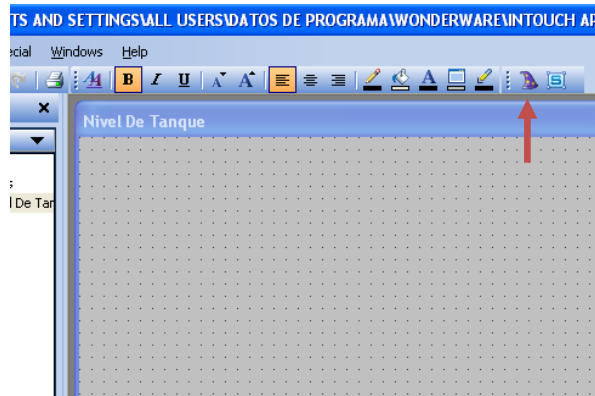


Figura 18. Agregar Wizards a la ventana de trabajo.

Se pueden agregar objetos prediseñados desde los Wizards, y se selecciona Symbol Factory, donde se encuentran todo tipo de elementos, desde botones hasta gráficos de máquinas industriales, Figura 19.

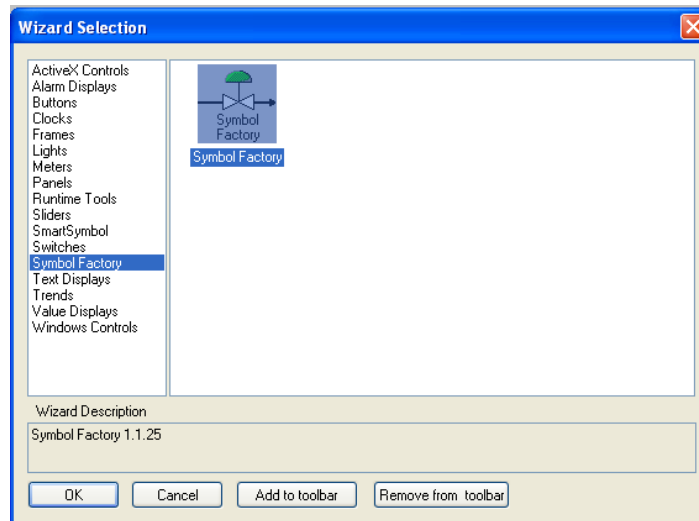


Figura 19. Ejecutar Symbol Factory.

Para este caso en particular, los objetos que se seleccionan son los dos tanques, la tubería, la motobomba y la electroválvula, estando todos estos elementos incluidos en Symbol Factory.

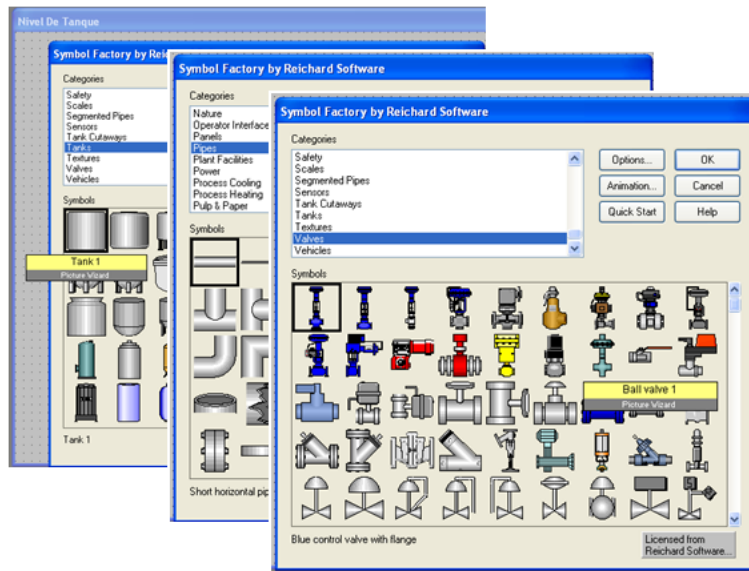


Figura 20. Insertar figuras desde Symbol Factory a la venta de InTouch

Luego de agregar todos los objetos a la ventana principal de InTouch, se continúa con la edición de estos para elaborar el mímico de la planta de acuerdo a la real. Como se menciono, se pueden agregar objetos desde el menú de dibujo, para posteriormente animarlos; como es el caso del nivel del tanque, donde se agrega un rectángulo para ilustrar en qué nivel se encuentra el tanque, Figura 21. Más adelante se configura su animación.

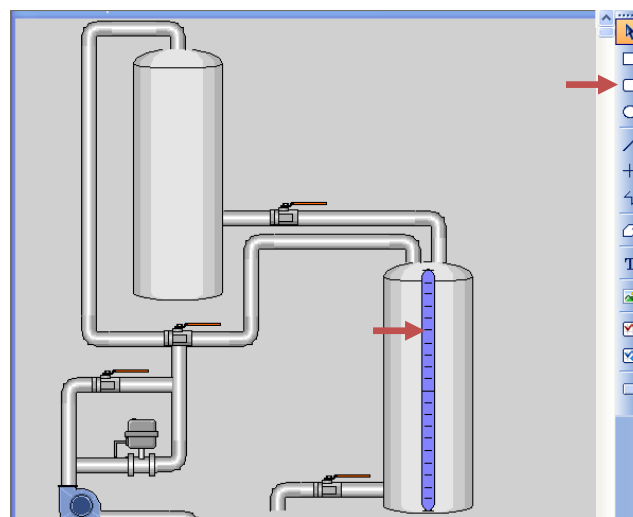


Figura 21. Agregar objetos desde la barra de dibujo

Desde InTouch también se pueden agregar imágenes para representar un objeto, para ello se selecciona Bitmap y se especifica el tamaño deseado; luego se hace clic derecho y se selecciona “Import Image” desde el directorio del proyecto, como se aprecia en la Figura 22.

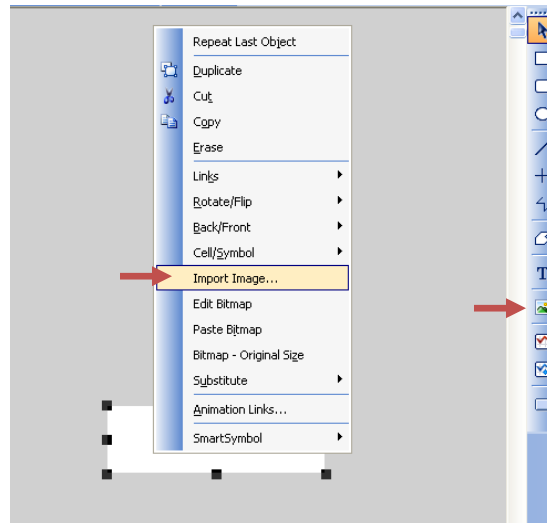


Figura 22. Agregar Bitmaps desde la barra de dibujo.

Al agregar un objeto prediseñado es posible separarlo en partes, y seleccionar alguna parte específica de este; para ello se selecciona el objeto y se hace clic “Break Cell”/”Break Symbol” en el menú organizar, ubicado en la parte inferior de la pantalla. Luego de agregar todos los elementos que se desean tener en la ventana principal, Figura 23; se puede continuar con la creación de los Tags y la animación de los objetos que están en la ventana principal de InTouch.

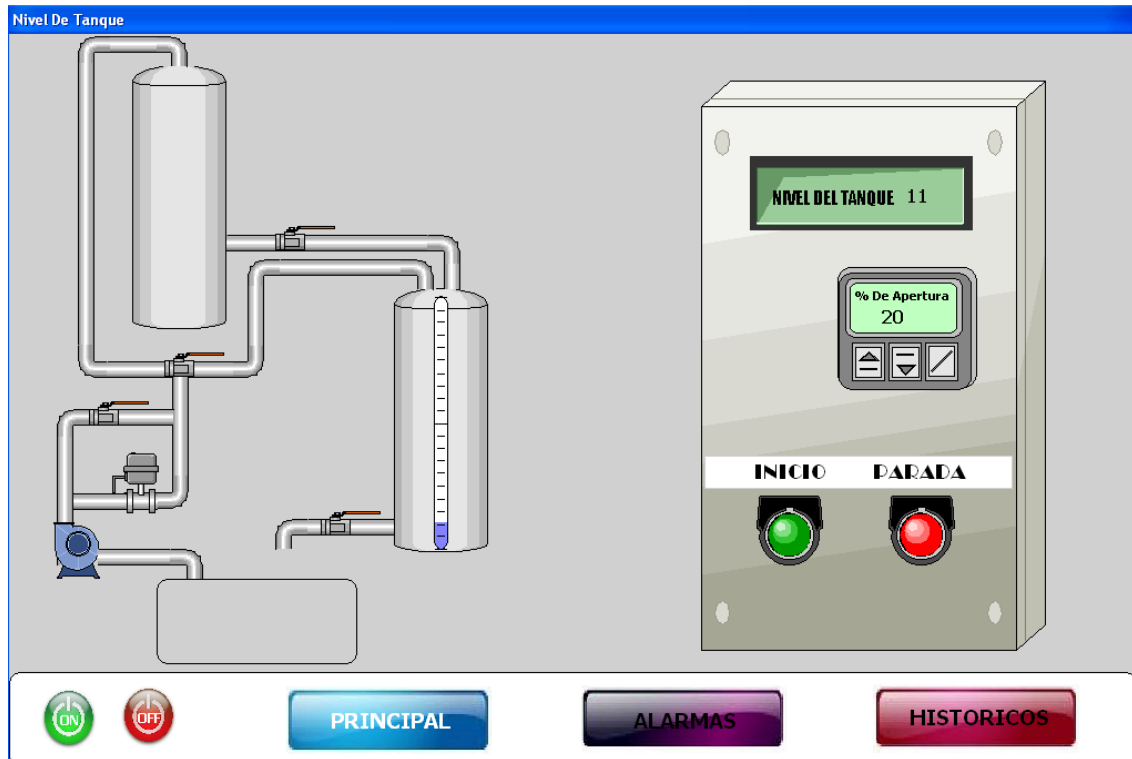


Figura 23. Ventana principal de objetos

CONFIGURAR ACCESS NAMES

Antes de configurar los Tagnames es necesario configurar el “Access name” para el proyecto, el cual permite la comunicación con el servidor OPC y por ende con las variables en el proceso. Para ello se hace clic en el menú “Special” y se selecciona “Access Names” como se muestra en la figura 24.

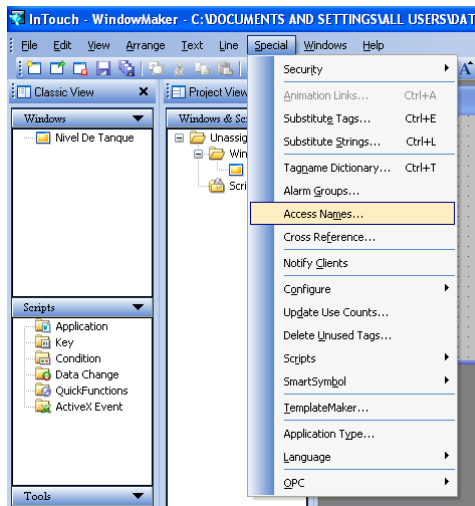


Figura 24. Acceder a los Access Names de InTouch.

Se debe crear un Access Name que permita la comunicación con el servidor OPC, para ello se hace clic en “Add” Figura 25.

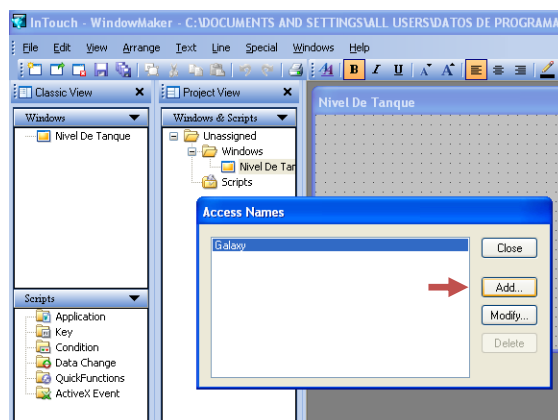


Figura 25. Agregar un Access Name

En **Access** se ingresa un nombre a gusto, para este caso se elige el nombre “PLC”, en el campo de **Application Name** se debe ingresar el nombre del cliente OPC, el cual corresponde a OPCLink. En **Topic Name** se asigna el mismo nombre que se le dio a la carpeta en la configuración del servidor OPC, y finalmente es seleccionado **SuiteLink**; como se muestra en la Figura 26.

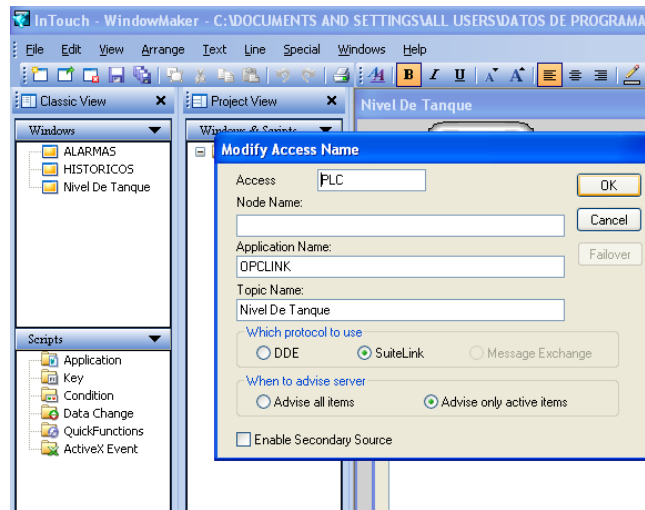


Figura 26. Configuración del Access Name de la aplicación

CREAR TAGS PARA LA APLICACIÓN

A continuación se crean los Tags que se utilizarán en la aplicación, ya sea para animar objetos o para obtener valores provenientes desde el proceso como tal. Se inicia creando el Tag de arranque de la motobomba, se le asigna el nombre “INICIO”, debido a que su estado será Activo/Inactivo seleccionándolo de tipo “I/O Discrete”, estableciendo su estado inicial como “OFF”. Es necesario seleccionar el Access Name previamente configurado, para acceder a las variables presentes en el servidor OPC, por lo cual es elegido PLC. En el campo “Ítem” se debe indicar con que elemento se enlaza este Tag, para ello se especifica el nombre de la variable llamada desde el servidor OPC; para este caso corresponde a la variable de inicio remoto **IR**, indicando el prefijo al Tag, para una variable de tipo discreta agregamos la letra “d”, es decir, **dIR**.

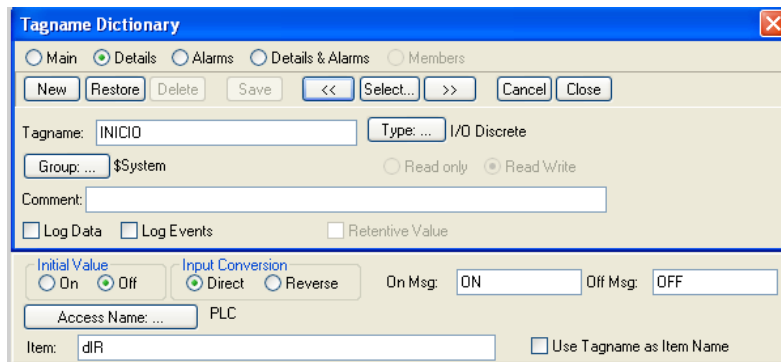


Figura 27. Configuración encendido de la motobomba

Si el Tag es de tipo entero el prefijo será “i”, si es real “r” y si es un mensaje “m”. De la misma manera como se configuró el arranque de la motobomba desde InTouch se configura la parada.

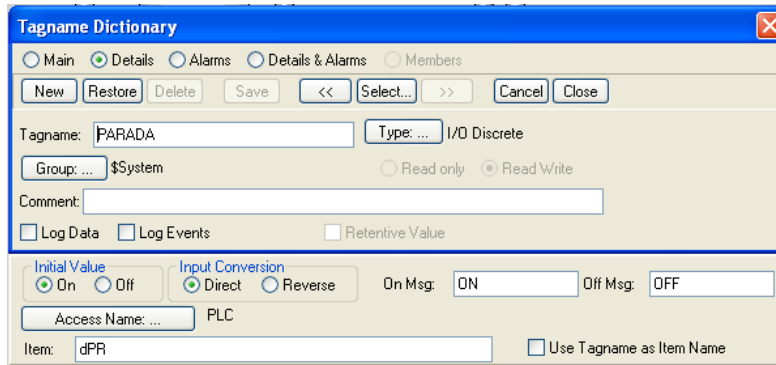


Figura 28. Configuración apagado motobomba

Para observar el nivel del liquido presente en el tanque, se agrega el Tagname **ANIVEL**, que será de tipo entera, y se llama al Tag **iNivel** desde el servidor OPC, como se muestra en la Figura 29.

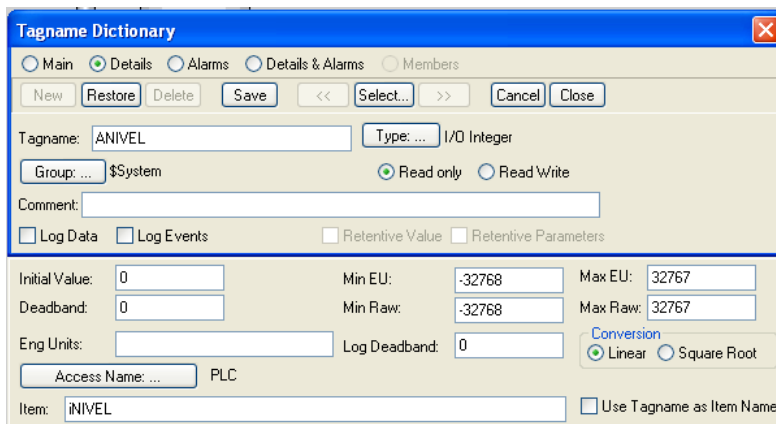


Figura 29. Configuración de nivel de tanque

El porcentaje de apertura de la electroválvula, se va a manipular desde InTouch, para ello se crea el Tagname **EV** que será de tipo entero y se enlaza con el Tag **iELV** en el servidor OPC. Es necesario recordar que todos los Tags que llaman variables del servidor OPC deben acceder al Access Name previamente configurado, como se muestra en la Figura 30.

The image shows a software window titled "Tagname Dictionary" with a blue header and a close button in the top right corner. Below the header are radio buttons for "Main", "Details" (which is selected), "Alarms", "Details & Alarms", and "Members". A row of buttons includes "New", "Restore", "Delete", "Save", "<<", "Select...", ">>", "Cancel", and "Close".

The main configuration area contains the following fields and options:

- Tagname: EV
- Type: I/O Integer
- Group: \$System
- Read only: Read only, Read Write
- Comment: (empty text box)
- Log Data: Log Data, Log Events
- Retentive Value: Retentive Value, Retentive Parameters
- Initial Value: 0
- Min EU: -65535
- Max EU: 65535
- Deadband: 0
- Min Raw: -65535
- Max Raw: 65535
- Eng Units: (empty text box)
- Log Deadband: 0
- Conversion: Linear, Square Root
- Access Name: PLC
- Item: IELV
- Use Tagname as Item Name: Use Tagname as Item Name

Figura 30. Configuración de porcentaje de apertura de electroválvula

ANIMAR OBJETOS

En la ventana principal se pueden realizar animaciones de objetos o ver los valores de los Tags; en el caso del nivel de tanque, se hace doble clic en el rectángulo que se agrega desde la barra de dibujo, se selecciona “Percent Fill/Vertical” y se agrega el Tag asociado al nivel, en este caso **ANIVEL**. Además se definen los valores máximo y mínimo, al igual que la dirección a la cual se desea que se ilustre dicho cambio. Como se puede apreciar en la Figura 31.

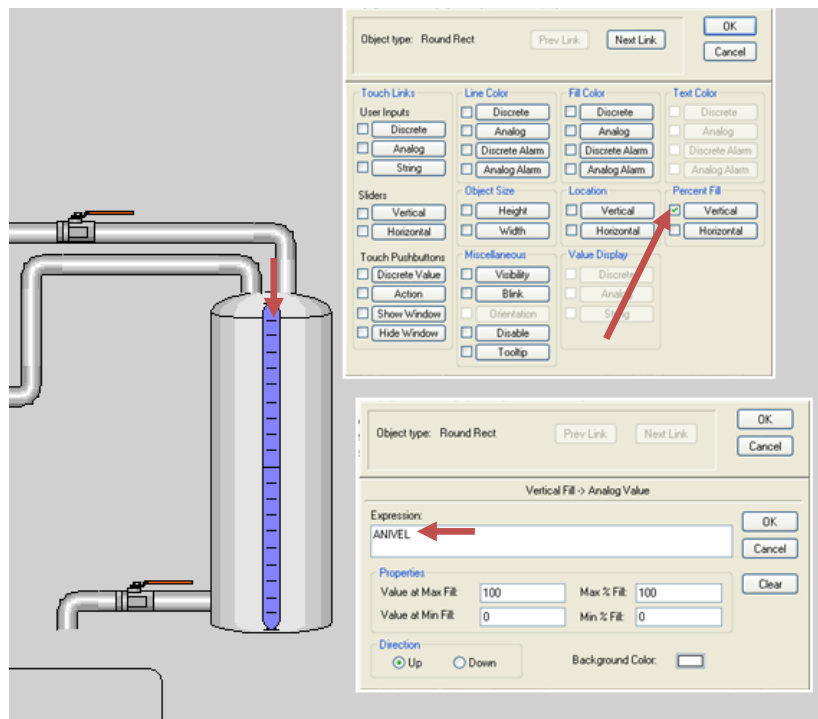


Figura 31. Animación del nivel del tanque

Además, se puede animar la línea de borde del tanque de acuerdo con el nivel presente en el tanque, esto para que el operador pueda identificar si está generando una señal de alarma y dirigirse a la ventana de alarmas y eventos para efectuar alguna acción. Para ello, se hace doble clic sobre el tanque, como lo muestra la siguiente figura.

Además, se pueden agregar elementos de texto que le permitan identificar al operador si está generando una señal de alarma de acuerdo al nivel y dirigirse a la ventana de alarmas y eventos para

efectuar alguna acción. Para ello, se crea un rectángulo y sobre este elementos de texto para indicar los niveles de alarmas como se evidencia en la siguiente figura.

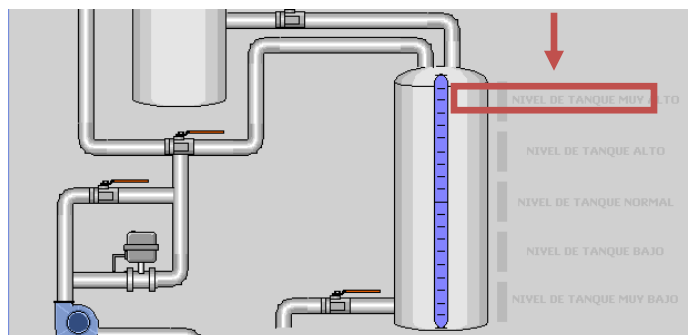


Figura 32. Visualización de estado de alarmas

Realizando doble clic sobre el elemento de texto se selecciona **Analog Alarm** en el cual, se especifica el Tagname asociado y Se selecciona el color para cada uno de los estados, es decir que solo sea visualizado en rojo cuando la alarma se encuentre en nivel muy bajo.

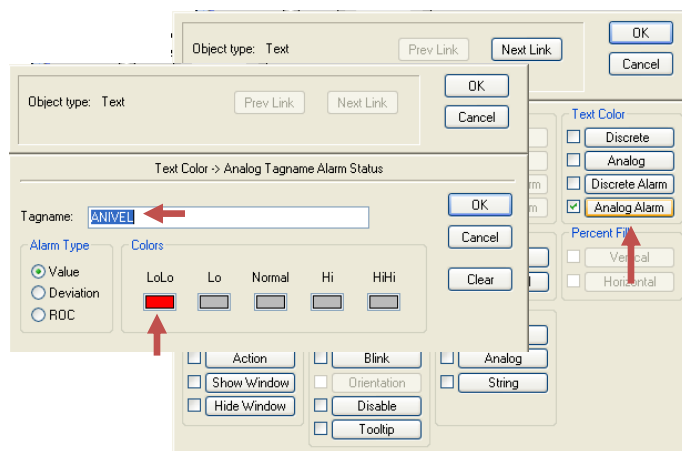


Figura 33. Configuración de color según el estado de la alarma.

Esto se realiza, para cada uno de los elementos de texto correspondientes; es decir, bajo, normal, alto y muy alto, de acuerdo a los colores indicados para ellos. Si se desea ilustrar gráficamente que la bomba se encuentra encendida, se hace doble clic sobre esta, y se selecciona “Line Color/Discrete”, como se observa en la siguiente figura 34.

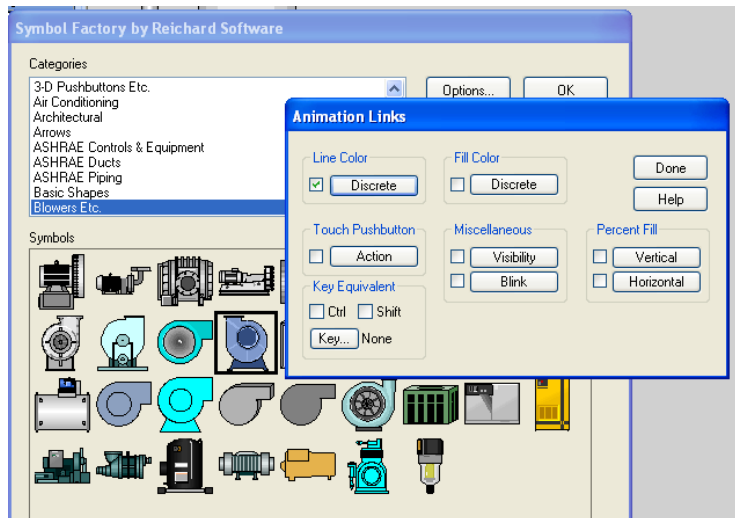


Figura 34. Animación para el encendido de la motobomba

Luego se indica el Tag asociado, el cual debe ser de tipo Discreto. Para este caso el Tag asociado es el **INICIO**, el cual cuando esté activo cambia el color de la línea de la motobomba de negro a verde, como se muestra en la Figura 35.

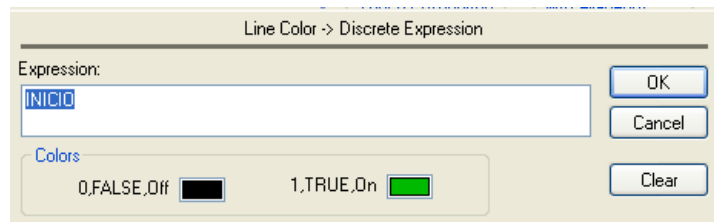


Figura 35. Agregando el Tag correspondiente para la animación de la motobomba.

Los botones de cambio de ventana fueron agregados como imágenes, pero se deben editar para que se conviertan en botones que realicen el cambio entre ventanas, entre la pantalla Principal, la ventana de Alarmas y la ventana de Históricos. Para esto se hace doble clic sobre la imagen previamente insertada y se selecciona en la categoría “Touch Pushbuttons” la casilla **Action**.

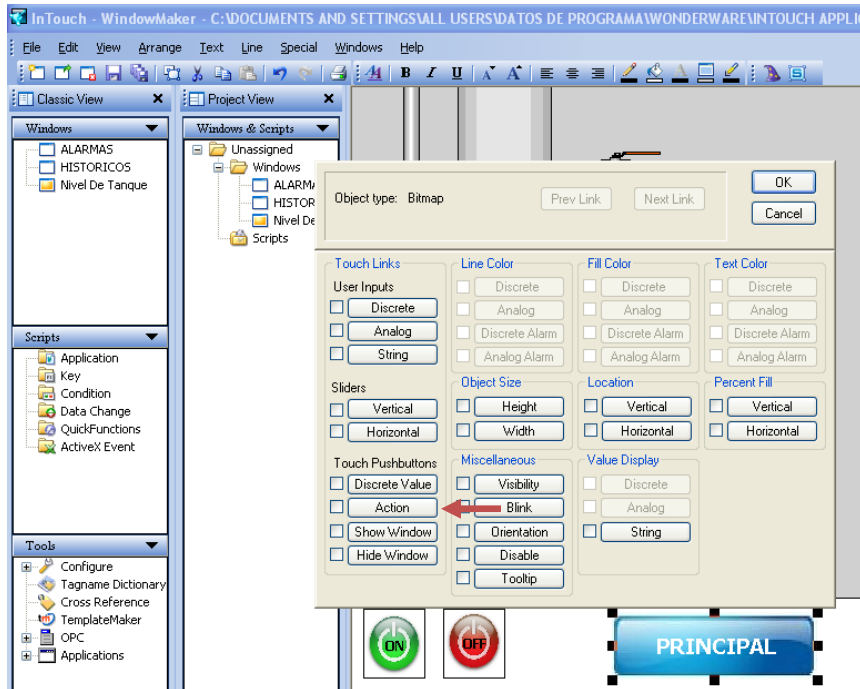


Figura 36. Configuramos el cambio entre ventanas

En **Action** se agrega el script para realizar el cambio entre ventanas, donde se escribe “Show” acompañado del nombre de la ventana al cual se desea cambiar, como se muestra en la Figura 37.

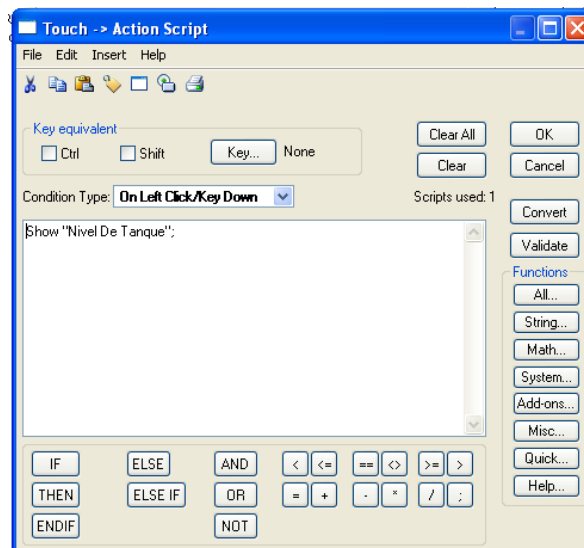


Figura 37. Script correspondiente a realizar el cambio a ventana principal.

Se realiza el mismo proceso para cada uno de los botones, agregando los mismos scripts en cada ventana, para poder cambiar entre las ventanas de Alarmas, Históricos y Principal.

Para configurar el botón de arranque de la motobomba se procede a realizar doble clic sobre la imagen configurada para ello. En la categoría “Touch Pushbuttons” y se selecciona la casilla **Discrete Value** y se selecciona el Tag correspondiente al arranque de la motobomba; como se muestra en la Figura 38 y la Figura 39.

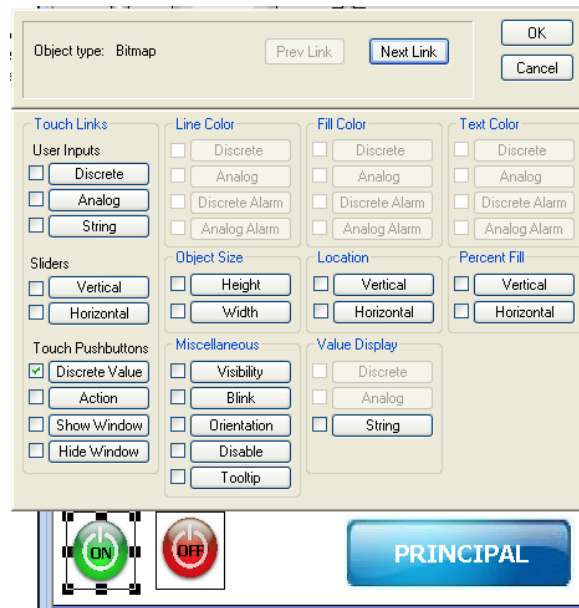


Figura 38. Configurando el botón de arranque de la motobomba

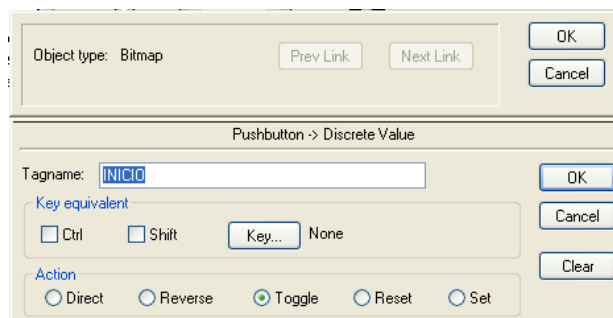


Figura 39. Agregar el Tag correspondiente al arranque

Para poder visualizar el valor de un Tag en la ventana de InTouch, se debe ingresar un objeto de texto de algún tamaño específico de acuerdo a la característica del Tag, por ejemplo para un valor entero se puede agregar el objeto de texto “###”. Para observar al valor del nivel del tanque, se modifica el objeto de texto como se aprecia en la Figura 40.

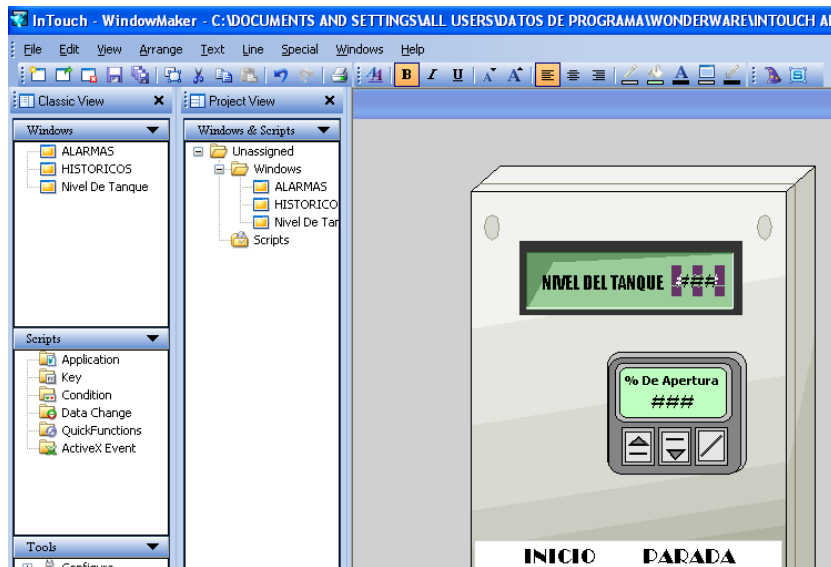


Figura 40. Modificar un objeto de texto.

Haciendo doble clic sobre este aparece la ventana de edición del objeto; como el valor del Tag es de tipo análogo, se selecciona esta característica en el cuadro de dialogo, Figura 41.

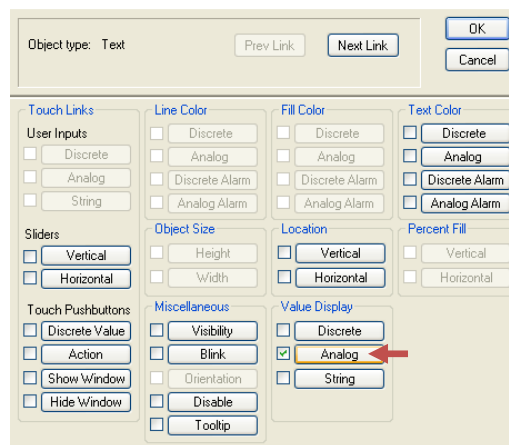


Figura 41. Editar el valor mostrado por el objeto de texto.

Finalmente, se selecciona el Tag correspondiente a la visualización del objeto de texto; es decir, se selecciona el Tag del cual se quiere extraer su valor, como se muestra en la figura 42.

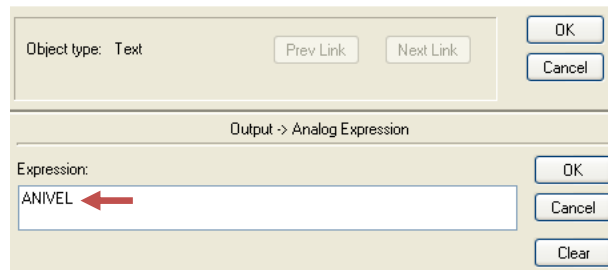


Figura 42. Seleccionar el Tag del cual se desea visualizar el valor.

ALARMAS Y EVENTOS

Una aplicación de InTouch genera alarmas y eventos para notificar a los operadores acerca del estado del proceso. Las alarmas representan advertencias sobre las condiciones del proceso que pueden causar problemas potenciales. Típicamente, una alarma es activada cuando un valor supera un límite definido.

Los eventos representan mensajes de estado normales. Un evento típicamente indica cuando una condición del sistema toma una posición, tal como el inicio de sesión del operador a la aplicación de InTouch.⁷

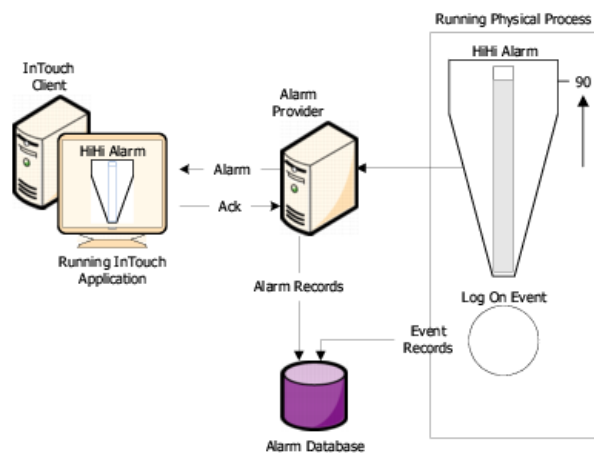


Figura 43. Proceso de comunicación de Alarmas y Eventos.

⁷ InTouch HMI Help, Alarms and Events

CONFIGURACION DE LAS ALARMAS

Inicialmente es necesario crear o modificar los Tags para referenciarlos como alarmas, para ello se ubica el menú **Special**, se selecciona **Tagname Dictionary** y se crea o modifica un Tagname.

Para que exista una alarma que advierta sobre el nivel del tanque se puede modificar el Tag anteriormente creado, **ANIVEL**; se hace clic en **Details & Alarms**, como se muestra en la Figura 44.

The screenshot shows the 'Tagname Dictionary' window with the 'Details & Alarms' tab active. The tag name is 'ANIVEL' and its type is 'I/O Integer'. The 'ACK Model' section is expanded, and the 'Condition' radio button is selected. The configuration table below shows the following alarm conditions:

Alarm Value	Priority	Alarm Inhibitor	Alarm Value	Priority	Alarm Inhibitor	Value Deadband
<input checked="" type="checkbox"/> LoLo	10	1	<input checked="" type="checkbox"/> High	80	1	0
<input checked="" type="checkbox"/> Low	20	1	<input checked="" type="checkbox"/> HiHi	90	1	

Below this table, there are settings for deviation alarms:

% Deviation	Target	Priority	Alarm Inhibitor	Deviation Deadband %
<input checked="" type="checkbox"/> Minor Deviation	3	90	1	0
<input checked="" type="checkbox"/> Major Deviation	6		1	

At the bottom, there are settings for 'Rate of Change' (0) and 'Priority' (1).

Figura 44. Modificar un Tag para configurarlo como alarma.

En la sección de **ACK Model** se selecciona **Condition**, y se procede a configurar los valores de la alarma muy bajo (LoLo), bajo (Lo), alto (High), y muy alto (HiHi). Si se desea, se puede configurar una desviación máxima y mínima sobre algún valor específico.

Luego de haber configurado el Tagname para las alarmas, se procede a ingresar los objetos gráficos para apreciar cuando una alarma se encuentra activa, ya sean actuales o históricas. Para ello se

selecciona **Wizards** en la barra de formato, y se selecciona **Alarm Displays** y se agrega a la ventana de alarmas previamente creada, como se muestra en la Figura 45.

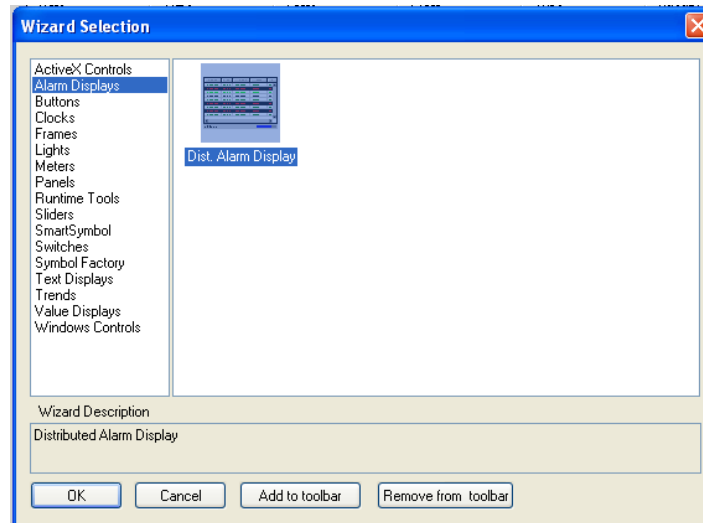


Figura 45. Ingresar el visor de alarmas.

Luego de haber ingresado el visor de alarmas y eventos, se hace doble clic sobre este para modificar sus parámetros, como se muestra en la siguiente figura.

Date	Time	State	Class	Type	Pri
14 Sep	10:20	UNACK	Value	HIHI	1
14 Sep	10:20	UNACK	Value	HI	250
14 Sep	10:20	UNACK	Value	LO	500
14 Sep	10:20	UNACK	Value	LOLO	750
14 Sep	10:20	ACK	Dev	Minor	1
14 Sep	10:20	ACK	Dev	Major	250
14 Sep	10:20	ACK	RDC	1	500
14 Sep	10:20	ACK	Custom	1	750

Figura 46. Visor de alarmas y eventos.

Es necesario ingresar dos visores de alarmas, uno para observar las alarmas actuales y otro para los históricos de alarmas; para ello solo es necesario modificar el parámetro **Query Type**; también se pueden modificar los parámetros de formato de fecha y hora en la pestaña **Message**. En la pestaña

Color se configuran los colores generales en el visor, pero además se puede configurar el color para las alarmas que no han sido enteradas, **Unack Alarm**; y alarmas enteradas **Ack Alarm**. Como claramente se ilustra en las Figuras 47 y 48.

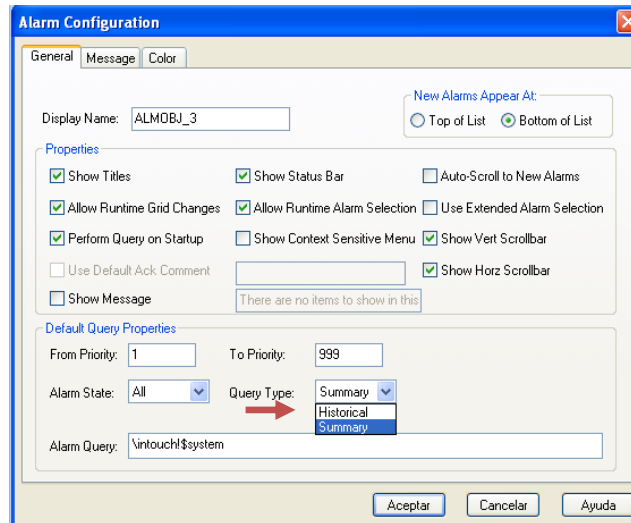


Figura 47. Configurar el visor para ver alarmas actuales o históricas.

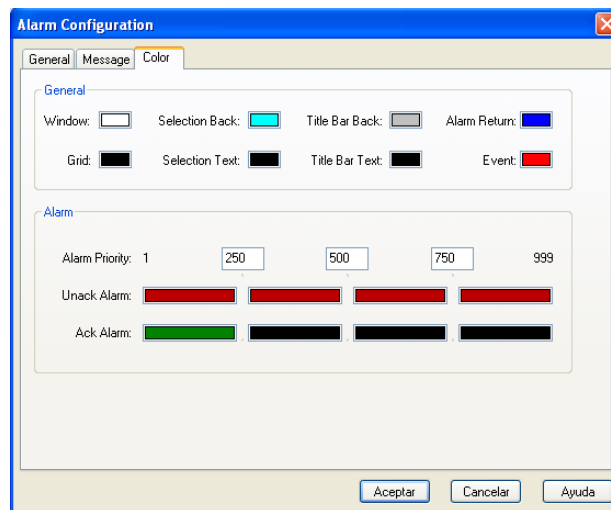


Figura 48. Configuración para la visualización de alarmas enteradas y no enteradas.

Es necesario configurar un botón de enterado para las alarmas, para ello se inserta un objeto gráfico a gusto para la representación. Se hace doble clic para modificarlo, se ubica la opción **Action**, en **Touch Pushbuttons**.

Para configurar una alarma como enterada solo se necesita agregar el script “Ack” seguido del nombre de la alarma o grupo de alarmas, como se muestra en la Figura 49.

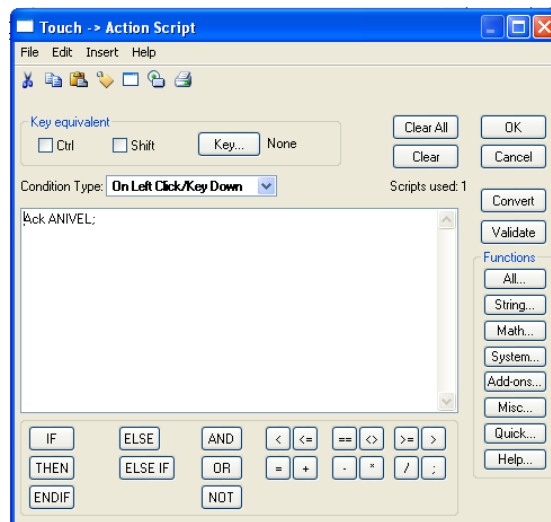


Figura 49. Configurar botón de enterado.

TENDENCIAS

Se pueden crear tendencias que gráficamente muestran los datos recolectados de una aplicación de InTouch. WindowMaker incluye una gama de utilidades y Wizards que le permiten crear tendencias en tiempo real e histórico.

CONFIGURACION DE TENDENCIAS ACTUALES

Para agregar visores de tendencias actuales, se debe agregar el objeto desde de la barra de dibujo, **Real-time Trend**; a la ventana de dibujo de Históricos, previamente creada. Como se observa en la Figura 50.

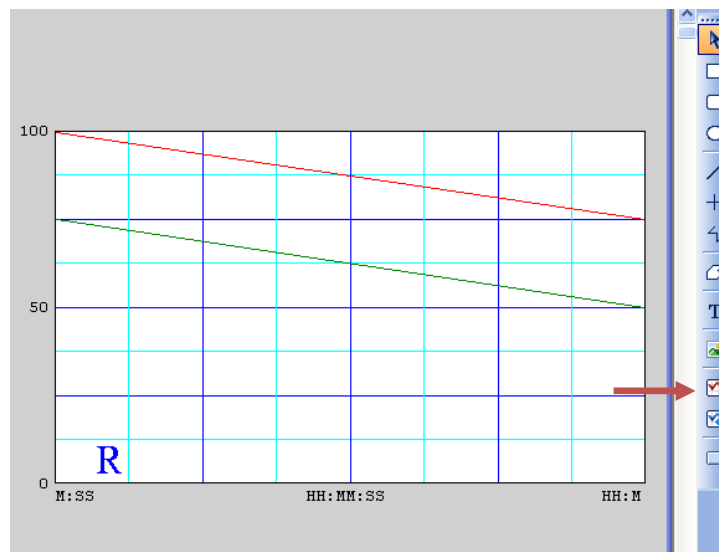


Figura 50. Agregar objeto de tendencias actuales.

Haciendo doble clic sobre este elementos, se procede a agregar el Tag correspondiente en cuadro de dialogo **Pen**. Además se pueden modificar otros parámetros tales como, Span, intervalo de muestreo, etc. Como se aprecia en la siguiente Figura.

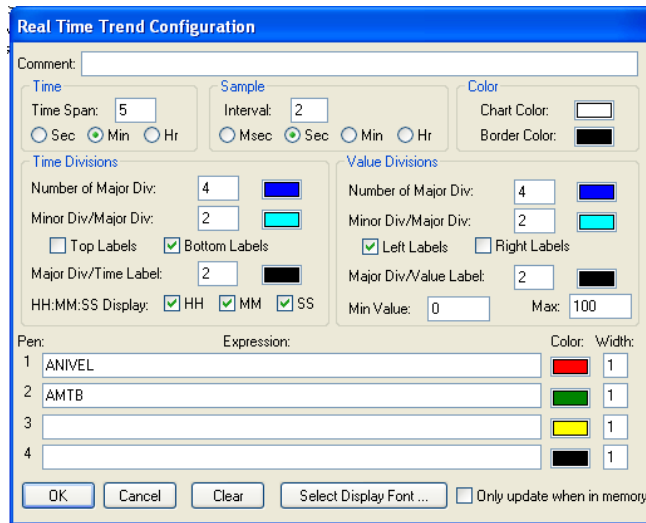


Figura 51. Agregar Tags al visor de tendencias actuales.

CONFIGURACION DE TENDENCIAS HISTORICAS

Se puede tener acceso a las tendencias históricas, agregando el Wizard a la ventana de aplicación desde la ventana Wizards en el ítem **Trends**. Como se observa en la Figura 52.

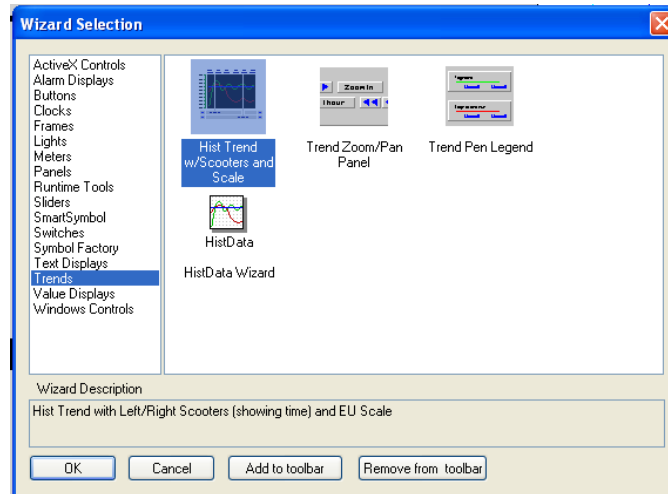


Figura 52. Selección del Wizard de tendencias históricas.

Luego de haber llevado el Wizard a la ventana correspondiente, se hace doble clic sobre este y aparecerá la ventana de propiedades; para ahorrar programación, se pueden generar los Tags **Hist Trend** y **Pen Scale** haciendo clic en Suggest.

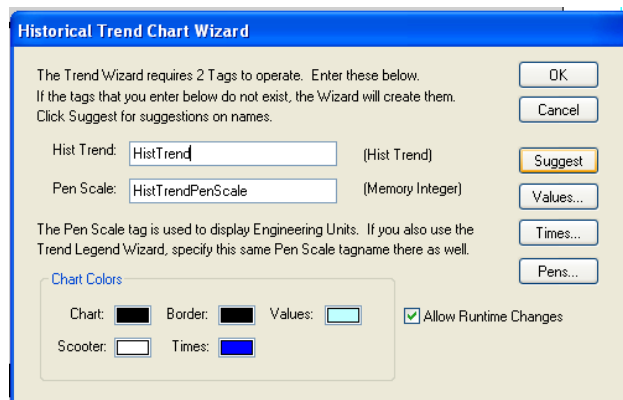


Figura 53. Generar los Tags Hist Trend y Pen Scale.

Se pueden configurar las divisiones para los valores de la tendencia en la pestaña **Values**, al igual que los colores, formato y rango de la variable; de igual manera se pueden configurar los parámetros de tiempo en la pestaña **Times**, seleccionando la ventana de tiempo adecuada para visualizar el histórico de alguna variable.

Finalmente, se pueden agregar los Pens o Tags que se desean visualizar en la ventana de históricos, para ello se hace clic en **Pens** y se procede a agregar los Tags; como se muestra en la Figura 54.

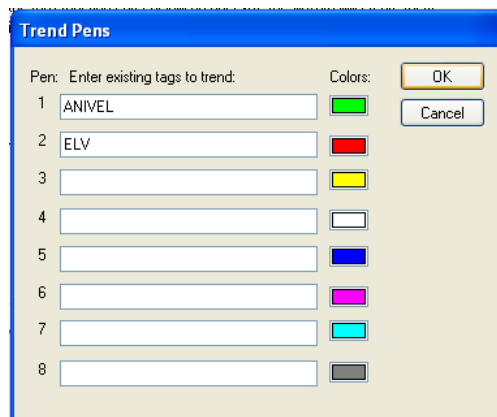


Figura 54. Agregar Tags o Pens a la ventana de visualización.

Es necesario actualizar el grafico de tendencias históricas de manera automática, para ello se hace clic en la ventana a la izquierda **Windows & Scripts** y se hace clic derecho sobre Scripts/New Script/Aplicación Script, como se muestra en la Figura 55.

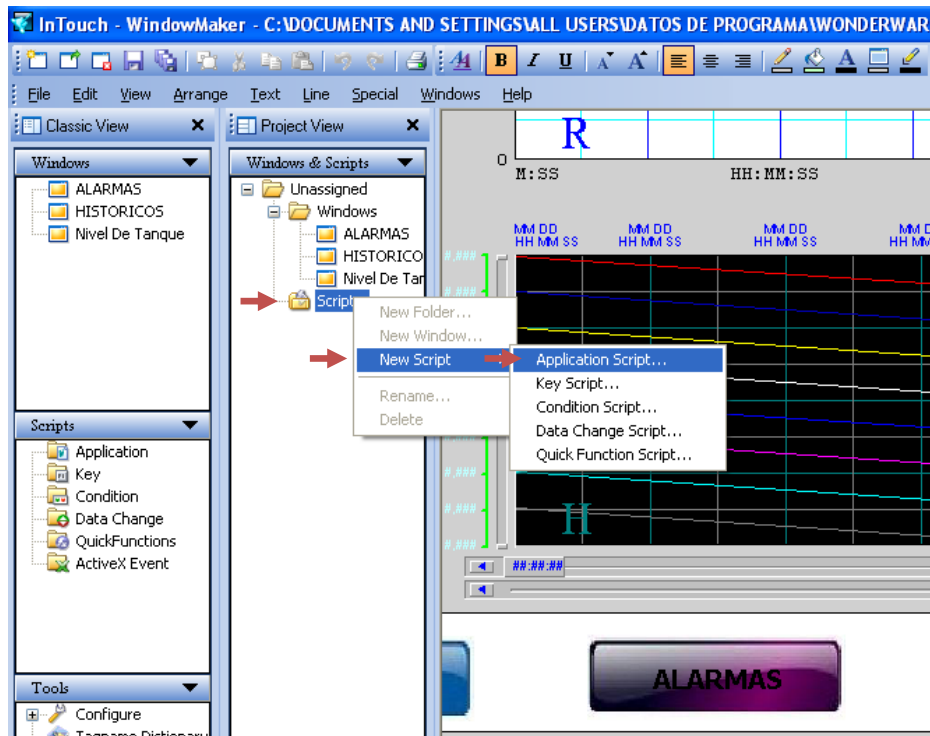


Figura 55. Ingresar el script de actualización de tendencias históricas.

Es necesario ingresar el nombre del Tag de tendencia histórica acompañado del campo **.UpdateTrend = 1;** y se selecciona el tiempo de actualización de este; Figura 56.

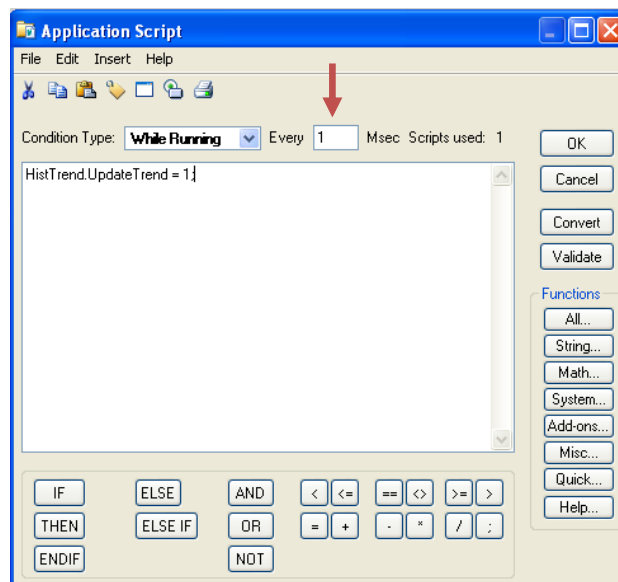


Figura 56. Agregar el script de actualización de tendencias.

CONFIGURACION DEL CLIENTE OPC

El cliente OPC que se utiliza es OPCLink, el cual es el encargado de realizar la comunicación entre InTouch y el servidor OPC, para poder conectarlo con el proceso en la planta. Para ello es necesario configurar el **Topic Definition**, en el menú **Configure**; como se muestra en la Figura 57.

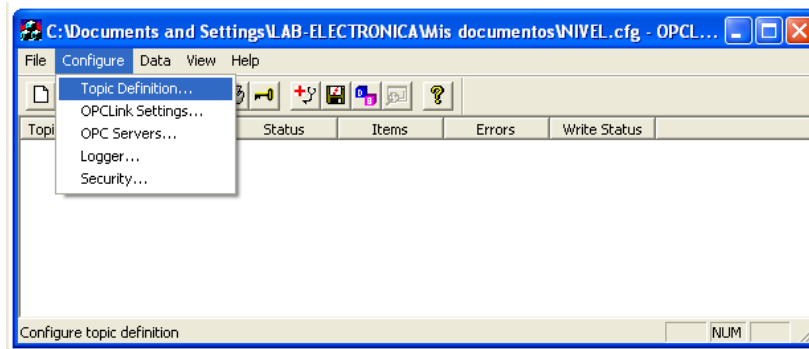


Figura 57. Configuración del cliente OPC.

Posterior a esto aparece el menú de configuración, en el cual se debe seleccionar el servidor OPC correspondiente a S7-200 PC Access; además en el campo **Topic Name** es necesario seleccionar el nombre que se le dio a la carpeta en el servidor OPC, Figura 58.

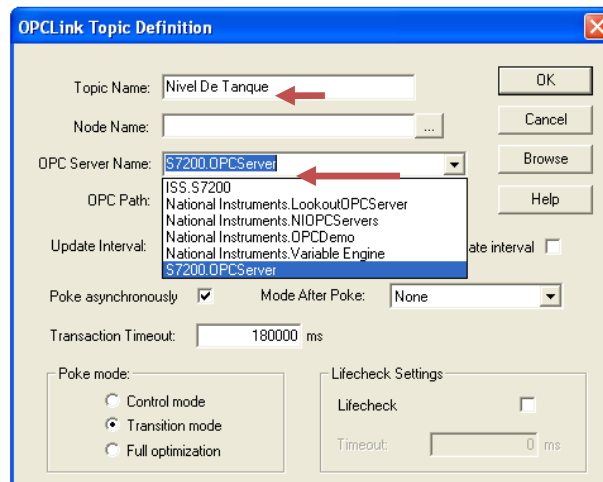


Figura 58. Se selecciona el servidor OPC.

Para seleccionar el **OPC Path**, se ubica el botón **Browse** en la parte derecha de la ventana de configuración; el cual dirigirá al campo configurado anteriormente en el servidor OPC como se muestra en la figura 59. Se selecciona la dirección previamente configurada y se hace clic en OK.

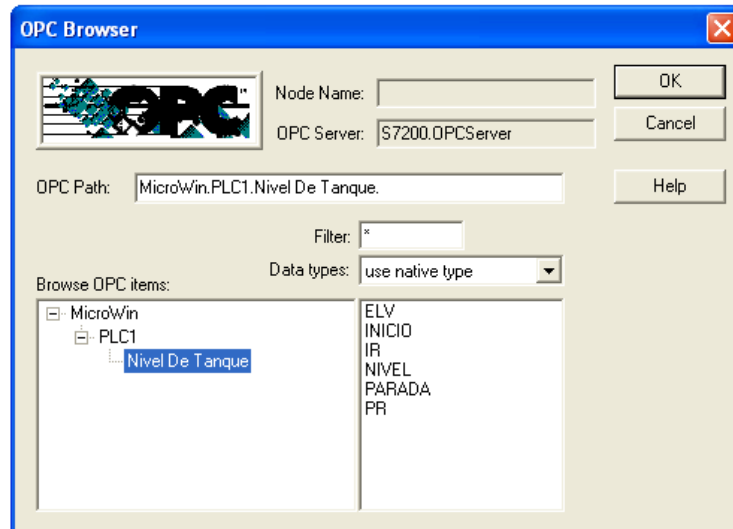


Figura 59. Seleccionar el OPC Path que se creara en el servidor OPC.

EJECUTANDO LA APLICACIÓN

Luego de haber realizado todas las configuraciones, desde el programa en el PLC hasta la configuración de Alarmas e Históricos en WindowMaker, se procede a ejecutar la aplicación; donde se espera que se pueda realizar el mando remoto desde la aplicación creada, además de poder visualizar las animaciones al igual que las Alarmas y ver las tendencias Históricas.

Para ello es necesario abrir todas las aplicaciones, es decir; STEP7, S7-200 PC Access, InTouch y OPC Link. En cada uno de estos se puede ir comparando valores y observar si la acción deseada es la ejecutada.

En la ventana de WindowMaker en la esquina superior derecha se hace clic en **Runtime**, para visualizar la aplicación en WindowViewer, como lo muestra la siguiente figura.

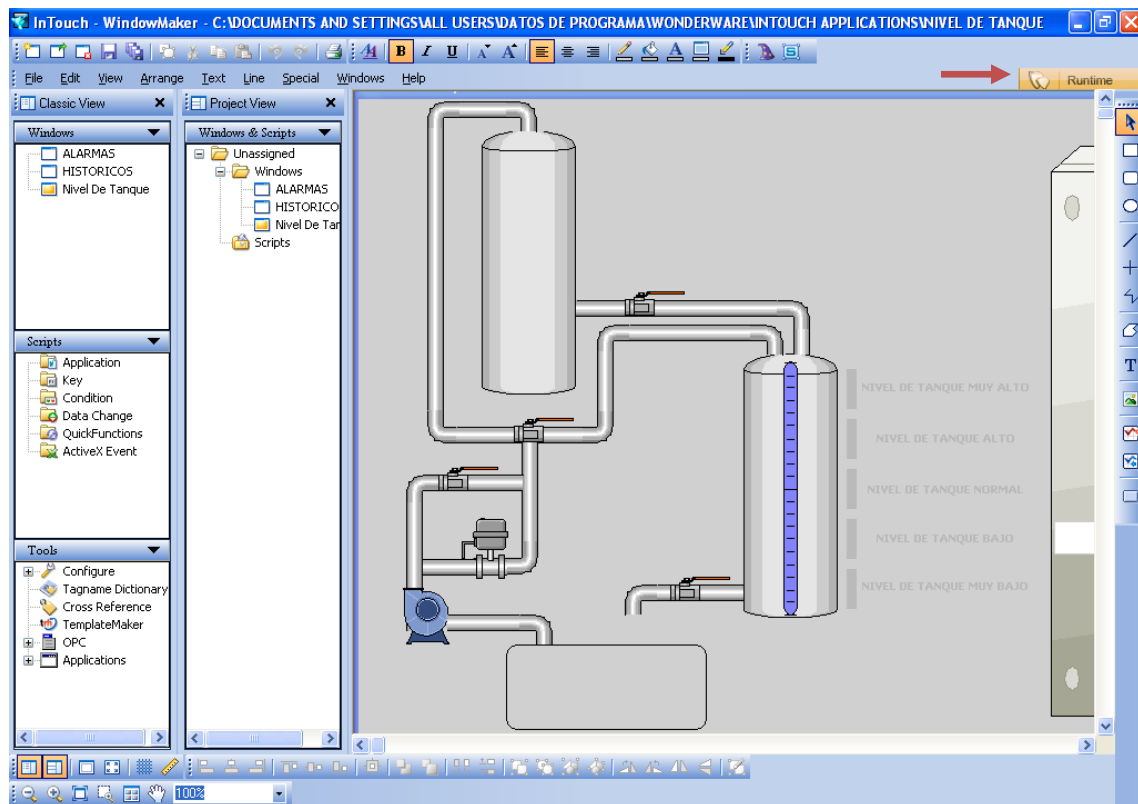


Figura 60. Ejecutar la aplicación, Runtime.

RESULTADOS

Como se puede observar en la Figura 61, al momento de accionar el botón de arranque de la motobomba, el script que indica que está encendida se activa (1), al igual que el aumento o decremento del porcentaje de apertura de la electroválvula es apreciable (2); luego de unos minutos se puede observar que el nivel del tanque aumenta y objeto que indica la alarma cambia a normal (3), y el valor arrojado por el transmisor de presión se puede observar (4).

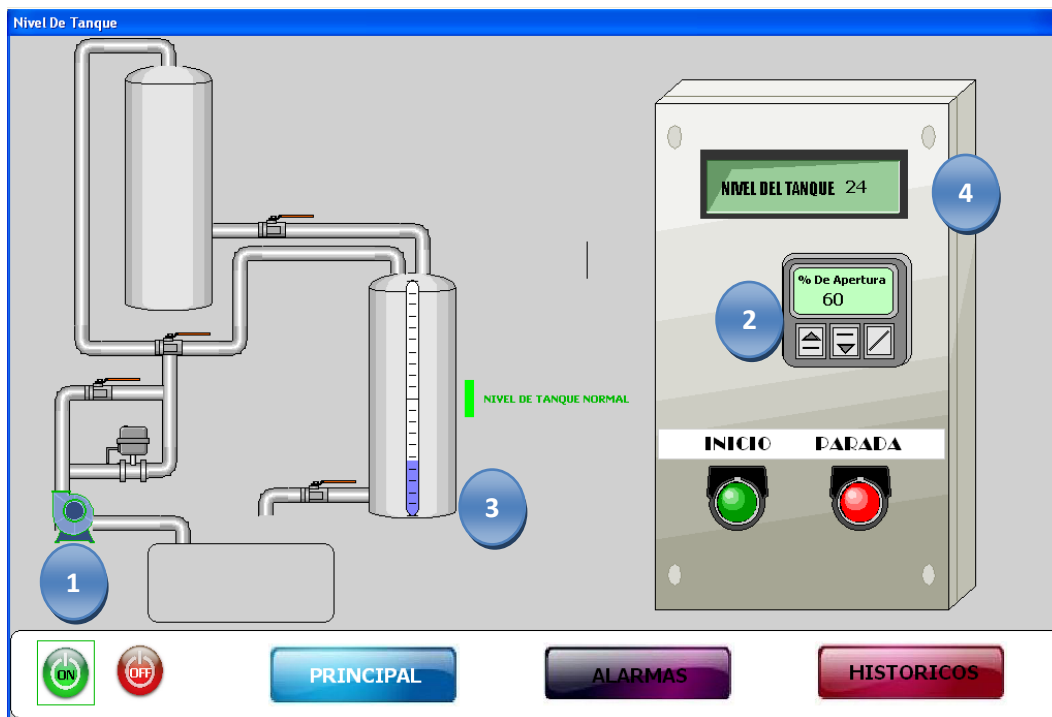


Figura 61. Ejecución de la aplicación, ventana principal

Por tanto, la venta principal se ejecuta de manera correcta, ilustrando las animaciones y valores previamente configurados de acuerdo a las condiciones dispuestas en InTouch.

En la ventana de alarmas, Figura 62, se puede observar que al momento de encender la motobomba se genera el evento que lo indica (1) y además se observa que la alarma de nivel del tanque se

activa, indicando un nivel muy bajo y a medida que aumenta el nivel la alarma cambia de muy bajo a bajo (2).

Por otra parte, se puede apreciar que el histórico de alarmas funciona de manera correcta, indicando la fecha y otros datos de los eventos o alarmas que se ejecutan durante la ejecución de la aplicación.

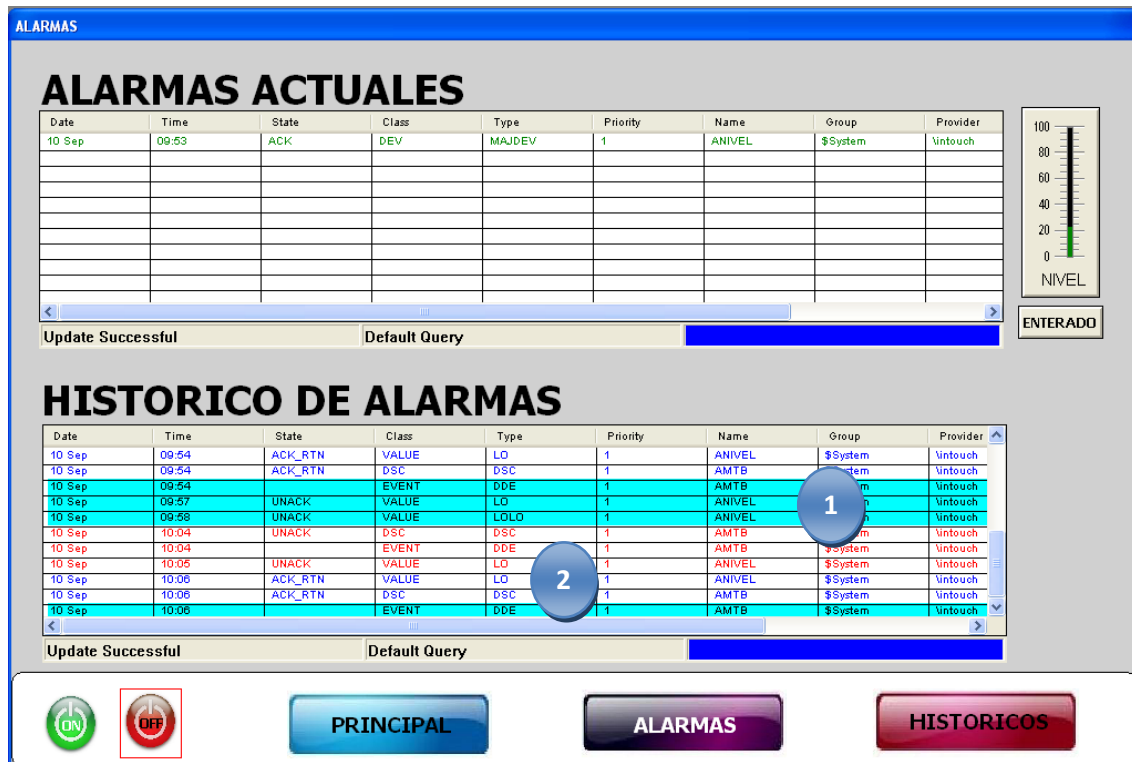


Figura 62. Ejecución de la aplicación, ventana de alarmas.

El slider que muestra el nivel se ejecuta perfectamente; con esto se puede establecer el buen funcionamiento de la ventana de alarmas.

Por último se ubica la ventana de tendencias, Figura 63; en la cual se puede observar que en la ventana de tendencias actuales (1) se ejecuta de manera correcta el nivel del tanque, en una ventana de tiempo de 5 minutos.

En la ventana de tendencias históricas (2), se observan los valores históricos del nivel del tanque y el porcentaje de apertura de la electroválvula, además de los sliders que indican estos dos valores de manera actual (3).

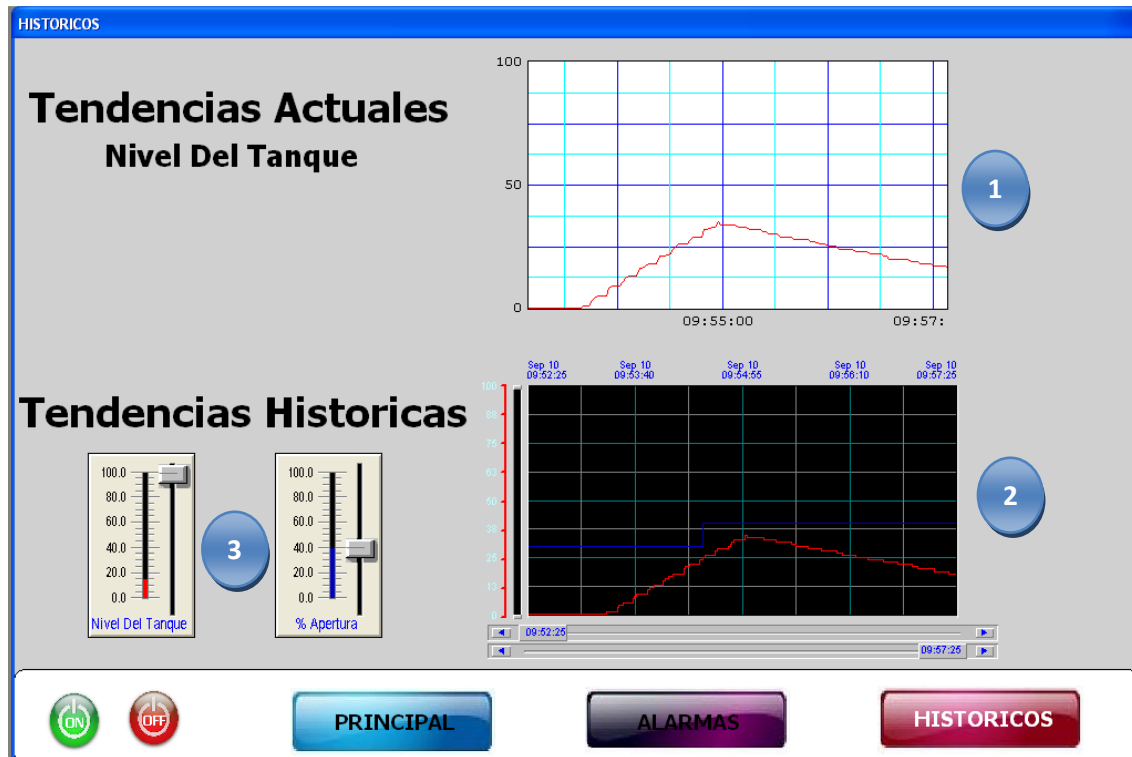


Figura 63. Ejecución de la aplicación, ventana de tendencias.

Con esto se finaliza la ejecución de la aplicación, observando el buen diseño y funcionamiento de esta, la cual reacciona de manera correcta y precisa a las condiciones indicadas en InTouch.

CONCLUSIONES

El programa diseñado en el PLC para el control y visualización de valores de la planta se ajusta al objetivo de la aplicación desarrollada en InTouch, de tal manera que para cualquier configuración posible responde de manera correcta; proporcionando datos reales del proceso.

La arquitectura de comunicación utilizada para la conexión de la aplicación desarrollada en InTouch y el proceso físico se ejecuta de manera correcta, donde los datos manipulados desde la aplicación transitan a través del cliente OPC hacia el servidor OPC, finalmente llegando al PLC que se conecta directamente al proceso; las condiciones efectuadas en InTouch se reflejan en el comportamiento real del proceso, observando el nivel del tanque y porcentaje de apertura de la electroválvula para el flujo de entrada hacia los tanques.

De acuerdo a lo diseñado en InTouch para la gestión de alarmas y eventos, se puede verificar que cada una de ellas responde a lo estipulado en la sección 6; donde se ilustran las alarmas y eventos actuales e históricos generados con base a las condiciones presentadas en el proceso.

Por otra parte, se puede verificar que los datos históricos son visualizados en una ventana de tiempo definida por el operador de la planta; indicando el número de días que se desee mantener este registro histórico para posteriores análisis.

Finalmente se puede concluir que la herramienta para el diseño de interface humano maquina InTouch HMI, automatiza la forma de realizar el control de supervisión y adquisición de datos de cualquier proceso, y sirve como aprendizaje didáctico para los estudiantes de la Universidad Tecnológica de Bolívar, proporcionándoles mayores competencias en el ámbito laboral.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Cogollo González, Mauro Fanor y Hueto Guerrero, Luis Miguel, **Supervisión Y Control De Dos Tanques Interconectados En Serie**, Monografía. Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena, Colombia, 2009.
- [2] LOGITEK, S.A., **Formación InTouch Nivel 1**, Disponible en: www.infopl.net/files/descargas/wonderware/infoPLC_CURSILLO_BASICO_INTOUCH_7_1.pdf
- [3] Moisés Pérez, **Curso InTouch 8.0**. Instituto De Formación Profesional “ETI”, Disponible en: www.etitudela.com/celula/downloads/cursointouch8.pdf
- [4] López Camargo, Luz Elena y Rico Roa, Carlos Arturo, **Control de nivel**, Tesis. Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena, Colombia, 1999.
- [5] Siemens. Manual del sistema de automatización S7-200 (Simatic Siemens).2004