



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Diseño e implementación de una red industrial HART que permita el diagnóstico y configuración de los transmisores de caudal y nivel, para el monitoreo y control de procesos, con un enfoque IoT.

Autor:

Pantusin Chiluisa, Fernando Javier

Director:

Ing. Escobar Anchaguano, Ivon Patricia

Latacunga 2023



AGENDA

1

Preámbulo

2

Descripción

3

Requerimientos

4

Implementación

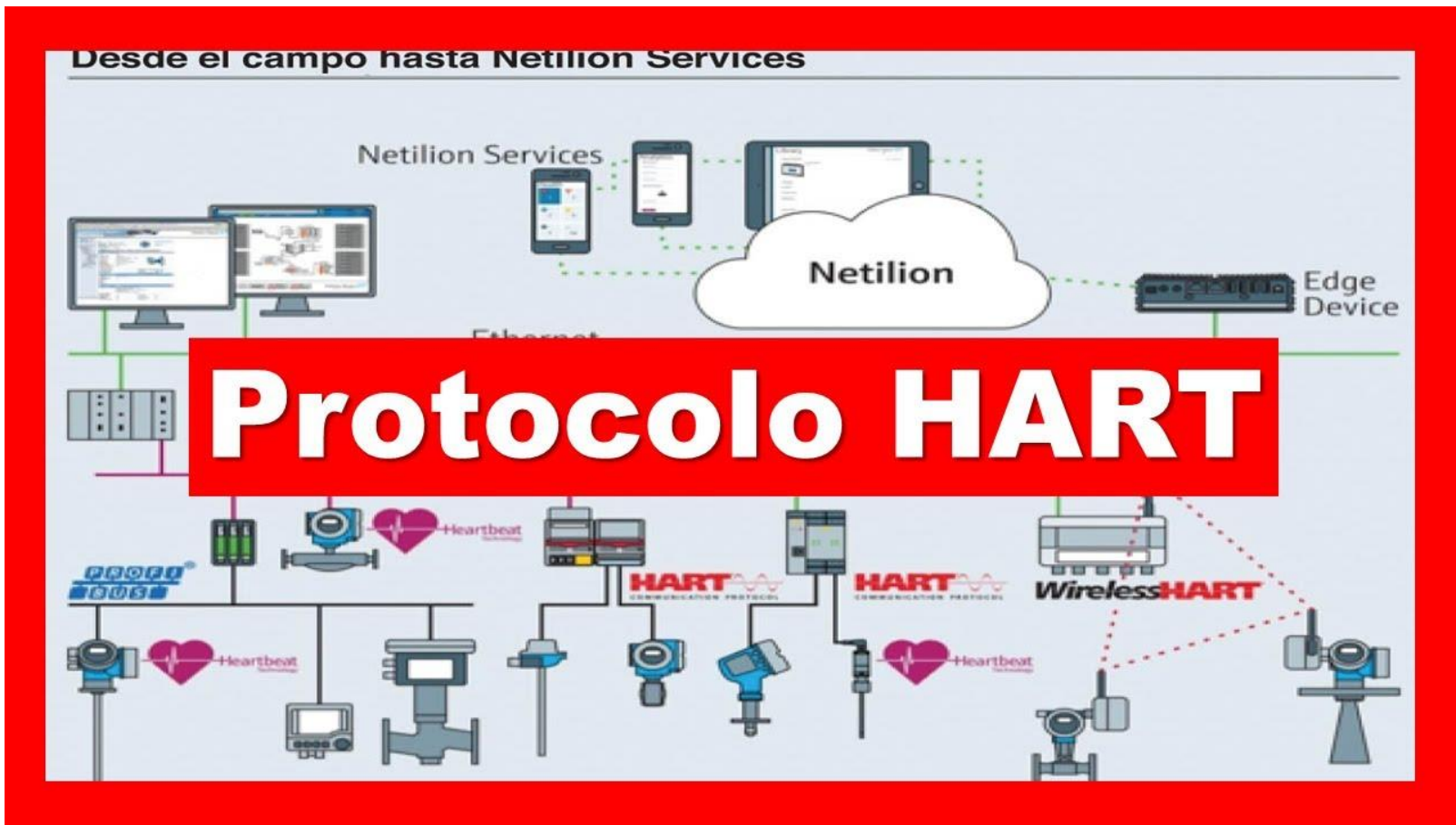
5

Resultados

6

Conclusiones





AGENDA

1

Preámbulo

2

Descripción

3

Requerimientos

4

Implementación

5

Resultados

6

Conclusiones



OBJETIVO GENERAL

Diseñar e implementar una red industrial HART que permita el diagnóstico y configuración de los transmisores de caudal y nivel, para el monitoreo y control de procesos, con un enfoque IOT.



INTRODUCCIÓN

OBJETIVO ESPECÍFICOS

Configurar los transmisores de caudal y nivel en modo HART.

Configurar el maestro HART e integrar a un controlador lógico programable mediante un protocolo industrial abierto.

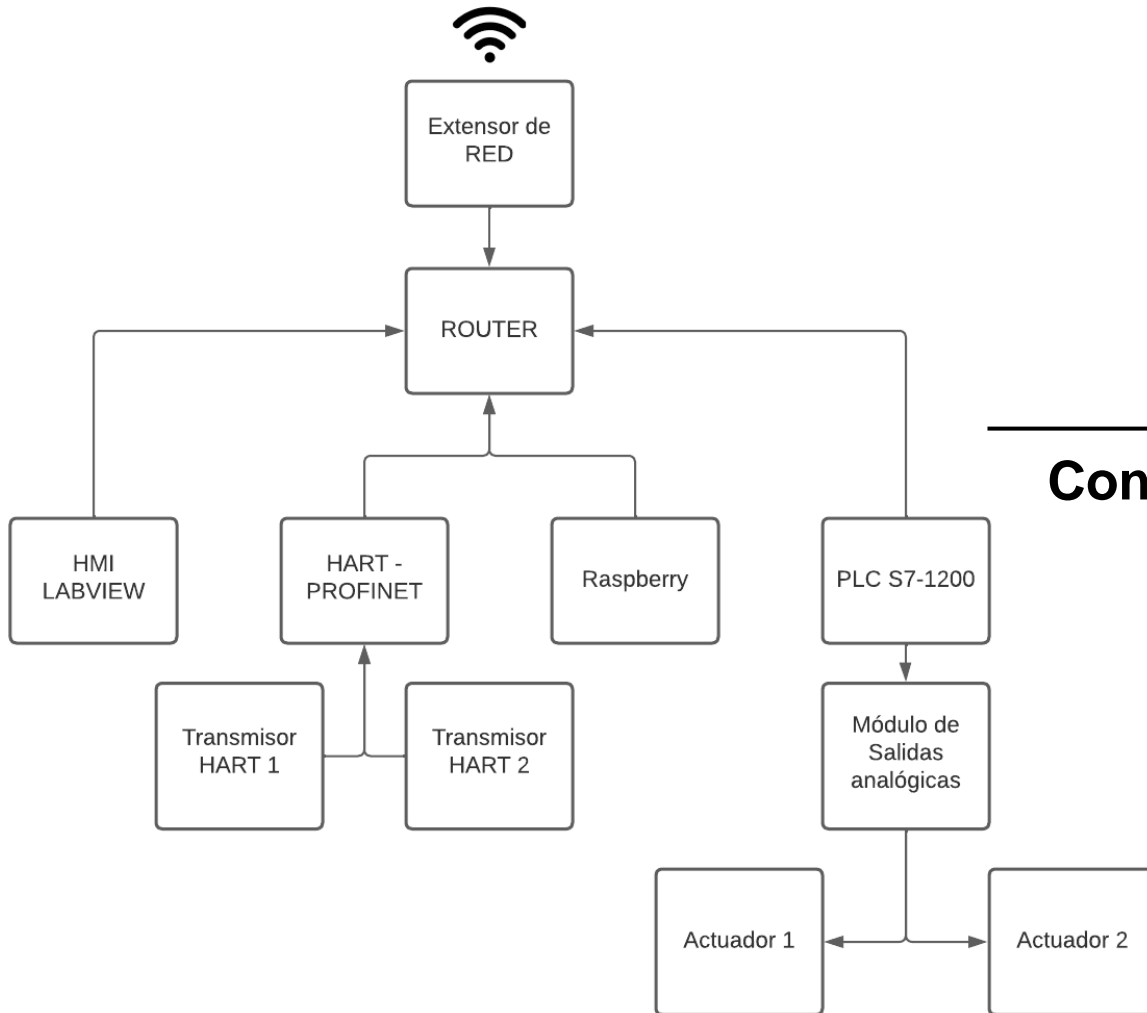
Programar el PLC para el monitoreo, diagnóstico de los transmisores de nivel y caudal mediante HART

Diseñar e implementar el control automático de los procesos de nivel y caudal.

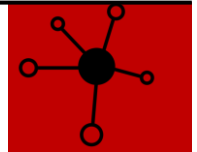
Diseñar e implementar una interfaz humano - máquina basado en la norma ISA 101 para el monitoreo y control de los procesos industriales.

Desarrollar una comunicación IoT para el envío de los datos a la nube.





Configuración de la RED



AGENDA

1

Preámbulo

2

Descripción

3

Requerimientos

4

Implementación

5

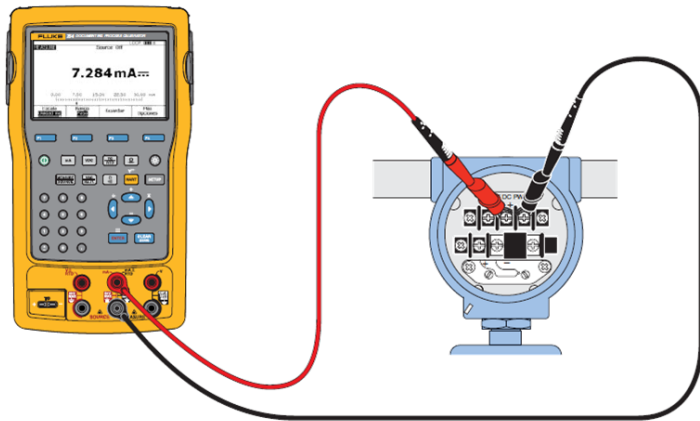
Resultados

6

Conclusiones



REQUERIMIENTOS



Calibrador Fluke



**Transmisores
Rosemount**



**Pasarela
HART/Profinet**



PLC S7 - 1200

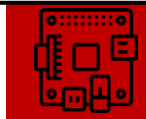


ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

REQUERIMIENTOS



Raspberry



Router



Extensor



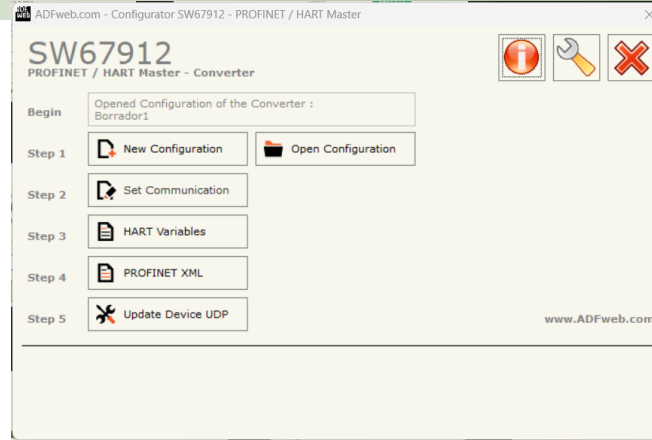
ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



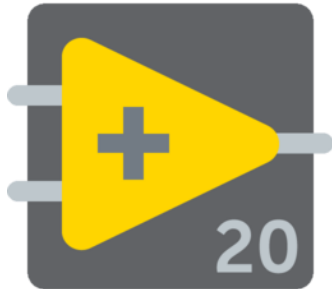
REQUERIMIENTOS



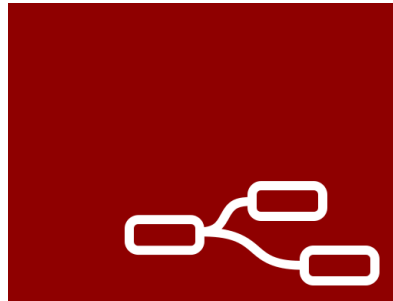
Tia Portal V16



SW67912



LabView



Node-RED

Node RED



ThingsBoard

Things Board



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

AGENDA

1

Preámbulo

2

Descripción

3

Requerimientos

4

Implementación

5

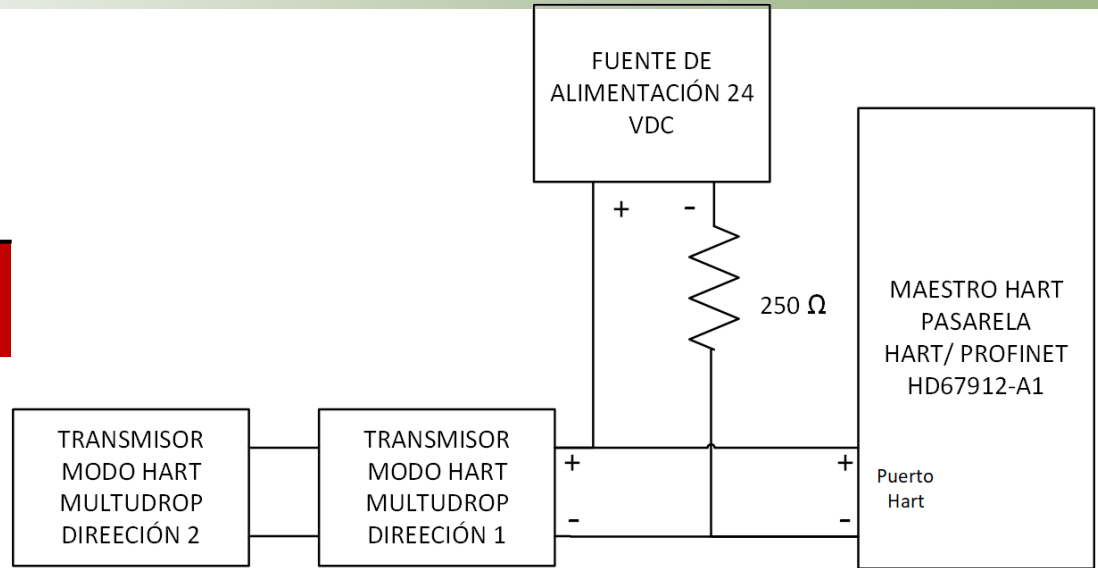
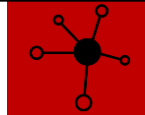
Resultados

6

Conclusiones



CONFIGURACIÓN FÍSICA DE LA RED HART



HART Scan

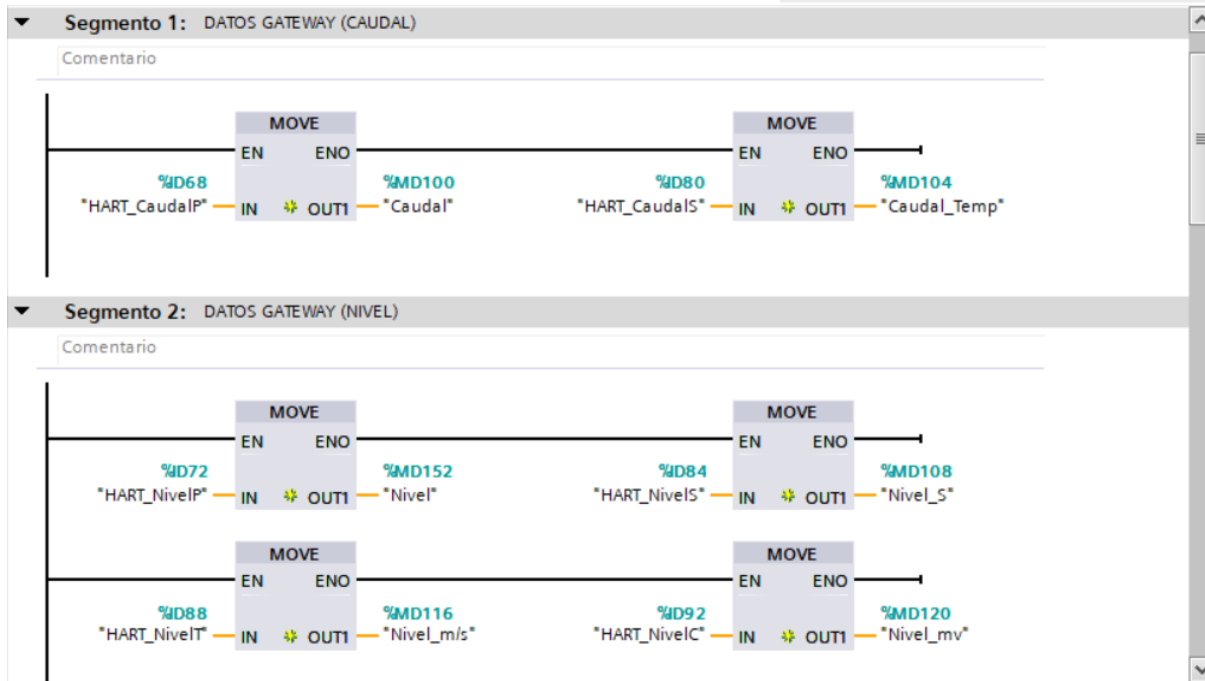
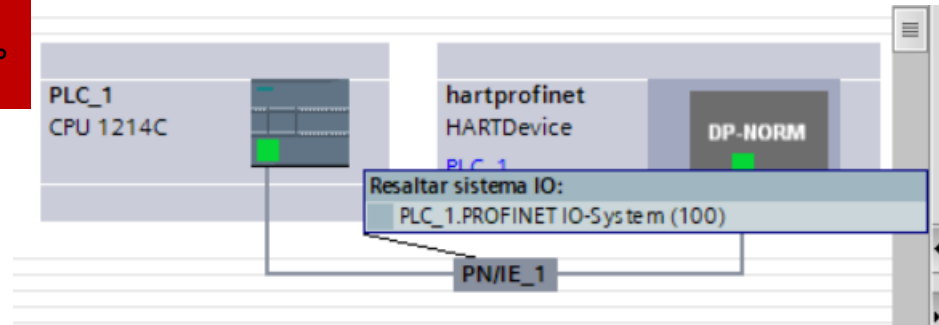
Scan & Decode HART Network

#	Enable	Device Address	Preamble Count	Device Name	Var Code	Var Classification	Var Unit Code
1	<input checked="" type="checkbox"/>	0x260635D722	5		Primary Variable	Device Variable Not	inH2O (inches of water)
2	<input checked="" type="checkbox"/>	0x260635D722	5		Secondary Variable	Device Variable Not	°C (degrees Celsius)
3	<input checked="" type="checkbox"/>	0x260635D722	5		Tertiary Variable	Device Variable Not	240
4	<input checked="" type="checkbox"/>	0x26430F91E0	5		Primary Variable	Device Variable Not	cm (centimeters)
5	<input checked="" type="checkbox"/>	0x26430F91E0	5		Secondary Variable	Device Variable Not	cm (centimeters)
6	<input checked="" type="checkbox"/>	0x26430F91E0	5		Tertiary Variable	Device Variable Not	m/s (meters per
7	<input checked="" type="checkbox"/>	0x26430F91E0	5		Quaternary Variable	Device Variable Not	mV (millivolts)

CONFIGURACIÓN DE LA PASARELA EN EL SOFTWARE SW67912



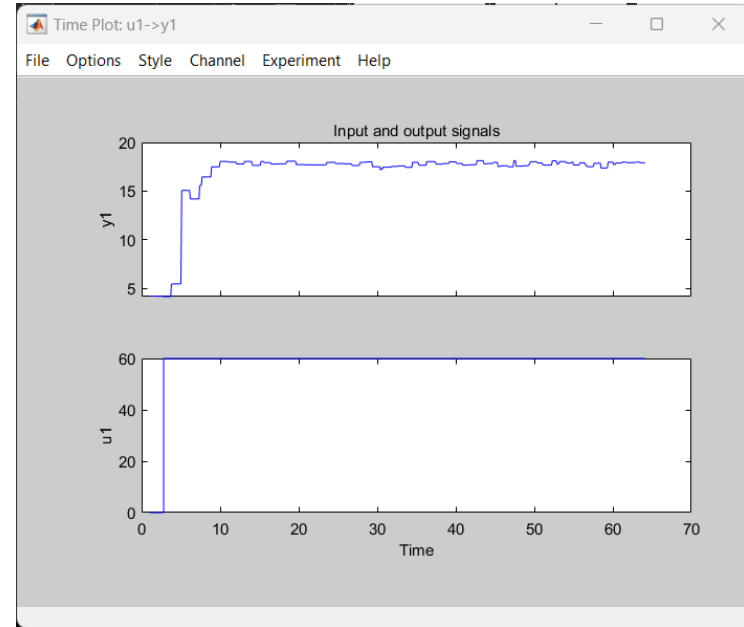
CONFIGURACIÓN DE LA RED PROFINET EN TIA PORTAL V16



VARIABLES HART EN EL BLOQUE DE PROGRAMAS PRINCIPAL DE TIA PORTAL



OBTENCIÓN DE LA FUNCIÓN DE TRANSFERENCIA EN BASE A LA TOMA DE DATOS



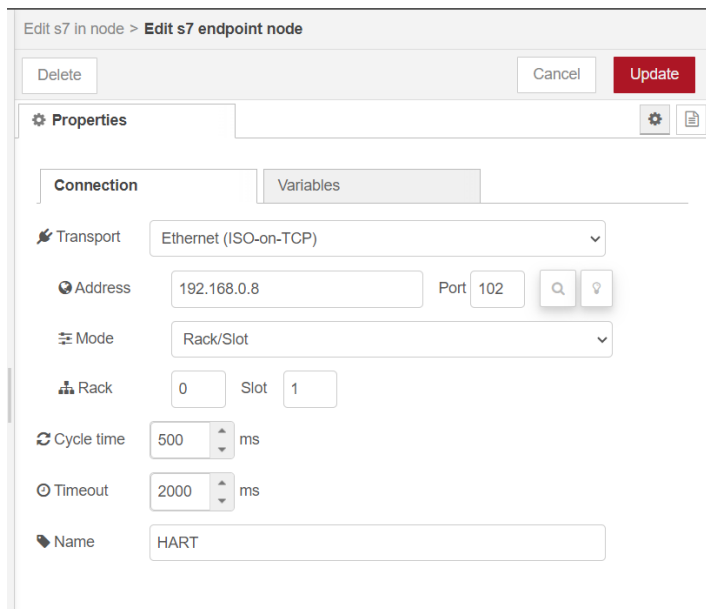
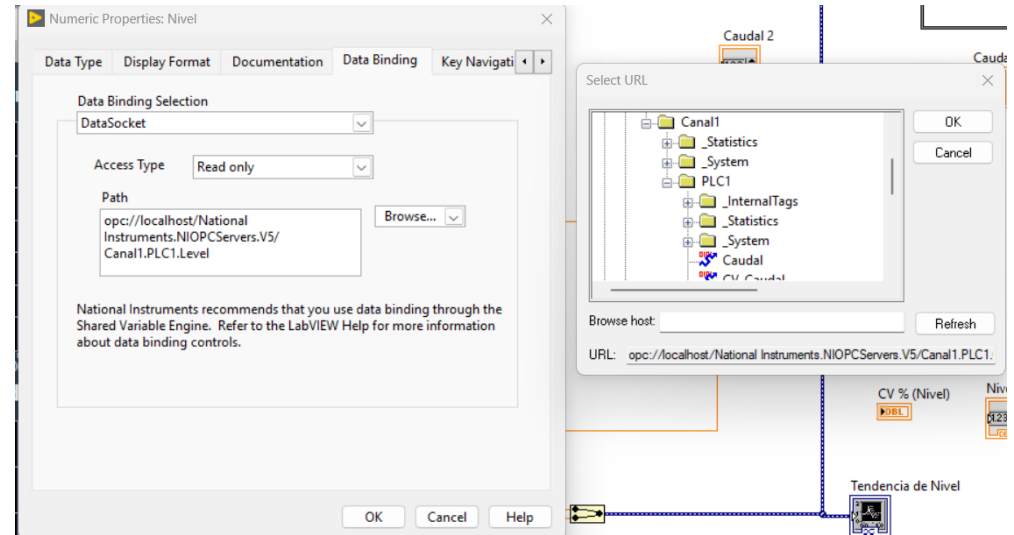
Constantes de los controladores PID

Ganancias	Caudal	Nivel
Kp	3.3639	0.27225
Ti	2.33265	97.401
Td	0.28699	0.33387

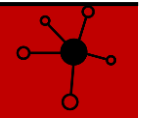
TABLA DE CONSTANTES DEL CONTROLADOR PID



DISEÑO DEL HMI EN EL SOFTWARE LABVIEW



CONFIGURACIÓN EN NODE RED



AGENDA

1

Preámbulo

2

Descripción

3

Requerimientos

4

Implementación

5

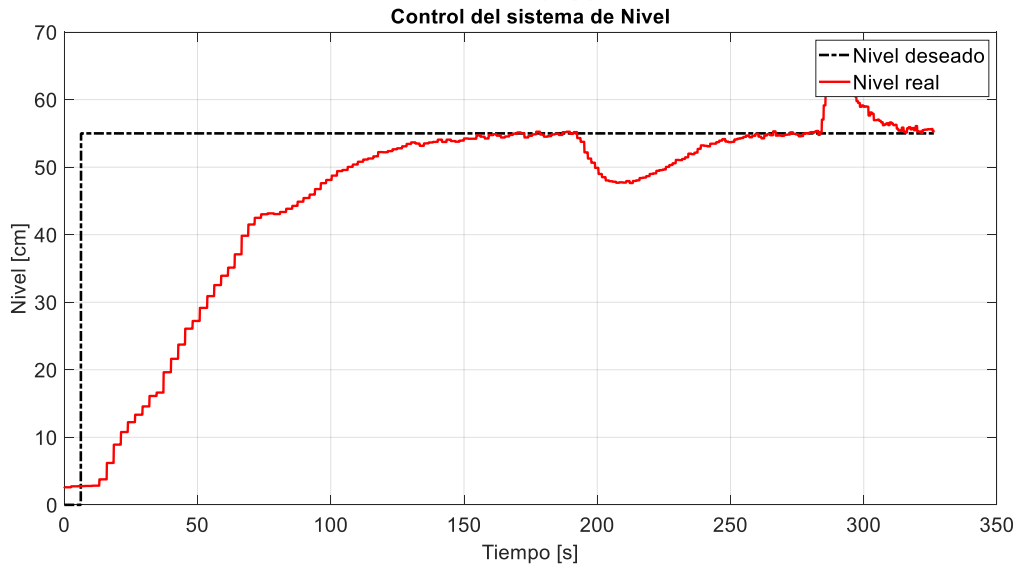
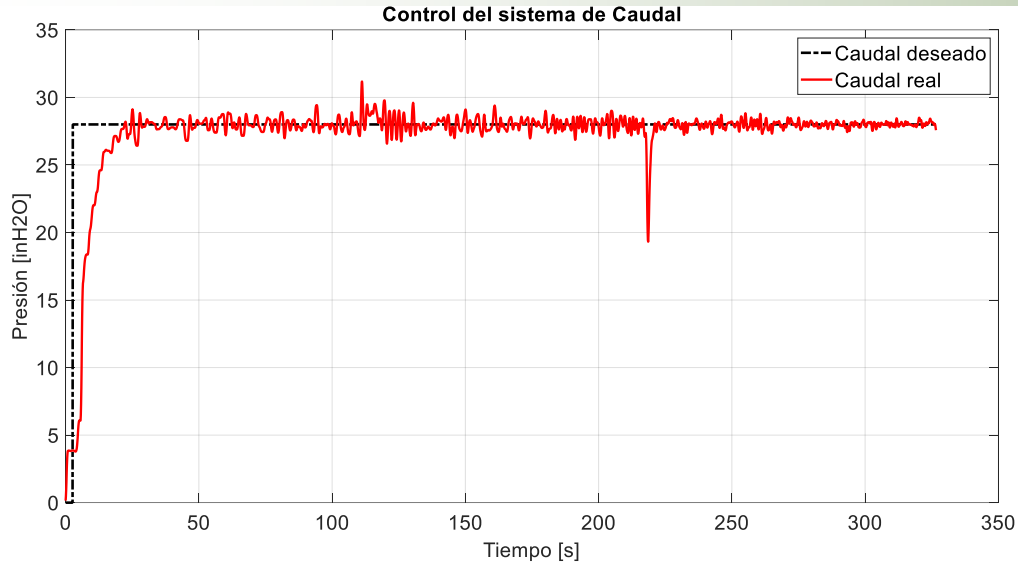
Resultados

6

Conclusiones



RESULTADOS



CONTROL DE LA
ESTACIÓN DE
CAUDAL



CONTROL DE LA
ESTACIÓN DE NIVEL



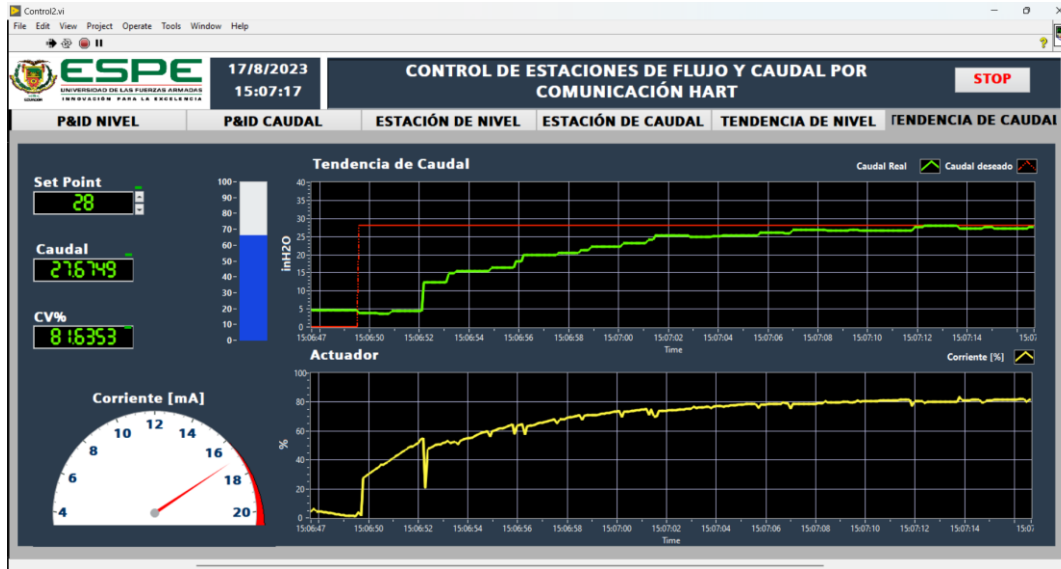
ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Parámetros de respuesta de un sistema de control por método Lamba

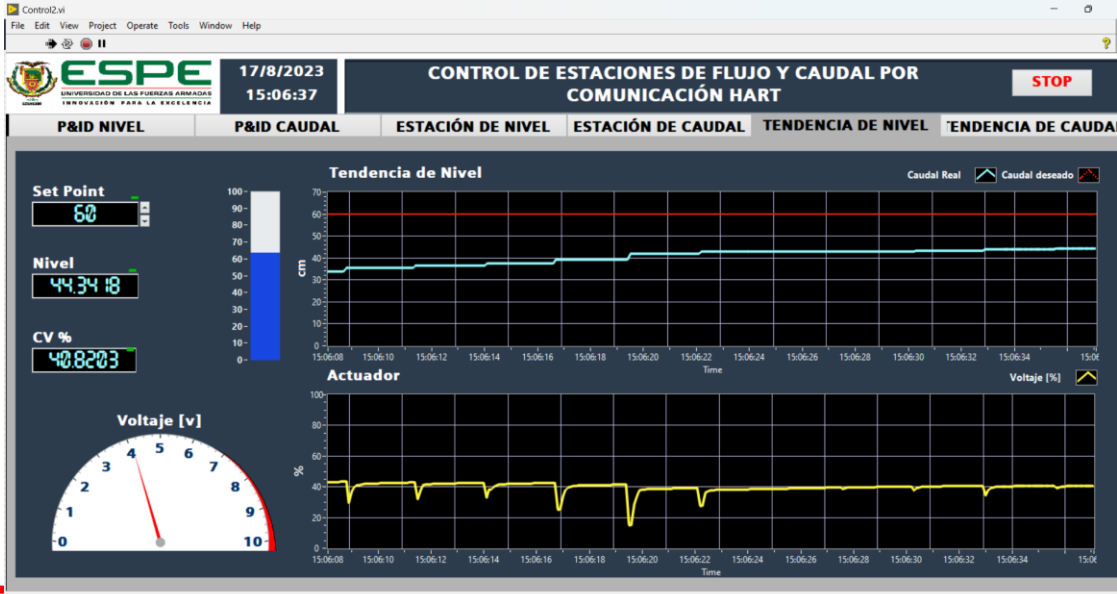
Robusto con sintonización fina

Parámetros	Tiempo de levantamiento [s]	Tiempo de asentamiento [s]	Sobre impulso [%]
Lambda Agresivo	88,379	115,125453	0,1375



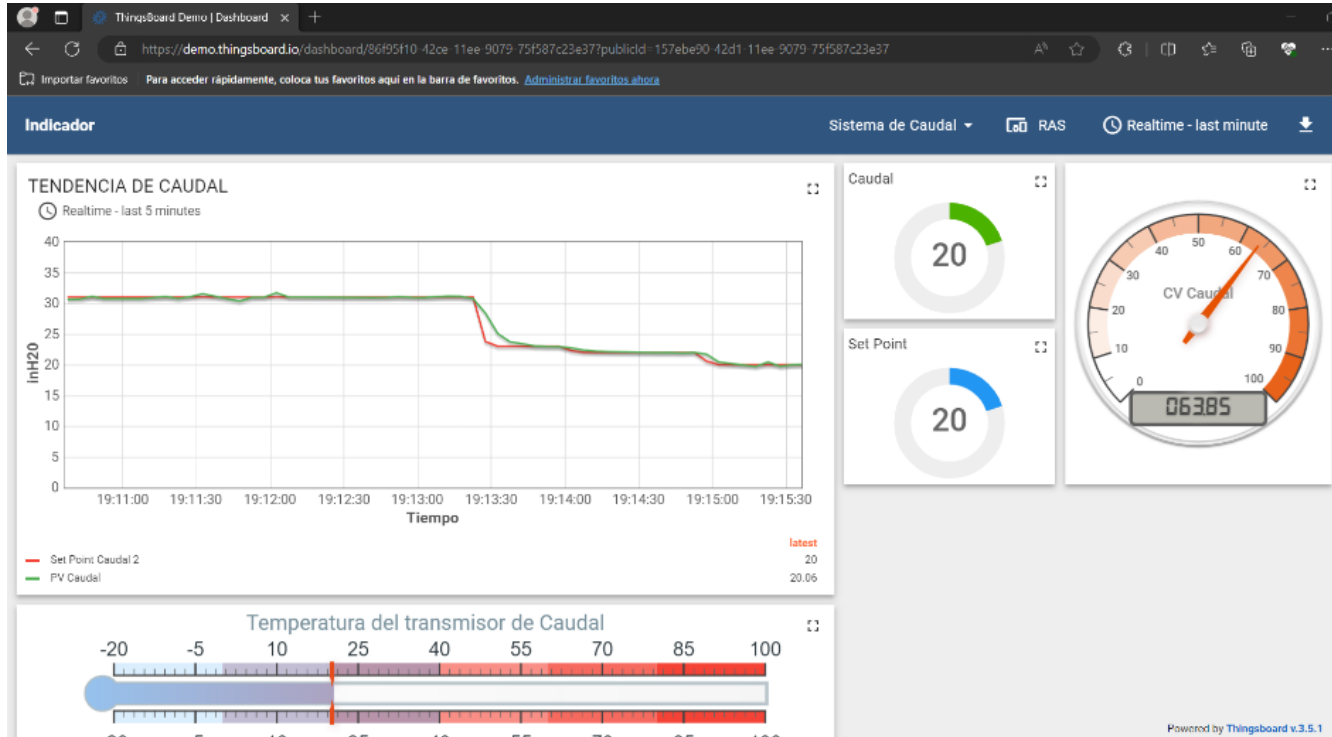


TENDENCIA DE CAUDAL VISUALIZADO EN EL HMI



TENDENCIA DE NIVEL VISUALIZADO EN EL HMI





TABLERO EN PLATAFORMA THINGS BOARD



AGENDA

1

Preámbulo

2

Descripción

3

Requerimientos

4

Implementación

5

Resultados

6

Conclusiones



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

CONCLUSIONES

- La configuración de los transmisores en modo HART permite recibir varios datos de interés, no solo la variable principal del sistema, sino información acerca del estado del transmisor. Con lo que se puede establecer un diagnóstico y monitoreo de la situación actual de cada dispositivo, para el presente proyecto, se puede revisar variables como la temperatura del transmisor de caudal, y en el caso del transmisor de nivel, la distancia restante entre el nivel del agua y el elemento primario del mismo (radar).
- La pasarela HART/ Profinet HD67912-A1 del fabricante ADFWeb, es un dispositivo bastante transparente, confiable y robusto para procesos industriales que cuenta con los requerimientos necesarios para el acople hacia cualquier dispositivo que disponga de los protocolos para los cuales fue diseñada, adicionalmente, la facilidad de configuración de nivel de software, es bastante accesible, fácil de usar y adaptable hacia otros programas o paquetes propietarios como en este caso, Tia Portal perteneciente a Siemens.



CONCLUSIONES

- Las variables enviadas por la pasarela hacia el controlador lógico programable son datos reales, establecidos en unidades de ingeniería, facilitando de esta manera el escalamiento de las variables, teniendo en cuenta que, si se cambia los límites de medición del transmisor, no sería necesario cambiar la programación del PLC, dando una manera más accesible hacia el monitoreo de todas las variables enviadas de los transmisores HART.
- El control de los procesos de caudal y nivel, considerando que son variables rápidas en el sector industrial en comparación a temperatura o presión, resultó un éxito con la configuración de red HART. A pesar de que el tiempo de toma de datos y escaneo por parte de la pasarela resultó un problema, el usar métodos de sintonización robustos permitió alcanzar el punto de consigna sin ninguna complicación y, por otra parte, cuidar el comportamiento del actuador sin acciones bruscas o muy oscilatorias.



CONCLUSIONES

- Cabe recalcar que no sería factible usar una red HART para el control cuando se tiene sistemas de respuesta bastante rápida o donde el tiempo de muestreo es un factor bastante determinante, como es el caso de sistemas robóticos en la industria, en dicho contexto, se podría implementar un sistema de monitoreo.
- El diseño de un interfaz humano – máquina, facilita el control supervisorio y el monitoreo de las estaciones en tiempo real, permitiendo variar los valores deseados desde un sistema accesible y transparente para cualquier operador.
- La implementación de las nuevas tecnologías en el presente proyecto permite acercar los sistemas industriales hacia la nueva Industria 4.0, con el enfoque del IoT, en donde visualizamos las variables de interés de cada estación y las variables HART de cada uno de los transmisores, desde la comodidad de un hogar o en el transporte, siempre y cuando se tenga acceso a internet, gracias a las plataformas con tendencia IoT, las cuales pueden ser de gran utilidad en el sector industrial.

