



industriales
etsii

Escuela Técnica
Superior
de Ingeniería
Industrial

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO FIN DE GRADO

**Actualización de sistemas de
instrumentación y control para laboratorio
docente de instrumentación de la UPCT**

Grado en Ingeniería Electrónica y Automática
Industrial

Jesús Pividal María

Director: Francisco José Ortiz Zaragoza

Departamento: Tecnología Electrónica

Cartagena, Mayo, 2023



Universidad
Politécnica
de Cartagena

Agradecimientos

En primer lugar me gustaría agradecer el apoyo y los ánimos a mis padres, en especial a ti papa que tanto me has apoyado y animado en los inicios de este TFG y aun no estando ya, has seguido siendo un enorme impulso para finalizarlo.

A ti Rut, mi mujer por estar ahí en todo momento, siendo mi apoyo, mis fuerzas y mi todo en los momentos de flaqueza y a Ester nuestra pequeña bendición.

A mis hermanas cuñado y tíos que habéis hecho vuestra la labor de machacarme constante para que en este tiempo de enfermedad sacase ánimos y tiempo para elaborarlo.

A todos mis hermanos de comunidad y amigos de la UPCT que habéis estado ahí a mi lado durante todo este tiempo.

Por ultimo pero no menos importante a mi director del proyecto Francisco Ortiz que durante todo este periodo de realización del TFG ha sido una ayuda constante, por sacar tiempo de su apretadísima agenda para mí y por tener una paciencia y comprensión sin par con las diversas situaciones personales que han sucedido durante el proceso.

Gracias.

Resumen

Este trabajo de fin de grado expuesto a continuación aborda el proceso de actualización del laboratorio docente de instrumentación de la universidad politécnica de Cartagena.

En este emplazamiento nos encontrábamos ante diversos aparatos y maquinaria que necesitaban una actualización para poder emplearse de manera eficiente en su labor de enseñanza. A lo largo de este trabajo, se expone el procedimiento seguido para conseguirlo. Durante este, se procederá de forma guiada y explicada , con constante contacto con una empresa puntera en el sector como es Emerson, a crear nuevas redes de comunicación industrial que conecten los distintos dispositivos presentes en el laboratorio, elaborar metodologías industriales y actualizar los equipos ya existentes. Todo esto con el fin de crear un entorno donde el aprendizaje que llevan a cabo los alumnos, pueda ser de una mayor calidad y renovado mediante el empleo de nuevas tecnologías y mecánicas industriales, las cuales encontrarán estos estudiantes en sus futuros puestos de trabajo en este entorno industrial que avanza continuamente.

INDICE

I	INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	1
1.1	EL LABORATORIO	2
1.1.1	Maquetas de TFG	2
II	INSTALACIÓN, CONFIGURACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE INFRAESTRUCTURA WIRELESS DE SENSORES INDUSTRIALES	5
2.1	QUE ES WIRELESS HART	5
2.1.1	Principales características	5
2.1.2	Elementos de una red Wireless HART	6
2.1.3	Principales Aplicaciones	7
2.2	RED WIRELES LAB	8
2.2.1	Sensores	8
2.2.2	Adaptador wireless	9
2.2.3	Antena y Gateway	9
2.3	CONFIGURACIÓN INSTRUMENTOS WIRELES LABORATORIO	9
2.3.1	Presión	12
2.3.2	Temperatura	13
2.4	INSTALACION Y CONFIGURACION GATEWAY	13
2.4.1	Instalación y cableado	14
2.4.2	Instalación Gateway	15
2.4.3	Instalación antena	16
2.4.4	Configuración de gateway	17
2.4.5	Configuración interconexión dispositivos	18
2.4.6	Configuración redes AMS	19
2.4.7	Enlace dispositivos con Gateway	20
2.4.8	Conexión a Gateway desde AMS	21
III	INTEGRACION DE REDES DE COMUNICACIÓN MEDIANTE SOFTWARE DE GESTION DE ACTIVOS AMS	23
3.1	AMS	24
3.1.1	¿Qué es Emerson AMS?	24
3.1.2	Inicio AMS	25
3.1.3	Problemas en la instalación de AMS	25
3.1.3.1	<i>Versión máquina virtual</i>	26
3.1.3.2	<i>Versión máquina física</i>	28
3.2	INTEGRACIÓN DE REDES EN AMS	30
3.2.1	Creación de redes	30
3.2.2	Red Multiplexada	31
3.2.2.1	<i>Creación de la red</i>	32
3.2.3	Red Wireless	34
3.2.4	Red comunicador Hart	35
3.3	ALERT MONITOR	36
IV	ACTUALIZACIÓN PLANTA PILOTO LLENADO DE DEPÓSITOS	41
4.1	INTRODUCCIÓN	41
4.2	MAQUETA	42
4.2.1	Descripción	42
4.2.1.1	<i>Sensores inteligentes:</i>	43
4.2.1.2	<i>Sensores todo nada:</i>	44

4.2.1.3	Válvulas	45
4.2.1.4	Bomba	45
4.2.1.5	Autómata	46
4.2.1.6	Conexionado	47
4.3	CONFIGURACIÓN DE SENSORES	48
4.3.1	Sensor Rosemount 3102.....	48
4.3.2	Sensor Presión diferencia YOKOGAWA tanque 2.....	49
4.3.3	Sensor PROBE LU	51
4.3.4	Sensor Presión diferencia YOKOGAWA línea alimentación.....	52
4.3.5	Sensor caudal.....	53
4.4	LECTURA SEÑALES ANALÓGICAS	54
4.5	ERROR EN LA LECTURA DE SEÑALES ANALÓGICAS	55
4.6	SEGURIDADES	57
4.7	SISTEMA DE VISUALIZACIÓN.....	58
V	RESULTADOS Y CONCLUSIONES	61
5.1	PROBLEMÁTICA Y SOLUCIONES.....	61
5.2	RESULTADOS	62
5.3	CONCLUSIONES.....	63
VI	BIBLIOGRAFÍA.....	64
6.1	BIBLIOGRAFÍA DE IMÁGENES.....	64

TABLA DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1 PUESTO MULTIPLEXOR	2
ILUSTRACIÓN 2 PLANTA PILOTO	3
ILUSTRACIÓN 3 CONEXIONADO PLANTA PILOTO	4
ILUSTRACIÓN 4 MAQUETA DEPÓSITOS ANTIGUA	4
ILUSTRACIÓN 5 ESQUEMÁTICO WIRELESS HART	5
ILUSTRACIÓN 6 MANÓMETRO INALÁMBRICO ROSEMONUT	8
ILUSTRACIÓN 7 TRANSMISOR DE TEMPERATURA INALÁMBRICO ROSEMONUT.....	8
ILUSTRACIÓN 8 ADAPTADOR INALÁMBRICO EMERSON	9
ILUSTRACIÓN 9 GATEWAY 1410	9
ILUSTRACIÓN 10 MODEM HART VIATOR.....	10
ILUSTRACIÓN 11 INSTALACIÓN VIATOR 1	10
ILUSTRACIÓN 12 INSTALACIÓN VIATOR 2	10
ILUSTRACIÓN 13 INSTALACIÓN VIATOR 3	11
ILUSTRACIÓN 14 EJECUCIÓN VIATOR	11
ILUSTRACIÓN 15 EJECUCIÓN VIATOR 2	12
ILUSTRACIÓN 16 CONFIGURACIÓN AMS PRESIÓN	12
ILUSTRACIÓN 17 CONFIGURACIÓN AMS PRESIÓN 2	13
ILUSTRACIÓN 18 ESTACIÓN WIRELESS	14
ILUSTRACIÓN 19 GATEWAY	15
ILUSTRACIÓN 20 ESQUEMÁTICO GATEWAY.....	15
ILUSTRACIÓN 21 ESQUEMÁTICO ANTENA GATEWAY.....	16
ILUSTRACIÓN 22 ANTENA GATEWAY	16
ILUSTRACIÓN 23 CONFIGURACIÓN INICIAL GATEWAY	17
ILUSTRACIÓN 24 CONFIGURACIÓN INICIAL GATEWAY 2.....	18
ILUSTRACIÓN 25 CONFIGURACIÓN INTERCONEXIÓN DISPOSITIVOS	18
ILUSTRACIÓN 26 CONFIGURACIÓN REDES AMS.....	19
ILUSTRACIÓN 27 ENLACE DISPOSITIVOS CON GATEWAY	20
ILUSTRACIÓN 28 ENLACE DISPOSITIVOS CON GATEWAY 2	20
ILUSTRACIÓN 29 SECCIÓN DE DISPOSITIVOS	21
ILUSTRACIÓN 30 SECCIÓN CONFIGURACIÓN GATEWAY.....	21
ILUSTRACIÓN 31 ILUSTRATIVO AMS	24
ILUSTRACIÓN 32 VMWARE	26
ILUSTRACIÓN 33 AJUSTES REDES VMWARE	26
ILUSTRACIÓN 34 VMWARE PRO.....	27
ILUSTRACIÓN 35 REQUERIMIENTOS AMS	28
ILUSTRACIÓN 36 ESPECIFICACIONES EQUIPO	28
ILUSTRACIÓN 37 INSTALACIÓN AMS.....	28
ILUSTRACIÓN 38 INSTALACIÓN AMS 2	29
ILUSTRACIÓN 39 NETWORK CONFIGURADOR.....	30
ILUSTRACIÓN 40 MAQUETA MULTIPLEXOR.....	31
ILUSTRACIÓN 41 NPORT	32
ILUSTRACIÓN 42 MOXA WEB	33
ILUSTRACIÓN 43 CONFIGURACIÓN RED MULTIPLEXADA	33
ILUSTRACIÓN 44 DIAGRAMA DE RED	34
ILUSTRACIÓN 45 REEVALUAR JERARQUÍA.....	34
ILUSTRACIÓN 46 DIAGRAMA DE RED 2	35
ILUSTRACIÓN 47 DIAGRAMA DE RED 3	35

ILUSTRACIÓN 48 ALERT MONITOR 1	36
ILUSTRACIÓN 49 ALERT MONITOR 2	37
ILUSTRACIÓN 50 ALERT MONITOR 3	37
ILUSTRACIÓN 51 AVISOS.....	37
ILUSTRACIÓN 52 MANTENIMIENTO.....	38
ILUSTRACIÓN 53 FALLO	38
ILUSTRACIÓN 54 ROTURA SONDA 2	39
ILUSTRACIÓN 55 ROTURA SONDA 1	39
ILUSTRACIÓN 56 HISTÓRICO DE ALARMAS	40
ILUSTRACIÓN 57 VISTA GENERAL MAQUETA.....	42
ILUSTRACIÓN 58 PROBE LU.....	43
ILUSTRACIÓN 59 ROSEMOUNT 3102	43
ILUSTRACIÓN 60 PRESIÓN DIFERENCIAL.....	43
ILUSTRACIÓN 61 ROSEMOUNTF 8711.....	44
ILUSTRACIÓN 62 SENSOR DE BOLLA.....	44
ILUSTRACIÓN 63 SENSOR ÓPTICO	44
ILUSTRACIÓN 64 SENSOR DE FLOTADOR	44
ILUSTRACIÓN 65 VÁLVULA MOTORIZADA	45
ILUSTRACIÓN 66 BOMBA	45
ILUSTRACIÓN 67 AUTÓMATA MAQUETA	46
ILUSTRACIÓN 68 CONEXIONADO MAQUETA DEPÓSITOS.....	47
ILUSTRACIÓN 69 SCADA.....	47
ILUSTRACIÓN 70 ROSEMOUNT 3102	48
ILUSTRACIÓN 71 CONFIGURACIÓN NIVEL TANQUE 3.....	49
ILUSTRACIÓN 72- YOKOGAWA NIVEL	49
ILUSTRACIÓN 73 MEDIDA NIVEL TANQUE 2	50
ILUSTRACIÓN 74 CALIBRACIÓN PROBE LU	51
ILUSTRACIÓN 75 CONFIGURACIÓN NIVEL TANQUE 1	51
ILUSTRACIÓN 76 PRESIÓN YOKOGAWA	52
ILUSTRACIÓN 77 CONFIGURACIÓN PRESIÓN TUBERÍA	52
ILUSTRACIÓN 78 CAUDALÍMETRO	53
ILUSTRACIÓN 79 NUMERO DE CALIBRACIÓN.....	53
ILUSTRACIÓN 80 ESCALADO PORCENTUAL	54
ILUSTRACIÓN 81 CALIBRADOR FLUKE	55
ILUSTRACIÓN 82 VARIACIÓN LECTURA ENTRADAS ANALÓGICAS.....	56
ILUSTRACIÓN 83 PANTALLAS VISUALIZACIÓN.....	58
ILUSTRACIÓN 84 TUBERÍAS.....	58
ILUSTRACIÓN 85 CAMBIOS TANQUES.....	59
ILUSTRACIÓN 86 CONDICIONES NORMALES V-102.....	60
ILUSTRACIÓN 87 ALARMA VACÍO V-102	60
ILUSTRACIÓN 88 AVISO NIVEL BAJO V-102	60
ILUSTRACIÓN 89 ALARMA DESBORDE V-102	60
ILUSTRACIÓN 90 AVISO NIVEL ALTO V-102	60

I INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El presente trabajo de final de grado tiene como objetivo principal realizar una actualización de diversas maquetas y plantas piloto del laboratorio de instrumentación industrial de la de la ETSII de la Universidad Politécnica de Cartagena. Dicha actualización tomará como punto de partida el trabajo realizado en TFGs anteriores y dejara la vía abierta a la realización TFGs posteriores que tomen testigo de este, realizando ciertas mejoras que en este trabajo que se van a dejar preparadas para su posterior actualización.

Para alcanzar ese objetivo principal, se apoyará en los siguientes objetivos secundarios:

- Actualizar el software de los dispositivos.

Se procederá a la instalación de software actualizados y modificación de los proyectos para poder migrarlos posteriormente de STEP7 a TIAPortal, modificando interfaces gráficas, controladores y procesos de programación para poder compatibilizar la migración.

- Crear y unificar las redes de comunicación entre dispositivos.

Durante el transcurso del TFG se emplearan redes de comunicación de dispositivos industriales estandarizadas, creando redes inalámbricas y unificando las diversas redes independientes en una única red de laboratorio, permitiendo la comunicación desde un único punto con los diversos sistemas de laboratorio.

- Calibrar e incorporar características de valor añadido a los instrumentos del laboratorio.

Se realizará una calibración completa de los principales instrumentos de laboratorio realizando copias de seguridad para su posterior recuperación después de la realización de prácticas por parte los alumnos. Así mismo una implementación de nuevas características en los instrumentos por medio de la configuración de avisos y alarmas de funcionamiento de los dispositivos.

1.1 EL LABORATORIO

Dada la amplitud de este trabajo, se procede a ilustrar a grandes rasgos el laboratorio para poder situarnos dentro de su contexto a lo largo del presente proyecto. El laboratorio consiste en un laboratorio docente. Consta de diversos puestos de trabajo específicos para las prácticas de las asignaturas y puestos especializados realizados en trabajos anteriores, de carácter más industrial y con componentes más complejos.

1.1.1 Maquetas de TFG

Estos puestos y maquetas se tratan de elementos aislados si no de pequeños centros de dispositivos comunicados. En especial en este TFG vamos a abordar dos de ellos.

- **Puesto multiplexor**

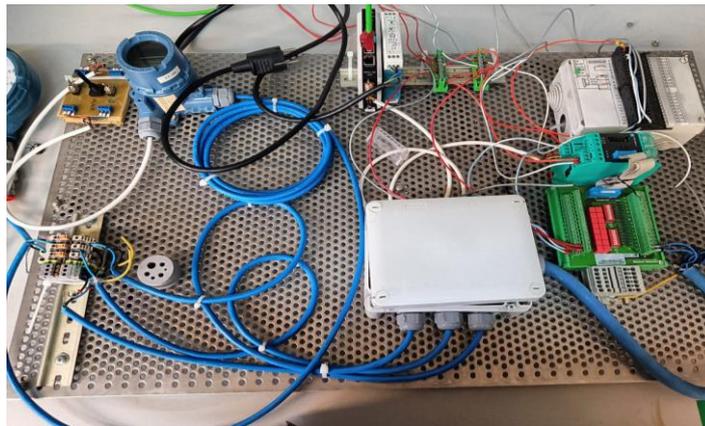


Ilustración 1 Puesto multiplexor

Este puesto consta de varios dispositivos inteligentes conectados a un multiplexor y a un PLC simulado. La función de este puesto es la configuración y conocimiento de la lectura conjunta de señales de varios dispositivos por medio de una comunicación multiplexada. Los instrumentos asociados a este puesto se encuentran conectados a un multiplexor que nos hace de puente de comunicación ofreciendo diversas ventajas de las que hablaremos más adelante en el proyecto.

- **Actuación**

Se procederá a integrarlo dentro de una misma red de comunicación en el laboratorio.

- **Planta piloto**



Ilustración 2 Planta piloto

En esta ubicación se encuentra una compleja planta piloto industrial de control de llenado de depósitos. Cuenta con una gran variedad de dispositivos de medición y actuación, con diferentes métodos para un mismo tipo de medición y diversos medios de comunicación de dispositivos. Todos estos se encuentran conectados a un PLC con su cuadro de conexiones y a un ordenador desde el cual tenemos un control completo de la maqueta mediante un panel de visualización de operario de planta.

- **Actuación**

Se realizaran una serie de cambios y actualizaciones en le misma:

- Calibración y ajuste de sensores.
- Modificación en la programación.
- Modificación de la pantalla de visualización.
- Creación de nuevas seguridades.
- Solución de errores.
- Configuración entradas analógicas.

I INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

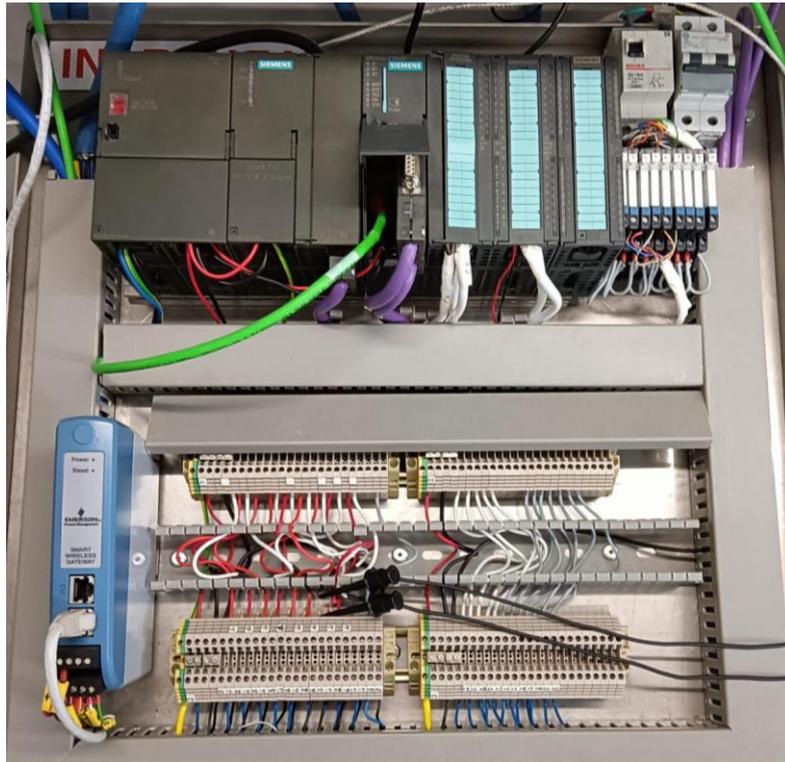


Ilustración 3 Conexión planta piloto

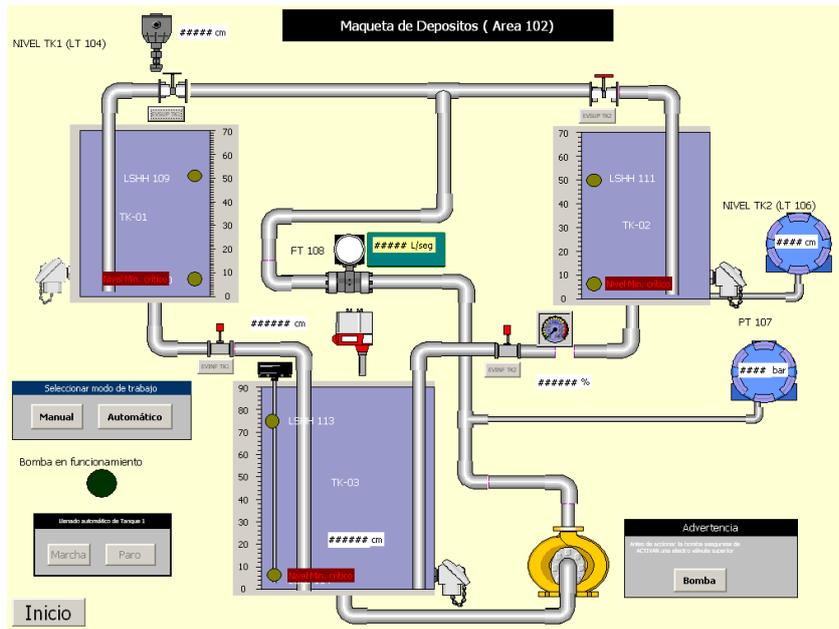


Ilustración 4 Maqueta depósitos antigua

II INSTALACIÓN, CONFIGURACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE INFRAESTRUCTURA WIRELESS DE SENSORES INDUSTRIALES

Durante apartado, se va a abordar la creación de una red de comunicación inalámbrica de sensores inteligentes basada en la tecnología wireless Hart de Emerson. Este tipo de red es bastante actual y novedosa y se trata de un estándar que se está intentando implementar en la industria hoy en día con bastante éxito.

2.1 QUE ES WIRELESS HART

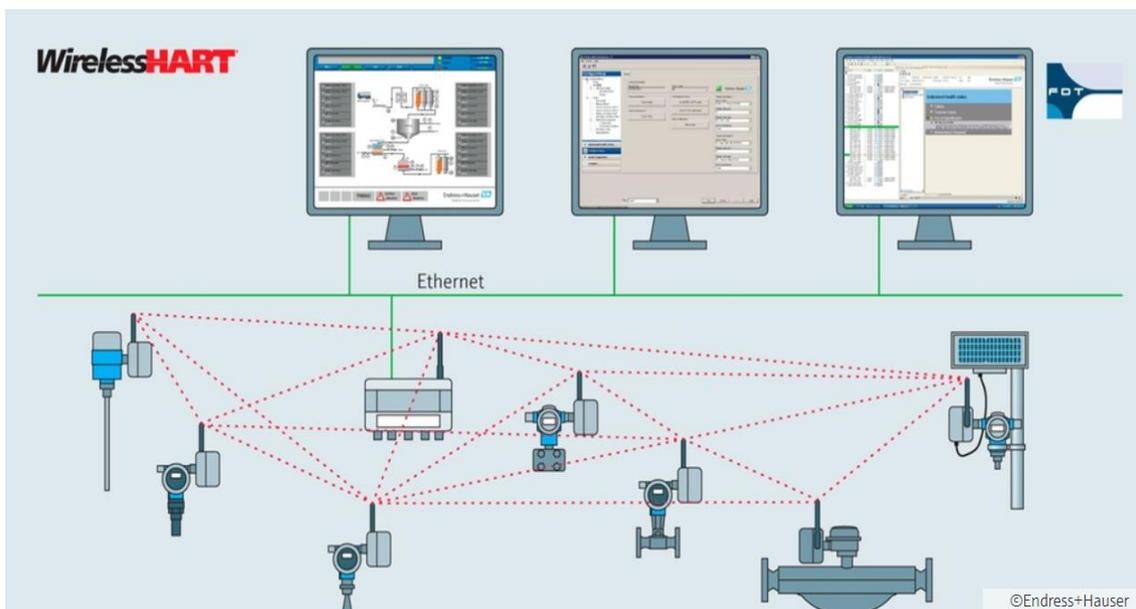


Ilustración 5 Esquemático Wireless Hart

En este subapartado, a modo de introducción en esta nueva tecnología, ofreceremos un breve resumen de la información más importante ofrecida en la web del fabricante, como son sus características normativas y principales usos.

2.1.1 Principales características

- **Redes auto-organizables y auto-reparables:** Consisten en redes automáticas, que eligen por sí mismas el mejor camino de transmisión y recepción posible. En caso de fallo en alguno de estos instrumentos que actúan de nodo, ellas mismas, varían el camino de transmisión de datos, para conseguir la correcta comunicación.

II INSTALACIÓN, CONFIGURACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE INFRAESTRUCTURA WIRELESS DE SENSORES INDUSTRIALES

- **Protocolo de malla sincronizada en el tiempo:** Realizan la comunicación en intervalos acotados de tiempo, sincronizando la red y únicamente transmitiendo cuando sea necesario, desaturando la red, impidiendo la saturación y alargando la vida de las baterías.
- **Informe por excepción: alertas basadas en el tiempo y la condición:** En caso de alertas o de una variación significativa de la variable primaria realiza reportes de comunicación fuera de su frecuencia programada.
- **Marca de tiempo:** Todos los instrumentos tienen sincronizado su reloj en la red. Esto permite tanto la visualización de fecha y hora como transmitir los datos en el instante correcto sin que varios instrumentos se puedan solapar.
- **Tendencia de variables de proceso (PV):** Almacena los valores de las variables, usándolos para proporcionar graficas de tendencias de las variables.
- **Seguridad Inalámbrica (Seguridad de la red):** Múltiples métodos de seguridad para proteger los datos que circulan por la red.
- **Prueba de lazo:** Comprobación remota del lazo de corriente 4-20mA
- **Compatibilidad HART:** es completamente compatible con cualquier instrumento HART, agregándoles un adaptador Wireless.

2.1.2 Elementos de una red Wireless HART

Los principales elementos que componen una red wireless Hart son los siguientes:

- **Dispositivos de Campo:**

Dispositivos WirelessHART que permiten enviar información, tanto de la variable primaria como de otras (diagnóstico, configuración, etc.) de manera inalámbrica.

- **Gateway:**

Este dispositivo hace de intermediario entre los distintos dispositivos de campo y el Host donde se encuentra la aplicación. Por este motivo debe ser incluido a la fuerza en cada red creada.

- **Host:**

Se trata de un ordenador que posee la aplicación en la cual será usada la información proveniente de la red inalámbrica. Esta aplicación puede ser relacionada al mantenimiento de los dispositivos (sistema de gestión de activos) o puede ser cualquier tipo de aplicación de control o supervisión.

II INSTALACIÓN, CONFIGURACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE INFRAESTRUCTURA WIRELESS DE SENSORES INDUSTRIALES

- **Administrador de red:**

Es el responsable de la configuración, secuenciación de la comunicación entre los dispositivos y administración de rutas. También realiza las funciones de monitoreo y reporte de la salud de la red. Mientras se pueda soportar con administradores redundantes, debe haber únicamente un Administrador de Red activo por cada red existente.

2.1.3 Principales Aplicaciones.

- **Monitoreo de Condiciones:**

Se instalan dispositivos Wireless en puntos de la planta, que no están conectados al sistema de control debido a problemas de accesibilidad o alto costo de cableado. Gracias al diagnóstico en línea, se mejora la confiabilidad y seguridad.

- **Optimización de Procesos:**

La conexión temporal del adaptador WirelessHART permite monitorear instrumentos y optimizar secciones de la planta a un costo mínimo.

2.2 RED WIRELES LAB

Una vez indicadas las características de esta tecnología pasamos a introducir nuestra propia red. La red wireless del laboratorio se trata de una pequeña red, a modo de ejemplo didáctico, que es ampliable e integrable a otras redes en otros apartados de este proyecto y a nuevos proyectos posteriores. La red va a constar de los siguientes elementos.

2.2.1 Sensores

- **Sensor de presión**



Ilustración 6 Manómetro inalámbrico
Rosemount

Manómetro inalámbrico Rosemount

Consiste en un manómetro inalámbrico con protocolo wireless Hart, con un rango 0-20bar adecuado para los rangos de presiones del laboratorio.

Hoja de datos:

<https://www.emerson.com/documents/automation/hoja-de-datos-del-producto-rosemount-man%C3%B3metro-inal%C3%A1mbrico-con-protocolo-wirelesshart-es-es-175912.pdf>

- **Sensor de temperatura**



Ilustración 7 Transmisor de
temperatura inalámbrico Rosemount

Transmisor de temperatura inalámbrico Rosemount 248

Se trata de un transmisor de temperatura inalámbrico de tecnología wireless Hart, con un rango de temperaturas 0-100 grados Celsius para pt100. Se encuentra conectado a una de nuestras pt100 de laboratorio no encapsulada.

Hoja de datos:

<https://www.emerson.com/documents/automation/hoja-de-datos-del-producto-rosemount-248-wireless-transmisor-de-temperatura-es-es-87946.pdf>

II INSTALACIÓN, CONFIGURACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE INFRAESTRUCTURA WIRELESS DE SENSORES INDUSTRIALES

2.2.2 Adaptador wireless

Adaptador inalámbrico Emerson THUM



Ilustración 8 Adaptador inalámbrico Emerson

Este adaptador permite conectar cualquier sensor inteligente Hart a nuestra red instalándolo en dicho dispositivo. Actualmente no se encuentra integrado en la red.

Hoja de datos:

<https://www.emerson.com/documents/automation/hoja-de-datos-del-producto-adaptador-smart-wireless-thum-rosemount-es-es-104820.pdf>

2.2.3 Antena y Gateway

Gateway 1410 A/B inalámbrico



Ilustración 9 Gateway 1410

Es el cerebro de la red, se encarga de la transmisión y recepción de las señales inalámbricas, así como de conectarse a la red Ethernet. Cuenta con una interfaz web para la configuración.

Hoja de datos:

<https://www.emerson.com/documents/automation/gu%C3%A1da-de-inicio-r%C3%A1pido-gateway-smart-wireless-1410-de-emerson-es-es-78962.pdf>

2.3 CONFIGURACIÓN INSTRUMENTOS WIRELES LABORATORIO

En este apartado se procede a la explicación detallada de la instalación y configuración de los instrumentos wireless. Para ello vamos a utilizar uno de los portátiles del laboratorio, equipado con el comunicador USB Viator. El software utilizado para la configuración será el wireless AMS suministrado con el gateway. Este software se trata de una versión limitada del wireless AMS, el cual nos permite únicamente configurar dispositivos wireless y crear redes inalámbricas. La instalación de este software es muy sencilla, solo hay que seguir los pasos indicados por el instalador.

Una vez instalado el software de configuración se procederá a instalar el software de comunicación por medio del comunicador Viator USB

II INSTALACIÓN, CONFIGURACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE INFRAESTRUCTURA WIRELESS DE SENSORES INDUSTRIALES



Ilustración 10 Modem Hart Viator

Se ejecuta el instalador y se siguen los pasos que indica.

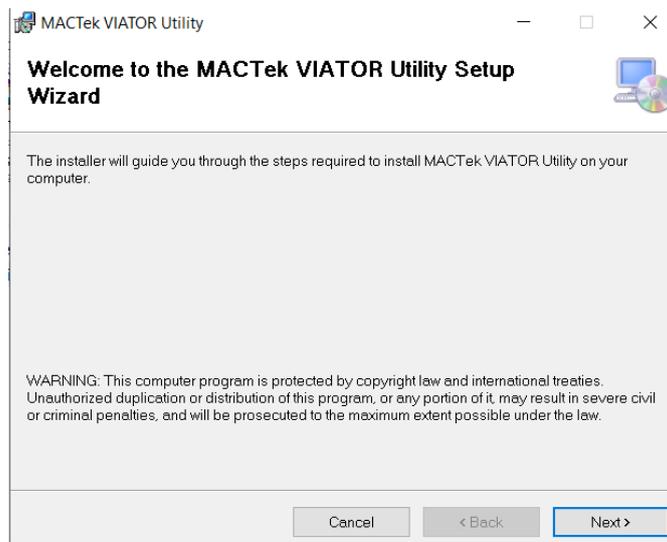


Ilustración 11 Instalación Viator 1

Seleccionar el tipo de comunicador, en nuestro caso vamos a utilizar solo el comunicador USB pero vamos a dejar instalados también el serial y el bluetooth para dejarlo preparado para próximas ampliaciones.

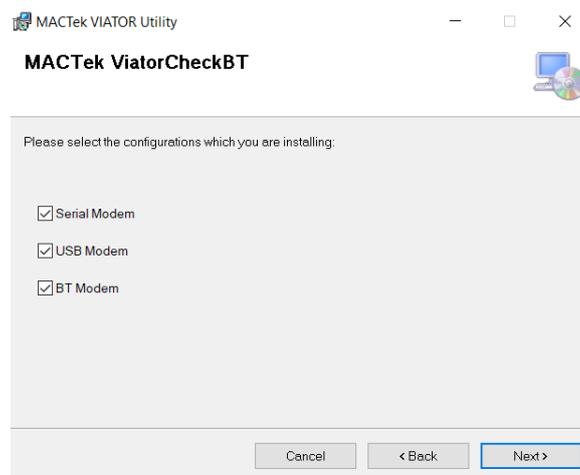


Ilustración 12 Instalación Viator 2

Seleccionamos la carpeta destino y esperamos a que se complete la instalación.

II INSTALACIÓN, CONFIGURACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE INFRAESTRUCTURA WIRELESS DE SENSORES INDUSTRIALES

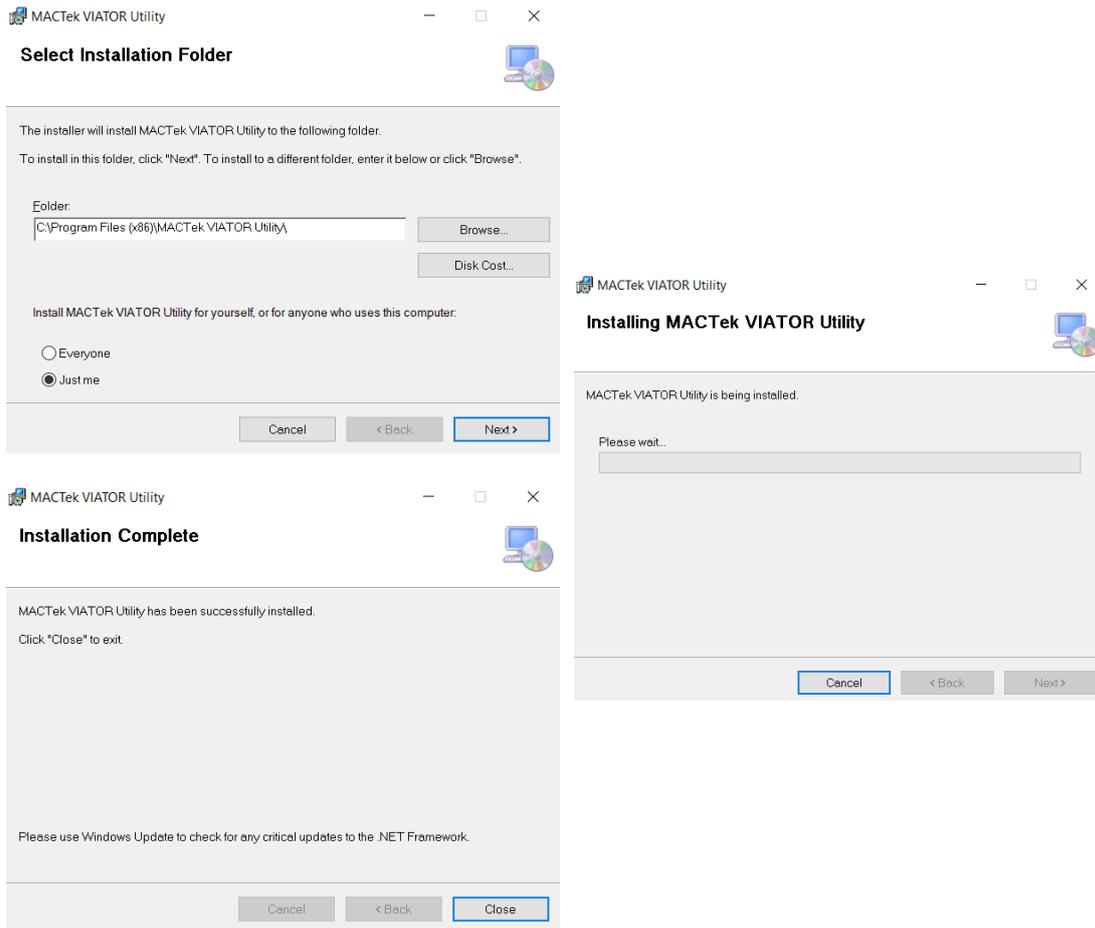


Ilustración 13 Instalación Viator 3

Una vez instalado se procede a ejecutar el programa y seleccionar el dispositivo.

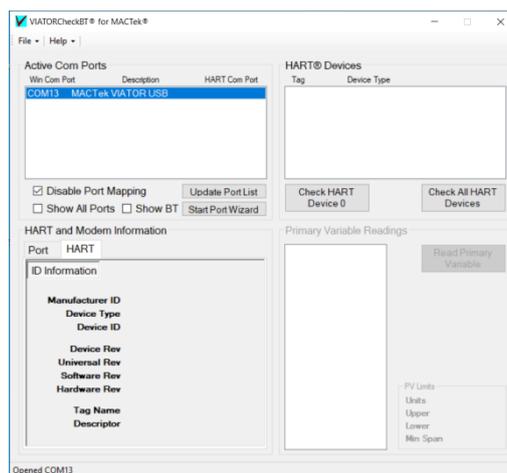


Ilustración 14 Ejecución Viator

Seleccionado el puerto COM en el que se encuentra nuestro comunicador USB, se comprueba que nos proporcione una lectura del instrumento al que se encuentra conectado, en nuestro caso se trata del manómetro wireless por lo que nos da un valor en bares.

II INSTALACIÓN, CONFIGURACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE INFRAESTRUCTURA WIRELESS DE SENSORES INDUSTRIALES

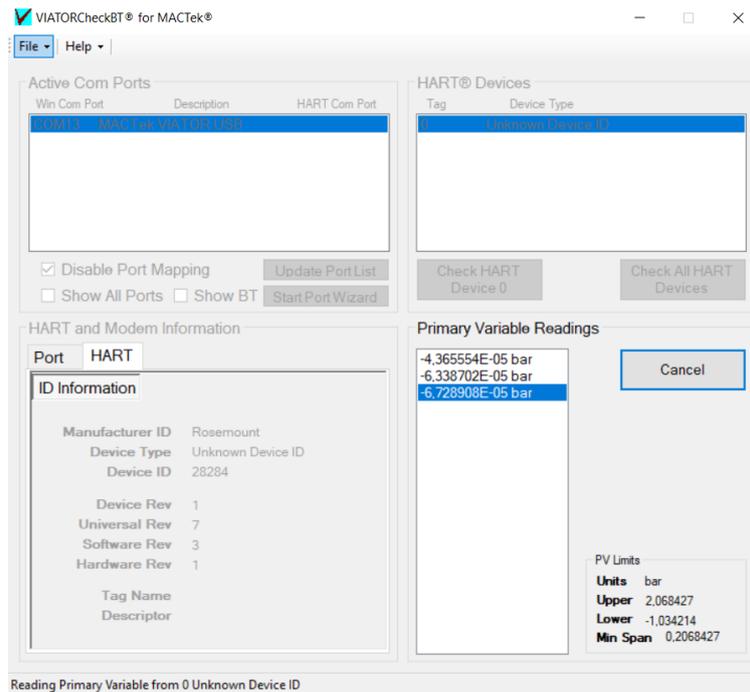


Ilustración 15 Ejecución Viator 2

El comunicador Viator esta se encuentra funcionando correctamente por lo que se procede a la configuración de los diversos dispositivos que componen nuestra red.

2.3.1 Presión

El proceso de configuración de este tipo de sensores con AMS es bastante sencillo, debido a que son sensores simples, sin muchas características ni elementos a configurar como podría ser un sensor radar. Únicamente es necesario “hacer un 0”, que consiste en con el dispositivo a presión atmosférica reconocer ese valor como 0 bares para el sistema. Para este manómetro inalámbrico procedemos a encenderlo y conectar el comunicador Viator a los pines de comunicación y ejecutar el software wireless AMS

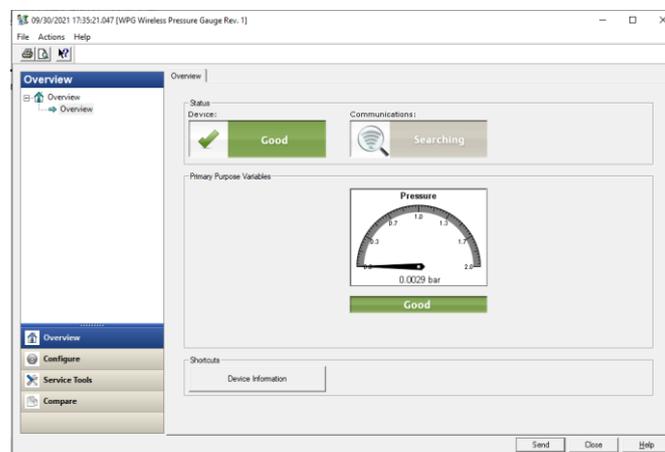


Ilustración 16 Configuración AMS presión

II INSTALACIÓN, CONFIGURACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE INFRAESTRUCTURA WIRELESS DE SENSORES INDUSTRIALES

Con el manómetro a la atmosfera seleccionamos configuración y Basic setup iniciando el proceso de configuración guiado.

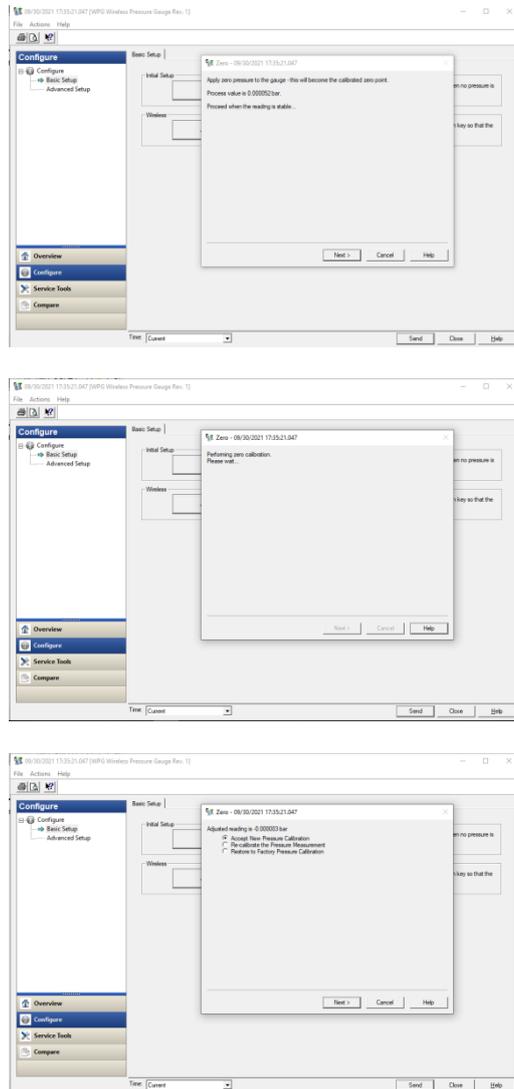


Ilustración 17 Configuración AMS presión 2

Seguimos los pasos y aceptamos la calibración.

2.3.2 Temperatura

El proceso de configuración de este dispositivo es muy similar al anterior de presión. En este caso solo hay que indicar el tipo de sensor, una PT100 y la escala en la que queremos que se indique la temperatura, grados Celsius °C.

2.4 INSTALACION Y CONFIGURACION GATEWAY

El proceso de instalación y configuración del gateway es bastante largo y complejo por lo que se separará en un primer apartado de instalación física y uno más extenso de configuración del software.

II INSTALACIÓN, CONFIGURACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE INFRAESTRUCTURA WIRELESS DE SENSORES INDUSTRIALES

2.4.1 Instalación y cableado

Antes de nada hay que buscar una ubicación idónea dentro del laboratorio para estos elementos. Decidimos instalarlos en la esquina del laboratorio, al lado de la maqueta, integrándolo en el cuadro del PLC de esta.



Ilustración 18 Estación Wireless

Lo primero es realizar el anclaje a la pared de la antena, realizando unos taladros y atornillando el soporte que viene incluido con esta. Así mismo integramos el gateway en el cuadro de conexiones del PLC de la maqueta.

II INSTALACIÓN, CONFIGURACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE INFRAESTRUCTURA WIRELESS DE SENSORES INDUSTRIALES

2.4.2 Instalación Gateway



Guía de inicio rápido
00825-0209-4410, Rev EA
Mayo de 2018

Puerta de enlace 1410 A/B y 1410D inalámbrica de Emerson™ con enlace de campo 781



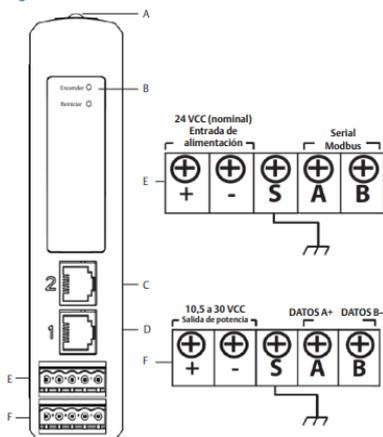
Ilustración 19 Gateway

El modelo del laboratorio consiste en el **Emerson 1410D Gateway with 781 Field Link** por lo tanto se seguirán los pasos del manual tanto en el cableado de la puerta de enlace como en la antena. En este apartado nos centraremos en la puerta de enlace.

Mayo de 2018

Guía de inicio rápido

Figura 2. Cableado de la Puerta de enlace 1410D de Emerson



A. Presilla para carril DIN
B. Luz de encendido. En el transcurso del funcionamiento normal, el indicador de alimentación se vea de color verde.
C. Puerto Ethernet 2. Cuando se activa este puerto, la dirección IP de fábrica es 192.168.2.10. Consultar Tabla 1 en la página 9.
D. Puerto Ethernet 1. Cuando se activa este puerto, la dirección IP de fábrica es 192.168.1.10. Consultar Tabla 1 en la página 9.
E. Conexiones de alimentación y seriales del modelo 1410 de Emerson. La caja incluye el terminal negro.
F. Conexiones de alimentación y datos Field Link del modelo 781 inalámbrico de Emerson. La caja incluye el terminal negro.

Como se observa en la imagen de inicio y siguiendo el manual, se conectará:

- Ethernet en la **Conector 1**.
- Alimentación a 24V traída de la fuente del PLC en el **Conector E** siguiendo la polaridad (rojo positivo negro negativo).
- El **Conector F** se trata del conector de la antena, cuya conexión se encuentra en el siguiente apartado.

Ilustración 20 Esquemático Gateway

II INSTALACIÓN, CONFIGURACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE INFRAESTRUCTURA WIRELESS DE SENSORES INDUSTRIALES

2.4.3 Instalación antena



Ilustración 22 Antena Gateway

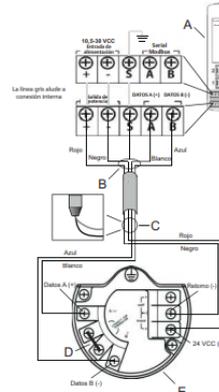
Mayo de 2018

Guía de inicio rápido

Instalación sin barreras

Se necesita un cable de pares trenzados apantallado para conectar el modelo 1410D y 781 de Emerson (consultar Figura 9). El modelo 781 de Emerson puede ubicarse hasta 200 m (656 pies) del modelo 1410D de Emerson.

Figura 9. Instalación del modelo 1410D y 781 de Emerson sin barreras



- A. Puerta de enlace 1410D inalámbrica de Emerson
- B. Conectar cable de pares apantallado (Belden 3084A o equivalente)
- C. Encintar la parte trasera del cable apantallado y la lámina metálica
- D. Provocar un cortocircuito en estos terminales para habilitar resistencia de terminación de Ω 250
- E. Enlace de campo inalámbrico 781 de Emerson

Ilustración 21 Esquemático Antena Gateway

El cable utilizado para la instalación de la antena se trata de su cable especial, este cable es el que usa Emerson para la instalación de elementos sensibles alimentados. Se trata de un cable semirrígido con una densa malla de apantallamiento la cual evita cualquier tipo de interferencia electromagnética exterior, proporcionando una gran robustez y fiabilidad en la señal. En su interior consta de dos pares trenzados de hilos, uno rojo y negro de mayor sección, dedicado a la fuente de potencia, son por donde llega la alimentación al dispositivo. El otro par, consta de dos hilos blanco y verde, este par de sección más fina es el encargado de transmitir la información del dispositivo, los cables de señal.

- Antena:
 - En este extremo se realizarán las siguientes conexiones:
 - Cables de señal en los terminales **A** y **B**.
 - Puente en **D**.
 - Cables de alimentación siguiendo la polaridad en + y -.
- Gateway:
 - Conexiones del **Conector F** citado en el apartado anterior:
 - Cables de señal en los terminales **A** y **B**.
 - Conexionado malla encintada con cinta de tierra para su identificación en el **Terminal S**.
 - Cables de alimentación siguiendo la polaridad en + y -.

2.4.4 Configuración de getaway

A la hora de hablar de configuración del Gateway se distinguimos grupos de configuraciones, la configuración del Gateway para integrarlo dentro de una red de trabajo y la configuración para la interconexión de los distintos sensores.

Configuración inicial Gateway

5. Consultar los pasos 4 a 10 en las Windows 7 instrucciones.

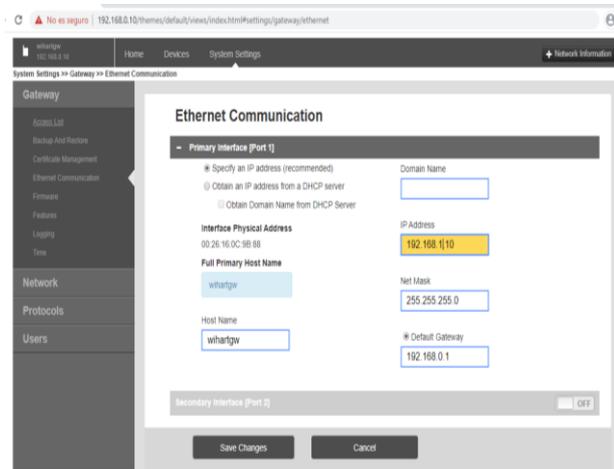
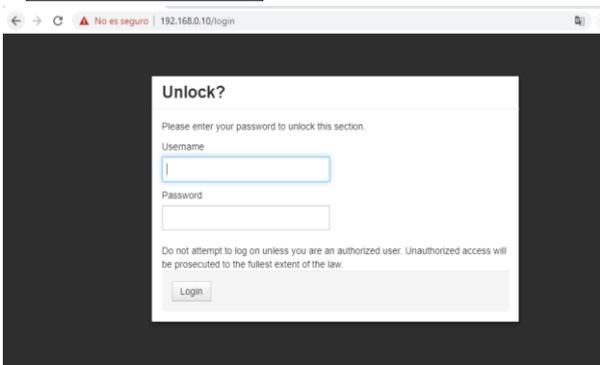
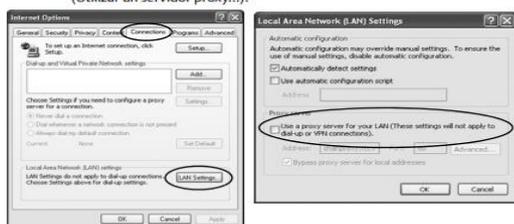
Nota
Para efectuar una conexión al puerto de Ethernet secundario de la Puerta de enlace se necesitarán ajustes de red distintos.

Tabla 1. Ajustes de red TCP/IP

	Puerta de enlace	PC/computadora portátil/tablet	Subred
Ethernet 1	192.168.1.10	192.168.1.12	255.255.255.0
Ethernet 2	192.168.2.10	192.168.2.12	255.255.255.0

Desactivar proxies

1. Abrir el navegador web.
2. Ir a **Tools > Internet Options > Connections > LAN Settings** (Herramientas > Opciones de Internet > Conexiones > Ajustes LAN) [en otros navegadores, el proceso podría ser distinto].
3. En **Proxy server (Servidor proxy)**, desmarcar la casilla **Use a proxy server...** (Utilizar un servidor proxy...).



El primer paso es establecer una primera conexión con el Gateway para su configuración inicial. Esta conexión ha de ser por medio del cable de Ethernet, para ello deberemos hacer unos ajustes iniciales en nuestro dispositivo. Estos ajustes están detallados en el manual del Gateway para varios sistemas operativos de Windows, que en todos los casos consisten en asociar una IP fija a la tarjeta de red para poder conectar con el Gateway, dicha IP es la que se encuentra en la Tabla 1. Ajustes de red TCP/IP siendo la 192.168.1.12 la utilizada en esta guía.

Una vez realizados los ajustes de IP conectar el cable de red al Gateway y a nuestro dispositivo.

Entrar en el navegador de internet e introducir la dirección IP del Gateway según el puerto conectado, en esta guía es el puerto 1 con dirección IP 192.168.1.10

Para acceder pedirá usuario y contraseña, estas son las que vienen por defecto y se encuentran en el manual:

Usuario: **admin**

Contraseña: **default**

Con esto se accederá al servidor web, ahora es el momento de integrar el Gateway en la red, pinchar en **System Settings** y en **Ethernet Communication** apareciendo la configuración de red.

Ilustración 23 Configuración Inicial Gateway

II INSTALACIÓN, CONFIGURACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE INFRAESTRUCTURA WIRELESS DE SENSORES INDUSTRIALES

Hay que asignar una IP fija al Gateway dentro del rango de IP de la red deseada, con normalidad en las empresas tiene rangos de IP cerrados y bien definidos por lo que ellos facilitarán una IP válida. En caso contrario se deberá buscar, para ello se puede utilizar IP RADAR MASTER de uso gratuito en internet, escanea nuestra red y nos dice el rango y cuales están ocupadas, en el laboratorio el rango es 192.168.0.1-254 por lo que le asignamos la **192.168.0.10**.

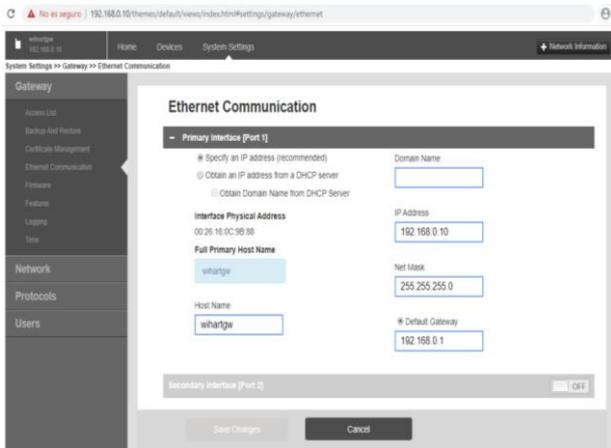


Ilustración 24 Configuración Inicial Gateway 2

Finalizados estos pasos, el Gateway está integrado en la red y podremos entrar a él desde cualquier dispositivo conectado introduciendo su IP.

2.4.5 Configuración interconexión dispositivos

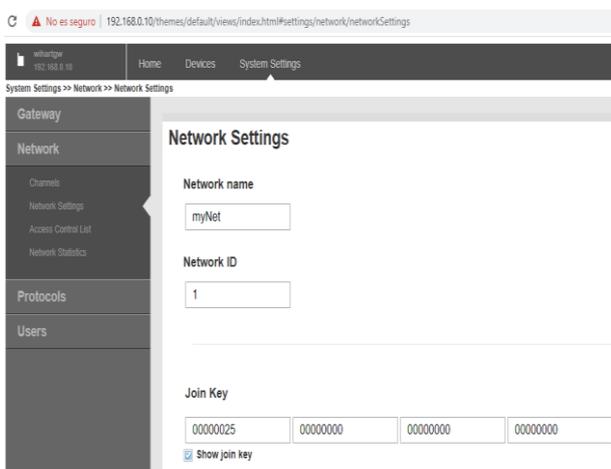


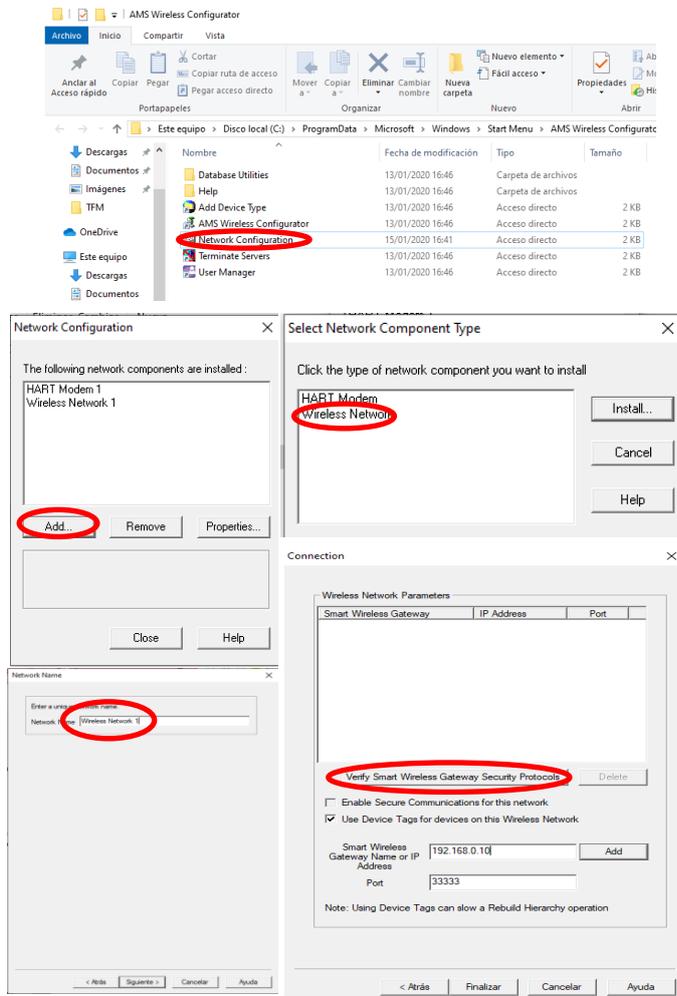
Ilustración 25 Configuración interconexión dispositivos

Este apartado es realmente sencillo gracias a las características del protocolo WirelessHART, al ser redes inteligentes auto-organizables y auto-reparables, no hay que preocuparse de configurar vías de tráfico de datos principales ni de seguridad en caso de fallo, el propio sistema lo hace de forma dinámica y transparente a al usuario. Los únicos datos necesarios son la **Network ID** y las 4 **Join Key**. La configuración de dichos parámetros es accesible pinchando en **System Settings**, **Network**, **Network Settings**. La red del laboratorio tiene configurados los valores asignados en la imagen.

II INSTALACIÓN, CONFIGURACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE INFRAESTRUCTURA WIRELESS DE SENSORES INDUSTRIALES

2.4.6 Configuración redes AMS

Para poder comunicarse con los dispositivos desde AMS es necesario configurar las redes de comunicación, estableciendo así la ruta de lectura en función del tipo de conexión, en la variante AMSWireless hay dos posibles redes, HART por medio de un conector HART y WirelessHART por medio de un Wireless Gateway.



Pinchando con el botón derecho en el icono de AMS Wireless Configurator seleccionamos la ubicación y ejecutamos el Network Configuration.

Una vez ejecutado aparece una lista de redes creadas y la opción de añadir nuevas (Add...), pinchando en esta se da a elegir el tipo de red creada.

Para crear la red por modem HART solo hay que seleccionarla y darle a instalar. Seleccionar el puerto USB donde se encuentra nuestro modem y aceptar.

La red Wireless es un tanto más compleja por lo que se guiará de forma completa.

Seleccionar **Wireless Network** y crear red, asignar un nombre, Wireless Network 1 en este caso.

Escribir la IP 192.168.0.10 utilizada y pinchar en **Verify Smart...** abriéndose la configuración de seguridad del Gateway en el navegador.

Habilitar el protocolo AMS y copiar el puerto en el configurador. Al habilitar el protocolo se reiniciará el Gateway.

Con esto queda finalizada la configuración, teniendo así ya integrado por completo el sistema.

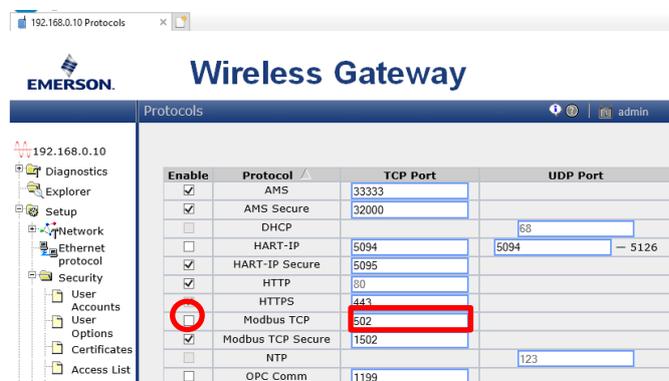


Ilustración 26 Configuración redes AMS

II INSTALACIÓN, CONFIGURACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE INFRAESTRUCTURA WIRELESS DE SENSORES INDUSTRIALES

2.4.7 Enlace dispositivos con Gateway

Abrimos la tapa del transmisor (si es el TT es la tapa de la batería) y conectamos el modem HART para acceder a la configuración guiada o manual del transmisor como cualquier otro cableado.

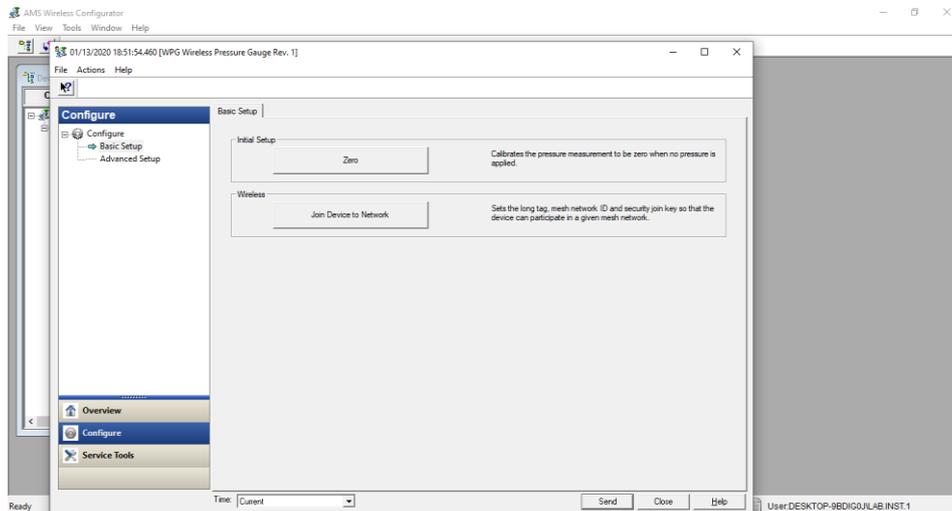


Ilustración 27 Enlace dispositivos con Gateway

Una vez configurado (si es que es necesario), lo que debemos hacer ahora es unirlo a la red wireless. Para ello accede en la pestaña **“Join Device to Network”** añadiendo el valor de network ID y las contraseñas de conexión establecidas en el Gateway y rellena los cuadros que aparecen en la figura siguiente.

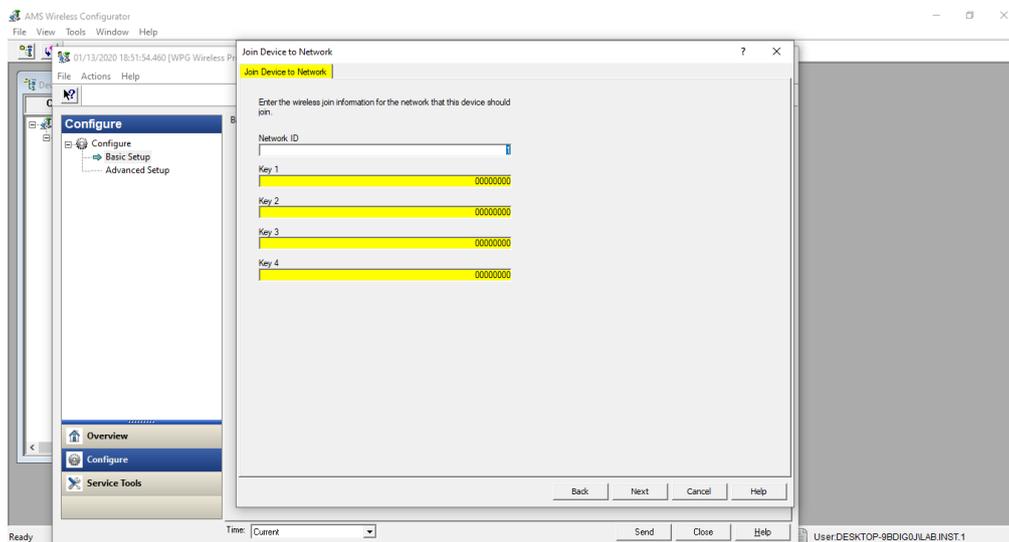


Ilustración 28 Enlace dispositivos con Gateway 2

II INSTALACIÓN, CONFIGURACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE INFRAESTRUCTURA WIRELESS DE SENSORES INDUSTRIALES

2.4.8 Conexión a Gateway desde AMS

Una vez todo está configurado correctamente, se podrá acceder al Gateway desde AMSWireless. Con botón derecho pincha en la red wireless y selecciona “reevaluar jerarquía”, esto refresca la estructura de comunicación y detecta los cambios en nuestra red (este paso debe ser realizado cada vez que se integre un nuevo dispositivo dentro de la red).

Con la jerarquía ya redefinida podremos entrar a dos secciones del Gateway diferenciadas:

- **Sección de dispositivos:** Visualización y configuración de las variables y transmisores configurados.

Para entrar a esta sección se desplegarán las pestañas de comunicación (ventana superior izquierda) hasta llegar a la red configurada, en el caso del laboratorio se nombró como “my net”. Dentro de dicha red aparecerá una lista de dispositivos integrados en la misma (ventana derecha). Para acceder a cualquiera de estos dispositivos es tan sencillo como hacer doble clic sobre ellos, abriéndose la ventana de configuración de AMS de la misma forma que si se utilizase una conexión cableada.

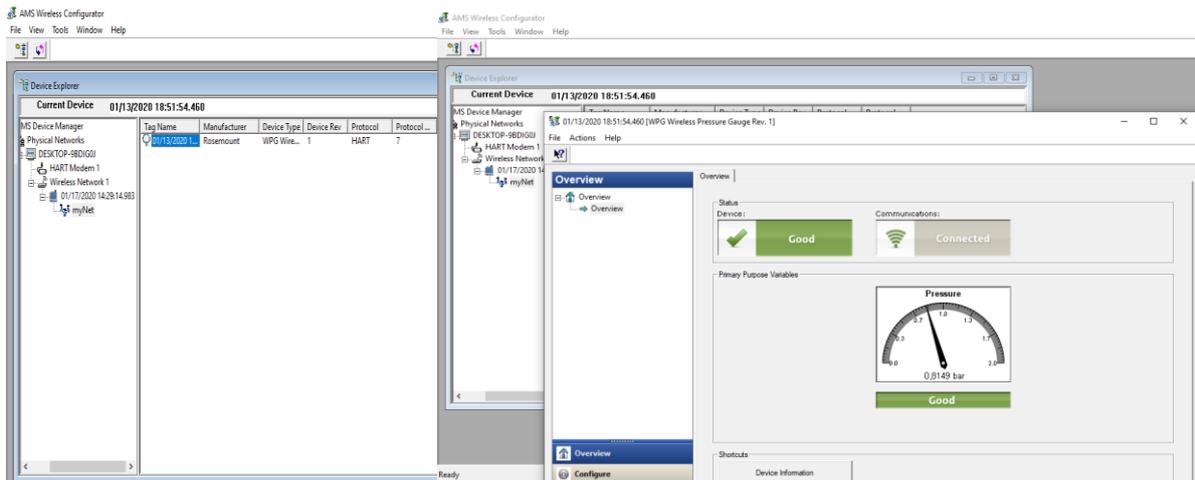


Ilustración 29 Sección de dispositivos

- **Sección configuración Gateway:** en esta sección podremos observar el número de dispositivos conectados al Gateway y realizar cambios en su configuración sin necesidad de entrar al web service.

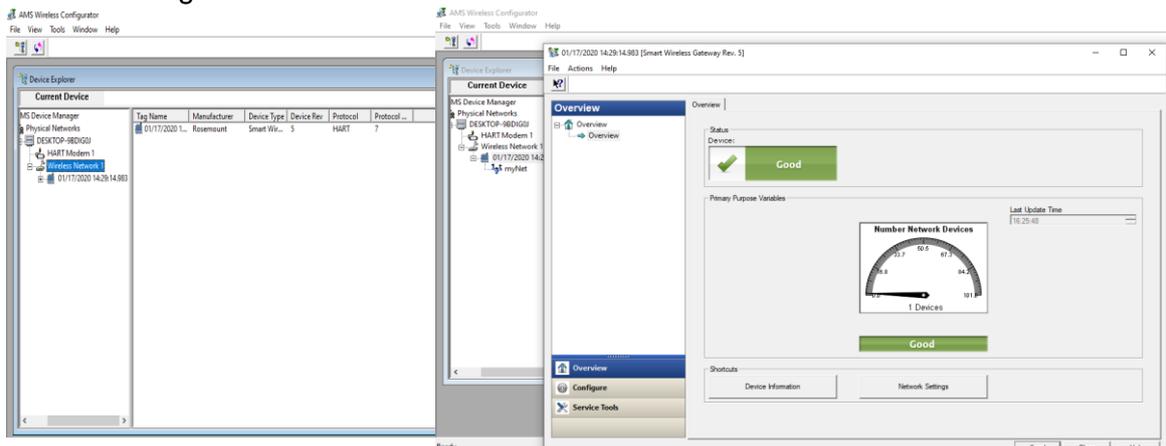


Ilustración 30 Sección configuración Gateway

II INSTALACIÓN, CONFIGURACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE INFRAESTRUCTURA WIRELESS DE SENSORES INDUSTRIALES

III INTEGRACION DE REDES DE COMUNICACIÓN MEDIANTE SOFTWARE DE GESTION DE ACTIVOS AMS

En este capítulo se aborda el proceso de creación de una red de comunicación de dispositivos dentro del laboratorio que aúne las diversas redes en una sola, permitiendo un único punto de acceso para la configuración y seguimiento de los instrumentos. Las redes a integrar en el laboratorio consisten en:

- Red wireless Hart: creada en el capítulo anterior en este propio TFG.
- Red multiplexada: crearemos una red de comunicación para la maqueta del multiplexor, creada en un TFG anterior realizado por Emilio Mariadolores Sánchez.
- Red directa con comunicador Hart USB.

Durante este proceso abordaremos la configuración de la red multiplexada de dispositivos, la instalación de un software de gestión de activos industrial en nuestro caso AMS de Emerson y la creación de la red unificadora.

Así mismo de forma especial haremos hincapié en el proceso de instalación del software. Se ha estado en contacto con la empresa distribuidora, solucionando las diversas complicaciones encontradas en el proceso. Cabe destacar que este proceso de instalación de forma normal se realiza por instaladores formados por la propia empresa y es un proceso complejo con muchos requerimientos. En nuestro caso el proceso se ha llevado a cabo por el autor de este TFG por lo que se ilustrará el proceso de instalación comentando las diversas complicaciones encontradas y los procesos seguidos para poder llegar a solucionarlos y poder tener el software completamente operativo en el laboratorio.

3.1 AMS

Para la creación de la red del laboratorio empezaremos mostrando el software a utilizar y como instalarlo



Ilustración 31 Ilustrativo AMS

3.1.1 ¿Qué es Emerson AMS?

AMS es un software de la firma industrial Emerson. Consiste en un software de gestión de activos industrial, que realiza las funciones de comunicación con los distintos dispositivos inteligentes de planta. Aúna la mayoría de los diversos estándares de comunicación de la industria en un único software de comunicación. Permite el seguimiento de los distintos dispositivos, ofreciéndonos medios de configuración, seguimiento, alertas y diagnóstico en tiempo real de los elementos configurados en ella. Esto permite al personal de mantenimiento una rápida actuación en caso de error en los dispositivos, facilidad de acceso, solución de problemas e incluso integra un método de avisos predictivos para evitar el fallo del dispositivo antes de que este se produzca. AMS admite integrar en él hasta 30.000 dispositivos integrados en un solo host. También permite incluir dispositivos fuera de línea a través de un comunicador de campo.

Vistas las características que nos ofrece el fabricante, podemos afirmar que, AMS Device Manager consiste en un software de gestión de activos industrial potentísimo y muy versátil, de una tremenda utilidad en entornos industriales complejos, y que es sin duda, una herramienta fundamental para el complejo correcto funcionamiento de los dispositivos inteligentes.

3.1.2 Inicio AMS

Para la realización de prácticas en el laboratorio se disponen de tres portátiles equipados con un comunicador Viator Hart por USB. La comunicación por medio de este dispositivo se realiza por medio de varios programas, Pactware, FieldCare y una máquina virtual con AMS device manager.

En dicha máquina virtual contamos con una versión de Windows 7 aislada de la red y del acceso a internet por recomendación de Emerson, empresa propietaria del software. Esta configuración se mantiene para evitar que actualizaciones del sistema pudieran influir en el correcto funcionamiento de su software y para facilitar la docencia. Al estar aisladas de internet con una única licencia se puede usar el programa en los 3 ordenadores, sin problemas de que su propio sistema reconozca el uso multidispositivo de la misma. Esta configuración aislada es importante para diversos requisitos posteriores del TFG.

La versión de AMS device manager que encontramos instalada en la máquina virtual se corresponde con una versión acotada del software. Esta versión únicamente nos permite el uso de comunicación de punto único con comunicador USB, por lo que, para la realización del TFG se realizó la compra de una versión completa, incluyendo las posibilidades de conectar una red multiplexada y wireless Hart, las redes que vamos a integrar.

Una vez realizada la compra se realiza la instalación. Al ya contar con una versión del software en la máquina virtual, este proceso únicamente se reduce a la ejecución del instalador y la clave comprados a la empresa. Finalizado correctamente el proceso de instalación nos encontramos con los primeros problemas. La configuración de red existente en la máquina virtual, anteriormente comentada, impide los procesos de comunicación. La red multiplexada se conecta por medio de Ethernet y la red wireless Hart integrada en la red del laboratorio requiere conexión wifi o cableada a la red del laboratorio, ambos procesos no permitidos.

Tras contactar con la empresa, se nos informa que no habría ningún problema en liberar esos accesos a la red al tratarse de una nueva licencia completa del sistema, razón por la cual se procede a reconfigurarla.

3.1.3 Problemas en la instalación de AMS

Durante el proceso de instalación y configuración de AMS device manager surgieron una gran variedad de problemas, la mayoría de ellos ligados a la comunicación con los dispositivos por medio de la tarjeta de red, en este fragmento del TFG procederemos a enumerarlos y explicarlos así como sus soluciones o pruebas realizadas. Todos estos problemas se solucionaron gracias a la continua comunicación con el departamento de ventas y servicio técnico de la empresa suministradora, Emerson.

III INTEGRACION DE REDES DE COMUNICACIÓN MEDIANTE SOFTWARE DE GESTION DE ACTIVOS AMS

Un aporte importante a comentar. El proceso de instalación ocurrió durante la peor etapa de la pandemia por coronavirus, por lo que debido a confinamientos y restricciones el proceso se realizó por medio de comunicaciones vía email y reuniones por Teams y TeamViewer. Con todas estas complicaciones sumadas a la dificultad de acceso a la universidad debido a las restricciones este proceso de instalación y configuración de AMS se alargó más de año y medio.

3.1.3.1 Versión máquina virtual



Ilustración 32 VMware

Como se ha citado anteriormente, la versión que teníamos en la máquina virtual se encontraba limitada en su acceso a la red por lo que, tras verificación de Emerson, se procedió a cambiar la configuración de redes para poder utilizarla.

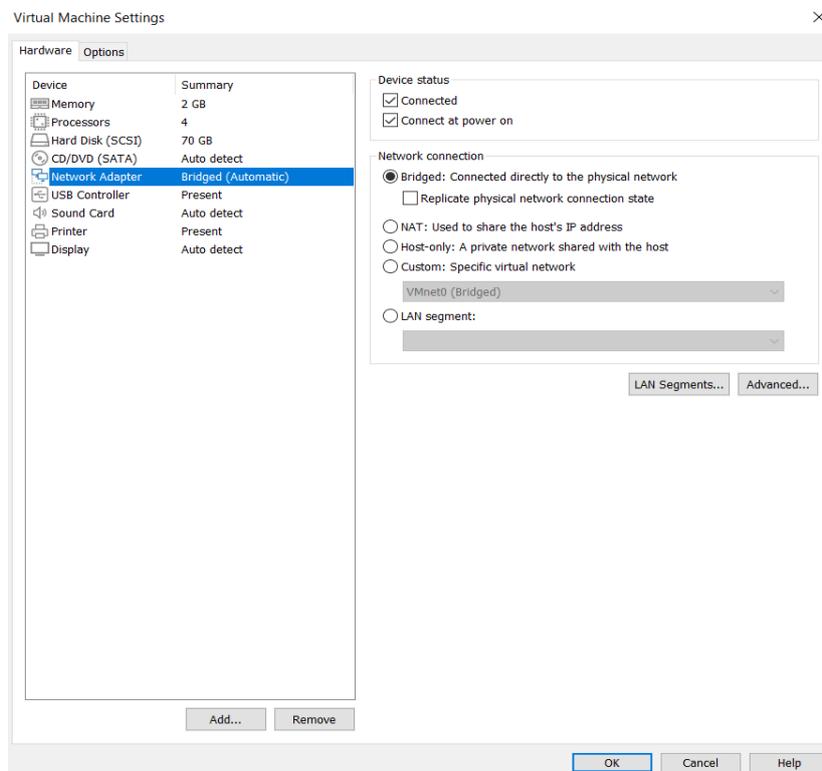


Ilustración 33 Ajustes redes VMware

Como se puede observar estas son las posibles configuraciones de redes disponibles en la máquina virtual. En primera instancia se trataron de configurar todas

III INTEGRACION DE REDES DE COMUNICACIÓN MEDIANTE SOFTWARE DE GESTION DE ACTIVOS AMS

las topologías posibles sin ningún resultado favorable, seguíamos sin poder comunicarnos. En segunda instancia se concertó una reunión por Microsoft Teams con Emerson. En esta reunión por medio de Team Viewer un técnico comprobó y realizo todas las configuraciones de máquina virtual, realizadas anteriormente por mí. Tras las pruebas se determinó que efectivamente no se podía comunicar. Este hecho se achacó al uso de una versión de máquina virtual limitada, gratuita ofrecida libremente en la página web de la máquina virtual. La solución propuesta fue migrar de máquina virtual a una versión completa profesional de la máquina virtual.

Se optó por seguir con la misma máquina virtual utilizada en el laboratorio debido a que ya se estaba familiarizado con su uso, por lo que, se obtuvo una versión completa profesional.



Ilustración 34 VMware Pro

Una vez obtenida la licencia profesional, se procedió a la migración de la máquina virtual, sin ningún tipo de problema al tratarse de la misma usada pero en una versión superior. Realizada la migración se procedió a la configuración de AMS encontrándonos de nuevo con el mismo problema, era imposible conectarse a la red multiplexada. Ante este problema se realizó el mismo procedimiento que con la antigua versión de máquina virtual, se realizaron todas las configuraciones posibles, se contactó con Emerson y se realizaron conjuntamente con ellos y se determinó que no era posible la conexión. Vista la situación la determinación llegada por la empresa fue que a la hora de la creación de la máquina virtual y de la instalación del software de AMS en la misma se debió de impedir la comunicación y que la única forma posible era la nueva instalación del producto en una nueva máquina virtual en vez de la migración.

Esta solución requería crear todo de nuevo por lo que se le comento la posibilidad de instalar el software directamente sobre la maquina física y no en una máquina virtual. Una vez comentado con Emerson se dio luz verde al proceso dado que al ser una nueva licencia de una versión completa del software e de AMS no se deberían producir ningún tipo de error al tener acceso a internet con su sistema.

III INTEGRACION DE REDES DE COMUNICACIÓN MEDIANTE SOFTWARE DE GESTION DE ACTIVOS AMS

3.1.3.2 Versión maquina física

El proceso de instalación de AMS en la maquina física nos reporta unos requisitos que en la máquina virtual habían sido obviados, puesto que, era únicamente una actualización del sistema. Al crear una instalación desde cero, debemos observar por requerimientos de hardware y software que el fabricante nos pide.

Requerimientos mínimos	
Sistemas operativos compatibles	Windows 8.1 Profesional ⁽¹⁾ , Windows 8 Pro ⁽¹⁾ , Windows 7 Profesional SP1, Windows 7 Ultimate o Windows 7 Enterprise
Procesador/Memoria	1,5 GHz o superior, 2 GB de RAM o más
Red	Ethernet (protocolo TCP/IP)
Explorador	Internet Explorer 7 o posterior
Resolución de pantalla	XGA (1024 x 768) o superior
Requerimientos de comunicación	
RS232	<ul style="list-style-type: none">Para comunicación con analizadores antes del CSI 2130 Machinery Health Analyzer, un PC debe tener un puerto serial RS232, o debe utilizar un cable serial a USB.Para comunicación con el Spectro 5200 Trivector™ Analyzer, un PC debe tener un puerto serial RS232, o debe utilizar un cable serial a USB.
USB	<ul style="list-style-type: none">Se requiere un puerto USB 2.0 para las comunicaciones con el CSI 2140 Machinery Health Analyzer y CSI 2130 Machinery Health Analyzer.Se requiere un puerto USB 2.0 para la comunicación con el WDA Image Capture Kit.
Recomendaciones adicionales	
Medios	Se requiere una unidad de DVD para la instalación
Antivirus	<ul style="list-style-type: none">AVG® Network Security 2014Symantec™ Endpoint Protection 12.1 RU4McAfee™ All Access 2014 — Consulte el artículo de Knowledge Base (KBA) NK-1400-0342 para conocer la configuración del antivirus.Trend Micro™ Premium Security — Consulte el KBA AK-1400-0080 para conocer la configuración del antivirus.Norton 360 Version 2014 — Consulte el KBA AK-1400-0079 para conocer la configuración del antivirus.

Ilustración 35 Requerimientos AMS

Como se observa en la imagen posterior cumplimos sobradamente los requisitos de hardware.

Device specifications

Device name	DESKTOP-6VE3I73
Processor	Intel(R) Core(TM) i7-6500U CPU @ 2.50GHz 2.59 GHz
Installed RAM	16.0 GB (15.9 GB usable)
Device ID	F24A45D5-698E-489F-8BBD-00A6E9486F36
Product ID	00424-90130-75644-AA413
System type	64-bit operating system, x64-based processor
Pen and touch	No pen or touch input is available for this display

Ilustración 36 Especificaciones equipo

Los requisitos de software no, por lo que se procedió a instalar un sistema operativo W10 Enterprise. Con los requisitos cumplidos se procede a ejecutar el instalador.



Ilustración 37 Instalación AMS

III INTEGRACION DE REDES DE COMUNICACIÓN MEDIANTE SOFTWARE DE GESTION DE ACTIVOS AMS

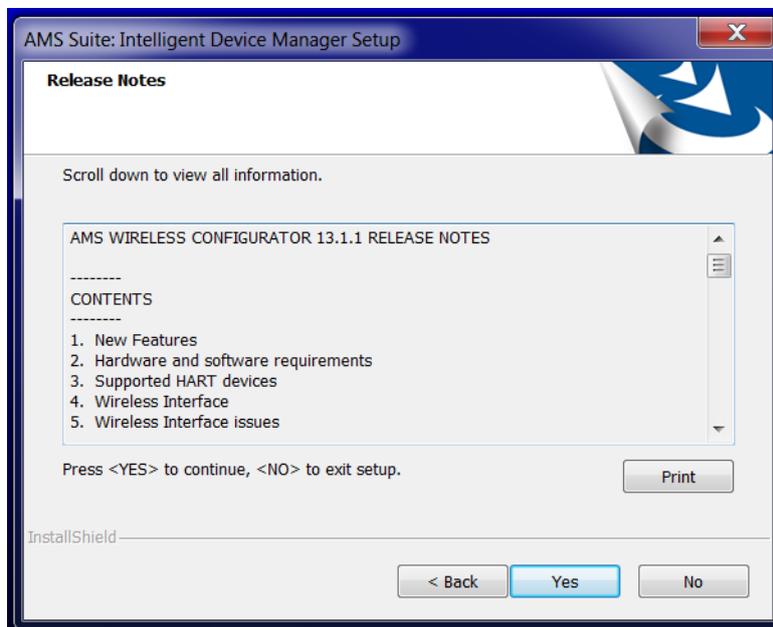
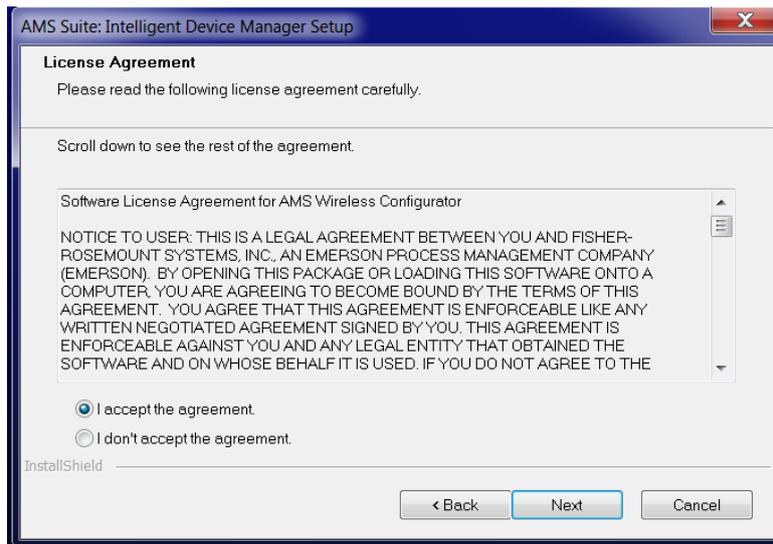


Ilustración 38 Instalación AMS 2

Finalizada la instalación, procedemos a la comunicación con los dispositivos por medio de Ethernet, pero la comunicación sigue siendo imposible. Tras contactar con los proveedores y comunicarles que el problema de comunicación con la red persiste, habiendo probado todo lo que se encontraba a nuestro alcance, se decide enviar el ordenador a Madrid, para que un técnico especializado revise la configuración del equipo y el programa y en caso necesario realizar él la instalación del software desde cero.

Una vez el equipo ya en Madrid y revisado por el técnico instalador de Emerson, este comprobó que la instalación había sido realizada de forma correcta. El problema de comunicación se debía a un conflicto de IP. La máscara de subred se encontraba en el rango 255.255.1.0 y esto era lo que impedía la comunicación dado que debía estar en el rango 255.255.0.0. Con este pequeño cambio la comunicación estaba resuelta y podemos proceder a la creación de las distintas redes del laboratorio y a unificarlas dentro de un único punto de acceso.

3.2 INTEGRACIÓN DE REDES EN AMS

En este apartado abordaremos la creación de las redes de comunicación en AMS. La creación de las redes de comunicación wireless y unipunto con comunicador Hart, fueron especificadas en el anterior capítulo, por lo que en este no se ahondará en ellas. El proceso de creación de la red multiplexada se explicara con detenimiento, puesto que es una red nueva, la comunicación con dicha maqueta se realizaba de forma independiente por medio del software Pactware

3.2.1 Creación de redes

La creación de redes en AMS se realiza por medio de la herramienta Network Configuration. Para acceder a ella hacemos clic con el botón derecho en AMS y elegimos abrir ubicación del archivo. Allí seleccionamos la aplicación de configuración de redes y la ejecutamos.

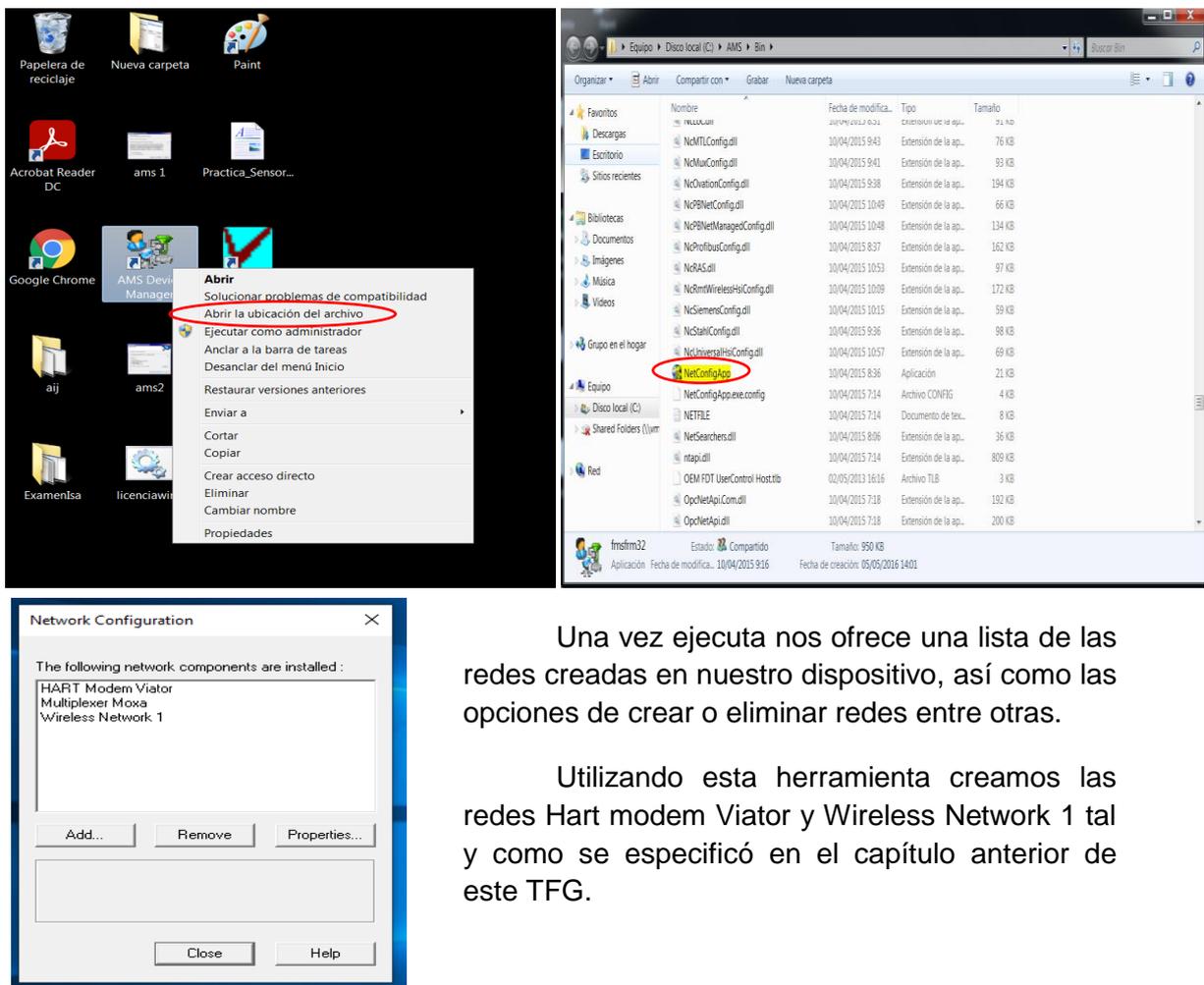


Ilustración 39 Network configurador

3.2.2 Red Multiplexada

Para la creación de la red multiplexada en AMS, utilizaremos la siguiente maqueta creada en un TFG anterior por Emilio Mariadolores Sánchez

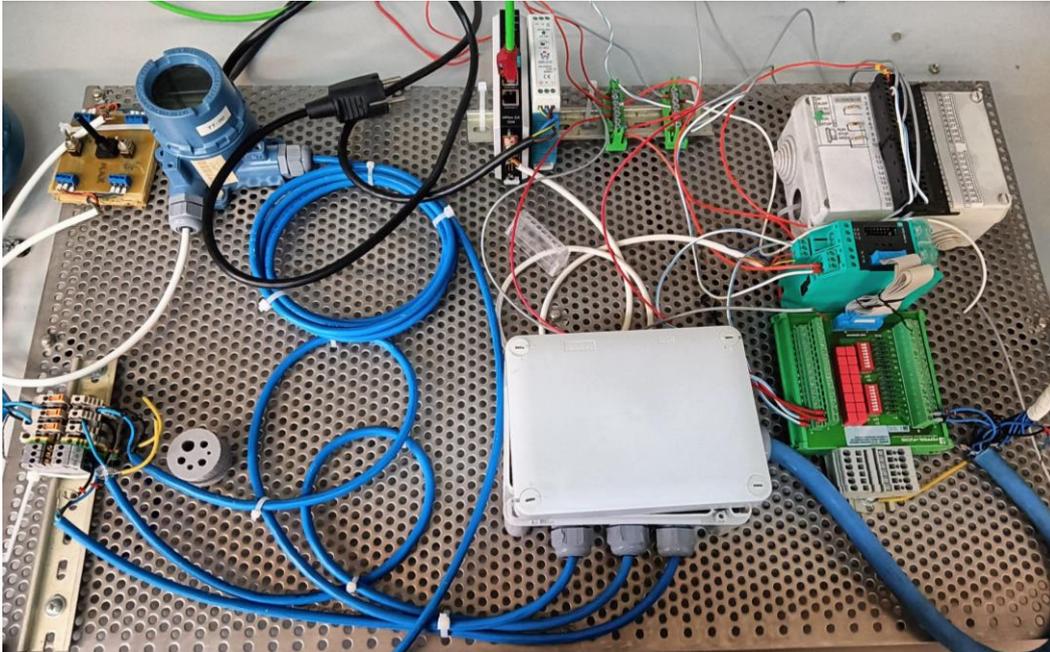


Ilustración 40 Maqueta Multiplexor

La maqueta de la red multiplexada consta de los siguientes elementos:

- **Multiplexor:** Un multiplexor es un circuito combinatorial con varias entradas y una única salida de datos. Están dotados de un sistema de control interno capaz de seleccionar una de las entradas de datos y mostrarla en la salida. Las señales multiplexadas pueden ser analógicas o digitales. Esto nos permite, conectando los distintos instrumentos a la entrada del multiplexor, elegir en la salida el dispositivo con el que queremos realizar la comunicación.

En nuestra maqueta se trata de un multiplexor Pepperl+Flunchs. Funciona mediante protocolo HART y consta de 16 canales de entrada y se le pueden añadir hasta 15 unidades esclavas.

- **Bornero:** acompaña al multiplexor, en él se conectan los distintos dispositivos e integra al multiplexor en el lazo de control.
- **PLC:** en este caso se trata de un PLC simulado, dado que no se necesita ningún tipo de control en la maqueta, solo es usado para simular una red real y cerrar el circuito de control.

III INTEGRACION DE REDES DE COMUNICACIÓN MEDIANTE SOFTWARE DE GESTION DE ACTIVOS AMS

- NPORT: se trata de un NPort 5250 del fabricante MOXA. El multiplexor se conectará al NPort mediante un serial bajo protocolo RS-485 y el NPort establecerá la comunicación con la estación de trabajo mediante un cable Ethernet.
- Instrumentos: en esta maqueta contaremos con dos instrumentos para comunicarnos mediante el multiplexor y poder seleccionar uno u otro. Se tratan de un transmisor de temperatura y un transmisor de nivel.
- Fuente de alimentación. De trata de una fuente de alimentación genérica de 24V para dar tensión a todos los componentes de la maqueta.

3.2.2.1 Creación de la red

La configuración del multiplexor se encuentra realizada en el TFG anteriormente citado. En este apartado nos centraremos únicamente en su integración dentro de AMS.

El primer paso para poder comunicar la red es la configuración del Nport. Este es el dispositivo encargado de convertir la comunicación serial ofrecida por el multiplexor a Ethernet.

La configuración de este dispositivo se realiza por medio del software NPort Administrator ofrecido por el fabricante.

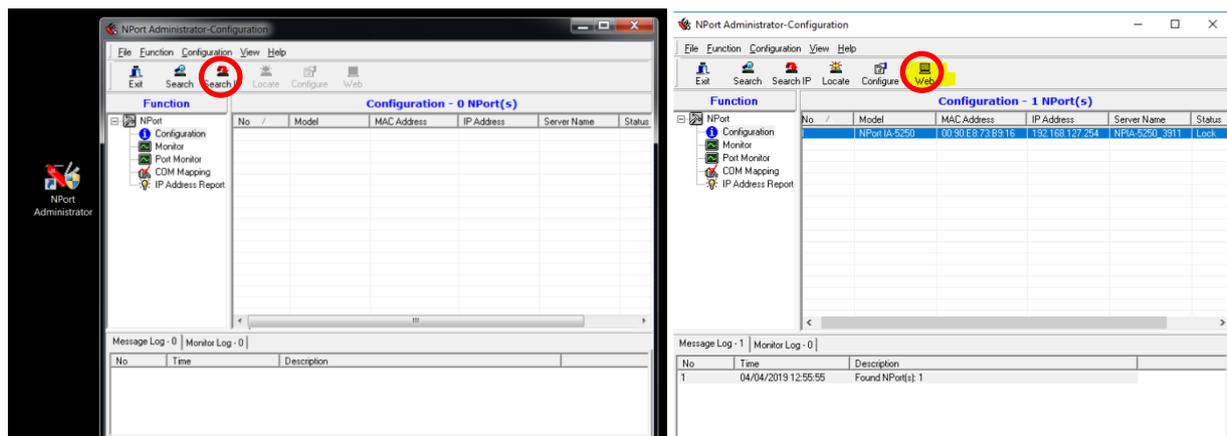


Ilustración 41 NPort

Pinchando en “Search IP” buscamos nuestro dispositivo y una vez seleccionado hacemos usamos la herramienta “web” para acceder a su configuración.

III INTEGRACION DE REDES DE COMUNICACIÓN MEDIANTE SOFTWARE DE GESTION DE ACTIVOS AMS

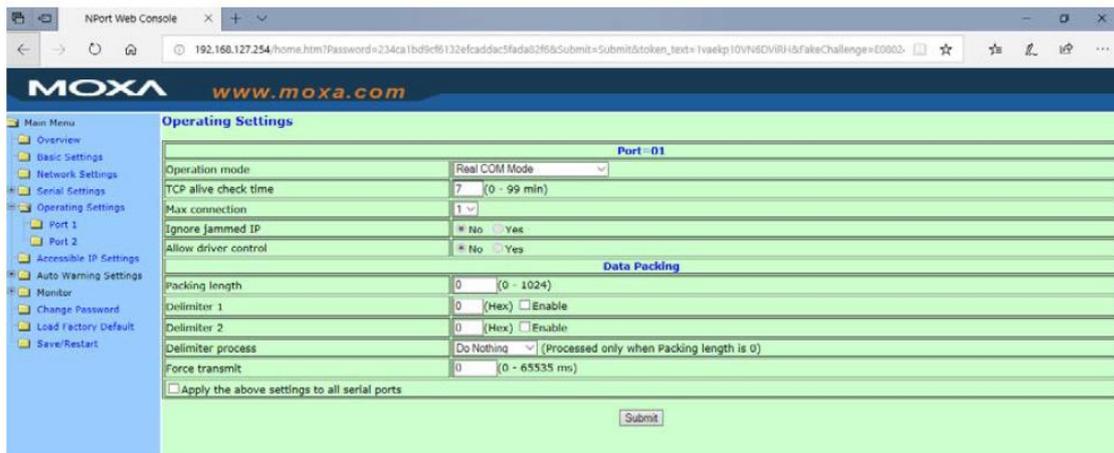


Ilustración 42 Moxa web

El dispositivo nos pedirá una contraseña para el acceso, en nuestro caso es MOXA, introducida la misma nos permite la configuración. Introducimos los parámetros mostrados en la imagen y con esto queda configurado el canal1 que será el utilizado durante esta implementación.

Una vez configurado el NPort ya podemos crear la red en AMS. Para ello realizaremos los pasos genéricos de creaciones de redes anteriormente indicados y seleccionaremos el tipo de red “Multiplexer Network” apareciéndonos la siguiente ventana de configuración.

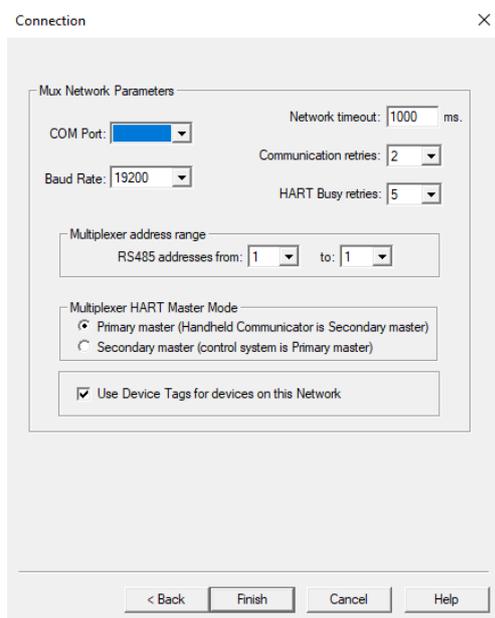


Ilustración 43 Configuración red multiplexada

Seleccionando el puerto COM asignado por Nport Administrator y el Baud Rate quedaría finalizada la creación de la red. En nuestro caso serían los valores de COM 2 y baud rate 9600.

III INTEGRACION DE REDES DE COMUNICACIÓN MEDIANTE SOFTWARE DE GESTION DE ACTIVOS AMS

Una vez finalizada la creación de la red abrimos AMS Device Manager y nuestra nueva red creada aparece en el conjunto de redes.

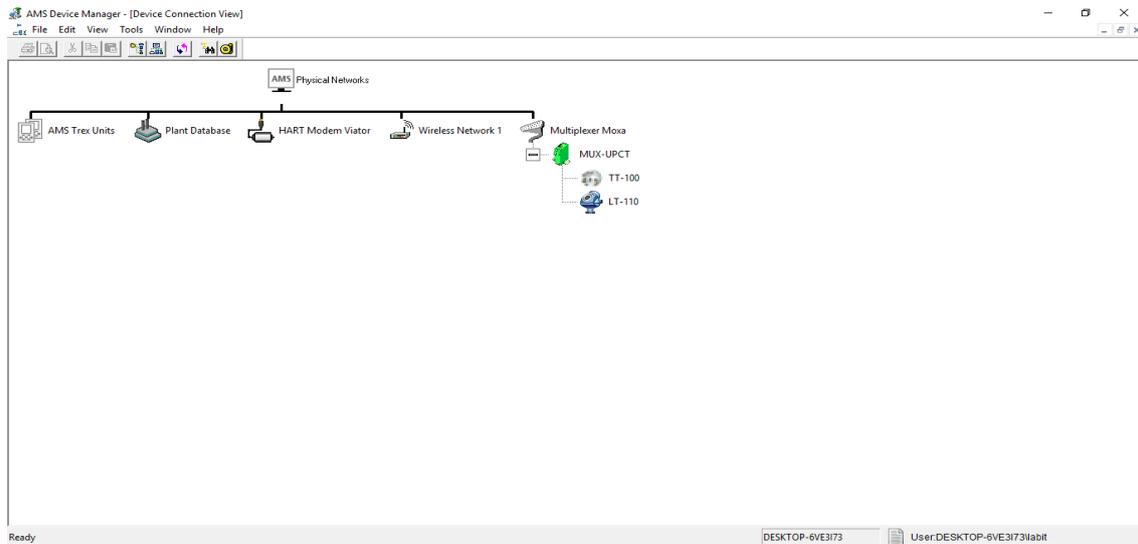


Ilustración 44 Diagrama de red

Es importante resaltar, que en nuestro primer inicio después de crear la red, para que esta los componentes se integren en la misma, debemos hacer clic derecho sobre la nueva red y seleccionar “Rebuild an Identify Hierarchy”. Esto es un proceso a realizar después de crear cualquier nueva red para que el programa la reconozca dentro de la red principal, como la propia opción nombra, reconoce y reestructura la jerarquía de la red.

3.2.3 Red Wireless

Este proceso se encuentra detallado en el capítulo 2 de este TFG. Siguiendo los pasos indicados procedemos a crearla dentro de esta nueva red.

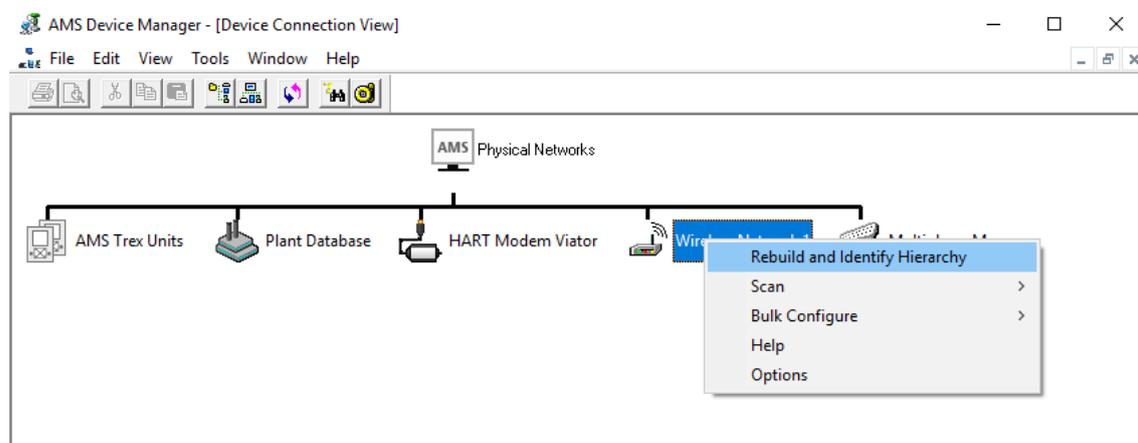


Ilustración 45 Reevaluar jerarquía

Una vez introducida dentro de la jerarquía de red nos permite acceder a sus dispositivos.

III INTEGRACION DE REDES DE COMUNICACIÓN MEDIANTE SOFTWARE DE GESTION DE ACTIVOS AMS

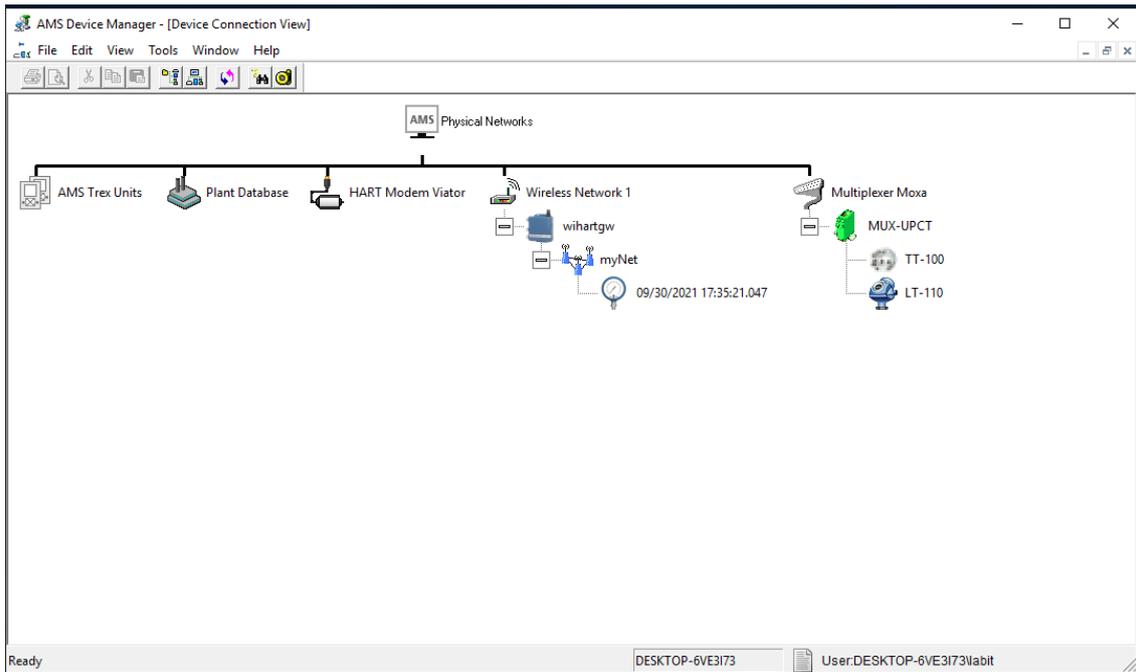


Ilustración 46 Diagrama de red 2

3.2.4 Red comunicador Hart

El proceso de creación de esta red es el más sencillo de todos, seguimos los pasos iniciales de creaciones de redes y seleccionamos Hart modem. Introducimos el puerto COM indicado por Viator check y finalizamos la creación. Abrimos AMS y reevaluamos la jerarquía.

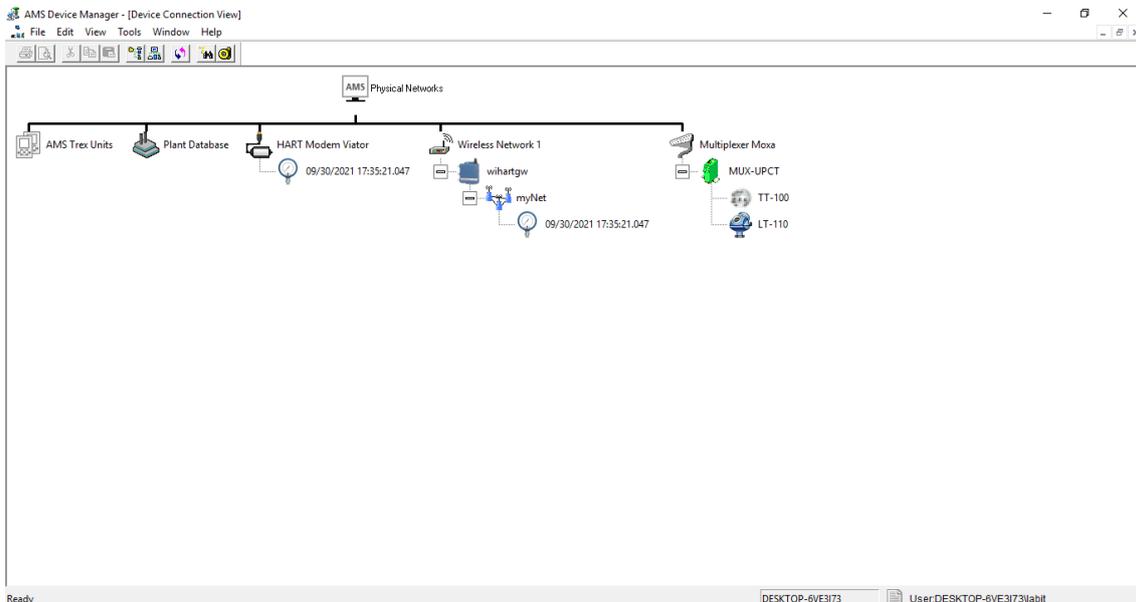


Ilustración 47 Diagrama de red 3

Con esto quedarían integrados los tipos 3 distintos tipos de redes del laboratorio y que podemos encontrarnos en cualquier tipo de instalación industrial en

III INTEGRACION DE REDES DE COMUNICACIÓN MEDIANTE SOFTWARE DE GESTION DE ACTIVOS AMS

un único acceso. Permitiendo la lectura de datos y configuración de dispositivos desde un único punto.

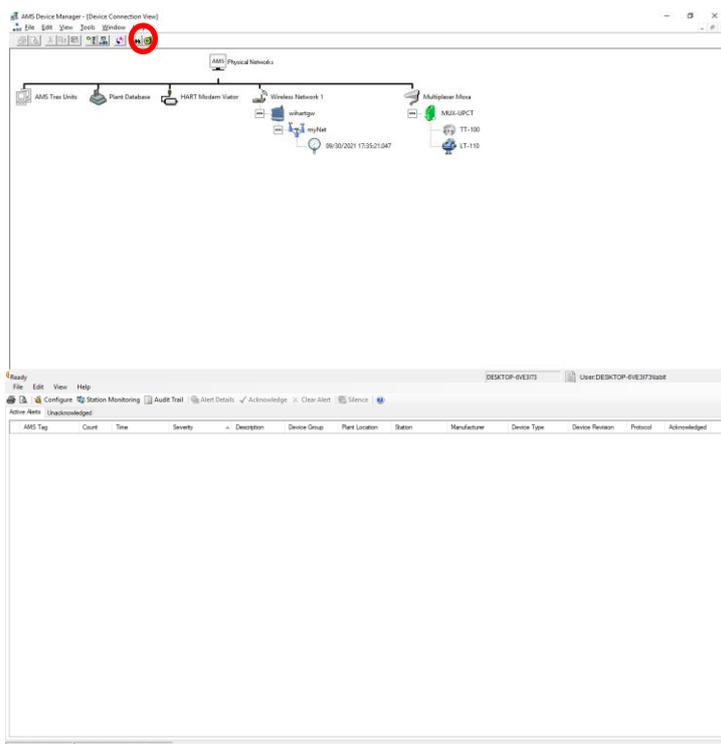
3.3 ALERT MONITOR

AMS cuenta con una importante herramienta dentro del sistema de gestión de activos como es Alert Monitor. Esta herramienta nos permite crear una monitorización constante de alertas dentro de los dispositivos integrados en nuestra red, lanzándonos avisos cuando alguna de las monitorizaciones programadas se activa. Cuenta con un gran valor para el mantenimiento predictivo y correctivo de las instalaciones.

La herramienta nos permite en todos y cada uno de nuestros instrumentos, crear una gran cantidad de alertas jerarquizadas, permitiéndonos predecir una posible falla del dispositivo o detectar su mal funcionamiento o rotura. Para ello, debemos tener un gran control y conocimiento de nuestro proceso y la importancia de sus defectos. Valorando nosotros el nivel de alerta que supone dicho error para nuestra instalación.

A modo de ejemplo, en válvulas neumáticas puede llegar a indicarnos incrementos en la presión ejercidos para un movimiento, avisándonos de posibles obstrucciones en la línea o endurecimientos y fallas en los mecanismos que mueven el cierre.

Se trata de una herramienta muy potente para el uso en planta pero que en nuestros modelos a escala no tiene funcionalidad implementarla, más allá de la puramente docente. A modo de ilustración procedemos a mostrar un pequeño ejemplo de su configuración y funcionamiento con los dispositivos conectados a la red multiplexada.



Para acceder a Alert Monitor debemos pinchar en su icono ubicado en la barra de herramientas de nuestra visión general de AMS Device Manager.

Una vez abierto nos presenta una pantalla principal sobre la que trabajaremos. En ella podremos alternar entre alertas activas o alertas registradas, que no se encuentran ya activas pero que necesitan verificación.

III INTEGRACION DE REDES DE COMUNICACIÓN MEDIANTE SOFTWARE DE GESTION DE ACTIVOS AMS

Cuando se detecta una alerta programada nos aparece en alertas activas, pero, si el suceso que la provoca desaparece sin haber nosotros reconocido la alerta este queda registrada en la pestaña de alarmas sin reconocer, hasta que nosotros manualmente lo eliminemos reconociendo dicha alarma.

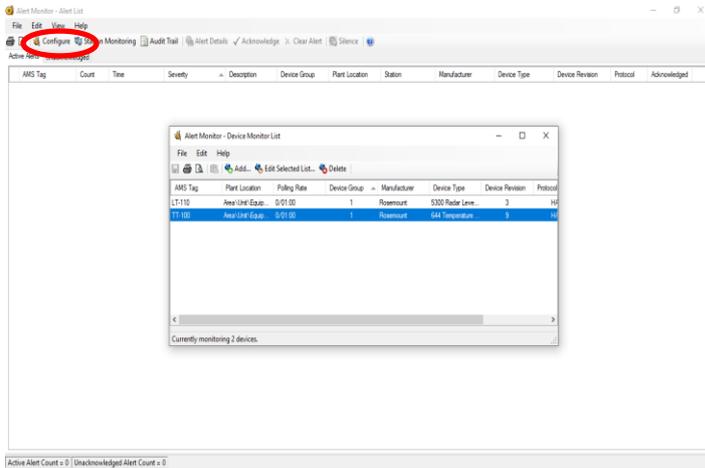


Ilustración 49 Alert Monitor 2

Haciendo clic en configure, el programa nos abre una lista de los dispositivos conectados a la red. Por defecto todos los dispositivos pertenecientes a la red se encontraran integrados, pero sin ningún tipo de alerta programa. Es nuestra labor seleccionar uno a uno si queremos que siga o no en la red así como sus posibles alertas.

En nuestro caso la red multiplexada cuenta con dos sensores, de temperatura y de nivel. Pinchando sobre estos, se abre su respectiva pestaña de configuración, donde se procede, dentro de la lista de posibles eventos ofrecida, a seleccionar cuales queremos activar.

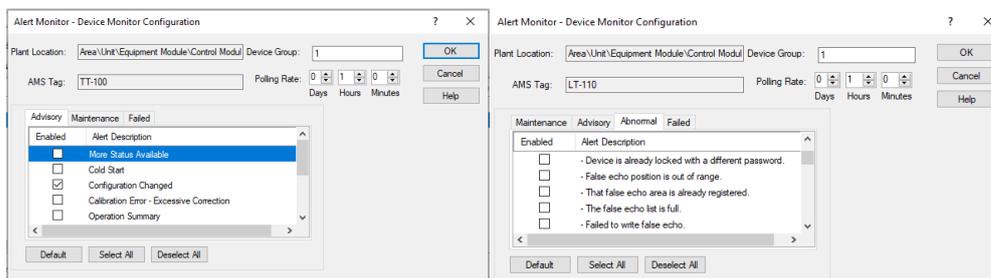


Ilustración 50 Alert Monitor 3

La lista de alarmas se ajusta al sensor y es muy extensa. Para una correcta configuración, debemos conocer bien el sensor, su ubicación dentro del proceso, importancia de su fallo y otro gran número de factores, pudiendo así, ajustar correctamente el comportamiento de las alarmas de cada sensor a nuestro proceso. A modo de ejemplo vamos a mostrar la lista completa de posibles sucesos de nuestro sensor de temperatura para dar una idea.

- Aviso

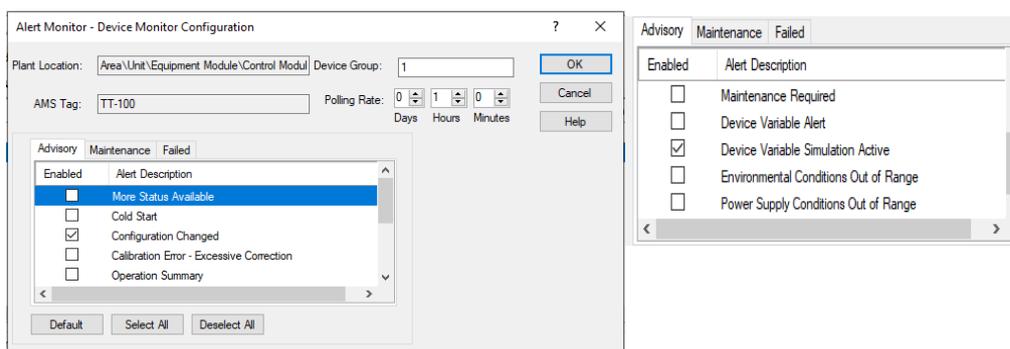


Ilustración 51 Avisos

III INTEGRACION DE REDES DE COMUNICACIÓN MEDIANTE SOFTWARE DE GESTION DE ACTIVOS AMS

- Mantenimiento

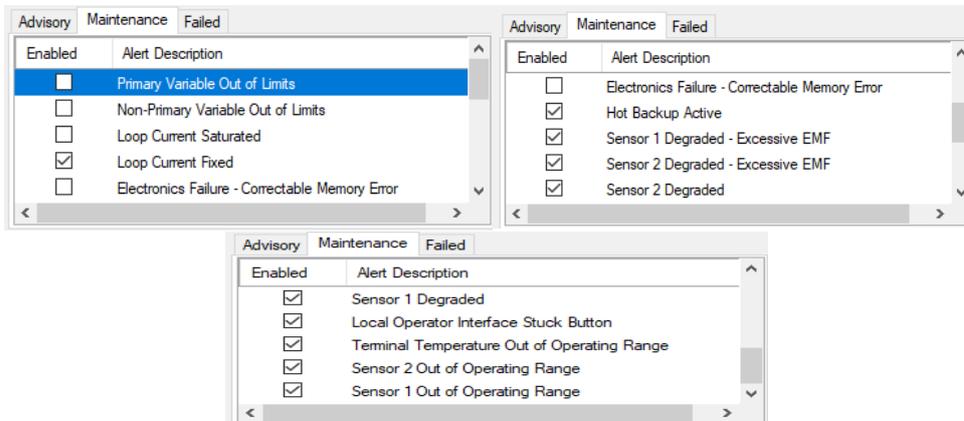


Ilustración 52 Mantenimiento

- Fallo

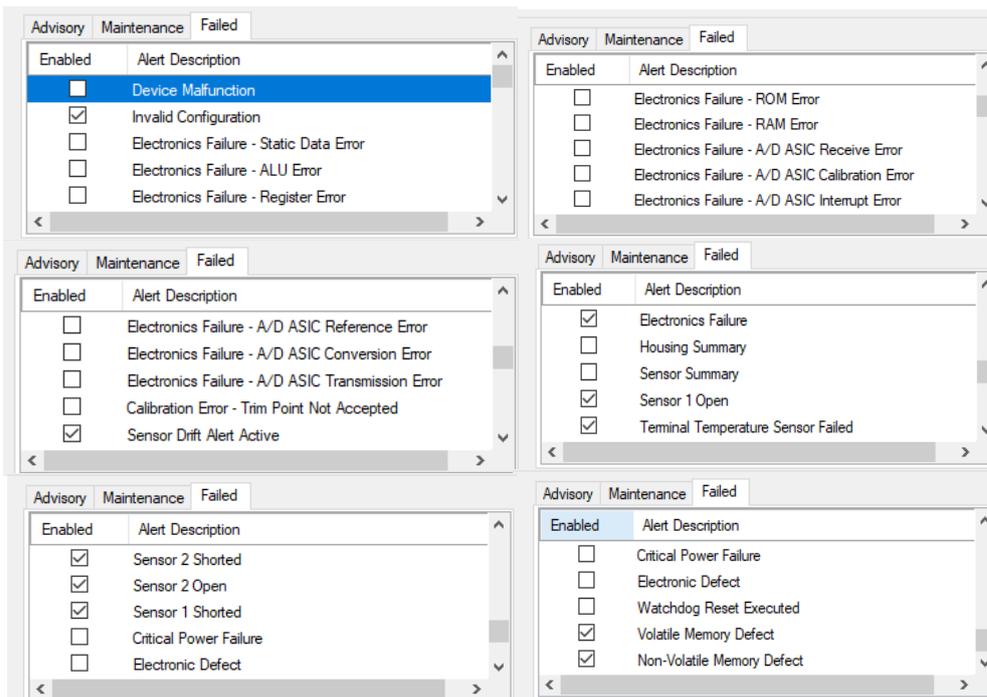


Ilustración 53 Fallo

Una vez seleccionados los valores convenientes para el proceso, el dispositivo quedaría configurado y listo para su monitorización mediante Alert Monitor.

III INTEGRACION DE REDES DE COMUNICACIÓN MEDIANTE SOFTWARE DE GESTION DE ACTIVOS AMS

Para continuar con el proceso de ilustración del funcionamiento de Alert Monitor, vamos a proceder a activar un par de los fallos configurados en el sensor de temperatura y ver como actuaría el programa.

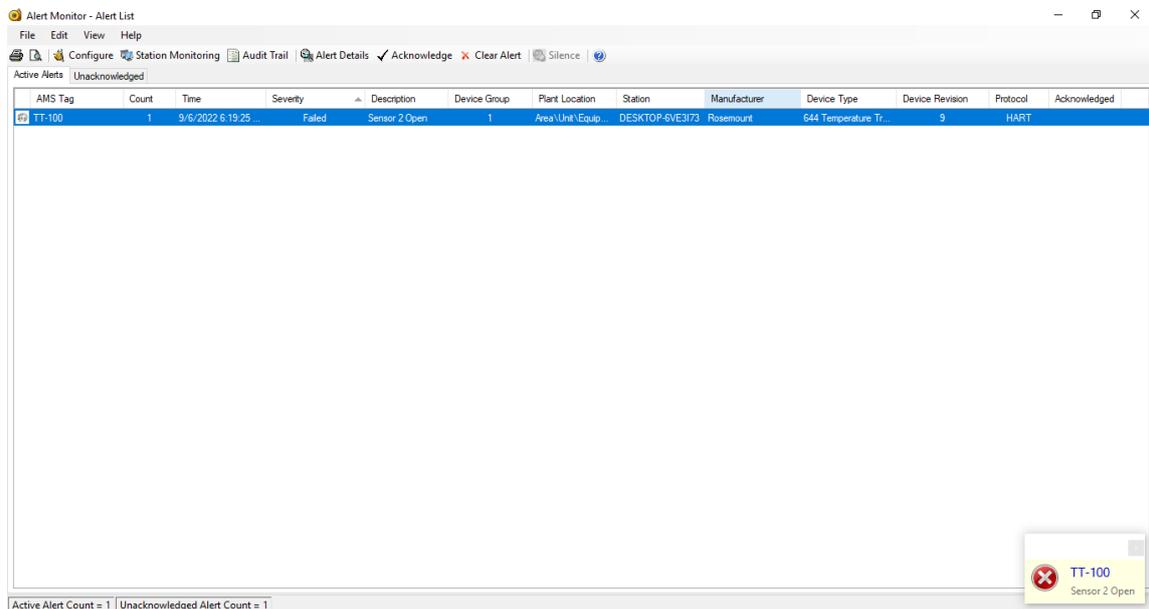


Ilustración 54 Rotura sonda 2

En el momento que simulamos la rotura del cable de una de las PT100 del sensor de temperatura en alertas activas aparece el aviso, así mismo, por si no nos encontrásemos dentro del programa que sería lo normal, nos aparece en la esquina inferior izquierda un aviso de Windows con el evento que se ha activado. Una vez deshacemos la simulación de rotura a alarma desaparece de eventos activos.

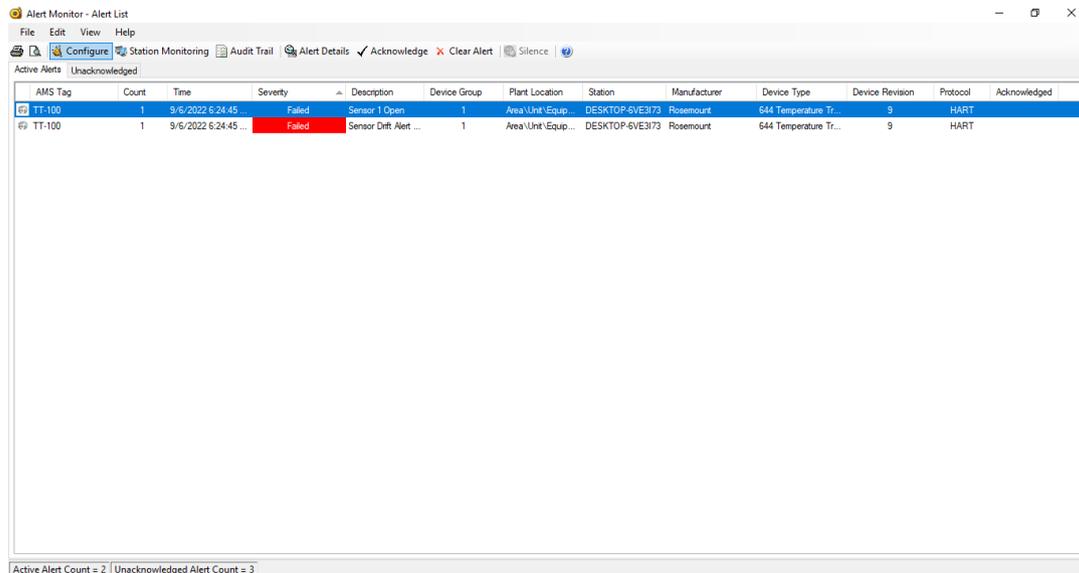
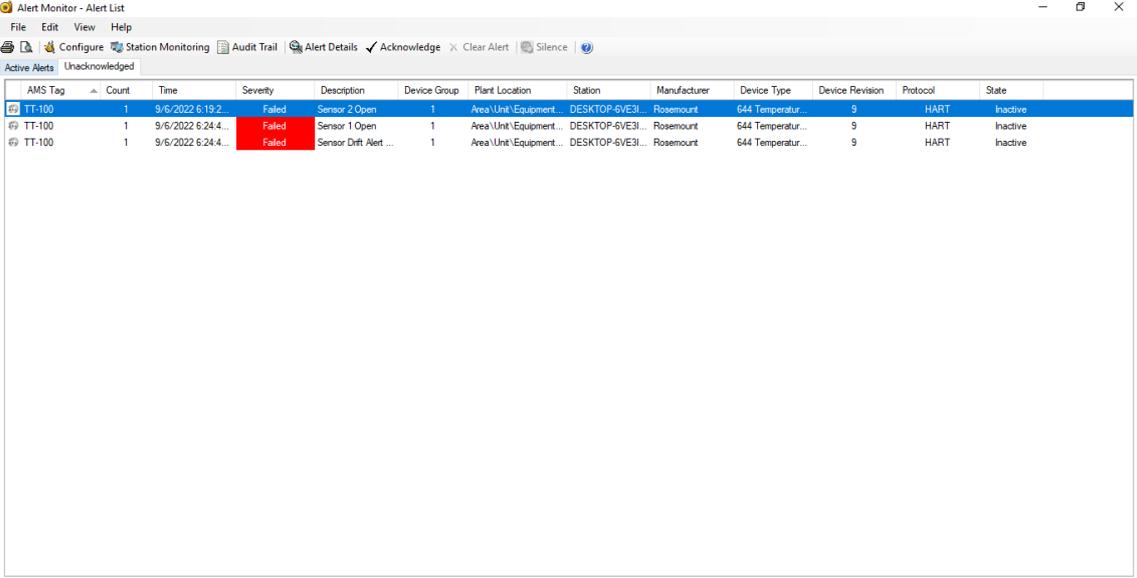


Ilustración 55 Rotura sonda 1

III INTEGRACION DE REDES DE COMUNICACIÓN MEDIANTE SOFTWARE DE GESTION DE ACTIVOS AMS

Al realizar la misma operación con la otra PT100 del sensor nos activa sus correspondientes alarmas de igual manera y procedemos a normalizar el proceso.



The screenshot shows the 'Alert Monitor - Alert List' window. It features a menu bar (File, Edit, View, Help) and a toolbar with icons for Station Monitoring, Audit Trail, Alert Details, Acknowledge, Clear Alert, and Silence. Below the toolbar, there are tabs for 'Active Alerts' and 'Unacknowledged'. The main area contains a table with the following data:

AMS Tag	Count	Time	Severity	Description	Device Group	Plant Location	Station	Manufacturer	Device Type	Device Revision	Protocol	State
TT-100	1	9/6/2022 6:19:2...	Failed	Sensor 2 Open	1	Area\Unt\Equipment...	DESKTOP-6VE31...	Rosemount	644 Temperatur...	9	HART	Inactive
TT-100	1	9/6/2022 6:24:4...	Failed	Sensor 1 Open	1	Area\Unt\Equipment...	DESKTOP-6VE31...	Rosemount	644 Temperatur...	9	HART	Inactive
TT-100	1	9/6/2022 6:24:4...	Failed	Sensor Drift Alert ...	1	Area\Unt\Equipment...	DESKTOP-6VE31...	Rosemount	644 Temperatur...	9	HART	Inactive

At the bottom of the window, a status bar indicates 'Active Alert Count = 0' and 'Unacknowledged Alert Count = 3'.

Ilustración 56 Histórico de alarmas

Con el proceso ya normalizado no nos encontramos ninguna alarma activa, pero si pinchamos en la pestaña del histórico, nos aparecen las tres alarmas que hemos simulado. Estas alarmas quedan aquí registradas hasta que manualmente seleccionando el aviso del histórico pinchemos en reconocer, eliminándola del historial.

Como se puede observar con esta simplificada demostración, el uso de esta herramienta de monitorización de alarmas nos abre un enorme abanico de posibilidades de trabajo. Permite un sinfín de alarmas y configuraciones, detecciones de fallos intermitentes, anticipación al fallo total del dispositivo, avisos para cambio de componentes y vida útil de repuestos, el potencial es enorme.

IV ACTUALIZACIÓN PLANTA PILOTO LLENADO DE DEPÓSITOS

4.1 INTRODUCCIÓN

Durante este capítulo procederemos a la actualización de la planta piloto de transvase de agua entre depósitos que se encuentra en el laboratorio de instrumentación. Esta maqueta se ha utilizado en un gran número de trabajos de fin de grado y de prácticas de laboratorio en la universidad. Se encuentra con los distintos sensores y actuadores fuera de sus rangos y condiciones de trabajo.

En una primera parte procederemos a su completa configuración. Calibraremos y configuraremos todos los sensores y actuadores para dejar la maqueta preparada para su correcta actuación y control del proceso por parte del PLC.

En la segunda parte, ahondaremos en el software de la maqueta. Introduciremos mejoras en las lecturas de señales y agregaremos seguridades en su programa de control. Así mismo se mejorará su interfaz gráfica, adecuándola a los estándares de la industria, permitiendo a los alumnos visualizar una pantalla de control industrial, en puesto de la pantalla funcional con la que cuenta. Todo esto sin olvidar que es una maqueta docente, por lo que, se dejarán aspectos visuales que faciliten su comprensión y entendimiento a pesar de que no deberían encontrarse en un SCADA industrial.

Este segundo apartado se realizara con el software STEP 7 de siemens pero con el objetivo en mente de dejar el sistema preparado para una migración a TIA Portal en un posterior TFG

4.2 MAQUETA

4.2.1 Descripción

La maqueta que nos encontramos en el laboratorio consiste en una mini planta piloto de transvase de agua entre depósitos. Primeramente procederemos a ilustrar los componentes de la misma antes de ahondar en su funcionamiento y configuraciones.



Ilustración 57 Vista general maqueta

La maqueta sobre la que trabajaremos consta de los siguientes elementos

- 3 tanques. Sobre estos se encuentran implementadas diferentes técnicas de medición de nivel. El agua que contiene se transvasa del inferior (tanque 1) a cualquiera de los dos superiores (tanque 2 y 3) y de estos se devuelve al tanque 1.
- Sensores.
Contamos con varios tipos de sensores una primera englobación sería los sensores inteligentes, que nos devuelven un valor de medición y los sensores todo nada, que nos retornan si se encuentran activados o no.

4.2.1.1 Sensores inteligentes:

- Sensor SITRANS Probe LU



Ilustración 58 Probe LU

Está instalado en el tanque 1 y es el encargado de indicarnos su nivel. Se trata de un sensor de ultrasonidos con comunicación profibus, conectado al PLC por medio de profibus PA con una pasarela a protocolo profibus DP dado que es el protocolo de la tarjeta de entrada profibus de nuestro autómatas.

Ficha técnica y manual de uso: https://www.siemens-pro.ru/docs/kip/Level/Operation_instruction/Sitrans_Probe_LU/Sitrans_Probe_LU_eng/LU_quickstart_e.pdf

- Transmisor de nivel ROSEMOUNT 3102



Ilustración 59 ROSEMOUNT 3102

Se encuentra instalado en el tanque 2 y es el encargado de indicarnos su nivel. Se trata de un sensor de ultrasonidos con comunicación 4-20 HART

Ficha técnica: <https://docs.rsonline.com/e756/0900766b815ca116.pdf>

- Transmisor de Presión diferencial YOKOGAWA



Ilustración 60 Presión diferencial

Contamos con dos de estos transmisores en nuestra maqueta. El superior es el encargado de realizar la medición de nivel en el tanque 3 por medio de la diferencia de presión atmosférica y la provocada por la columna de líquido contenida en dicho tanque. El inferior se encuentra instalado en la impulsión de la bomba, mostrándonos el valor de presión de la tubería de alimentación de los depósitos.

Ficha técnica: <https://web-material3.yokogawa.com/GS01C25B01-01EN.pdf>

IV ACTUALIZACIÓN PLANTA PILOTO LLENADO DE DEPÓSITOS

- Sensor de caudal ROSEMOUNTF 8711 y Transmisor 8712E

Nos ofrece una medida del caudal impulsado por la bomba a los depósitos superiores. Consta de un caudalímetro magnético que es alimentado por medio de su transmisor externo. El encargado de alimentar las bobinas del caudalímetro y transformar sus valores de retorno en la señal 4-20 Hart de medida de caudal.



Ilustración 61 ROSEMOUNTF 8711

Enlace a características:

<https://www.emerson.com/es-es/catalog/rosemount-8711-es-es?fetchFacets=true#facet:&partsFacet:&facetLimit:&productBeginIndex:0&partsBeginIndex:0&orderBy:&partsOrderBy:&pageView:list&minPrice:&maxPrice:&pageSize:&>

4.2.1.2 Sensores todo nada:

- Sensor de bolla



Ilustración 62 Sensor de bolla

Se encuentran en los dos tanques superiores y son los encargados de aportarnos las señales de límite de nivel superior muy alto (LSHH).

- Sensor óptico



Ilustración 63 Sensor óptico

Son los encargados de transmitir las señales de límite de nivel inferior muy bajo (LSLL) y se encuentran en los dos tanques superiores.

- Sensor de flotador



Ilustración 64 Sensor de flotador

Es el encargado de darnos los niveles LSHH y LSLL del tanque inferior, no se trata propiamente de un sensor todo nada pero en este caso esta implementado como uno. Dentro del programa de control se encuentra totalizado en dos canales, uno para el nivel superior y otro para el nivel inferior, si cumple cualquiera de las dos condiciones programadas nos activa la alerta de nivel correspondiente en la pantalla de visualización.

4.2.1.3 Válvulas

En nuestra planta piloto nos encontramos con 5 válvulas. Cuatro de ellas son electroválvulas (XV) y son las encargadas de permitir o cortar el paso de fluido a los dos tanques superiores, estas son todo nada, activadas por medio de señales digitales.



Ilustración 65 Válvula motorizada

La quinta válvula y de mayor importancia se trata de una válvula motorizada, encargada de controlar el nivel del tanque 2 (superior derecho). Al encargarse de controlar el nivel de agua su tag será LCV-122(Level Control Valve). A esta se le entrega una señal analógica de control y en función de la misma (4-20mA) se mantiene en el tanto por ciento de apertura correspondiente.

4.2.1.4 Bomba



Ilustración 66 Bomba

Conectada al depósito interior, es la encargada de transvasar el agua a los depósitos superiores. En su impulsión nos encontramos con una válvula anti retorno, para evita que el agua contenida en la tubería retroceda hasta el deposito.

Ficha técnica:

<https://novoagua.com/wp-content/uploads/2015/05/FICHA-TECNICA-PRISMA.pdf>

4.2.1.5 Automata



Ilustración 67 Automata maqueta

El control de nuestra maqueta se encuentra realizado por un PLC siemens de la serie s7-300, concretamente la CPU 314C 2 PN/DP, esta conjunto a una serie de módulos los cuales son de izquierda a derecha en la siguiente imagen:

- Fuente de alimentación PS 307 5^a.
- Modulo conversión DP/PA.
- CPU con conexión Ethernet y profibus.
- Modulo señales analógica, 5 AI y 2 AO.
- 2 módulos señales digitales DI16/16DO.

4.2.1.6 Conexionado

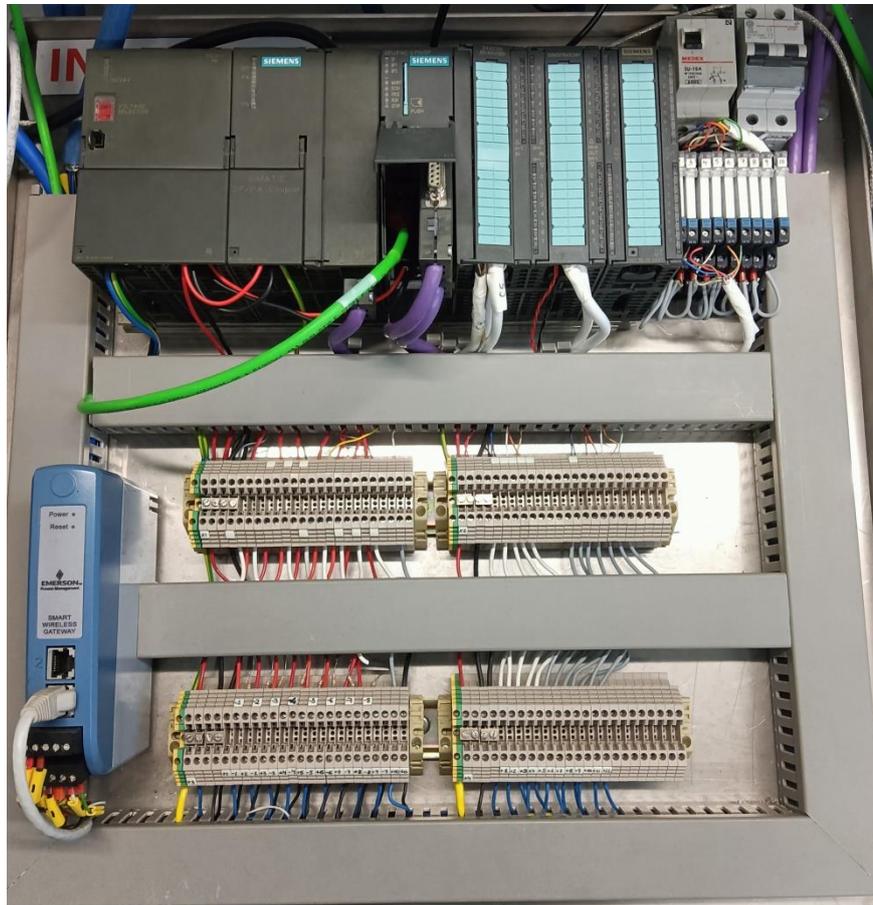


Ilustración 68 Conexionado maqueta depósitos

Todos los elementos de la maqueta se encuentran conectados mediante un cuadro de conexiones al autómata s7-300 siemens, que es el encargado de procesar todos los datos y realizar el control. Dicho autómata se encuentra conectado vía profibus a un ordenador desde el cual nos permite visualizar las señales y controlar la maqueta como si nos tratásemos del operador de planta de dicha sección.

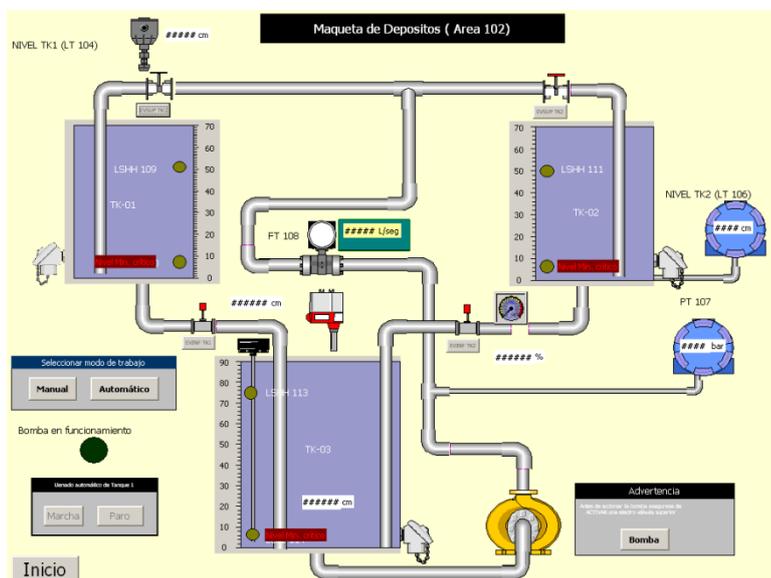


Ilustración 69 SCADA

4.3 CONFIGURACIÓN DE SENSORES

Durante los años en que se ha utilizado la maqueta para labores docentes, ha sufrido un gran número de cambios en su configuración. En este apartado se pretende fijar una configuración final para la misma. Abordaremos no solo la calibración de los distintos sensores, sino también la selección de los valores óptimos para el funcionamiento de la maqueta. Sensor por sensor decidiremos las consignas adecuadas para el funcionamiento, esto se verá importantemente referenciado en la medida de los niveles de los distintos tanques. Pretendiendo mejorar con estos valores el funcionamiento general del proceso optimizando así su control y respuesta.

4.3.1 Sensor Rosemount 3102



- Situación: tanque superior izquierdo
- Medida: nivel
- Observaciones: este depósito cuenta con un serpentín metálico en la parte baja, usado para calentar el depósito. Este nos produce una enorme interferencia con la señal del sensor por lo que nuestro nivel mínimo de trabajo debe ser superior a él.

El serpentín no está habilitado pero en caso de estarlo nunca debería quedarse sin fluido para evitar sobrecalentamiento y rotura, reforzando la opción de situar el nivel mínimo del tanque superior a la altura de este.



- Fluidez del agua: la salida de fluido de este depósito se encuentra parcialmente obstruida por lo que el vaciado de este depósito se efectúa de manera lenta. Para tener un control rápido de su llenado y vaciado es conveniente tener un rango pequeño, de tal forma que en poco tiempo de vaciado podamos observar un cambio en su nivel.
- Conclusiones: visto el funcionamiento concreto de este tanque se ha decidido que sus valores óptimos de trabajo son un nivel mínimo de agua 20 cm y un rango de 20 cm

Ilustración 70 ROSEMOUNT 3102

IV ACTUALIZACIÓN PLANTA PILOTO LLENADO DE DEPÓSITOS

- Proceso de configuración

Después de conectarnos al dispositivo mediante el comunicador Viator seguimos el proceso de calibración.

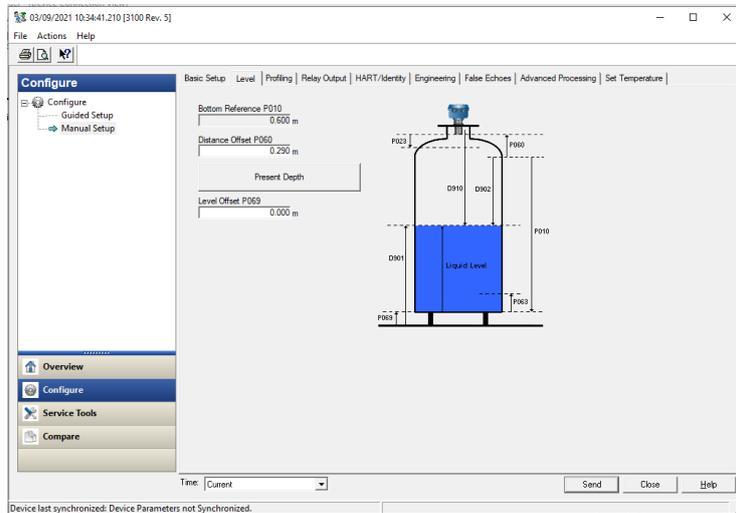


Ilustración 71 configuración nivel tanque 3

Para este dispositivo de medición primero debemos de hacer una correcta identificación del tanque en que se procederán a tomar las medidas. Una vez correctamente situamos el LVR en 20cm y el UVR en 40cm

4.3.2 Sensor Presión diferencia YOKOGAWA tanque 2



Ilustración 72- YOKOGAWA nivel

- Situación: tanque superior derecho
- Medida: nivel
- Observaciones: este tanque no cuenta con ningún cuerpo dentro de él que pueda obstaculizar el proceso de medida de nivel. Conjuntamente el uso de un nivel de presión diferencial, con el cual no interfieren los cuerpos dentro del tanque, nos permite usar el tanque completo para su medida de nivel.
- Fluidez del agua: este tanque no presenta ningún tipo de obstrucción natural en la salida, por lo que, el vaciado del depósito se realiza de forma rápida en función del valor de apertura de la válvula motoriza por lo que sería conveniente tener un rango de trabajo amplio que pueda ser compatible con los distintos niveles de apertura.
- Conclusiones: visto el funcionamiento concreto de este tanque se ha decidido que sus valores óptimos de trabajo son un nivel mínimo de agua 10 cm y un rango de 37 cm

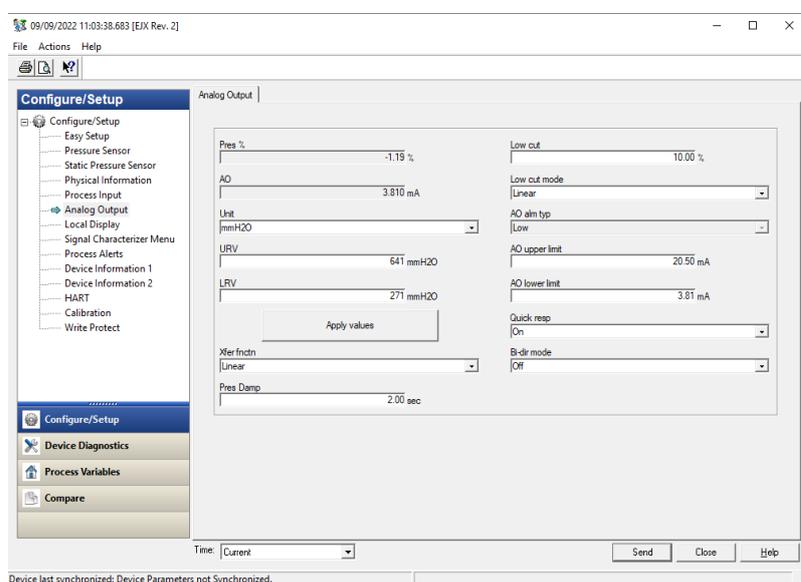
- Proceso de configuración

IV ACTUALIZACIÓN PLANTA PILOTO LLENADO DE DEPÓSITOS

Este sensor de presión diferencial va a ser utilizado como medidor de nivel por lo que debemos realizar una serie de configuraciones previas.

Calibración del cero. Para tener una correcta medida es necesario calibrar el 0, para ello mediante el uso del manifold incorporado debemos de aislar las dos cámaras de medición de las líneas. Una vez aisladas estas dos deben comunicarse entre ellas y a la atmosfera, para asegurar que la diferencia de presión entre las dos cámaras sea inexistente. Con todo esto realizado procedemos a la calibración del cero en el software AMS.

Rango de presiones. Para la utilización de un elemento de medida de presión como uno de nivel demos ajustar nuestros niveles requeridos como unidades de presión. El proceso es sencillo, se realiza una equiparación de nuestros niveles a presiones de columna de agua, unidad de presión medida por el sensor.



En nuestro caso el fluido a medir es agua, de esta forma solo debemos añadir un offset a la presión debida a altura de agua entre nuestro punto 0% y el punto de medida de la cama que corresponde a 271 mm, dándonos unos valores de LVR 271mm y UVR 641mm.

Ilustración 73 medida nivel tanque 2

En caso de que el fluido no fuese agua, a parte de este offset de presión deberíamos usar también la densidad de nuestro fluido para convertir la presión de este a columna de agua en los puntos mínimo y máximo.

4.3.3 Sensor PROBE LU



- Situación: tanque inferior
- Medida: nivel
- Observaciones: este depósito no cuenta con ningún cuerpo que obstaculice la medida de nivel por parte del sensor.
- Fluidéz del agua: la salida de fluido de este depósito se encuentra conectada con la aspiración de la bomba que por lo que la salida de líquido es completamente fluida.

Debido a que este depósito está conectado a la aspiración de una bomba este depósito debe tener siempre un mínimo de nivel de fluido para impedir que la bomba trabaje en vacío.

Dado que es el depósito principal debe ser capaz de contener el agua procedente de los dos depósitos superiores y mantener un nivel mínimo cuando estos estén completamente llenos

- Conclusiones: visto el funcionamiento concreto de este tanque se ha decidido que sus valores óptimos de trabajo son un nivel mínimo de agua 10 cm y un rango de 30 cm

Ilustración 74 Calibración Probe Lu

- Proceso de configuración

Dado que este nivel está conectado por profibus débenos conectarnos con él desde el programa en STEP 7 para su configuración por medio de PDM.

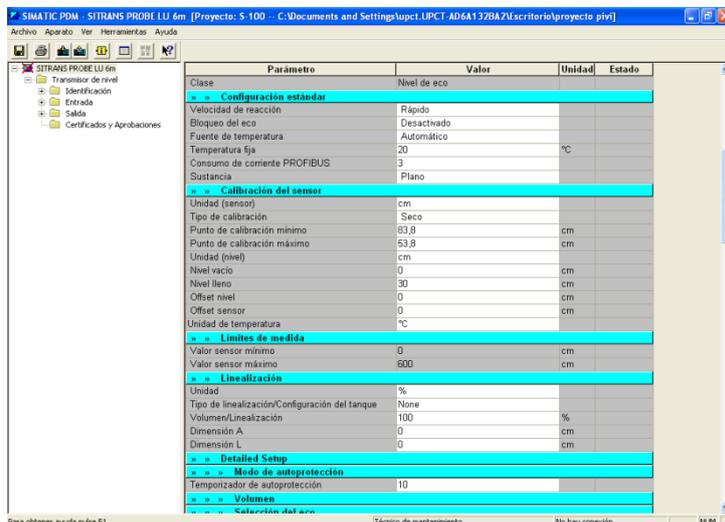


Ilustración 75 Configuración nivel tanque 1

Una vez dentro de su configuración procedemos a introducir los valores determinados. Estos deben tomarse medidos desde el sensor porque lo valores a introducir se transformarían en LVR 838 mm y UVR 538 mm.

4.3.4 Sensor Presión diferencia YOKOGAWA línea alimentación



Ilustración 76 Presión Yokogawa

- Situación: tubería de alimentación de depósitos superiores
- Medida: presión
- Observaciones: este sensor nos indica la presión ejercida por el fluido impulsado por la bomba en su recorrido por las tuberías de alimentación de los depósitos superiores por lo que su rango de medida debe exceder la presión máxima ejercida por la bomba cuando este activada y las entradas de los depósitos cerradas.
- Conclusiones: visto el funcionamiento concreto de este sensor se ha decidido que sus valores óptimos de trabajo son un nivel mínimo de presión de 0 mbar y un rango de 5000 mbar

- Proceso de configuración

El primer paso del proceso de configuración consiste en la calibración del cero, realizada de igual forma que en el sensor de nivel del tanque 2. una vez realizada esta calibración introducimos los valores decididos.

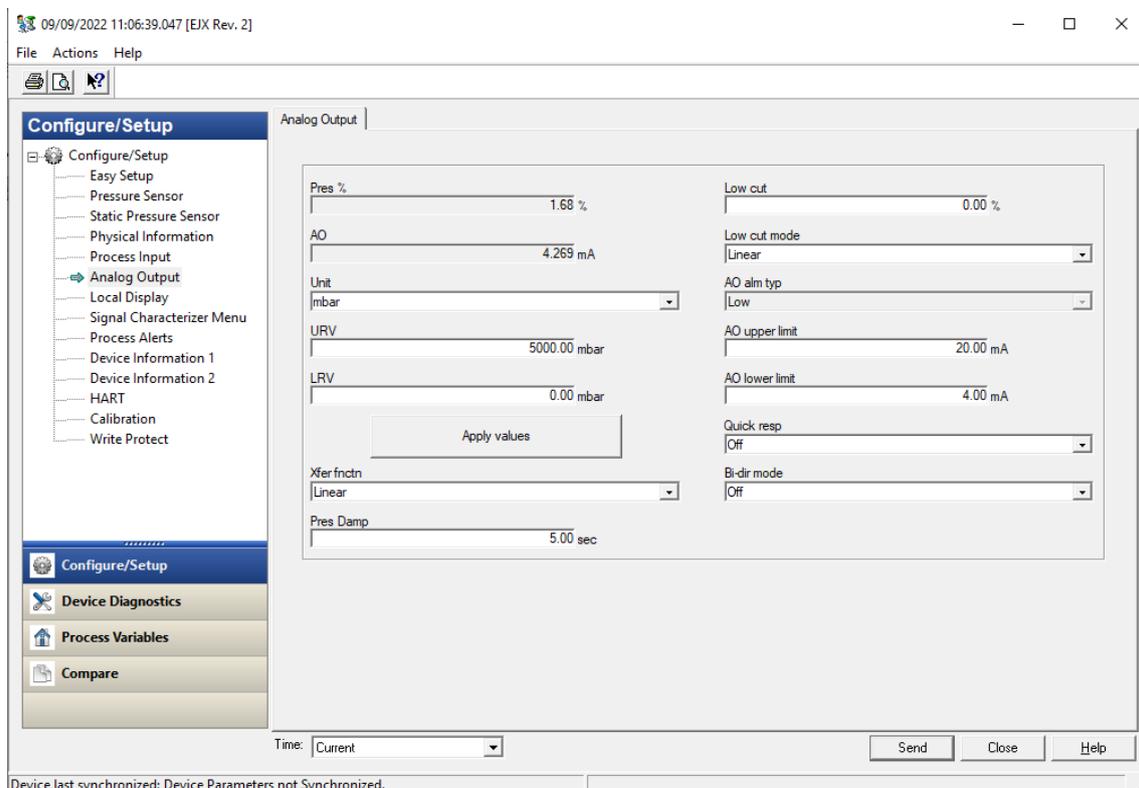


Ilustración 77 Configuración presión tubería

4.3.5 Sensor caudal



Ilustración 78 Caudalímetro

- Situación: tubería de alimentación de depósitos superiores
- Medida: caudal
- Observaciones: este sensor nos indica el caudal que circula por la tubería de alimentación de los depósitos superiores por lo que su rango debe exceder el caudal máximo de la bomba.
- Conclusiones: vista la situación concreta de este sensor se ha determinado que su rango de trabajo es de 0-6000 l/h

- Proceso de configuración

Este tipo de dispositivos viene precalibrados de fábrica por lo que nosotros únicamente debemos a limitarnos a asegurarnos una correcta media del cero e introducir el número de calibración otorgado por el fabricante para que el transductor lea correctamente los datos del sensor.

Calibración del cero. Este proceso se realiza por medio de software pero con unas características físicas concretas. El tubo donde se realiza la medida debe estar completamente lleno de fluido, si contener burbujas de aire y debe estar completamente incomunicado asegurando que el fluido permanezca estable y sin movimiento que pueda detectar el sensor. Para realizar esto cerramos las válvulas anterior y posterior del caudalímetro una vez la tubería se encuentra llena de fluido y activamos la calibración.

Numero de calibración.



Ilustración 79 Numero de calibración

El número de calibración se encuentra en el propio sensor en la etiqueta con las características.

Realizados estos ajustes únicamente queda introducir su rango y el dispositivo queda completamente configurado.

4.4 LECTURA SEÑALES ANALÓGICAS

Una vez configurados correctamente los sensores de la maqueta procedemos a abordar su lectura. Los sensores inteligentes configurados en el apartado anterior se comunican con el PLC por medio de un lazo de corriente de 4-20 mA. El autómatas convierte esa variación de intensidad en bits e un rango de valores de 5530-27648 para las entradas 0-20 mA y 0-27648 para las entradas 4-20 mA. Estos valores del autómatas tienen que ser tratados para su uso en nuestros programas. Para ello en este proyecto se ha hecho uso de la función FC105 escale. La función escale convierte estos valores de tipo entero en valores de tipo real, normalizándolos dentro de dos valores mínimo y máximo introducidos por el programador.

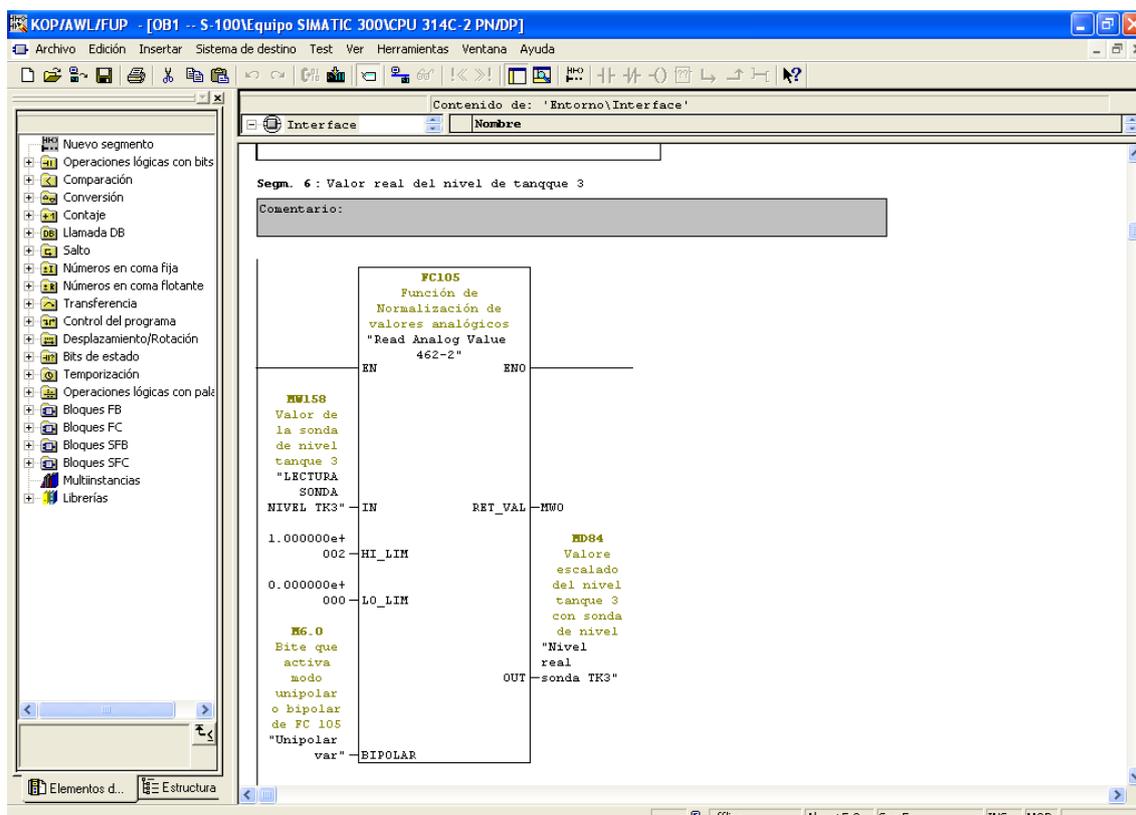


Ilustración 80 Escalado porcentual

Como podemos observar en la imagen, en este ejemplo tomaríamos el valor leído por la sonda de nivel del tanque 3 y a la salida lo obtendríamos convertido en un valor entre el límite inferior 0 y el límite superior 100. El mismo proceso es el utilizado para obtener un valor real de lectura, en el límite inferior se introduce el LVR del sensor y en el límite superior el UVR obteniendo un valor real de lectura para poder representarlo en el programa de visualización.

Visto el tratamiento de las señales, para la correcta lectura de los elementos de visualización, debemos proceder a cambiar los rangos en el programa a todos los sensores que han sufrido modificaciones en estos, sustituyendo los valores de los límites inferior y superior por los nuevos rangos.

4.5 ERROR EN LA LECTURA DE SEÑALES ANALÓGICAS

Una vez cambiados los rangos en el apartado de lectura, se observó que en el programa de visualización habían desviaciones en los valores de indicados en el programa con los indicados por los sensores.

Este problema con la lectura de las señales analógicas llevaba tiempo arrastrándose y se desconocía la causa del mismo.

Ante esta situación, con los sensores recién calibrados y configurados solo había dos posibles causas, un error en la generación de intensidad por parte de los sensores o un error en las tarjetas de lectura del automático. Para su comprobar donde se encontraba el problema se hizo uso de una herramienta especializada, un calibrador de lazo de precisión Fluke 709H con funciones de comunicación y diagnóstico HART.



Especificaciones

Funciones	Generación de mA, simulación de mA, lectura de mA, lectura/alimentación de lazo de mA y lectura de voltios
Rangos	mA (0 a 24 mA) y voltios (0 a 30 V CC)
Resolución	1 µA en rangos de mA y 1 mV en rango de tensión
Precisión	0,01% +/- 2 incrementos, todos los rangos (a 23° +/- 5 °C)
Rango de temperaturas de funcionamiento	-10 °C a 55 °C (14 °F a 131 °F)
Rango de humedad	10 al 95% sin condensación
Estabilidad	20 ppm de F.S. /°C de -10 °C a 18 °C y 28 °C a 55 °C
Pantalla	128 x 64 píxeles, LCD gráfica con retroiluminación, dígitos de 0,34 pulg. de altura
Alimentación	6 pilas alcalinas AAA
Duración de la batería	≥ 40 horas de uso continuado (modo de medición con pilas alcalinas)
Tensión de conformidad de bucle	24 V CC a 20 mA
Protección de sobretensión	240 VCA
Protección de corriente de sobrecarga	28 mA CC
EMC	EN61326 anexo A (Instrumentos portátiles)
Dimensiones (L. x An. x Prof.)	15 cm x 9 cm x 3 cm (6 pulg. x 3,6 pulg. x 1,3 pulg.)
Peso	0,3 kg (9,5 onzas)
Accesorios incluidos	Certificado de calibración trazable NIST con datos, pilas, puntas de prueba y manual
Garantía	Tres años

Ilustración 81 Calibrador Fluke

Conectando este dispositivo al lazo de corriente podemos observar con una precisión de 0.001mA la señal generada por el dispositivo y comparar ese valor con el leído en el programa por la tarjeta del automático.

Después de realizar esta prueba con los distintos sensores se observó que el valor generado por los distintos sensores no era el leído en el programa, las tarjetas de lectura de señales analógicas tenían pequeñas desviaciones de lectura en sus canales y deberían ser sustituidas por unas nuevas.

Para comprobar realmente cuanto era esa desviación se realizó una segunda prueba. Con el calibrador esta vez en modo de generación de miliamperios, se procedió a alimentar los canales de lectura de la tarjeta. Esta prueba concluyó que las tarjetas habían sufrido algún tipo de daño que había producido errores en su lectura, desviando la misma. La desviación, aunque distinta en los canales era fija, cada canal tenía un pequeño offset de 0.3-0.8 mA al recibir una señal de 4mA.

Este error de medida en miliamperios era constante pero después de la transformación para linealizarlo dentro del rango de trabajo se amplificaba. A mayor rango del instrumento, debido a la transformación, más apreciable era el error.

IV ACTUALIZACIÓN PLANTA PILOTO LLENADO DE DEPÓSITOS

Ante esta situación y la imposibilidad de cambiar las tarjetas, se planteó una posible solución a nivel laboratorio, nunca aplicable en la industria. Por medio del software de programación tratamos la señal antes de transformarla, eliminando el offset leído en cada canal y agregando ese factor en la conversión siguiente.

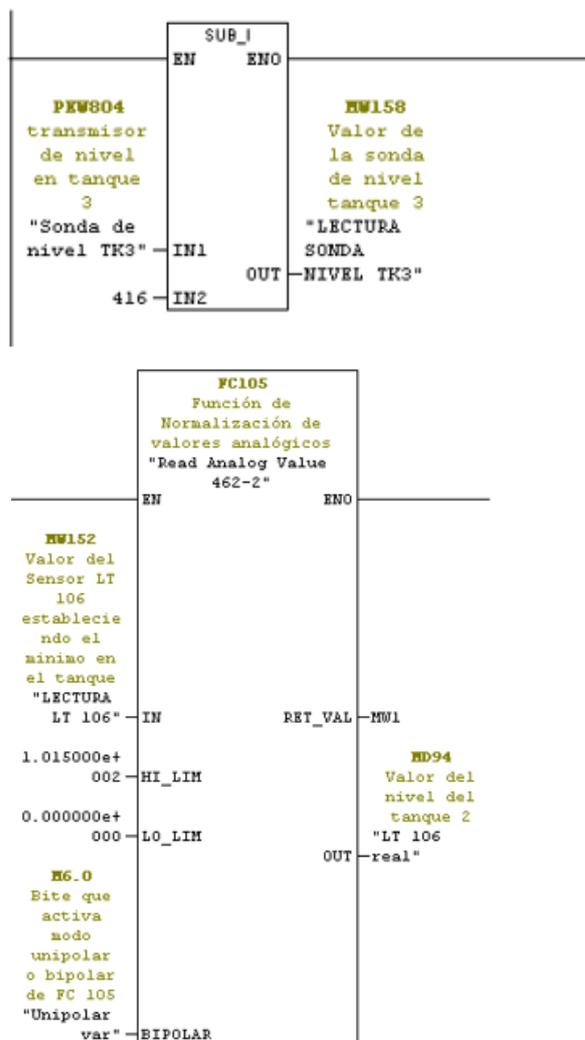


Ilustración 82 Variación lectura entradas analógicas

A modo de ejemplo:

El bloque de conversión FC105 escala el valor leído de entre 0 y 27648 a los valores escogidos como mínimo y máximo.

Si tenemos un offset de lectura de 0.3 mA corresponde a 416 en valor de bit.

Al restar a la señal recibida, este valor de bits, introducimos un valor entre 0 y 27212 en el bloque FC105 produciendo un error de 1.5% en la medida al fondo de escala.

Modificando el valor máximo que introducimos en el bloque FC105, multiplicándolo por este factor de error se elimina el error en el fondo de escala.

Coincidiendo así el valor representado con la lectura real siempre y cuando el offset del tarjetero no varíe.

Con esta pequeña modificación podemos seguir usando esta tarjeta de lectura de entradas analógicas dañada en la maqueta sin tener error en la medida. Aunque esta "corrección" jamás podría ser usada en la industria, nos permite mantener esta maqueta operativa, que de otra forma quedaría inutilizada. Para la labor docente a la que se va a destinar esta maqueta, este error en la medida no nos afecta, dado que la importancia es presentar el alumno un entorno industrial de planta.

4.6 SEGURIDADES

Para asegurarnos de que la integridad de los componentes físicos no se ve comprometida por un mal uso vamos a implementar una serie de alarmas y avisos que nos permitan identificar estas situaciones y que eviten que se puedan producir.

❖ V-101

- Nivel mínimo. Alarma visual. Generará un aviso en pantalla de que se nos vacía el tanque, al no ser crítica dado que el serpentín calefactor no se encuentra habilitado será únicamente visual.
- Nivel máximo. Alarma visual y de proceso. Para evitar desbordamientos con el nivel máximo en el tanque si está abierta su electroválvula de llenado aparecerá una alarma visual en pantalla y se desconectará la bomba.

❖ V-102

- Nivel mínimo. alarma visual dado que no representa ningún peligro para el proceso.
- Nivel máximo. Alarma visual y de proceso. Al igual que el anterior tanque se cortara la bomba si estando el tanque lleno se intenta introducir más agua para evitar desbordamientos.

❖ V-100

- Nivel mínimo. Alarma visual y de proceso. Al detectar que el tanque principal se queda sin agua la bomba cortara para evitar que esta trabaje en vacío y pueda sufrir daños.
- Nivel máximo. Alarma visual y de proceso. Si se detecta el nivel máximo en el tanque principal cerrara las electroválvulas de salida de los dos tanques superiores impidiendo el desbordamiento. Cabe destacar que esta alarma es preventiva pero nunca debería de darse el caso. La capacidad del tanque principal es suficiente para almacenar el agua total contenida en los dos tanques superiores. Solo podría darse en caso de un sobre llenado del tanque de forma manual con más agua de la que permite trabajar la maqueta.

❖ P-100 Bomba de llenado de tanques

- Impulsión sin salida. Alarma visual y de proceso. En caso de querer activar la bomba sin estar activas las válvulas de llenado de uno o los dos tanques la bomba no se activara para evitar sobrepresiones y quemar la bomba.

4.7 SISTEMA DE VISUALIZACIÓN

En este apartado abordaremos el ámbito de la visualización del programa de control. Como punto de partida tenemos la pantalla de visualización elaborada en un TFG anterior. Esta pantalla se trata de un modelo completamente funcional, orientado al control del proceso. Nos centraremos en mayor medida en depurar su aspecto visual, para asemejarlo al aspecto que tendría una visualización de planta en la industria. No podemos olvidarnos de que se trata de una maqueta docente por lo que mantendremos e implementaremos aspectos, que a pesar de que no se encontrarían en la industria, facilitan la comprensión y el entendimiento del funcionamiento de la maqueta a nivel del alumnado.

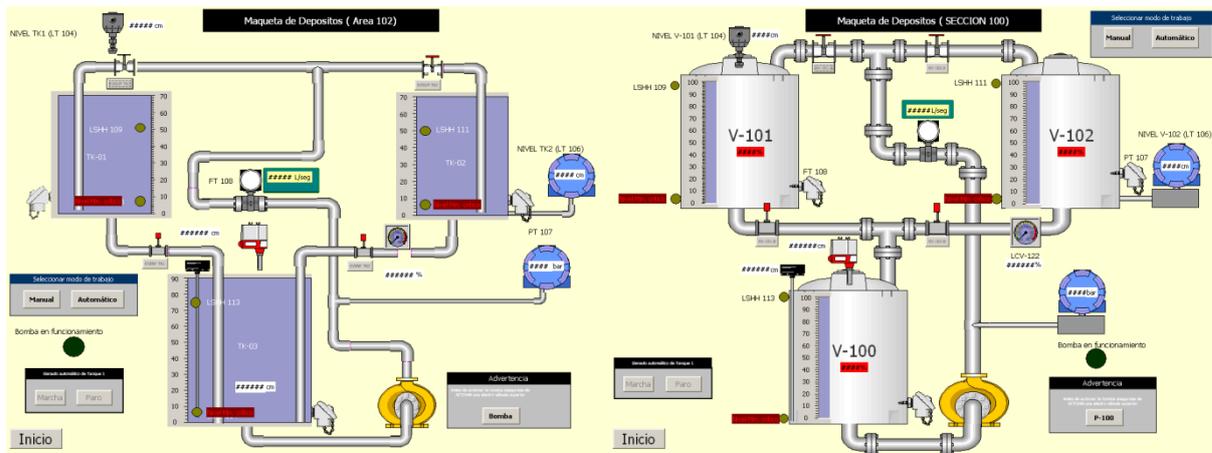


Ilustración 83 Pantallas visualización

Como podemos observar en la ilustración a la izquierda está la pantalla de visualización creada por un alumno e un anterior TFG y a la derecha la nuestra. El esquema principal es el mismo pero se han realizado una serie de cambios, algunos para adecuarlo a lo que se vería en la industria y otros de carácter didáctico.

❖ Tuberías

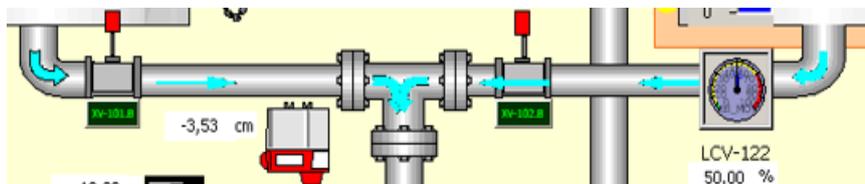


Ilustración 84 Tuberías

Se ha realizado un cambio de todas las tuberías mostradas, estos cambios se han realizado con un punto de vista didáctico. Las tuberías han pasado de ser líneas a tuberías industriales DN10 con sus bridas de unión. En la industria, para no recargar al

IV ACTUALIZACIÓN PLANTA PILOTO LLENADO DE DEPÓSITOS

operador, estas conducciones se representan esquemáticamente como líneas. Este enfoque didáctico nos permite presentarle al alumno como serían realmente en planta, y no los tubos de PVC de la maqueta, así mismo, nos permite representar el flujo. Conforme el fluido avanza por las tuberías en función de las XV activadas y la bomba, aparecen líneas de flujo dentro de las tuberías indicando el paso de fluido. El recorrido de las tuberías ha sido modificado para reducirlo al mínimo no representado el recorrido real esquematizando el mismo y simplificando su visualización.

❖ Tags

Se han modificado los tags de la planta piloto, aportando coherencia dentro de una sección de planta, la sección 100. Los tags se han modificado para corresponderse con los tags utilizados industrialmente (LT-XXX, FT-XXX, LCV-XXX, LSHH-XXX, etc.).

❖ Tanques

Los tanques han sufrido una remodelación completa. Visualmente se han colocado tanques reales, en los cuales, de un solo golpe de vista se puede ver toda la información, de forma rápida y precisa, facilitando esto el trabajo del operador. Los tags han sido modificados por V-XXX (Vesel-XXX) nomenclatura usada en la industria. Podemos observar tanto el nivel porcentual visual de regla como el valor numérico porcentual, el valor real de altura se reserva para indicarlo en los distintos niveles y han sido implementadas alarmas visuales en los mismos.

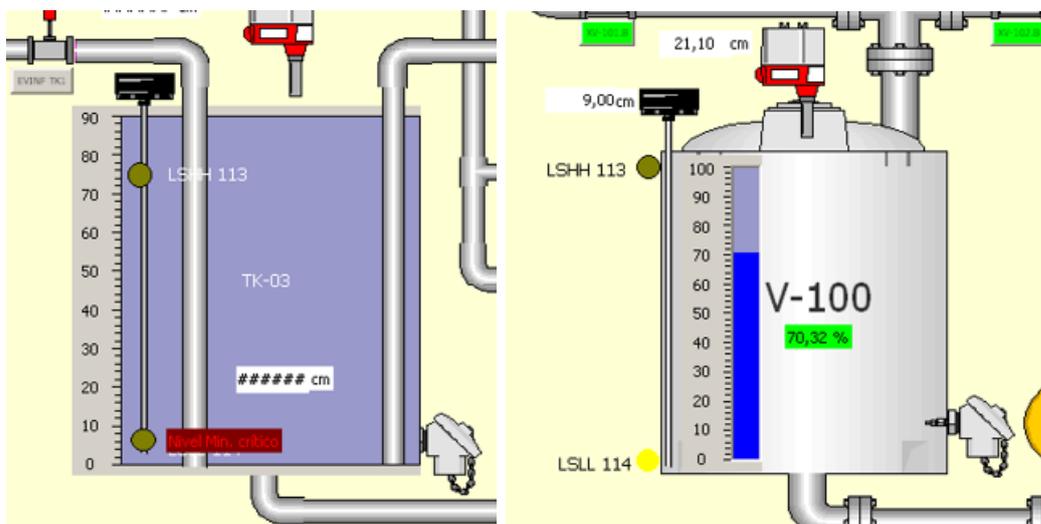


Ilustración 85 Cambios tanques

IV ACTUALIZACIÓN PLANTA PILOTO LLENADO DE DEPÓSITOS

❖ Activaciones

Los elementos sobre los podemos actuar, electroválvulas y bomba, modifican su color en función del estado de activación. Estos cambios nos permiten obtener una mayor información instantánea a golpe de vista, simplificando el manejo, en esta maqueta no es necesario debido a la mínima cantidad de elementos pero a nivel industrial es imprescindible poder ver de un golpe de vista el estado del proceso.

❖ Alarmas y Avisos

En el apartado de seguridades se enumeraron una serie de alarmas y avisos visuales en los diversos tanques. Como ejemplo de su implementación vamos a mostrar las diferentes condiciones en las que podrían encontrarse el tanque 2.

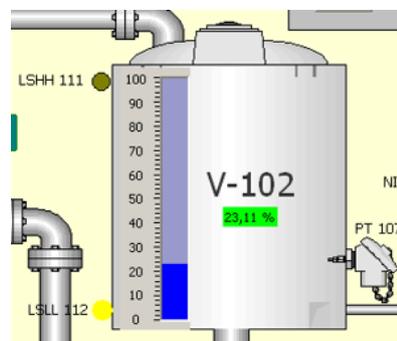


Ilustración 86 Condiciones normales v-102

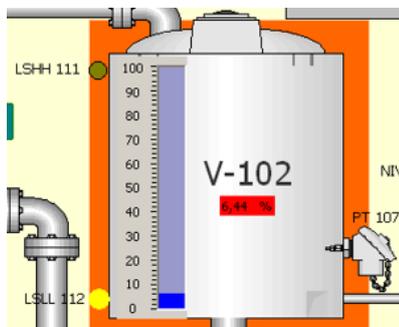


Ilustración 88 Aviso nivel bajo V-102

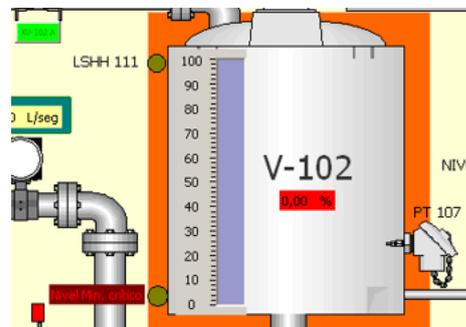


Ilustración 87 Alarma vacío V-102

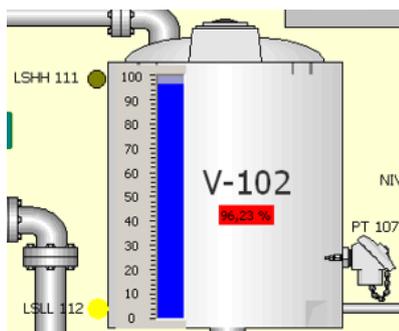


Ilustración 90 Aviso nivel alto V-102

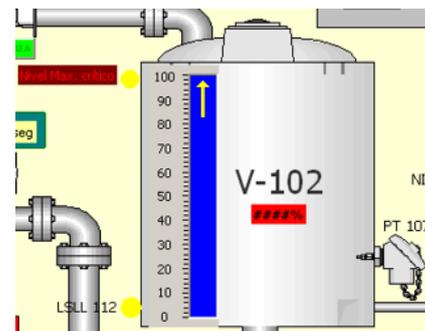


Ilustración 89 Alarma desborde V-102

V RESULTADOS Y CONCLUSIONES

5.1 PROBLEMÁTICA Y SOLUCIONES

Durante el transcurso de la realización de este proyecto se han encontrado un diverso número de problemas e inconvenientes para su correcta realización. Se procede a enumerarlos de forma resumida, así como las soluciones establecidas, para su resolución.

- **Dirección IP red Wireless**

A la hora de integrar la red wireless en el laboratorio era necesaria una IP fija en la red y conocer el rango de la misma.

- **Solución:** Rastrear la red con un programa específico para encontrar IP disponible dentro de la misma.

- **Licencias AMS**

La licencia de AMS de la universidad no admitía redes wireless ni configuración de elementos wireless.

- **Solución:** Se realizó la compra de una licencia completa de AMS Device Manager.

- **Ethernet en Máquina virtual**

No se podía interconectar con los elementos vía Ethernet.

- **Solución:** Contactar con la empresa y tras comprobar con ellos, migrar a una versión profesional de máquina virtual.

- **Ethernet en Máquina virtual profesional**

No se podía interconectar con los elementos vía Ethernet.

- **Solución:** Contactar con la empresa y tras comprobar con ellos, migrar a una versión física en el ordenador.

- **Sistema operativo del ordenador**

No se cumplían los requisitos de sistema operativo en el ordenador.

- **Solución:** Comprar una nueva licencia de W10 Enterprise e instalarla en inglés para cumplir requisitos.

- **Ethernet en sistema físico.**

Ethernet No se podía interconectar con los elementos vía Ethernet.

- **Solución:** Contactar con la empresa y tras comprobar con ellos, mandar el pc a Madrid donde encontraron que era un conflicto de IP.

- **Lectura señales analógicas**

Las señales analógicas no se leen correctamente porque las tarjetas están rotas y tienen un offset.

- **Solución:** Linealizar por medio de programación la entrada analógica, restando el offset y ampliando el rango.

- **Cambio router laboratorio**

Se realizó un cambio de router en el laboratorio para independizar su red wifi de los laboratorios colindantes, cambiando la IP de la red y dejando aislada la red wireless sin poder acceder a ella

- **Solución:** Reseteo de fábrica del Gateway wireless y creación desde cero de la red wireless

5.2 RESULTADOS

Una vez finalizado este TFG podemos afirmar que se han cumplido de manera satisfactoria los objetivos indicados en la propuesta del mismo.

Se ha realizado la instalación completa de una red de sensores inteligentes inalámbrica por medio de la tecnología Wireless Hart. Así mismo se ha realizado un manual de prácticas para que los alumnos de grado y master puedan replicar la instalación y configuración de red y transmisores.

Creamos mediante software de gestión de activos AMS un acceso desde un único punto a todos los tipos de redes de comunicación con sensor inteligente existentes en el laboratorio.

Dejamos presentada la configuración de la aplicación Alert Monitor de AMS para posteriores TFG dado la imposibilidad de configurarla en la red actual debido al uso actual de los dispositivos en el laboratorio.

La maqueta de llenado de depósitos ha quedado en funcionamiento y ha sido actualizado su programa de control y visualización. Se han solucionado los problemas de lectura de entradas analógicas. Con esto queda plenamente preparada para su migración a TIA Portal en un posterior TFG

5.3 CONCLUSIONES

Después de todo el trabajo realizado durante la elaboración del TFG he podido enfrentarme a la realidad de un ingeniero de planta en su día a día.

A pesar de trabajar en una planta industrial de procesos químicos, mis labores se centran más en el mantenimiento de instalaciones y sistemas, por lo que este trabajo me ha supuesto un gran reto al que he estado encantado de enfrentarme.

Los problemas durante la instalación de componentes como el software AMS han sido un completo desafío. Han sucedido un sinfín de problemas que, mediante la comunicación directa con la empresa, hemos podido llegar a solucionar realizando finalmente la completa instalación. Este proceso ha producido un gran alargamiento en el tiempo de realización de este proyecto.

La creación completa desde cero de la nueva red inalámbrica de comunicaciones ha sido otro gran reto, es una tecnología nueva que se está implementando en la industria y con la cual me ha encantado trabajar.

En definitiva, a pesar de las muchas dificultades internas que ha supuesto la realización de este trabajo, es un proyecto que me ha encantado y del cual me siento orgulloso.

VI Bibliografía

Emerson (2018) <https://www.emerson.com/documents/automation/folleto-soluciones-inteligentes-de-redes-de-campo-inal%E1mbricas-rosemount-es-es-76442.pdf>

Emerson (2018) <https://www.emerson.com/documents/automation/gu%EDa-de-inicio-r%E1pido-gateway-smart-wireless-1410-de-emerson-es-es-78962.pdf>

Emerson (2019) <https://www.emerson.com/sv-se/automation/asset-performance-management/field-device-management/asset-management-software/ams-device-manager>

Fluke (2019) <https://www.fluke.com/es-es/producto/instrumentos-de-calibracion/calibradores-de-lazo-de-ma/fluke-709h#>

María Dolores Sánchez, Emilio (2019).” Mantenimiento predictivo y sistemas de gestión de activos de plantas industriales: aplicación práctica en planta piloto.”

Mayorga Jines, John Paúl (2015).” Monitorización y control de maquetas de simulación de procesos industriales con fines docentes.”

6.1 BIBLIOGRAFÍA DE IMÁGENES

Ilustración 10: Endress+Hauser(2019) <https://www.es.endress.com/es/instrumentacion-campo/componentes-sistema/soluciones-wirelesshart>

Ilustración13: Emerson (2018) <https://www.emerson.com/documents/automation/hoja-de-datos-del-producto-adaptador-smart-wireless-thum-rosemount-es-es-104820.pdf>

Ilustración 14: Emerson (2018) <https://www.emerson.com/es-es/catalog/automation/emerson-1410d-wireless-gateway-es-es>

Ilustración 15: Amazon (2019) <https://www.amazon.com/Pepperl-Fuchs-VIATOR-HART-Interface/dp/B08R6PCNLN>

Ilustración 36: Emerson (2019) <https://www.emerson.com/sv-se/automation/asset-performance-management/field-device-management/asset-management-software/ams-device-manager>

Ilustración 66: Emerson (2019) <https://www.emerson.com/es-es/catalog/rosemount-8711-es-es?fetchFacets=true-facet:&partsFacet:&facetLimit:&productBeginIndex:0&partsBeginIndex:0&orderBy:&partsOrderBy:&pageView:list&minPrice:&maxPrice:&pageSize:&>

Ilustración 67: Amazon (2022) https://www.amazon.es/Broco-Sensores-Interruptores-Interruptor-horizontal/dp/B082917X8D/ref=sr_1_22?crd=2GKE1LCTRVVG4&keywords=interruptor+flotador&qid=1676481888&srefix=%2Caps%2C117&sr=8-22

Ilustración 86: Fluke (2019) <https://www.fluke.com/es-es/producto/instrumentos-de-calibracion/calibradores-de-lazo-de-ma/fluke-709h#>



industriales
etsii

**Escuela Técnica
Superior
de Ingeniería
Industrial**



**Universidad
Politécnica
de Cartagena**

ANEXO



Prácticas de Instrumentación de Procesos Industriales

Implementación De Red WirelessHART



Máster Sistemas Electrónicos e Instrumentación
Instrumentación de Procesos Industriales

Profesor: Francisco J. Ortiz Zaragoza

[Pág. en blanco intencionadamente / impresión a doble cara]



CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	9
1.1. OBJETIVOS	9
1.2. MATERIAL NECESARIO	9
1.2.1 MATERIAL DISPONIBLE EN EL LABORATORIO	9
1.3. INTRODUCCIÓN A WIRELESSHART	10
1.3.1 ¿QUÉ SE ENTIENDE POR EL TERMINO WIRELESS?	10
1.3.2 ¿QUÉ ES WIRELESSHART?	10
1.3.3 RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE WIRELESSHART	10
2. INSTALACIÓN HARDWARE	14
2.1. RECOPIACIÓN DE DATOS TECNICOS	14
2.2. INSTALACIÓN GATEWAY	15
2.2.1 INSTALACIÓN GATEWAY	15
2.2.2 INSTALACIÓN ANTENA	16
3. INSTALACIÓN SOFTWARE	20
3.1. CONFIGURACIÓN GATEWAY	20
3.1.1 CONFIGURACIÓN INICIAL GATEWAY	20
3.1.2 CONFIGURACIÓN INTERCONEXIÓN DISPOSITIVOS	21
3.2. CONFIGURACIÓN AMSWIRELESS	22
3.2.1 CONFIGURACIÓN REDES AMS	23
4. AMS WIRELESS	28
4.1. ENLACE DISPOSITIVOS CON GATEWAY	28
4.2. CONEXIÓN A GATEWAY	29
4.3. CONFIGURACIÓN TRANSMISOR TEMPERATURA WIRELESS	30

[Pág. en blanco intencionadamente / impresión a doble cara]



INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS



- Objetivos
- Instrucciones
- Material necesario

[Pág. en blanco intencionalmente / impresión a doble cara]

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

1.1. OBJETIVOS

1. Conocer funcionamiento y procesos de implementación de una red WirelessHART
2. Ver un proceso real de instalación.
3. Saber identificar los elementos físicos en una instalación real.
4. Configuración básica del Wireless Gateway.
5. Configuración básica del TT con wirelessAMS.
6. Configuración básica del PT con wirelessAMS.

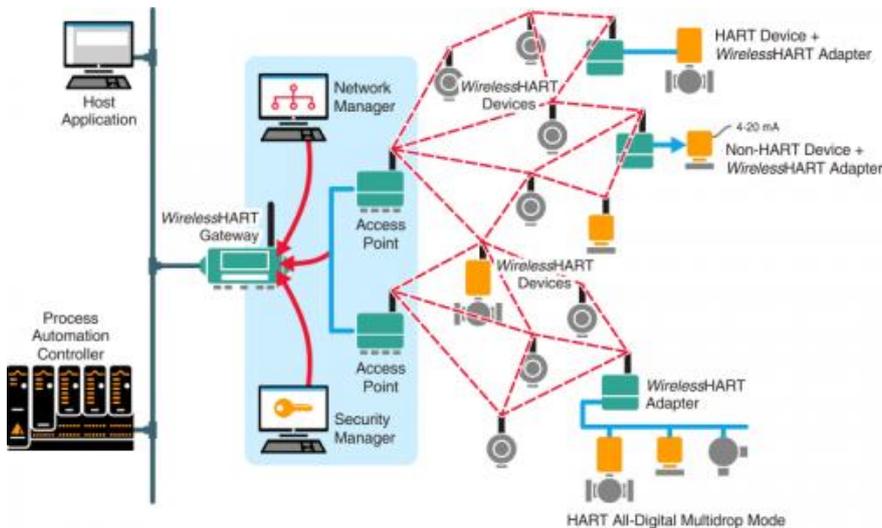
1.2. MATERIAL NECESARIO

Para realizar la práctica será necesario el siguiente material.

1.2.1 Material disponible en el laboratorio

1. PC / Portátil con WirelessAMS instalado.
1. Modem HART.
2. Emerson wireless pressure gauge:
3. Transmisor de Temperatura wireless Emerson.
4. Smart wireless Gateway.

1.3. INTRODUCCIÓN A WIRELESSHART



1.3.1 ¿Qué se entiende por el termino wireless?

Wireless en castellano significa “inalámbrico” y se refiere a la tecnología donde se utilizan ondas de radio, microondas o similares para transmitir señales o conectar dispositivos.

1.3.2 ¿Qué es WirelessHART?

Es un protocolo de red de malla, auto-organizable y auto-reparable. Es inalámbrico, y se usa para la automatización de procesos y control basados en la IEEE 802.15.4 a baja potencia en la banda 2.4Ghz.

Esta es una variable del protocolo HART, pero con capacidades inalámbricas, manteniendo siempre la compatibilidad con HART.

1.3.3 Resumen de las características de WirelessHART

- **Redes auto-organizables y auto-reparables:** Consisten en redes automáticas, que eligen por si mismas el mejor camino de transmisión y recepción posible. En caso de fallo en alguno de estos instrumentos que actúan de nodo, ellas mismas, varían el camino de transmisión de datos, para conseguir la correcta comunicación.
- **Protocolo de malla sincronizada en el tiempo:** Realizan la comunicación en intervalos acotados de tiempo, sincronizando la red y únicamente transmitiendo cuando sea necesario, desaturando la red, impidiendo la saturación y alargando la vida de las baterías.
- **Informe por excepción: alertas basadas en el tiempo y la condición:** En caso de alertas o de una variación significativa de la variable primaria realiza reportes de comunicación fuera de su frecuencia programada.

- **Marca de tiempo:** Todos los instrumentos tienen sincronizado su reloj en la red. Esto permite tanto la visualización de fecha y hora como transmitir los datos en el instante correcto sin que varios instrumentos se puedan solapar.
- **Tendencia de variables de proceso (PV):** Almacena los valores de las variables, usándolos para proporcionar graficas de tendencias de las variables.
- **Seguridad Inalámbrica (Seguridad de la red):** Múltiples métodos de seguridad para proteger los datos que circulan por la red.
- **Prueba de lazo:** Comprobación remota del lazo de corriente 4-20mA
- **Compatibilidad HART:** es completamente compatible con cualquier instrumento HART, agregándoles un adaptador Wireless.

[Pág. en blanco intencionalmente / impresión a doble cara]



Instalación Hardware

1. Introducción y objetivos



2. Instalación Hardware



3. Instalación Software



4. AMS Wireless

- Recopilación de datos técnicos.
- Instalación Gateway.
- Instalación antena.

[Pág. en blanco intencionalmente / impresión a doble cara]

2. Instalación Hardware



2.1. RECOPIACIÓN DE DATOS TECNICOS

Durante todo el proceso de instalación se seguirán las guías aportadas por el fabricante, ya sea su versión en papel entregada junto con los dispositivos o su formato en PDF digital, el cual está disponible para descarga en la página oficial del fabricante.

Wireless Gateway:

- Quick Start Guide: Emerson Wireless 1410 A/B and 1410D Gateway with 781 Field Link

Pressure Gauge:

- Product Data Sheet: Rosemount Wireless Pressure Gauge

Temperature transmitter:

- Guía de inicio rápido: Rosemount™ 248 Transmisor de temperatura inalámbrico

2.2. INSTALACIÓN GATEWAY

Debido a que esta es una instalación wireless los únicos elementos que propiamente se instalaran físicamente son la puerta de enlace (Gateway) y la antena receptora. En su manual se indican las especificaciones completas para su instalación en planta (distancias, altura de antena, separación ara recogida de señales, etc.). Para realizar la instalación en el laboratorio se obviarán estos aspectos y se centrará en el cableado. **Lee los siguientes puntos verificando la instalación en el laboratorio y completa el cuadro gris del final de este apartado.**

2.2.1 Instalación Gateway



Guía de inicio rápido
00825-0209-4410, Rev EA
Mayo de 2018

Puerta de enlace 1410 A/B y 1410D inalámbrica de Emerson™ con enlace de campo 781



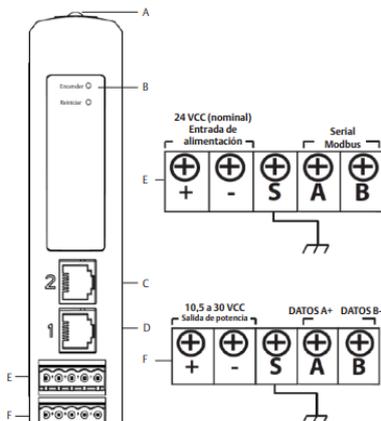
IEC
WirelessHART

El modelo del laboratorio consiste en el **Emerson 1410D Gateway with 781 Field Link** por lo tanto se seguirán los pasos del manual tanto en el cableado de la puerta de enlace como en la antena. En este apartado nos centraremos en la puerta de enlace.

Mayo de 2018

Guía de inicio rápido

Figura 2. Cableado de la Puerta de enlace 1410D de Emerson



- A. Presilla para carril DIN
- B. Luz de encendido. En el transcurso del funcionamiento normal, el indicador de alimentación se verá de color verde.
- C. Puerto Ethernet 2. Cuando se activa este puerto, la dirección IP de fábrica es 192.168.2.10. Consultar Tabla 1 en la página 9.
- D. Puerto Ethernet 1. Cuando se activa este puerto, la dirección IP de fábrica es 192.168.1.10. Consultar Tabla 1 en la página 9.
- E. Conexiones de alimentación y seriales del modelo 1410 de Emerson. La caja incluye el terminal negro.
- F. Conexiones de alimentación y datos Field Link del modelo 781 inalámbrico de Emerson. La caja incluye el terminal negro.

Como se observa en la imagen de inicio y siguiendo el manual, se conectará:

- Ethernet en la **Conector 1**.
- Alimentación a 24V traída de la fuente del PLC en el **Conector E** siguiendo la polaridad (rojo positivo negro negativo).
- El **Conector F** se trata del conector de la antena, cuya conexión se encuentra en el siguiente apartado.

 2. Instalación Hardware			P.W
Grupo:	<i>[Nº de grupo]</i>	<i>[Apellidos de Integrantes]</i>	<i>[Curso]</i>
Activo:	Wireless Gateway	Emerson	1410D
<ol style="list-style-type: none">1. Verifica cableado(Pon foto)2. ¿Se encuentra cableado de forma correcta?3. ¿Cuál es la distancia máxima cableada entre Gateway y antena receptora?			



Instalación Software

1. Introducción y objetivos



2. Instalación Hardware



3. Instalación Software



4. AMS Wireless

- Configuración Gateway
- Configuración inicial Gateway
- Configuración interconexión dispositivos

[Pág. en blanco intencionalmente / impresión a doble cara]

3. INSTALACIÓN SOFTWARE

3.1. Configuración Gateway

A la hora de hablar de configuración del Gateway se distinguirán dos grupos de configuraciones, la configuración del Gateway para integrarlo dentro de una red de trabajo y la configuración para la interconexión de los distintos sensores. **Lee los siguientes puntos verificando la configuración en el laboratorio. Accede al Gateway para observar su configuración y completa el cuadro gris del final de este apartado.**

3.1.1 Configuración inicial Gateway

5. Consultar los pasos 4 al 10 en las **Windows 7** instrucciones.

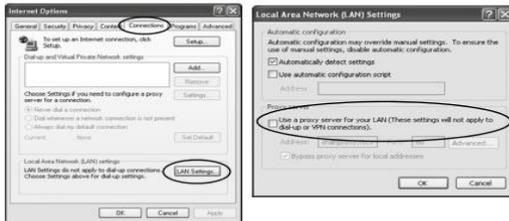
Nota
Para efectuar una conexión al puerto de Ethernet secundario de la Puerta de enlace se necesitarán ajustes de red distintos.

Tabla 1. Ajustes de red TCP/IP

	Puerta de enlace	PC/computadora portátil/tablet	Subred
Ethernet 1	192.168.1.10	192.168.1.12	255.255.255.0
Ethernet 2	192.168.2.10	192.168.2.12	255.255.255.0

Desactivar proxies

1. Abrir el navegador web.
2. Ir a **Tools > Internet Options > Connections > LAN Settings** (Herramientas > Opciones de Internet > Conexiones > Ajustes LAN) [en otros navegadores, el proceso podría ser distinto].
3. En **Proxy server** (Servidor proxy), desmarcar la casilla **Use a proxy server...** (Utilizar un servidor proxy...).



El primer paso es establecer una primera conexión con el Gateway para su configuración inicial. Esta conexión ha de ser por medio del cable de Ethernet, para ello se deberá que hacer unos ajustes iniciales en nuestro dispositivo. Estos ajustes están detallados en el manual del Gateway para varios sistemas operativos de Windows, que en todos los casos consisten en asociar una IP fija a la tarjeta de red para poder conectar con el Gateway, dicha IP es la que se encuentra en la Tabla 1. Ajustes de red TCP/IP siendo la 192.168.1.12 la utilizada en esta guía.

Una vez realizados los ajustes de IP conectar el cable de red al Gateway y a nuestro dispositivo.

Entrar en el navegador de internet e introducir la dirección IP del Gateway según el puerto conectado, en esta guía es el puerto 1 con dirección IP 192.168.1.10

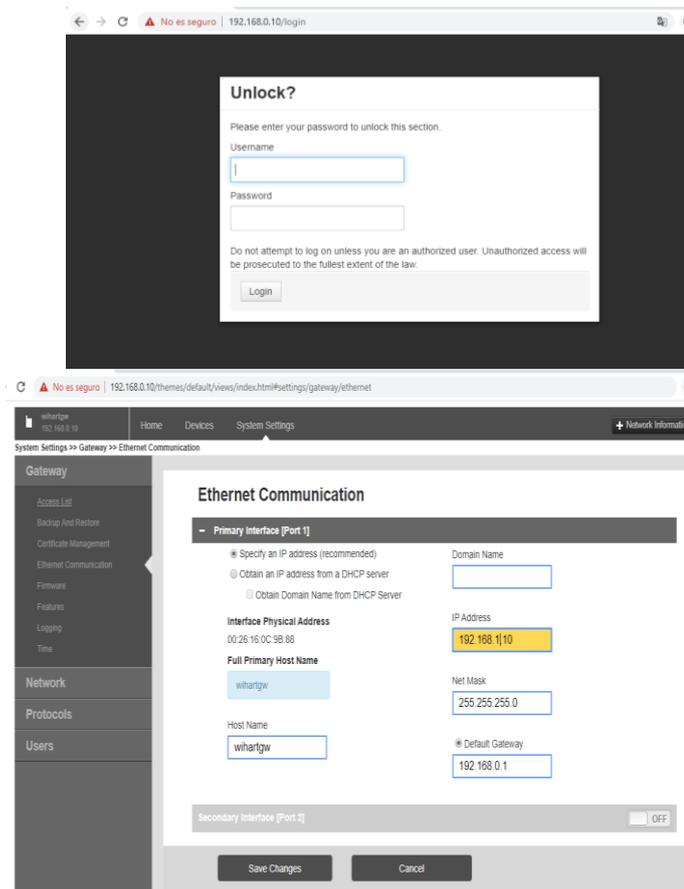
Para acceder pedirá usuario y contraseña, estas son las que vienen por defecto y se encuentran en el manual:

Usuario: **admin**

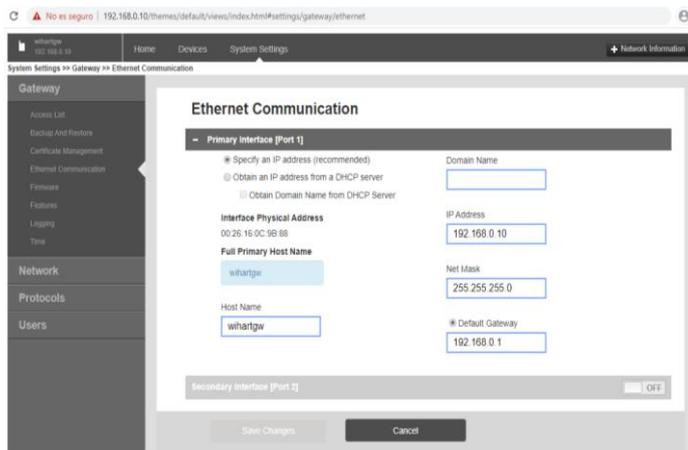
Contraseña: **default**

Con esto se accederá al servidor web, ahora es el momento de integrar el Gateway en la red, pinchar en **System Settings** y en **Ethernet Communication** apareciendo la configuración de red.

Hay que asignar una IP fija al Gateway dentro del rango de IP de la red deseada, con normalidad en las empresas tiene rangos de IP cerrados y bien definidos por lo que ellos facilitarán una IP válida. En caso contrario se deberá buscar, para ello se puede utilizar IP RADAR MASTER de uso gratuito en internet, escanea nuestra red y nos dice el rango y cuales están ocupadas, en el laboratorio el rango es



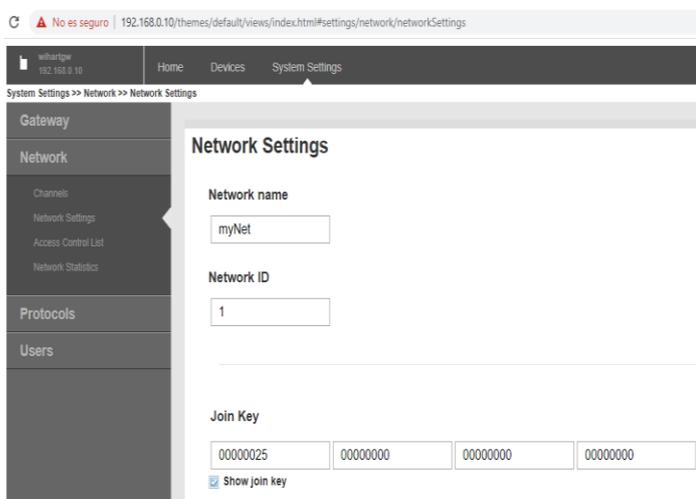
Implementación De Red WirelessHART



192.168.0.1-254 por lo que le asignamos la **192.168.0.10**.

Finalizados estos pasos, el Gateway está integrado en la red y se podrá entrar a él desde cualquier dispositivo conectado introduciendo su IP.

3.1.2 Configuración interconexión dispositivos



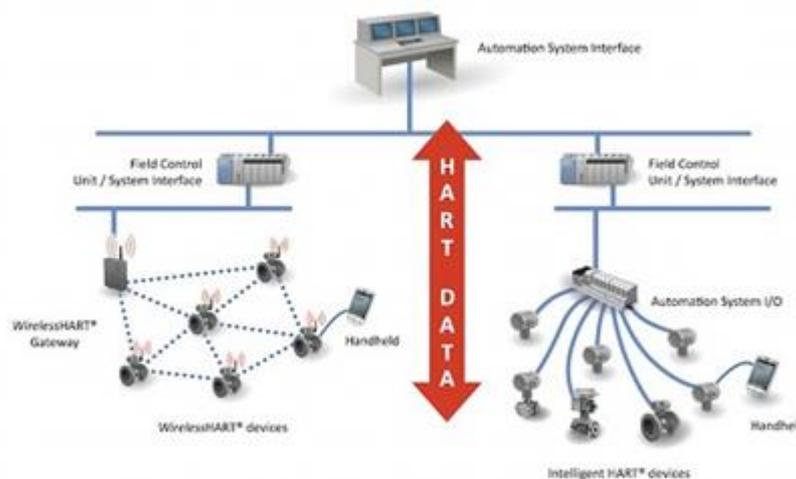
Este apartado es realmente sencillo gracias a las características del protocolo WirelessHART, al ser redes inteligentes auto-organizables y auto-reparables, no hay que preocuparse de configurar vías de tráfico de datos principales ni de seguridad en caso de fallo, el propio sistema lo hace de forma dinámica y transparente a al usuario. Los únicos datos necesarios son la **Network ID** y las 4 **Join Key**. La configuración de dichos parámetros es accesible pinchando en **System Settings, Network, Network Settings**. La red del laboratorio tiene configurados los valores asignados en la imagen.

3.2. Configuración AMSWireless

¿Qué es AMS?

AMS es un software de gestión de activos de planta. Proporciona una aplicación única para diagnósticos predictivos, documentación, gestión de calibración y configuración de dispositivos para gestionar instrumentos de campo y controladores de válvulas digitales.

En su versión AMSWireless nos permite realizar todo esto de forma inalámbrica, por medio de la gestión de la puerta de enlace permitiéndonos controlar todos los instrumentos de planta desde una única aplicación siempre y cuando tengamos una licencia de AMS para la parte cableada.



AMSWireless es entregado en un CD junto con el Wireless Gateway, permite la completa configuración tanto de puertas de enlaces inalámbricas como de dispositivos WirelessHART por medio de un comunicador HART USB. Este programa no permite configurar dispositivos cableados convencionales, para ello habrá que comprar la licencia completa de AMS Device Manager el software de control cableado convencional.

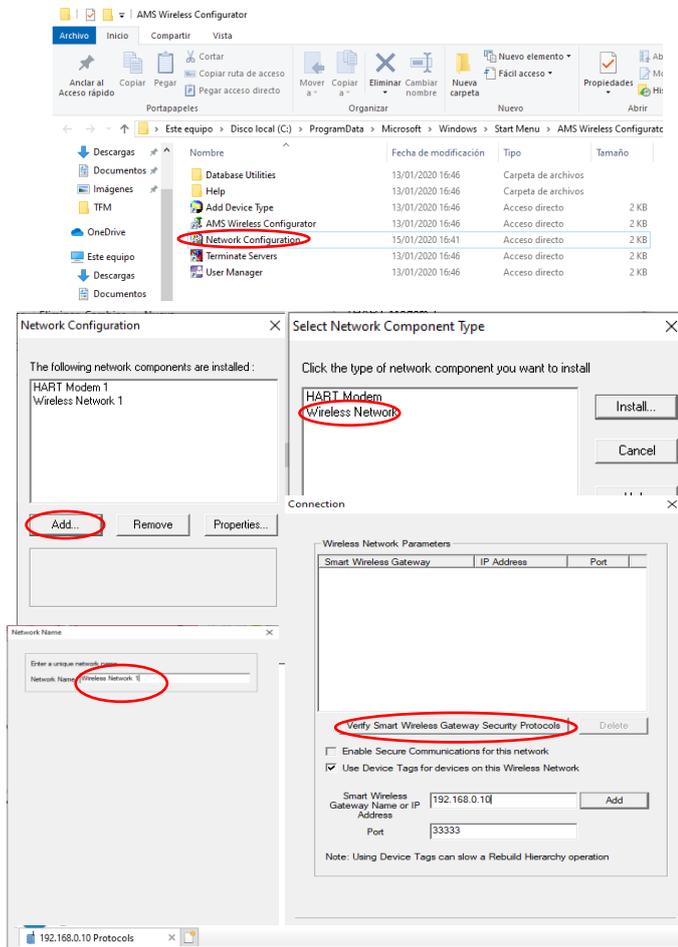
La instalación de este programa es relativamente sencilla siempre y cuando el PC cumpla las especificaciones. La especificación más restrictiva consiste en las especificaciones de sistema operativo, es integrable en **W7**, **W8** y **W10** pero solo en sus versiones **PROFESSIONAL** y **ENTERPRISE**.

Una vez instalado el programa pasamos a explicar cómo configurar sus redes de trabajo y conexión al Wireless Gateway que es la parte compleja de la instalación.

3.2.1 Configuración redes AMS

Para poder comunicarse con los dispositivos desde AMS es necesario configurar las redes de comunicación, estableciendo así la ruta de lectura en función del tipo de conexión, en la variante AMSWireless hay dos posibles redes, HART por medio de un conector HART y WirelessHART por medio de un Wireless Gateway.

Como es una instalación complicada, en este caso puedes leer el procedimiento y seguirlo para acceder a la red. Contesta a las preguntas del cuadro gris al final del apartado.



Pinchando con el botón derecho en el icono de AMS Wireless Configurator seleccionar Abrir ubicación y ejecutamos el Network Configuration.

Una vez ejecutado aparece una lista de redes creadas y la opción de añadir nuevas (Add...), pinchando en esta da a elegir el tipo de red creada.

Para crear la red por modem HART solo hay que seleccionarla y darle a instalar. Seleccionar el puerto USB donde se encuentra nuestro modem y aceptar.

La red Wireless es un tanto más compleja por lo que se guaira de forma completa.

Seleccionar **Wireless Network** y crear red, asignar un nombre, Wireless Network 1 en este caso.

Escribir la IP 192.168.0.10 utilizada y pinchar en **Verify Smart...** abriéndose la configuración de seguridad del Gateway en el navegador.

Habilitar el protocolo AMS y copiar el puerto en el configurador. Al habilitar el protocolo se reiniciara el Gateway.

Con esto queda finalizada la configuración, teniendo así ya integrado por completo el sistema.

EMERSON Wireless Gateway

Protocols

Enable	Protocol	TCP Port	UDP Port
<input checked="" type="checkbox"/>	AMS	33333	
<input checked="" type="checkbox"/>	AMS Secure	32000	
<input type="checkbox"/>	DHCP		68
<input type="checkbox"/>	HART-IP	5094	5094
<input checked="" type="checkbox"/>	HART-IP Secure	5095	5126
<input checked="" type="checkbox"/>	HTTP	80	
<input checked="" type="checkbox"/>	HTTPS	443	
<input checked="" type="checkbox"/>	Modbus TCP	502	
<input checked="" type="checkbox"/>	Modbus TCP Secure	1502	
<input type="checkbox"/>	NTP		123
<input type="checkbox"/>	OPC Comm	1199	



3. Software Gateway

P.W

Grupo:	<i>[Nº de grupo]</i>	<i>[Apellidos de Integrantes]</i>	<i>[Curso]</i>
Activo:	Wireless Gateway	Emerson	1410D

Entra al Gateway mediante servidor web y completar con imágenes de los siguientes apartados

1. ¿Qué dispositivos se encuentran conectados?
2. ¿Cuál es su configuración de red Ethernet?
3. ¿Cuál es su configuración de red de dispositivos?

[Pág. en blanco intencionalmente / impresión a doble cara]



1. Introducción y objetivos



2. Trabajo previo



3. Realización de la Práctica



4. AMS Wireless

- Enlace dispositivos con Gateway
- Conexión a Gateway
- Configuración transmisor temperatura Wireless

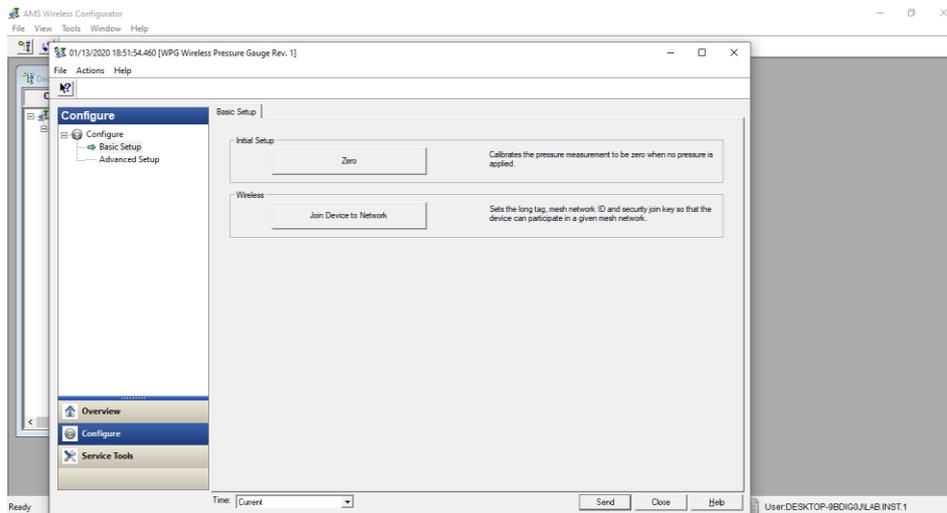
[Pág. en blanco intencionalmente / impresión a doble cara]

4. AMS Wireless

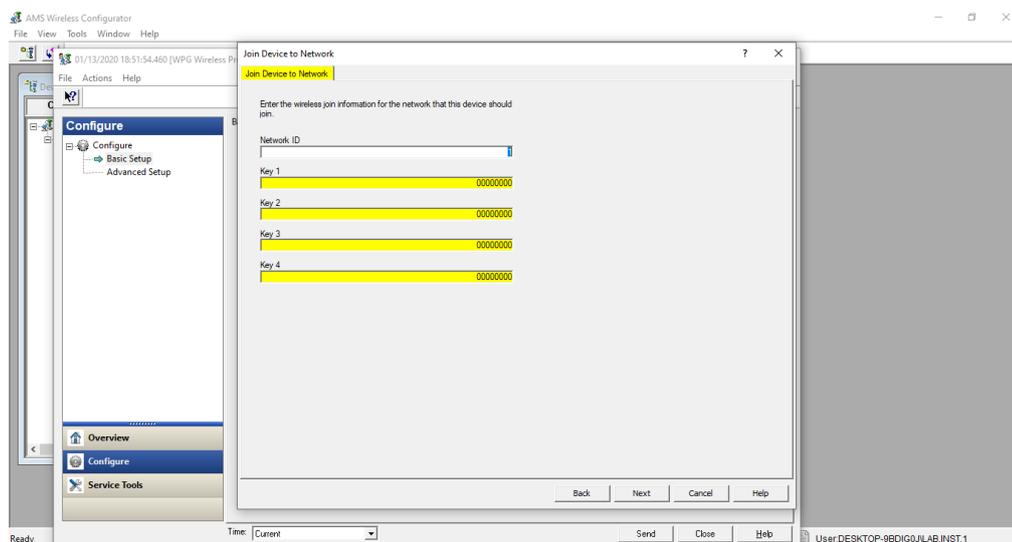
4.1. Enlace dispositivos con Gateway

El proceso de configuración de los dispositivos wireless es idéntico al de los dispositivos cableados.

1. **Abre la tapa del transmisor (si es el TT es la tapa de la batería) y conecta el modem HART para acceder a la configuración guiada o manual del transmisor como cualquier otro cableado.**



2. Una vez configurado (si es que es necesario), lo que podemos hacer ahora es unirlo a la red wireless. Para ello accede en la pestaña **“Join Device to Network”** añadiendo el valor de network ID y las contraseñas de conexión establecidas en el Gateway (**recuerda las que se utilizaron en el punto 3.1.2.**) Rellena los cuadros que aparecen en la figura siguiente.



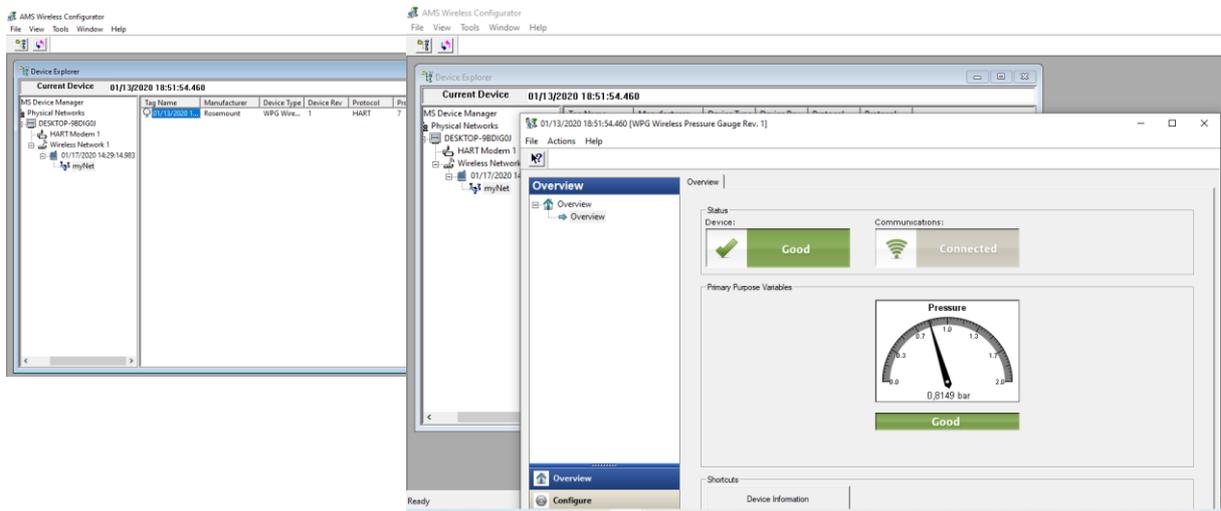
4.2. Conexión a Gateway desde AMS

Una vez todo está configurado correctamente, se podrá acceder al Gateway desde AMSWireless. Con botón derecho pincha en la red wireless y selecciona **“reevaluar jerarquía”**, esto refresca la estructura de comunicación y detecta los cambios en nuestra red (este paso debe ser realizado cada vez que se integre un nuevo dispositivo dentro de la red).

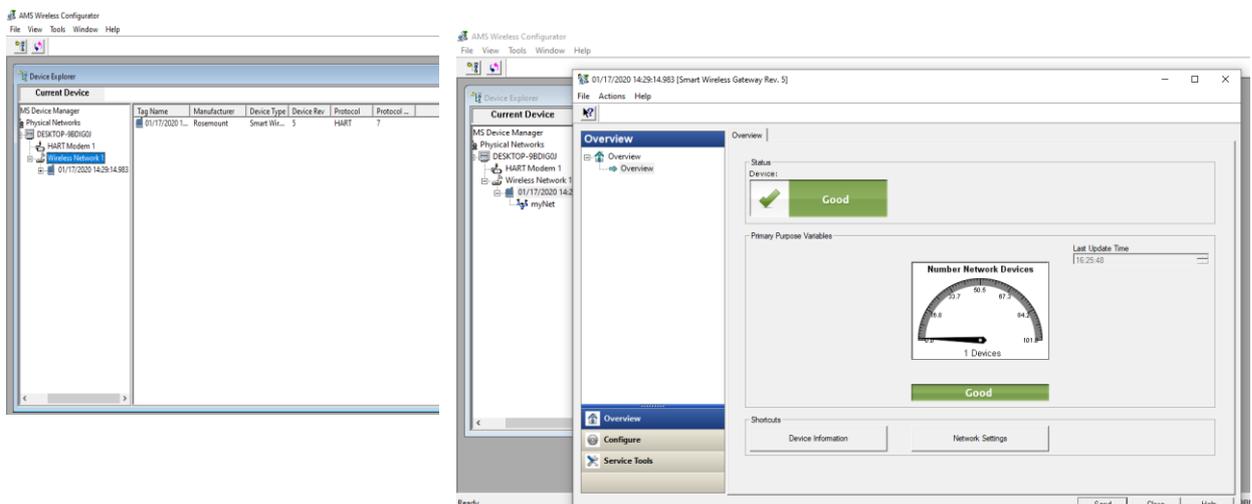
Con la jerarquía ya redefinida podremos entrar a dos secciones del Gateway diferenciadas:

- **Sección de dispositivos:** Visualización y configuración de las variables y transmisores configurados.

Para entrar a esta sección se desplegarán las pestañas de comunicación (ventana superior izquierda) hasta llegar a la red configurada, en el caso del laboratorio se nombró en el punto **3.1.2** como **“my net”**. Dentro de dicha red aparecerá una lista de dispositivos integrados en la misma (ventana derecha). Para acceder a cualquiera de estos dispositivos es tan sencillo como hacer doble click sobre ellos, abriéndose la ventana de configuración de AMS de la misma forma que si se utilizase una conexión cableada.



- **Sección configuración Gateway:** en esta sección podremos observar el número de dispositivos conectados al Gateway y realizar cambios en su configuración sin necesidad de entrar al web service como se hizo en el punto **3.1.1**.



4.3. Configuración transmisor temperatura wireless

	4. Transmisor temperatura Wireless		P.W
Grupo:	<i>[Nº de grupo]</i>	<i>[Apellidos de Integrantes]</i>	<i>[Curso]</i>
<p>Siguiendo el manual procede a la configuración completa del transmisor de temperatura vía modem Hart con wireless AMS.</p> <ol style="list-style-type: none">1. Conexionado (Coloca una fotografía del conexionado).2. Comprobación del estado del sensor (Pon foto)3. ¿Qué tiempos se pueden configurar para el envío periódico de señales?4. Diferencias encontradas en la configuración del transmisor wireless con respecto a un transmisor cableado.5. ¿Qué te ha llamado la atención o te ha parecido curioso del transmisor de temperatura? <p>Ahora conéctate al Transmisor de temperatura sin cables vía wireless AMS</p> <ol style="list-style-type: none">6. ¿Se pueden cambiar parámetros del transmisor de temperatura con AMS Configurator vía wireless? ¿Cuál crees que será la razón?			