



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DIDÁCTICO PARA EL DESARROLLO DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO RELACIONADAS A COMUNICACIONES INDUSTRIALES, EN EL LABORATORIO DE REDES INDUSTRIALES Y CONTROL DE PROCESOS.

***Autores:** Erazo Bassantes, Yaritza Paulina  
Navarrete Villafuerte, Rómulo Mauricio*

***Director:** Ing. Edwin Pruna*

Departamento de Eléctrica y Electrónica, Carrera de Ingeniería Electrónica e Instrumentación.



# Objetivos

## Objetivo General

- Diseñar e implementar un sistema didáctico para el desarrollo de prácticas de laboratorio relacionadas a comunicaciones industriales, en el Laboratorio de Redes Industriales y Control de Procesos.

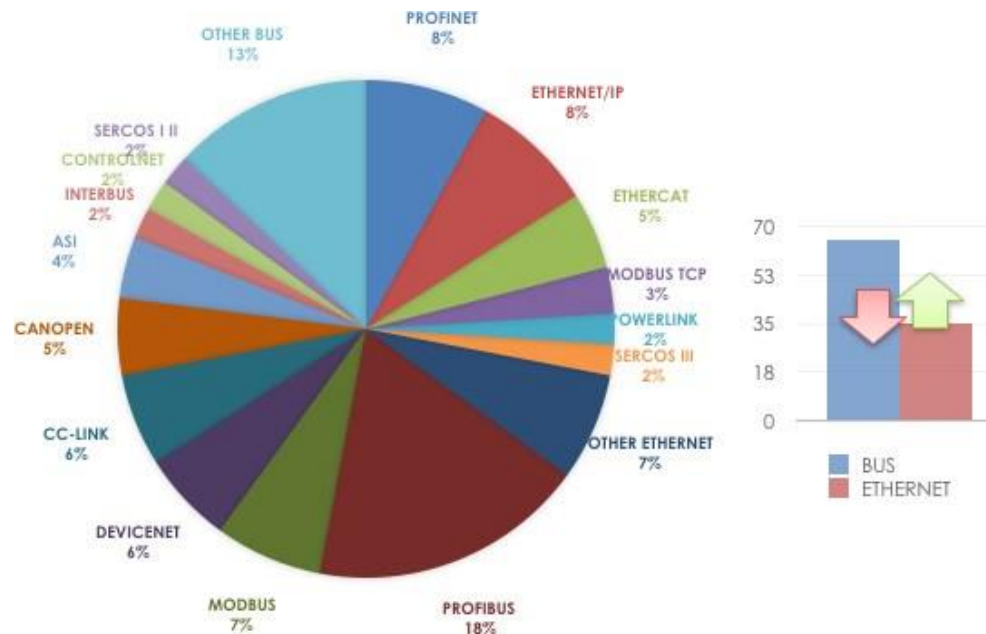


## Objetivos Específicos

- Investigar sobre la implementación de los protocolos de comunicación Ethernet, MODBUS/PROFIBUS y AS-I para crear un sistema didáctico de redes industriales, así como también sobre la creación de sistemas simulados de automatización.
- Diseñar e implementar un sistema de comunicaciones industriales utilizando pasarelas para acoplar las diferentes arquitecturas de redes industriales disponibles.
- Diseñar estaciones de trabajo virtuales utilizando un software de simulación 3D, en donde permita simular y obtener datos de los procesos industriales.
- Realizar pruebas funcionales del sistema didáctico, evaluar su desempeño y analizar los resultados obtenidos.



Hoy en día las comunicaciones industriales adquieren una gran importancia en nuestro sistema de automatización. Los equipos tienen la necesidad de comunicar entre sí de una manera segura y basándose en los últimos estándares de comunicación. En este punto, Siemens ofrece soluciones con la familia de equipos SCALANCE y trabajando con los estándares de comunicación más instalados en el mundo: PROFINET, INDUSTRIAL ETHERNET, PROFIBUS, MODBUS y AS-i.



Sin comunicación industrial, sería imposible realizar tareas complejas como controlar máquinas y líneas de producción completas, monitorear los sistemas de transporte más modernos o administrar la distribución de energía. La transformación digital también sería imposible sin potentes soluciones de comunicación. La red confiable y segura de máquinas y plantas basada en la planificación y la realización profesional utilizando los componentes de red proporciona la base para que todo esto suceda.

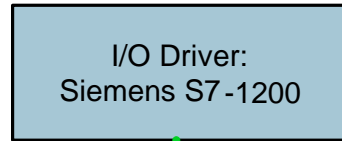


# SIMULACIÓN DE PROCESOS



**ESPE**  
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CAMINO A LA EXCELENCIA

### FACTORY I/O



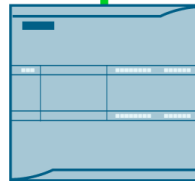
SENSORES



ACTUADORES



ETHERNET



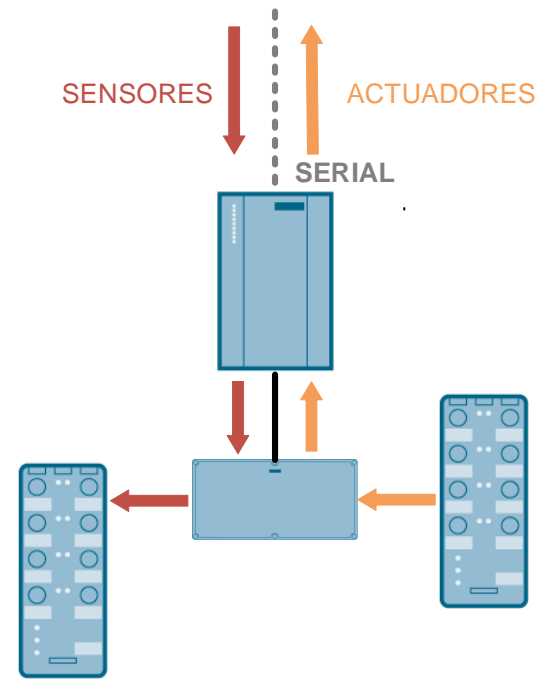
PLC S71200

### TIA PORTAL

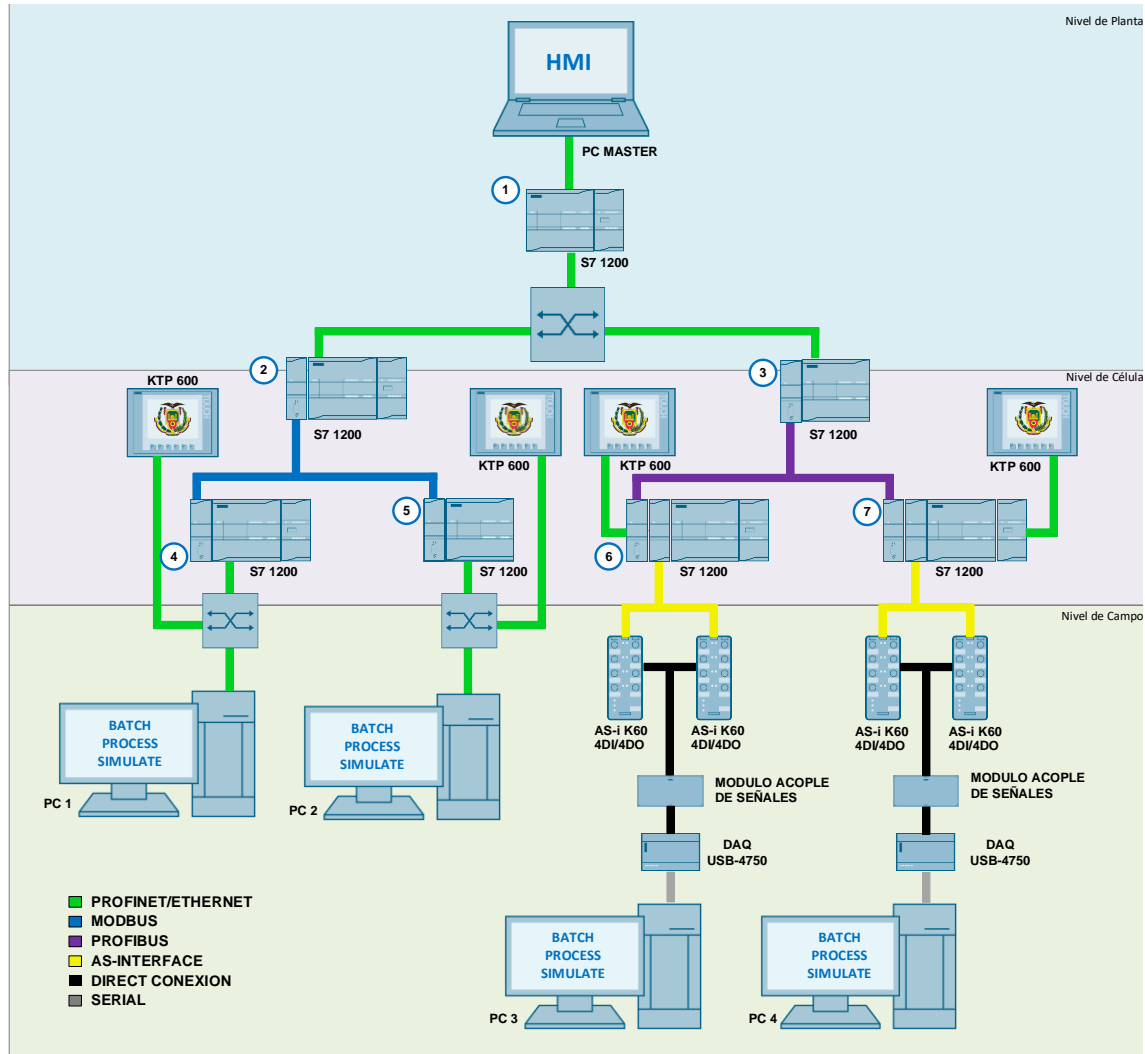


### FACTORY I/O











**ESPE**  
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CAMINO A LA EXCELENCIA

MN

# As-Interface

El bus AS-Interface es una red estándar de mercado, robusta y suficientemente flexible, que cumple con todos los requerimientos para un bus de comunicación industrial. Está especialmente diseñada para el nivel “más bajo” del proceso de control. La red AS-Interface representa “los ojos y los oídos” para el control del proceso, pero utilizando técnicas de comunicación industrial.



# ELEMENTOS DE LA RED AS-I



**ESPE**  
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CAMINO A LA EXCELENCIA

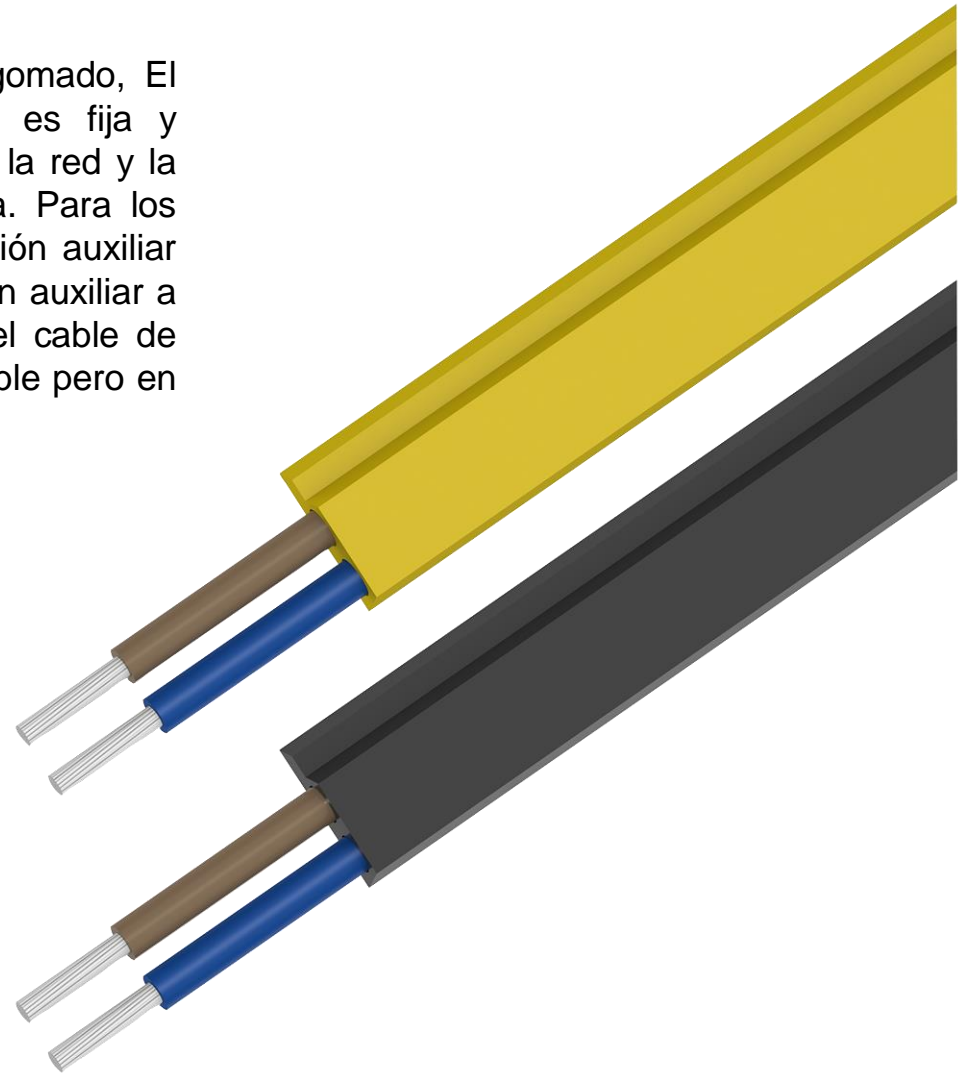


Para un CPU s7 1200 1214 AC/DC/RLY 1BG31-0XB0 se utiliza un AS-I master CM1243-2, se pueden conectar hasta 62 sensores y actuadores AS-I o hasta 992 puntos de E / S al SIMATIC S7-1200. Se puede utilizar un total de hasta 3 maestros AS-I en un control S7-1200.



El cable AS-I se ha diseñado como cable bifilar engomado, El cable plano amarillo es el estándar, su geometría es fija y asimétrica, se encarga de transmitir los datos de toda la red y la alimentación a los sensores conectados en la misma. Para los actuadores se necesita una alimentación auxiliar (tensión auxiliar de 24 V DC o 230 V AC), para el cable de alimentación auxiliar a 24 V DC se utiliza un cable de color negro, y para el cable de alimentación auxiliar a 230 V AC se utiliza el mismo cable pero en color rojo.

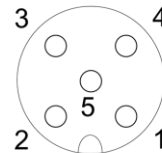
El cable AS-I es autocicatrizante. Tiene un grado de protección IP67, en el que IP significa Internal Protección, y el 6 se refiere a la protección contra partículas sólidas y el 7 a la protección contra fluidos. En caso de montaje del cable en un módulo ASi, el propio cable hermetiza el orificio de entrada.





## AS-I módulo compacto K60

- IP67
- Modulo digital de 4 entradas para sensor (mecánicos, 2 hilos, 3 hilos), PNP, alimentación de los sensores de U\_ASI en total máx. 200mA.
- 4 salidas 2A, alimentación de las salidas de DC 24V.
- 8 conectores M12 asignación estándar.



1	BN = Brown
2	WH = White
3	BU = Blue
4	BK = Black
5	GY = Grey



La fuente de alimentación para la red AS-Interface suministra una tensión entre 29,5 V DC y 31,6 V DC. Utiliza el acoplamiento integrado de datos y alimentación, es decir, permite transmitir datos y suministra energía a los sensores conectados en la red. Para ello, los datos transmitidos en la red AS-Interface se envían en forma de impulsos, también se encarga de modular la tensión continua en la red. Las salidas de la red se alimentan a través del cable negro perfilado. Para este cable se puede utilizar una fuente de alimentación normal de 24 V DC







AS-Interface Aparato de direccionamiento V3.0  
Ajuste de las direcciones de módulos esclavos  
AS-I Test de entrada y salida  
Funciones adicionales Especificación AS-i V3.0  
Usa un conector hembra M12 con cable de direccionamiento 1,5 m (conector M12/conector hueco) con pilas (4 x 1,5 V LR6)  
Direccionamiento módulos de usuario vía accesorio 3RK1901-1MA00



**PROFI<sup>®</sup>**  
**BUS**



**ESPE**  
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CAMINO A LA EXCELENCIA

# PROFIBUS

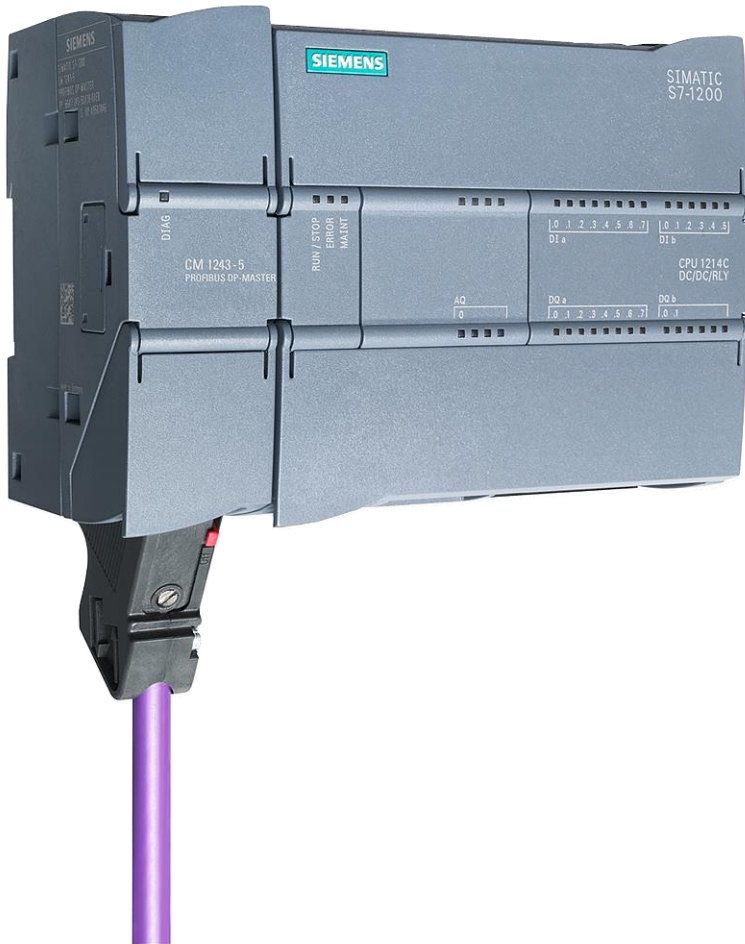
con más de 50 millones de nodos instalados, PROFIBUS es el sistema líder de bus de campo en el mercado mundial. Su crecimiento sigue en aumento, y con razón: las ventajas de la automatización industrial que ofrece este sistema de bus de comunicaciones universal resultan muy valiosas para todos los sectores



# ELEMENTOS DE LA RED PROFIBUS



**ESPE**  
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CAMINO A LA EXCELENCIA



Para un CPU s7 1200 1214 AC/DC/ RLY 1BG31-0XB0 se utiliza un maestro PROFIBUS DP CM 1243-5 puede comunicarse con otras CPU, con dispositivos de programación, con dispositivos HMI o con esclavos PROFIBUS DP (por ejemplo, ET 200, SINAMICS). El número máximo de dispositivos de campo que se pueden conectar es de 16 esclavos DP.

Con el CM 1242-5 como esclavo DP inteligente, el SIMATIC S7-1200 puede comunicarse con cualquier maestro DP. Ambos módulos ofrecen una solución de comunicación de bajo costo para una gran cantidad de aplicaciones.

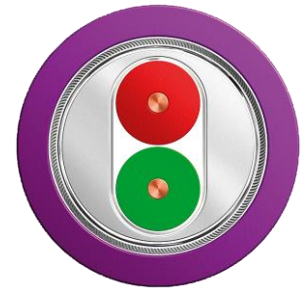
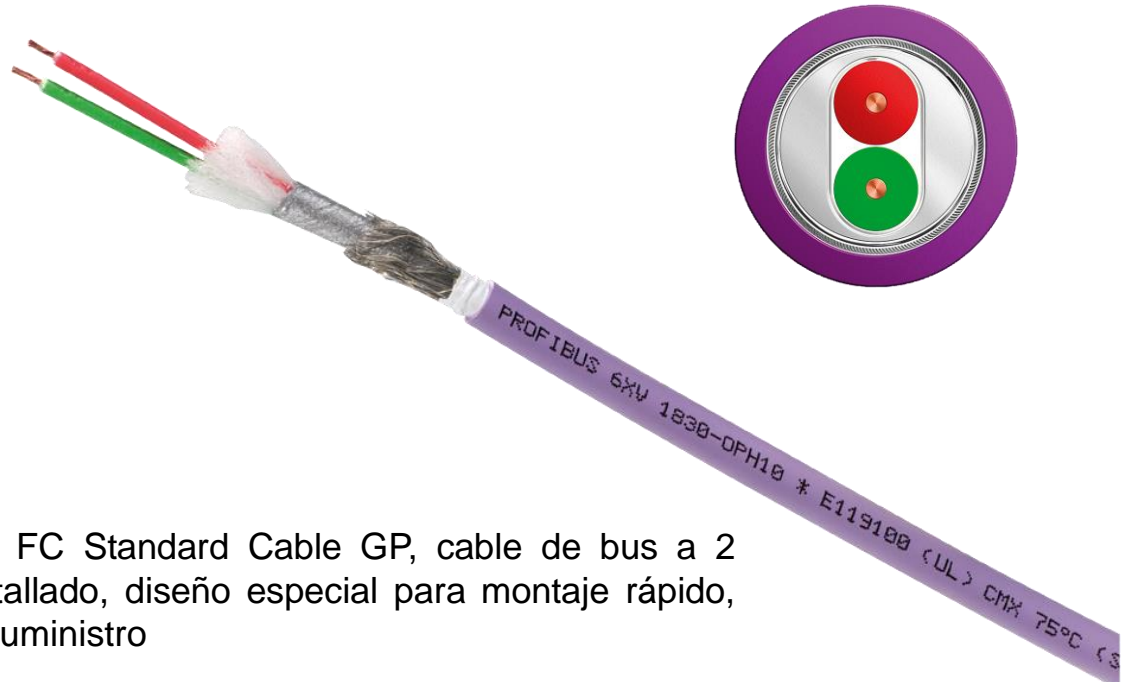




Conector SIPLUS DP PROFIBUS MR + PG  
Salida del cable 90 °  
Temperatura de operación -25 ... + 70 ° C



PROFIBUS FC Standard Cable GP, cable de bus a 2 hilos, apantallado, diseño especial para montaje rápido, unidad de suministro



**ESPE**  
ESCUOLA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CAMINO A LA EXCELENCIA



El módulo de comunicación CM 1242-5 se utiliza para conectar un SIMATIC S7-1200 a PROFIBUS como esclavo DP y tiene las siguientes características:

- PROFIBUS DPV1 esclavo de acuerdo con IEC 61158
- Reemplazo del módulo sin PG
- La alimentación se suministra a través del bus de fondo, por lo que no se requiere cableado adicional
- Soporte de todas las velocidades en baudios estándar de 9.6 kbps a 12 Mbps
- Carcasa compacta estándar de la industria en diseño S7-1200 para montaje en un riel de montaje estándar
- Puesta en marcha rápida gracias a la configuración sencilla con STEP 7 sin gastos de programación adicionales



The logo features a central orange circle with a green starburst in the middle. Six green arrows radiate from the starburst to six yellow circles arranged in a ring around the orange circle. To the right of this graphic, the word "Modbus" is written in a large, blue, italicized sans-serif font.

# Modbus



**ESPE**  
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CAMINO A LA EXCELENCIA



# MODBUS

Si preguntas a un ingeniero si existe un protocolo de comunicación popular, fácil de implementar, y con años de probada fiabilidad en entornos industriales exigentes, lo más seguro que te responda es una palabra mágica: “Modbus”. Con esta frase resumo el éxito de un protocolo de comunicación que lleva décadas de éxito.



# ELEMENTOS DE LA RED MODBUS



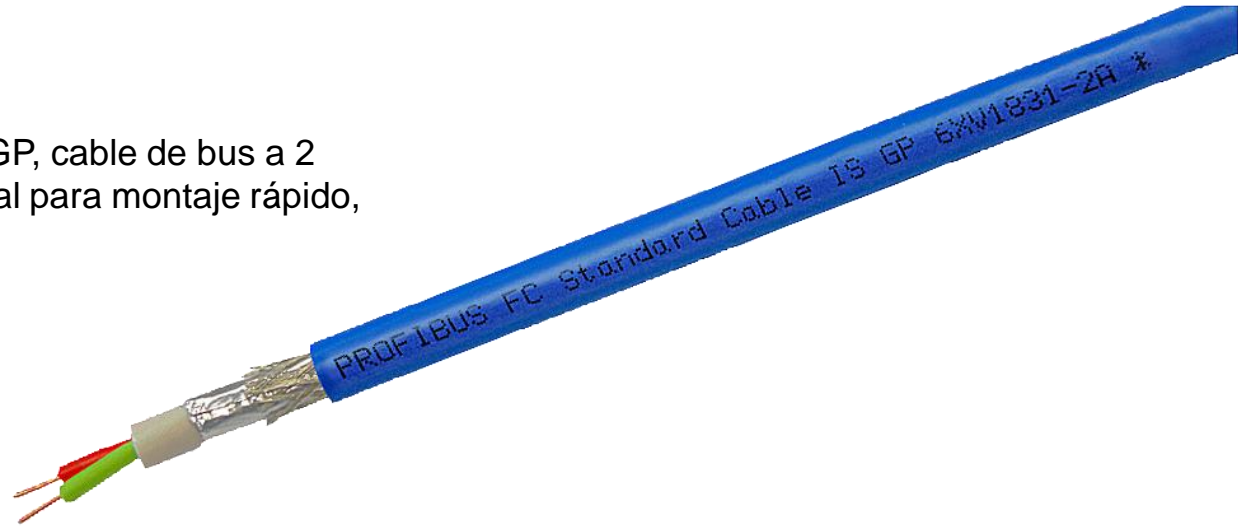
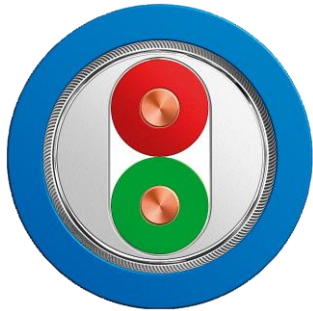
**ESPE**  
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CAMINO A LA EXCELENCIA



El módulo de comunicación SIMATIC S7-1200 CM 1241 - 6ES7241-1CH32-0XB0 de Siemens permite la comunicación del controlador S7-1200 a través de RS422 / 485. La conexión se realiza a través de un conector SUB D de 9 polos



PROFIBUS FC Standard Cable GP, cable de bus a 2 hilos, apantallado, diseño especial para montaje rápido, unidad de suministro



Conector SIPLUS DP PROFIBUS MR + PG Salida del cable 90 °  
Temperatura de operación -25 ... + 70 ° C



**ESPE**  
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CAMINO A LA EXCELENCIA

**PROFI**<sup>®</sup>  
**NET**



**ESPE**  
ESCUOLA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CAMINO A LA EXCELENCIA

# PROFINET

PROFINET utiliza el mismo Ethernet que las oficinas y los departamentos de TI. Sin embargo, sus capacidades se han mejorado para satisfacer las condiciones ambientales cada vez más exigentes y la necesidad de datos en tiempo real encontrados en aplicaciones industriales.

Ya sea que la aplicación implique automatización de fábrica de alta velocidad o automatización de procesos, PROFINET ha encontrado su camino en todas las áreas de aplicación. A finales de 2018, se instalaron 22.8 millones de dispositivos PROFINET



# ELEMENTOS DE LA RED PROFINET



**ESPE**  
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CAMINO A LA EXCELENCIA

El SIMATIC S7-1200 admite la comunicación con dispositivos PROFINET IO como controlador PROFINET IO. Por medio del servidor web integrado, la información se puede llamar a través de la CPU y los datos de proceso a través de un navegador web estándar. Los datos también se pueden archivar desde el programa del usuario durante el tiempo de ejecución.

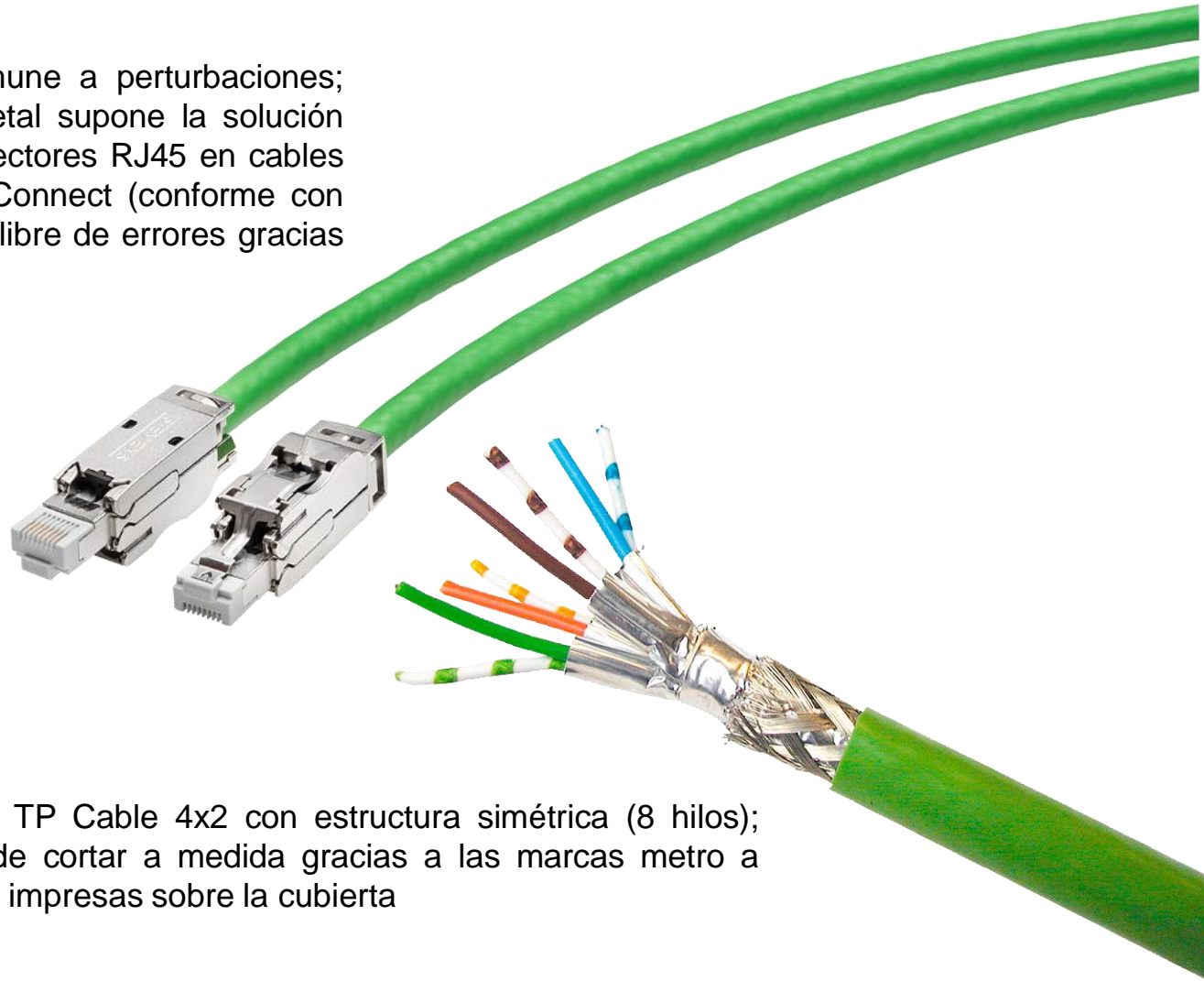
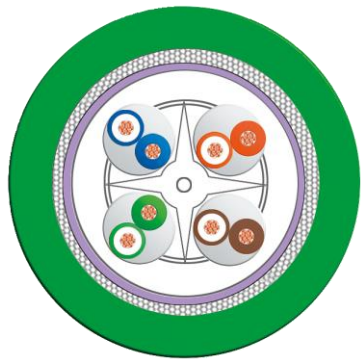
La interfaz consta de un conector RJ45 inmune al ruido con funcionalidad de cruce automático, que admite redes Ethernet y presenta una velocidad de transmisión de datos de hasta 10/100 Mbit / s



**ESPE**  
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CAMINO A LA EXCELENCIA



Conector FastConnect RJ45 inmune a perturbaciones; gracias a su robusta caja de metal supone la solución ideal para montar en campo conectores RJ45 en cables de par trenzado de 4 hilos FastConnect (conforme con PROFINET). Instalación rápida y libre de errores gracias al sistema FastConnect.



E FC TP Cable 4x2 con estructura simétrica (8 hilos); fácil de cortar a medida gracias a las marcas metro a metro impresas sobre la cubierta



**ESPE**  
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CAMINO A LA EXCELENCIA



### **Switch Ethernet ConneXium de 5 puertos 10/100 Base-TX (número de modelo 499NES25100)**

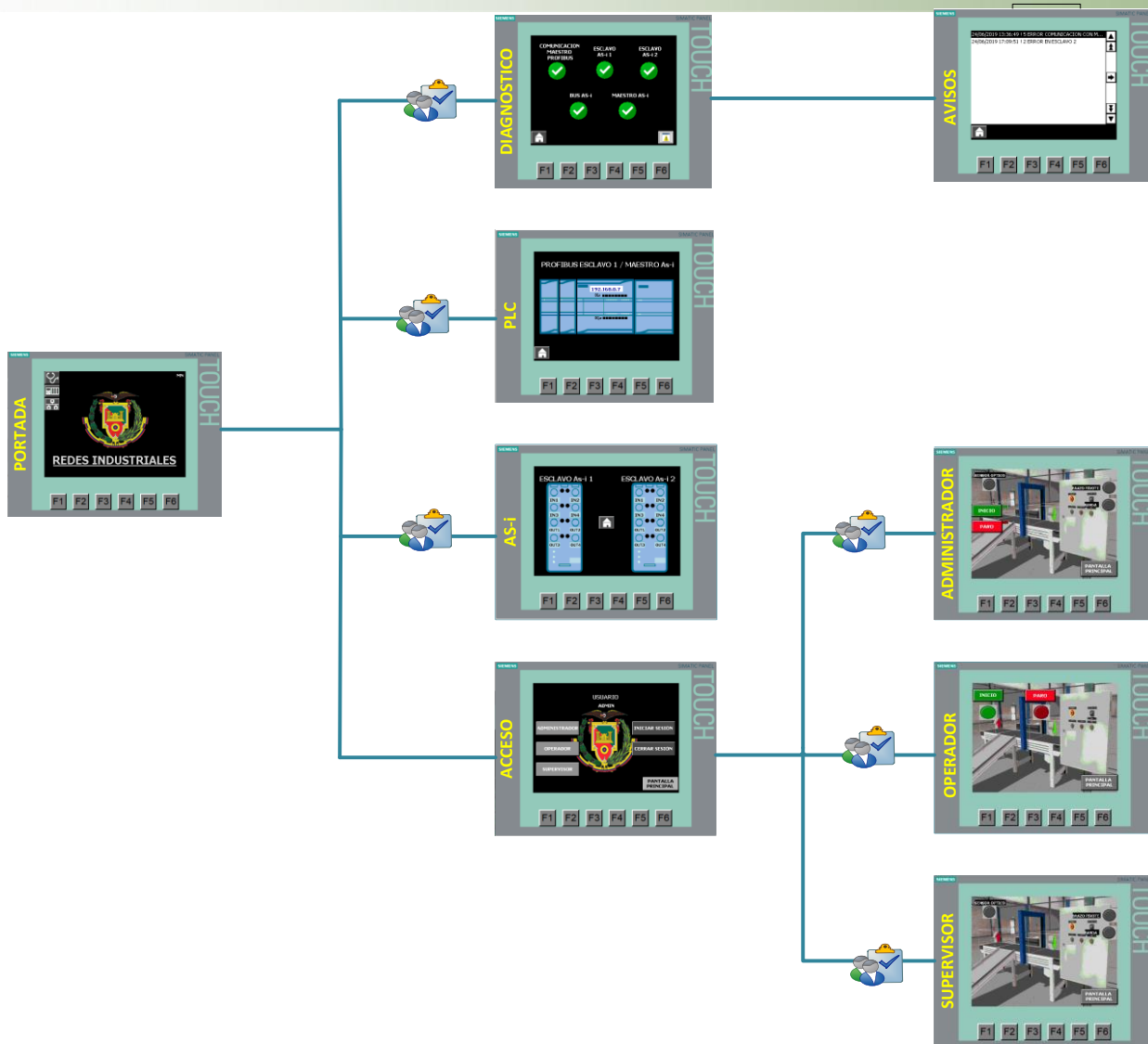
Este conmutador ha sido diseñado específicamente para cumplir con los requisitos de funcionalidad y rendimiento de los sitios industriales basados en Ethernet.



# HMI'S LOCALES



**ESPE**  
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CAMINO A LA EXCELENCIA

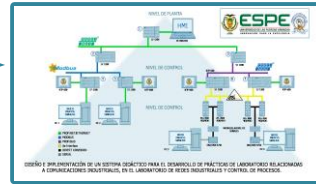


# HMI REMOTO



**ESPE**  
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CAMINO A LA EXCELENCIA

# PORTADA

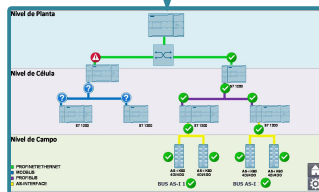


**USUARIO**

Icons: Home, Refresh, Stop, Play, User, Up Arrow, Power

**SALIDA**

DIAGNÓSTICOS  
POR PROTOCOLO



DIAGNÓSTICOS



PROCESO OPERADOR



PROCESO SUPERVISOR

Usuario	Contraseña	Grupo	Tiempo de c...
ADMIN	*****	0	0
Administrador	*****	Grupo (d...	5
OPERADOR	*****	0	0
PLC User	*****	No auto...	5
SUPERVISOR	*****	0	0

ADMINISTRADOR  
DE USUARIOS

...	...	...	...	...
...	...	...	...	...
...	...	...	...	...
...	...	...	...	...
...	...	...	...	...



**ESPE**  
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CAMINO A LA EXCELENCIA

# PRUEBAS Y RESULTADOS



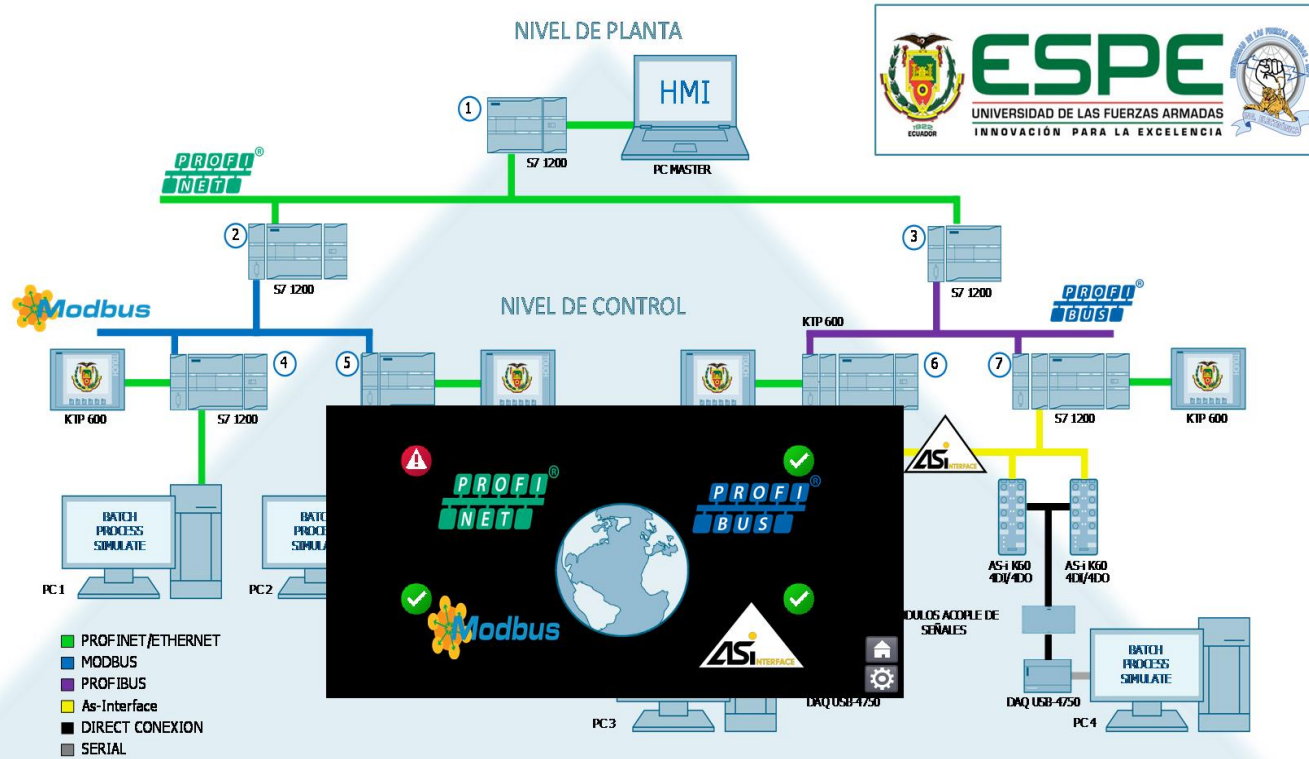
**ESPE**  
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CAMINO A LA EXCELENCIA

# Análisis Red Software



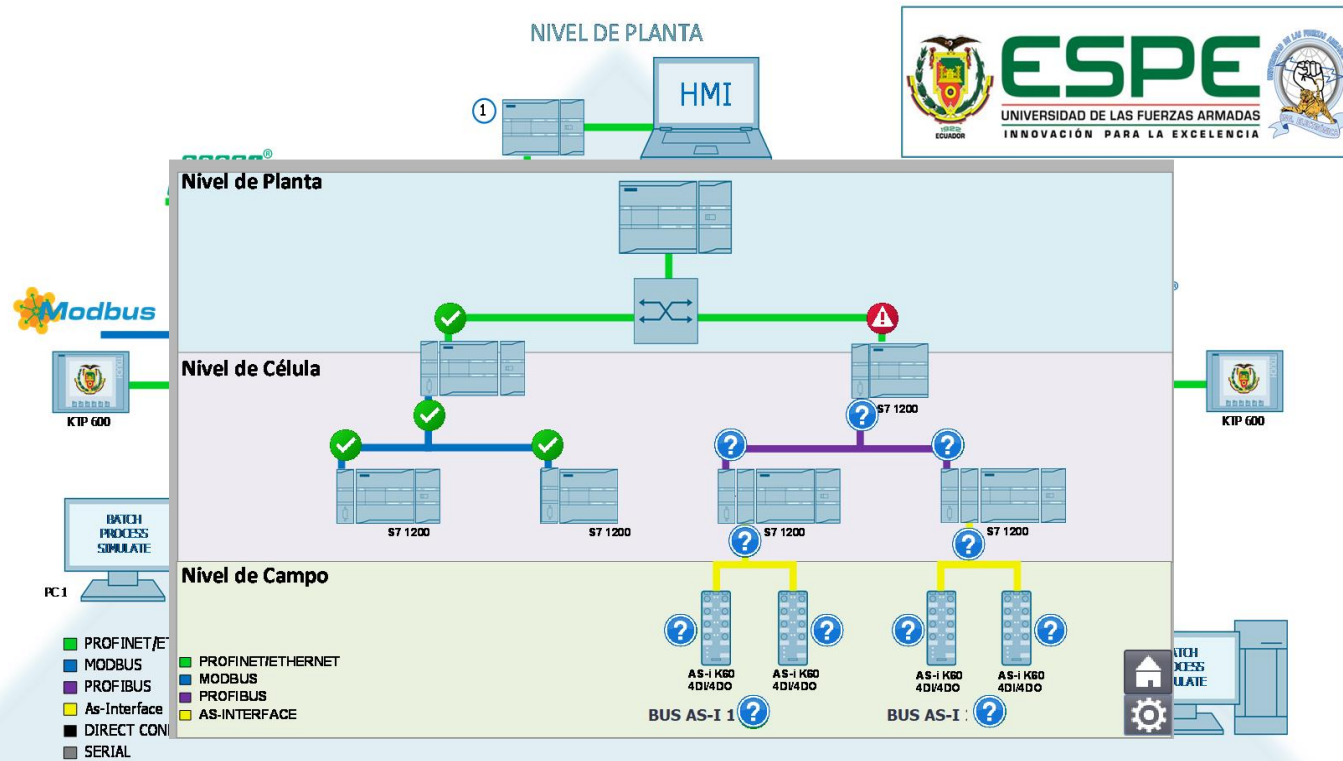
**ESPE**  
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CAMINO A LA EXCELENCIA





DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DIDÁCTICO PARA EL DESARROLLO DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO RELACIONADAS A COMUNICACIONES INDUSTRIALES, EN EL LABORATORIO DE REDES INDUSTRIALES Y CONTROL DE PROCESOS.

# PRUEBAS Y RESULTADOS

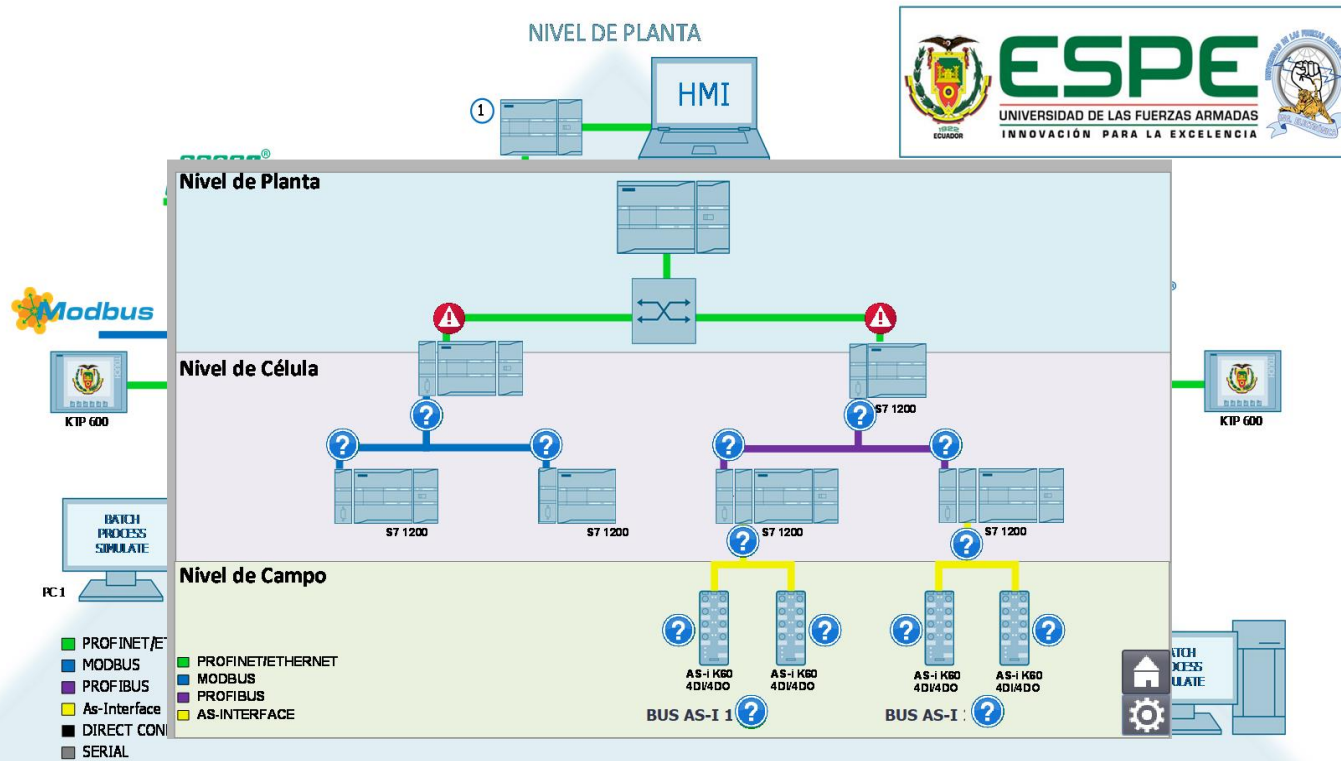


DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DIDÁCTICO PARA EL DESARROLLO DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO RELACIONADAS A COMUNICACIONES INDUSTRIALES, EN EL LABORATORIO DE REDES INDUSTRIALES Y CONTROL DE PROCESOS.



**ESPE**  
 ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
 CAMINO A LA EXCELENCIA

# PRUEBAS Y RESULTADOS

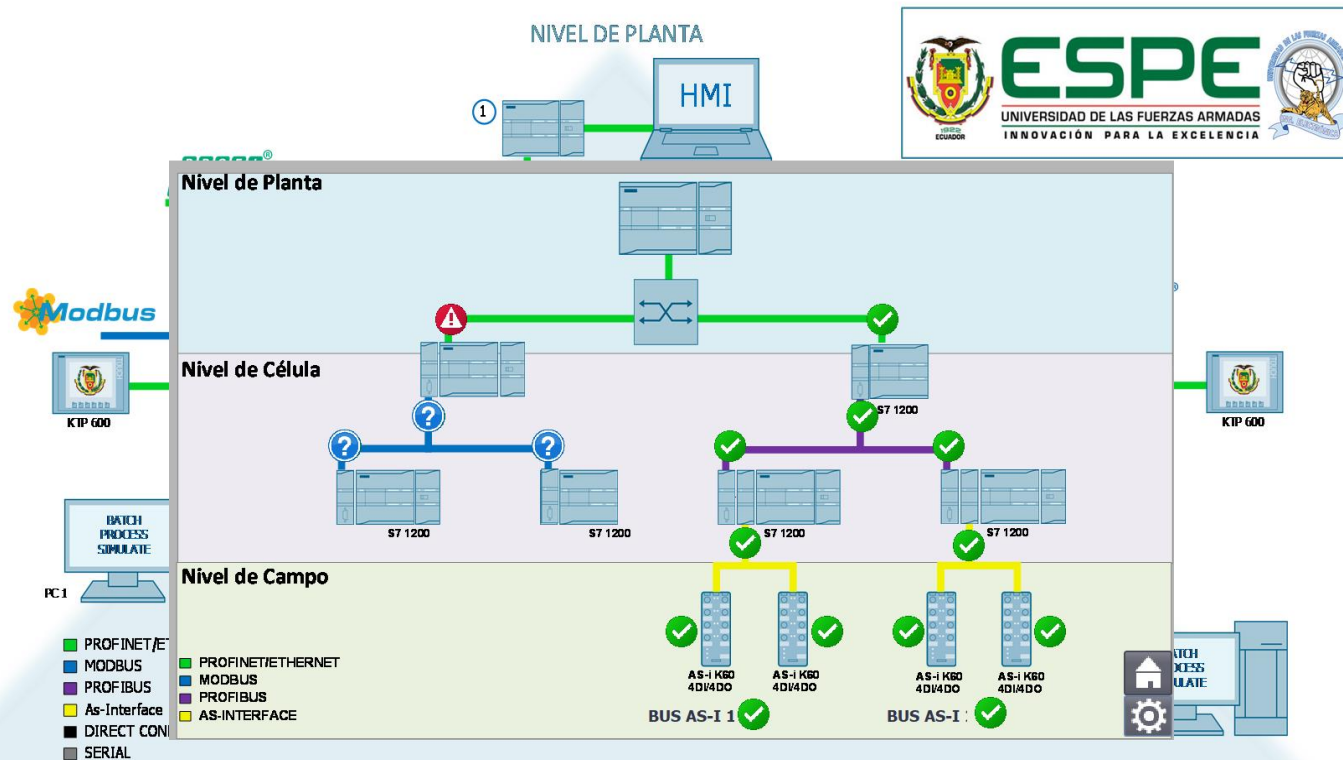


DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DIDÁCTICO PARA EL DESARROLLO DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO RELACIONADAS A COMUNICACIONES INDUSTRIALES, EN EL LABORATORIO DE REDES INDUSTRIALES Y CONTROL DE PROCESOS.



**ESPE**  
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CAMINO A LA EXCELENCIA

# PRUEBAS Y RESULTADOS



DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DIDÁCTICO PARA EL DESARROLLO DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO RELACIONADAS A COMUNICACIONES INDUSTRIALES, EN EL LABORATORIO DE REDES INDUSTRIALES Y CONTROL DE PROCESOS.

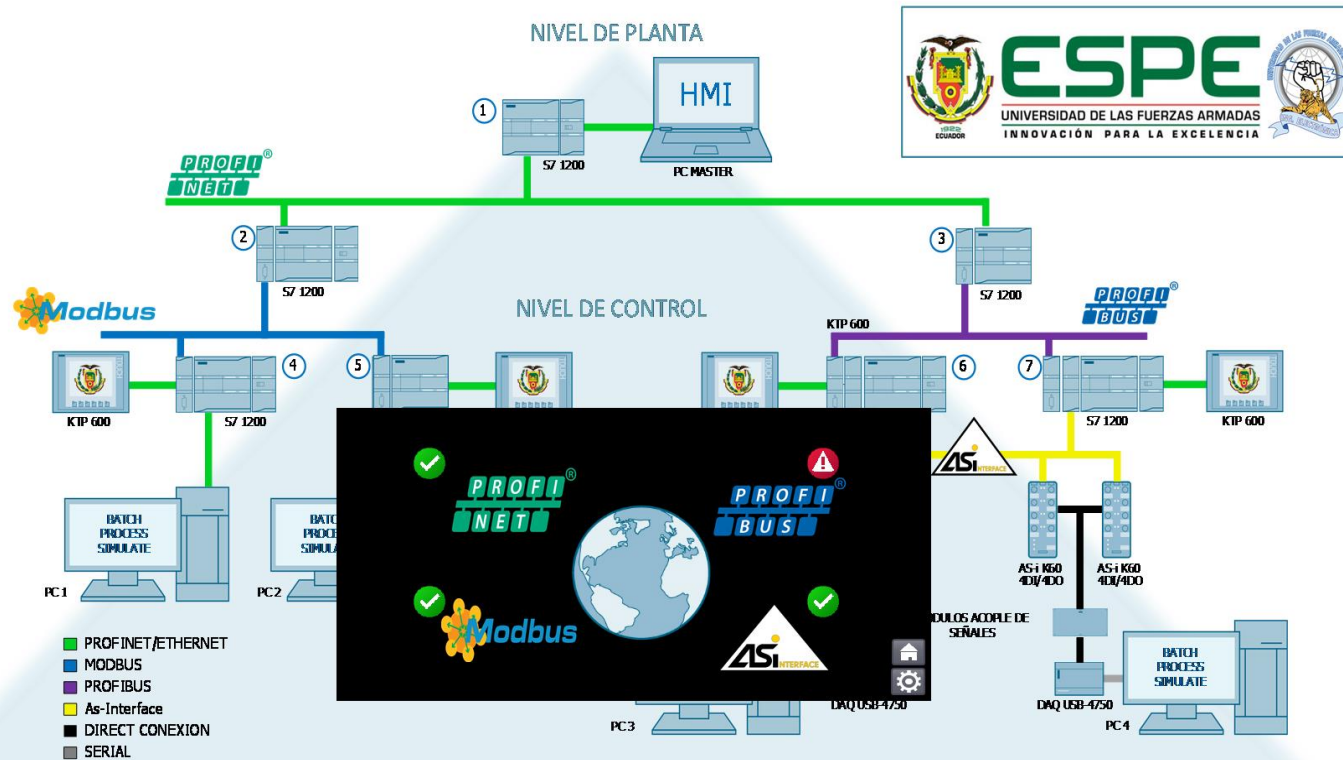


**ESPE**  
 ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
 CAMINO A LA EXCELENCIA

# PRUEBAS Y RESULTADOS



- Análisis Red Software

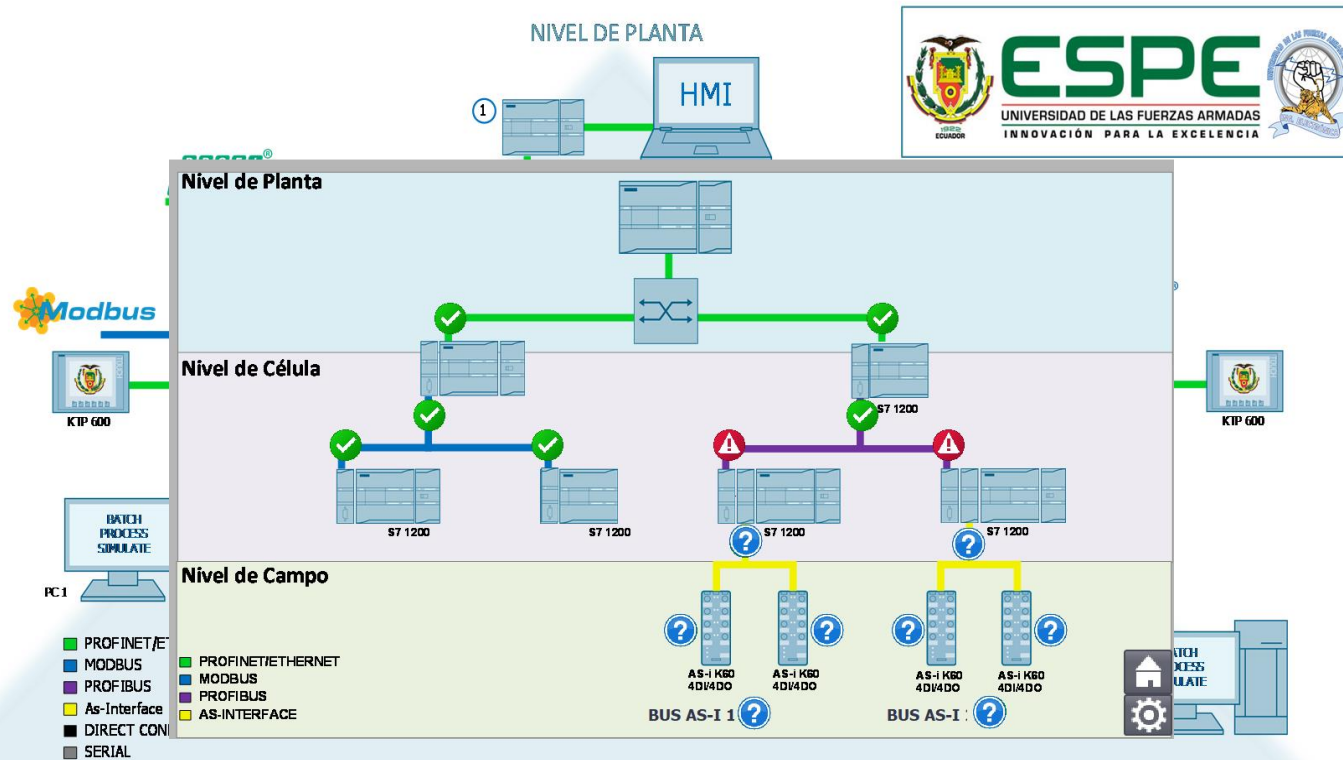


DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DIDÁCTICO PARA EL DESARROLLO DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO RELACIONADAS A COMUNICACIONES INDUSTRIALES, EN EL LABORATORIO DE REDES INDUSTRIALES Y CONTROL DE PROCESOS.



**ESPE**  
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CAMINO A LA EXCELENCIA

# PRUEBAS Y RESULTADOS

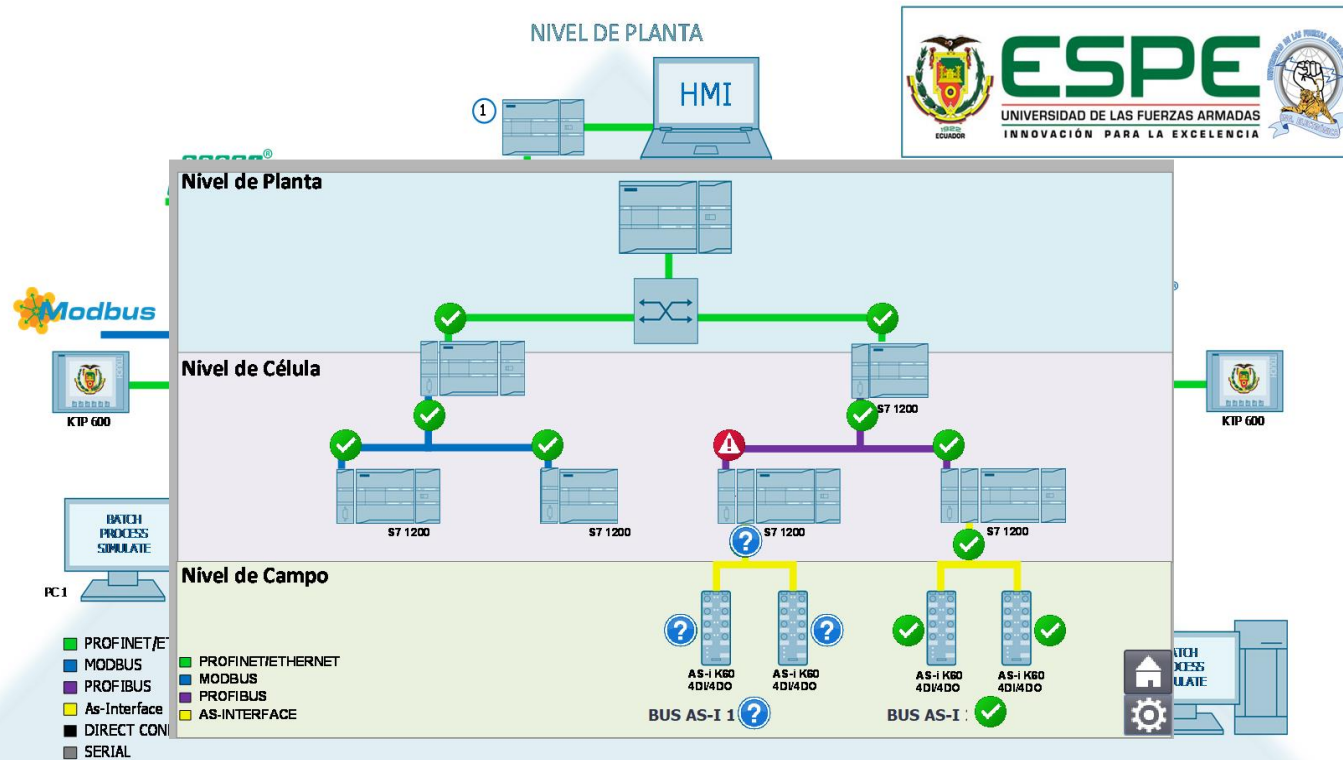


DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DIDÁCTICO PARA EL DESARROLLO DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO RELACIONADAS A COMUNICACIONES INDUSTRIALES, EN EL LABORATORIO DE REDES INDUSTRIALES Y CONTROL DE PROCESOS.



**ESPE**  
 ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
 CAMINO A LA EXCELENCIA

# PRUEBAS Y RESULTADOS

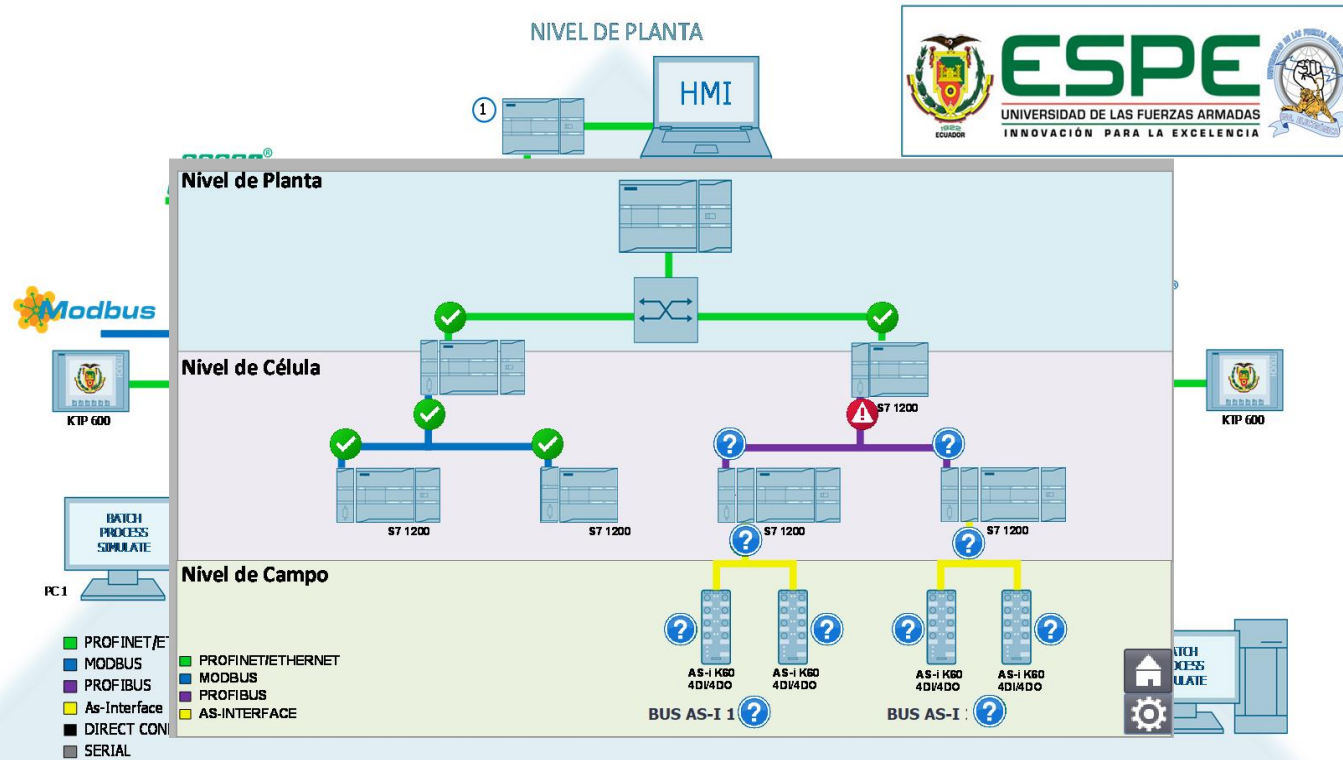


DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DIDÁCTICO PARA EL DESARROLLO DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO RELACIONADAS A COMUNICACIONES INDUSTRIALES, EN EL LABORATORIO DE REDES INDUSTRIALES Y CONTROL DE PROCESOS.



**ESPE**  
 ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
 CAMINO A LA EXCELENCIA

# PRUEBAS Y RESULTADOS



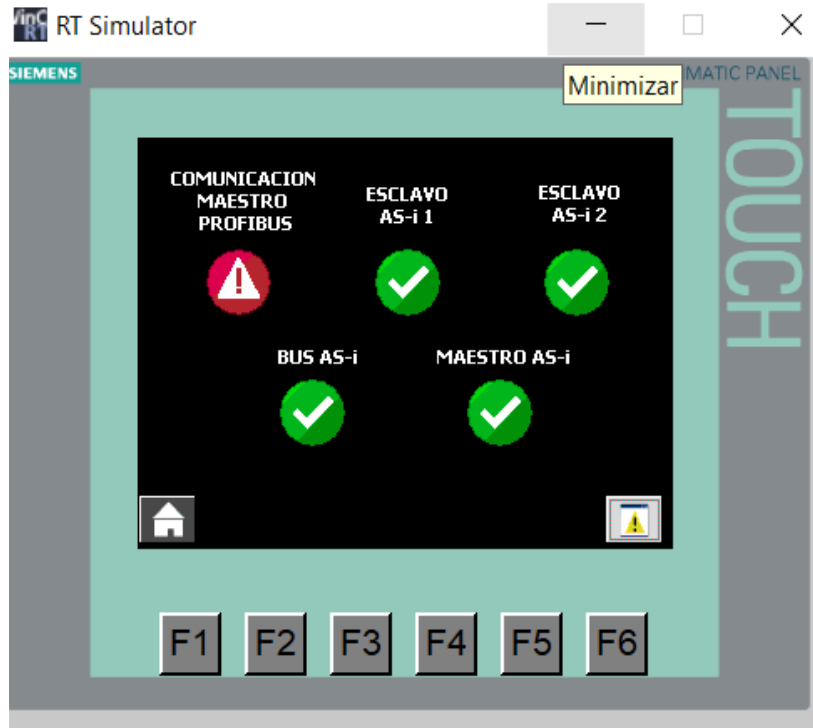
DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DIDÁCTICO PARA EL DESARROLLO DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO RELACIONADAS A COMUNICACIONES INDUSTRIALES, EN EL LABORATORIO DE REDES INDUSTRIALES Y CONTROL DE PROCESOS.



**ESPE**  
 ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
 CAMINO A LA EXCELENCIA



# PRUEBAS Y RESULTADOS



# PRUEBAS Y RESULTADOS



- Análisis Red Hardware

## MAESTRO CM 1243-5

	DIAG		RUN/STOP		ERROR
<b>MAESTRO</b>	Luz apagada	<input type="checkbox"/>	Luz verde estática	<input checked="" type="checkbox"/>	Luz rojo intermitente <input type="checkbox"/>
	Luz verde intermitente	<input type="checkbox"/>	Luz amarillo estática	<input type="checkbox"/>	
	Luz verde estática	<input checked="" type="checkbox"/>	Luz amarillo estática /verde intermitente	<input type="checkbox"/>	
	Luz rojo intermitente	<input type="checkbox"/>	Luz verde intermitente	<input type="checkbox"/>	

## ESCLAVO CM 1242-5

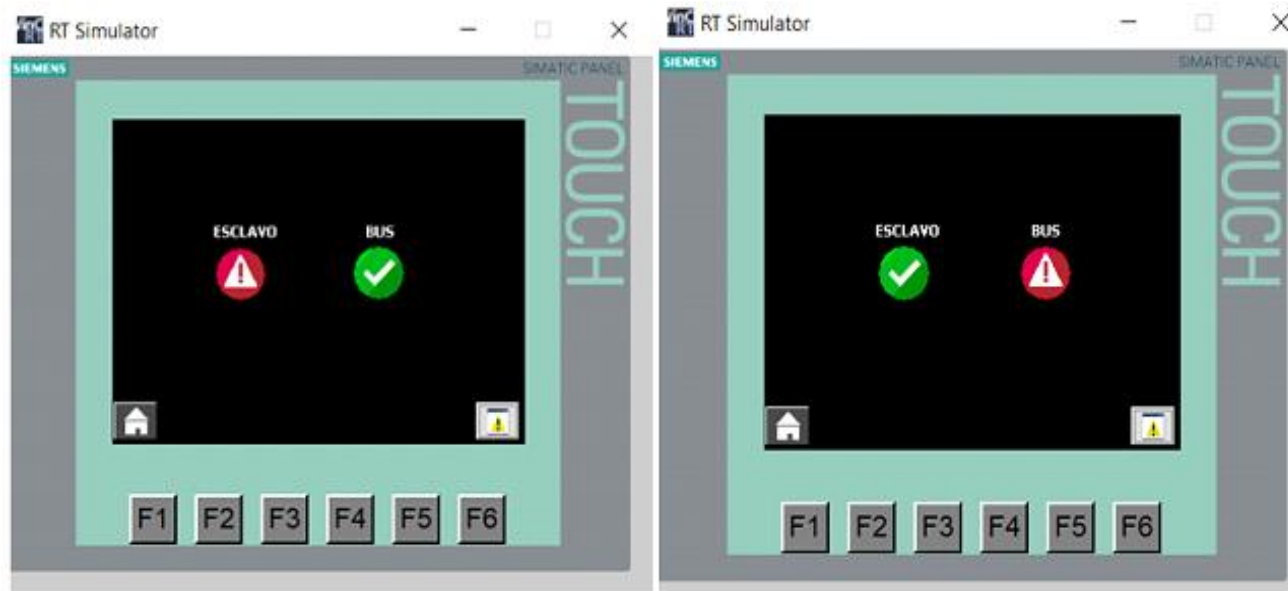
DIAG			RUN/STOP			ERROR		
ESCLAVO	1	2	ESCLAVO	1	2	ESCLAVO	1	2
• Luz apagada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Luz verde estática	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	• Luz apagada	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
• Luz verde intermitente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Luz amarillo estática	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Luz rojo intermitente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Luz verde estática	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	• Luz amarillo estática y verde intermitente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
• Luz rojo intermitente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Luz verde intermitente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
• Luz roja estática	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						



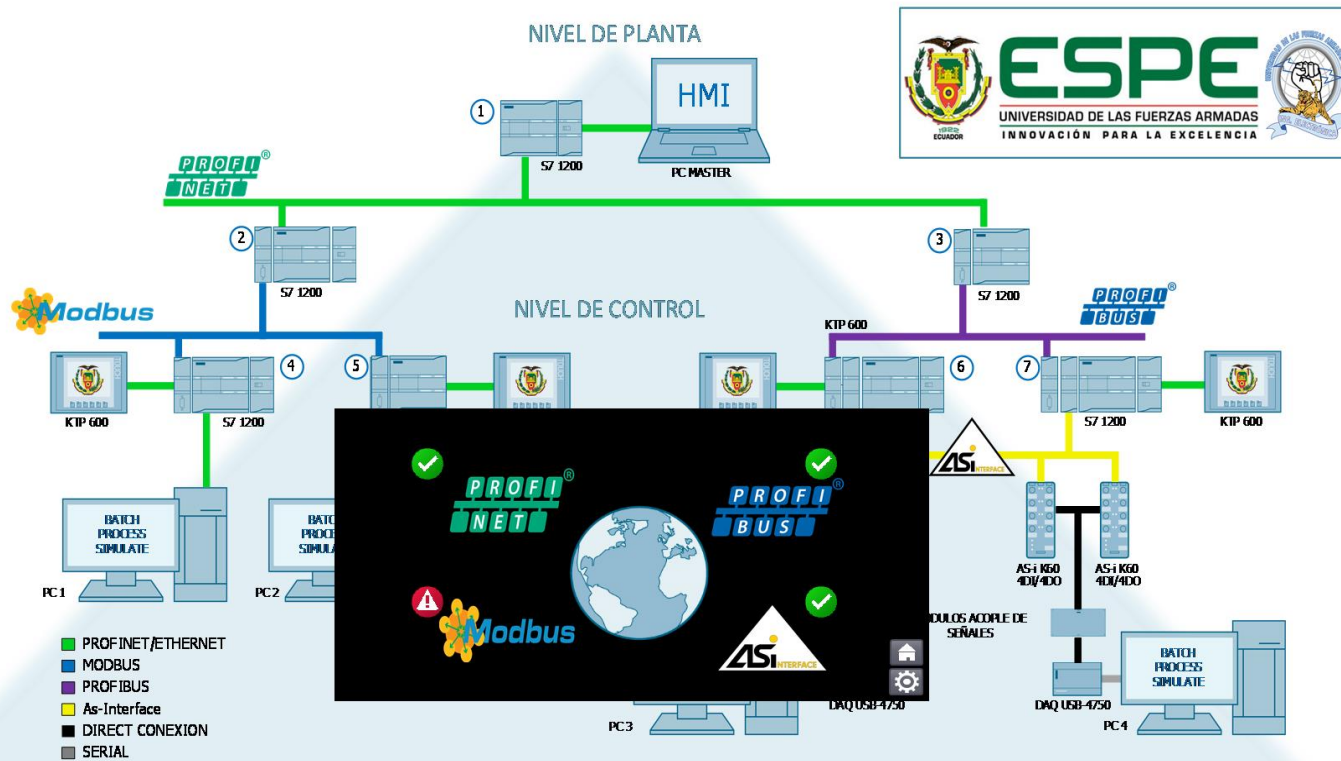
# PRUEBAS Y RESULTADOS



- Análisis Red Software



# PRUEBAS Y RESULTADOS

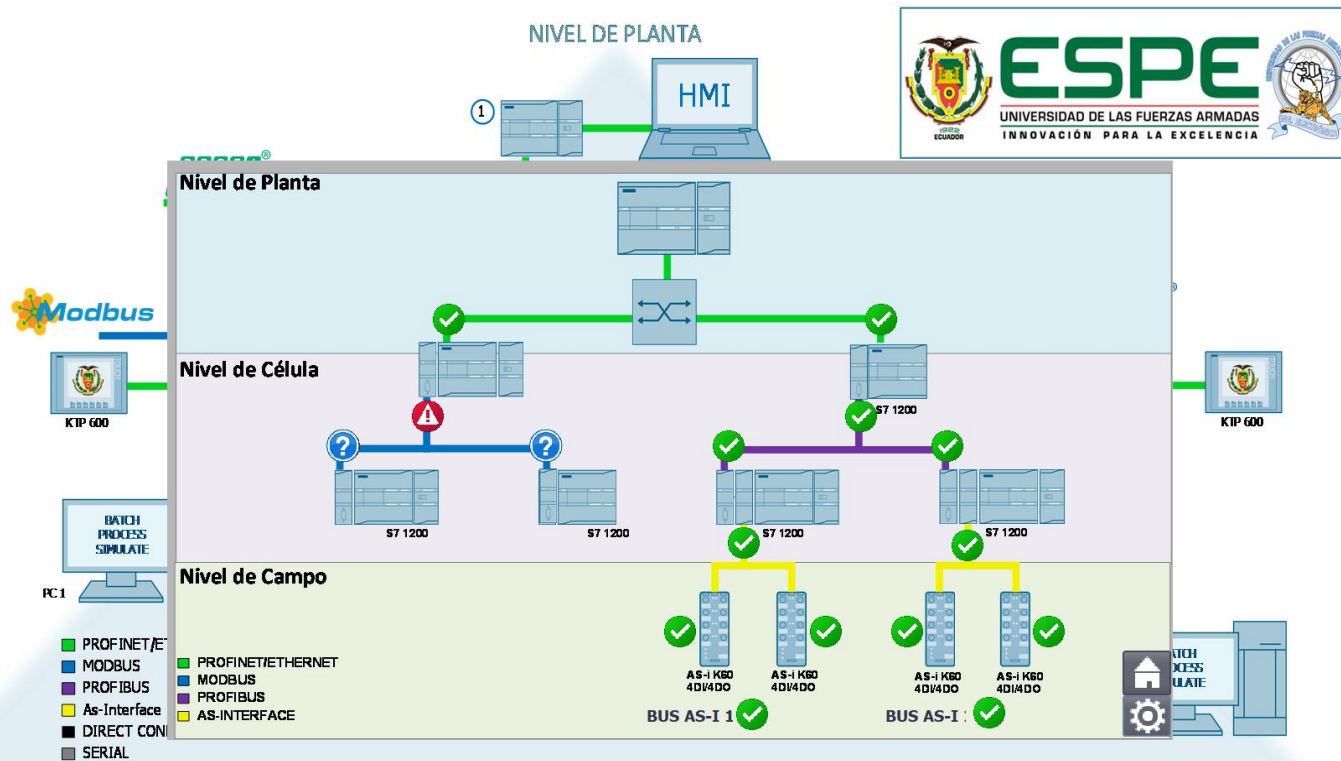


DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DIDÁCTICO PARA EL DESARROLLO DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO RELACIONADAS A COMUNICACIONES INDUSTRIALES, EN EL LABORATORIO DE REDES INDUSTRIALES Y CONTROL DE PROCESOS.



**ESPE**  
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CAMINO A LA EXCELENCIA

# PRUEBAS Y RESULTADOS

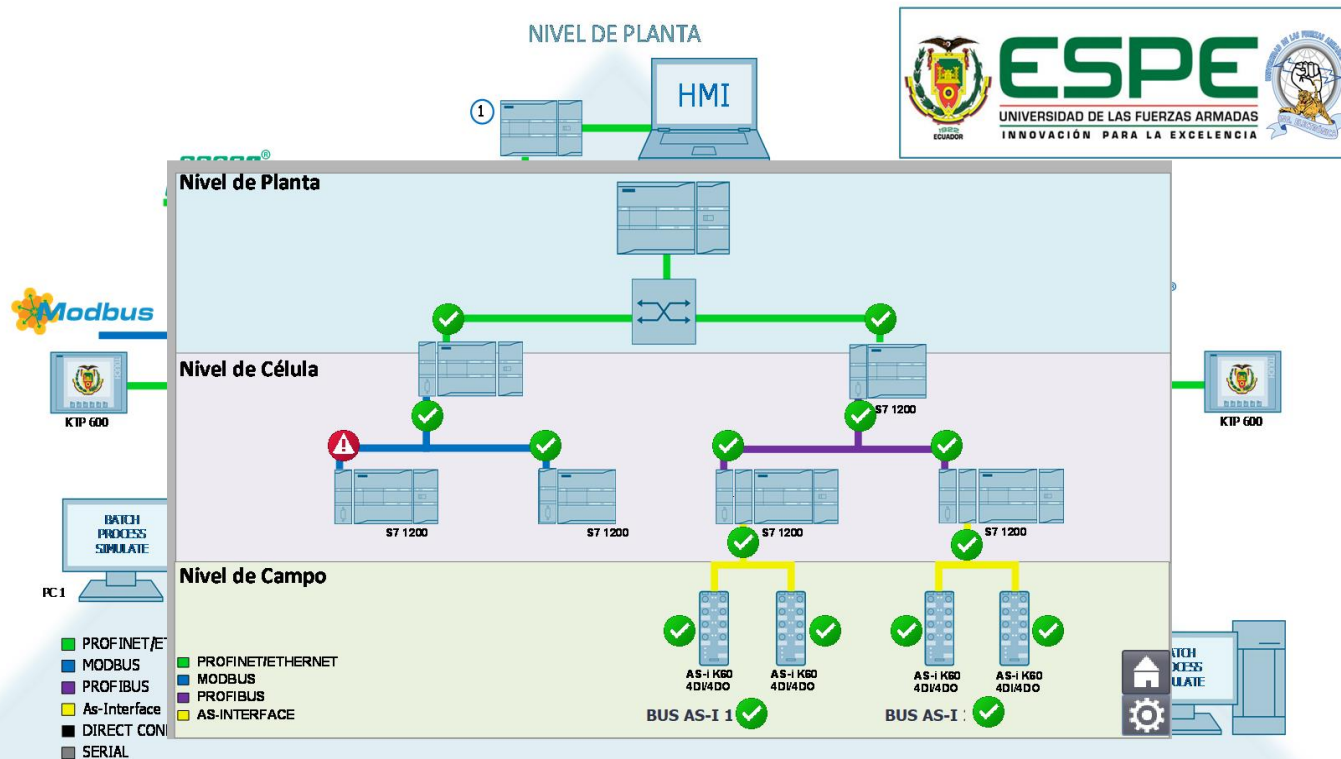


DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DIDÁCTICO PARA EL DESARROLLO DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO RELACIONADAS A COMUNICACIONES INDUSTRIALES, EN EL LABORATORIO DE REDES INDUSTRIALES Y CONTROL DE PROCESOS.



**ESPE**  
 ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
 CAMINO A LA EXCELENCIA

# PRUEBAS Y RESULTADOS

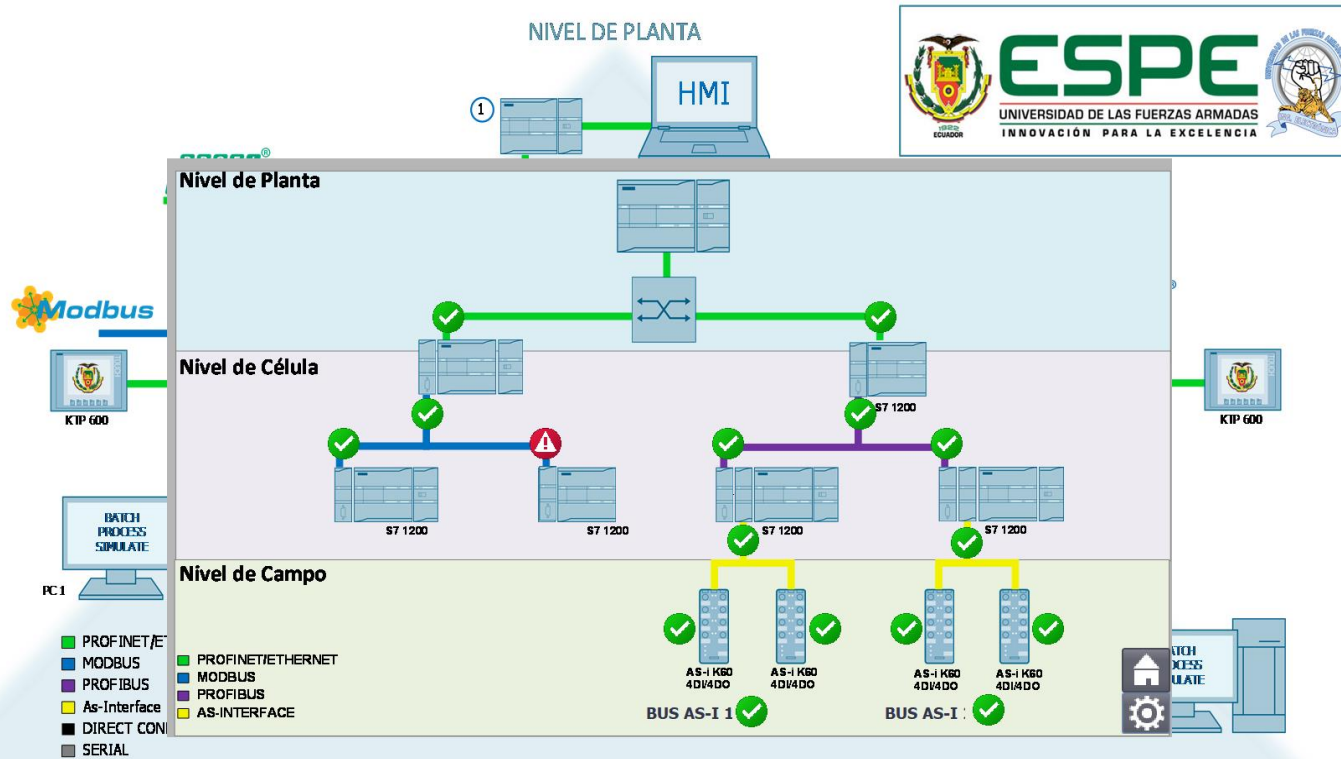


DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DIDÁCTICO PARA EL DESARROLLO DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO RELACIONADAS A COMUNICACIONES INDUSTRIALES, EN EL LABORATORIO DE REDES INDUSTRIALES Y CONTROL DE PROCESOS.



**ESPE**  
 ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
 CAMINO A LA EXCELENCIA

# PRUEBAS Y RESULTADOS



DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DIDÁCTICO PARA EL DESARROLLO DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO RELACIONADAS A COMUNICACIONES INDUSTRIALES, EN EL LABORATORIO DE REDES INDUSTRIALES Y CONTROL DE PROCESOS.

# PRUEBAS Y RESULTADOS



- Análisis Red Hardware

## MAESTRO CM 1241

MAESTRO					
DIAG		TX		RX	
• Luz apagada	<input type="checkbox"/>	• Luz apagada	<input type="checkbox"/>	• Luz apagada	<input type="checkbox"/>
• Luz rojo intermitente	<input type="checkbox"/>	• Luz prendida	<input checked="" type="checkbox"/>	• Luz prendida	<input checked="" type="checkbox"/>
• Luz verde intermitente	<input type="checkbox"/>				
• Luz verde estática	<input checked="" type="checkbox"/>				

## ESCLAVO CM 1241

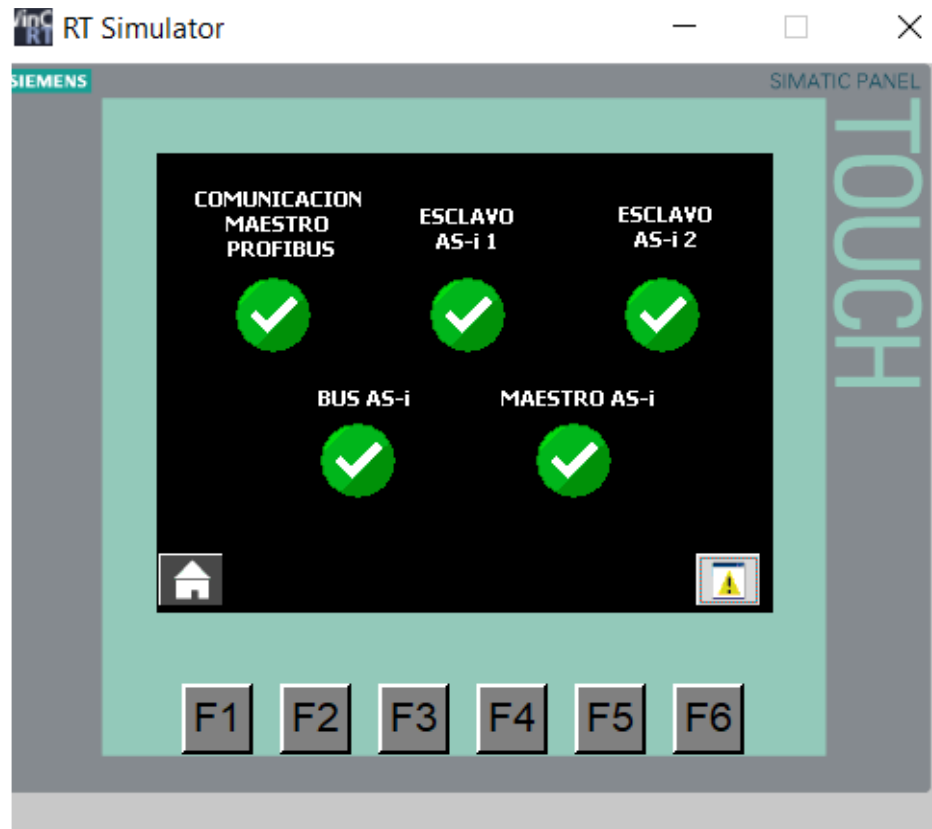
DIAG			TX			RX		
ESCLAVO	1	2	ESCLAVO	1	2	ESCLAVO	1	2
• Luz apagada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Luz apagada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Luz apagada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Luz rojo intermitente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Luz prendida	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	• Luz prendida	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
• Luz verde intermitente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
• Luz verde estática	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						



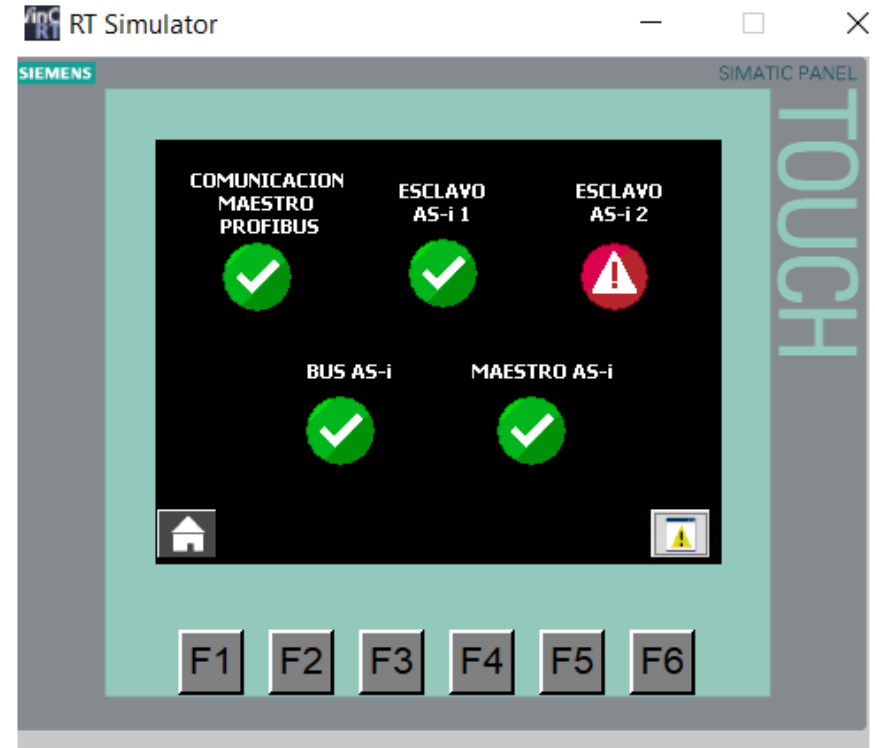
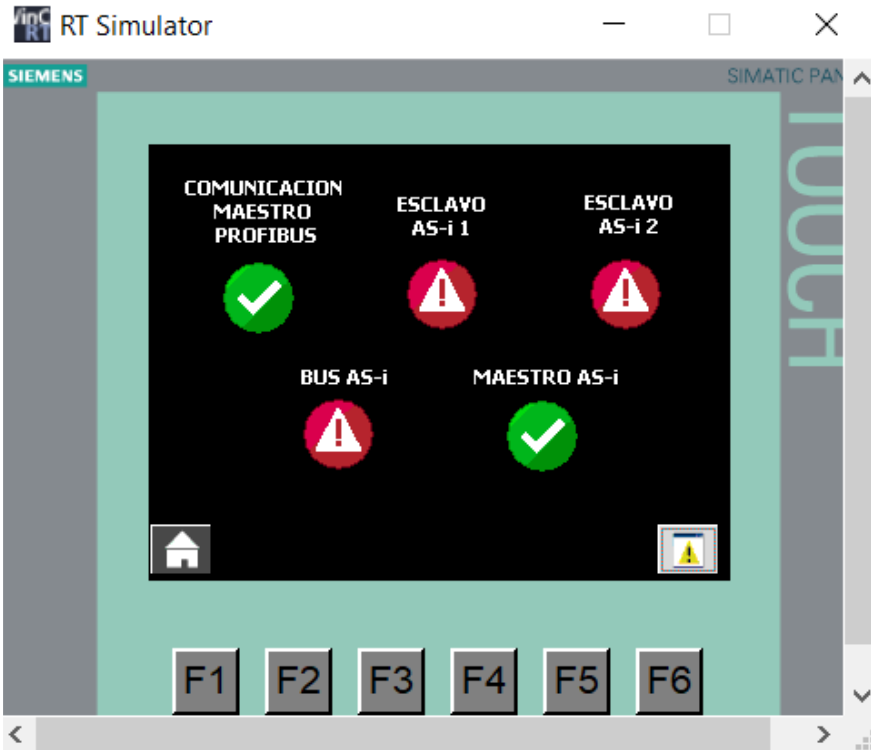


# PRUEBAS Y RESULTADOS

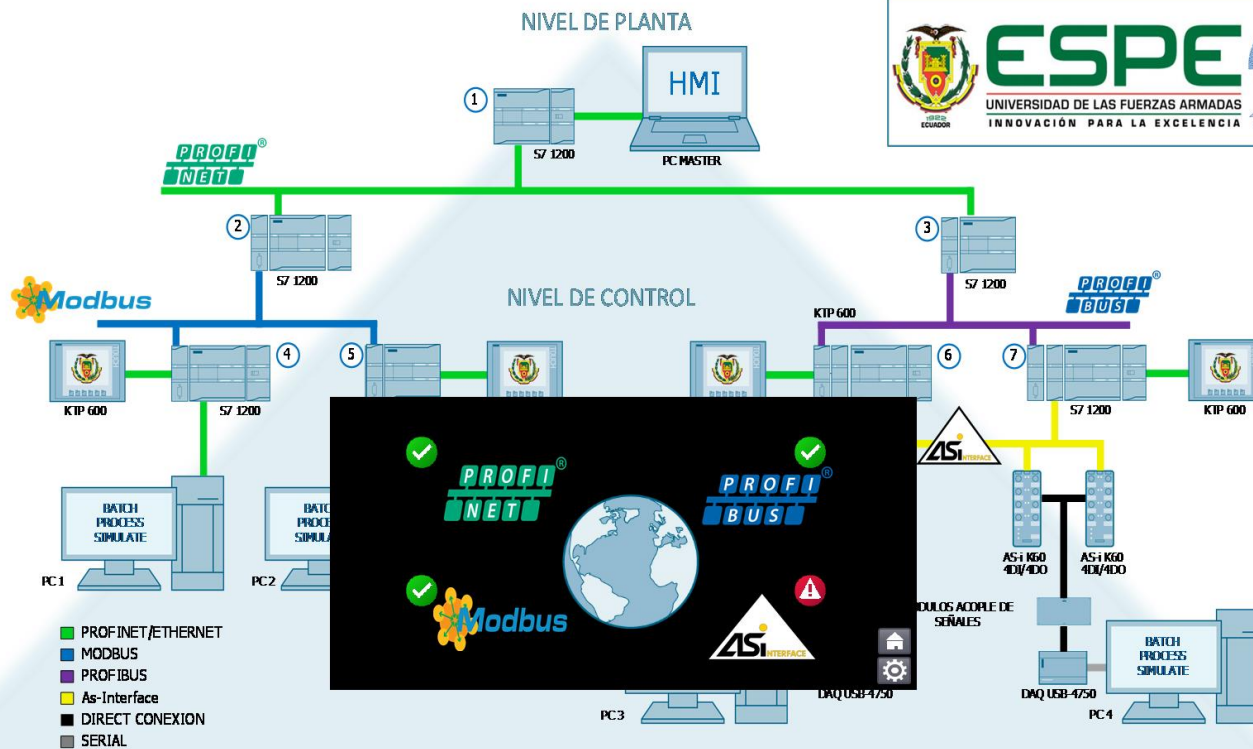
- Análisis Red Software



# PRUEBAS Y RESULTADOS



# PRUEBAS Y RESULTADOS

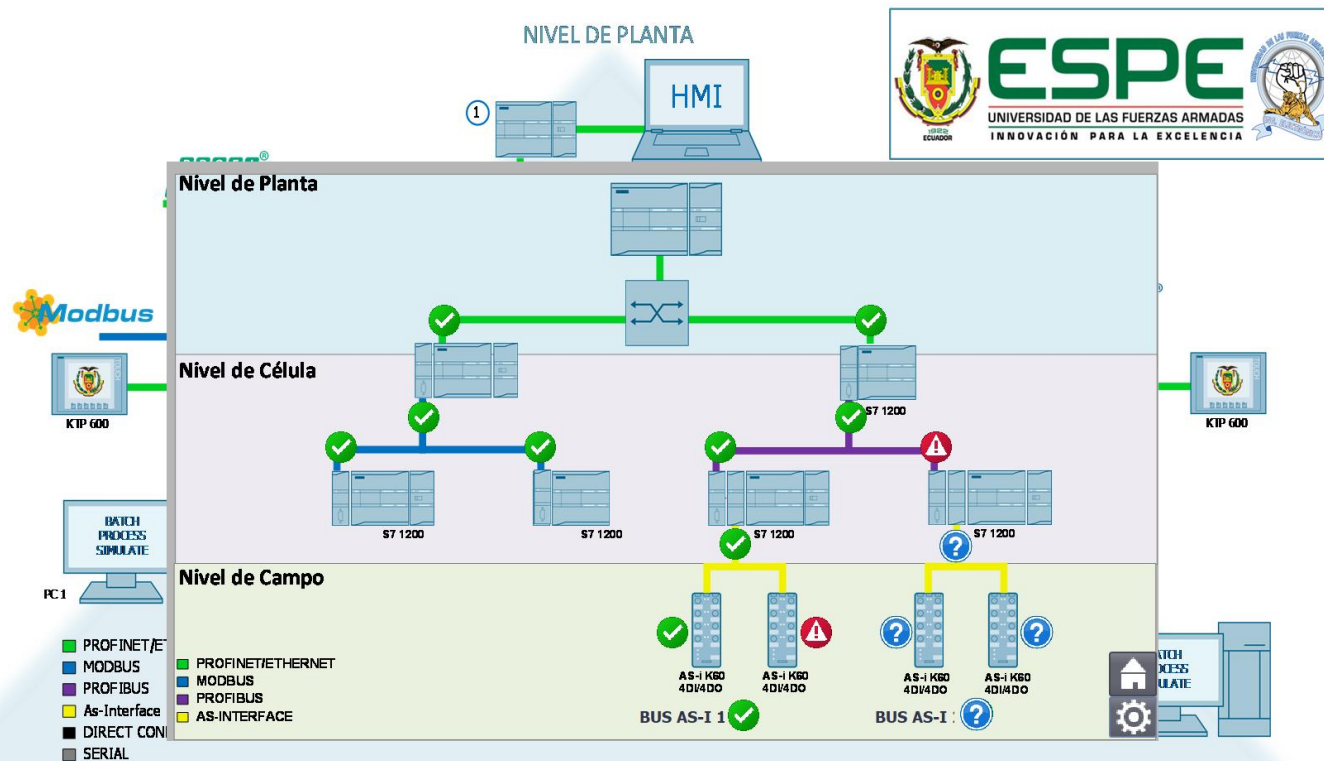


DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DIDÁCTICO PARA EL DESARROLLO DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO RELACIONADAS A COMUNICACIONES INDUSTRIALES, EN EL LABORATORIO DE REDES INDUSTRIALES Y CONTROL DE PROCESOS.



**ESPE**  
 ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
 CAMINO A LA EXCELENCIA

# PRUEBAS Y RESULTADOS



DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DIDÁCTICO PARA EL DESARROLLO DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO RELACIONADAS A COMUNICACIONES INDUSTRIALES, EN EL LABORATORIO DE REDES INDUSTRIALES Y CONTROL DE PROCESOS.



**ESPE**  
 ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
 CAMINO A LA EXCELENCIA

# PRUEBAS Y RESULTADOS

- Análisis Red Hardware



## MAESTRO AS-I 1243-2

<b>MAESTRO</b>	<b>DIAG</b>		<b>AS-I</b>		
	Luz apagada	<input type="checkbox"/>	Luz apagada	<input type="checkbox"/>	
	Luz verde intermitente	<input type="checkbox"/>	Luz roja estática	<input type="checkbox"/>	
	Luz verde estática	<input checked="" type="checkbox"/>	Luz roja intermitente	<input type="checkbox"/>	
	Luz rojo intermitente	<input type="checkbox"/>	Luz verde permanente	<input checked="" type="checkbox"/>	
	<b>PF</b>	<b>CM</b>		<b>CER</b>	
Luz roja estática	<input type="checkbox"/>	Luz verde estática	<input type="checkbox"/>	Luz amarilla estática	<input type="checkbox"/>
		Luz apagada	<input type="checkbox"/>		



# PRUEBAS Y RESULTADOS

- Análisis Red Hardware



## ESCLAVO CM 1241

AS-I / FAULT			AUX POWER		
ESCLAVO	1	2	ESCLAVO	1	2
• Luz verde estática/apagada	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
• Luz verde estática/roja estática	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
• Luz verde estática/roja intermitente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Luz apagada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Luz verde intermitente/roja estática	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Luz verde estática	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
• Luz verde intermitente/roja	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
• Luz apagada/apagada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			



## Conclusiones

- De la investigación realizada, se determinó el hardware, algoritmos de programación y procedimientos de configuración requeridos para realizar el levantamiento de los protocolos, así como establecer de manera clara el flujo de datos en los diferentes niveles de la pirámide de automatización.



## Conclusiones

- El sistema didáctico de comunicaciones industriales, proporciona una conectividad en tiempo real entre los buses de comunicación, permitiendo establecer un intercambio de datos desde el nivel de campo donde se tiene acceso a las señales de las estaciones de trabajo virtuales, hasta el nivel de planta donde se desarrolla un HMI remoto para el monitoreo y control de los procesos, así como también proporciona el diagnóstico de la red industrial.





## Conclusiones

- El desarrollo de las plantas virtuales 3D permite la simulación de procesos e integración al sistema didáctico, proporcionando un sistema de automatización con gran similitud a plantas industriales reales, generando en los usuarios más interés por el aprendizaje en comunicaciones industriales.



## Conclusiones

- Los módulos de comunicación que utilizan los protocolos: Profinet, Modbus, Profibus y AS-I implementados en el módulo didáctico, disponen de un panel con indicadores que muestran de manera visual y permiten tener un diagnóstico del estado y funcionamiento de las redes, permitiendo que el usuario pueda determinar las posibles fallas y recuperar la operatividad del sistema en caso de un fallo.



## Conclusiones

- El diagnóstico completo del sistema didáctico fue posible con la utilización de equipos con firmware de versión 4.0, considerándose la importancia de las versiones de los equipos en los sistemas de comunicaciones industriales.
- La usabilidad del sistema didáctico fue validada mediante encuestas realizadas a los usuarios que han desarrollado prácticas de laboratorio, Obteniendo una aceptación del 93.43%, debido al adecuado diseño que posee la red, facilidad de uso y versatilidad con la que se enlazan los protocolos de comunicación.



# GRACIAS



**ESPE**  
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CAMINO A LA EXCELENCIA