



**UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS**

**Carrera de Ingeniería Mecatrónica**

**REDES INDUSTRIALES (MC38 - IM65)**

**TRABAJO FINAL**

**GRUPO 01**

**PROTOCOLO DE CAMPOS AS-I Y PROFIBUS**

**Profesor:**

Ing. Jorge Luis Espinoza Caballero

**Integrantes:**

<b>Apellidos y Nombres</b>	<b>Código</b>	<b>Participación</b>
Céspedes Lozano, Eduardo	u201917518	100%
Oblitas Gonzales, Mariella	u201920737	100%
Salcedo Tapara, José Efraín	u202120892	100%
Gutierrez Barrios, Paolo Ruben	u201816681	100%
Cami Alejo, Luis Alberto	u20201b841	100%
Bohorquez Gallegos, Richard Andre	u201713253	100%

## ÍNDICE

1	Marco Teórico.....	3
2	Diseño de Arquitectura de la Red.....	6
2.1	Nivel de Gestión.....	6
2.2	Nivel de Control.....	7
2.3	Nivel de Campo y proceso.....	7
2.4	Nivel de Entradas y salidas (E/S).....	7
3	IPs Asignadas a los equipos.....	9
4	Unifilar de las líneas troncales.....	9
4.1	Velocidad de comunicación.....	10
4.1.1	Protocolo AS-Interface.....	10
4.1.2	Protocolo Profibus.....	10
4.2	Tamaño de troncales, tipo de cable.....	10
4.2.1	Protocolo AS-Interface.....	10
4.2.2	Protocolo Profibus.....	11
4.3	Tamaño de ramificaciones, tipo de cable.....	12
4.3.1	Protocolo AS-Interface.....	12
4.3.2	Protocolo Profibus.....	12
4.4	Capacidad de equipos por bus.....	13
4.4.1	Protocolo AS-Interface.....	13
4.4.2	Protocolo Profibus.....	13
4.5	Redes Unifilar.....	13
4.5.1	Unifilar AS-I .....	15
4.5.7	Unifilar Profibus .....	16
5	Diagrama Layout ruteado.....	16
5.1	Protocolo AS-Interface.....	17
5.2	Protocolo Profibus DP.....	19
5.3	Protocolo Ethernet con fibra óptica.....	21
6	Conclusiones.....	22
7	Bibliografía.....	22

## 1. Marco Teórico

### Protocolo AS-Interface (ASI)

AS-Interface (Actuator-Sensor Interface) es un estándar de comunicación industrial diseñado para simplificar la conexión de sensores y actuadores mediante un único cable, optimizando la instalación y el mantenimiento en aplicaciones de automatización.

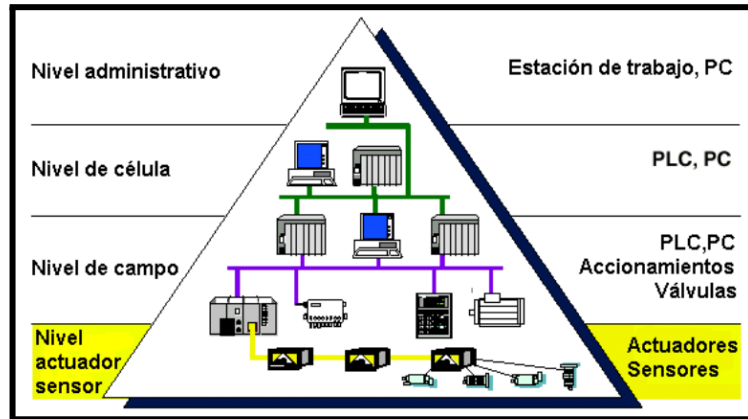


Fig 1: Nivel en el que se emplea AS-I

### Características Técnicas Detalladas:

AS-Interface - Información Técnica	
Característica	Descripción
Tipo de bus	Maestro-esclavo, maestro único
Topología del bus	Libre, ramificación sin restricciones
Distancia física en un solo segmento de señal	100 metros
Distancia física con 2 repetidores y el maestro	500 metros
Señal de transmisión	Modulación por pulsos alternativos con codificación Manchester II, codificación impresa sobre portador de energía de bus de 24VDC
Velocidad	167.5 kbps, 5 mseg para leer/escribir 31 nodos discretos v2.0, 10 mseg para leer/escribir 62 nodos discretos v2.1
Potencia del bus	2 amperios usando los mismos 2 cables que la señal de datos
Verificación de asistencia por escaneo	Sí, una lista de asistencia está programada en el maestro y se verifica en cada escaneo
Detección de errores	Sí, verificación de bit de paridad simple y repetición de bit
Corrección de errores	Sí, el maestro volverá a sondear el nodo si no entiende. Si el nodo no entiende al maestro y no responde, entonces el maestro volverá a sondear el nodo después de un tiempo de espera
Configuración de dirección	Fuera de línea a través de un programador manual o en línea a través del maestro. Algunos maestros son capaces de direccionar automáticamente los nodos reemplazados durante el reemplazo

Tabla 1: Características detalladas AS-I

### Aplicaciones Industriales Específicas:

- **Automatización de Procesos:** AS-I es especialmente adecuado para la conexión de dispositivos simples como sensores de proximidad, interruptores de límite, válvulas solenoides y actuadores neumáticos en sistemas de control de procesos industriales.
- **Sector Automotriz:** Se utiliza en líneas de producción automotriz para conectar sensores de posición, detectores de presencia y actuadores en sistemas de montaje y control de calidad.

### Consideraciones de Implementación:

- **Topología y Expansión:** AS-I admite topologías flexibles como estrella, línea y árbol, lo que facilita la expansión y reconfiguración de la red según las necesidades cambiantes de la planta.

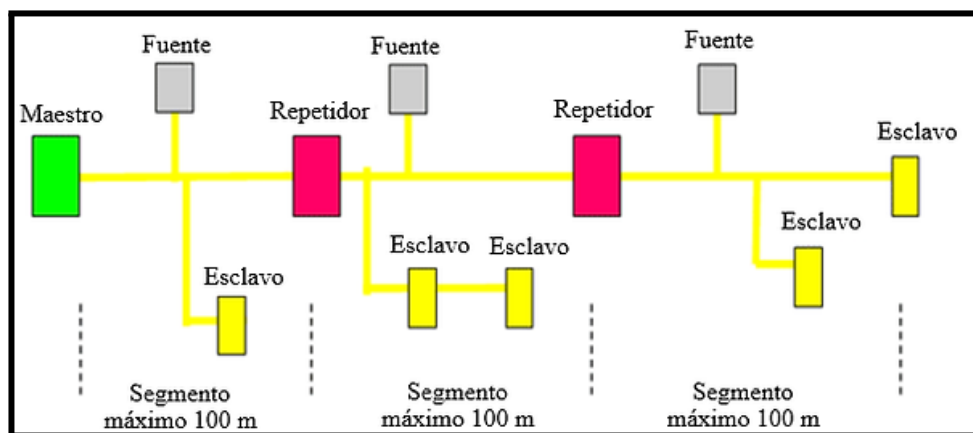


Fig 2: Topología AS-I

- **Integración con PLC y SCADA:** Es compatible con la mayoría de los controladores lógicos programables (PLC) y sistemas de supervisión, control y adquisición de datos (SCADA), permitiendo una integración sin fisuras en infraestructuras existentes.

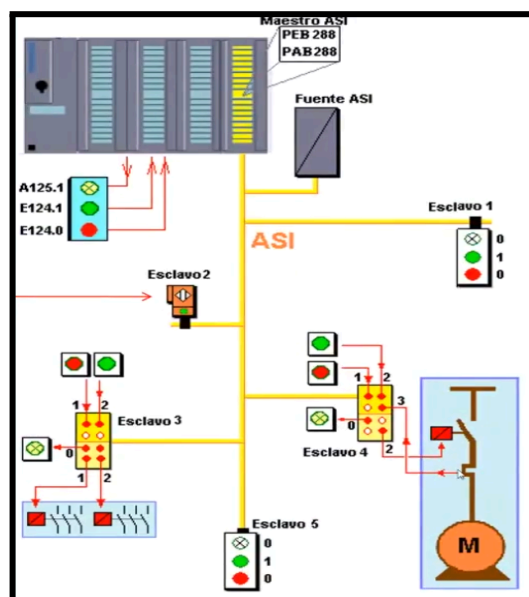


Fig 3: Integración PLC

La estructura física del protocolo AS-I consiste en un cable de dos hilos sin apantallamiento, diseñado con una forma especial para proteger contra la polaridad. Este cable se utiliza tanto para el intercambio de señales como para la alimentación de dispositivos de campo con corriente continua de 30 Vdc y bajo consumo, con un máximo de 8 A. Además, el cable plano del protocolo AS-i tiene dos variantes auxiliares: un cable negro que proporciona una alimentación de 24 Vdc y un cable rojo que ofrece una alimentación de 230 Vac.

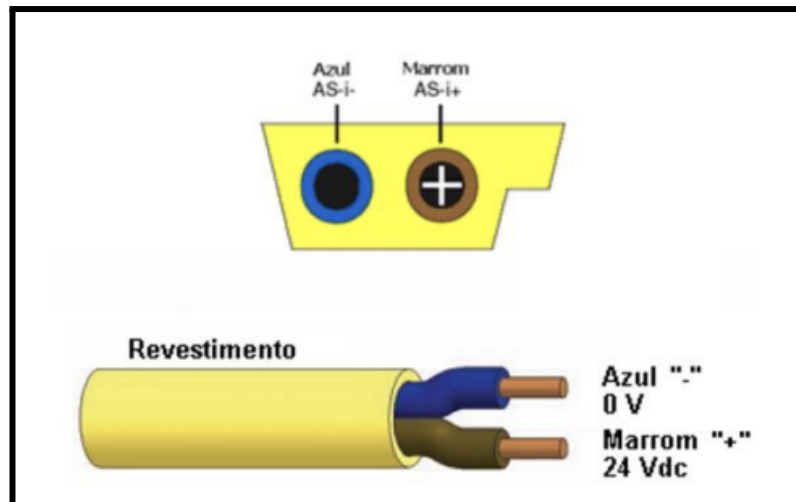


Fig 4: Cable de dos hilos AS-I

El protocolo AS-I utiliza dos hilos sin apantallamiento para lograr inmunidad al ruido, con transmisión basada en codificación Manchester. Este protocolo permite a los dispositivos esclavos tener hasta 4 E/S, facilitando el control de hasta 124 entradas/salidas digitales. Además, se caracteriza por seguir un esquema de comunicación maestro-esclavo, donde el maestro interroga a las estaciones enviando telegramas de 14 bits y el esclavo responde con mensajes de solo 7 bits. El tiempo de ciclo máximo es de 5 ms o 10 ms, dependiendo de la versión del bus.

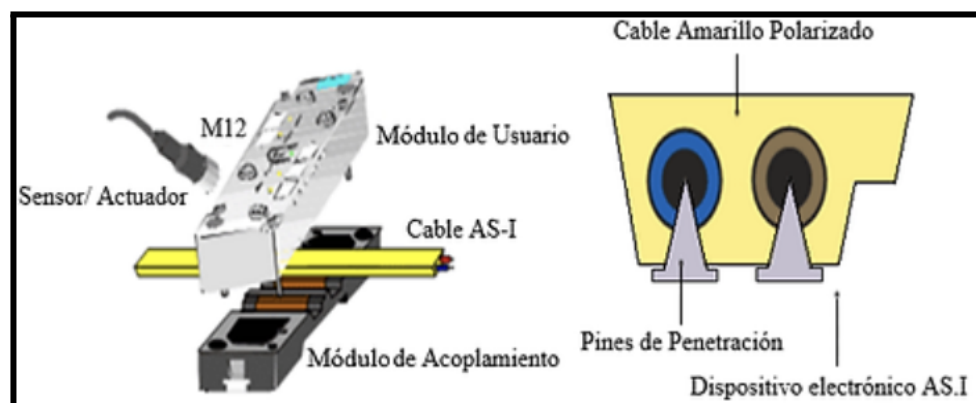


Fig 5: Módulo de acoplamiento AS-I

La topología de la red en el protocolo AS-I es una topología libre, permitiendo configuraciones como bus, árbol, estrella, anillo y rama. Esta topología admite una longitud de hasta 100 metros, que puede extenderse a 200 metros con el uso de repetidores. Se pueden conectar hasta 62 dispositivos esclavos y un maestro, sin necesidad de terminales de impedancia.

## Protocolo PROFIBUS

PROFIBUS (Process Field Bus) es un estándar de bus de campo ampliamente utilizado en la automatización industrial y de procesos. Desarrollado por Siemens y un consorcio de compañías europeas, PROFIBUS destaca por su robustez, flexibilidad y eficiencia en diversas aplicaciones industriales.

### Tipos de PROFIBUS:

1. PROFIBUS DP (Decentralized Peripherals): Utilizado para la comunicación rápida y eficiente entre sistemas de control y dispositivos de campo. Es ideal para entornos donde se requiere alta velocidad y capacidad de manejo de datos.
2. PROFIBUS PA (Process Automation): Diseñado específicamente para aplicaciones de automatización de procesos. Proporciona características especiales como la capacidad de manejar señales analógicas y digitales en entornos industriales exigentes.
3. PROFIBUS FMS: Fue diseñada para la comunicación entre controladores programables y PCs, facilitando el intercambio de información compleja. Sin embargo, su rigidez inicial limitaba su flexibilidad para aplicaciones menos complejas en redes extensas.

### Características Principales:

- Velocidad de Transmisión: Ofrece velocidades que van desde 9.6 kbit/s hasta 12 Mbit/s, dependiendo de la variante y las necesidades específicas de la aplicación.
- Topologías Soportadas: Admite topologías de red como línea, estrella y anillo, lo que permite una flexibilidad significativa en el diseño de la red.
- Longitud del Cable: La longitud máxima del cable varía según la velocidad de comunicación, alcanzando hasta 1.2 km sin necesidad de repetidores en velocidades más bajas.
- Fiabilidad y Robustez: Diseñado para entornos industriales exigentes, PROFIBUS ofrece una alta resistencia al ruido electromagnético y otras interferencias, garantizando comunicaciones estables y confiables.
- Protocolo de Comunicación: Utiliza un protocolo maestro/esclavo determinista para asegurar tiempos de respuesta predecibles y eficientes, crucial para el control en tiempo real de procesos industriales.

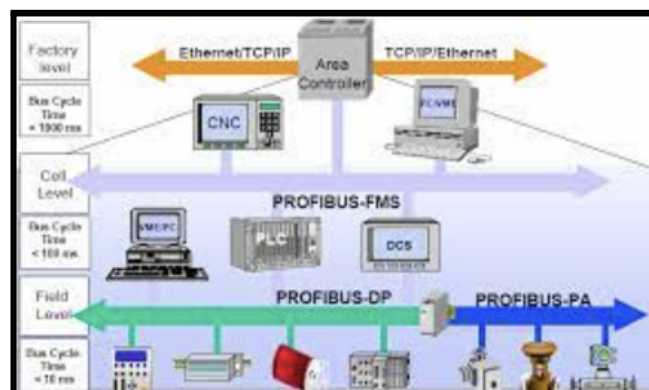


Fig 6: Sectores de aplicación Profibus

Profibus se basa en una arquitectura de bus de campo y utiliza una interfaz RS-485 para la transmisión de datos. Ofrece una comunicación confiable y eficiente entre diferentes dispositivos, como sensores, actuadores, controladores y sistemas de control distribuido. El protocolo utiliza una estructura de tramas maestro/esclavo, donde un dispositivo maestro inicia y coordina las comunicaciones, mientras que los dispositivos esclavos responden a las solicitudes del maestro. Además, mediante su método de acceso híbrido, también se utiliza el paso de testigo para la comunicación entre estaciones complejas. Las tramas de datos se transmiten en forma de paquetes de bytes y contienen información sobre el origen, destino y contenido de los datos.

El protocolo Profibus se ha convertido en un estándar ampliamente adoptado en la industria debido a su flexibilidad, rendimiento y capacidad para integrar una amplia gama de dispositivos y sistemas de automatización. Permite la configuración y diagnóstico de dispositivos, el intercambio de datos en tiempo real y la supervisión eficiente de procesos industriales.

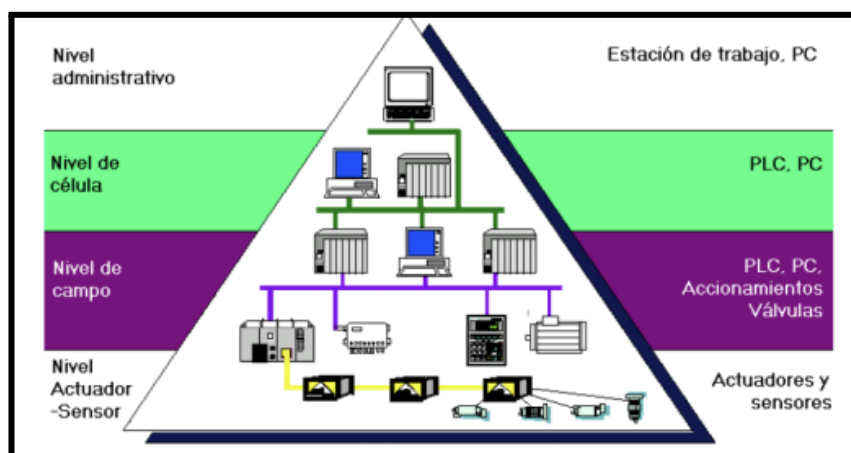


Fig 7: Pirámide de control Profibus

El protocolo Profibus tiene dos variantes: Profibus DP, que se emplea para el intercambio rápido y cíclico con dispositivos de campo, y Profibus PA, utilizado en aplicaciones de automatización de procesos en áreas con requisitos de seguridad intrínseca. Para la comunicación de datos entre dispositivos de automatización y equipos de campo, se utiliza Profibus FMS. Para diseñar una arquitectura de red que incluya todos los niveles de interconexión para cada componente, es esencial considerar los diferentes niveles de integración que formarán parte de los planos de la red. En un sistema de automatización industrial como el nuestro, generalmente se incluyen los siguientes niveles de integración:

## NIVEL DE GESTIÓN

En este nivel se toman decisiones estratégicas y se establecen los objetivos generales del sistema. Aquí se encuentran los sistemas de gestión y planificación de alto nivel, así como las computadoras encargadas de dar y enviar órdenes a los niveles inferiores.

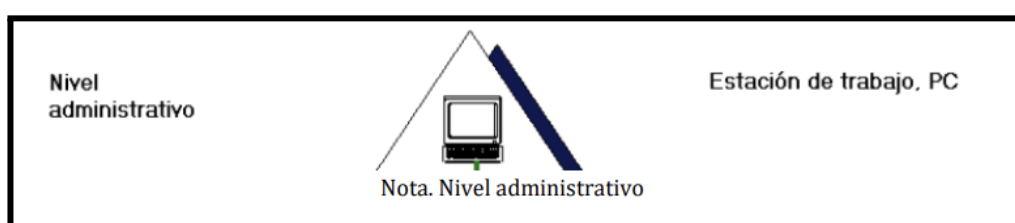


Fig 8: Nivel administrativo

## NIVEL DE CONTROL

Este nivel se encarga de la coordinación y control de los procesos de producción. Aquí se encuentran los sistemas de control, como los PLCs (controladores lógicos programables), que pueden comunicarse entre sí y con la oficina de gestión. Estos sistemas recopilan datos en tiempo real, los procesan y toman decisiones para mantener el sistema en óptimas condiciones. Para evitar conflictos, es crucial gestionar correctamente la información proporcionada por los controladores.

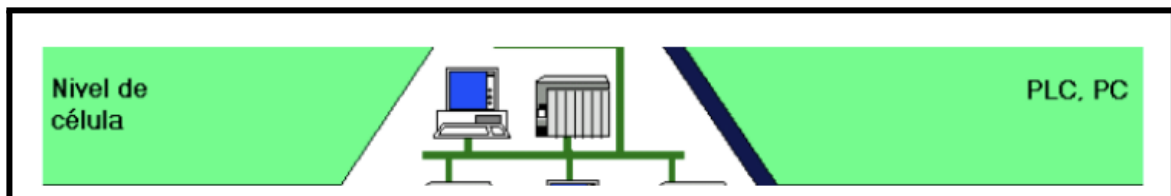


Fig 9: Nivel de control

## NIVEL DE CAMPO Y PROCESO

En este nivel se encuentran los dispositivos y equipos que interactúan directamente con los procesos físicos, como válvulas, motores, sensores, actuadores, controladores y transmisores. Estos dispositivos, siguiendo las instrucciones recibidas del nivel de control anterior, recopilan información del entorno y ejecutan acciones cuando es necesario.

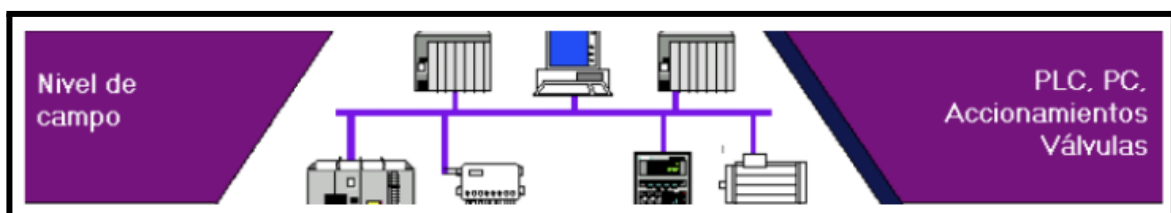


Fig 10: Nivel de campo

## NIVEL DE ENTRADAS Y SALIDAS

En este nivel se encuentran los módulos de entrada/salida, que permiten la comunicación entre el nivel de control y los sensores y actuadores del nivel de campo. Estos módulos convierten las señales de los dispositivos en información interpretable por el sistema de control, y también pueden realizar la conversión inversa.

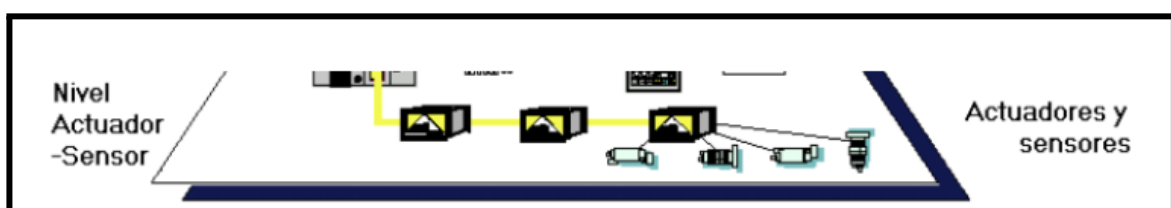


Fig 11: Nivel sensor y actuador



2. **Diseñar la arquitectura de la red que incluye todos los niveles de interconexión de cada componente de la Red incluyendo las fuentes, terminadores, repetidores, switch, router, etc.**

**PLC.-** Un PLC (Controlador Lógico Programable) es un dispositivo electrónico utilizado en la automatización industrial para controlar procesos y maquinaria. Su funcionamiento se basa en un ciclo de escaneo que lee entradas, ejecuta un programa y actualiza salidas. Los PLCs son programables y robustos, diseñados para ambientes industriales severos. Se aplican en diversas industrias, desde manufactura hasta tratamiento de aguas, proporcionando flexibilidad y eficiencia en el control de sistemas complejos.



Figura 12: PLC Siemens S7-1200

**FUENTE DE VOLTAJE.-** Una fuente de voltaje es un dispositivo que suministra energía eléctrica constante a un circuito o sistema, alimentando a varios componentes, como repetidores. Además de mantener una diferencia de potencial estable, ofrece una elevada impedancia en la banda de frecuencia, lo que es crucial para la eficiencia y la estabilidad del sistema.



Figura 13: Fuente de voltaje 6EEP1961-2BA41 SIEMENS

**Switch 6GK5 005-0BA00-1AB2.-** Es ideal para configurar pequeñas topologías de red, como estrella o de línea. Este dispositivo facilita la conexión de varios dispositivos dentro de una red industrial mediante múltiples puertos Ethernet.



Figura 14: Switch 6GK5 005-0BA00-1AB2

La arquitectura de la red se diseñará para integrar AS-I y Profibus, asegurando la comunicación eficiente entre los dispositivos de campo, los controladores, y el sistema SCADA. La red también se conectará a la red administrativa situada a 2500 metros de distancia.

### **Niveles de Interconexión en Sistemas Industriales:**

#### **a) Nivel de Gestión:**

- En este nivel se ubican los ordenadores de gestión que envían órdenes a niveles inferiores como PLCs y controladores.
- Utiliza sistemas SCADA para mostrar datos cruciales del proceso en tiempo real.
- La conectividad con el nivel de control se establece a través de redes Profibus DP desde el nivel de gestión hacia los PLCs y controladores.

#### **b) Nivel de Control:**

- Aquí operan los PLCs, que se comunican entre sí y con la oficina central o de gestión.
- Implementa redes Profibus DP para una comunicación eficiente con los dispositivos de campo, asegurando la gestión fluida de la información generada por los controladores y actuadores.

#### **c) Nivel de Campo:**

- Este nivel incluye los sensores y actuadores finales que ejecutan las acciones físicas en el proceso industrial.
- Utiliza el protocolo AS-Interface (AS-I) para la conexión directa de estos instrumentos, permitiendo una integración simplificada y un diagnóstico eficiente en el nivel de campo.

### **Diseño de Red Integrado:**

- **Red AS-I:** Conecta sensores y actuadores directamente al nivel de campo, integrándose con la red de control a través de AS-I Gateways.
- **Red Profibus DP:** Facilita la comunicación rápida y fiable entre PLCs y dispositivos de control, asegurando una gestión eficaz de la información desde el nivel de gestión hasta el nivel de campo.
- **SCADA:** Proporciona visualización en tiempo real de datos operativos y gestión de alarmas, centralizando la supervisión desde el nivel de gestión hacia todos los niveles
- **Conectividad Administrativa:** Utiliza fibra óptica para conectar la red industrial con la

red administrativa, asegurando una conexión robusta y segura para la gestión y supervisión remota.

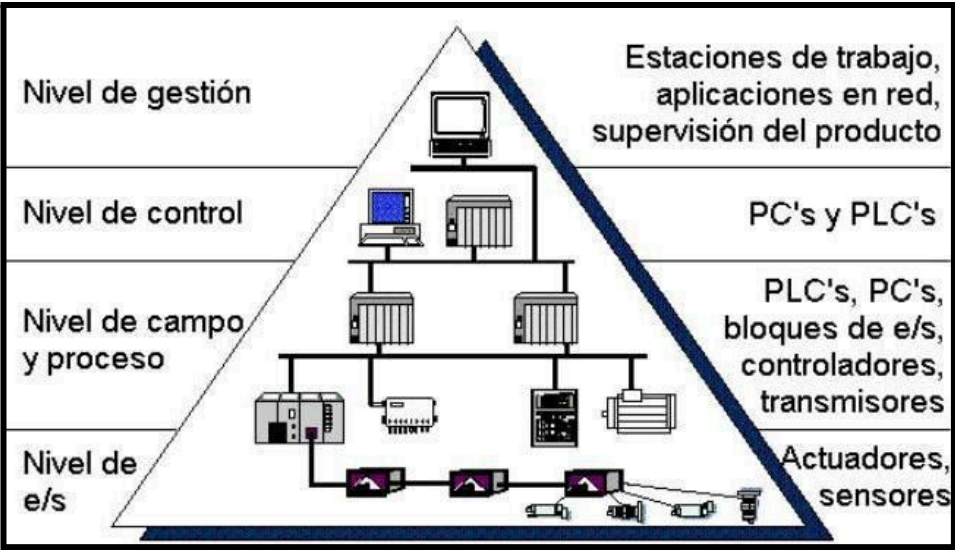


Fig 15: Niveles de red

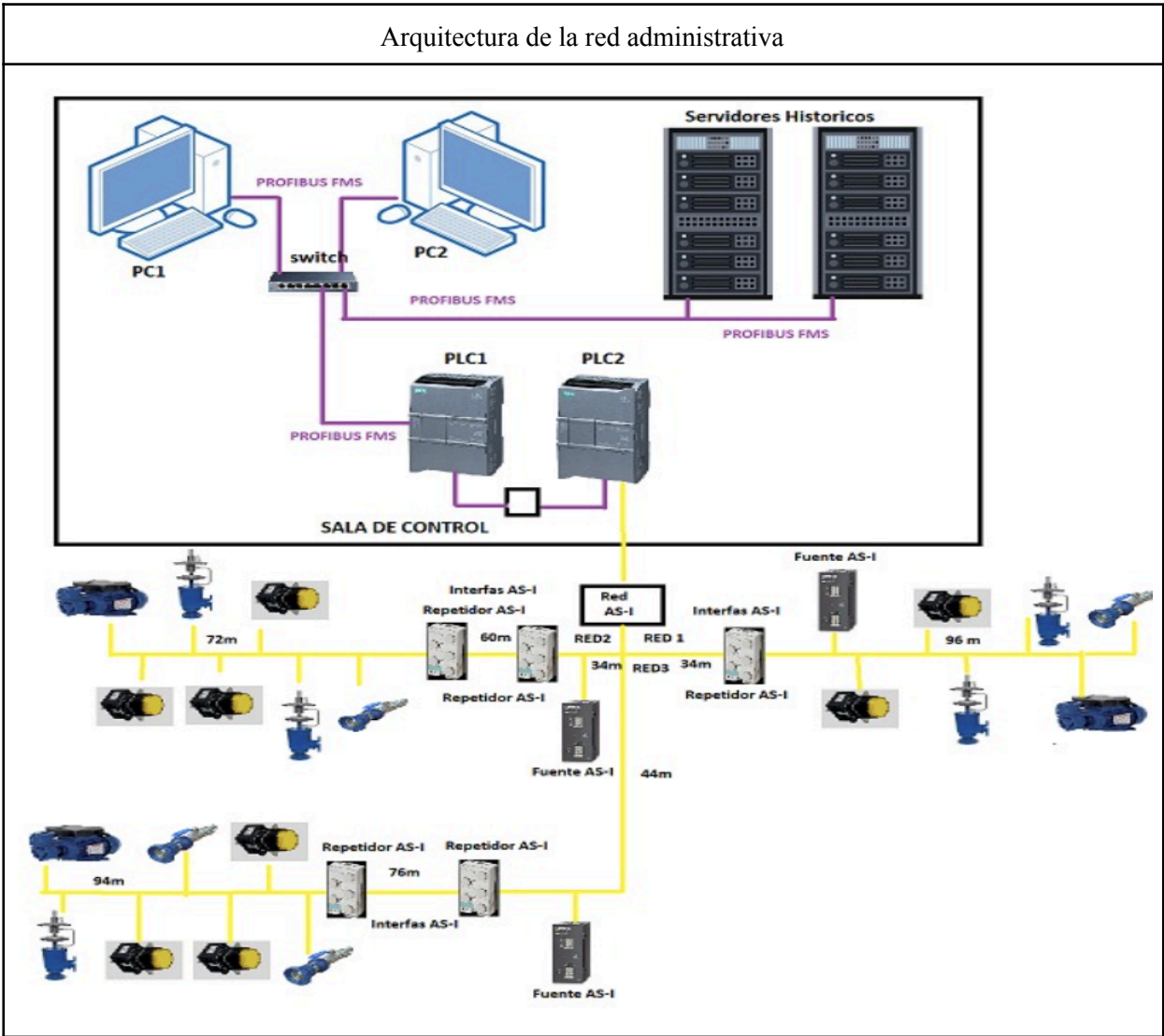


Fig 16: Arquitectura de la red administrativa AS-I y Profibus

La imagen representa la arquitectura de red detallando la interconexión de fuentes de alimentación, terminadores, repetidores, switches, routers, PLCs y PCs. Visualiza la configuración completa y la interdependencia de cada componente para asegurar la comunicación eficiente en entornos industriales y de automatización.

**3. Indicar las IPs asignadas a los equipos según corresponda.**

Teniendo en cuenta la cantidad que se tiene dos computadoras y áreas dentro de la planta, así como la zona de gestión y administración de datos concluimos que necesitaremos de una red de clase C, para así poder gestionar de manera más eficiente las IPs y las redes.

Dispositivo	Dirección de Red	Gateway	Máscara de Red	IP	Broadcast
PC 1	192.168.0.0	192.168.0.1	255.255.255.0	192.168.0.2	192.168.0.255
PC 2	192.168.0.0	192.168.0.1	255.255.255.0	192.168.0.3	192.168.0.255
Estación de Mantenimiento	192.168.0.0	192.168.0.1	255.255.255.0	192.168.0.4	192.168.0.255
Servidor de Históricos 1	192.168.0.0	192.168.0.1	255.255.255.0	192.168.0.5	192.168.0.255
Servidor de Históricos 2	192.168.0.0	192.168.0.1	255.255.255.0	192.168.0.6	192.168.0.255
Wireless Router	192.168.0.0	No aplica	255.255.255.0	192.168.0.1	192.168.0.255
PLC 1	192.168.1.0	No aplica	255.255.255.0	192.168.1.1	192.168.1.255
PLC 2	192.168.1.0	No aplica	255.255.255.0	192.168.1.2	192.168.1.255

Tabla 2 : IPs asignadas a los diferentes dispositivos

**4. Realizar el unifilar reconociendo los cables troncales y sus ramificaciones según el protocolo, considerando que los equipos de campo consumen como máximo 25 mA, además se debe sustentar[0 – 4 ptos]:**

Considerando la ruta diseñada en el layout del cableado, se diseñaron los diagramas unifilares correspondientes, teniendo en cuenta todos los parámetros de diseño propios de los protocolos AS-I y PROFIBUS. A continuación, se detallan los parámetros tomados en cuenta y cómo se desarrollaron los unifilares en cada caso.

## PROTOCOLO ASI

Aspecto	Detalles
Velocidad de transmisión de datos	Protocolo ASI: 167,5 kbps lo que decuada para las necesidades de comunicación en la planta.
Longitud del cableado	Estándar: 100 metros. Extensión posible hasta 500 metros usando 2 repetidores de interfaz AS-I y una fuente de alimentación correspondiente.
Repetidores	Utilizados para amplificar la longitud de la red AS-I. Permiten superar limitaciones de distancia. Garantizan comunicación sólida entre dispositivos.
Número de equipos conectados	Capacidad estándar: hasta 62 equipos periféricos por maestro AS-I. Planta actual: 58 equipos conectados. Distribución: 15 equipos en la primera red, 43 en la segunda lo cual es una organización eficiente para un funcionamiento óptimo.
Troncales	Uso de segmentos para dividir físicamente la red en secciones más pequeñas. Mejora administración y organización de dispositivos. Limita el alcance de problemas de comunicación en caso de fallas o interferencias en un segmento.

Tabla 3: Unifilar protocolo AS-I

## PROTOCOLO PROFIBUS

Aspecto	Descripción
Velocidad de transmisión de datos	El protocolo PROFIBUS-DP proporciona una variedad de opciones de velocidad de transmisión de datos, que van desde 9,6 Kbits/s hasta 12 Mbits/s. En este caso, se ha establecido una velocidad de transmisión de 9,6 Kbits/s para cumplir los requisitos de la aplicación en cuestión.
Longitud del cableado	La longitud máxima permitida para el cableado en una red PROFIBUS-DP depende de la velocidad de transmisión seleccionada. A 9,6 Kbits/s, la longitud máxima del cableado es de 1200 metros. Con repetidores, es posible extender esta longitud hasta un máximo de 9600 metros.
Número de redes PROFIBUS	Se han utilizado cuatro redes PROFIBUS-DP para satisfacer las necesidades de comunicación y optimizar el rendimiento del sistema en la planta industrial.
Número de equipos conectados	Con una velocidad de 9,6 Kbits/s, se pueden conectar hasta 32 equipos por red. En la planta industrial, se han conectado un total de 82 equipos distribuidos en 28 equipos en la primera red, 25 en la segunda red y 29 en la tercera red.
Troncales	Un troncal PROFIBUS-DP es una conexión principal que enlaza los diferentes segmentos de una red PROFIBUS. En la planta industrial, se utilizan 4 troncales PROFIBUS-DP para garantizar una conexión confiable y eficiente.

Tabla 4: Unifilar protocolo Profibus

#### **a. Velocidad de comunicación**

### **Protocolo AS-Interface**

El protocolo AS-I (Actuator Sensor Interface) es ampliamente utilizado en la industria para la conexión de sensores y actuadores. Existen dos versiones de este protocolo, siendo la versión AS-I 2.1 la más comúnmente utilizada sobre la versión AS-I 2.0. Para el desarrollo del trabajo, se diseñará bajo el uso de la versión AS-I 2.1. Esta versión ofrece una velocidad de comunicación de 167 Kbps con un tiempo de ciclo de 10 milisegundos para la lectura y escritura de datos, optimizado para la capacidad de equipos que operan.

### **Protocolo Profibus**

El protocolo Profibus es ampliamente utilizado en aplicaciones industriales para la conexión de equipos electrónicos. Existen tres versiones principales, cada una adaptada a diferentes necesidades industriales:

- Profibus DP (Decentralized Peripherals): Es la versión más utilizada en entornos de automatización, ofreciendo velocidades de comunicación entre 9.6 Kbps y 12 Mbps, con tiempos de reacción de 1 a 5 milisegundos. Esta versión es la elegida para el proyecto debido a su rapidez y eficiencia.
- Profibus PA (Process Automation): Orientado a la automatización de procesos, tiene una velocidad estándar de 31.25 Kbps y un tiempo de reacción superior a 60 milisegundos, adecuado para aplicaciones donde la velocidad no es crítica.

#### **b. Tamaño de los troncales(metros), tipo de cable**

Para el Protocolo AS-Interface, las distancias varían según la versión y el diseño del sistema deseado. En este proyecto, se empleará la versión AS-I 2.1, que soporta una distancia máxima de 100 metros en una única línea troncal. Esta distancia puede extenderse hasta 200 metros mediante el uso de repetidores.

El cable recomendado es el Cable Plano AS-I, conocido por su flexibilidad, facilidad de instalación y costo económico. Este cable consta de dos hilos sin apantallamiento con protección de polaridad. Para cubrir las necesidades de la planta, se utiliza la segmentación: al implementar múltiples repetidores, se pueden alcanzar líneas troncales de hasta 500 metros. En este proyecto, se utilizan tres líneas troncales del protocolo AS-I con repetidores para asegurar la conexión a todos los equipos necesarios

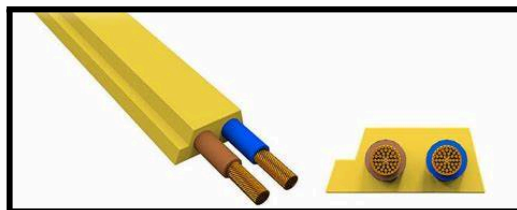


Fig 17 :Cable AS-I

Las distancias de los troncales varían considerablemente en el caso del Profibus, dependiendo de la versión, la aplicación específica, y las distancias involucradas, así como la cantidad de equipos que se deseen conectar. En nuestro caso, contamos con cuatro líneas troncales que conectan equipos a distancias de 216, 354, y 324 metros respectivamente.

Utilizaremos Profibus DP, que ofrece características específicas como soporte para distancias de hasta 1200 metros en los troncales, operando a una velocidad de 9.6 Kbps. Esta capacidad será adecuada para cubrir individualmente las distancias de nuestras cuatro redes.

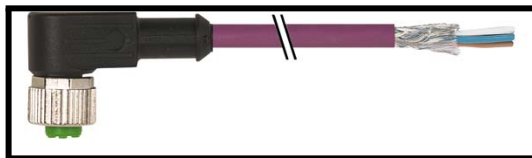


Fig 18 : Cable profibus con apantallamiento

**c. Tamaño de las ramificaciones ( metros), tipo de cable**

### **Protocolo AS-Interface**

Las ramificaciones en el protocolo AS-I siguen el principio de longitud máxima del cable. Para la versión AS-I 2.1, se recomienda mantener las ramificaciones con una distancia máxima de 100 metros. Sin embargo, esta distancia puede variar dependiendo de la cantidad de equipos conectados y la calidad del cable utilizado.

En la planta, la longitud de las ramificaciones variará según la distancia de la troncal principal al equipo, con longitudes de ramificaciones de 2, 4, 6 metros y mayores, siempre sin sobrepasar el límite y ahorrando distancias. El tipo de cable a utilizar será el cable de conexión AS-I, similar a la troncal, con conductores en forma paralela.

### **Protocolo Profibus**

En Profibus, las ramificaciones también dependen de las características de la aplicación, como la distancia entre los equipos, la velocidad de comunicación deseada y la calidad del cable. Para la aplicación en la planta, se utilizará una velocidad de 9.6 Kbps, lo que permite una distancia de 1200 metros desde el punto troncal hasta el equipo.

El diseño de las troncales está dimensionado para cubrir una cantidad adecuada de equipos a distancias no excesivas. Se prevén ramificaciones mayores a 10 metros a partir de la troncal. Al igual que la troncal, el tipo de cable a utilizar será el par trenzado apantallado para proteger contra interferencias, con sus respectivos conectores para crear las ramificaciones.

**d. Capacidad de equipos por cada bus.**

### **Protocolo AS-Interface (AS-I)**

Versión Utilizada: AS-I 2.1

La versión AS-I 2.1 permite conectar hasta un máximo de 61 equipos. Sin embargo, no es recomendable conectar equipos en una troncal hasta este límite, ya que podría reducir la velocidad de comunicación y ocasionar problemas en la lectura y escritura de datos enviados.

Distribución en la Planta Industrial

- Cantidad de Equipos: 58 equipos
- Distribución: Los 58 equipos están distribuidos en 2 troncales para asegurar un mejor rendimiento en la red AS-I.

# Protocolo Profibus

Versión Utilizada: Profibus DP

La capacidad de equipos conectados en el bus depende de la versión de Profibus utilizada. En este caso, se ha seleccionado Profibus DP, que permite la conexión de hasta 32 equipos. Sin embargo, no es recomendable conectar exactamente esta cantidad, ya que la velocidad de comunicación caería y sería menor de lo esperado.

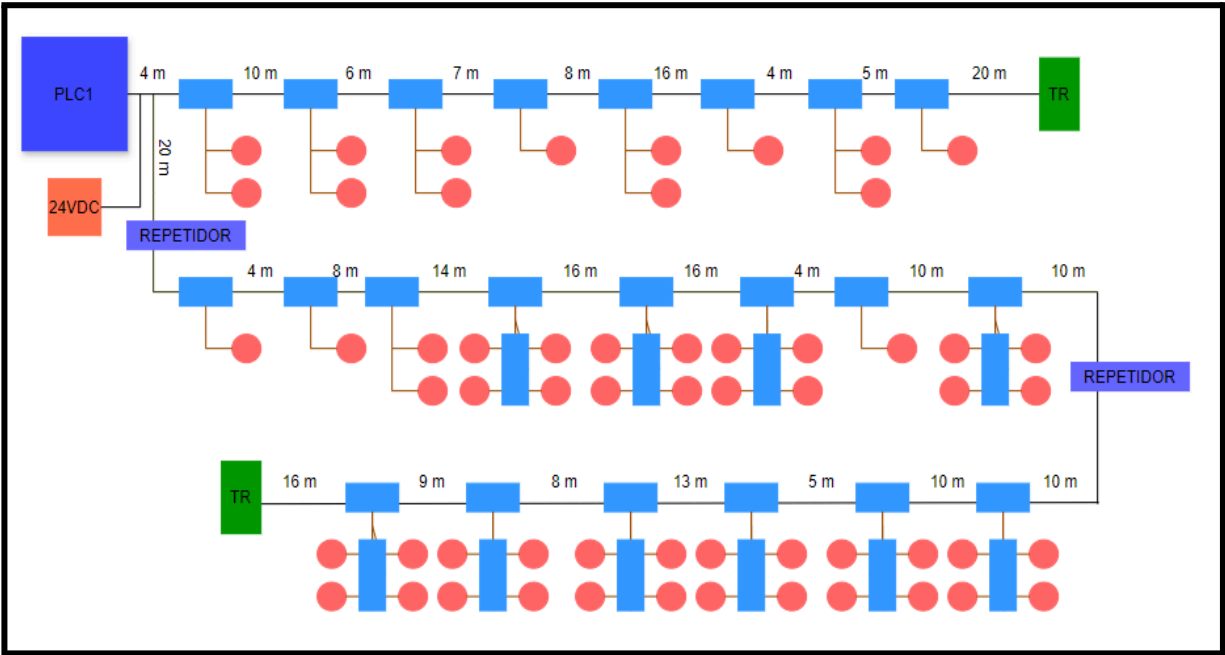


Fig 19: Diagrama de troncales de la red AS-I

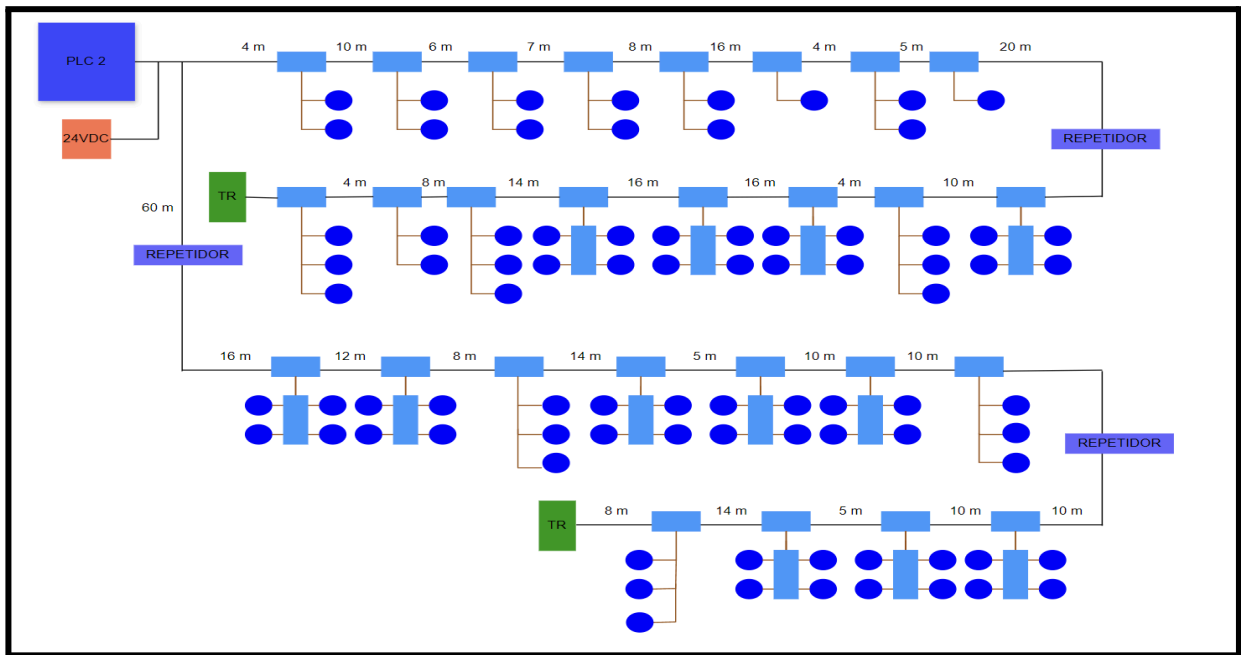


Fig 20: Diagrama de troncales de la red Profibus



5. Diagramar en el layout la ruta del cableado según el protocolo a utilizar (todos los instrumentos se encuentran a la misma altura)

El diagrama de la ruta de cableado con Profibus DP y el protocolo AS-I es una herramienta esencial en una planta industrial, ya que permite visualizar de manera clara y detallada la disposición y conexión de los cables, facilitando la implementación y mantenimiento de las redes de comunicación en los sistemas de automatización y control.

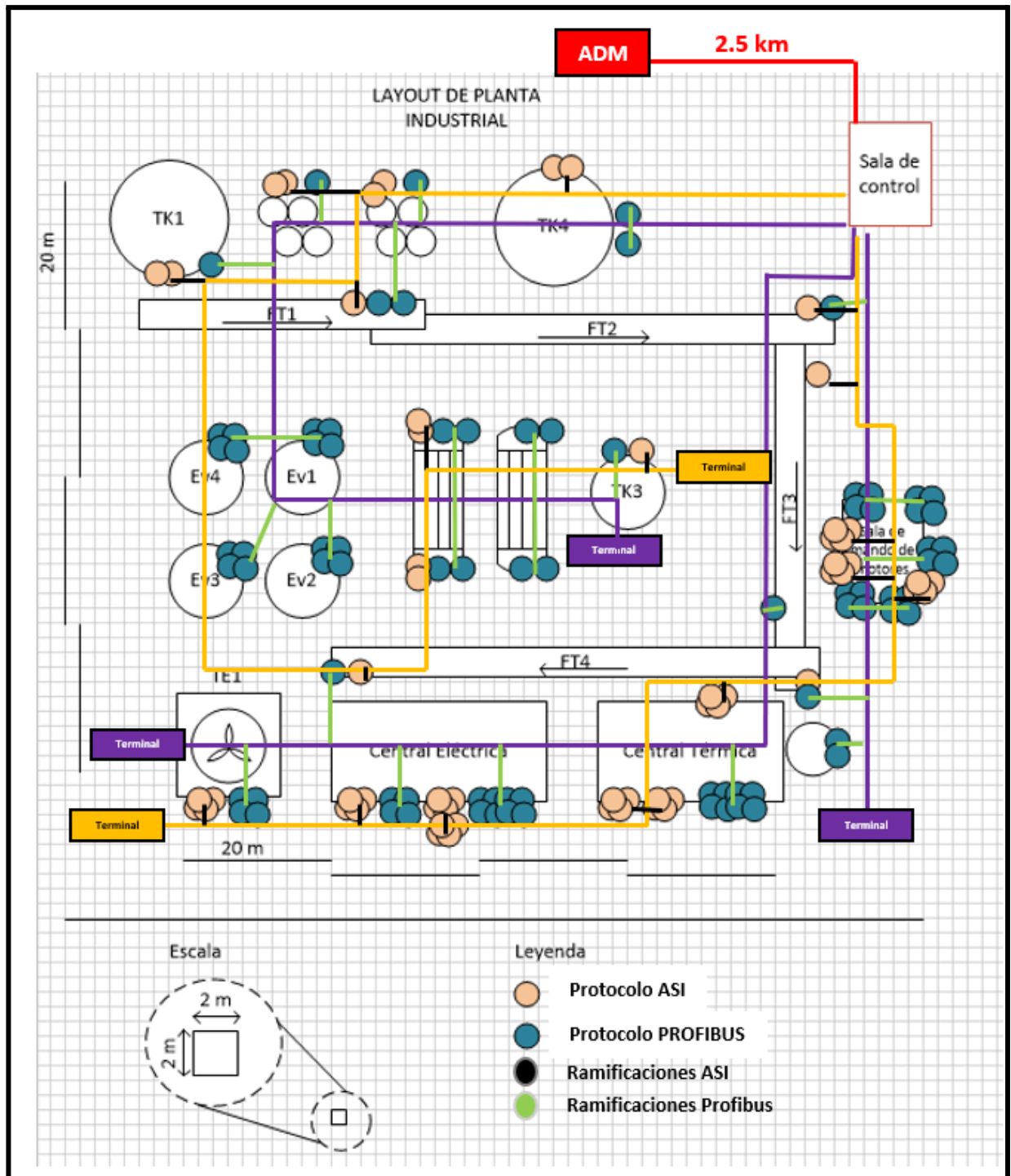


Fig 21: Diagrama de layout de la red AS-I y Profibus

Layout de planta con cableado AS-I:

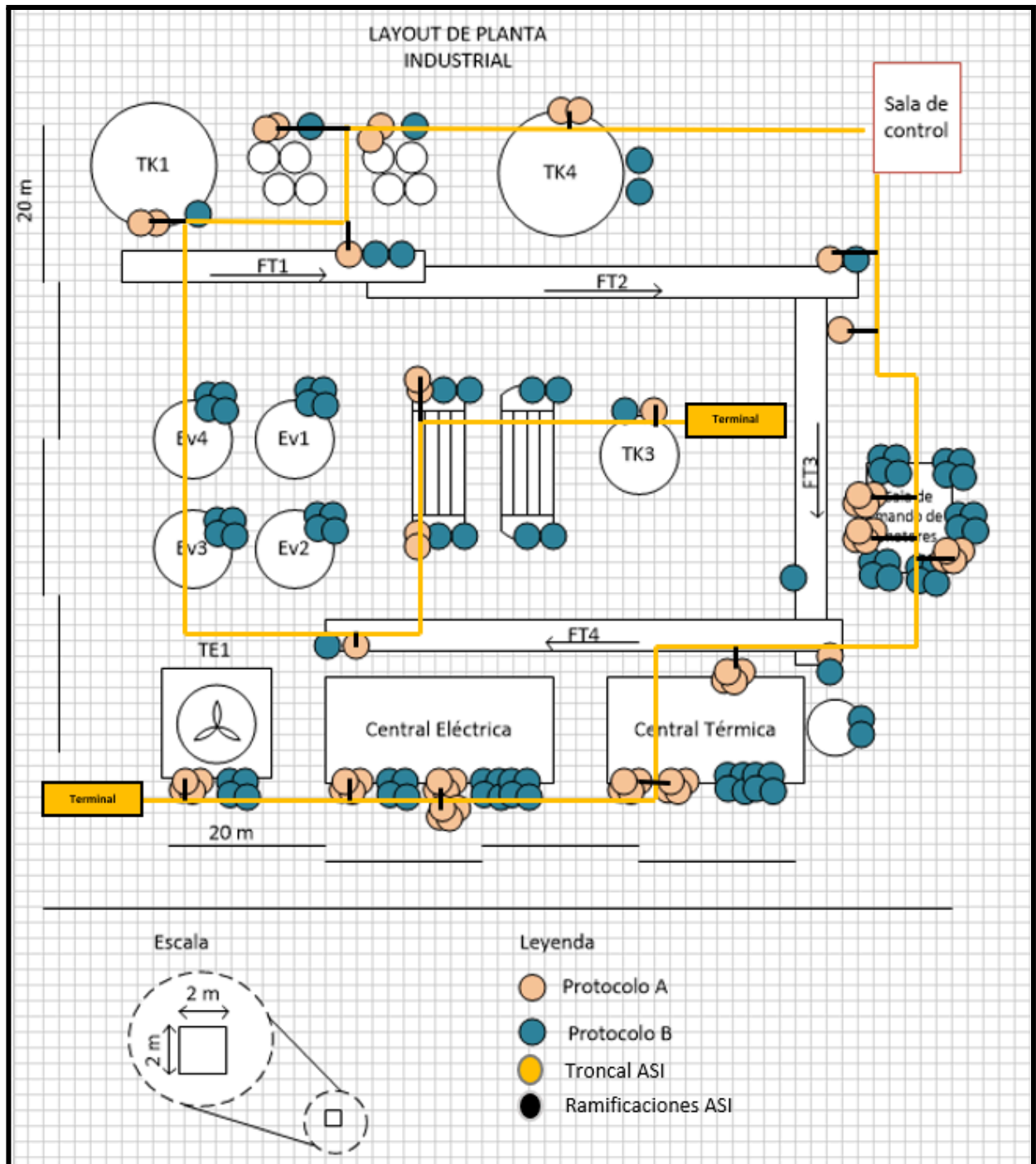


Fig 22: Diagrama layout AS-I

### Layout de planta con cable PROFIBUS:

En la planta industrial, se optó por utilizar el protocolo PROFIBUS-DP para las conexiones de red entre los equipos y el PLC. Este protocolo es un estándar ampliamente reconocido en la automatización industrial, diseñado para facilitar la comunicación entre un PLC y los equipos periféricos en un sistema de control. Ofrece una comunicación confiable y eficiente, siendo compatible con una amplia gama de dispositivos industriales.

Al diseñar la infraestructura de red y seleccionar el protocolo más adecuado, se consideraron cuidadosamente las características de la red y las necesidades específicas de la planta industrial:

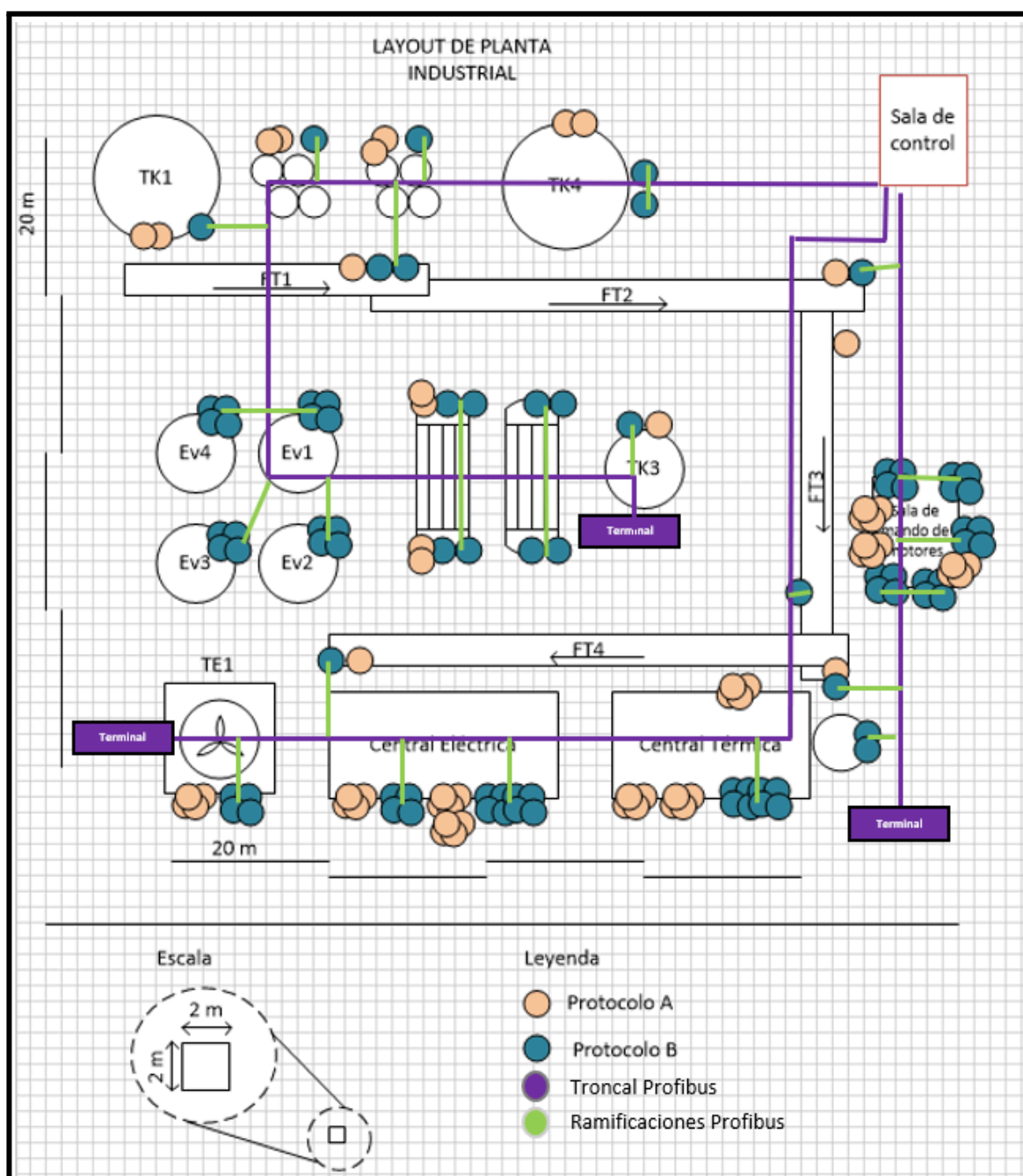


Fig 23: Diagrama Layout Profibus

**Protocolo Ethernet con fibra óptica**

Para conectar la zona de control con la zona de red administrativa, separadas por una distancia de 2500 metros, hemos seleccionado el protocolo Ethernet sobre fibra óptica. Esta elección se fundamenta en la capacidad destacada de Ethernet para gestionar eficientemente datos. Al aprovechar las ventajas de las conexiones de fibra óptica, aseguramos una transmisión de información rápida y confiable, esencial para el óptimo funcionamiento de nuestra red. La implementación de este protocolo en entornos administrativos mejora significativamente la gestión de datos en tiempo real, facilitando la toma de decisiones y optimizando los procesos administrativos en general.

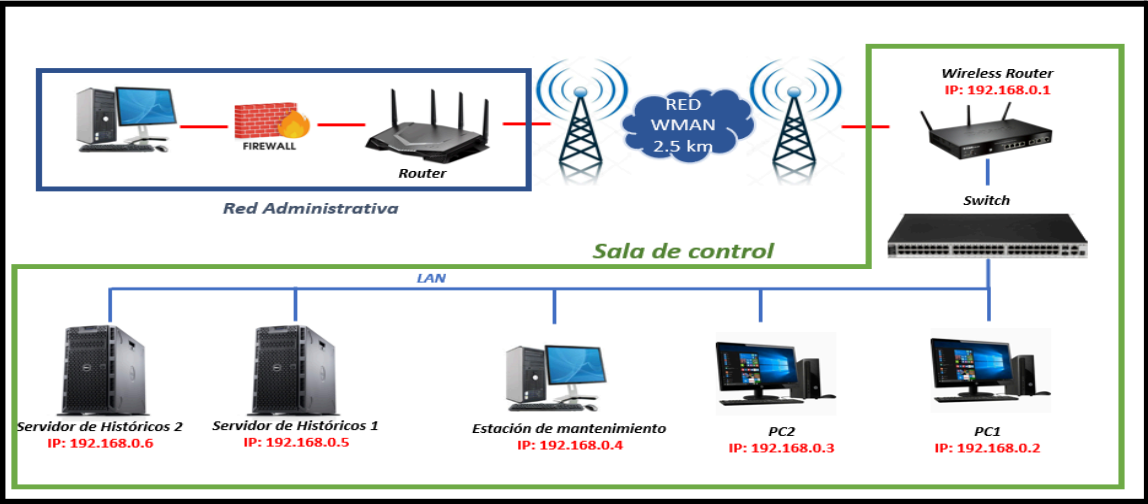


Fig 24: Protocolo Ethernet con fibra óptica

**Conexión de Red en la Planta Industrial**

Aspecto	Descripción
Velocidad de transmisión de datos	Implementamos Ethernet sobre fibra óptica con una velocidad de 10 Gbps (10 Gigabit Ethernet). Esta velocidad ofrece un ancho de banda significativamente mayor en comparación con Ethernet sobre cobre, permitiendo una transmisión más rápida y eficiente de datos a través de nuestras redes de fibra óptica.
Longitud del cableado	Utilizamos cableado de Ethernet sobre fibra óptica para cubrir una distancia de 2500 metros, asegurando una transmisión de datos rápida y eficiente a 10 Gbps. Esta elección maximiza el ancho de banda disponible y asegura un rendimiento óptimo en nuestra red.
Firewall	Implementamos un firewall en la zona administrativa para asegurar y preservar la integridad de los datos y sistemas fundamentales. El firewall actúa como una barrera de seguridad que regula el tráfico de red, filtrando y bloqueando amenazas tanto externas como internas.
Router	El router en la red administrativa y zona de control garantiza una comunicación eficiente y segura. Enruta el tráfico de datos entre subredes y segmentos, asegura una conectividad fluida, una entrega rápida de datos y brinda funcionalidades de seguridad para proteger la red.
Switch	El switch mejora la conectividad y gestión de dispositivos en la zona de control y red administrativa. Actúa como un punto central de conexión, interconectando dispositivos y facilitando una comunicación rápida y fluida. Mejora el rendimiento de la red al proporcionar un mayor ancho de banda y enrutar el tráfico inteligentemente, evitando congestiones.

Tabla 5: Conexión de Red en la Planta Industrial

## 6. Conclusiones

- La implementación de AS-I y Profibus en la planta industrial permitirá una comunicación eficiente y confiable entre los dispositivos de campo, los controladores y los sistemas SCADA. La conexión con la red administrativa mediante fibra óptica garantizará una gestión de datos robusta y segura. Este diseño optimizará la operación y el mantenimiento de la planta, asegurando una alta disponibilidad y redundancia.
- Analizar bien la planta para saber por dónde se tiene que hacer el cableado de conexión entre actuadores y salas de control es un punto importante. Puesto que, al escoger el correcto trazado del cable se pueden reducir costos en la implementación de la planta.
- Escoger el tipo de cable adecuado para cada protocolo ya sea AS-I o Profibus, puesto que existen diferentes tipos de cables. La elección se hace dependiendo de la necesidad al momento de realizar el cableado general.
- Tanto el protocolo AS-Interface (AS-I) como el protocolo Profibus son estándares de comunicación utilizados en la automatización industrial para interconectar sensores y actuadores con sistemas de control. Ambos protocolos ofrecen ventajas significativas en términos de transmisión de datos y suministro de energía a través de un solo cable, simplificando la instalación y reduciendo costos.
- Cada protocolo tiene características específicas que los hacen adecuados para diferentes aplicaciones. El protocolo AS-I utiliza un sistema de bus de campo de dos hilos sin apantallamiento y es ideal para el control de hasta 124 E/S digitales. Por otro lado, el protocolo Profibus tiene variantes como Profibus DP y Profibus PA, utiliza una interfaz RS-485 para la transmisión de datos en tiempo real entre dispositivos de automatización, y es compatible con una amplia gama de dispositivos.
- En el diseño de la arquitectura de red integral para una planta industrial automatizada, se integran diferentes niveles de comunicación, desde la gestión hasta la entrada y salida de datos. Cada nivel juega un papel crucial en el funcionamiento eficiente y confiable del sistema en su conjunto. La red administrativa gestiona los datos y envía órdenes, mientras que la sala de control supervisa y coordina el proceso de producción. Los dispositivos en el nivel de campo y proceso interactúan directamente con los procesos físicos, recopilando información y ejecutando acciones.
- El protocolo AS-I se destaca en la conexión de sensores y actuadores debido a su simplicidad y eficiencia, mientras que para manejar datos más complejos en la parte de control y administración se recomienda el uso de otros protocolos.
- En términos de costos, el protocolo AS-I tiende a ser más económico en aplicaciones específicas donde se requieren menos dispositivos, mientras que el Profibus ofrece una mayor versatilidad y compatibilidad con diferentes niveles dentro de una planta industrial.
- El protocolo AS-I es conocido por su facilidad de operación e implementación, lo cual lo hace ideal para aplicaciones donde se requiere una red sencilla y directa sin muchos dispositivos intermedios.

## 7. Bibliografía

- Sicma21. (2021, 22 de abril). Redes de comunicación industrial: todo lo que necesitas saber. Recuperado el 30 de junio de 2024, de [https://www.sicma21.com/que-son-las-redes-de-comunicacion-industrial/#Nivel\\_de\\_Control](https://www.sicma21.com/que-son-las-redes-de-comunicacion-industrial/#Nivel_de_Control)
- Academia.edu. (s.f.). Redes de Comunicaciones Industriales. Recuperado el 30 de junio de 2024, de [https://www.academia.edu/42853903/Redes\\_de\\_Comunicaciones\\_Industriales](https://www.academia.edu/42853903/Redes_de_Comunicaciones_Industriales)
- Rodríguez, A. (2012). *Sistemas SCADA*. Editorial Marcombo. Recuperado el 30 de junio de 2024, de <https://www.marcombo.com/sistemas-scada>
- PROFIBUS: ¿Qué es y cómo funciona? Recuperado el 30 de junio de 2024, de [https://profibus.com.ar/profibus\\_que\\_es\\_y\\_como\\_funciona](https://profibus.com.ar/profibus_que_es_y_como_funciona)
- ¿Qué es AS-Interface? Recuperado el 30 de junio de 2024, de <https://www.cursosaula21.com/que-es-as-interface>
- Logicbus. (s.f.). Profibus: Historia, características y aplicaciones. Recuperado el 30 de junio de 2024, de <https://www.logicbus.com.mx/blog/profibus/>