

---

# GUÍA DE ESTUDIO TEMA 9. MODELO OSI DE REDES INDUSTRIALES

---

---

# OBJETIVOS

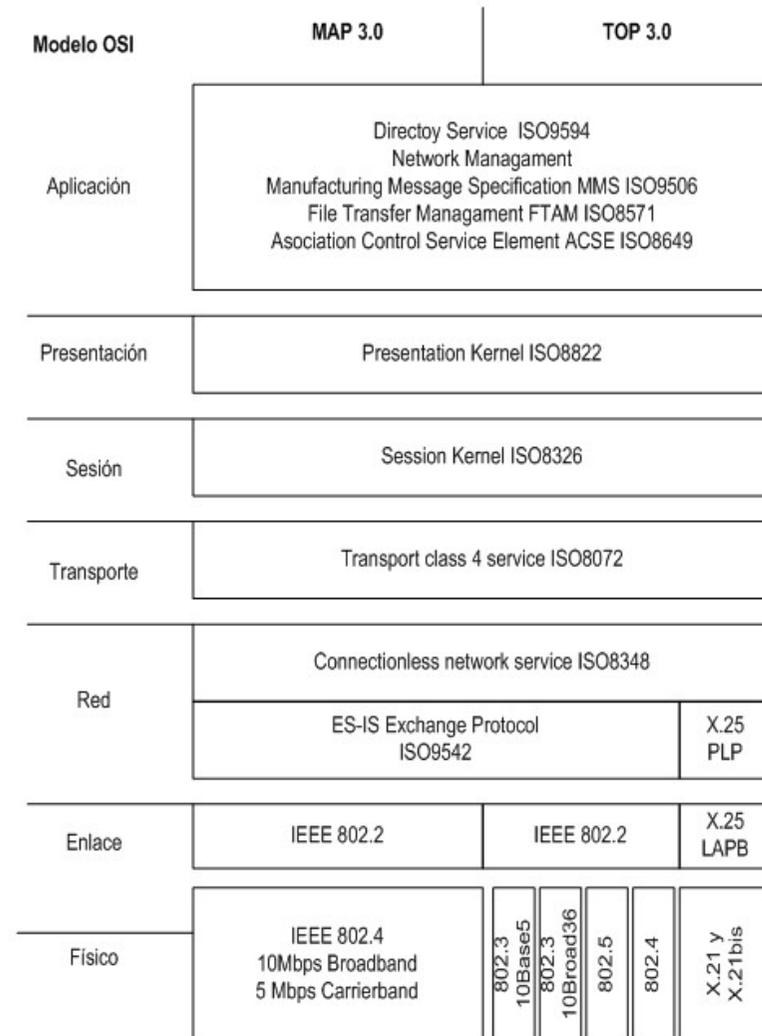
- Presentar la evolución y adaptación del modelo OSI (visto en la UD1) en las redes de comunicaciones industriales.

# MODELO OSI en REDES INDUSTRIALES

- El modelo OSI de 7 capas es ineficiente para redes industriales con requerimientos de baja latencia, debido a la sobrecarga que este modelo impone en cada capa.
- La mayoría de redes industriales utilizan 3 niveles:
  - Nivel físico: define el medio físico y las características físicas del mismo, como niveles de voltaje, sistema de codificación, etc.
    - Determina la topología, la velocidad de transmisión, el número máximo de nodos en una red, etc. Exigen más fiabilidad que las redes de oficina, pero manteniendo el requisito de un reducido coste económico.
  - Nivel de enlace: define los formatos de trama, mecanismos de protección ante errores en la transmisión.
    - En este nivel se ubica el subnivel de acceso al medio (MAC).
    - El mecanismo de acceso al medio (determinista o no) influye en la capacidad de transmisión en tiempo real, a través de los parámetros de *retraso de acceso al medio* y *retraso de transmisión*.
    - Permite la definición de prioridades para mejorar el comportamiento determinista de los sistemas en tiempo real. Pero debe de garantizar un mínimo de ancho de banda a todas las estaciones.
  - Nivel de aplicación: define los interfaces entre el usuario y el sistema.
    - Incluye el nivel de usuario: forma en que el usuario ve el bus de campo, aislándolo del manejo de los niveles inferiores.
    - Los estándares proponen a este nivel objetos específicos para diferentes dominios de aplicación (robótica, control numérico, control de procesos, etc.).
    - Define el concepto de Perfil (*profile*): la selección y parametrización de protocolos en la pila OSI para definir el comportamiento y propiedades específicas de un dispositivo (*encoder*), de una familia de dispositivos (Profidrive), o de un sistema entero (Profibus-PA para automatización de procesos con seguridad intrínseca).

# MAP, TOP, CIM, MiniMAP y otros.

- **MAP:** desarrollado por GM. Pretendía ser el protocolo para procesos de control industrial, cubriendo todos los niveles, desde la comunicación entre las oficinas técnicas y las plantas de fabricación, a la comunicación entre máquinas y robots dentro de cada planta.
- **TOP:** desarrollado por Boeing. Buscaba la comunicación entre centros administrativos, técnicos y de gestión.
- Ambos son compatibles, salvo en los niveles inferiores:
  - MAP: utiliza paso de testigo en bus (IEEE 802.4)
  - TOP permite tanto el uso de Ethernet (o IEEE 802.3) y paso de testigo en anillo *Token Ring* (IEEE 802.5).
  - En la capa de enlace se usa en los dos casos el protocolo 802.2 (LLC o *Logical Link Control*).



# MAP, TOP, CIM, MiniMAP y otros.

- **CIM** (*Computer Integrated Manufacturing*). Utiliza la tecnología de los ordenadores en todas las etapas de producción, desde el diseño al control de calidad final. Sus funciones son:

- Gestión y proceso de datos
- Diseño asistido por ordenador (*CAD, Computer Aided Design*)
- Fabricación asistida por ordenador (*CAM, Computer Aided Manufacturing*) y fabricación flexible (*FMS, Flexible Manufacturing Systems*).

El soporte a estas unidades funcionales se realiza a través de una organización estructurada = Modelo de referencia ISO para la jerarquía CIM (tabla adjunta).

Nivel	Jerarquía	Control	Responsabilidad	Funciones básicas
6	Empresa	<b>Gestión</b> corporativa	<b>Gestión corporativa.</b> Facilitar los objetivos de la empresa	Gestión corporativa Finanzas Marketing y ventas Investigación y desarrollo
5	Factoría/planta	<b>Planificación</b> de producción	<b>Implementación</b> de las funciones de la empresa, planificación de la producción	<b>Diseño</b> de producto e ingeniería de diseño Gestión de recursos Mantenimiento
4	Sección/Área	<b>Asignación</b> y supervisión de materiales y recursos	Coordinar la <b>producción.</b> Obtener y asignar recursos	<b>Gestión</b> de producción Gestión de recursos Envío Tratamiento sobrantes
3	Célula	Coordinación de <b>múltiples</b> máquina y operaciones	Secuenciamiento y <b>supervisión</b> de los trabajos a este nivel. Supervisión de servicios de soporte	<b>Producción</b> nivel de célula
2	Estación	Secuencias de <b>comandos</b> de automatización	Dirigir y coordinar la actividad de los equipamientos de este nivel	<b>Producción</b> nivel estación
1	Equipo	<b>Activar</b> secuencias	<b>Ejecución</b> de comandos de producción	<b>Producción</b> nivel equipamiento

---

## MAP, TOP, CIM, MiniMAP y otros.

- Problemas:
  - Diferentes aplicaciones requieren diferente funcionalidad y prestaciones de los equipos de red.
  - MAP es complejo ⇒ implementación costosa.
  - MAP no satisface los requerimientos temporales de los niveles inferiores CIM.

Se proponen tres arquitecturas diferentes como solución:

- **Full MAP** es la arquitectura propuesta para la comunicación típica entre ordenadores.
    - Transmisión de grandes cantidades de información entre equipos muy distantes,
    - Compuesta por los 7 niveles.
  - **EPA MAP**: 7 niveles para la transferencia de mensajes entre múltiples redes y subredes.
    - Mecanismo de bypass de los niveles 3-6 para mejorar la transferencia de mensajes entre nodos dentro de la misma red.
  - **miniMAP**: versión más sencilla del protocolo.
    - Usa únicamente los niveles OSI 1, 2 y 7.
    - Reduce los costes de los dispositivos de automatización
    - En la capa física se elimina el sistema de transmisión en banda ancha sobre cable coaxial, sustituyéndose por una transmisión en banda portadora también sobre coaxial
    - En la capa de enlace se sustituyó la norma IEEE 802.2-1 por la IEEE 802.2-3, que proporciona los servicios de envío de datos con acuse de recibo y petición de datos con respuesta.
-

---

# MAP, TOP, CIM, MiniMAP y otros.

- **MMS** (*Manufacturing Message Specification*): define la cooperación entre diferentes componentes de automatización por medio de objetos abstractos y servicios. Base de muchos buses de campo.
- **Conclusión:**

La poca aceptación de MiniMAP y la imposibilidad de aplicar el estándar original MAP/MMS en los sistemas de tiempo real condujeron a IEC a lanzar el desarrollo de un bus de campo basado en el modelo MiniMAP.

---

# Situación actual y tendencias

- Las nuevas tendencias en el área de los buses de campo vienen marcadas por las siguientes necesidades:
  - Cambios en los escenarios de aplicación: domótica.
  - Factores tecnológicos y de mercado: Plug & Play y sistemas holónicos. Reducción de costes de dispositivos electrónicos y mejora de las redes.
  - Integración vertical: favorecida por la penetración de Ethernet e Internet en los buses de campo.
  - Incremento de la complejidad: domotización de edificios ⇒ miles de sensores y actuadores distribuidos por el edificio
  - Seguridad: consecuencia del uso de redes inalámbricas y de la pila IP.

---

# CONCLUSIONES

- Las redes industriales precisan una adaptación del modelo OSI tradicional para ser eficientes.
- Distintos intentos de creación de un protocolo estandarizado y compatible han fracasado.
- La solución son los buses de campo, que además deben solucionar las nuevas necesidades de las redes.