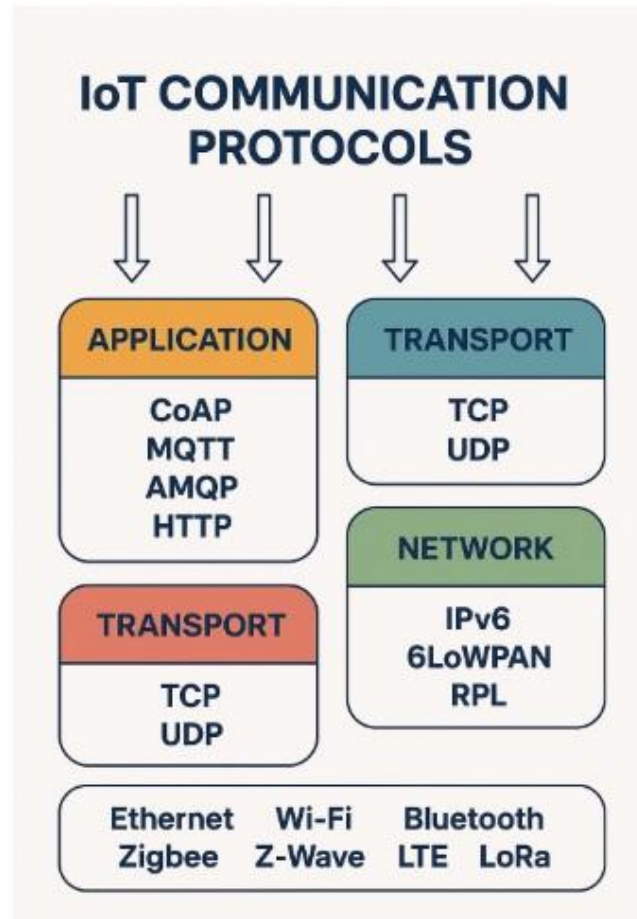


Tecnicatura Superior en Telecomunicaciones. Año 2025  
Profesor Ing. Jorge Morales.  
Grupo 2 - Alumna: Emma Gutiérrez

Eje 1- Actividad Nro. 1

## Protocolos de Comunicación en IoT

1- ¿Qué son los Protocolos de Comunicación?



En el libro IoT Fundamentals: Networking Technologies, Protocols, and Use Cases for the Internet of Things de David Hanes, Gonzalo Salgueiro y Patrick Grossetete, los protocolos de comunicación en el contexto de Internet de las Cosas (IoT) se abordan de manera integral, cubriendo desde las capas físicas hasta las aplicaciones.

HANES, David; SALGUEIRO, Gonzalo; GROSSETETE, Patrick. *IoT fundamentals: networking technologies, protocols, and use cases for the Internet of Things*. Indianapolis: Cisco Press, 2017.

### Protocolos de Comunicación en IoT

#### 1. Protocolos de Acceso y Enlace

Estos protocolos permiten la conectividad entre dispositivos IoT, considerando factores como el consumo energético y la cobertura:

**IEEE 802.15.4:** Base para tecnologías como Zigbee y Thread, adecuada para redes de sensores de bajo consumo.

**IEEE 802.15.4g/e:** Extensiones que mejoran la eficiencia y la interoperabilidad en redes de área amplia.

**IEEE 802.11ah:** Versión de Wi-Fi optimizada para dispositivos IoT con bajo consumo energético.

**LoRaWAN:** Protocolo de largo alcance y bajo consumo, ideal para aplicaciones en ciudades inteligentes.

**NB-IoT y variantes LTE:** Tecnologías celulares adaptadas para dispositivos IoT con necesidades específicas de conectividad.

## 2. Protocolos de Red (Capa IP)

La adopción de IP en IoT permite la integración con infraestructuras existentes:

**6LoWPAN:** Adaptación de IPv6 para redes de bajo consumo y ancho de banda limitado.

**RPL** (Routing Protocol for Low-Power and Lossy Networks): Protocolo de enrutamiento diseñado para redes con recursos limitados.

**6TiSCH:** Integración de 6LoWPAN con mecanismos de sincronización y programación de horarios para mejorar la eficiencia.

## 3. Protocolos de Aplicación

Estos protocolos facilitan la comunicación entre aplicaciones y dispositivos IoT:

**MQTT** (Message Queuing Telemetry Transport): Protocolo ligero basado en el modelo publicador/suscriptor, ideal para comunicaciones en tiempo real.

**CoAP** (Constrained Application Protocol): Protocolo diseñado para dispositivos con recursos limitados, utilizando el modelo cliente/servidor.

**SCADA:** Sistemas de control y adquisición de datos utilizados en entornos industriales.

La bibliografía también destaca la importancia de considerar aspectos como la seguridad, la interoperabilidad y la escalabilidad al seleccionar y diseñar protocolos de comunicación para soluciones IoT. Para una comprensión más detallada, se recomienda consultar directamente el libro, disponible en Cisco Press y otras plataformas especializadas.

En el libro IoT Fundamentals: Networking Technologies, Protocols, and Use Cases for the Internet of Things de David Hanes, Gonzalo Salgueiro y Patrick Grossetete, se aborda detalladamente el papel de los protocolos de comunicación en el ecosistema del Internet de las Cosas (IoT). Estos protocolos son esenciales para garantizar la interoperabilidad, eficiencia y escalabilidad de los dispositivos conectados.

## Clasificación de los Protocolos de Comunicación en IoT

El libro clasifica los protocolos de comunicación en diferentes capas del modelo de red, destacando los más relevantes en cada una:

**Capa de Enlace y Física:** Aquí se encuentran protocolos que definen cómo los dispositivos se conectan físicamente y cómo se transmite la información a nivel de bits. Ejemplos incluyen:

**IEEE 802.11 (Wi-Fi):** Proporciona conectividad inalámbrica de alta velocidad para dispositivos IoT.

**IEEE 802.15.4:** Base para protocolos como Zigbee, utilizado en redes de sensores de bajo consumo.

**LoRaWAN:** Diseñado para comunicaciones de largo alcance y bajo consumo energético.

**Capa de Red:** Se encarga del direccionamiento y enrutamiento de los datos entre dispositivos. Protocolos destacados:

IPv6: Proporciona un espacio de direcciones amplio, esencial para la gran cantidad de dispositivos IoT.

**6LoWPAN:** Permite la transmisión de paquetes IPv6 sobre redes basadas en IEEE 802.15.4.

**Capa de Transporte:** Gestiona la entrega de datos entre dispositivos. Los protocolos comunes son:

**TCP (Transmission Control Protocol):** Proporciona una conexión fiable y orientada a la conexión.

**UDP (User Datagram Protocol):** Ofrece una comunicación más rápida pero sin garantía de entrega.

**Capa de Aplicación:** Define cómo las aplicaciones en los dispositivos IoT se comunican entre sí. Protocolos importantes incluyen:

**MQTT** (Message Queuing Telemetry Transport): Ligero y eficiente, ideal para dispositivos con recursos limitados.

**CoAP** (Constrained Application Protocol): Diseñado para dispositivos con restricciones de recursos, utilizando el modelo de cliente-servidor.

**HTTP/REST:** Aunque más pesado, es ampliamente utilizado por su compatibilidad con la web.

Estos protocolos permiten que los dispositivos IoT se comuniquen de manera eficiente, segura y escalable, adaptándose a las diversas necesidades y limitaciones del entorno IoT.



## 2. ¿En qué consisten los protocolos de comunicación IoT?

En IoT, estos protocolos se abordan desde la capa física hasta la capa de aplicación, siguiendo una arquitectura basada en capas (muy similar al modelo OSI), y se pueden clasificar así:

### 1. Capa Física y de Enlace de Datos

Encargada de la transmisión de datos crudos (bits) entre dispositivos.

Define cómo se conectan físicamente los dispositivos: radiofrecuencia, cable, etc.

#### Protocolos y tecnologías:

IEEE 802.15.4 (base para Zigbee)

Bluetooth / BLE

Wi-Fi

Zigbee, Z-Wave

LoRa, Sigfox

NB-IoT, LTE-M

#### Características:

Bajo consumo energético

Corto o largo alcance

Ideal para sensores y nodos remotos

### 2. Capa de Red

Se encarga de direccionar y enrutar los datos a través de múltiples nodos o redes.

Usa IP para identificar los dispositivos.

#### Protocolos:

IPv6

6LoWPAN (IPv6 sobre redes de bajo consumo)

RPL (Routing Protocol for Low-Power and Lossy Networks)

**Características:**

Facilita la interoperabilidad a gran escala  
Soporta redes malladas (mesh)

**3. Capa de Transporte**

Responsable de la entrega de los datos, con o sin garantía.  
Gestiona el flujo y la integridad del mensaje.

**Protocolos:**

- TCP** (confiable, pero más pesado)
- UDP** (rápido, pero sin verificación de entrega)
- QUIC** (una mezcla de velocidad y seguridad)

**4. Capa de Aplicación**

Donde ocurre la interacción real del usuario con los datos (lectura, monitoreo, control).  
Define el formato, estructura y mecanismo de los mensajes.

**Protocolos:**

- MQTT** (ligero, basado en publicación/suscripción)
- CoAP** (protocolo REST para dispositivos restringidos)
- HTTP/HTTPS** (usado en la web)
- AMQP, DDS, XMPP**

**Características:**

Diseñados para eficiencia, baja latencia y seguridad  
Pensados para dispositivos con limitaciones de memoria, CPU y batería

Los protocolos de comunicación IoT permiten que los dispositivos recojan, transmitan y procesen datos, a través de múltiples niveles de una arquitectura en red. Estos protocolos están diseñados para ser:

- Livianos
- Eficientes energéticamente
- Escalables
- Seguros

**BIBLIOGRAFIA**

- HANES, David; SALGUEIRO, Gonzalo; GROSSETETE, Patrick. *IoT fundamentals: networking technologies, protocols, and use cases for the Internet of Things*. Indianapolis: Cisco Press, 2017.