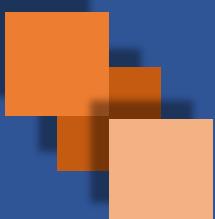


# **Internet de las cosas**

- Conocer los conceptos relacionados con el internet de las cosas
- Conocer las tecnologías relacionadas al internet de las cosas
- Arquitecturas en el internet de las cosas



# Internet de las cosas

## ¿Qué es IoT?



PUCP

- IoT como una evolución de M2M
  - IoT como una evolución de SCADA
  - IoT como una convergencia de tecnologías que terminaron de madurar.
  - Red de dispositivos que intercambian datos a través de la nube.
  - El ecosistema IoT está conformado por dispositivos inteligentes.
  - Una cosa puede ser cualquier dispositivo capaz de enviar información previamente procesada hacia la nube.
  - Permite elevar la eficiencia y el valor de negocio.



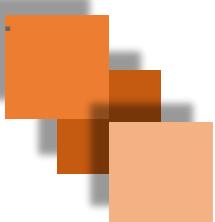
# Internet de las cosas

## ¿Qué es IoT?

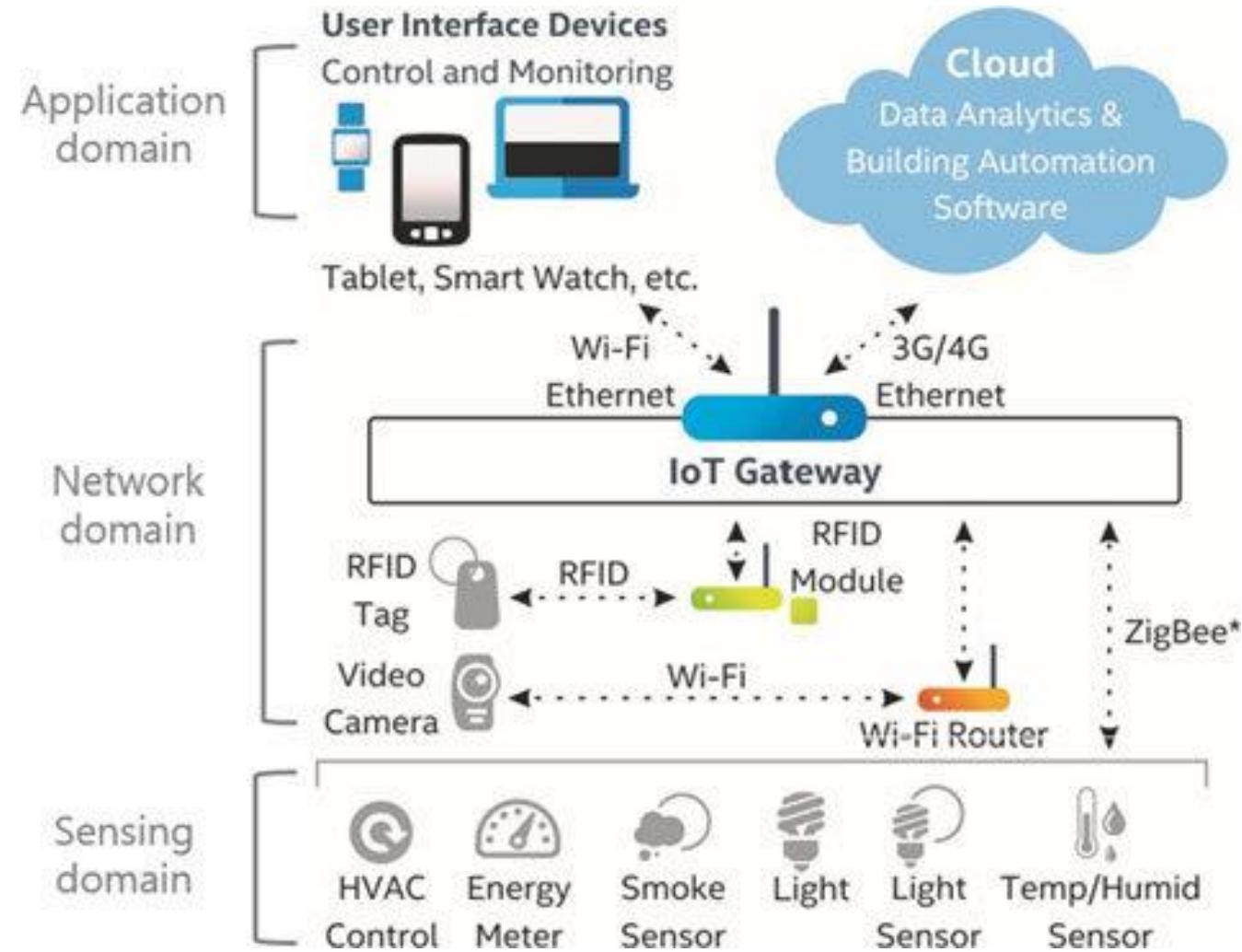


- Se requiere el uso de un gateway IoT para enviar datos a la nube.
- La intervención humana se da principalmente solo para labores de configuración.
- Se emplean protocolos de comunicación adecuados para IoT
- Existen herramientas basadas en IA y Machine Learning para facilitar la ingesta de información.

- En 1980 el primer aparato conectado a Internet fue una máquina de Coca-Cola en la Universidad Carnegie Mellon a principios de los años 1980.
- El año 1999 se menciona el término en una presentación sobre el uso de RFID para una aplicación en Procter & Gamble.
- El año 2000 se publica el libro "When Things Start to Think" que resume la filosofía que envuelve el funcionamiento del IoT
- En 1980 un grupo de investigación establece comunicación web con una máquina de gaseosas.
- En el 2010 el gobierno chino consideró a la IoT prioridad para su desarrollo.
- En la última década el uso de dispositivos conectados a internet a crecido casi exponencialmente.



- La arquitectura de IoT se divide en cuatro capas:
  - La capa de sensores
  - La capa de red o adquisición de datos.
  - La capa de preprocesamiento de datos y
  - La capa de análisis o aplicación de la nube.

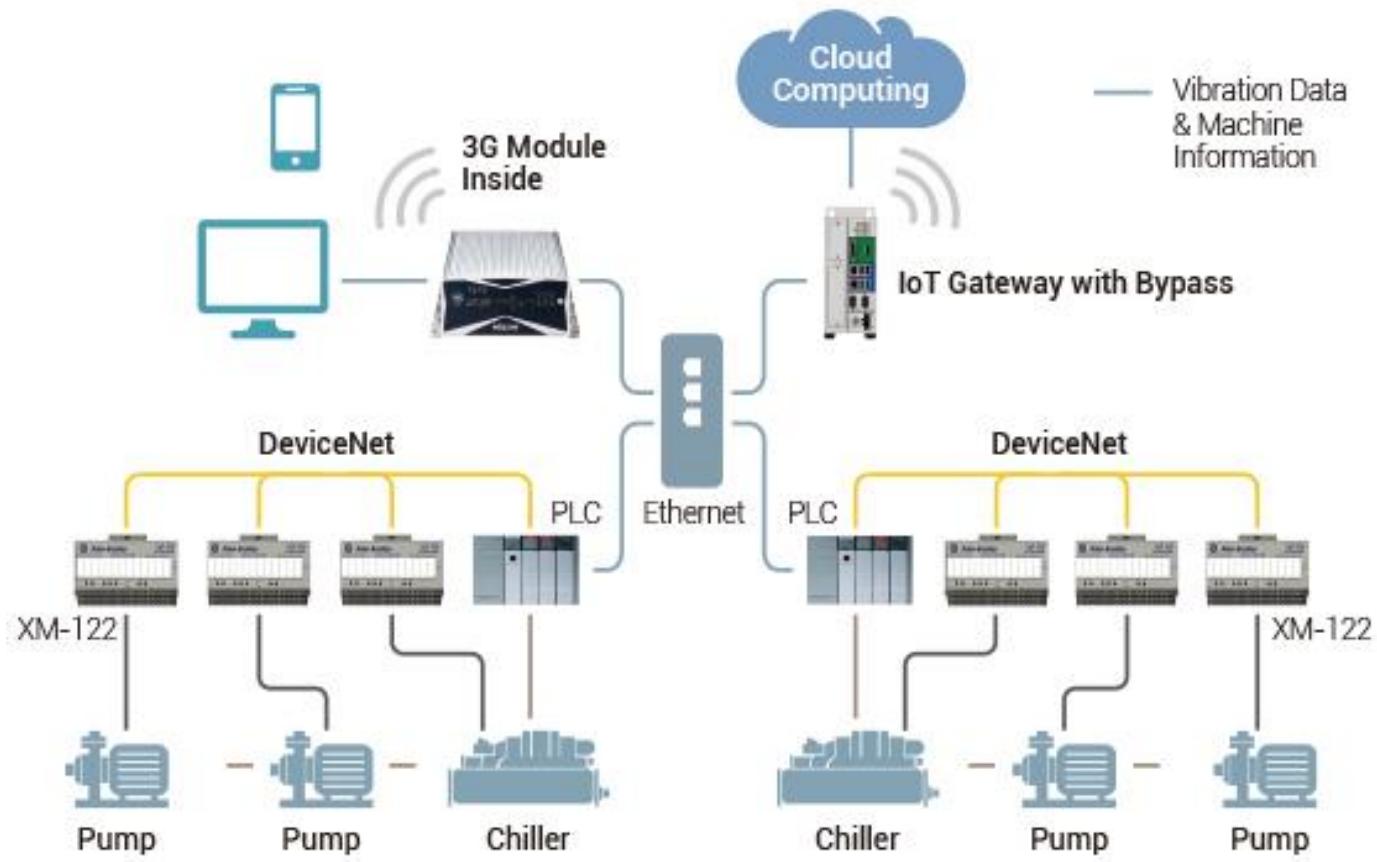


# Internet de las cosas

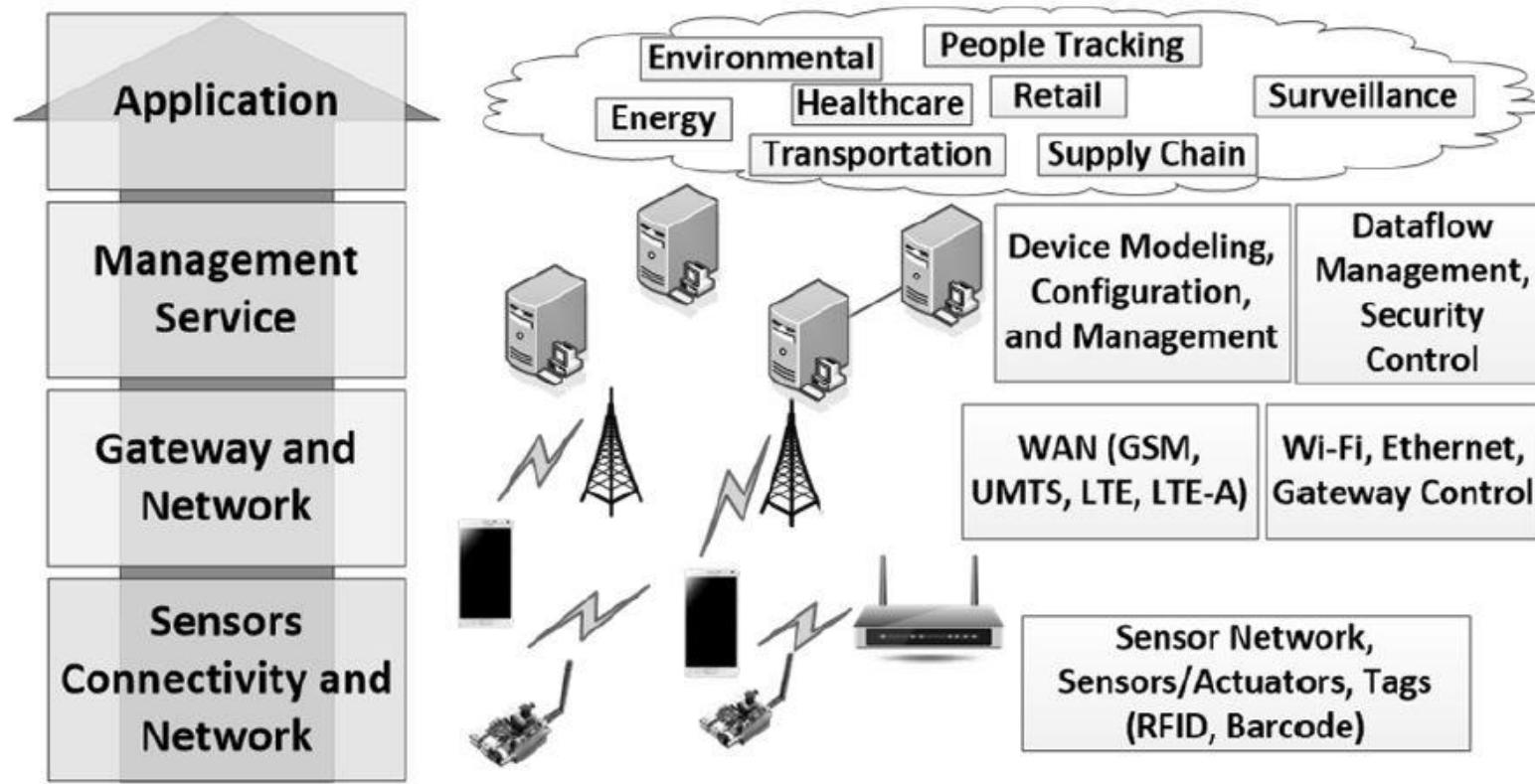
## Arquitectura IoT



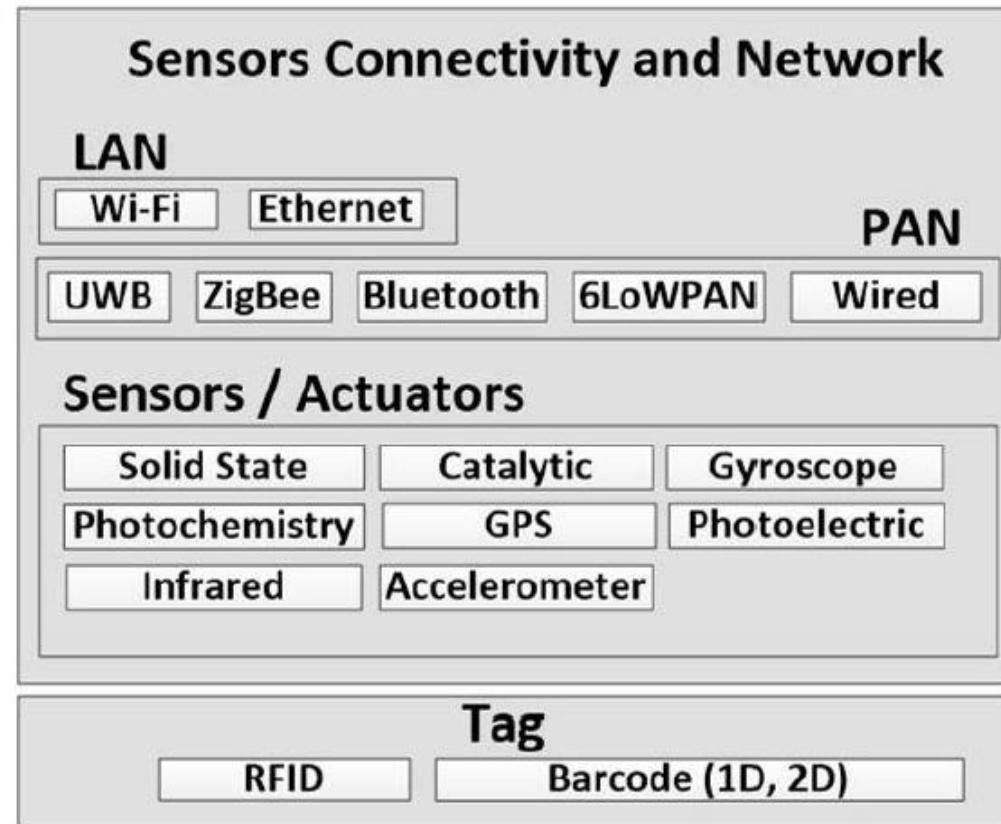
PUCP



Capas de la arquitectura:



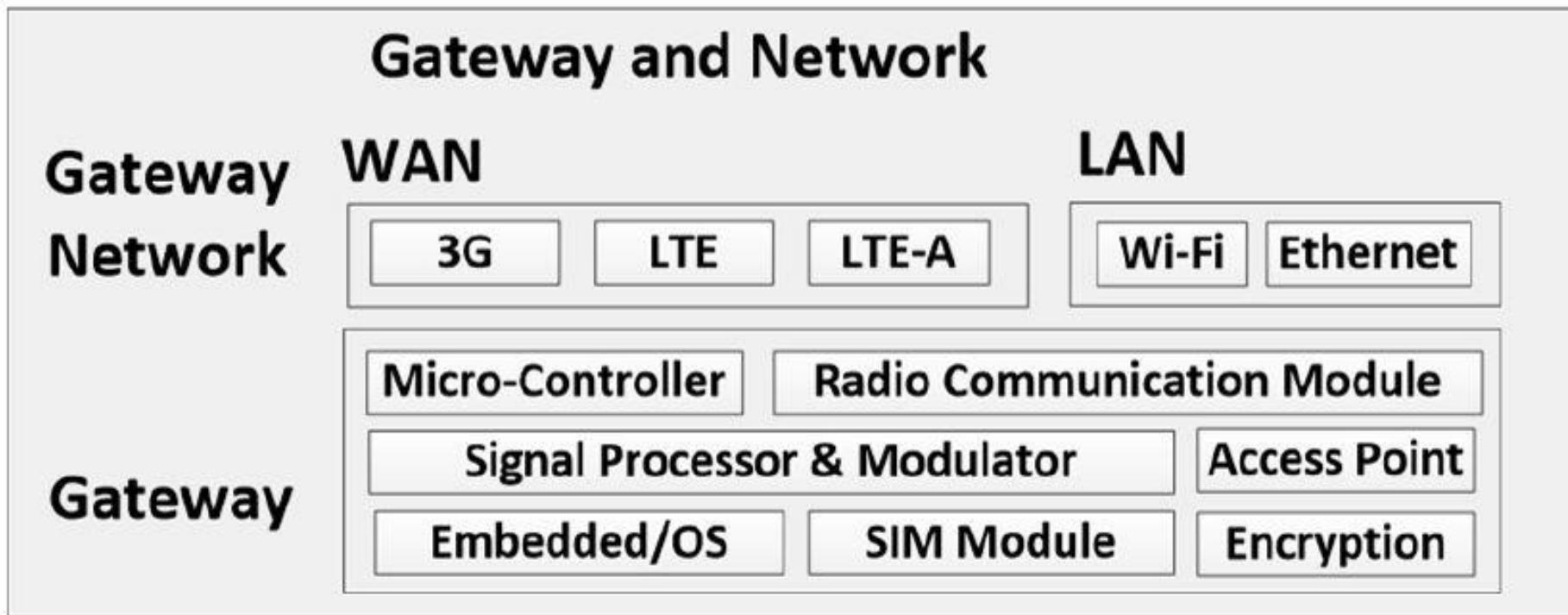
Capas de sensores:



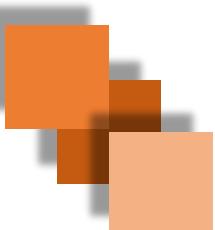
### Capas de sensores:

- Compuesto por sensores y dispositivos inteligentes.
- Información en tiempo real para ser recopilada y procesada.
- Los sensores utilizan conectividad de baja potencia y baja velocidad de datos.
- Formación de WSN (red de sensores inalámbricos)
- Los sensores se agrupan según su finalidad y tipos de datos.
  - Sensores ambientales, sensores militares, sensores corporales, sensores domésticos, sensores de vigilancia, etc.

### Capa del Gateway y la red



- Sirve como punto de conexión entre la nube y los dispositivos de IoT.
- Puede ser un dispositivo de hardware dedicado o una aplicación.
- También se le conoce como Smart Gateway
- Funciona como un enrutador de red, similar a un enrutador Wi-Fi
- Admite protocolos para dar servicio de los dispositivos IoT
- El tráfico de datos puede ser bidireccional.
- Cuentan con funciones de seguridad integradas.
- Algunos Gateway tienen adicionalmente la función de procesar los datos.



### Funciones de un Gateway IoT:

- 1) Comunicarse con la plataforma Cloud
- 2) Autenticar al dispositivo en la nube
- 3) Enviar y recibir datos y estado del dispositivo.
- 4) Traducir protocolos

SIMATIC CC716



SIMATIC IOT2040



SIMATIC IOT2050



### Gateway SIEMENS

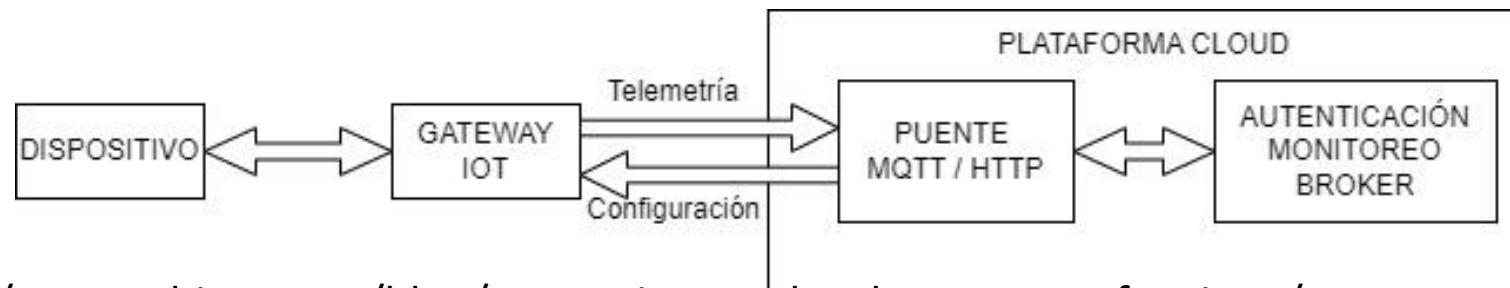
- SIMATIC CC712
- SIMATIC CC716
- IOT2020
- IOT2040
- IOT2050



### Configuración en la plataforma:

1. Crear un registro: En este registro se agregarán todos los dispositivos (cosas) que serán parte de esa colección.
2. Crear el tópico (Tema relacionado con la telemetría)
3. Crear las claves para el dispositivo
  - Autenticación de clave pública (asimétrica)
    - a. El dispositivo firma un JWT (JSON web token) con una clave privada
    - b. El servicio en la nube usa la clave pública del dispositivo (previamente enviado por el dispositivo) para validar el JWT.
1. Crear un dispositivo
  - Darle un Id único al dispositivo para que lo identifique de entre los demás dispositivos.
1. Seleccionar el protocolo de comunicación entre el Gateway y la nube: MQTT, HTTP, etc.

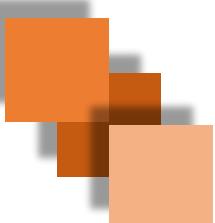
### Arquitectura de comunicación



<https://openwebinars.net/blog/que-es-json-web-token-y-como-funciona/>

### Características a considerar para elegir un Gateway IoT

- Communication protocols (HTTP, MQTT, BLE, Zigbee, LoRa, cellular, MODBUS, Ethernet, etc.)
- Encryption technologies (TLS, AES128, SHA256, etc.)
- Number of devices supported
- Configurability/Programmability (supported languages and operating systems)
- Power requirements (most gateways require a DC adapter)
- Temperature characteristics (these may be important if you are deploying the gateway in harsh ambient conditions)
- Certifications (depending on your organization and your region, certain certifications like CE/FCC may be mandatory)

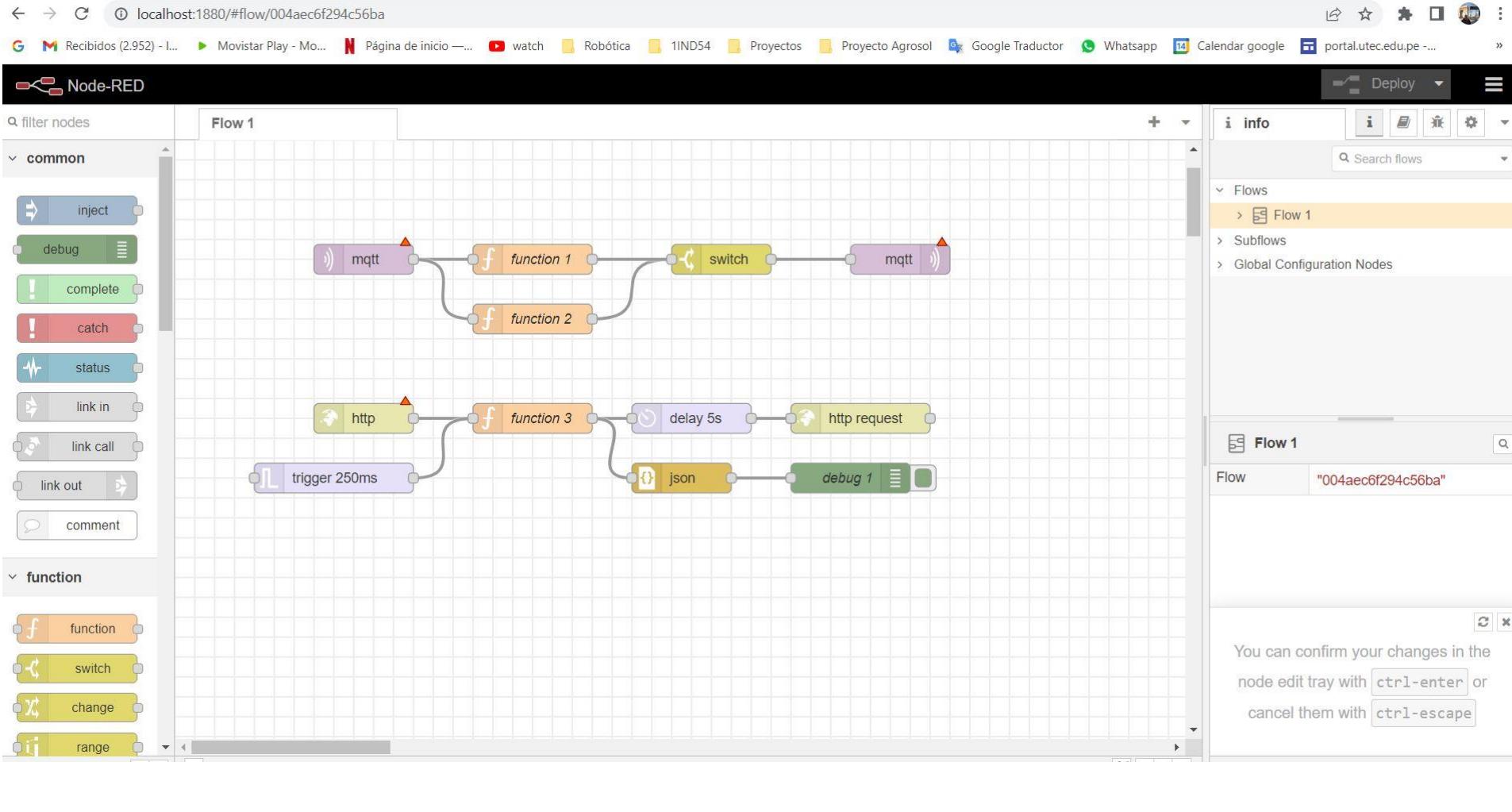


# Internet de las cosas

## Node Red

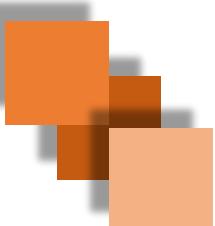


PUCP



### Gateways

- LAN (red de área local)
  - Conexiones Ethernet y Wi-Fi
  - WLAN (LAN inalámbrica)
- PAN (Red de área personal)
  - WPAN (PAN inalámbrico): Bluetooth, ZigBee y 6LowPAN
- Los sensores que no requieren conectividad a una puerta de enlace LAN se pueden conectar directamente a Internet a través de una interfaz WAN (red de área amplia)



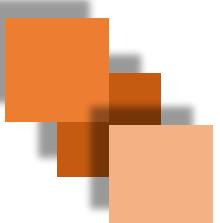
### Capa del Gateway y la red

- Debe admitir volúmenes masivos de datos de IoT producidos por sensores inalámbricos y dispositivos inteligentes.
- Requiere un rendimiento robusto y confiable
- Admite modelos de redes híbridas, públicas y privadas
- Requisitos de QoS del modelo de red
  - Baja latencia y probabilidad de error
  - Alto rendimiento y eficiencia energética
  - Altos niveles de seguridad y escalabilidad



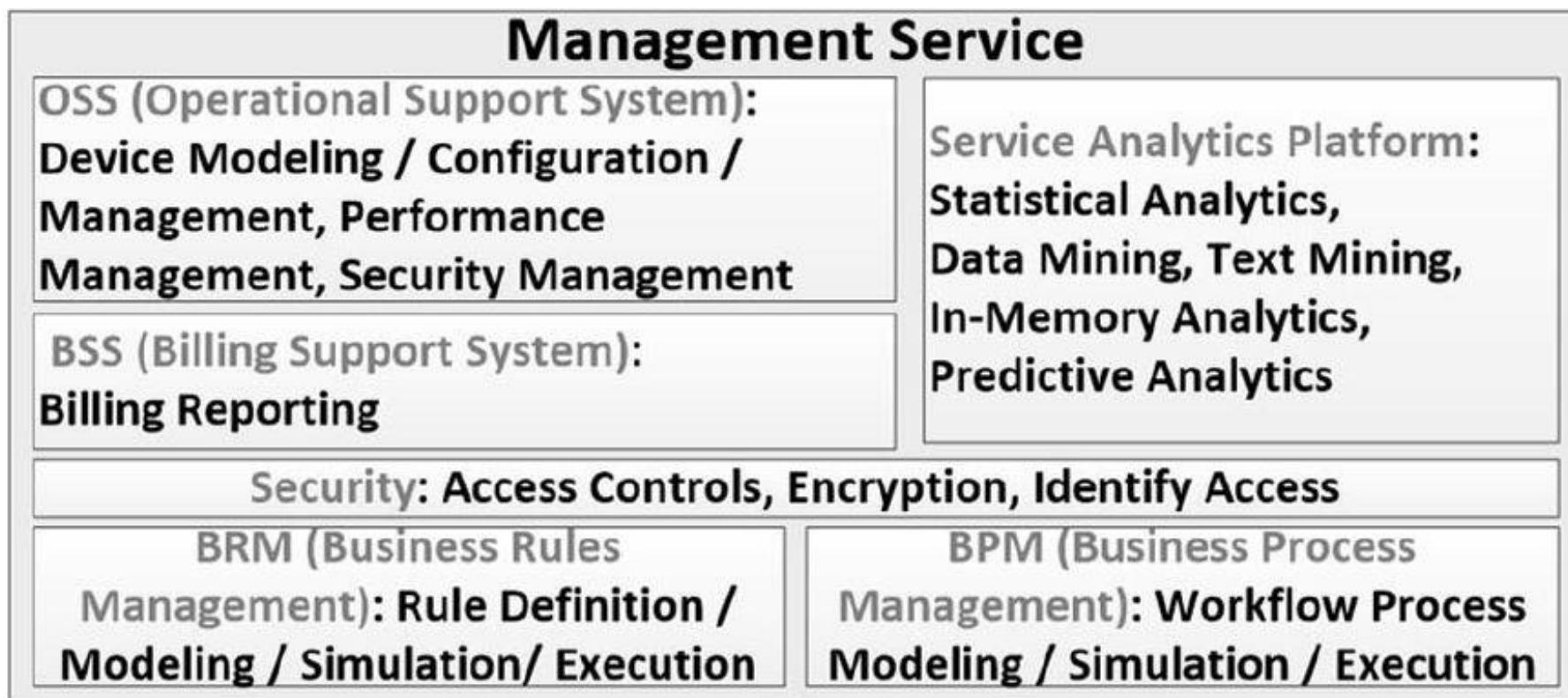
### Capa del Gateway y la red

- Es importante integrar diferentes tipos de redes en una única plataforma IoT.
- Los sensores de IoT se agregan con varios tipos de protocolos y redes heterogéneas utilizando diferentes tecnologías.
- Las redes de IoT deben ser escalables para prestar servicios de manera eficiente a una amplia gama de servicios y aplicaciones en redes de gran escala.





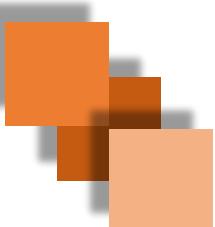
### Capa de servicio de gestión



### Capa de servicio de gestión

- La capa de servicios de gestión se encarga de
  - Análisis de información
  - Control de seguridad
  - Modelado de procesos
  - Gestión de dispositivos
- Gestión de datos
  - Los datos periódicos del sensor de IoT requieren filtrado.
  - Los datos del sensor de IoT desencadenados por un evento aperiódico pueden requerir entrega y respuesta inmediatas

Ejemplo: datos del sensor de emergencia médica del paciente



# Industrial Internet de las cosas (IIoT)

## Protocolos de mayor uso - Características



### MQTT (Message Queuing Telemetry Transport):

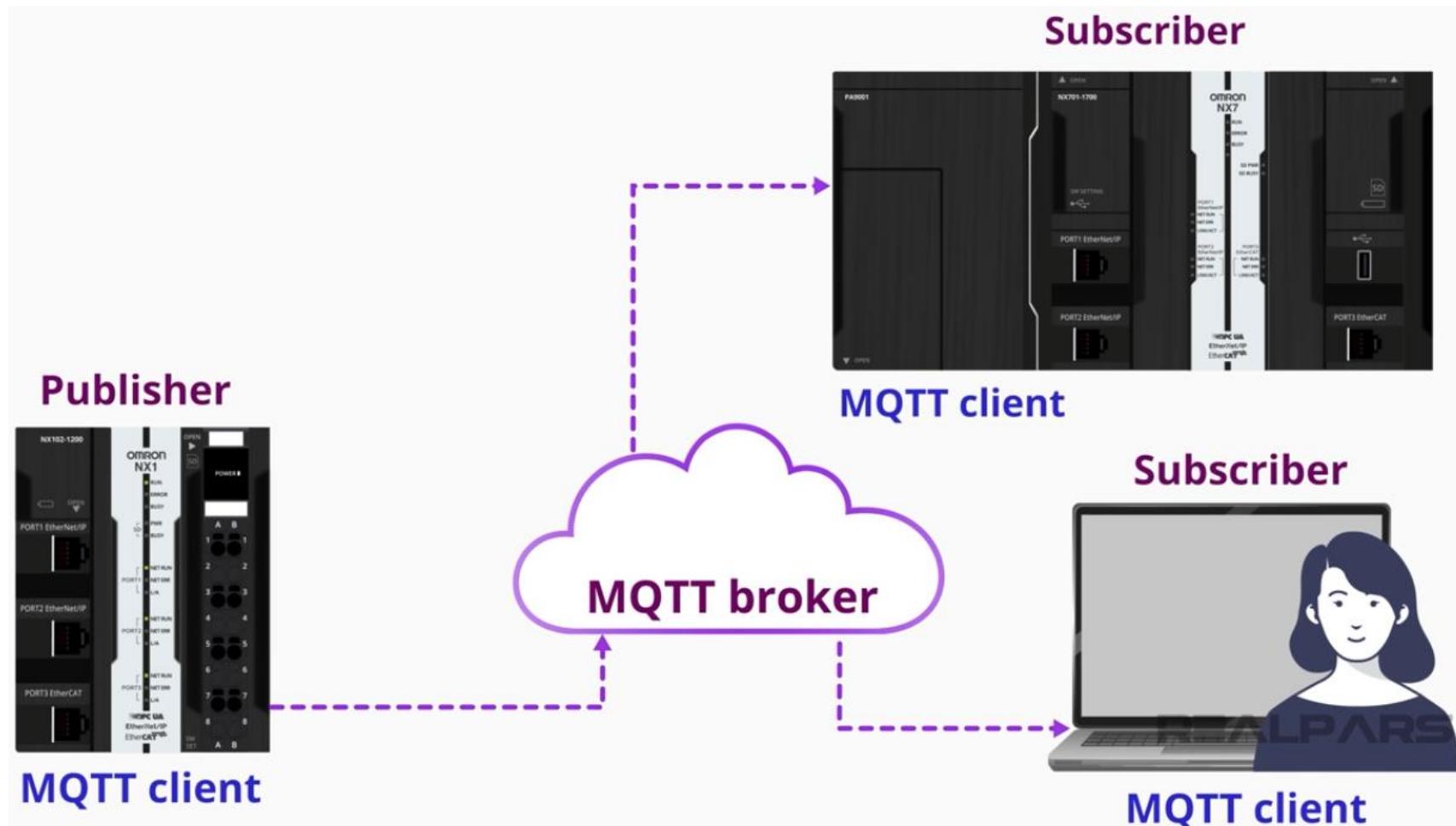
- Basado en el modelo Publicador/Suscriptor
- Menor uso de ancho de banda
- Menor latencia
- Permite datos binarios
- Conexión: TCP Full dúplex
- JWT (JSON Web Token): Mensaje CONNECT
- Se mantiene informado el estado de conexión del dispositivo
- La información del dispositivo se envía automáticamente a los dispositivos suscritos

### HTTP (HyperText Transfer Protocol):

- No requiere conexión permanente de dispositivos.
- El dispositivo envía una solicitud y luego recibe una respuesta.
- Datos binarios admitidos previa codificación lo cual requiere recursos de red y de CPU
- Conexión: TCP Half duplex
- JWT (JSON Web Token): Encabezado Authorization
- La información del dispositivo se debe solicitar explícitamente

# Internet de las cosas

## Protocolo MQTT (Message Queuing Telemetry Transport)



# Industrial Internet de las cosas (IIoT)

## Plataformas en la nube



PUCP

- Siemens MindSphere
- Microsoft Azure IoT Hub
- IBM Cloud
- AWS IoT Core
- Cloud IoT Core
- Oracle IoT

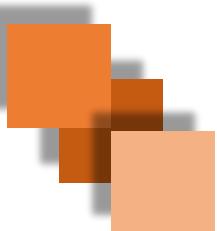
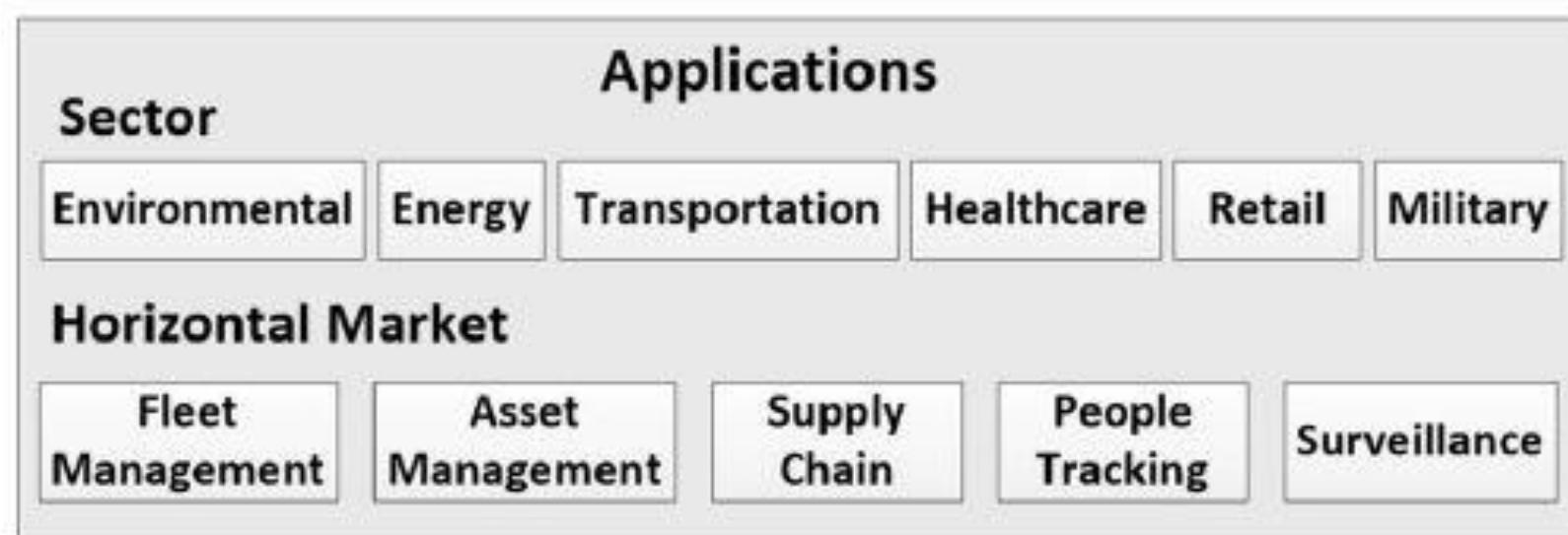


### Costo del servicio de Cloud IoT Core

Volumen de datos mensual	Precio por MB	Dispositivos registrados
Hasta 250 MB	\$0.00	Ilimitado
De 250 MB a 250 GB	\$0.0045	Ilimitado
De 250 GB a 5 TB	\$0.0020	Ilimitado
A partir de 5 TB	\$0.00045	Ilimitado

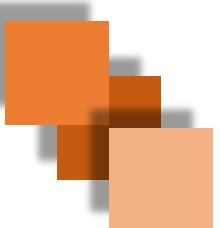


### Capa de aplicación



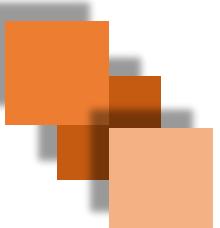
### Capa de aplicación

- Varias aplicaciones de sectores industriales pueden utilizar IoT para mejorar el servicio.
- Clasificación de aplicaciones.
  - Modelo de Negocio, Tipo de red
  - Disponibilidad, Heterogeneidad
  - Cobertura, Tamaño
  - Requisitos en tiempo real o no en tiempo real



### Capa de aplicación

- Personal y Hogar
  - IoT a escala de un individuo o de un hogar
- Empresa
  - IoT a escala de una empresa o comunidad
- Utilidad
  - IoT a escala nacional o regional
- Móvil
  - Los dispositivos suelen estar distribuidos en otros dominios principalmente debido a su movilidad.





### Capa de aplicación

- Dominios de aplicaciones de entornos inteligentes.

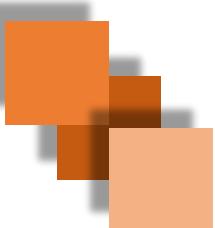
Service Domain	Services
Smart Home	Entertainment, Internet Access
Smart Office	Secure File Exchange, Internet Access, VPN, B2B
Smart Retail	Customer Privacy, Business Transactions, Business Security, B2B, Sales & Logistics Management
Smart City	City Management, Resource Management, Police Network, Fire Department Network Transportation Management, Disaster Management
Smart Agriculture	Area Monitoring, Condition Sensing, Fire Alarm, Trespassing
Smart Energy & Fuel	Pipeline Monitoring, Tank Monitoring, Power Line Monitoring, Trespassing & Damage Management
Smart Transportation	Road Condition Monitoring, Traffic Status Monitoring, Traffic Light Control, Navigation Support, Smart Car Support, Traffic Information Support, ITS (Intelligent Transportation System)
Smart Military	Command & Control, Communications, Sensor Network, Situational Awareness, Security Information, Military Networking

### WSN (Wireless Sensor Networks)

- Dispositivos eficientes, de bajo costo y bajo consumo de energía para uso en aplicaciones de teledetección
  - Circuitos integrados de baja potencia y comunicaciones inalámbricas.
- Una gran cantidad de sensores inteligentes recopilan datos sin procesar y crean servicios valiosos procesando, analizando y difundiendo datos.
- Los desafíos están relacionados con la capacidad limitada de procesamiento y almacenamiento, y el intercambio de datos de sensores para la cooperación de múltiples dispositivos/sistemas.

### Computación en la nube

- Las aplicaciones de IoT necesitarán el soporte de una plataforma informática confiable, rápida y ágil.
- Los dispositivos IoT pueden superar la falta de software, firmware, almacenamiento de memoria, hardware y capacidad de procesamiento de datos a través de la computación en la nube.
- Modelos de servicios en la nube
  - SaaS (software como servicio)
  - PaaS (Plataforma como Servicio)
  - IaaS (Infraestructura como Servicio)



## INDUSTRIAL IoT DATA PROCESSING LAYER STACK

### CLOUD LAYER

Big Data Processing  
Business Logic  
Data Warehousing

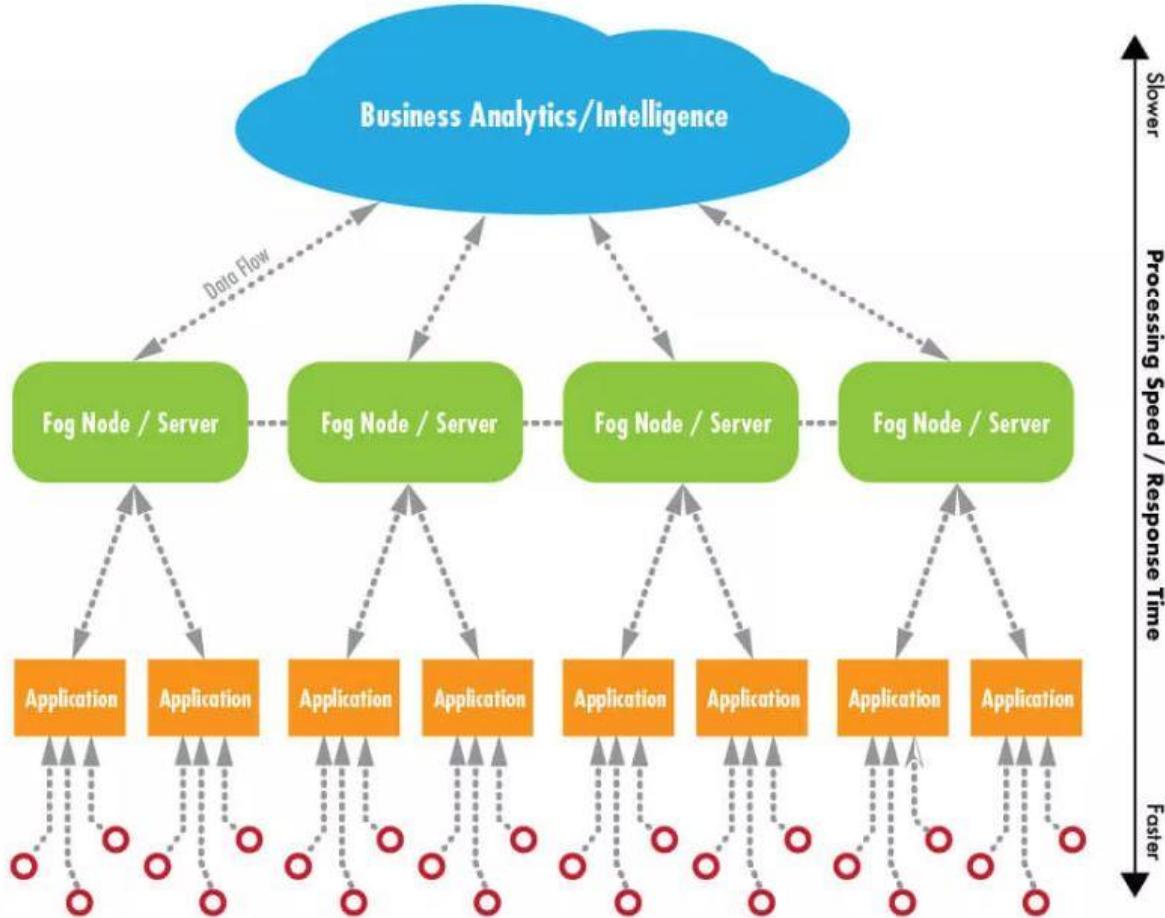
### FOG LAYER

Local Network  
Data Analysis & Reduction  
Control Response  
Virtualization/Standardization

### EDGE LAYER

Large Volume Real-time Data Processing  
At Source/On Premises Data Visualization  
Industrial PCs  
Embedded Systems  
Gateways  
Micro Data Storage

Sensors & Controllers (data origination)

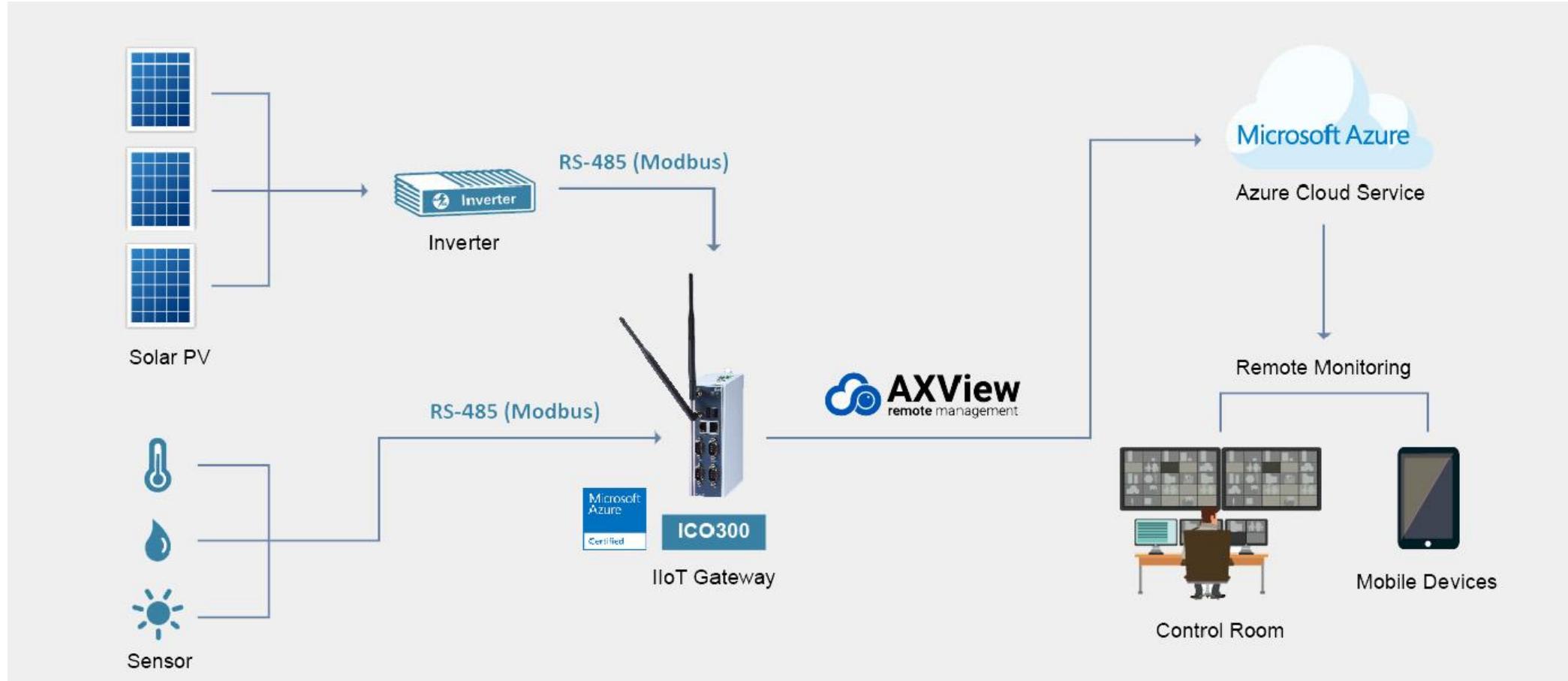


# Internet de las cosas

## Aplicación



PUCP

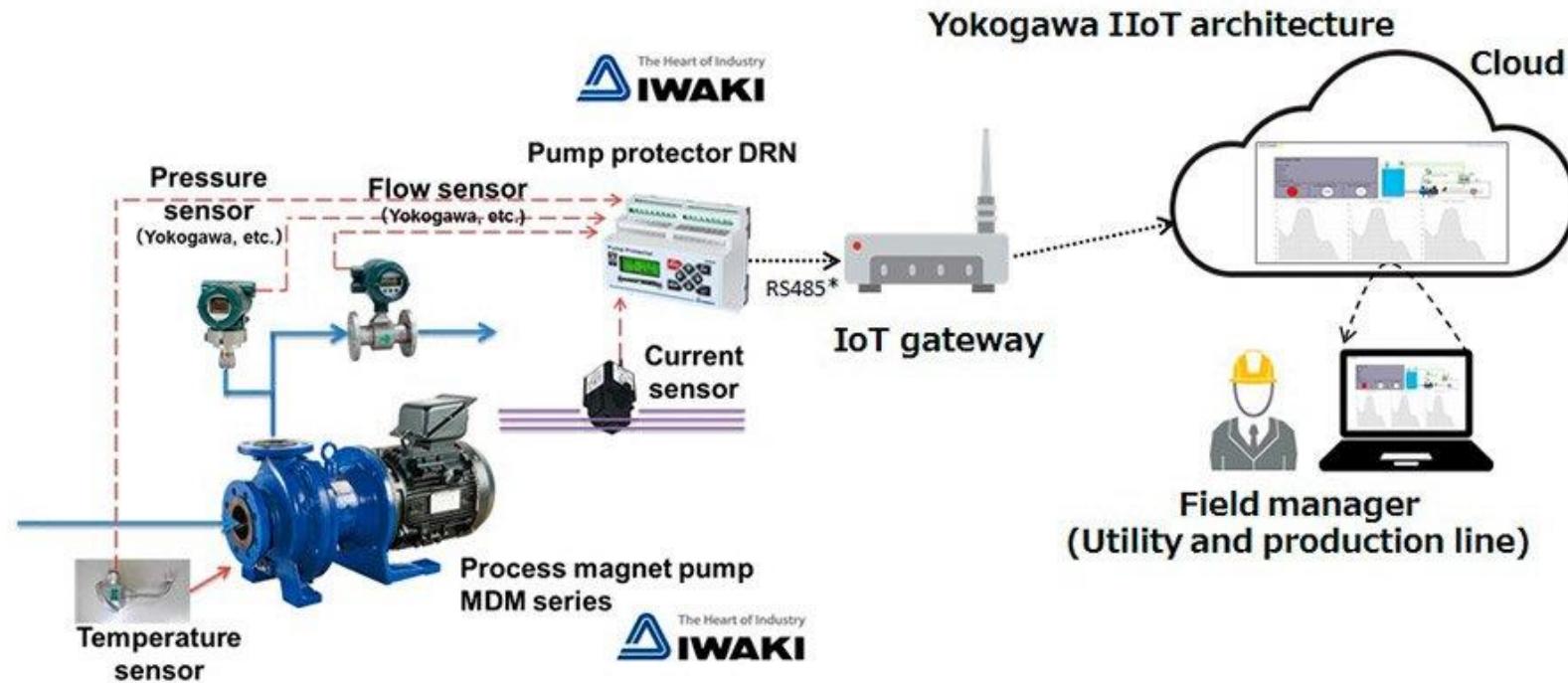


# Internet de las cosas

## Aplicación



PUCP



Es conveniente usar una plataforma Edge computing cuando:

- Las aplicaciones requieren respuestas rápidas, especialmente en entornos donde el tiempo de migración de datos hacia y desde la nube es significativo.
- El ancho de banda de la red es limitado, por lo que enviar grandes volúmenes de datos no es práctico.
- La privacidad y la seguridad son una gran preocupación y se prefiere realizar el procesamiento localmente.
- Los costos asociados a la migración de datos hacia y desde la nube son significativos.

