

# Tecnicatura Superior en Telecomunicaciones



## SENSORES Y ACTUADORES



Profesor: C. GONZALO VERA

Profesor: JORGE E. MORALES

Tema: Protocolo de Comunicaciones RFID

Grupo 5

Ejercicio 1 - E:

¿Cómo complementa al stack de protocolos IoT el RFID?

# Evolución de la Internet



IoT puede pensarse como la última fase conocida de internet

# Los cuatro pilares

- PERSONAS
- PROCESOS
- DATOS
- OBJETOS



# Conexiones

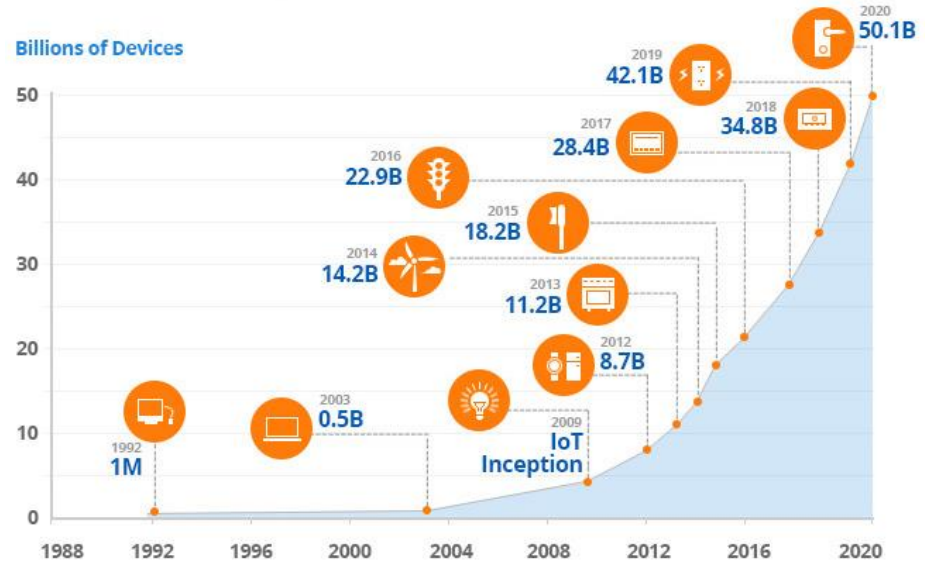


- PERSONA-PERSONA (P2P)
- MÁQUINA-PERSONA (M2P)
- MÁQUINA-MÁQUINA (M2M)

IoT se logra conectando los **4 pilares** mediante una o varias **conexiones** distintas

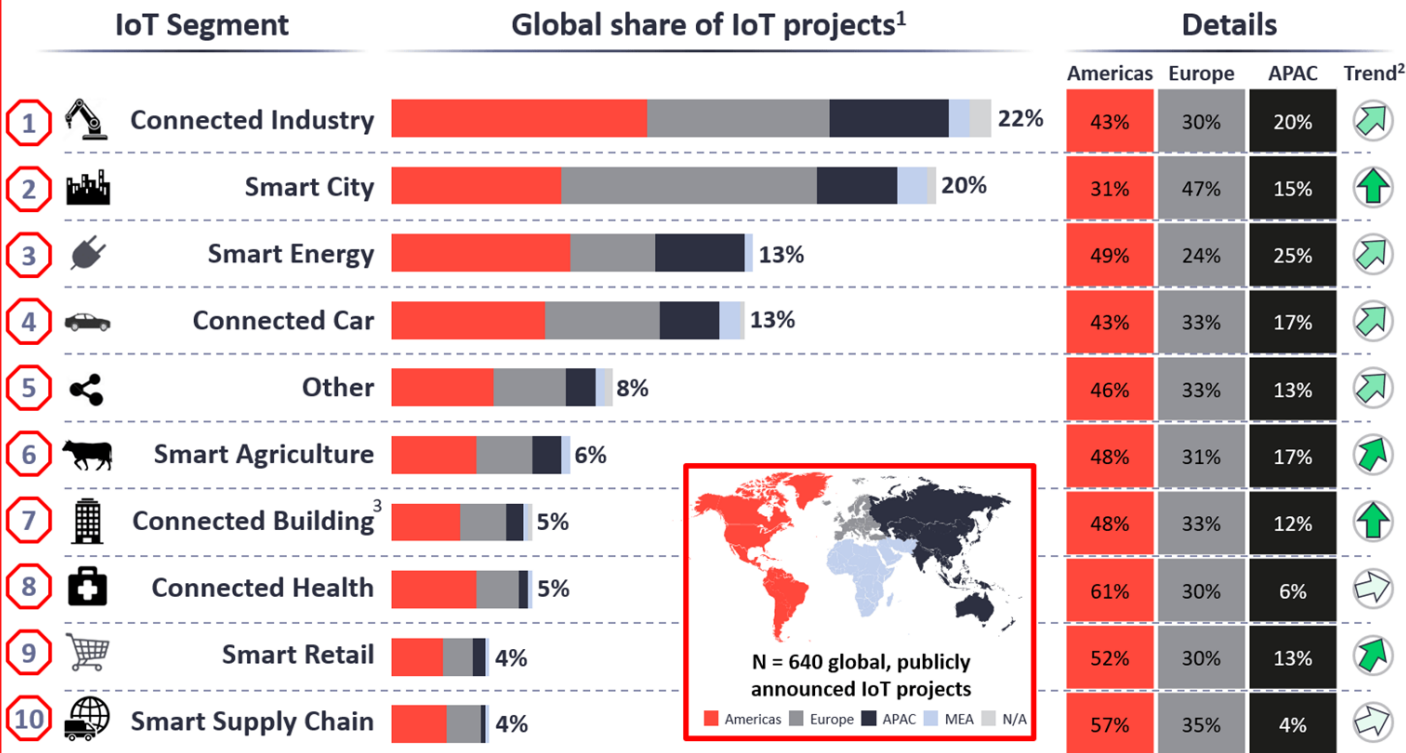
# ¿Que es IoT?

Es un sistema de dispositivos informaticos, maquinas digitales y mecanicas, objetos, personas o animales provistas de un identificador único que poseen la habilidad de transferir información a través de la red sin intervención de tipo persona-persona (P2P) o persona-máquina (P2M)



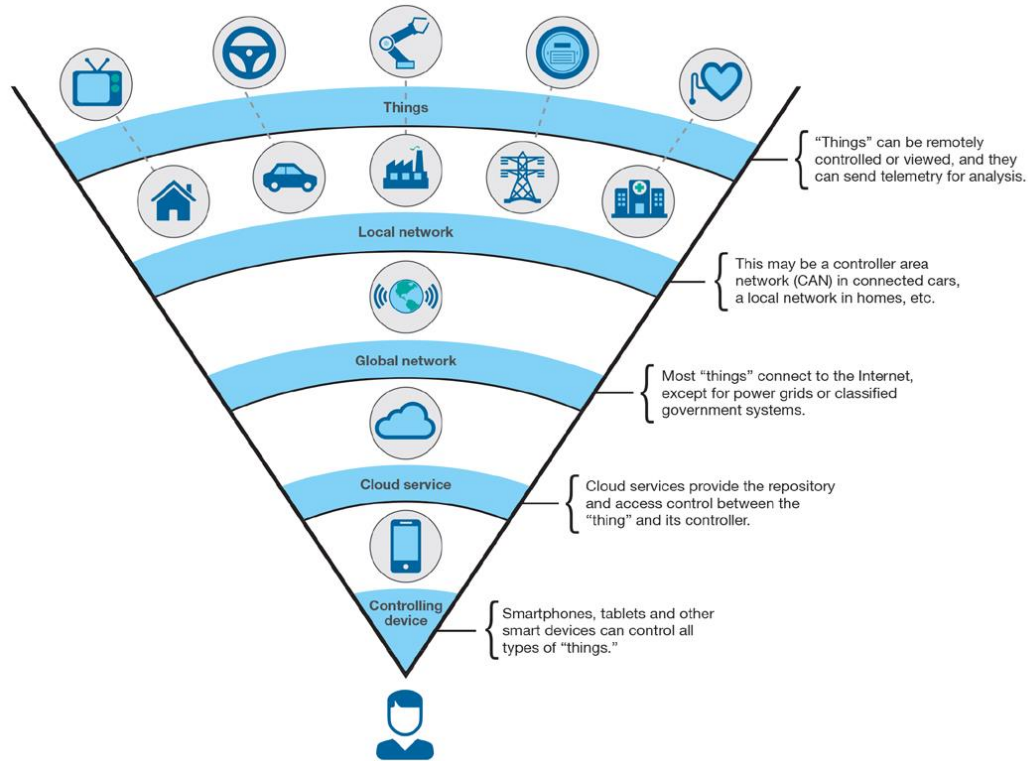
Hoy se predice que para el 2020, **50 billones de dispositivos** estarán **conectados a internet**

# Areas de aplicacion



1. Based on 640+ publicly known enterprise IoT projects.(Not including consumer IoT projects e.g., Wearables, Smart Home) 2. Trend based on IoT Analytics's Q2/2016 IoT Employment Statistics Tracker 3. Not including Consumer Smart Home Solutions Source: IoT Analytics 2016 Global overview of 640 enterprise IoT use cases (August 2016)

# Modelo



## Cloud

Dashboards, analytics, apps



## Edge

Pre-processing, filtering, aggregation



## Devices

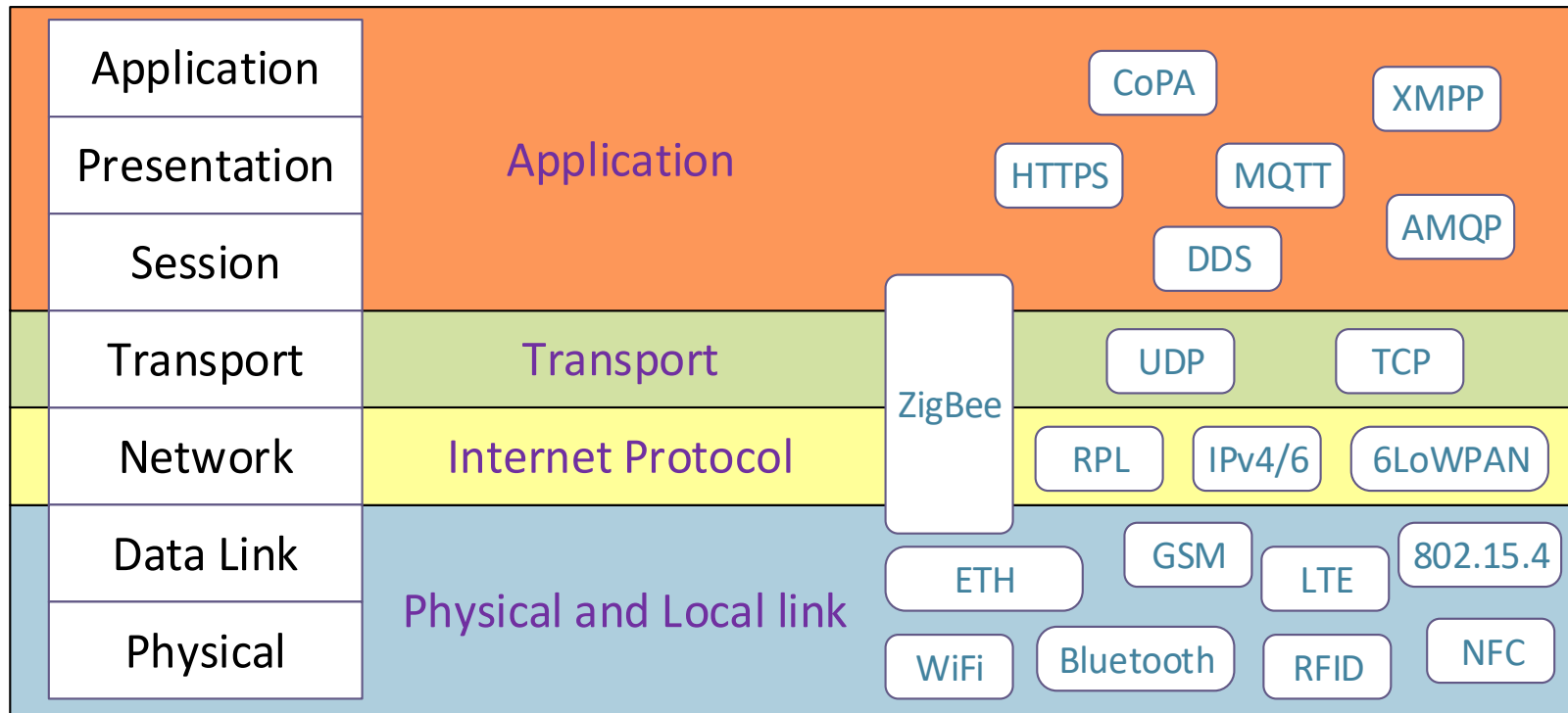
Sensors, actuators, gateways

# Protocolos de comunicación

OSI Model

TCP/IP Model

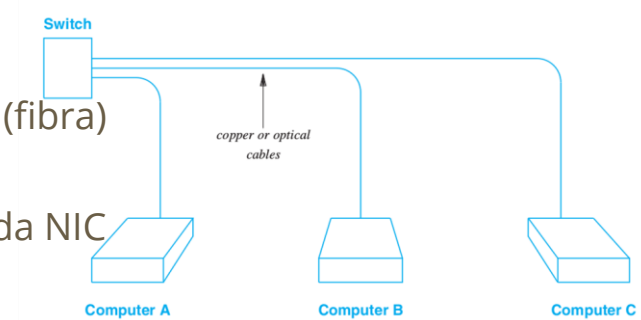
IoT Protocols



# Ejemplos Capas Física y enlace de datos

## ETHERNET/802.3

- Velocidades: 10/100 Mbps, 1 Gbps, 10Gbps, 40Gbps, 40-00 Gbps (fibra)
- CSMA/CD
- Cada computadora debe tener Network interface card (NIC) y cada NIC tiene una dirección MAC (Media Access Control) única de 48 bits:
- Capacidad Broadcast y Multicast: mediante direcciones reservadas
- *Best-effort delivery*: No se garantiza ni confirma recepción
- Control de errores básico

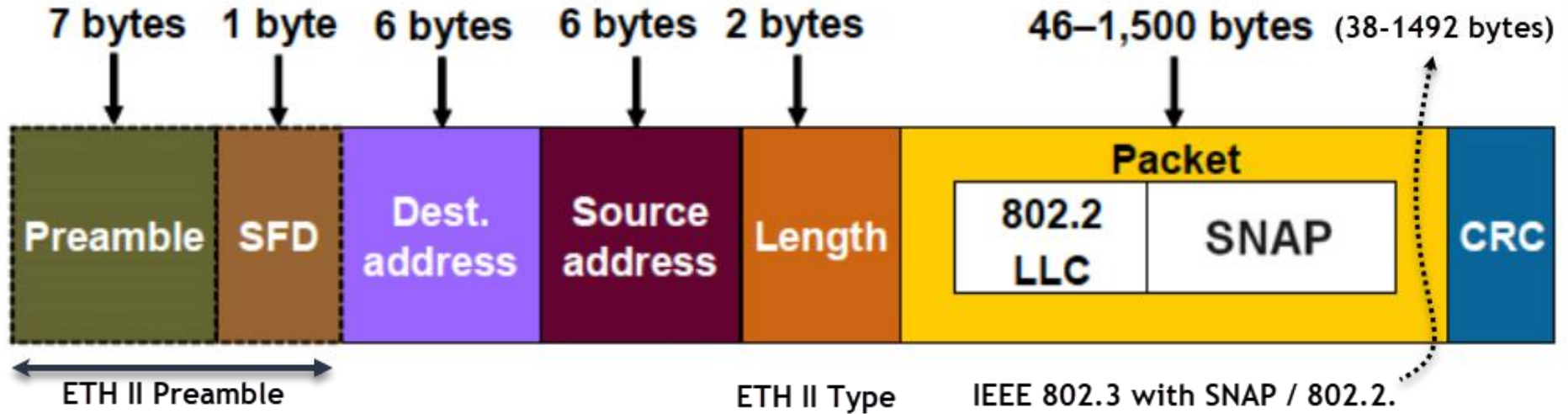


## 802.11/WiFi

- Velocidades: de 2 Mbps a 1.73 Gbps o más
- Existencia de múltiples formatos de tramas para soportar las funciones del protocolo (autenticación, asociación, data, management, etc.)
- Opera en spread-spectrum con canales en las bandas de 2.4 y 5 GHz
- Implementa encriptado de la información



# ETHERNET / 802.3 Frame



## Carrier Sensing Multiple Access with Collection Detection (CSMA/CD):

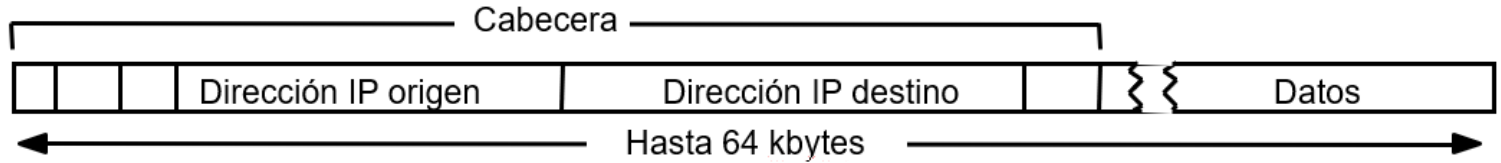
- Originalment todas las estaciones conectadas a un cable
- Carrier sensing: Estaciones escuchan por la presencia de portadora.
- Multiple Access with Collision detection: Al detectarse una colisión, se reintenta con períodos crecientes.

*(Comparación con protocolos tipo Token Ring)*



# Stack TCP/IP

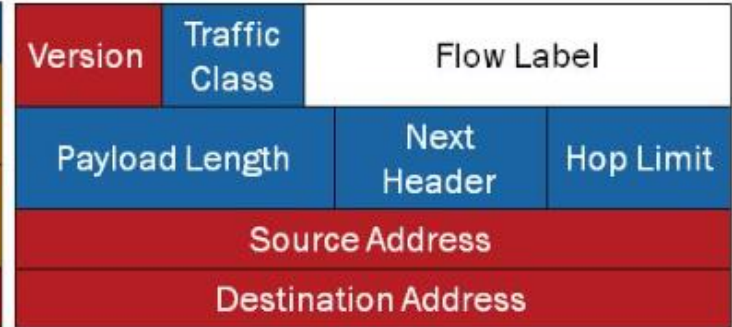
## Datagrama IP



CABECERA DE IPv4



CABECERA DE IPv6



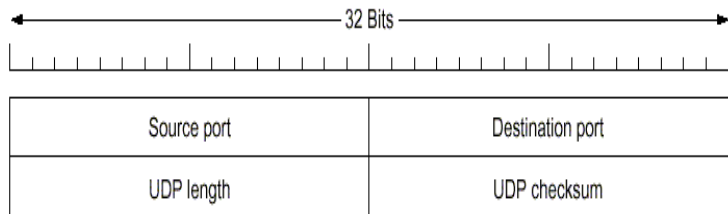
### Leyenda

- Campos tanto de IPv4 como IPv6
- Campos eliminados en IPv6
- Nombre y posición cambiada en IPv6
- Campo nuevo en IPv6

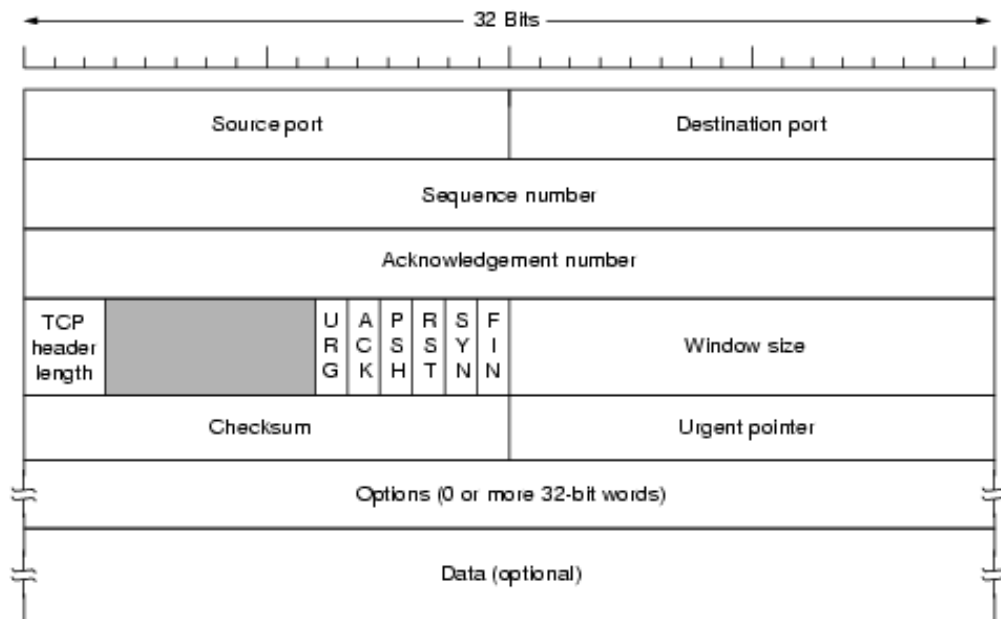
# Stack TCP/IP

## Paquetes UDP/TCP

### Header UDP

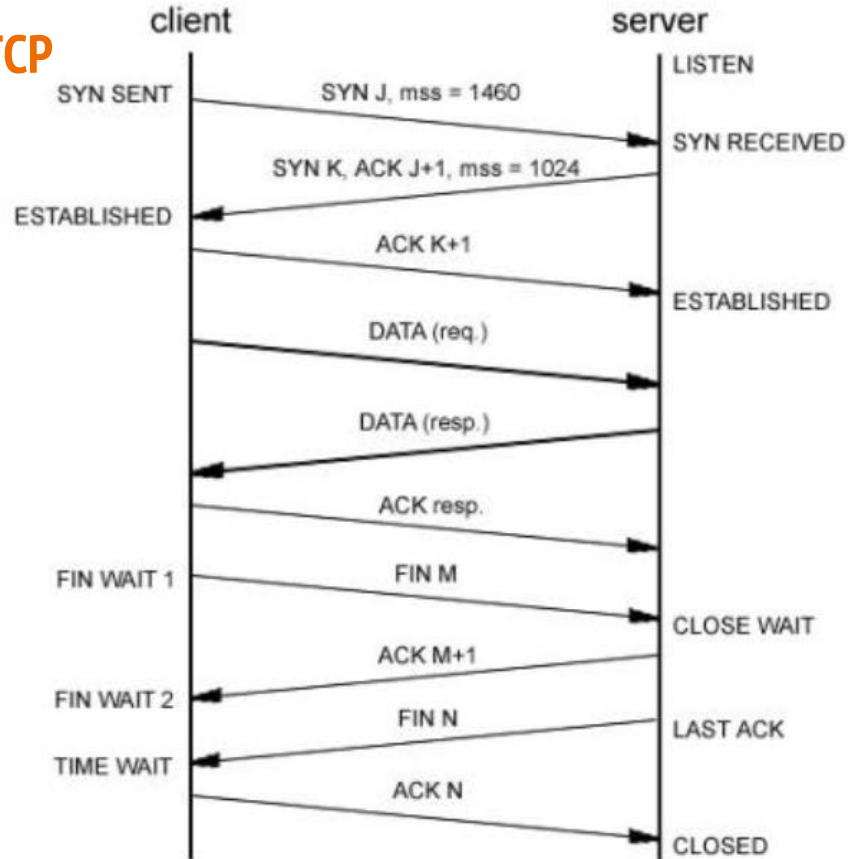


### Header TCP



# Stack TCP/IP

## Intercambio de Paquetes TCP



## Stack TCP/IP

# Intercambio de Paquetes TCP

26	5.709625	192.168.0.102	192.168.0.254	TCP	66 39157 → 8181 [SYN] Seq=0 Win=65535 Len=0 MSS=1460 WS=256 SACK_PERM=1
27	5.711977	192.168.0.254	192.168.0.102	TCP	66 8181 → 39157 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=5840 Len=0 MSS=1460 SACK_PERM=1 WS=1
28	5.712068	192.168.0.102	192.168.0.254	TCP	54 39157 → 8181 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=262144 Len=0
29	5.712175	192.168.0.102	192.168.0.254	HTTP	329 GET /favicon.ico HTTP/1.1
30	5.714532	192.168.0.254	192.168.0.102	TCP	60 8181 → 39157 [ACK] Seq=1 Ack=276 Win=6432 Len=0
31	5.739452	192.168.0.254	192.168.0.102	TCP	415 8181 → 39157 [PSH, ACK] Seq=1 Ack=276 Win=6432 Len=361 [TCP segment of a reassembled
32	5.739453	192.168.0.254	192.168.0.102	HTTP	60 HTTP/1.1 404 Not Found (text/html)
33	5.739508	192.168.0.102	192.168.0.254	TCP	54 39157 → 8181 [ACK] Seq=276 Ack=363 Win=261632 Len=0
34	5.739843	192.168.0.102	192.168.0.254	TCP	54 39157 → 8181 [FIN, ACK] Seq=276 Ack=363 Win=261632 Len=0
35	5.742504	192.168.0.254	192.168.0.102	TCP	60 8181 → 39157 [ACK] Seq=363 Ack=277 Win=6432 Len=0

```
> Frame 29: 329 bytes on wire (2632 bits), 329 bytes captured (2632 bits) on interface 0
> Ethernet II, Src: AsustekC_27:28:ea (2c:fd:a1:27:28:ea), Dst: Draytek_7e:12:98 (00:50:7f:7e:12:98)
> Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.0.102, Dst: 192.168.0.254
> Transmission Control Protocol, Src Port: 39157, Dst Port: 8181, Seq: 1, Ack: 1, Len: 275
```

- ▼ Hypertext Transfer Protocol

```

GET /favicon.ico HTTP/1.1\r\n

```

```
> [Expert Info (Chat/Sequence): GET /favicon.ico HTTP/1.1\r\n]
```

Request Method: GET

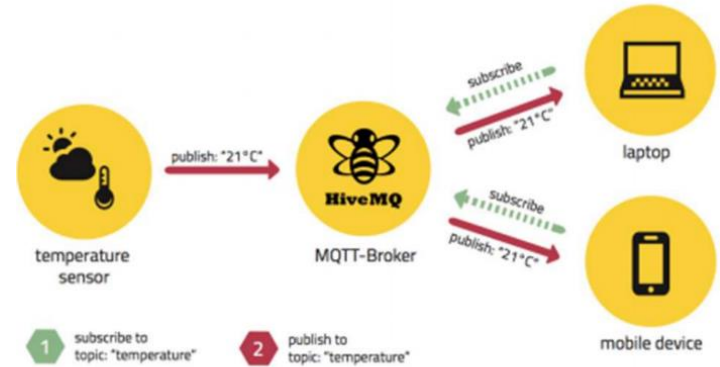
Request IIR: /favicon.ico

```
0000 00 50 7f 7e 12 98 2c fd a1 27 28 ea 08 00 45 00 .P.~... .'(...E.
0010 01 3b 6a b3 40 00 80 06 00 c0 a8 00 66 c0 a8 .;j.@... .....f.
0020 00 fe 98 f5 1f f5 4e c3 2f 36 0b bc a1 15 50 18 .....N. /6..A.P.
0030 04 00 83 e2 00 00 47 45 54 20 2f 66 61 76 69 63 .....GE T /favic
0040 6a 2e 02 63 6f 20 18 54 5f 20 2e 02 63 6f 20 18 .....favic
```

# Capas superiores (aplicación)

## MQTT (Message Queuing Telemetry Transport)

- Protocolo liviano de mensajería
- Corre en la capa superior de software sobre tcp/ip
- Arquitectura de publish/subscribe
- Modelo de comunicación asíncrono con mensajes (eventos)
- Desacople clientes-emisor y cliente-receptor a través de suscripciones a tópicos (colas de mensajes)
- Ideal para dispositivos con baja capacidad procesamiento
- Redes con baja tasa de transmisión, de alta latencia, conexiones débiles, límites de datos
- Multiplicidad de niveles de servicios agregados al propio de tcp (qos)
- Fácil de implementar con pocos comandos

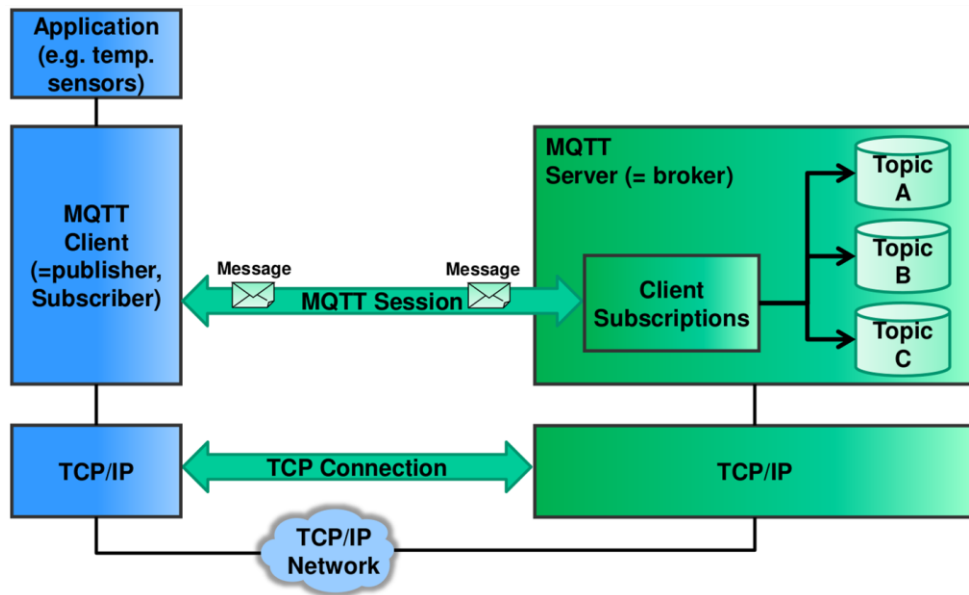


# MQTT

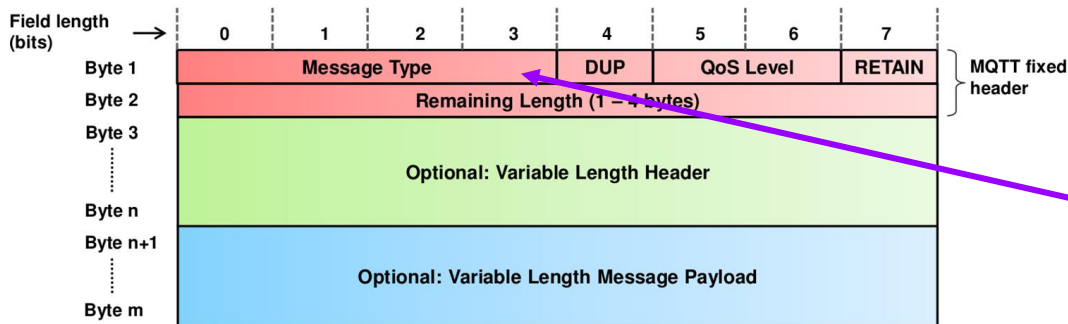
**CLIENTES:** Suscriben a los topics para enviar y recibir información.

**BROKERS:** Servidor que implementa el protocolo, hace de mediación entre la comunicación entre clientes (sensores y dispositivos) y la capa de integración del usuario final.

**TOPICS:** Técnicamente es la cola de mensajes. Estos permiten el intercambio de mensajería, obviamente bajo cierta estructura semántica.



## TRAMA:

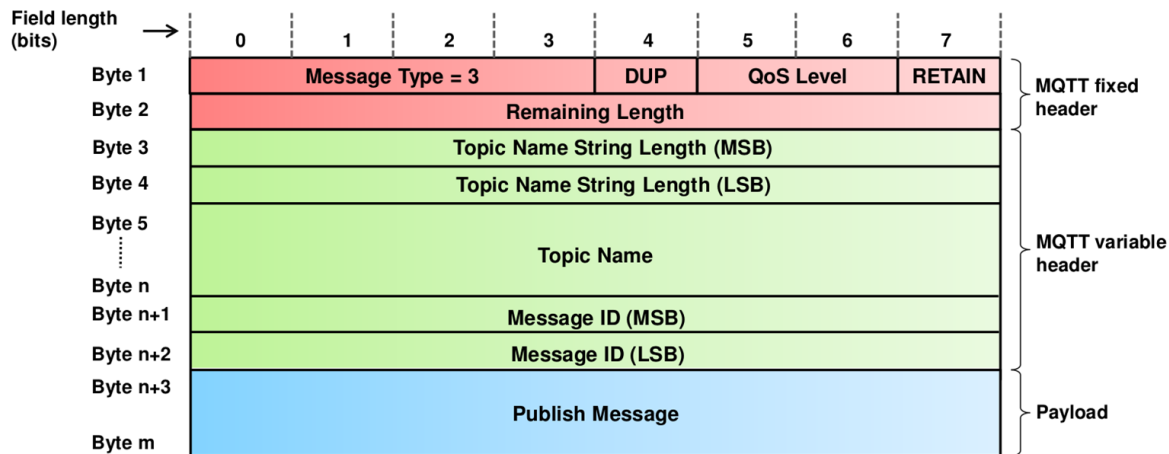


## 2 bytes fijos para el encabezado

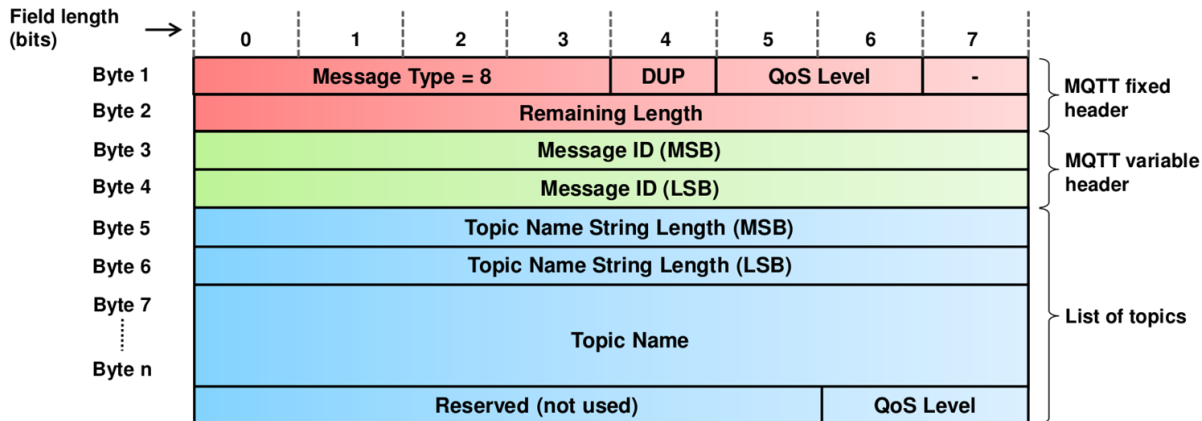
0: Reserved	8: SUBSCRIBE
1: CONNECT	9: SUBACK
2: CONNACK	10: UNSUBSCRIBE
3: PUBLISH	11: UNSUBACK
4: PUBACK	12: PINGREQ
5: PUBREC	13: PINGRESP
6: PUBREL	14: DISCONNECT
7: PUBCOMP	15: Reserved



## PUBLISH:

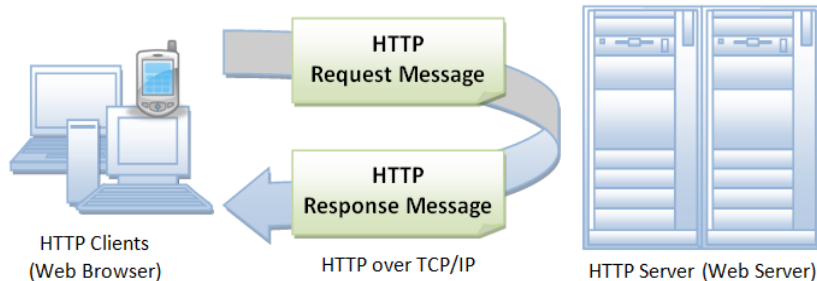


## SUBSCRIBE:



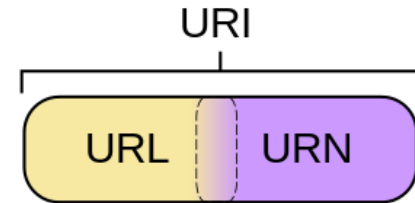
# HTTP (Hypertext Transfer Protocol )

- Protocolo para entregar mensajes hipermedia orientado a transacciones (document centric MIME)
- Corre en la capa superior de software sobre tcp/ip
- Arquitectura de request/response
- Connectionless: Cliente hace el request y espera que el servidor, procese y restablezca conexión para el response.
- Media independent: cualquier tipo de dato se puede transmitir. (cliente-servidor deben ser capaces de procesarlo)
- Stateless: Cliente-Servidor son conscientes unos de otros solo en el momento de la conexión. (cookies para sesión)



**URI:** Cadena de caracteres que identifica los recursos de una red de forma unívoca

Pueden ser **URL**, **URN** o ambos



# HTTP

## MÉTODOS REQUEST

- GET
- POST
- PUT
- DELETE
- CONNECT

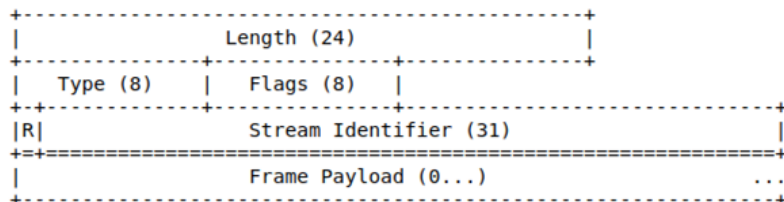
## CÓDIGOS RESPONSE

- 1XX
- 2XX
- 3XX
- 4XX
- 5XX

```
POST /cgi-bin/process.cgi HTTP/1.1
User-Agent: Mozilla/4.0 (compatible; MSIE5.01; Windows NT)
Host: www.tutorialspoint.com
Content-Type: application/x-www-form-urlencoded
Content-Length: length
Accept-Language: en-us
Accept-Encoding: gzip, deflate
Connection: Keep-Alive

licenseID=string&content=string&/paramsXML=string
```

## TRAMA (HTTP/2 version)



- **CABECERA** de 9 bytes
- $16.384 < \text{Largo} < 16.777.215$

## API-REST

### AJAX

LLlamadas JS +  
XMLHttpRequest



- Protocolo cliente/servidor **sin estado**
- Operaciones definidas (**métodos**)
- Sintaxis universal (direccionalidad a través de **URIs**)
- Uso de hipermedios (**HTML, XML, JSON**, etc)

# MQTT vs. HTTP

	MQTT	HTTP
<b>Orientación del dato</b>	Centrado en la información	Centrado en el documento
<b>Transacción del mensaje</b>	Publish/Subscribe	Request/Response
<b>Complejidad del protocolo</b>	Simple	Complejo
<b>Tamaño del mensaje</b>	Pequeño (header: 2 bytes)	Mayor (usa formato de texto no binario)
<b>Nivel de servicios</b>	Tres configuraciones	Todos los mensajes por igual
<b>Librerías</b>	Librerías para: C (30 KB) Java (100 KB)	Depende de la aplicación (JSON, XML) pero normalmente no muy pequeñas
<b>Configuración de la comunicacion</b>	Soporta desde 1 a 0 a 1 a muchos	Solo 1 a 1

# XMPP (Message Queuing Telemetry Transport)

- Protocolo de mensajería basado en XML
- Servidores y clientes gratuitos
- Adoptado por Facebook, Whatsapp, Nimbuzz etc
- Originalmente P2P, adoptado M2M para intercambio de mensajes XML



```
<?xml version="1.0"?>
<quiz>
  <qanda seq="1">
    <question>
      Who was the forty-second
      president of the U.S.A.?
    </question>
    <answer>
      William Jefferson Clinton
    </answer>
  </qanda>
  <!-- Note: We need to add
  more questions later.-->
</quiz>
```

**XML**

## Ventajas

1. Descentralizado
2. Seguridad
3. Flexibilidad

## Desventajas

1. Sobrecarga de datos en presencia
2. Escalabilidad
3. Datos NO BINARIOS

*DESCENTRALIZACIÓN Y DIRECCIONAMIENTO: Basada en servidores NO HAY NINGÚN SERVIDOR CENTRAL. Existe un servidor XMPP publico en jabber.org cualquiera puede poner en marcha el propio, comúnmente a través del puerto 5222.*

# BLUETOOTH

- Especificación industrial WPAN
- Diseñado para bajo consumo, corto alcance de emisión y transceptores de bajo costo
- Opera en 2.4 GHz a 2.8 GHz
- Posibilidad de transmitir full-duplex

## POTENCIA DE TRANSMISIÓN

Clase	Potencia máxima permitida (mW)	Potencia máxima permitida (dBm )	Alcance (aproximado)
Clase 1	100 mW	20 dBm	~100 metros
Clase 2	2.5 mW	4 dBm	~5-10 metros
Clase 3	1 mW	0 dBm	~1 metro

## BLE, ULP Y SMART BLUETOOTH

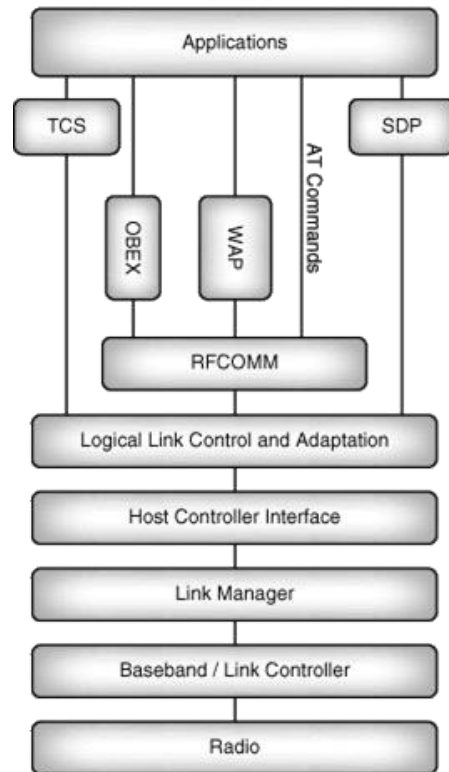
Transmite su información en rafagas, economizando energía poniéndose a dormir

## ANCHO DE BANDA

Versión	Ancho de banda (BW)
Versión 1.2	1 Mbit/s
Versión 2.0 + EDR	3 Mbit/s
Versión 3.0 + HS	24 Mbit/s
Versión 4.0	32 Mbit/s



## ESPECIFICACIÓN SEGÚN MODELO OSI



# RFID

- Chip emite peticiones por radio al lector, este responde y coteja con una base de datos

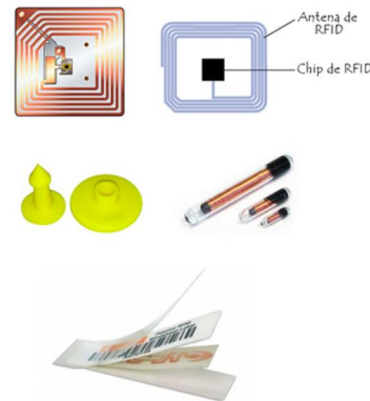
## APLICACIONES

- ❑ Logística
- ❑ Identificación de animales
- ❑ MErcadotecnia/ Eventos



## TAGS

- ❑ Pasivos
- ❑ Semiactivos
- ❑ Activos



## DISTANCIA Y FRECUENCIA DE TRANSMISIÓN

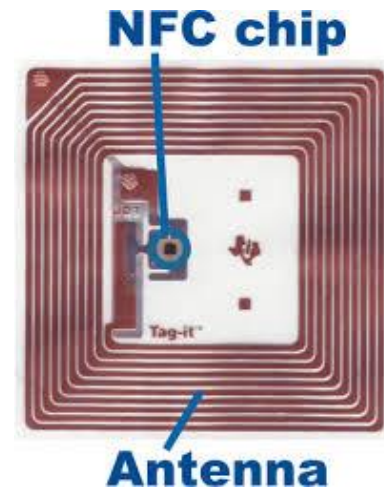
Banda de frecuencias	Descripción	Rango
125 kHz	LF (Baja Frecuencia)	Hasta 50 cm.
13,56 MHz	HF (Alta Frecuencia)	De 8 cm.
400 MHz – 1.000 MHz	UHF (Ultra Alta Frecuencia)	De 3 a 10 m.
2,45 GHz – 5,4 GHz	Microondas	Más de 10 m.

# NFC

- Comunicación por inducción de un campo magnético
- Frecuencia: 13,56 MHz, Proximidad: 10 cm, tiempo de enlace NFC: 200 us, velocidad de transmisión: 106, 212, 424 o 848 Kb/s
- Basada en ISO 14433
- Dos modos: activo o pasivo

## Aplicaciones

- ☐ Lectura/escritura
- ☐ Identificación
- ☐ Acceso físico
- ☐ Tarjetas de fidelización
- ☐ Pagos





# APLICACIONES BASADAS EN RFID PARA EL INTERNET DE LAS COSAS

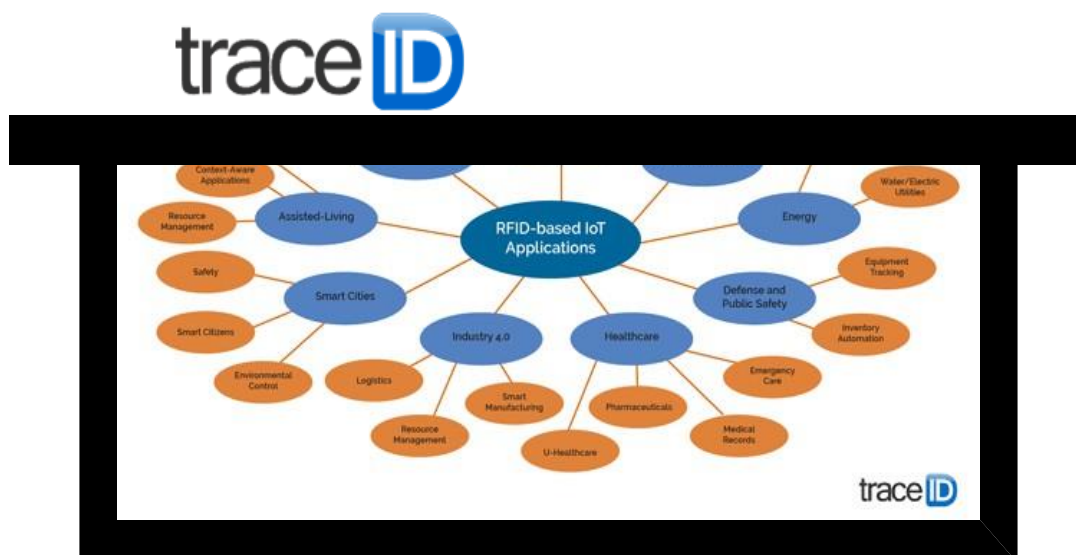
La tecnología RFID es bastante conocida como la mejor manera de rastrear cosas, animales y personas individualmente, es decir, uno por uno, y todos ellos en lotes al mismo tiempo sin una línea de visión directa. Sin embargo, **la tecnología RFID también juega un papel esencial en el Internet de las Cosas (IoT)** que describimos en este artículo.

## ¿QUÉ ES EL INTERNET DE LAS COSAS?

El Internet de las Cosas es una red de dispositivos que intercambian datos a través de Internet. Estos dispositivos están equipados con componentes electrónicos que les permiten recopilar datos, comunicarse, ser controlados remotamente y otras funciones diseñadas de acuerdo con las necesidades del sistema. La ventaja de la IoT es que aprovecha los protocolos e infraestructuras de Internet existentes. Por tanto, se consiguen sistemas verdaderamente integrados en un todo global.

## APLICACIONES DE IOT BASADAS EN RFID

Las etiquetas RFID, antenas y lectores, se utilizan en IoT junto con cámaras, GPS, y sensores inteligentes para localizar e identificar objetos. principales aplicaciones de IoT basadas en RFID se enumeran en la figura siguiente:



**Figura:** Principales aplicaciones de IoT basadas en RFID. **Fuente:** Nota 2

La lista es enorme, pero las aplicaciones RFID en IoT más comunes y conocidas son:

### 1. Internet Industrial de las Cosas (IIoT)

IIoT funciona de la misma manera que IoT pero en un contexto exclusivamente industrial. Esta es la llamada Industria 4.0 que se está extendiendo a paso certero y que ya está mostrando abundantes beneficios financieros.

### 2. Transporte/Movilidad

Es la segunda área de aplicación de IoT más grande en 2020. Hoy en día, todos los fabricantes de automóviles están desarrollando vehículos inteligentes que permiten un mejor control del tráfico y la mejor eficiencia energética con comodidad de conducción.

### 3. Hogar inteligente

Las etiquetas RFID son una forma económica de hacer que los objetos caseros sean inteligentes. Por ejemplo, con una lavadora inteligente que puede leer las etiquetas RFID en la ropa, puede automatizar el ciclo de lavado adecuado y secar la colada. Como otro ejemplo, si tienes una nevera y despensa inteligentes, puedes olvidarte de controlar qué comida se ha terminado, están equipadas y conectadas para hacer la lista de compras e incluso hacer el pedido.

### 5. Atención médica

Gracias a las etiquetas RFID, los pacientes pueden ser etiquetados para automatizar el control de medicamentos y tratamientos personalizados. También se utilizan para controlar la movilidad dentro de los centros de salud.

## NO ES TAN FÁCIL COMO PARECE

De todos modos, a pesar de la popularidad de la IoT y la RFID, muchos desarrolladores avisan de vulnerabilidades de seguridad del sistema. Esta vulnerabilidad es la posibilidad de clonar etiquetas y dispositivos RFID o reproducir señales y protocolos. Tales vulnerabilidades permiten a los atacantes acceder a servicios e instalaciones, obtener o alterar la información personal, e incluso realizar un seguimiento de los usuarios.

Otra cuestión es acerca de las comunicaciones entre etiquetas y lectores, que son inherentemente susceptibles a interferencias electromagnéticas. Las transmisiones simultáneas en RFID conducen a colisiones dado que los lectores y las etiquetas operan en el mismo canal inalámbrico.

Pero estos problemas tienen solución, ya hay chips con características anti-colisión en el mercado.