

# Aplicaciones del Internet de las Cosas

Diseño de dispositivos para el IoT



Marco Teran  
Universidad Sergio Arboleda

# Contenido

- 1** Introducción al IoT
- 2** Aplicaciones del IoT
- 3** Modelo básico IoT
  - Sistemas embebidos
  - Sensores IoT
  - Comunicaciones IoT
  - Servicios IoT en la nube
  - Herramientas de prototipado
- 4** Proyecto de Internet de las Cosas
  - Producto de Internet de las Cosas
  - Factores a tener en cuenta en un proyecto IoT
  - ¿Cómo plantear un proyecto IoT?

# Introducción al Internet de las Cosas

# Introducción

- Internet of Things es un nuevo paradigma tecnológico:

- Red de cosas que contienen tecnología incorporada para comunicarse y sensar o interactuar"

- Los sistemas basados en el IoT pueden aplicarse en diferentes sectores

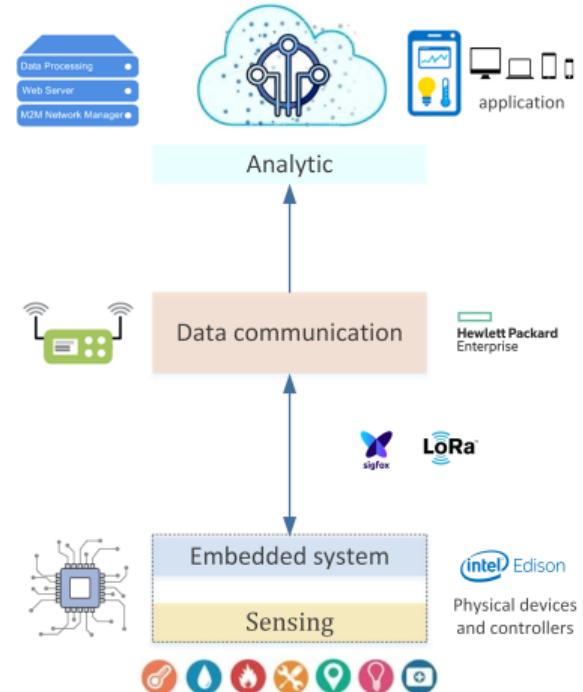


Figura 1: Sistema basado en el IoT.

# Internet de las Cosas

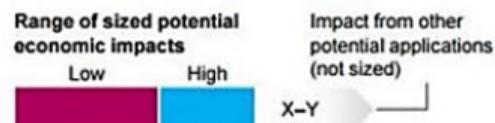
El Internet de las Cosas (IoT) es la **interconexión** de dispositivos electrónicos **embebidos** identificables de manera única dentro de la infraestructura de **Internet** existente.

# Internet de las Cosas

- **Interconexión** se refiere a la red (principalmente inalámbrica)
- **Identifiable de forma única** se recuerda la dirección (IPv6)
- **Computación embebida** capacidad de procesamiento, tamaño reducido e integración completa de los componentes
- **Internet** el IoT como la próxima evolución de la Internet actual

# The Internet of Things (IoT) has a potential economic impact of 2.7-6.2 trillion USD until 2025

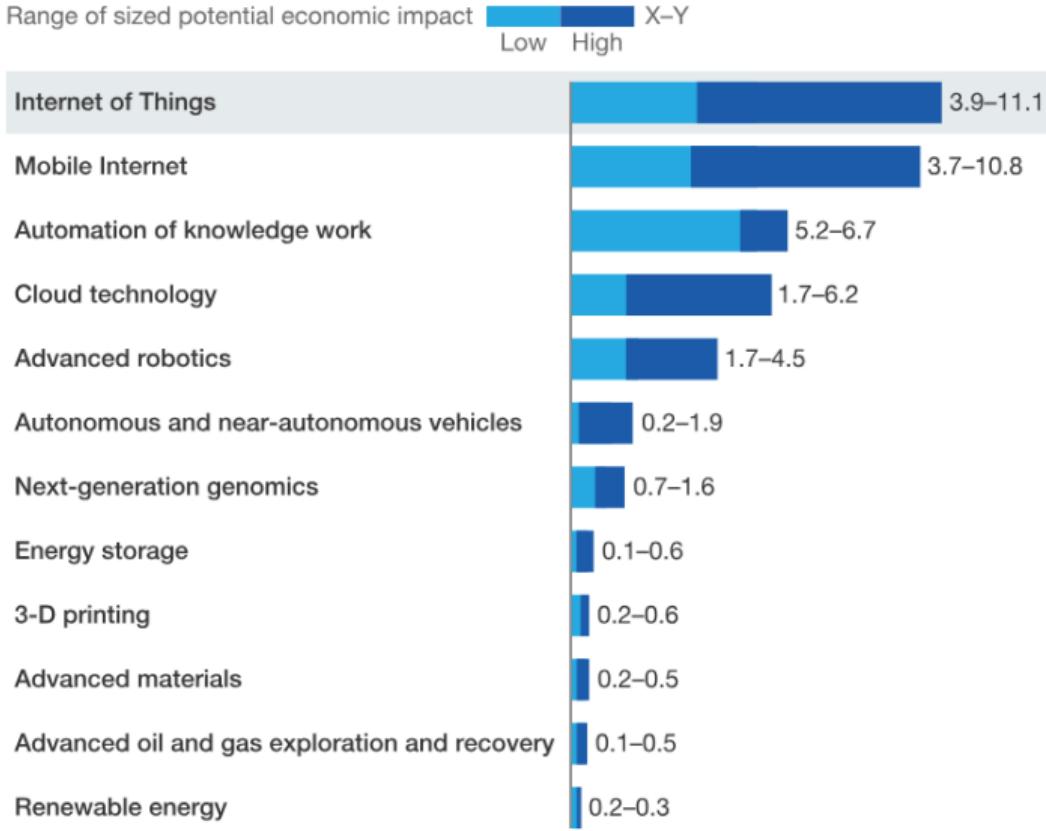
\$ trillion, annual

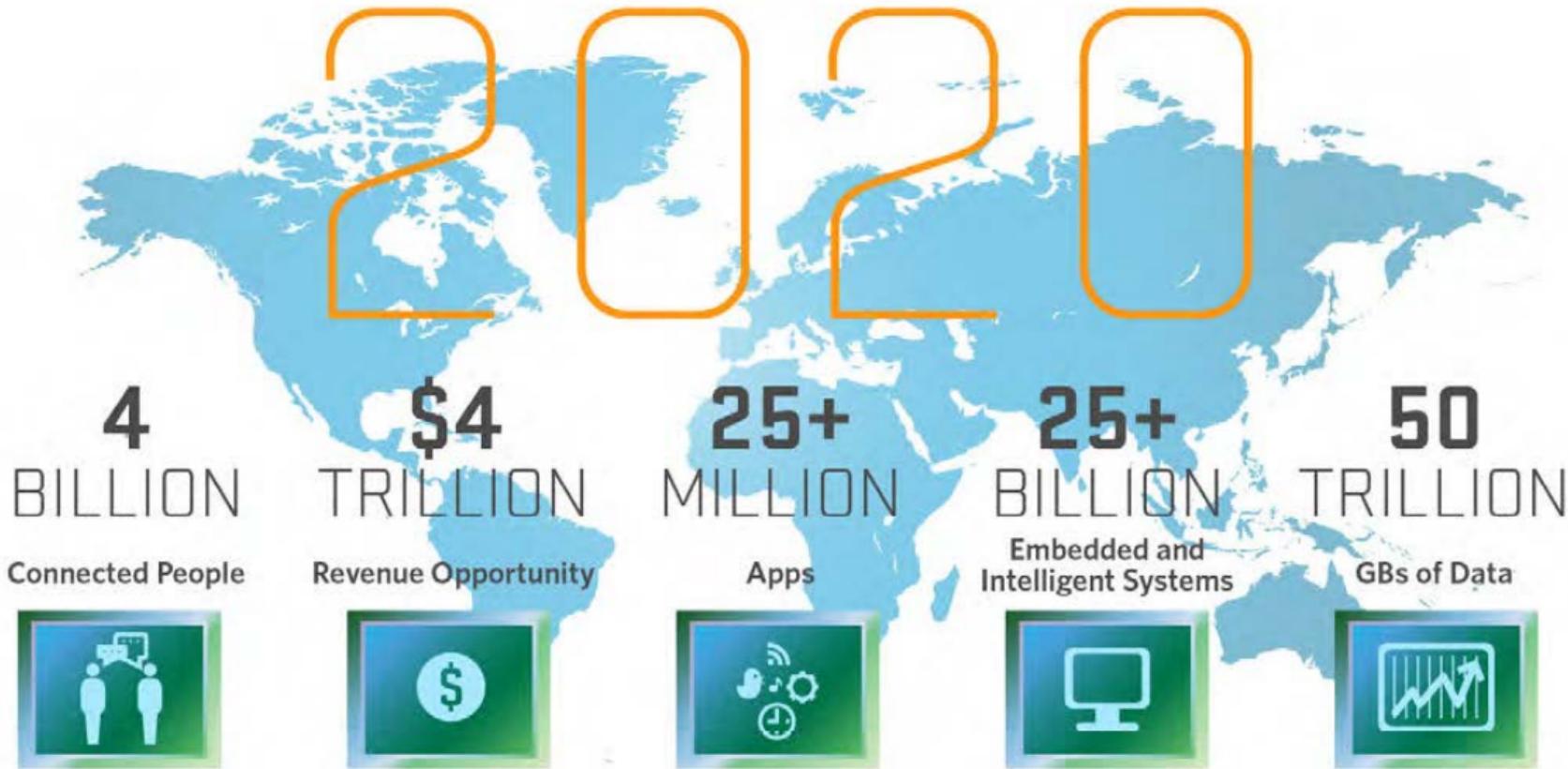


Who will capture this opportunity

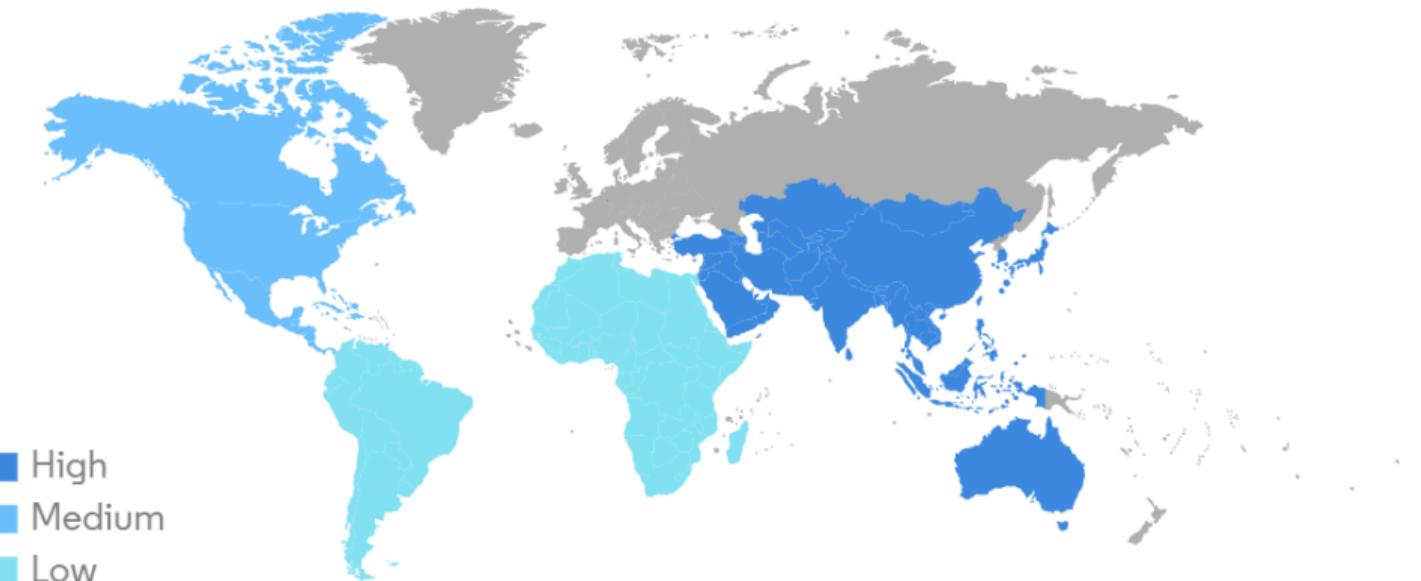


The Internet of Things will have substantial economic impact by 2025 among a list of disruptive technologies.





## Internet of Things (IoT) Market - Growth Rate by Region (2022-2027)

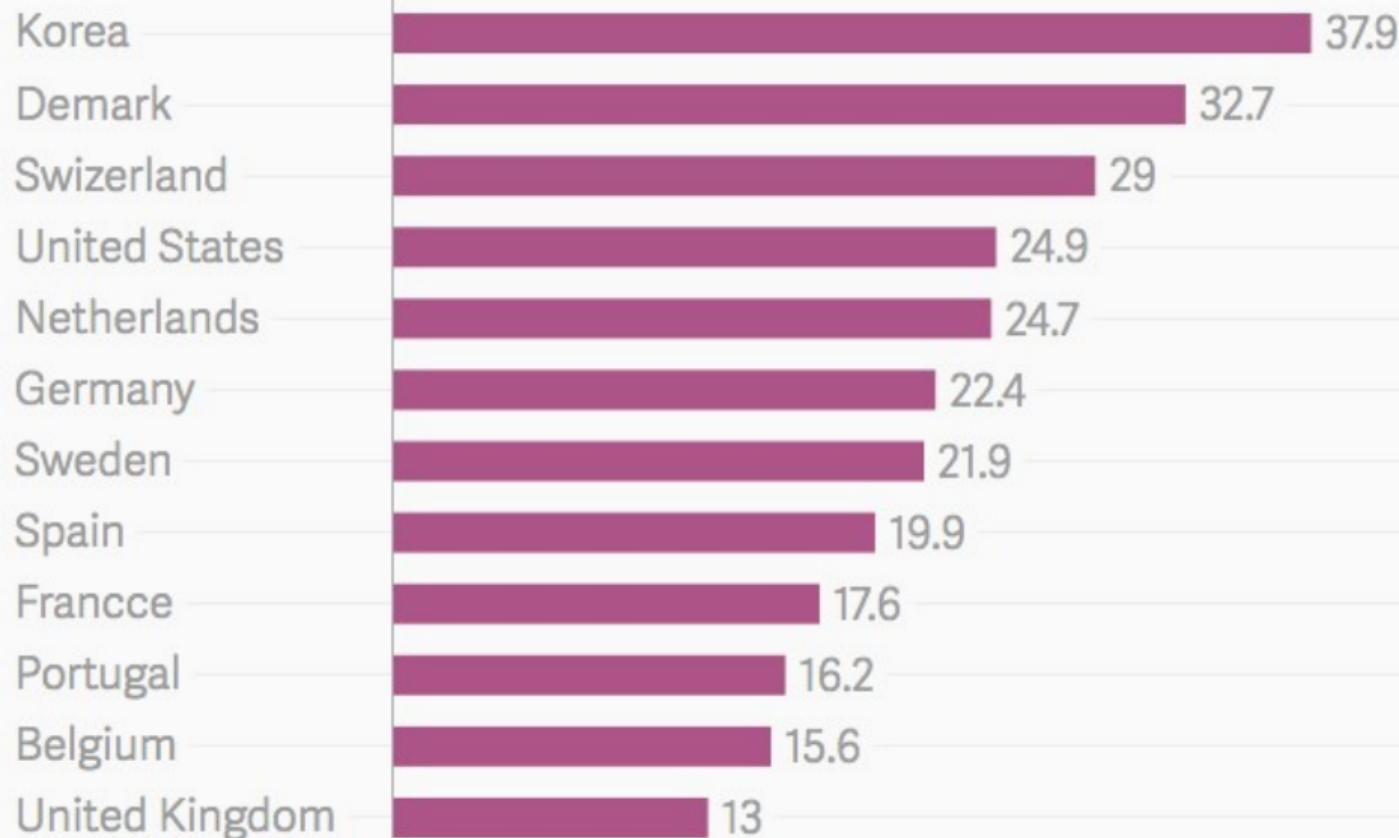


Source: Mordor Intelligence

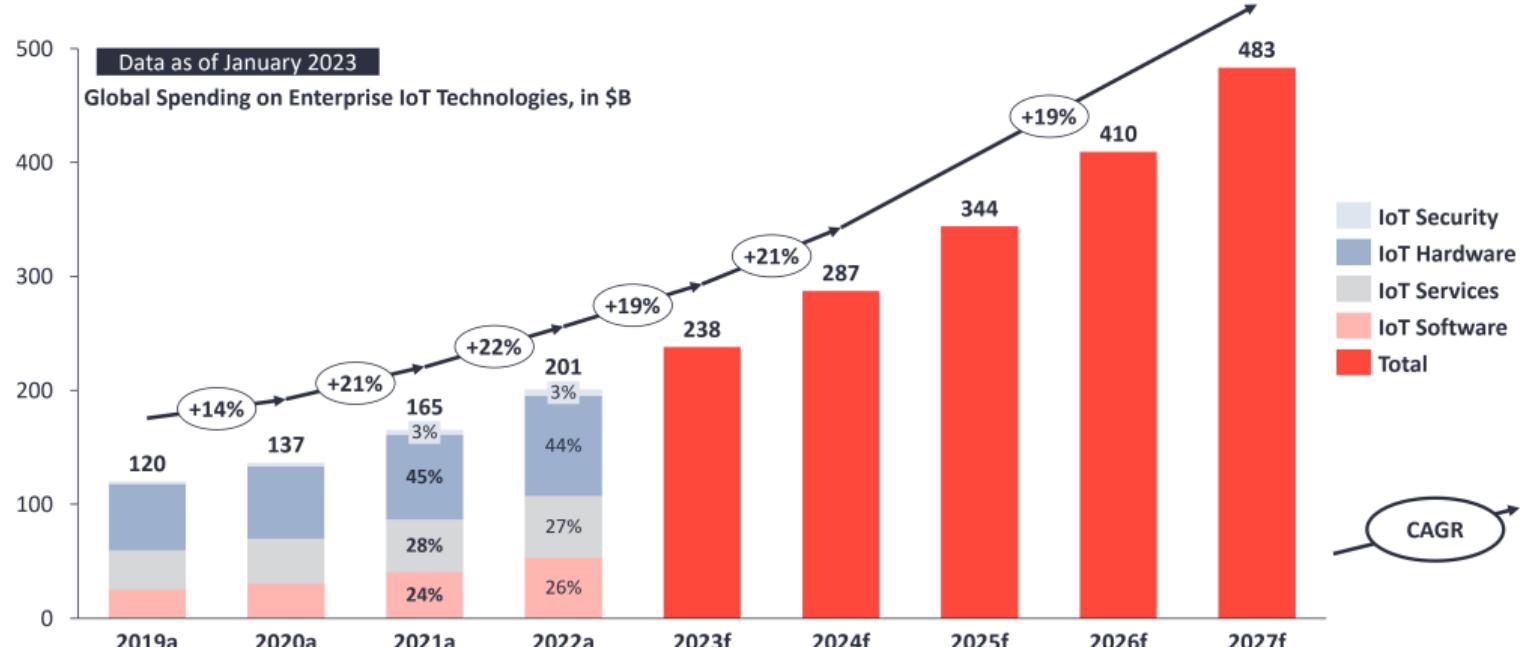


## Countries with the most IoT devices

Devices online per 100 people



# Enterprise IoT market 2019–2027

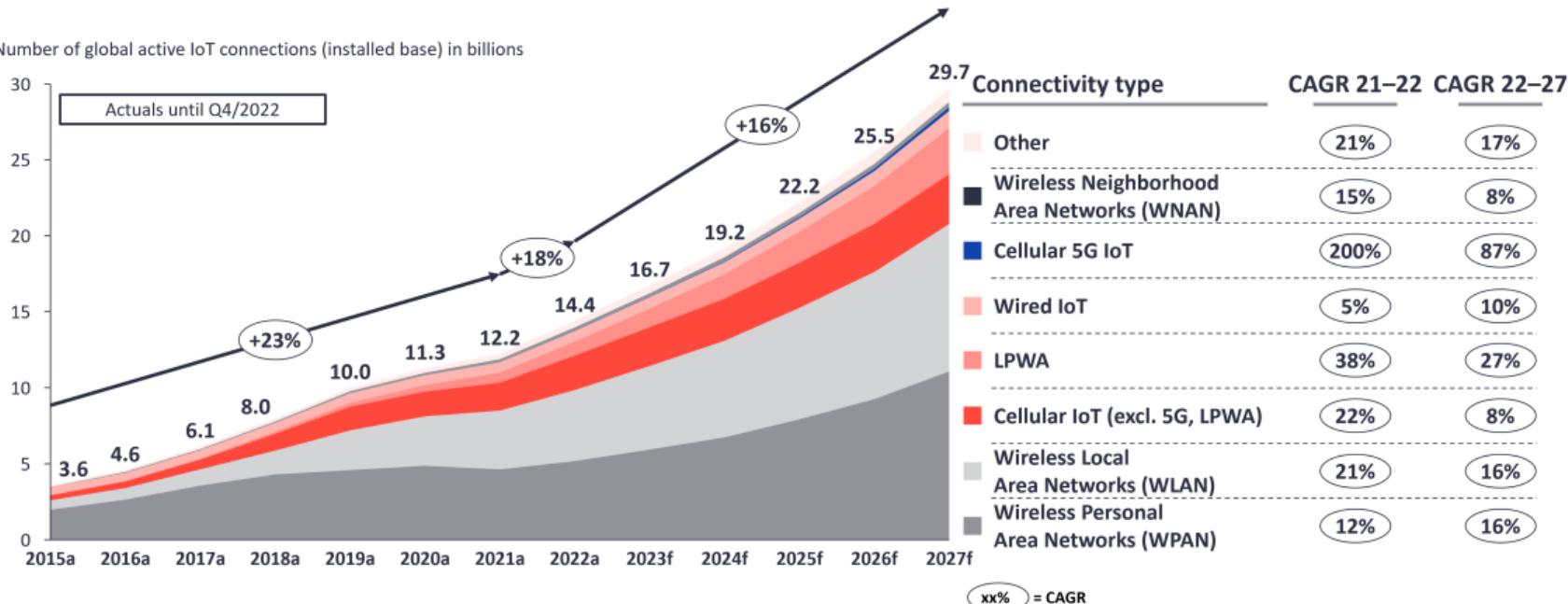


Note: IoT Analytics defines IoT as a network of internet-enabled physical objects. Objects that become internet-enabled (IoT devices) typically interact via embedded systems, some form of network communication, or a combination of edge and cloud computing. The data from IoT-connected devices is often used to create novel end-user applications. Connected personal computers, tablets, and smartphones are not considered IoT, although these may be part of the solution setup. Devices connected via extremely simple connectivity methods, such as radio frequency identification or quick response codes, are not considered IoT devices. a: Actuals, f: Forecast

Source: IoT Analytics Research 2023. We welcome republishing of images but ask for source citation with a link to the original post or company website.

# Global IoT market forecast (in billions of connected IoT devices)

Number of global active IoT connections (installed base) in billions

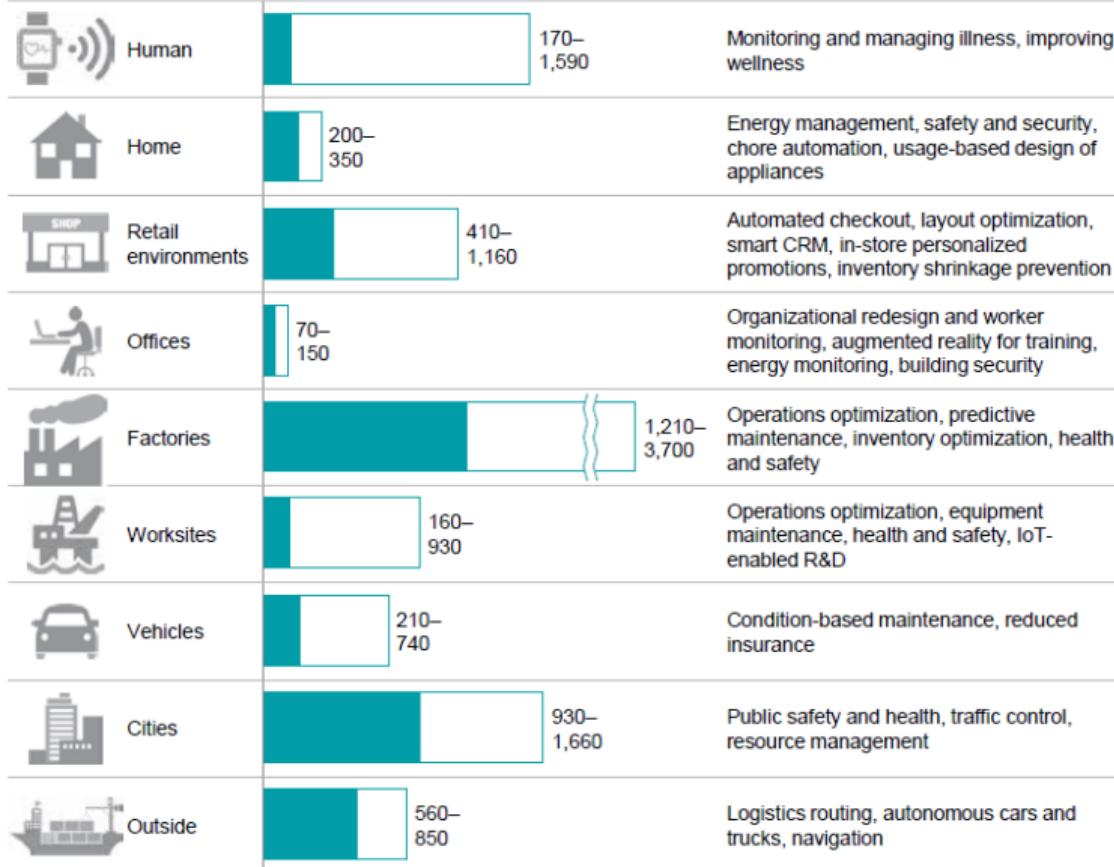


Note: IoT connections do not include any computers, laptops, fixed phones, cellphones, or consumers tablets. Counted are active nodes/devices or gateways that concentrate the end-sensors, not every sensor/actuator. Simple one-directional communications technology not considered (e.g., RFID, NFC). Wired includes ethernet and fieldbuses (e.g., connected industrial PLCs or I/O modules); Cellular includes 2G, 3G, 4G, 5G; LPWA includes unlicensed and licensed low-power networks; WPAN includes Bluetooth, Zigbee, Z-Wave or similar; WLAN includes Wi-Fi and related protocols; WMAN includes non-short-range mesh, such as Wi-SUN; Other includes satellite and unclassified proprietary networks with any range.

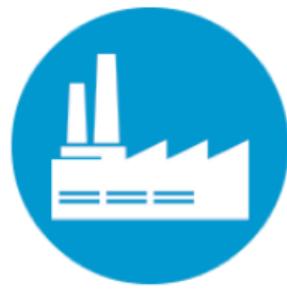
Source: IoT Analytics Research 2023. We welcome republishing of images but ask for source citation with a link to the original post and company website.

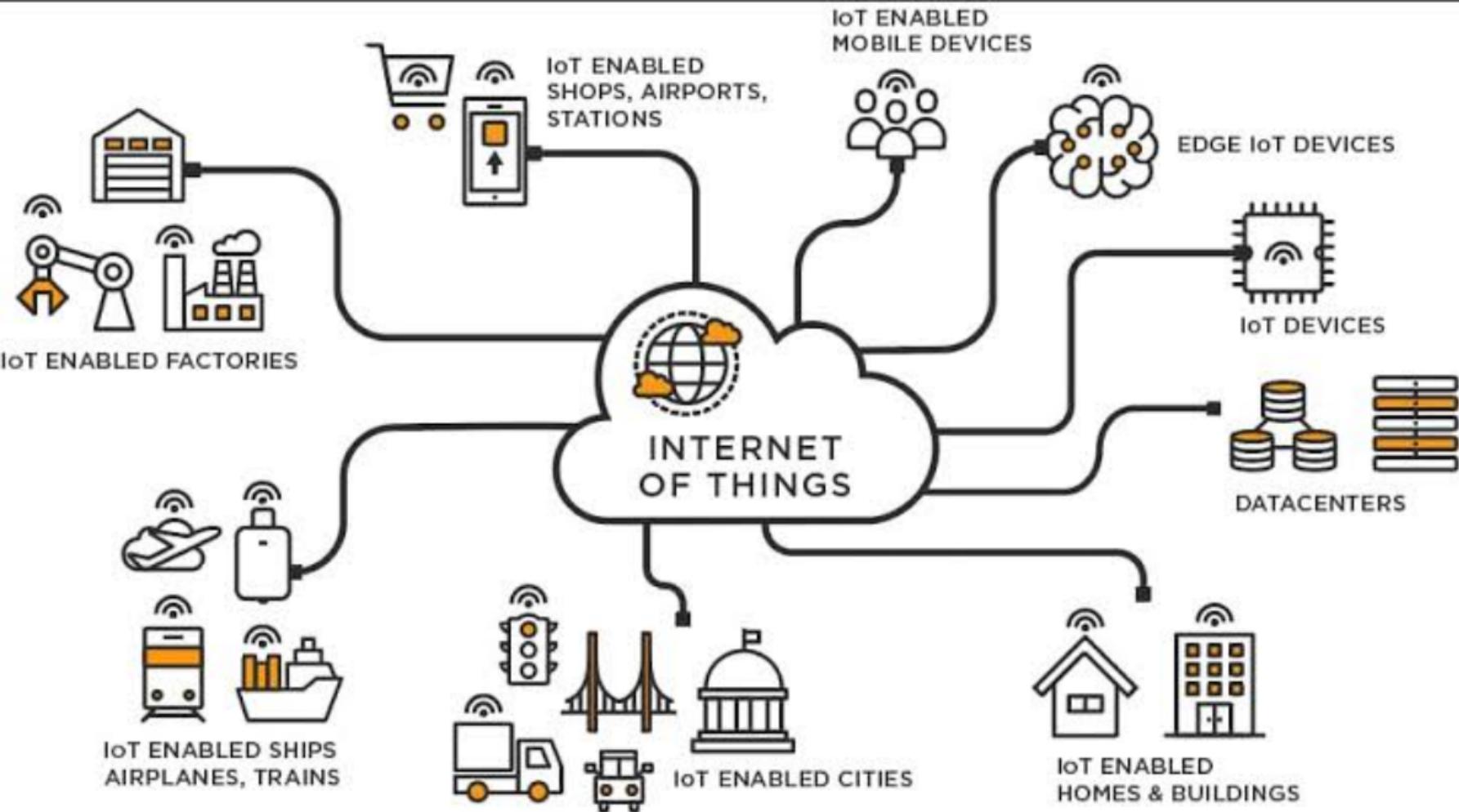
Size in 2025<sup>1</sup>

\$ billion, adjusted to 2015 dollars

 Low estimate
  High estimate
**Settings****Total = \$3.9 trillion–11.1 trillion****Major applications**

# Aplicaciones del IoT

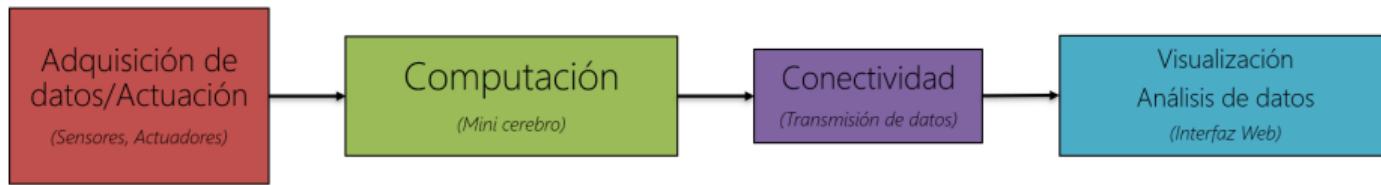




# Modelo básico de una solución IoT

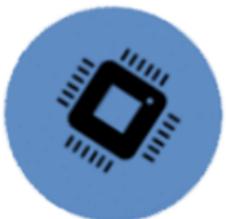
# Modelo básico de una solución IoT

Un modelo simple IoT contemplaría los siguientes módulos:



## INTERNET OF THINGS

### EMBEDDED SYSTEM



IoT Device

[Non OS]



IoT Gateway

[Embedded / IoT / RTOS]



Network



Cloud



Applications

# Sistemas embebidos

# Sistema embebido

## Sistema embebido

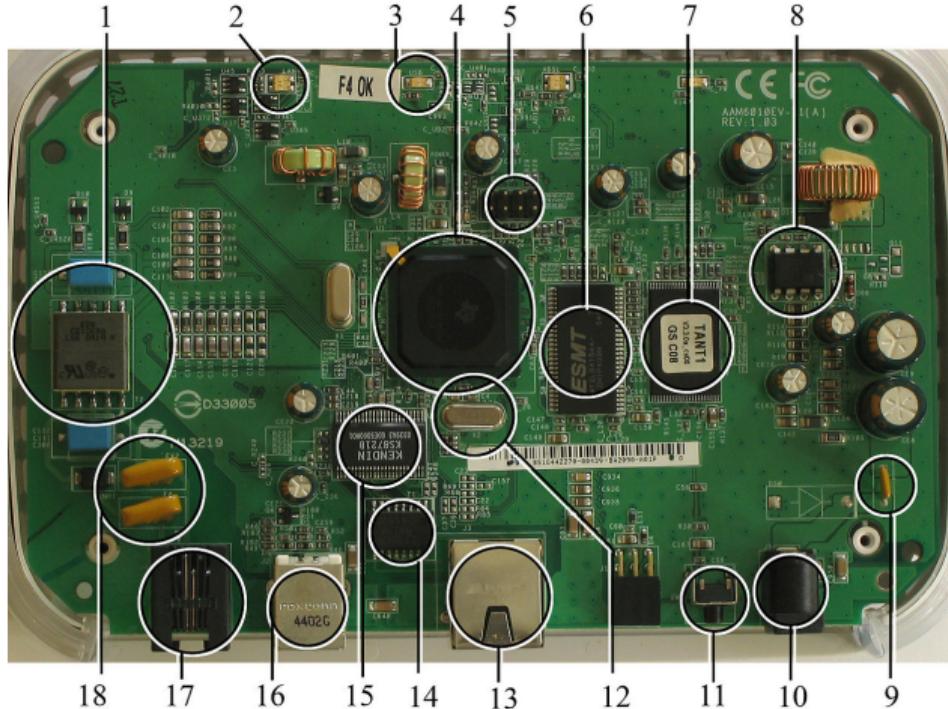
Sistema informático **integrado** en objeto/dispositivo, diseñado específicamente para realizar una o varias funciones específicas en tiempo real.



- La interacción con los sistemas embebidos es diferente a la de los computadores convencionales
- La interacción con los usuarios es a través de una interfaz sencilla:
  - Cámara digital, TV, teléfono móvil, etc.
- La interacción con otros dispositivos:
  - Transparente para el usuario
  - Unidad de disco, memoria USB, frenos ABS, etc.

# Sistemas embebidos

- Embebido: oculto dentro (empotrado), no se puede ver
- Sistema: multiples componentes interconectados para un propósito común.



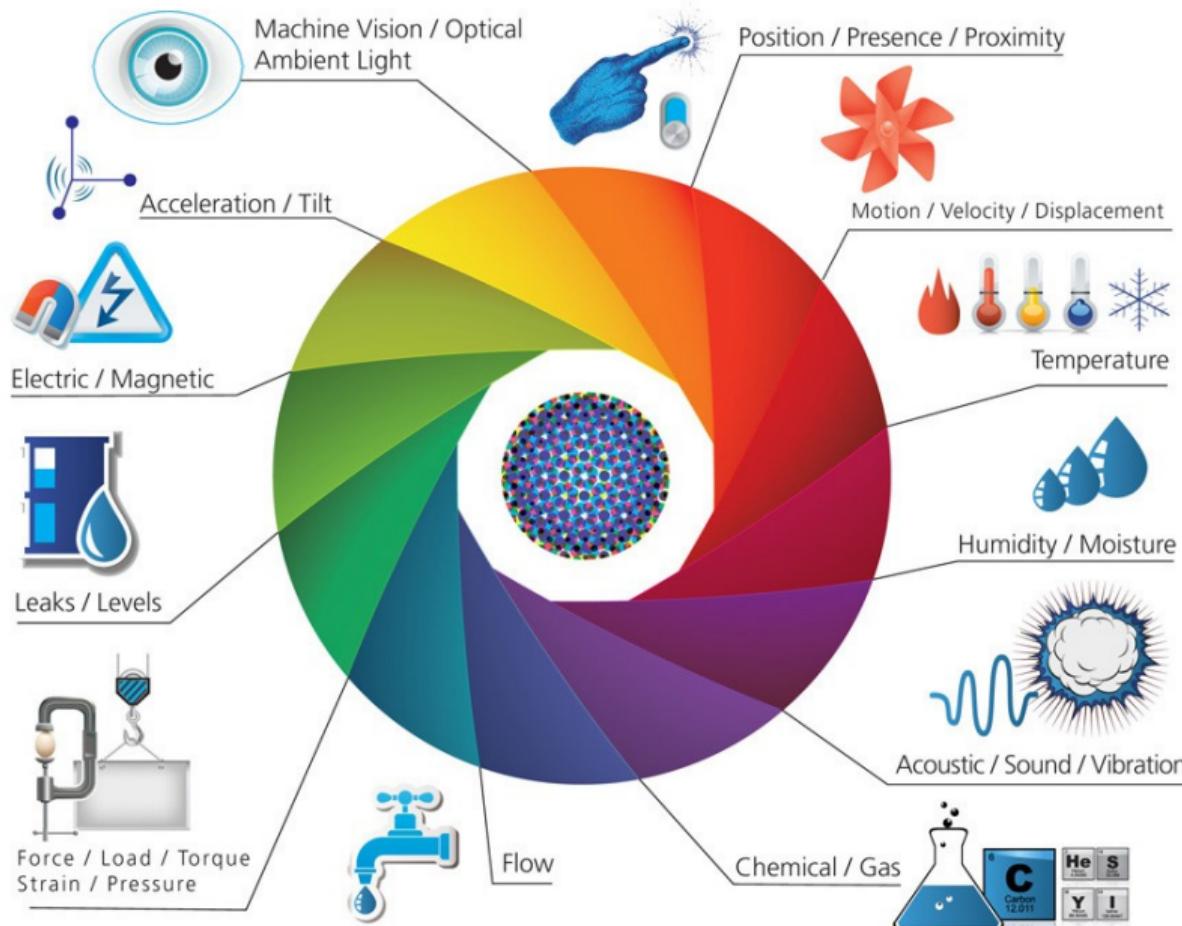
# Sensores IoT

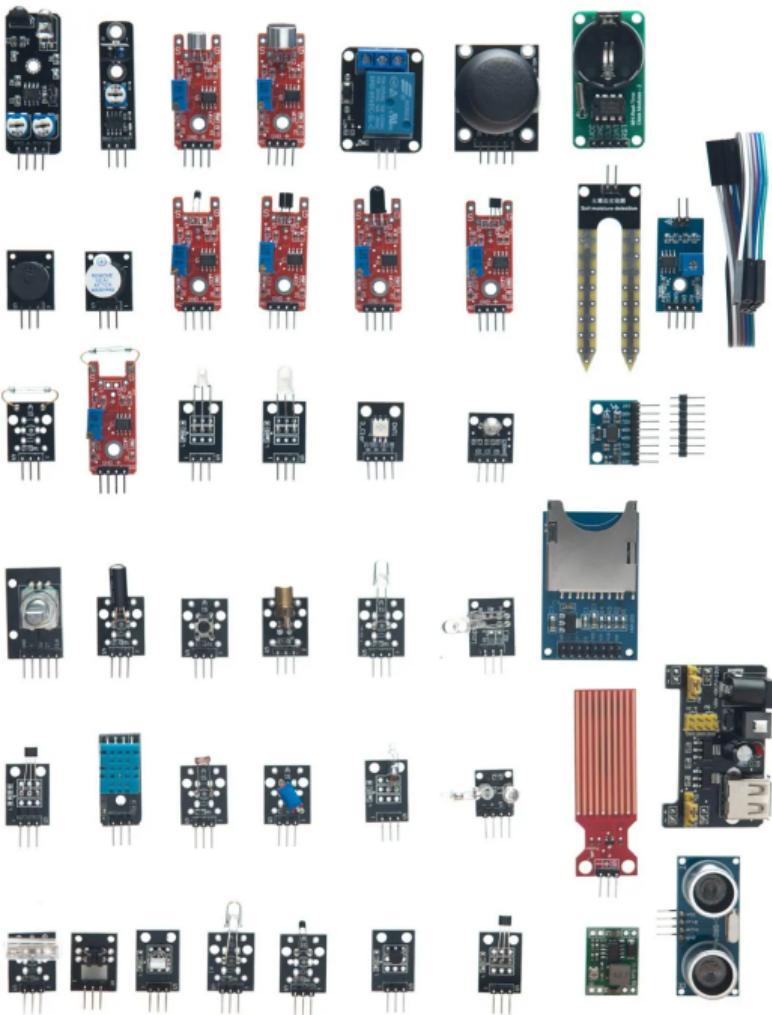
## Sensores

Los sensores son componentes eléctricos o electrónicos sensibles a alguna propiedad de su entorno y producen una salida correspondiente a la propiedad medida.

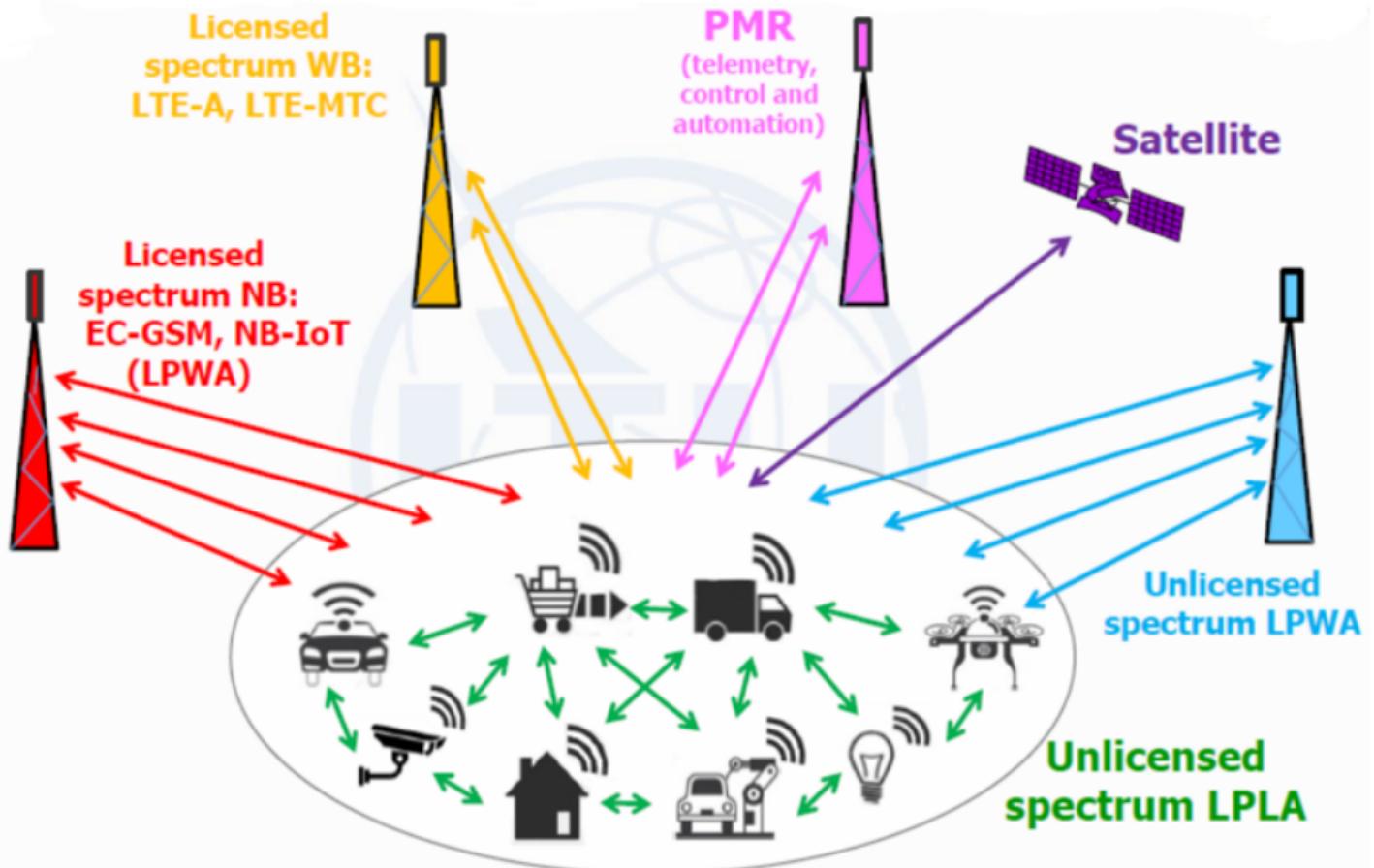
### Tipos de sensores:

- Los sensores pasivos miden aspectos del entorno como temperatura o intensidad de luz respondiendo directamente al parámetro medido sin perturbar el entorno.
- Los sensores activos generan algún tipo de estímulo que aplican al entorno y miden la respuesta.





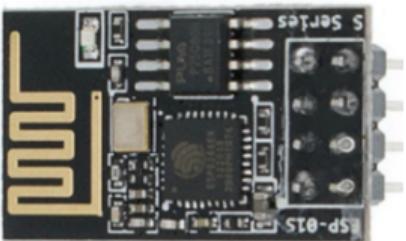
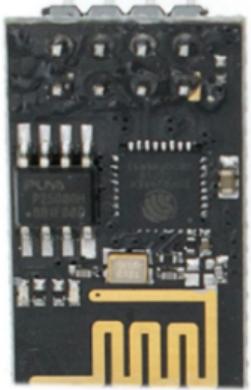
# Comunicaciones IoT



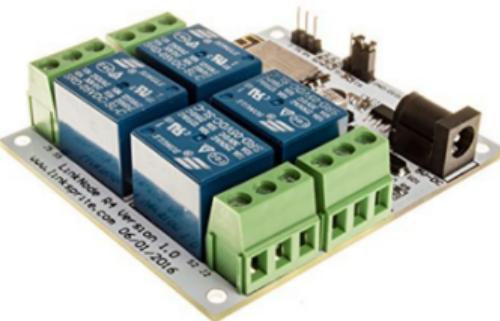
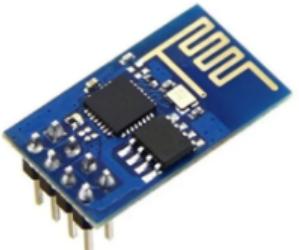
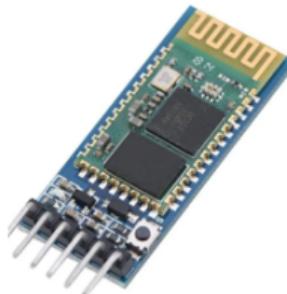
LPLA: Low Power Local Area  
LPWA: Low Power Wide Area



Standard	ZigBee (WPAN)	Low Power Wi-Fi (WLAN)	LoWPAN (LPWAN)	LoRaWAN (LPWAN)	NB-IoT (LPWAN - cellular)	LTE-M (LPWAN - cellular)	5G (cellular)	Wi-SUN (WNAN)
<b>Nominal range</b>	10 -100 m	70 m - 225 m	25 - 50 m	2 - 15 Km	1 - 15 Km	1 - 11 Km	up to 100 km	5 - 10 km
<b>Max Data Rate (Kbit/s)</b>	250 Kbps	15 Mbps	250 Kbps	50 Kbps	250 Kbps	1 Mbps	599 Mbps	300 Kbps
<b>Power consumption</b>	Medium	Low to medium	Low	Low to medium	Low	Low	Low to medium	Medium to high



0.5 inch  
10mm



# Servicios IoT en la nube









## Main Dashboard

## WATER USAGE

The WATER USAGE today was

# 23.85

litre

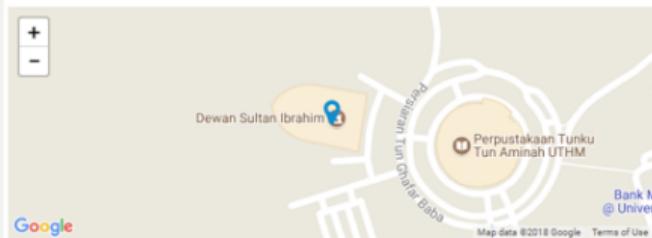
## ALERT INDICATOR

ALERT INDICATOR



Off

## SYSTEM LOCATION



## DISTANCE APPROXIMATE

Pipe Leakage **Detected**

# 0.00

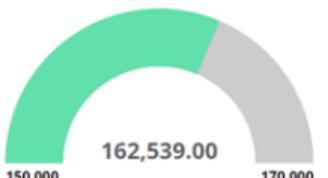
meter

from **System Node 1**

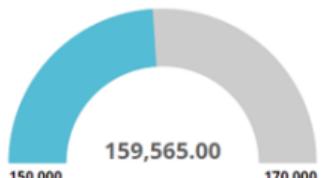
## WATER FLOW SENSOR 1 , WATER FLOW SENSOR 2



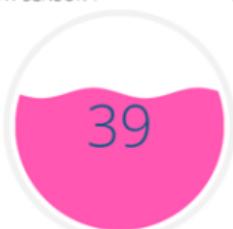
## WATER PRESSURE SENSOR 1



## WATER PRESSURE SENSOR 2



## WATER FLOW SENSOR 1

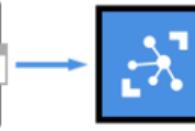
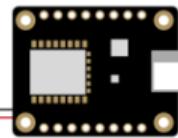
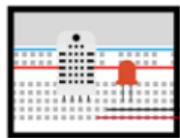


## WATER FLOW SENSOR 2



## WATER PRESSURE SENSOR 1 , WATER PRESSURE SENSOR 2





Device

Azure IoT Hub

Stream Analytics

Power BI



IOT ANALYTICS

**STORE COUNT**  
14

**4.45K**  
VOLUME TOTAL

**63.91K**  
WEIGHT TOTAL

**DURATION (TOTAL MINS) by ADDR\_NAME**

Starbucks #360	28
Starbucks #361	21
Starbucks #8138	19
Starbucks #3342	17
Starbucks #10477	13

#### NOT DELIVERED

DEL_SEQ	CURRENT_STATUS	ETA_DELIVERY	ADJUSTED_ETA
6	Next Delivery	6/8/2016 2:05:19 AM	6/8/2016 4:41:46 AM
7	On It's Way	6/8/2016 2:43:27 AM	6/8/2016 5:08:46 AM
8	On It's Way	6/8/2016 2:52:17 AM	6/8/2016 5:40:46 AM
9	On It's Way	6/8/2016 3:28:45 AM	6/8/2016 6:02:46 AM
10	On It's Way	6/7/2016 9:54:52 PM	6/8/2016 6:26:46 AM

#### DELIVERY COMPLETED

DEL_S...	ETA_DELIVERY	ARRIVE_DATETIME	DEPART_DATETIME	DURATION (TOTAL ...
5	6/8/2016 1:28:57 AM	6/8/2016 1:06:11 AM	6/8/2016 1:33:46 AM	27.58
4	6/8/2016 12:52:49 AM	6/8/2016 12:30:16 AM	6/8/2016 12:51:06 AM	20.83
2	6/8/2016 12:02:22 AM	6/7/2016 11:40:50 PM	6/7/2016 11:59:32 PM	18.70
3	6/8/2016 12:26:57 AM	6/8/2016 12:03:41 AM	6/8/2016 12:20:26 AM	16.75
1	6/7/2016 11:31:50 PM	6/7/2016 11:10:21 PM	6/7/2016 11:23:23 PM	13.03

ROUTE NUMBER &amp; VEHICLE ID

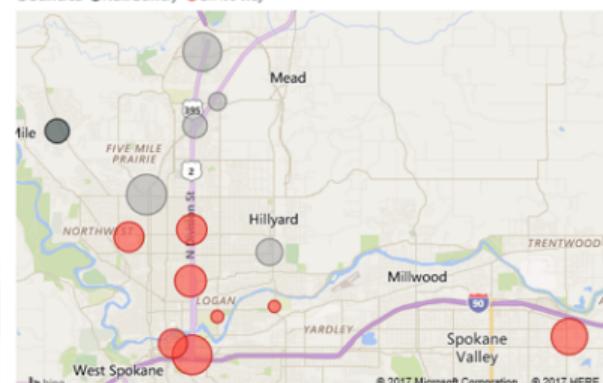
42 - 844787

CURRENT\_STATUS

All

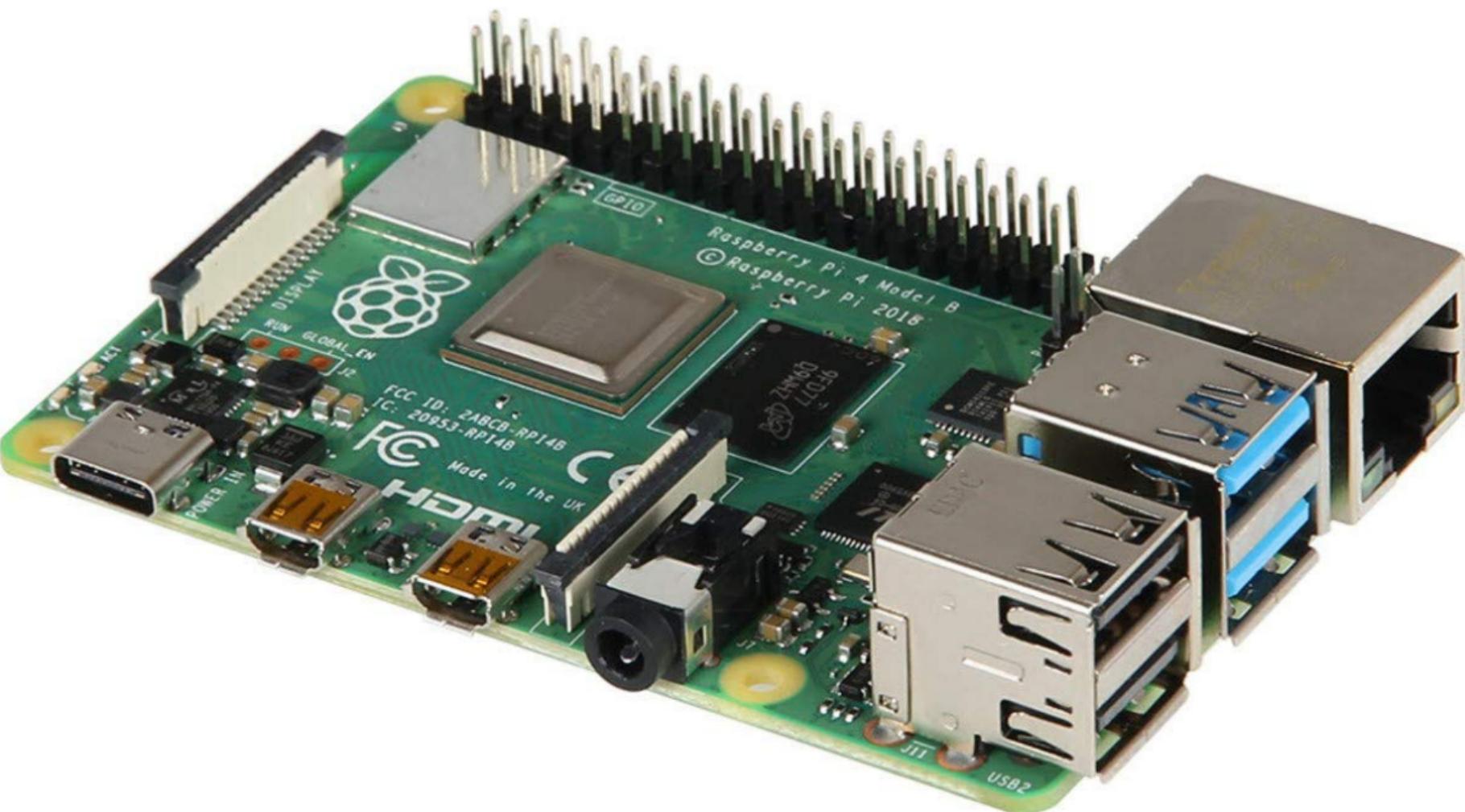
#### Cases by Region

● Delivered ● Next Delivery ● On It's Way



ADDR_NAME	ADDRESS_L1	STOP_NUM
Starbucks #3284	506 N. SULLIVAN	114
Starbucks #27399	1605 N GREENE STREET	113
Starbucks #3200	1217 N. HAMILTON	112
Starbucks #8655	170 S. DIVISION ST	111
Starbucks #3269	721 W. MAIN	110
Starbucks #3450	2703 N. DIVISION STREET	109
Starbucks #14719	NORTHTOWN SQUARE 4727 N. DIVISION ST	108

# Herramientas de prototipado



**B Rev 1**



**B Rev 1 links**



**A**



**B Rev 2 (256 MB)**



**B Rev 2 (China)**  
000f



**B Rev 2.1 (UK)**  
000e



**B Rev 2 (Chinese)**  
000d



**B Rev 2 (Blue Pi)**  
000d



**Compute  
Module**  
0011



**B+**  
0010



**B+ (Chinese)**  
0010



**A+**  
0012



**2B**  
a01041



**Zero**



**3B**  
a02082



**A+ 512**  
0015



**2B 1.2**  
a22042



**1.2**  
900092



**3B (Japanese)**  
a32082



**3B (Brazilian)**  
a02082



**Compute  
Module 3**  
a020a0



**3B+**  
a020d3



**3A+**  
a020e0



**Raspberry Pi®  
Family**  
December 8 2018  
*RasPi.TV*





Arduino Uno



Arduino Leonardo



Arduino Due



Arduino Yún



Arduino Tre



Arduino Micro



Arduino Robot



Arduino Esplora



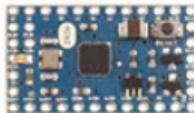
Arduino Mega ADK



Arduino Ethernet



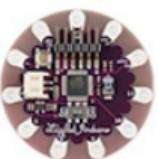
Arduino Mega 2560



Arduino Mini



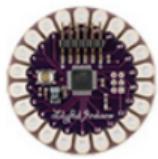
LilyPad Arduino USB



LilyPad Arduino Simple



LilyPad Arduino SimpleSnap



LilyPad Arduino



Arduino Nano



Arduino Pro Mini



# Proyecto de Internet de las Cosas

# Proyecto de Internet de las Cosas

## Proyecto de Internet de las Cosas

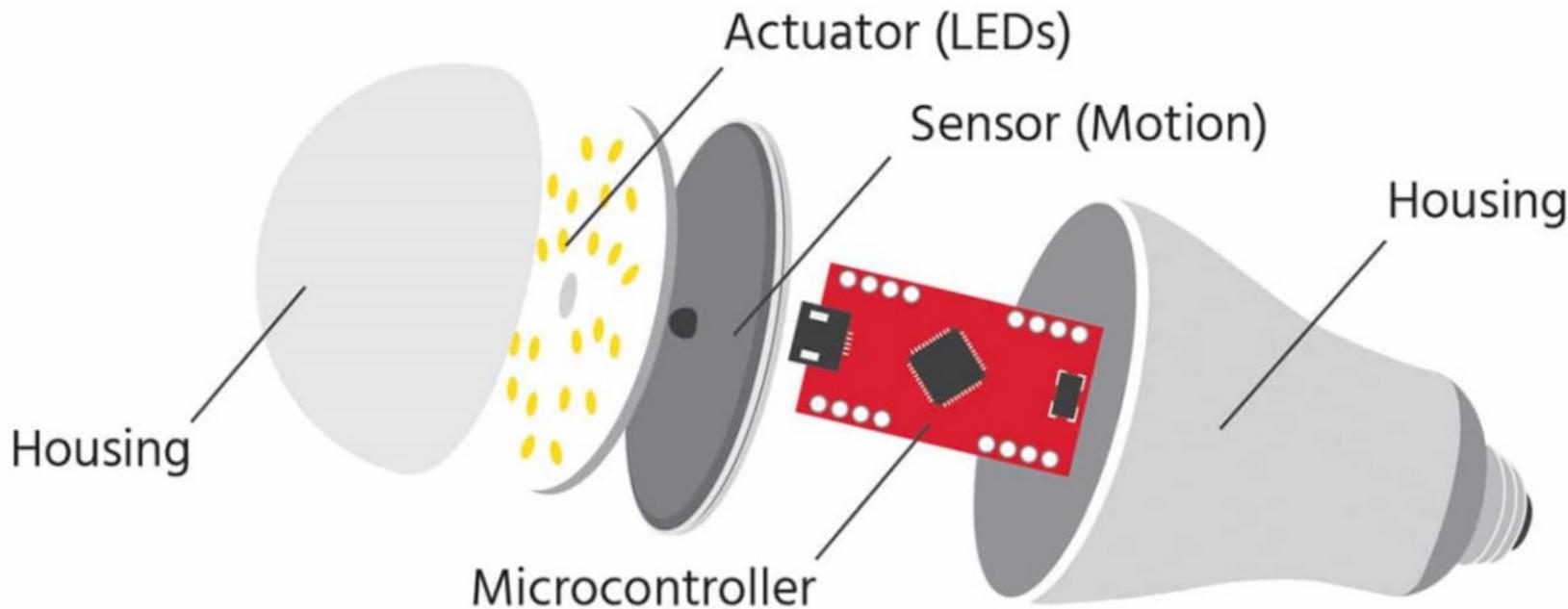
Un proyecto de Internet de las cosas (IoT) es una iniciativa que utiliza dispositivos conectados a la red para recopilar datos, comunicarse y tomar decisiones inteligentes para mejorar procesos, eficiencia y experiencias en diversas aplicaciones.

- **Dispositivos conectados:** Utiliza sensores y actuadores para recopilar datos y realizar acciones en el mundo físico.
- **Comunicación inalámbrica:** Emplea tecnologías de comunicación como Wi-Fi, Bluetooth o LPWAN para transmitir datos.
- **Plataforma en la nube:** Almacena y procesa grandes volúmenes de datos generados por los dispositivos.
- **Análisis de datos e IA:** Utiliza técnicas de análisis avanzado y/o inteligencia artificial para obtener información y tomar decisiones automatizadas.

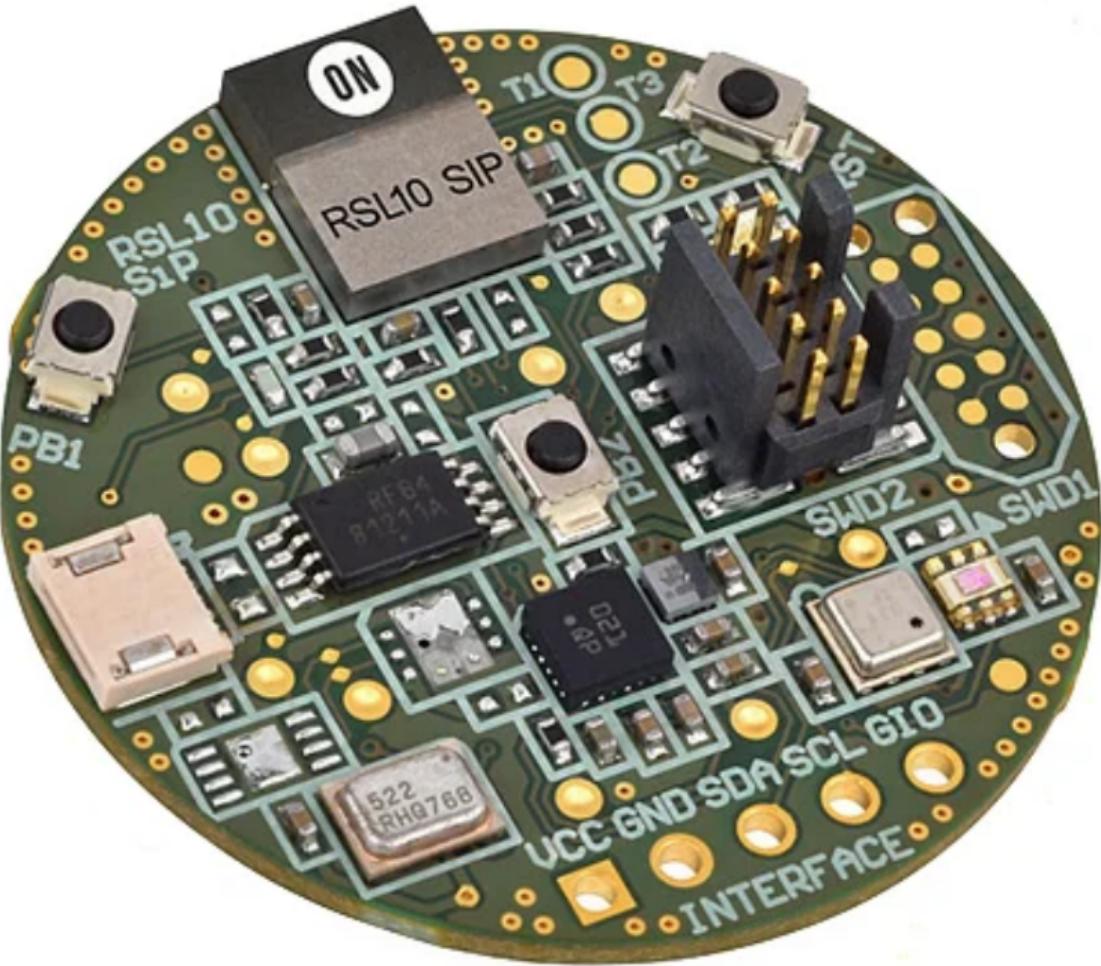
# Producto de Internet de las Cosas

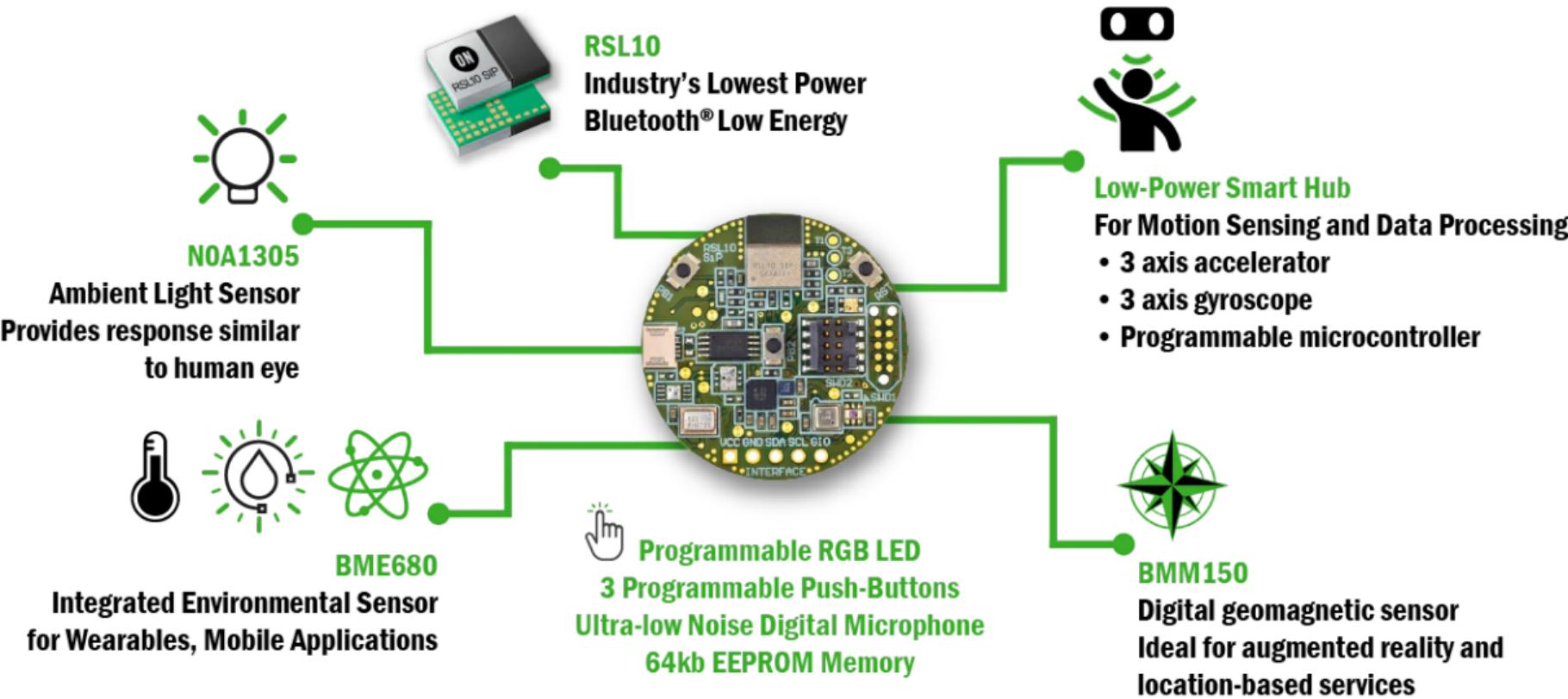
## Características de un dispositivo IoT

- Conectividad inalámbrica: Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee, etc.
- Sensores integrados: temperatura, humedad, movimiento, etc.
- Conectividad en la nube: almacenamiento y análisis de datos.
- Inteligencia artificial y análisis de datos.
- Control y gestión remota a través de apps o web.
- Eficiencia energética para menor consumo.
- Interoperabilidad con otros dispositivos y sistemas.
- Seguridad y privacidad con cifrado y autenticación.
- Actualizaciones de *firmware* remotas.
- Escalabilidad para adaptarse a diversas necesidades.









# Factores a tener en cuenta en un proyecto IoT

# Factores a tener en cuenta en un proyecto IoT

- Tecnológicos
- Regulatorios
- Económicos
- Culturales
- Geográficos
- Propiedad intelectual

**¿Cómo plantear un proyecto IoT?**

# ¿Cómo plantear un proyecto IoT?

- Descripción del proyecto
- Objetivos claros: a corto, mediano y largo plazo
- Qué problema resuelve?
- Público objetivo/*stakeholders*: parte interesada o grupo de interés
- Modelo de negocio

## Actividad en clase

Plantear un proyecto de IoT innovador en el cual diseñarán un dispositivo conectado para resolver un problema real o mejorar una experiencia existente.

Puntos a realizar:

- Identificación del problema o necesidad a abordar con IoT.
- Definición de las funcionalidades clave del dispositivo.
- Esbozo del diseño y las características del prototipo.
- Selección de la tecnología de conectividad adecuada.
- Presentación y justificación de la idea de proyecto.

# ¡Muchas gracias por su atención!

*¿Preguntas?*



Contacto: Marco Teran  
webpage: [marcoteran.github.io/](https://marcoteran.github.io/)  
e-mail: [marco.teran@usa.edu.co](mailto:marco.teran@usa.edu.co)

