

Introducción al paradigma de Internet de las Cosas

**Internet de las cosas en el contexto de Big
Data**

Máster Interuniversitario en Big Data: Tecnologías de
Análisis de Datos Masivos
Universidade de Santiago de Compostela (USC)

Índice

- **Internet del Futuro**
- Internet de las Cosas (IoT)
- IoT y Big Data
- Conclusión

Motivación

- Revolución tecnológica que está promoviendo una Investigación multidisciplinar: Robótica, Biología, Informática, Física, Química, Psicología , Legal, ...
- IoT es un nuevo paradigma
 - Extensión de conectividad y red a todo dispositivos (sensores, RFIDs, etc.)
- Objetivo de esta sesión
 - Proporcionar una visión general de las tendencias y posibilidades.

Tendencias de Internet

- El **dispositivo móvil** es clave en la carrera de servicios: redes sociales (Web 2.0) - Facebook, Twitter, LinkedIn, etc.
 - Servicios habilitados para ubicación
 - Aplicaciones combinadas: p.e. red social + ubicación
 - Recuperación de contenido de video – YouTube
 - Apps, Apps, miles de Apps
 - Humano a máquina (H2M) vs. Máquina a máquina (M2M)

Tendencias de Internet: Retos

- **Industria de la salud**

- Envejecimiento activo, vida asistida.
- Seguimiento de la salud en tiempo real
- Cirugía robótica



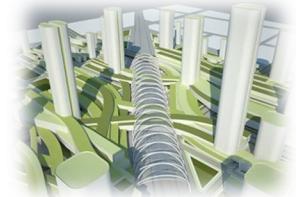
- **Gobierno y ciudad**

- Optimización de la operaciones incluyendo el consumo de energía.
- Emisiones, residuos y otros temas ecológicos.



- **Industria automotriz**

- Fabricantes de automóviles, seguridad, etc.



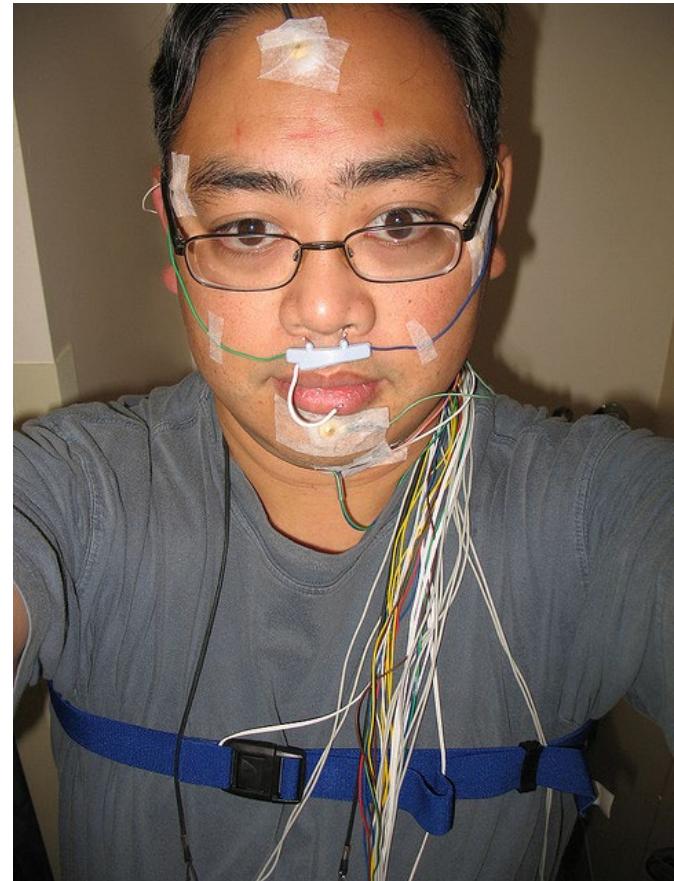
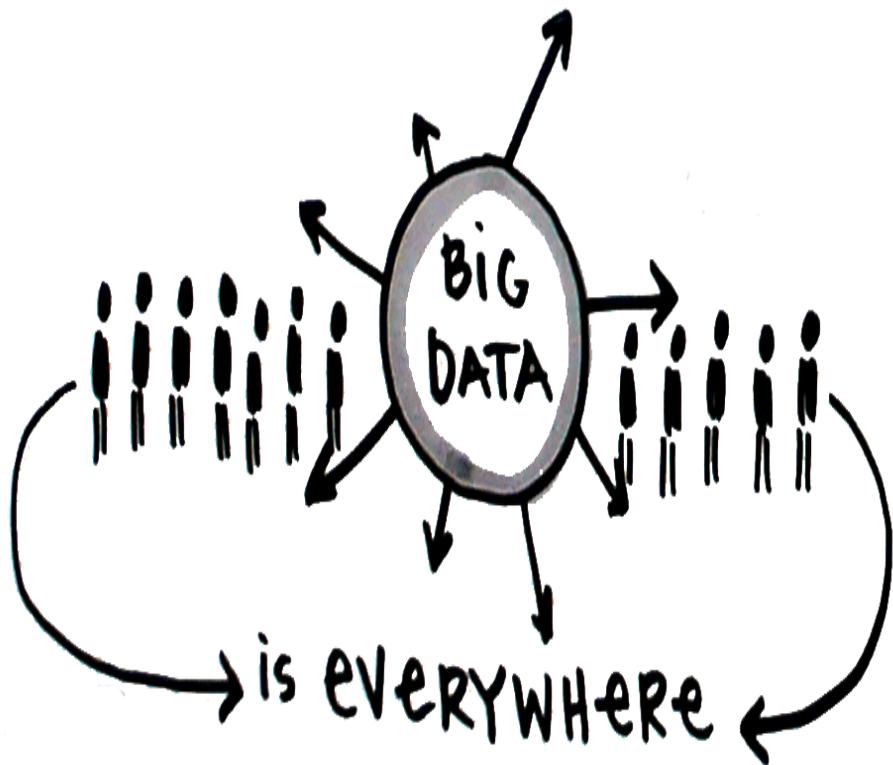
Tendencias de Internet: dispositivos

- El Foro Mundial de Investigaciones Inalámbricas (WWRF) predijo:
 - habrá entre 5 y 7 **billones** de dispositivos inalámbricos
 - que darán servicio a entre 5 y 7 mil millones de personas → mil dispositivos por persona para 2020
- Cada objeto se integrará en la red y se considerará como un dispositivo de red que genera, transmite y / o absorbe datos.

Tendencias de Internet: dispositivos

- **¿Tipos** de dispositivos?
 - **Dispositivos personales**, dispositivos portátiles, en el hogar y en el automóvil
 - **Dispositivos autónomos** como robots con capacidades de comunicación.
 - **Dispositivos de medios específicos** como sensores acústicos inalámbricos bajo el agua o biosensores
 - **Dispositivos voladores** como vehículos terrestres tripulados / no tripulados

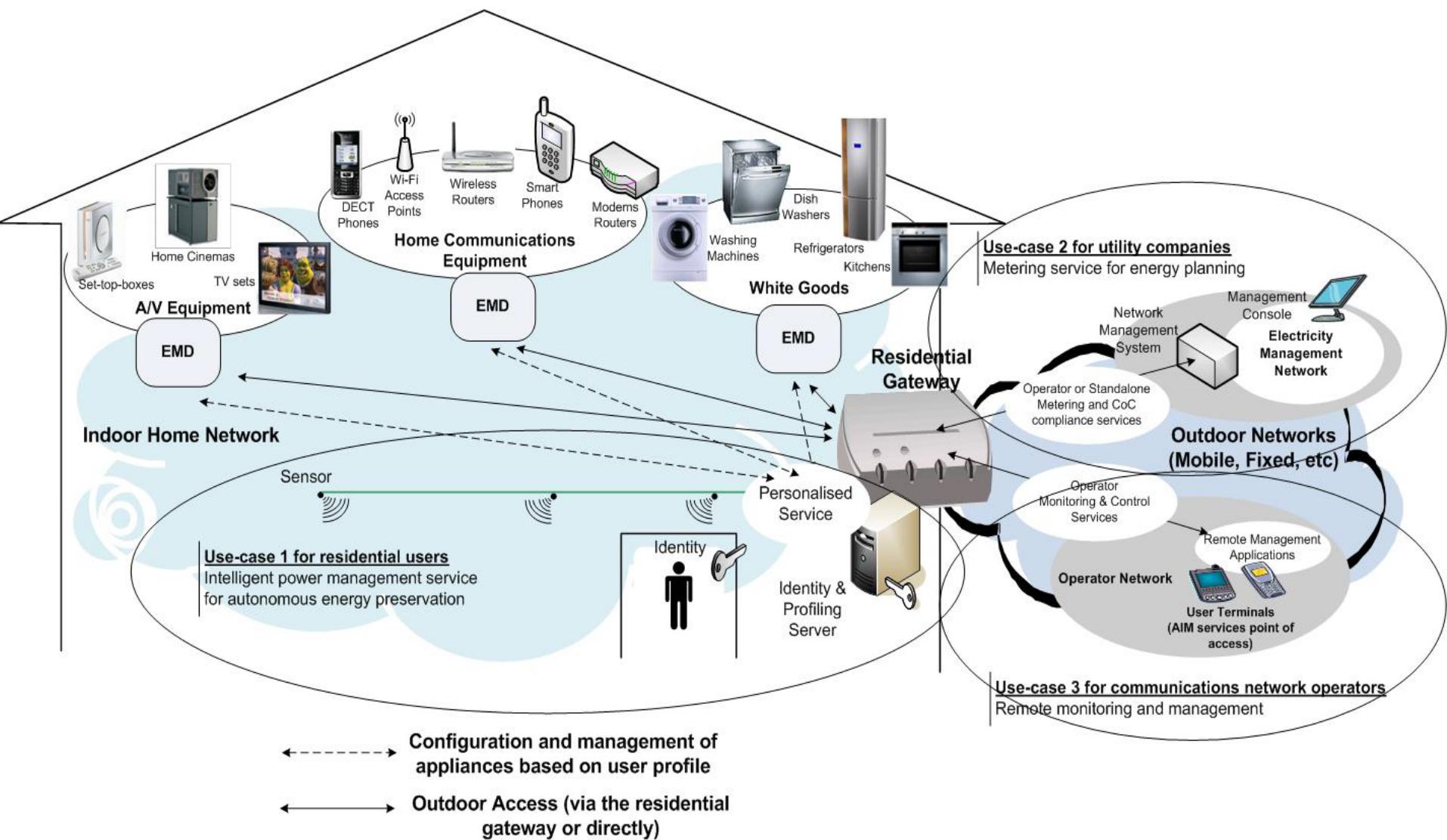
Sensores por todas partes



Internet del futuro

- **Dispositivos inteligentes heterogéneos** omnipresentes, que se comunican de forma **inalámbrica** a través de redes híbridas y ad hoc de dispositivos, sensores y actuadores, ...
- que trabajan en sinergia para **mejorar** la calidad de **nuestras vidas**, optimizando el consumo de energía y reduciendo constantemente el impacto ecológico de la humanidad.

Internet del futuro



Internet del futuro

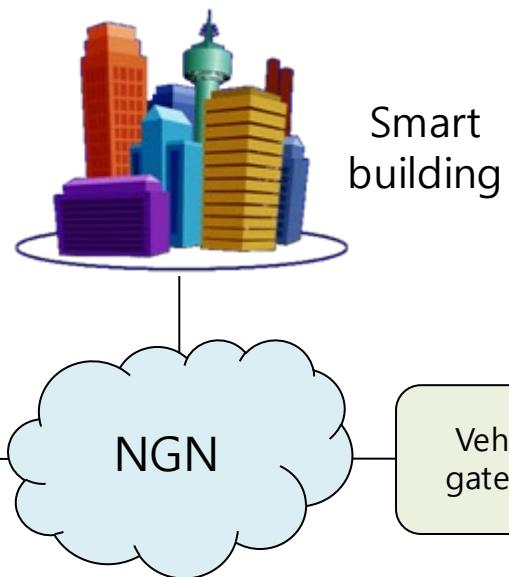
Energy management in home/building environment



Smart home

Objects in a home/building (fixed smart environment)

- Energy saving system (ESS)
- Smart Meter /Home automation controller
- Home appliances/ storage/
- Communication equipments
- Surveillance cameras/ Personal devices



Energy saving using intelligent transport system

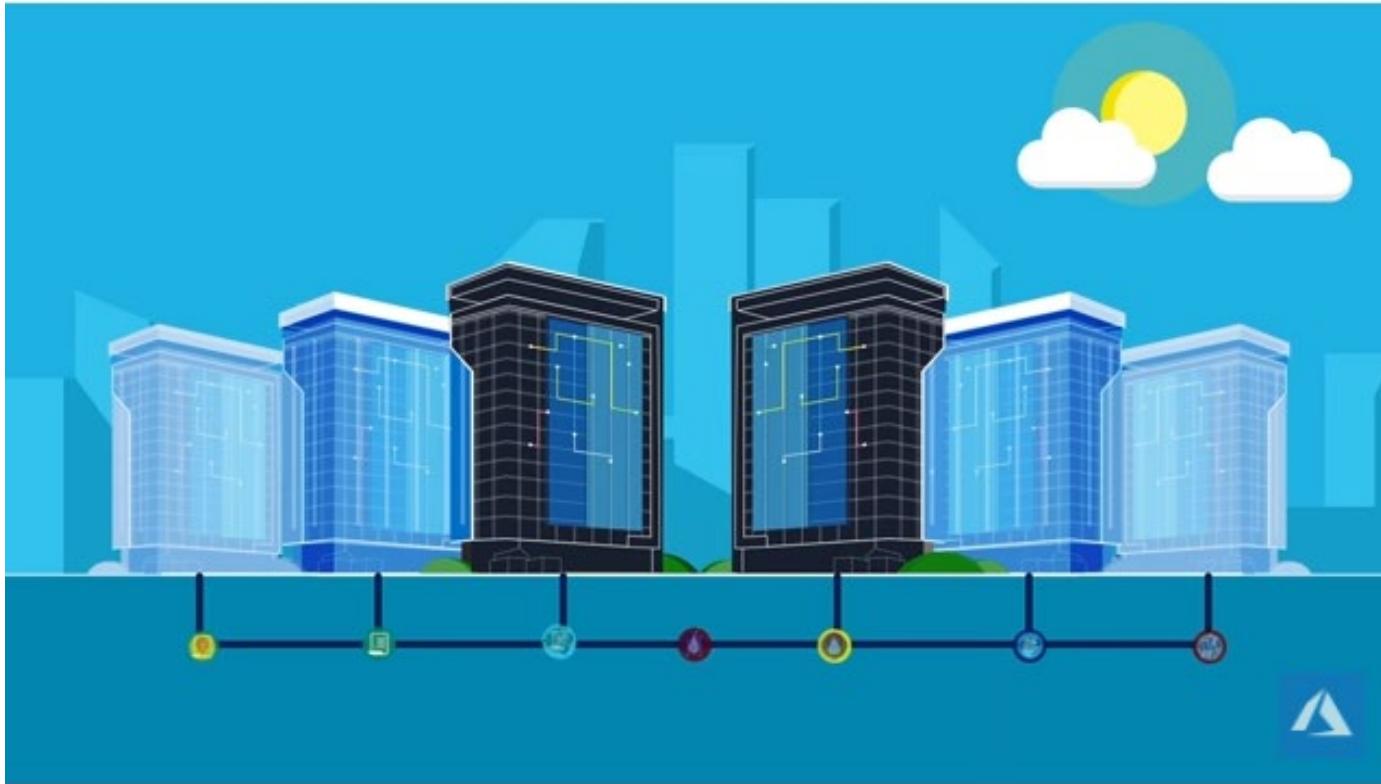


networked vehicle

Objects in a vehicle (mobile smart environment)

- Passenger devices: mobile phone, PDA, etc
- OEM devices: vehicle dedicated devices for safety, maintenance, power/fleet management, etc
- Vehicle equipped devices: navigation, monitor, etc
- Asset: moving products

Caso de uso



<https://www.youtube.com/watch?v=d55rBuB9D7s>

Índice

- Internet del Futuro
- **Internet de las Cosas (IoT)**
- Internet en el borde (*edge computing*)
- IoT y Big Data
- Conclusión

Internet de las Cosas

- "El Internet de las cosas" fue acuñado por Kevin Ashton de Procter & Gamble en una presentación en 1999.
- Inicialmente ligado a RFID
- Ashton se mudó al Instituto de Tecnología de Massachusetts, donde cofundó y dirigió Auto-ID Center: el laboratorio de investigación que ayudó a construir la base del Internet de las cosas

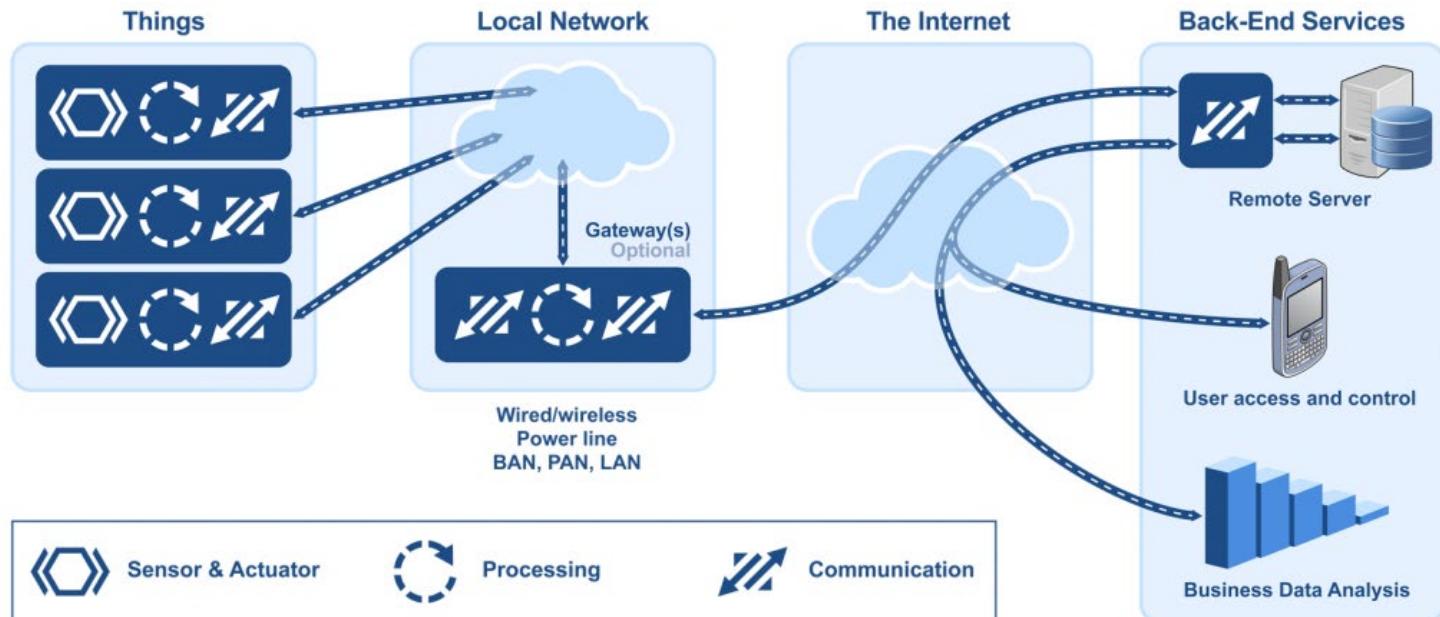
Internet de las Cosas

- IoT consiste en conjuntos de **dispositivos y estrategias de comunicación heterogéneos**
 - IoT proporciona un **conjunto de soluciones** en diferentes niveles e instancias en las que las *cosas* (por ejemplo, objetos cotidianos, ubicaciones, vehículos, medidores, etc.) se extienden con **sensores, RFID, actuadores o procesadores**.



IoT como paradigma de comunicaciones

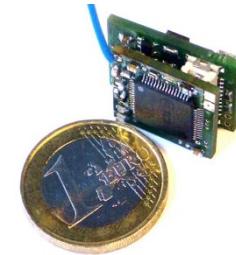
- La naturaleza del entorno de IoT requiere **protocolos, diseños de red y arquitecturas** de servicio que puedan hacer frente a miles de millones de entidades de IoT, y conectar a los proveedores de datos con los consumidores.



Redes inalámbricas como tecnologías facilitadora

- Accesos multipunto económicos:

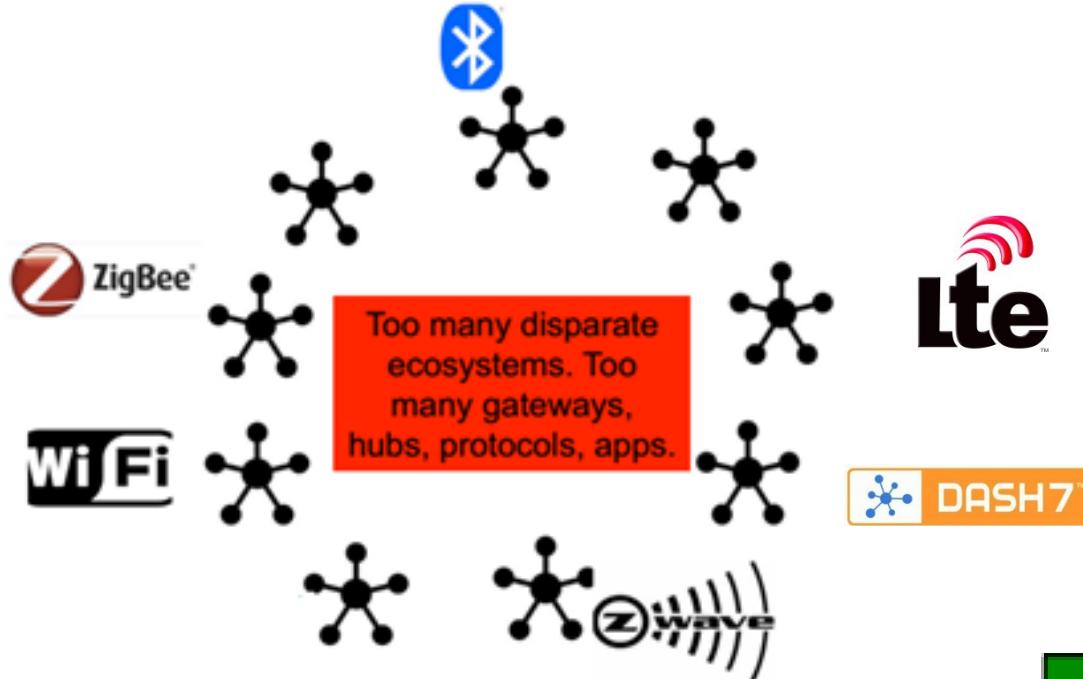
- Nuevos tipos de dispositivos
- Nuevos usos



- Baratos de instalar: cablear es lento, tedioso y caro
- Cobertura Global
 - Desde Near Field (NFC) a Satélite o 4G/5G
 - Cualquier lugar



Redes inalámbricas como tecnologías facilitadora



Need interoperability
between devices/
machines so they can
all talk to each other.

Monitorización y automatización



Energy Efficiency

Predictive maintenance



Healthcare



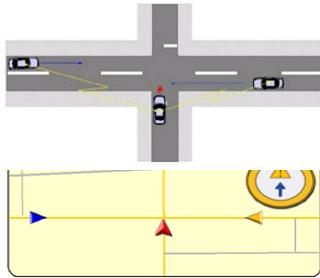
Defense



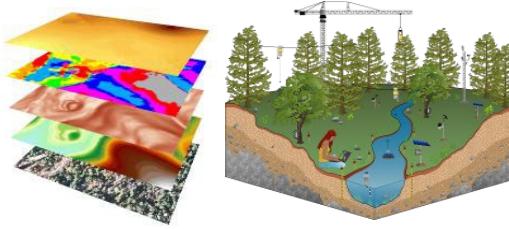
Asset tracking



Industrial Automation



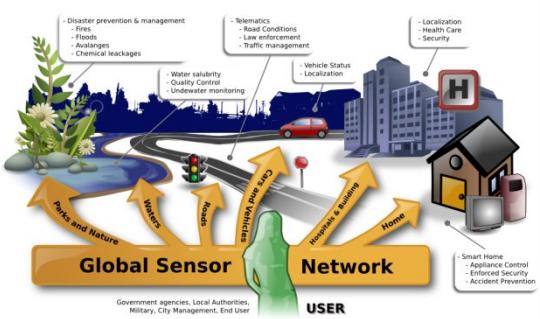
Car 2 Car



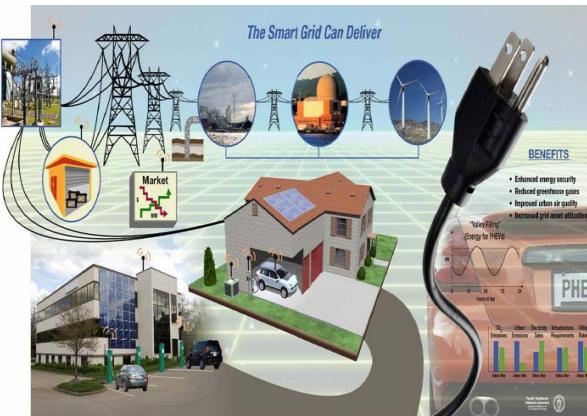
Agriculture



Research & Discovery



Smart Cities



Smart Grid



Smart Home



Intelligent Building

Claves del mercado

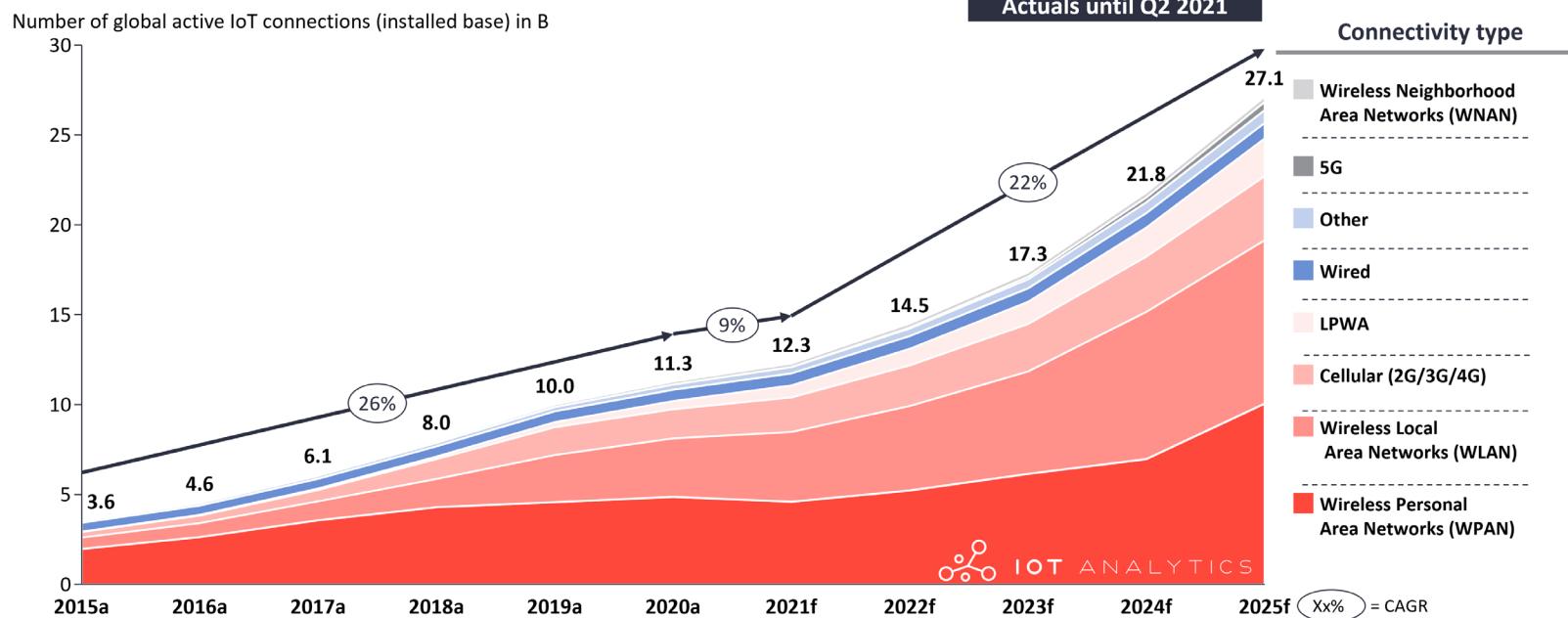
- Algunas cifras:
 - Mercado global de USD 308,97 billones en 2020.
 - Crecimiento del 23,1% en 2020 con respecto al promedio del período 2017-19.
- Para el período 2021-28 la perspectiva de crecimiento es de \$381.30 billones USD en 2021 a \$1,854.76 billones USD en 2028 con una tasa de crecimiento anual compuesto (CAGR) del 25.4% en dicho período.

Claves del mercado

September 2021

Your Global IoT Market Research Partner

Global IoT market forecast (in billion connected IoT devices)



Note: IoT Connections do not include any computers, laptops, fixed phones, cellphones or 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, and 4G. LPWAN 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.

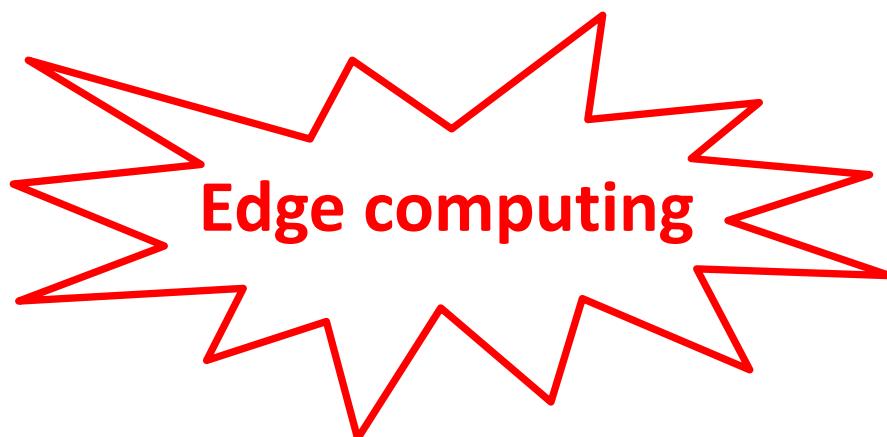
Source: IoT Analytics Research, September 2021 – Please remember to cite IoT Analytics as the source (with link) when re-sharing this content as per our copyright policy

Proyección actual

- 27 billones de nodos IoT@2025: El esquema tradicional de medir → transmitir → procesar no es escalable ni sostenible en términos de ancho de banda y energía consumida.
- Esta limitación es más relevante en el caso de flujos densos de datos tales como la información visual.

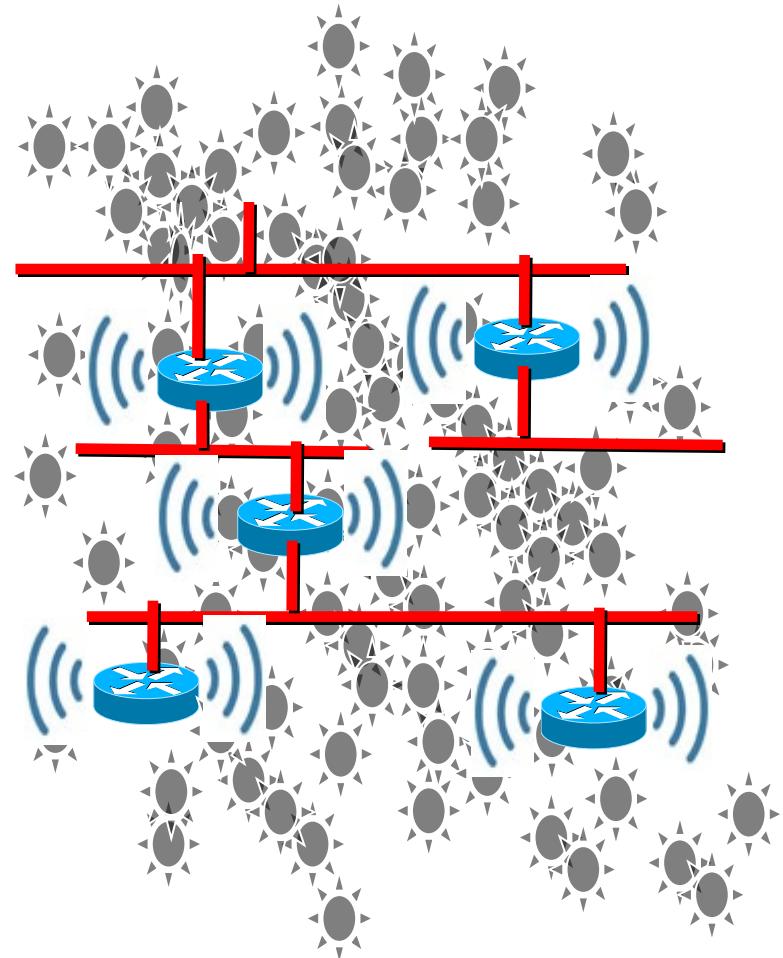
Solución

- Información *versus* datos
- Procesar la información localmente y con bajo coste energético:
 - Nuevas modalidades de sensado
 - Nuevos algoritmos
 - Hardware de propósito específico



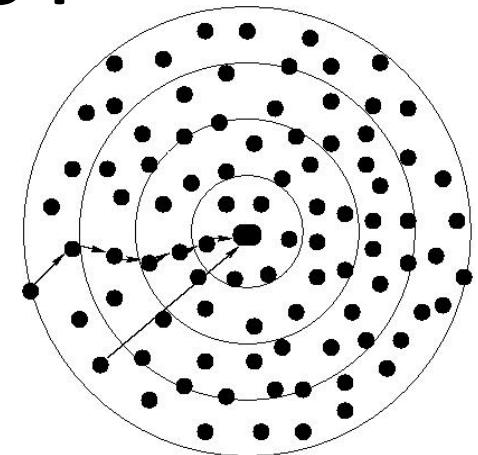
Sensor dust

- **Esparcidos sobre un territorio**
- Distribución geográfica **arbitraria**
- Numerosos sensores con **capacidades limitadas** (batería...)
- Numerosos sensores ejecutan un Shortest Geopath Routing (e.g. RPL protocol)
- 2 to 3 uplinks con *wireless backhaul capability* (conexión de una Radio Access Network (RAN) con el core de una red móvil sin usar fibra óptica).

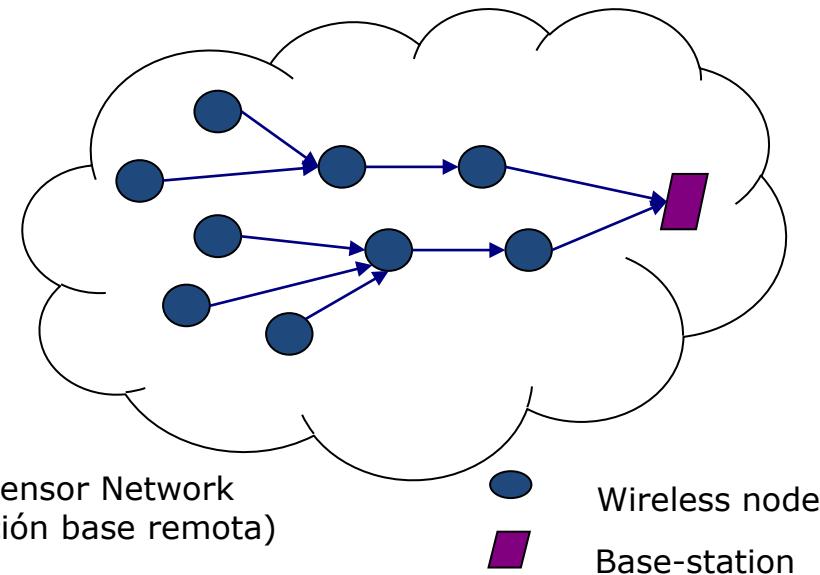


Características de IoT

- Red muy **densa** (densidad espacial): ¿qué nivel de direccionamiento?
- Puede **monitorizar** "de cerca" y con una escala de tiempo variable (de μ s a días)
- Posible despliegue **aleatorio** debido a terreno inaccesible → necesidad de capacidades de auto-organización
- **Movilidad** típicamente **baja**, pero la topología podría ser dinámica



Red de sensores con estación base central



Retos en IoT

- Gran escala
- Interconexión de dispositivos heterogéneos, sistemas operativos y subredes
- Apertura y seguridad
 - ¿Es posible conectar cualquier cosa a Internet?
 - ¿Queremos?
 - Protección empresarial
 - Seguridad y privacidad
 - Confianza



Dirección IP en los sensores

- ¿Por qué IP?
- Estándares abiertos vs. propietarios
 - Los proveedores de COTS (commercial off-the-shelf) reducen los costes
 - Fiabilidad, disponibilidad y seguridad
- Abstracción de IP vs. MAC / App
 - 802.11, 802.15.4 (e), Sat, 3G, UWB
- Sin gateways intermedios, túneles, middle-boxes y otros “trucos”

NAT y Gateways no escalan

- Los recursos privados se protegen del acceso público detrás de un dispositivo Network Address Translation (NAT), y es a través de este recurso desde el cual las instancias privadas pueden acceder a internet utilizándolo como una puerta de enlace de salida (Gateway)
- Las gateways solo soportan un conjunto limitado de protocolos
- IP es independiente de los medios de comunicación y también lo es IPv6

¿Por qué una arquitectura de comunicación basada en IP?

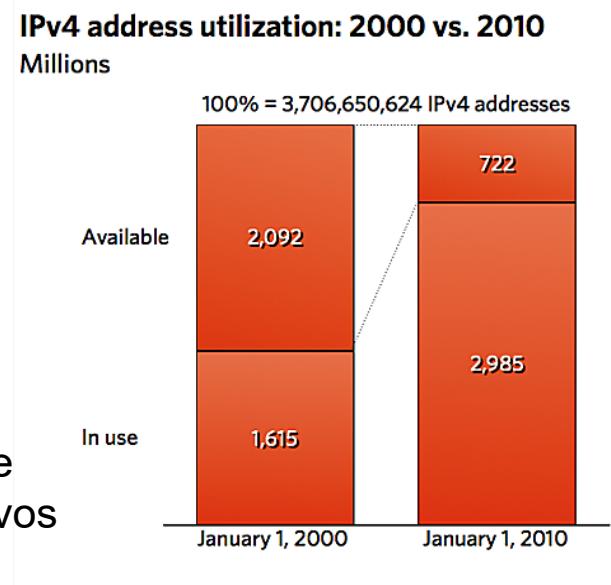
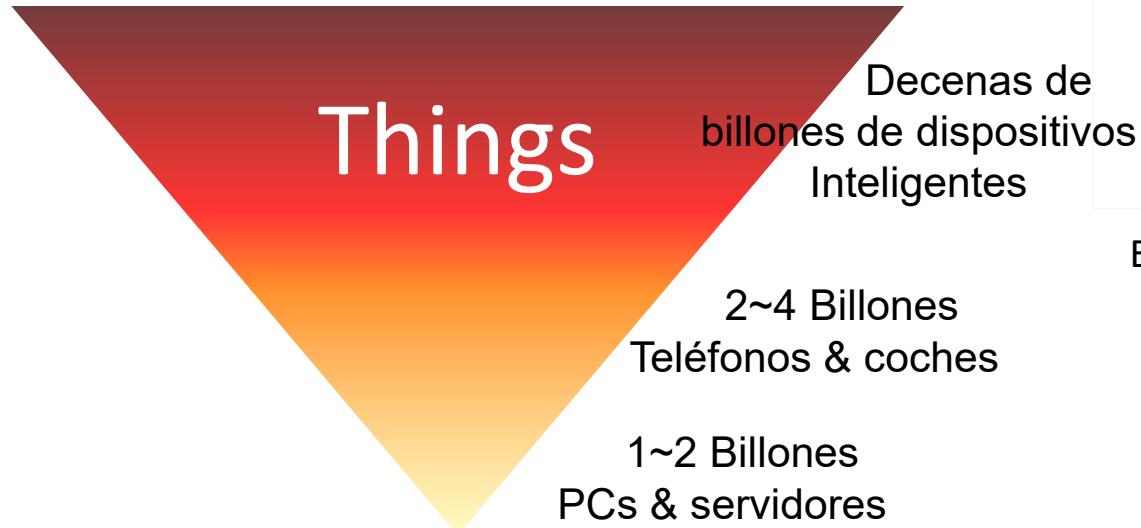
- IP proporciona **una capa de unificación común** a las tecnologías subyacentes
 - 2G/3G, 802.11 a / b / g, 802.11p, 802.16, satélite, ...
 - Cualquier aplicación que se ejecute sobre IP es independiente del medio
- IP asegura la **interoperabilidad**
 - IPs en todas partes: ITS, educación, salud, ejército.
 - Sin estar limitado a una aplicación concreta

¿Por qué una arquitectura de comunicación basada en IP?

- IP asegura la **portabilidad**
 - Los usos ordinarios de Internet se pueden llevar al dispositivo (navegación web, video streaming, ...)
- IP asegura un **despliegue** más amplio
 - Los equipos IP son más baratos de desarrollar.
 - Los productos se pueden actualizar constantemente (agujeros de seguridad, nuevas características)

¿Qué versión IP?

- La Internet actual comprende varios miles de millones de dispositivos.
- Los objetos inteligentes agregarán decenas de miles de millones de dispositivos adicionales
- **IPv6 es el único camino viable para avanzar.**



El pool de direcciones IPv4 exhausto desde 2012

IPv6 características avanzadas

- QoS* para flujos de tráfico prioritarios
- Compatibilidad Anycast y Multicast (múltiples interfaces de red)
- Enrutamiento inalámbrico avanzado para redes multihop
- Movilidad y seguridad
 - Mobile IPv6 (evita triangulación MIpv4)
 - IPSec obligatorio (cifrado y autenticación IP)

*QoS: La calidad de servicio (quality of service o QoS) se refiere a cualquier tecnología que gestiona el tráfico de datos para reducir la pérdida de paquetes, la latencia y el jitter, o fluctuación, en una red

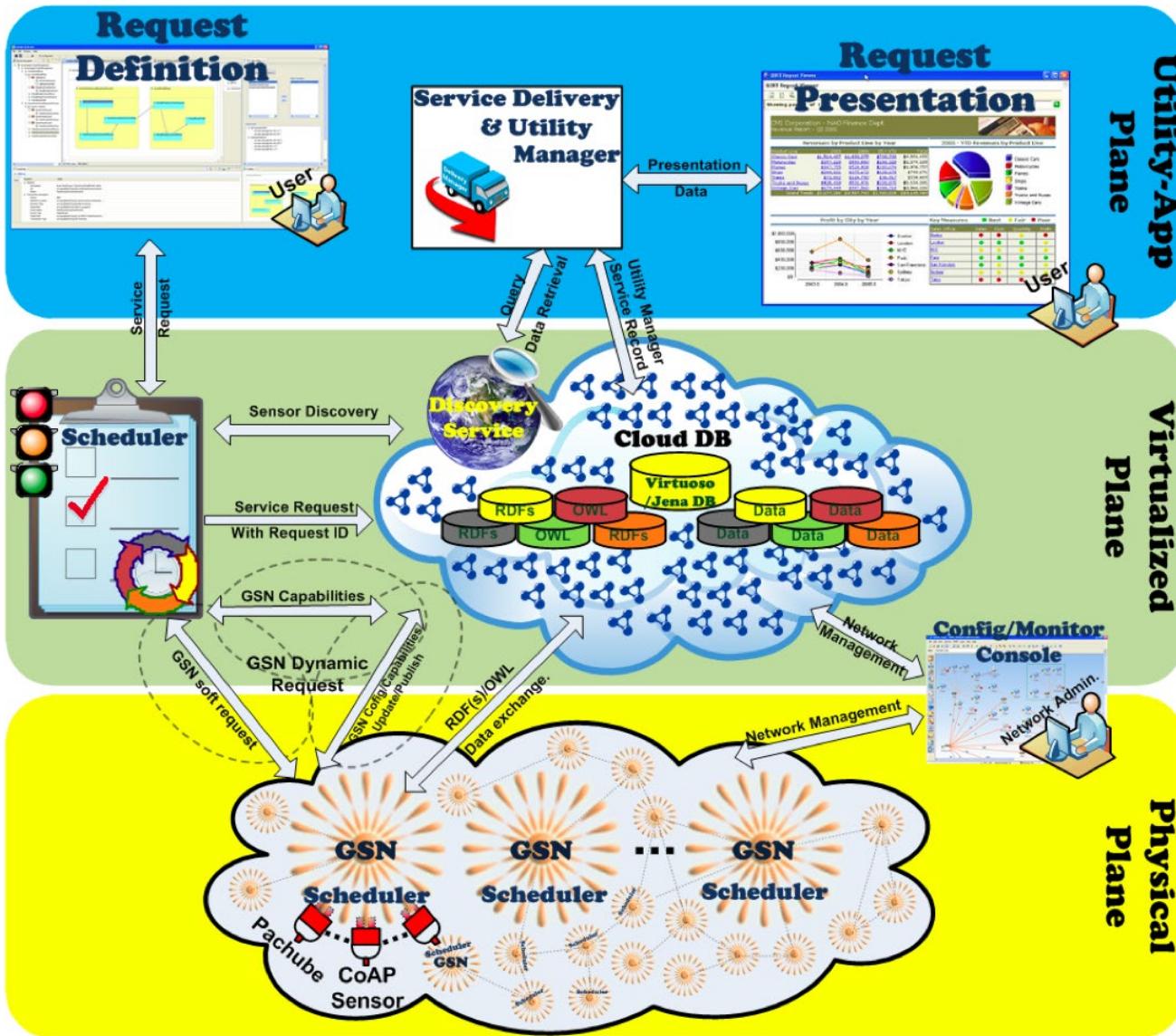
Índice

- Internet del Futuro
- Internet de las Cosas (IoT)
- IoT y Big Data
- Conclusión

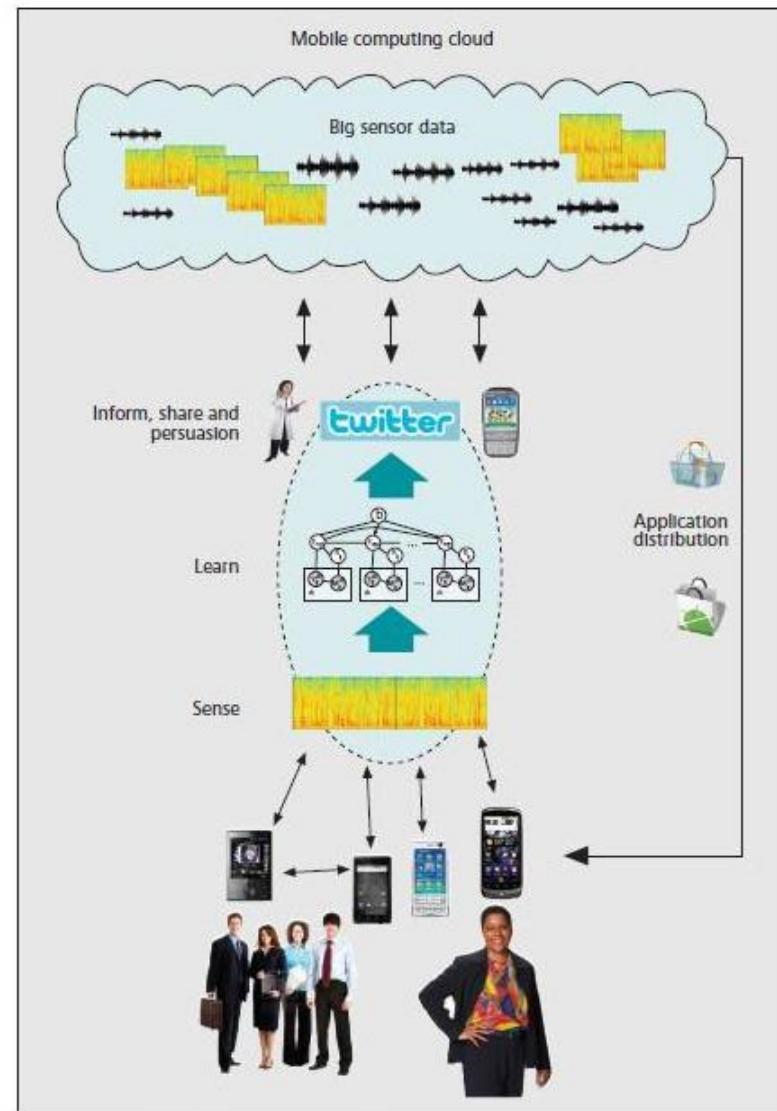
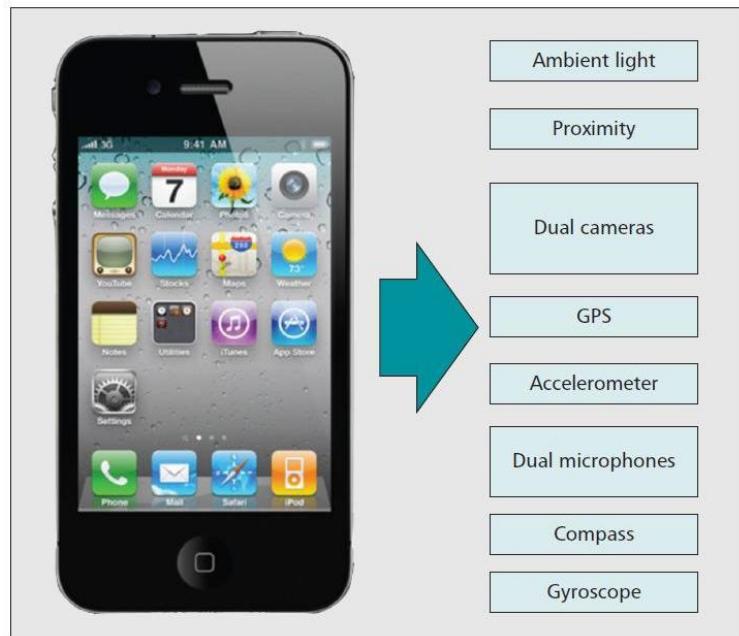
Servicios globales para ciudadanos



Principios de diseño



Arquitectura de sensorización para teléfonos móviles

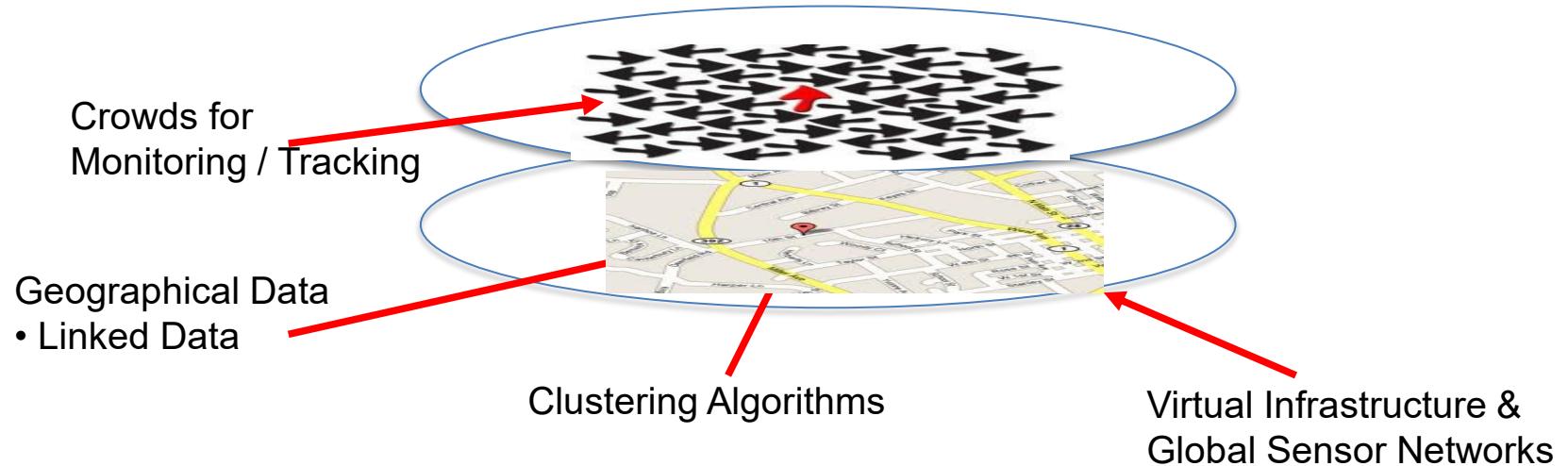


Smart cities



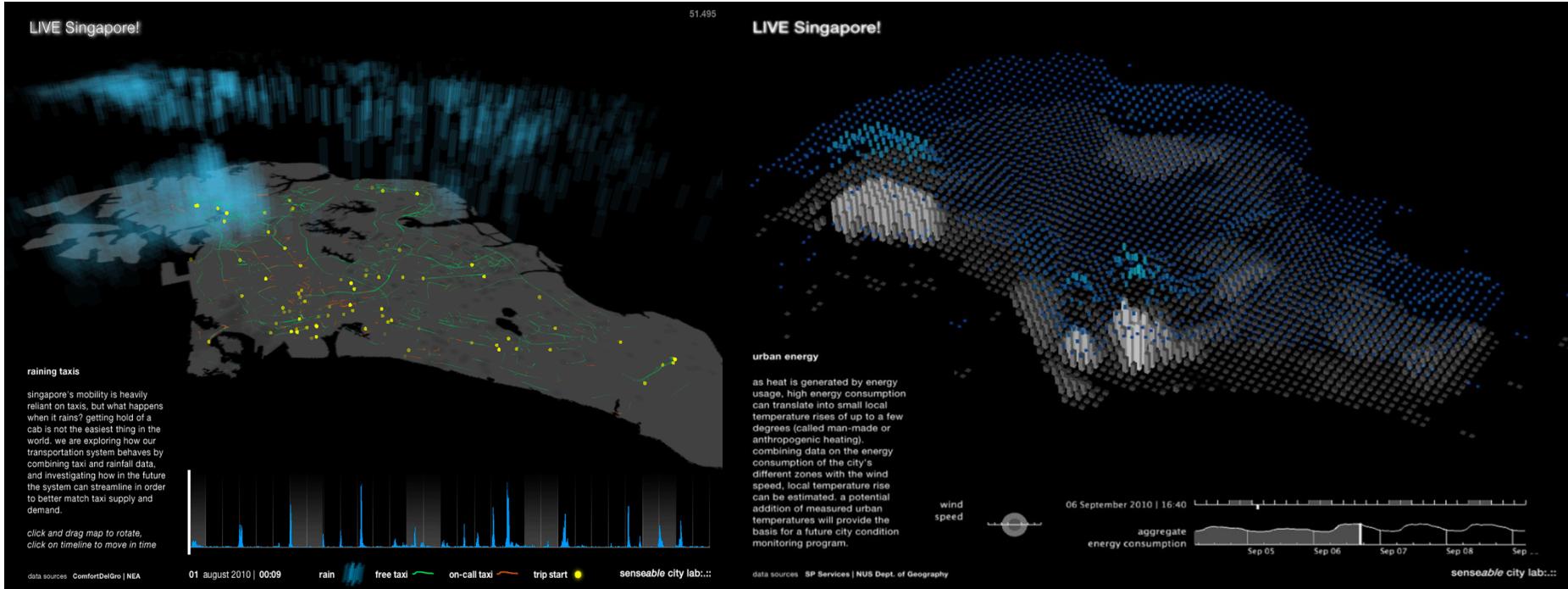
Smart cities

- Monitorizacion de “smart crowds”



Smart cities: caso de uso

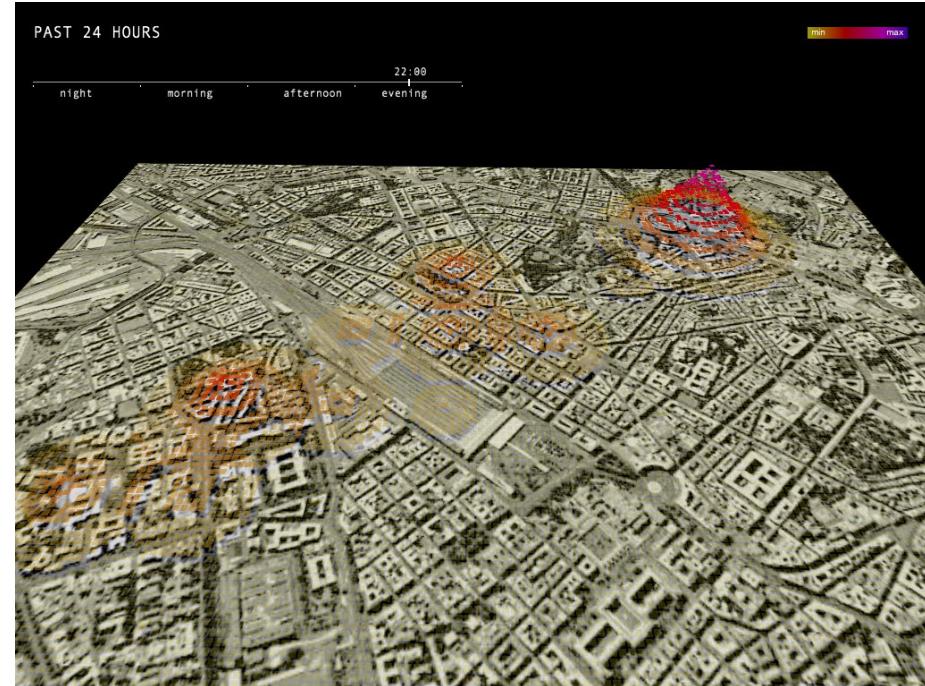
“Live Singapore”, the power of “Crowd-sourcing”



http://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=2aEPkyOBtRo

Smart cities: caso de uso

“Real Time Rome”, the power of “Crowd-sourcing”



Índice

- Internet del Futuro
- Internet de las Cosas (IoT)
- IoT y Big Data
- **Conclusión**

Conclusión

- IoT es un elemento clave de Internet
- Potencial para nuevas aplicaciones y servicios
 - SmartCities como área clave para explotar servicios ciudadanos
 - Smartphones como plataforma sensorial.
- Nuevas oportunidades de explotación y definición de servicios centrados en el usuario.
- Desafíos: seguridad y privacidad, integración heterogénea de sistemas heredados