

**Facultad de Informática de Barcelona**

**Departamento de Arquitectura de Computadores**

**Centros de Procesamiento de Datos**

# **Actividad AiP**

## **Plataformas para IoT**

**Isábal Pallarol, Alicia**

**Dai, Natalia**

**8/11/2022**

# ÍNDICE:

<b>1. -INTRODUCCIÓN:</b>	<b>2</b>
1.1 ¿QUÉ ES IOT?	2
1.2 ORIGEN	2
1.3 FUTURO Y PERSPECTIVA EMPRESARIAL	3
<b>2. -DISPOSITIVOS IOT</b>	<b>5</b>
2.1 CICLO DE VIDA	5
2.2 EJEMPLOS PRINCIPALES	5
2.3 VENTAJAS	6
2.4 INCONVENIENTES	6
<b>3. -PLATAFORMAS PARA IOT</b>	<b>7</b>
3.1 ¿QUÉ ES UNA PLATAFORMA IoT?	7
3.2 ESTRUCTURA DE UNA PLATAFORMA IoT	7
3.3 AZURE IoT	8
3.4 IBM Watson IoT Platform:	13
3.5 AWS IoT	14
3.6 ¿CÓMO ELEGIR UNA PLATAFORMA IoT?	19
<b>4. -CONCLUSIÓN</b>	<b>21</b>
<b>5. -BIBLIOGRAFÍA (REFERENCIAS WEB)</b>	<b>22</b>

# 1. -INTRODUCCIÓN:

## 1.1 ¿QUÉ ES IOT?

IoT, Internet of Things o Internet de las Cosas, se refiere a la red de dispositivos físicos, que pueden ser de todo tipo (desde aquellos propios de la vida cotidiana hasta herramientas industriales), que tienen la capacidad de conectarse a Internet de cualquier forma y tienen incorporados sensores, software u otros elementos tecnológicos que admitan conexiones red y actuadores (dispositivo cuya función es proporcionar fuerza para "hacer actuar" otro dispositivo mecánico a través de la energía hidráulica, neumática o eléctrica).

Esta red de objetos, tiene como objetivo la interconexión a través de Internet, para intercambiar datos con otros sistemas y dispositivos y así posibilitar una comunicación fluida entre personas y cosas, además de una integración más simple y directa del mundo físico para los usuarios.

Este mundo hiperconectado pretende unir aquello digital y aquello real, físico, haciendo que los sistemas requieran tan solo una mínima intervención humana, otorgándoles acceso remoto a estos usuarios para administrar el dispositivo según sus necesidades.

## 1.2 ORIGEN

El concepto de "IoT" le es atribuido a Kevin Ashton, un directivo de Procter & Gamble (empresa estadounidense multinacional de bienes de consumo), cuando se realizaban investigaciones, en el año 1999 en el Auto-ID Center del MIT, sobre la identificación sobre la radiofrecuencia en red y tecnología en sensores para el escaneo de los productos de la cadena de suministro.

Por otro lado, usar chips en objetos cotidianos es algo que ya en los años 90 se iba haciendo, pero la expansión del IoT viene dada por la bajada de precio y de tamaño de los chips y la extensión de redes con grandes anchos de banda que facilitan la conexión de estos dispositivos.

### 1.3 FUTURO Y PERSPECTIVA EMPRESARIAL

El mercado de los dispositivos IoT se expande muy rápidamente por el aumento de la demanda de la red 5G y la cantidad de usuarios, ya que estos aparatos tienen funcionalidades prácticas que podemos usar en nuestro día a día.

En la siguiente figura podemos observar que en 2022 tenemos aproximadamente 42.62 mil millones de dispositivos conectados, y para un futuro próximo, en tres años (2025) por ejemplo, tendremos casi el doble de dispositivos conectados que ahora (75.44 mil millones, para ser exactos).

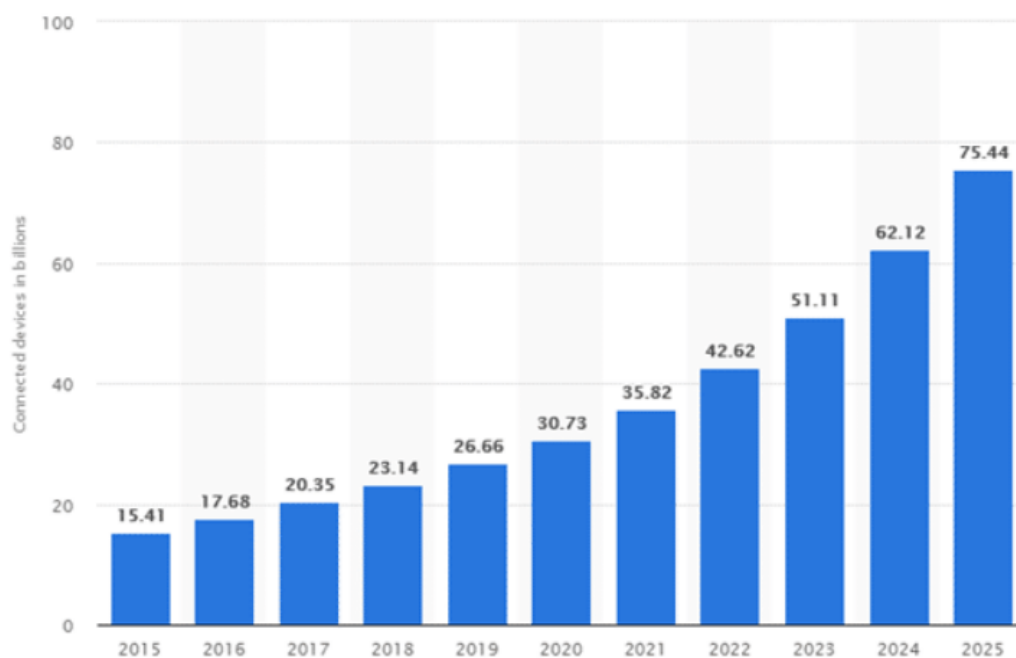


Figura 1 - Creciente demanda de dispositivos

Empresarialmente, se puede mirar el IoT desde varios puntos de vista, vamos a discutir algunos de ellos. El primero del que podríamos hablar es el caso que se da cuando el usuario final es el público en general (y no, por ejemplo, una empresa especializada), aquí la preocupación es la privacidad y la seguridad. El modelo comercial de este caso está más centrado en objetos cotidianos, como pueden ser los *wearables* (smartwatches, etc.), o bien, propios del manejo del hogar, como el sistema de iluminación o incluso una nevera.

El caso de tener como usuario final el público en general no es único, también encontramos el IoT con un modelo más enfocado a la Industria, IoT industrial, donde se puede usar esta tecnología como soporte para mejorar el uso de la maquinaria. Por ejemplo, añadiendo sensores en partes sensibles para realizar mantenimientos preventivos, recoger datos del uso de la maquinaria por parte del personal o recoger datos para mejorar el diseño de cara al futuro.

También se puede usar el IoT en la agricultura, con sensores de humedad que activan sistemas de riego; otra opción interesante de uso, es para el transporte y la logística, donde se pueden etiquetar los productos con etiquetas de radiofrecuencia (RFID), lo cual facilita a las empresas el seguimiento de sus cargamentos y envíos en general.

## 2. -DISPOSITIVOS IOT

En este apartado, describiremos los dispositivos IoT, desde cómo se crean, cuáles son los principales exponentes de esta tecnología y las ventajas e inconvenientes que le encontramos.

### 2.1 CICLO DE VIDA

El ciclo de vida del desarrollo de los dispositivos IoT principalmente está compuesto de las siguientes etapas :

- Investigación e implementación.
- Diseño y supervisión.
- Control de cumplimiento normativo.
- Fabricación y verificación.
- Mantenimiento y optimización (actualizaciones).
- Últimas verificaciones.



Figura 2 - Etapas del ciclo de vida de dispositivos IoT.

### 2.2 EJEMPLOS PRINCIPALES

Los productos IoT incluyen, además de dispositivos estándar habituales como teléfonos inteligentes, computadoras, portátiles, relojes inteligentes, vehículos inteligentes y digitalizados, muchos artículos para tener un hogar inteligente, como es el caso de alarmas o sistemas de seguridad inteligentes, cerraduras de puerta inteligentes, refrigeradores inteligentes, entre otros sensores y rastreadores.

## 2.3 VENTAJAS

- Capacidad de conectarse a la red y tener facilidad de acceso a contenidos.
- Intercambio de información de forma rápida y en tiempo real.
- Ahorro de tiempo y mayor eficacia y productividad.
- Ahorro energético al monitorizar y automatizar los procesos.
- Mayor sostenibilidad en procesos ya que se hace un mejor uso de los recursos.
- Automatización de tareas de la vida diaria.
- Ahorro de dinero al reducir las tareas manuales .
- Comunicación con el entorno directo
- Mejor calidad de vida con todos los puntos mencionados anteriormente.

## 2.4 INCONVENIENTES

- Incompatibilidad internacional a falta de estandarización de los sistemas IoT.
- Requisito de una inversión tecnológica.
- Dependencia de las organizaciones que ofrecen estos servicios.
- Demasiada complejidad para los usuarios y provocar fallas.
- Violación de privacidad y poca seguridad ya que no está la información cifrada.
- Reducción en puestos de trabajo por el incremento de dispositivos IoT.
- Generación de residuos.
- Posibilidad de toma de control de la vida de los usuarios con el aumento de la tecnología de inteligencia artificial.

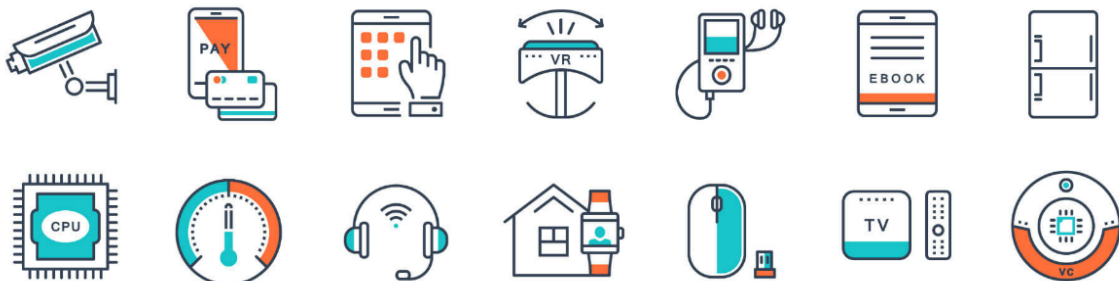


Figura 3 - Algunos ejemplos de dispositivos inteligentes

## 3. -PLATAFORMAS PARA IOT

### 3.1 ¿QUÉ ES UNA PLATAFORMA IoT?

Una plataforma se puede definir como un conjunto de herramientas que permite construir sistemas más complejos. La plataforma de IoT se puede considerar como una tecnología multicapa que se utiliza para administrar y automatizar los dispositivos conectados, proporcionándoles los servicios necesarios para que se pueda establecer una comunicación. Facilitan el desarrollo y el despliegue de los sistemas de IoT, se les puede usar para acelerar el tiempo de comercialización, minimizar el riesgo y reducir el costo de desarrollo.

Algunas de las principales empresas que ofrecen este tipo de plataformas son Azure IoT, IBM Watson IoT Platform y AWS IoT<sup>1</sup>, que después comentaremos más profundamente,

### 3.2 ESTRUCTURA DE UNA PLATAFORMA IoT

En general, una plataforma IoT está dividida de 4 capas o plataformas:

- **Capa de conectividad**

El hardware necesita una forma de transmitir toda esa información a la nube, así como también un camino para recibir órdenes desde la nube. Es la encargada de la comunicación entre los nodos IoT y la plataforma (servicio MQTT, HTTP, etc)

- **Capa de cloud (habilitación de dispositivos)**

Su función es monitorear los dispositivos, guardar configuraciones, realizar actualizaciones, además de proporcionar al producto el consumo, el transporte, el almacenamiento, el análisis y la visualización de datos.

- **Capa de gestión y análisis de datos**

Se hacen análisis de datos en bases de datos. Se proporciona información procesable a los usuarios además de recolectar de los mismos.

---

<sup>1</sup> Teniendo que Google Cloud IoT Core se retirará el 16 de agosto de 2023, hemos decidido que no es una solución a tener en cuenta a día de hoy y de cara al futuro para una empresa.



- **Capa de dispositivos**

Se encuentran las aplicaciones propiamente dichas, con sus interfaces de usuario, que recolectan datos del entorno o desempeñan acciones en el mismo.

### 3.3 AZURE IoT

- **INFORMACIÓN GENERAL**

Internet of Things de Azure es un conjunto de servicios en la nube administrados por Microsoft Cloud que permiten conectar, supervisar, automatizar, modelar dispositivos y aplicaciones, y controlar miles de millones de recursos de IoT ofreciendo seguridad y sistemas operativos para equipos, privacidad y cumplimiento normativo, además de datos y análisis que ayudan a las empresas a crear, implementar y administrar aplicaciones de IoT.

- **SEGURIDAD**

Azure IoT ofrece una seguridad y cumplimiento normativo completos e integrados con la ayuda de Azure Defender para IoT, que permite administrar las medidas de seguridad y supervisar y solucionar las amenazas, además de tener compatibilidad de conexiones a redes virtuales para aumentar la seguridad de estas a través de Azure IoT Hub.

Asimismo, también cuenta con la cartera más amplia de certificaciones de cumplimiento del sector.

- **PRODUCTOS Y SERVICIOS**

En la siguiente imagen se muestran todos los servicios que ofrece Azure sobre el Internet de las Cosas, entre ellos, hablaremos principalmente de [Azure IoT Hub](#), [Azure Digital Twins](#), que proporcionan servicios de plataforma (PaaS) y [Azure IoT Central](#), que es aplicación plataforma como servicio (aPaaS), ya que para encontrar el enfoque IoT adecuado para el negocio en función de sus necesidades, recursos y objetivos, son los aspectos fundamentales que hay que comparar para distinguir entre usar servicios de esta compañía o de otra.

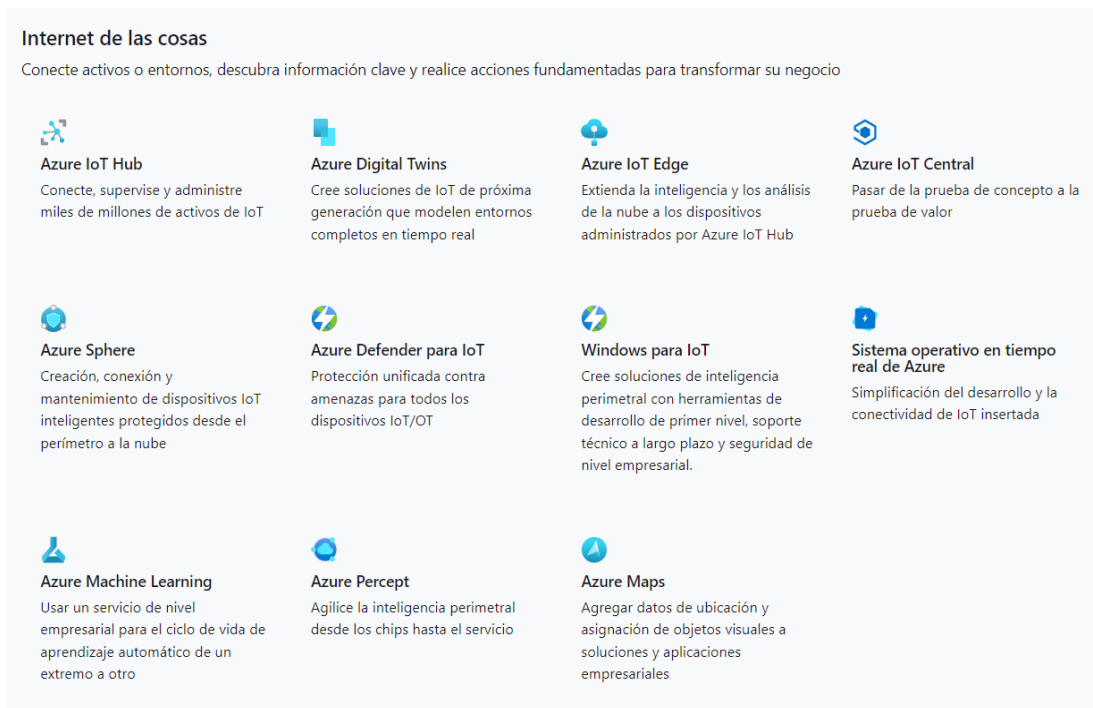


Figura 4 - Todos los servicios ofrecidos de Azure IoT

Azure IoT Hub y Azure Digital Twins proporcionan los bloques de creación para que las empresas construyan soluciones (una solución IoT se compone de uno o más dispositivos IoT y uno o más servicios de back-end que se ejecutan en la nube y se comunican entre sí) personalizadas para escenarios de IoT complejos.

Esta solución es ideal para las empresas que tienen experiencia con dispositivos y soluciones en la nube y quieran tener un control total de los servicios subyacentes de la solución y de su arquitectura (además de la personalización de esta), y poder ajustar los servicios para controlar el coste global.

### **Azure IoT Hub**

- **Características principales**

Ofrece un back-end de solución hospedado en la nube que permite una conexión o comunicación con seguridad confiable y actualizada (Device Update for IoT Hub, que no está disponible aún en todas las regiones con las que trabaja la empresa) entre la aplicación y los dispositivos que administra, con la ayuda de una autenticación por dispositivo, una administración de dispositivos integrada y un aprovisionamiento a escala. Se ofrece la simplificación del desarrollo de aplicaciones de IoT (Azure Event Grid) y la posibilidad de compilar aplicaciones IoT híbridas o multiplataforma (Azure IoT Edge).

- Precios

Azure IoT varía los costes dependiendo de la región en la que se sitúa el cliente, y según la zona geográfica puede haber servicios de valor añadido como el Device Update for IoT Hub comentado en el apartado anterior, o el Servicio Azure IoT Hub Device Provisioning, que ofrece un aprovisionamiento sin intervención del cliente de la instancia apropiada de Azure IoT Hub, consiguiendo así que los usuarios puedan proveer la cantidad deseada de dispositivos de forma segura y escalable.

En caso de ponerlo en la región oeste europea salen los siguientes precios, donde hay una diferencia entre el nivel básico y estándar, ya que el segundo ofrece unas funcionalidades más a la aplicación:

#### Nivel Basic

Tipo de edición	Precio por unidad de IoT Hub (al mes)	Número total de mensajes al día por unidad de IoT Hub	Tamaño del medidor de mensajes
B1	€10,003	400.000	4 KB
B2	€50,013	6.000.000	4 KB
B3	€500,126	300.000.000	4 KB

#### Nivel Standard

Tipo de edición	Precio por unidad de IoT Hub (al mes)	Número total de mensajes al día por unidad de IoT Hub	Tamaño del medidor de mensajes
Gratis	Gratis	8.000	0,5 KB
S1	€25,007	400.000	4 KB
S2	€250,063	6.000.000	4 KB
S3	€2500,626	300.000.000	4 KB

Figuras 5, 6 - Precios niveles básico y estándar del Azure IoT Hub

Nivel	Precio
S1	Precio de disponibilidad general: €0,101 por 1.000 operaciones

Figura 7 - Precio del Servicio Azure IoT Hub Device Provisioning

	Price per Tenant	Price per Device
Standard	€70,0176 per month	€0,0701

Figura 8 - Precio del Device Update for IoT Hub

## **Azure Digital Twins**

\*\* Por *Digital Twins* se refiere a los gemelos digitales, la realidad mixta y los sistemas autónomos.

- **Características principales**

Permite crear una representación digital de cosas, lugares, procesos empresariales y personales reales. Esto posibilita al cliente para que pueda optimizar los productos, operaciones y costes, y crear experiencias de usuario muy innovadoras con la ayuda de Azure IoT Hub y otros servicios para conectar recursos. Se emplea un lenguaje de modelado abierto para crear modelos de dominio personalizados de cualquier entorno conectado con el lenguaje de definición de gemelos digitales. También es usado un entorno de ejecución en directo para dar vida a la realidad mixta y los sistemas autónomos, además de eventos de cambio de salida de estos gemelos digitales a productos como Azure Data Explorer o Event Hubs.

- **Precios**

En este servicio Azure también varía los precios según la región, que en este caso no hay muchas disponibles, solo unas zonas de Estados Unidos, el Sur del Reino Unido, Norte y Oeste de Europa, el Sudeste de Asia, y poco más, a diferencia del servicio Azure IoT Hub que había muchas zonas geográficas más disponibles.

En caso de ponerlo en la región oeste europea salen los siguientes precios:

	Precio
Mensaje	€1,301 por millón de mensajes
Operación	€3,251 operaciones por millón
Unidad de consulta	€0,651 por millón de unidades de consulta

Figura 9 - Precio del Azure Digital Twins

## Azure IoT Central

Permite a las empresas empezar a crear rápidamente aplicaciones de IoT con una oferta de soluciones de IoT totalmente administrada. Esta solución es ideal para las empresas que no quieren dedicar muchos recursos a la arquitectura del sistema y para las que quieren que les controle la escalabilidad, la seguridad, y la administración de sus aplicaciones IoT y sistemas, dejándoles aún su propia personalización, a un precio sencillo y predecible.

- Características principales

Es una superficie de API y de experiencia de usuario lista para conectar y administrar dispositivos a gran escala, lo que proporciona datos confiables para obtener información empresarial. Tiene la administración centralizada para poder configurar todo con más facilidad, proporciona una conectividad rápida entre los dispositivos IoT y la nube, analiza los datos IoT para una mejor comprensión de toda la información (hasta los pequeños detalles) y poder convertirlos en acción usando puentes entre estos datos y otras aplicaciones empresariales.

- Precios

En este producto Azure IoT también varía los precios según la región, que en este caso hay aún menos disponibles que el Digital Twins, solo unas zonas de Estados Unidos, el Sur del Reino Unido, Norte y Oeste de Europa, Suecia, Japón Oriental y Este de Australia, a diferencia del servicio Azure IoT Hub que había muchas zonas geográficas más disponibles.

En caso de ponerlo en la región oeste europea salen los siguientes precios:

Nivel de precios	Nivel Estándar 0	Nivel Estándar 1	Nivel Estándar 2
Caso de uso	Para dispositivos que envían algunos mensajes al día	Para dispositivos que envían algunos mensajes por hora	Para dispositivos que envían un mensaje cada pocos minutos
Precio por dispositivo al mes	€0,08 al mes	€0,40 al mes	€0,70 al mes
Asignación mensual de mensajes de dispositivo*	400 mensajes	5,000 mensajes	30,000 mensajes
Cantidades gratuitas incluidas por aplicación	2 dispositivos gratis (800 mensajes incluidos)	2 dispositivos gratis (10,000 mensajes incluidos)	2 dispositivos gratis (60,000 mensajes incluidos)
Precios del uso por encima del límite (por 1000 mensajes) <sup>1</sup>	€0,071 por 1000 mensajes	€0,016 por 1000 mensajes	€0,016 por 1000 mensajes

\* La asignación total de mensajes se comparte entre todos los dispositivos de una aplicación de IoT Central.

<sup>1</sup> El tamaño de mensaje estándar es de 4 KB. Por ejemplo, si el dispositivo envía un mensaje de 4,5 KB, se facturará como 2 mensajes.

Figura 10 - Precio de Azure IoT Central

### 3.4 IBM Watson IoT Platform:

#### - **INFORMACIÓN GENERAL**

Esta plataforma creada por IBM proporciona aplicaciones simples y accesibles para principiantes de servicios IoT. Ofrece intercambios de datos a tiempo real, comunicación segura, sensores. Permite gestionar una gran cantidad de datos.

Proporciona una arquitectura de contenedores que admite la migración sin problemas de las cargas de trabajo a la nube. Sirve para construir, modernizar y conectar dispositivos con aplicaciones en la nube y también analiza los datos no estructurados y comprende el patrón de datos para extraer información valiosa. Tiene soporte hardware, OS y utiliza machine learning, deep learning,

#### - **SEGURIDAD**

Watson gestiona las aplicaciones y las flotas de dispositivos en un ecosistema de IoT reconociendo los patrones de uso y rendimiento y detectando las anomalías y validando los datos y las transacciones de IoT. Utiliza MQTT con TLS como medida de protección de las comunicaciones. Como medida de garantía de seguridad también se usan APIs altamente seguras en tiempo real.

#### - **PRODUCTOS Y SERVICIOS**

El sistema de precios de IBM, es el más complicado que hablaremos en este trabajo ya que tan solo se puede hacer una estimación sin contratar realmente el servicio. El coste puede variar mucho, para empezar, antes había 3 modelos de consumo: *Free* (gratuito, ahora es *Lite*), *Standard* y *Advanced Security*. Pero los planes *Standard* y *Advanced Security* han sido sustituidos por los nuevos *Platform Connection* (que está pasando a ser "Platform") y *Analytics Service* (que es más bien un añadido que un plan en sí) si se superan los límites del plan *Lite*, sus métricas más importantes son: los datos intercambiados, los datos analizados y los datos *edge* analizados.

El modelo gratuito incluye:

- Hasta 500 dispositivos registrados.
- 200 MB de cada métrica.
- Máximo de 500 enlaces de aplicación
- Un máximo de 200 MB de datos intercambiados, datos analizados y datos límite analizados cada uno

El Service Analytics ofrece soporte para crear, supervisar y aplicar funciones analíticas relevantes para el negocio, proporciona una interfaz de usuario que automatiza el flujo de trabajo de recopilación de datos de entrada para el cálculo de funciones analíticas a partir de múltiples fuentes; la definición de los datos de entrada para realizar los cálculos; la actuación sobre los valores calculados; y el almacenamiento de los resultados calculados, permite a los desarrolladores crear y publicar funciones analíticas personalizadas en el catálogo a través de una API.

Los precios se deben calcular ya habiendo decidido decantarse por IBM, no son públicos como tal. En este trabajo se ha intentado recabar más información, intentando crear algo ficticio para conseguir los datos directamente de IBM pero nos hemos encontrado con imposibilidades técnicas y no nos han parecido fiables las fuentes *online*.

### 3.5 AWS IoT

#### **- INFORMACIÓN GENERAL**

El Amazon Web Service Internet of Things son una serie de productos y servicios gestionados por Amazon Web Services para la gestión, según ellos anuncian, de miles de millones de dispositivos IoT y se puedan recopilar, almacenar y analizar los datos de todo tipo de cargas de trabajo, consumo, entre otros.

#### **- SEGURIDAD**

AWS atiende cada capa de seguridad tanto de aplicaciones como de dispositivos. Ofrece mecanismos de seguridad preventivos como el cifrado y el control de acceso pero también ofrece auditorías y monitorización constante de las configuraciones con el servicio AWS IoT Device Defender.

#### **- PRODUCTOS Y SERVICIOS**

AWS ofrece una gama de servicios muy interesantes, ver figura 11, de entre todos, nos centraremos en aquellos que nos parecen más relevantes para llevar un negocio a la nube: [AWS IoT Greengrass](#), [AWS IoT Core](#), [AWS Express Link](#) y [AWS Device Management](#).

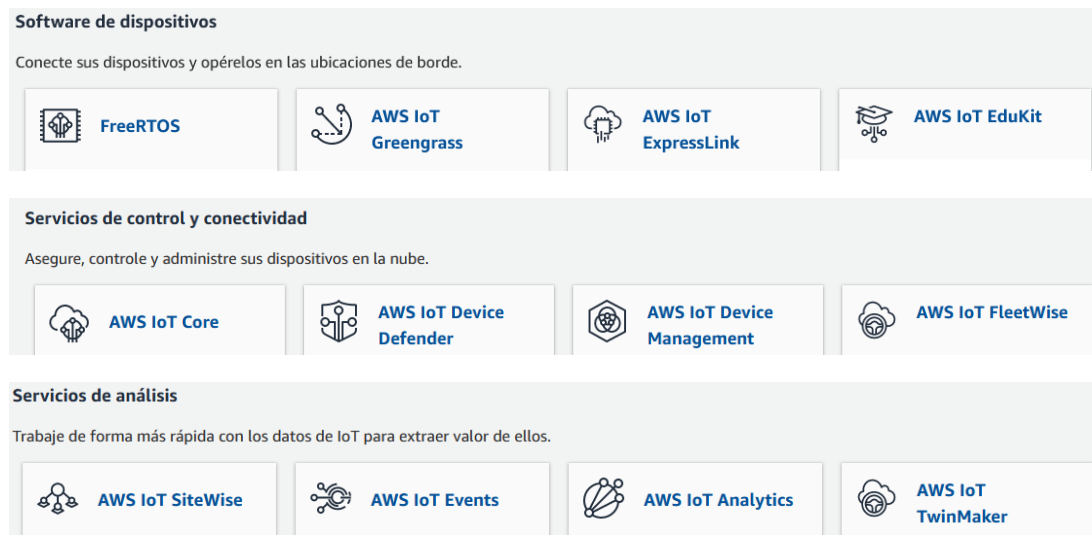


Figura 11 - Servicios de AWS IoT.

### **AWS IoT Greengrass:**

AWS IoT Greengrass está pensado para implementar y administrar software y configuraciones de dispositivos de manera remota y a escala sin actualizaciones de firmware, incorporar el procesamiento y la lógica de la nube de manera local a dispositivos, trabajar con conexión intermitente y programar los dispositivos para transmisión única de datos de alto valor, que facilita entregas de información completa con un coste efectivo. Todo esto contribuye a crear más rápido: teniendo componentes modulares preintegrados o personalizados.

- **Características principales:**

Como mayor ventaja de AWS IoT Greengrass tendríamos su modularidad, permite agregar o eliminar componentes de software dependiendo del uso particular de IoT. Otra de sus importantes características, es el procesamiento local, que incluye asistencia local para contenedores (docker y otros containers), mensajería local y tanto acceso como desarrollo locales, entre otros. Además destaca por el aprendizaje automático y otros mecanismos de monitoreo, recopilación y procesamiento de los dispositivos. También facilita la implementación y administración remota del software de dispositivos lo cual permite escalar su uso de forma cómoda.



- Precio:

Número de dispositivos	Precio mensual por dispositivo
1 a 10 000 dispositivos	0,18 USD por mes
Más de 10 000 dispositivos	<a href="#">Contáctenos</a>

Figura 12 - Precio de AWS IoT Greengrass.

### **AWS IoT ExpressLink:**

AWS IoT ExpressLink es un servicio basado en módulos de hardware que permiten la integración con más de 200 servicios de AWS. Permite reducir los costes de desarrollo al encargarse de las tareas relacionadas con la seguridad y las redes.

- Características principales:

AWS IoT ExpressLink es una solución efectiva a nivel temporal para desarrollar productos IoT seguros incluyendo monitorización de los mismos, administrando en todo momento la seguridad y permitiendo que se conecten dispositivos con una mínima necesidad de rediseño,

- Precio:

De acuerdo con la página de este servicio, el precio de cada módulo está fijado por el socio de AWS que lo fabrica.

### **AWS IoT Core:**

Facilita la conexión entre dispositivos y a servicios de AWS, proteger dichas conexiones, procesar y actuar sobre los dispositivos, entre otros. Esto permite producir dispositivos de bajo costo.

- Características principales:

AWS IoT Core permite de forma fácil y fiable, sin el esfuerzo de aprovisionamiento y administración de ningún servidor: conectar, administrar y escalar los conjuntos de dispositivos. Se puede elegir el protocolo de comunicación: MQTT, HTTPS, MQTT,

Los datos y las conexiones están protegidos con autenticación y cifrados y además es posible cambiar el protocolo de actuación basado en la estrategia empresarial mediante el filtraje de los datos de los dispositivos.

- Precio:

**Precios del servicio de conectividad:** 0,096 USD (por millón de minutos de conexión)

**Precios de mensajería de MQTT y HTTP**

**Hasta mil millones de mensajes:** N/D (por millón de mensajes)

**Siguientes 4 mil millones de mensajes:** N/D (por millón de mensajes)

**Más de 5 mil millones de mensajes:** 0,84 USD (por millón de mensajes)

**Precios de los servicios de registro y sombra del dispositivo:** 1,50 USD (por millón de operaciones)

**Precios del servicio de motor de reglas**

**Reglas activadas:** 0,18 USD (por millón de reglas activadas o de acciones ejecutadas)

**Acciones ejecutadas:** 0,18 USD (por millón de reglas activadas o de acciones ejecutadas)

Figuras 13, 14, 15 y 16 - Precio de Conectividad, Mensajería MQTT y HTTPS, registro y sombra y motor de reglas respectivamente de AWS IoT Core.

### **AWS IoT Device Management:**

Permite agilizar el mantenimiento de la flota de dispositivos al incorporar y organizar rápidamente dispositivos en jerarquías flexibles donde se puede visualizar su estado. Esto supone un ahorro de tiempo ya que las decisiones informadas se toman con un mejor filtrado de dispositivos. Se suele integrar con AWS IoT Core para la administración de los dispositivos.

- Características principales:

Remotamente es posible, a tiempo real, supervisar la flota: su estado, analizar tendencias, ver problemas y solucionarlos así como gestionar actualizaciones a escala. e de forma segura y remota el estado de la flota de dispositivos, analice tendencias, solucione problemas y envíe actualizaciones a escala.

- Precio:

<b>Registro por Lotes</b>	
Elementos registrados (cada 1000 elementos registrados)	0,12 USD
<b>Búsqueda e indexación de flotas</b>	
Actualizaciones de índice (cada millón de actualizaciones)	2,70 USD
Consultas de búsqueda (cada 10 000 búsquedas)	0,06 USD
<b>Trabajos de dispositivos</b>	
Primeras 250 000 acciones remotas por mes (por acción remota)	0,0036 USD
Más de 250 000 acciones remotas por mes (por acción remota)	0,0018 USD
12 millones de acciones remotas por año	<a href="#">Contáctenos</a>
<b>Tunelización segura</b>	
Túneles abiertos (por 1 túnel abierto)	1,20 USD

Figura 17: Precio de registro por lotes, búsqueda e indexación de flotas, trabajos de dispositivos y tunelización de AWS IoT Device Manager.

### 3.6 ¿CÓMO ELEGIR UNA PLATAFORMA IoT?

Habiendo un montón de empresas que ofrecen plataformas IoT, y habiendo informado de unos cuantos populares también (Azure IoT, Google Cloud IoT, AWS IoT), a la hora de elegir el mejor para nosotros según nuestras necesidades tenemos que tener en cuenta los siguientes aspectos (los principales), y saber qué debemos de priorizar:

- **Seguridad (Ciberseguridad)**

Mientras tenga conexión a Internet, la seguridad es primordial. Si son vulnerables pueden sufrir ciberataques y por tanto filtración de información. Hay que asegurar que la plataforma elegida tenga los protocolos de ciberseguridad necesarios y las certificaciones correspondientes.

- **Estabilidad y velocidad de conexión**

Como los dispositivos estarán enviando y recibiendo información todo el tiempo este es un punto muy importante a tener en cuenta, además de que queremos optimizar este tiempo de retardo y reducir el desfase.

- **Ampliación del dispositivo**

Saber que la plataforma IoT elegida es escalable (por si los dispositivos IoT aumentan por el incremento de las instalaciones de producción o por la expansión de operaciones) también nos ayuda a elegir una plataforma de IoT adecuada, ya que en este caso, usar el cloud sería mucho más ventajoso porque no podemos saber cuánto puede crecer nuestra empresa.

- **Presupuesto/Coste**

El coste va en función de nuestros recursos y lo que nos podamos permitir gastar en unos aspectos de la plataforma o no. El costo de las licencias para la plataforma es solo el comienzo, será necesario analizar cuánto cuesta la integración, los consultores necesarios para la implementación y mucho más. Comparar este factor en diferentes empresas puede ayudarnos a descartar compañías demasiado caras.

- **Implantación**

La plataforma elegida debe ser fácil y rápida de implantar, ya que el tiempo y los recursos que tenemos debe ir a generar impacto para el negocio, no para el desarrollo de herramientas.

- **Independencia**

No se debería depender de la plataforma a largo plazo. En caso de que queramos gestionar nuestra propia plataforma o migrar a otra por x razones debemos poder hacerlo y llevar a cabo dicho cambio.

### 3.7 COMPARATIVA

Una vez vistos diferentes tipos de plataformas IoT en el mercado (Azure, AWS y IBM Watson) y siendo que las características que consideraremos más importantes de estas son: seguridad, ampliación del dispositivo, coste e, implantación; vamos a comparar las primeras siguiendo los criterios descritos.

- **Seguridad (Ciberseguridad)**

Con el foco actual debido al peligro existente hoy en día, y tal y como hemos mencionado, todavía más, en lo relativo a los dispositivos IoT, la seguridad es uno de los temas en los que las grandes comercializadoras de plataformas han centrado sus esfuerzos. Por este motivo encontramos que, entre las diferentes plataformas analizadas, la seguridad es un aspecto cuidado, con diferentes estrategias, eso sí, para todas ellas: el uso de TLS en los intercambios MQTT de IBM Watson o los servicios y productos específicos de AWS y Azure.

- **Ampliación del dispositivo**

AWS anuncia permitir llegar a gestionar incluso mil millones de dispositivos, pero en general las plataformas que hemos elegido son muy escalables.

- **Presupuesto/Coste**

A nivel presupuestario, de IBM Watson podemos hablar poco porque su modelo no es nada claro, las reseñas en páginas oficiales resaltan lo caro que resulta. Respecto Azure y AWS, a grandes rasgos, las diferencias entre ellos son menores a la hora de comparar, teniendo un modelo de negocio claro con el que poder calcular el coste sobre casos reales, seguro que es más relevante la comparativa ya que, por suerte, en general, los modelos de precio de las plataformas analizadas están basados en el consumo particular.

- **Implantación**

Teniendo en cuenta la información que hemos expuesto aquí pero también la navegación que hemos hecho para recabar dicha información, pensamos que IBM Watson sería la más difícil de implantar en el sentido de la poca información que hay y lo difícil que es encontrarla. Además, pensamos que teniendo familiaridad con IoT, seguramente, al tener una cantidad menor de productos que AWS y Azure, sea más fácil pagar por servicios que realmente no se estén usando. Nos parece que la implantación de Azure y AWS, sobre todo esta última, son las que al proporcionar más productos, tienen más probabilidad de que se ajusten en mejor medida a una nueva empresa en la nube.

## 4. -CONCLUSIÓN

Para determinar la mejor plataforma IoT para que una empresa que quiera llevar su empresa a la nube, se tendrá que hacer un análisis muy detallado de sus necesidades, de su uso y de su proyección como única posibilidad de tomar una buena decisión.

Las soluciones que se ofrecen y, en concreto, las que hemos visto en este trabajo, son muy diferentes entre sí aunque esencialmente puedan cubrir cualquier tipo de necesidad.

De hecho, incluso haciendo un análisis detallado antes de la migración, teniendo en cuenta la difícil predicción del uso que algo pueda tener, es posible que los diferentes planes que se ofrezcan varíen mucho a nivel de coste.

Por todos estos motivos pensamos que es importante para hacer este tipo de migraciones a la nube, tener experiencia trabajando con todas estas plataformas, para poder construir una solución con conocimiento de base de su funcionamiento, de los servicios que ofrecen, de su usabilidad y en general, de su calidad.

## 5. -BIBLIOGRAFÍA (REFERENCIAS WEB)

Oracle Corporation. (s. f.). <https://www.oracle.com/es/internet-of-things/what-is-iot/>

¿Qué es IoT? - Guía del Internet de las cosas para principiantes - AWS. (s. f.-b). Amazon Web Services, Inc. <https://aws.amazon.com/es/what-is/iot/>

¿Qué es el Internet de las cosas? (s. f.).

<https://www.redhat.com/es/topics/internet-of-things/what-is-iot>

Los 18 dispositivos de IoT más populares en 2021 (solo productos de IoT destacados). (s. f.). Otro. <https://spa.myservername.com/18-most-popular-iot-devices-2021>

<https://www.comnetsa.com/author/gramirezcomnetsa-com/#author>. (2021, 15 noviembre). *El origen del Internet de las cosas (IoT) | COMNET, S.A.* COMNET, S.A. | CONECTANDO UN MUNDO MEJOR.

<https://www.comnetsa.com/blog/el-origen-del-internet-de-las-cosas-iot/>

¿Cómo Kevin Ashton nombró El Internet de las Cosas. (s. f.). Avast.

<https://blog.avast.com/es/kevin-ashton-named-the-internet-of-things>

Ventajas y desventajas del "internet de las cosas" (IoT). (s. f.).

<https://www.beetrack.com/es/blog/ventajas-y-desventajas-internet-de-las-cosas-io>

[t](#)

Direct, S. (2021, 15 abril). *Las principales ventajas y desventajas del Internet de las Cosas*.  
Protegiendo Personas.

<https://protegiendopersonas.es/las-principales-ventajas-y-desventajas-del-internet-de-las-cosas/>

¿Qué es una plataforma IOT? (2022, 21 septiembre). Automatización del Internet de las Cosas. <https://alfaiot.com/blog/actualidad-14/que-es-una-plataforma-iot-30>

IoT Consulting. (2019, 22 julio). *Cómo elegir una plataforma IoT*. Tu fuente experta en IoT.  
<https://iotconsulting.tech/como-elegir-una-plataforma-iot/>

*Azure IoT: plataforma de Internet de las cosas*. (s. f.). Microsoft Azure.  
<https://azure.microsoft.com/es-es/solutions/iot/>

*Introducción a Internet de las cosas (IoT) de Azure*. (2022b, septiembre 27). Microsoft Learn. <https://learn.microsoft.com/es-es/azure/iot-fundamentals/iot-introduction>

*Tecnologías y soluciones de Azure Internet of Things (IoT)*. (2022, 27 septiembre).  
Microsoft Learn.  
<https://learn.microsoft.com/es-es/azure/iot-fundamentals/iot-services-and-technologies>

*IoT Hub*. (s. f.). Microsoft Azure. <https://azure.microsoft.com/es-es/products/iot-hub/>

*Precios - IoT Hub*. (s. f.). Microsoft Azure.  
<https://azure.microsoft.com/es-es/pricing/details/iot-hub/>



*Digital Twins: modelado y simulaciones | Microsoft Azure*. (s. f.). Microsoft Azure.

<https://azure.microsoft.com/es-es/products/digital-twins/>

*Precios de Digital Twins*. (s. f.). Microsoft Azure.

<https://azure.microsoft.com/es-es/pricing/details/digital-twins/>

*Azure IoT Central: Desarrollo de soluciones IoT*. (s. f.). Microsoft Azure.

<https://azure.microsoft.com/es-es/products/iot-central/>

*Precios de Azure IoT Central*. (s. f.). Microsoft Azure.

<https://azure.microsoft.com/es-es/pricing/details/iot-central/>

*Internet of Things Platform - IBM Cloud*. (s. f.).

<https://cloud.ibm.com/catalog/services/internet-of-things-platform>

*IBM Cloud Docs*. (s. f.). [https://cloud.ibm.com/docs/iot?topic=IoT-plans\\_overview](https://cloud.ibm.com/docs/iot?topic=IoT-plans_overview)

*IBM Cloud Docs*. (s. f.).

<https://www.ibm.com/docs/en/watson-iot-platform?topic=product-overview-feature>

[S](#)

*Transform your Business with AWS IoT (1:42)*. (s. f.). Amazon Web Services, Inc.

<https://aws.amazon.com/es/iot/>

*Inteligencia en el borde de IoT — AWS IoT Greengrass — Amazon Web Services*. (s. f.).

Amazon Web Services, Inc. <https://aws.amazon.com/es/greengrass/>

*Desarrollo rápido de dispositivos de IoT seguros | AWS IoT ExpressLink | Servicios web de Amazon.* (s. f.). Amazon Web Services, Inc.

<https://aws.amazon.com/es/iot-expresslink/>

*AWS IoT Core.* (s. f.). Amazon Web Services, Inc. <https://aws.amazon.com/es/iot-core/>

*IoT Device Management - AWS IoT Device Management - Amazon Web Services.* (s. f.).

Amazon Web Services, Inc. <https://aws.amazon.com/es/iot-device-management/>

Foro, E. S. C. J. (2022, 11 julio). *Tres puntos sobre cómo elegir una plataforma de IoT - Un desglose de funciones y tipos.* Stratus Blog.

<https://blog.stratus.com/es/how-to-choose-an-iot-platform/>

<https://www.fernandosaenz.com/author/fsaenz/#author>. (2022, 18 enero). *Guía para elegir tu Plataforma IoT.* fernandosaenz.com.

<https://www.fernandosaenz.com/guia-para-elegir-tu-plataforma-iiot/>

Holloway, C. (2018, 1 noviembre). *Plataformas IoT: Qué son y cómo elegir la mejor para el negocio.* IT Masters Mag.

<https://www.itmastersmag.com/noticias-analisis/plataformas-iot-que-son-y-como-el-elegir-la-mejor-para-el-negocio/>