- IMF BUSINESS SCHOOL –

MASTER EN BUSINESS ANALYTICS Y BIG DATA

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER



**PLATAFORMA IoT DE CONTROL DE ENGORDE DE POLLOS**

AUTOR: IVÁN GARCÍA GARCÍA

TUTOR: JUAN MANUEL MORENO LAMPARERO

NOVIEMBRE 2018

Índice

[2 Resumen y Abstract 3](#_Toc531864233)

[3 Introducción y antecedentes. 4](#_Toc531864234)

[3.1 ¿Qué es Internet of Things? 4](#_Toc531864235)

[3.2 ¿Qué son los sistemas integrados y cómo están relacionados con los dispositivos IoT? 5](#_Toc531864236)

[3.3 Hardware y software 7](#_Toc531864237)

[3.4 Redes y protocolos 7](#_Toc531864238)

[4 Hipótesis de trabajo y objetivos. 8](#_Toc531864239)

[5 Material y métodos. 8](#_Toc531864240)

[6 Resultados. 8](#_Toc531864241)

[7 Discusión. 8](#_Toc531864242)

[8 Conclusiones. 8](#_Toc531864243)

[9 Referencias (utilizar estilo APA Style y cita estilo Harvard). 9](#_Toc531864244)

[10 Anexos. 9](#_Toc531864245)

# Resumen y Abstract

Este trabajo se centra en cubrir, desde un punto de vista de diseño de arquitecturas propias de Big Data, todas las tecnologías y herramientas relacionadas con este ámbito, así como demostrar los conocimientos adquiridos en este máster aplicados a un caso de uso de Internet of Things (a partir de ahora IoT), en concreto en el ámbito de las granjas de aves.

Se pretende desarrollar una plataforma End-to-End de IoT que incluirá dispositivos/sensores, canales de distribución, almacenamiento, procesamiento analítico y visualización en tiempo real.

Para ello, se utilizará sobre todo software open source y de desarrollo propio para interconectar toda la infraestructura con reúso de hardware y dispositivos; de esta forma, se pretende minimizar tiempos y costes en los procesos de diseño, integración y ejecución de la solución.

Se cubrirán áreas de aprendizaje como ingesta de datos, procesado y transformación de los datos, distribución de los datos, procesado analítico, almacenamiento en base de datos y visualización de estos.

This work focuses on covering, from a design point of view of Big Data architectures, all the technologies and tools related to this field, as well as demonstratring the knowledge adquired in this master applied to a case of use of Internet of Things (from now IoT), specifically in the field of bird farms.

The aim is to develop an End-to-End IoT platform that will include devices/sensors, distribution channels, storage, analytical processing and real-time visualization.

To do this, open source software and custom development will be used to interconnect the entire infrastructure with reuse of hardware and devices; This way, it is intended to minimize time and costs in the design, integration and execution processes of the solution.

Learning areas such as data intake, data processing and transformation, data distribution, analytical processing, database storage and visualization of data will be covered.

# Introducción y antecedentes.

El Internet of Things (en adelante, IoT) es uno de los términos más populares de los últimos años en la industria tecnológica.

El auge del IoT está cambiando nuestro mundo y el precio asequible de componentes IoT está permitiendo a las personas e instituciones diseñar y crear productos de forma más sencilla.

Pero, ¿qué es en realidad el Internet of Things? ¿Por qué todos le dan tanta importancia a este concepto? ¿Cómo influirá a nuestra vida del futuro?

## ¿Qué es Internet of Things?

Internet of Things es un concepto que se refiere a la interconexión digital de objetos cotidianos con internet. Se puede resumir en la interconexión de cualquier objeto con cualquier otro de su alrededor con el objetivo de que se comuniquen entre sí y, de esta manera, sean más inteligentes e independientes.

¿Y cómo son estos objetos interconectados? Son entidades que tienen poder computacional y conexión a la red, con unas características determinadas y un uso concreto. A estas entidades se les denomina dispositivos IoT.

A diferencia de los ordenadores, la principal funcionalidad de los dispositivos IoT no es la computación. Dado que están diseñados para propósitos particulares, no pueden cumplir bien otras funciones pero resultan más baratos y eficientes.

¿Qué ha llevado al IoT a ser tendencia?

* El coste reducido del hardware
* Tamaño y peso de los dispositivos reducidos
* El poder computacional ha aumentado permitiendo hacer labores cada vez más pesadas y de forma más rápida
* La conectividad en cualquier lugar
* Una infraestructura más barata gracias al uso de redes inalámbricas
* La reducción del coste de los datos
* Un ancho de banda cada vez mayor
* El uso de protocolos avanzados con IPv6
* La aparición del 5G que cuenta con optimizaciones para hacer más eficiente el IoT

El Internet of Things es una revolución de la industria tecnológica. Abre un mundo de posibilidades incalculable ya que está en todas partes. Está enfocado a solventar necesidades y a hacerlo de una forma eficiente, cómoda e independiente a los seres humanos, dejándonos a nosotros al mando de lo realmente importante. Los primeros pasos ya se están dando: estándares, primeros prototipos y proyectos, etc. Una de las claves es que se puede enviar información a la nube y con ello se puede realizar un tratamiento masivo de datos.

El IoT tiene múltiples aplicaciones en la vida cotidiana estando presente en todo tipo de dispositivos con los que interactuamos continuamente. Algunos ejemplos:

* Hogar: electrodomésticos conectados y domótica con dispositivos que monitorizan y controlan el entorno.
* Wearables: cosas cotidianas como camisetas, relojes o pulseras que además de hacer su función se conectan a internet, intercambian datos con servidores externos y actúan en consecuencia a la información que recogen.
* Trabajo: servicios de control de impresión, control de presencia.
* Personal: móviles, dispositivos relacionados con la salud.
* Otros: coches inteligentes, control de tráfico con los semáforos.

Por lo tanto, el IoT hace que la vida resulte más fácil a las personas. Es innegable el beneficio social. Al estar conectados IoT permite ofrecer recomendaciones personalizadas, hace que se pueda dedicar el tiempo a cosas más importantes, permite un cierto grado de independencia a las personas, permite tener reuniones en remoto desde diferentes puntos del mundo… pero también tiene connotaciones negativas ya que esto hace que haya menos interacción física entre las personas ganando peso las virtuales, hace que se conozcan demasiados datos de las personas y esto incite a un mayor consumismo y creación de necesidades a los usuarios, etc.

Pero a la vez que se tienen estos beneficios, existen riesgos que impactan en la privacidad, seguridad y bienestar de las personas. Se puede producir un aislamiento social ya que otorga independencia de las personas. Además existe una mayor dependencia de la tecnología o infraestructuras, de forma que cualquier problema de conectividad o funcionamiento puede provocar problemas serios en el desempeño normal de la actividad cotidiana o incluso afectar a la salud si se trata de dispositivos tales como marcapasos. Es por esto que al adquirir un dispositivo IoT se puede indicar al proveedor de servicios los permisos que tendrán sobre el uso de nuestros datos.

## ¿Qué son los sistemas integrados y cómo están relacionados con los dispositivos IoT?

Un sistema integrado es una solución cuya complejidad es invisible para el usuario. Puede no estar conectado a internet o no interactuar directamente con el usuario pero sí debe ser eficiente. Es decir, debe funcionar de una forma inteligente, barata, rápida o con menor consumo.

¿Cuáles son las cualidades de un sistema integrado?

* Coste de fabricación
* Coste de diseño
* Cualidades técnicas
* Penetración del mercado

Los sistemas integrados tienen una aplicación específica y su diseño está enfocado a una sola aplicación para abaratar costes a diferencia de los sistemas de propósito general cuyo software y hardware es desarrollado por diferentes compañías lo que les hace ser más caros.

¿Cómo actúan los diferentes componentes de un sistema integrado?

1. Los sensores reciben información del mundo exterior
2. El sistema procesa dicha información y decide qué hacer con ella
3. Se deberá un resultado en el mundo exterior donde entran en juego los diferentes actuadores

¿Cuáles son los componentes de los sistemas integrados?

* IP (intellectual property core): Es un circuito integrado que realiza una función. Se encarga de tareas comunes: controladores de red, códecs de audio/video… Deben interactuar con el microcontrolador.
* FPGA (Field programmable gate array): hardware que permite programar utilizando fusibles, antifusibles o celdas RAM/ROM.
* Microcontrolador: Orquesta todo el conjunto. Es parecido a un microprocesador de un PD pero con características más restringidas: más lento, menos memoria, menos funcionalidades. Está conectado a otros componentes hardware, envía comandos y recibe datos. Debe estar programado bien programando directamente en el microcontrolador o bien codificando en un ordenador y transfiriendo el código mediante hardware.

Esta es la mejor opción si queremos abaratar costes y no sobredimensionar los componentes.

* Procesador: Es más complejo que el microcontrolador y puede ser de dos tipos:
  + Procesadores de propósito general. Están diseñador para poder utilizarse en cualquier aplicación. Cuentan con muchas características y por lo general suelen ser más caros.
  + Procesadores de señales digitales. Están diseñados para procesar audio/vídeo o instrucciones vectoriales. Son más baratos pero más limitados.

Como componentes de interfaz están los sensores y actuadores:

* Sensores: Reciben información del entorno. Pueden ser:
  + Simples. Ej: Thermistor, Photoresistor
  + Complejos. Ej: CMOS cámara, Controlador ethernet
* Actuadores: Causan eventos que ocurren en el entorno. Pueden ser:
  + Simples. Ej: LED, LCD
  + Complejos. Ej: Servomotor, Controlador ethernet.

Se distingue entre simple y complejo por el tipo de datos que se capturan, estructurados frente a no estructurados.

Por tanto, se puede considerar equipamiento básico de un dispositivo IoT:

* Placa de desarrollo: con microcontrolador
* Puerto USB: generalmente para datos
* Conectores: cable USB, cable ethernet…
* Inputs: potenciómetro, fotoresistor, keypad, botones…
* Outputs: LED
* Otros: resistor, breadboard (para cableado)

## Hardware y software

Hardware y software deben estar diseñados de forma conjunta.

* **Hardware**

Es una serie de componentes conectados de alguna forma que de manera aislada no prestan ninguna funcionalidad.

Es importante analizar el propósito del proyecto y seleccionar componentes que cumplan con las funcionalidades que requieran sus necesidades y estén integrados de forma correcta. Para ello es importante apoyarse en las especificaciones del componente.

Una vez hecho el análisis del hardware, es importante completar la visión de conjunto. Para ello, debemos tener en cuenta el microcontrolador y el software que debe estar implementado.

Todos los componentes cuentan con una hoja técnica donde se reflejan todas sus características técnicas.

Estas especificaciones deben guardar armonía entre los diferentes componentes del conjunto.

* **Software**

El software también debe estar alineado y tener las librerías correspondientes para poder hacer uso de las funcionalidades del componente.

Propiedades y características del microcontrolador:

* Ruta de datos ancho de bits: número de bits de cada registro. Define precisión y cantidad de datos que puede procesar.
* Input/Output pins: conectores de los diferentes componentes del microprocesador.
* Frecuencia de reloj: frecuencia con la que se ejecuta una instrucción. Suele ser menor que la de un ordenador.
* Temporizador: Mide el tiempo transcurrido contando las marcas del reloj de procesador.
* Modo low-power: Apaga funcionalidades que no son necesarias para ahorrar energía.
* Soporte de protocolo de comunicación: interfaz con otros circuitos integrados, soporte con audio/video.

## Redes y protocolos

* **Redes**

Las redes son necesarias para conectar muchos dispositivos, para acceder a datos o disponer de poder computacional fuera del dispositivo.

Las transacciones cliente-servidor son lo más común:

* + Un servidor, uno o más clientes
  + Servidor provee servicio a clientes
  + Servidores gestionan un recurso
  + Servidor responde a peticiones que provienen del cliente

Existen tres tipos de redes fundamentalmente:

* + **LAN** (local area network). Es una red de datos que interconectan ordenadores dentro de un área delimitada, ya sea una oficina, colegio, universidad, etc. Incluye ethernet y wifi.
  + **WAN** (wide area network). Es una red de datos que une varias redes locales, aunque sus miembros no estén en la misma ubicación física.
  + **MANET** (mobile ad hoc network). Es una red de dispositivos móviles autoconfigurable, sin infraestructura, conectada de forma inalámbrica. Muy usada en IoT.
* **Protocolos de internet**

Hemos de conocer los diferentes protocolos porque necesitamos saber cuáles soportan el hardware del que disponemos.

* + **HTTP**. Es el protocolo cliente-servidor por excelencia, lo óptimo en términos de seguridad es ser capaz de enviar información desde el dispositivo al mundo exterior, para evitar accesos ajenos.
  + **WebSocket**. Simplifica la comunicación bidireccional a través de TCP, que forma parte de la especificación HTML5, buena opción si los dispositivos pueden soportar http.
  + **XMPP** (Extensible Messaging and Presence Protocol):Protocolo de mensajería, presencia y llamadas de voz y vídeo. Es un protocolo potente en direccionamiento, seguridad y escalabilidad.
* **Protocolos específicos de IoT**

Es posible crear sistemas IoT basados en protocolos de internet, pero hay protocolos más eficaces destinados al uso específico de IoT. Vamos a mencionar algunos de los más importantes:

* + **CoaP** (Constrained Application Protocol). Es un protocolo RESTful que usa UPD y un poco de TCP. Un protocolo de aplicación restringida para nodos de baja potencia. Es muy ligero y de conexión permanente.
  + **MQTT** (Message Queue Telemetry Transport). El transporte de telemetría de cola de mensajes se diseñó para dispositivos restringidos y redes de bajo ancho de banda y alta latencia sin sesión continua. Pensadas para tener un solo receptor y para aplicaciones que no sean en tiempo real.
* **Redes de telecomunicaciones**

Las redes de telecomunicaciones son clave en un proyecto IoT y tomar una buena decisión es importante en términos de coste y viabilidad técnica del proyecto.

M2M (GSM/GPRS). Machine to Machine vinculadas a una tarjeta SIM. Es la favorita en el sector de las telecomunicaciones, pero para proyectos de gran escala no es eficiente.

Ejemplos:

* + **Sigfox** (LPWAN: Low-power Wide-area network). Más extendida en general, con cobertura casi global. Muchos fabricantes aceptan esta red de telecomunicaciones, pero puede haber regulaciones en el futuro.
  + **Lora** (LPWAN). Es una red muy preparada para la comunicación bidireccional en tiempo real. Las especificaciones de fabricación son abiertas, pero la cobertura no es muy amplia.
  + **NarrowBand IoT** (LPWAN). Gran apuesta de las operadoras de telecomunicaciones, espectro de funcionamiento dentro del rango 4G. Está en fase de desarrollo y no hay muchos despliegues en la actualidad.
  + **BLE** (Bluetooth ULP Ultra Low Power). Para dispositivos que admiten bluetooth y que se usen para mandar pequeños paquetes de datos. Tiene poco alcance y necesita configuración con redes.
  + **ZigBee** (es una tecnología inalámbrica, no de telecomunicaciones). Cuenta con tasas de envío de datos bajo y un alcance de cien metros. Bajo consumo, seguridad y alta escalabilidad.

# Hipótesis de trabajo y objetivos.

Se pretende cubrir el mayor número de tecnologías y herramientas relacionadas con el mundo del Big Data en un ejercicio de diseño de arquitectura, así como demostrar las capacidades adquiridas en este máster aplicadas a un caso de uso de IoT.

Los objetivos clave serán:

• Planificar una solución de IoT para el ámbito de las granjas de aves.

• Utilizar software libre y gratuito para la solución.

• Entender cómo los sensores/dispositivos se interconectan y distribuyen la información.

• Utilizar las herramientas/métodos aprendidos en el máster de una forma práctica.

# Material y métodos.

Volviendo al ejemplo anterior, si realizamos forescasting, y lo realizamos con R pues hablar un poco de qué es R Studio y las principales librerías que vayamos a utilizar (en caso de estar en un TFM con ML no será necesario describir aquí los algoritmos aplicados ya que deberíamos haberlo realizado en el estado el arte.)

# Resultados.

# Discusión.

-StreamSet Data Collector (SDC), pero se podría utilizar también Apache NIFI

# Conclusiones.

Estos puntos podemos si queremos concatenarlos, es decir, mostrar nuestras reflexiones y conclusiones sobre el TFM, pero además mostrar un punto crítico en ciertos aspectos del mismo (si procede) para establecer una discusión o debate abierto sobre cualquier punto, por ejemplo, volviendo al ejemplo anterior, podríamos realizar una comparativa con resultados de aplicar Arima y Alisado Exponencial.

Si partimos de una VM con herramientas pre-instaladas no hace falta mostrar su configuración para nada, simplemente nombrarlas y explicar un para que se utilizan, pero sobre todo, cual va a ser su uso en nuestro TFM.

Podemos crear un capítulo que sea 'Desarrollo del trabajo' donde vayamos plasmando todos los pasos realizados hasta llegar a los resultados finales. Como te decía podemos jugar con la distribución de los capítulos del TFM.

# Referencias (utilizar estilo APA Style y cita estilo Harvard).

-Internet de las cosas

<https://es.wikipedia.org/wiki/Internet_de_las_cosas>

-Qué es el Internet of Things y cómo cambiará nuestra vida en el futuro

<https://hipertextual.com/2015/06/internet-of-things>

-Telefonía móvil 5G

<https://es.wikipedia.org/wiki/Telefon%C3%ADa_m%C3%B3vil_5G>

# Anexos.