

# Aplicació del IoT mitjançant l'estudi i aplicació de plataformes de mercat

Joan Comellas Cabeza  
E.T. Telecomunicacions Telemàtica

Consultor: Antoni Morell Pérez

# Índex

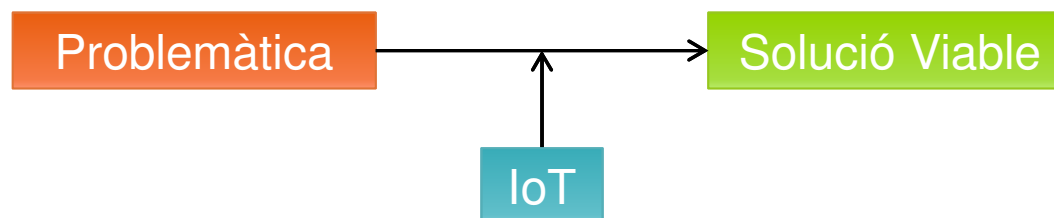
- **Introducció**
  - Resum
  - Cas d'ús
  - Objectius
  
- **Anàlisi**
  - Solució
  - Plataformes
  - Dispositius
  
- **Implementació**
  - Dispositius
  - Plataforma
  - Solució
  
- **Resultats**
  - Extracció de dades
  - Viabilitat
  - Conclusions

## Introducció / Resum

En les següents diapositives es vol donar una **visió global i resumida de la feina feta**, el què, el com i el perquè s'ha fet, així com els resultats que se n'han obtingut.

A nivell introductori el que es buscava en aquest treball era **muntar una aplicació totalment funcional**, que donés solució a una necessitat real, utilitzant la **tecnologia actual del IoT**.

Per tirar això endavant, era necessari estudiar **l'estat de l'art** de la tecnologia, **buscar una aplicació** real, **definir-ne les necessitats**, **definir com solucionar-la**, buscar i **aconseguir** els elements **software** i **hardware** per tirar-la endavant, **estudiar** el seu **funcionament**, **instalar-los**, **interconnectar-los**, operar la solució i **extreure resultats** per veure'n la **viabilitat**.



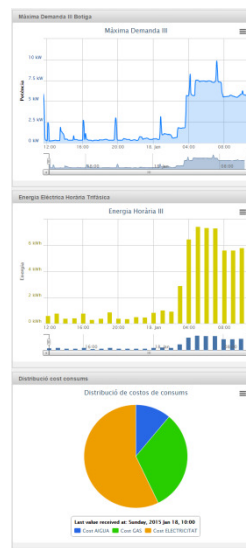
# Introducció / Cas d'ús

El cas d'ús triat ha estat **“Seguretat alimentaria mitjançant el control de temperatures en establiments de emmagatzematge i/o manipulació d'aliments”**.

Aprofitant la **mateixa plataforma** s'han volgut donar algunes **funcionalitats més en monitorització i eficiència** per tal de que la solució **s'amortitzi molt més ràpidament**.



*Control  
Temperatures*



*Monitorització  
Consums*



*Alarmes  
temps real*

# Introducció / Objectius

- Comparar plataformes IoT de mercat
- Estudiar i definir cas d'ús
- Cercar dispositius per muntar el cas d'ús
- Escollir i analitzar plataforma IoT triada
- Implementar solució que proporioni:
  - Mesures històriques de temperatures en zones de emmagatzematge
  - Mesures històriques de temperatura i humitat en zones de processat
  - Registre històric “Màxima demanda de potència”
  - Registre històric “Consum energia”
  - Monitorització “Consum aigua”
  - Monitorització “Consum Gas”
  - Alarmes en temps real per avisar de incidències per sobrepassar límits de temperatura, límits de consum o altres incidències de la instal·lació
- Analitzar viabilitat econòmica de la solució

# Anàlisi / Solució

# Instal·lació Plataforma

### Control Temperatures

Neveres Estocs



0-7°C

Congeladors Estocs



<-18°C

Neveres Exposició



0-8°C


Obrador




0-15°C  
30-70% H

### Consums


Energia Elèctrica



Aigua



Gas



Comunicacions / plataforma cloud IoT

### Registre i Monitorització



### Alarmes

Type	Produïda el	Stat	Monitoring	Service name	Checked at	Alerted at	Facility	Details
Warning	2015 Jan 1 21:46	ACTIVATED	Warning	Temp Sensor - Obrador	2015 Jan 18 11:42		Bigga Data 1	View
Warning	2015 Jan 1 16:30	ACTIVATED	Warning	Temp Sensor - Hosteleria 1	2015 Jan 18 11:42		Bigga Data 1	View
Warning	2015 Jan 2 10:51	ACTIVATED	Warning	Temp Sensor - Hosteleria 2	2015 Jan 18 11:42		Bigga Data 1	View
Warning	2015 Jan 2 13:50	ACTIVATED	Warning	Temp Sensor - Obrador	2015 Jan 18 11:42		Bigga Data 1	View
Warning	2015 Jan 2 12:13	ACTIVATED	Warning	Temp Sensor - Obrador	2015 Jan 18 11:42		Bigga Data 1	View
Warning	2014 Dec 30 17:07	ACTIVATED	Warning	Temp Sensor - Estoc 2	2015 Jan 18 11:42		Bigga Data 1	View
Warning	2014 Dec 30 16:50	ACTIVATED	Warning	Temp Sensor - Estoc 1	2015 Jan 18 11:42		Bigga Data 1	View
Warning	2014 Dec 30 16:50	ACTIVATED	Warning	Temp Sensor - Estoc 1	2015 Jan 18 11:42		Bigga Data 1	View
Warning	2014 Dec 30 16:14	ACTIVATED	Warning	Temp Sensor - Estoc 2	2015 Jan 18 11:42		Bigga Data 1	View
Warning	2014 Dec 30 16:11	ACTIVATED	Warning	Temp Sensor - Hosteleria 2	2015 Jan 18 11:42		Bigga Data 1	View
Warning	2014 Dec 30 16:05	ACTIVATED	Warning	Temp Sensor - Hosteleria 1	2015 Jan 18 11:42		Bigga Data 1	View
Warning	2014 Dec 28 11:30	ACTIVATED	Warning	Temp Sensor - Obrador	2015 Jan 18 11:42		Bigga Data 1	View
Warning	2014 Dec 28 11:23	ACTIVATED	Warning	Temp Sensor - Estoc 2	2015 Jan 18 11:42		Bigga Data 1	View
Warning	2014 Dec 28 11:18	ACTIVATED	Warning	Temp Sensor - Estoc 1	2015 Jan 18 11:42		Bigga Data 1	View
Warning	2014 Dec 28 11:14	ACTIVATED	Warning	Temp Sensor - Estoc 2	2015 Jan 18 11:42		Bigga Data 1	View
Warning	2014 Dec 23 15:30	ACTIVATED	Warning	Temp Sensor - Obrador	2015 Jan 18 11:42		Bigga Data 1	View
Warning	2014 Dec 23 14:40	ACTIVATED	Warning	Temp Sensor - Hosteleria 1	2015 Jan 18 11:42		Bigga Data 1	View
Warning	2014 Dec 23 14:40	ACTIVATED	Warning	Temp Sensor - Hosteleria 2	2015 Jan 18 11:42		Bigga Data 1	View



## Anàlisi / Plataformes IoT

S'han analitzat diverses plataformes que en termes generals poguessin ser vàlides per aplicar la solució.

Es buscava que la solució triada complís els següents punts:

- Possibilitat de **connectar sensors** de diversos fabricants accessibles mitjançant **protocols oberts**
- Capacitat de **recollida i emmagatzematge de dades genèriques**
- **Monitorització** de dades **històriques**
- Possibilitat de crear **aplicacions personalitzades**
- **Funcionament remot** mitjançant **navegador**
- **Complexitat adequada** el tipus de solució
- **Alarmes en temps real**
- **Cost reduït**

# Anàlisi / Plataformes IoT

- S'ha fet un primer anàlisi de **7 plataformes**



- Se n'han **triat 3** per fer un anàlisi algo més a fons



- I finalment se n'ha **escollit una** per fer la implementació





# Anàlisi / Dispositius

Estudiar el mercat de dispositius i sensors no era un objectiu principal del projecte però si necessari el trobar un conjunt d'elements hardware que ens permetessin desenvolupar el cas d'ús proposat.

El que s'ha buscat era:

- Dispositius amb **protocols oberts** àmpliament estesos i compatibles amb la plataforma triada
- Sensors de **temperatura** i temperatura+humitat
- Sensors de **mesura** paràmetres **elèctrics**
- Sensors per mesurar altres consums com **aigua i gas**
- **Comunicacions sense fils** com a mínim en els sensors de temperatura
- Comunicacions **físiques comunes**

# Anàlisi / Dispositius

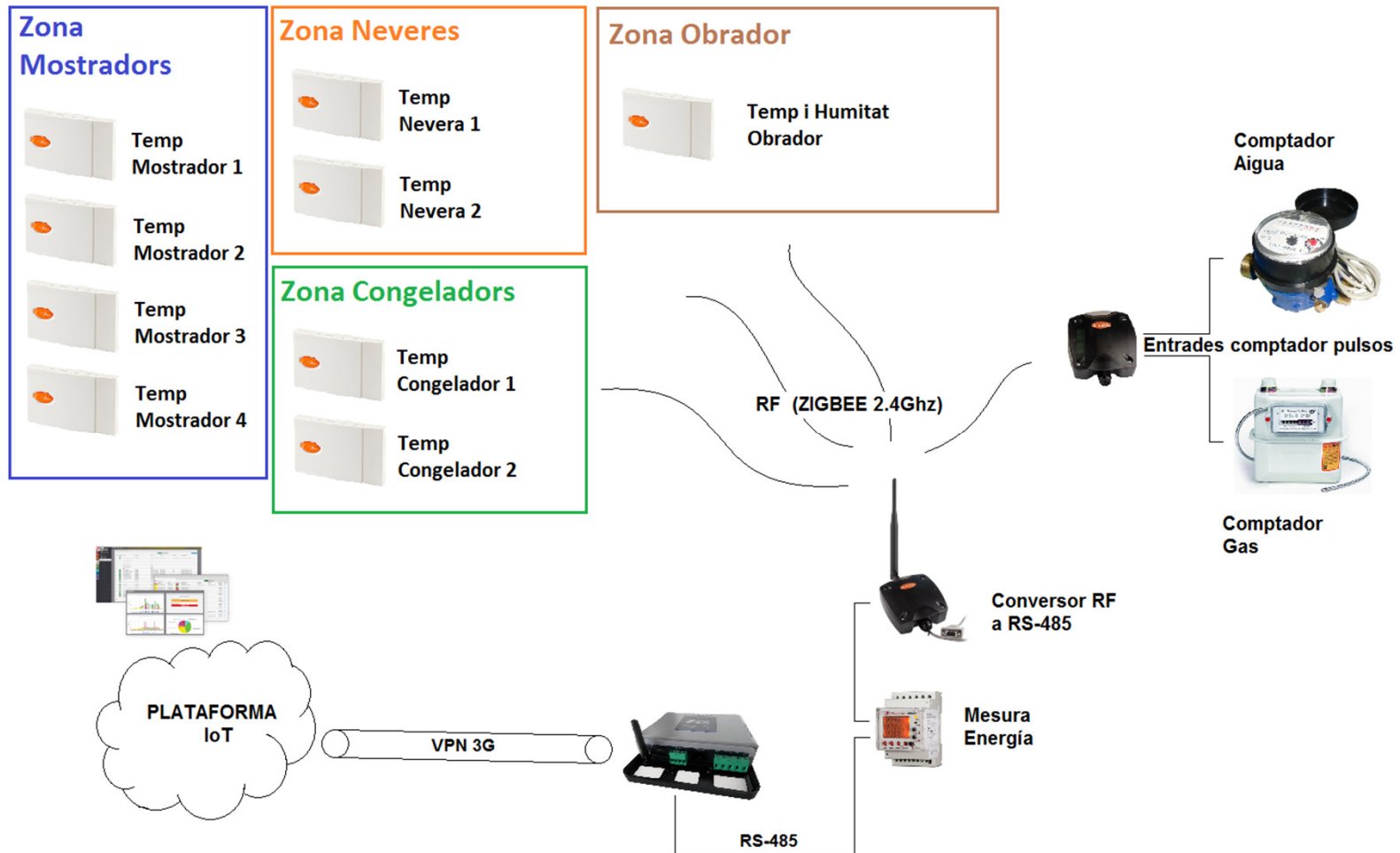
S'ha triat la següent combinació de dispositius per muntar la solució:

- Sensors de mesura de **paràmetres elèctrics** CVM-Mini empresa Circutor amb comunicacions RS-485 i protocol ModBus RTU
- Sensors de **temperatura i humitat** sense fils de l'empresa 4-noks amb comunicacions ZigBee fins a una passarel·la que els concentra tots i els converteix a RS-485 i protocol ModBus RTU
- Sensors sense fils ZigBee d'**entrada d'impulsos** de la mateixa empresa 4-Noks que es comunica amb la mateixa passarel·la per passar a RS-485 Modbus RTU, aquests son utilitzats per el comptatge d'aigua i gas
- **Gateway de comunicacions** Pick 3G de l'empresa Pick Data que recull tota la informació dels sensors de la instal·lació i l'envia a la plataforma IoT



# Implementació / Dispositius

Esquema d'implementació de la instal·lació:



# Implementació / Plataforma

Una vegada feta la instal·lació física era necessari connectar tots els elements a la plataforma abans d'aplicar les parametritzacions concretes del cas d'ús. Per fer això s'han dut a terme els següents passos:

- Estudiar els mapes modbus de cada equip, extreure'n les adreces de memòria de les variables necessàries i **crear un mapa en format Excel per a cada dispositiu**
- **Crear cada model de sensor** en l'aplicació
- **Crear instal·lació** on s'ubicaran els dispositius
- Donar d'**alta Gateway Pick 3G** assignant-li la instal·lació i els enllaços de comunicació amb els sensors
- **Definir** quants **sensors** hi ha de cada tipus, quines **adreces i connexions** lògiques tenen i crear-los

Una vegada fet això estem en disposició de començar a implementar el cas d'ús.

## Implementació / Solució

Un cop està la plataforma configurada i amb els dispositius físics donats d'alta es pot implementar el cas d'ús. Per a fer-ho de forma esquemàtica s'han seguit els següents passos:

- Crear els **serveis** de **Lectura** de cada **variable**
- Crear **serveis** de **Fórmula**
- Crear **Alarmes** amb les seves condicions
- Definir i crear els **Widgets** per a la visualització de cada tipus de dada
- Crear el **Dashboard** final de monitorització del cas d'ús que contingui els Widgets de Màxima demanda, Energia trifàsica, Consums electricitat, aigua i gas, Distribució de costos en €, Temperatures mostradors, neveres, congeladors i obrador així com la humitat d'aquest últim

Un cop fet això la plataforma comença a emmagatzemar dades

# Resultats / Extracció de dades

Una vegada tot instal·lat i configurat s'han començat a recollir dades, provocar alarmes i monitoritzar resultats durant més d'un mes veient els defectes i ajustant aquells paràmetres que no eren del tot adequats fins aconseguir una bona solució



Type	Produced at	State	Monitoring	Service name	Checked at	Attended at	Facility	Details
Alarm	Sunday, 2015 Jan 4, 15:54	DEACTIVATED	Pending	Alarma Temp Nevera Estocs 2			Botiga Demo 1	View
Alarm	Sunday, 2015 Jan 4, 15:47	DEACTIVATED	Pending	Alarma Temp Nevera Estocs 1			Botiga Demo 1	View
Alarm	Sunday, 2015 Jan 4, 14:58	ACTIVATED	Pending	Alarma Temp Nevera Estocs 1			Botiga Demo 1	View
Alarm	Sunday, 2015 Jan 4, 14:56	ACTIVATED	Pending	Alarma Temp Nevera Estocs 2			Botiga Demo 1	View
Alarm	Sunday, 2015 Jan 4, 14:02	DEACTIVATED	Pending	Alarma Temp Nevera Mostrador 4			Botiga Demo 1	View
Warning	Saturday, 2015 Jan 3, 23:45	DEACTIVATED	Pending	Warning Temp&Hum Obrador			Botiga Demo 1	View
Alarm	Saturday, 2015 Jan 3, 16:33	DEACTIVATED	Checked	Alarma Temp Nevera Mostrador 3	Sunday, 2015 Jan 18, 11:41		Botiga Demo 1	View
Alarm	Friday, 2015 Jan 2, 16:01	DEACTIVATED	Checked	Alarma Temp Nevera Mostrador 2	Sunday, 2015 Jan 18, 11:41		Botiga Demo 1	View
Warning	Friday, 2015 Jan 2, 13:48	ACTIVATED	Attended	Warning Temp&Hum Obrador	Sunday, 2015 Jan 18, 11:41	Sunday, 2015 Jan 18, 11:41	Botiga Demo 1	View
Warning	Wednesday, 2014 Dec 31, 23:16	DEACTIVATED	Pending	Warning Temp&Hum Obrador			Botiga Demo 1	View
Alarm	Tuesday, 2014 Dec 30, 17:07	DEACTIVATED	Checked	Alarma Temp Nevera Estocs 2	Sunday, 2015 Jan 18, 11:42		Botiga Demo 1	View
Alarm	Tuesday, 2014 Dec 30, 16:59	DEACTIVATED	Checked	Alarma Temp Nevera Estocs 1	Sunday, 2015 Jan 18, 11:41		Botiga Demo 1	View
Alarm	Tuesday, 2014 Dec 30, 16:06	ACTIVATED	Checked	Alarma Temp Nevera Estocs 1	Sunday, 2015 Jan 18, 11:41		Botiga Demo 1	View
Alarm	Tuesday, 2014 Dec 30, 16:04	ACTIVATED	Attended	Alarma Temp Nevera Estocs 2	Sunday, 2015 Jan 18, 11:42	Sunday, 2015 Jan 18, 11:42	Botiga Demo 1	View
Alarm	Tuesday, 2014 Dec 30, 06:11	ACTIVATED	Pending	Alarma Temp Nevera Mostrador 2			Botiga Demo 1	View
Alarm	Monday, 2014 Dec 29, 02:45	ACTIVATED	Pending	Alarma Temp Nevera Mostrador 3			Botiga Demo 1	View
Warning	Sunday, 2014 Dec 28, 13:39	ACTIVATED	Pending	Warning Temp&Hum Obrador			Botiga Demo 1	View
Alarm	Friday, 2014 Dec 26, 22:03	DEACTIVATED	Checked	Alarma Temp Nevera Estocs 2	Sunday, 2015 Jan 18, 11:42		Botiga Demo 1	View
Alarm	Friday, 2014 Dec 26, 21:56	DEACTIVATED	Pending	Alarma Temp Nevera Estocs 1			Botiga Demo 1	View
Alarm	Friday, 2014 Dec 26, 21:06	ACTIVATED	Pending	Alarma Temp Nevera Estocs 1			Botiga Demo 1	View
Alarm	Friday, 2014 Dec 26, 21:04	ACTIVATED	Attended	Alarma Temp Nevera Estocs 2	Sunday, 2015 Jan 18, 11:42	Sunday, 2015 Jan 18, 11:42	Botiga Demo 1	View
Alarm	Wednesday, 2014 Dec 24, 12:28	DEACTIVATED	Checked	Alarma Temp Nevera Estocs 2	Sunday, 2015 Jan 18, 11:42		Botiga Demo 1	View
Alarm	Wednesday, 2014 Dec 24, 12:22	DEACTIVATED	Checked	Alarma Temp Nevera Estocs 1	Sunday, 2015 Jan 18, 11:42		Botiga Demo 1	View
Alarm	Wednesday, 2014 Dec 24, 11:34	ACTIVATED	Pending	Alarma Temp Nevera Estocs 1			Botiga Demo 1	View
Alarm	Wednesday, 2014 Dec 24, 11:32	ACTIVATED	Pending	Alarma Temp Nevera Estocs 2			Botiga Demo 1	View
Warning	Tuesday, 2014 Dec 23, 15:14	DEACTIVATED	Pending	Warning Temp&Hum Obrador			Botiga Demo 1	View
Warning	Tuesday, 2014 Dec 23, 15:10	ACTIVATED	Pending	Warning Temp&Hum Obrador			Botiga Demo 1	View
Alarm	Tuesday, 2014 Dec 23, 14:49	ACTIVATED	Pending	Alarma Temp Nevera Mostrador 4			Botiga Demo 1	View
Alarm	Monday, 2014 Dec 22, 02:55	DEACTIVATED	Pending	Alarma Temp Nevera Estocs 2			Botiga Demo 1	View
Alarm	Monday, 2014 Dec 22, 02:42	ACTIVATED	Pending	Alarma Temp Nevera Estocs 2			Botiga Demo 1	View
Alarm	Saturday, 2014 Dec 20, 02:17	DEACTIVATED	Checked	Alarma Temp Nevera Estocs 2	Sunday, 2015 Jan 18, 18:20		Botiga Demo 1	View
Alarm	Saturday, 2014 Dec 20, 02:10	DEACTIVATED	Checked	Alarma Temp Nevera Estocs 1	Sunday, 2015 Jan 18, 18:21		Botiga Demo 1	View
Alarm	Saturday, 2014 Dec 20, 01:22	ACTIVATED	Pending	Alarma Temp Nevera Estocs 1			Botiga Demo 1	View
Alarm	Saturday, 2014 Dec 20, 01:20	ACTIVATED	Pending	Alarma Temp Nevera Estocs 2			Botiga Demo 1	View
Alarm	Tuesday, 2014 Dec 16, 23:24	DEACTIVATED	Pending	Alarma Temp Nevera Estocs 2			Botiga Demo 1	View



## Resultats / Viabilitat

S'ha calculat la viabilitat, basant-nos en el **cost** que tindria la **replicació** de la solució **en sèrie**, no en el cost de creació d'aquesta primera instal·lació.

### Costos replicació de la instal·lació:

- Ma d'obra: 1075€
- Materials: 1531,4€
- Cost mensual plataforma: 8€

### Estalvis mitjos anuals estimatius obtinguts en instal·lació tipus:

- Electricitat: 717,6€
- Aigua i Gas: 98,1€
- Pèrdua material per averies: 800€
- Mermes per períodes de tancament: 700€

$$\begin{aligned} \text{Amortització} &= \frac{\text{Cost instal·lació}}{\text{Estalvi mensual} - \text{Cost Plataforma}} = \frac{2606,4\text{€}}{193\text{€} - 8\text{€}} \\ &= \mathbf{14 \text{ mesos}} \longrightarrow \mathbf{Viable} \end{aligned}$$



## Resultats / Conclusions

- Podem veure que és una **solució molt viable** amb un període de amortització força curt només tenint en compte els estalvis directes, **a banda** d'això estaria **automatitzada** tota la **traçabilitat del fred** i compliment de **normatives** amb lo que podríem parlar de un període de amortització fins i tot més petit.
- A nivell de desenvolupament de projecte fora de les petites incidències que sempre hi ha en qualsevol projecte podem dir que els **objectius** s'han **acomplert** al **100%**, fins i tot a nivell de **planificació** de cada fase, tret de uns ajustos que s'han documentat tot s'ha **ajustat** força.
- En quant a la **solució tecnològica** el **resultat** ha estat **molt bo**, la **plataforma** triada ha donat un resultat **molt satisfactori**, si es tingués que dur a terme la solució en sèrie en instal·lacions reals, **substituiria** els **sensors de temperatura** que tot i funcionar, tenien algunes fallades esporàdiques entre d'altres coses que els fa no ser òptims per aquests tipus d'instal·lacions.

Gràcies