



**Formació IoT**  
**Xarxes de comunicació IoT**  
**Introducció a LoRaWAN al programa d'Indústria 4.0**  
**en el marc del Projectes PECT InnoDelta**  
**Codi Expedient: 239/2022/CMSERV1**

## **2. Proposta tècnica**

Aquest document descriu la proposta tècnica que fem des de femProcomuns per la realització de 5 sessions de formació teórico-pràctiques al voltant de les xarxes de comunicació IoT, i en particular xarxes LoRaWAN, amb orientació a la Indústria 4.0.

## **Índex de continguts**

Objectius.....	2
Metodologia.....	3
Anàlisi previ de coneixements i necessitats (10').....	3
Teoria introduint els conceptes clau de cada sessió (50').....	3
Pràctica (100').....	3
Debat i Q&A (20').....	3
Guió detallat de les sessions.....	4
1. Sessió d'introducció a l'IoT, LoRaWAN i TTN.....	4
2. Dispositius.....	4
3. Anàlisi de dades.....	5
4. Comunicacions.....	5
5. Passarel·les.....	6
Aspectes pràctics de les sessions.....	7
Resum de millores proposades.....	8

# Objectius

L'objectiu de la formació és oferir als assistents un visió global del panorama de l'IoT que inclogui tots els components d'una solució IoT: des de la sensòrica a la explotació de dades, passant per la infraestructura de comunicacions, la gestió de la xarxa o el processat i emmagatzemament de dades.

Per cadascuna de les sessions farem una aproximació teòrica i un exemple pràctic que permeti els assistents entendre quines opcions existeixen i quines decisions tècniques i de negoci s'han de prendre en cadascuna de les fases d'un projecte.

Al final de les 5 sessions els assistents tindran un coneixement pràctic producte d'haver treballat en una solució real *end-to-end*.

# Metodologia

La proposta metodològica de les sessions segueix els requeriments del plec però afegint tècniques de dinàmiques de grup per introduir els participants i situar els conceptes previs que puguin tenir sobre cadascun dels apartats a treballar.

## **Anàlisi previ de coneixements i necessitats (10')**

Respecte la proposta recollida en el plec, valorem molt interessant fer una **curta ronda de coneixements previs i necessitats** respecte els temes a tractar en la sessió. Aquesta part ha de ser àgil i informal, i ha de permetre als formadors saber en quins aspectes de la sessió cal posar més focus. Aquesta part de les sessions la dinamitzarem amb **tècniques que fomenten la participació** i permeten visualitzar ràpidament aquestes necessitats.

## **Teoria introduint els conceptes clau de cada sessió (50')**

Curta **presentació amb els conceptes bàsics**, introduïts de manera clara, amb suport digital. Aquests continguts es proporcionaran d'avant mà als assistents per el seguiment de les sessions i la seva consulta posterior.

Els conceptes i descripció dels diferents components d'una solució IoT s'acompanyaran, en la mesura del possible, d'**exemples reals i dispositius** per tal d'aterrar-los. Els participants tindran la oportunitat de posar en pràctica aquests coneixements durant la part pràctica de la sessió.

## **Pràctica (100')**

Durant aquesta part de les sessions els participants hauran d'aplicar els coneixements teòrics en un **exemple pràctic**. Depenent de la sessió això serà fabricar/muntar i programar un dispositiu o treballar amb un servei, *online* o *on-premise*.

Aquesta part de la sessió serà **semi-guiada**, amb un guió clar de les diferents parts de la pràctica amb enllaços als recursos necessaris i un acompanyament personalitzat durant la sessió.

## **Debat i Q&A (20')**

Finalment cada sessió tindrà una estona de **posada en comú** dels aprenentatges adquirits i dels dubtes no solucionats o nous que puguin haver sorgit durant la sessió.

# Guió detallat de les sessions

## 1. Sessió d'introducció a l'IoT, LoRaWAN i TTN

- Teoria
  - Introducció a l'IoT
    - Context, casos d'ús, verticals i reptes
    - Comparació de tecnologies sense fils existents (Cel·lular/LPWAN, Sigfox, LoRa(WAN), NB-IoT, Wize, LTE-M...)
    - Tipus de xarxes (privades/publiques, operades...)
  - LoRaWAN
    - LoRa i LoRaWAN
    - Característiques tècniques
    - Usos i limitacions
    - Xarxes LoRaWAN
- Pràctica
  - Servidor en el núvol – The Things Network (TTN)
    - Crearem un compte a TTN i analitzarem les opcions que ens proporciona l'interfície web
    - Aprendre com podem automatitzar tasques amb la CLI
  - Opcions *on-premise* – The Things Stack / Chirpstack
    - Desplegarem el nostre servidor *on-premise* amb Docker/Balena

## 2. Dispositius

- Teoria
  - Tipus de dispositius
  - Configuració dels dispositius: ADR, cicle de treball, seguretat, activació...
  - Xips, mòduls i plaques de desenvolupament
  - Dispositius de maquinari obert

- Dispositius comercials
  - Sensors
  - Ponts (ModBUS - LoRaWAN)
- Pràctica
  - Desenvoluparem un prototipus amb una placa de desenvolupament i un sensor
  - El configurarem i connectarem a TTN
  - Analitzarem com podem optimitzar l'enviament de dades (freqüència, codificació)
  - Descodificarem el missatge al servidor i analitzarem les metadades del mateix

### **3. Anàlisi de dades**

- Teoria
  - Servidor d'Aplicacions
    - Integracions
    - Interfícies d'adquisició de dades
  - MQTT en detall
  - Serveis al núvol
  - Eines de codi lliure existents
- Pràctica
  - Desplegarem un servidor amb Mosquitto, NodeRED, InfluxDB i Grafana
  - El connectarem a TTN per obtenir dades del sensor de la sessió 2
  - Configurarem i analitzarem les possibilitats de cada servei
  - Notificacions i actuació remota amb Blynk o Telegram

### **4. Comunicacions**

- Teoria
  - Sense fils
    - Conceptes clau de ràdio-freqüència

- Característiques de les antenes
- Característiques de la modulació LoRa
- Regulació
- Amb fils
  - Protocols industrials
  - Característiques de ModBUS
  - Integració ModBUS - LoRaWAN
- Pràctica
  - Analitzarem diferents tipus d'antena i comunicacions inalàmbriques
  - Farem la connexió d'un dispositiu ModBUS a TTN mitjançant una passarel·la ModBUS a LoRaWAN

## 5. Passarel·les

- Teoria
  - Components d'una passarel·la
    - Host o controlador
    - Concentrador
    - Antena
    - Alimentació, connectors...
  - Tipus de passarel·les (comercials, DIY, multi-protocol, mono-canal)
  - Quina és la millor passarel·la? Aspectes a tenir en compte
  - Protocols de redirecció
- Pràctica
  - Muntarem una passarel·la basada en Raspberry Pi (en grups)
  - La configurarem i la connectarem a TTN

## Aspectes pràctics de les sessions

És recomanable que les sessions tinguin un aforament limitat per tal que tothom pugui tenir una atenció personalitzada.

Els materials del labVIE (especialment els Arduino MKRWAN1300 i les plaques ESP32 amb LoRa) els podem complementar amb 12 Arduino MKRWAN1300 afegits, 8 Pycom LoPy i 10 plaques WhitecatBoard N2 per la sessió de fabricació de dispositius. També serà interessant disposar del kit de sensors del labVIE així com dels mòduls ModBUS (RS485) i 40-20mA.

Per algunes pràctiques serà necessari fer servir les Raspberry PI del labVIE (més alimentació i targetes SD) que possiblement hagin de compartir en grups (3 persones per cada Raspberry). Disposem d'un petit *stock* que podem aportar temporalment per complementar les sessions pràctiques.

En ser sessions mixtes (online/offline) s'adequaran els continguts per aquelles persones que no puguin estar presents. El llistat de materials necessaris per cada sessió (dispositius, programari,...) es proporcionarà amb antelació de manera que tothom pugui disposar d'ells en el moment de la formació.

Tots els materials digital generats seran proporcionats a l'ajuntament per tal que els faci arribar als participants.

# Resum de millores proposades

Els continguts de les sessions s'han reestructurat lleugerament per afavorir la participació i la pràctica amb les diferents eines, a més hem **afegit punts específics pensant en un públic industrial**

- Servidors de xarxa *on-premise*.
- Dispositius pont (ModBUS-LoRaWAN).
- Introducció a eines com Docker i Balena per el desplegament de serveis IoT.
- Exemples de dispositius de maquinari obert i les possibilitats que ofereixen per solucions a mida.

Disposem d'un petit stock de material per les diferents pràctiques, incloent-hi concentradors per la fabricació de passarel·les DIY.

Les sessions es dinamitzaran per **afavorir la participació** i el sorgiment de condicionants previs i necessitats dels participants.

A més de la participació i resolució de dubtes durant les sessions, es proporcionarà **suport via correu electrònic als participants fins a finals de 2022**.