



Juan Pablo Becoña



A GLOBAL INITIATIVE

3GPP drives global cellular standards – 2G, 3G, 4G and 5G



* Source: 3GPP Mobile Competence Centre (3GPP Support Team) Summary Report from RAN#79 (RP-180516)

Member-driven organization

Relies on R&D and tech inventions from members, e.g., 'contributions'

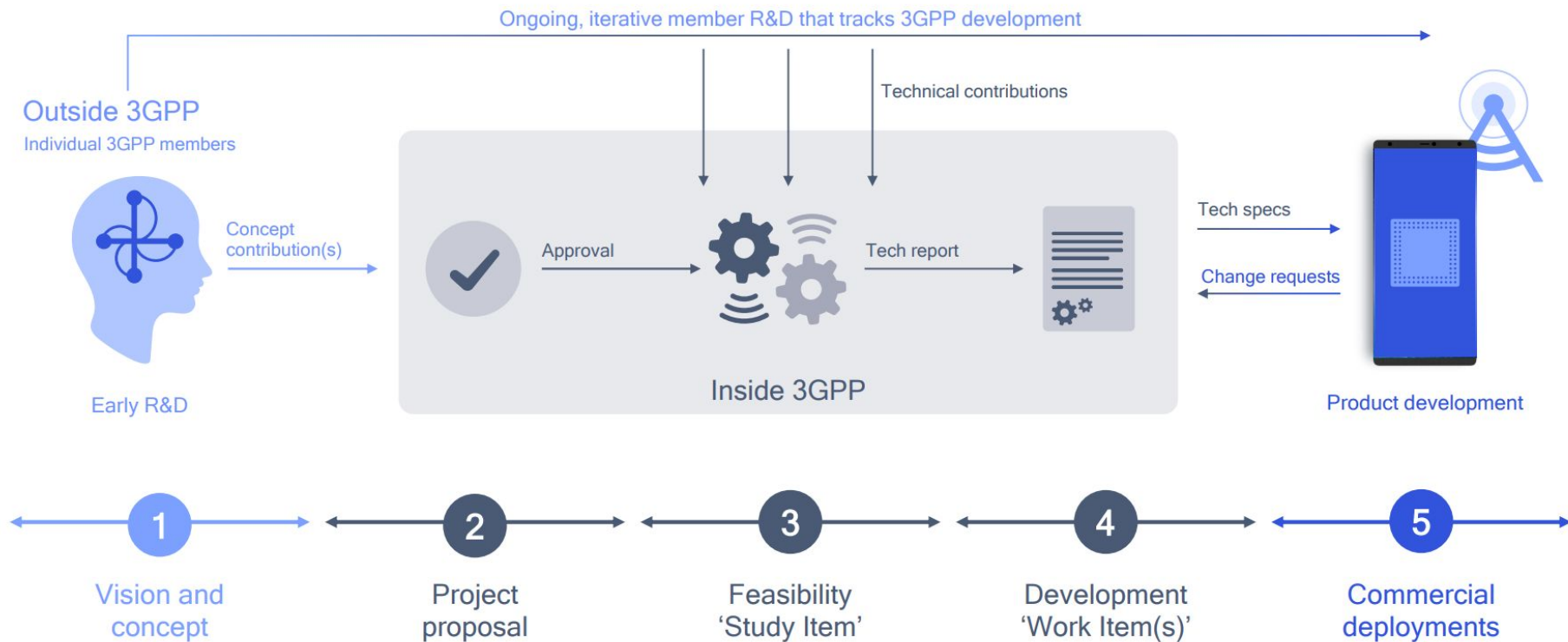
Collaborative engineering effort

Consensus-based, tech-driven effort across 100s of entities

Distributed work-flow

Scale/complexity requires division of work into smaller, specialized pieces

¿Cómo funciona 3GPP?



¿Que tienen en común?



¿Que tienen en común?

Centrados en grandes cantidades de datos



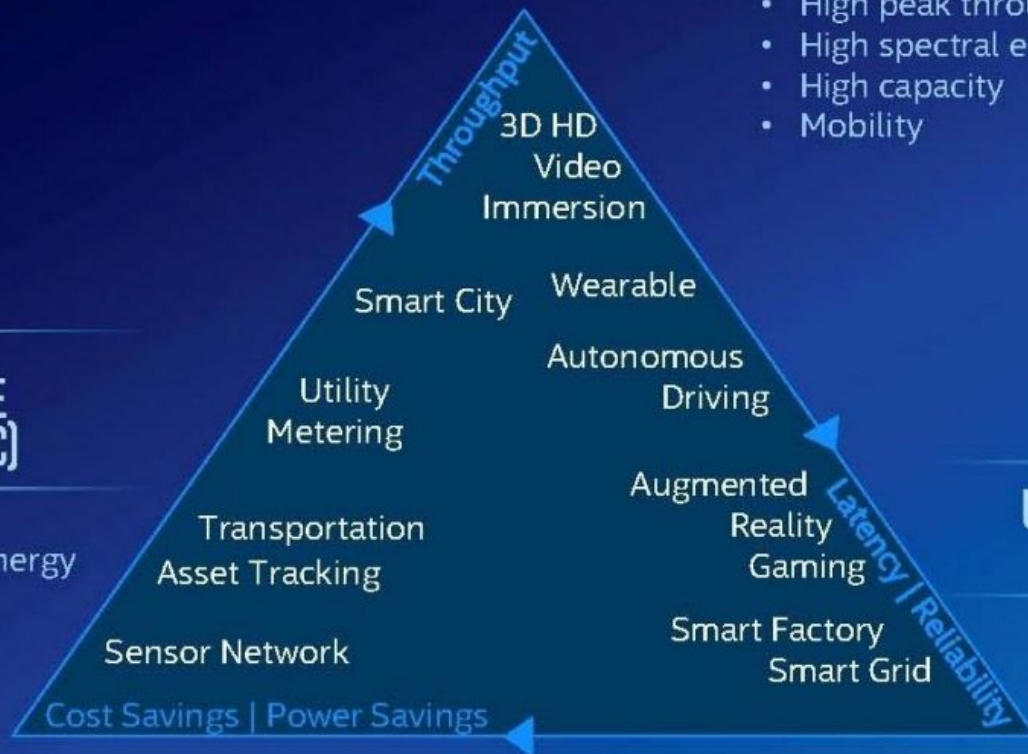
All About Things ...

ENHANCED MOBILE BROADBAND (E-MBB)

- High peak throughput
- High spectral efficiency
- High capacity
- Mobility

MASSIVE MACHINE-TYPE COMMUNICATION (M-MTC)

- Very large coverage
- Network and Device energy efficiency
- Massive number of connections



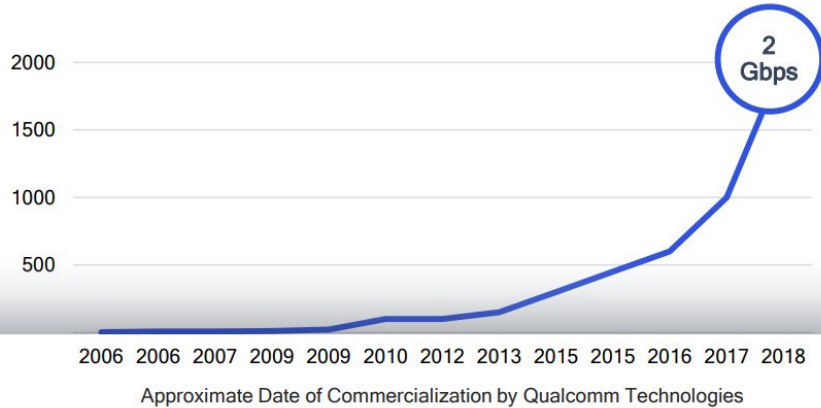
ULTRA-RELIABLE LOW LATENCY COMMUNICATION (URLLC)

- Ultra High reliability
- Ultra low latency

Exponencial aumento en la cantidad de dispositivos

Wireless technology advances, ...

Peak download speed supported in modem (Mbps)

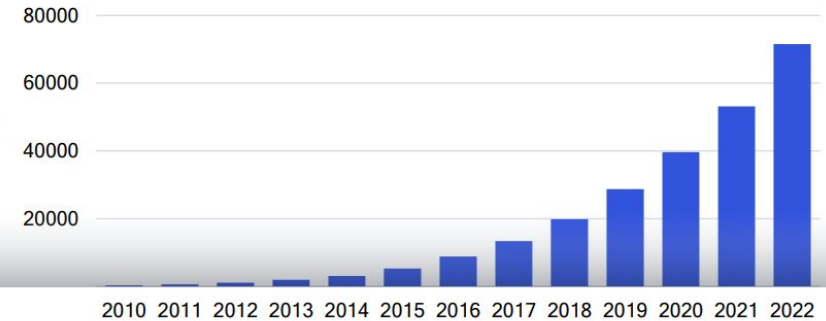


>1000x growth

in peak download speeds from early 3G devices

... to meet increasing demand

Global mobile data traffic (Petabytes per month)



>250x growth

in data traffic between 2010 and 2022

Exponencial aumento en la cantidad de dispositivos

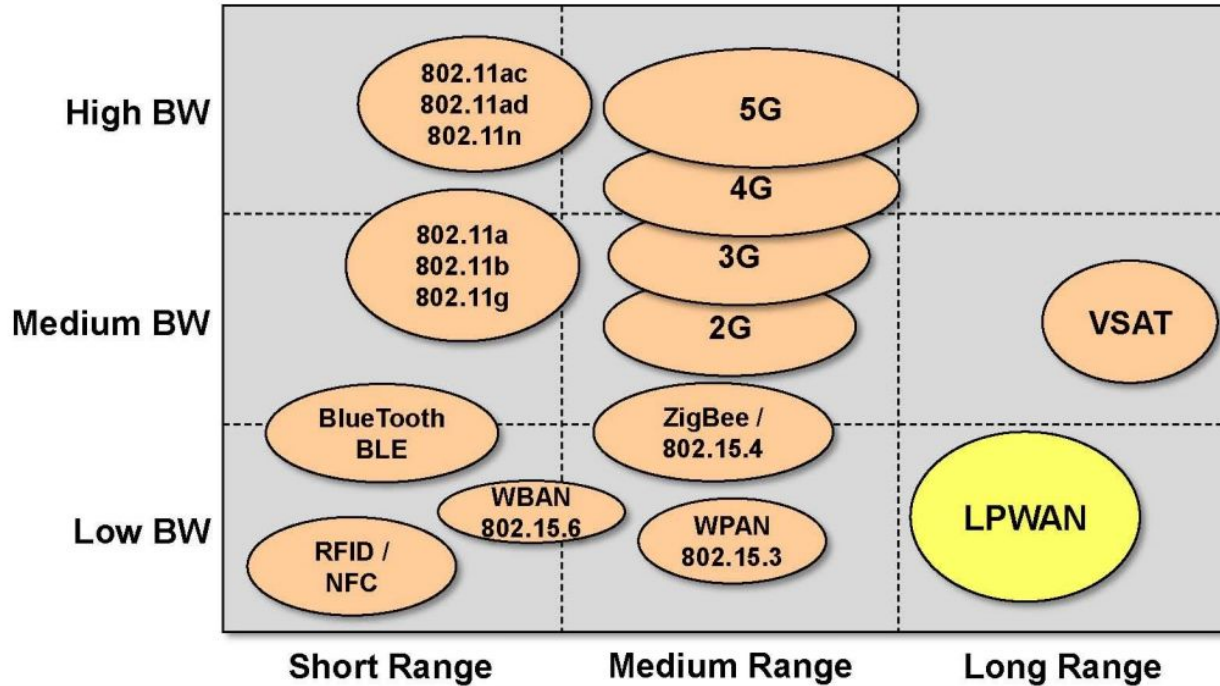
Connected devices (billions)



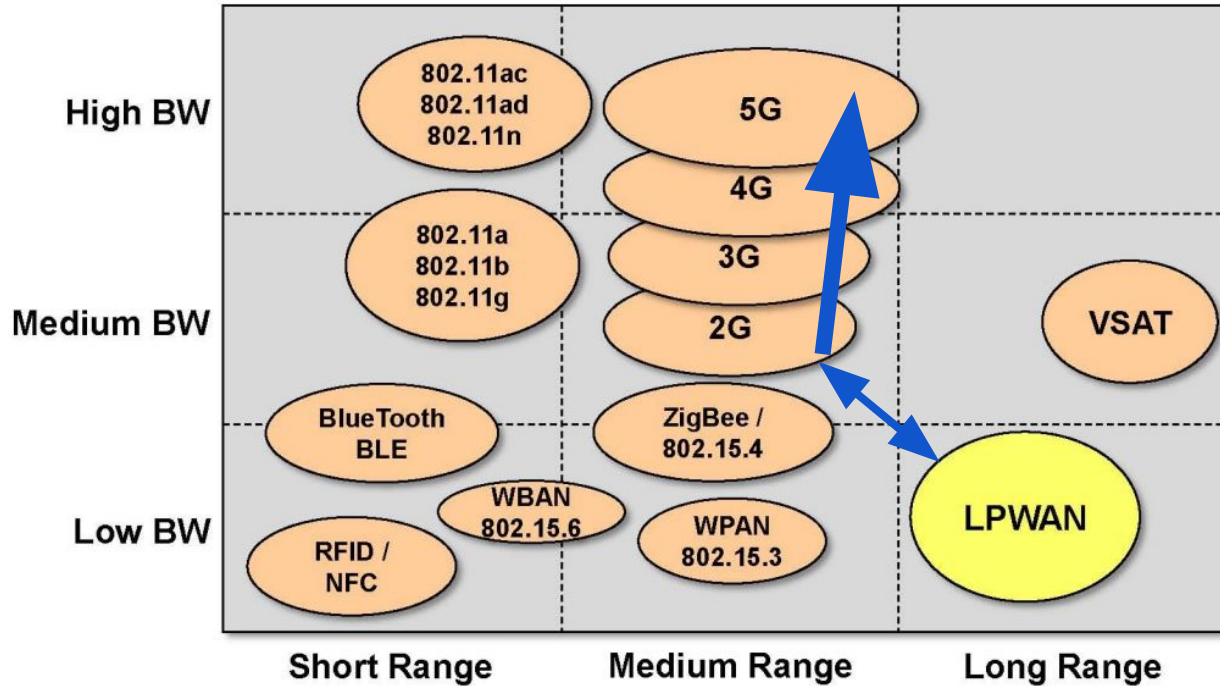
| | 15 billion | 28 billion | CAGR 2015–2021 |
|------------------|------------|------------|----------------|
| Cellular IoT | 0.4 | 1.5 | 27% |
| Non-cellular IoT | 4.2 | 14.2 | 22% |
| PC/laptop/tablet | 1.7 | 1.8 | 1% |
| Mobile phones | 7.1 | 8.6 | 3% |
| Fixed phones | 1.3 | 1.4 | 0% |



Que es NarrowBand-IoT?



Que es NarrowBand-IoT?

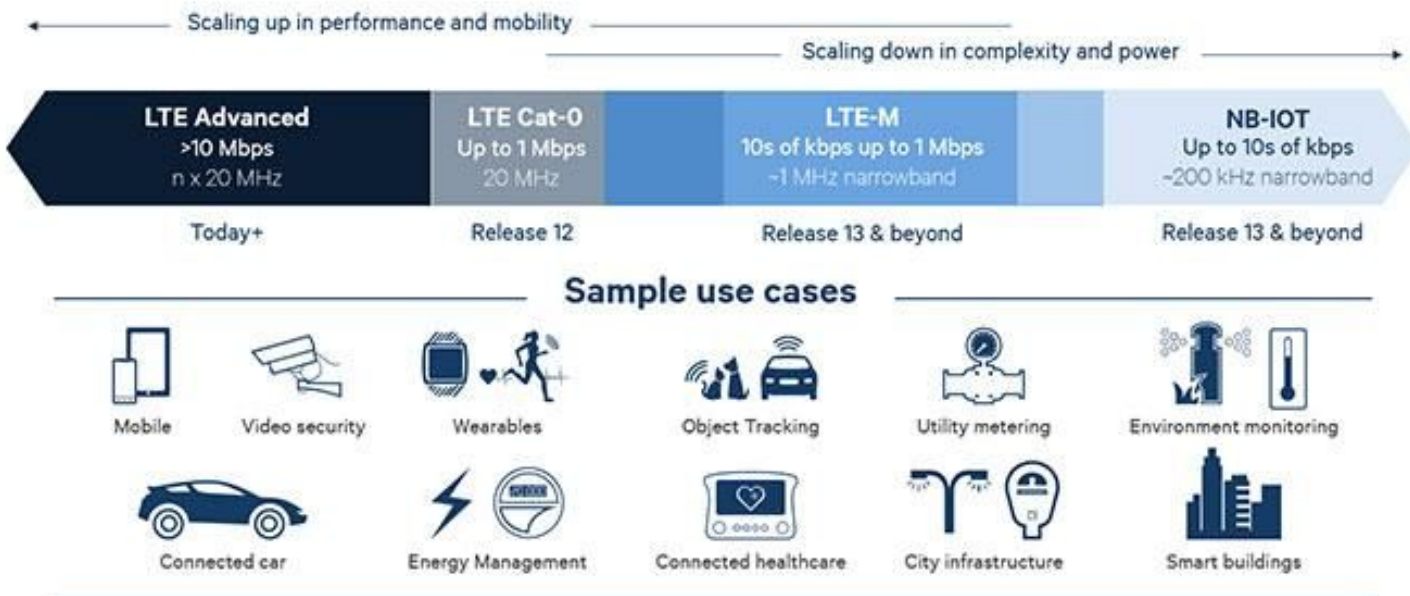


Que es NB-IoT?

Conocida como LTE Narrowband Internet of Things - LTE Cat NB1

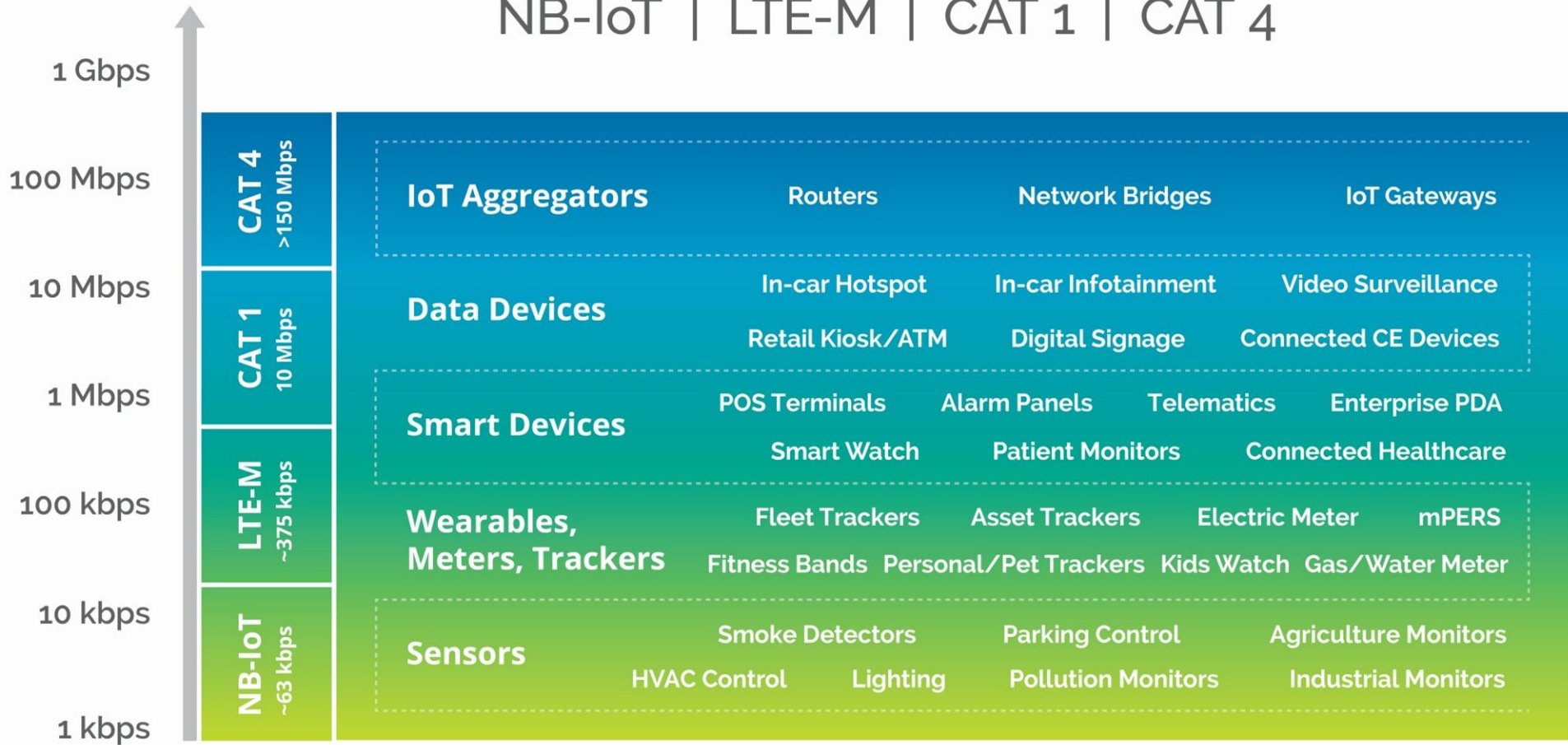
Es una categoría de comunicación del tipo máquina a máquina (M2M o MTC en contraposición a los H2H como LTE) que fue introducida en LTE desde la Release 13

Que es NB-IoT?



5G & 4G IoT Applications by Category

NB-IoT | LTE-M | CAT 1 | CAT 4



Características de NB-IoT

Espectro propietario

Coexiste con LTE en una parte propietaria del espectro

Las tecnologías que usan las bandas ISM (industrial, scientific and medical) tienen que compartir su segmento lo que las hace pasible de interferencias externas

Características de NB-IoT



IoT applications are common in these bands

Broadcasting

Licensed broadcast and satellite television and radio.

Unlicensed use

Can be used for any purposes, including some IoT applications, but must not cause harmful interference to other devices operating in spectrum.

Cellular and data services

Voice and data services used by licensed cellular providers, including some IoT applications.

Select licensed uses

Includes a variety of purposes, including some IoT applications.

New and future applications

Part of a new spectrum sharing arrangement and spectrum proposed for future reallocation.

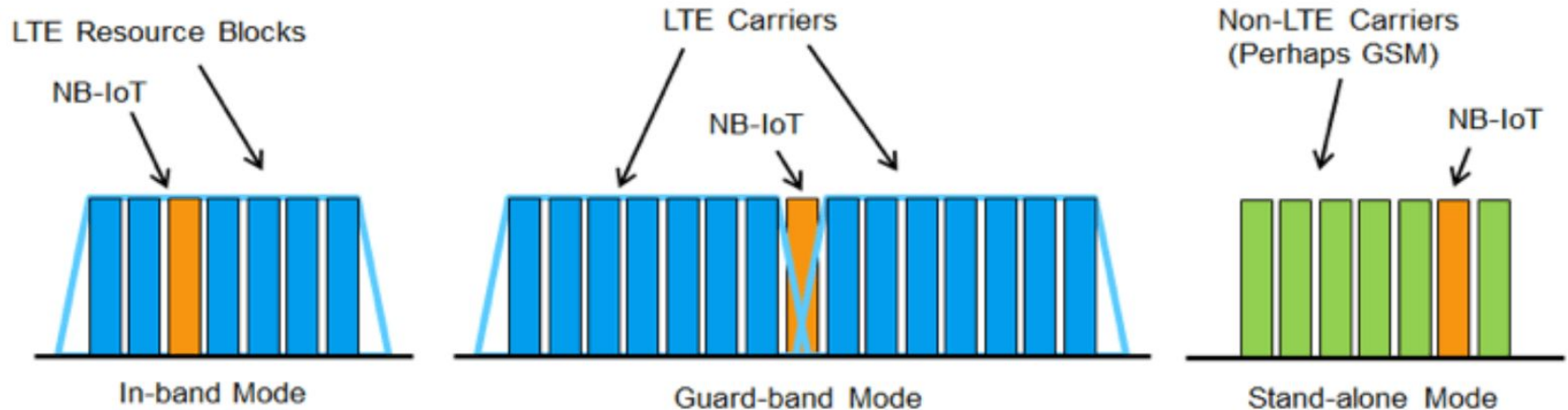


Lower frequencies have longer wavelengths, which carry small amounts of data but are able to penetrate dense objects.

Características de NB-IoT

Ancho de banda reducido 200KHz

Diseñado con opciones de despliegue para GSM, WCDMA y LTE



Características de NB-IoT

Confiabilidad

Las redes NB-IoT garantizan el envío

Tolerancia al delay

El precio a pagar por el bajo consumo es la gran variabilidad del tiempo de entrega (delivery time)

Características de NB-IoT

Data rate

La mayoría de los LPWAN competidores están diseñados para transmitir unos pocos bytes por hora o por día. Para una aplicación que necesite esporádicamente tener mayor ancho de banda NB-IoT puede ser una buena opción

Características de NB-IoT

Modelo de la red

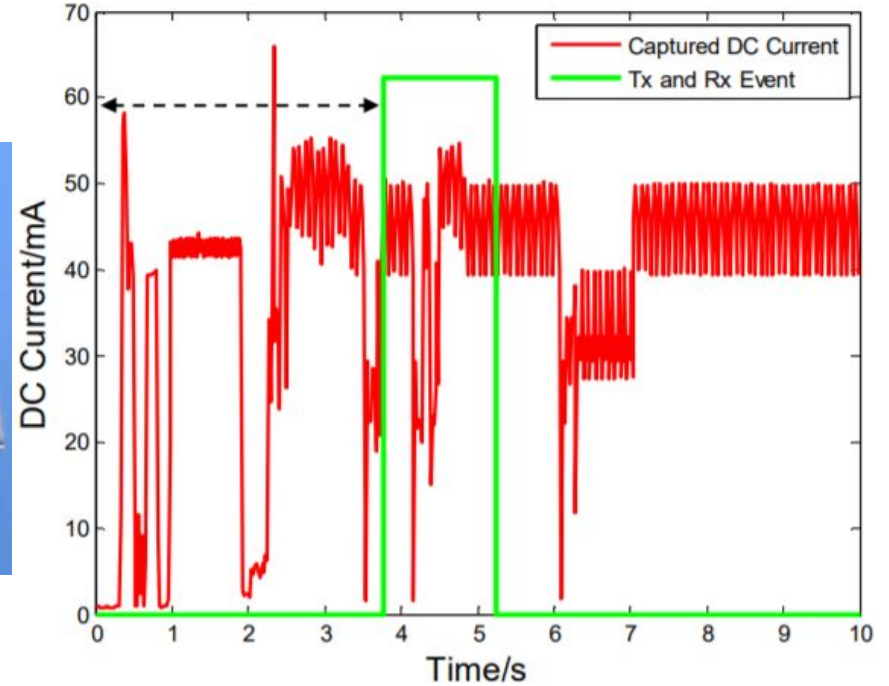
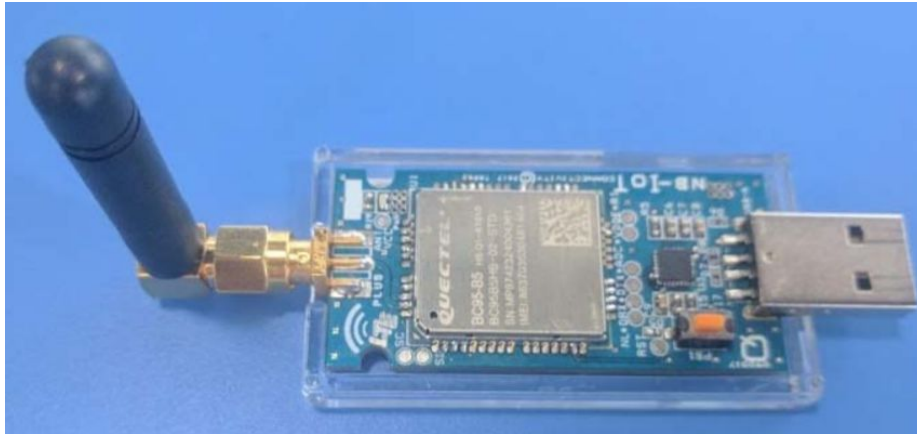
La infraestructura de NB-IoT es propiedad de un operador por lo que la señal de cobertura depende de cómo está desplegada.

Esto limita el control de la aplicación

LoRaWAN permite que el usuario reduzca el consumo de energía desplegando un gateway cercano

Estudios de consumo

Best case scenario



Compra de modems (Feb 2022)

| Marca | Modelo | Precio (U\$S) |
|---------|----------------|------------------|
| U-Blox | SARA-N280 | 15.00 (USA x100) |
| U-Blox | SARA-R410M-02B | 32.27 (USA x100) |
| Simcom | SIM 7000e | 13.96 (China x1) |
| Simcom | SIM 7020 | 8.07 (China x1) |
| Quectel | BC95 | 10.67 (China x1) |

Lab

Ejemplo de laboratorio y libreria

Para bajar el ejemplo y la librería descargar o clonar el repositorio

<https://github.com/JuanPabloBeco/Laboratorio-NB-IoT-GPS>



En este repositorio van a encontrar en la el ejemplo en nbiot_example y las funciones auxiliares en la carpeta NBIOT.

Se recomienda en la misma carpeta agregar el trabajo realizado para el laboratorio anterior de GPS ya que ambos se utilizaran para el final del laboratorio

Configuración del modem

Que se debe configurar en el modem?

Configuración del modem

Que se debe configurar en el modem?

- Radio Access Technology (RAT) - solo LTE

Configuración del modem

Que se debe configurar en el modem?

- Radio Access Technology (RAT) - solo LTE
- Categoria de red dentro de LTE - solo NB-IoT

Configuración del modem

Que se debe configurar en el modem?

- Radio Access Technology (RAT) - solo LTE
- Categoria de red dentro de LTE - solo NB-IoT
- Packet Data Protocol (PDP) context - ANTEL en este caso

Packet Data Protocol (PDP) context es una estructura de datos que permite al dispositivo transmitir datos utilizando el Protocolo de Internet.

Incluye la dirección IP del dispositivo, el IMSI y parámetros adicionales para el ruteo adecuado de hacia la red

Configuración del modem

Que se debe configurar en el modem?

- Radio Access Technology (RAT) - solo LTE
- Categoría de red dentro de LTE - solo NB-IoT
- Packet Data Protocol context - nombre del punto de acceso (APN) del operador
- Selección del operador - datos del operador

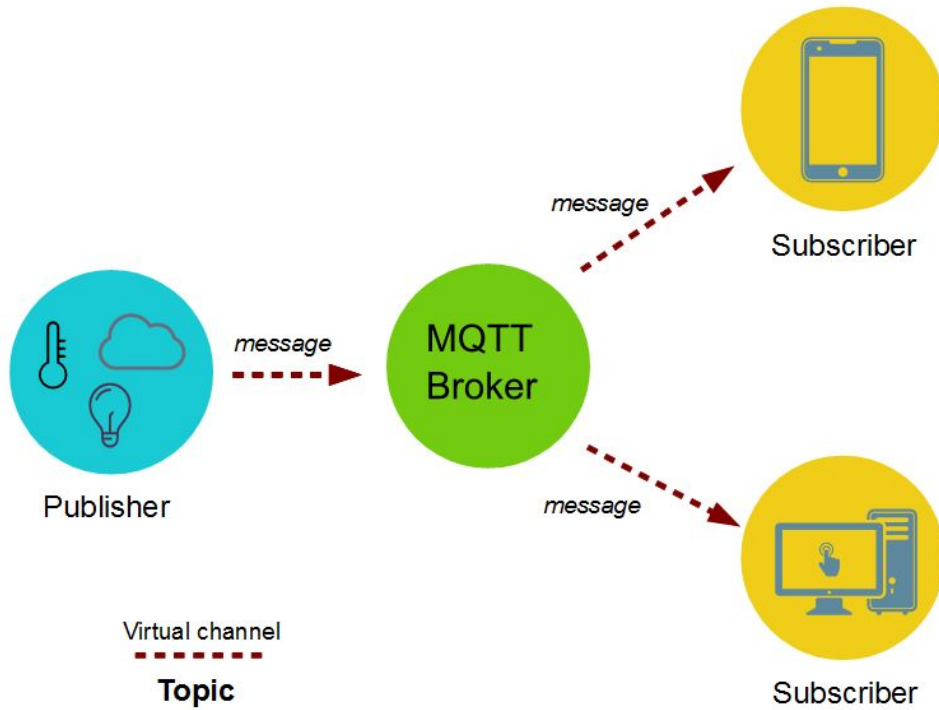
A continuación se muestra un ejemplo de configuración dado por ANTEL que se va a utilizar en el laboratorio

```
AT /*comando de testeo*/
//OK
AT+CPIN? /* verifico si la sim no tiene pin */
//+CPIN: READY
AT+CFUN=4 /* deshabilito transmisión y recepción de datos */
//OK
AT+QCFG="nwscanmode",3,1 /*habilito a que el modem solo busque conexiones LTE*/
//OK
AT+QCFG="iotopmode",1,1 /*especifico a redes LTE Cat NB1 */
//OK
AT+CGDCONT= 1,"IPv6","internet.iot","",0,0 /* creo contexto PDP e ingreso APN de la red NB de ANTEL*/
//OK
AT+CFUN=1 /* restablezco las funcionalidades del modem*/
//OK
AT+COPS=1,2,"74801",9 /*especifico manualmente que se conecte al operador ANTEL con red NB*/
//OK
AT+CEREG? /* verifico que se haya establecido la conexión a la red */
//+CEREG: 0,1
AT+QNWINFO /* pregunto por el tipo de red */
//+QNWINFO: "CAT-NB1","74801","LTE BAND 3",1290
AT+CGACT=1,1 /* Activo contexto PDP 1 a la red APN*/
//OK
AT+CGPADDR=1 /* Pregunto por IP la asignada por al contexto PDP 1*/
//+CGPADDR: 1,167.108.195.136
```

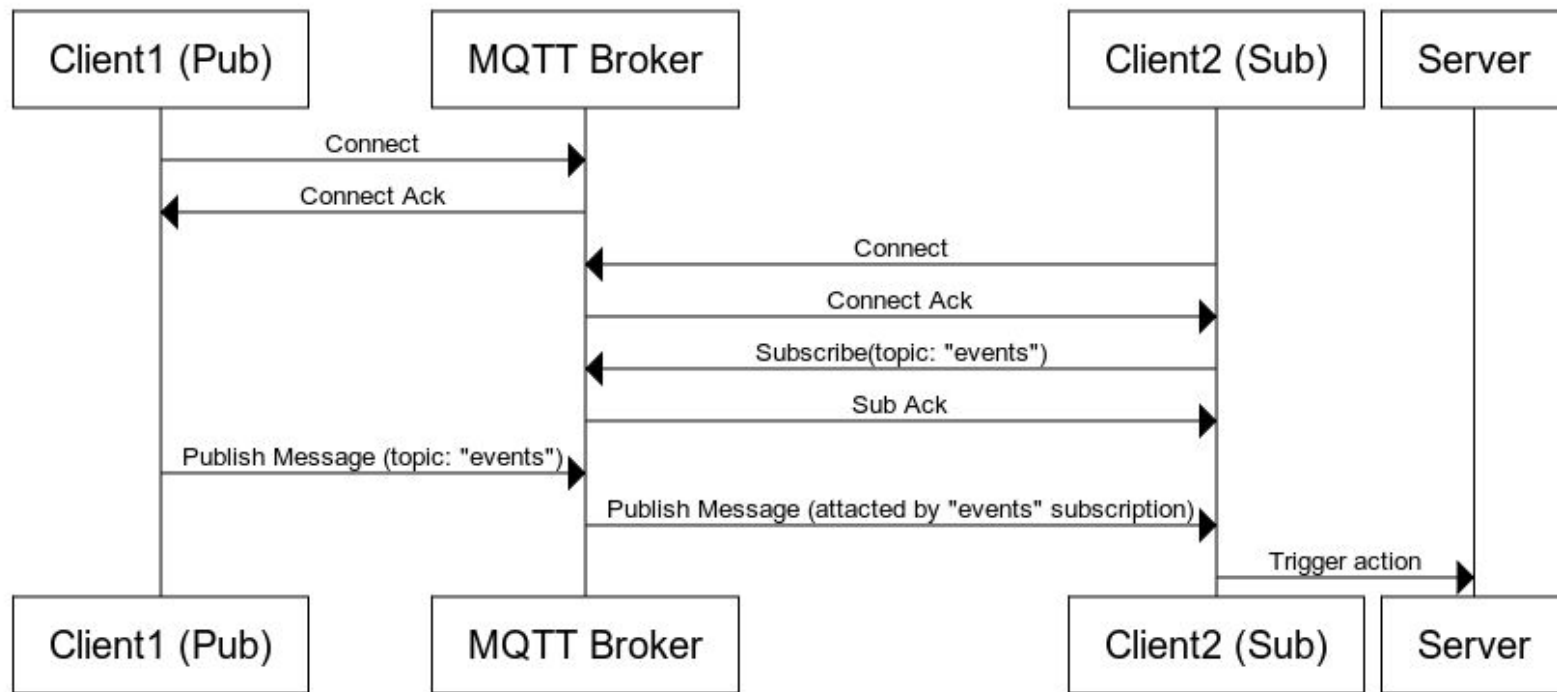
https://kitiot.antel.com.uy/nbiot_inicio/ejemplos_codigo



MQTT

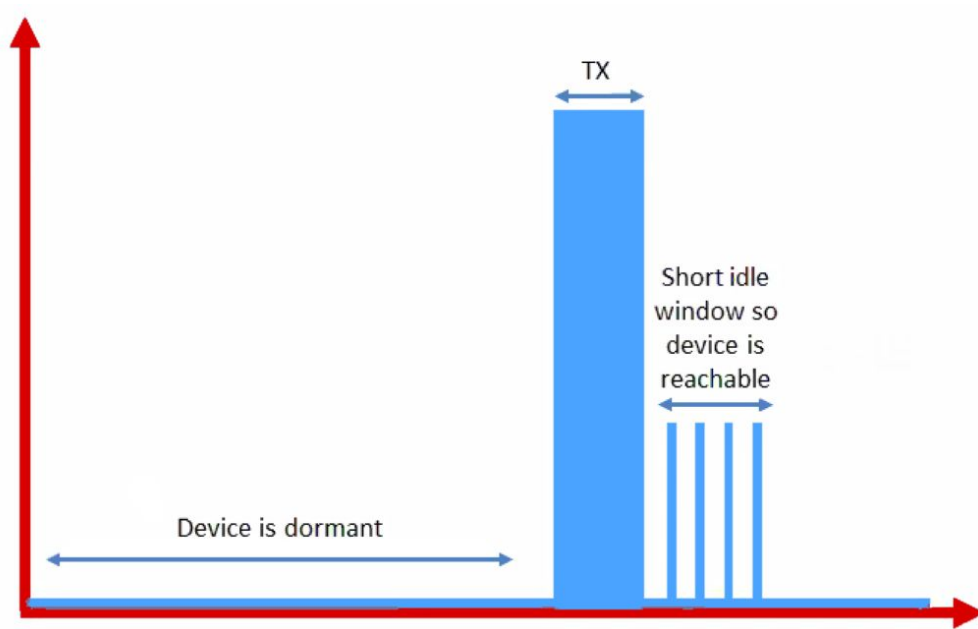


MQTT



Modos de bajo consumo

Power Saving Mode (PSM)



Avisa que no va a chequear con la red durante un tiempo indefinido

El menor consumo posible en esta tecnología

Transmitiendo 1 vez al día

+ de 10 años con 2 pilas AA

Extended Discontinuous Reception (eDRX)

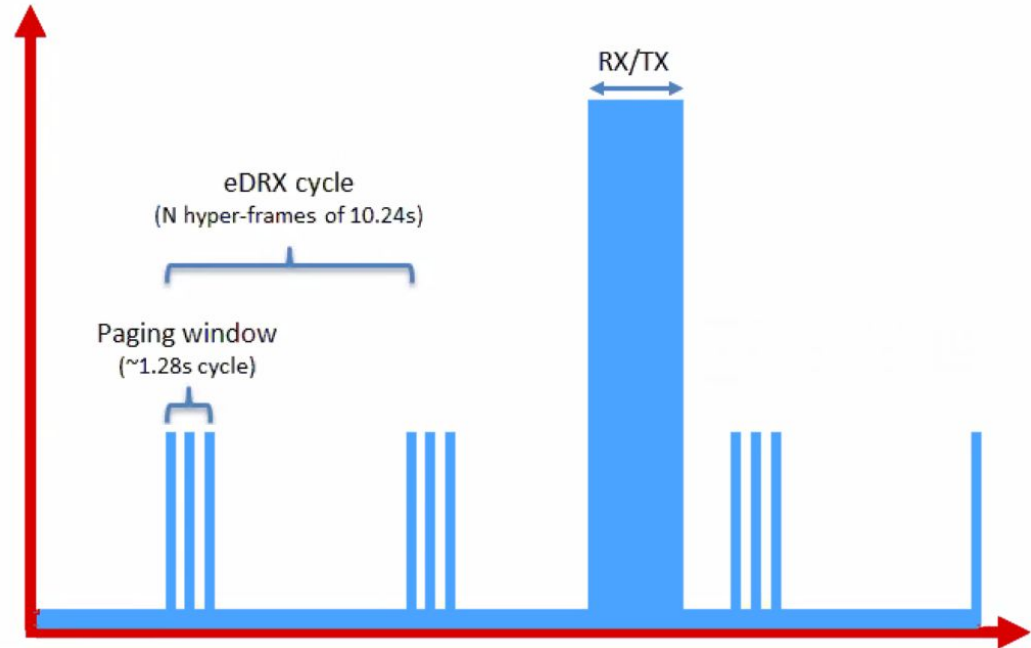
Permite poner a dormir el dispositivo

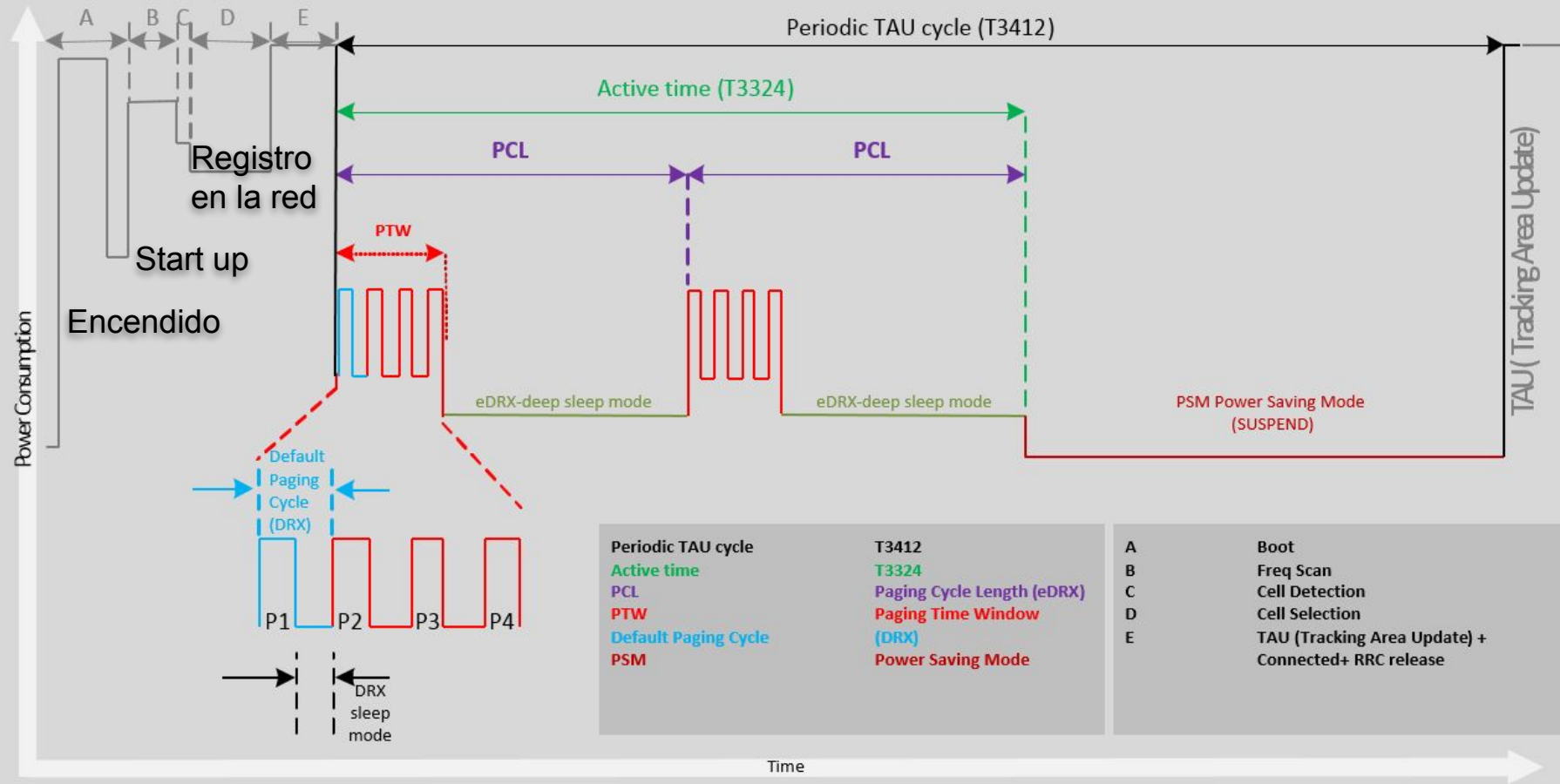
Avisa que no va a chequear con la red por eDRX cycle

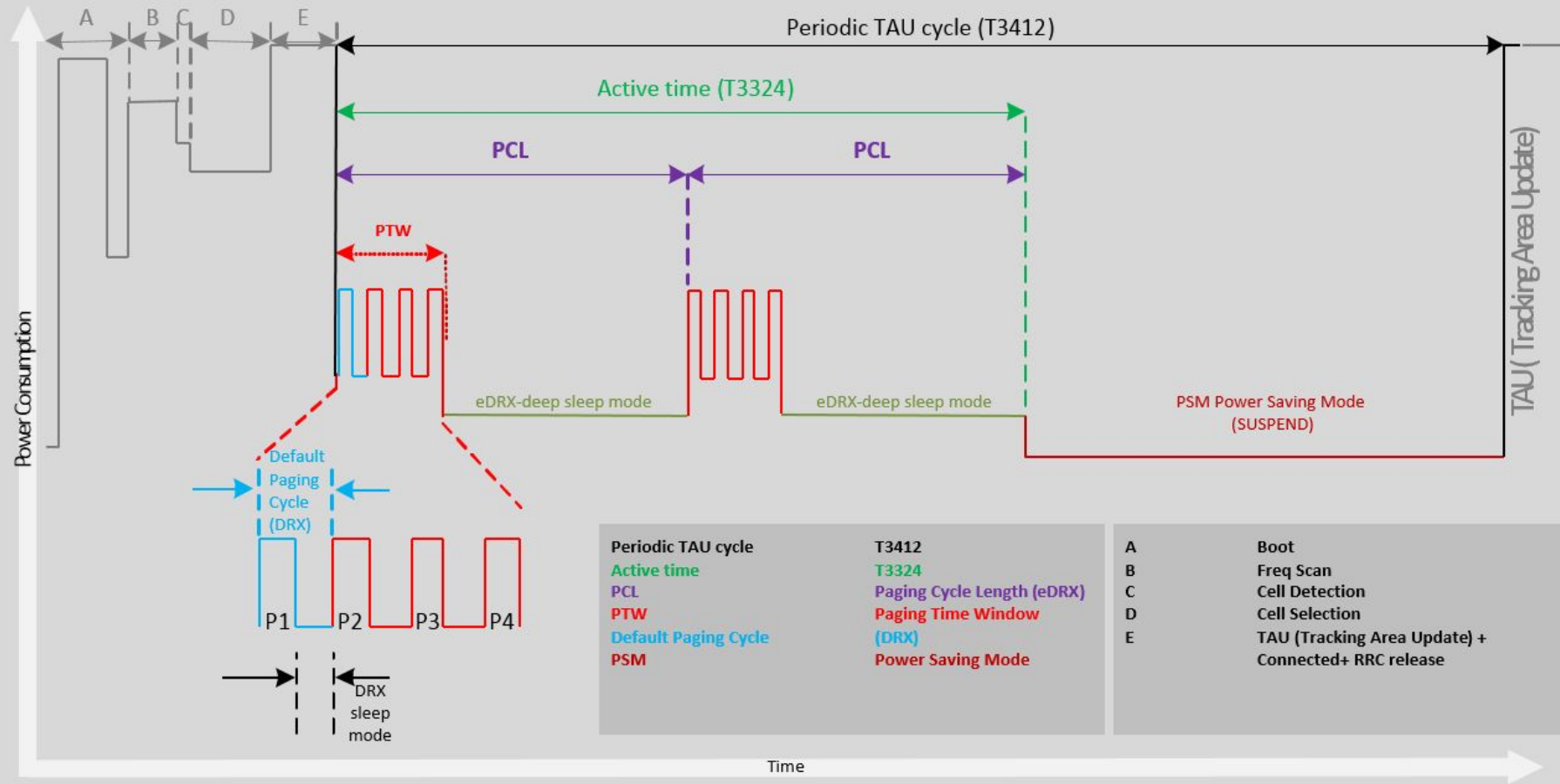
Transmitiendo 1 vez al día

Despertando cada 10 min

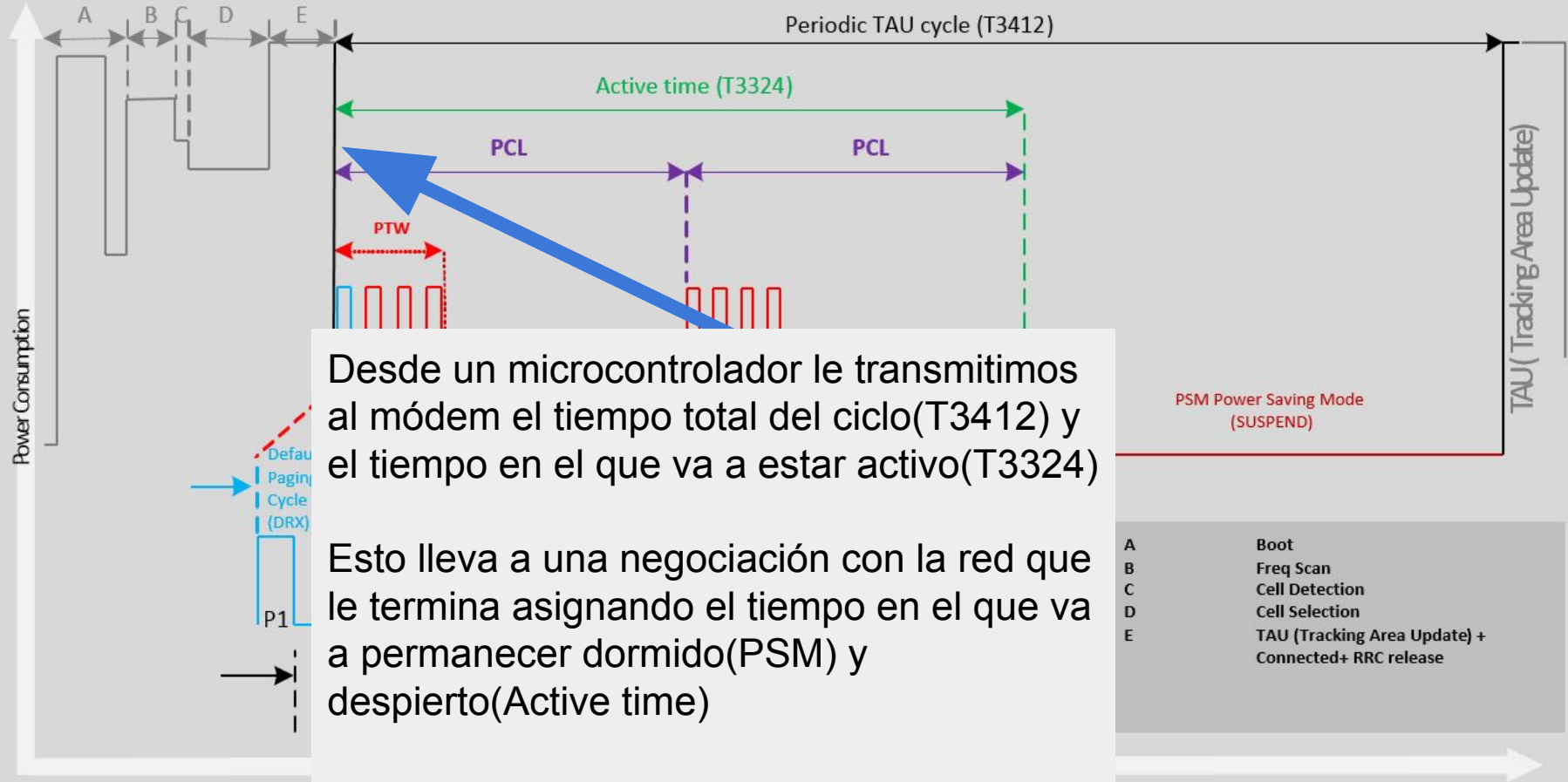
4.7 años con 2 pilas AA



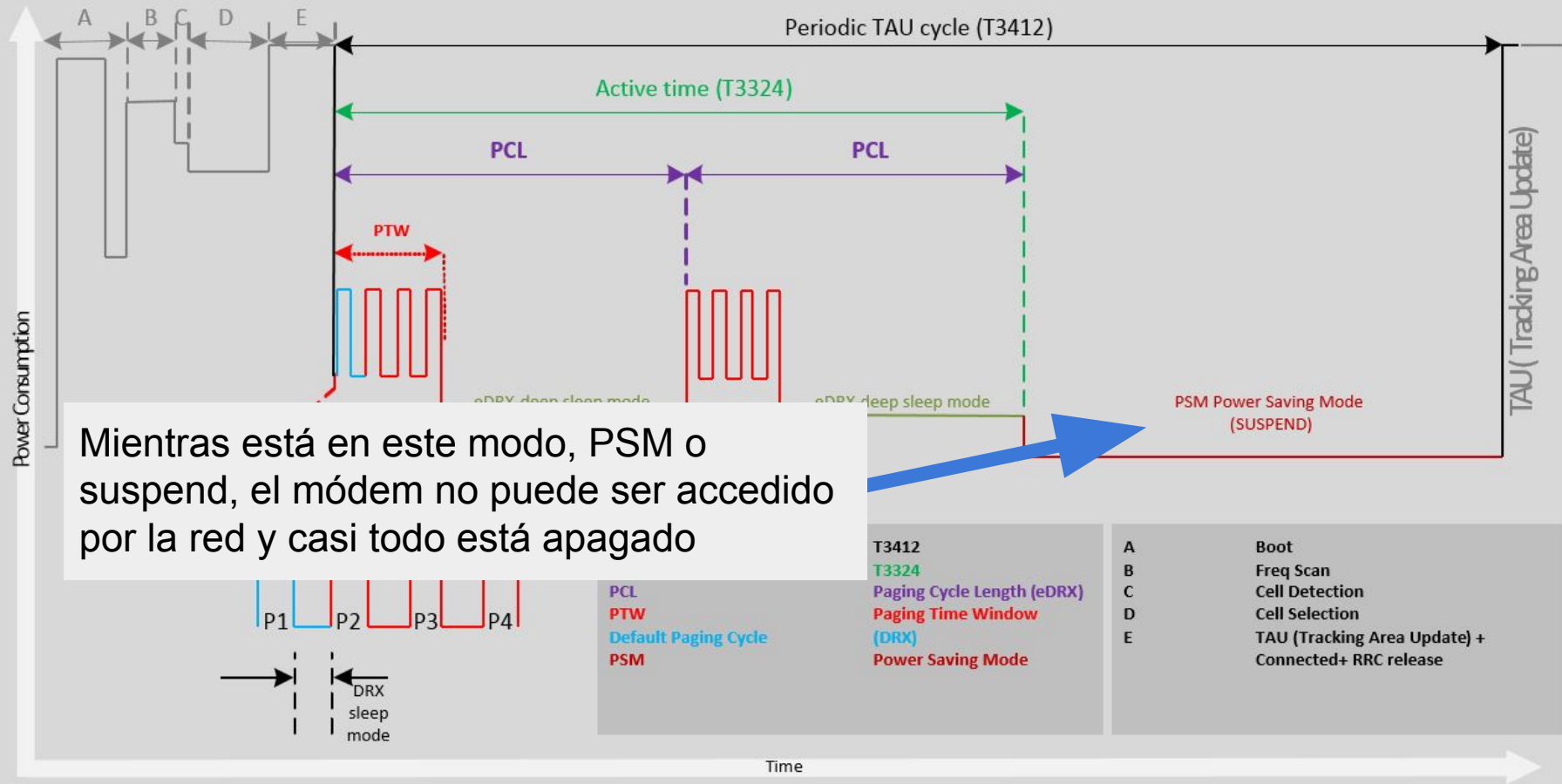




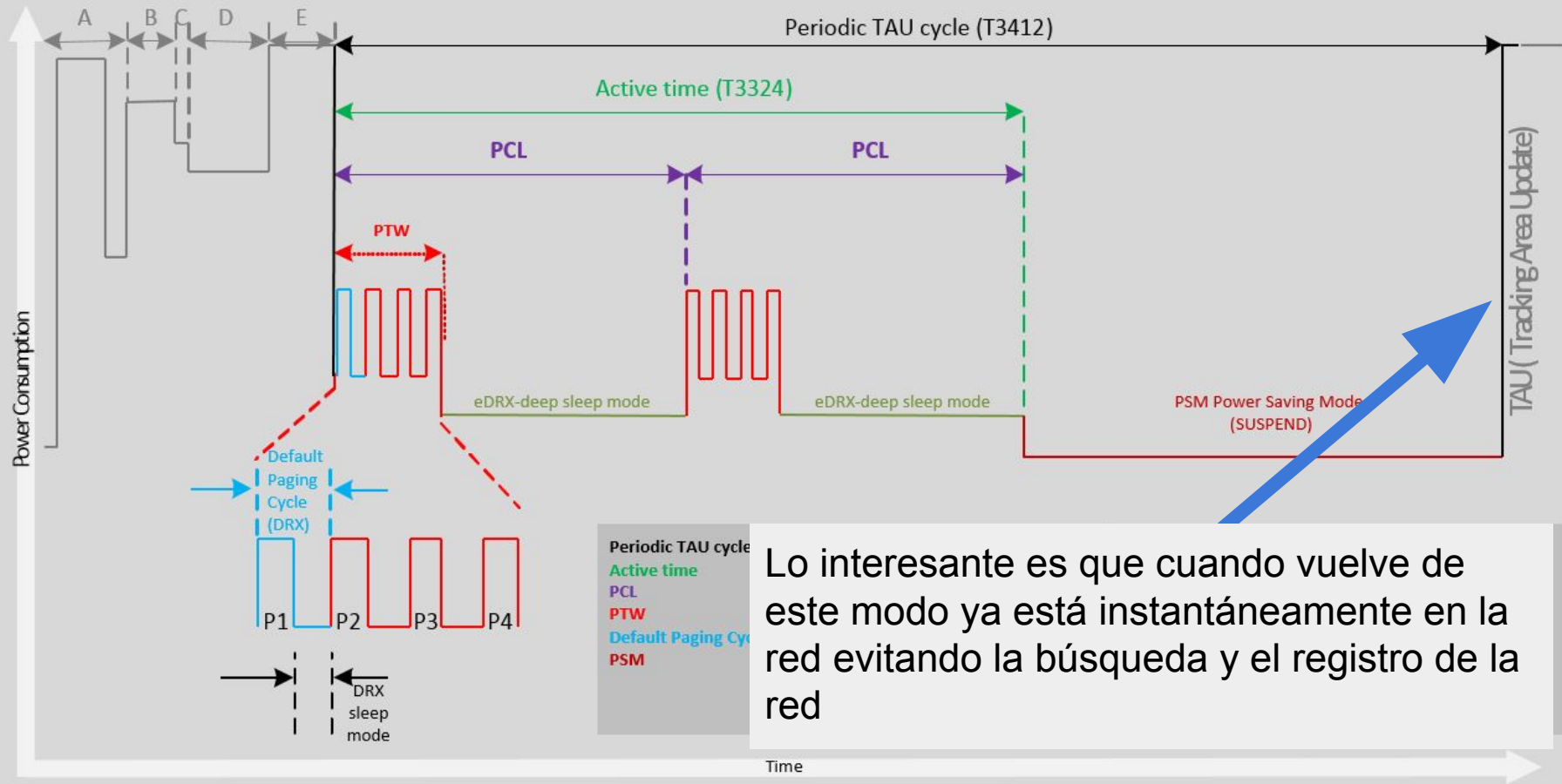
PSM



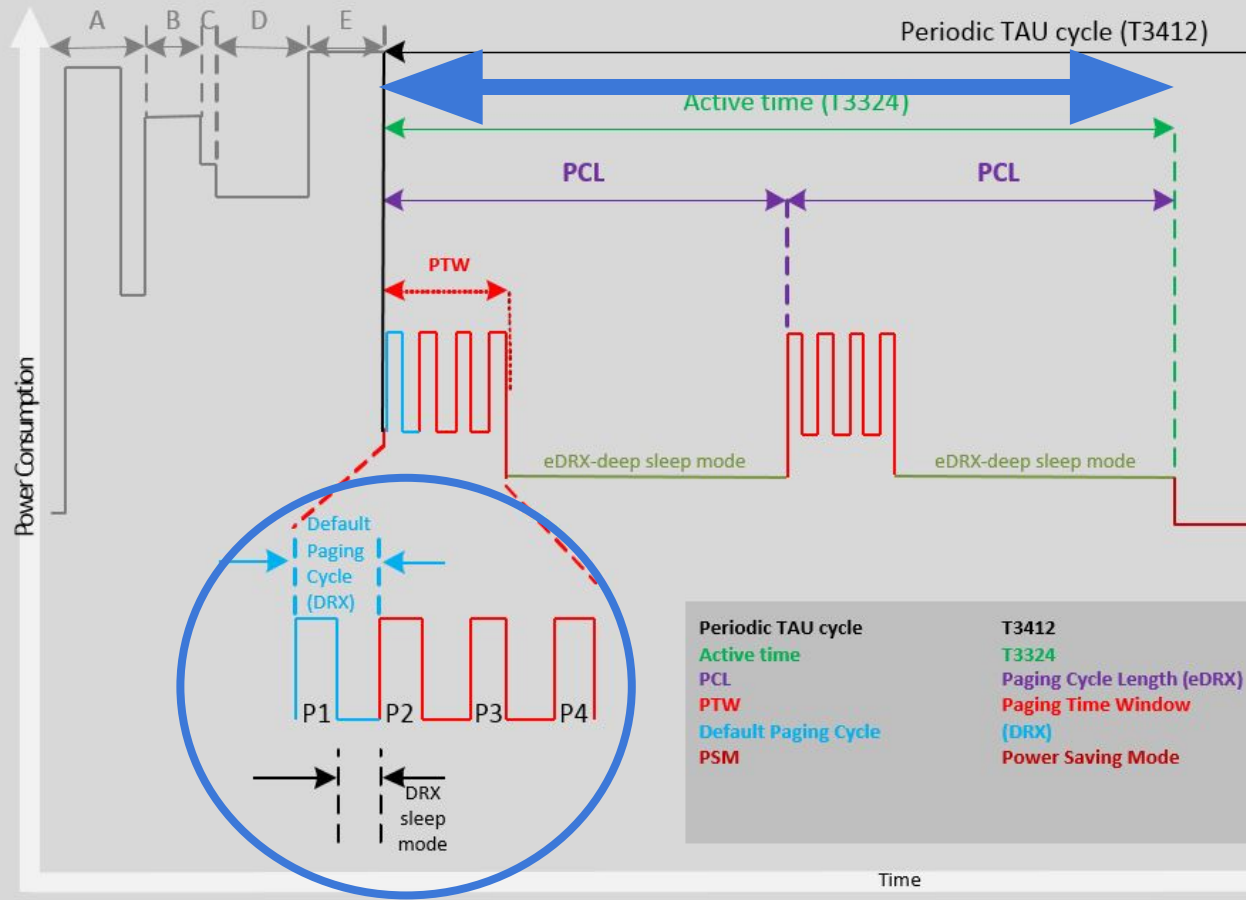
PSM



PSM



eDRX



El uso interesante que tiene DRX y eDRX es que el periodo de tiempo activo puede ser más grande sin afectar el consumo en gran medida

Esto permite que la velocidad de respuesta ante un mensaje enviado por NB-IoT pueda ser menor permitiendo mayor procesamiento o dispositivos más reducidos