

Tecnologías de la comunicación aplicadas a sistemas de medición avanzada



UTILITY DAY
METERING ECOSYSTEM

Antonio Acuña Jimenez

GERENTE División Técnica & AMI para TECUN



Ingeniero de Sistemas, analista y programador. Electricista de centrales y transformadores de alta tensión, con estudios en gerencia de proyectos. Auditor de sistemas de calidad bajo normas ISO, experto en implementación de infraestructuras TI.

Más de 35 años de experiencia en el desarrollo tecnológico. Durante los últimos 12 años ha sido responsable de las Gerencias Comercial y Técnica de Tecun Tecnologías Unidas S.A.S .Es miembro del comité 144 de Normas Técnicas de medidores de energía en Icontec y desde hace 5 años hace parte del subcomité que trabaja las Norma Técnica Colombiana de Medición Inteligente AMI.

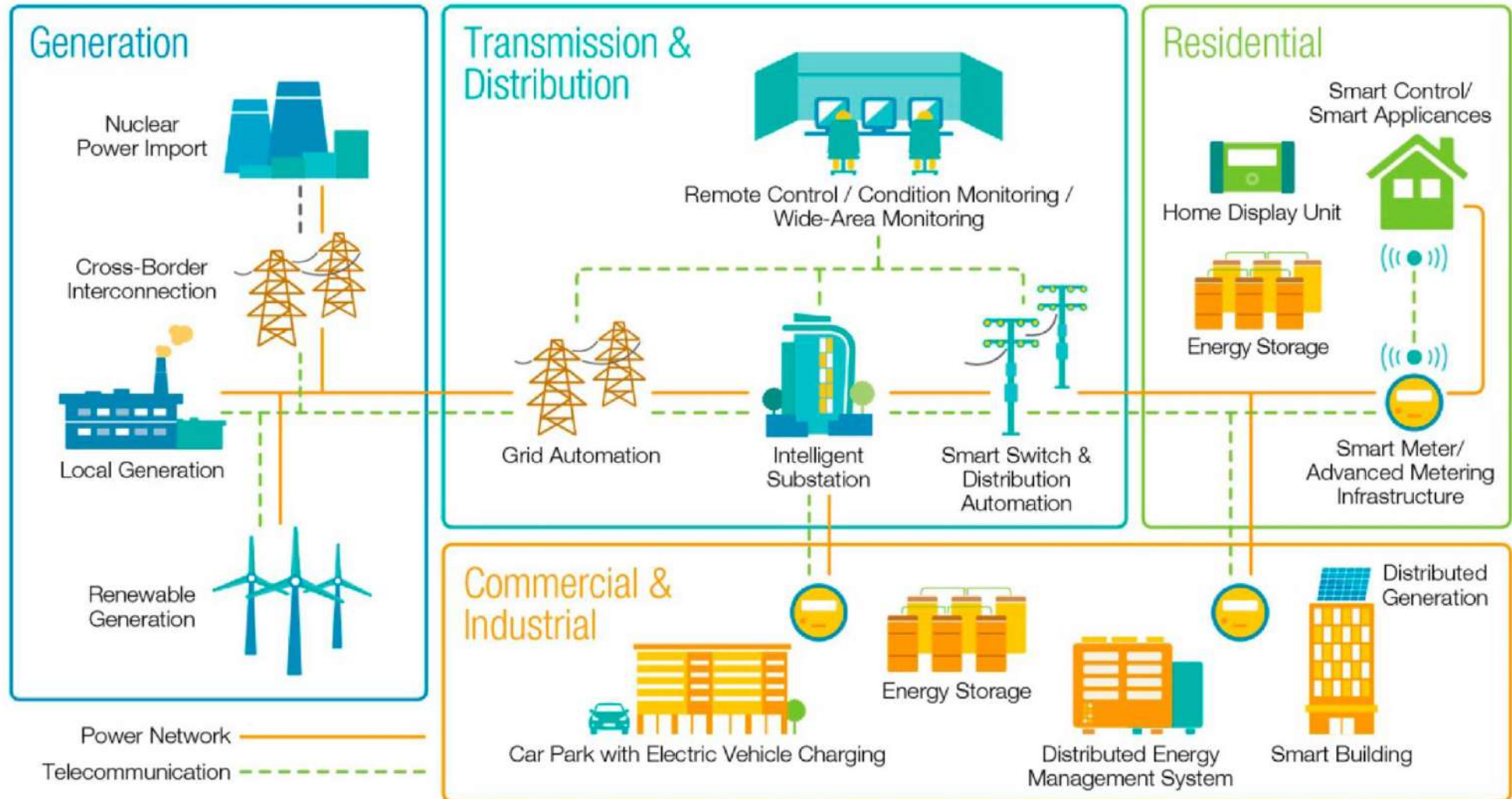
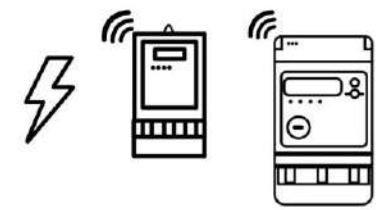
**Tecnologías de comunicación
aplicada a Sistemas de**

Medición Avanzada AMI

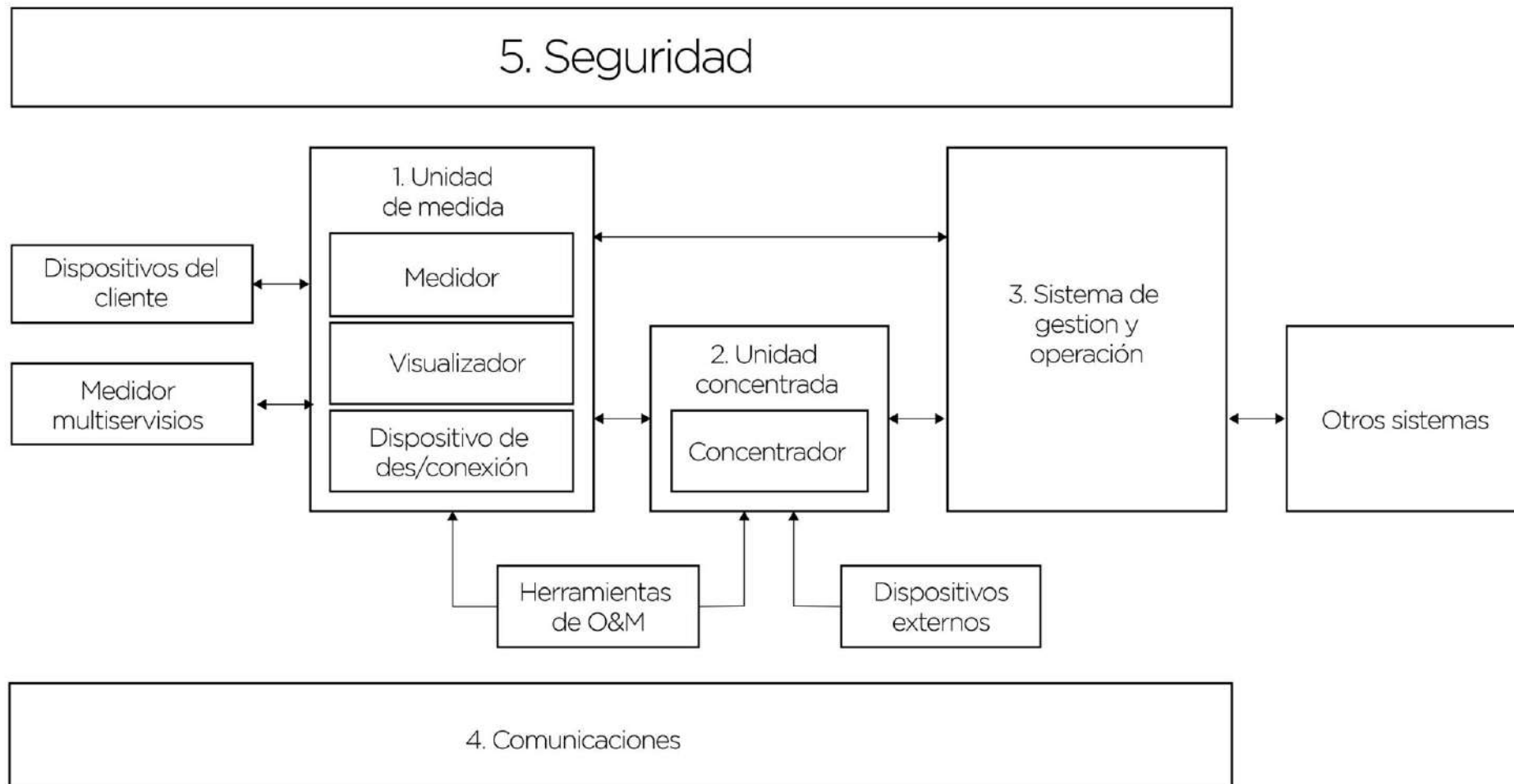
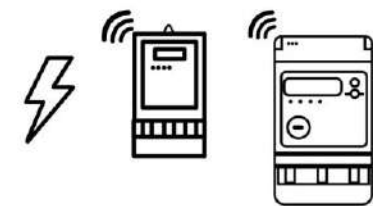


Smart Grid

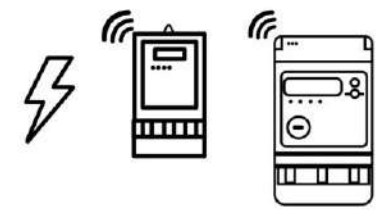
La infraestructura de medición avanzada (AMI) ha sido reconocido como uno de los habilitadores clave para redes inteligentes



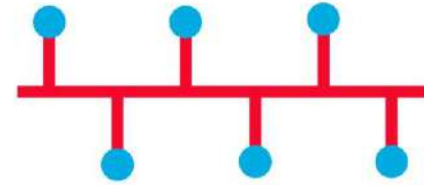
AMI- Infraestructura de medición Avanzada



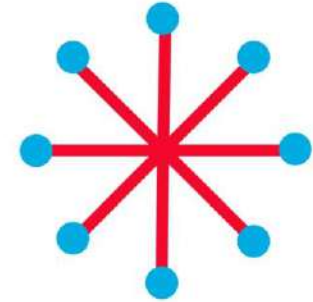
Redes y Topologías



- Red Alámbrica
 - PLC
 - Serial
 - Ethernet
 - FO

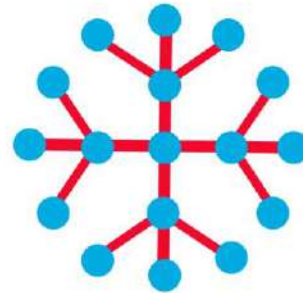


Topología de bus

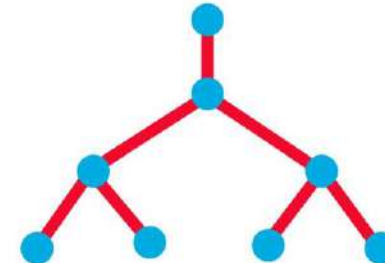


Topología en estrella

- 📶 Red Inalámbrica
 - Celular
 - Zigbee
 - LoRa
 - SigFox
 - Wifi



Topología en estrella extendida



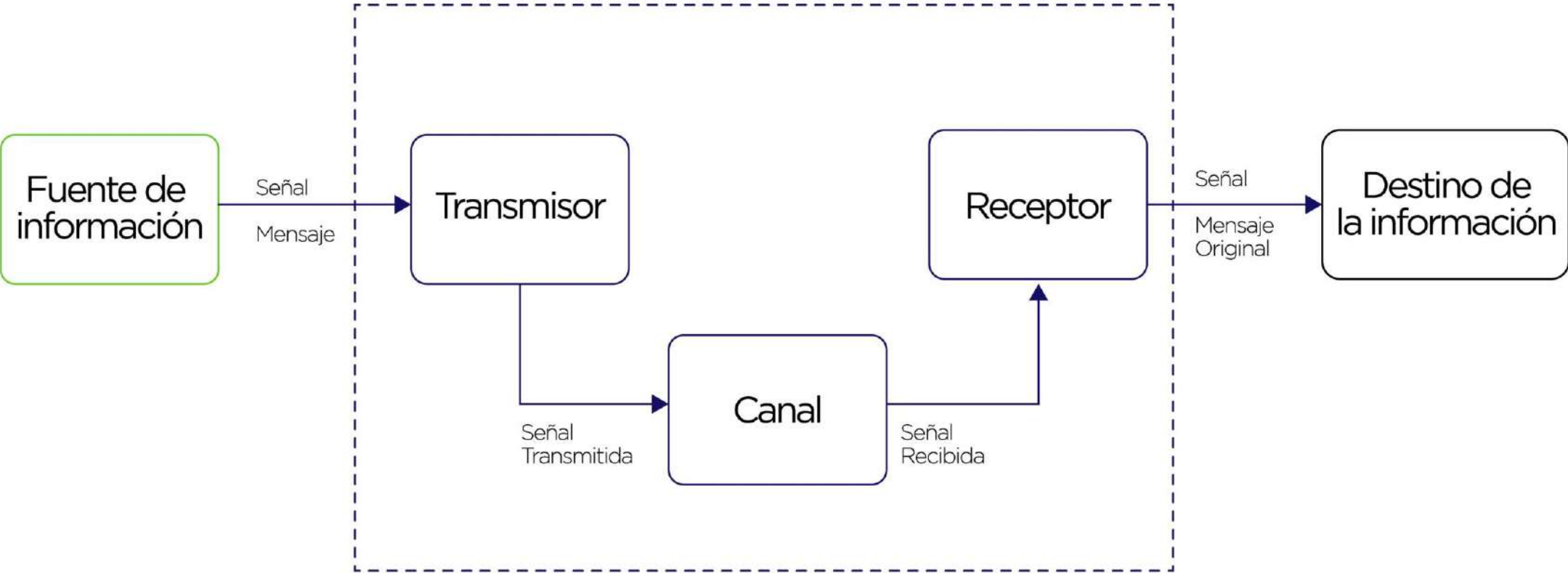
Topología jerárquica



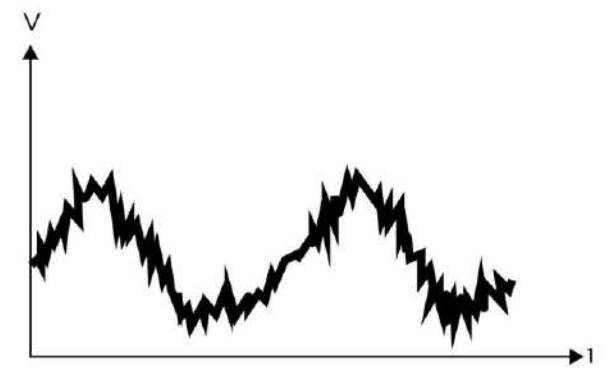
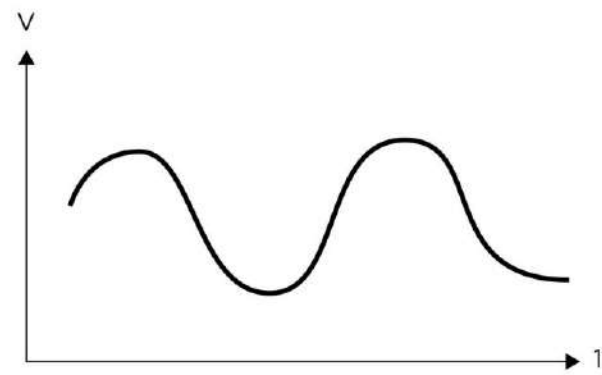
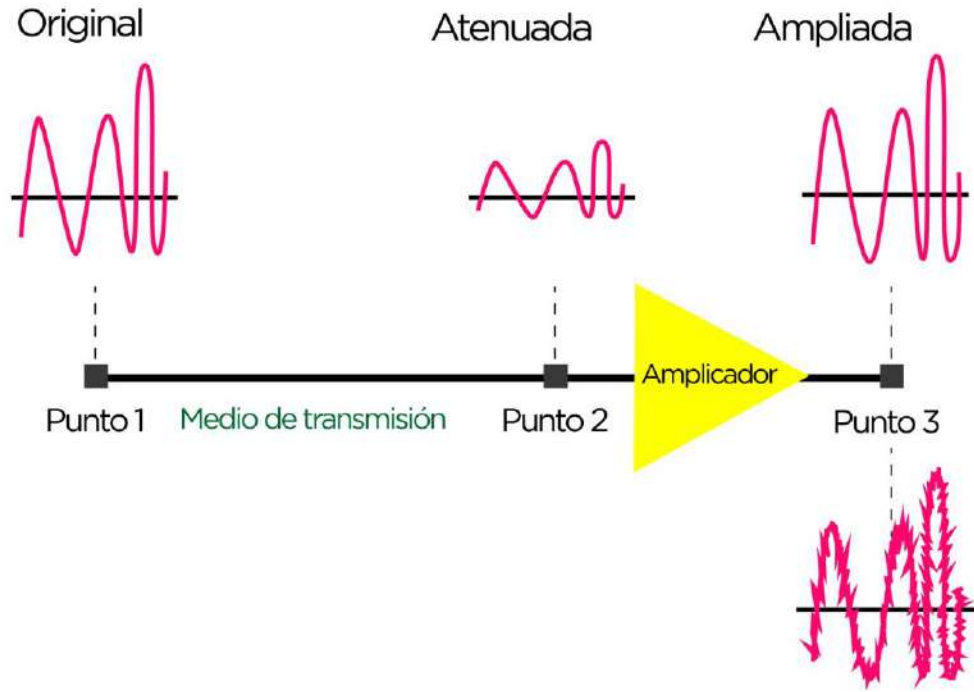
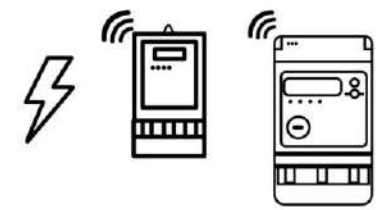
Topología en malla



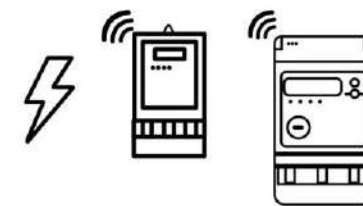
Proceso de comunicación



Atenuación + Ruido

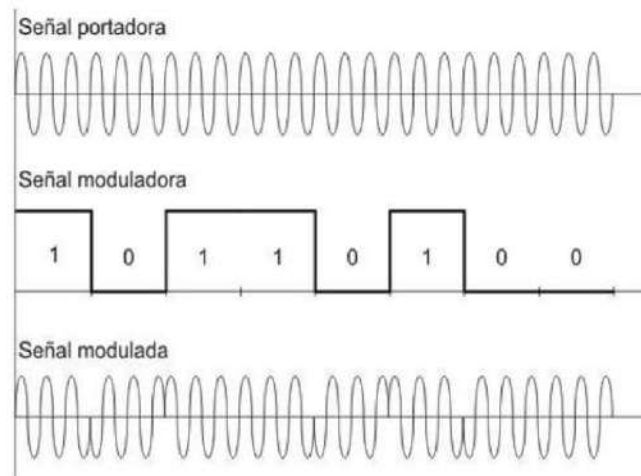
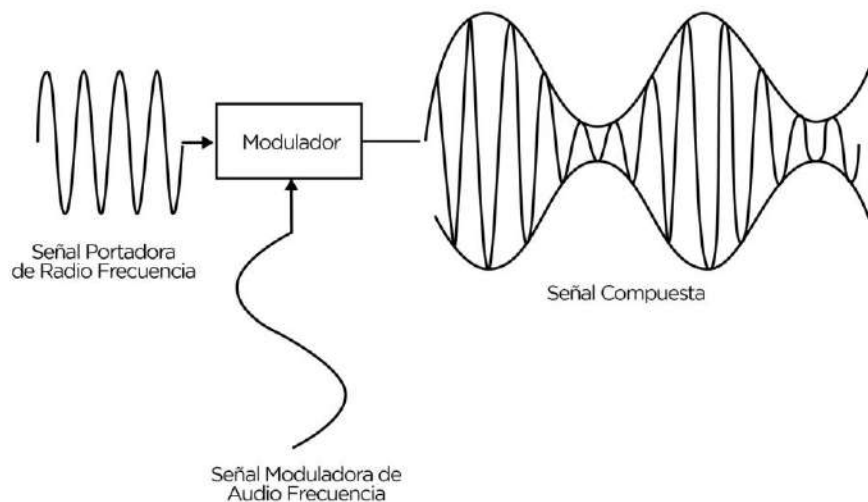


Modulación

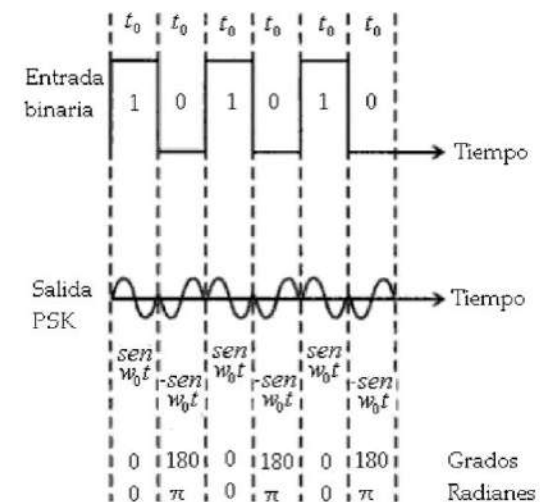


Engloba el conjunto de técnicas que se usan para transportar información sobre una onda portadora típicamente una onda sinusoidal. Estas técnicas Permiten mejor aprovechamiento del canal de comunicación.

Lo que posibilita transmitir más información de forma simultaneada además de mejorar la resistencia de posibles ruidos o interferencias.



Modulación PSK



Modulación BPSK

Modulación por desplazamiento de fase



OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing)

multiplexación por división de frecuencias ortogonales

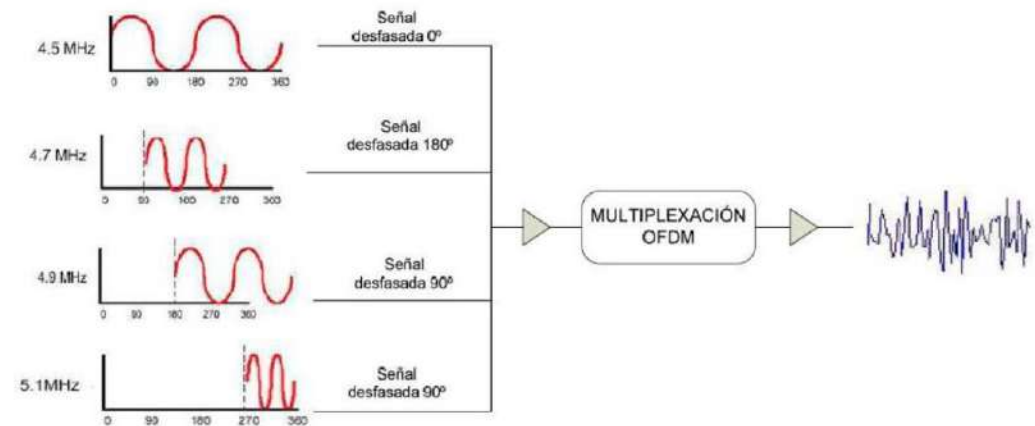
- Divide el espectro en múltiples subportadoras.
- La técnica de espectro disperso de OFDM distribuye los datos en un gran número de portadoras que están espaciados entre sí en distintas frecuencias precisas.
- Evita que los demoduladores vean frecuencias distintas a las suyas propias.
- Considerada la piedra angular de la próxima generación de productos y servicios de radio frecuencia de alta velocidad.

El sistema de DS2 como ejemplo utiliza:

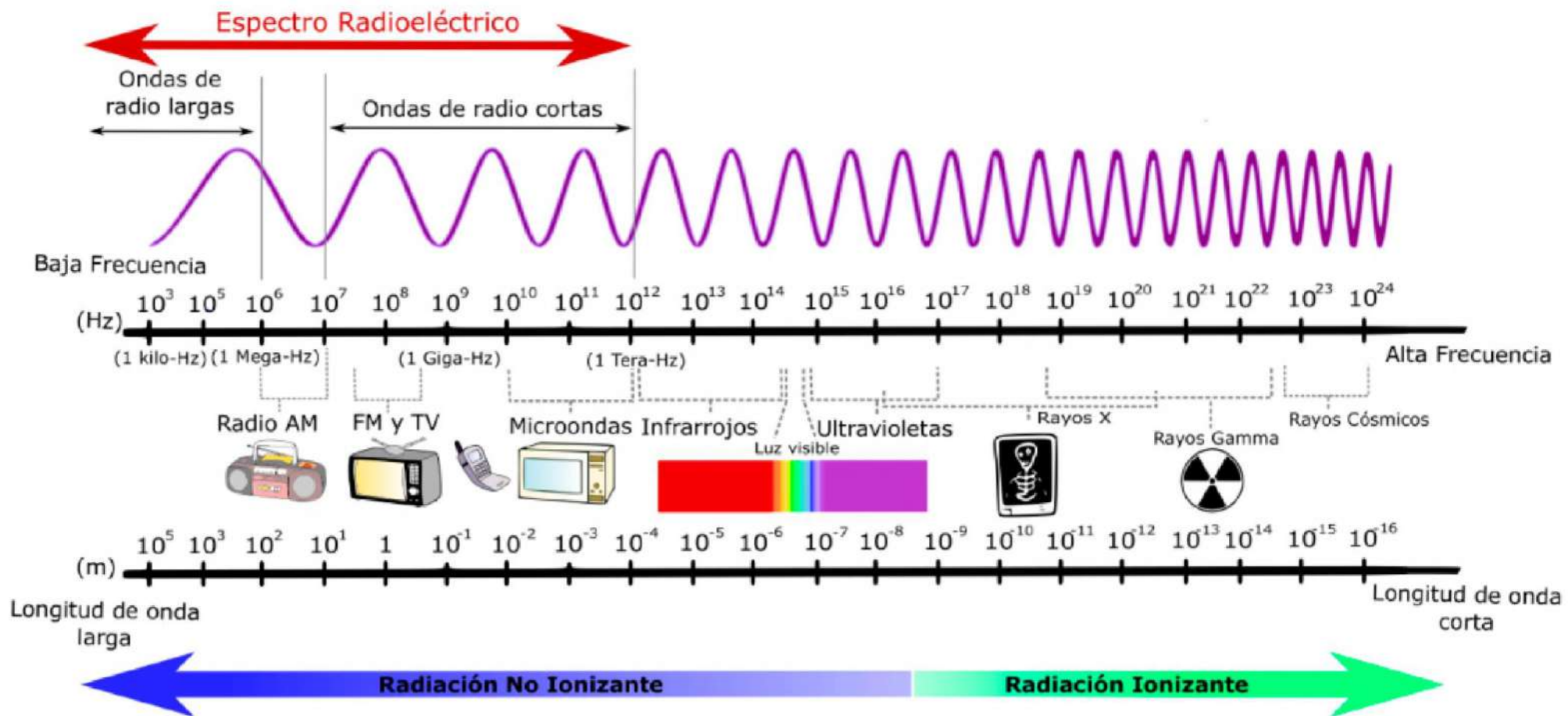
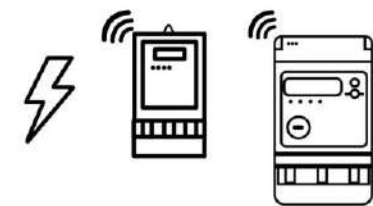
- 1280 portadoras de hasta 30 MHz
- Flujo de datos de 45 Mb/s; 27 Mb/s en bajada y 18 Mb/s en subida.

Ventajas al trabajar con gran número de portadoras:

- Sincronización más simple y robusta
- Fácil de adaptarse a cortes
- Mejor inmunidad a ruidos e interferencias
- Mejor robustez frente a distorsiones
- Puede adaptarse fácilmente a los cambios en las condiciones de transmisión de la línea eléctrica y que se pueden utilizar filtros para proteger los servicios que puedan resultar interferidos

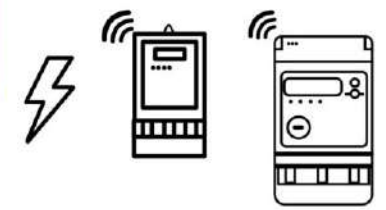


Espectro Electromagnético



PLC -Power Line Carrier

La tecnología PLC permite la utilización de las redes de suministro de energía eléctrica para fines de comunicaciones



Principios en la comunicación por PLC

El principio de PLC consiste en la superposición de una señal de alta frecuencia (de 1,6 a 30MHz) con bajos niveles de energía sobre la señal de la red eléctrica de 50/60 Hz.

Esta segunda señal se transmite a través de la infraestructura de la red eléctrica y se puede recibir y decodificar de forma remota.

BB-PLC Broadband PLC

NB-PLC Narrowband PLC

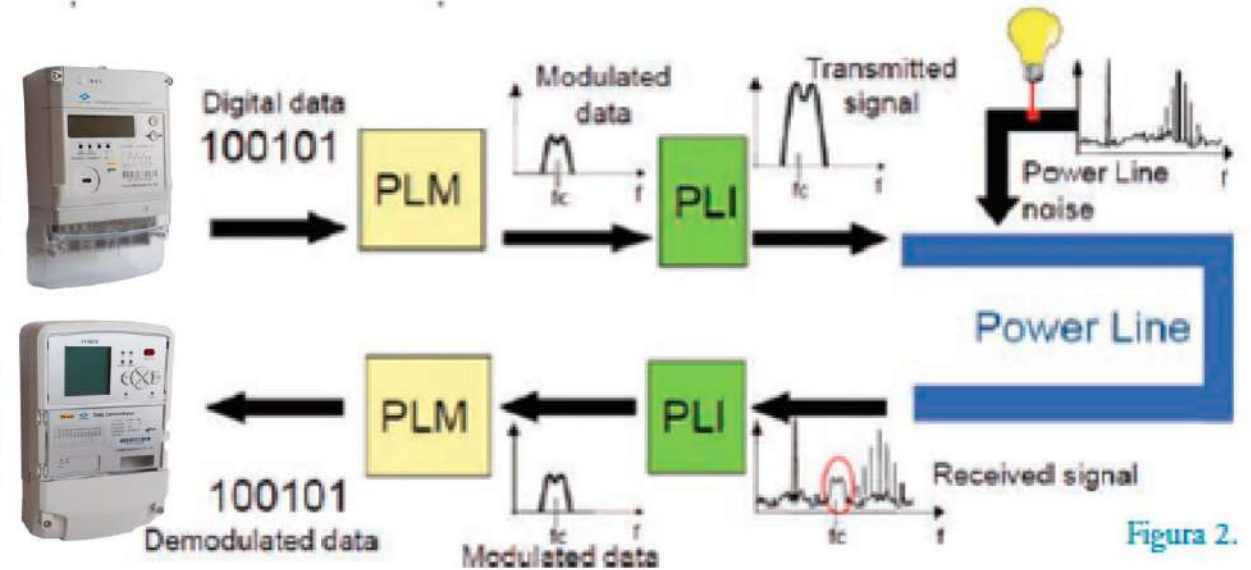


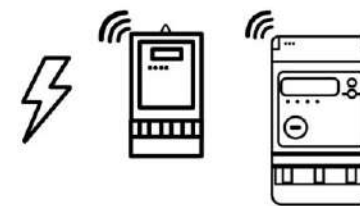
Figura 2.

*(PLM) modem de red eléctrica
convierte un dato binario en una
secuencia de señales*

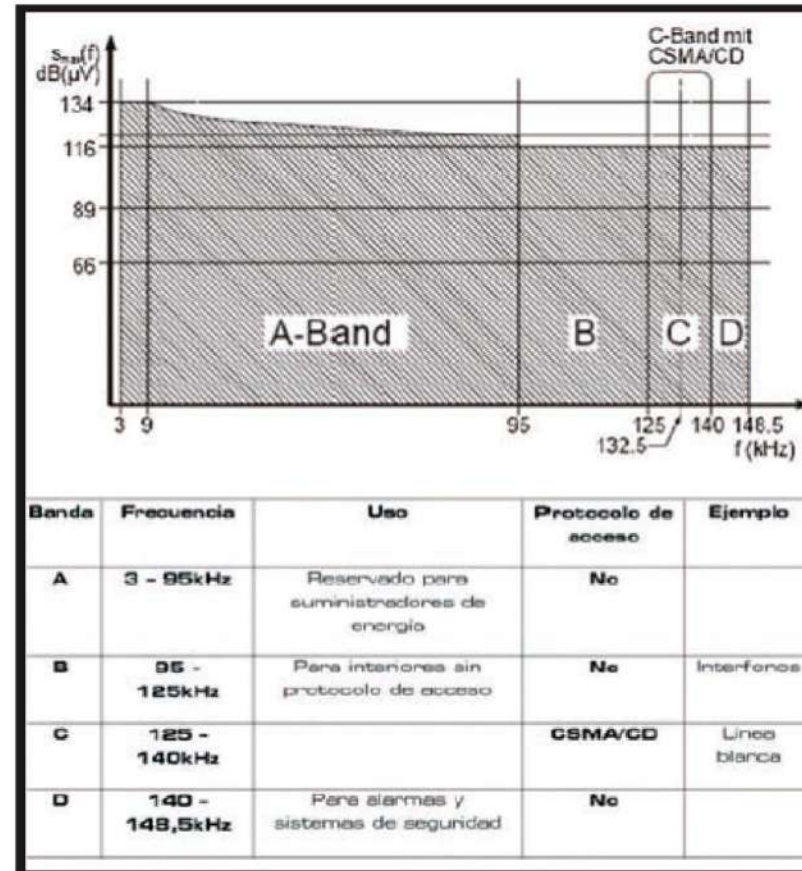
*(PLI - Power Line Interface)
transmite las señales moduladas
sobre la red eléctrica*



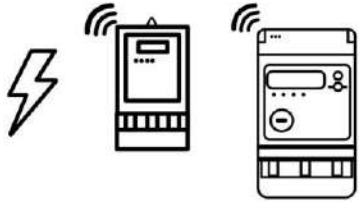
Normas Internacionales de regulación PLC



Los productos PLC deben ser compatibles con las normas generales de regulación internacional, así como las especificadas por la FCC/CENELEC ARIB y comités en EE.UU. /Japón y la UE







Tipos de modulación utilizados en la tecnología narrowband PLC



1st generation:
Mono-carrier



FSK, S-FSK, BPSK




S-FSK

BPSK, FSK


AMIS - FSK

BPSK

Last generation:
Multi-carriers

OFDM


OFDM 97 carriers

G3-PLC & PRIME development

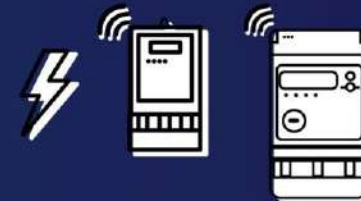

OFDM 36

G3-PLC: 150-500 kHz spectrum

➤ **Theoretical data rates available:**

Technology generation	1st			3rd: OFDM (48 subcarriers sample)			
Modulation scheme	FSK	S-FSK	BPSK	DBPSK	DQPSK	D8PSK	D16PSK
Raw data rates (Kbps)	2,4	2,4	2,4	19,2	38,4	57,6	76,8

With OFDM, data rates depend on the number of subcarriers used (Up to 128 kbps with PRIME technology with 97 subcarriers)





A pesar de ser PLC una tecnología ampliamente utilizada, cuenta con una serie de desafíos en donde la solución de BPSK ha presentado muy buenas características y resultados probados en campo.

Condiciones de la red

- Ruido
- Atenuación
- Distancia

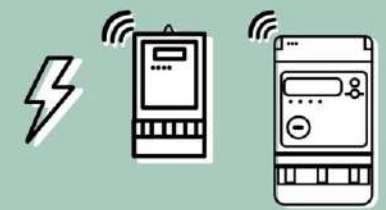
Madurez tecnológica

- Baja complejidad
 - Bajo poder de implementación
- Velocidad adecuada para aplicación en energía eléctrica

Resumen Principales desafíos del PLC



Arquitectura Solución Base - PLC



Infraestructura de Medición
Avanzada (AMI)
PLC



Arquitectura Solución Base - PLC



El diseño y arquitectura del sistema AMI esta basada en comunicación PLC (POWER LINE CARRIER), entre medidores y concentrador, con modulación BPSK.

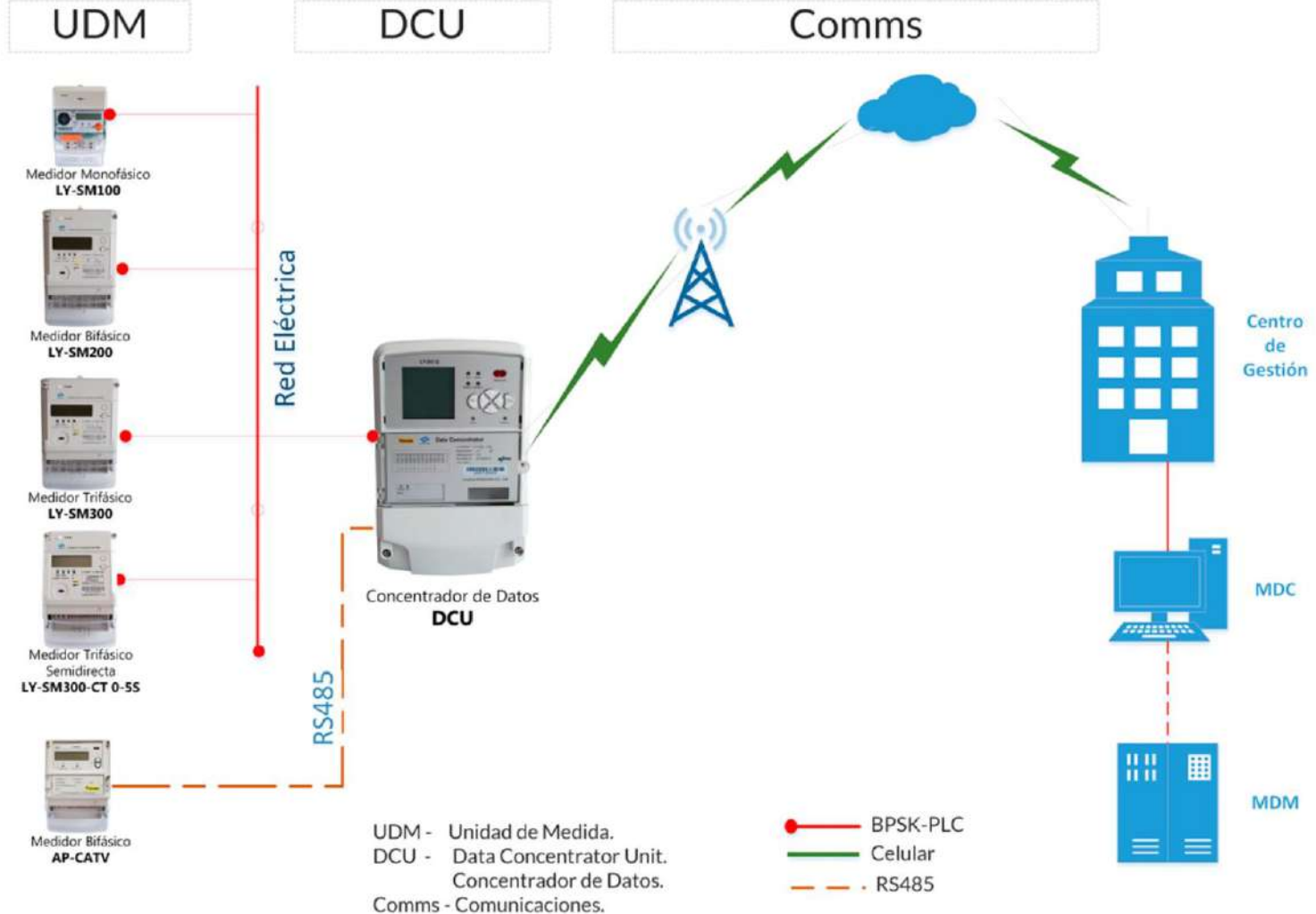
Medidores en fachada:
Monofásicos
Bifásicos
Trifásicos

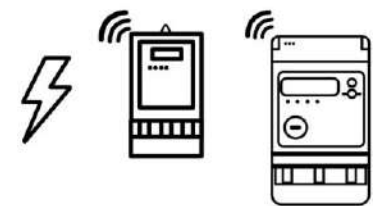
Macromedidor

Concentrador de Datos (DCU)

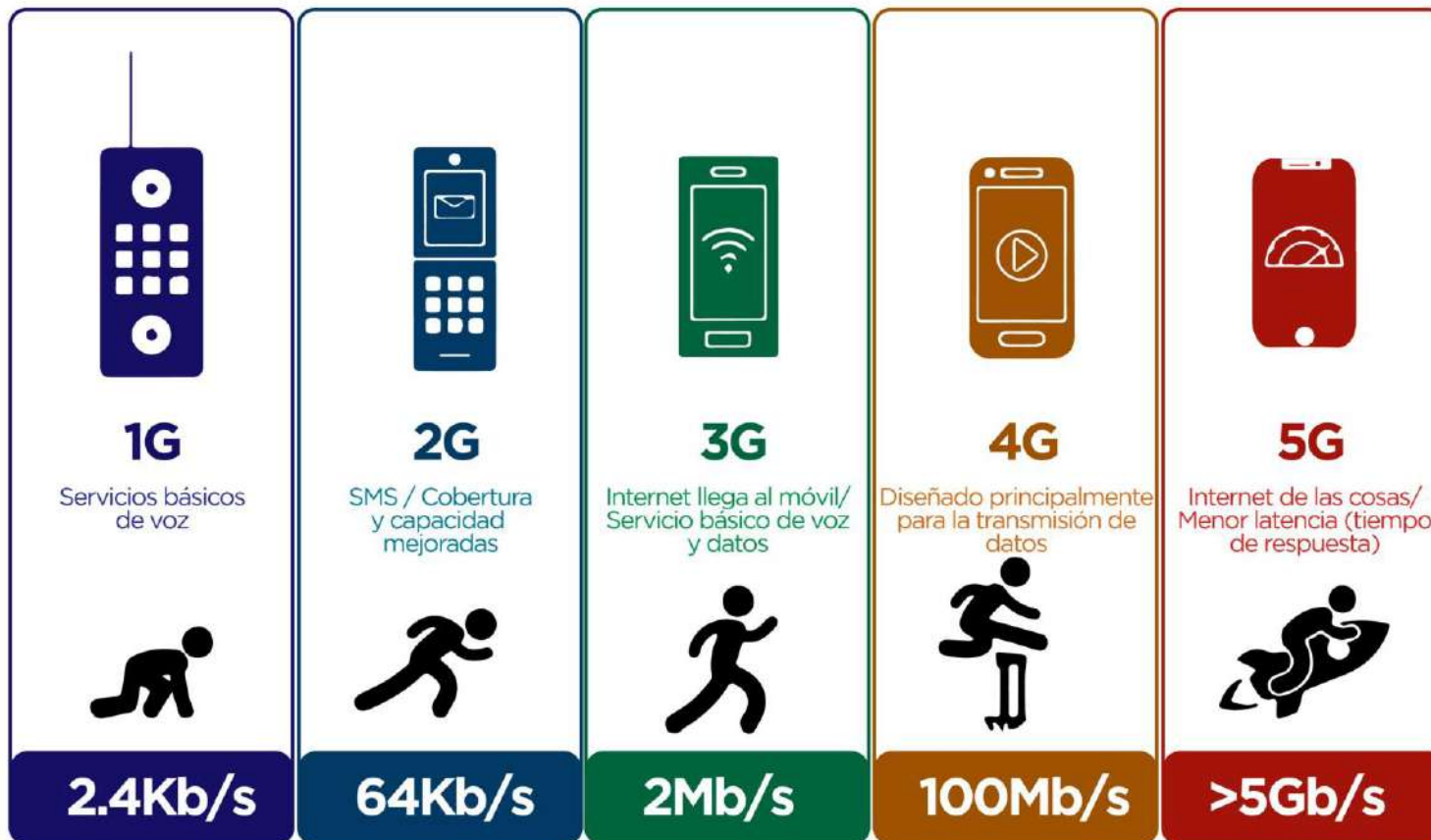


Arquitectura Solución Base - PLC

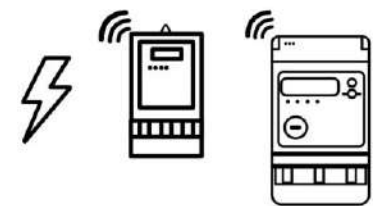




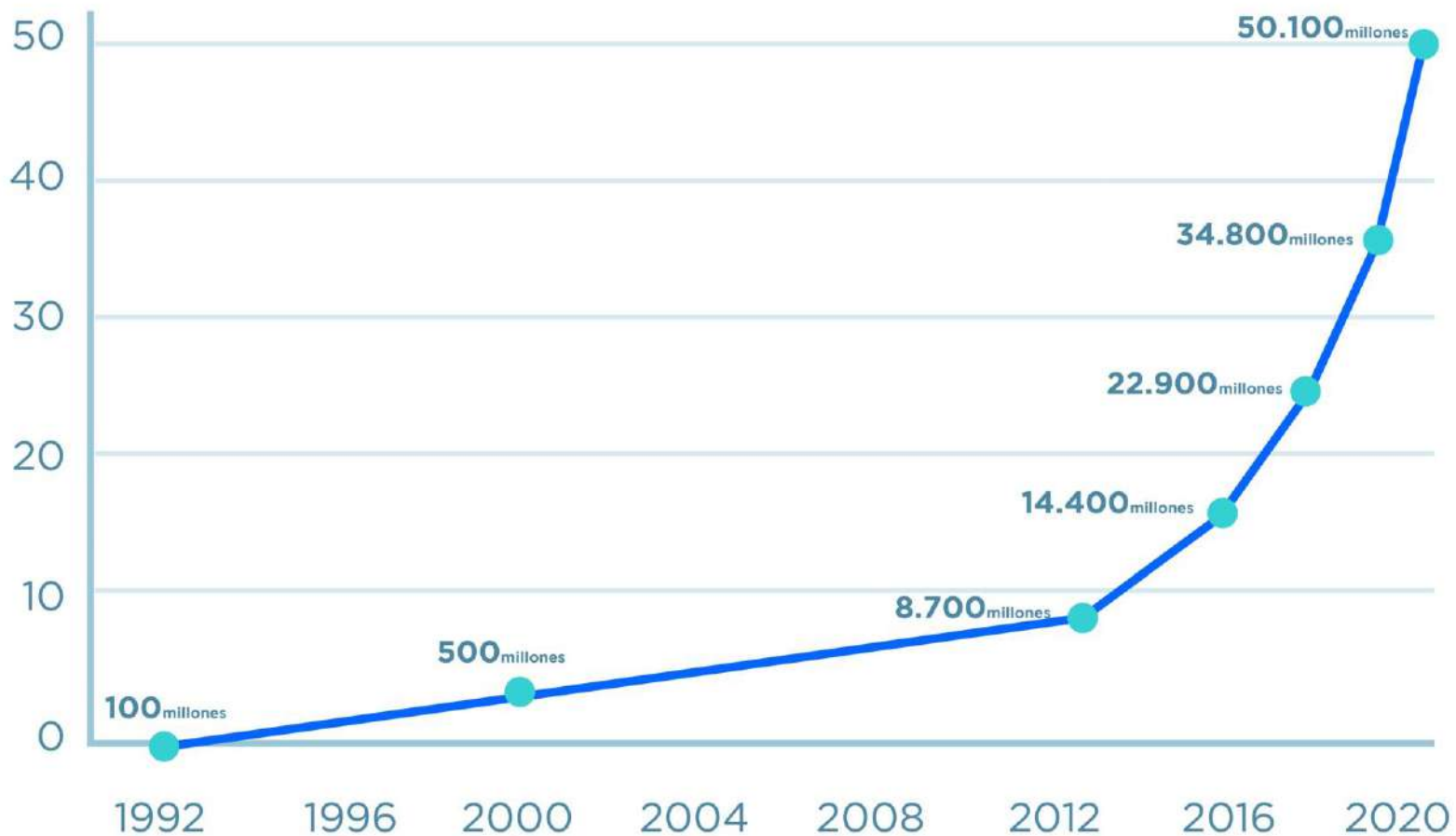
EVOLUCIÓN DE LA TELEFONÍA MÓVIL



IoT - Internet de las cosas



MILLONES DE COSAS CONECTADAS A INTERNET



Tecnologías inalámbricas



LPWAN	Type	Frequency	Data rate	Channel Bandwidth	Message Payload	Channel Access Method	Range	Battery Life	Modulation
LTE-M	Cellular	LTE bands	1Mbps	1.4MHz		Downlink: OFDMA, Uplink: SC-FDMA	Within any area of LTE coverage	More than 10 years	16-QAM
NB-IoT	Cellular	Subset of LTE bands, standalone on GSM bands	250kbps	180kHz	1600 bytes	Downlink: OFDMA, Uplink: SC-FDMA	1km (urban), 10km (rural)	Up to 10 years	QPSK, BPSK
EC-GSM-IoT	Cellular	GSM bands	70-240kbps	200kHz		TDMA / FDMA	Within existing GSM coverage	Up to 10 years	GMSK, 8PSK
LoRaWAN	Non-cellular	915MHz (869MHz, Europe)	0.3-50kbps	125, 250 and 500kHz	51- 222 bytes	ALOHA	2-5km (urban), 15km (suburban)	Up to 10 years	CSS
Sigfox	Non-cellular	915MHz (869MHz, Europe)	100bps	100Hz	12bytes	RFTDMA	>40km	Up to 10 years	BPSK
Ingenu (RPMA)	Non-cellular	2.4GHz	624kbps (uplink), 156kbps (downlink)	1MHz	Flexible message size	RPMA	Up to 176 square miles	Up to 15 years	D-BPSK
Weightless	Non-cellular	163, 433, 470, 780, 868, 915 and 923MHz	200bps-100kbps	12.5kHz	<48 bytes	TDMA	2km (urban)	3-8 years	GMSK, OQPSK



¿Qué es LoRa?

Características de la TECNOLOGÍA

- Sistema de radio frecuencia usado para gran cobertura
- Define la arquitectura del sistema y protocolos de comunicaciones
- Protocolo optimizado para el IoT/M2M
- Topología de estrella - comunicación bidireccional
- Un concentrador (Gateway) puede cubrir una sola ciudad (5km a 20km)

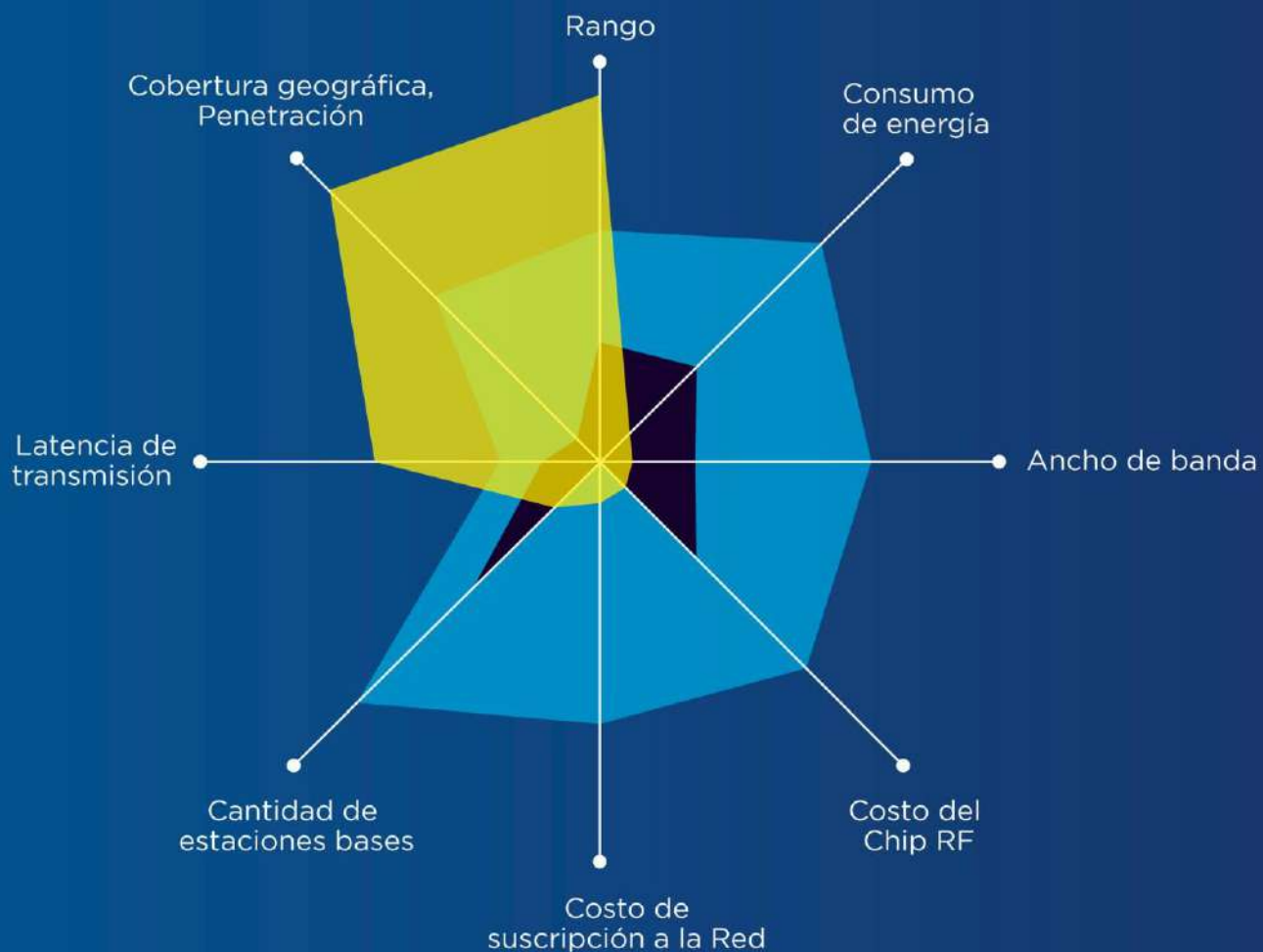


Tecun
Beyond Ideas

tecun.com

¿Por qué LoRa?

Características de la SOLUCIÓN



- Gran Alcance: Rango de 5km en zonas altamente pobladas y 20km en zonas rurales
- Bajo Consumo: Ideal para equipos con baterías
- Alta capacidad: Hasta 250,000 nodos por Gateway
- Baja Inversión y Mantenimiento: Red más liviana = menores costos operación
- Extensible: Red multipropósito aplicable a administración de activos y otros sensores

LPWAN

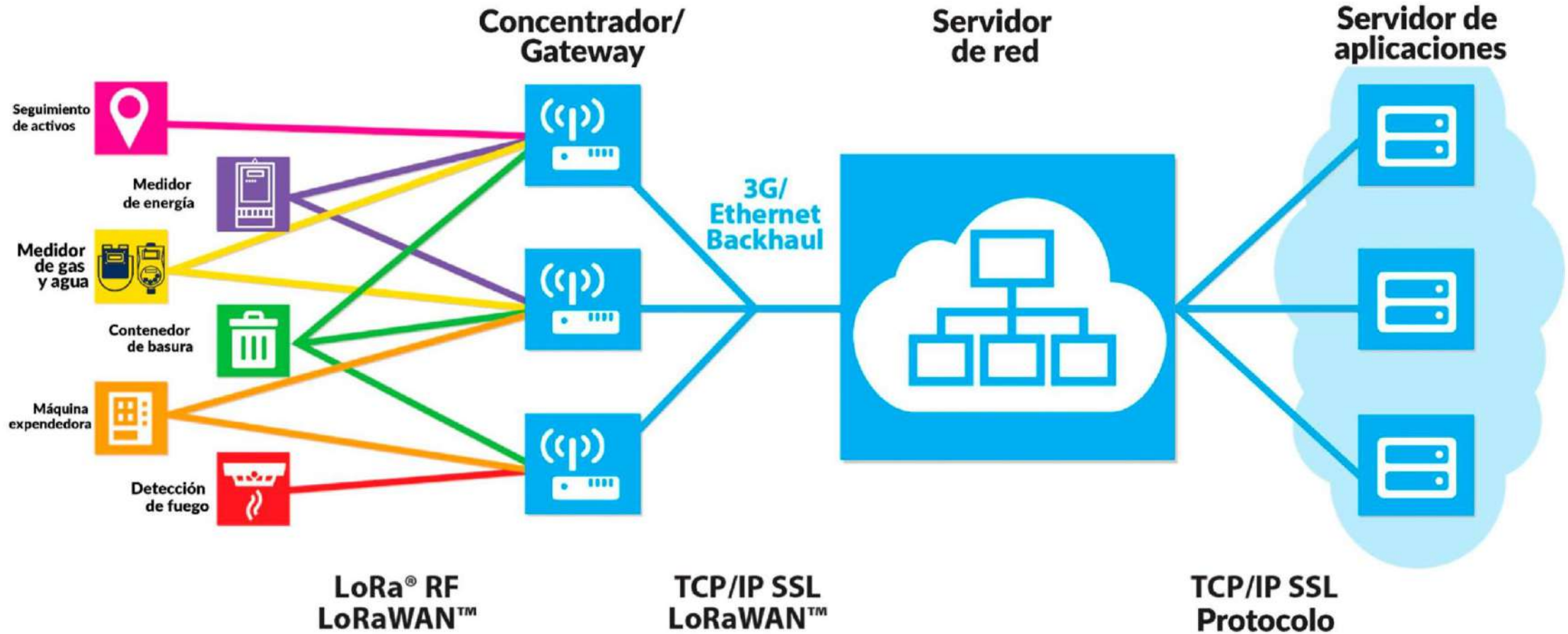
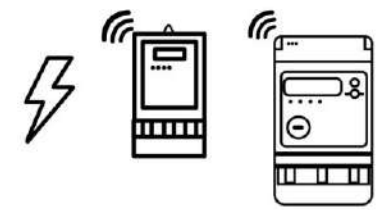
3G/4G/5G

ZigBee



¿Cómo se despliega una red LoRa?

Varios componentes de Hardware, Software y Comunicaciones



Encriptación de datos enviados mediante AES



Cubrimiento Ibagué / Gateway LoRaWAN

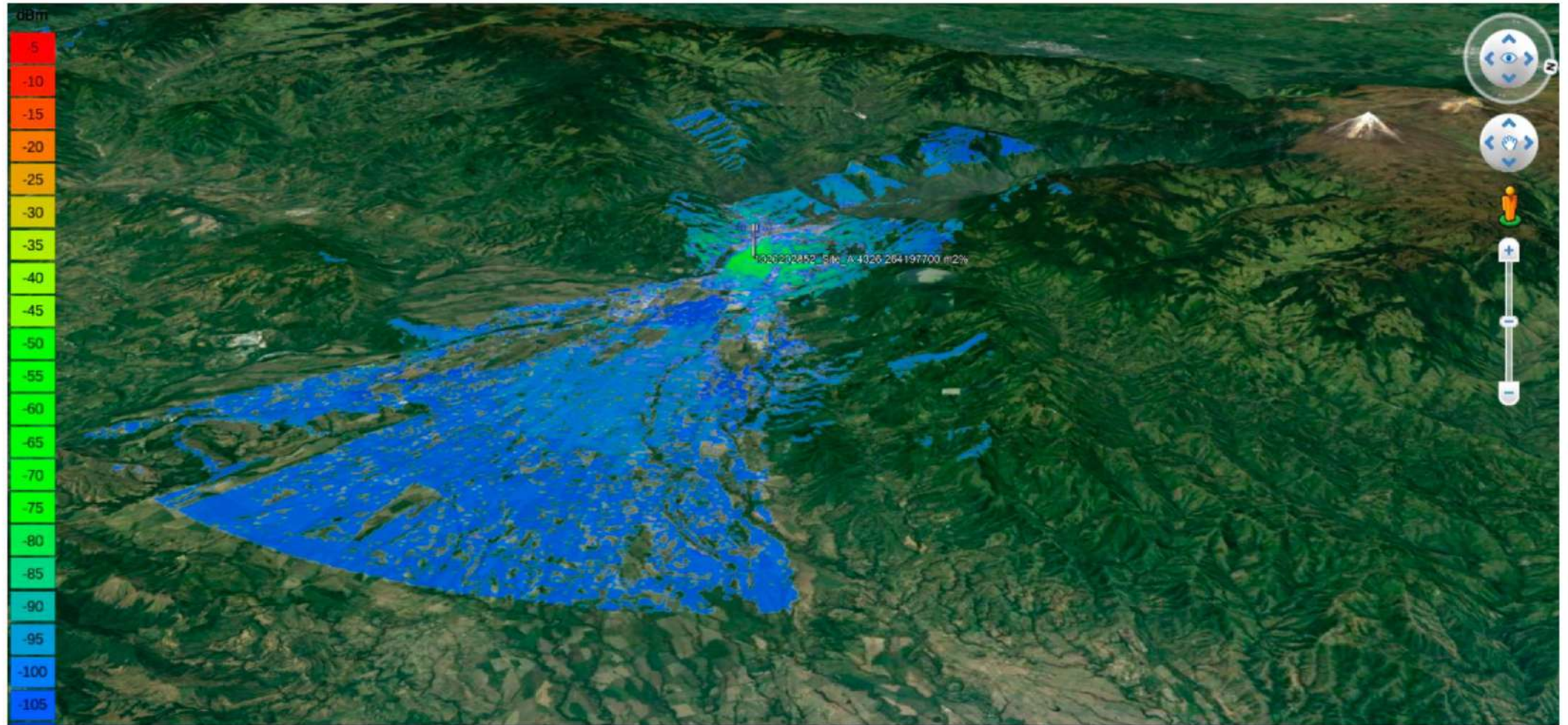
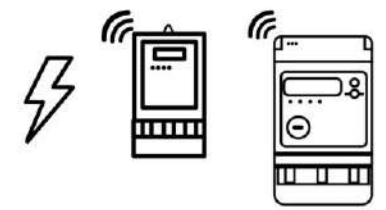
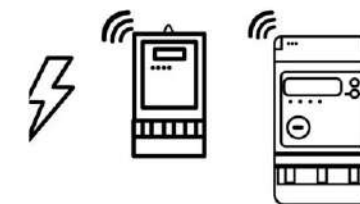


Table 1. Smart grid Communication Technologies.



Technology	Applications	Frequency Band	Data Rate	Specifications/Standards
NB-PLC	Indoor/Outdoor command & Control services, AMI	3–490 kHz	~200 kbps	PRIME, G3-PLC/IEEE 1901.2, ITU-T G.hnem (Higher Data Rates) IEC 61334-5-1, IEC 62056-21, ISO/IEC 14908-1, Meters & More (Lower Data Rates)
BB-PLC	In-home applications, Home Networking	2–30 MHz	~100 Mbps (IEEE 1901) ~200 Mbps (HomePlug AV) ~1 Gbps (ITU-T)	HomePlug 1.0 (14Mbps), HomePlug Turbo (85Mbps), HomePlug AV (200Mbps) TIA-1113, IEEE 1901, ITU-T G.hn
DSL	Data Transmission over telephone lines	ADSL: 25–1104 kHz VDSL: 25 kHz–12 MHz	256 kbps–100 Mbps	ITU G.991.1, ITU G.991.2 (SDSL) ITU G.992.1, ITU G.992.2 (ADSL) ITU G.993.1, ITU G.993.2 (VDSL)
ZigBee	AMI	2.4 GHz (worldwide)	250 kbps	ZigBee Home Automation
Wireless Mesh	For communication networks made up of radio nodes	900 MHz, 2.4 GHz	54, 48, 36, 24, 18, 12, 9, 6, 4, 5, 1.5 up to 300 Mbps for outdoor	IEEE 802.11, IEEE 802.15, IEEE 802.16
GSM/GPRS	Mobile functionality—voice, data transfer	900 MHz, 1.8 GHz	14.4 kbps (GSM) 56–114 kbps (GPRS)	EN 301349, EN 301347, EN 301344
3G	Mobile functionality—voice fast data transfer	450 MHz, 800 MHz, 1.9 GHz	over 0.2 Mbps up to 14.7 Mbps (CDMA, EVDO)	UMTS, CDMA 2000, EV-DO, EDGE
LTE	High speed data for mobile phones and data terminals	700–2500 MHz	100 Mbps (requirement) up to ~320 Mbps	
WiMAX	Mobile Broadband or at-home broadband connectivity, Alternative to DSL	2–11 GHz	up to 75 Mbps (IEEE 802.16d) up to 15 Mbps (IEEE 802.16e)	IEEE 802.16, IEEE 802.16d, IEEE 802.16e
LPWAN	IoT, Smart metering applications	868 MHz (SigFox), 433, 868, 915 MHz (LoRaWAN), 700, 800, 900 MHz (NB-IoT)	lower than 100 kbps	SigFox, LoRaWAN, NB-IoT

Nuestra Propuesta



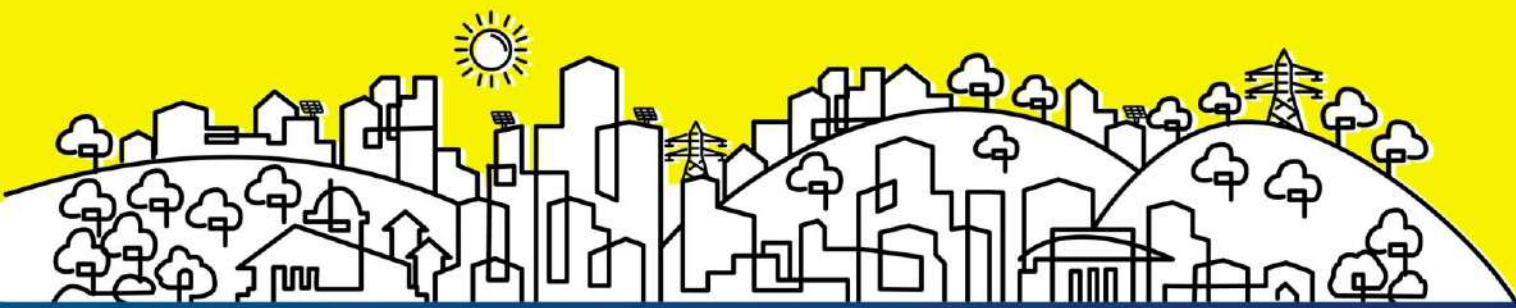
“La solución que se implemente en un área responde a sus necesidades locales y está sujeta a las capacidades tecnológicas disponibles, cada área puede tener una combinación distinta en términos de comunicación, de tipo de medidor, de requerimientos de información o de cualquier otro componente.”

Documento CREG-077 30-07-2018



Tecun
Beyond Ideas

tecun.com



Gracias