

Power Quality i digitalització de les xarxes elèctriques

Problemàtiques de xarxes en zones urbanes

Joan Marc Galimany Bonaterra
Responsable d'Anàlisi
Àrea Catalunya
e-distribució.

V3.1

17/01/2024



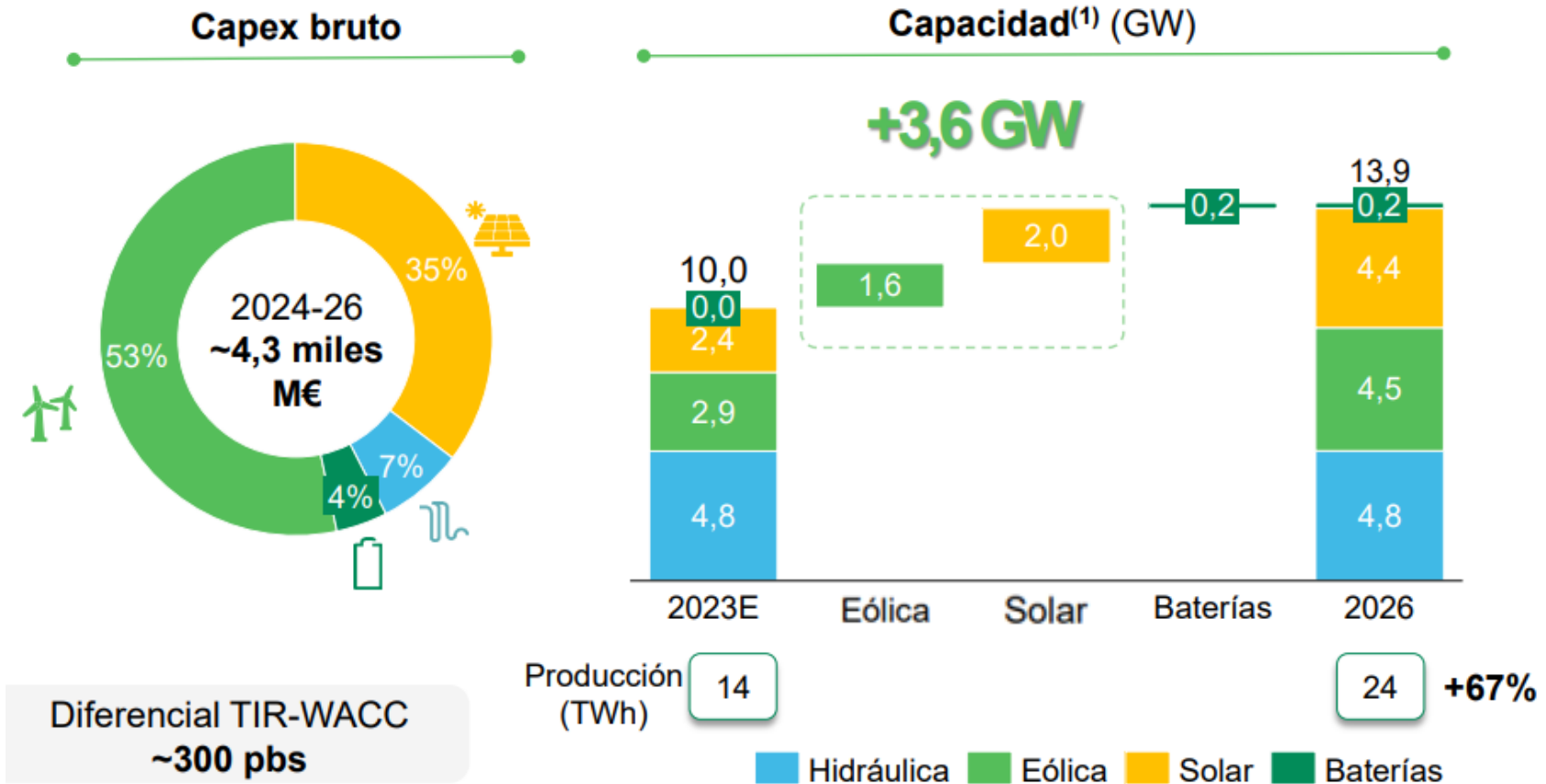
Power Quality i digitalització de les xarxes elèctriques

Problemàtiques de xarxes en zones urbanes



Compromís amb la Sostenibilitat mediambiental

Enel és el líder mundial de la Transició Energètica i impulsa, a través d'innovació i sostenibilitat, el canvi cap a una societat descarbonitzada. En el marc de la seva ruta cap a la descarbonització, Endesa preveu en aquest pla (el relatiu al trienni 23-25) **inversions per valor de 4.300 milions d'euros**. A Endesa, en el seu viatge cap al **zero net en CO2**, fixa la meta (la neutralitat climàtica) **per l'any 2040**.



(1) Cifras redondeadas

Power Quality i digitalització de les xarxes elèctriques

Problemàtiques de xarxes en zones urbanes



Projectes estratègics de referència



Andorra (Teruel)

~ 2.000 MW de nueva capacidad solar FV, eólica, baterías y H2
COD 2026-27
Capex: ~1,7 miles M€



Eólico (Galicia)

~ 800 MW de nueva capacidad eólica
COD 2025
Capex: ~1,0 miles M€



Pego (Portugal)

>800 MW de nueva capacidad solar FV, eólica, baterías y H2
COD 2026
Capex: ~0,7 miles M€

Líneas de actuación

- ◆ Financieramente sostenible
- ◆ Búsqueda proactiva de empleo para los trabajadores directamente afectados
- ◆ Fomento de la actividad económica y el empleo en la zona
- ◆ Formación y cualificación para mejorar la empleabilidad
- ◆ Sostenibilidad en la región

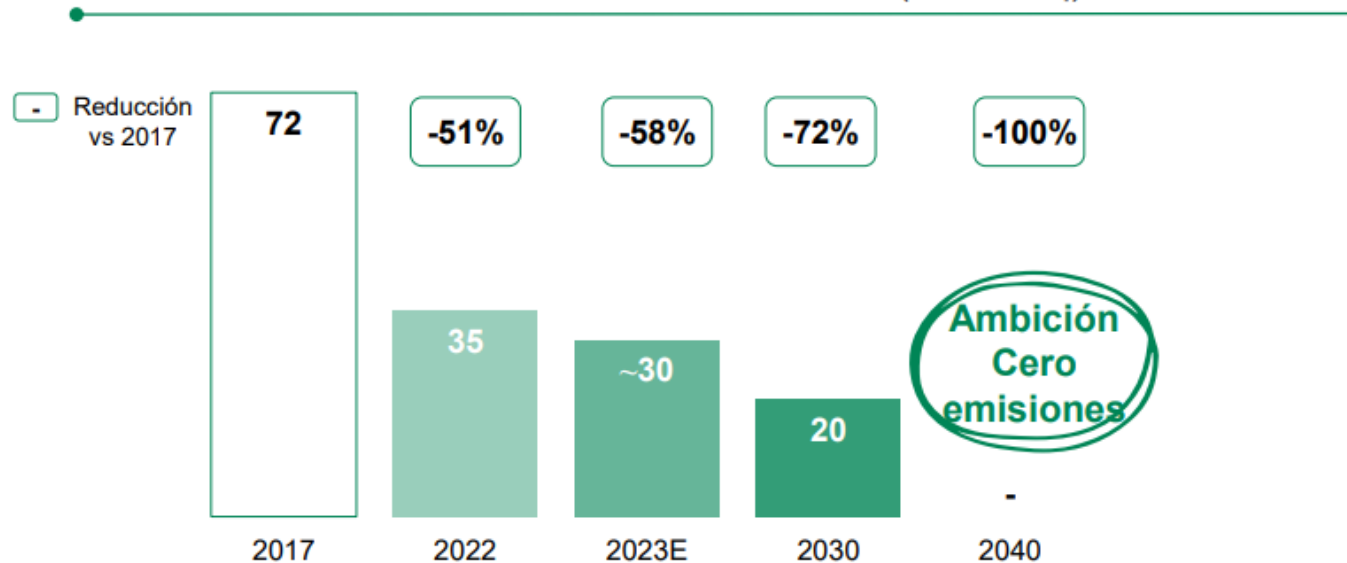
Power Quality i digitalització de les xarxes elèctriques



Problemàtiques de xarxes en zones urbanes

Sostenibilitat mediambiental

Emisiones absolutas totales (MtCO₂eq)



Cero emisiones - Senda de descarbonización alineada con el Acuerdo de Paris (senda 1,5°C)

cubriendo las emisiones directas e indirectas a través de objetivos específicos

2027

Fin de la producción con carbón

2040

Producción 100% renovable y salida del negocio de gas minorista



Un plan de Transición Justa basado en programas de capacitación y reciclaje profesional

Power Quality i digitalització de les xarxes elèctriques

Problemàtiques de xarxes en zones urbanes

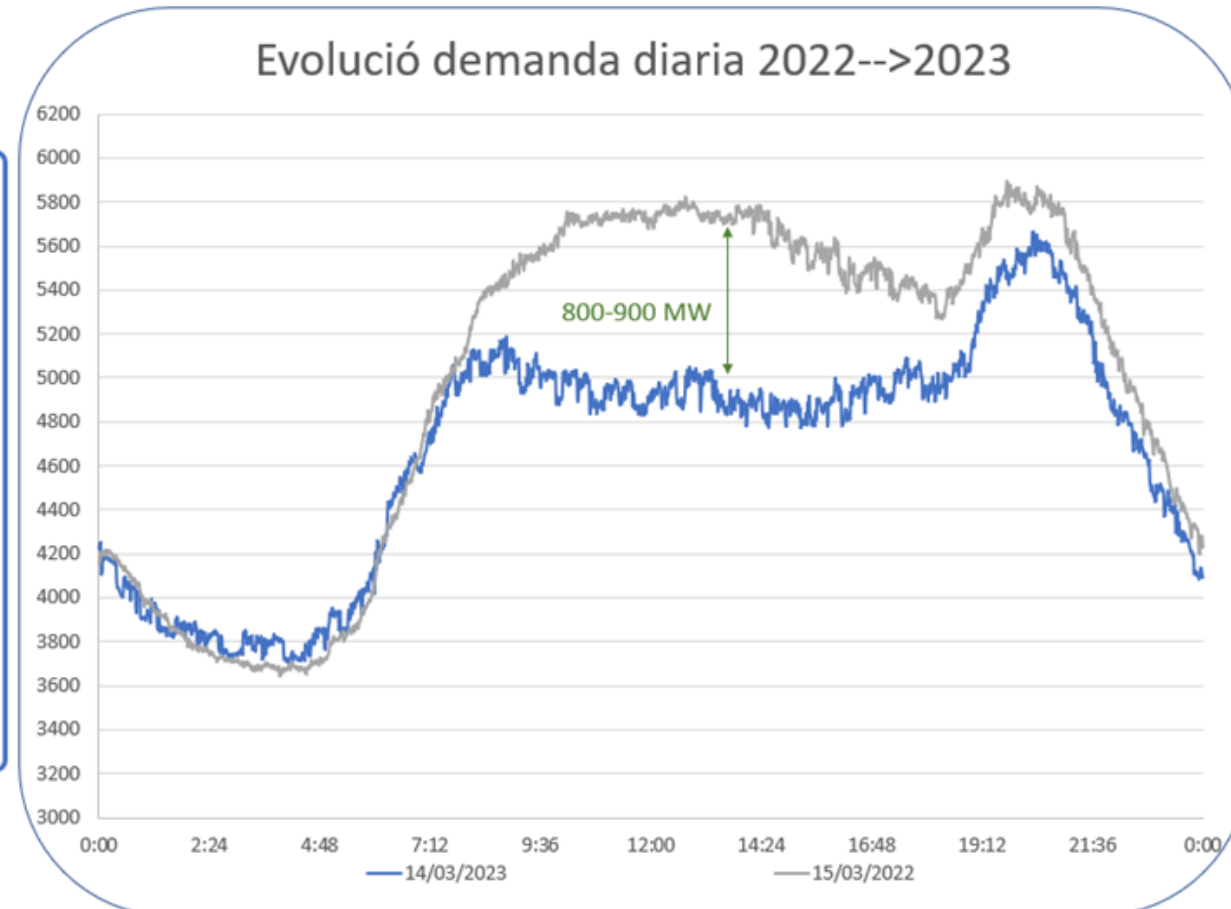
Revolució de la generació FV - autoconsum:

Ens acostem a **1 GW** de generació (excedents + autoconsum*) en plaques FV en BT essencialment.

Aquesta corba de demanda es mesura en AT (fronteres amb REE) i generació en MT, pel que aquí estan exclosos els excedents de BT dels clients, que adsorbeixen els seus veïns principalment.

Evolució gràfica
demanda
Catalunya anys
2022→2023

Efectes de la FV
sobre la corva
final



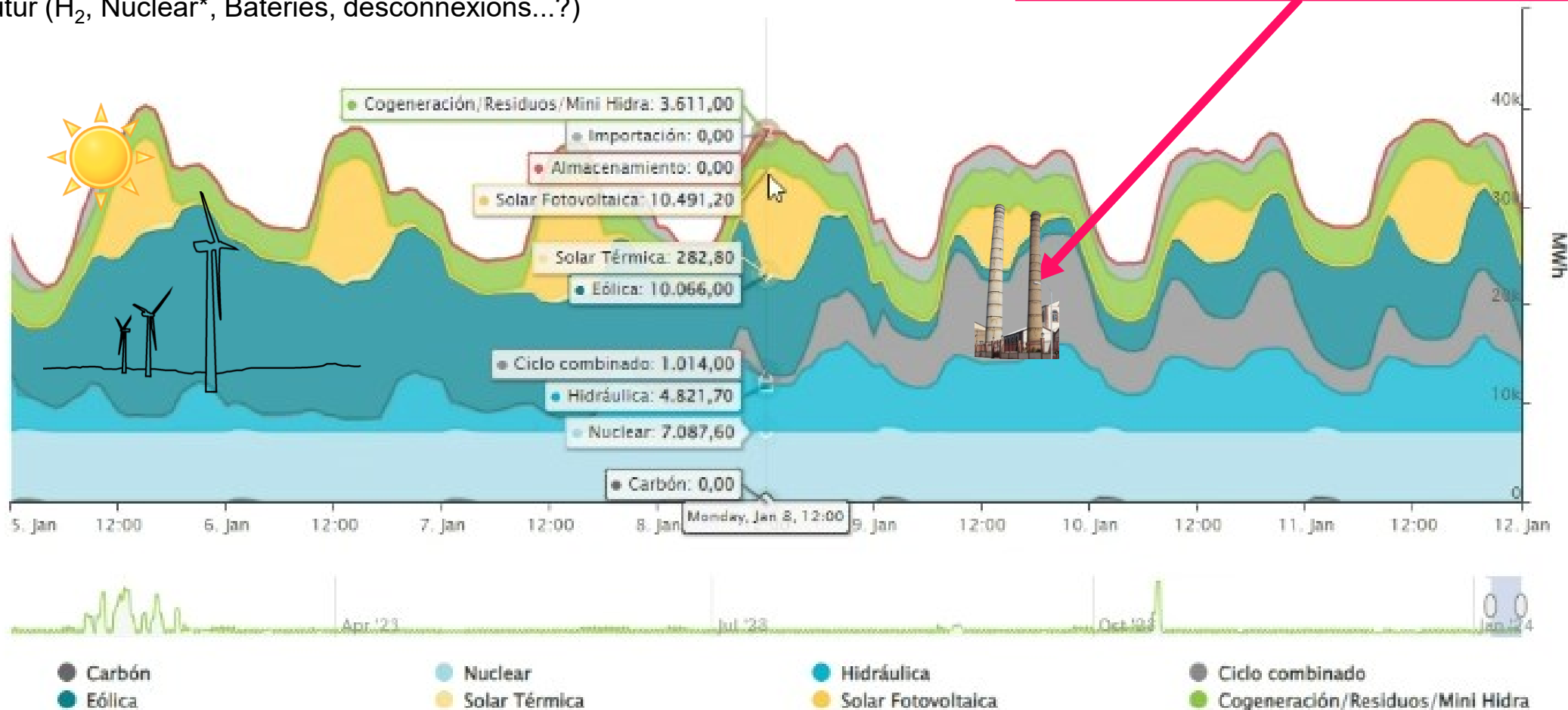
*l'autoconsum està fora del control de mesura.

Power Quality i digitalització de les xarxes elèctriques

Problemàtiques de xarxes en zones urbanes

L'energia solar i eòlica no garanteixen el subministrament al 100% dels períodes. El repte és definir com suplir-ho en un futur (H₂, Nuclear*, Bateries, desconexions...?)

Quan no fa sol ni vent la generació ha d'utilitzar un altre origen



Power Quality i digitalització de les xarxes elèctriques

Problemàtiques de xarxes en zones urbanes

Evolució generació elèctrica (escenari decreixent) -

Dades: La transició energètica a Catalunya Estudi general Associació / Col·legi d'Enginyers Industrials de Catalunya

	2020 Potència Instal·lada (MW)	2020 Energia (GWh)	2050 Potència Instal·lada (MW)	2050 Energia (GWh)
Hidràulica	1.922	5.136	1.922	5.136
eòlica	1.271	2.556	20.000	65.200
fotovoltaica	282	380	52.000	67.600
altres renovables	179	449	211	449
nuclear	3.033	23.887	-	-
cicle combinat gas	3.788	5.263	-	-
cogeneració	974	5.112	-	-
cicle combinat H2	-	-	4.000	4.000
Total MW/GWh	11.449	42.783	78.133	142.385
bateries (MW/Saldo)	-	-	6.500	4.875
bombeig (MW/Saldo)	440	151	4.500	900
Total potència ferma	8.544		14.512	
Total Generació neta		42.632		136.610
Demanda		44.000		135.092
Importació		1.368		-
Saldo GWh		-		1.519
Emissions CO2 (Mt)		3,8		-

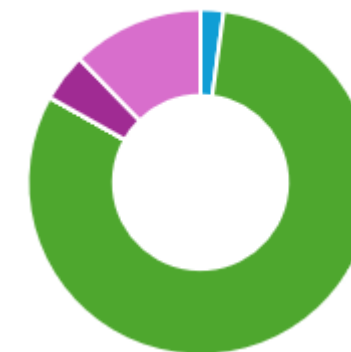
e-distribució

Potència elèctrica 2020



■ Hidràulica ■ eòlica+FV+ altres ■ nuclear
■ cicle gas + cogeneració ■ cicle conminat H2 ■ bateries+bombeig

Potència elèctrica 2050



Generació elèctrica 2020



Generació elèctrica 2050



Power Quality i digitalització de les xarxes elèctriques

e-distribució

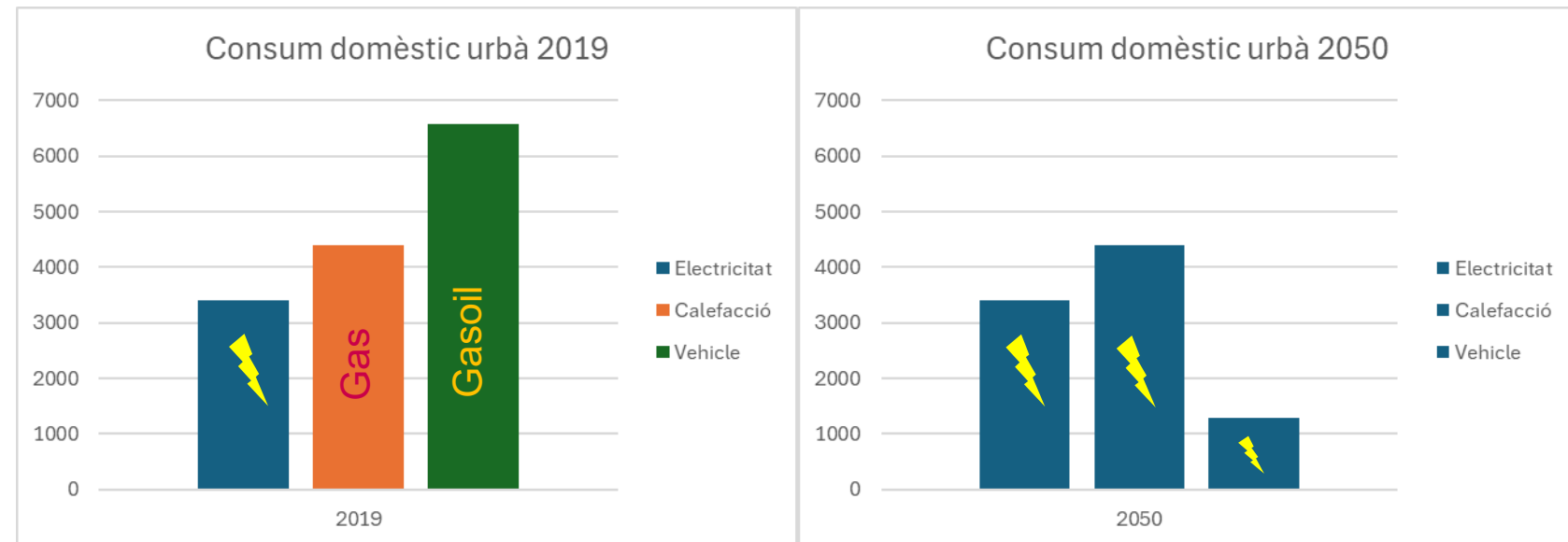
Problemàtiques de xarxes en zones urbanes

Revolució del consum:


Fins el 2040 no quedarà prohibit l'ús de combustibles fòssils per a calefacció a Europa. Quedaran prohibides, per tant, les calderes de gas o de dièsel*.

Per altra banda, la UE ajorna la prohibició de vendre cotxes i furgonetes nous de gasolina i dièsel el 2035.

Escenari ideal habitatge mig - kWh (objectius compleerts):



Càlculs realitzats sobre les dades del Institut Català de l'Energia. Vehicle (10000 km/any) de gasoil amb consum de 6 l/100km vs elèctric de 13 kWh/100km.

 x 2,7 kWh

*L'acord entre el Consell Europeu - coincidint amb la COP-28 de Dubai.

Power Quality i digitalització de les xarxes elèctriques

Problemàtiques de xarxes en zones urbanes

Potència instal·lada:


Podem estimar l'energia demandada però la potència instal·lada, **que ens fixarà el dimensionament de les instal·lacions**, pot dependre de la necessitat de càrrega dels VE (ràpids de 20 a 60 kW / lents de 8 a 20 kW – n'hi ha fins a 600 kW).

La potència instal·lada solar en un sostre útil de 200 m² podria ser 52 kW (plaques 260 W/m²). La **problemàtica pivotarà sobre el consum i no sobre la generació***.

Escenari ideal edifici plurifamiliar mig- kW (objectius compleerts):

	Edifici plurifamiliar urbà	2019		2050	
Pv	10 habitatges	6 kW	51,00	10 kW	85,00
Psg	ITA-3	11,5 kW asc	11,50	11,5 kW asc	11,50
PL	2 locals 100 m ²	100 W/m ²	20,00	100 W/m ²	20,00
Pg	10 places 150 m ²	20 W/m ²	3,00	10 kW * 10 ud	103,00
PT	total		85,50		219,50

Càlculs realitzats amb carregador de VE lent de 10 kW i un per habitatge.

 x 2,6 kW

* En el marc del PSAMB, Barcelona Regional va dur a terme un l'estudi Potencial d'energia solar a l'AMB. Segons aquest anàlisi el potencial de generació fotovoltaica ascendia als 1.670 i 2.100 GWh amb l'aprofitament de les cobertes, a Barcelona, el que podria suposar el 27,9% del consum elèctric de la ciutat.

Power Quality i digitalització de les xarxes elèctriques

e-distribució

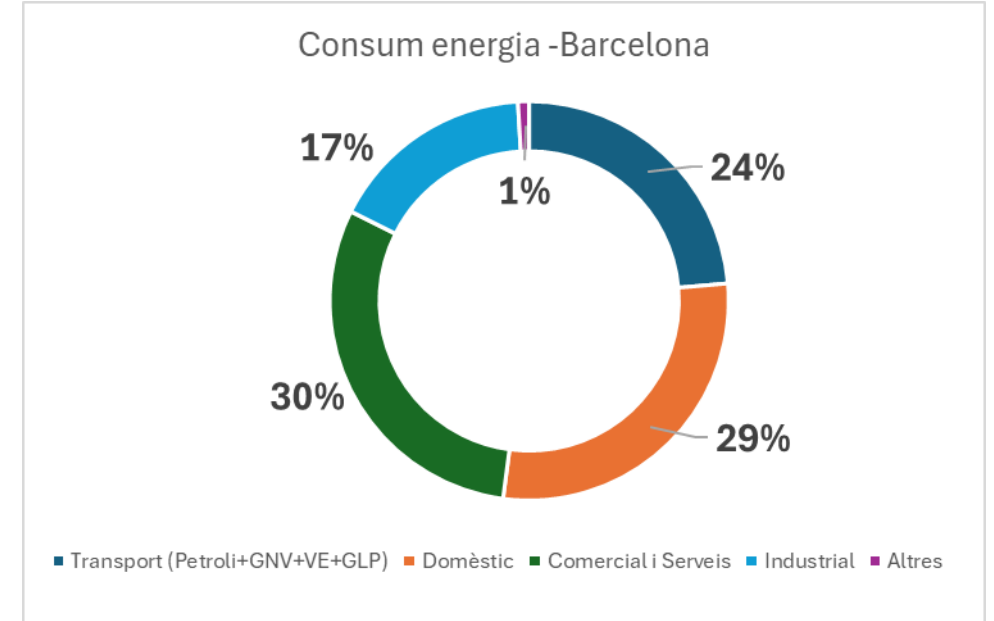
Problemàtiques de xarxes en zones urbanes

Característiques de les zones urbanes:

- Concentració del consum i la potència instal·lada.
- Instal·lacions en bona part soterrades.
- Alta densitat de les instal·lacions i distàncies curtes.
- Dificultats per a realitzar obres i ubicar infraestructures (CD i SE).

Conseqüentment:

- Generació FV insuficient, bàsicament per autoconsum. Excedents fàcilment absorbibles per la xarxa de BT.
- Gran densitat de demanda per l'increment de potència instal·lada per la càrrega de VE i eliminació del Gas.



Font: Ajuntament de Barcelona

Power Quality i digitalització de les xarxes elèctriques

Problemàtiques de xarxes en zones urbanes

La previsió és que caldrà gairebé triplicar la potència instal·lada en zones urbanes residencials i de serveis, i **duplicar les instal·lacions de la xarxa de MT, CD i BT a les zones urbanes. Caldrà construir SE o ampliar-les.** L'oportunitat en la renovació de la tecnologia que brinden aquestes inversions no es pot desaprofitar:

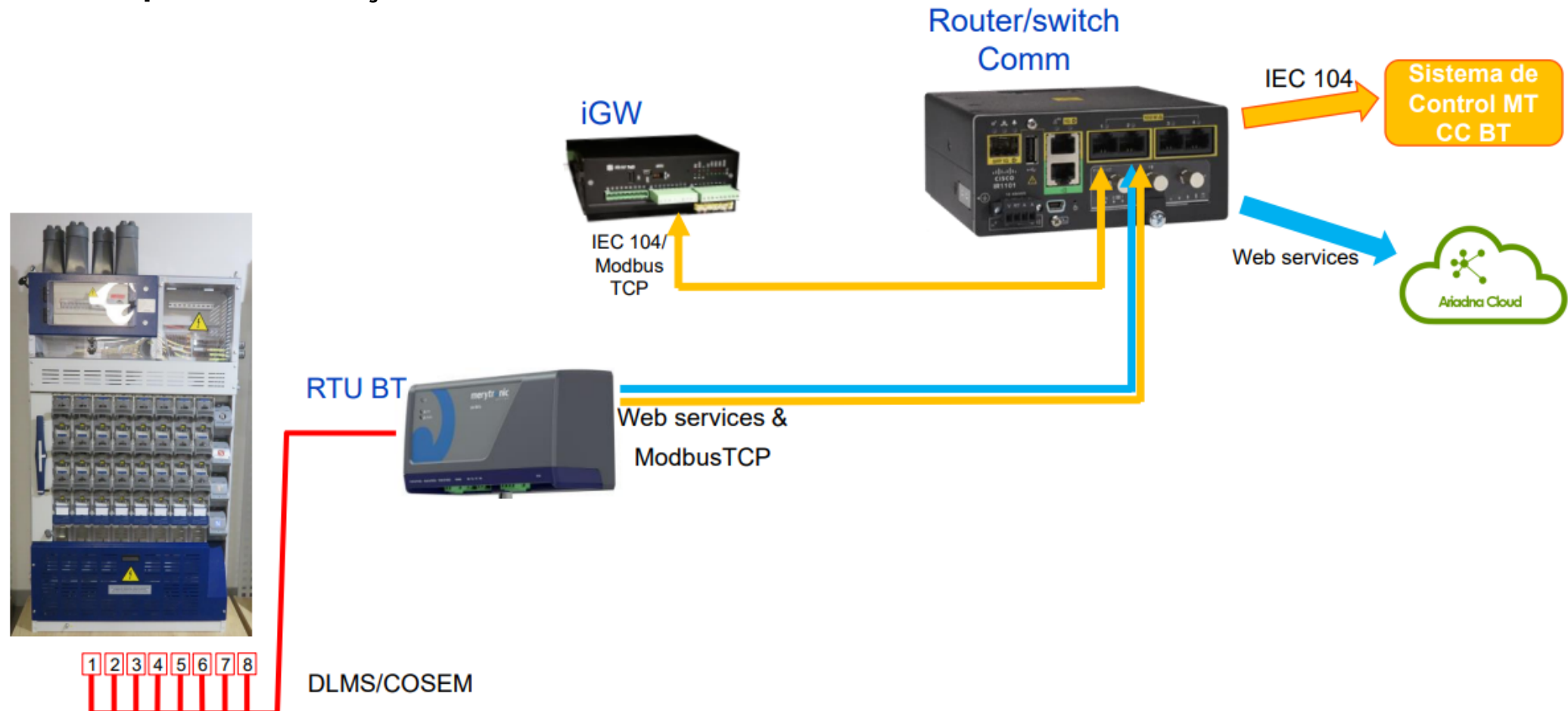
- Control i sensorització remota a la BT.
- Regulació de la tensió en els transformadors de MT/BT.
- Construcció / ampliació Centres de Distribució (CD).
- Construcció / ampliació de Subestacions AT/MT (SE).
- Construcció / substitució de cables de BT i MT.
- Bateria d'emmagatzematge MT (zones de gran generació FV / zones singulars)
- Incentius del regulador pel distribuïdor. Canvis regulatoris i normatius.
- Adaptació de les instal·lacions dels subministraments/receptors.
- Sistemes de flexibilitat en el consum i la generació, interromprebilitat i incentius.

Power Quality i digitalització de les xarxes elèctriques

Accions i plans

e-distribució

AltaMira -Supervisió Avançada en Baixa Tensió:

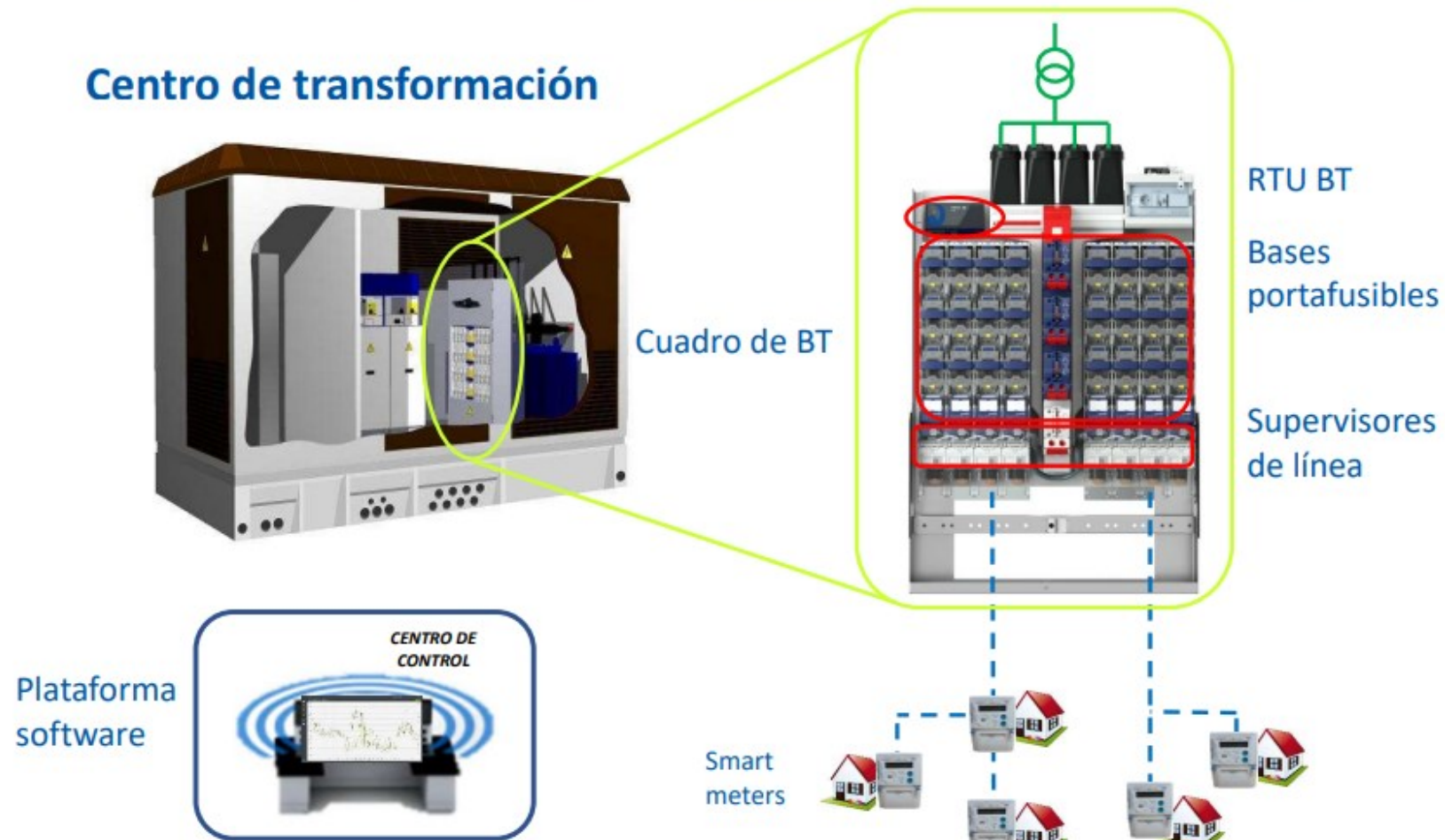


Power Quality i digitalització de les xarxes elèctriques

Accions i plans

e-distribución

AltaMira -Supervisió Avançada en Baixa Tensió:



Power Quality i digitalització de les xarxes elèctriques

e-distribució

Accions i plans

AltaMira -Supervisió Avançada en Baixa Tensió:

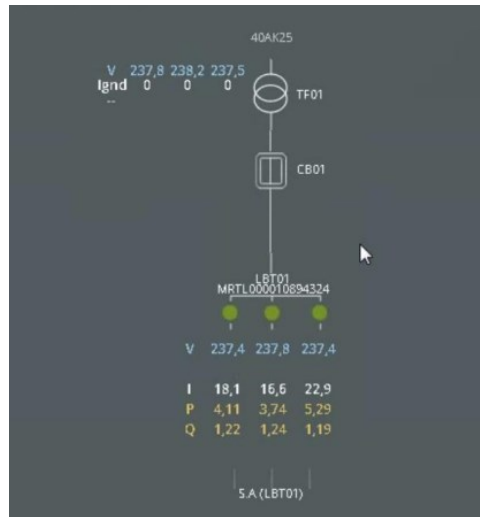


Power Quality i digitalització de les xarxes elèctriques

Accions i plans

e-distribución

AltaMira -Supervisió Avançada en Baixa Tensió:



CTS

Mapa

Lista

Eventos

Alarmas 2

HAR...

Disposi...

Contad...

STG

Config... masiva

Plug and play 10

Tareas

Mapa

DESCRIPCIÓN

Código CT: 51139

Nombre: CDAT-ZAFRA_5

Municipio: Huelva

Trafos: 1

Cuadros de BT: 1

Líneas de BT: 4

Contadores: 126

Datos desde: 7/07/2023 9:25

Datos hasta: 5/01/2024 12:00

Sensores: SABT, LV-DNA

ESTADO

F. abierto/fundido: --

Voltaje < 60%: --

F. fundido sobrecarga: --

F. fundido corto: --

Sobretensiones: --

Subtensiones: --

Sobrecorrientes: --

Sobrecargas: --

Cortocircuitos: --

Desequilibrios: --

Sobretension neutro: --

Sobretension neutro I2: --

Fugas a tierra: --

PQ-huecos: --

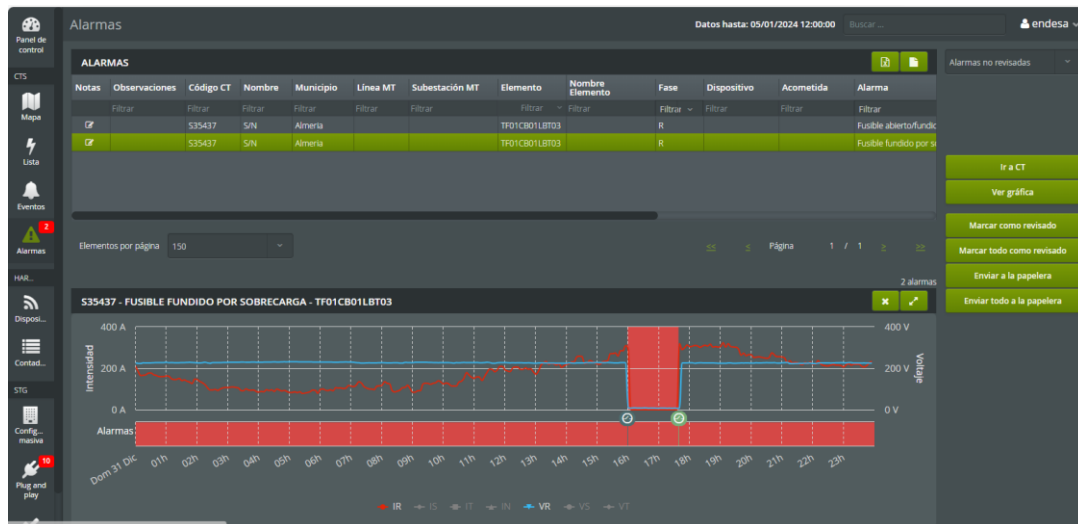
Falta media tensión: --

Energía importada: 4.943,81

Energía exportada: 2.259,29

Cont. manipulados: 0

Pérdidas (%): --

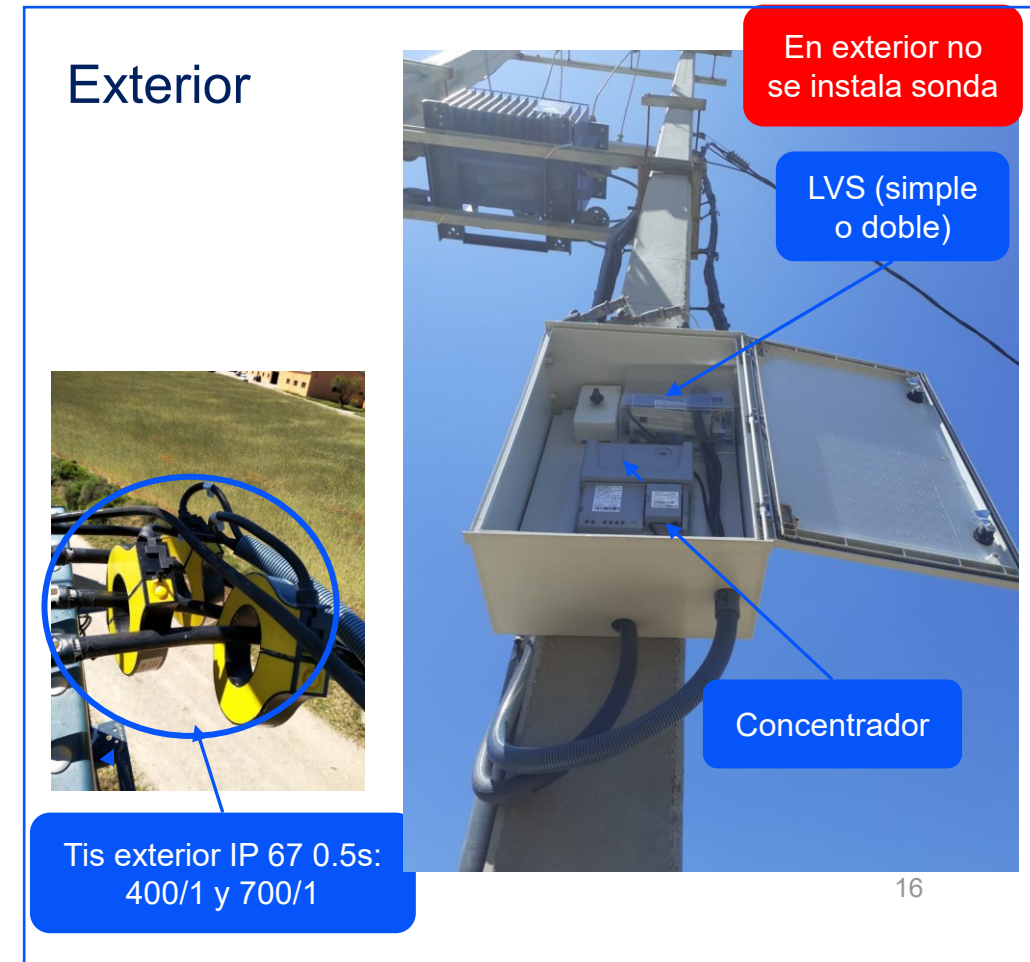
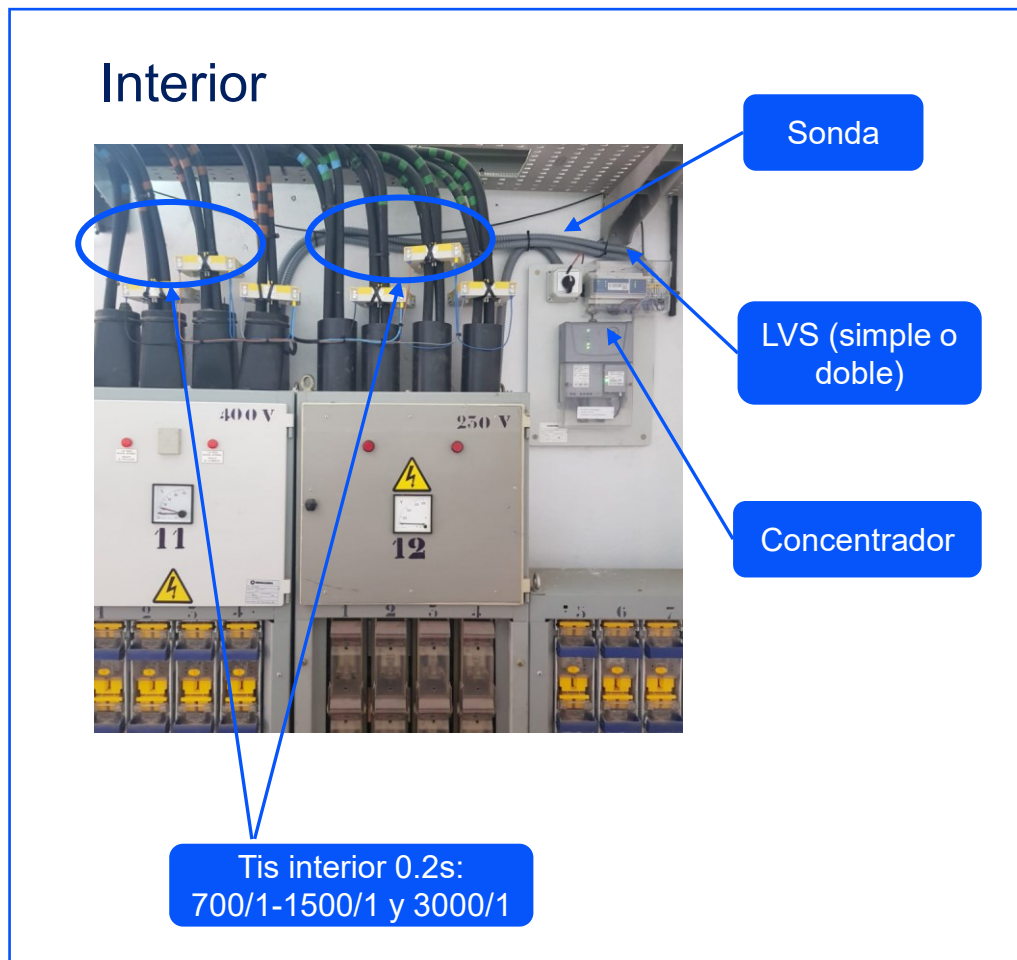


Power Quality i digitalització de les xarxes elèctriques

Accions i plans

Optimització dels LVS – Potència agregada, Tensió del TR i temperatura ambient:

Cátedra Endesa Red



Power Quality i digitalització de les xarxes elèctriques

Accions i plans

e-distribución

Optimització dels LVS – Potència agregada, Tensió del TR i temperatura ambient:

- Obtenció de la corba de demanda real del CD
- Anàlisi fluctuacions produïdes per FV
- Possibilitat d'enllaçar-lo amb comptadors intel·ligents
- Vinculació clients en BT



Models CD' s i LMT, simulació MT, estudi de tendències.



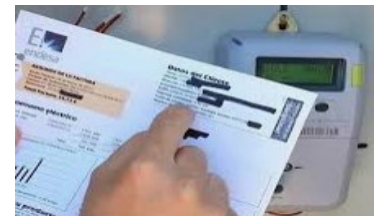
Detecció instal·lacions FV, generació model anual demanda/generació CD.



Detecció FRAU.



Optimització BBDD clients BT.



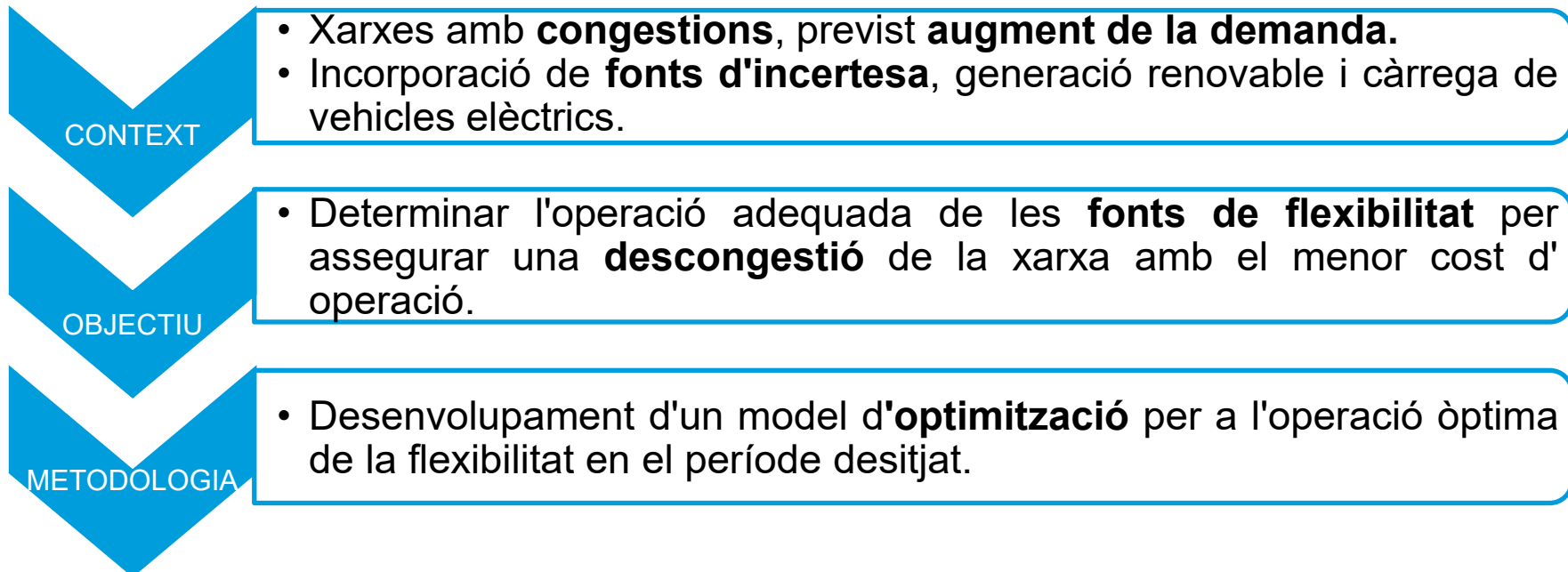
Power Quality i digitalització de les xarxes elèctriques

Accions i plans

e-distribució

Estudi i modelització Bateria en MT per descongestionar Xarxes Elèctriques:

Treball realitzat durant la CATEDRA ENDESA RED 2020-2022 on s'estudiava la opció de modelització d'una Bateria en MT per poder salvar moments de sobre-congestió elèctrica i la sobre generació. Optimitzant el moment de càrrega i entrega de la energia acumulada en funció del preu, l'hora, la quantitat entre d'altres.



Paràmetre	Valor
Càrrega inicial de la bateria	50 %
Capacitat de la bateria	35 MWh
Rendiment de la bateria	90 %
Potència màxima de la bateria	3 MW

Power Quality i digitalització de les xarxes elèctriques

Accions i plans

e-distribució

SANDBOX de Flexibilitat:

S'està estudiant la opció de disposar de **mercats locals de flexibilitat** que ens facilitin més flexibilitat d'operació sobre les xarxes elèctriques, on es pugui pujar generació o disminuir demanda en funció de la necessitat en casos extrems, la idea és conèixer la demanda i la generació abans i poder fer previsions.

Actualment en estudi. Gestió per part del Distribuïdor.

PROJECTE COORDINET -Flexibilitat:

<https://coordinet-project.eu/>

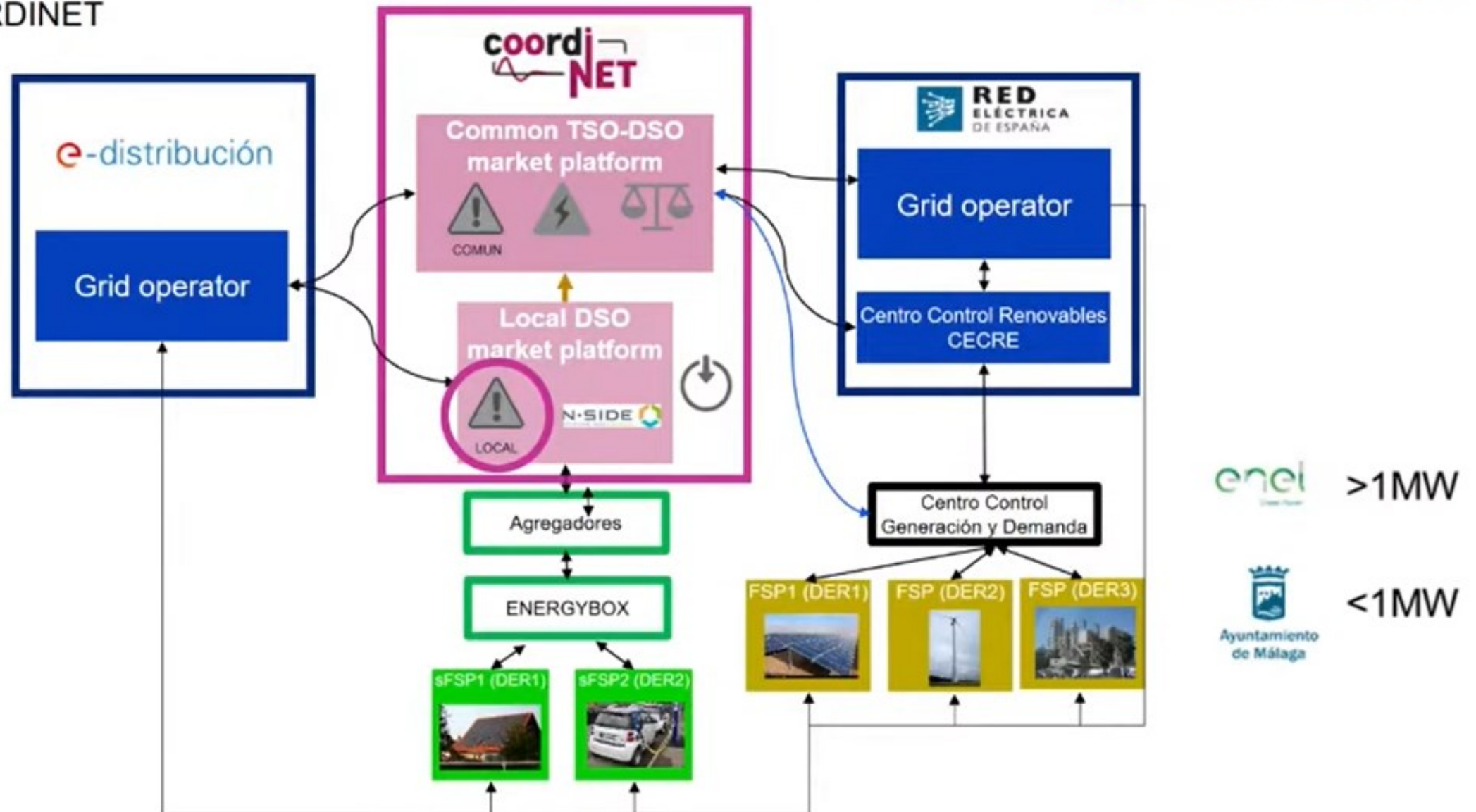


Aquest projecte posa en comú a clients BT (comunitats propietaris, agregadors de comunitats...) i distribuïdors a fi de establir flexibilitat a l'hora d'operar la xarxa. Incorpora la possibilitat de connectar-desconnectar comunitats i generadors agregats que estiguessin disposades a auto-alimentar-se i desconnectar-se de la xarxa en cas de necessitat i de fer a l'inrevés també. En proves en diversos països d'EU.

Plataformas y esquemas de coordinación

COORDINET

e-distribución



The Network Digital Twin

Human interface

Remote assistance
Augmented and mixed reality
Wearables
Control room of the future
Novel Human Interaction and transformational organization

Foundation layer

From 2D systems to 6D modeling of infrastructure, network, assets, surroundings

Artificial Intelligence

Automated network modeling
Predictive maintenance
Anomaly detection
Simulation
Generative design

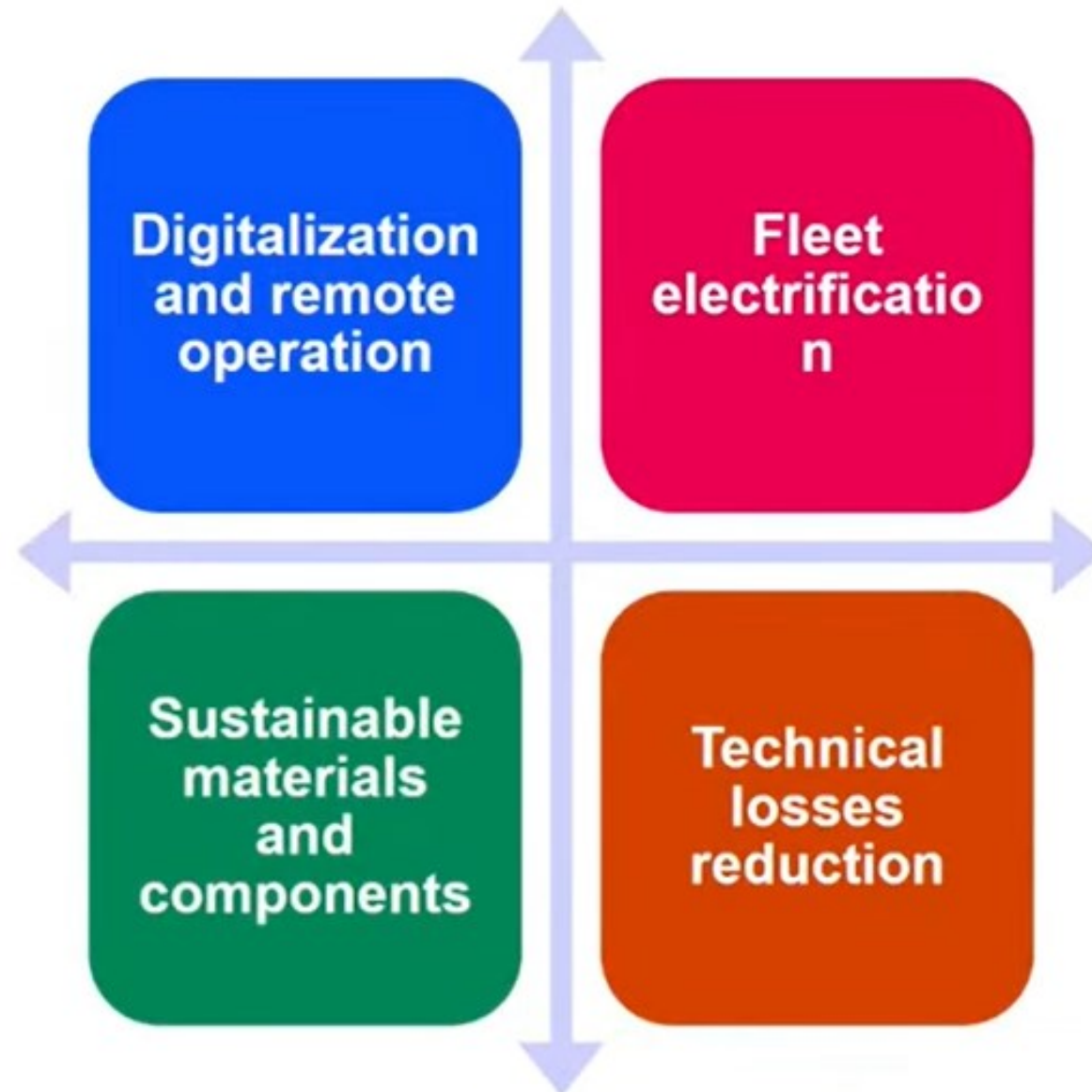
Dynamic device and sensor data

Dynamic data from smart network devices
IoT and sensors
End-to-end digital work flows

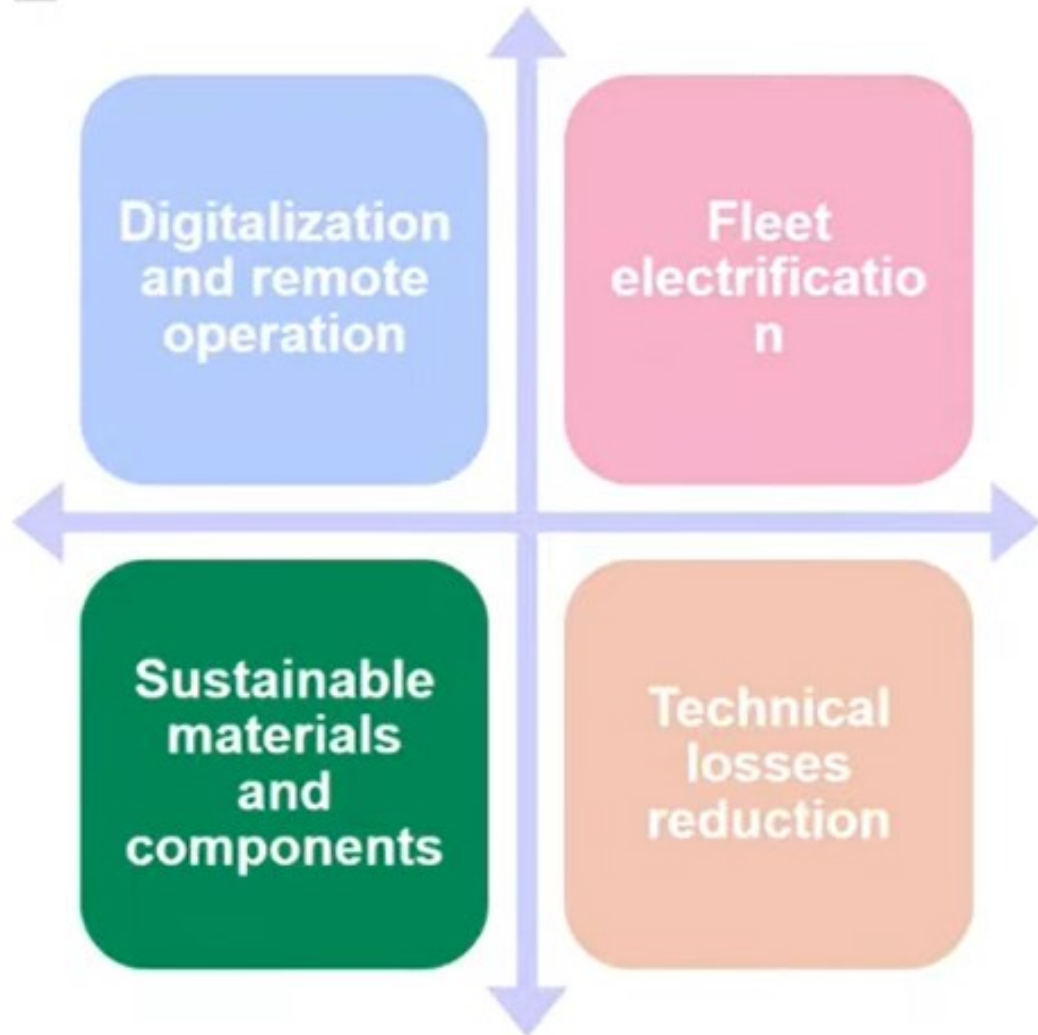
A global platform

Central coordination, agile organization, urban innovative resilience and customer engagement by design

Net-zero strategy for grids

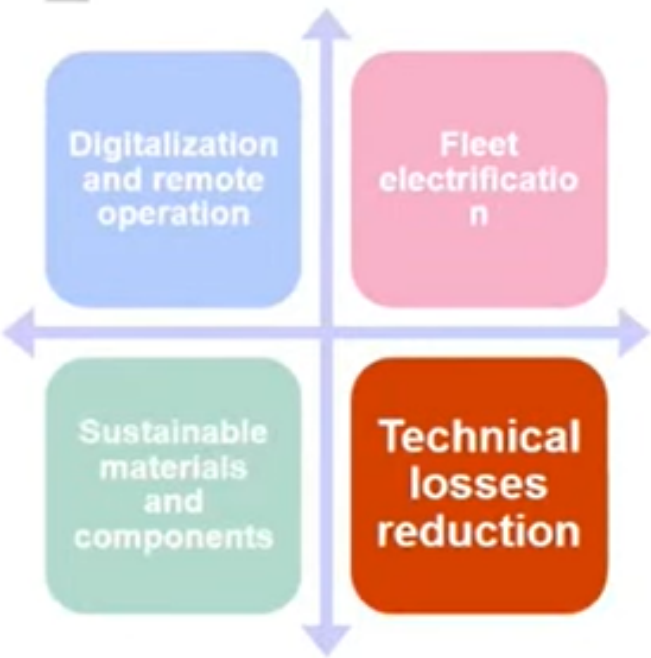


Sustainable Network Design and Resilience



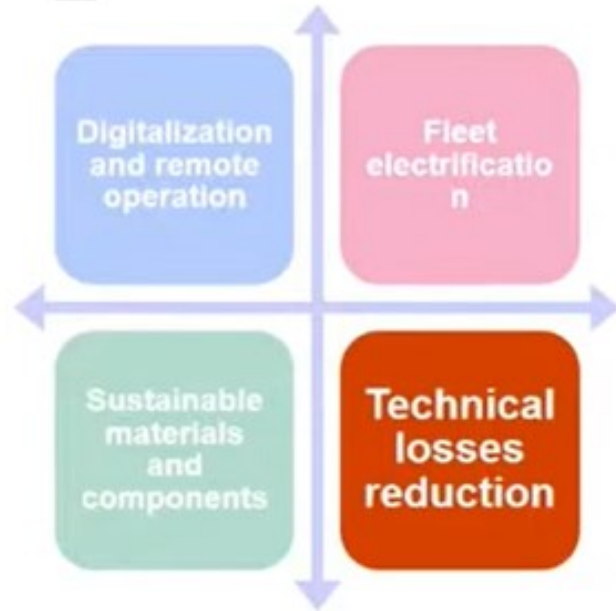
- Engaging suppliers, equipment manufacturers and construction firms from its supply chain in order to tackle indirect emissions
- Deploying more sustainable grid processes and components:
 - SF6-free switchgears
 - Vegetal oils for transformers
 - Green cables
 - Standards for sustainable construction sites
- Embracing circular economy principles across its business
 - Using recycled materials for new assets: smart meters, poles or street cabinets
 - Managing the end-of-life for components

LV STATCOM and technical losses reduction

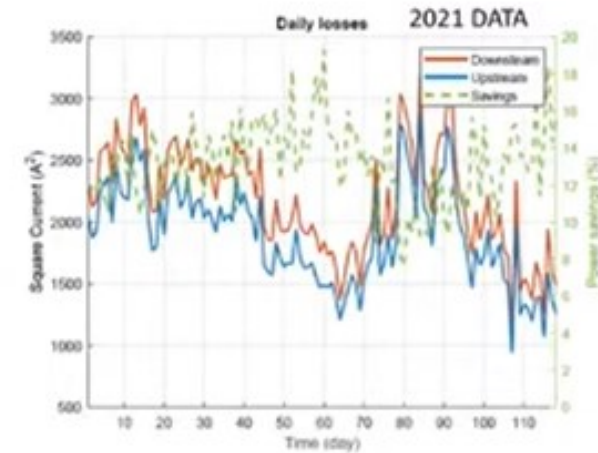
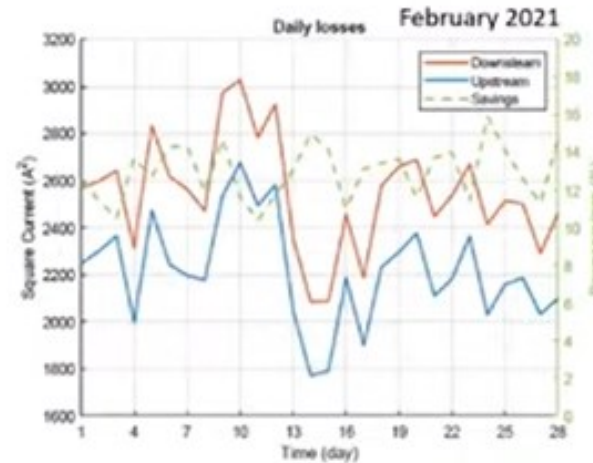


- ❑ Potential contribution to savings in technical losses:
 - Active Power Compensation
Considering 45% average loading in transformer and 25% imbalance between the most and least loaded LV phases: ▼ **13% technical losses**
 - Reactive Power Compensation and Harmonic Distortion Filtering features
- ❑ Several devices could be installed in parallel or be associated to EV recharging equipment, etc.
- ❑ The device operates in autonomous mode and reports in real-time if any alert threshold is violated. A SCADA system allows to monitor and control the device, to clear errors (if needed), to manage setpoint remotely, etc.
- ❑ The device was commissioned via MS Remote Assistant to bring support from CIRCE lab to MV/LV contractor onsite

LV STATCOM and technical losses reduction



- Potential contribution to savings in technical losses: ▼ 13% technical losses



	Without STATCOM	With STATCOM	Ideal case
Main neutral current	6,30 A	0,19 A	0,0 A
Technical losses reduction	0,0 %	13,2 %	14,4 %
Imbalances	21,26 A	0,84 A	0,0 A

Power Quality i digitalització de les xarxes elèctriques

Conclusions

1. Cal desenvolupar i incentivar l'electrificació de la demanda.
2. En zones urbanes caldrà incrementar la capacitat de distribució un 100% (LSAT, SE, LSMT, CD, LSBT).
3. En zones urbanes la generació FV sobre teulades és insuficient per a cobrir el consum, alhora que no presentarà problemes de tensions altes per sobre-generació.
4. Cal desenvolupar sistemes d'emmagatzematge que puguin assegurar i regular l'energia consumida.
5. Cal incentivar que el generador associï bateries a les petites i grans generacions. Per garantir la connexió en moments d'excedents i regular la tensió.
6. El distribuïdor haurà d'operar sense la previsió de la generació distribuïda, caldrà sensoritzar la BT, introduir la regulació en els TR de MT/BT i grups de bateries per estabilitzar la tensió a la xarxa de MT.
7. Caldrà incentivar sistemes de flexibilitat en el consum i la generació, interromprebilitat i incentius. També incentivar la previsibilitat.
8. El regulador ha d'introduir els canvis normatius, i els incentius econòmics específics, per tal de que totes les inversions necessàries per a la transformació siguin viables.

GRACIES

Joan Marc Galimany Bonaterra

Responsable d'Anàlisi
Àrea Catalunya

e-distribució