



# Condicions de la xarxa de distribució d'electricitat per fer possible la transició energètica

criteris tècnics, econòmics, funcionals i administratius per al disseny i la gestió

Associació / Col·legi d'Enginyers  
Industrials de Catalunya



**Equip de redacció**

Josep M Montagut  
Lluís Pinós

Vicepresident Comissió d'Energia  
President Comissió Energia

**Agraïments especial pels seus comentaris**

Albert Estapé	Estabanell- ASEME
Oriol Xalabarder	Electra Caldense – ASEME
Irene Bartol	ASEME
Estefania Arbos	EDE
Gabriel Antonio Tevar	EDE
Isabel Buesa	EDE
Jordi Francesc Sarradell	EDE
Josep Salas	

**Grup de Treball Comissió Energia**

Agustí Lopez  
Angel Silos  
Antoni Peris  
Antoni Tahull  
Carlos Aladjem  
Conrad Meseguer  
Francesc Auria  
Joaquim Brun  
José Antonio Fernandez  
José Maria G. Casanovas  
Josep Canós  
Josep G Ballart  
Josep Ma Rovira Ragué  
Laura Garcia  
Manuel Garcia-Gil  
Montserrat Mata  
Oriol Xalabarder  
Raul Rodriguez Portero  
Roberto Villafafila  
Salvador Salat  
Xavier Cordoncillo  
Xavier Corbella  
Xavier Vallvé

## ÍNDEX

<b>1</b>	<b>Resum executiu</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Preàmbul</b> .....	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>Introducció</b> .....	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>Evolució històrica</b> .....	<b>11</b>
<b>5</b>	<b>Distribució d'energia elèctrica cap al 2050</b> .....	<b>13</b>
5.1	Necessitats	13
5.2	El model de distribució d'energia elèctrica en l'horitzó 2050	13
5.3	Nou marc de l'activitat de distribució d'energia elèctrica	14
5.4	Els reptes de les xarxes de distribució	14
<b>6</b>	<b>Els nous reptes de la xarxa de distribució. Diagnosi i recomanacions</b> .....	<b>16</b>
6.1	Model de sistema	16
	Model sistema. Estructura	16
	Model sistema. Interconnexions	16
6.2	La gestió del sistema. Noves funcions del distribuïdor	16
6.3	Noves eines de gestió	17
	Consumidors actius. Autoconsumidor. Generació distribuïda	17
	Agregadors i distribució	18
	Flexibilitat- Gestió de la demanda	18
6.4	Noves estructures autònomes dins i fora del sistema	19
6.5	Distribució i territori	20
6.6	Finançament de les inversions – Retribució	20
6.7	Aspectes econòmics i laborals	21
<b>7</b>	<b>Recomanacions</b> .....	<b>22</b>



## 1 Resum executiu

Ens trobem en una situació en la que cal descarbonitzar el més ràpidament possible per aconseguir controlar l'escalfament del planeta en el que ens trobem immersos. La reducció de costos de les renovables: fotovoltaica, eòlica, etc. està impulsant un competitiu mercat de generació distribuïda, respecte als dels preus de generació convencional de l'electricitat.

En el nou model energètic caldran recursos centralitzats i no tot es podrà electrificar, com ja es va posar de manifest en l'estudi dels Enginyers Industrials de Catalunya, [La transició energètica a Catalunya](#).

L'electrificació del sistema energètic europeu mitjançant tecnologia fotovoltaica i eòlica, junt amb el desenvolupament del biometà, els biocombustibles i combustibles sintètics, els gasos sintètics i l'hidrogen són els eixos de les polítiques de descarbonització de la Unió Europea per impulsar la reducció del consum de combustibles fòssils emissors de CO<sub>2</sub>.

En aquest nou paradigma, la generació elèctrica es transforma d'un model centralitzat en un model majoritàriament distribuït que planteja unes noves oportunitats de desenvolupament del mercat i uns reptes afegits en el sistema de transport d'energia elèctrica i especialment en el de distribució. Els nous requisits són tan diferents que fan que la concepció de la xarxa unidireccional actual necessita d'una urgent innovació funcional i tecnològica, transformant les xarxes de distribució en el principal facilitador per maximitzar el desplegament de la generació renovable distribuïda.

En el seu origen les xarxes de transport i distribució neixen com els elements necessaris per fer arribar la generació als punts de consum des dels centres de producció allunyats.

El desplegament a gran escala de la nova generació distribuïda renovable ens porta cap a un canvi de model de la xarxa que caldrà tenir en compte, alhora de portar a terme el seu redisseny.

El funcionament de les xarxes de transport i distribució estan experimentant un canvi de

paradigma amb noves demandes com són les de recàrrega de vehicles elèctrics i els electrolitzadors i passaran de funcionar de dalt a baix és a dir des de les altes tensions a tensions de distribució, amb fluxos de potència de tensions inferiors a superiors i també en horitzontal i fins i tot potser també en sentit invers, situant sovint la generació i el consum en el mateix nivell de tensió de la xarxa de distribució. Tot un nou repte pels sistemes de protecció i control.

En aquest nou sistema la xarxa de transport continuarà garantint l'equilibri operatiu del sistema, i portant l'electricitat als grans pous de consum que representen nuclis molt poblats o importants complexes industrials.

Des d'Enginyers Industrials de Catalunya constatem que existeix un desfasament entre les necessitats a les que ha de respondre el sistema de distribució d'energia elèctrica en un entorn de descarbonització de l'economia i les funcions i la regulació tècnica i econòmica que li atorga la legislació vigent.

Hem constatat que l'accés a la xarxa de distribució de la nova generació renovable és deficient, donat que no respon a les necessitats del mercat i la generació.

El futur de la distribució com a servei es basa en seguir garantint la qualitat i la continuïtat del subministrament als clients finals al que se li afegeix la necessitat de facilitar el paper central dels consumidors actius. Aquests són els actors necessaris per aportar, generació distribuïda, donar flexibilitat al sistema, aportar emmagatzematge, reduir el consum i la intensitat energètica, sent aquesta necessitat de facilitar la incorporació dels clients actius el que exigeix revisar el model tècnic i econòmic actual.

Creiem que el model retributiu que suporta l'activitat de distribució definit en *la Circular 6/2019, de 5 de diciembre, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia*, ja a la meitat de la seva vigència no donarà al sector els senyals, estímuls i seguretats jurídiques per impulsar la seva transformació.

Els canvis que s'han de dur a terme per a transformar el sistema són molt profunds i

afecten al model retributiu, a la implantació de noves tecnologies i la digitalització de les xarxes, l'emmagatzematge i la gestió activa de la demanda, el marc en el que el distribuïdor operarà les seves xarxes i com s'integrarà amb l'operació de tot el sistema que és responsabilitat de REE, als procediments de connexió de la nova generació i a la integració dels nous operadors de generació i xarxes.

El model retributiu vigent es basa en el principi de que les xarxes de distribució no han de créixer més que el 0,13% del PIB nacional per garantir la eficiència econòmica de les tarifes. Aquest model és del tot insuficient quan les inversions en les xarxes de distribució prevista en el PNIEC en el període 2021-30 són d'uns 23.000 M€ mentre que el marc retributiu actual amb el seu topall sols permetrà uns 14.700 M€ el que suposa un diferencial de més de 8.000 M€ del tot insuficient per poder connectar al sistema tota la generació renovable necessària per assolir els objectius del PNIEC.

La gestió i l'estructura del sistema requereixen repensar-los en base a que la retribució incentivi atendre els nous requeriments de la societat. Amb una visió més propera al territori, que permeti la seva aportació energètica a la societat, millori la qualitat de servei de les zones rurals, i equilibri les responsabilitats administratives i de gestió, inspecció i retribució, mantenint alhora el principi d'eficiència econòmica que permeti disposar d'uns peatges competitius.

La tecnologia, amb eines inconcebibles fa vint anys, com són les basades en l'electrònica de potència, que conjuntament amb la digitalització i els dispositius IoT han posat a l'abast solucions abans impensables i innovadores.

Les necessitats estimades de disponibilitat d'absorció de nova potència d'energia elèctrica de la distribució el 2050 és, segons les dades de l'estudi [La transició energètica a Catalunya](#) publicat pels Enginyers Industrials de Catalunya a l'abril de 2022, d'uns 38,6 GW. de potència de generació distribuïda, que caldrà gestionar des de la distribució. L'esforç que la xarxa de distribució haurà de fer per gestionar el canvi de model de generació d'energia elèctrica serà funció de l'increment de generació esmentat

(38,6 GW) situat majoritàriament a tensions de distribució.

La intermitència de les energies renovables fa necessaris mitjans complementaris com l'emmagatzematge d'energia i la gestió de la demanda. Caldrà per tant avaluar la seva estructura de manera que permeti equilibrar els costos de transformació del model, segons la distribució territorial de l'emmagatzematge, i la necessària implementació d'instruments de gestió de la demanda, com són entre altres, els equips amb IoT, aparells modulables, l'agregador, el bombeig, l'hidrogen i la participació activa dels consumidors.

L'actual regulació incorpora en el mateix paquet el transport i la distribució d'energia elèctrica. Aquesta visió vertical de l'activitat tenia sentit l'any 2000. Caldrà revisar la forma de funcionament de la xarxa de distribució analitzant el seu grau de dependència de la xarxa de transport ja que en aquesta nova situació la xarxa haurà de suportar fluxos bidireccionals.

Estem davant d'una nova realitat que ens porta a una nova dimensió en la xarxa de distribució en la que hem d'analitzar si els paradigmes actuals donen resposta a les noves necessitats.

Noves necessitats, nous serveis, nous clients i noves tecnologies obren la possibilitat a noves infraestructures.

En síntesi la xarxa de distribució haurà de suportar la integració de quatre grans elements com són les energies renovables, l'autoconsum, l'emmagatzemament de mida mitjana, els equips elèctrics gestionables i la recàrrega dels vehicles elèctrics. Aquesta nova situació comportarà la problemàtica següent:

1. **El marc retributiu actual i les senyals econòmiques no són les adequades** per garantir la transformació necessària del sistema. Es requeriran elevades inversions en nova xarxa, infraestructures per recàrrega ràpida de vehicles i la seva digitalització i un seguiment adequat de les mateixes.
2. Integració d'un **volum elevat de generació renovable i de nova demanda** intermitent i no gestionable,

amb necessitats de noves escomeses, recarrega intel·ligent del vehicle elèctric, especialment en les zones urbanes.

3. **El procés d'accés i connexió no és adequat.** Calen canvis fonamentats passant d'un model passiu a actiu i flexible. Amb un nou trilema de: **Connexió- monitorització- gestió.**
4. **Planificació adient de la xarxa de distribució coordinada amb transport i el seu seguiment efectiu.**
5. **Nous procediments de gestió activa intel·ligent,** amb introducció de **mecanismes de flexibilitat del sistema, de gestió activa per resoldre les congestions** en la xarxa derivada de l'elevada concentració de nova generació renovable, de noves aplicacions de consum de la xarxa (climatització, vehicle elèctric), que donin una garantia adequada de la qualitat del subministrament.

Estem davant de nous reptes que caldrà afrontar amb decisió si volem portar a terme amb èxit una transició energètica que s'ha convertit en una urgent necessitat.



## 2 Preàmbul

Les successives cimeres anuals del clima organitzades per Nacions Unides ja feien la diagnosi d'un escalfament accelerat del planeta alertant de que calien mesures serioses per aturar-lo. El missatge és que cal descarbonitzar el més ràpidament possible per aconseguir controlar l'escalfament del planeta en el que ens trobem immersos.

En els darrers anys la Unió Europea ha fet èmfasi en les mesures necessàries per aconseguir la descarbonització de l'economia. Per aconseguir aquest objectiu, la Unió Europea ha establert un programa que ha denominat Green Deal que té per objectiu la neutralitat d'emissions en el 2050 amb una fita intermèdia com el Fit for 55 Package amb l'objectiu d'assolir una reducció del nivell d'emissions a l'any 2030 del 55% de les registrades en el 1990. Aquestes mesures van acompanyades d'una important dotació econòmica.

La guerra d'Ucraïna, amb les restriccions de proveïment de gas natural, ha portat a Europa, que ja liderava el procés de descarbonització, a la profunda crisi energètica que estem vivint. Una crisi que té un doble aspecte de subministrament i de preus.

Així doncs, la política energètica de tots els països de la Unió Europea es veurà marcada, sense cap mena de dubte, pels objectius de descarbonització adoptats per la UE, la crisi energètica i les decisions i mesures que els governs estan prenent per tal de mitigar els efectes de la crisi energètica sobre l'economia de la indústria i de les famílies.

L'electrificació del sistema energètic europeu amb una gran fracció de generació renovable, junt amb el desenvolupament del biometà, els gasos sintètics, els biocombustibles, els combustibles sintètics i l'hidrogen, són els eixos de les polítiques de descarbonització de la Unió Europea per impulsar la reducció del consum de combustibles fòssils emissors de CO<sub>2</sub>. Aquesta reducció es veurà ajudada per la baixada significativa dels preus de les instal·lacions fotovoltaïques

En aquest nou paradigma la generació elèctrica, es transforma d'un model centralitzat a un model majoritàriament distribuït que planteja unes necessitats afegides en el sistema de transport d'energia elèctrica i especialment en el de distribució que fan que la concepció unidireccional de la xarxa actual necessiti una urgent innovació funcional i tecnològica.

Els procediments de gestió de xarxes han d'evolucionar del paradigma actual de gestió passiva a nous criteris d'accés i connexió, amb noves capacitats permeses als distribuïdors, i amb un canvi a "gestió activa de la xarxa", amb la seva digitalització i robotització.

En el seu origen les xarxes de transport i distribució neixen com els elements necessaris per fer arribar la generació als centres de consum des dels centres de producció allunyats. Amb el pas del temps, el sistema de transport i distribució s'ha anat transformant en funció de la aparició de noves tecnologies que han evolucionat paral·lelament amb l'augment de la demanda i de la generació en els seus respectius centres de producció i consum.

L'aparició de la nova generació distribuïda ens porta cap a un canvi de model de la xarxa que caldrà tenir en compte a l'hora de portar a terme el seu redisseny.

El funcionament de les xarxes de transport i distribució estan experimentant un canvi de paradigma amb noves demandes com són les de recàrrega de vehicles elèctrics i els electrolitzadors i passaran de funcionar de dalt a baix, és a dir, des de les altes tensions a tensions de distribució, a funcionar amb fluxos de potència de tensions inferiors a superiors i també en horitzontal situant sovint la generació i el consum en el mateix nivell de tensió de la xarxa de distribució, tot un nou repte pels sistemes de protecció i control.

Aquest nou model suposa modificar el seu desenvolupament, el seu dimensionament i la seva forma d'explotar i controlar. En aquest nou sistema la xarxa de transport continuarà vigent per vertebrar el sistema i donar resposta als grans pous de consum que representen nuclis molt poblats o importants complexes industrials.



### 3 Introducció

D'acord amb les consideracions prèvies recollides en l'apartat anterior, els Enginyers estem preocupats pel desfasament que existeix entre les oportunitats i necessitats a les que ha de respondre el sistema de distribució d'energia elèctrica en un entorn de descarbonització de l'economia i les funcions i la regulació tècnica i econòmica que li atorga la legislació vigent. Considerem que la concepció de xarxa actual, funcionalment, i tecnològicament necessita un urgent procés d'innovació.

La Regulació bàsica està contemplada en el RD 1955/2000, que s'ha anat revisant i modificant en múltiples ocasions. L'actual RD que regula la distribució no recull ni la lletra ni l'esperit de les Directives del mercat interior de l'electricitat, conserva conceptes anacrònics com el de "consumidor cualificado", com si encara n'existissin de "no qualificats" i no facilita en la pràctica el desenvolupament de la generació distribuïda.

El nucli dels conceptes futurs de distribució com un servei es basa en posar al centre el paper dels consumidors actius, com elements actors necessaris per aportar, generació distribuïda, donar flexibilitat al sistema, aportar emmagatzematge, i reduir el consum i la intensitat energètica. Aspectes necessaris que com veurem tenen un pes significatiu en el procés de descarbonització establert per la UE pel 2050. Actualment la tecnologia permet aquests canvis encara que el sistema no ho facilita. Per això es presenta un canvi de paradigma en el que el nou sistema s'ha de mirar de baix a dalt. L'ideal utòpic al qual cal donar visió és el de xarxes de distribució amb suma d'intensitats de circulació nul·la (microxarxes).

L'accés a la xarxa de distribució de la nova generació renovable és deficient i no s'ajusta a les expectatives de les demandes del mercat. Amb les actuals especificacions de detall que apliquen les empreses distribuïdores, en base a una concepció passiva de la xarxa, i només a tall d'exemple, amb els criteris actuals hi ha nombroses províncies espanyoles com ara Burgos o Terol, on només unes poques subestacions presenten capacitat de transformació AT/MT, del més de mig centenar

que tenen. Pel que fa a Catalunya i en el cas de Lleida, a data de març de 2023, només una subestació de les 71, presenten potència disponible, pràcticament a la frontera amb l'Aragó. També constatem la greu lentitud del procés administratiu en l'obtenció dels corresponents permisos d'accés i connexió. Aquesta situació està provocant un bloqueig efectiu del procés d'accés a les xarxes de transport i distribució.

La regulació recent ha anat marcant el camí, del paper que ha de tenir la nova distribució: *Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica, Circular 1/2021, de 20 de enero, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establece la metodología y condiciones del acceso y de la conexión a las redes de transporte y distribución de las instalaciones de producción de energía eléctrica*

La pervivència d'aspectes contradictoris de l'accés i connexió en el RD 1955/2000, apareixen com un llast a la voluntat de facilitar l'evolució innovadora del sector.

L'actual model retributiu que suporta l'activitat de distribució, *la Circular 6/2019, de 5 de diciembre, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica*, ja en meitat de la seva vigència no ha donat al sector els senyals, estímuls i seguretats jurídiques per impulsar la seva transformació. Cal que la nova regulació i futura retribució, creï un marc jurídic estable i segur amb claredat interpretativa que fomenti un disseny de les xarxes de distribució i línies directes, que facin possible desenvolupar i gestionar: l'autoconsum, la generació distribuïda, les comunitats energètiques, els agregadors, l'emmagatzematge, la recàrrega de vehicles elèctrics, etc.

Aquesta retribució ha de contemplar la retribució dels sistemes de gestió flexible de la demanda per part dels consumidors: industrials i domèstics, gestió que serà fonamental per disminuir les puntes de demanda i en conseqüència optimitzar les inversions en instal·lacions físiques de generació.

La gestió i l'estructura del sistema requereixen repensar-los en base a aquests nous requeriments de la societat. Amb una visió més propera al territori, que permeti la seva aportació energètica a la societat, millori la qualitat de servei de les zones rurals, i equilibrar les responsabilitats administratives i de gestió, inspecció i retribució.

La tecnologia ha posat a l'abast eines, impensables fa vint anys: com ara, la telegestió, els avançats sistemes d'informació com DATADIS, que agrupa a tot el sector de distribució de l'estat espanyol, l'electrònica de potència, conjuntament amb la digitalització d'actius i els equips consumidors amb IoT. Per altra banda, l'emmagatzematge a nivell de distribució requereix d'una reflexió sobre el paper de millora de gestió i de reducció del consum, aspecte no regulat.

**La transparència de dades** dels serveis, pràctica corrent en molts països avançats, ha d'introduir-se com un factor que estimuli els canvis, adequant-la a les millors pràctiques existents. No hi ha arguments per la no transparència de dades, en major motiu en serveis de caràcter essencial que són claus per a la reindustrialització que la societat demana i el necessari impuls a la generació distribuïda.

## 4 Evolució històrica

La demanda de l'energia final ve determinada pel producte de dos factors: el producte interior brut i la intensitat energètica referida a energia final.

Cal indicar també que la indústria auxiliar, derivada de les xifres que es desenvoluparan en aquest document, pot ser molt rellevant.

La xarxa elèctrica té els seus orígens en petits nuclis dispersos alimentats des de petits generadors que donaven servei a nuclis poblacionals que posteriorment es varen anar connectant i mallant entre ells precisament per poder garantir una millor seguretat i qualitat de subministrament.

Posteriorment el transport i la distribució d'energia elèctrica, neixen com activitats necessàries per a transportar l'energia, des dels punts de generació als centres de consum. Suposa un gran avanç tecnològic que permet el creixement industrial de Catalunya, mes enllà de les colònies fabrils situades a la vora dels rius, per aprofitar l'energia mecànica.

L'evolució del sector elèctric des d'una estructura integrada per empreses que competien per fer arribar la seva generació als nous clients, va començar a canviar a l'introduir canvis zonals de distribució als anys 70 i de manera ordenada als anys 1984 i 1986. Actualment la separació d'activitats del sector elèctric (Llei del Sector Elèctric de 1997) ha conduït a que la distribució estigui legalment separada de la resta d'activitats.

A Catalunya una sola empresa de distribució, dona servei a més de 4.000.000 punts de subministraments, que representa més del 95% del total. La resta està cobert per empreses històriques d'àmbit local o comarcal (unes 40, algunes de les quals amb connexió directa a transport).

El sector va iniciar grans canvis el febrer de 1985, amb la nacionalització de la xarxa de transport, i la creació de REE, i la moratòria nuclear. A Catalunya els intercanvis d'actius entre els tres grups majoritaris d'empreses FECSA, ENHER i Hidroelèctrica de Catalunya i les fusions posteriors, van conduir a la creació d'un grup

majoritari de distribució: FECSA-ENDESA (avui reanomenada "e-distribución"). La situació no s'ha modificat substancialment a nivell d'estructura d'actius. Actualment el capital ha passat de l'estat espanyol a l'italià, a través d'ENEL.

Per a Catalunya aquesta evolució va significar un canvi estructural amb un fort impacte, no tan sols a nivell societari sinó que també va comportar importants alteracions des del punt de vista procedimental, de sistemes tècnics i d'adequació del personal i la seva capacitat que es va projectar durant molts anys també per poder donar resposta a les noves exigències regulatòries en quan al seguiment de qualitat de subministrament, control i seguiment d'unitats físiques o el control de pèrdues tècniques entre d'altres que requerien noves eines i nous models de negoci.

A nivell legislatiu, la crisi de sostenibilitat del sistema, per la contenció dels peatges, el reconeixement dels alts costos a les renovables i altres costos no optimitzats del sistema elèctric, es va fer front amb la redacció de la nova llei del sistema elèctric Llei 24/2013. Es va introduir un nou marc retributiu a la distribució, RD 1048/2013, que amb el traspàs de competències a la CNMC, RDL 1/2019, que adequa les competències de la CNMC a les exigències de les directives 2009/2/CE i 2009/73/CE, la CNMC va publicar la Circular CNMC 6/19 avui vigent, que segueix bàsicament el mateix esquema retributiu, amb el nou sistema de peatges establert per la Circular 3/2020.

Pel que fa a la regulació de la distribució, el RD 1955/2000 que regula l'activitat de distribució d'energia elèctrica, centra l'objectiu de la distribució en "*la transmisión de energía eléctrica desde las redes de transporte hasta los puntos de consumo... así como la venta de energía eléctrica a los consumidores a tarifa o distribuidores que también la adquieran a tarifa*".

Més explícit és l'article 38, apartat 1, de la LSE (Ley del Sector Eléctrico), que defineix la distribució com "*... aquella que tiene por objeto la transmisión de energía eléctrica desde las redes de transporte, o en su caso desde otras redes de distribución o desde la generación conectada a la propia red de distribución, hasta los puntos de consumo u otras redes de distribución en las adecuadas condiciones de calidad con el fin*

*último de suministrarla a los consumidores”, deixant clar des de 2013 que la funció de distribució inclou alhora atendre el consum, gestionar la connexió amb el transport i gestionar la generació dins de la seva pròpia xarxa.*

El RD 1048/2013 que estableix la metodologia de càlcul de l'activitat de distribució, determina que *“La actividad de distribución se ejercerá por los distribuidores que serán aquellas sociedades mercantiles o sociedades cooperativas de consumidores y usuarios que tengan como objeto social exclusivo la distribución de energía eléctrica”.*

Amb el pas dels anys el RD 1955/2000 ha estat apedaçat amb múltiples correccions i no ha estat substituït ni s'han desenvolupat els Procediments d'Operació de la distribució.

Aquesta obsolescència queda de manifest en el concepte de *“distribución en cascada”* que queda explícitament prohibit però perd de vista una realitat actual en la que la cascada pot ser bidireccional i cal, per tant, revisar aquest anacronisme.

En aquest període dels darrers 20 anys Europa ha iniciat progressivament una major voluntat de desenvolupar una política energètica comuna, entre altres qüestions regulant els mercats d'energia elèctrica. La Directiva 96/92 sobre normes comunes del mercat interior de l'electricitat, va centrar els objectius en que els mercats elèctrics, facilitessin la possibilitat d'elecció de comercials, a preus competitius, donessin senyals d'inversió eficients que asseguressin la qualitat del servei, la seguretat del subministrament i la sostenibilitat. A aquests objectius, la presidència de la Unió Europea actual, ha afegit, el compromís del sector energètic en la descarbonització de l'economia europea. Les recents modificacions de la Directiva 2019/944, esmentada abans, sobre el mercat interior de l'electricitat, estableixen que la transició des de la generació d'electricitat a grans instal·lacions generadores centrals cap a la producció descentralitzada d'electricitat procedent de fonts renovables i cap a mercats descarbonitzats requereix una adaptació de la normativa actual d'intercanvi d'electricitat i canvis en les funcions existents al mercat.

És per aquests antecedents, i la practica diària, de dificultats d'accés a la xarxa, de nivells de

qualitat de servei estancats durant 15 anys, d'inexistència de capacitat legal en els nusos de distribució que posa de manifest que és necessari monitoritzar la xarxa a nivells més propers a la BT. Això fa necessari digitalitzar alguns elements de la xarxa, establir criteris d'accés i connexió més flexibles, alhora que es dota al distribuïdor de capacitat de gestió (proactiva) dels recursos connectats a les xarxes.

A la pràctica, s'hauran d'acceptar alguns escenaris de situacions de congestió, gestionades pels DSO, amb mecanismes de flexibilitat i de gestió de l'emmagatzematge que considerem que l'actual formulació de la distribució, està lluny de recollir les necessitats a les que haurà de donar resposta. L'actual definició i esperit de la norma són més un entrebanc que un estímul als canvis necessaris.

## 5 Distribució d'energia elèctrica cap al 2050

Com a objectiu el document es centra en la xarxa de distribució, però sense oblidar que la xarxa de transport haurà de seguir assumint el seu paper d'equilibri territorial i sobretot la capacitat de gestionar els grans excedents, tant des del punt de vista de generació renovable com d'emmagatzemament que es pugui produir. Per això les xarxes de transport (que no antenes de generació), hauran de ser dissenyades sota aquets criteris d'unió d'aquests agents, mantenint la seva estructura mallada i de vertebració del sistema. Per la seva banda, la xarxa de distribució tindrà una gestió radicalment diferent a la actual.

### 5.1 Necessitats

S'han estimat les necessitats de disponibilitat d'absorció de nova potència d'energia elèctrica de la distribució el 2050, en uns 38,6 GW a partir de les dades de l'estudi [La transició energètica a Catalunya](#) publicat pels Enginyers Industrials de Catalunya l'abril de 2022. S'ha considerat un escenari entre constant i de decreixement moderat de la intensitat energètica de l'economia i una previsió d'implantació de la energia FV sobre teulades de 15 GW (coincident amb el PROENCAT).

PREVISIÓ POTÈNCIA RENOVABLE 2050			
MW	Total	Transport	Distribució
Eòlica	20.000	16.000	4.000
FV total	73.000		
FV teulades			15.000
FV altres			3.600
FV terra		38.400	16.000
<b>TOTAL RENOVABLES</b>	<b>93.000</b>	<b>54.400</b>	<b>38.600</b>
		58%	42%

S'ha considerat que un 52% de la nova generació FV s'haurà de connectar directament a la xarxa de transport i una part de la generació eòlica es connectarà a l'alta tensió de distribució. El quadre adjunt recull aquestes estimacions de l'afectació a la distribució d'energia elèctrica:

Amb aquestes dades es conclou que cal estimar un increment de 38,6 GW de potència de generació distribuïda que caldrà gestionar des de la xarxa de distribució. L'any 2022, segons l'observatori de l'autoconsum, la potència

instal·lada total era de 393,5 MW, i el total de generació renovable eòlica i fotovoltaica a gener de 2023 era de 1.664 MW (dades de REE). Segons l'ICAEN la nova potència en autoconsum instal·lada en el 2022 va ser 466 MW. Les xifres per tant mostren el gran repte de gestió que té pendent la distribució d'energia elèctrica a Catalunya els propers anys.

Potència elèctrica instal·lada a Catalunya 2022	
	MW
Hidràulica	1.922
Bombeig	440
Nuclear	3.033
Cicle combinat	3.788
Eòlica	1.369
Solar FV	295
Solar tèrmica	24
Altres renovables	64
Cogeneració	963
Residus	37
Residus renovables	27
<b>TOTAL</b>	<b>11.962</b>

La distribució a nivell estatal ja està actualment atenent a la pràctica totalitat dels subministres i al 92% de l'energia peninsular. Aquest model seguirà reforçant-se, tant pel que fa al nombre de clients com a l'energia gestionada.

	Clients		Energia	
Rest a	30.114.087,00	99,99693%	209.975,00	92,0003%
6.4	925,00	0,00307%	18.258,00	7,9997%
	30.115.012,00	100,00000%	228.233,00	100,0000%

Font: CNMC

### 5.2 El model de distribució d'energia elèctrica en l'horitzó 2050

L'esforç que la xarxa de distribució haurà de fer per gestionar el canvi de model de generació d'energia elèctrica és directament funció de l'increment de generació (38,6GW) avaluats en l'apartat anterior, en la seva major part situats a les tensions de distribució i a la disminució de generació en les tensions de transport, conseqüència de la parada dels mitjans amb combustibles fòssils i nuclears substituïts per la



nova generació. La xarxa de transport i distribució actual patiran en el seu conjunt una mena de “descompensació” conseqüència d'aquest trasllat. Aquest esforç s'haurà de definir en funció de les opcions del model de subministrament d'energia elèctrica que els Enginyers Industrials de Catalunya avaluen com la millor opció, d'acord amb les conclusions de l'informe de Transició Energètica de maig de 2022. S'hauran de definir els nous valors de generació a cada nivell de tensió, així com la reducció que s'hi produirà com a resultat de la parada dels mitjans de generació amb combustibles fòssils i nuclears.

Donat que la intermitència de les energies renovables necessiten de mitjans complementaris com l'emmagatzematge d'energia caldrà per tant avaluar la seva estructura que permeti equilibrar els costos de transformació del model, segons la distribució territorial de l'emmagatzematge. També caldrà avaluar els models de flexibilitat i de gestió de la demanda que complementin les diferents formes de l'emmagatzematge energètic disponible pel sistema, models de flexibilitat que comencen a implementar-se a alguns països com el UK, tecnologies de gestió de la demanda que amb la digitalització del sistema i les noves generacions dels sistemes de telecomunicacions han assolit la maduresa tecnològica.

Les característiques de la distribució estimada condicionaran el nivell de desenvolupament de les infraestructures.

El model futur s'ha de basar en la transparència de dades a tots els nivells i la generació de les senyals tècniques i econòmiques per part de l'operador, per facilitar el seu creixement, i per fer possible una gestió adequada del mateix. L'Operador del Sistema de distribució (OS), ha de tenir la informació de generació-demanda necessària per gestionar la xarxa, i poder actuar com un veritable facilitador de la transició del model centralitzat a un model mixt on l'autoconsum, la generació i l'emmagatzematge distribuïts tindran un paper rellevant.

El model de gestió del sistema haurà d'adaptar-se per tal de que el distribuïdor pugui actuar sobre la generació distribuïda i els equips consumidors, a fi i efecte d'evitar problemes operatius, de congestió i de seguretat en les seves xarxes.

El model ha d'incorporar els estàndards tant pel que fa als protocols de control, d'acord a model d'estructura IEC de xarxes intel·ligents (SGAM), que actualment s'està modificant amb la intenció d'adoptar els canvis al mercat i al propi sistema elèctric, i s'ha de fer en base a les normes IEC. Igualment pel que fa al control de qualitat de subministrament s'han d'incorporar els criteris que utilitzen el CEER, SAIDI, SAIFI i CAIDI, unificats a nivell europeu, reconsiderant els indicadors del TIEPI i NIEPI.

### 5.3 Nou marc de l'activitat de distribució d'energia elèctrica

L'actual regulació incorpora en el mateix paquet el transport i la distribució d'energia elèctrica. Aquesta formulació en una visió vertical de l'activitat tenia sentit l'any 2000. Caldrà revisar la forma de funcionament de la xarxa de distribució analitzant el seu grau de dependència de la xarxa de transport ja que en aquesta nova situació la xarxa podria arribar a suportar fluxos bidireccionals.

Actualment aquesta forma de relació dificulta particularment els conceptes d'accés al sistema. Aquesta nova concepció d'una estructura que passa de ser majoritàriament una servidora passiva del transport a transformar-se en un esquema viu i actiu, suposa una gestió de creixent complexitat, amb nous usos de l'energia que han de ser electrificats, com la mobilitat, però també cal augmentar l'electrificació de la climatització i la de determinats processos industrials i grans demandes de centres logístics i de dades. Això implicarà importants inversions en hardware, sensors, comunicacions i desenvolupament de software.

### 5.4 Els reptes de les xarxes de distribució

Estem davant d'una nova realitat que ens porta a una nova dimensió en la xarxa de distribució en la que hem d'analitzar si els paradigmes actuals donen resposta a les noves necessitats o cal trencar aquests paradigmes per crear quelcom nou que no existeix en l'àmbit del que actualment coneixem com MT i BT.

Noves necessitats, nous serveis, nous clients i noves tecnologies obren la possibilitat a noves infraestructures per atendre: generació dispersa i/o emmagatzemament i centres de recàrrega de vehicles del ordre pocs centenars de kW o poques desenes de MW.

Molt recentment, amb el Decreto ley 1/2023, de 20 de marzo, del Gobierno de Aragón, *de medidas urgentes para el impulso de la transición energética y el consumo de cercanía en Aragón*, s'avança a l'absència de regulació sobre xarxes tancades i línies directes amb l'objectiu de facilitar el subministrament a consumidors. Caldrà veure com s'incorpora a la regulació de l'administració de l'estat.

Avançar cap a si aquestes infraestructures han de ser continuistes tant tècnicament com a model de negoci ( propietat, retribució, despeses d'inversió i despeses de funcionament) o bé cal imaginar quelcom nou.

L'estructura multipunt de la xarxa de distribució actual té una capacitat limitada d'integració de potència distribuïda i presenta unes limitacions estructurals importants a l'hora d'integrar majors quantitats de potència. Per aquests motius ens caldrà identificar nodes d'integració que en el cas més simple poden ser les barres de subestacions AT/MT AT/AT o nusos MT i els punts de transformació MT/BT, ja que les xarxes de Baixa Tensió també podran ser bidireccionals.

Els procediments de gestió de xarxes han d'evolucionar del paradigma actual de gestió passiva a nous criteris d'accés i connexió, amb noves capacitats permeses als distribuïdors, i amb un canvi de paradigma a "gestió activa de la xarxa" amb la seva digitalització i robotització.

En síntesi la xarxa de distribució haurà de suportar la integració de quatre grans elements com són les energies renovables, l'autoconsum, l'emmagatzemament de mida mitjana i la recàrrega dels vehicles elèctrics. Aquesta nova situació comportarà la problemàtica següent:

- 1. El marc retributiu actual i les senyals econòmiques, no són les adequades** per garantir la transformació necessària del sistema. Es requeriran elevades inversions en nova xarxa, infraestructures per recàrrega ràpida de

vehicles i la seva digitalització i un seguiment adequat de les mateixes.

- 2. Integració d'un volum elevat de generació renovable i de nova demanda** intermitent i no gestionable, amb necessitats de noves escomeses, recàrrega intel·ligent del vehicle elèctric, especialment en les zones urbanes.
- 3. El procés d'accés i connexió no és adequat.** Calen canvis fonamentats, passant d'un model passiu a actiu i flexible. Amb un nou trilema de: **Connexió- monitorització- gestió.**
- 4. Planificació adient de la xarxa de distribució, coordinada amb transport i el seu seguiment efectiu.**
- Nous procediments de gestió activa intel·ligent, amb introducció de **mecanismes de flexibilitat del sistema, de gestió activa per resoldre les congestions** en la xarxa derivada de l'elevada concentració de nova generació renovable, de noves aplicacions de consum de la xarxa (climatització, vehicle elèctric), que donin una garantia adequada de la qualitat del subministrament.

Per aquests motius cal incorporar una sèrie de canvis graduals al sistema que permeti incorporar l'augment de consum i els nous actors a la xarxa, així com millorar la qualitat de subministrament més enllà del que fins ara s'ha aconseguit.



## 6 Els nous reptes de la xarxa de distribució. Diagnosi i recomanacions

### 6.1 Model de sistema

És imprescindible estimar un model de sistema pensat sense apriorismes, fonamentat més en l'eficiència tècnica, i amb una visió oberta de la clàssica divisió d'activitats del sistema elèctric, que impulsi el desenvolupament de les energies renovables, de l'emmagatzematge i la flexibilitat en els diferents nivells del sistema. Un model que es desplegui en el darrer període de la dècada per donar resposta al nou sistema el 2030. L'eficiència del sistema està correlacionada amb una generació aparellada amb els nivells de tensió dels usuaris, eficiència que comporta una major participació de la distribució en la generació renovable. La nova concepció del sistema elèctric requereix una distribució que guanyi pes, degut a la gestió de la complexitat dels nous elements connectats.

El model actual de reconeixement de la retribució està basat exclusivament en la retribució a la inversió sense cap incentiu que porti cap a un model que pugui donar pas a la flexibilitat de les xarxes en detriment a la inversió en infraestructura als efectes de fer la xarxa més eficient i rendible. L'adequació de la distribució a un model teòric de referència impedeix que aquesta tingui un paper proactiu en el canvi de model necessari.

Les necessitats de les xarxes de distribució, s'han de planificar des d'una visió global a partir del consumidor com a eix central del nou model. Aquest fet suposa no perdre de vista que els usuaris finals són el centre real. Cal per tant aprofitar la flexibilitat que l'usuari final pot atorgar a la xarxa en diferents moments de forma implícita, degut al seu comportament a través del mercat, així com de forma explícita per medi de consignes definides pels operadors de distribució i transmissió. Aquesta flexibilitat de l'usuari final distribuïda serà una eina addicional per alliberar a la xarxa en moments crítics. Tot aquests canvis permetran aconseguir un model de gestió del sistema que garanteixi una utilització plena de la xarxa, encara que això suposarà desplegar nous dispositius de control amb un software que

s'haurà d'anar actualitzant amb successives millores d'adaptació al nou context.

#### *Model sistema. Estructura*

Les xarxes elèctriques han sigut desenvolupades per atendre les demandes del consum i la seva estructura actual és el resultat d'aquesta necessitat. L'actual model hauria d'evolucionar a donar servei a les necessitats d'accés de la nova generació i a tots els elements que l'han de complementar. Els nous emplaçaments de generació elèctrica on hi ha els millors emplaçaments de generació eòlica i fotovoltaica no coincideixen amb les xarxes existents, o estan infradotades.

La determinació de la capacitat d'accés que és en funció dels procediments que s'estableixin, ha de tenir marge per l'aplicació de mecanismes de flexibilitat, la instal·lació d'automatismes i de l'adequada planificació de la xarxa. També anar transformant les xarxes en antena a mallades, tant la MT com la BT.

Els futurs plans d'inversió han de contemplar aquest aspecte i s'han d'incentivar adequadament per tal de que els nous projectes de generació renovable siguin viables i puguin ser operats amb seguretat i fiabilitat. Cal facilitar les tramitacions administratives i les gestions amb els permisos de particulars.

#### *Model sistema. Interconnexions*

El futur model ha de planificar la capacitat d'interconnexió a tots els nivells, no únicament a nivell de transport. Les interconnexions, a més de donar estabilitat al sistema, proporcionen potència ferma i faciliten la integració del mercat únic europeu d'energia. Cal complir amb les quotes respecte a la potència instal·lada definides per la UE.

### 6.2 La gestió del sistema. Noves funcions del distribuïdor

**Cal convertir al DSO, com el gestor de la xarxa i com el facilitador de la transformació del sistema.** La figura del DSO agafa rellevància com gestor i impulsor del consumidor actiu, al que presta servei i gestiona la seva aportació d'energia al sistema. El DSO ha de gestionar l'emmagatzematge distribuït com element de

garantia de servei a costos raonables. Per tant es presenten una sèrie de necessitats a definir:

- Les noves figures de microxarxes connectades, xarxes tancades i comunitats energètiques, s'han de desenvolupar en aplicació de les directives europees. Noves responsabilitats i criteris a definir, i a afegir a la gestió dels DSO.
- S'ha de definir la relació entre el DSO i la gestió dels generadors distribuïts amb potències instal·lades < 5MW.
- La modernització de la distribució amb la seva digitalització, ha d'incorporar sistemes de supervisió i control intel·ligent (SASCIT), de gestió de dades de servei, de transparència d'accés a les dades i d'observabilitat de la xarxa. El DSO ha de disposar de capacitat de seguiment i control de l'autoconsum connectat al sistema.

La gestió d'un sistema cada vegada més complex, no tan sols per la integració de tecnologies i serveis, sinó per a la seva dimensió, requerirà un important avenç en la digitalització, observabilitat i monitorització de la xarxa.

Es parla molt de la intel·ligència de la xarxa però el DSO haurà d'implementar sofisticats sistemes d'operació com ara "*smart operation*" per tal de donar suport als centres de control i als operadors.

El Smart Operation (Operació Intel·ligent de la xarxa) és un concepte nou que cal aprofundir no tan sols per part dels operadors actuals sinó per copsar la dificultat del problema al que s'enfronten. Té un cost no menyspreable que pot fer reconsiderar qui i com s'ha de fer l'operació d'aquesta nova xarxa.

Les tecnologies de "big data" i "intel·ligència artificial" a més del desplegament d'equips de mesura i detectors de faltes i així com la sensorització de múltiples punts de la xarxa de baixa tensió, seran bàsiques per tal de poder assolir una operació en la dimensió i els temps de resposta que es requeriran especialment a la xarxa de Mitja Tensió i de Baixa Tensió.

La xarxa de Baixa Tensió, que actualment ja compta amb telemesura en tots els

subministraments, requerirà un nivell de monitorització en xarxa que permeti fer un tancament si no en potència, si més no en energia. Així com iniciar la transformació dels equips actuals de comptatge elèctric en equips de telemesura i telecontrol.

Aquest canvi obre la porta a una millor disciplina de mercat, que alhora pot aflorar pèrdues no tècniques que generin un retorn financer al sistema.

No s'ha d'oblidar la necessitat d'automatitzar la xarxa de Baixa Tensió per què es puguin operar les diferents sortides del centre de transformació facilitant així l'operació en aquest nou paradigma.

Des del punt de vista de la mobilitat s'haurà de proveir les xarxes BT tant del mitjans necessaris per la recàrrega intel·ligent dels VE com de descàrrega de la seva energia a la xarxa sent un important servei de flexibilitat.

En aquest nou model de xarxa els DSO poden passar a ser gestors de petits sistemes de compensació que permetin gestionar excedents com poden ser:

- Aparells elèctrics modulables i electrodomèstics.
- Gestió de vapor, fred i calor, especialment l'aerotèrmica.
- Petits bombaments agrícoles, canals i dipòsits hidràulics.
- Pressurització instal·lacions (gas o aigua)
- Gestió i depuració d'aigües residuals
- Generació de biometà o H<sub>2</sub>

Aquests consums podran ser gestionats directa o indirectament pels operadors elèctrics proporcionant mecanismes que evitin no tan sols vessaments sinó l'enfonsament del mercat elèctric.

## 6.3 Noves eines de gestió

### *Consumidors actius. Autoconsumidor. Generació distribuïda*

Pel que fa al consumidor actiu, l'autoconsumidor, les comunitats energètiques i la generació distribuïda, la regulació actualment vigent no és suficient. Cal doncs definir clarament els conceptes i els seus límits dins i fora del sistema

com a peces clau del nou model mixt on la visió de l'activitat del usuari es converteix en el punt central del nou sistema. En la corresponent regulació caldrà definir els conceptes següents:

Consumidors actius, comunitats energètiques i autoconsum:

- L'activitat d'autoconsumidor. Dimensió territorial
- Adequació de la normativa urbanística per tal que incentivi l'autoconsum
- Objectiu i dimensió en el 2050, en el mix energètic futur.
- Tipologies de consumidors actius en funció del consum i la generació instal·lada.
- Drets i obligacions de cada un.

La generació a la xarxa de distribució

- Revisar el càlcul de la capacitat d'accés i dels drets d'accés i connexió.
- Informació transparent de les capacitats de connexió a les xarxes.
- Urbanisme i accés a xarxes.
- Terminis d'execució. Garanties.
- Coeficients de simultaneïtat.
- Requeriments de gestió.
- Empresa industrial i generació.
- Cogeneració.

### *Agregadors i distribució*

La figura de l'agregador, s'ha de desenvolupar com una forma d'incorporar al sistema els nous consumidors actius. L'agregador ha de ser una eina com a solucionador per reduir les congestions en la xarxa de distribució. Emmagatzematge i flexibilitat de la demanda són necessàries en el nou sistema i els seus gestors claus són els agregadors i els DSO de distribució. Encara que les congestions que es puguin produir hauran de ser solucionades pel DSO en temps reals, per tant la intel·ligència al centre de transformació junt amb l'automatització de la BT serà necessària.

### *Flexibilitat- Gestió de la demanda*

La gestió de la demanda es converteix en una font de flexibilitat per aportar estabilitat al sistema. La pròpia Directiva de mercat interior defineix la gestió de la demanda com la reducció del consum d'electricitat per part dels consumidors finals, respecte a la seva previsió de consum com a resposta als senyals del mercat, o

a pagament d'incentius, per tal d'obtenir una reducció de la demanda.

Per la seva banda la UE en el paquet global de la iniciativa de reforma del Mercat Majorista de l'Electricitat proposa l'establiment dels sistemes de flexibilitat i gestió de la demanda com una de les mesures complementàries per a l'estalvi del consum de l'energia. En definitiva la flexibilitat i la gestió de la demanda, és una eina més que el gestor de distribució tindrà al seu abast per actuar en els moments en els quals sigui el responsable de resoldre desequilibris entre la generació i la demanda.

En alguns països del nostre entorn, com el Regne Unit, s'estan fent proves per definir un procediment per gestionar la flexibilitat dels clients amb ofertes en ferm d'ajust de demanda quan rebin la petició per part dels operadors, en aquells moments en que es produeixen dèficits de generació que provoquen preus elevats.

### *Emmagatzematge*

La figura de l'emmagatzematge, segons la Directiva, és un element de titularitat i explotació que correspon a agents lliures en competència, no als operadors de xarxa. L'estudi [La transició energètica a Catalunya](#) publicat pels Enginyers Industrials de Catalunya l'abril de 2022, fa un especial èmfasi en que el nou model de sistema elèctric fonamentat en les energies renovables requereix una important garantia de potència ferma complementària que la generació renovable, eòlica i fotovoltaica que ella mateixa no aporta. En aquest apartat caldrà estimar, d'acord als diferents escenaris de transició energètica definits en l'estudi dels Enginyers Industrials i a les previsions del PROENCAT, quin és el model viable tant de l'emmagatzematge distribuït i centralitzat com el de mida gran, per tal de garantir la potència ferma del sistema. Caldrà preveure quins nivells d'emmagatzematge centralitzat, en capçalera de la distribució (AT), i quins són en MT. És imprescindible que el model del sistema impulsi el desenvolupament de l'emmagatzematge en els diferents nivells del sistema, preveient i definint:

- Tipologies d'emmagatzematge. Classificació, per temps i capacitats.
- Estimació territorial de l'emmagatzematge. Requeriments de la nova xarxa

- Hibridació de l'emmagatzematge amb les energies renovables.
- Retribució de l'emmagatzematge centralitzat.
- Emmagatzematge a l'autoconsum. Control.
- Recàrrega del vehicle elèctric i el seu paper com emmagatzematge.

### El vehicle elèctric

En el procés de descarbonització de la economia el vehicle elèctric ocuparà un lloc fonamental on la recàrrega és un element clau, atès que sols un 30% dels vehicles actuals tenen plaça de pàrquing pròpia i per tant la majoria aparquen al carrer. Caldrà desenvolupar les xarxes, especialment en les zones urbanes per tal d'alimentar els punts de recàrrega tant els instal·lats en espais públics com els dels àmbits privats, i també per donar servei als punts de recàrrega ràpida en carreteres. Moltes de les instal·lacions interiors actuals hauran de modificar-se i adaptar-se. Un altre aspecte a considerar serà la recàrrega intel·ligent que permetrà establir amb cada vehicle una relació bidireccional. Cal remarcar la necessitat tant de potència com d'energia.

## 6.4 Noves estructures autònomes dins i fora del sistema

Estructures dins el sistema. Cal definir condicions, d'acord amb les directives europees i conformar l'evolució sostenible del sistema elèctric i mantenir la protecció de l'activitat productiva.

Les noves formes d'aprofitament de l'energia, per mitjà de comunitats energètiques, que comparteixen la generació i l'aprofitament de l'energia per als usos més eficients, amb les regulacions restrictives actuals, que no afavoreixen la cooperació energètica comencen a ser un obstacle a la competitivitat empresarial.

L'activació d'agents energètics en municipis i polígons industrials ha de permetre que no únicament s'impulsi l'autoconsum sinó l'aparició d'empreses de gestió de comunitats energètiques on es comparteixin diverses fonts d'energia amb aplicació òptima dels seus usos finals. Cal obrir les noves oportunitats, que no tenen perquè ser un cost per al sistema. En aquest sentit cal un tractament específic del

concepte de xarxes tancades, i microxarxes que faciliti l'aparició i generalització de comunitats energètiques.

Microxarxes:

- L'energia elèctrica i els municipis.
- Xarxes Tancades.
- La gran indústria.
- Facilitadora / beneficiària.
- Els polígons existents i els de nova creació.

La xarxa de distribució pot patir una evolució de ser un conjunt de centres de distribució MT/BT interconnectats en antena o, en el millor dels casos en anell, a ser un conjunt més heterogeni a on convisquin els actuals centres de distribució amb elements actius que a efectes elèctrics es comportin com a tals CT, però que dintre del seu àmbit elèctric puguin coexistir autoconsums gestionables. Aquest model és tècnicament integrable a les xarxes actuals i tan sols cal contemplar aspectes regulatoris.

Les línies directes vinculades a l'evacuació d'energia en l'actual marc regulatori en què el punt de generació i el d'evacuació segueixen criteris aliens als d'optimització de la xarxa, estimulats pel caràcter territorial d'utilitat pública de les línies directes de generació, està multiplicant innecessàriament la creació de línies elèctriques.

Cal una nova regulació que afavoreixi la responsabilitat compartida de generadors i distribuïdors, que permeti la creació d'estructures compartides amb el sistema i/o privades d'evacuació d'energia distribuïda, per la seva interconnexió a nodes amb més capacitat.

La nova regulació ha d'estimular la creació d'estructures, amb finançament compartit, que permetin un escalat de punts d'integració: des de subtransport, en barres de distribució de xarxa no mallada, en línies de distribució no mallades i des de la BT. Mantenint l'àmbit actual de les línies privades.

Qui sap si Decreto ley 1/2023, de 20 de marzo, del Gobierno de Aragón, *de medidas urgentes para el impulso de la transición energética y el consumo de cercanía en Aragón*, citat anteriorment, marcarà un nou camí legislatiu en l'àmbit de les xarxes tancades.



## 6.5 Distribució i territori

### *Escomeses. Costos a les zones urbanes i les rurals*

El concepte actual d'escomesa de connexió a la xarxa ha d'evolucionar cap un concepte de tarifa fix universal, que amb l'avaluació objectiva anual dels costos de tot el sistema unifiqui un preu per kW i kWh segons les característiques de la zona de distribució.

### *Qualitat de servei*

La distribució no pot quedar aliena de l'aportació que l'emmagatzematge i les bateries de condensadors poden aportar a la qualitat de servei, com estabilitzador de tensions. S'ha d'incorporar, especialment en zones entre suburbanes i rurals, la capacitat de gestió d'emmagatzematge per part del distribuïdor, que permeti optimitzar les xarxes existents millorant el servei.

Pel que fa als objectius de continuïtat de servei, i en l'entorn d'evolució tecnològica, en l'horitzó del 2030 s'haurien d'assolir els temps d'interrupció anuals no superiors als 30', d'acord amb paràmetres de control unificats al CEER, substituint el TIEPI i NIEPI, pels paràmetres com el SAIDI i CAIDI d'ús unificat a altres països.

### *Medi ambient. Avifauna*

El sistema elèctric ha de disposar de la informació transparent de l'impacte mediambiental, amb criteris clars del seu efecte en les espècies, incorporant les millores tecnològiques que sorgeixin per tal de fer-les mediambientalment més segures.

### *Planificació territorial de la xarxa*

Els plans territorials a nivell de zones de distribució, comarcal, provincial, i de CCAA, tenen més importància, en funció de les noves necessitats a integrar. Revisar la metodologia de la seva aprovació i la implicació dels ens econòmics, és un aspecte que ha de posar de relleu el paper rellevant que les noves inversions de la xarxa han d'adaptar-se a les noves necessitats.

## 6.6 Finançament de les inversions – Retribució

La nova etapa pel període retributiu 2026-2030 de finançament del sistema elèctric quedarà alliberada dels dèficits històrics del sistema. Cal destinar una part d'aquests estalvis a una millora del finançament del sistema, amb revisió dels topalls, actualment al 0,14 PIB i amb modificació de criteris que estimulin el paper d'actor del distribuïdor i del canvi de model de xarxa de distribució. Cal incorporar noves variables a la retribució, vinculades als resultats de l'operació i a la seva eficiència, amb criteris que retribueixin els actius físics, l'estímul a l'allargament de la vida útil de les instal·lacions per evitar noves inversions i també per la valoració dels serveis que es presten.

Al finançament del sistema han de contribuir tots els usuaris, no únicament els consumidors com en el sistema actual deixant de banda el mètode dels peatges en "cascada" aplicat actualment. La norma de concepció del finançament s'ha de fonamentar en pagar per l'ús que l'usuari fa de la xarxa i segons la seva implicació. S'ha de seguir el principi de la proximitat física de l'ús. És fonamental que el regulador ajusti la norma a la física del procés, per fer-la més racional i comprensible.

El nou període retributiu 2026-2030, ha de quedar definit d'acord al nou model actual. S'ha de centrar en dos conceptes. La retribució de les noves tasques relacionades amb la nova operació de la distribució i el reconeixement de la retribució a la inversió un cop esgotats altres mètodes com la flexibilitat. Hi ha temps per implementar-ho i els organismes tècnics independents responsables com la CNMC, han de marcar clarament la voluntat d'obrir el procés de substitució del model actual. Aquesta és la condició necessària per donar seguretat jurídica a tots els actors que en aquesta etapa 2026-2030 han de posar les bases del nou sistema de distribució. Igualment caldrà revisar les restriccions i limitacions als volums d'inversió anuals actualment vigents.

Pel que fa als peatges a pagar per consumidors i generadors com elements que retribueixen la xarxa i incentiven la corba horària de la generació i la demanda és necessari que la CNMC actualitzi la seva metodologia de càlcul. Cal que adequi la

seva determinació a la nova realitat en la qual la senyal de mercat pot ser contradictòria amb la senyal que arriba de la generació renovable.

## 6.7 Aspectes econòmics i laborals

Totes les actuacions recollides en aquest document tindran una elevada repercussió econòmica deguda a les inversions per dur-les a terme que s'avalua en valors compresos entre els 10.000 M€ i 12.000 M€. Cal la participació publicoprivada en aquestes inversions que requeriran de les corresponents subvencions i de l'adequada retribució.

Pel que fa a l'ocupació, una part de la forquilla de entre 125.000 i 160.000 tècnics de diferents nivells de capacitació que es valoraven pel conjunt de la transició en el nostre estudi [La transició energètica a Catalunya](#) seran els necessaris per portar a terme les actuacions necessàries. Caldrà establir els corresponents plans de formació per aconseguir la seva capacitació.

## 7 Recomanacions

1. Definir un **nou sistema de retribució de les xarxes de distribució** que permeti assegurar les inversions necessàries a les xarxes de distribució que garanteixin la integració de les energies renovables mitjançant la modernització i digitalització de les xarxes. Incorporar noves variables a la retribució, vinculades als resultats de l'operació i que contemplin l'ús que en fa l'usuari. Replantejar els fonaments de càlcul de la retribució.
2. És imprescindible impulsar **les instal·lacions de potència ferma** a tots els nivells del sistema, el desenvolupament de l'emmagatzematge en els diferents nivells del sistema i la seva hibridació amb les noves instal·lacions d'energies renovables.
3. Revisar els criteris i **la forma de càlcul de les capacitats d'accés** a la xarxa en els diferents nivells de tensió per tal de millorar el procés d'accés i connexió, aplicant el principi de connectat, monitoritzat, gestiona. Millorar el procés administratiu que actualment retarda la seva obtenció.
4. Revisar **les capacitats d'interconnexió** amb els sistemes adjacents per tal de complir amb les quotes de capacitat definides per la UE.
5. Definir i desenvolupar **la figura del DSO com gestor i impulsor del consumidor actiu** per tal d'optimitzar l'operació del sistema i reduir les congestions del sistema que es deriven de la integració de les energies renovables. La virtualització (models i bases de dades) i sistematització de la operació del sistema elèctric (sistemes tècnics i adequació del personal) que han dut a terme tots els distribuïdors per adaptar-se a les exigències regulatòries ens deixa en una posició òptima per tal de afrontar aquest repte.
6. Definir i desenvolupar **la figura de l'agregador amb l'objectiu de promoure l'activitat de consumidor actiu** i aprofitar la flexibilitat dels usuaris finals, fet que promourà l'eficiència en el sistema.
7. Establir la regulació necessària d'acord amb la directiva europea que incentivi **el desenvolupament de les comunitats energètiques**, i les xarxes d'evacuació d'energia elèctrica compartides.
8. Millorar **la retribució dels excedents resultants en els sistemes d'autoconsum** per tal d'incentivar-ne la seva instal·lació.
9. Facilitar **la instal·lació dels punts de recàrrega necessaris** tenint en compte el seu possible ús bidireccional: càrrega-descàrrega que permetin incentivar el desplegament massiu del vehicle elèctric i la seva recàrrega intel·ligent i la flexibilitat que puguin proveir.
10. **Reglamentació urgent:** Un cop transposades la Directiva 944/2019 i el reglament 243/2019 i aprovat el Reial Decret sobre xarxes tancades cal accelerar la publicació dels corresponents Reial Decrets que regulen les Comunitats Energètiques Renovables i les Comunitats Energètiques actualment en fase d'informació pública.

Al llarg del document s'han exposat les condicions i recomanacions que cal que complexi la xarxa de distribució. Queda un llarg camí per recórrer si volem que la transició energètica sigui realitat.





EDITA  
Associació / Col·legi  
d'Enginyers Industrials de Catalunya  
Via Laietana, 39  
08003 Barcelona  
93 319 23 00  
[www.eic.cat](http://www.eic.cat)

