



Consulta pública previa: Estrategia de almacenamiento

1. ¿Qué aspectos considera que debe recoger la estrategia de almacenamiento?

- El desarrollo de un marco normativo integral que impulse el sector de almacenamiento en toda su cadena de valor: fabricación, estándares técnicos, reutilización y fin de vida, con objetivos claros a conseguir
- Una definición clara y precisa del almacenamiento como un negocio independiente del negocio de generación o distribución, con una delimitación precisa de su rol y detallando los mecanismos de participación en los modelos de negocio existentes hoy y los nuevos que se pueden implementar, dando así flexibilidad y firmeza al sistema eléctrico
- La creación y definición precisa de los roles y responsabilidades del Operador del sistema de almacenamiento o Proveedor de Sistemas de Balance (BSP)
- La plasmación de objetivos concretos de almacenamiento en línea con el PNIEC diferenciando por tecnologías, tipo de servicio y ubicación de los activos (“Front-the-meter (FTM)” y “Behind-the-meter (BTM)”)
- La consideración del concepto de Economía circular, esto es, la responsabilidad de realizar un correcto tratamiento de todos los sistemas de almacenamiento una vez llegan a su final de vida, tanto si es un primer uso como de otro posterior
- La concreción de las medidas de apoyo a la innovación y desarrollo de tecnologías de almacenamiento con el objetivo de crear una cadena de valor propia que sea competitiva a nivel nacional e internacional y donde se produzcan transferencia de conocimiento entre ecosistemas de innovación
- El fomento del autoconsumo de mayor valor tecnológico con almacenamiento, con sistemas de gestión y con digitalización y la participación ciudadana de forma activa en el sector energético con la gestión de la demanda a través de la figura del agregador
- La creación de herramientas e indicadores de control para poner en valor la eficacia de las medidas adoptadas
- La fijación de medidas de apoyo a la inversión a corto plazo incluyendo subvenciones temporales, incentivos fiscales u otros mecanismos que permitan la expansión de soluciones tanto FTM como BTM
- La promoción de inversiones extranjeras y nacionales gracias a la concreción de modelos de negocio estables y con proyección de futuro
- La garantía de calidad del servicio eléctrico ante la entrada masiva de Energía Renovable (EERR), teniendo en cuenta el valor que el almacenamiento puede ofrecer en relación a los servicios de balance, maximizando la eficiencia de la energía generada y garantizando la seguridad y protección del consumidor final



2. En su diseño, ¿qué retos y oportunidades existen en la actualidad que deba afrontar la estrategia de almacenamiento?

Retos:

- Creación de un tejido industrial en toda la cadena de valor, con tecnología de almacenamiento propia, concebida, desarrollada y fabricada localmente, con el diseño de una Plan de Acción Industrial que centre las líneas de investigación y acceda a recursos públicos que las promuevan
- La definición de los mercados en los que los sistemas de almacenamiento van a participar para tener previsibilidad de ingresos y facilitar su financiación, incluida la estructura fiscal, así como cargos y peajes
- La definición precisa de roles y responsabilidades de los Operadores de almacenamiento o Proveedor de Servicios de Balance ((BSP), así como de los servicios que éste puede proporcionar
- La concreción de los roles de los agentes con actividades reguladas (TSO y DSO) que eviten distorsiones en la competencia
- La definición de los estándares técnicos de los diferentes sistemas de almacenamiento para evitar discriminación tecnológica estableciendo las homologaciones que sean necesarias
- El desarrollo normativo claro por tecnología y servicios que defina con claridad responsabilidades, fomento de oportunidades y estandarización tecnológica
- El fomento del autoabastecimiento nacional de las materias primas o componentes básicos, tanto de materias primas como componentes básicos
- La digitalización de redes, con la incorporación de herramientas de captación y gestión de cantidades masivas de datos para que el sistema eléctrico sea observable y controlable

Oportunidades:

- La incorporación del parque de EERR previsto en el PNIEC sin que el sistema deje de ser fiable y seguro
- La mejora de la eficiencia y rentabilidad del sistema eléctrico aportando flexibilidad, reduciendo los costes de operación y ampliando la gama de servicios (respuesta de frecuencia a la red, gestión de la demanda, servicios auxiliares, soporte para microrredes y autoconsumo solar, soporte al sistema de transmisión y distribución de energía, arbitraje...)
- La creación de un tejido laboral e industrial propio, de alto valor añadido y proyección internacional, con capacidad de innovar en tecnología de almacenamiento y en la gestión del sistema eléctrico en su conjunto
- Posibilidad de ofrecer al usuario final un precio más bajo de su factura eléctrica con la carga y descarga y menores inversiones
- La creación de puestos de trabajo de alto valor añadido, bien formados y con una proyección profesional solvente y de largo plazo



- La mejora de la competitividad internacional de las empresas españolas con costes de energía más baratos, cumpliendo además sus objetivos de sostenibilidad y responsabilidad social
 - La creación de un mercado secundario de la reutilización y reciclaje, de alto valor añadido y enorme contenido social
 - El acoplamiento del crecimiento del almacenamiento con la electrificación del consumo energético, especialmente con el desarrollo de la movilidad eléctrica
 - La mejora en la gestión de la demanda mediante la figura del agregador de demanda.
- 3. En la “Estrategia de Almacenamiento”, se incluirán las medidas que sea necesario adoptar para que los sistemas de almacenamiento contribuyen a la transición a la descarbonización. Desde su punto de vista, ¿qué medidas tendría que incluir la Estrategia?**
- Medidas normativas y de estandarización técnica que permitan a los sistemas de almacenamiento ofrecer una amplia gama de servicios de tal forma que un mismo activo pueda prestar diferentes servicios complementarios entre sí para diferentes funciones y a diferentes usuarios
 - Medidas que definan claramente la figura del Operador de Almacenamiento o Proveedor de Servicios de Balance (BSP) sus requisitos y sus funciones
 - Medidas que definan los servicios que podrán ser prestados por los entes regulados (TSO y DSO) y cuales por los operadores de almacenamiento
 - Medidas que incentiven el almacenamiento agregado mediante un marco normativo que aclare las funciones del agregador de servicios, sus responsabilidades y le permita la participación de la demanda mediante protocolos sencillos
 - Medidas fiscales que favorezcan la inversión en proyectos en I+D+i
 - Medidas que canalicen la economía circular
 - Medidas económicas, a través de ayudas fiscales, subvenciones temporales, ayudas a la financiación u otros mecanismos equiparables a países de nuestro entorno para incentivar el almacenamiento
 - Medidas que faciliten la gestión burocrática de proyectos, ayudas, licencias, etc
 - Medidas que faciliten la financiación de proyectos creando un ecosistema de potenciales ingresos ciertos
 - Medidas que faciliten la integración de redes energéticas (térmico, gas, electricidad...)
 - Medidas que promuevan un Plan Industrial a diez años, acorde con los objetivos del PNIEC, estableciendo objetivos concretos para el almacenamiento BTM
 - Medidas que estimulen la reducción de la huella de carbono



4. En su opinión, ¿cómo debería ser el almacenamiento en el sector eléctrico?

El almacenamiento en el sector eléctrico debería:

- Ser flexible y adaptable a cada uno de los diferentes operadores de red con accesos sencillos y fácilmente integrables en los sistemas actuales de gestión
- Poder participar con entidad propia en los diferentes mercados eléctricos, a través de la figura del Operador de Almacenamiento o BSP
- Poder diferenciar entre sistemas FTM y sistemas BTM que participen en servicios de red agregados por zonas o unidades de programación
- Dar estabilidad a la red eléctrica a través de la regulación primaria secundaria o terciaria. En el caso de redes con un alto porcentaje de generación renovable la regulación primaria necesitará de inercia virtual generada a partir de sistemas de almacenamiento de respuesta muy rápida
- Garantizar la producción renovable ajustando los picos de generación a los picos de demanda para evitar vertidos
- Permitir a los operadores de los sistemas de almacenamiento participar de forma activa en la determinación de los requisitos técnicos y en la normativa unificada de cualificación de gestores, instaladores y sistemas de almacenamiento
- Empoderar al ciudadano con las instalaciones de almacenamiento distribuidas en el sector residencial ya que moderaría la volatilidad de los precios en el mercado
- Tener herramientas de control y adquisición de datos para ser observables y controlables

¿Qué medidas serían necesarias para impulsar exitosamente el despliegue de activos de almacenamiento, así como la innovación en modelos de negocio con impacto en el sector eléctrico y más allá?

Medidas técnico / administrativas

- Cambios en Procedimientos de Operación (POs):
 - Organización de las unidades de programación para que el almacenamiento participe en la gestión de demanda y el ajuste de desviaciones entre consumo y generación
 - Tratamiento de las congestiones identificadas en la evacuación de generación en los mismos nodos de congestión con unidades de programación de almacenamiento presentes en el mismo nodo
 - Definición clara de los procesos de habilitación técnica de los sistemas de almacenamiento conectados a red para evitar trabas en las autorizaciones y pruebas que las distribuidoras deberán realizar
 - Modificación y creación de nuevos procedimientos administrativos para que unidades de almacenamiento inferiores a 1MW puedan participar, de forma agregada, como Operadores de Almacenamiento (BSP) incorporando como instalaciones de estas unidades físicas las instalaciones híbridas fotovoltaica-batería



- Diferenciación entre los sistemas de almacenamiento FTM y BTM, promoviendo e incentivando con la misma fuerza ambos sistemas
- Modificación de los Peajes de Acceso para instalaciones BTM, adecuándolos a los tramos horarios a importes razonables con el fin de fomentar el trasiego de energía que conllevará a un aumento notable en la flexibilidad del sistema
- Flexibilización de los criterios que suponen la modificación sustancial de los puntos de conexión a red
- Fomento de medidas de apoyo al uso de energías sostenibles en el mundo doméstico y residencial (menos trabas burocráticas, ayudas fiscales, promoción institucional, ayudas económicas...)"

Medidas de mercado

- Mecanismos de subastas para asignar capacidad de almacenamiento con un mecanismo de pagos que garantice ingresos en el tiempo y conviva con la plena participación de dichos sistemas en la prestación de otros servicios, diferenciando subastas para productos FTM y BTM
- Permitir la participación del almacenamiento en los servicios de resolución de restricciones técnicas
- Modificaciones en el diseño de mercado para dotarlo de una mayor flexibilidad (ej. periodo base de programación de 15 minutos) para que las baterías gocen de ventajas competitivas frente a las tecnologías de respaldo tradicionales (unidades térmicas e hidro) cuya capacidad de respuesta y flexibilidad es menor
- Desarrollar servicios de ajuste a nivel distribución (DSO) tales como el suministro por parte de un tercer actor (los promotores de servicios de almacenamiento) de servicios de balance - similar al modelo de prestación de servicios para un área de regulación ajena- con la firma de contratos de servicio a largo plazo entre los DSO y dichos promotores que permitirá la solución de restricciones técnicas en baja y media tensión
- Modificaciones adicionales en los servicios de balance tales como la reducción del tamaño mínimo de las zonas de regulación secundaria o permitir la combinación de instalaciones de almacenamiento con instalaciones de generación y demanda para constituir una unidad de programación.

Otros elementos que ayudarían igualmente son:

- La solución de restricciones técnicas a nivel de distribución
- La adaptación del P.O. de servicios complementarios de regulación de control
- La reducción del tamaño mínimo de las zonas de regulación de secundaria
- La agregación de unidades de almacenamiento con unidades de generación y demanda.
- El apoyo a la creación de Plantas de Generación Virtual que son plataformas agregadoras de recursos de almacenamiento distribuido para ofrecer servicios a la red



5. ¿Qué papel puede tener el almacenamiento para favorecer la participación activa de la ciudadanía y el conjunto de sectores en el sector eléctrico, y cómo puede aprovecharse este potencial?

Para favorecer la participación de la ciudadanía es necesario que:

- Los sistemas distribuidos de particulares participen en los servicios agregados de flexibilidad
- Promover todas las posibilidades del autoconsumo compartido (incluyendo los coeficientes dinámicos), así como permitir las transacciones directas entre usuarios de una misma comunidad energética como precursor de las comunidades energéticas locales
- Se integren los sistemas de autoconsumo y de las instalaciones industriales que contengan almacenamiento, ya sea eléctrico o térmico

Para favorecer al conjunto de sectores en el sector eléctrico, distinguimos:

- **Para el TSO**, el almacenamiento es una herramienta fundamental para la gestión del sistema eléctrico que en gran medida ahorra inversiones en nuevas redes de transmisión
- **Para las DSO**, permitirá la solución de restricciones técnicas en baja y media tensión.
- **Para el sector industrial**, hay una oportunidad clara de seguir participando en los esquemas de demanda interrumpible (cuyo éxito de convocatoria e interés por participar aumentaron a partir de 2019) sin poner en riesgo su capacidad de producción dado que REE podría aplicar cortes de suministro. Asimismo, se les ofrece la posibilidad de reducir sus costes con reducción en los términos de potencia y abaratamiento del coste energético
- **Para las comercializadoras**, podrían abrir la puerta al uso de baterías a gran escala y pequeña escala (residencial y PYME) tomando las baterías como Proveedor de Servicios de Balance (BSPs) para reducir sus costes de desvíos y a su vez participar en los servicios de balance
- **Para los developers / tecnólogos**, el impulso del almacenamiento tendrá efectos muy positivos en la reducción de costes de las soluciones de almacenamiento
- **Para los inversores**, la oportunidad es muy atractiva si los riesgos están acotados (no protegidos) y si el marco regulatorio es estable y acorde a los parámetros de otros países, la inversión será muy fluida y accesible
- **Para las entidades financiadoras** habrá un proceso de formación del modelo de negocio que en función de los ingresos ciertos (subastas de capacidad) versus los ingresos de mercado (todos los servicios auxiliares restantes) **a partir del año 2020 podría financiar hasta el 50%**
- **Para el consumidor** la inclusión de baterías BTM en autoconsumo compartido y en agregación permitirá un ahorro económico en la factura de suministro eléctrico, empoderando al usuario y ayudando a combatir la pobreza energética.



6. ¿Qué tecnologías de almacenamiento y factores son claves para el sector industrial en España?

Variedad de tecnologías

Exististe un amplio grupo de tecnologías conviviendo, y cada una de ellas estará enfocada a unos determinados mercados, servicios y aplicaciones

Las características principales de las tecnologías de almacenamiento más extendidas son:

Tecnología	Potencia (MW)	Capacidad de almacenamiento		Autodescarga (%/día)	Eficiencia energética (%)	Tiempo de vida	
		Energía(MWh)	Tiempo de descarga			Años	Ciclos (al 80% dod)
Baterías Pb-ácido	0.001-50	0.1-100	s-h	0.033-0.3	70-90	de 5 a 15	400-1500
Baterías Ni-Cd	0.01-40	10-5-1.5	s-h	0.067-0.6	60-73	de 10 a 20	1000-1500
Baterías Ni-MH	0.01-1	10-5-0.5	(h)	0.4-1.2	70-75	de 5 a 10	800-1200
Baterías Li-ion	0.1-50	10-5-100	Min-h	0.1-0.3	85-95	de 5 a 15	2000-5000+
Baterías VRFB	0.05-50	0.2-200	h	0.05-0.1	70-75	de 15 a 20	10000+

Los requerimientos de los servicios a redes y las necesidades de las aplicaciones de movilidad podemos resumirlos en el siguiente cuadro:



A E P I B A L

Servicios

- Regulación de frecuencia en redes*
- Mejoras en la previsión*
- Reducción en el gradiente de potencia*
- Peak shaving*
- Black start*
- Arbitraje de energía*

Requerimientos para sistema de almacenamiento

Alta potencia	Alta energía	Alto número de ciclos de vida con ciclos parciales	Alto número de ciclos de vida con ciclos completos	Bajo coste/ciclo	Rápida respuesta	Baja autodescarga
✓		✓	✓	✓	✓	
✓	✓	✓		✓		
✓		✓		✓	✓	
	✓					
	✓		✓			✓
	✓		✓			✓



Las necesidades de las aplicaciones en movilidad podemos agruparlas en el siguiente esquema:

<i>Especificaciones</i>	Micro-híbrido	Semi híbrido	Híbrido	PHEV	EV
Potencia de motor eléctrico	2-8 kW	10-20 kW	20-100 kW	20-100 kW	<100 kW
Capacidad de baterías	<1 kWh	<2 kWh	<5 kWh	5-15 kWh	15-40 kWh
Voltaje DC	12 V	36-150 V	150-200 V	150-200 V	150-400 V
Rango de autonomía		<3 km	20-60 km	<100 km	100-250 km
Tipo de batería	Plomo -acido, NiMH, Li-ion	NiMH, Li-ion	NiMH, Li-ion	Li-ion	Li-ion

A su vez, la funcionalidad de las diferentes tecnologías y sus aplicaciones, se encuadran de la siguiente forma:

APLICACIONES

		LCO	LMO	LNO	NCA	NMC	LFP	LTO
<i>Estacionarias</i>	Regulación de frecuencia			✓		✓	✓	✓
	Mejoras en la previsión				✓	✓	✓	
	Reducción en el gradiente de potencia	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Gestión de la demanda				✓	✓	✓	
<i>Movilidad</i>	EV	✓	✓		✓	✓	✓	
	HEV	✓	✓		✓	✓	✓	✓
	PHEV		✓		✓	✓	✓	
<i>Back-up</i>	UPS			✓	✓	✓		

Con las principales tecnologías existentes, y en función de sus aplicaciones en los diferentes mercados potenciales, el siguiente cuadro resume el panorama actual:



	Arbitraje de energía	Regulación primaria	Peak shaving	Regulación secundaria	Aplazamientos en distribución y transmisión	Gestión de la demanda
	ISO/RTO			Utility		Consumidor
Duración (horas)	1-24	0,02-1	2-6	0,25-24	2-8	1-6
Tamaño (MW)	0,001-2	1-2	1-500	10-2000	1-500	0,001-10
Ciclos/año	50-400	50-15000	5-100	20-10500	10-500	50-500
Tecnologías adecuadas por casos de uso atendiendo a los parámetros anteriores						
Litio ión actuales	Medio	Alto	Medio	Medio	Medio	Alto
Litio-ión avanzados	Alto	Alto	Alto	Medio	Medio	Alto
Flujo	Alto	Medio	Alto	Alto	Alto	Medio
Zinc	Medio	Bajo	Medio	Alto	Alto	Alto
Alta temperatura	Alto	Alto	Alto	Alto	Medio	Bajo

7. En el sector de transporte, ¿qué aspectos será necesario considerar para el desarrollo del almacenamiento?

Como aspectos más destacados e importantes cabe mencionar los siguientes:

- El despliegue de infraestructuras de redes de cargadores de vehículos eléctricos que permitan a su vez su implantación y aceleren la descarbonización del sector del transporte por carretera y la electrificación de la flota de vehículos de transporte de mercancías.
- Estudio de necesidades de puntos de carga en base a diferentes niveles de penetración de movilidad eléctrica tanto a nivel usuario cómo empresa y transporte público. Esto ayudaría a determinar las necesidades de puntos de carga, y en aquellos casos que hubiera que hacer mejoras en la red, se debería considerar la opción de utilizar almacenamiento para evitar incrementar potencia. Es, sin duda, imprescindible contar con una red de cargadores de distintas potencias en domicilios, garajes comunitarios, centros de trabajo, estaciones de servicio y puntos de recarga en la calle.
- La aplicación de los sistemas de almacenamiento On-Board de los vehículos eléctricos para ofrecer otra serie de servicios siendo parte de los elementos de flexibilidad del



sistema energético mediante las tecnologías de Smart Charging (recarga inteligente) y Vehicle-to-Grid (V2G). Para que un parque móvil masivo, el transporte (los vehículos eléctricos) la gestión de la demanda, sea más eficiente convirtiendo al consumidor en vendedor de energía.

- El apoyo por sectores de aplicación teniendo en cuenta la idoneidad de cada tecnología (desde el almacenamiento eléctrico para transporte ligero hasta el hidrógeno o gas para transporte pesado y marítimo)
- La negociación de contratos y tarifas que tengan en cuenta términos de potencia a la medida de las necesidades de recarga de los vehículos eléctricos. Por ejemplo, en viviendas unifamiliares se necesitarían potencias de al menos 7 kW para una recarga nocturna de un vehículo eléctrico en 7 y 8 horas, pero el resto del día no se necesitaría más que la mitad de esa potencia. En un punto de recarga rápida harían falta potencias del orden de 100 kW durante la mitad del día, mientras que el consumo sería prácticamente nulo durante el resto de la jornada
- Facilitar modelos de compra, leasing o renting de vehículos eléctricos que garanticen la sustitución de la batería en caso de avería durante toda la vida útil del vehículo
- El estímulo a la innovación en el ámbito de reciclaje de las baterías del sector y el fomento de su segunda vida
- Acciones y medidas que aseguren el abastecimiento adecuado y competitivo

8. En el sector de la edificación, ¿qué tecnologías de almacenamiento pueden ser útiles y qué papel pueden tener?

Hay dos tendencias en la utilización del almacenamiento en edificación. Por una parte, el almacenamiento térmico acoplado al uso de la energía térmica en los edificios (principalmente HVAC y ACS) y por el otro el almacenamiento electroquímico con baterías acoplado a sistemas de autoconsumo.

- El almacenamiento térmico es una alternativa interesante para el sector de la edificación, debido a su bajo coste y a sus sinergias con las tecnologías de generación solar térmica de baja temperatura. El uso de la masa térmica de los propios edificios como medio de almacenamiento térmico de baja temperatura permite la regulación y flexibilidad de los consumos de climatización, aprovechando un recurso ya existente en la edificación. Se puede complementar con otros sistemas de almacenamiento a baja temperatura, como el recurso geotérmico y almacenamiento de calor sensible (agua) o latente (materiales de cambio de fase, además de almacenamiento en hielo).
- El almacenamiento termoquímico con el uso de sales a niveles de temperatura medios (60°C – 120 °C) permite el aprovechamiento de fuentes de energía renovables, particularmente solar térmica en edificios, redes de distrito e instalaciones industriales. Aquí también se pueden considerar esquemas de integración con redes de calor y/o frío



de distrito (DHC) a partir de desarrollos tecnológicos específicos como ya se está realizando en Europa.

- El almacenamiento electroquímico, principalmente baterías de ion-Litio, acoplados a sistemas de autoconsumo es actualmente una solución en plena expansión. Estas baterías, en combinación con generación solar y sistemas de gestión inteligente, favorecen el autoconsumo y el ahorro energético tanto para el sector residencial como para edificios comerciales. Además, al permitir la inyección de excedentes y la compensación simplificada, estos sistemas permiten la gestionabilidad y convertir al edificio en un nodo activo de la red de distribución mejorando su integración a la red y, por ende, la propia gestión de la red de distribución.

Por otra parte, los recursos energéticos de generación renovable local y baterías en edificios detrás del contador pueden ser agregados como recursos distribuidos en una planta virtual o agregador de la demanda que ofrezca su capacidad energética agregada para servicios de ajuste o de balance para distintos agentes de mercado o comunidades energéticas locales. Estos sistemas serán la base para el desarrollo de los edificios de energía positiva (Positive Energy Buildings) y en un futuro a medio-largo plazo, de los distritos de energía positiva (Positive Energy Districts).

En el mismo ámbito, la utilización de baterías de segunda vida (vehículo eléctrico) para sistemas de autoconsumo o integrados a edificios pueden suponer una oportunidad para reducir la huella de carbono de los edificios y maximizar el aprovechamiento de la energía renovable local (mini-eólica y fotovoltaica principalmente).

La integración del vehículo eléctrico en los edificios mediante sistemas de recarga inteligente (Smart charging) y bidireccionales (V2G, V2X) representan un reto y a la vez una oportunidad. Los sistemas de recarga inteligente en edificación no solo son necesarios para una correcta integración del vehículo eléctrico en las redes de distribución, sino que permitirán una mayor penetración e integración con los sistemas de generación de energía renovable local. Estos sistemas permitirán considerar y utilizar las baterías de los vehículos eléctricos como un sistema de almacenamiento más de los edificios, aumentando el autoconsumo y la flexibilidad de los edificios, reduciendo el impacto de los vehículos eléctricos en la red y reduciendo las inversiones necesarias en las redes de distribución.

Otras tecnologías y aplicaciones pueden resultar de interés en un futuro próximo si la evolución de la tecnología o el mercado así lo permiten:

- Almacenamiento mediante **baterías REDOX** tiene una serie de ventajas dado su menor riesgo al fuego y a la posibilidad de ampliar o reducir modularmente la capacidad del sistema, además de no requerir de sistemas de climatización tan demandantes, lo que las hace ideales para su instalación en recintos cerrados o con dificultades de ventilación.
- Sistemas de micro-cogeneración como las **pilas de combustible** combinados con generación renovable local pueden representar una opción para aumentar la eficiencia, resiliencia y autonomía energética en los edificios en situaciones de emergencia o restricciones en la red.



9. ¿Qué papel puede desempeñar España en el liderazgo tecnológico e industrial del almacenamiento? ¿Cómo se puede optimizar el acompañamiento de este desarrollo y su implantación desde las administraciones públicas?

¿Qué papel puede desempeñar España en el liderazgo tecnológico e industrial del almacenamiento?

- No es posible tener un papel tecnológico en el almacenamiento si no hay empresas de fabricación de baterías y componentes instaladas en España. Esto permitirá la creación e implantación de una industria auxiliar, nueva y genuina que aporte gran valor añadido a los sistemas de almacenamiento originales. Además, ha de estar presente en los foros europeos como es Battery Alliance y muy cerca de todas las vías de financiación que permita la UE (incluidas en el Budget 21-27).
- Conseguir un liderazgo tecnológico e industrial del almacenamiento puede significar para España:
 - Creación de puestos de trabajo directos de alta especialización a través de nuevas empresas de base tecnológica
 - Aprovechamiento de capacidades existentes en los sectores de electrónica de potencia, sistemas de control, fabricación metal-mecánica, sector químico y de los áridos, fabricantes de bienes de equipo (OEMs) para el sector de automoción y para el sector de la construcción
 - Reducir la dependencia tecnológica exterior en componentes básicos de algunas de las tecnologías de almacenamiento como es el caso de las baterías

¿Cómo se puede optimizar el acompañamiento de este desarrollo y su implantación desde las administraciones públicas?

La oportunidad es única desde todos los puntos de vista, y el rol de las administraciones públicas lo resumimos en el siguiente cuadro:

Actividad	Oportunidad	Rol del Estado
I+D	Creación de nueva tecnología de almacenamiento, tanto en la mejora de las existentes (Lt) como en nuevas tecnologías en crecimiento (REDOX, Hidrógeno)	Canalizar las ayudas de la UE de forma rápida y ágil Facilitar los permisos de las instalaciones prototipo con celeridad Favorecer con beneficios fiscales y laborales la contratación de personal cualificado
Fabricación	Implantación de industria manufacturera nueva en España (de almacenamiento u otras actividades empresariales)	Incentivar fiscalmente a través de las CCAA y los municipios la implantación



		<p>Dar cobertura a acciones lideradas por el sector privado.</p> <p>Por ejemplo, toda la industria nueva y cualificada que se implante en España y que firme PPAs de EERR con almacenamiento contará con el aval del gobierno como garantía de cobro del vendedor de energía durante 5 años</p>
Operación	Mejora en la eficiencia de los procesos de producción empresarial así como de los suministros de energía a través de la microgestión (digitalización, microdata...)	Incentivar los programas de I+D que actúen sobre la digitalización de procesos en las empresas

10. A su juicio, ¿qué oportunidades presenta el acoplamiento de sectores para el almacenamiento?

- **Movilidad:** Por su naturaleza eminentemente eléctrica, la electromovilidad presenta grandes sinergias con el almacenamiento que ya han sido ampliamente expuestas en este documento; y, en particular en el punto 7.
- **Gran terciario e industrial:**
 - Hibridación Solar/Eólico con almacenamiento para PPA Corporativos: El almacenamiento juega un papel fundamental en PPAs para aprovechar el 100% de la energía generada, reduciendo la potencia contratada y aportando servicios de flexibilidad al mercado.
- **Residencial y Terciario:**
 - Búfer inteligente de baterías para reducir carga de la red actual: Se podrían instalar sistemas de almacenamiento dimensionados para comunidades de propietarios o edificios de oficinas, con el objetivo de reducir la carga en la red en determinados momentos y mantener la infraestructura actual.
- **Hidrógeno:**
 - Hibridación: Se espera que el hidrógeno sea un partícipe relevante en la transición energética. En este aspecto, el almacenamiento con las tecnologías actuales puede formar un complemento muy interesante de cara a una hibridación con hidrógeno.



11. ¿Qué oportunidades presenta el almacenamiento en el camino hacia la neutralidad climática?

El incremento del empleo de energías renovables desplazará progresivamente a los combustibles fósiles, disminuyendo así las emisiones de gases de efecto invernadero. Esta tendencia generará múltiples oportunidades para el almacenamiento, como, por ejemplo:

- Movilidad eléctrica
- Sistemas de autoconsumo fotovoltaico
- Climatización y agua caliente
- Gestión de plantas de generación renovable

Por otra parte, la utilización de las baterías en combinación con distintas fuentes renovables de cualquier tamaño, asegura la optimización y aprovechamiento energético y maximización del autoconsumo, con todas las ventajas, micro y macro, que ello conlleva (como ahorros en la importación y consumo de combustibles fósiles para el transporte, climatización y agua caliente en edificios e industrias, o aumentar la tasa de utilización de las plantas de generación renovables mejorando su gestionabilidad y evitando los vertidos, etc).

Pero también, y no menos importante, las baterías (principalmente las destinadas en un primer momento a los vehículos eléctricos, aunque no exclusivamente) son susceptibles de ser reutilizadas en lo que se ha dado en llamar una “segunda vida” (uso estacionario de baterías de vehículo eléctrico desechadas para el uso de movilidad) y que no deja de ser una revalorización de lo que, en otras condiciones, constituiría un residuo de difícil gestión y de costoso reciclaje.

Por eso, es importante que, para conseguir la neutralidad climática, se considere todo el ciclo de vida de los sistemas de almacenamiento. Así, se considera como un punto clave hacia la neutralidad climática el evitar que aquellos productos que alcanzan su final de vida sean objeto de movimientos innecesarios que conllevan emisiones de contaminación prescindibles. Igualmente, se deberían potenciar industrias de tratamiento de residuos nacionales y, sobre todo, apoyar todas las soluciones que sean medioambientalmente más sostenibles, cumpliendo a la vez con el objetivo de evitar la pérdida de materias primas en nuestro territorio.

12. En su opinión, ¿Qué nuevos retos a nivel de ciberseguridad y protección de datos de carácter personal pueden emerger con la creciente conectividad y digitalización de las redes que implican estas nuevas tecnologías? ¿Cuál debe ser el papel de las Administraciones Públicas?

Es evidente que la digitalización no deja de lado ningún negocio y el almacenamiento de energía no pasa desapercibido en este campo. Como todos los datos son susceptibles de sustracción o robo, comúnmente es aquí donde entra la Ciberseguridad de los datos y como proteger dicha información. Sin duda un riesgo inminente, pero que a la vez no podemos parar. Por ello, lo que debemos de buscar son los medios que permitan obtener una protección de los datos con los mayores estándares de seguridad posible y que garanticen los mecanismos más sofisticados de encriptación y protección.

La digitalización de las redes eléctricas implicará nuevos retos, principalmente:



- **ATAQUES A LA RED DE SUMISTRO**

La red general de distribución en España es un recurso clave para la economía, ya que todos los demás dominios dependen de la disponibilidad de electricidad, por tanto, un corte de energía puede tener un impacto directo en la disponibilidad de otros servicios (por ejemplo, transporte, finanzas, comunicación, suministro de agua). La transición a un sistema energético digital implica el **uso creciente de dispositivos digitales, comunicaciones avanzadas y sistemas interconectados**, con lo que **umentará el número de puntos de acceso** (por ejemplo, medidores inteligentes, IoT) y la red estará cada vez más expuesta a amenazas externas. Sin las medidas apropiadas de defensa cibernética, se podría violar el acceso a los sistemas (por ejemplo, con la propagación del malware sobre el sistema) y puede causar cortes de energía, daños y efectos en cascada en los sistemas interconectados y los servicios de energía. Por lo tanto, con una mayor digitalización, **la red se enfrenta a una variedad cada vez mayor de amenazas**, que requerirán una evaluación atenta del riesgo de seguridad cibernética que permita tomar las contramedidas adecuadas.

- **VIOLACIÓN DE LA LGPD**

La mayor conectividad de dispositivos que requieren las redes digitales puede dar lugar además al robo de datos sobre el perfil de consumo del consumidor y consiguiente violación de las leyes de protección de datos personales.

En resumen, nuestros dos principales retos serán:

1. Protección de la red eléctrica
2. Protección de los datos personales

Gracias a la disrupción e integración de las tecnologías de la información y comunicaciones (ICT), nuevos sensores e Internet de las Cosas (IoT), el sistema eléctrico está evolucionando radicalmente. Con estos nuevos elementos y los desarrollos de nuevos actuadores, se abren nuevas funcionalidades para el sistema. Además, la implantación de estas tecnologías ha acelerado el desarrollo de la red eléctrica puesto que varias cargas estáticas han pasado a ser regulables y han aparecido nuevos activos que pueden participar en gestión de la red eléctrica como, por ejemplo, las baterías y los vehículos eléctricos. La digitalización y la conectividad conlleva grandes ventajas, pero provee un gran riesgo como es la ciberseguridad. Al tener la necesidad de compartir información y datos a través de internet o las redes de comunicación locales, éstas se convierten la puerta de entrada a potenciales ciberataques.

Cuando hablamos de digitalización y de que “cualquier elemento” transmita datos, estamos tratando de IoT y lo primero que debemos definir es que ya disponemos de sistemas para diferentes aplicaciones, que no deben mezclarse con el IoT, para ello han nacido nuevos protocolos IoT que se caracterizan por 2 temas principalmente:

- Información cifrada
- Información con firma digital

Es decir, en todo momento firmamos digitalmente el contenido, para conocer el remitente y tratar de evitar de ese modo que un hacker, pueda enviar información sin disponer de dicha



firma, y por otro lado con una encriptación que tan solo sea conocida por el remitente, es una doble seguridad que debe estar presente en todo sistema IoT.

Para ello se disponen de diferentes protocolos estándares como, por ejemplo:

- MQTT
- OPC UA
- LoRa/ LoRaWan
- Dash 7

Que además de esas dos características, nos proporcionan:

- Apertura, interoperabilidad en varias plataformas
- Flexibilidad en el tipo de datos a transmitir

Este máximo nivel de seguridad no está reñido con compartir información en otros sentidos. Por ejemplo, hablando de la ciudadanía o del mundo de la edificación, existen diferentes ejemplos que nos permiten ilustrar esta situación:

- **Ciudadanía:** En un programa de transparencia sobre los datos, este no debe porque perturbar la seguridad, los datos tratados en la Cloud (por supuesto una “cloud” protegida, segura y robusta), mediante mecanismos de IA (Inteligencia Artificial), nos deben permitir hacer conocedores a la ciudadanía de aplicaciones para su uso, consulta o gestión de dicho almacenamiento. Un claro ejemplo puede ser la carga del coche eléctrico o el poder decidir qué energía quieren utilizar en cada momento y el pago que de ella van a hacer, responsabilidad social del ciudadano
- **Edificios:** Los datos deben ir a la Cloud, pero en paralelo deben de estar comunicados por protocolos estándar con el propio edificio, para una gestión más eficiente. La transmisión de datos en un sentido y en el otro seguramente sean diferentes, pero siempre deben de estar protegidos, por tanto sería importante velar porque los protocolos que hable tanto IoT, como de comunicación en el propio Site , siempre estén regulador por estándares de mercado que cumplan con los requisitos más recientes a nivel de seguridad. A modo de ejemplo en la edificación podríamos mencionar protocolos como Bacnet (Actualizado siempre en su última revisión con el cumplimiento y garantías más elevadas a nivel de Ciberseguridad), o bien KNX con su nueva funcionalidad KNX Secure, un protocolo que permite la encriptación de todos los datos y dispositivos, garantizando una seguridad del 100% de los elementos de la instalación

En la medida en que el consumidor final se convierta en un agente económico que actúe en el suministro de energía (como poseedor de EV o de una instalación propia y domestica de autoconsumo) generará mucha información de hábitos de consumo que la administración deberá proteger y regular en el marco de tratamiento de datos que se establezca más general, eso sí, obligando a los receptores de dicha información (distribuidoras, comercializadoras, gestores de la demanda, nuevos actores...) a ser extremadamente confidenciales en el tratamiento de dichos datos y muy restrictivo en el uso que se haga de los mismos.



Consecuentemente, es necesario promover medidas de estandarización, el uso de tecnologías robustas con capacidades de seguridad especiales, el uso protocolos de seguridad con niveles de cifrado y seguridad elevados, y la aplicación de nuevos estándares en de seguridad en las tecnologías de comunicación.

Las Administraciones Públicas deben:

- Velar por esta ciberseguridad mediante la certificación de protocolos y sistemas de comunicaciones seguros que pueden ser usados por los actores implicados (de forma similar a como se hace en el sector bancario). Se recomienda dar soporte al uso y aplicación de normativas y recomendaciones que fomenten la ciberseguridad, tales como la IEC 62351, específica para sistemas eléctricos
- Desarrollar normativas de calidad específica para los sistemas conectados que contemple la ciberseguridad como parámetro de diseño en las instalaciones y aplicaciones, a nivel de hardware y software
- Incentivar la instalación de microrredes seguras de forma que se pueda contraatacar de forma efectiva las amenazas de forma local y de esta forma evitar o mitigar los efectos en cascada que un ataque podría producir en la red general
- Establecer regulaciones que dificulten y desincentiven las malas prácticas en materia de ciberseguridad y protección de la información de carácter personal
- Establecer normativa clara en cuanto a si los operadores de las nuevas microrredes pueden considerarse como controladores y/o procesadores de datos. En este caso, el operador, solo o en conjunto con otros, debe identificar y justificar debidamente los propósitos, las condiciones y los medios de operación de las aplicaciones o sistemas conectados a la red que tienen un impacto en los Datos personales, de acuerdo con la LGPD

13. ¿Qué aspectos transversales, es decir, sociales, medioambientales, de equidad deben considerarse? ¿En qué aspectos puede contribuir la Estrategia de Almacenamiento a alcanzar los objetivos de la Estrategia de Transición Justa?

Aspectos sociales:

- Asegurar el acceso a las tecnologías de almacenamiento y la participación de todos los sectores de la población
- Planes de transferencia y formación a todos los niveles educativos.
- Asegurar la salud y la seguridad de las personas en toda su vida útil y en las diferentes fases de la instalación
- El fomento del autoconsumo solar en combinación con baterías ayudará a combatir la pobreza energética debido a la capacidad que tienen los sistemas de almacenamiento de estabilizar los precios de la electricidad a la baja



- Diversidad territorial: las EERR en España, al ser rica en recurso solar y eólico, pueden distribuirse territorialmente creando el concepto que denominamos Riqueza local distribuida porque: genera empleo local de calidad, joven y de largo recorrido; contribuye a los impuestos locales, lo cual permite a municipios y CCAA mejorar sus prestaciones sociales
- Proyección empresarial planetaria: las EERR permitirán a España ser referente mundial en el sector, creando empresas, tecnologías y modelos de organización exportables internacionalmente, lo que es sin duda una gran oportunidad para tomar buenas posiciones en los mercados mundiales de energía
- Sensibilidad social: las EERR fomentan la conciencia ciudadana de cara al cuidado de los recursos naturales de la tierra y hace al ciudadano mucho más combativo en la defensa de los mismos
- Proyección de género: la EERR, además de fijar población en los territorios, es una gran oportunidad profesional para la mujer, pudiendo desarrollar con plenas garantías de éxito cualquier actividad profesional, desde el conocimiento (ingeniería, tecnología, I+D...) hasta la gestión (operación de activos, tratamiento de datos, gestión administrativa...)

Aspectos medioambientales:

- Analizar el impacto de una implantación masiva de tecnologías de almacenamiento
- Estudiar el ciclo de vida de los materiales y el gasto energético asociado a su vida útil y comparar los beneficios técnicos, operativos y económicos con el impacto ambiental generado
- Planes de reutilización y reciclaje
- Promover el uso de baterías estacionarias que hayan sido desarrolladas a partir de la preparación para la reutilización de módulos/ celdas de baterías que hayan sido utilizadas previamente para otros usos. Esta preparación para la reutilización de baterías es una oportunidad de negocio que puede ser impulsada para que se lleve a cabo a nivel local, en España y crear así una industria relacionada con el almacenamiento energético y el medio ambiente
- La estrategia para el almacenamiento también puede impulsar la creación de plantas de desmontaje de residuos de baterías de Li ion, incluso instalación de reciclaje de aquellos módulos o celdas que no sean aptas para su reutilización, con el objetivo de nuevo de impulsar la industria del reciclaje en España ya que en la actualidad, todos los residuos de baterías recargables de Ni.Mh, Li. Ion o Ni.Cd deben ser exportadas a otros países para su reciclado
- Realización de estudios del ciclo de vida de los materiales, así como establecer la trazabilidad de los materiales para realizar un uso eficiente de los mismos.
- Procesos eficientes de recogida de todos los residuos, evitando la intervención de mafias que promueven la salida de las baterías usadas de los canales adecuados para su reciclado



Otros aspectos importantes:

- Dotar a las administraciones y a la sociedad española de una capacidad de observación dinámica y prospectiva sobre las tendencias del mercado de trabajo
- Promover foros de participación sectoriales para una mejor comprensión de los agentes económicos y sociales de las posibilidades de la transformación ecológica
- Creación de una herramienta con indicadores que permitan poner en valor las medidas adoptadas y poder observar hacia dónde camina el sector. Se trata de caracterizar el sector. Algunos de los indicadores que se proponen: estudios de huella de carbono de las instalaciones, tasa de renovación de los empleos en el sector (estabilidad), media salarial...
- Establecer normativa sobre los proveedores de materiales y productos y evitar los que se sospechen que promueven explotación infantil, zonas de conflicto, etc...

14. ¿Qué factores y/o criterios de análisis es necesario contemplar y tener en cuenta para comparar soluciones de almacenamiento, sus beneficios e impactos en un sentido amplio?

Todos los indicadores que se enumeran a continuación deben servir para poner en valor las medidas adoptadas como consecuencia de la estrategia de almacenamiento, y por otro lado para caracterizar al sector, y ver las tendencias del mismo.

Para poder comparar las diferentes tecnologías de almacenamiento se deben tener en cuenta diferentes criterios:

Criterios Técnicos: en área se deberían analizar los problemas y deficiencias que tiene el sistema y qué tecnologías pueden contribuir a cada uno de ellos y de qué manera. Para ello se deben analizar aspectos como:

- Adecuada selección de tecnología: origen químico, dinámico, térmico...
- Rango de potencia
- Rango de energía
- Vida útil o ciclabilidad
- Envejecimiento
- Densidad de potencia
- Densidad de energía
- Autodescarga
- Eficiencia
- Fiabilidad y resiliencia
- Capacidad de prestar servicios (tiempo respuesta)
- Rendimiento, eficiencia (RTE), etc.



- Sinergias con otros sistemas energéticos (calor, gas, etc.)
- Existencia de inteligencia de carga/descarga
- Integración con Building Management System
- Capacidad de los sistemas de ser escalables y modulables.
- Velocidad de implantación

Criterios Económicos: atenderán tanto a los propios sistemas como al de los servicios que pueden prestar.

- Coste de propiedad o LCOS (Levelized Cost of Storage)
- Ahorro de combustibles fósiles/costes de transporte
- CAPEX y OPEX
- Ahorro en los costes de las instalaciones y de las redes.
- Coste capacidad en €/kWh
- Coste potencia en €/kW

Criterios Normativos: En lo que respecta a la adquisición de soluciones de almacenamiento, tanto las baterías como los posibles aparatos eléctricos y electrónicos que lleve asociados deben ser productos que cumplan con la normativa de responsabilidad ampliada del productor, es decir, que cuenten con una solución de gestión medioambientalmente correcta cuando se conviertan en residuo (RD 110/2015 sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos y RD 106/2008 modificado por el 710/2015 sobre pilas y baterías y la gestión de sus residuos).

Es posible comprobar si un productor está cumpliendo con esta normativa en los respectivos registros integrados del Ministerio de Industria. Esta comprobación debe realizarse previa a cualquier compra.

Aquellas empresas que se dediquen a la importación de productos eléctricos o electrónicos o de baterías, deben saber que tiene obligación de cumplir con las citadas normativas.

Por su parte, los clientes, particulares, entidades públicas o privadas deben conocer también la citada normativa para tener en cuenta este criterio a la hora de elegir un proveedor.

Criterios Medioambientales: asociados a la producción energía y al transporte (normalizados por kWh o por km recorrido):

- Reducción de emisiones de CO₂ o reducción de la huella de carbono
- Reducción de las emisiones de NO_x y otros contaminantes atmosféricos
- Reducción del consumo de materias primas críticas
- Reducción del volumen de residuos producidos y de su peligrosidad
- Grado de reciclabilidad de la tecnología
- Análisis de impacto ambiental (riesgos químicos, impacto visual de la hidráulica no fluyente, biodiversidad, etc.)
- Análisis del ciclo de vida



- Sostenibilidad de fabricación
- Trazabilidad de los materiales

Criterios Sociales

- Creación de empleo de calidad
- Reducción de los costes de climatización y la tarifa eléctrica de las viviendas
- Reducción de enfermedades asociadas a la mala calidad del aire o la contaminación de aguas y suelos
- Participación de consumidores
- Creación de Comunidades energéticas locales
- Creación de programas de formación específicos en las universidades

Criterios Gubernamentales: evaluar el impacto que supone una excesiva dependencia de suministradores no locales, tanto de materias primas como de producto final.

- Riesgo de desabastecimiento de productos desde países extranjeros.
- Grado de dependencia de extracción extranjera de materias primas.
- Grado de control sobre los recursos minerales locales por parte del Estado.
- Grado de desarrollo de la industria de producción de materias primas primarias y secundarias, vitales en la producción de baterías.
- Porcentaje de productos cuya procedencia es de países terceros con riesgo de conflicto

Presentación de contribuciones

El plazo de esta consulta pública será de 15 días. El periodo para presentar alegaciones se encuentra suspendido hasta la finalización del estado de alarma, de conformidad con la disposición adicional tercera del Real Decreto 463/2020, de 14 de marzo, por el que se declara el estado de alarma para la gestión de la situación de crisis sanitaria ocasionada por el COVID-19.

Las alegaciones podrán remitirse a la siguiente dirección de correo: bzn-almacenamiento-ener@miteco.es

Sólo serán consideradas las respuestas en las que el remitente esté identificado.

Con carácter general las respuestas se considerarán no confidenciales y de libre difusión. Las partes que se consideren confidenciales deberán ser específicamente señaladas y delimitadas en los comentarios, motivando las razones de dicha calificación.