

AETIBAL!

Grupo de trabajo:

**AUDIENCIA DEL RD DE REQUISITOS MÍNIMOS
PARA INSTALACIONES DE ALMACENAMIENTO
CONECTADAS A LAS REDES DE TRANSPORTE Y
DISTRIBUCIÓN**

Propuesta de RD de requisitos de conexión (MITECO k-810)

Implicaciones para el almacenamiento electroquímico por convertidor (BESS · UCAP · híbridos) · SEP y SENP

- Objetivo: explicar qué introduce el RD, a quién aplica (temporalidad), y qué requisitos técnicos pasan a ser exigibles/verificables para almacenamiento.
- Incluye tablas de valores para: almacenamiento per se, como generación (inyección) y como demanda (absorción), diferenciando SEP y SENP.

Resumen ejecutivo (mensaje para socios)

- El RD armoniza y consolida los requisitos mínimos de conexión (transporte + distribución) y crea un anexo específico para almacenamiento (Anexo VI).
- Para almacenamiento por PCS, el cumplimiento es bidireccional y se apila: Anexo VI + Anexo II (cuando inyecta) + Anexo III (cuando absorbe).
- Aumenta el peso de la verificación: no basta con declarar; hay que demostrar con ensayos/modelos, trazabilidad y notificación operacional.
- Incorpora/explicita: protecciones por frecuencia dependientes del modo, escalones por tamaño relativo (>5% demanda valle), POD (0,1–2,5 Hz) y referencias a ventanas largas de tensión.
- Impacto más intenso en SENP por tamaño relativo y sensibilidad dinámica; y alto impacto en proyectos en desarrollo por el criterio temporal.

Armonización normativa y hoja de ruta (NTS y RfG 2.0)

- El RD integra y armoniza requisitos dispersos (códigos UE + desarrollo nacional + prácticas OS/gestores), fijando un marco común por anexos.
- Consecuencia directa: habrá que revisar o expandir la Norma Técnica de Supervisión (NTS) para reflejar los nuevos requisitos y su verificación (qué prueba vale, cuándo revalidar).
- El texto deja carril abierto para: (i) especificaciones técnicas del OS (p.ej., POD/GFM) y (ii) futura actualización y transposición del RfG 2.0 (más foco en convertidores, estabilidad y servicios).
- Mensaje para socios: el RD no es solo 'más requisitos'; es un cambio hacia un sistema verificable y actualizable (más seguridad jurídica si se define bien la transición).

Apilamiento normativo para almacenamiento por convertidor

Capa	Cuándo aplica	Qué implica
Anexo VI (Almacenamiento)	Siempre (salvo activo plenamente integrado en red)	Requisitos propios bidireccionales + datos declarables; base para certificación
Anexo II (Generación)	Cuando inyecta (descarga) y por remisiones	Ride-through, estabilidad, tensión, control P/Q como módulo por convertidor
Anexo III (Demanda)	Cuando absorbe (carga) y le aplica marco de demanda	Protección subfrecuencia en absorción, robustez y estabilidad en carga
Anexo V (Híbridas)	Si hay control conjunto (renovable+BESS, multi-tech, etc.)	El PPC/EMS no puede recortar respuestas rápidas ni amortiguamiento; pruebas integradas

Temporalidad y retroactividad material (punto independiente)

- Criterio clave del borrador: aplica a instalaciones no conectadas y puestas en servicio en la fecha de referencia del texto y/o que entren por modificación sustancial.
- Efecto material: captura proyectos en desarrollo aunque estén avanzados en permitting (A&C concedidos, ingeniería, incluso procurement).
- Riesgo de mercado: compras ya lanzadas con especificaciones previas → rediseños, firmware, revalidaciones y retrasos sistémicos.
- Propuesta AEPIBAL (transitorio):
 - Grandfathering por procurement: exención (total/parcial) si se acredita contrato/PO vinculante de equipos críticos firmado \geq X meses antes de la entrada en vigor.
 - Si no hay exención total: régimen escalonado (solo exigir RD a cambios posteriores o a funciones concretas con plazo).

Plantas híbridas y multi-tecnología: renovable + BESS y otros híbridos

- El RD contempla instalaciones híbridas: no solo renovable+BESS, también configuraciones multi-tecnología (p.ej., BESS+UCAP) cuando hay control conjunto.
- La obligación clave es funcional: el conjunto debe cumplir sin que el controlador de planta limite respuestas de los módulos (tensión, frecuencia, POD).
- Se eleva la exigencia de pruebas integradas (no basta probar el PCS aislado): comportamiento del conjunto en PoC.
- En híbridos, se recomienda estructurar cumplimiento por reparto funcional (UCAP dinámica rápida; BESS sostenimiento) y documentarlo en la puesta en servicio.

Interacciones con PPC/EMS (requisito crítico)

- El PPC/EMS deja de ser solo optimización: pasa a ser un elemento regulatorio porque puede recortar o distorsionar respuestas.
- Requisitos prácticos a imponer en pliegos/contratos:
 - Prioridad de seguridad de red: tensión/frecuencia/POD > consignas energéticas (rampas/filtros).
 - Evitar 'capado' de respuestas transitorias (inercia sintética, respuesta rápida, POD).
 - Modo degradado/fallback que preserve soporte de red si falla la optimización.
 - Trazabilidad de versiones y parámetros; logs para evidenciar cumplimiento.
- Este bloque se refleja en las tablas como: «Interacción PPC/EMS» y «Evidencia / verificación».

Grid-forming (GFM): qué introduce el RD y por qué importa

Capacidad 'voluntaria' hoy; carril técnico que puede volverse exigible

- El RD contempla que los módulos de almacenamiento de parque eléctrico puedan disponer voluntariamente de capacidad grid-forming.
- Aplica tanto en inyección (descarga) como en absorción (carga) si la capacidad está implementada.
- El Operador del Sistema desarrollará una especificación técnica de GFM (bajo supervisión del MITECO).
- Implicaciones para socios:
 - No es un requisito universal inmediato, pero abre un carril regulatorio (y de verificación) para estabilidad en nudos críticos.
 - Mayor probabilidad de exigencia de facto en SENP o en nudos con baja inercia/alta electrónica de potencia.
 - El PCS debe tener hoja de ruta (firmware/control) si se quiere mantener elegibilidad futura.
 - Interacción con PPC/EMS: el control conjunto no puede anular la función GFM ni interferir con POD/soporte de tensión.

Cómo leer las tablas de requerimientos

- Las tablas recogen valores numéricos explícitos del borrador cuando existen (Hz, %, ms, rangos, tiempos).
- Cuando el RD remite a ajustes del Operador del Sistema (OS), se indica como 'OS define' (impacto: coordinación y verificación).
- Se separan 3 vistas:
 - A) Almacenamiento per se (Anexo VI)
 - B) Como generación (inyección/descarga) - requisitos aplicables por remisión
 - C) Como demanda (absorción/carga) - SEP y SENP con umbrales diferentes
- En híbridos, los requisitos aplican por módulo y además por control conjunto (PPC/EMS).

Tabla A · Valores clave (Almacenamiento per se – Anexo VI)

Bloque	Requisito	Valor	Observaciones (incl. PPC/EMS)
Frecuencia	Prot. sobrefrecuencia (solo vertido)	50,0–52,0 Hz	OS coordina ajustes/tiempos; PPC no debe impedir actuación
Frecuencia	Prot. subfrecuencia (solo absorción)	48,0–50,0 Hz	OS coordina ajustes/tiempos; PPC coordina reducción de carga
Frecuencia	Escalones si $P_{max} > 5\%$ demanda valle	$> 5\%$ demanda valle	Sistema o isla; más probable en SENP
POD (C/D)	Rango objetivo POD-Q/POD-P en PoC	0,1–2,5 Hz	Aprobación OS; requiere pruebas/modelos integrados
POD-P	Desactivación tras bajar de umbral	5 min	Activación por umbral OS; lógica para minimizar envejecimiento
POD	Plazo implantación tras espec. técnica + OK MITECO	1 año	Transitorio: ventana de adaptación regulada

Nota adicional (Anexo VI): tecnologías de energía limitada (UCAPs/volantes) pueden quedar exentas de sostener MRPF el tiempo mínimo exigido si no es técnicamente posible.

Tecnologías de alta potencia y energía limitada

UCAPs, volantes de inercia y otros: tratamiento en el borrador del RD

- El borrador reconoce explícitamente tecnologías con alta potencia pero energía limitada (p. ej., ultracondensadores/UCAPs y volantes).
- Mensaje regulatorio clave: si por sus características no pueden mantener la energía durante el tiempo mínimo exigido para ciertos servicios, no debe aplicarse de forma mecánica el requisito temporal.
- Caso citado: Respuesta Primaria de Frecuencia (MRPF)
 - Si la tecnología no puede sostener la MRPF durante el tiempo mínimo requerido, el borrador prevé exención de ese requisito.
 - En híbridos (BESS+UCAP): se favorece un reparto funcional (UCAP dinámica rápida; BESS sostenimiento) sin penalizar por limitación energética intrínseca.
- Implicación para socios: conviene documentar la prestación que aporta cada tecnología y cómo el control conjunto preserva la respuesta rápida.

POD: banda de frecuencia vs umbral de amplitud

Aclaración para interpretar correctamente el requisito

- La banda 0,1–2,5 Hz define QUÉ oscilaciones son objetivo (frecuencia de la oscilación).
- El umbral del POD-P es un umbral de AMPLITUD de la oscilación (no de frecuencia).
- El Operador del Sistema fija ese umbral de amplitud y los ajustes de implementación.
- Regla operativa del borrador:
 - Se activa POD-P cuando la amplitud supera el umbral.
 - Se desactiva cuando la amplitud permanece por debajo durante 5 min.
- Implicación para plantas con PPC/EMS: el control conjunto no debe filtrar o recortar la señal de amortiguamiento.

Tabla B · Como GENERACIÓN (inyección/descarga) – valores explícitos

Bloque	Requisito	Valor	Observaciones (incl. PPC/EMS)
Faltas	Umbral bloqueo electrónica potencia durante faltas	0,1 pu	Evita bloqueo prematuro; interacción con ride-through
POD (C/D)	Rango POD en PoC (si aplica)	0,1–2,5 Hz	PPC/PCS coordinan amortiguamiento; validación OS
Tensión	Referencia a ventana larga en requisitos	t2 = 60 s	Impacto térmico y prioridad P/Q del PCS

Nota: perfiles completos de tensión (sobretensión/huecos) se definen en figuras del RD; aquí se listan los valores cuantificados más críticos.

Tabla C · Como DEMANDA (absorción/carga) – SEP ($P_{max-C} \geq 20$ MW)

Bloque	Requisito	Valor	Observaciones (incl. PPC/EMS)
MRPFL-UC	Estatismo s	2%–12% (def. 5%)	Parametrizable; relevante para carga controlada
MRPFL-UC	Umbral fu	49,5–49,8 Hz (def. 49,8)	Seleccionable
MRPFL-UC	Tiempo de respuesta	≤ 500 ms	Modo consumo
RoCoF	Soportar df/dt	$\pm 2,0$ Hz/s (ventana ≤ 500 ms)	Ventana móvil
Oscilaciones	No desamortiguar si no amortigua	0,1–1,5 Hz	Banda SEP
Osc. adversas	Banda evaluación	0,1–20 Hz	—
Osc. adversas	Límite P	$\max(\pm 0,5\% P_{max-C}, \pm 500$ kW)	Amplitud
Osc. adversas	Límite Q	$\max(\pm 0,5\% Q_{max}, \pm 150$ kVAr)	Amplitud
FRT demanda	Perfil mínimo U(t) (falta equilibrada)	0 pu hasta 0,15 s; 0,9 pu a 1,5 s	Perfil mínimo de permanencia

Tabla D · Como DEMANDA (absorción/carga) – SENP ($P_{max-C} \geq 5$ MW)

Bloque	Requisito	Valor	Observaciones (incl. PPC/EMS)
Umbral	Prot. subfrecuencia obligatoria	$P_{max-C} \geq 5$ MW	SENP: umbral más bajo → mayor exigibilidad
MRPFL-UC	Estatismo s (por defecto)	4%	Salvo otra indicación del OS
RoCoF	Soportar df/dt	$\pm 2,0$ Hz/s (ventana 750 ms)	Ventana móvil
Oscilaciones	No desamortiguar si no amortigua	0,1–2,5 Hz	OS puede ajustar por subsistema
FRT demanda	Huecos de tensión	Análogo a SEP	Ver perfiles del RD

Impacto en proyectos en desarrollo (antes de obra): qué cambia

- El criterio temporal captura proyectos en permitting: el riesgo pasa a procurement (PCS/PPC) y evidencia.
- Antes de emitir RFQ/PO, deben quedar cerrados:
 - Frecuencia: protecciones por modo + escalones (>5% demanda valle)
 - Tensión: envelope + ventanas largas (térmico/corriente/prioridad P/Q)
 - POD: disponibilidad, activación por umbral de amplitud de amplitud, modelos y validación OS
 - PPC/EMS: no recortar respuestas, fallback, trazabilidad y logs
 - Entregables OEM: modelos (RMS/EMT si aplica), FAT/SAT, parámetros
- Si no se cierra, el impacto aparece al final: iteraciones de firmware, revalidación y retrasos de ruta crítica.

Conclusiones

- El RD es un salto de armonización y verificabilidad: define un marco común por anexos y habilita actualizaciones (NTS/ETs/RfG 2.0).
- Para almacenamiento por convertidor, el cumplimiento es bidireccional y apilado; el PPC/EMS se vuelve parte del cumplimiento.
- Valores críticos ya explícitos: 50–52 Hz (sobrefrecuencia en vertido), 48–50 Hz (subfrecuencia en carga), escalones >5% demanda valle, POD 0,1–2,5 Hz, desactivación POD-P a 5 min, ventana de implantación POD de 1 año.
- SENP amplifica exigencias por tamaño relativo y estabilidad: previsión de escalones, ajustes OS y mayor necesidad de pruebas/modelos.
- Necesidad de transición: sin un régimen transitorio (procurement) y sin NTS/criterios de verificación claros, el RD puede generar retrasos sistémicos en la cartera.