



Workshop HyLaw.

Necesidades del Sistema Eléctrico con altas penetraciones de renovables

Septiembre de 2018



Contenido



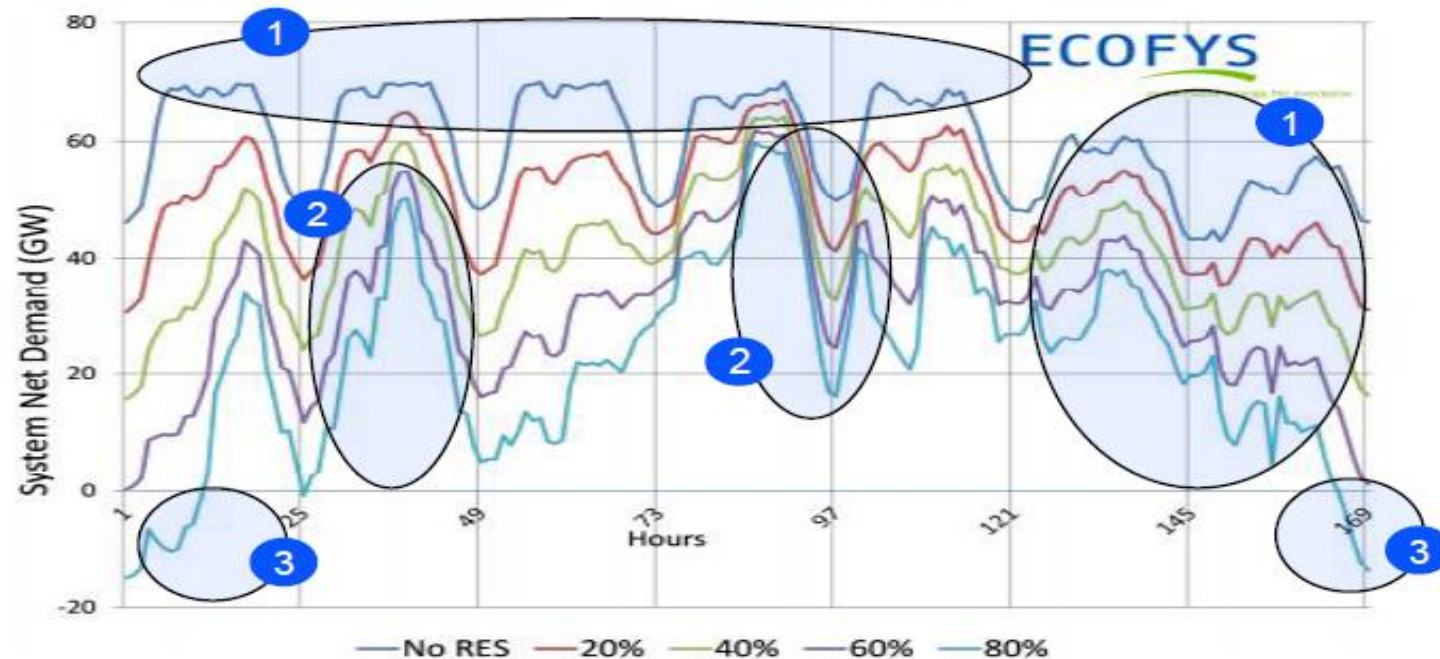
- ❑ Las necesidades de un sistema eléctrico con alta penetración de renovables.
- ❑ Los Servicios de Ajuste
 - Concepto
 - Magnitudes
 - Contribución de la generación renovable a los servicios de ajuste
 - Contribución de la demanda a los servicios de ajuste
- ❑ La cobertura de la demanda a medio y largo plazo
 - Cobertura de la punta de demanda
 - Cobertura de la demanda
- ❑ Conclusiones

¿Cómo van a cambiar las necesidades del sistema eléctrico en un entorno de alta penetración renovable?



Flexibilidad en distintos horizontes temporales

Daily patterns of net demand with increasing RES penetration in Germany



Source: Ecofys - Data represents demand for a week in spring in Germany

- 1 Cambio significativo en los patrones de demanda residual.
- 2 Incremento de la variabilidad intradiaria con picos y valles.
- 3 Con más frecuencia la demanda residual será negativa, creando necesidad de vertidos de renovables, o almacenamiento

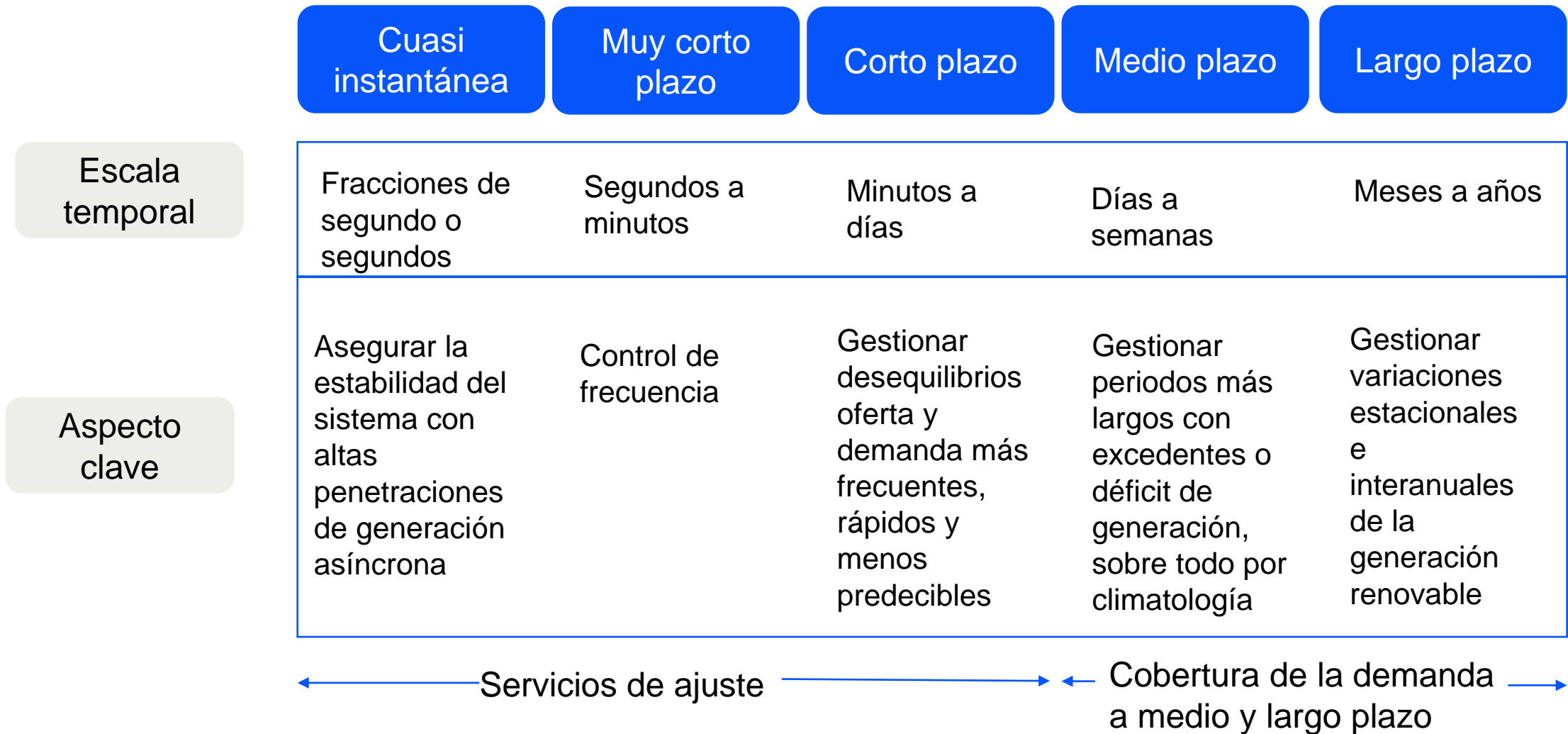
Se va a requerir más flexibilidad

La demanda punta no cambia significativamente

Las necesidades del Sistema Eléctrico con altas penetraciones de renovables



Flexibilidad en distintos horizontes temporales



Los servicios de ajuste



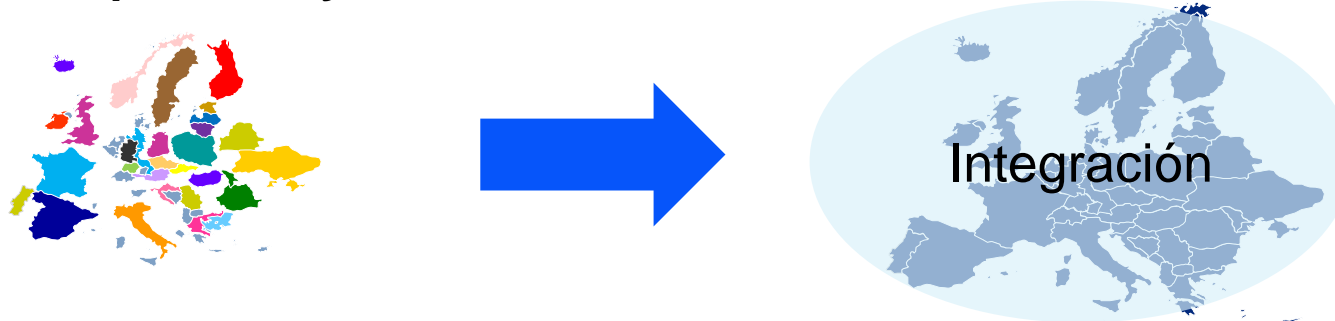
Los servicios de ajuste

Los servicios de ajuste en el sistema eléctrico

Guideline Electricity Balancing (GL EB) Publicada 28/11/2017

Objetivos

- Mayor **armonización e integración** de los servicios de balance
- **Eficiencia, transparencia y no discriminación** en los mercados de balance.



- Facilitar la **participación de la demanda**, incluyendo la **agregación, el almacenamiento**. Asegurando que compiten con reglas equitativas.

¿Cómo?

- Poniendo en marcha **plataformas europeas y productos estándar** para la integración/intercambio de los servicios de balance.
 - Las plataformas son **para el intercambio de energías de balance y el proceso de compensación de desequilibrios**.

Los servicios de ajuste en el sistema eléctrico

Los servicios de balance actuales en el Mibel y los servicios en definición a nivel europeo



Servicios de Balance en definición a nivel Europeo

Frequency Containment Reserves (FCR)

30 sec

Automatic Frequency Restoration Reserves (aFRR)

5 to 7 minutes

Manual Frequency Restoration Reserves (mFRR)

12 to 15 minutes

Restoration Reserves (RR)

15 to 60 minutes

Servicios de Balance actuales del Mibel

Reserva Primaria < 30 sec.

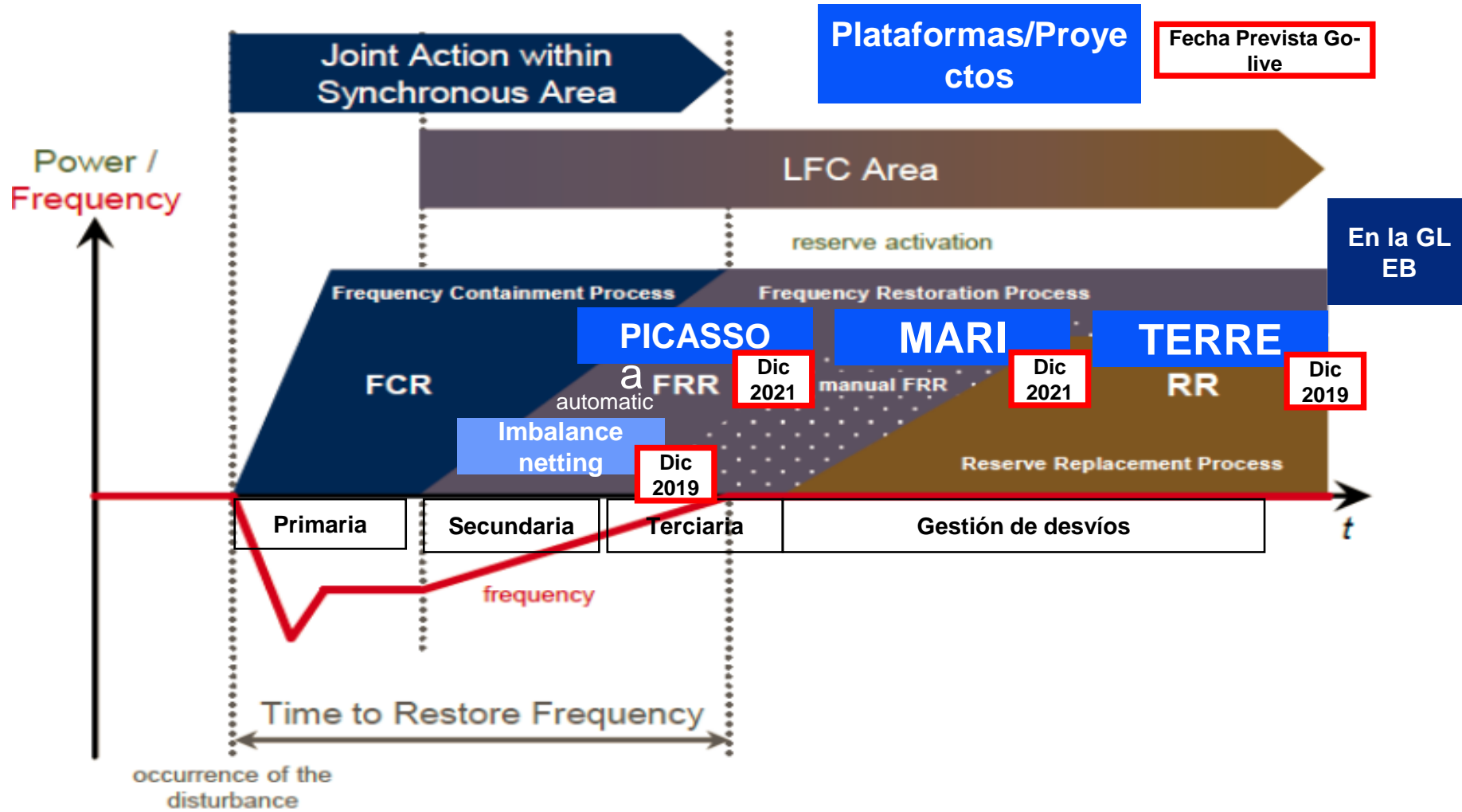
Regulación secundaria =< 100 sec.

Regulación terciaria < 15 minutos

Gestión de Desvíos

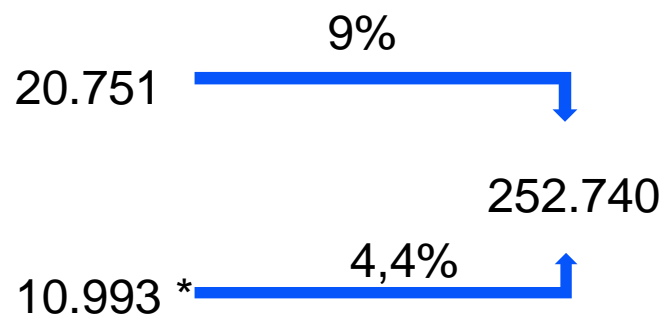
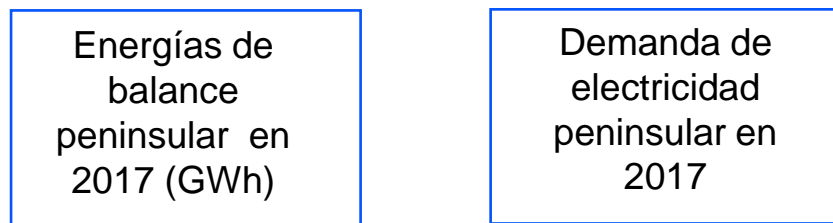
Los servicios de ajuste en el sistema eléctrico

Guideline Electricity Balancing (GL EB) Publicada 28/11/2017 (Cont)

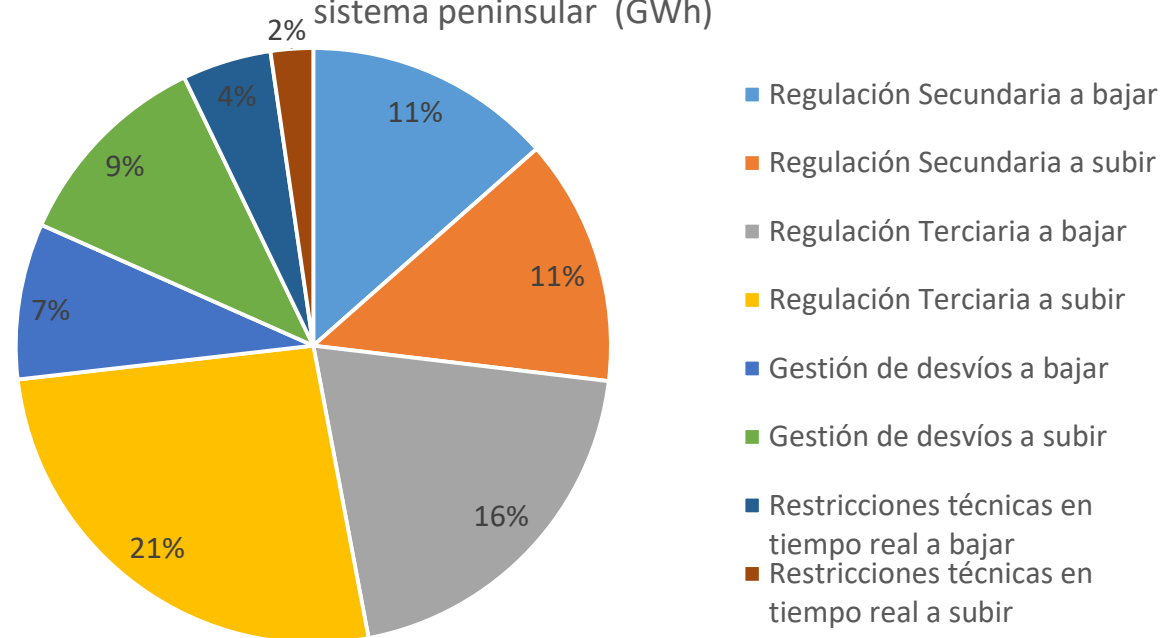


Los servicios de ajuste en el sistema eléctrico

Magnitudes



Desglose de la energía Gestionada en algunos (*) servicios de ajuste del sistema peninsular (GWh)

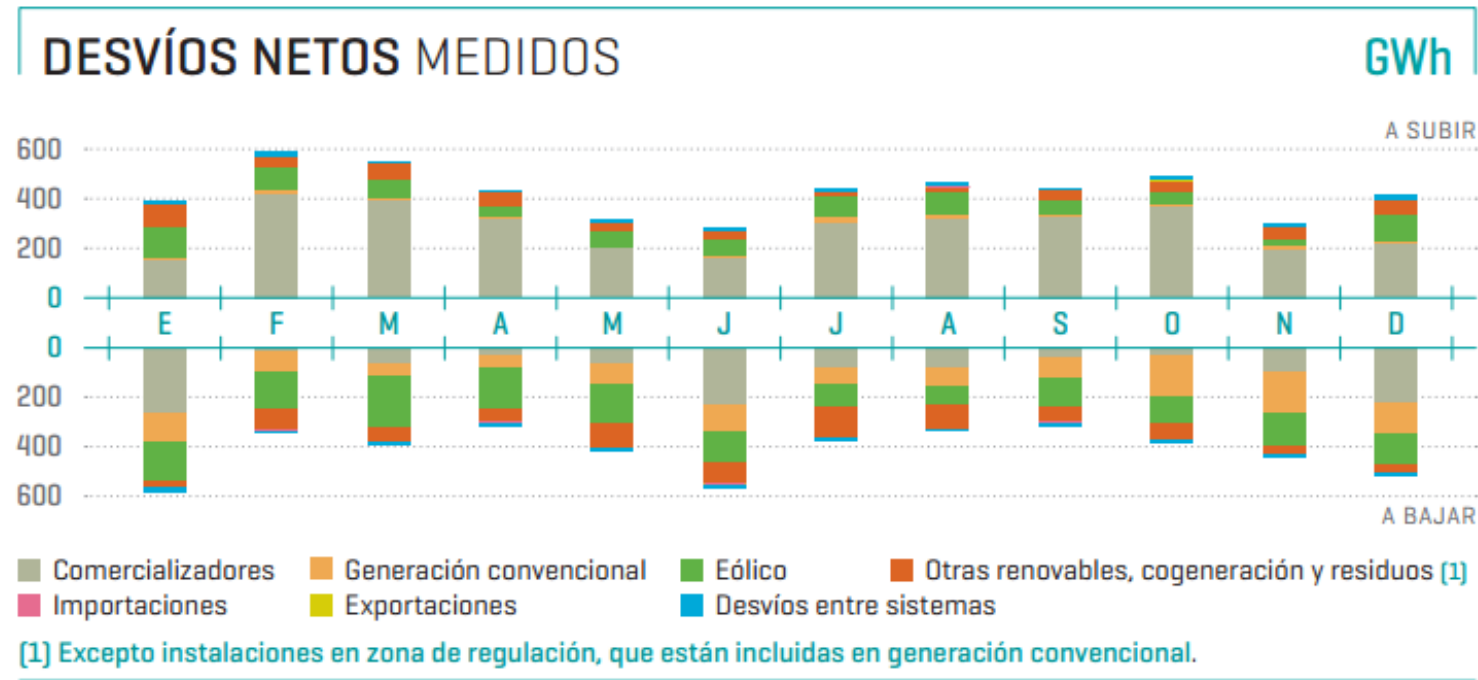


- Por cada 100 unidades de energía de consumo final son necesarias 9 unidades en energías de balance o 4,4 si se excluyen las restricciones técnicas en el PDBF.
- La energía de regulación secundaria y terciaria son las principales (*)

(*) No se incluyen la energía gestionada en Restricciones Técnicas sobre el PDBF que representa aproximadamente el 50% de las energías de balance
 Fuente: Avance del Informe de Servicios de Ajuste 2017 REE

Los servicios de ajuste en el sistema eléctrico

¿Quién tiene capacidad para contribuir en el entorno esperado a futuro?

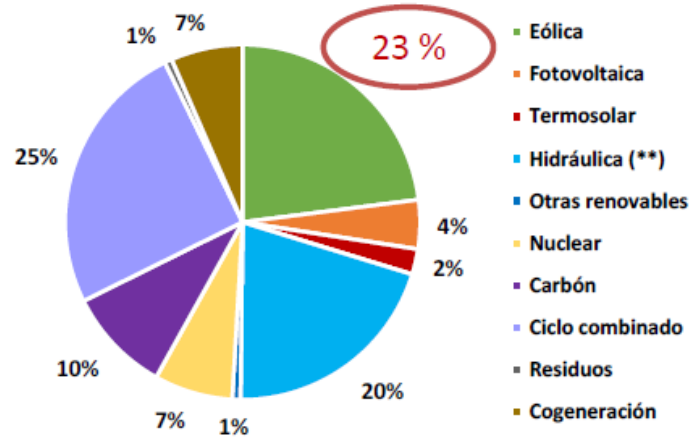


- ❑ Tanto la demanda , como la generación tienen capacidad para reducir parte de sus desvíos.
- ❑ Además, el almacenamiento, las interconexiones y la topología y equipamiento y gestión las redes tiene margen para contribuciones adicionales a los servicios de ajuste

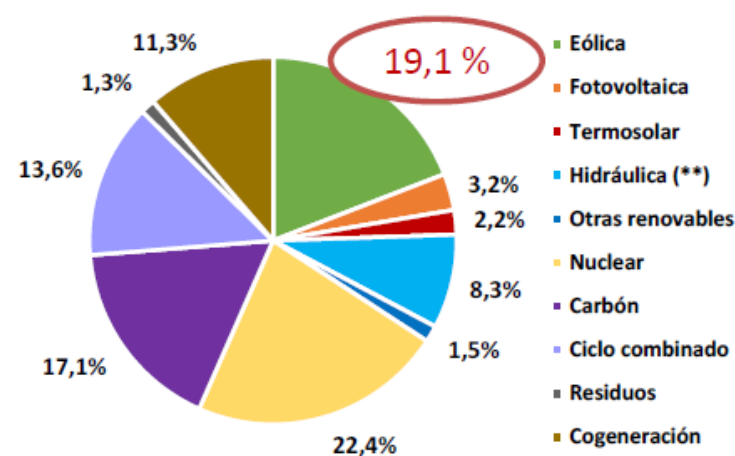
Contribución actual de la energía eólica a los servicios de ajuste



Potencia instalada 2018* (99 GW)



Mix de generación 2017



- ❑ La eólica en 2018 representa el 23% de la potencia eléctrica instalada y aportó en 2017 el 19,1 % de la energía.
- ❑ Hay aproximadamente 10.500 MW eólicos (\$6% de la potencia eólica) habilitados para participar en regulación terciaria y gestión de desvíos.
- ❑ Hay 230 MW participando activamente en zonas de regulación secundaria.

Por su actual dimensión, dentro de las energías renovables es el sector eólico quien ha tenido una mayor actividad en la participación en los servicios de ajuste

Contribución de la energía eólica a los servicios de ajuste Terciaria y secundaria



- En febrero de 2018, el 46% de la potencia eólica instalada había superado las pruebas de habilitación para participar en terciaria y gestión de desvíos
- En 2017 la eólica ha contribuido con un 4,5% de la energía de regulación terciaria
- Hay una zona de regulación secundaria compuesta por parques eólicos .

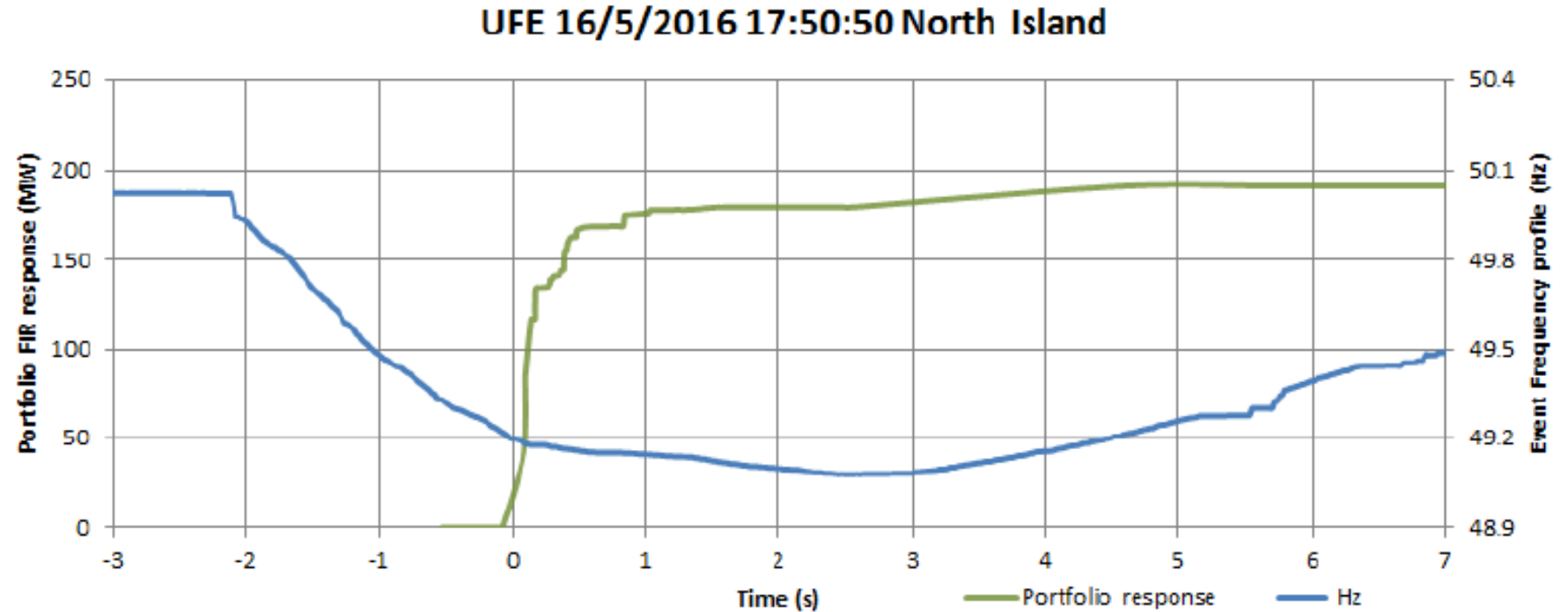
Tecnología	Gestión de Desvíos y Regulación Terciaria (MW)	Regulación Secundaria (MW)	Gestión de Desvíos y Regulación Terciaria (% sobre potencia instalada*)
Eólica	10.480	230	46 %

ENERGÍA TOTAL EÓLICA (GWh)*	Subir	% sobre total asignado	Bajar	% sobre total asignado	TOTAL	% sobre total asignado
Regulación Terciaria	71	3,0 %	116	6,4 %	187	4,5 %
Gestión de Desvíos	12	1,2 %	9	1,2 %	21	1,2 %
TOTAL	83	2,5 %	125	4,9 %	208	3,5 %

Contribución de la Demanda



- Experiencias de algunos mercados muestran la capacidad de respuesta de la demanda: ejemplo respuesta de la demanda a variaciones de frecuencia en Nueva Zelanda



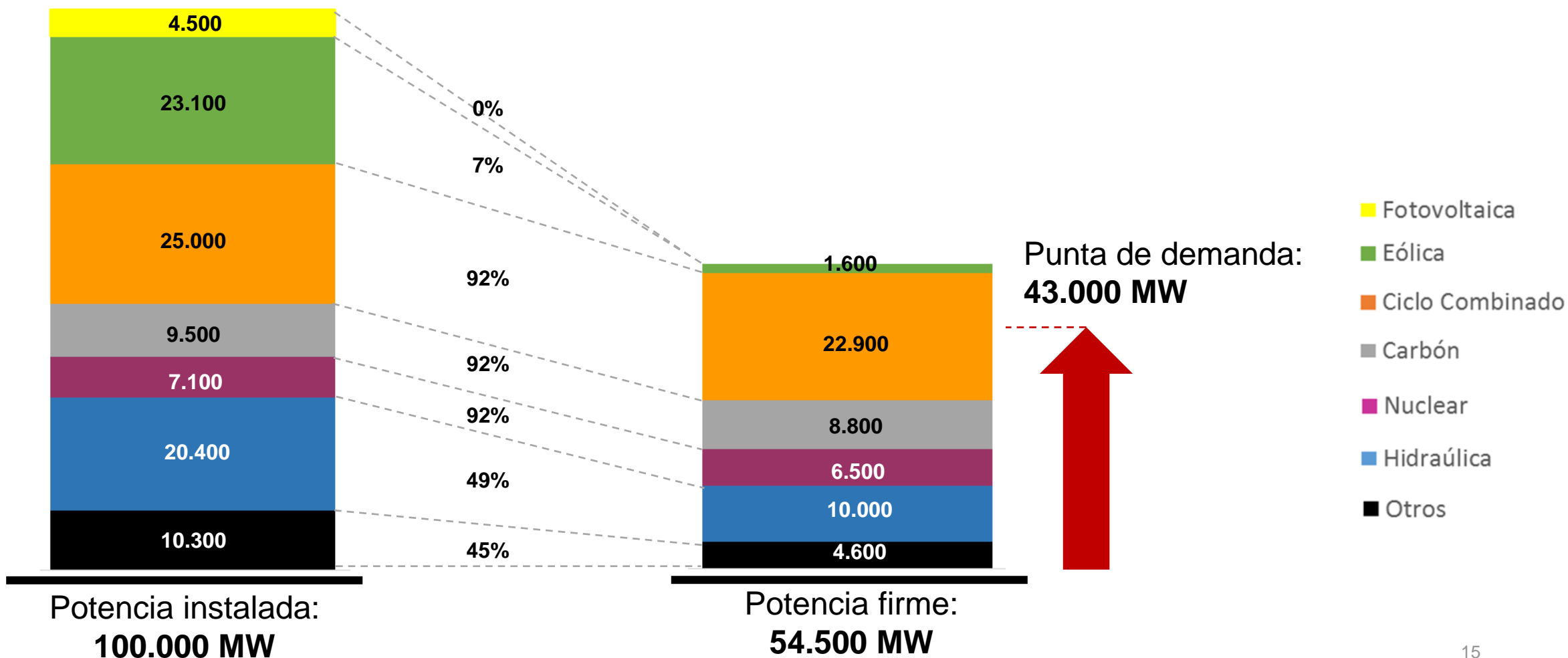
La cobertura de demanda a medio y largo plazo



- La cobertura de la demanda a medio y largo plazo

Cobertura de la punta: necesidad de potencia firme

Escenario en 2017



¹Otros incluye otros RES y cogeneración y resto.

²Criterio de firmeza según REE. Para la hidráulica y otros, potencia instalada ponderada por grado de firmeza

Cobertura de la punta: necesidad de potencia firme

Escenario en 2050

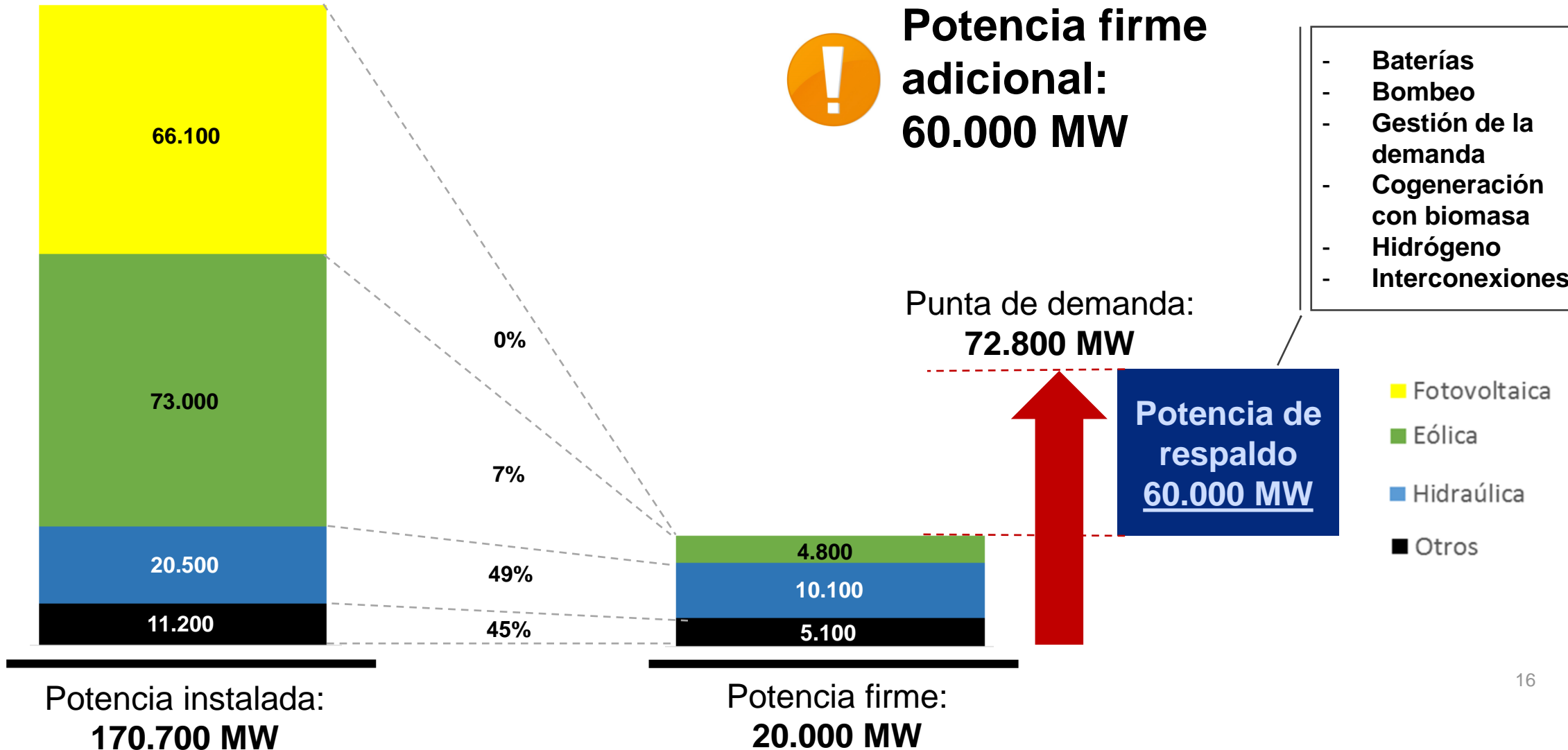


**Potencia firme adicional:
60.000 MW**

- Baterías
- Bombeo
- Gestión de la demanda
- Cogeneración con biomasa
- Hidrógeno
- Interconexiones

Punta de demanda:
72.800 MW

**Potencia de respaldo
60.000 MW**



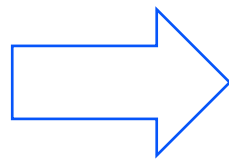
Cobertura de la demanda: necesidad de energía gestionable.

Ejercicio simplificado de cobertura de demanda actual **sólo con renovables**

La demanda en 2016 se cubre con:

- Hidráulica de un año seco (2012)
- Otras RES en 2016 (incluye cogeneración supuesta convertida a biomasa)

- 52.700 MW eólicos¹
- 47.600 MW solar FV¹



Combinación necesaria para:

- Demanda anual = producción anual (no hay vertidos)
- Minimizar necesidad de almacenamiento

Se analizan dos problemas de cobertura de la demanda:

- **Cobertura diaria de la demanda: movimiento intradiario de energía**
- **Cobertura anual de la demanda: movimiento estacional de energía**

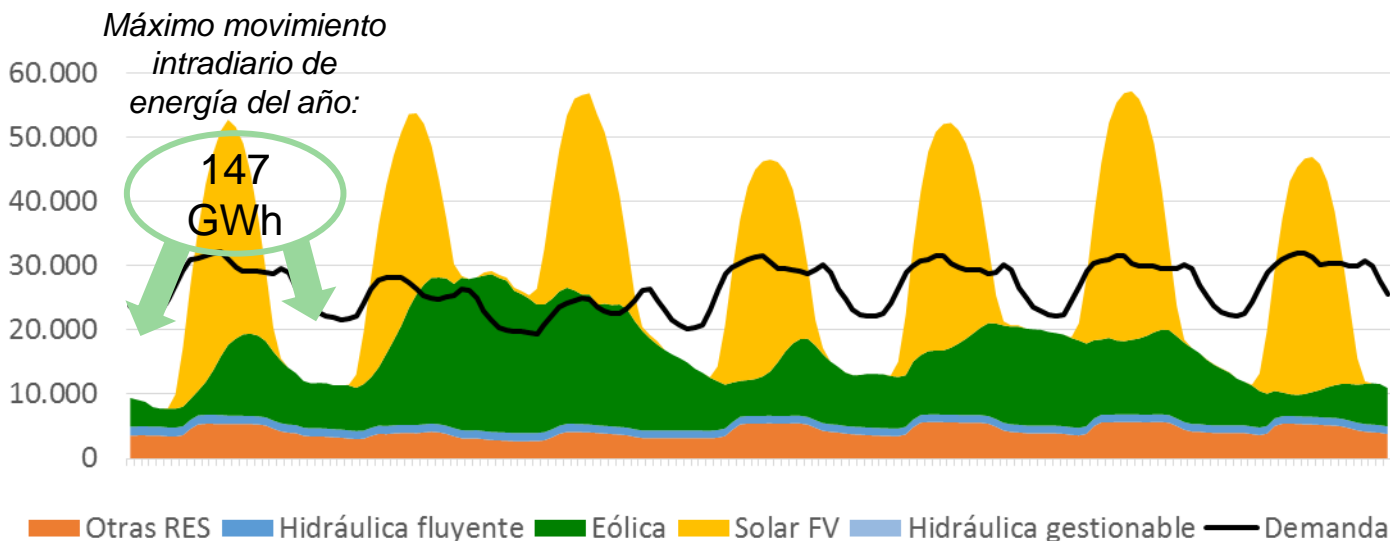
¹ Supone +74 GW (en 2016 la potencia instalada eólica es de 23.000 MW y solar FV 4.600 MW)

Cobertura diaria de la demanda

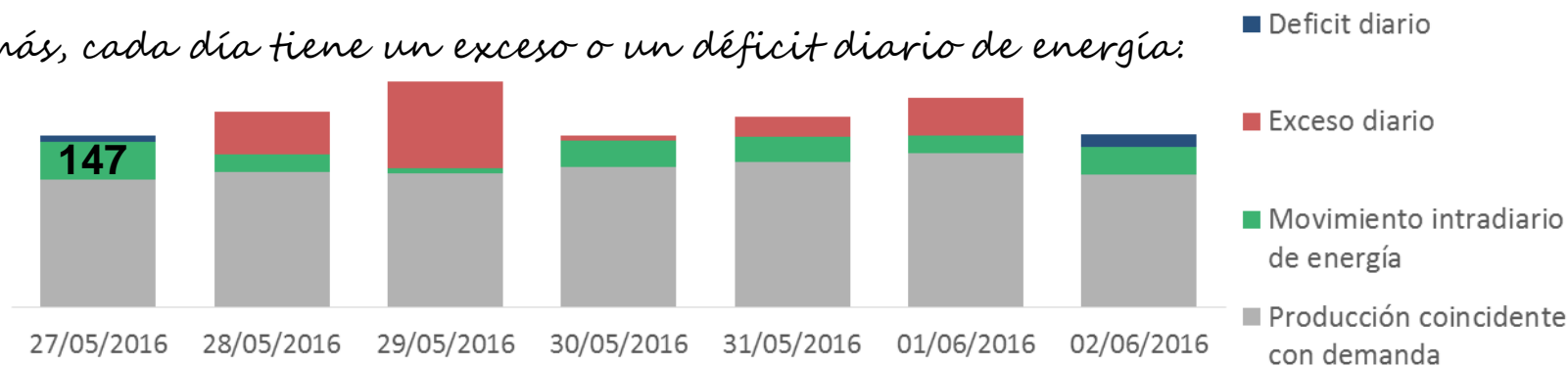
Implica movimiento intradiario de energía



Demanda y producciones horarias en una semana de máximo movimiento intradiario de energía (27/05/2016-02/06/2016)



Además, cada día tiene un exceso o un déficit diario de energía:



Movimiento intradiario de energía: energía que se ha generado y consumido en el mismo día, pero no en la misma hora

Para el movimiento intradiario de energía se necesitan **hasta 147 GWh de almacenamiento:**

El bombeo podría dar hasta 54 GWh ⁽¹⁾

La gestión de la demanda también podría contribuir (incluyendo almacenamiento térmico y recarga flexible de VE)

¹ 5.420 MW de bombeo actuales recargando durante 10 horas

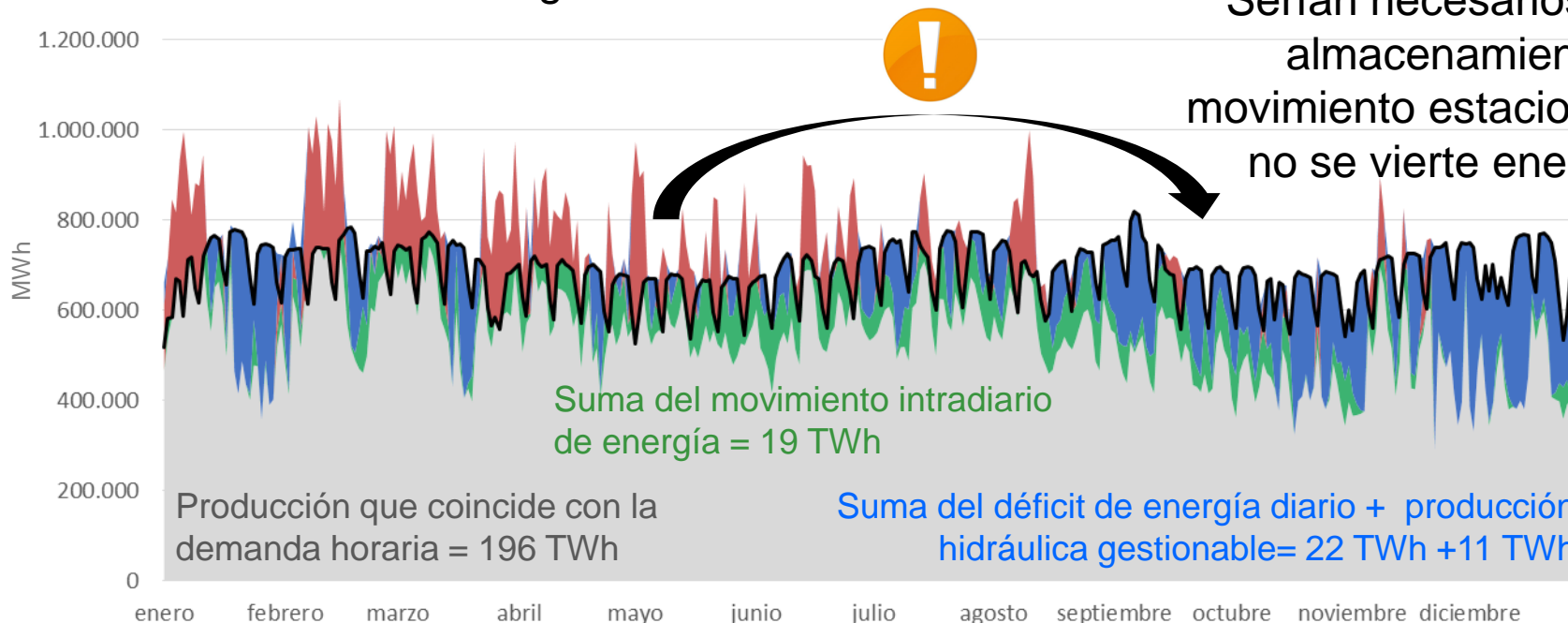
Cobertura horaria de la demanda del año



Implica movimiento estacional de energía

Serían necesarios 11 TWh (*) de almacenamiento para este movimiento estacional de energía, si no se vierte energía renovable

Excesos y déficits diarios de energía en el año.



La hidráulica se gestiona para minimizar el movimiento estacional de energía

Cobertura horaria de la demanda del año

	TWh	%
Producción que coincide con la demanda	196	79%
Movimiento intradiario de energía	19	7%
Producción hidráulica gestionable	11	5%
Movimiento estacional de energía	22	9%
Demanda total	250	100%

(*) Aunque se estima en 22 TWh la energía necesaria, por la forma de los perfiles es como si el almacenamiento hiciese 2 ciclos al año. Es decir se necesitaría la mitad (11 TWh)

Cobertura horaria de la demanda del año



Coste de verter renovables vs coste de diferentes tecnologías de almacenamiento y viabilidad de su desarrollo en tal magnitud

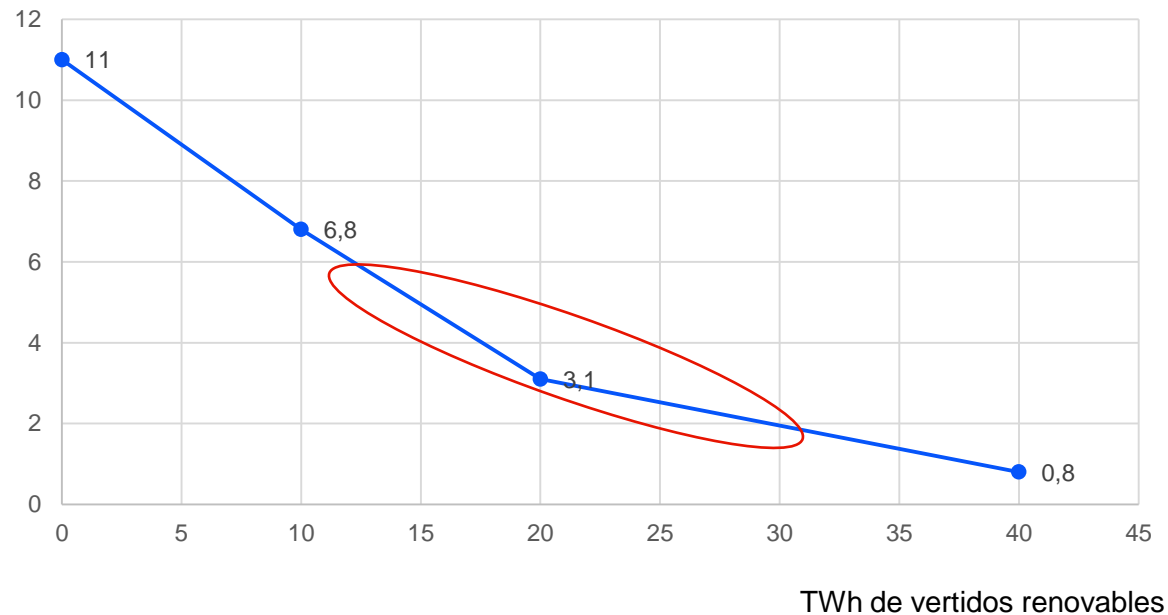
- ❑ 3 TWh de almacenamiento en baterías eléctricas implica la producción de varios centenares de años de las fábricas de baterías más grandes previstas en la actualidad para 2020

- ❑ Probablemente una solución razonable a explorar puede encontrarse :

- Vertiendo renovables y recuperando parte de los vertidos en vectores de almacenamiento como el hidrógeno
- Todo ello en función del óptimo económico entre:
 - el coste de verter renovables,
 - el coste de las tecnologías asociadas al hidrógeno
 - el coste y la capacidad de producción de baterías eléctricas

TWh de almacenamiento interestacional necesario

TWh de almacenamiento inter-estacional necesario



Entre 10 y 15 TWh de vertidos podrían generar unos 5-7 TWh de H2/gas sintético para cubrir la necesidad de almacenamiento inter-estacional

Conclusiones

Necesidad de almacenamiento en distintos escenarios



- En el corto plazo, los servicios de ajuste requeridos por el sistema sólo pueden ser satisfechos mayoritariamente a través de la generación gestionable síncrona.
- En el medio plazo: con la nueva generación renovable, la participación de la demanda, el almacenamiento y el equipamiento de las redes probablemente podrá cubrirse la mayor parte de los servicios de ajuste requeridos.
- La cobertura de la punta de la demanda y la cobertura de la demanda requerirán almacenamiento.
- Si no hay suficiente almacenamiento será necesario sobre- instalar potencia renovable y verter energía (No aprovechar parte de la producción).
- Las tecnologías de almacenamiento en hidrógeno pueden contribuir a encontrar un óptimo económico entre el nivel de almacenamiento y el vertido; así como a que el almacenamiento se reparta en tecnologías en órdenes de magnitud cuya ejecución sea viable.

Son necesarias soluciones de almacenamiento de energía adicionales a las baterías eléctricas