



ENTE OPERADOR REGIONAL
DEL MERCADO ELÉCTRICO DE AMÉRICA CENTRAL

Requerimientos técnicos mínimos para la conexión de centrales Eólicas y Fotovoltaicas en el SER (Resolución CRIE-95-2018)

Por: Christian Muñoz, Coordinador de la Planificación del Sistema

31.10.19 – San Pedro Sula, Honduras



Contenido

- 1) Integración actual y prevista de generación ERV en el SER.
- 2) Retos de la alta integración de generación ERV en el SER.
- 3) Detalle de los requerimientos técnicos mínimos para la conexión de las centrales de generación eólicas y fotovoltaicas.

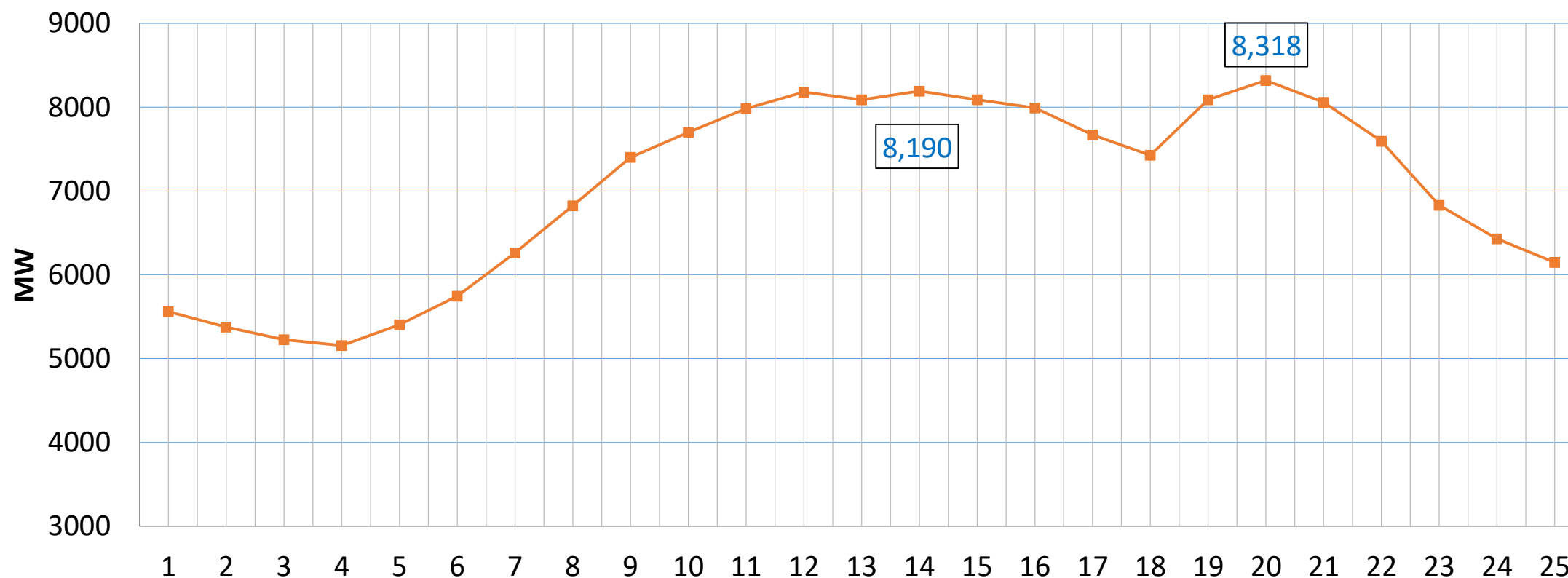


Curva típica de demanda del SER día de mayor demanda de 2019

Día de mayor demanda - 6 de mayo de 2019

Demanda máxima: 8,318 MW

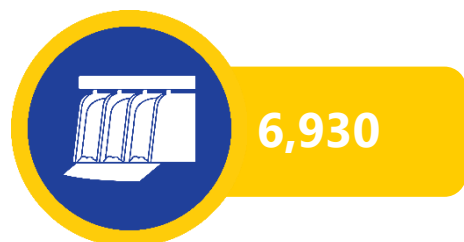
Demanda media: 8,190 MW



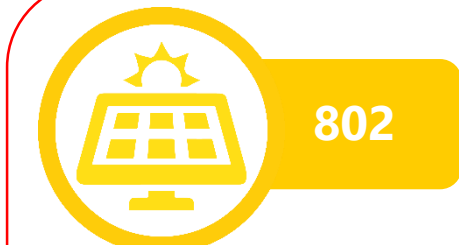


Matriz Energética – A.C - 2019

Capacidad instalada por tipo de energía (MW)



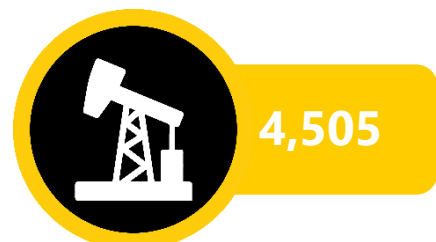
Hidroeléctrica



Fotovoltaica



Biomasa



Petróleo



Eólica



Carbón



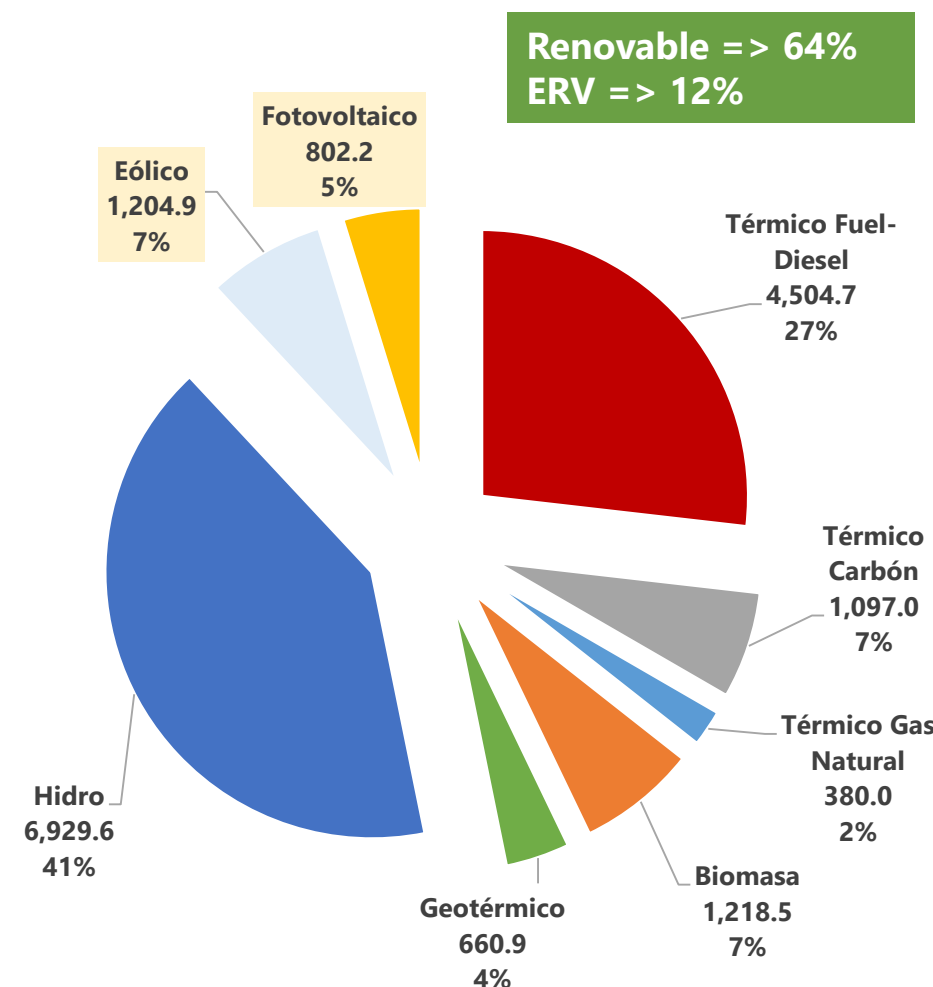
Geotérmica



Gas Natural

Total de capacidad instalada:

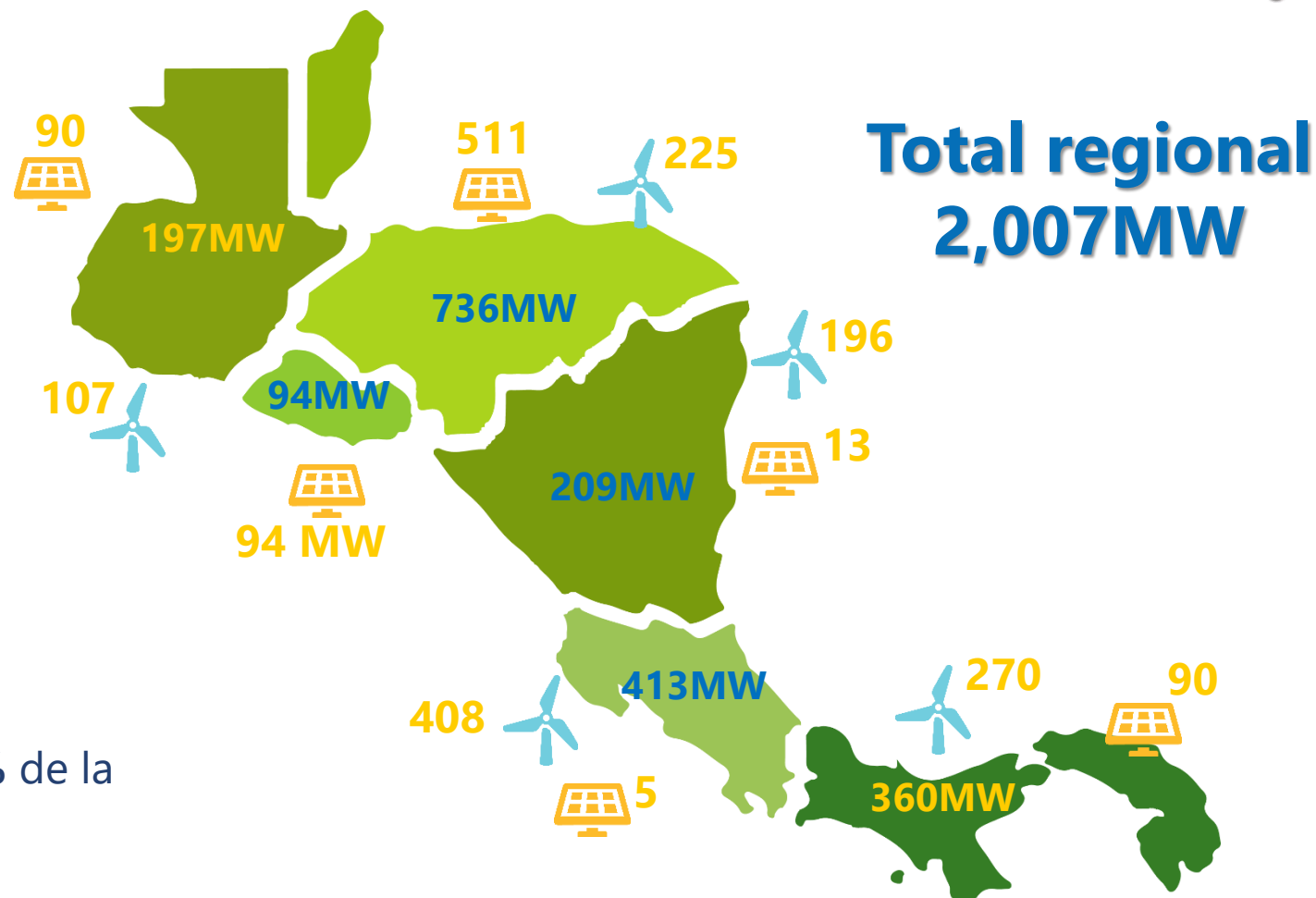
16,798 MW





Capacidad instalada de generación eólica y fotovoltaica por país - 2019

La capacidad instalada en generación Renovable Variable, representa el **24.5%** de la Demanda media del SER



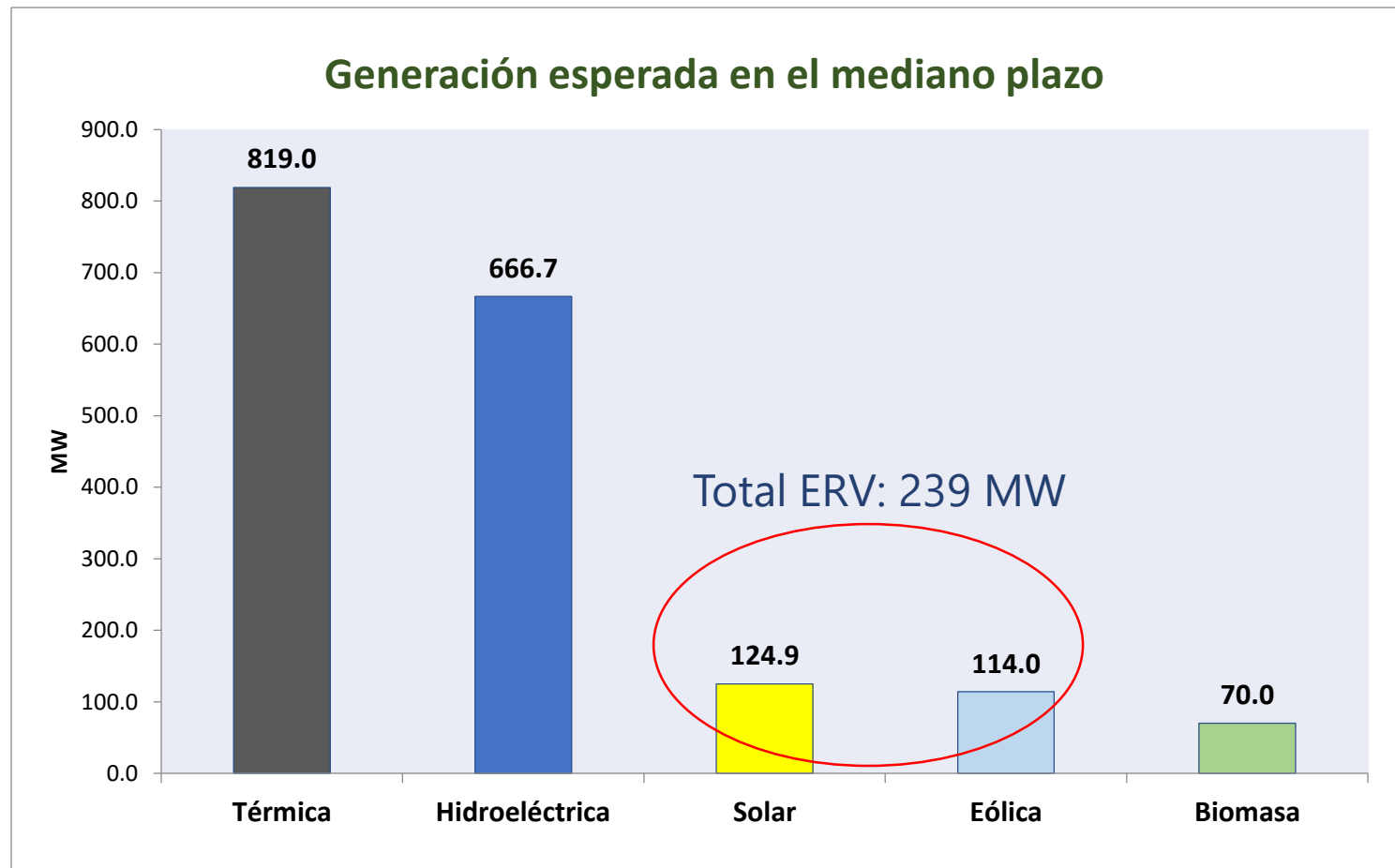
Nota: No se contabiliza en estos datos la Generación Renovable Distribuida



Mediano plazo: Expansión esperada

Expansión total prevista en el mediano plazo

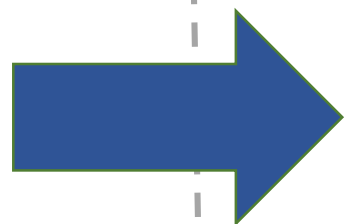
Sistema	Recurso	(MW)
Guatemala	Hidroeléctrica	32.0
El Salvador	Hidroeléctrica	65.7
	Eólica	50.0
	Solar	119.9
	Térmica	380.0
Honduras	Hidroeléctrica	248.9
	Térmica	19.0
	Biomasa	40.0
Nicaragua	Eólica	64.0
	Biomasa	30.0
Costa Rica	Hidroeléctrica	20.0
	Solar	5.0
Panamá	Hidroeléctrica	300.0
	Térmica	420.0
Total general		1,794.5



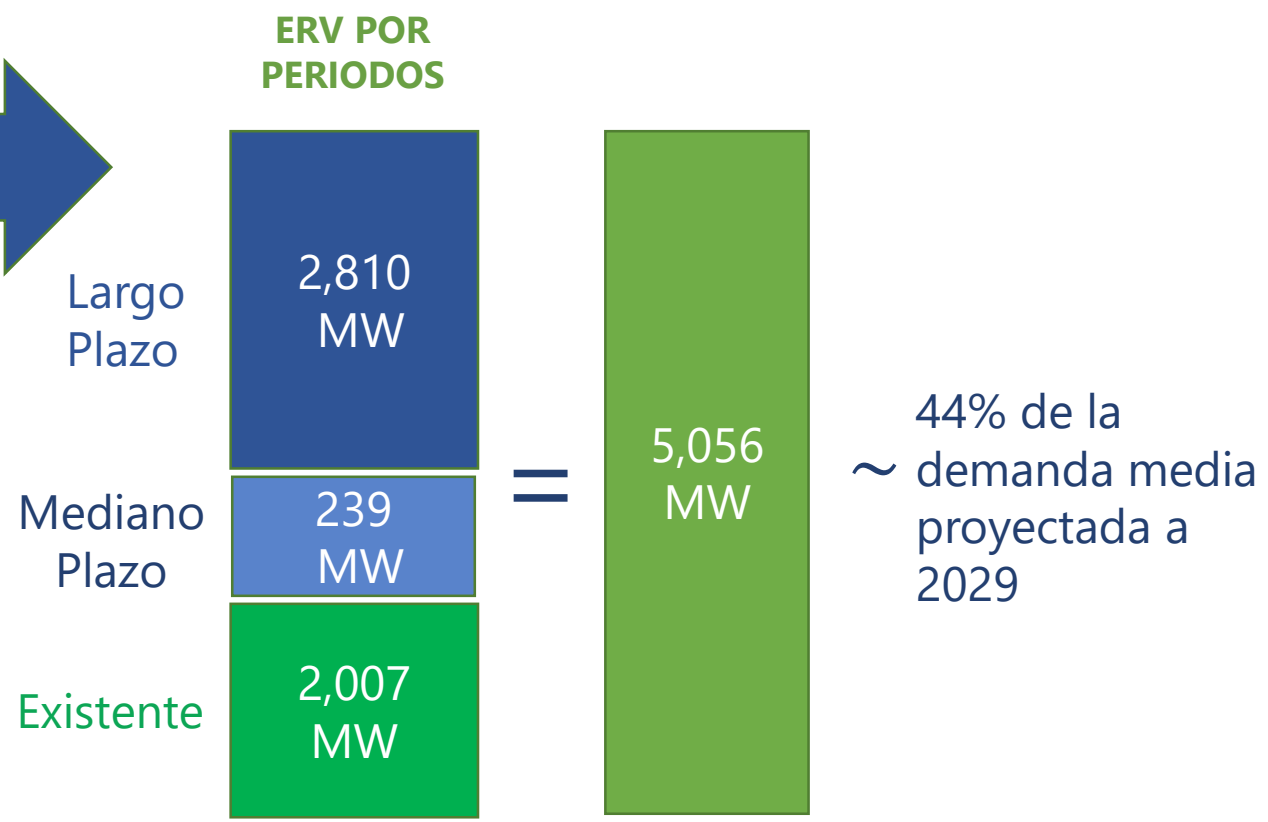
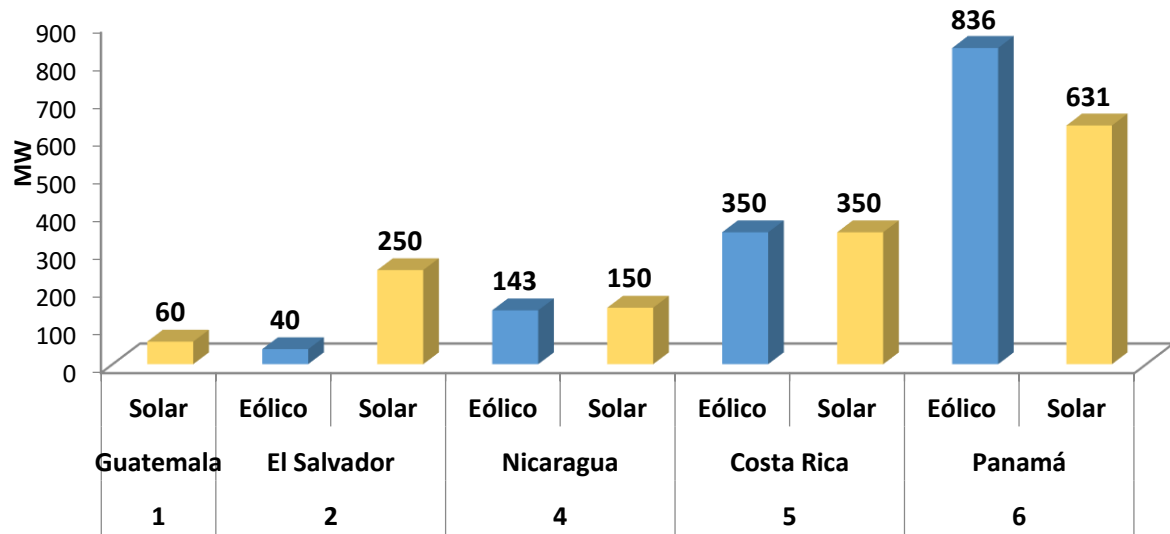


Largo Plazo: Candidatos para la Expansión de generación

Tipo de generación	Capacidad MW
Biomasa	164.0
Búnker	505.0
Carbón	350.0
Eólico	1,369.0
Solar	1,441.5
Geotermia	819.0
Hidro	2,929.1
Gas Natural	4,560.0



ERV candidata para la expansión de largo plazo





Efectos de las ERV y Requerimientos para la operación

Eventuales efectos de la generación ERV



- Fluctuaciones de voltaje

- Fluctuaciones de potencia activa

- Variaciones de la Frecuencia

- Fluctuación de intercambios

- Reducción de la Inercia del sistema

Cumplir
Requerimientos
Técnicos mínimos

Estabilidad
Dinámica

Control de
frecuencia

Control de
voltaje

Sistema
Estable

Seguimient
o de la
demanda

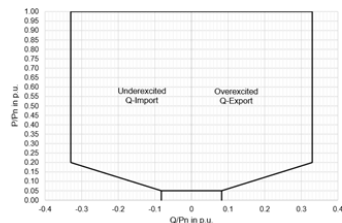
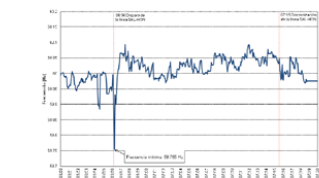
Control de
intercambi
os



Requerimientos Técnicos Mínimos para la conexión y operación de generación ERV en el SER

Numeral 4.12 del Libro III, RMER – (Resolución CRIE-95-2018)

4.12.1 ... aplicables a las Solicitudes de Conexión a la RTR que contengan generadores o centrales de generación eólica o fotovoltaica ... que posean una capacidad instalada mayor a 5 MW.



OS/OM

- Estudios de Reserva de regulación

1 Telemetría y pronóstico

2 Capacidad de operación ante desvíos de frecuencia

3 Regulación primaria de frecuencia

4 Soporte de voltaje y suministro de potencia reactiva

5 Desempeño ante huecos de tensión

6 Estudios técnicos requeridos

7 Certificación, pruebas en el sitio y validación de modelos



SPECIFICATIONS

Input (DC)	
DC Voltage Range	910-1500 V
DC Voltage Range, MPPT	910-1500 V
Maximum DC Voltage	1500 V
Max. DC Current @25°C	3000 A
Max. DC Current @50°C	2800 A
DC/AC Ratio	
Number of DC Ports	24 fuses +/- monitored 24 fuses +/- monitored
Output (AC)	
Number of Phases	Three-phase
Normal AC Power @25°C	3750 kW
Normal AC Power @50°C	3600 kW
Normal AC Voltage	690 Vrms
AC Power Frequency	50/60 Hz



Requerimientos Técnicos Mínimos para la conexión y operación de generación ERV en el SER (1/4)

Requerimiento técnico	Descripción	
4.12.2. Telemetría y Pronóstico	<ul style="list-style-type: none"> Deberán contar con una estación meteorológica para medición y registro de las variables meteorológicas. Deberán suministrarán al OS/OM, en tiempo real, a través de telemetría, como mínimo los siguientes datos: <ul style="list-style-type: none"> i. Potencia de salida de la central en MW. ii. Capacidad de generación disponible en MW. iii. Información del estado operativo de las unidades de generación instaladas en la central. 	
	Las eólicas: <ul style="list-style-type: none"> iv. Velocidad del viento (m/s). v. Dirección del viento (grados desde el punto norte). vi. Presión barométrica (kPa). vii. Temperatura del aire (°C). 	Las fotovoltaicas: <ul style="list-style-type: none"> viii. Irradiancia (W/m2). ix. Temperatura del aire (°C).
4.12.3. Capacidad de operación ante desvíos de frecuencia	<ul style="list-style-type: none"> Rango de frecuencia para operación continua, sin desconectarse: 58.0 Hz a 61.0 Hz 	
	<ul style="list-style-type: none"> Fuera del rango indicado, los tiempos de operación serán los establecidos en la regulación nacional. 	
4.12.4. Regulación primaria de frecuencia	<ul style="list-style-type: none"> Las centrales de generación eólicas y fotovoltaicas, deben contar con equipos y circuitos de control para contribuir con la regulación primaria de frecuencia y cumplir con lo establecido en los numerales 16.2.7.7 y 16.2.7.8 del Libro III del RMER. Podrán contribuir con la regulación primaria de frecuencia por medio de un almacenamiento energético de tamaño adecuado que le permita cumplir con los requerimientos de reserva que le corresponde. El OS/OM, podrá asignar la reserva y el estatismo de regulación primaria que corresponde a las centrales de generación eólicas y fotovoltaicas. 	



Requerimientos Técnicos Mínimos para la conexión y operación de generación ERV en el SER (2/4)

4.12.5. Soporte de voltaje y suministro de potencia reactiva.

Requerimiento técnico

Descripción

- Capacidad de mantener una inyección de potencia reactiva en el punto de interconexión al sistema de transmisión, de 33% de la potencia activa nominal ($Q/P_n=0.33$), para salida de potencia activa de 1.0 pu a 0.2 pu.
- Capacidad de mantener una inyección de potencia reactiva para salida de potencia activa de 0.0 pu y 0.2 pu, conforme a la curva de capacidad de potencia reactiva que se indica en la figura 1.
- Capacidad de suministrar o absorber potencia reactiva como una función del voltaje en el punto de conexión, conforme a la curva de capacidad de potencia reactiva que se indica en la figura 2.
- Cada OS/OM definirá la característica de desempeño dinámico del control de tensión de las centrales de generación eólica y fotovoltaica de su área de control, conforme a la figura 3.

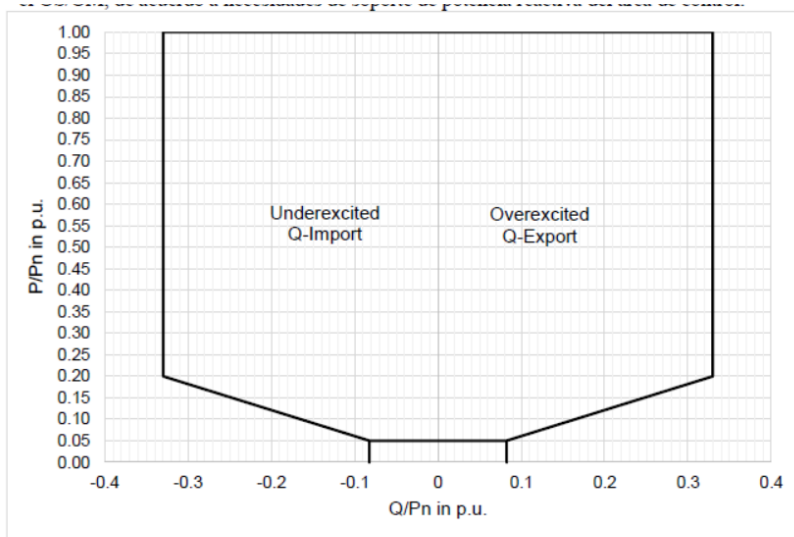


Figura 1 - Capacidad de potencia reactiva a voltaje nominal en el punto de conexión

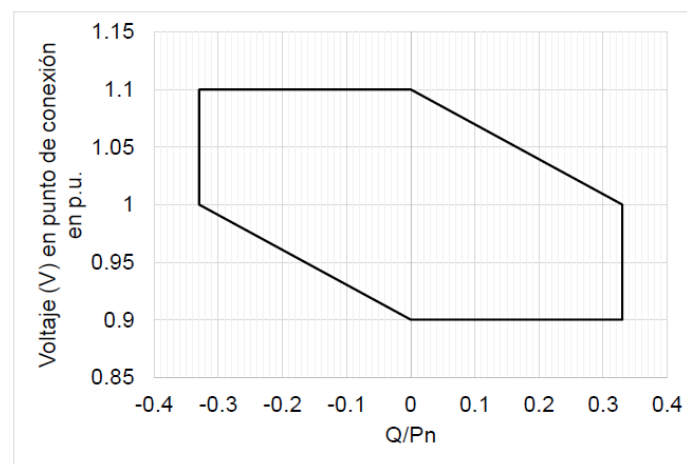


Figura 2 - Curva de capacidad de potencia reactiva como una función del voltaje en el punto de conexión.

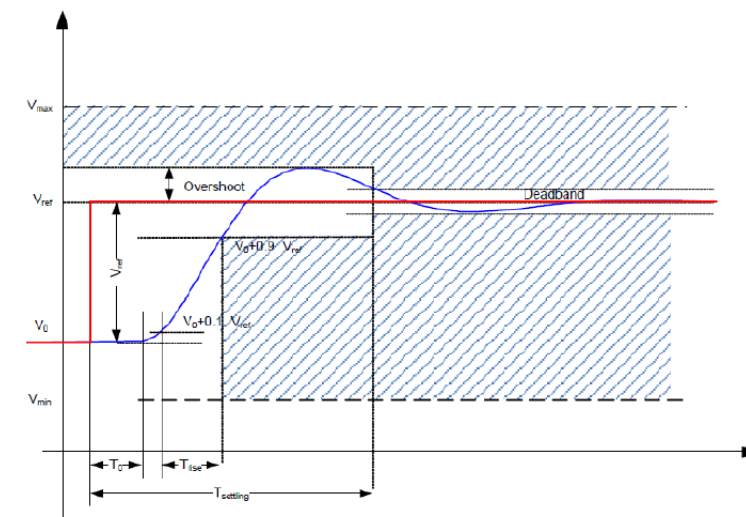


Figura 3 - Característica de desempeño dinámico del control de tensión de las centrales de generación eólica y fotovoltaica



Requerimientos Técnicos Mínimos para la conexión y operación de generación ERV en el SER (3/4)

Requerimiento técnico	Descripción
4.12.6. Desempeño ante huecos de tensión	<ol style="list-style-type: none"> 1. Soportar voltajes de falla en el punto de conexión, un mínimo de 150 milisegundos (ms) y mantenerse en operación un mínimo de 2000 ms hasta que la tensión alcance 0.9 p.u. El OS/OM podrá hacer requerimientos más exigentes. 2. Soportar voltajes 120% del nominal en su nodo de conexión por 2 segundos. 3. Aportar corriente reactiva durante fallas en el sistema eléctrico. El OS/OM determina el requerimiento. 4. Mantenerse transitoriamente estable después de una falla en el nodo de conexión liberada en 150 ms. 5. Mantenerse transitoriamente estable después de una falla cercana al nodo de conexión que es liberada por una protección de respaldo. 6. Durante fallas, la inyección de corriente reactiva debe tener prioridad sobre la corriente activa de los generadores. 7. La inyección de corriente reactiva durante fallas, no debe producir voltajes que disparen los generadores.
4.12.7. Estudios técnicos requeridos	<p>Estudios Eléctricos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Deben utilizar modelos dinámicos respaldados por el fabricante, y que el fabricante de los equipos identifique y ajuste el modelo de librería o de usuario y seleccione el que más represente el comportamiento real de toda la central de generación a ser instalada. <p>Estudio de requerimientos de reserva de regulación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cada OS/OM deberá realizar, con una periodicidad de al menos de dos años o a solicitud del EOR, un estudio de Reserva de Regulación, para la integración previsible de generación eólica y fotovoltaica en su respectiva área de control. • Deberá realizarse con base a las perspectivas de corto plazo, del aumento del parque de generación eólico y fotovoltaico. • El estudio tendrá un horizonte de análisis de tres (3) años y deberá determinar la viabilidad de integración de nuevas centrales de generación eólicas y fotovoltaicas en sus respectivas áreas de control, desde el punto de vista de la disponibilidad y suficiencia de las reservas de balance y de regulación de frecuencia. • Los iniciadores de proyectos de generación eólicas y fotovoltaicas, que soliciten su conexión a la RTR, como parte de los requisitos de trámite, deberán presentar el estudio de Reserva de Regulación vigente, realizado por su OS/OM... La presentación del estudio será acompañada por un documento del OS/OM en el cual se avala que será implementada la reserva de regulación adicional que sea requerida, de acuerdo al estudio, e indicando los generadores que cubrirán dicha reserva.



Requerimientos Técnicos Mínimos para la conexión y operación de generación ERV en el SER (4/4)

Requerimiento técnico	Descripción
<p>4.12.8. Certificación, pruebas en el sitio y validación de modelos.</p> <p><i>... a efectos de tramitar ante el EOR y el OS/OM correspondiente, la Autorización para la puesta en servicio del proyecto, deberán presentar las certificaciones siguientes:</i></p>	<p>Certificación del fabricante</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de operación ante huecos de tensión sin sufrir desconexión • Inyección de potencia reactiva durante condiciones de falla. • Validar el modelo detallado de la respuesta ante huecos de tensión, considerando equipos de compensación reactiva que se requieren.
	<p>Certificar mediante pruebas en sitio</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de control de voltaje y de inyección de potencia reactiva. • Capacidad de modular potencia, contribuir a la regulación primaria de frecuencia • Determinar el modelo equivalente dinámico de la central. • Pruebas de control de potencia activa y reactiva. • Pruebas de modos de control de voltaje. • Parametrización de protecciones. • Pruebas de comunicación y telemetría en tiempo real.



Requerimientos Técnicos Mínimos para la conexión y operación de generación ERV en el SER

BENEFICIOS PARA LA OPERACIÓN SEGURA DEL SER

- El cumplimiento de los requerimientos contenidos en el numeral 4.12 del Libro III del RMER, permitirá que la generación eólica y fotovoltaica que se conecte a la RTR, contribuya al cumplimiento de los Criterios de Calidad, Seguridad y Desempeño en el SER, a través de la participación de estas tecnologías de generación, en el control de frecuencia, la regulación de voltaje y la estabilidad transitoria del SER.
- Asimismo, el cumplimiento de los requerimientos, permitirá la conexión de generación eólica y fotovoltaica a la RTR, en forma ordenada, previendo que las áreas de control del SER cuenten con reserva de regulación suficiente y adecuada para reducir el efecto de la variabilidad propia de estos tipos de generación.