



Power Sector Program
Bureau of Energy Resources
U.S. Department of State

ENFOQUES PARA LA REGULACION DE LA GENERACIÓN DISTRIBUIDA EN CENTRO AMÉRICA

APOYO A LOS REGULADORES NACIONALES DE ENERGÍA EN EL MARCO
DEL PROGRAMA DE COOPERACIÓN EN LA REGULACIÓN DE ENERGÍA EN
CENTROAMÉRICA ENR-NARUC



Marzo 2023

La National Association of Regulatory Utility Commissioners (NARUC), por su acrónimo en inglés, preparó esta publicación en coordinación con los reguladores nacionales de Centroamérica y con el apoyo financiero del Departamento de Estado de los Estados Unidos, la Oficina de Recursos Energéticos, el Programa del Sector Eléctrico.

ENFOQUES PARA LA REGULACIÓN DE LA GENERACIÓN DISTRIBUIDA EN CENTRO AMÉRICA

Título del Proyecto:	Enfoques para la Regulación de la Generación Distribuida en Centro América
Oficina Patrocinadora:	Oficina de Recursos Energéticos/Programa del Sector Energético (ENR/PSP)
Acuerdo de Cooperación #:	S-LMAQM-17-CA-1185
Destinatario:	National Association of Regulatory Utility Commissioners (NARUC)
Fecha de la Publicación:	Marzo 2023
Autores:	Nikolay Nikolov, Especialista Técnico, Programas Internacionales, NARUC Irina Botu-Tallis, Oficial Senior de Programas Internacionales, NARUC Meghan Riley, Gerente de Programa, Programas Internacionales, NARUC Bevan Flansburg, Directora Adjunta de Programas Internacionales, NARUC



Esta publicación se ha hecho posible gracias al generoso apoyo del pueblo estadounidense a través del Departamento de Estado de los Estados Unidos, Oficina de Recursos Energéticos, Programa del Sector Energético. El contenido es responsabilidad de la National Association of Regulatory Utility Commissioners (NARUC) y no refleja necesariamente las opiniones del Departamento de Estado o del Gobierno de los Estados Unidos.

Cover Photo: ©scharfsinn86/ Adobe Stock

Tabla de Contenidos

1. Resumen Ejecutivo	6
2. Introducción	7
3. Resumen General de los Objetivos Nacionales, los Desafíos Nacionales y las Soluciones Consideradas estar Relacionadas con la Regulación de la GD en Centro América	10
A. Costa Rica – Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (ARESEP)	10
B. El Salvador – Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones (SIGET)	12
C. Guatemala – Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE)	14
D. Honduras – Comisión Reguladora de Energía Eléctrica (CREE)	16
E. Panamá – La Autoridad Nacional de los Servicios Públicos (ASEP).....	18
4. La Necesidad de Armonizar la Regulación de la GD en toda la Región.....	20
5. Aspectos Destacados de la Experiencia Reguladora de los Estados Unidos con la GD	23
ANEXO I: Elementos Clave de la Norma Técnica de Guatemala para Generación Distribuida Renovable y Usuarios - Auto Productores con Excedentes de Energía	25
ANEXO II: Recomendaciones Clave de la Revisión por Pares sobre la Norma Técnica para Usuarios Residenciales y Comerciales - Auto Productores de Honduras.....	27
ANEXO III: Recomendaciones para la actualización de la Norma SIGET para Usuarios Finales Productores de Energía Eléctrica con Recursos Renovables.....	29
ANEXO IV: Lista de Reglamentos de GD	30

Lista de Acrónimos o Abreviaciones

ARESEP	The Regulatory Authority of Public Services of Costa Rica (<i>La Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos</i>)
ASEP	The National Public Services Authority of Panama (<i>La Autoridad Nacional de los Servicios Públicos de Panamá</i>)
CNE	The National Energy Council of El Salvador (<i>Consejo Nacional de Energía de El Salvador</i>)
CNEE	The National Electricity Commission of Guatemala (<i>Comisión Nacional de Energía Eléctrica de Guatemala</i>)
CREE	The Regulatory Electricity Commission of Honduras (<i>Comisión Reguladora de Energía Eléctrica de Honduras</i>)
GD	Distributed Generation (<i>Generación Distribuida, ahora GD</i>)
ENR/PSP	U.S. State Department, Bureau of Energy Resources, Power Sector Program (<i>Departamento de Estado de los Estados Unidos, Oficina de Recursos Energéticos, Programa del Sector Energético</i>)
VE	Electric Vehicles (<i>Vehículos Eléctricos, ahora VE</i>)
kW	Kilovatios
MER	Regional Electricity Market (<i>Mercado Eléctrico Regional</i>)
MW	Megavatios
NARUC	National Association of Regulatory Utility Commissioners (<i>Asociación Nacional de Comisionados Reguladores de Servicios Públicos</i>)
PUC	Public Utility Commission (<i>Comisión de Servicios Públicos</i>)
RE	Renewable Energy (<i>Energía Renovable, ahora ER</i>)
REM	Retail Electricity Market (<i>Mercado Minorista de Electricidad</i>)
ROBCP	Regulations for the Operation of the Transmission System and the Wholesale Market based on Production Costs (El Salvador) – (<i>Reglamento de Operación del Sistema de Transmisión y del Mercado Mayorista basado en los Costos de Producción</i>) (El Salvador)
SIGET	The General Superintendency of Electricity and Telecommunications of El Salvador – Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones de El Salvador
ToU	Time of Use (<i>Tiempo de Uso</i>)
WEM	Wholesale Electricity Market (<i>Mercado Mayorista de Electricidad</i>)

Reconocimientos

La National Association of Regulatory Utility Commissioners (NARUC), desea agradecer las siguientes entidades por sus aportaciones:

- Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos de Costa Rica (ARESEP)
- Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones de El Salvador (SIGET)
- Comisión Nacional de Energía Eléctrica de Guatemala (CNEE)
- Comisión Reguladora de Energía Eléctrica de Honduras (CREE)
- Autoridad Nacional de los Servicios Públicos de Panamá (ASEP)

Esta publicación ha sido elaborada por NARUC con financiación del Departamento de Estado de los Estados Unidos, Oficina de Recursos Energéticos, Programa del Sector Energético (ENR/PSP) y en apoyo al Programa de Cooperación Regulatoria de Centroamérica ENR-NARUC.

I. Resumen Ejecutivo

El 17 de noviembre de 2021, NARUC celebró una revisión por pares con más de 40 reguladores de Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras y Panamá. Reguladores de Estados Unidos y Argentina revisaron las regulaciones de Generación Distribuida (GD) de Honduras y El Salvador y recomendaron formas de fortalecerlas. Como resultado de la revisión por pares, en marzo del año 2022, la CREE/Honduras revisó su marco regulatorio para incluir las recomendaciones de NARUC. La *Norma Técnica* revisada para *Usuarios Residenciales y Comerciales - Auto Productores de Honduras* está pendiente de ser aprobada oficialmente. SIGET/El Salvador también planea actualizar su marco de GD basado en la revisión por pares, aunque su cronograma para hacerlo no se ha hecho oficial.

En cuanto a las recomendaciones, los expertos estadounidenses destacaron la necesidad de delimitar claramente la responsabilidad entre los usuarios y las empresas de distribución. Además, los expertos sugirieron que el CREE considere (i) disposiciones para los usuarios más pequeños, incluido el uso de contadores eléctricos sencillos que giren hacia atrás; (ii) un proceso de aprobación "acelerado"; (iii) un proceso de resolución de conflictos; (iv) sanciones por incumplimiento de los requisitos de la *Norma*; y (v) garantizar la consistencia entre cada artículo de la regulación.

La GD desempeñará un papel importante en el aumento de la confiabilidad de la red y la seguridad energética mediante el uso de recursos de energía renovable de menor escala y geográficamente dispersos. Por lo tanto, NARUC ha elaborado este informe regional para los reguladores de Centroamérica con el fin de promover prácticas avanzadas en GD y fomentar soluciones armonizadas. La armonización de las regulaciones sobre GD en la región requerirá el desarrollo de regulaciones técnicas y económicas para la participación de la GD en los Mercados Eléctricos Mayoristas nacionales (MEM) y en el Mercado Eléctrico Regional (MER), estableciendo:

- Los requisitos técnicos mínimos para la conexión y el funcionamiento de la GD, incluida la capacidad mínima instalada, la reglamentación de la interconexión, los requisitos telemétricos (medición automática y transmisión de datos) y pronósticos sobre la inyección de electricidad en el sistema de transmisión nacional o regional, el rendimiento relacionado con las desviaciones de frecuencia, entre otros.
- Obligación de cumplir con todos o algunos de los requisitos de servicios auxiliares, dependiendo de lo establecido en el *Reglamento para la Operación del Sistema de Transmisión y del Mercado Mayorista con Base en Costos de Producción (ROBCP de El Salvador)* y el *Reglamento del Mercado Eléctrico Regional (RMER)*.
- Especificaciones de que la inyección o demanda de electricidad de la GD tendrá el mismo tratamiento que la inyección o demanda de electricidad de los participantes en el mercado conectados a nivel de transmisión nacional o regional.

2. Introducción

Con el apoyo de ENR/PSP, NARUC ha participado en un programa de cooperación regional con reguladores nacionales de energía de Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras y Panamá, así como con el operador de la red regional (Ente Operador Regional) y el regulador regional (Comisión Regional de Interconexión Eléctrica) en Centro América desde 2018. Este programa promueve la integración eléctrica regional y el despliegue de energía limpia a través del desarrollo de entendimiento y consenso sobre temas transversales, con un enfoque en la promoción de marcos regulatorios para incentivar la energía limpia. La asistencia de NARUC está diseñada para apoyar la apertura de los mercados de electricidad y reducir las barreras al comercio y desarrollo de energía mediante el fortalecimiento de los marcos regulatorios en la región para mejorar la gobernanza y la transparencia en el sector de electricidad.

La generación distribuida es el término utilizado cuando la electricidad se genera de fuentes, que a menudo son de energía renovable, cercanas al punto de uso en lugar de fuentes de generación centralizada de centrales eléctricas. Los países de Centroamérica han estado evaluando el papel de la GD para alcanzar una serie de objetivos del sector energético, como la reducción del costo de la electricidad, la mejora de la competitividad y el crecimiento económico, el aumento de la seguridad del suministro energético, la reducción de las pérdidas del sistema y la optimización del desarrollo de la capacidad de generación. La GD está llamada a desempeñar un papel importante en el aumento de la confiabilidad de la red utilizando recursos de Energías Renovables (ER) a pequeña escala y geográficamente dispersos.

Los funcionarios del sector de energía en la región estudian continuamente metodologías para evaluar los beneficios económicos netos del despliegue de la GD para alcanzar estos objetivos. Los diferentes países de la región se encuentran en distintas fases de despliegue de la GD en función de sus marcos regulatorios existentes y los objetivos de desarrollo del sector y del país. Varios reguladores han expresado su preocupación por la posible sobrecarga de la infraestructura de distribución si la capacidad de GD inyectada supera o desborda los límites técnicos. En respuesta, los expertos en regulación de los Estados Unidos han ofrecido recomendaciones sobre cómo abordar estas preocupaciones.

El propósito de este informe es proporcionar una visión general de alto nivel de los objetivos actuales, desafíos y soluciones consideradas en relación con el desarrollo de la GD en los contextos nacionales y regionales de los cinco países centroamericanos que participan en el Programa de Cooperación Reguladora Centroamericana ENR-NARUC. El informe también esboza las prioridades regionales de alto nivel en la promoción posterior de la GD en Centroamérica y la experiencia relevante con GD de los reguladores estadounidenses.

Utilizando esta información, los lectores pueden aprender sobre la mejor manera de armonizar soluciones para el desarrollo de la GD con un enfoque en facilitar la integración de las ER y mejorar la resiliencia de las redes nacionales y regionales. El informe está destinado a ser compartido entre los socios de Centroamérica para informar su toma de decisiones y ayudarles a considerar diferentes soluciones para la implementación de marcos regulatorios para la GD.

NARUC recopiló la información incluida en este informe de los cinco reguladores nacionales en la preparación, durante y después de una revisión virtual por pares de ENR-NARUC sobre GD en que participaron estos reguladores. La revisión virtual se llevó a cabo en noviembre de 2021 e incluyó una revisión técnica por pares de las regulaciones de GD de Honduras y El Salvador. Esta revisión por pares fue parte de un esfuerzo más amplio de ENR/PSP para apoyar a los reguladores de Centroamérica en el fortalecimiento de su supervisión del sector eléctrico a medida que estos reguladores promueven la integración regional. La revisión virtual de las regulaciones de GD se basó en compromisos previos de NARUC y ENR/PSP con reguladores de Centroamérica y discusiones

regionales que exploraron temas introductorios relacionados con la GD, incluyendo los beneficios de la ER en la diversificación del suministro de energía.

Los expertos de NARUC revisaron por pares un proyecto de regulación compartido por el CREE/Honduras titulado Norma Técnica para Usuarios Auto Productores Residenciales y Comerciales y una regulación existente compartida por SIGET/El Salvador titulada *Norma para Usuarios Finales Productores de Energía Eléctrica con Recursos Renovables*. Tras la revisión por pares, el CREE finalizó su reglamento de GD en marzo de 2022 y confirmó que incorporaba los comentarios y sugerencias recibidos de NARUC. Además, el CREE preparó un informe señalando cómo y dónde incorporaron los comentarios de NARUC y otros socios interesados.

Aunque las diferencias en las regulaciones actuales de la GD en los países individuales reflejan las condiciones específicas del país y del sector energético, un esfuerzo para armonizar las regulaciones relevantes de la GD en la región será de importancia crítica para establecer la coordinación entre el despacho de la GD y la generación en los WEM en los países individuales, así como con en el MER. En este sentido, la armonización de las regulaciones de GD permitirá más en adelante el establecimiento potencial de un operador del sistema de distribución para asegurar la coordinación con los operadores del mercado nacional y regional en la operación y gestión del suministro de electricidad de GD a los sistemas de distribución.

Los países utilizan diferentes términos (usuarios, auto productores, prosumidores) que, en general, tienen un significado similar de usuarios residenciales, comerciales e industriales que producen y consumen una parte de sus propias necesidades de electricidad y que pueden vender el exceso de electricidad generada a las compañías eléctricas (véanse ejemplos de estos términos en la tabla siguiente). Hemos optado por utilizar un único término en este informe – “usuarios auto productores” - para facilitar la lectura y la comprensión de los temas abordados.

Cuadro I: Definiciones de los Usuarios de Recursos Energéticos Distribuidos por Países y Reguladores

País y Regulador	Español	Inglés
Costa Rica - ARESEP	Productor-consumidor con un sistema de generación distribuida para autoconsumo con fuentes renovables ¹	Producer-consumer (prosumer) with a system for DG with renewable sources
El Salvador - SIGET	Usuarios finales productores de energía eléctrica con recursos renovables ²	End-users' producers of electric energy with renewable resources
Guatemala - CNEE	Usuarios auto productores con excedentes de energía ³	Users' self-producers with energy surpluses

¹ “Decreto N° 39220-MINAE: Reglamento generación distribuida para autoconsumo con fuentes renovables: modelo de contratación medición neta sencilla.” Sistema Costarricense de información Jurídica. http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=80310&nValor3=101897¶m2=1&strTipM=TC&IResultado=3&strSim=simp

² “Norma Para Usuarios Finales Productores de Energía Eléctrica Con Recursos Renovables Anexo I del Acuerdo No.367-E-2017.” Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones. https://www.siget.gob.sv/wp-content/plugins/download-manager/viewer/viewer.php?dl=https://www.siget.gob.sv/wp-content/uploads/download-manager-files/Norma%20UPR_ANEXO%20I%20DE%20ACUERDO%20367-E-2017.pdf

³ “Compendio de Normas Técnicas emitidas por la Comisión Nacional de Energía Eléctrica.” Comisión Nacional de Energía Eléctrica República de Guatemala. C.A <https://www.cnee.gob.gt/estudioselectricos/Normas%20Tecnicas/Recopilacion%20normas%20tecnicas%20CNEE.pdf>

Honduras - CREE	Usuarios auto productores residenciales y comerciales ⁴	Residential and commercial users-self producers
Panamá - ASEP	Clientes de las empresas de distribución eléctrica con autoconsumo con fuentes nuevas renovables y limpias. ⁵	Clients of the electricity distribution companies with self-consumption with new renewable and clean sources.

⁴ “Norma Técnica de Usuarios Auto Productores Residenciales y Comerciales.” Comisión Reguladora de Energía Eléctrica. <https://www.cree.gob.hn/wp-content/uploads/2019/02/Propuesta-de-Norma-T%c3%a9cnica-de-Usuarios-Autoproductores-Residenciales-y-Comerciales.pdf>

⁵ “Procedimiento para Autoconsumo con Fuentes Nuevas, Renovables y Limpias.” Autoridad Nacional de los Servicios Públicos. https://www.asep.gob.pa/wp-content/uploads/COVER_2018/Autoconsumo_Renovables_Limpias/procedimiento_centrales_limpias_2017.pdf

3. Resumen General de los Objetivos Nacionales, los Desafíos Nacionales y las Soluciones Consideradas estar Relacionadas con la Regulación de la GD en Centro América

Esta sección proporciona una visión general de los objetivos nacionales, desafíos y soluciones consideradas en relación con la regulación de la GD en cada uno de los cinco países que participan en el Programa de Cooperación Reguladora de ENR-NARUC-Centroamérica. Los reguladores nacionales proporcionaron la siguiente información a NARUC en octubre de 2021, así como durante la revisión técnica por pares en noviembre de 2021.

A. Costa Rica – Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (ARESEP)



Objetivos Relacionados con la GD

- Añadir valor al sistema eléctrico en términos de resiliencia, estabilidad y eficiencia mediante el desarrollo de la GD
- Mejorar la gobernanza y la regulación centrándose en la integración de las nuevas tecnologías para materializar los beneficios clave de la GD, incluyendo:
 - Aliviar los picos de carga
 - Reducción de las necesidades de inversión en zonas remotas
 - Mejorar la resiliencia del sistema eléctrico
 - Optimizar el uso de los recursos y reducir los costos del sistema eléctrico

Desafíos	Soluciones en Consideración
<ul style="list-style-type: none"> • Los flujos de energía inversa desde las centrales de GD a la red de distribución afectan a la estabilidad del voltaje y al rendimiento de los aparatos eléctricos de los consumidores. 	<ul style="list-style-type: none"> • Definir la capacidad de la GD teniendo en cuenta la capacidad del circuito y la capacidad relacionada para llevar a cabo intercambios de excedentes (entre el usuario auto productor y la empresa de distribución). • Desarrollar reglas claras de interacción entre usuarios auto productores y empresas distribuidoras en términos de (i) límites de carga por circuito y (ii) requisitos de acceso a la red.
<ul style="list-style-type: none"> • Es necesario actualizar los instrumentos regulatorios existentes y diseñar otros 	<ul style="list-style-type: none"> • La ARESEP está elaborando y actualizando los instrumentos regulatorios exigidos por la Ley 10086 y está dispuesta a recibir apoyo de donantes (nota: el Programa del Sector Energético de ENR está prestando

nuevos, tal y como exige la Ley 10086 ⁶ sobre la Promoción y Regulación de los Recursos Energéticos Distribuidos a partir de Fuentes Renovables.	apoyo de consultoría para la aplicación de la ley).
---	---

La generación de electricidad en Costa Rica es renovable en un 99,7%. Por lo tanto, a diferencia de otros países de la región, la incorporación de GD no tiene necesariamente el objetivo de añadir generación verde al sistema.

Desafíos y Soluciones en Consideración

En enero de 2022 se aprobó en Costa Rica la Ley 10086 de Promoción y Regulación de los Recursos Energéticos Distribuidos a partir de Fuentes Renovables. La nueva ley mejora sustancialmente el marco legal relacionado con la GD al estipular el desarrollo de medidas regulatorias relacionadas con:

- Tarifas
- Requisitos técnicos y procedimientos para integrar la GD
- Instrumentos para integrar la máxima capacidad a pequeña escala en el sistema eléctrico nacional
- Instrumentos para calcular la capacidad de penetración de la GD en el sistema energético nacional
- Requisitos de información para la GD
- Un sistema de resolución de conflictos entre usuarios de GD, auto productores y empresas de distribución

Actualmente, la ARESEP está desarrollando y actualizando los instrumentos regulatorios requeridos por la Ley 22.009, aprobada en octubre de 2021. Dichos instrumentos regulatorios abordarán las tarifas, así como los requisitos y procedimientos técnicos para los recursos energéticos distribuidos basados en fuentes renovables, entre otros. La ARESEP señaló que está dispuesta a recibir apoyo de donantes para ayudar en el desarrollo y la actualización de los instrumentos regulatorios para garantizar la alineación con la Ley y los objetivos de política para la GD. El Programa del Sector Energético de ENR está proporcionando tal apoyo de donantes a través de otra actividad.

La ARESEP persigue medidas regulatorias que se centran en las siguientes áreas clave de importancia crítica para el desarrollo de la GD:

- Equilibrar la producción de la GD con las necesidades del Sistema Energético Nacional mediante la aplicación de tarifas por tiempo de uso (ToU, por su acrónimo en inglés) y un sistema completo de facturación neta (es decir, reducir la factura eléctrica del propietario auto productor de GD, tras un análisis costo - beneficio por parte del operador de distribución para determinar la compensación económica por el excedente de energía suministrado a la red de distribución.
- Aplicar tarifas de acceso a la red y de interconexión en función del consumo total y de las necesidades de capacidad de la red.⁷

⁶ La Ley 10086 fue aprobada en enero de 2022 y es una versión revisada de la Ley 22.009.

⁷ Consumo total = consumo total de electricidad de todas las fuentes de generación disponibles en Costa Rica.

- Definir la capacidad de la GD teniendo en cuenta la capacidad del circuito y la capacidad relacionada para llevar a cabo intercambios de excedentes (entre el usuario auto productor y la empresa de distribución).
- Desarrollar reglas claras de interacción entre usuarios auto productores y empresas distribuidoras en términos de (i) límites de carga por circuito y (ii) requisitos de acceso a la red.

Con estas medidas se pretende, entre otras cosas, mitigar el impacto negativo de los flujos inversos en las redes de distribución, causados por la GD, sobre la calidad del suministro de electricidad.

B. El Salvador – Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones (SIGET)



Objetivos Relacionados a la GD

- Diversificar la matriz energética del país con ER
- Reducir la dependencia del petróleo y sus derivados
- Mejorar la regulación para aprovechar al máximo los beneficios de la GD
 - Satisfacer la demanda de los consumidores individuales mediante arreglos para usuarios auto productores de GD.
 - Regular la GD para equilibrar el sistema eléctrico nacional, reduciendo los flujos inversos en las redes de transmisión.
 - Actualizar el actual marco regulatorio de la GD teniendo en cuenta las nuevas tecnologías en el mercado eléctrico

Desafíos	Soluciones en Consideración
<ul style="list-style-type: none"> • La concentración de los flujos inversos de GD afecta a la estabilidad del sistema eléctrico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar nuevas tecnologías como el almacenamiento de energía, los contadores inteligentes y las redes inteligentes para mejorar la gestión de la carga y apoyar el creciente uso de Vehículos Eléctricos (VE). • Promover la implementación de sistemas de gestión de la energía. • Actualizar la regulación del WEM y del mercado minorista de electricidad (REM) para reducir el impacto de los flujos inversos.

<ul style="list-style-type: none"> • La GD conectada a la red de distribución en la REM puede participar en el WEM y provocar el desplazamiento de los generadores que participan en el WEM. 	<ul style="list-style-type: none"> • Armonizar la regulación del WEM y el REM.
<ul style="list-style-type: none"> • Crear la regulación de la GD para resolver situaciones relevantes que han afectado al WEM y al REM en los últimos años. 	<ul style="list-style-type: none"> • Crear una regulación para la GD que incluya lineamientos para la construcción de nuevos proyectos, minimizando los efectos negativos sobre el sistema eléctrico nacional derivados del funcionamiento de instalaciones existentes y nuevas de GD.

Desafíos y Soluciones en Consideración

Desde 2010, el desarrollo de proyectos de GD ha crecido significativamente. En junio de 2021, se habían identificado un total de 606 proyectos (por ejemplo, de tecnología fotovoltaica, hidroeléctrica, térmica, de biogás y de biomasa) con una capacidad total de 327,72 MW.⁸ El desarrollo de la generación eléctrica basada en el uso de recursos de ER ha sido impulsado tanto por el sector público de El Salvador como el privado, con el objetivo de lograr el alineamiento con el directivo estratégico para la *Diversificación de la Matriz Energética y Promoción de las Fuentes Renovables de Energía* contenido en la Política Energética de El Salvador 2010-2024 desarrollada por la CNE.

En El Salvador, el mercado energético está organizado por un WEM y un REM. Esta último se compone de GD conectada a la red de distribución. La *Política Energética Nacional 2010-2024* de El Salvador permite a los usuarios finales instalar unidades de generación basadas en fuentes de ER para satisfacer su propia demanda. Además, la estrategia permite a los propietarios de GD - usuarios auto productores con fuentes renovables de energía- bajo condiciones temporales y excepcionales y por cortos períodos de tiempo, inyectar el excedente de energía de GD a la red de distribución eléctrica sin fines comerciales.

Esto significa que no se puede pagar directamente a los propietarios de la GD, sino que éstos acumulan créditos de pago que se utilizan para descontar las facturas de electricidad recibida de la empresa de distribución. Además de los auto productores usuarios de ER conectados a la red de distribución, las centrales térmicas también están conectadas a la red de distribución como generadores distribuidos que pueden participar en el WEM.

La SIGET se propone a ajustar el marco regulatorio para abordar los siguientes retos relacionados con la GD:

- Los flujos inversos de grandes concentraciones de GD alrededor de circuitos de bajo voltaje (definidos como por debajo de 115 kilovoltios en El Salvador), relacionados con ciertas subestaciones, impactan en la estabilidad del sistema eléctrico. En este sentido, el uso de sistemas de gestión de la energía con nuevas tecnologías eficientes como el almacenamiento de energía, contadores y redes inteligentes debe ser habilitado para mejorar la gestión de la carga y apoyar el creciente uso de VE. Teniendo en cuenta estos retos, a petición de SIGET y como parte de la revisión por pares de normas de GD celebrada en noviembre de 2021 en el marco del programa ENR-NARUC, los expertos de NARUC revisaron la Norma vigente para Usuarios Finales que Producen Energía Eléctrica con Recursos Renovables⁹ y formularon

⁸ Fuente: SIGET – Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones de El Salvador

⁹ La Norma para los Usuarios Finales Productores de Energía Eléctrica con Recursos Renovables es una de las muchas regulaciones sobre GD. La SIGET está trabajando en la actualización de esta norma para permitir medidas que reduzcan los flujos inversos de los usuarios auto productores de GD en la red.

recomendaciones para mejorar el sistema actual. Las principales recomendaciones de la revisión por pares figuran en el Anexo III del presente informe.

- Es necesario armonizar las reglas de los dos mercados (el REM y el WEM) para que la interacción entre ellos aporte los máximos beneficios y evite ineficiencias. En la actualidad, todas las centrales de GD que participan en el REM también pueden participar en el WEM y, por lo tanto, pueden causar el desplazamiento de la generación de ER dentro del WEM. En este sentido, la regulación del WEM y REM deben armonizarse para evitar tales desplazamientos.

Abordar estos desafíos exigirá una importante capacitación del personal de las distintas entidades gubernamentales y académicas pertinentes.

C. Guatemala – Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE)



Objetivos Relacionados con la GD

- Seguir fomentando la autosuficiencia en el consumo de energía a través de las energías renovables, incluida la GD.
- Para el año 2027, poder generar el 80% del total del suministro de electricidad de Guatemala de fuentes renovables.

Desafíos	Soluciones en Consideración
<ul style="list-style-type: none"> • El desarrollo de la GD implica nuevas opciones de venta de energía que quedan fuera del marco del WEM. La CNEE debe evitar la creación de barreras a la entrada al mercado de nuevas tecnologías de GD. 	<ul style="list-style-type: none"> • La CNEE debe desarrollar herramientas analíticas actualizadas y formar al personal para mantener el rigor técnico a la hora de analizar los retos cada vez más complejos y especializados en relación con el aumento de la penetración de las energías renovables.
<ul style="list-style-type: none"> • Un suministro excesivo de excedentes de energía a la red de distribución puede: <ul style="list-style-type: none"> ○ Crear dificultades en la gestión de nuevos aumentos del excedente de energía suministrada a la red por encima de los niveles actuales. ○ Aumentar las pérdidas de la red por encima de un nivel aceptable como componente de la tarifa. ○ Causar flujos de energía inversos en la red con calidad variable. 	<ul style="list-style-type: none"> • La CNEE está elaborando una guía para definir la demanda de los usuarios auto productores con el fin de limitar la cantidad que los usuarios pueden inyectar en la red y mitigar nuevas inyecciones excesivas de energía en la red.

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">○ Crear la necesidad de mejoras adicionales en la red. | |
|--|--|

Desafíos y Soluciones en Consideración

En 2008, Guatemala permitió la introducción de la GD basada en fuentes de ER, lo que hasta la fecha, ha dado lugar a un desarrollo elevado y controlado de la GD. Este proceso se vio facilitado por un mayor acceso a la red de distribución, garantizado por el artículo 16 del Reglamento de la Ley General de Electricidad de Guatemala, que estipula que "las empresas de distribución están obligadas a permitir las conexiones a sus instalaciones y las modificaciones y ampliaciones necesarias para permitir el funcionamiento de los generadores renovables distribuidos."

La Norma Técnica para GD Renovable y Usuarios – Auto Productores con Excedente de Energía de la CNEE de 2008 (actualizada en 2014), definía a los generadores renovables como generadores renovables de distribución con una capacidad de generación igual o inferior a cinco MW a partir de recursos energéticos renovables conectados a la red de distribución con posibilidad de participar en transacciones WEM y licitar contratos de suministro de electricidad a empresas distribuidoras.

Además, la misma Norma Técnica proporcionaba una definición de los usuarios auto productores con excedentes de energía (más allá de su demanda individual). Los elementos clave de la *Norma de la CNEE para GD Renovable y Usuarios Auto Productores con Excedentes de Energía* se resumen en el Anexo I. Los principales desafíos para el desarrollo de la GD se deben a los altos niveles de penetración y los impactos relacionados en el sistema energético en términos de:

- Aumento de las pérdidas por encima del nivel en que pueden recuperarse mediante tarifas.
- Calidad variable de los flujos de energía, cuando los mismos se invierten (comparando el flujo de energía desde las unidades de GD a la empresa de distribución, frente al flujo desde la empresa de distribución a los consumidores finales).
- La necesidad de prevenir las barreras al acceso al mercado cuando:
 - Se introducen nuevas tecnologías de GD
 - Se establecen nuevas opciones de mercado para la GD que sean diferentes de las prácticas del mercado mayorista

Para hacer frente a estos desafíos, la CNEE debe disponer de herramientas analíticas actualizadas y de personal capacitado para mantener el rigor técnico necesario a la hora de analizar los desafíos cada vez más complejos y especializados relacionados con la creciente penetración de la GD basada en ER. Además, algunos usuarios auto productores instalan capacidad de generación muy por encima de su demanda individual porque no hay límite en la instalación de dicha capacidad.

Los generadores renovables distribuidos tienen un límite de capacidad de cinco MW. Esto da lugar a excesivos excedentes de energía inyectados en la red, provocando la necesidad de mejoras adicionales de la red llevadas a cabo por la empresa distribuidora y creando dificultades para ésta en la gestión de los crecientes volúmenes de electricidad suministrados por los GD. A este respecto, la CNEE está elaborando una guía para definir la demanda de los usuarios auto productores con el fin de mitigar nuevas inyecciones excesivas de energía en la red.

D. Honduras – Comisión Reguladora de Energía Eléctrica (CREE)



Objetivos Relacionados con la GD

- Desarrollar un marco regulatorio que garantice el acceso a la electricidad de forma segura y sostenible.
- Apoyar la implementación de GD en sistemas aislados del país.
- Diversificar la matriz de generación de electricidad y mitigar el déficit de suministro integrando la GD procedente de recursos de ER.
- Descentralizar el suministro eléctrico para reducir las pérdidas en la red eléctrica.
- Garantizar una planificación adecuada de la red de distribución para permitir la integración de la GD.

Desafíos	Soluciones en Consideración
<ul style="list-style-type: none"> • Faltan regulaciones que definan los aspectos críticos de la GD. 	<ul style="list-style-type: none"> • Adoptar regulaciones relacionadas con: <ul style="list-style-type: none"> ○ Creación de una metodología para calcular la tarifa de los excedentes de energía suministrados a la red de distribución por los usuarios auto productores. ○ Determinar la capacidad permitida instalada de GD. ○ Utilizar el almacenamiento de energía juntamente con la GD. ○ Establecer criterios y procedimientos que garanticen la seguridad operativa de la GD y el cumplimiento de las normas de calidad aplicables.
<ul style="list-style-type: none"> • Existe la necesidad de desarrollar un marco regulatorio nacional de acuerdo con las disposiciones de la regulación regional de Centro América. 	<ul style="list-style-type: none"> • La CREE podría desarrollar mecanismos para revisar sistemáticamente su marco regulatorio nacional con el objetivo de armonizarlo con las regulaciones adoptadas por otros países de la región.
<ul style="list-style-type: none"> • Faltan políticas y mecanismos financieros en el marco de la <i>Ley General de la Industria Energética</i> que incentiven el desarrollo de la GD a basada en fuentes de ER. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reforzar el marco regulatorio para promover la inversión en redes de distribución y transmisión • Desarrollar regulaciones para los equipos de generación que inyectan a la red el excedente de energía de los usuarios auto productores.

	<ul style="list-style-type: none"> • Garantizar una planificación adecuada de las redes de distribución que permita la integración de la GD.
<ul style="list-style-type: none"> • Faltan mecanismos para mitigar los posibles efectos negativos de la integración de la GD en las redes eléctricas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer mecanismos para mitigar los posibles impactos negativos como resultado de la integración de la GD a las redes eléctricas. • Fortalecer el marco regulatorio de la CREE para garantizar la aplicación adecuada de la Ley General de la Industria Energética y la integración de la GD a la red eléctrica.

Para alcanzar sus objetivos, la CREE ha preparado las siguientes regulaciones relacionadas con la GD:

- *Norma Técnica para la Generación Distribuida*¹⁰
- *Norma Técnica para los Usuarios Residenciales y Comerciales (Electricidad) - Auto Productores*

Durante el taller técnico de noviembre de 2021, los expertos de NARUC llevaron a cabo una revisión por pares de la *Norma Técnica para los Usuarios - Auto Productores Residenciales y Comerciales (de Electricidad)* y proporcionaron recomendaciones como mejorarla. La CREE incorporó los comentarios y sugerencias de NARUC en la regulación final, que se adoptó en mayo de 2022 (véase el Anexo II).

Desafíos y Soluciones en Consideración

El sistema eléctrico de Honduras se enfrenta con retos relacionados con redes débiles con pérdidas técnicas y no técnicas muy elevadas. Las pérdidas totales de distribución rondan el 35%. El sistema también se caracteriza por un déficit en el suministro de electricidad. En este contexto, la GD está prevista para mitigar el déficit en el suministro de electricidad y beneficiarse del importante potencial de energía solar en Honduras. Aprobada en 2014, la Ley General de la Industria Eléctrica estipula la creación de instituciones con poderes para establecer políticas, desarrollar reglamentos, operar el sistema interconectado nacional y administrar el WEM. Además, la Ley prescribe la separación de las actividades del sector eléctrico. Sin embargo, dicha Ley no se ha aplicado en su totalidad, lo que ha dificultado el desarrollo de la GD en el país debido a la falta de políticas y mecanismos financieros habilitantes para la GD dentro de la *Ley General del Sector Eléctrico*.

La CREE también ha esbozado los desafíos relacionados con la introducción del marco regulatorio nacional de acuerdo con las disposiciones de los reglamentos regionales, así como desafíos relacionados con la definición de criterios para el análisis y la mitigación de la incertidumbre y la variabilidad causadas por la integración de la GD basada en fuentes de ER. La CREE considera necesaria la adopción de los siguientes reglamentos para cubrir compensar las deficiencias normativas actuales relacionadas con la GD:

- Una metodología para calcular la tarifa para los excedentes de electricidad suministrados a la red por los usuarios auto productores.
- Una regulación que define la capacidad instalada permitida de GD.
- Una regulación sobre el uso del almacenamiento de energía junto con la GD.
- Criterios y procedimientos que garantizan la seguridad operativa y el cumplimiento con las normas de calidad aplicables por parte de la GD.

¹⁰ La versión final de esta norma está pendiente de elaboración y aún no se ha sometido a consulta pública.

E. Panamá – La Autoridad Nacional de los Servicios Públicos (ASEP)



Objetivos Relacionados con la GD

- Permitir a los consumidores satisfacer su propio consumo de electricidad mediante la instalación de equipos de GD que utilicen fuentes de energía renovables con la opción de vender el excedente de electricidad.

Desafíos	Soluciones en Consideración
<ul style="list-style-type: none"> • No hay evaluación técnica del impacto de la GD en la red. 	<p>Se ha llevado a cabo un proceso de contratación pública de una consultoría que evalúe los impactos técnicos y tarifarios de la incorporación de generación distribuida a la red de distribución. Para ello se considerará la capacidad total instalada actualmente, que es de 62 MW.</p>

Objetivos relacionados con la GD

El objetivo actual de ASEP en materia de GD es permitir a los clientes satisfacer su propio consumo de electricidad mediante la instalación de equipos de GD que utilicen fuentes de energía renovables con la opción de vender el excedente de electricidad. Este objetivo está avanzando a nivel nacional con el apoyo del Ministerio de Energía de Panamá.

Desafíos y Soluciones en Consideración

Diferenciación de las Capacidades

Las conexiones de GD deben tener en cuenta las limitaciones técnicas para llegar a los clientes en varios puntos físicos de la red. Según la regulación actual, el propietario de la GD aporta la inversión necesaria para reforzar la red y habilitar las conexiones específicas de la GD. En función de su capacidad, las conexiones de GD están sujetas a distintos requisitos reglamentarios.

- Las instalaciones de GD con una capacidad instalada inferior a 500 kilovatios (kW) están reguladas por la Normativa sobre Instalaciones Eléctricas.
- Las instalaciones de GD con una capacidad instalada de entre 500 kW y 2.500 kW se regulan mediante las siguientes normas y mecanismos:
 - Normativa para Instalaciones Eléctricas
 - Supervisión remota por parte de la empresa distribuidora

- Supervisión remota por parte del Centro Nacional de Despacho a través de la empresa de distribución en relación con la instalación de GD, en términos de variabilidad de la capacidad (kW) y la energía (megavatios hora) consumida y suministrada a la red
- Control por parte de la empresa de distribución mediante un interruptor de desconexión a remoto
- Las instalaciones de GD con una capacidad instalada superior a 2.500 kW se rigen por lo siguiente:
 - *Norma para instalaciones eléctricas*
 - Código de red para plantas de generación de energía solar y eólica, excepto para la medición, que está cubierta por la Norma para la Generación Distribuida.
 - Normas operativas de seguridad, supervisión y control (para centrales eléctricas basadas en fuentes de energía renovables distintas de la solar y la eólica)

Penetración Controlada de la GD

El nivel de penetración de la GD está limitado al 10% de la demanda total (medida en MW) y al 2% del consumo máximo anual total de electricidad (medido en gigavatios hora). La ASEP revisa el nivel de penetración de la GD cada tres años.

Medición e Interconexiones

Los derechos y responsabilidades de la empresa de distribución y del propietario de la central eléctrica de GD, y de los usuarios auto productores, se definen en un acuerdo de interconexión firmado entre ambas partes. Como parte del acuerdo, el usuario - auto productor también está obligado a instalar un contador bidireccional a su cargo para medir el consumo de electricidad y el suministro a través de la red de distribución. En virtud del contrato de interconexión, los créditos por suministro de electricidad a la red se reembolsan semestralmente al usuario auto productor dentro de un umbral del 25% del suministro histórico total de electricidad a la red.

Acceso al WEM

Los usuarios auto productores no pueden acceder al WEM y vender directamente a otros consumidores o a terceros. Más concretamente, los usuarios auto productores no pueden participar en el mercado horario de intercambio de excedentes de energía y capacidad ni en el mercado de contratos (contratos a medio y largo plazo de energía y capacidad) dentro del WEM. Además, no se les permite vender energía a terceros, ni dividir su suministro en diferentes cuentas para propiedades relacionadas. Sin embargo, estas restricciones no se aplican a las centrales de GD más grandes (2.500 kW), que pueden acceder al WEM.

4. La Necesidad de Armonizar la Regulación de la GD en toda la Región

Los gobiernos centroamericanos han establecido metas de políticas energéticas nacionales relacionadas con la promoción de ER y la reducción de emisiones de dióxido de carbono. Dentro de la amplia gama de acciones para alcanzar estas metas, se han realizado y se continúan realizando importantes cambios en los marcos regulatorios nacionales para incentivar las inversiones en proyectos de ER de pequeña escala para consumo individual, o de GD renovable.

Sin embargo, la creciente penetración de la GD está afectando a la estabilidad y confiabilidad de las redes de distribución relacionadas, así como al equilibrio entre la oferta y la demanda en los mercados energéticos. Revisando y adaptando los marcos reguladores existentes, los reguladores de la región podrían (i) garantizar la estabilidad y confiabilidad necesarias de las redes de distribución, y (ii) equilibrar el crecimiento de la GD teniendo en cuenta la demanda real y la capacidad de los sistemas eléctricos relacionados. Por lo tanto, es importante que los países de la región colaboren para lograr estos objetivos mediante el intercambio de buenas prácticas y la armonización de las normas y otros reglamentos teniendo en cuenta sus contextos nacionales.

El desarrollo de simetrías entre las normativas nacionales de GD será fundamental para establecer la coordinación entre el despacho de GD y la generación de los WEM en los distintos países, así como con el MER. La armonización de las regulaciones de la GD permitirá además el posible establecimiento de un operador del sistema de distribución que garantice la coordinación con los operadores de mercados nacionales y el operador del mercado regional en la operación y gestión del suministro de electricidad de GD a los sistemas de distribución.

NARUC también recomienda que los reguladores analicen formas de armonizar las normativas sobre GD con las normativas para la instalación y el funcionamiento de redes inteligentes, infraestructura de medición avanzada y sistemas de almacenamiento de energía a pequeña escala, junto con regulaciones que mejoren las operaciones de los mercados mayoristas accesibles a la GD.

Los Diversos Objetivos del Desarrollo de la GD Reflejan las Prioridades Específicas de cada País y una Amplia Gama de Beneficios de la GD

Los países de Centroamérica definen los objetivos del desarrollo de la GD en relación con la diversificación de la matriz energética y el aumento de la proporción de ER, la reducción de la dependencia de las importaciones de petróleo para la generación de energía, la mejora del acceso a la electricidad y la satisfacción de la creciente demanda de electricidad, la descentralización del suministro de energía y la reducción de las pérdidas y los costos del sistema eléctrico, la mejora de la autosuficiencia energética, el alivio de los picos de carga, la optimización del uso de los recursos energéticos y la reducción del costo del suministro de energía.

La Legislación, las Normas y las Definiciones de GD varían en la Región

Guatemala, Honduras y Panamá tienen normas específicas dedicadas a la GD por parte de usuarios auto productores (para su propio uso). En El Salvador, existen tres regulaciones relacionadas con la GD renovable, incluidos los usuarios finales que producen electricidad basada en fuentes de ER (es decir, auto generación para uso propio). En enero de 2022, se aprobó en Costa Rica la nueva Ley 10086 de *Promoción y Regulación de los Recursos Energéticos Distribuidos a partir de Fuentes Renovables*. Los instrumentos regulatorios requeridos por la Ley 10086 están siendo desarrollados y mejorarán la norma actual para la GD basada en ER para autoconsumo.

Las normativas sobre GD varían en la región en relación con los procedimientos y los requisitos legales y técnicos para conectar la GD a la red de distribución, monitorear y regular el nivel de penetración de la GD, los métodos para definir la capacidad instalada permisible de la GD, los acuerdos para vender el excedente de energía de la GD a la red y acreditar dichos excedentes para descontar las facturas

de electricidad suministrada desde la red a los usuarios auto productores. Del mismo modo, la definición real de GD varía en relación con (i) el nivel de capacidad considerado como GD, (ii) la diferenciación entre usuarios finales y usuarios auto productores que utilizan fuentes de energía renovables para consumo propio, y (iii) el acceso a la GD dentro de los WEM nacionales y el MER.

Armonizar la Legislación, las Normas y las Definiciones de GD Mejorará la Interoperabilidad de los Mercados Eléctricos Nacionales y Regionales

En la actualidad, el suministro de electricidad por parte de la GD a las empresas de distribución reduce la cantidad de electricidad que éstas adquieren a través de los WEM nacionales y el MER. Este escenario se agrava durante los días de demanda naturalmente baja (por ejemplo, fines de semana o feriados) y todos los días alrededor del mediodía, cuando la producción de la generación distribuida fotovoltaica está en su punto máximo. En esos momentos, la oferta de electricidad puede superar a la demanda, lo que obliga a reducir la generación de base en la medida de lo posible o a restringir los generadores renovables en el WEM.

En vista de lo anterior, también sería útil desarrollar mecanismos para revisar consistentemente los marcos regulatorios nacionales con el objetivo de armonizarlos con las regulaciones de otros países de la región. La armonización de las regulaciones de la GD en la región requerirá desarrollar regulaciones técnicas y económicas para la participación de la GD en los WEM nacionales y en el MER, estableciendo:

- Requisitos técnicos mínimos para la conexión y la operación de la GD, incluida la mínima capacidad instalada, normas de interconexión, requisitos telemétricos (medición automática y transmisión de datos) y previsiones sobre la inyección de electricidad en el sistema de transmisión nacional o regional, y el desempeño frente a desviaciones de frecuencia entre otros.
- La obligación de cumplir con todos o algunos de los requisitos de servicios auxiliares, en función de lo dispuesto en el Reglamento para la *Operación del Sistema de Transmisión y del Mercado Mayorista con Base en Costos de Producción (ROBCP de El Salvador)* y el *Reglamento del Mercado Eléctrico Regional (RMER)*.
- Especificaciones de que la inyección o retiro de electricidad de la GD tendrá el mismo tratamiento que la inyección o retiro de electricidad de los participantes del mercado conectados a nivel de transmisión nacional o regional.

El Crecimiento Controlado de la GD junto con las Medidas de Reforzar la Red pueden Mitigar el Impacto Negativo del Suministro Excesivo de Electricidad por la GD

El suministro excesivo de electricidad de la GD a la red de distribución causa flujos de energía inversos, que afectan la estabilidad de la red. La concentración excesiva de GD en una sección determinada de la red puede evitarse (i) definiendo adecuadamente la capacidad instalada de GD permitida teniendo en cuenta la demanda relacionada y la capacidad de los circuitos, (ii) estableciendo y supervisando determinados niveles de penetración de la GD como porcentaje de la capacidad total instalada y del consumo total anual de electricidad dentro de un sistema eléctrico, y (iii) ofreciendo precios más altos por el excedente de energía de la GD para incentivar la expansión de la GD y viceversa, reduciendo e incluso interrumpiendo los pagos por el excedente de energía de la GD para evitar la expansión de la GD.

Definir claramente la diligencia debida requerida y las normas de interconexión para la GD junto con las responsabilidades de las mejoras de la red para acomodar la nueva capacidad de GD también puede ayudar a prevenir la instalación de una capacidad excesiva de GD. Combinar la GD con el almacenamiento de energía y garantizar que la empresa de distribución tenga la capacidad de desconectar una planta de GD cuando haya exceso de potencia en el sistema son métodos importantes para mitigar la intermitencia de la GD basada en fuentes de ER (solar y eólica en particular) y su

impacto en la estabilidad y confiabilidad de la red. La introducción de tecnología de red inteligente puede mejorar la confiabilidad de la red, y la interconexión y pagos de cargos fijos para la GD pueden contribuir a financiar la modernización de la red.

La mejora y armonización de las actuales normas de GD y otros reglamentos relacionados, junto con el desarrollo de la capacidad de los reguladores para realizar análisis técnico y de políticas son factores críticos para el éxito de la aplicación práctica de las medidas mencionadas.

5. Aspectos Destacados de la Experiencia Reguladora de los Estados Unidos con la GD

El análisis de los marcos regulatorios estadounidenses de GD también puede ayudar a proporcionar soluciones a considerar por los reguladores centroamericanos. Las comisiones reguladoras de Estados Unidos buscan de revisar y adaptar las regulaciones de GD a las distintas soluciones de la recuperación de los costos relacionados con la GD, la valoración de los activos de generación, la compensación (en relación con la energía solar en particular) y el impacto de la medición neta en los ingresos de las empresas de servicios públicos.

La revisión de la regulación de la GD ha demostrado ser un proceso complejo y prolongado, pero han surgido ejemplos útiles en relación con la diversificación del suministro energético, la garantía de la seguridad de las operaciones, la mejora de la transparencia en el acceso a la red, la participación del público en los procedimientos regulatorios y la aplicación de mecanismos de resolución de conflictos.

Compensación por los Excedentes de la GD

En algunas ocasiones, las comisiones reguladoras pueden aumentar la compensación por el excedente de energía de la GD cuando aumenta la demanda de dicho excedente, e inversamente, reducir la compensación cuando el regulador decide desincentivar la GD cuando no puede ser absorbida por la red. En este contexto, puede producirse una subvención cruzada de los usuarios auto productores, ya que dicha compensación no se basa en el costo, sino en una decisión legislativa en consideración de alcanzar un determinado objetivo de generación renovable. En respuesta a esta evolución, las comisiones reguladoras estatales realizan revisiones periódicas de la cantidad y el costo de la energía consumida para evaluar los costos y beneficios vinculados a las subvenciones cruzadas. Por ejemplo, el estado de la Florida realiza revisiones anuales de las necesidades de las empresas de servicios públicos reguladas en el estado.

Varios Estados están tomando distintos caminos para definir la compensación por el excedente de energía de la GD a través de cambios en la regulación de la GD. Por ejemplo, los estados de Arizona, Indiana y Luisiana consideran los costos evitados por la empresa de distribución como base para valorar la energía inyectada en la red de distribución, mientras que el estado de California utiliza tarifas ToU. Virginia está contrarrestando el impacto de la medición neta en la reducción de los ingresos de las empresas de servicios públicos introduciendo un cargo fijo compensatorio en la tarifa de medición neta para los usuarios auto productores. Este cargo fijo debe pagarse para cubrir los costos relacionados con la red aunque los usuarios auto productores no compren energía a la empresa de distribución y el componente energético de su factura eléctrica sea cero.

Regulaciones de Interconexión

El Estado de la Florida es un buen ejemplo de formulación explícita de su Regulación de Interconexión con los objetivos de (i) promover el desarrollo de la pequeña generación renovable propiedad del cliente, en particular los sistemas solares y eólicos; (ii) diversificar los tipos de combustible utilizados para generar electricidad, (iii) disminuir la dependencia de los combustibles fósiles, y (iv) minimizar la volatilidad de los costos de combustible. Los estados de la Florida y Virginia también proporcionan otros ejemplos de soluciones sustentables para permitir la interconexión de la GD mediante el aumento del rigor y la solidez de los estudios relacionados, las revisiones de diseño y las pruebas.

Además, el proceso de solicitud de interconexión de Florida garantiza una transparencia ejemplar mediante la emisión de notificaciones por escrito a los solicitantes confirmando la recepción de sus solicitudes y la realización de inspecciones físicas de las instalaciones de GD propiedad del cliente dentro de los plazos establecidos. Los requisitos estándar de la Florida para las interconexiones son típicos de la mayoría de los estados de los Estados Unidos. El Estado de la Florida también aplica una disposición para la resolución de conflictos que podría resultar adecuada para analizarse por parte de los reguladores centroamericanos.

Seguro de Responsabilidad

Algunos Estados han incluido en sus regulaciones de GD el requisito de que los propietarios de GD adquieran un seguro de responsabilidad civil para cubrir los posibles daños a las redes de distribución causados por la inyección de excedentes de energía de GD. Dado que las empresas de servicios públicos/distribución ya tienen sus propios seguros para sus instalaciones, incluidas sus redes de distribución, el requisito de un seguro adicional por parte de los reguladores se ha convertido en una barrera de entrada para la GD.

Por lo tanto, los requisitos de seguro de responsabilidad por parte de los reguladores se han derogado posteriormente. Como ejemplo, en el contexto anterior, en el Estado de la Florida, un comisionado ha planteado la posibilidad de derogar el requisito actual de que los usuarios-auto productores mantengan un seguro de responsabilidad general por daños personales y materiales a terceros de 1 y 2 millones de dólares respectivamente para las instalaciones de generación de nivel 2 y 3.

ANEXO I: Elementos Clave de la Norma Técnica de Guatemala para Generación Distribuida Renovable y Usuarios - Auto Productores con Excedentes de Energía

Definición de la GD

La *Norma Técnica para GD Renovables y Usuarios Auto Productores con Excedentes de Energía de Guatemala* de 2008 (actualizada en 2014), proporciona las siguientes definiciones. Los generadores distribuidos se definen únicamente como generadores distribuidos renovables con las siguientes características:

- Tener una capacidad de generación de menos de cinco MW basada en fuentes de energía renovables que se utilice para suministrar energía al mercado y no para consumo propio.
- Conectado a la red de distribución con acceso al WEM.
- Tener capacidad para vender energía a otros actores del mercado y licitar contratos con empresas de distribución.

Los usuarios auto productores con excedentes energéticos se definen como un subgrupo de todos los usuarios que compran energía a las empresas distribuidoras, inyectando a la red de distribución los excedentes energéticos procedentes de fuentes renovables de generación ubicadas en sus instalaciones para consumo propio. Los usuarios auto productores no reciben remuneración por los excedentes de energía suministrados al sistema de distribución. En su lugar, dichos excedentes se consideran como un crédito para reducir la factura del usuario auto productor por la electricidad adquirida de la empresa de distribución.

Cualquier usuario – auto productor puede informar la empresa de distribución de que desea suministrar su excedente de energía renovable a la red de distribución de acuerdo con la definición anterior para usuarios auto productores. La empresa de distribución realiza entonces una inspección técnica obligatoria de la instalación. Si el resultado de la inspección es positivo, instala un contador bidireccional en la nueva instalación en un plazo no superior a 28 días a partir de la recepción de la notificación del usuario auto productor.¹¹

Conexiones a la Red y Acceso a los Mercados

Los generadores renovables distribuidos pueden conectarse a la red de distribución si aceptan llevar a cabo las acciones necesarias para mantener la estabilidad de la red, definidas en un estudio encargado por la empresa distribuidora. La Ley General de Electricidad también garantiza el acceso de los generadores renovables distribuidos al WEM nacional. Al mismo tiempo, permite a las empresas distribuidoras firmar contratos con los generadores distribuidos renovables mediante un proceso de licitación.

Además, los generadores distribuidos renovables pueden vender una parte o la totalidad de su producción a uno o varios comercializadores (o grandes usuarios) y también pueden vender electricidad al MER o a México a través de transacciones internacionales en cumplimiento de la regulación disponible. Los usuarios auto productores son responsables de no dañar ni afectar al funcionamiento de la red de distribución.

Por lo tanto, deben instalar un sistema de protección que impida a los usuarios auto productores inyectar electricidad a la red cuando (i) la tensión de la red de distribución esté fuera del rango aceptable establecido, o (ii) las características de la electricidad suministrada por el usuario auto

¹¹ Ver Artículo 28 de la Norma Guatemalteca para la Generación Distribuida Renovable y Usuarios-Auto Productores con Excedentes de Energía, 2008, actualización 2014.

productor a la red estén fuera de un rango aceptable. El regulador es responsable de verificar que la nueva conexión cumple los requisitos de la norma.

Cargos de la Red y Créditos por Electricidad Suministrada

Los generadores renovables distribuidos están exentos de pagar un cargo por utilizar la red de distribución, ya que suministran energía en un “flujo inverso” dirigido a la empresa de distribución. El “flujo inverso” se considera insignificante en comparación con el flujo principal predominante y opuesto de la empresa de distribución a los consumidores finales, que conlleva el pago de tarifas de red.

ANEXO II: Recomendaciones Clave de la Revisión por Pares sobre la Norma Técnica para Usuarios Residenciales y Comerciales - Auto Productores de Honduras

En noviembre de 2021, NARUC convocó un taller regulatorio virtual con reguladores y operadores de energía de países centroamericanos en el que expertos reguladores estadounidenses realizaron una revisión detallada de la normativa de Honduras en materia de GD, incluida la *Norma Técnica para Usuarios Residenciales y Comerciales – Auto Productores de Honduras*. Los expertos estadounidenses ofrecieron entonces las siguientes recomendaciones para su consideración, que el regulador hondureño (el CREE) adoptó finalmente en marzo de 2022. La regulación está pendiente de ser aprobada oficialmente.

En cuanto a las recomendaciones, los expertos estadounidenses destacaron la necesidad de delimitar claramente la responsabilidad entre los usuarios y las empresas de distribución. Además, los expertos sugirieron que el CREE considere (i) disposiciones para los usuarios más pequeños, incluido el uso de contadores sencillos que giren hacia atrás; (ii) un proceso de aprobación "acelerado"; (iii) un proceso de resolución de conflictos; (iv) sanciones por incumplimiento de los requisitos de la *Norma*; y (v) garantizar la coherencia entre cada artículo de la regulación.

Conexiones a la Red de Distribución

- Delimitar claramente la responsabilidad entre usuarios y empresas de distribución
- Aclarar los rangos de valores de baja, media y alta tensión mencionados en la *Norma*
- Conceder a los usuarios más de cinco días hábiles para corregir cualquier inconsistencia en sus solicitudes de conexión, especialmente en el caso de los usuarios residenciales.
- Estipular claramente que la aprobación de una solicitud de conexión a la red sólo se concede con una comunicación explícita de la empresa distribuidora y que la falta de respuesta implica el rechazo y no la aprobación.

Medición Neta

- Ampliar la oportunidad de los usuarios auto productores de vender excedentes de energía a la red más allá de "ocasiones excepcionales y por tiempo limitado". Limitar la oportunidad de vender el excedente de energía a través de la red desincentiva el desarrollo de la GD. Sin embargo, este acuerdo puede llevar a la necesidad de reforzar y ampliar la capacidad de la red. Por lo tanto, debe tomarse una decisión teniendo en cuenta la situación específica de la oferta y la demanda en el país y las condiciones de la red.
- Obligar a las empresas distribuidoras a comprar toda la energía sobrante inyectada por los usuarios auto productores para mejorar los incentivos para la GD.

Medición

- Considerar las disposiciones para los usuarios más pequeños, permitiendo:
 - Uso de contadores sencillos que giren hacia atrás.
 - Un proceso de aprobación "acelerado" de las solicitudes de conexión de GD a la red.
 - Incorporación de características mínimas adicionales de los equipos de medición bidireccionales; de lo contrario, las características de los contadores bidireccionales suministrados por distintos proveedores podrían complicar las lecturas de los contadores y afectar potencialmente a las previsiones de demanda futuras.
 - Consideración de la conveniencia de permitir que el usuario suministre el contador bidireccional de acuerdo con las características mínimas establecidas.

Demanda y Capacidad Permitida de la GD

- Al analizar la demanda, tenga en cuenta las variaciones estacionales que puedan afectar al consumo medio mensual.
- Definir el tamaño de los sistemas de almacenamiento de energía permitidos, ya que el almacenamiento puede hacer que la capacidad total de generación sea superior a la demanda.
- Justificar el límite de cinco MW para el sistema de GD.

Impuestos

- Considere las dos alternativas siguientes para establecer la base tributaria (el valor monetario sujeto a impuestos) y seleccione la más conveniente:
 - Una alternativa consiste en aplicar impuestos a la factura total de electricidad presentada por la empresa distribuidora a un usuario auto productor y, a continuación, reducir el importe de la factura, impuestos incluidos, en la cuantía del crédito obtenido por el usuario auto productor por suministrar excedentes de energía a la empresa de distribución.
 - La segunda alternativa consiste en descontar de la factura eléctrica a los usuarios - auto productores el importe de los créditos que hayan obtenido por suministrar energía a la red y sólo entonces aplicar el impuesto sobre el importe reducido/descontado de la factura.

Resolución de Conflictos y Sanciones por Incumplimiento

- Incluir disposiciones para (i) un proceso de resolución de conflictos y (ii) sanciones para el propietario de la GD en caso de incumplimiento de los requisitos de la *Norma*.
- Establecer sanciones que se impondrán a la empresa de distribución en los casos en que no cumpla los plazos, procedimientos o requisitos de proceso contenidos en la *Norma*.

Regulaciones Útiles Incluidas Originalmente en la Norma

- Exigir a las empresas distribuidoras que proporcionen información actualizada sobre el sistema de distribución (incluido un estudio para analizar los flujos de distribución actuales) y que realicen un análisis de prefactibilidad, lo que ayudaría a identificar de forma proactiva cualquier problema relacionado con los sistemas individuales de GD.

ANEXO III: Recomendaciones para la actualización de la Norma SIGET para Usuarios Finales Productores de Energía Eléctrica con Recursos Renovables

Durante la revisión virtual por pares de normas de GD celebrada en noviembre de 2021 en el marco del programa ENR-NARUC, NARUC revisó la Norma de SIGET y compartió experiencias y puntos de vista relevantes para su consideración. Además, los participantes regionales aportaron ideas y comentarios en relación con la Norma con disposiciones relacionadas con (i) la gestión de la demanda; (ii) el uso del almacenamiento de energía; (iii) la gestión de incentivos; (iv) las tarifas ToU; (v) la conexión y las tarifas fijas para la modernización de la red; y (vi) la seguridad. SIGET tiene la intención de actualizar su Norma con las recomendaciones de NARUC y actualmente no dispone de un calendario para realizar estas actualizaciones.

Gestión de la Demanda

En respuesta al aumento de la penetración de la GD en el Estado de Vermont, se establecieron incentivos por ley/la legislatura, y firmados por el Gobernador, que aumentan la demanda de electricidad procedente de la GD al exigir a las empresas de servicios públicos que incentiven a los usuarios a cambiar el uso de gas y petróleo con el uso de electricidad para actividades como la preparación de la comida, el calentamiento de agua y la calefacción de espacios. La legislatura del Estado de Vermont también ha fomentado el uso de vehículos eléctricos y estaciones de recarga eléctrica basadas en la GD. La PUC del Estado de Vermont está adjudicando programas que fomentan el uso de los vehículos eléctricos de tal forma que se pueda asegurar que las empresas involucradas en estos programas fomenten el uso los vehículos eléctricos de acuerdo con la ley y al menor costo posible.

Uso del Almacenamiento de Energía

La SIGET también podría considerar la posibilidad de fomentar el uso del almacenamiento para gestionar el excedente de energía de la GD suministrada a la red, y mejorar así la respuesta del sistema eléctrico a contingencias en el servicio. Este enfoque podría combinarse con la coordinación del control de la empresa de distribución sobre el uso del almacenamiento de la GD, para facilitar la inyección de la energía almacenada en la red durante los momentos de máxima demanda. Tal arreglo ayudaría a evitar el uso de centrales eléctricas de combustibles fósiles adicionales en ese momento.

Gestión de los Incentivos

Cuando la penetración de la GD alcanza un nivel en el que los flujos inversos de GD en la red pueden afectar a la estabilidad de la red, la empresa de servicios públicos podría eliminar los créditos/pagos por suministrar energía excedente de GD a la red. Esta medida podría eliminar los incentivos para instalar capacidad adicional de GD por encima de los niveles deseados.

Tarifas ToU

Tarifas bajas para la energía solar durante el día y unas tarifas más altas en los momentos de máxima demanda más tarde incentivarían el almacenamiento de energía solar durante el día, cuando la demanda es baja, y su inyección en la red más tarde, durante los momentos de máxima carga.

Financiación de la Modernización de la Red

La modernización de la red es importante para contrarrestar el impacto de los flujos inversos de GD en su estabilidad. A este respecto, la SIGET podría considerar la posibilidad de establecer cargos para la interconexión de la GD, así como cargos fijos para la GD a un nivel adecuado, recursos que podrían invertirse en mejoras de la red.

Medidas de Seguridad

La experiencia de Panamá de indicar la ubicación de la llave interruptor de desconexión en la Norma de GD del país es una solución que también podrían considerar otros países.

ANEXO IV: Lista de Reglamentos de GD

País/ Regulador	¿Dispone el país de regulaciones específicas en materia de GD?	Nombre de la Regulación	Nombre de la regulación (inglés)
Costa Rica (ARESEP)	Si	Ley N° 10086 “Promoción y regulación de recursos energéticos distribuidos a partir de fuentes renovables” (Se han elaborado instrumentos regulatorios que están pendientes de aprobación). Decreto N° 39220-MINAE: Reglamento generación distribuida para autoconsumo con fuentes renovables: modelo de contratación medición neta sencilla	Promotion and Regulation of Distributed Energy Resources from Renewable Sources Regulation of Distributed Generation for Self-Consumption with Renewable Sources: Contracting Model for Simple Net Metering
El Salvador (SIGET)	No	Normativa Técnica para Caracterizar los Proyectos que aprovechan las Fuentes Renovables en la Generación de Energía Eléctrica. Acuerdo No. 162-E-2012 Norma Para Usuarios Finales Productores de Energía Eléctrica Con Recursos Renovables Anexo I del Acuerdo No.367-E-2017 Norma Sobre Procesos de Libre Concurrencia Para Contratos de Largo Plazo Respaldados con Generación Distribuida Renovable, Anexo I Acuerdo No.120-E-2013	Technical Standards to Define Projects Using Renewable Energy for Generation of Electricity. Agreement No. 162-E-2012 Standards for End-Users Producers of Electricity with Renewable Energy Resources. Annex I, Agreement No.367-E-2017 Rules for Competitive Bidding for Long-Term Contracts Supported by Renewable Distributed Generation, Annex I, Agreement No.120-E-2013
Guatemala (CNEE)	Si	Norma Técnica para la Conexión, Operación, Control y Comercialización de la Generación Distribuida Renovable – NTGDR– y Usuarios Auto Productores con Excedentes de Energía Normas Técnicas del Servicio de Distribución –NTSD Normas Técnicas de Diseño y Operación de las Instalaciones de Distribución –NTDOID	Technical Standard for Connections, Operations, Control and Marketing of Renewable Distributed Energy – NTDR- and Users- Self Producers with Energy Surpluses Technical Standard for Distribution – NTSD Technical Standard for Design and Operation of Network Facilities
Honduras (CREE)	Si	Norma Técnica de Usuarios Auto Productores Residenciales y Comerciales (2019) (continúa pendiente la aprobación oficial)	Technical Standard for Residential and Commercial Users- Self Producers (official adoption of 2022 is pending)
Panamá (ASEP)	Si	Procedimiento para Autoconsumo con Fuentes Nuevas, Renovables y Limpias	Procedure for Self-consumption with New, Clean Renewable Sources

Si tiene preguntas sobre esta publicación, por favor, póngase en contacto con:

*Meghan Riley (mriley@naruc.org)
Erin Hammel (ehammel@naruc.org)*

National Association of Regulatory Utility Commissioners (NARUC)

1101 Vermont Ave, NW, Suite 200

Washington, DC 20005 USA

Tel: +1-202-898-2210

www.naruc.org