



# Análisis Comparativo

## sobre el Abordaje de la Generación Distribuida por parte de las Distribuidoras de Energía Eléctrica en los países del SICA, México y Bolivia

Como empresa federal, la GIZ asiste al Gobierno de la República Federal de Alemania en su labor para alcanzar sus objetivos en el ámbito de la cooperación internacional para el desarrollo sostenible.

Bajo esta premisa se ha conformado el workstream “Distribuidoras de Energía Eléctrica del Futuro” dentro de la red sectorial Gestión Ambiental y Desarrollo Rural en América Latina y el Caribe (GADeR-ALC). El grupo de trabajo reúne a 9 países donde se implementan: el Programa Energías Renovables y Eficiencia Energética en Centroamérica (4E), Programa Energía Solar a Gran Escala México (DKTI Solar), Programa Energías Renovables de Bolivia (PEERR) y el Proyecto Transición Energética Fomento de Energías Renovables para ejecutar los Objetivos Climáticos en República Dominicana (Proyecto Transición Energética).

La elaboración de este estudio contó con la colaboración de las siguientes personas e instituciones: Marlon Vargas Mejías (COOPELESCA), Carlos Rodas (EEGSA), Fernando Godoy, Mario López y David Perla (DELSUR), Francisco Solano (EDESAL), Gastón Broutin Sheik, Allen González (ICE) y Karen Tat (ACESOLAR)

**Publicado por**

Deutsche Gesellschaft für  
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH  
Red Sectorial GADeR-ALC

**Domicilios de la Sociedad**

Bonn y Eschborn, Alemania

**Supervisión y coordinación**

Ana Lucía Alfaro, Obed Escalón, Isabel von Griesheim, Tatiana Orellana, Rigoberto Salazar (Programa 4E-Centroamérica); Johannes Kissel, Arturo Loayza, Alejandra Prada (PEERR-Bolivia); Diego Garcia, Joscha Rosenbusch (Programa de Energía Solar-México); Daniel Almarza (Proyecto Transición Energética-Republca Dominicana).

**Edición y diseño**

Neimy Girón, Martha Castillo (Programa 4E - Centroamérica GIZ), Mabel Orellana (Diseñadora), El Salvador

**Autor**

Mauricio A. Maturana y Carlos Pelaez (Brücke Consult Bolivia S.R.L)

La GIZ es responsable del contenido de la presente publicación.

**Impresión**

San Salvador, diciembre 2019

# ÍNDICE GENERAL

LISTADO DE ABREVIATURAS.....	4
1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO.....	6
2 OBJETIVO.....	6
3 MARCO TEÓRICO.....	7
3.1 Concepto de GD.....	7
3.2 Beneficios de la GD.....	8
3.3 Características Técnicas de la GD.....	8
3.4 Características Económicas de la GD.....	9
3.4.1 Tarifas promocionales o Feed-in Tariff.....	10
3.4.2 Facturación Neta o Net Billing.....	10
3.4.3 Balance Neto o Net Metering.....	10
3.4.4 Venta de Energía.....	11
3.5 Actores de la GD.....	11
4 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA GD EN PAÍSES DEL SICA, MÉXICO Y BOLIVIA..	12
4.1 Descripción y caracterización de la información entregada por el Workstream (WS).....	12
4.2 Metodología para la síntesis de información y el Benchmarking comparativo.....	12
4.3 Benchmarking comparativo: Resultados del análisis comparado de los países en estudio...	13
4.3.1 Descripción de las Políticas y/o Normativas Energías Renovables EERR en General.....	13
4.3.1.1 Resultados comparativos de políticas de Energías Renovables a nivel general.....	16
4.3.2 Normativas para la implementación de la GD.....	17
4.3.2.1 Resultado comparativo de los aspectos regulatorios, económicos y técnicos de la GD.....	23
4.4 Metodología y análisis de la información para la creación del Rating de GD.....	28
4.4.1 Rating de la GD en países del SICA, México y Bolivia.....	30
4.4.2 Incremento de la GD en los países del SICA y México.....	32
5 DEFINICIÓN Y ROL DE LAS DISTRIBUIDORAS EN LA GD PARA LOS PAÍSES DEL SICA, MÉXICO Y BOLIVIA.....	36
5.1 Definición del Concepto de Distribuidora en torno a la GD.....	36
5.2 El Rol de las Distribuidoras en la implementación y gestión de la GD en los países del SICA, México y Bolivia.....	37
5.3 Problemas, desafíos y oportunidades de la GD desde el punto de vista de las distribuidoras de países del SICA, México y Bolivia.....	38
5.3.1 Encuesta realizada a ejecutivos de las distribuidoras: Descripción y resultados.....	39
5.4 Revisión de los nuevos enfoques en el rol de las distribuidoras a nivel internacional: ¿Hacia dónde van los nuevos modelos de negocio?.....	41
6 CONCLUSIONES.....	43
7 RECOMENDACIONES DE NORMATIVAS PARA EL DESARROLLO DE LA GD.....	45
8 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47

# LISTADO DE ABREVIATURAS

CREE	Comisión Reguladora de Energía Eléctrica
CNE	Comisión Nacional de Energía de República Dominicana
ER	Energías Renovables
EIA	Agencia Internacional de Energía
FIT	Feed in Tariff
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH
GADeR- ALC	Red Sectorial de Gestión Ambiental y Desarrollo Rural en América Latina y el Caribe, implementada por GIZ
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GD	Generación Distribuida
GDR	Generación Distribuida Renovable
IRENA	Agencia Internacional de Energía Renovable
ICE	Instituto Costarricense de Electricidad
LGIE	Ley General de la Industria Eléctrica
MINAE	Ministerio de Ambiente y Energía
PNE	Política Energética
PPA	Power Purchase Agreement
SGD	Sistema de Generación Distribuida
SICA	Sistema de Integración Centroamericana
SENI	Sistema Eléctrico Nacional Interconectado
UAEE	Autoproductores con Excedentes de Energía
WS	Workstream

## RESUMEN EJECUTIVO

**E**l presente estudio desarrolla un análisis comparativo sobre la situación actual y sus proyecciones en relación al abordaje de la Generación Distribuida (GD) por parte de las distribuidoras de energía eléctrica en los países del Sistema de Integración Centroamericana (SICA), México y Bolivia.

Para entender el alcance de la GD, el estudio comienza con un análisis teórico, estableciendo un marco conceptual que permite comprender características principales, así como sus aspectos técnicos y económicos necesarios para su implementación y desarrollo.

Luego, se realiza un resumen de la situación actual de la GD en los países en estudio. Para esto, se estructura el análisis en cuatro grandes conceptos, que son: Descripción de las Políticas y/o Normativas de Energías Renovables (ER) en general; Normativas para la implementación de la GD; Normativas técnicas y de seguridad y Sistemas de Compensación. Se desarrollan los principales elementos que nutren a los mencionados conceptos.

Se hace un resumen comparativo de la información, generando un Benchmarking que relaciona la cantidad de leyes, reglamentaciones, normas técnicas e incentivos económicos, entre los países de estudio. A su vez, con esta información se realiza un Rating cuyo objetivo es establecer los países que han sido exitosos en el desarrollo de la GD. En el estudio, se establece la metodología con la cual se hace tanto el Benchmarking, como el Rating. Así mismo, para ver el comportamiento en los países estudiados, se hace un análisis gráfico del crecimiento de la GD en estos, y su relación con las normativas que han implementado.

En la última parte del estudio, se describen los principales roles, problemas y desafíos que han tenido las distribuidoras de los países del SICA en la implementación de la GD. Para obtener dicha información, se realizó una encuesta, cuya síntesis en relación a retos, amenazas, oportunidades, conceptos técnicos, etc., se incorporan en el estudio. Junto a esto, se describen los nuevos roles que están adquiriendo las empresas distribuidoras al implementar los Sistemas de Generación Distribuida (SGD), así como las oportunidades de nuevos negocios que ésta genera con relación a la venta de equipos, gestión de red, servicios técnicos asociados, entre otros.

Finalmente, se desarrolla una serie de lineamientos de política que se basan en los principales problemas, desafíos y/u oportunidades que se establecieron como conclusiones en el presente estudio. Estas recomendaciones, sintetizan un conjunto de medidas que tienen como objetivo promover el correcto desarrollo de los SGD, tanto en los países que ya tienen un recorrido en la implementación de esta normativa, como para aquellos que están en una etapa incipiente.

# 1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

El sector eléctrico ha enfrentado grandes cambios a nivel mundial debido principalmente al gran dinamismo que ha generado la incorporación de Energías Renovables en el sector. La continua baja en sus costos y sus beneficios ambientales son las principales razones para la incorporación de las tecnologías renovables a la infraestructura de generación a nivel global. Asimismo, las facilidades de instalación, operación y mantenimiento han generado un interés en sectores de pequeña escala, para su uso en viviendas, empresas, industrias, sector rural, entre otros.

Con estos antecedentes, se han implementado importantes cambios normativos a nivel regional y mundial dentro del sector. Uno de estos importantes avances en la regulación energética ha sido la introducción de normativas que impulsan el desarrollo de la GD.

La GD de electricidad se entiende como los sistemas de generación de tamaño pequeño y mediano cercanos a las cargas individuales de sistemas interconectados, los cuales reducen la necesidad de las centrales de generación eléctrica convencionales y la gran infraestructura que requieren para el transporte de la electricidad, tales como extensas líneas de transmisión, subestaciones, transformadores, etc.

El potencial para el aprovechamiento de este tipo de energía en América Latina es importante, gracias a sus altos índices de radiación solar, viento y recursos hídricos que registra su geografía.

En contexto, la red sectorial GADeR-ALC y en específico el Workstream “Distribuidoras de Energía Eléctrica del Futuro” está realizando gestión de conocimiento entre las distribuidoras de la región sobre las condiciones actuales para desarrollar la GD y cómo pueden abordar la temática, en base a las buenas prácticas y lecciones aprendidas ya adquiridas.

Dado lo anterior, la GIZ contrató a la empresa Brücken Consultant para desarrollar el “Análisis comparativo sobre el abordaje de la generación distribuida por parte de las distribuidoras de energía eléctrica en los países del SICA, México y Bolivia” con el objetivo de seguir profundizado las buenas prácticas en relación a la implementación de regímenes de GD en México, Guatemala, El Salvador, Honduras, Costa Rica, Panamá, República Dominicana y Bolivia.

# 2. OBJETIVO

Desarrollar un análisis comparativo sobre la situación actual y sus proyecciones en relación al abordaje de la GD por parte de las distribuidoras de energía eléctrica en los países del SICA, México y Bolivia.

## 3. MARCO TEÓRICO

### 3.1 Concepto de GD

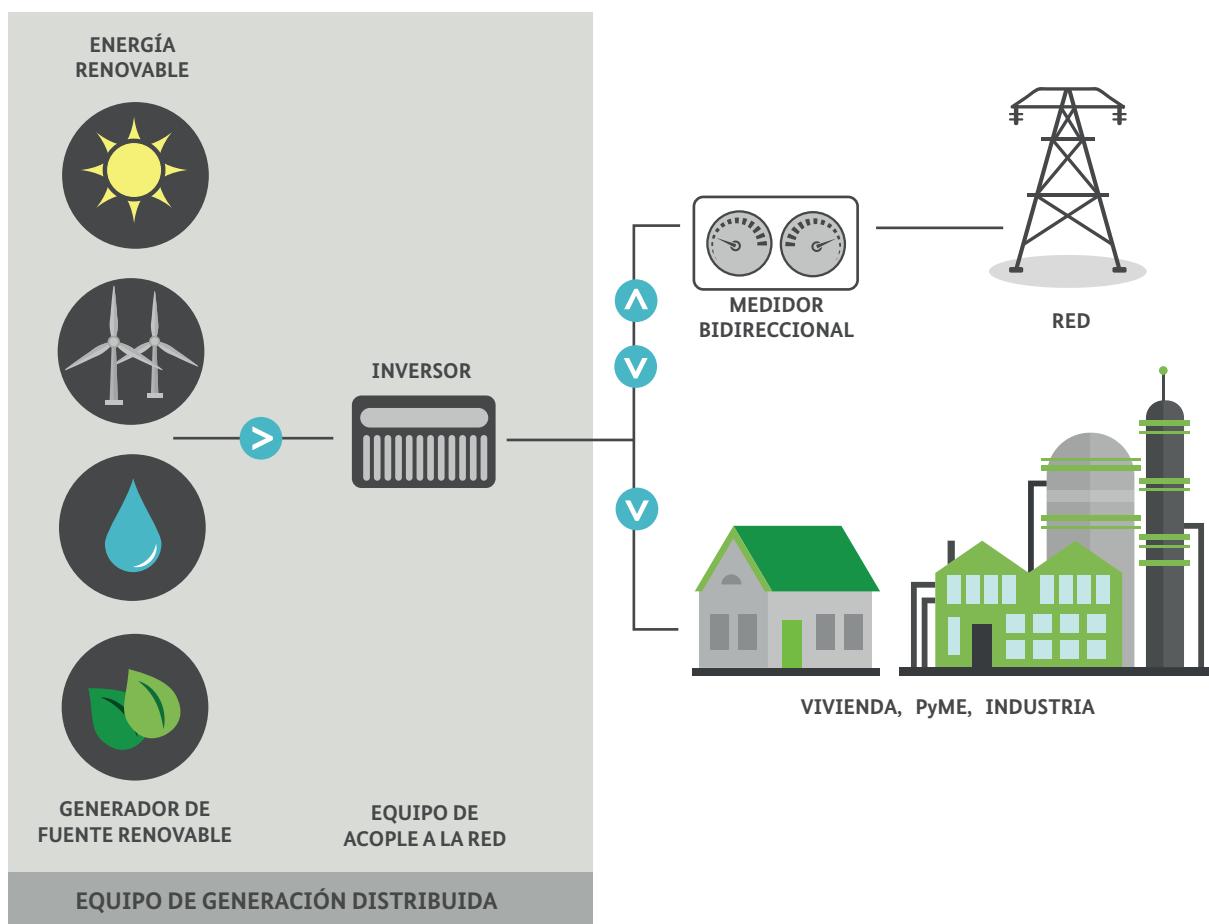
Existen numerosas definiciones sobre la GD con aproximaciones o enfoques técnicos, económicos y/o legales. No hay una definición o concepto universal. En las diversas normas que regulan sobre la materia en diferentes países, se presentan diversas definiciones

La Agencia Internacional de Energía (EIA) define a la GD como los sistemas de generación que sirven a un usuario en el sitio o que alimenta una red de unidades de consumo y que se conecta a la red pública de distribución a los voltajes corrientes de distribución. Las tecnologías de generación

generalmente incluyen motores de combustión interna, turbinas menores y sistemas fotovoltaicos. En general no incluye generadores eólicos, ya que la mayoría de estos funcionan agrupados en parques eólicos en calidad de centrales eléctricas conectadas por lo general a los sistemas de transmisión de energía<sup>1</sup>.

Por su parte, el Departamento de Energía de los Estados Unidos define a la GD como el conjunto de sistemas de escala menor y modular diseñados para suministrar electricidad y a veces energía térmica en localidades cercanas a los consumidores<sup>2</sup>.

Imagen 1: Esquema general de la Generación Distribuida (GD)



Fuente: <https://www.argentina.gob.ar/energia/generacion-distribuida/que-es-la-generacion-distribuida/>

<sup>1</sup> Distributed generation in liberalized electricity market, IEA Publications, 2002.

<sup>2</sup> <http://energy.gov/oe/technology-development/smart-grid/distributed-energy>

En términos generales y aportando con una interpretación propia, la GD son sistemas de generación de tamaño pequeño y mediano, instalados cerca de las cargas individuales de sistemas interconectados, los mismos que suelen conectarse a las redes de distribución de baja o media tensión y cuyo objetivo es autoabastecerse de energía e inyectar el excedente a la red de distribución.

Gracias al desarrollo tecnológico, la GD puede realizarse a partir de varias fuentes de energía renovable, como son la solar, eólica, biomasa, hidráulica, etc., pues existen sistemas de generación de todo tamaño. Sin embargo, los sistemas de generación distribuida más usuales son los solares fotovoltaicos por la facilidad de instalación y mantenimiento.

## 3.2 Beneficios de la GD

En los últimos años la GD se ha desarrollado mayormente para el autoconsumo de usuarios residenciales y comerciales y cada vez más se van sumando consumidores industriales. Luego de satisfacer la demanda de autoconsumo, estos sistemas generan excedentes de energía eléctrica cuya única posibilidad de aprovechamiento es la inyección a la red de distribución para el consumo de otros usuarios. Este último elemento viene a completar el concepto de la GD, es decir, la inyección de los excedentes para su aprovechamiento.

Entre los más esenciales, se tiene que la GD reduce la necesidad de las centrales de generación eléctrica de mayor potencia y la infraestructura requerida para el transporte de la electricidad hasta el usuario final, tales como extensas líneas de transmisión, subestaciones, transformadores, entre otros.

Por otro lado, desde el punto de vista de la seguridad energética, el aumento de múltiples sistemas de micro generación en puntos de consumo permite tanto, al usuario final como al sistema en su conjunto, contar con diversidad de abastecimiento, aumentar la capacidad de generación (disminuyendo sus restricciones), así como desalentar los volúmenes de importación de energía (Allan, Gilmartin, Kockar, McGregor, 2016).

Desde lo ambiental, y siguiendo a Echavarría (2017) podemos destacar dos importantes beneficios. El primero tiene que ver con que la GD ayuda a reducir el impacto ambiental de la industria de generación de electricidad, pues sus efectos son de menor escala, más diseminados en el territorio y más controlables. La segunda ventaja de la GD con fuentes renovables es que no generan emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) u otro tipo de gases dañinos para la salud o el ambiente. En muchos países, esta característica es el motivo central que promociona este tipo de generación.

## 3.3 Características Técnicas de la GD

En general y teniendo en cuenta aspectos regulatorios a nivel latinoamericano, podemos decir, que, desde el punto de vista técnico, la GD se caracteriza por:

- “Pequeña” potencia y ubicación en puntos cercanos al consumo.
- Conectividad a la red de distribución.
- Es frecuente que una parte de dicha generación sea consumida (“técnicamente”) por la misma instalación y el resto se exporte a una red de distribución.
- No existe una planificación centralizada de dicha generación y no suele despacharse centralizadamente.
- La potencia de los grupos suele ser menor de 50 MW.
- Deben tener equipos de desconexión automático para generar seguridad en las redes de distribución.
- Están acompañados generalmente de un medidor bidireccional (para el caso del Balance Neto) o dos medidores (para el caso de Facturación Neta), para que pueda ser contabilizada la energía que se consume de la red, como la que se inyecta hacia esta.

Asimismo, a nivel general, un sistema eléctrico que integre la generación distribuida, deberá proporcionar:

- Capacidad de operación distribuida y/o coordinada
- Servicios terciarios (por ejemplo, información de consumos e inyecciones)
- Coordinación de protecciones
- Apoyo en la estabilidad del sistema
- Control de reversibilidad de flujos en la red de MT y BT
- Apoyo ante incidencias y reposición del suministro
- Calidad del suministro.

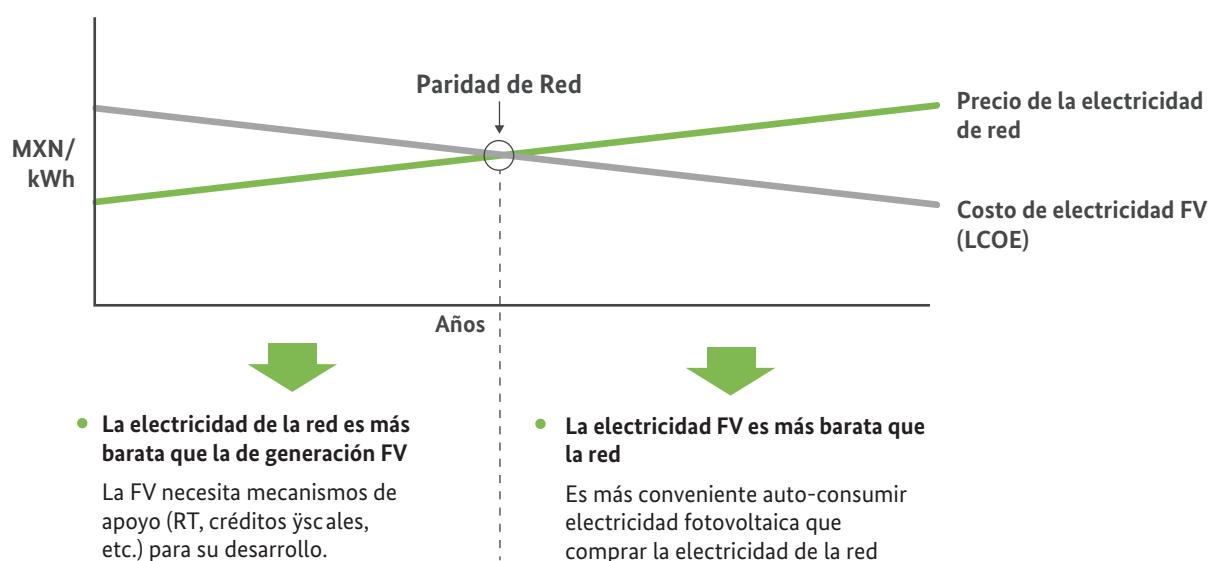
### 3.4 Características Económicas de la GD

Desde el punto de vista económico, las nuevas normativas deben estar acompañadas de sistemas de compensación que reconozcan el valor de la energía

que se inyecta a la red de distribución (cuando ésta no es consumida por el pequeño productor) y de esta manera, aparte de ser suministrada, la red de distribución también funciona como lugar de almacenaje (con el objetivo de no perder la energía que se genera y no se consume). Estos elementos son fundamentales a la hora del análisis de “costo-beneficio” que haga cualquier potencial autoproducción, ya que son variables que ayudan a compensar los costos de inversión realizados en las pequeñas centrales de generación.

En este sentido, el escenario adecuado para el desarrollo de la GD es aquel en el cual existe lo que se conoce como “paridad de red”<sup>3</sup> (KPMG, 2018). Este concepto se explica cuando el precio de la energía vendida por el distribuidor sea equiparable al precio de generarla por cuenta propia y, por tanto, se genere la posibilidad de recuperar la inversión efectuada por el pequeño productor en el corto a mediano plazo. Por esta razón, las autoridades regulatorias promueven “Sistemas de Compensación” (en la tarifa) que puedan adecuarse a la realidad del mercado eléctrico local.

Gráfico 1: Concepto de paridad de Red para la tecnología Fotovoltaica en la GD



Fuente: [https://www.seas.es/blog/energias\\_renovables/paridad-con-la-red-de-las-instalaciones-fotovoltaicas/](https://www.seas.es/blog/energias_renovables/paridad-con-la-red-de-las-instalaciones-fotovoltaicas/)

<sup>3</sup> Impacto potencial de la nueva ley de generación distribuida en Argentina a partir de fuentes renovables. KPMG, 2018.

En un intento por aunar todas estas concepciones, los sistemas de compensación se pueden definir como la retribución establecida legalmente para viabilizar la implementación y conexión de los sistemas de GD<sup>4</sup>.

De manera general, y según la Agencia Internacional de Energía Renovable (IRENA por sus siglas en inglés) (2015), existen tres grandes mecanismos comúnmente utilizados por los Sistemas de Generación Distribuida (SGD) en el mundo para la fijación de precios con el objetivo de compensar la electricidad inyectada por el prosumidor. Estos son el Feed in Tariff, Net Metering y el Net Billing. A continuación, se explican las características de cada uno.

### 3.4.1 Tarifas promocionales o Feed-in Tariff

En los sistemas “Feed-In Tariff (FIT)” o “Renewable Energy Payments” la autoridad establece una tarifa extra sobre precio o premio para la electricidad inyectada proveniente de energías alternativas. Tarifa que se tiende a diferenciar según el tipo de energía, tamaño y ubicación de la central de generación. Además, se establece una obligación de acceso a las redes eléctricas a las centrales en base a energías alternativas, para de esta forma asegurar que los generadores estarán en condiciones de entregar su producto. Debe existir una obligación de compra de toda la electricidad inyectada al sistema. Este sistema era muy utilizado en las primeras normativas de GD, cuando el costo de las energías alternativas era muy alto y por tanto se necesitaba de un incentivo económico para repago de la inversión.

### 3.4.2 Facturación Neta o Net Billing

Consiste en comparar y determinar los montos a favor o en contra teniendo en cuenta el precio de la energía consumida del sistema versus el precio de la energía inyectada al mismo por un generador residencial, comercial o industrial. Se necesita siempre que la energía aportada y la recibida se midan separadamente por medio de dos medidores y, por tanto, existe una facturación para el cliente

(por la energía consumida) y otra para la distribuidora (por la energía inyectada por el prosumidor).

### 3.4.3 Balance Neto o Net Metering

Es el mecanismo más utilizado en la Región. El funcionamiento consiste en reconocer la energía que el contribuyente inyecta en la red eléctrica y restar de la tarifa eléctrica los kWh de energía inyectados por sobre los consumidos. Si existen excedentes, deben ser reconocidos por la distribuidora por un periodo de tiempo. Acá no existe precio por la energía inyectada y solo es un intercambio de energía. De este esquema podemos encontrar 3 tipos de Balance Neto más utilizados (Echevarría, 2017). Estos son:

- Medición Neta Simple: cuando la compensación por el excedente de energía inyectada se debe producir dentro del mismo período de facturación (generalmente 1 o 2 meses). Esta compensación se da en especie y tiene un límite: no más del valor de la energía consumida en el período de facturación.
- Medición neta con compra monetaria: esta es una variante del esquema de medición neta simple, en la cual el distribuidor paga en efectivo por el exceso de electricidad generado por el prosumidor dentro del período de facturación correspondiente.
- Medición neta con opción de crédito: el excedente de electricidad al final de un período de facturación constituye un crédito que es reconocido por el distribuidor y que puede ser retribuido mediante canje por energía consumida por el prosumidor en períodos posteriores.
- Medición neta con opción de crédito y compra monetaria. Esta es una variante de la opción de medición neta con opción de crédito, en la cual el prosumidor recibe un pago monetario por el exceso de electricidad transferida, al final del lapso de varios períodos de facturación que se han establecido.

<sup>4</sup>National Association of Regulatory Utility Commissioners (Naruc), Manual On Distributed Energy Resources and Compensation. Washington, 2016. P. 25

Generalmente, y como veremos en el análisis de la información recopilada por el WS, la metodología más utilizada a nivel regional es la de Balance Neto o Net Metering. Pueden ser los siguientes:

- Es el sistema más simple de implementar desde el punto de vista administrativo, ya que el cliente solo paga por la diferencia entre la energía inyectada y la suministrada por el distribuidor, detallado en la misma factura que recibe el cliente.
- Genera un ahorro para el prosumidor, ya que puede cubrir toda su demanda con su propia energía, utilizando la red como lugar de almacenaje.
- Es el más utilizado en la región y países vecinos, por tanto, está probada y su implementación puede acomodarse en relación a la realidad y necesidad de cada país, localidad, sistema eléctrico y/o empresa distribuidora.

#### 3.4.4 Venta de Energía

Junto a los sistemas mencionados, muchas distribuidoras han incorporado alternativas para potenciar aún más el desarrollo de la GD. Uno de estos es la venta de energía. Lo más común es que se realice de la siguiente manera:

- Venta de Energía: algunos sistemas de compensación tienen la alternativa de venta de energía. En el caso de México, si bien la normativa promueve el uso del Balance Neto, deja como alternativa para los usuarios el hecho de poder vender la energía que inyecta a la red. El precio depende de cada país. Algunos definen el precio de nodo de energía y otros, el precio con cargos de transmisión y distribución ya incorporados en los kWh.
- Venta de excedentes: otra alternativa que se utiliza es la venta de los excedentes acumulados. En este caso, después de un periodo de tiempo (por ejemplo; seis meses o un año) el cliente puede vender los excedentes de energía acumulados a la distribuidora a precio que establezca la normativa.

### 3.5 Actores de la GD

Desde el punto de vista de los agentes que están involucrados directamente con la GD, Echevarría (2017) nos resume los más importantes en:

- I. Los clientes operadores de los sistemas de GD eléctrica. Estos, además de consumir electricidad, generan energía para autoconsumo y venden (o intercambian) sus excedentes a las empresas de distribución. Con fines de denominarlos en este informe, el consultor los llamará “**Prosumidores**”<sup>5</sup>.
- II. Las empresas de distribución de energía, a cuya red eléctrica se encuentran conectados los prosumidores de manera permanente, independientemente de que en un momento concreto estén consumiendo electricidad, estén inyectando excedentes de electricidad o no haya flujo de electricidad entre ambos.
- III. En el ámbito gubernamental, el actor principal es el Agente Regulador de precios y calidad del servicio y el Poder Ejecutivo que ejerce la competencia de rectoría política sobre el sector de electricidad.

Asimismo, hay que destacar el rol que cumplen las empresas proveedoras de bienes y servicios para la instalación y operación de los sistemas de generación distribuida, así como los sistemas de transmisión y generación de electricidad también son componentes clave de los procesos de GD, pues forman parte de los sistemas eléctricos con los cuales se conectan los prosumidores; en esa medida, se presentan intercambios físicos y económicos entre unos y otros, con la mediación de los sistemas de distribución.

<sup>5</sup> Dentro de la categoría “Cientes de los operadores de los sistemas de GD”, algunos países tienen normativas de GD que promueven sólo la generación e inyección de energía renovable a la red, por medio de contratos a largo plazo con las distribuidoras o el Mercado Eléctrico Mayorista (Por ejemplo, El Salvador y Guatemala). Esto se verá con mayor detalle en el punto 4.3.2 “Normativas para la implementación de la GD”.

## 4. ANALISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA GD EN PAÍSES DEL SICA, MÉXICO Y BOLIVIA

### 4.1 Descripción y caracterización de la información entregada por el WS

La información suministrada por el WS consistió en varios archivos, en los cuales se resume información relacionada con normativas generales de las energías renovables, así como aspectos regulatorios, económicos y técnicos de la GD en México, Guatemala, El Salvador, Honduras, Costa Rica, Panamá, República Dominicana y Bolivia.

El análisis consiste en una caracterización cualitativa y cuantitativa. Desde el punto de vista cualitativo, el objetivo es tener una metodología para unificar la información con variables en común para poder comparar las políticas, aspectos legales, comerciales y técnicos de la GD. Además, desde el punto de vista cuantitativo, se ha valorizado la información entregada con el objetivo de comparar la misma por medio de un Benchmarking y ver qué países están en mejores condiciones desde el punto de vista de la implementación de la GD. Luego de esto, se generará un Rating que ordenará a los países en relación a las medidas más exitosas para el desarrollo de la GD.

### 4.2 Metodología para la síntesis de información y el Benchmarking comparativo

Para el análisis cualitativo se intentó unificar la información en cuatro (4) grandes conceptos, y cada uno, a su vez, está integrado por subtemas. El objetivo de esta actividad es reordenar la información suministrada por conceptos que puedan ser iguales para todos los países.

Por otro lado, se intenta utilizar los mismos (o similares) ítems/conceptos que el WS abordó para la categorización de la información, pero más sintético. A continuación, se describe los temas que resumen toda la información:

#### I. Normativa Energías Renovables en General

- Tipo de Normativa: se incorporan los Planes (Proyecto del Ejecutivo), Leyes o Decretos.
- Año de implementación: de la Reglamentación.
- Dimensión Ambiental y/o de Seguridad Energética: incorporar lo que dice la norma en relación con metas u objetivos concretos en este tema.
- Dimensión Económica: incorporar lo que dice la norma en relación a herramientas para cumplir las metas u objetivos concretos en este tema.
- Dimensión Regulatoria: reglamentación o norma de aplicación.

#### II. Condiciones Normativas para la Implementación de la GD

- Regulación Específica: incorporar la norma, plan, ley o decreto que esté impulsando la GD.
- Reglamentación: decreto de reglamentación o normas técnicas para su implementación.
- Año: de la reglamentación.
- Cantidad y Tipo de Prosumidor: cantidad de prosumidores y tipo de SGD (por ejemplo, solo generación o generación e inyección).
- Requiere Licencia Ambiental.

### III. Normativas Técnicas y de Seguridad

- Requisitos para la solicitud de conexión a la red: para el prosumidor
- Límite a Nivel de Red de Distribución: límites para el prosumidor
  - En relación con inyección de energía
  - En relación con la potencia
  - En relación a si cambia por tener sistema de almacenamiento (baterías)
- Sistemas de Desconexión
- Medidores: tipo
- Normativas Técnicas Aplicables a los Sistemas de Generación

### IV. Sistemas de Compensación

- Por consumo del Prosumidor: cuando la energía entregada por la Distribuidora es mayor a la que inyecta el Prosumidor
- Por la energía inyectada por el Prosumidor: energía inyectada mayor que la entregada por la Distribuidora
- Reconocimiento de Excedentes
- Venta de Energía: en los casos que exista posibilidad
- Reconocimiento de costos hacia la Distribuidora: para cualquiera de los siguientes ítems:
  - Generación
  - Transmisión
  - Distribución
  - Pérdidas Técnicas

## 4.3 Benchmarking comparativo: Resultados del análisis comparado de los países en estudio

El benchmarking se realiza comparando la información de los países, en base a los temas descritos anteriormente. A continuación, se describe el desarrollo y resultados de este.

### 4.3.1 Descripción de las Políticas y/o Normativas Energías Renovables (ER) en General

#### Costa Rica

Para el caso de Costa Rica, si bien solo tiene una sola ley específica (Ley 7447) y dos Planes de Gobierno para la promoción de energías renovables, todos los esfuerzos de las instituciones gubernamentales han estado enfocados en reducir el uso de combustibles fósiles. De hecho, para el 2017, la penetración de ER en el país fue del 98,15% (incluyendo hidroeléctrica). Esto va en concordancia con las políticas de los gobiernos. A continuación, resumimos los principales mecanismos de políticas públicas que utiliza el país.

- I. Ley 7447 - Regulación del uso racional de la energía. Establece incentivos para el desarrollo de generación renovable. Específicamente exenciones impositivas.
- II. Plan Nacional de Energía (PNE) 2015-2030. Que se concentra principalmente en 4 ejes. Estos son:
  1. Eficiencia Energética
  2. En procura de una generación distribuida óptima
  3. En la ruta de la sostenibilidad de la matriz eléctrica
  4. Sostenibilidad del desarrollo eléctrico

- III. Plan de Gobierno 2018-2022 . Cuyo principal objetivo es la eliminación del uso de combustibles fósiles. Impulso a fuentes de energía renovables no convencionales.

#### Panamá

Otro de los países líderes en la región en relación a esfuerzos de incorporar energías renovables es Panamá. Las principales normativas en relación a incentivos para las ER son:

- I. Ley 45 de 4 de agosto de 2004: exonera de los cargos de transmisión y distribución a centrales mini hidroeléctricas, geotermeléctricas y sistemas de centrales con otras fuentes nuevas, renovables y limpias; exoneración del pago del Impuesto Sobre la Renta, de hasta el 25% de la inversión directa, entre los más importantes.

- II. Ley 44 de 2011: Exoneración de impuestos de importación, aranceles, tasas, contribuciones y gravámenes; exoneración así como del Impuesto de Transferencia de Bienes Muebles y Prestación de Servicios, para la construcción y explotación de centrales eólicas destinadas a la prestación del servicio público de electricidad; Utilización del método de depreciación acelerada; Celebración de actos de concurrencia exclusivos para generación eólica, enmarcados en cubrir hasta 5% sobre el consumo anual de energía del país, entre otros beneficios
- III. Ley 37 – 2013: establece un régimen de incentivos para el fomento de la Construcción, Operación y Mantenimiento de Centrales y/o Instalaciones Solares.

### Honduras

Los principales planes y normativas en relación al incentivo de ER son:

- I. El Plan Visión País 2010-2038: tiene como meta que para 2038 el 80% de la energía eléctrica utilizada provenga de recursos renovables.
- II. Ley de Fomento de la Generación de Electricidad con fuentes renovables: la integra el Decreto 70-2007 y su reforma 138-2013 para el fomento a las ER, cuyo principal incentivo es un pago extra por sobre el costo marginal de energía y potencia para plantas de generación en base a ER.
- III. Ley General de la Industria Eléctrica LGIE (decreto 404-2013): define los actores y condiciones del sub-sector eléctrico hondureño, siendo la base para la creación del regulador (CREE) y operador (ODS) del sub-sector, ordenando a su vez (indirectamente) que la Empresa Nacional de Energía Eléctrica, verticalmente integrada se escinda en 3 empresas. Al mismo tiempo, la LGIE establece que las empresas distribuidoras, están obligadas a comprar los excedentes de la GD.

Para el caso de Honduras, en el Decreto 70-2007 (y su reforma 138-2013) se establecen las condiciones que reglamentan los incentivos a las ER.

### Guatemala

Con relación a las principales normativas que impulsan el desarrollo de las ER en este país, podemos destacar las siguientes:

- I. Decreto Número 52-2003 - Ley de Incentivos para el Desarrollo de Proyectos de Energía Renovable.
- II. Lineamientos de Política Energética 2008-2015 (PNE), cuyo segundo lineamiento requería “Diversificar la matriz energética del país, priorizando las energías renovables”.
- III. Política Energética 2013-2027 (PNE): cuyo primer objetivo operativo es “Diversificar la matriz de generación de energía eléctrica mediante la priorización de fuentes renovables” poniendo una meta de largo plazo el generar 80% de la energía eléctrica con fuentes renovables. Así como promover la inversión en 500 MW de energía renovable.

La ley de incentivos, así como las políticas energéticas, se reglamentan por medio de:

- IV. Acuerdo Gubernativo No. 211-2005: Reglamento de la Ley de Incentivos para el Desarrollo de Proyectos de Energía Renovable.
- V. Reglamento de la Ley General de Electricidad, adicionado por el artículo 1 del Acuerdo Gubernativo N. 68-2007.

### El Salvador

Las principales normativas que promueven las ER son:

- I. Decreto Legislativo No. 462 (2007): ley de incentivos fiscales para el fomento de las energías renovables en la generación de electricidad, cuyos principales efectos son la exoneración de derechos arancelarios e IVA para la importación de equipos, exoneración del pago del impuesto sobre la renta (por 5 años), exención de todo tipo de impuesto a ingresos provenientes de la venta de “Reducciones Certificadas de Emisiones”, entre otras acciones de este tipo.

- II. Lineamientos de la Política Energética Nacional 2010-2024: en la cual, el principal objetivo es la diversificación de la matriz energética y fomento a las fuentes renovables de energía.

La ley de incentivos, así como las políticas energéticas, se reglamentan por medio de:

- III. Decreto No. 4: reglamento que tiene por objetivo desarrollar las disposiciones pertinentes de la ley de incentivos fiscales para el fomento de las energías renovables en la generación de electricidad, así como establecer los procedimientos necesarios para su aplicación.
- IV. Decreto Ejecutivo No. 80 (2012). Manifiesta que las centrales de generación de energía renovable no convencional tendrán prioridad de despacho. Asimismo, durante las licitaciones para proyectos de generación renovable conectados a red de distribución se reserva un bloque que se adjudicará a usuarios Auto Productores Renovables (APR).

### Bolivia

Con relación a las políticas y normativas relacionadas con la promoción de las ER, de los países estudiados, Bolivia es la que menos herramientas normativas y ejecutivas tiene. En este sentido, podemos rescatar dos acciones concretas:

- I. Plan de Desarrollo de las Energías Alternativas 2025 del PEN (2014): el cual establece una serie de planes y proyectos relacionados con las “Energías Alternativas”, cuyo principal objetivo es garantizar, como mínimo, un 4% de participación de estas fuentes de energía en la matriz energética del SIN al año 2025.
- II. Decreto Supremo No. 2048 (2014): cuyo principal objetivo es establecer los mecanismos de remuneración para la generación de electricidad a partir de Energías Alternativas en el Sistema Interconectado Nacional (SIN).

### México

Para el caso de México, uno de los países con mayores incentivos en energías renovables, podemos encontrar los siguientes programas y normativas que promueven el desarrollo de energías limpias:

- I. Programa Sectorial de Energía 2013-2018: tiene como principal objetivo, ampliar la utilización de fuentes de energías limpias y renovables, promoviendo la eficiencia energética, la responsabilidad social y ambiental.

- II. Ley de la Industria Eléctrica (LIE), 2014: en la cual, entre las tareas más importantes, se encuentra que la Secretaría de Energía implementará mecanismos que permitan cumplir la política en materia de diversificación de fuentes de energía, seguridad energética y la promoción de fuentes de energías limpias. La Secretaría establecerá las obligaciones para adquirir Certificados de Energías Limpias (CEL), como instrumento para promover nuevas inversiones en energías limpias y transformar las metas nacionales de generación limpia de electricidad en obligaciones individuales.

- III. Ley de Transición Energética (LTE), 2015: fija las siguientes metas para la participación de energías renovables en la generación de energía eléctrica:

- 25% para el año 2018
- 30% para 2021
- 35% para 2024.

La LTE también regula el primer análisis de los beneficios de la generación limpia distribuida y otorga a SENER la facultad para proponer mecanismos de apoyo, estímulos fiscales o financieros, que permitan promover inversiones en materia de eficiencia energética y GD.

### República Dominicana

Las principales normativas relacionadas con la promoción de ER son las siguientes:

- I. La Ley 57-07 de Incentivo al Desarrollo de las Energías Renovables: se promueve y apoya la inversión y el uso de sistemas de fuentes de Energías Renovables mediante incentivos fiscales como la exención de impuestos, incluyendo el Impuesto a la Transferencia de Bienes Industrializados y Servicios (ITBIS); exención de impuestos arancelarios y tendrán derecho a descontar del Impuesto sobre la Renta, hasta el 75% del costo total de la obra y su instalación. (Artículo 12).

**II. Decreto 202-08. Reglamento de la Ley 57:** principalmente reglamenta las concesiones de energía renovable, régimen de Autoproductores y el Desarrollo bioetanol.

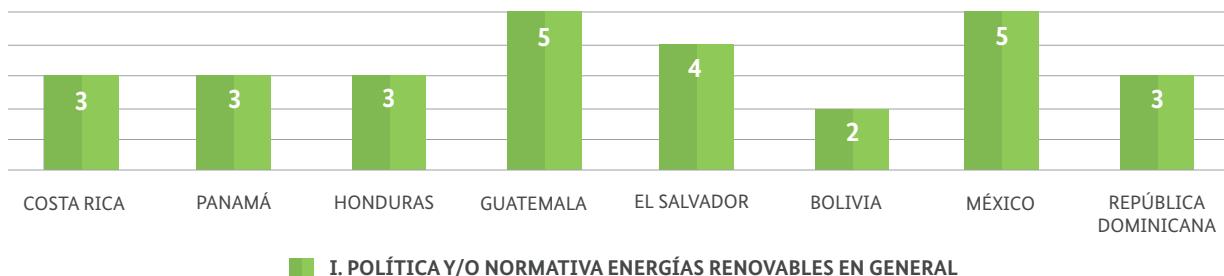
En relación al régimen de autoproducidores, este es la primera medida relacionada con la GD. La reglamentación considera autoproducidores de ER e a los titulares de instalaciones con potencia instalada inferior a los 1.5 MW y cuya producción energética se destina para el consumo propio por lo menos en un 50% y el restante 50% (como máximo) podrá ser inyectado a la red eléctrica. Los promotores de instalaciones para autoproducción deberán presentar en la Comisión Nacional de Energía (CNE) la documentación exigida a cada tipo de energía

renovable. Tras su estudio y aprobación, la CNE incluirá la instalación en el Régimen Especial de Electricidad, a los efectos de la obtención de los incentivos, exenciones aduaneras y beneficios fiscales.

#### 4.3.1.1 Resultados comparativos de políticas de ER a nivel general

Respecto a las políticas públicas y normativas, se realiza una comparación de “Cantidad de Normativas o Planes”, así como de “Reglamentaciones”. Las reglamentaciones cobran un valor muy importante, ya que es ésta la que ordena y le da impulso a la implementación de las leyes o planes.

**Gráfico 2: Comparación de número de normativas para ER en general**



Fuente: Elaboración propia en base a la información proporcionada por el WS

A continuación, y con el objetivo de resumir de manera comparativa la información descrita anteriormente, se muestra un cuadro con la

cantidad de políticas y normativas, así como de sus reglamentaciones para los países en estudio.

**Tabla 1: Cantidad de Normativas y reglamentación para ER en general**

POLÍTICAS Y/O NORMATIVAS ENERGÍAS RENOVABLES EN GENERAL	Costa Rica	Panamá	Honduras	Guatemala	El Salvador	Bolivia	México	República Dominicana
Nº de Normativas o Planes	3	3	4	4	4	2	5	3
Reglamentación	(En la Ley 7447)	(En la misma ley)	1	2	2	1	2	2

Fuente: Elaboración propia en base a la información proporcionada por el WS

### 4.3.2 Normativas para la implementación de la GD

Con relación a las normativas específicas para la implementación de la GD en los países de análisis, a continuación, se realiza un resumen de los tipos de normativas por países, para luego hacer una comparación de las características regulatorias y técnicas de cada país.

#### Costa Rica

Los primeros antecedentes de política pública para la GD en este país datan del 2010, cuando el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), inicia la ejecución de un “Plan Piloto de Generación Distribuida para Autoconsumo (PPGDA)”. Luego, por medio de la Directriz 14 MINAET, firmada por la ex-presidenta Laura Chinchilla, se instaba a “incentivar el desarrollo de sistemas de generación de electricidad a pequeña escala para autoconsumo, utilizando energías renovables”<sup>6</sup>.

Luego de unos años, se aprueba el primer marco de regulación de la GD por medio de la Norma Técnica “Planificación, Operación y Acceso al Sistema Eléctrico Nacional, POASEN”<sup>7</sup> (ARESEP, 2014).

La norma anterior fue reformulada por la regulación que actualmente sigue vigente, el Decreto Ejecutivo 39220 del Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), del 2016 “Reglamento Generación Distribuida para Autoconsumo con Fuentes Renovables”<sup>8</sup>.

Las dos principales características técnicas de esta normativa tienen que ver con limitaciones de inyección y de capacidad de sistemas conectados a un circuito. Las mismas son incorporadas debido a que el espíritu de la normativa es el autoconsumo y no la venta de energía. A continuación, se detallan los artículos:

- Artículo 34: se establece para el “productor-consumidor” un límite máximo del 49% del total de la electricidad consumida por prosumidor, para la venta que el mismo puede hacerle a la empresa distribuidora.

- Artículo 44: la capacidad máxima de todos los sistemas de generación conectados en un mismo circuito, incluyendo el sistema propuesto, no deberá exceder el quince por ciento (15%) de la demanda máxima anual del circuito.

Esta norma reconoce el “Balance Neto Sencillo” como el sistema de compensación que reconoce la energía inyectada por el prosumidor como un “intercambio físico” de un bien (la electricidad). La gran diferencia con los otros sistemas normativos de GD en los países en estudio es que debido a que el cliente solo puede inyectar un 49% del total de la electricidad consumida, no existe reconocimiento de excedentes de energía.

#### Panamá

La primera normativa de GD que implementa Panamá es en el año 2012, por medio de la Resolución AN 5399, que establece las condiciones técnicas para la Conexión Centrales 500 kW, cuyo propósito es fomentar el autoconsumo eléctrico, mediante la instalación de Plantas de Generación que utilicen energías renovables y limpias y, que también puedan vender sus excedentes a las empresas distribuidoras, cuando existan.<sup>9</sup>

A esta normativa, le sigue la que actualmente regula la GD en Panamá, Resolución AN 10206 – 2016. La misma, ya no solo se limita a potencias de 500 kW, si no que, a diferencia de la anterior, la nueva normativa diferencia plantas de: hasta 500 kW; de 500 a 2500 kW; y más de 2500 kW.

Así mismo, el sistema de compensación que se utiliza es el Balance Neto, por tanto, para su implementación se debe usar un medidor bidireccional.

Desde el punto de vista de límites y de seguridad, el Artículo 15º especifica en relación al “Nivel de penetración: para garantizar la penetración eficiente y confiable de la conexión de Plantas de Generación que utilizan fuentes nuevas, renovables y limpias conectadas directamente a las instalaciones de los clientes y se debe considerar lo siguiente:

<sup>6</sup><http://www.ticotimes.net/wp-content/uploads/2014/09/MINAET-Directriz-14-Sistemas-de-generacion-en-pequena-escala.pdf>

<sup>7</sup><https://aresep.go.cr/images/documentos/ENERGIA/AR-NT-POASEN-2015.pdf>

<sup>8</sup><http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/cos148918.pdf>

<sup>9</sup>[https://www.asep.gob.pa/wp-content/uploads/electricidad/anexos/anexo\\_a\\_10206\\_elec.pdf](https://www.asep.gob.pa/wp-content/uploads/electricidad/anexos/anexo_a_10206_elec.pdf)

- a) Se revisará el efecto en las pérdidas técnicas, en los aspectos tarifarios y en la calidad del servicio técnico que resulten de la aplicación de este procedimiento, para lo cual utilizará el informe que para estos aspectos deberá preparar anualmente la empresa distribuidora. Con base en los resultados, la Autoridad Nacional de los Servicios Públicos (ASEP) establecerá, de ser necesario las modificaciones que correspondan en la normativa vigente.
- b) Además del límite de ocupación por circuito, se establece que la suma de la capacidad instalada de las Plantas de Generación de los clientes que previamente se hayan acogido al mismo, no supere el 10% de la demanda máxima (en MW) o el 2 % del consumo máximo anual (en GWh) de la empresa distribuidora en su zona de concesión. La ASEP verificará este porcentaje cada 2 años con la ayuda de especialistas y presentará dicho porcentaje actualizado mensualmente en su página web y modifiará este porcentaje de penetración de ser necesario desde la promulgación de este procedimiento”.

Con relación a la acumulación de excedentes, el cliente tendrá derecho a acumular hasta un límite máximo de 25% (en períodos anuales o semestrales), en base a un análisis del histórico de consumo. Los pagos por los mismos se harán a través de cheque o se acreditarán en dinero a la cuenta de electricidad del cliente. El costo reconocido es costo promedio semestral o anual de compra en contratos de energía (kWh) de la empresa distribuidora.

## Honduras

Este país comienza a impulsar la incorporación de ER en su matriz energética a través de la Ley de Fomento de la Generación de Electricidad con fuentes renovables (por medio del Decreto 70-2007). Luego, en el Decreto 138 del 2013, se reforma el Decreto 70, se fomenta la generación de electricidad por medio de energías renovables. En este, se expresa que “los usuarios o clientes con instalaciones de generación con recursos renovables con capacidad instalada menor a los 250 kW, que se instalen en baja tensión podrán entregar su producción a la red y contabilizarla a través de medidores bidireccionales, de tal manera que al final de dicho mes el propietario de tales instalaciones solo pagará a la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE) el Balance Neto Mensual entre la energía consumida por el cliente y la energía entregada por la instalación renovable”<sup>10</sup>.

Así mismo, la Ley General de la Industria Eléctrica LGIE (Decreto 404-2013), en relación a la Operación de las empresas distribuidoras, la normativa menciona que: “Las empresas distribuidoras estarán obligadas a comprar el exceso de energía proveniente de fuentes de energía renovable que generen los usuarios residenciales y comerciales y que inyecten de retorno a la red, acreditándoles los valores correspondientes en la factura mensual.”

Lamentablemente, todavía no existe reglamentación específica que establezca las condiciones de implementación de la GD en Honduras. Por tanto, los prosumidores que se están conectando, lo hacen sin un sistema de compensación claro, ni reconocimiento de excedentes.

## Guatemala

En este país existen dos figuras para participar como agente de la GD. Estos son la **Generación Distribuida Renovable (GDR)** y los **Autoproductores con Excedentes de Energía (UAEE)**. Ambos están bajo la normativa del Reglamento de la Ley General de Electricidad, y su implementación se especifica en la “Norma Técnica de Generación Distribuida Renovable (GDR) y Usuarios Autoproductores con Excedentes de Energía (NTGDR)”<sup>11</sup>.

**I. Generación Distribuida Renovable:** son los agentes que se conectan a instalaciones de distribución cuyo aporte de potencia neto es inferior o igual a cinco megavatios (5 MW). A diferencia con la mayoría de las normativas de GD, los GDR venden su energía (y potencia, para cuando sea el caso) en el Mercado Mayorista, por medio de contratos y dentro de las modalidades vigentes como Participante Productor. La Resolución CNEE-227-2014, define a los GDR como “la persona, individual o jurídica, titular o poseedora de una central de generación de energía eléctrica, que utiliza recursos energéticos renovables y participa en la actividad de Generación Distribuida Renovable. Estos serán considerados como Participantes del Mercado Mayorista”<sup>12</sup>. El GDR dispondrá de energía para comprometer bajo contrato, y potencia según lo establecido en la norma.

<sup>10</sup>[https://www.tsc.gob.hn/web/leyes/Ref\\_art\\_2\\_ley\\_promocion\\_energia\\_electrica\\_2013.pdf](https://www.tsc.gob.hn/web/leyes/Ref_art_2_ley_promocion_energia_electrica_2013.pdf)

<sup>11</sup><http://www.cnee.gob.gt/estudioelectricos/Normas%20Tecnicas/08%20NTGDR.pdf>

<sup>12</sup><http://www.cnee.gob.gt/estudioelectricos/Normas%20Tecnicas/08%20NTGDR.pdf>

La liquidación de los contratos se hará de acuerdo a lo que disponen las Normas de Coordinación Comercial y Operativa del Administrador del Mercado Mayorista (AMM).

Con respecto a los sistemas de medición, el GDR tiene tratamiento similar al de un Gran Usuario, en cuanto a los aspectos relacionados con la medición comercial.

En cuanto al reconocimiento de costos, deberá pagar el peaje correspondiente al Sistema Principal de Transporte, únicamente para los casos en los que haya comprometido su producción bajo contrato y cuente con Potencia Firme. Para los costos de distribución, la empresa de distribución dictamina si es que la conexión incrementa las pérdidas de distribución. Si hay incremento, el GDR puede optar por: 1) Cubrir los costos de realizar los cambios que vuelva las pérdidas a los valores simulados sin GDR; 2) Limitar despachos a valores que no generen pérdidas; 3) Absorber económicamente las pérdidas.

## **II. Usuarios Autoproductores con Excedentes**

**de Energía (UAEE).** La NTGDR define al UAEE como el Usuario del Sistema de Distribución que inyecta energía eléctrica a dicho sistema, producida por generación con fuentes de energía renovable, ubicada dentro de sus instalaciones de consumo, y que no recibe remuneración por dichos excedentes.

La conexión y autorización es más sencilla. Solo deben manifestar que no desean participar como vendedores de energía eléctrica al Distribuidor involucrado. Cumplido este requisito podrán operar en esta modalidad. Estos Usuarios no requerirán de autorización alguna; sin embargo, deberán instalar los medios de protección, control y desconexión automática.

El sistema de compensación que se usa es la Medición Neta. Si la medición corresponde a una inyección de energía del Usuario hacia el sistema de distribución, el Distribuidor se la reconocerá como crédito de energía a favor del Usuario hasta que dicho crédito sea agotado contra el consumo del UAEE, no obstante, el Distribuidor cobrará el cargo fijo y los cargos por potencia que le sean aplicables a cada Usuario, según la tarifa correspondiente.

## **El Salvador**

Este país ha implementado varios mecanismos y/o figuras para fomentar la GD en base a fuentes renovables. Los mismos los podemos resumir en:

### **I. Contratos de Largo Plazo para la Generación Distribuida Renovable (CLP para GDR):**

basado en el Decreto Ejecutivo 80 del 2012 en el cual se establece que “los procedimientos de contratación deberán contemplar expresamente un mecanismo simplificado destinado a la generación con base en energía renovable conectada en red del distribuidor, de hasta un máximo de 20 MW de capacidad instalada, y que no se encuentre en condiciones de aportar capacidad firme ni de participar directamente del Mercado Mayorista de Electricidad”<sup>13</sup>. Estos proyectos serán adjudicados por medio de procesos de libre concurrencia (licitaciones) y están destinados principalmente a empresas generadoras y comercializadoras de energía<sup>14</sup> y su principal incentivo es la inyección de energía, no el autoconsumo.

### **II. Usuario Auto-Productor Renovable (APR):**

Es el “Usuario final que produce energía para su propio consumo a partir de unidades de generación de energía basada en una fuente renovable no convencional, ubicada en sus instalaciones y que eventualmente inyecta excedentes de energía a la red de distribución con la que se encuentra conectado, percibiendo una remuneración por cada kilovatio-hora de inyección neta. Será usuario auto-productor aquel que consume al menos el setenta por ciento (70%) de su producción de energía eléctrica”<sup>15</sup>.

En el Decreto 80, se establece que se reservará un bloque de demanda de energía y potencia asociada a usuarios auto-productores en red de distribución que tengan excedentes de energía respecto a su propia demanda y podrán acceder una remuneración en base a los precios de energía adjudicados en la licitación que motivó la convocatoria. El APR debe facturar

<sup>13</sup> <http://estadisticas.cne.gob.sv/wp-content/uploads/2017/09/decreto-no-80.pdf>

<sup>14</sup> Normas Sobre Procesos de Libre Concurrencia para Contratos de Largo Plazo Respaldados con Generación Distribuida Renovable. [http://energiasrenovables.cne.gob.sv/downloads/Biblioteca/CLP\\_GDR.pdf](http://energiasrenovables.cne.gob.sv/downloads/Biblioteca/CLP_GDR.pdf)

<sup>15</sup> [http://energiasrenovables.cne.gob.sv/downloads/Biblioteca/CLP\\_GDR.pdf](http://energiasrenovables.cne.gob.sv/downloads/Biblioteca/CLP_GDR.pdf)

al distribuidor la energía inyectada a la red mediante un Comprobante de Crédito Fiscal.

### III. Usuarios Finales Productores Renovables (UPR):

usuarios con unidades de generación basadas en recursos renovables, ubicados dentro de sus instalaciones, que no participan en el Mercado Mayorista de electricidad, y que instala su unidad de generación con el objeto de abastecer su demanda interna y que, bajo una condición temporal y excepcional, podría inyectar excedentes de energía a la red de distribución eléctrica sin fines comerciales. En base al Art. 8 de la Norma para UPR (Acuerdo 367-E-2017), las condiciones que deberá cumplir el equipo de generación son las siguientes:

- a) “La capacidad nominal máxima de la unidad a instalar deberá ser menor o igual que la demanda máxima de potencia del suministro al que la unidad suplirá la energía; y,
- b) La producción mensual estimada de energía de la unidad a instalar deberá ser menor que el consumo promedio mensual del suministro al que la unidad suplirá la energía.
- c) A las unidades de generación que posean algún dispositivo de almacenamiento de energía, no les será aplicable el requisito detallado en la letra “a”, y la producción mensual estimada de energía detallada en la letra “b” deberá ser menor o igual que el 90% del consumo promedio mensual del suministro al que suplirá la energía”<sup>16</sup>.

Así mismo, en relación a la facturación, se registrará la energía inyectada en el medidor bidireccional. Esta será computada y valorada al precio vigente de compra de la energía total del distribuidor (PEt). Si existen excedentes, estos se reconocerán y descontarán en el periodo siguiente. Si todavía quedara algún remanente, este podrá ser aplicado en el subsiguiente ciclo de facturación, hasta totalizar un máximo de tres (3) ciclos de facturación con descuento.

### Bolivia

Bolivia todavía no cuenta con una normativa que regule e incentive la incorporación de GD renovable en su sistema eléctrico. La única regulación que tiene es en relación a la “Autoproducción”, mediante Resolución AE N° 253/2016, de 25 de mayo de 2016. Las principales características del Autoproductor son:

1. Un autoproductor puede vender sus excedentes al SIN sólo a través de un agente del mercado (Generador, transmisor o distribuidor). Es decir que el autoproductor le vende al agente y este lo comercializa en el mercado eléctrico mayorista.
2. Para acceder a la remuneración por energía y potencia, el autoproductor debe tener disponible para el SIN una potencia media anual igual o superior al 20% de su capacidad efectiva de generación, al menos durante 5 meses al año.
3. La potencia asegurada del autoproductor para el SIN no podrá ser mayor a 1% de la demanda máxima del SIN, es decir actualmente 13MW.
4. La potencia asegurada de todos los autoproyectos para el SIN no podrá ser mayor a 2% de la demanda máxima de este Sistema, es decir actualmente 26MW.

Aun así, para ser Autoproductor, no es requisito generar con energías renovables, por tanto, para fines de este estudio, no se tomará en cuenta esta norma.

Pese a esto, se está ejecutando un proyecto de Cooperación Técnica Trilateral Brasil, Bolivia, Alemania, llamado "Eficiencia Energética (EE) (en el sector industrial y etiquetado), y Generación Distribuida (GD)", cuyo objetivo es desarrollar capacidades en GD (modelos exitosos, aspectos técnicos y regulatorios).

<sup>16</sup>[http://energiasrenovables.cne.gob.sv/index.php?option=com\\_zoo&task=item&item\\_id=236&category\\_id=7&Itemid=41](http://energiasrenovables.cne.gob.sv/index.php?option=com_zoo&task=item&item_id=236&category_id=7&Itemid=41)

## México

Su marco normativo está regulado por la LIE (Ley de la Industria Eléctrica) de fecha 11 de agosto de 2014, en la que define a la GLD (Generación Limpia Distribuida) en su Art. 3 fracc. XXIII de la siguiente manera:

*“Generación de energía eléctrica que cumple con las siguientes características:*

- a) *Se realiza por un Generador Exento en los términos de esta Ley, y*
- b) *Se realiza en una Central Eléctrica que se encuentra interconectada a un circuito de distribución que contenga una alta concentración de Centros de Carga, en los términos de las Reglas del Mercado”;*

El Generador exento es definido en el Art. 3 fracc. XXV como: *“Aquel propietario o poseedor de una o varias Centrales Eléctricas que no requieren ni cuenten con permiso para generar energía eléctrica en términos de esta Ley”.*

Esto quiere decir, que las instalaciones de GLD para generar energía no requieren permiso de la CRE (Comisión Reguladora de Energía), llamándolos GE (Generadores Exentos).

La CRE y la SENER (Secretaría Nacional de Electricidad) son los entes reguladores de la GLD, que se encargan de su progreso y sostenibilidad en todo el país, tal como lo establece el Art.12 de la LIE.

La norma específica para la GLD es la LTE (Ley de Transición Energética), promulgada el 24 de diciembre de 2015, siendo sus principales objetivos:

- Regular el aprovechamiento sustentable de la energía.
- Incrementar gradualmente las energías limpias.
- Reducir la generación de emisiones contaminantes.
- Adhesión a la normativa legal existente en la materia.

Según el Manual de interconexión de centrales de generación con capacidad menor que 0.5 MW<sup>17</sup> de potencia instalada, podrán interconectarse por medio del régimen de GLD.

El Sistema de Compensación de Energía Eléctrica que utiliza este país, son de 3 tipos:

- a) **Medición Neta de Energía o Net-Metering:** un medidor bidireccional indica toda la información del consumo y excedente de energía que es inyectado a la red en cada periodo de facturación, para que, de esta manera, la empresa suministradora realice el cálculo correspondiente y sea pagada por el Suministrador al GE tomando en cuenta el PML (Precio Marginal Local) al momento de entrega a la red y según horario en el nodo correspondiente. Es el principal sistema de medición. De manera excepcional y si el cliente lo requiere, se pueden utilizar los demás sistemas.
- b) **Facturación Neta o Net-Billing:** en este sistema se utilizan dos medidores independientes, por lo que la contraprestación realizada por la generación de electricidad del SSFV es considerada de manera independiente y entregada a la red de distribución. Lo que conlleva a que el suministrador pague al GE según la factura de generación de electricidad a PML al momento de entrega a la red y según horario en el nodo correspondiente. Este sistema hace una diferencia con el net-metering en el cálculo de los flujos de electricidad, porque considera necesariamente la franja horaria desde el momento que se genera y se consume la energía eléctrica, por tal motivo es recomendado para los usuarios comerciales e industriales.
- c) **Venta total de Energía:** es realizado a través de un medidor bidireccional, en el que no existe consumo de energía porque está destinado a la venta total de la energía eléctrica generada por el SSFV al suministrador a PML horario, en el nodo correspondiente en el cual se entregó la energía<sup>18</sup>.

<sup>17</sup> [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5465576&fec\\_ha=15/12/2016](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5465576&fec_ha=15/12/2016)

<sup>18</sup> ABM, Mercado de Energía Fotovoltaica de Baja Escala, México, 2017, pág. 28.

Uno de los principales beneficios que presenta la normativa mexicana, es que los excedentes de energías son comprados por las Empresas Suministradoras al mismo valor que ellos cobran a los consumidores finales. Conjuntamente, cuenta con el apoyo del Gobierno para que la GLD permanezca y se fortalezca en el tiempo, otorgando recursos para que la “*Administración Pública Federal cumpla con todas las atribuciones de la LTE, proviniendo del Presupuesto de Egresos de la Federación de los instrumentos financieros disponibles para obras y servicios públicos y demás instrumentos que se establezcan para tales fines*. Asimismo, dichos recursos podrán provenir de aportaciones privadas”, tal como lo estipula el Art. 43 de la LTE; además de obtener créditos para el financiamiento de Centrales Eléctricas de GLD por parte de la SENER.

El Gobierno de México busca proporcionar mayor confiabilidad e impulsar la GLD, a través de otros instrumentos de política pública que han sido regulados por la CRE<sup>19</sup>:

- Facilitar el acceso abierto y no indebidamente discriminatorio a las redes generales de distribución y a los mercados para vender la generación de electricidad, así como los productos asociados (CEL);
- Definir los modelos de contraprestación económica;
- Establecer modelos simplificados de contrato de interconexión y contraprestación;
- Facilitar y agilizar los trámites de interconexión ante la CFE. El tiempo máximo de respuesta por parte de CFE es de 18 días desde que se recibe la solicitud de interconexión
- Simplificar las especificaciones técnicas de interconexión.

## República Dominicana

La primera normativa que incorpora un agente a la GD es en relación a los Autoproductores, “se consideran Autoproductores de Energía Renovable los titulares de instalaciones propiedad de una sola persona física o jurídica, con potencia instalada inferior a los 1.5 MW y cuya producción energética se destina para el consumo propio por lo menos en un 50% y el restante 50% (como máximo) podrá ser inyectado a la red eléctrica” (Decreto 202-08).

El tipo de compensación es la “Venta de excedentes de energía”. Según el Decreto 202-08, “Los Autoproductores de Energía Renovable inscritos en el Régimen Especial podrán vender sus excedentes de energía, mediante redes privadas de conexión para consumidores finales o utilizando la infraestructura para su venta al Sistema Eléctrico Nacional Interconectado (SENI). Dicho decreto especifica que:

1. La venta de excedentes de energía a consumidores finales se realizará exclusivamente a través de una red privada, desconectada del SENI, y la retribución de dicha venta se formalizará por acuerdo entre las partes, mediante contrato aprobado por la CNE.
2. La retribución o tarifa de la energía vertida al SENI será la establecida para instalaciones de autoproducción y no aplicarán los precios establecidos para las instalaciones con concesión definitiva comercial.
3. La cantidad anual de energía que se puede vender a la red o a consumidores privados estará sometida a los siguientes límites:
  - i. Instalaciones eólicas: hasta un máximo del 50% del total producido.
  - ii. Instalaciones de producción de biomasa eléctrica con o sin cogeneración: hasta un máximo del 50% del total producido.
  - iii. Instalaciones minihidráulicas: hasta un máximo del 50% del total producido.
  - iv. Instalaciones fotovoltaicas: hasta un máximo del 50% del total producido.

<sup>19</sup>CRE, 2016. Acuerdo por el que se emite el Manual de Interconexión de Centrales de Generación con capacidad menor a 0,5 MW. [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5465\\_576&fecha=15/12/2016](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5465_576&fecha=15/12/2016)

Los promotores de instalaciones para autoproducción deberán presentar en la CNE la documentación exigida a cada tipo de energía renovable. Tras su estudio y aprobación, la CNE incluirá la instalación en el Régimen Especial de Electricidad, a los efectos de la obtención de los incentivos, exenciones aduaneras y beneficios fiscales.

Respecto a la compensación económica establecida para los autoproductores, el Art. 108 del Decreto 202-08, establece que el precio de venta de la energía conectada al SENI, será del resultado de  $R = CM + Pr$ , es decir, el Costo Marginal del SENI más (o menos) una prima para cada tipo de fuente renovable. Asimismo, el artículo 109, del mismo Decreto manifiesta que “Con el fin de dar estabilidad a las inversiones en energías renovables se determina que la prima que complementa el costo marginal para alcanzar la retribución, la prima ha de ser una prima móvil positiva o negativa, que asegure durante un periodo de diez (10) años una retribución anual de referencia”.

Por otro lado, para complementar el régimen de Autoproducción, la Comisión Nacional de Energía (CNE) publicó en el 2011 el reglamento de interconexión para la GD, así como el de Medición Neta que norma el sistema de facturación.

Esta normativa está dirigida a los Sistemas de Generación privados con Capacidad de hasta 1 MW. Los Proyectos con Capacidad mayor de 25 kW monofásico o 200 kW trifásico e igual o menor de 1 MW se evaluarán mediante un Estudio Suplementario.

Con respecto a la facturación de la energía consumida por el Cliente, y el crédito o pago por la energía que exporte, la misma se realizará a base del Consumo Neto y la Exportación Neta de energía por parte del Cliente. En relación a la energía, se le cobrará el consumo neto de energía, (el resultado de restarle a la energía consumida por el Cliente, la energía exportada por éste al Sistema del Distribuidor).

Si el cliente, exporta más energía que la que consume, se realizará un débito por potencia (considerando su máxima potencia de exportación como si esta fuera de consumo) y un crédito por energía que se aplicará a la factura del próximo periodo de facturación.

Con relación a los créditos por Exportación de Energía que acumule el cliente durante el año previo y que no se haya utilizado al cierre del periodo de facturación (diciembre), se compensará de la siguiente forma:

- i. El Distribuidor pagará al Cliente el 75% del Crédito acumulado. Para dicho pago tomará en cuenta el precio del primer rango de consumo de energía del Bloque Tarifario BTS1.
- ii. El restante 25% del Crédito, será utilizado por las distribuidoras para los programas de Eficiencia Energética y reducción de pérdidas.

#### 4.3.2.1 Resultado comparativo de los aspectos regulatorios, económicos y técnicos de la GD

Si comparamos la cantidad total de normativas o reglamentaciones, en el siguiente gráfico tenemos la información por cada país en estudio. Generalmente son dos: la Ley o Decreto en la cual se enmarca la GD y luego el reglamento operativo de implementación.

Gráfico 3: Cantidad de normativas o reglamentaciones para la GD en los países de estudio



Fuente: Elaboración propia en base a la información proporcionada por el WS

Es de interés que República Dominicana como vimos anteriormente, tiene el valor más alto, ya que al régimen de Autoproductores (Decreto 202-08) se le suman dos reglamentaciones de la GD, que son el Reglamento de Interconexión y de Medición Neta.

Hay que tomar en cuenta que la cantidad total de normativas no significa una implementación

óptima de la GD. Por ejemplo, Honduras y Costa Rica tienen una norma en relación a la GD, pero la diferencia es que Costa Rica ha sacado una reglamentación de la GD. Honduras solo tiene la ley creada, pero no ha reglamentado su implementación. En la tabla de abajo, se detallan entre normativas a nivel general, leyes y reglamentaciones.

Tabla 2: Leyes y reglamentaciones para la GD

TOTAL DE NORMATIVAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA GD	Costa Rica	Panamá	Honduras	Guatemala	El Salvador	Bolivia	México	República Dominicana
Nº de Leyes o normativas en general	0	1	1	0	0	0	1	1
Nº de reglamentaciones o normas técnicas	1	1	0	2	2	0	1	2

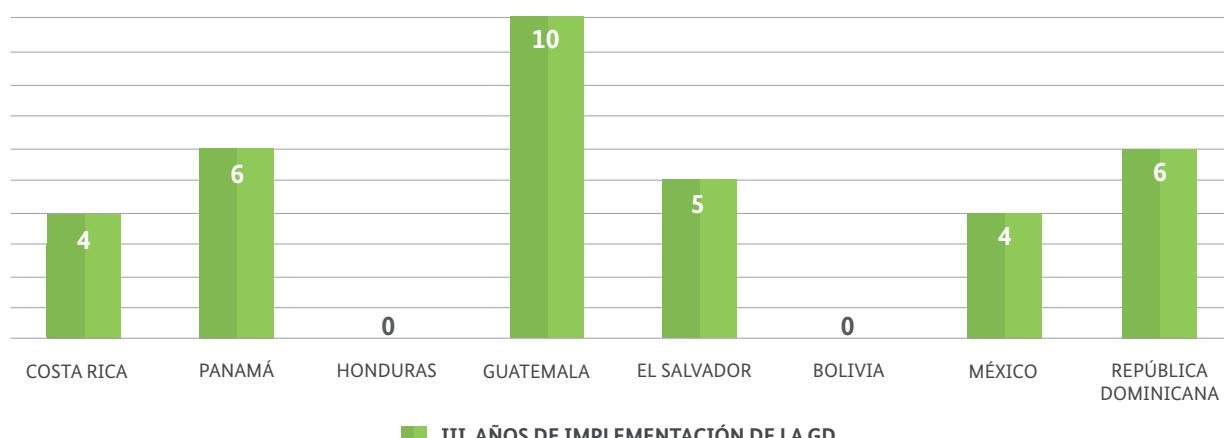
Fuente: Elaboración propia en base a la información proporcionada por el WS

Bolivia todavía no cuenta con normativas que regulen la GD en ese país.

Si analizamos los años de implementación de la GD, vemos que los países más maduros son Guatemala, Panamá y República Dominicana. En el caso de

Honduras, si bien cuenta con una Ley que respalda la GD, como se dijo más arriba, todavía no tiene una reglamentación que norme su implementación, por eso tiene valor cero. Para el caso de Bolivia, como dijimos, no cuenta con normativas al respecto, por tanto, no tiene experiencia en implementar la GD.

Gráfico 4: Años de implementación del marco normativo de la GD



Fuente: Elaboración propia en base a la información proporcionada por el WS

Respecto a la cantidad de modalidades contractuales, algunos países, con el ánimo de sumar más alternativas de generación renovable a las redes de distribución, han incorporado distintos tipos de Agentes de la GD (o modalidades de contrato). No siempre estos agentes son prosumidores (definido en el punto 3.3 como aquellos que aparte de ser consumidores, pueden injectar el sobrante de la energía autogenerada), si no que tiene solo un objetivo, la de generar energía e injectar a la red. Un ejemplo de esto se da en El Salvador, donde existen los Contratos de Largo Plazo para la Generación Distribuida Renovable (CLP para GDR), descrita en el apartado anterior. Así mismo, GDR en Guatemala tiene el mismo objetivo, vender energía (en este caso, si bien inyecta energía en la red de distribución, el contrato lo realiza en el mercado eléctrico mayorista).

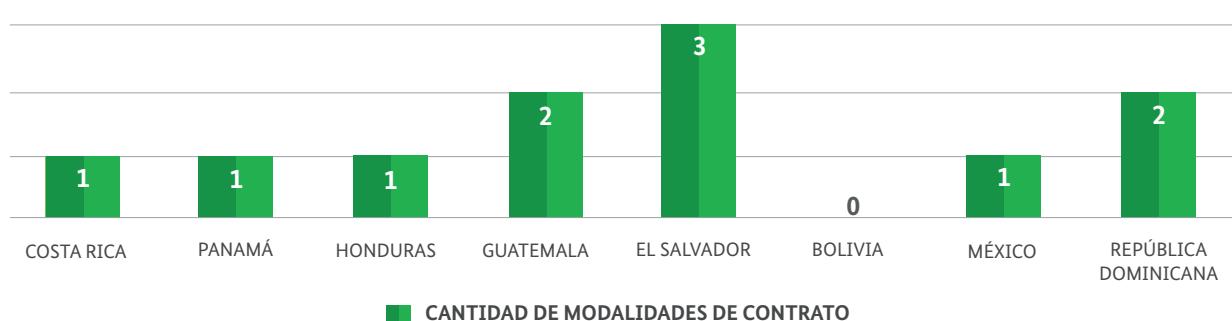
En el medio, existen figuras como el de Autoproductor de Energías Renovables

(República Dominicana), que puede efectuar venta de energía a privados (por medio de un contrato de compraventa de energía o PPA por «Power Purchase Agreement»), a través de redes privadas de distribución o, por medio de la infraestructura del SENI (en ambos casos, previa aprobación de la CNE).

Por último, existen los casos más convencionales de la GD, en la cual un cliente de la distribuidora se autoabastece de energía renovable y el excedente lo inyecta a la red, como puede ser el Productor-consumidor en Costa Rica, los Usuarios Autoproductores con Excedentes de Energía (UAEE) en Guatemala o el Usuario final Productor Renovable (UPR) en El Salvador, para nombrar algunos ejemplos.

En el siguiente gráfico, se muestra una comparación por país de la cantidad de Agentes de la GD desde el lado del cliente.

**Gráfico 5: Modalidades de contratos para clientes de la GD**



Fuente: Elaboración propia en base a la información proporcionada por el WS

Para tener información más detallada, en la siguiente tabla, se muestra las distintas modalidades por países.

**Tabla 3: Cantidad de Modalidades contractuales para clientes de la GD**

MODALIDAD CONTRACTUAL / PAÍS	Costa Rica	Panamá	Honduras	Guatemala	El Salvador	Bolivia	México	República Dominicana
Cliente GD 1	Productor-consumidor	Cliente GD	Sin reglamento	GDR	CLP para GDR	N/A	Generador Exento	Autoproductor (AP)
Cliente GD 2					APR			Usuario Titular Medición Neta (UTMN)
Cliente GD 3				UAEE	UPR			

Fuente: Elaboración propia en base a la información proporcionada por el WS

Ahora, como vimos en el capítulo 4.3.2, cada cliente de la GD tiene algún sistema de compensación por el cual se le reconozca la inyección de energía que

realiza en la red de distribución. El siguiente gráfico resume la cantidad de sistemas por país.

Gráfico 6: Modalidades de Sistemas de Compensación en países del SICA , México y Bolivia



Fuente: Elaboración propia en base a la información proporcionada por el WS

Como se vio más arriba, cada tipo de compensación está pensado para distintos tipos de cliente. Por ejemplo, en El Salvador, para la GDR, existe la venta de energía por medio de contratos con la distribuidora, para el Autoproductor Renovable (APR) se le reservó una porción de las licitaciones de GDR para que también puedan vender energía

a la distribuidora a precio de las subastas de GDR, y el UPR tiene el sistema de balance neto.

Para ver un poco más en detalle los tipos de sistemas de compensación, a continuación, se muestra una tabla en la cual se muestran los tipos de sistemas por país.

Tabla 4: Sistemas de compensación en países del SICA y México

SISTEMA DE COMPENSACIÓN / PAÍS	Costa Rica	Panamá	Honduras	Guatemala	El Salvador	Bolivia	México	República Dominicana
TIPOS DE SISTEMAS DE COMPENSACIÓN	Medición Neta Sencilla	Balance Neto	Balance Neto Mensual	GDR: Contratos en el MEM APR: Medición Neta UPR: Balance Neto	GDR: Venta energía por medio de contratos con Distribuidoras	N/A	Balance Neto	Venta Energía: Precio de CMg + Pr Medición Neta
					APR: Venta energía por medio de contratos con Distribuidoras		Facturación Neta	
					UPR: Balance Neto		Venta de Energía	

Fuente: Elaboración propia en base a la información proporcionada por el WS

Junto a los sistemas de compensación, algunos países han implementado incentivos extras para motivar el desarrollo de los sistemas de GD. Estos pueden ser desde incentivos fiscales y aduaneros para equipos de generación renovable, financieros, o el reconocimiento de excedentes, como es el caso de Panamá y

República Dominicana, que ambos tienen la opción de reconocimiento monetario por los excedentes acumulados después de un periodo de tiempo (ver punto 4.3.2). En el siguiente gráfico se resume el total de incentivos extras que tiene cada país para la implementación de la GD.

Gráfico 7: Cantidad de incentivos extras para la GD



Fuente: Elaboración propia en base a la información proporcionada por el WS con el objetivo de analizar qué tipo de incentivos tiene cada país, en la siguiente tabla se muestra la información del tipo de incentivo para cada país.

Tabla 5: Detalle de los incentivos extras para la GD por país

Detalle de Incentivos extras	Costa Rica	Panamá	Honduras	Guatemala	El Salvador	Bolivia	México	Repùblica Dominicana
<b>Fiscales</b>	Si		Si	Si	Si		Si	Si
<b>Aduaneros</b>								Si
<b>Financieros</b>							Si	
<b>Tratamiento de excedentes</b>	No tiene	Crédito y reconocimiento monetario de hasta el 25% de excedentes	No tiene	Crédito	Crédito	No tiene	Crédito	Si Crédito y Reconocimiento Monetario de hasta el 75% de excedentes

Fuente: Elaboración propia en base a la información proporcionada por el WS

Por último, en la Tabla 6, se analiza comparativamente los aspectos relacionados con normativas técnicas y de seguridad, específicamente con los límites de inyección

(si es que tienen) a la red dedistribución, si es que la normativa exige la instalación de equipos de desconexión y/o equipos de supervisión remota de la planta renovable.

Tabla 6: Normativas técnicas y de seguridad para los equipos de GD

III. NORMATIVAS TECNICAS Y DE SEGURIDAD	Costa Rica	Panamá	Honduras	Guatemala	El Salvador	Bolivia	México	Repùblica Dominicana
Límite a la Red de Distribución 1	Puede inyectar hasta un 49% de la energía consumida	Hasta el 10% de la demanda máxima anual (MW)	0,250 MW	GDR: 5 MW	CLP: 20 MW		0,5 MW	AP: 1,5 MW
Límite a la Red de Distribución 2	15% de capacidad máxima general de la demanda máxima anual del circuito			UAEE: 5MW	APR: Se debe consumir al menos el 70% de la producción de energía			UTMN: 1 MW
Límite a la Red de Distribución 3					UPR: Hasta los MW de retiros máximos del cliente			
Específica instalación de equipos de desconexión	SI	SI	N/A	SI	SI	N/A	SI	SI
Requerimiento de equipos de supervisión remota					SI			SI

Fuente: Elaboración propia en base a la información proporcionada por el WS

## 4.4 Metodología y análisis de la información para la creación del Rating de GD

Si bien, el análisis comparativo realizado en el apartado anterior nos sirve para tener una relación de tipos y cantidades de variables técnicas, económicas y normativas que caracterizan a cada país, no siempre las cantidades de alguna variable que analicemos representan “virtudes”. Por ejemplo, por más que tenga una cantidad de leyes que normen la GD, si no existe la reglamentación que promueva su implementación será difícil incentivar las conexiones.

Otro ejemplo puede ser el exceso de trámites burocráticos y exceso de requisitos técnicos que frenen las conexiones. Por tanto, debe haber un equilibrio entre normas técnicas que permitan implementar un sistema que promueva la seguridad en las redes, pero al mismo tiempo que no desincentiven el acceso a la GD.

Con el objetivo de analizar y poder ordenar por “nivel de desarrollo” de la GD, en base a la información proporcionada por el WS y complementada por el consultor, se realizó un “Rating de GD”. En el Rating, se podrá observar a los países que son líderes en relación a la implementación de la GD.

A continuación, se describe la metodología utilizada para la valorización de los ítems.

### I. Normativa Energías de Renovables General

#### a) Cantidad y tipos de normativa

1. Sin Plan ni normativa
2. Solo anuncio (Plan de Gobierno)
3. Si tiene Ley o Decreto
4. Ley y Reglamentación

#### b) Antigüedad de la Reglamentación (o norma de implementación)

1. Sin Normativa
2. Menos de 2 años
3. Entre 2 y 4 años
4. Más de 5 años

- c) Abordaje de los temas (dimensiones) ambientales, económicos e institucionales (por ejemplo, creación de organismos) en la Ley para generar incentivos: para puntuar deben tener metas o incentivos específicos, no solo deben ser un anuncio
1. Sin abordaje o solo anuncio
  2. Se aborda solo una dimensión
  3. Se abordan dos dimensiones
  4. Se abordan las tres dimensiones

### II. Condiciones Normativas para la Implementación de la GD

#### • Existencia de normas y decretos

0. Sin ley ni decreto
1. Con ley o decreto
2. Con ley (o decreto) y reglamentación
3. Con ley (o decreto), reglamentación y normas técnicas

#### • Antigüedad de la Reglamentación: se hace énfasis a que debe ser la reglamentación ya que, con esta norma, se establecen las condiciones de conexión.

0. Sin reglamentación
1. Menos de 2 años
2. Entre 2 y 4 años
3. Más de 4 años

#### • Cantidad de potenciales Prosumidores incorporados en la normativa

0. No hay
1. Solo un tipo de prosumidor (por ejemplo, regulados o no regulados)
2. Más de un tipo
3. Todos los clientes de las distribuidoras

#### • Requiere Licencia Ambiental: Acá solo se valorizan en 0 y 1, ya que solo se analiza desde el punto de vista burocrático para el Prosumidor. Se entiende que, para grandes potencias, es importante solicitar un estudio ambiental, pero esto debe analizarse más detalladamente.

0. Si es de aprobación compleja o no tiene
1. Si es de aprobación sencilla

### III. Normas Técnicas

- **Desde el punto de vista de incentivar las conexiones**  
**Requisitos para la solicitud de conexión:**  
Se analiza la complejidad de requisitos para el Prosumidor y límites (de inyección de energía y/o potencia).
  0. No hay normas o es excesivamente burocrático.
  1. Muy burocrático.
  2. Normas de complejidad media.
  3. Normas sencillas que incentivan la conexión.
- **Límites a nivel de Red de Distribución:** de potencia o energía
  0. Excesivamente limitado
  1. Limitado
  2. Algo Limitado
  3. Sin límite
- **Desde el punto de vista de la calidad y seguridad de las redes**

**Calidad y Seguridad:** cuenta con sistemas de desconexión, supervisión remota y normas técnicas para paneles

0. No cuenta.
1. Cuenta con un sistema de supervisión remota o desconexión o normas para desconexión.
2. Cuenta con sistema de supervisión remota (o límites de inyección) y sistema de desconexión.
3. Cuenta con supervisión remota, sistema de desconexión y normas técnicas para las centrales de generación.

### IV. Sistema de Compensación

- **Tipo de sistema:** Si es sencillo para el cálculo del Prosumidor
  0. No cuenta o es extremadamente complejo.
  1. Si es complejo: por ejemplo, que se le agreguen otros costos al prosumidor (como peajes de transmisión, pérdidas técnicas, etc). Cuanta con sistema de supervisión remota y sistema de desconexión.
  2. Medianamente complejo.
  3. Sencillo de entender y calcular: por ejemplo, Net Metering.

- **Reconocimiento de Excedentes y/o posibilidad de ventas de energía por parte del Prosumidor**
  1. Sin reconocimiento.
  2. Con límite reconocimiento.
  3. Poco limitado y posibilidad de ventas de energía.
  4. Mayor reconocimiento de excedentes y posibilidad de ventas de energía.
- **Otros incentivos al Prosumidor:** como exenciones fiscales, aduaneras y/o beneficio financieros.
  1. No tiene
  2. Tiene entre 1 y 2
  3. Más de 2
- **Reconocimiento de costos para la distribuidora:** si es que se le reconoce alguno, tales como pérdidas, costos de conexión y/o peajes de transmisión. Acá solo se puntúa hasta 2, ya que todavía la bibliografía discute en qué términos la GD puede afectar los ingresos de las distribuidoras.
  1. Sin reconocimiento
  2. Con algo de reconocimiento
  3. Alto reconocimiento

#### 4.4.1 Rating de la GD en países del SICA, México y Bolivia

En el siguiente cuadro se muestran las puntuaciones obtenidas para cada país por la temática detallada arriba. Si ordenamos de mayor a menor puntuación total, podemos tener dos rankings, uno desde el punto de las políticas de Energías Renovables y la GD, y el segundo exclusivamente de GD:

##### I. Ranking en relación a Políticas de EERR en general para la GD

1. Panamá: 30
2. El Salvador: 30
3. Guatemala: 29
4. República Dominicana: 27
5. Costa Rica: 27
6. México: 26
7. Honduras: 14
8. Bolivia: 5

##### II. Ranking en relación a la implementación y desarrollo de la GD

1. Costa Rica: 23
2. Panamá: 22
3. Guatemala: 21
4. El Salvador: 21
5. República Dominicana: 19
6. México: 18
7. Honduras: 9
8. Bolivia: 0

Tabla 7: Rating GD en países SICA, México y Bolivia

MODALIDAD CONTRACTUAL / PAÍS	Costa Rica	Panamá	Honduras	Guatemala	El Salvador	Bolivia	México	República Dominicana
<b>I. NORMATIVA DE ENERGÍAS RENOVABLES EN GENERAL</b>								
Tipo de normativa	1	2	2	3	3	2	3	3
Año	2	3	0	3	3	2	2	3
Abordaje de los temas ambientales, económicos e institucionales	1	3	3	2	3	1	3	2
<b>SUBTOTAL</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
<b>II. CONDICIONES NORMATIVAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA GD</b>								
Existencia de normas y/o decretos	3	3	1	3	3	0	3	2
Años	3	3	3	3	2	0	2	3
Tipos de prosumidor	3	3	2	2	3	0	1	2
Incorpora facilidades para el almacenamiento	0	0	0	0	1	0	0	0
Requiere licencia ambiental	1	1	0	1	0	0	0	0
<b>SUBTOTAL</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
<b>III. NORMATIVAS TÉCNICAS</b>								
PARA INCENTIVAR CONEXIONES:								
Requisitos para la solicitud de conexión a la red	2	2	0	1	1	0	2	2
Límite a nivel de red de distribución	1	2	0	2	2	0	1	2
PARA LA CALIDAD Y SEGURIDAD DE LAS REDES:								
Calidad y seguridad	2	3	0	3	3	0	2	2
<b>SUBTOTAL</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>IV. SISTEMAS DE COMPENSACIÓN</b>								
Tipo de sistema	3	3	3	3	2	0	3	0
PARA INCENTIVAR CONEXIONES:								
Reconocimiento de excedentes	2	2	0	1	2	0	2	3
Otros incentivos (Aduaneros, fiscales y/o financieros)	1	0		1	1	0	2	2
DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA DISTRIBUIDORA								
Reconocimiento de costos para la distribuidora	2	0	0	1	1	0	0	1
<b>SUBTOTAL</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>6</b>
<b>TOTAL IMPLEMENTACIÓN DE LA GD</b>	<b>23</b>	<b>22</b>	<b>9</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>19</b>
<b>TOTAL POLÍTICA EERR EN GENERAL Y GD</b>	<b>27</b>	<b>30</b>	<b>14</b>	<b>29</b>	<b>30</b>	<b>5</b>	<b>26</b>	<b>27</b>

Fuente: Elaboración propia en base a la información proporcionada por el WS

Podemos ver que, en términos generales, las puntuaciones obtenidas son muy parejas a excepción de Honduras y Bolivia. Como vimos más arriba, Honduras aún no tiene normas de implementación y Bolivia no tiene ninguna norma o ley relacionada con la GD, es el país que menos avances tiene en el tema de los países analizados.

En este sentido, podemos diferenciar dos grupos de países:

1. Aquellos que tienen desarrollo e implementación más avanzado de la GD como lo son:

- Costa Rica
- Panamá
- Guatemala
- El Salvador
- República Dominicana
- México

2. Aquellos que todavía no han iniciado normas que promuevan la GD o aquellos que están en una etapa incipiente (con leyes), pero que todavía no han avanzado en una implementación clara, como lo son:
  - Honduras
  - Bolivia

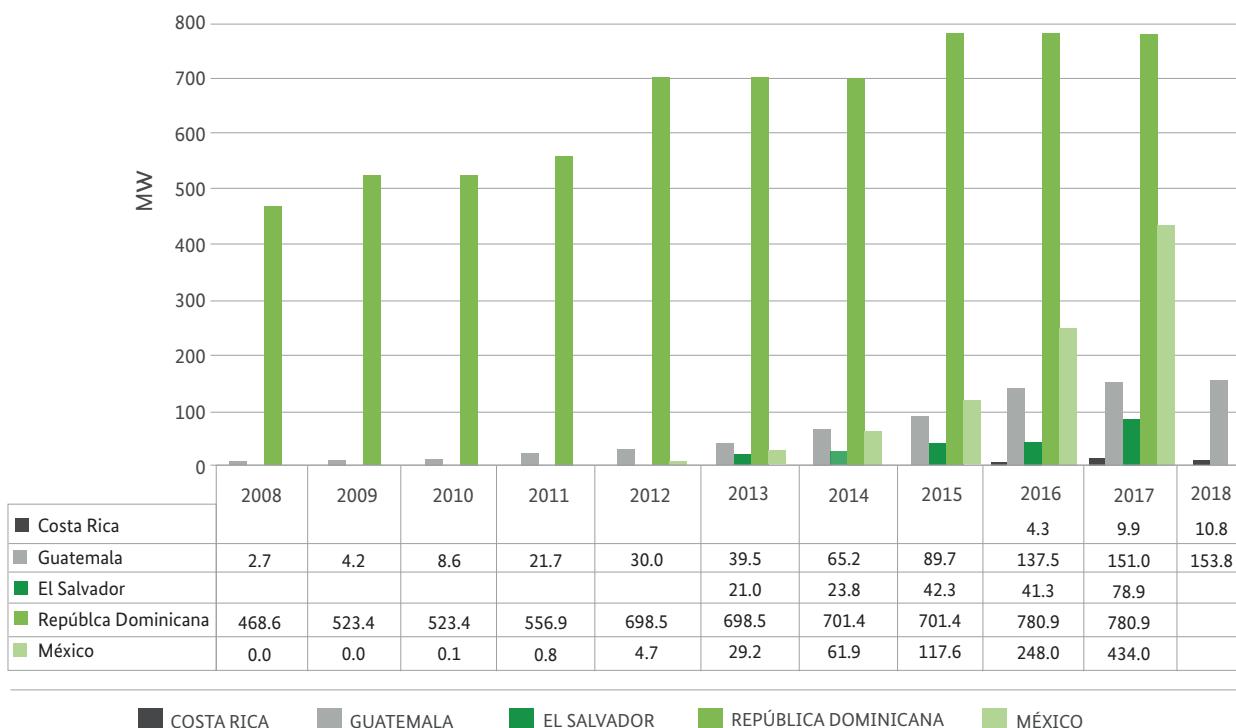
Con estos datos, podemos ver que la mayoría de los países del SICA, cuentan con normativas e implementación de años recorriendo el desarrollo de la GD. Para estos, deberían enfocarse en una hoja de ruta en común para compartir avances, implementar estudios, medidas y/o regulaciones que pueda tener una mirada regional, ya que al ser países que se encuentran próximos y comparten características geográficas similares, las mismas pueden servir para un aprendizaje conjunto generando sinergias, economías de escala para una regulación óptima regional.

#### 4.4.2 Incremento de la GD en los países del SICA y México

A continuación, se realiza un resumen del crecimiento que ha tenido la GD en Costa Rica, Guatemala, El Salvador, República Dominicana y México. Los otros países quedan fuera debido a la falta de disponibilidad de información pública.

En el siguiente gráfico se observa el crecimiento de la GD en MW por país. Se puede ver claramente como ha influido la incorporación de las diferentes normativas en el desarrollo de pequeñas centrales de generación renovable.

Gráfico 8: Generación Distribuida por país en la última década

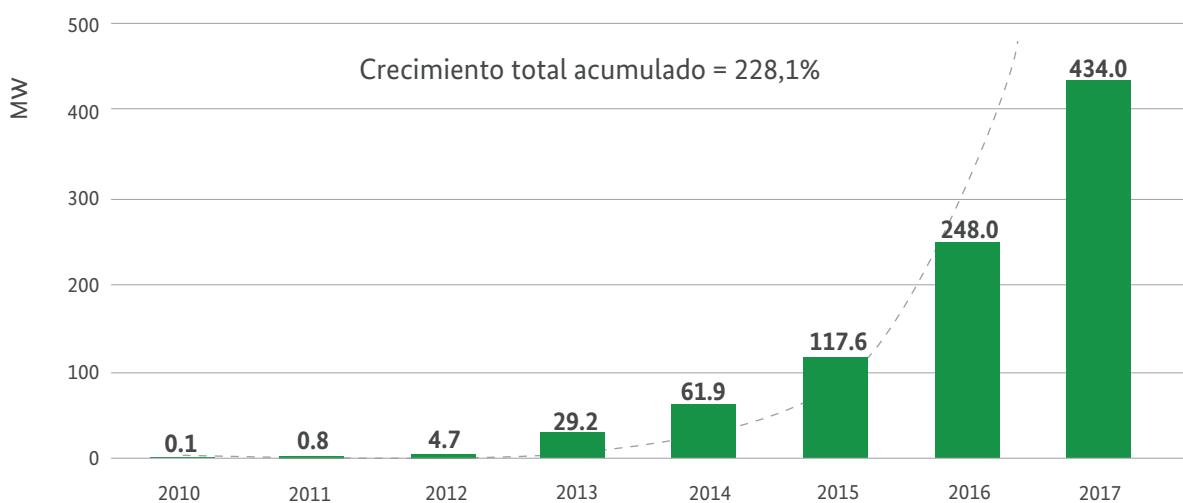


Fuente: Elaboración propia

Para el caso de República Dominicana, se muestra como a partir del 2008, la normativa que promueve la autoproducción (Decreto 202-08), ha impulsado el ingreso de “Autoproductores” renovables. Si bien muchos de estos Autoproductores ya existían, la normativa les dio una estructura con incentivos. El caso de este país es especial, ya que tiene muchos sistemas aislados de la red troncal eléctrica que se abastecen por medio de combustible “diésel”, por tanto, la autoproducción renovable es una alternativa de seguridad para el autoabastecimiento y de ahorro generada por la disminución del consumo de un combustible de alto costo.

El segundo país que llama la atención es México. Acá vemos como la Ley de Transición Energética, promulgada el 2014, le da un nuevo impulso a la GD, por medio de la publicación de los manuales de interconexión y de los sistemas de compensación, otorgando reglas claras a la GD. México es el segundo país, en términos de MW instalados, en tener mayor capacidad de GD. Esto se puede ver claramente en el siguiente gráfico.

Gráfico 9: Generación Distribuida en México

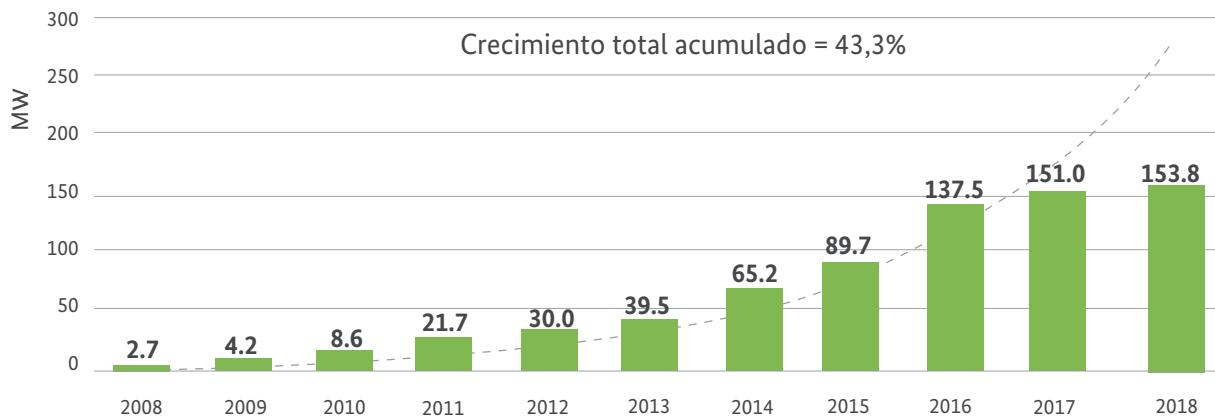


Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Secretaría de Energía de México (SENER)

Guatemala y El Salvador también son países importantes en relación a la implementación de GD, ya que ambos tienen la alternativa de generar contratos a largo plazo, ya sea con la distribuidora, o

con el Mercado Mayorista. Por ejemplo, para el caso de Guatemala, vemos como en el 2014, al aprobarse la normativa de GDR, se ha generado un incremento importante en la GD para ese país.

Gráfico 10: Generación Distribuida en Guatemala

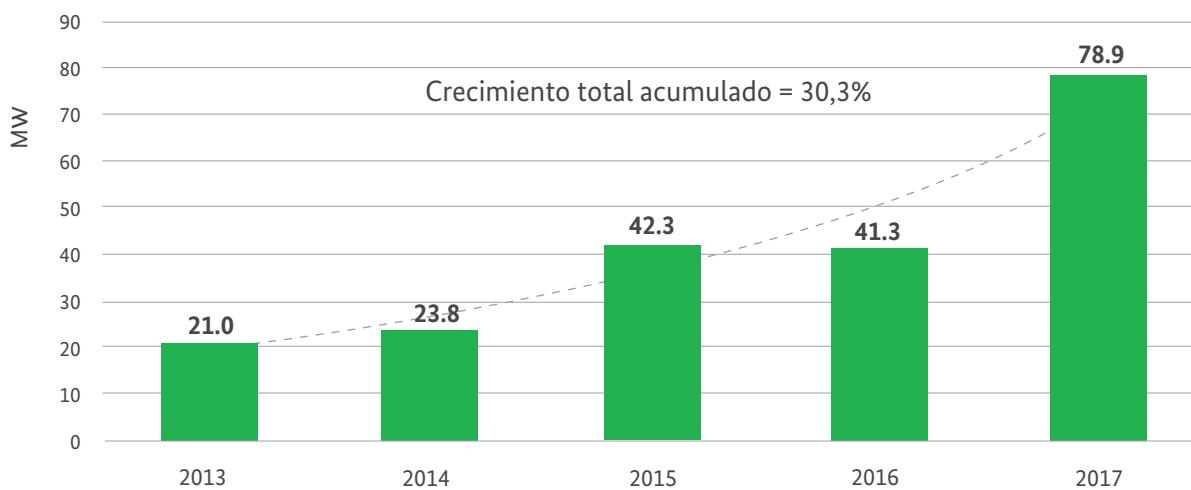


Fuente: Elaboración propia en base a la Dirección General de Energía

Para el caso de El Salvador, si bien a partir del 2012 comenzaron los contratos de largo plazo para la Generación Distribuida Renovable, en el año 2017, por medio de la Norma ACUERDO 367-E-2017 para

los Usuarios Autoproductores Renovables (UPR), se le da un gran impulso a la GD, manifestado en un crecimiento de casi un 100% de capacidad instalada.

Gráfico 11: Generación Distribuida en El Salvador

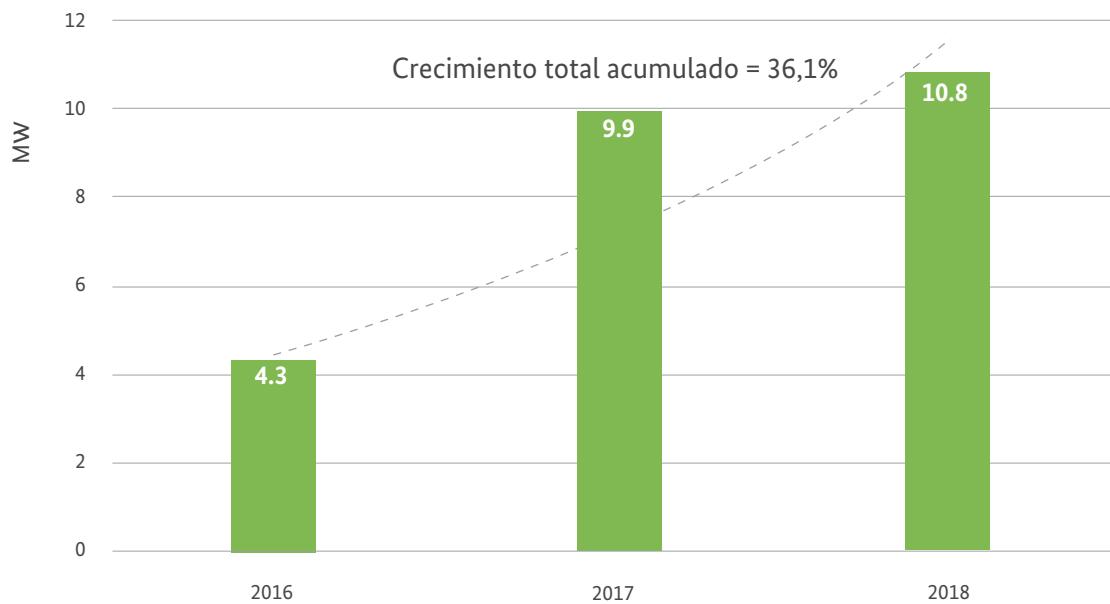


Fuente: Elaboración propia en base a Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones, SIGET.

Para el caso de Costa Rica, solo se cuenta con datos del 2016 a la fecha. Pese a esto, en el siguiente

gráfico vemos el rápido incremento que ha tenido la GD en los últimos 3 años.

Gráfico 12: Generación Distribuida en Costa Rica



Fuente: Elaboración propia en base a la Dirección Nacional de Energía.

## 5. DEFINICIÓN Y ROL DE LAS DISTRIBUIDORAS EN LA GD PARA LOS PAÍSES DEL SICA, MÉXICO Y BOLIVIA

### 5.1 Definición del Concepto de Distribuidora en torno a la GD

En base a la información de los países estudiados, el concepto de distribuidora está definido en algunas normativas de la GD y no se diferencian de las definiciones tradicionales (anteriores a la implementación de la GD).

Por ejemplo, para el caso de Guatemala, en la Resolución CNEE-227-2014 (Norma Técnica De GDR Y UAEE) se define al Distribuidor como “la persona, individual o jurídica, titular o poseedora de instalaciones destinadas a distribuir comercialmente energía eléctrica”.

En El Salvador, según el ACUERDO 367-E-2017 “Norma para UPR” el “Distribuidor o distribuidora: Es la entidad poseedora y operadora de instalaciones cuya finalidad es la entrega de energía eléctrica en redes de media y baja tensión”.

Así mismo, en el Reglamento Interconexión Generación Distribuida en República Dominicana establece que la Empresa de Distribución Eléctrica son las “autorizadas por el Estado Dominicano a explotar obras eléctricas de distribución y comercializar el suministro eléctrico a usuarios finales en su área de concesión”.

El único reglamento que incluye un concepto, aunque muy general relacionado con el intercambio físico de energía es en Costa Rica. En el Artículo 9 del Decreto N° 39220-MINAE, se define a la Empresa Distribuidora como “el titular de una concesión de servicio público de distribución y comercialización de energía eléctrica, encargada del planeamiento, construcción, operación y mantenimiento de la red, así como el trasiego y venta de electricidad”. En el cual, trasiego se entiende la acción y/o efecto de mudar las cosas de un lugar a otro (RAE).

El resto de los países, no incorporan definición de Distribuidora dentro de sus marcos normativos de la GD. Sin embargo, si bien se entiende de que en una etapa inicial se prefiera dejar un concepto más bien general para la definición de Distribuidora dentro de las respectivas regulaciones, los años de implementación que ha tenido la GD en la mayoría de los países estudiados denotan la necesidad de empezar a incorporar conceptos que tengan que ver con manejo de la información y gestión de redes, ya que el negocio no solo está en la venta de energía, si no en la gestión de la red, seguridad, elementos asociados a un consumo más eficiente etc. Es decir, incorporar conceptos que involucren a las distribuidoras como gestionadoras de redes inteligentes o Smart Grids.

Pese a lo anterior, la implementación de la GD genera derechos y obligaciones tanto desde el punto de vista del cliente como de la distribuidora, y es ahí donde las regulaciones han definido con mayor detalle los alcances de cada parte. En este sentido, y de manera general, en el siguiente apartado resumiremos los principales roles que deben cumplir las empresas distribuidoras detalladas en sus reglamentaciones y/o normativas técnicas de implementación.

## 5.2 El Rol de las Distribuidoras en la implementación y gestión de la GD en los países del SICA, México y Bolivia

Con el objetivo de conceptualizar el rol de las distribuidoras en los países estudiados, se ha hecho una recopilación de lo que las normativas de la GD han establecido como roles y funciones para las empresas que gestionan la red de distribución. Para esto, se ha realizado un resumen de las tareas, acciones y objetivos que componen roles y funciones. Se ha tomado como referencia bibliográfica las principales normas que regulan la GD en los países respectivos. Estas son:

- México: Manual de Interconexión de Centrales de Generación con Capacidad menor a 0.5 MW

- Costa Rica: Decreto N° 39220-MINAE
- El Salvador: Norma para Usuarios Finales Productores de Energía Eléctrica con Recursos Renovables. Acuerdo 367-E-2017
- Guatemala: Norma Técnica De Generación Distribuida Renovable y usuarios Autoproductores con Excedentes de Energía. NTGDR Resolución CNEE-227-2014
- Panamá: Resolución N° AN 10206-Elec. Procedimiento para Autoconsumo con Fuentes Nuevas, Renovables y Limpias
- República Dominicana: Reglamento Interconexión Generación Distribuida y reglamento de Medición Neta. 2012

**Tabla 8: Resumen de obligaciones para las Distribuidoras en la GD**

ROLES	
<b>Con el Cliente</b>	Facilitar a los interesados el acceso abierto y no indebidamente discriminatorio a las Redes Generales de Distribución
	Indicar al solicitante la información necesaria para la instalación y conexión de la planta para la GD
	Cumplir los plazos de respuesta de interconexión u otros establecidos en la normativa
	Comprobar que las unidades de generación cumplen con lo establecido en las normas
	Realizar Estudios de Interconexión
	Realizar interconexiones físicas
<b>Con la Autoridad de Regulación</b>	Cumplir con los sistemas de compensación definidos en la regulación
	Elaborar y mantener actualizada una base de datos donde se identifique la capacidad de los circuitos de distribución
	Remitir Información estadística (cantidad de clientes, potencia instalada, energía, etc.)
<b>En General</b>	Distribuidor propondrá en su Programa de Ampliación y Modernización, la Infraestructura requerida manteniendo las condiciones de eficiencia, calidad, confiabilidad, continuidad, seguridad y sustentabilidad del Sistema Eléctrico Nacional
	Ejecutar programas para la Ampliación y Modernización de las Redes Generales de Distribución para la integración de Centrales Eléctricas

Fuente: Elaboración propia en base a la información proporcionada por el WS

**Tabla 9: Resumen de derechos para las Distribuidoras en la GD**

FUNCIONES	
Técnicos y de Seguridad	Dejénir límites de inyección en las redes que gestiona
	Revisiones e Inspecciones técnicas del Diseño y la Construcción de los Sistemas de Generación
	Distribuidor podrá desconectar o limitar la operación del Sistema de Generación del Cliente en cualquier momento
	Exigir al cliente contar con dispositivos de desconexión y protección automática ante la falla o ausencia de voltaje en la red de distribución.
	Exigir al cliente equipos de GD que cumplan con las normas técnicas dejadas por la distribuidora
	Para los casos que resulte necesario (como los de mayores potencias) la Distribuidora podrá exigir equipos de supervisión y comunicación remota para tener la información en tiempo real de los equipos de generación
Gestión de la información	Instalar los equipos de medición correspondientes
	Tener acceso a la información de consumo e inyección de energía del cliente

Fuente: Elaboración propia en base a la información proporcionada por el WS

En los cuadros anteriores se describieron los roles y funciones que actualmente tienen las empresas, establecidos en las normativas más recientes que reglamentan la GD en cada país en estudio. Ahora bien, el sector distribución es uno de los principales actores que tiene el sector eléctrico, por tanto, está completamente afectado por los grandes cambios que está viviendo el sector energético a nivel mundial, es por esto que, los roles y funciones son dinámicos y se irán robusteciendo a medida que se requieran de nuevas tareas, servicios, tecnologías, etc., debido al crecimiento de la GD.

En este sentido, los nuevos roles y funciones tienen que ver con todas las nuevas actividades que empiezan a surgir con el desarrollo de la GD, así como de los servicios anexos de O&M que se van requiriendo a medida que la red se vuelve más compleja. Debido a esto, el modelo de negocio tradicional de “venta de energía” está cambiando a un nuevo modelo que se ocupa más de la “gestión” de la energía y de la información, así como de los servicios técnicos asociados. En el punto 5.4 se realiza una revisión de estos nuevos enfoques y de los nuevos negocios que las empresas distribuidoras están desarrollando debido a la penetración de la GD y a la implementación del concepto de “Smart Grids”.

### **5.3 Problemas, desafíos y oportunidades de la GD desde el punto de vista de las distribuidoras de países del SICA, México y Bolivia.**

A continuación, se realiza un breve diagnóstico tanto de los problemas, así como de los desafíos y oportunidades que está generado la implementación y desarrollo de la GD en los países del SICA. Para esto, se ha desarrollado una encuesta a las distribuidoras de países que ya tienen algunos años con normativas que permiten al cliente, generar su propia energía e inyectar su sobrante en la red. En el siguiente punto, se describe con mayor detalle la metodología usada en dicho sondeo y los resultados de este.

### 5.3.1 Encuesta realizada a ejecutivos de las distribuidoras: descripción y resultados

Para obtener información directa y tener una visión de las empresas distribuidoras en relación a la GD, se ha realizado una encuesta que consta de 6 (seis) preguntas. El método que se utilizó fue de preguntas abiertas, con el objetivo de que el encuestado pueda desarrollar de la manera más amplia posible sus respuestas, y así obtener algo la mayor cantidad de información posible.

Con relación a las distribuidoras que han colaborado en responder este sondeo, estas fueron 4 y corresponden a los siguientes países:

- Costa Rica: ICE y COOPELESCA
- El Salvador: DELSUR
- Guatemala: EEGSA

Para describir las respuestas de manera ordenada, primero se mostrará la pregunta y luego se realiza una síntesis de las respuestas de cada distribuidora en una idea en común.

Las consultas realizadas son las siguientes:

1. *¿Cómo percibe el crecimiento y desarrollo de la Generación Distribuida (GD) en base a fuentes renovables en las redes de distribución?*
  - A. Como una amenaza
  - B. Como una oportunidad

Por favor, justifique su respuesta

Todos los encuestados ven a la GD como una oportunidad. Esto principalmente debido a que se abren nuevos espacios de negocios, en los cuales las empresas distribuidoras tienen una ventaja importante ya que están en contacto directo tanto con el cliente final como con las empresas desarrolladoras. Asimismo, la GD representa una oportunidad para optimizar los costos derivados de la distribución eléctrica, tanto en relación a pérdidas, como de compras de energía.

Todo lo anterior se justifica siempre y cuando se reconozcan los costos de acceso, de O&M y de las necesidades de inversión derivados de la implementación de la GD. Si los mismos no son reconocidos, la GD representa una amenaza.

2. *¿Cuáles son las principales diferencias técnicas (impactos o beneficio) que puede existir entre la conexión una planta de GD (y por ende de la energía que inyecte) en Media y Baja Tensión? (Mayores pérdidas? Mayores costos de conexión? entre otros posibles ejemplos).*

Los impactos técnicos y económicos son menores cuando existen conexiones en menor tensión. Ahora bien, la sincronización y control de una multiplicidad de proyectos pequeños es más compleja y tiene mayor impacto que pocos proyectos grandes.

Respecto a las pérdidas, si la energía que inyecta un “prosumidor” es consumida en el mismo circuito o en las cercanías, no se generan pérdidas importantes y puede ahorrar las pérdidas eléctricas que tiene la distribuidora al comprar a generadores centralizados que envían su energía por medio de las redes de transmisión. Ahora bien, si la energía inyectada por el “prosumidor” viaja a través de varios circuitos o de etapas de transformación, se generarán pérdidas adicionales.

Por todo lo anterior, es necesario incorporar elementos técnicos y de comunicación que puedan sincronizar de manera óptima la gestión de las redes. Es por ello que, este tipo de fenómenos hace necesario repensar el sistema tarifario, ya si se generan pérdidas debido a la implementación de la GD a gran escala, y se trasladan a las tarifas, los clientes que no tengan equipos de GD también pagarán estos costos.

3. *¿Cuáles son los principales impactos que genera la implementación y el desarrollo de la GD en una empresa distribuidora, así como en la red de distribución? Por favor, describir de manera resumida, tanto los impactos positivos y negativos en relación a los temas técnicos, económicos y regulatorios.*

**Técnicos:** los principales aspectos negativos tienen que ver con la intermitencia de las energías renovables. Esto puede afectar la calidad del servicio, la planificación del despacho.

Con relación a los aspectos positivos, se destaca principalmente la reducción de pérdidas de energía, por menor compra a generadores centralizados (pérdida por transmisión).

**Económicos:** los aspectos negativos más resaltados son la merma en la venta de energía y el aumento en el costo (ya sea por personal más capacitado, por nuevas inversiones o por nuevos servicios de O&M).

Con respecto a los positivos, existe un ahorro por disminución de pérdidas y por incurrir en menor compra de energía.

**Regulatorios:** este es el reto más importante ya que debe resolver tanto los problemas técnicos como económicos anteriormente mencionados. Los principales retos regulatorios se pueden resumir en tener un sistema tarifario que pueda reconocer tanto los aumentos de los costos que genera la GD, pero que no se cobren a todos los usuarios, ya que se estaría incurriendo en subsidios cruzados (debido a que los usuarios que no tienen equipos GD estarían pagando en las tarifas, el aumento de los costos generados por las nuevas conexiones).

El otro gran reto, sobre todo demandado por los “prosumidores”, es levantar las restricciones para la instalación de equipos de GD, es decir, límites de potencia, de inyección de energía, entre otros.

4. *¿Cuál es el rango (límites) de potencias más común para implementar la GD? ¿Consideran adecuado el límite de potencia (o de inyección al circuito, o en relación a la demanda general) establecido regulatoriamente? ¿Consideran que se podría o debería ampliar, o, de lo contrario, reducir?*

Este es otro de los importantes desafíos a tomar en cuenta, ya que actualmente y de manera generalizada, en la mayoría de los países encuestados se toma en cuenta un porcentaje de la demanda máxima de un circuito. La mayoría de los encuestados responde que, pese a los límites impuestos hasta ahora, existe potencial para ampliarlos, pero deberían estar respaldados por estudios técnicos para analizar cada caso.

5. *¿Cuáles fueron las principales barreras/retos a los cuales se enfrentó la distribuidora en relación a la implementación de la GD? ¿Cómo los superaron, qué prácticas fueron (o están siendo) las más beneficiosa ?*

Uno de los principales retos es incorporar las complejidades técnicas de cada caso de implementación de GD en las normativas o reglamentos técnicos. De hecho, hasta hoy se han encontrado casos que se salen de la norma o que no existe un abordaje de estos en la reglamentación, mostrando la necesidad de engrosar (o simplificar) las normativas. Así mismo, la necesidad de incorporar los intereses de todos los agentes del sector eléctrico generó un reto de coordinación y negociación muy grande.

Luego, existe un reto técnico que se traduce en identificar los costos que genera la GD, las necesidades de tener personal con capacitación constante, equipos de medición e incorporación de nuevas tecnologías, así como la homologación de todos los nuevos criterios técnicos en las normativas. La reglamentación no cubre todos los casos técnicos y por tanto es un desafío de como interpretar y tratar estos casos.

6. *Cuáles son los siguientes pasos (o temas) que deben abordar las distribuidoras (así como los Entes Reguladores) para la mejora en la implementación de la GD (Por ejemplo, ¿cómo abordar los sistemas de compensación (¿deberían cambiarse?); ¿Deberían Implementar normas para el desarrollo de Smart Grids?; entre otros).*

Los temas que encuentran un denominador común son, por un lado, el encontrar una tarifa que sea más justa para todos los clientes (evitando subsidios cruzados) y para las empresas distribuidoras, reconociendo así los costos asociados a la disponibilidad de infraestructura para su correcta operación.

Todos los encuestados creen que es necesario el desarrollo regulatorio de Smart Grids, para, por ejemplo; incluir el tema de almacenamiento de energía, o la integración de generadores a los centros de despacho y poder hacer un despacho óptimo, entre otros.

Por otro lado, es importante el manejo en tiempo real de estadísticas relacionadas con las conexiones, flujos de energías y el estado de las redes.

## 5.4 Revisión de los nuevos enfoques en el rol de las distribuidoras a nivel internacional: ¿Hacia dónde van los nuevos modelos de negocio?

Como se ha mencionado, el sector eléctrico está viviendo una constante evolución dado principalmente por el aumento en la penetración de las energías renovables, hecho que se explica en gran medida por la continua disminución de los costos de implementación de este tipo de proyectos. En este sentido, el reporte sobre energías renovables publicado por IRENA, a finales del 2017, menciona que los costos de inversión en proyectos solares a gran escala han bajado un 73% desde el 2010. Lo anterior permitió que, para el mismo periodo, los equipos fotovoltaicos (FV) a escala residencial hayan disminuido en un 67%. Así mismo, se señala que el coste de producción de las energías solar, eólica e hidráulica seguirá disminuyendo hasta 2020, año en el que se calcula que competirán en precio con el de los combustibles fósiles.

Lo anterior ha impulsado con mayor fuerza el crecimiento de la GD en los países industrializados, principalmente por medio de la tecnología FV. Junto a esto, el desarrollo de tecnologías de almacenamiento de electricidad en combinación con los paneles FV potencian aún más el desarrollo de la GD.

La eficiencia energética es otro elemento que ha cobrado importancia en los países industrializados, combinando normativas que promuevan estándares más estrictos en la eficiencia en equipos para edificaciones, proliferación de códigos de construcción y operación de edificios como los de “Zero Net Energy” en Estados Unidos o de “Edificios pasivos” en Europa es un ejemplo de esto (Echevarría, 2017).

Dado lo anterior, y siguiendo a Sioshansi (2014), el efecto combinado del crecimiento de la GD y eficiencia energética ha generado un decrecimiento en el aumento de la demanda energética en los países industrializados.

Ahora bien, vemos que la conducta del consumidor tradicional está cambiando, ya que, si bien la demanda de energía está siendo afectada, vemos que la tendencia de los usuarios es sumar otro tipo de actividades en la red, como la de generarla, inyectar y ser más eficientes en su consumo por medio de nuevas tecnologías. Este fenómeno junto a otros como la aparición y masificación del vehículo eléctrico, el desarrollo de nuevas tecnologías en el manejo de la gran cantidad de información de la demanda (Big Data) entre otros fenómenos que está viviendo el sector, están generando un cambio en el modelo de negocio de la industria eléctrica (Solé, 2016).

En este contexto, existe un reto importante para mantener el equilibrio entre generación y demanda. Con respecto a este tema, el *Massachusetts Institute of Technology (MIT)*, a través de su informe “Utility of the future”, destaca que la gestión de los sistemas de distribución deberá administrar la combinación de recursos de generación de energía convencional, distribuida y almacenamiento en comunicación bidireccional que permitan la recolección de grandes volúmenes de datos sobre las operaciones de la red, su uso, el control de la generación, su carga y que por tanto provean información sobre las nuevas oportunidades para la prestación de servicios de la energía.

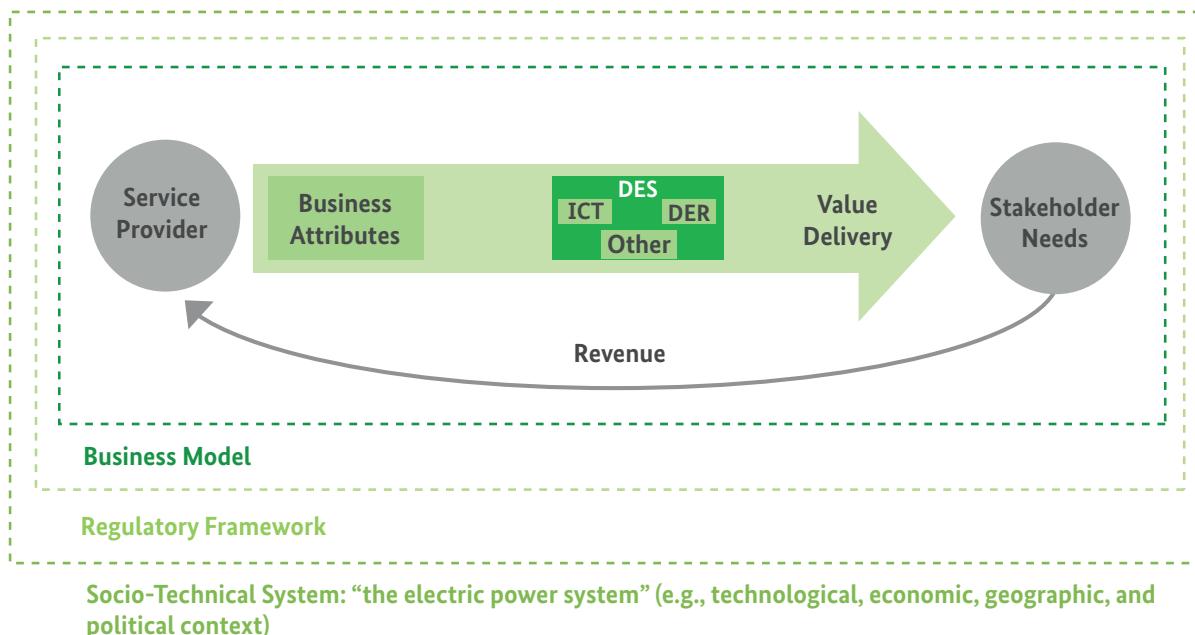
Estos nuevos modelos de negocios generan una estructura de transacción bidireccional, en el sentido de que no solo se genera valor con la venta de un servicio o bien, sino que también se crea y aprovecha el valor que el cliente me entrega.

La imagen que se muestra a continuación representa un diagrama del proceso de entrega de valor, en el cual un Sistema de Energía Distribuida (DES) y un modelo de negocio generan valor para satisfacer las necesidades propias de una entidad (para el caso del diagrama, de los “Stakeholder”). Un DES está compuesto principalmente por Recursos Energéticos Distribuidos (DERs) y por Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). Una entidad puede desempeñar dos papeles al mismo tiempo, tanto del proveedor de servicios, como la de cubrir necesidades propias en diferentes transacciones, como en el caso de un operador de un sistema de distribución, que en una transacción proporciona servicios a un consumidor final y al mismo tiempo puede recibir servicios de ese mismo consumidor (por ejemplo, energía, información acerca de la capacidad, a través de la respuesta de la demanda,

etc.) en otra transacción. Todas estas transacciones toman lugar en el contexto de un marco regulatorio particular y están integrados dentro de un "sistema

de energía eléctrica" (que incluye el específico tecnológico, económico, contexto geográfico y político).

Imagen 2: Modelo de negocio en los sistemas de distribución de energía



Fuente: Utility of the future. MIT. 2014

En el estudio realizado Solé (2016) destaca la encuesta realizada por KPMG (2015) "Outlook on the European DSO landscape 2020", en la cual se analiza la opinión de 100 ejecutivos expertos de empresas de distribución eléctrica en Europa. Los puntos más importantes que resaltar son:

- El 90% opina que la tendencia del sector hacia la GD continuará. En este sentido, el papel activo de los consumidores requerirá una modernización de la red de distribución.
- El 72% de los entrevistados opina que la empresa distribuidora deberá diversificar servicios y que el negocio va a estar centrado en la aportación de servicios a los consumidores (más que meramente gestores y operadores de activos).
- El 89% opina que las distribuidoras actuarán como gestoras de datos e información para permitir el desarrollo del mercado, con papel relevante en el control de la GD, gestionando la participación de la demanda y los balances de energía a nivel local.

En todo este fenómeno de cambio, las empresas distribuidoras son las que gestionan la red por la cual existirán cada vez más agentes relacionados con la penetración de renovables, GD, eficiencia energética, entre otros fenómenos que impactan directamente en la red de distribución. Por tanto, estas deben ser las gestoras del elemento esencial para el funcionamiento de redes inteligente (o Smart Grids). En este sentido, la red de distribución será cada vez más como una plataforma común para que miles de recursos de generación, ahorro y utilización de energía distribuidos por ella puedan interconectarse e interactuar.

En este contexto las empresas distribuidoras pueden ofrecer servicios, tales como aseguramiento de la confiabilidad de energía, venta de equipos para la GD (como lo hace UTE en Uruguay) y eficiencia energética, servicios técnicos para la O&M de la GD y eficiencia energética, venta de energía renovable (por medio de leasing), entre muchos otros nuevos modelos de negocio que puedan darse en torno a este cambio en la industria.

## 6. CONCLUSIONES

### Con relación al estado actual de la GD:

- Del grupo de países estudiados, existen dos categorías, aquellos que tienen un grado de desarrollo mayor de normativas e incentivos en la implementación de la GD y otros que son incipientes o que todavía no tienen reglamentación al respecto. Los países que pertenecen al primer grupo lo componen: Costa Rica, Panamá, Guatemala, El Salvador, República Dominicana y México. Los países que no tienen normativa o reglamentación son Bolivia y Honduras.
- Si bien, el grado de desarrollo en normativas de elementos técnicos, de seguridad, así como de incentivos, es similar en todos los países que componen el primer grupo, los países que más se destacan en el Ranking realizado en este estudio son: Costa Rica, Panamá, Guatemala y El Salvador.
- En términos de crecimiento de la GD, los países que más se destacan son: República Dominicana, México, Guatemala y El Salvador.
- En base a la información de crecimiento de capacidad instalada de la GD, se puede observar que en la mayoría de los países existe una correlación entre el aumento de MW y la implementación de normativas que cada país ha promulgado, mostrando un grado de acierto en las mismas.

### En cuanto al concepto de Distribuidora, roles y funciones:

- Respecto al concepto de distribuidora, los cambios a nivel mundial en el sector eléctrico han generado nuevos alcances de servicios y negocios que generan nuevas oportunidades a las empresas que operan las redes de distribución. En este sentido, el concepto de empresa distribuidora está cambiando y su objeto social ya no solo está relacionado con la venta de energía si no que se le suma un importante número de actividades que tienen que ver con todos los servicios anexos relacionados con la gestión técnica de la energía y la información. En este sentido, si bien

en las normativas de los países estudiados aún existe el concepto tradicional de distribuidora, en la encuesta realizada a dichas empresas se manifiesta que existe plena conciencia de que la implementación de la GD ha complejizado los servicios que brinda la distribuidora, cambiando para siempre el tradicional concepto de este tipo de empresas.

- Así mismo, el concepto de roles y funciones también está cambiando rápidamente. En este aspecto, existe una especificación más clara de las nuevas tareas en relación con las nuevas tareas (trámites para conexión, sistemas de seguridad requeridos, sistemas de información, incentivos, entre otros) que tienen las distribuidoras al implementar las nuevas normativas de la GD. Ahora bien, todavía existen rezagos ya que generalmente las normativas van a un ritmo más lento que las de nuevas tecnologías que están siendo usadas en el sector eléctrico. Este es un desafío tanto para las distribuidoras como para las agencias de regulación en tener personal con altos grados de capacitación técnica y la continua incorporación de tecnologías que ayuden a acortar estos rezagos.

### Sobre los problemas, desafíos y oportunidades:

- Todos los cambios relacionados con la implementación de la GD han sido un gran desafío para las distribuidoras y han tenido que sortear un gran cúmulo de problemas. Como se vio más atrás, los principales problemas fueron los de identificar las complejidades técnicas que implica la conexión de la GD en toda la red eléctrica. En este sentido, la implicancia de costos de acceso, impactos en las redes, mayor capacitación técnica en sus profesionales, necesidades de tecnologías para ayudar a la gestión eficiente de las redes, han sido los principales problemas internos a los que se enfrentaron las empresas al implementar la GD.

- Desde el punto de vista externo, existen una serie de complejidades relacionadas con definir criterios técnicos que resuman y traduzcan todos los problemas antes descritos en reglamentos técnicos que homologuen cada caso en criterios generales.
- Los principales desafíos que se rescatan del estudio son, la revisión de un sistema tarifario que incorpore los nuevos fenómenos generados por la implementación de la GD, así como de realizar estudios que permitan la eliminación de los límites o barreras impuestas en la mayoría de los países a la capacidad de la GD.
- Desde el punto de vista de las oportunidades, tanto la bibliografía consultada, como la opinión directa de ejecutivos de las empresas distribuidoras de los países en estudio coinciden que la implementación y desarrollo de la GD genera grandes espacios de nuevas oportunidades de negocio. Si bien, la GD puede generar mermas en la venta de energía, la implementación de la GD, así como el manejo de nuevos conceptos de “gestión de energía” y de “redes inteligentes” generan un importante nicho de nuevos negocios relacionados, tanto con la venta de equipos, servicios técnicos especializados, gestión de información, eficiencia energética, entre otros muchos.
- Como se observó en este estudio, las empresas distribuidoras tienen la necesidad de estar siempre a la vanguardia técnica en equipos y profesionales ya que son las gestoras de redes cada vez más complejas. Lo anterior las pone en una posición sumamente ventajosa con respecto a sus posibles competidores en los nuevos negocios que se abren producto de la GD, así como de las “Smart Grids”, ya que manejan información en tiempo real de todos sus clientes finales adelantándose a cualquier tipo de necesidad o solución que se requiera.
- Todo lo anterior, deja un espacio importante de responsabilidades a las agencias reguladoras, para que puedan resolver las complejidades altamente técnicas requeridas por la incorporación de nuevos actores a las redes eléctricas, así como de tener normativas que vayan a la par con los cambios tecnológicos que ha enfrentado el sector energético.

## 7. RECOMENDACIONES DE NORMATIVAS PARA EL DESARROLLO DE LA GD

En base a la información analizada y sintetizada en este estudio, se pueden hacer una serie de recomendaciones, que van desde las Normativas de Energías Renovables en General hasta las relacionadas con normativas específicas para la GD: Normativas Técnicas y de Seguridad; Sistemas de Compensación.

### Relativas a las Normativas de Energías Renovables en general:

Muchos países han implementado políticas de exenciones fiscales y/o aduaneras con el objetivo de incentivar este tipo de proyectos, para que tengan una estructura de costos parecida a la de generación con combustibles fósiles.

Ahora, con continua baja en los costos de implementación de proyectos renovables, los beneficios fiscales o aduaneros que pueda otorgar una política pública ya no cobran el mismo sentido, por tanto, existen dos elementos a tomar en cuenta al momento de promover algún tipo de normativa al respecto:

I. El primero, es analizar la posibilidad de ir recuperando las herramientas de políticas fiscales o aduaneras (revirtiendo dichas exenciones) pero con el objetivo de que el dinero que se recaude vía impuestos sea destinado a planes, fondos, políticas que promuevan la innovación y el desarrollo para el crecimiento sostenible y funcionamiento eficiente del sector energético. Acá cobra sentido incentivar la creación de proyectos o, de cualquier iniciativa que promueva: la diversificación de nuevas tecnologías renovables (o mejorar las actuales), la eficiencia energética, los sistemas de comunicación y gestión óptima de las redes en tiempo real, promueva el desarrollo de Smart Grids, entre otros.

II. En el caso que se decida continuar con estas políticas de incentivo, se justifica aún las exigencias de metas u objetivos a cumplir en relación a: cuotas de penetración de energías renovables (como la Ley 27.191 en Argentina);

Implementación de equipos y planes de eficiencia energética y/o gestión de datos exigibles a clientes del sistema eléctrico de la red, entre otros.

### Relativas a las Normativas para la GD:

#### Elaboración de una hoja de ruta para el desarrollo de la GD y de redes inteligentes (Smart Grid)

En base a los dos grupos de países que se identificó en el resultado del Rating (aquellos con años de GD y los que no han iniciado o están iniciando) incorporar un plan a mediano y largo plazo con objetivos claros de generar mejores prácticas en la GD en el contexto de la implementación de tecnologías de mejora en la eficiencia y la información y gestión de las redes.

#### Promover la inversión en nuevas tecnologías de la información y gestión de datos (Big Data)

Resulta de suma importancia incorporar normativas que promuevan la implementación de tecnologías para la gestión de datos de la red, así como la continua capacitación del personal técnico de las empresas distribuidoras, y de esta manera tener una gestión eficiente entre la demanda y la oferta de energía, sobre todo que la incorporación de la GD que complejiza el negocio de estas, que aparte de vender energía, ahora deben gestionarla y en múltiples direcciones.

#### Incorporar herramientas de “Gestión Óptima de la Red” en la implementación de la GD

Establecer por medio de estudios, planes y proyectos la identificación que costos genere la implementación de la GD con el fin de establecer una planificación integral de la misma, incentivando conexiones en aquellos lugares que genere un aumento de la eficiencia en las redes de distribución (ahorro en pérdidas técnicas y en compras de energía), así como para levantar los límites de capacidad que tiene la GD en la mayoría de los países.

### **Integración regional de información de costos y flujo de energía.**

Debido a la cercanía y similitud de tamaño de los países del SICA, es necesario pensar una comparativa regional (Benchmarking), e incorporar mecanismos de gestión tipo “costos eficientes” en relación a: Pérdidas técnicas, control de cargas, costos de conexión, equipos y tecnología que mejore la seguridad y gestión de las redes, entre otras.

Así mismo, es importante comenzar con gestionar información a nivel regional relativa a los flujos de energía, ya que debido a la característica de “intermitencia” que tienen las energías renovables, resulta cada vez más necesario gestionar dichos flujos desde puntos que pueden verse saturados por sobre oferta, hacia puntos que tengan mayor demanda de energía.

### **Normar nuevos enfoques tarifarios.**

Como vimos, la implementación de la GD genera un impacto en la gestión de energía que cambia el modelo de negocio tradicional de las empresas distribuidoras, ya que a largo plazo va decreciendo la venta de energía, pero a su vez existe una creciente necesidad de inversiones y servicios que requiere de la gestión eficiente de las redes. Esto sin duda que genera un cambio en la estructura de costos de las distribuidoras, y por tanto es necesario estudiar y establecer de manera clara, cuáles son esos impactos y como traducirlos en la tarifa del servicio de distribución.

### **Repensar los nuevos “Planes de negocios” de las empresas distribuidoras y nuevas formas de regulación para el sector eléctrico.**

Todo lo anterior, genera la necesidad de repensar el modelo de negocio de las empresas distribuidoras, incorporando todo un universo de servicios y tecnologías que el negocio tradicional de la “venta” de energía no incorpora. En este sentido se abren espacios para la venta de energía.

Así mismo, tal como las empresas distribuidoras deben abordar un cambio en su mirada del negocio, las agencias de regulación deben estar atentas a estos cambios y revisar las necesidades en los cambios normativos.

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABM (2017) Mercado de Energía Fotovoltaica de Baja Escala: Generación Distribuida. ABM, México Recuperado de: [https://www.abm.org.mx/descargas/Paneles\\_Solares\\_2017.pdf](https://www.abm.org.mx/descargas/Paneles_Solares_2017.pdf)
- Allan, Grant; Eromenkoa, Igor; Gilmartinb, Michelle; Kockarc, Ivana; McGregor, Peter (2015) The Economics of Distributed Energy Generation: A Literature Review. Renewable and Sustainable Energy Reviews. Elsevier, vol. 42(C), Division of Economics, University of Stirling, Stirling, Reino Unido. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/journal/renewable-and-sustainable-energy-reviews/vol/42/suppl/C>
- Echavarría, Carlos; Monge, Guillermo (2017) La Generación Distribuida para Autoconsumo en Costa Rica: Oportunidades y Desafíos. Banco Interamericano de Desarrollo (BID) Washington D.C., E.E.U.U. Recuperado de: <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Generación-distribuida-para-autoconsumo-en-Costa-Rica-Oportunidades-y-desafíos.pdf>
- Eisenstein, Ariel; Cano, Matias. (2018) Impacto potencial de la nueva ley de generación distribuida en argentina a partir de fuentes renovables. Energía electricidad y servicios públicos. KPMG, Buenos Aires, Argentina. Recuperado de: <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/ar/pdf/posibles-impactos-de-la-ley-de-energia-distribuida.pdf>
- International Renewable Energy Agency (IRENA) (2015) Energías Renovables en América Latina 2015: Sumario de Políticas. International Renewable Energy Agency (IRENA), Abu Dhabi. Recuperado de: [https://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA\\_RE\\_Latin\\_America\\_Policies\\_2015\\_ES.pdf](https://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA_RE_Latin_America_Policies_2015_ES.pdf)
- Pérez-Arriaga, Ignacio; Knittel, Christopher (2016) Utility of the Future. An MIT Energy Initiative response to an industry in transition. Massachusetts Institute of Technology (MIT) Cambridge, Massachusetts, E.E.U.U. Recuperado de: <https://energy.mit.edu/wp-content/uploads/2016/12/Utility-of-the-Future-Full-Report.pdf>
- National Association of Regulatory Utility Commissioners (NARUC) (2016) Manual On Distributed Energy Resources and Compensation. National Association of Regulatory Utility Commissioners (NARUC), Washington D.C., E.E.U.U. Recuperado de: <https://pubs.naruc.org/pub.cfm?id=19FDF48B-AA57-5160-DBA1-BE2E9C2F7EA0>
- Van den Bos, Arno; Castellanos García, Arturo; Neumeier, Malte; Tovar-Garza, Alejandro; Rivera, Inder. (2018) Modalidades de compras de energías renovables para el sector comercial e industrial mexicano. SENER, Clean Energy Investment Accelerator, Ciudad de México, México. Recuperado de: [https://energypedia.info/images/archive/7/7d/20180406160851%21Modalidades\\_Compras\\_ER\\_GIZ\\_2018.pdf](https://energypedia.info/images/archive/7/7d/20180406160851%21Modalidades_Compras_ER_GIZ_2018.pdf)
- Toro, Carolina. (2016) Redes inteligentes: Benchmarking Latinoamérica. Tesis de Maestría. Centro de Estudios de la Actividad Regulatoria Energética (CEARE). Buenos Aires, Argentina. Recuperado de: <https://www.ceare.org/tesis/2016/tes15.pdf>
- Solé, Carlos. (2016) El Nuevo Papel de las Empresas Distribuidoras de Electricidad. Fundación para la Sostenibilidad Energética y Ambiental (FUNSEAM). Barcelona, España. Recuperado de: [https://elperiodicodelaenergia.com/wp-content/uploads/2016/10/Informe\\_FUNSEAM\\_-El\\_nuevo\\_papel\\_de\\_las\\_empresas\\_distribuidoras\\_de\\_electricidad.pdf](https://elperiodicodelaenergia.com/wp-content/uploads/2016/10/Informe_FUNSEAM_-El_nuevo_papel_de_las_empresas_distribuidoras_de_electricidad.pdf)

### Sitios web consultados:

- <https://www.argentina.gob.ar/energia/generacion-distribuida/que-es-la-generacion-distribuida/preguntas-frecuentes#1> [Consulta 12 de noviembre de 2018]
- [https://www.seas.es/blog/energias\\_renovables/paridad-con-la-red-de-las-instalaciones-fotovoltaicas/](https://www.seas.es/blog/energias_renovables/paridad-con-la-red-de-las-instalaciones-fotovoltaicas/) [Consulta 4 de diciembre de 2018]
- [http://www.digeca.go.cr/sites/default/files/directriz\\_14\\_generacion\\_pequena\\_escala.pdf](http://www.digeca.go.cr/sites/default/files/directriz_14_generacion_pequena_escala.pdf) [Consulta 15 de enero de 2019]
- <https://aresep.go.cr/images/documentos/ENERGIA/AR-NT-POASEN-2015.pdf> [Consulta 24 de enero de 2019]
- [http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm\\_texto\\_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=80310&nValor3=101897&strTipM=TC](http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=80310&nValor3=101897&strTipM=TC) [Consulta 5 de febrero de 2019]
- [https://www.asep.gob.pa/wp-content/uploads/electricidad/anexos/anexo\\_a\\_10206\\_elec.pdf](https://www.asep.gob.pa/wp-content/uploads/electricidad/anexos/anexo_a_10206_elec.pdf) [Consulta 13 de febrero de 2019]
- <http://estadisticas.cne.gob.sv/wp-content/uploads/2017/09/decreto-no-80.pdf> [Consulta 19 de febrero de 2019]
- [http://energiasrenovables.cne.gob.sv/index.php?option=com\\_zoo&task=item&item\\_id=152&Itemid=41](http://energiasrenovables.cne.gob.sv/index.php?option=com_zoo&task=item&item_id=152&Itemid=41) [Consulta 26 de febrero de 2019]
- [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5465576&fecha=15/12/2016](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5465576&fecha=15/12/2016) [Consulta 6 de marzo de 2019]
- <http://dle.rae.es/srv/fetch?id=FGD8otZ#SylDIYL> [Consulta 6 de mayo de 2019]



**Deutsche Gesellschaft für  
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH**

Friedrich-Ebert-Allee 36 + 40  
53113 Bonn, Alemania  
Teléfono: +49 228 44 60-0  
Fax: +49 228 4460-17 66

Dag-Hammarskjöld-Weg 1-5  
65760 Eschborn, Alemania  
Teléfono: +49 6196 79-0  
Fax: +49 6196 79-11 15

Email:[info@giz.de](mailto:info@giz.de)  
Internet: [www.giz.de](http://www.giz.de)