



# Propuesta de Lineamientos para la selección de medidores inteligentes en Perú

## RESUMEN EJECUTIVO

**Propuesta de Lineamientos  
para la selección de medidores  
inteligentes en Perú**

**RESUMEN EJECUTIVO**



**Dirección General de Eficiencia Energética -  
DGEE**

**Proyecto**

Este documento se realizó con el apoyo de la cooperación alemana para el desarrollo, implementada por la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, a través del proyecto Distribución Eléctrica 4.0.

**Estudio**

Propuesta de Lineamientos para la selección de medidores inteligentes en Perú

Lima - Perú, junio 2022

# CONTENIDO

|    |   |   |
|----|---|---|
| 1. | INTRODUCCIÓN .....  | 5 |
| 2. | GENERALIDADES DE LA MEDICIÓN INTELIGENTE .....            | 7 |
| 3. | MEDICIÓN INTELIGENTE: LINEAMIENTOS Y RECOMENDACIONES..... | 7 |

# Resumen ejecutivo

## 1. Introducción

La República del Perú, a través del Ministerio del Ambiente (MINAM) y el Ministerio de Energía y Minas (MINEM), ha iniciado actividades diversas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en el sector energético (así como en otros sectores). El Inventario Nacional de GEI (INGEI) del año 2016 (MINAM, 2021) resalta la participación del sector energía (incluido el sector transporte) en las emisiones de GEI totales del país, situando al sector en la segunda casilla de participación, por debajo del sector agricultura, forestal y otros usos del suelo (AFOLU por sus siglas en inglés).

La actualización de las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDCs por sus siglas en inglés) presentada en diciembre de 2020 a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático [CMNUCC, (Gobierno del Perú, 2020)] resalta el compromiso del Gobierno del Perú en limitar sus emisiones de GEI a un máximo de 179 MtCO<sub>2</sub>eq en el año 2030. Tres de las 18 medidas en el sector energía se refieren directamente a las empresas de distribución eléctrica: Recambio de alumbrado público por LED, generación distribuida (GD), y promoción de vehículos eléctricos (VEs). Así mismo, el Gobierno de Perú presentó el estudio de costos y beneficios del carbono neutralidad (Quirós-Tortós et al., 2021) en el cual se resalta los diversos beneficios de la transición del sector energético hacia una economía baja en emisiones que incluye la incursión de la GD en el sector energético y el despliegue de las redes eléctricas inteligentes. A lo anterior, y planeando la transición que vivirá el sector energético en los próximos años, es importante que se brinden insumos a los diferentes actores del sector energético para avanzar con nuevos lineamientos e insumos para aumentar el despliegue de la medición inteligente e incrementar la penetración de la GD en las redes eléctricas de Perú.

El Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN) de la República del Perú cerró el año 2020 con una capacidad instalada de energía solar de cerca de 265 MW, la mayoría de la cual se ha instalado en media tensión con baja penetración a nivel de los clientes finales. Este número de GDs conectados en media tensión, también conocidos como utilityscale, se espera que aumente en los próximos años. Además, los decrecientes costos tecnológicos conllevarán a una mayor adquisición por parte de los usuarios finales; es decir, se espera un aumento del número de instalaciones en los puntos de conexión de los clientes (behind the meter). El gran reto para los planificadores de las empresas de distribución eléctrica (EDE) es que no se sabe dónde se realizarán las futuras conexiones en las redes, lo cual introduce un mayor grado de incertidumbre.

A su vez, se deben definir lineamientos sobre los sistemas de medición que permitirán conocer con buena precisión la producción de estos sistemas. Existe una clara segmentación de actividades entre generación, transmisión y distribución. La electricidad es generada por empresas públicas y privadas, es transmitida por empresas privadas y en el sector distribución existen 25 empresas (entre públicas y privadas) que se les fija el Valor Agregado de Distribución (VAD). Las 3 empresas privadas de electricidad más grandes abastecen a Lima metropolitana (ENEL y Luz del Sur) y cuentan con concesiones de distribución en territorios ubicados en los departamentos de Ica, Huancavelica y Ayacucho (Electrodunas). En conjunto tienen una participación de mercado a nivel nacional de aproximadamente el 60%, mientras que las otras abastecen al resto de las 8 regiones del Perú. Cabe resaltar que son 11 empresas (Hidrandina, Electrocentro, Electro Sur Este, Electronoroeste, Electro Oriente, SEAL, Electronorte, Electro Puno, Electrosur, Electro Ucayali y ADINELSA) gestionadas por el Fondo Nacional de Funcionamiento de la Actividad Empresarial del Estado (FONAFE).

La Ley 28832 (Gobierno del Perú, 2006) establece pautas para la venta de energía al sistema eléctrico del país de aquellos actores con GD de mediana o gran escala, incluso para ventas al mercado de corto plazo administrado por el Comité de Operación Económica del Sistema Interconectado Nacional (COES). Por otro lado, la GD para autoconsumo, que suele referirse a aquella que es instalada por los clientes finales, suele ser primordialmente solar fotovoltaico, y su fin primordial es satisfacer parcial o totalmente su consumo eléctrico, se define en el Decreto Legislativo N° 1221 (Gobierno del Perú, 2015). Sin embargo, ambas normas son aún inaplicables ya que falta establecer el reglamento, por ejemplo, la capacidad límite y otras condiciones técnico-comerciales deben ser aprobadas en el reglamento de GD, el cual está en revisión.

Dicho reglamento en revisión fue elaborado por el MINEM y pre-publicado en agosto del 2018 mediante la Resolución Ministerial N° 292-2018-MEM/DM (MINEM, 2018). Este reglamento recoge los alcances establecidos para la GD en la Ley 28 832 y el Decreto Legislativo 1221. El mismo define la GD de mediana escala a sistemas entre 200 kW y 10 MW que se conectan a redes eléctricas de media tensión y no distingue por tipo de tecnología. De igual forma, se define GD para autoconsumo, llamada micro GD, a sistemas de hasta 200 kW conectada a redes de media o baja tensión aplicable a energías renovables con opciones de inyección de excedentes a la red de distribución en la modalidad de net-metering, como créditos de consumo que tendrán una vigencia de recuperación de un año calendario. Por su tamaño, más allá de los requerimientos de conexión no se le exige a los usuarios coordinación ni con las EDE ni con el COES.

El presente informe representa una serie de lineamientos para la selección de medidores inteligentes en Perú. El mismo surge del proyecto titulado “Lineamientos para selección de medidores inteligentes y propuesta para instalación y operación de la generación distribuida en Perú” que se basa en estudios de caso de cinco países con avances importantes en la materia.

El informe de MINEM se realiza con el apoyo de la cooperación alemana para el desarrollo, implementada por la GIZ, a través del Proyecto Distribución Eléctrica 4.0, por encargo del Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo de Alemania (BMZ). En este marco, el proyecto contribuye a mejorar los requisitos regulatorios, institucionales y técnicos para que las EDE que integren ER y actividades de EE. Así mismo, apoya a las organizaciones seleccionadas del sector público con respecto a la integración de las medidas ER y EE en su planificación de inversiones a mediano plazo. El proyecto busca promover la modernización del sector eléctrico, el uso eficiente de los recursos energéticos y reducir el consumo de combustibles fósiles en el país, apoyando a las iniciativas de innovación tecnológica y eficiencia energética, y la implementación de las NDCs.

## 2. Generalidades de la medición inteligente

- Los medidores o contadores de consumo de energía han venido evolucionando con el paso de los años, siendo inicialmente medidores electromecánicos, dando espacio con el avance de la tecnología hasta llegar a los medidores digitales inteligentes. El continuo avance de las infraestructuras de comunicación y la introducción de comunicaciones bidireccionales dio paso a la Infraestructura Avanzada de Medición (AMI, por sus siglas en inglés).
- Una arquitectura AMI no se compone únicamente de medidores inteligentes, sino también de redes de comunicación y sistemas de adquisición y manejo de datos, que permiten almacenar grandes cantidades de información provenientes de estos medidores. La arquitectura AMI es el elemento principal de una red inteligente. Permite la integración de equipos de medición, comunicación y almacenamiento de datos.
- Los colectores o unidades de recolección de datos son los que se encargan de realizar una comunicación entre las redes de área local o los medidores, y las redes de área amplia. Una red de AMI tiene múltiples ventajas y aplicaciones. Este tipo de arquitecturas permiten lograr las actividades de medición de consumo de las EDE de forma más eficiente, gracias a una comunicación en tiempo real con los medidores inteligentes, que trae otras posibilidades incluso para el manejo inteligente de demanda y la GD, así como para el establecimiento de tarifas de consumo prepago.
- Las tecnologías de comunicación de un medidor inteligente pueden ser tanto inalámbricas como una red alamburada. La primera es la más utilizada. Existen distintos protocolos de comunicación para cada tecnología de comunicación. Entre las tecnologías de comunicación inalámbrica son las que no requieren de un medio guiado para su propagación. Entre las tecnologías se encuentran ZigBee, Wifi, Wisun (6LoWPAN), celular (3G, 4G, GSM, GPRS), entre otras.
- Con la implementación de medidores inteligentes y arquitecturas AMI, aparecen dos conceptos importantes: la interoperabilidad y la compatibilidad. La interoperabilidad es la capacidad de dos o más redes, sistemas o dispositivos, entre otros, de intercambiar información de manera segura y efectiva. La compatibilidad por su parte establece que para que exista esa comunicación efectiva entre dispositivos puede necesitarse un tercer elemento que adapte los protocolos y permita un correcto envío de información.
- La Comisión Europea, en sus requisitos para los medidores inteligentes de 2011, describe 13 funcionalidades recomendadas que debe tener un medidor inteligente, desde cinco puntos de vista: el consumidor, la red de distribución, aspectos comerciales (tarifas), seguridad y privacidad, y GD.
- Existe una gran cantidad de normativa asociada a la fabricación, operación y comunicación en las redes inteligentes y particularmente de los medidores inteligentes, tanto de organizaciones como la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC por sus siglas en inglés) como del Instituto Nacional Estadounidense de Estándares (ANSI por sus siglas en inglés)

## 3. Medición inteligente: lineamientos y recomendaciones

- Se han creado una serie de lineamientos para la selección de medidores inteligentes. Se basa en las experiencias de otros países y considera criterios de tipo de aplicación, seguridad, interoperabilidad, funcionalidades, ciclos de vida de los medidores, entre otros. Los lineamientos toman en cuenta factores técnicos, económicos, y operativos. Con estos se podría tomar la información para un fabricante específico y una zona de despliegue AMI deseada, y realizar un análisis paso a paso para la escogencia del medidor.
- Se exponen diferentes riesgos reportados por los países líderes en el despliegue de la tecnología. La ciberseguridad es una de las más importantes. Se enfoca en la protección

requerida para garantizar la confidencialidad, integridad y disponibilidad de los equipos de comunicaciones. Según un estudio reciente del Banco Mundial, los riesgos principales de ciberseguridad están relacionados con la privacidad de la información (robo de información), integridad de los equipos del cliente (riesgo de ataques a dispositivos del consumidor), la calidad del servicio (relacionado con ataques que afecten la disponibilidad), la seguridad de las personas (riesgo de manipulación de elementos que expongan a clientes o trabajadores ante riesgos eléctricos), pérdida de utilidades y reputación de la empresa. La obsolescencia tecnológica (asociada en gran medida a la vida útil de los medidores, 15-20 años), los riesgos de integración e implementación (propios de la puesta en marcha), y el comportamiento de los usuarios son otros riesgos que considerar (oposición al cambio por temor a ser monitoreado, estafado, que se altere sus equipos, entre otros) complementan la lista de riesgos identificados para el despliegue tecnológico.

- Se presentan una lista de recomendaciones que incluyen: i) la revisión de las normas IEC; ii) consideración de la interoperabilidad y ciberseguridad; iii) establecimiento de funcionalidades mínimas para los medidores, y iv) exigencia de un estudio costobeneficio para los proyectos AMI. Se describe con detalle cada recomendación.





 / @MinemPeru

[www.gob.pe/minem](http://www.gob.pe/minem)

Av. Las Artes Sur N° 260, San Borja, Lima  
Central telefónica: (+511) 411-1100