

# SISTEMA ELÉCTRICO EN TRANSFORMACIÓN

INFORME DE RESULTADOS DE ENCUESTA

**Planificación eléctrica en la distribución con recursos energéticos distribuidos (DERs) y nuevas tecnologías (NTs)**



PERÚ

Ministerio  
de Energía y Minas



Implementada por  
**giz**  
Technische Gesellschaft  
für Internationale Zusammenarbeit  
GmbH



BICENTENARIO  
PERÚ  
2024

# CONTENIDO

1. Introducción .....	5
2. Metodología .....	6
2.1 Alcance.....	7
2.2 Metodología .....	7
2.3 Instrumento.....	7
3. Resultados y análisis de la encuesta .....	8
3.1 Datos generales.....	8
3.2 Sobre la unidad o área de planificación eléctrica.....	9
3.3 Sobre la metodología actual de planificación eléctrica (PE) .....	10
3.4 Uso de software de planificación eléctrica.....	13
3.5 Metodología propuesta de planificación eléctrica.....	13
3.6 Uso de software libre OPEN PRED PERÚ .....	17
3.7 Aplicación de la nueva metodología y uso de software libre OPEN PRED PERÚ en su empresa .....	18
4. Conclusiones y oportunidades.....	21
5. Anexos.....	23

*“El texto, los gráficos y las imágenes de este boletín son netamente informativos y no tienen carácter vinculante, siendo el autor y responsable de su contenido el Proyecto Distribución Eléctrica 4.0”*

# ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

<b>B</b>	<b>BAU</b>	Business As Usual
<b>C</b>	<b>CO2</b>	Dióxido de Carbono
	<b>CymDIST</b>	Software propietario (CYME) para análisis de sistemas eléctricos de distribución.
<b>D</b>	<b>DAP</b>	Software propietario (E. Paucar) para análisis de sistemas eléctricos de distribución
	<b>DlgSILENT Power Factory</b>	Software propietario (DlgSILENT) para análisis de sistemas eléctricos
	<b>DERs</b>	Recursos Energéticos Distribuidos (DER, por sus siglas en inglés)
	<b>DGEE</b>	Dirección General de Eficiencia Energética
<b>E</b>	<b>EDE</b>	Empresa de Distribución Eléctrica
	<b>ETAP</b>	Software propietario (ETAP), Electrical Transient and Analysis Program
	<b>EVs</b>	Vehículos Eléctricos
	<b>ENEL</b>	Ente nazionale per l'energia elettrica
<b>G</b>	<b>GD</b>	Generación Distribuida
	<b>GIZ</b>	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH
<b>H</b>	<b>Hidrandina</b>	Empresa Regional de Servicio Público de Electricidad Electro--Norte Medio S.A.
<b>K</b>	<b>kW</b>	kilowatt
	<b>kWh</b>	kilowatt hora
<b>L</b>	<b>LCOvad</b>	Costo nivelado respecto al VAD
<b>M</b>	<b>MINEM</b>	Ministerio de Energía y Minas

# ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

<b>N</b>	<b>NTs</b> Nuevas Tecnologías
<b>O</b>	<b>OM</b> Operación y Mantenimiento
	<b>OpenDSS</b> Software libre de Sistemas Eléctricos de Distribución (open y DSS, por sus siglas en inglés), a desarrollado por EPRI (Electric Power Research Institute)
<b>P</b>	<b>PE</b> Planificación Eléctrica
<b>R</b>	<b>REIDs</b> Redes Eléctricas Inteligentes en la Distribución
<b>S</b>	<b>SEAL</b> Sociedad Eléctrica del Sur Oeste S.A.
	<b>SET</b> Subestación de Transmisión
<b>P</b>	<b>TIC</b> Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
	<b>TIR</b> Tasa Interna de Retorno
<b>I</b>	<b>VAD</b> Valor Agregado de Distribución
	<b>VAN</b> Valor Actual Neto



# 1

## INTRODUCCIÓN

Uno de los productos elaborados en el componente 1 del Proyecto Distribución Eléctrica 4.0 es la “Guía metodológica de planificación eléctrica en la Distribución con Recursos Energéticos Distribuidos y Nuevas Tecnologías”.

Este producto tiene a su vez dos subproductos:

- (i) Proponer un procedimiento metodológico de carácter mayormente técnico de la Planificación Eléctrica (**PE**) para evaluar redes de distribución y elaborar planes de inversión (**PI**), que considere la incorporación de Nuevas Tecnologías (**NTs**) y Recursos Energéticos Distribuidos (**DERs**) y sus efectos sobre las instalaciones en el proceso hacia las Redes Eléctricas Inteligentes en la Distribución (**REIDs**).
- (ii) Proponer una herramienta computacional basada en software libre (open-source) para apoyar las tareas de planificación de redes eléctricas de distribución donde se deseen incorporar DERs en el corto, mediano y/o largo plazo.

Estos subproductos (metodología y herramienta computacional) fueron considerados en el curso “Planificación eléctrica de redes de distribución inteligentes con DERs y nuevas tecnologías” en el marco del “Programa de Capacitación: Transformación hacia las Redes Eléctricas Inteligentes en Empresas de Distribución Eléctrica” donde participaron profesionales de las diferentes EDEs tanto públicas como privadas.

El componente 2 del Proyecto Distribución Eléctrica 4.0 tiene la misión de mejorar las condiciones para que las EDEs seleccionadas incorporen en sus planes de inversión, proyectos piloto de innovación tecnológica, tales como sistema de medición inteligente, generación distribución, vehículos eléctricos o almacenamiento de energía, entre otros.

Con el interés de conocer el nivel de transferencia de conocimientos y de aplicación de esta nueva metodología y software computacional a las EDEs, se realizó la encuesta “Planificación Eléctrica en la Distribución con DERs y NTs”.

# 2

## METODOLOGÍA

Este informe presenta los resultados de la transferencia de conocimientos de la metodología y software para la planificación eléctrica en la distribución con DERs<sup>1</sup> y NTs<sup>2</sup> propuesta por el “Proyecto Distribución Eléctrica 4.0” presentado en el Programa de Capacitación “Transformación hacia las Redes Eléctricas Inteligentes en Empresas de Distribución Eléctrica” y/o aplicado en casos prácticos en las EDEs Electro Oriente S.A., Hidrandina y SEAL.

### 2.1 ALCANCE

La encuesta fue aplicada a los profesionales que participaron en el curso “Planificación eléctrica de redes de distribución inteligentes con DERs y nuevas tecnologías” en el marco del “Programa de Capacitación: Transformación hacia las Redes Eléctricas Inteligentes en Empresas de Distribución Eléctrica”, durante el período 13 al 21 de julio 2023.

1. **Recursos Energéticos Distribuidos (DER, por sus siglas en inglés):** Recursos a pequeña escala que pueden ser gestionados de forma automática o manual, instalados cerca de los centros de consumo, conectados a la red de distribución, con posibilidad de inyectar energía, consumir energía o proveer servicios complementarios a la red de forma dinámica. Dentro de los DERs se incluyen la respuesta de la demanda, los vehículos eléctricos, la Generación Distribuida, los Sistemas de Almacenamiento de Energía Eléctrica y la Autogeneración a Pequeña y Gran Escala conectados a la red de distribución, entre otros. (Horowitz et al., 2019; IRENA, 2019; National Association of Regulatory Utility Commissioners, 2016).
2. **Nuevas tecnologías:** Son todas aquellas tecnologías que nos conducen a la Industria 4.0 tales como la medición inteligente, el Internet de las Cosas (IoT), sistemas avanzados de automatización, big data, entre otras. En este caso particular, se hace hincapié a los sistemas de medición inteligente que permiten a las EDEs gestionar de manera eficiente la operación y la demanda de energía.

En este curso participaron profesionales de las empresas públicas y privadas.

## 2.2 METODOLOGÍA

La encuesta se dividió en siete partes:

- Datos Generales.
- Unidad o Área de Planificación Eléctrica.
- Uso de software de planificación eléctrica.
- Metodología actual de planificación eléctrica.
- Metodología propuesta de planificación eléctrica.
- Uso de software libre Open Pred Perú.
- Aplicación de la nueva metodología y uso de software libre Open Pred Perú en la empresa.

Para esta encuesta se realizó un primer piloto con la empresa Hidrandina. Luego de validar las preguntas y estructura de la encuesta se procedió a difundir a los usuarios a encuestar, quienes de manera anónima enviaron sus respuestas del formulario.

El cuestionario contiene “preguntas cerradas” donde el consultado tiene opciones dicotómicas o de opción múltiple a seleccionar y/o “preguntas abiertas” donde se puede escribir sus propias respuestas y algunas de ellas opcionales para que los encuestados agreguen sus opiniones.

Se utilizó la aplicación “Microsoft Forms” para crear el cuestionario personalizado y obtener las respuestas en línea.

Con la información recopilada a raíz de esta encuesta, se procedió a elaborar el presente informe.

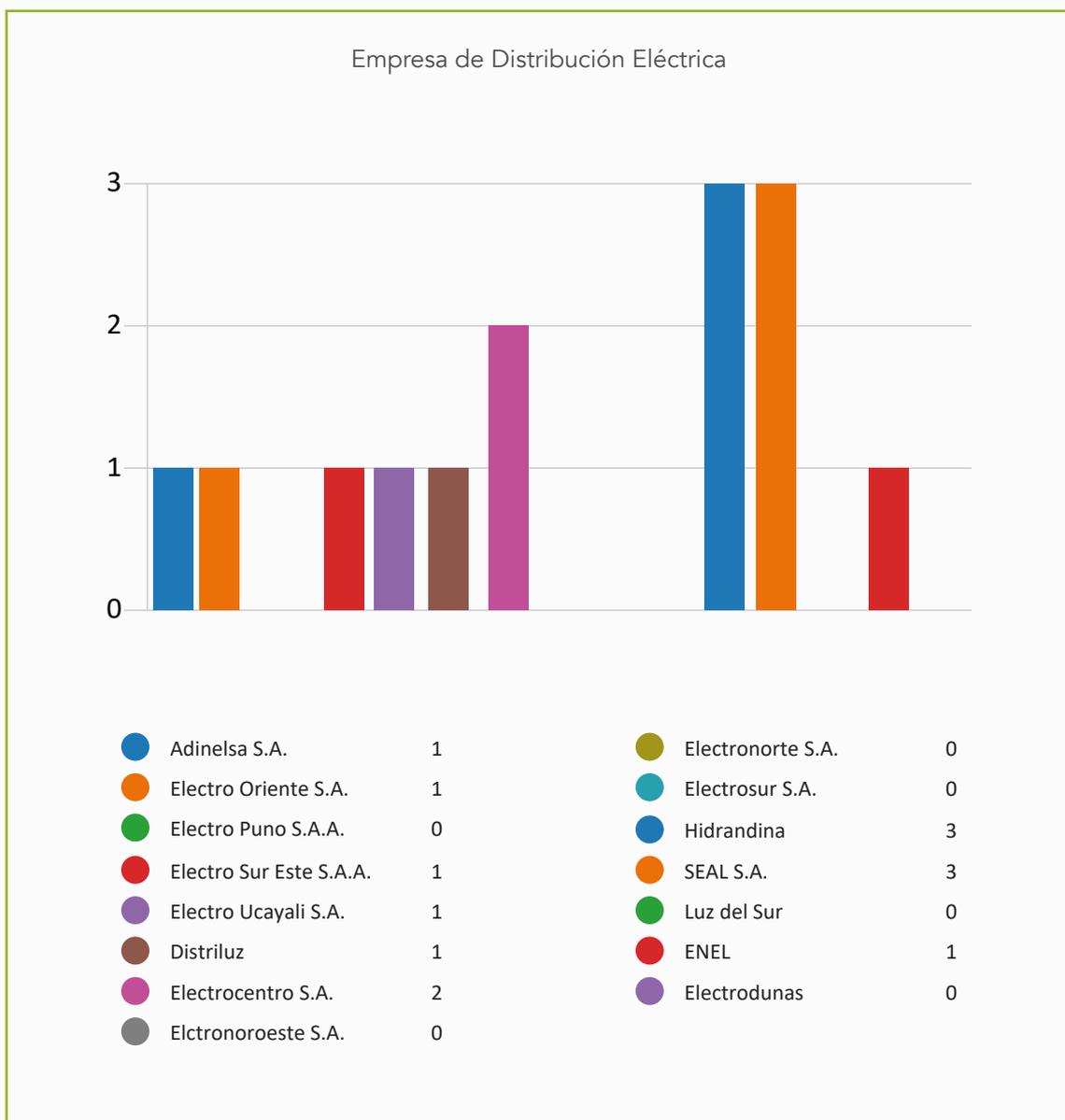
## 2.3 INSTRUMENTO

El formulario de aplicación de la encuesta estuvo compuesto por cuarenta y dos (42) preguntas, donde el encuestado colocaba sus datos, con algunas preguntas no obligatorias para recoger comentarios o aportes.

# 3

## RESULTADOS<sup>3</sup> Y ANÁLISIS DE LA ENCUESTA

### 3.1 DATOS GENERALES



3. Microsoft Forms (office.com)

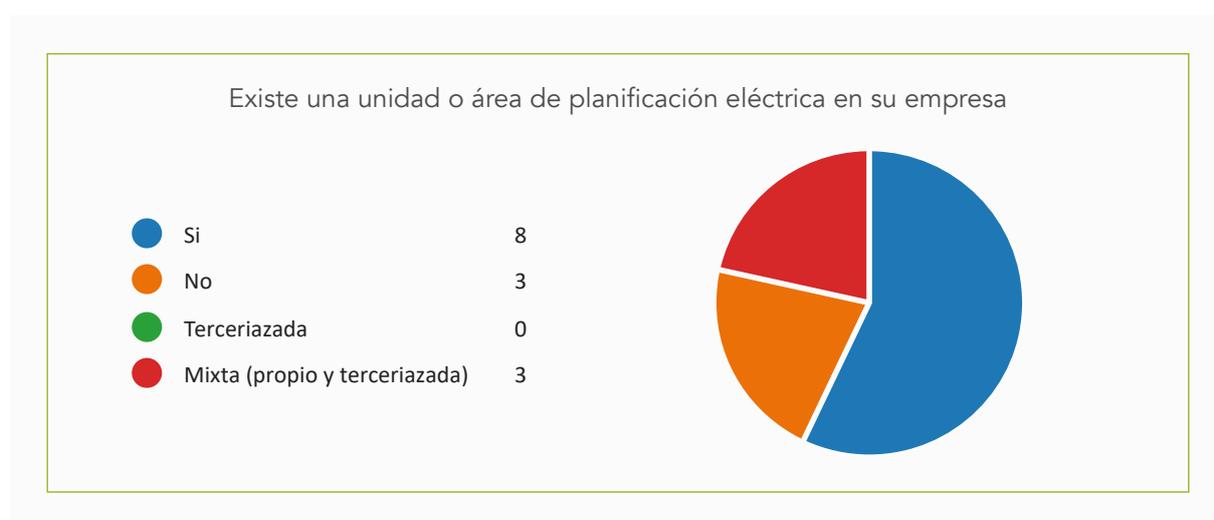
Empresas encuestadas:

N°	Encuestas enviadas a las empresas:	Encuestas recibidas
1	1 Adinelsa	1
2	2 Electro Oriente S.A.	1
3	3 Electro Puno S.A.A.	0
4	4 Electro Sur Este S.A.A.	1
5	5 Electro Ucayali S.A.	1
6	<b>Distriluz</b> 6 Hidrandina                      8 Electronoroeste S.A. 7 Electronorte S.A.                9 Electrocentro S.A.	6
7	10 Electro sur S.A.	0
8	11 SEAL	3
9	12 Luz del Sur	0
10	13 ENEL	1
11	14 Electro dunas	0
<b>Total empresas</b>		<b>11</b>
<b>Total empresas que respondieron la encuesta:</b>		<b>7 (63,3%)</b>
<b>Cantidad total de personas encuestadas</b>		<b>14</b>

Fuente: Elaboración propia.

### 3.2 SOBRE LA UNIDAD O ÁREA DE PLANIFICACIÓN ELÉCTRICA

Esta parte formula preguntas para conocer si existe en la organización de la empresa una unidad o área de planificación eléctrica en la distribución, así como conocer la existencia formal de métodos de trabajo.



La mayoría de las empresas cuentan con un área propia o mixta donde existen funciones de planificación eléctrica, alguna de ellas se apoya de servicios tercerizados.

**Preguntas 4 y 5:** De las 11 empresas que cuentan con una unidad o área de planificación eléctrica:

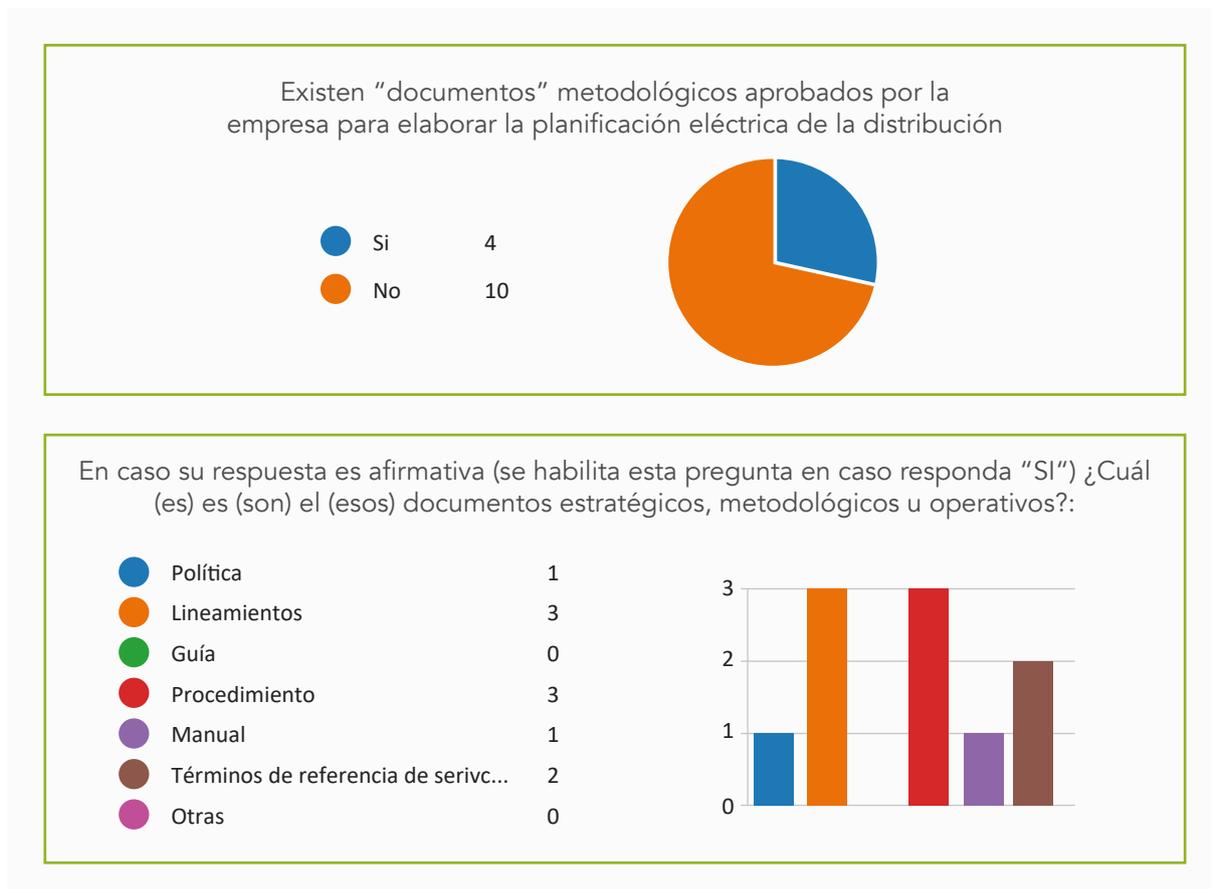
Descripción	Entre 1 y 2 personas	Entre 3 y 4 personas	Mayor o igual a 5 personas
4. ¿Cuántos profesionales trabajan en esta unidad o área exclusivamente para realizar actividades de planificación eléctrica?. En caso el servicio de planificación se encuentre tercerizado, indicar el número de profesionales que normalmente solicita para dicho servicio.	7 empresas	3 empresas	1 empresa
5. De los profesionales que trabajan en la unidad o área de planificación eléctrica de distribución, cuántas personas se dedican a realizar cálculos eléctricos con software especializado.	6 empresas	4 empresas	-

Fuente: Elaboración propia.

La mayoría de las empresas tiene hasta 4 profesionales con funciones de planificación eléctrica y que también realizan cálculos eléctricos con un software especializado.

### 3.3 SOBRE LA METODOLOGÍA ACTUAL DE PLANIFICACIÓN ELÉCTRICA (PE)

Esta parte formula preguntas que permiten caracterizar el proceso metodológico actual de la organización para ejecutar la actividad de planificación eléctrica en la distribución.

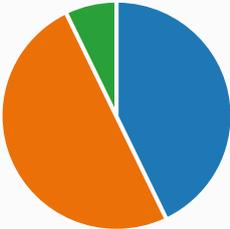


En la mayoría de las empresas (71%) no existen documentos metodológicos (o no son conocidos por los consultados). De aquellas que respondieron que si existen documentos, estos son: Política, Lineamientos, Procedimiento, Manual y Términos de referencia de servicios tercerizados para la planificación eléctrica.

Desde la pregunta 8 a la 15, se relacionan con la metodología de PE actual. En su gran mayoría están de acuerdo que la descripción planteada corresponde a su metodología actual:

En general la planificación eléctrica en la Distribución se realiza en base al análisis de alimentador típico trabajando en condición de flujo máximo de potencia, demandas máximas afectadas eventualmente de un factor de simultaneidad y de una tasa de crecimiento de demanda a lo largo de los años de planificación. Es una "foto" del sistema que presupone el estado de operación más desfavorable y lleva a determinar en este contexto el calibre de líneas, capacidad de transformadores y equipos.

<span style="color: blue;">●</span> Totalmente de acuerdo	6
<span style="color: orange;">●</span> De acuerdo	7
<span style="color: green;">●</span> Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	1
<span style="color: red;">●</span> En desacuerdo	0
<span style="color: purple;">●</span> Totalmente en desacuerdo	0



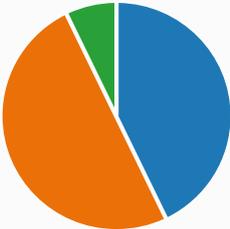
Por favor de crearlo por conveniente colocar el texto que desearía agregar (opcional)

**0**

Respuestas                      Respuestas más recientes

**Análisis del mercado eléctrico:** Se determina las tendencias de la energía y demanda, se usa tasas de crecimiento históricos, por sectores económicos y por nivel de tensión. Se usa la máxima demanda por alimentador para proyectar y dimensionar su capacidad de largo plazo, previo análisis de la evaluación de la densidad de carga zonificadas por cuadrículas.

<span style="color: blue;">●</span> Totalmente de acuerdo	6
<span style="color: orange;">●</span> De acuerdo	7
<span style="color: green;">●</span> Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	1
<span style="color: red;">●</span> En desacuerdo	0
<span style="color: purple;">●</span> Totalmente en desacuerdo	0



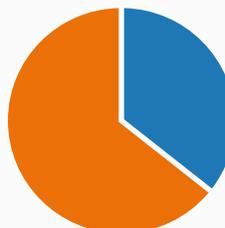
Por favor de crearlo por conveniente colocar el texto que desearía agregar (opcional)

**0**

Respuestas                      Respuestas más recientes

**Diagnóstico de los sistemas de distribución eléctrica existentes:** Se evalúan las redes de distribución, tanto sus características, estado y condiciones de operación (normales y en contingencia) para atender la demanda del año base, así como las demandas proyectadas. Se utiliza un software especializado para los diferentes escenarios evaluando: los niveles de tensión, perfiles de carga de potencia activa y reactiva, los niveles de pérdidas de energía y potencia, y los niveles de cargabilidad, lo antes descrito considerando el escenario de máxima demanda.

● Totalmente de acuerdo	5
● De acuerdo	9
● Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	0
● En desacuerdo	0
● Totalmente en desacuerdo	0



Por favor de creerlo por conveniente colocar el texto que desearía agregar (opcional)

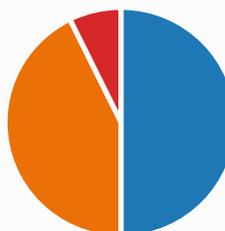
0

Respuestas

Respuestas más recientes

**Formulación de alternativas de inversión:** Con los resultados del análisis del mercado eléctrico y diagnóstico de los sistemas existentes, se formulan alternativas de inversión coherentes con las instalaciones optimizadas derivadas del esquema regulatorio de la empresa modelo eficiente, viables para dotar a dichos sistemas de condiciones óptimas a fin de atender las demandas proyectadas en el horizonte de planificación de largo plazo. Incluye evaluación económica de las alternativas factibilidad técnica, evaluándose sus costos de inversión, costos de operación y mantenimiento, y costos de pérdidas. Asimismo, comprende la evaluación de la rentabilidad a través de los indicadores Valor Actual Neto (VAN), Costo Anual y Tasa Interna de Retorno (TIR).

● Totalmente de acuerdo	7
● De acuerdo	6
● Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	0
● En desacuerdo	1
● Totalmente en desacuerdo	0



Por favor de creerlo por conveniente colocar el texto que desearía agregar (opcional)

0

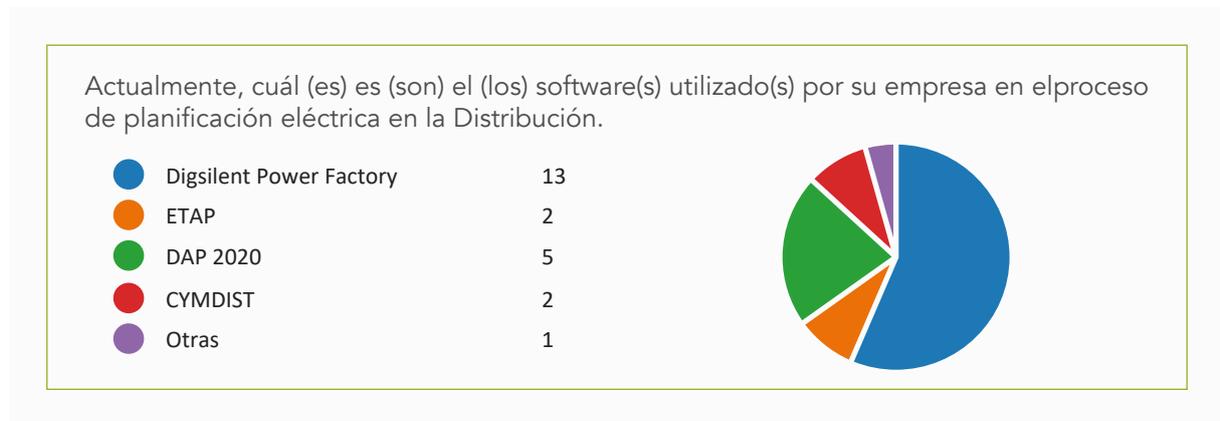
Respuestas

Respuestas más recientes

Comentario de uno de los consultados: Actualmente las alternativas de inversión no pueden ser formuladas en función del esquema regulatorio ya que el proceso de optimización con el enfoque de empresa modelo eficiente considera situaciones muy ideales como ejemplo: el modelamiento de la red de distribución no considera la ubicación existente de las subestaciones de transmisión (SET), emplea la ubicación ideal óptima en función de la densidad de carga, esta ubicación óptima en la realidad aun así que sea nueva SET es difícil que se concrete a diferentes factores.

### 3.4 USO DE SOFTWARE DE PLANIFICACIÓN ELÉCTRICA

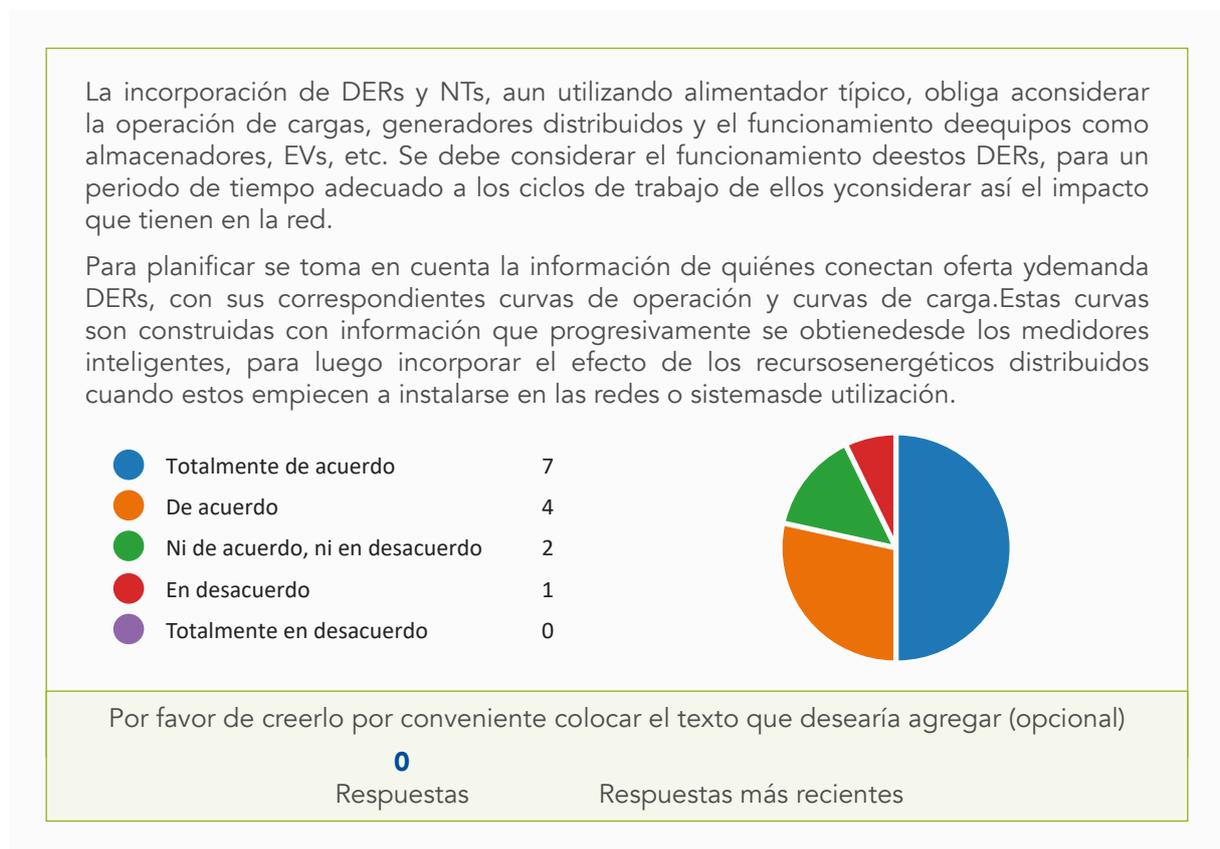
En esta parte se formulan preguntas para identificar cuáles son las herramientas de ayuda en la elaboración de la planificación eléctrica en la distribución.



Se aprecia que las empresas tienen softwares licenciadas, predominantemente Digsilent Power Factory.

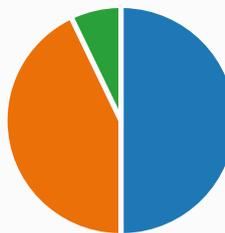
### 3.5 METODOLOGÍA PROPUESTA DE PLANIFICACIÓN ELÉCTRICA

Esta parte formulan preguntas (17 a la 36) que permiten caracterizar la propuesta metodológica de la planificación eléctrica en la distribución. De acuerdo a las respuestas, los evaluados manifiestan su nivel de acuerdo (o desacuerdo) con la propuesta y tienen la oportunidad de sentar su opinión (pregunta abierta).



Se requieren conocer: i) la capacidad de las redes "hosting capacity" en la medida que ingresan DERs de oferta (inicialmente de generación distribuida) y ii) qué demanda está conectada y cómo son sus curvas de carga.

<span style="color: blue;">●</span> Totalmente de acuerdo	7
<span style="color: orange;">●</span> De acuerdo	6
<span style="color: green;">●</span> Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	1
<span style="color: red;">●</span> En desacuerdo	0
<span style="color: purple;">●</span> Totalmente en desacuerdo	0



Por favor de crearlo por conveniente colocar el texto que desearía agregar (opcional)

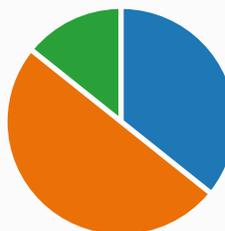
0

Respuestas

Respuestas más recientes

El primer paso de la metodología, es hacer el diagnóstico de las instalaciones actuales, análisis de la oferta y demanda, además de incorporar el efecto o impacto de los DERs a los flujos de carga proyectados. En caso de existir regulación o políticas públicas (sobre todo de eficiencia energética) que afecten la curva de demanda BAU, se debe establecer el impacto de esos escenarios de menores demandas y establecer una Curva de Carga "conservadora".

<span style="color: blue;">●</span> Totalmente de acuerdo	5
<span style="color: orange;">●</span> De acuerdo	7
<span style="color: green;">●</span> Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	2
<span style="color: red;">●</span> En desacuerdo	0
<span style="color: purple;">●</span> Totalmente en desacuerdo	0



Por favor de crearlo por conveniente colocar el texto que desearía agregar (opcional)

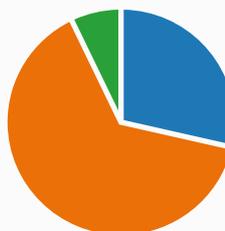
0

Respuestas

Respuestas más recientes

El siguiente paso corresponde al análisis técnico incluyendo el equipamiento que necesita el sistema, información que servirá también para realizar el análisis multicriterio e integral (instalaciones aguas arriba y aguas abajo). Es posible que la porción de sistema analizado no impacte en la subtransmisión o a otros sistemas, y esto es corroborado por la evaluación realizada.

<span style="color: blue;">●</span> Totalmente de acuerdo	4
<span style="color: orange;">●</span> De acuerdo	9
<span style="color: green;">●</span> Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	1
<span style="color: red;">●</span> En desacuerdo	0
<span style="color: purple;">●</span> Totalmente en desacuerdo	0



Por favor de crearlo por conveniente colocar el texto que desearía agregar (opcional)

0

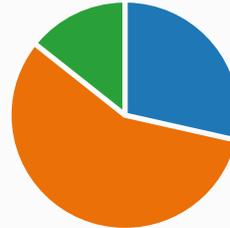
Respuestas

Respuestas más recientes

Luego se realiza el análisis económico, que consiste en la monetización de las inversiones resultantes y el análisis de contingencias, siendo esto útil para la toma de decisiones. En la medida que se incorporen los DERs, importa el precio de oferta de determinados DERs, ya que se analiza si tomamos estos servicios (sin proyecto con oferta de DERs) o se invierte en reforzamientos u expansiones (con proyecto sin DERs).

La alternativa de ser "tomador" de DERs, para contraponerlo a una expansión, como alternativa "Sin Proyecto con Oferta de DERs", se convierte en un demandante de energía, a partir de un contrato

● Totalmente de acuerdo	4
● De acuerdo	8
● Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	2
● En desacuerdo	0
● Totalmente en desacuerdo	0



Por favor de creerlo por conveniente colocar el texto que desearía agregar (opcional)

0

Respuestas

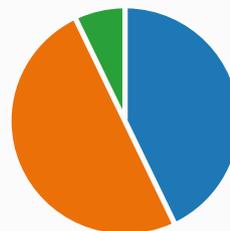
Respuestas más recientes

A continuación, se revisan los resultados del flujo de fondos económico de las alternativas de los proyectos sin y con DERs. De esta forma, con toda esta información tendremos los siguientes escenarios de análisis para cada necesidad planteada a nivel de prefactibilidad:

- Sin proyecto.
- Sin proyecto con DERs.
- Con proyecto (una o más alternativas de solución).

Los resultados se exponen en términos de indicadores económicos típicos: Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno de la Inversión (TIR), entre otros con la finalidad de comparar los proyectos. Estos indicadores son clave para que la EDE elabore un primer ranking de alternativas, sin llegar aun a una etapa de proyecto

● Totalmente de acuerdo	6
● De acuerdo	7
● Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	1
● En desacuerdo	0
● Totalmente en desacuerdo	0



Por favor de creerlo por conveniente colocar el texto que desearía agregar (opcional)

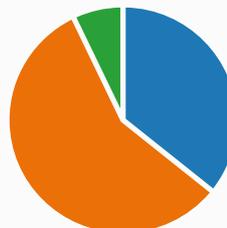
0

Respuestas

Respuestas más recientes

Luego se inicia el proceso de elaboración del plan de inversiones con la "valoración externa", positiva o negativa, ellos pueden ser: i) CO2 evitado, ii) Costo-beneficio del impacto económico-social, captada solo por la demanda futura, iii) Costos de expansiones evitadas aguas arriba del sistema de distribución, iv) Costo de pérdidas evitadas en el sistema centralizado, v) Reemplazo de combustibles evitados en el sistema centralizado, entre otros. Este producto es un output del planificacón eléctrica y sirve para los procesos de toma de decisiones de las EDEs, pues son parte de los análisis que les exigen algunas fuentes de financiamiento, instituciones privadas o estatales.

● Totalmente de acuerdo	5
● De acuerdo	8
● Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	1
● En desacuerdo	0
● Totalmente en desacuerdo	0



Por favor de crearlo por conveniente colocar el texto que desearía agregar (opcional)

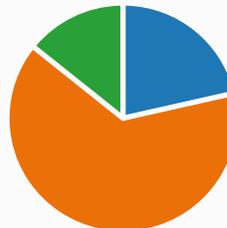
0

Respuestas

Respuestas más recientes

Posteriormente se desarrolla un análisis detallado de los diferentes proyectos de inversión desde un punto de vista económico financiero para las diferentes alternativas técnicas posibles a través del flujo de caja financiero y sus condiciones de financiamiento para realizar la comparativa de los casos ("sin proyecto", "sin proyecto con DERs" y "con proyecto"). A partir de estos escenarios, se formulan sensibilidades que reflejen variaciones de otros parámetros como demanda, oferta, desplazamiento en el tiempo de ejecución de inversiones, variación de montos de inversión.

● Totalmente de acuerdo	5
● De acuerdo	8
● Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	1
● En desacuerdo	0
● Totalmente en desacuerdo	0



Por favor de crearlo por conveniente colocar el texto que desearía agregar (opcional)

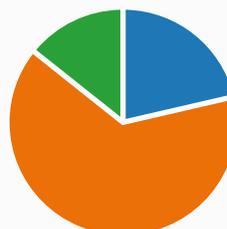
0

Respuestas

Respuestas más recientes

El siguiente paso es el proceso de selección: Se efectúa una selección de proyectos que conforman el Plan de Inversiones a seleccionar i) las alternativas con y sin proyecto, y ii) sin proyecto con DERs. Se rankea con un número entre 0 y 10 utilizando los siguientes criterios: a) relación beneficio/costo (ingreso/egreso), b) importancia del tipo de activo (transformación, redes, etc.), c) el costo nivelado de energía [1] y d) ponderación subjetiva sobre la base de la experiencia del planificador

● Totalmente de acuerdo	3
● De acuerdo	9
● Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	2
● En desacuerdo	0
● Totalmente en desacuerdo	0



Por favor de crearlo por conveniente colocar el texto que desearía agregar (opcional)

0

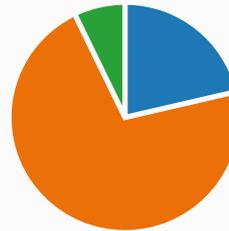
Respuestas

Respuestas más recientes

Comentario de uno de los consultados: Entre otros criterios se debe tener en cuenta la fecha de puesta en operación en que se requiere, criterio que está considerado en el siguiente paso (línea de tiempo de proyectos).

Se finaliza con el proceso de selección integral: Al ranqueo antedicho procedea aplicar el criterio de las restricciones y los criterios externos, en un todo de acuerdo con la regulación y otras posibles condicionantes aguas arriba o aguas abajo de las EDEs: ejemplo PIT, competencia por recursos con otras actividades, entre otras. A) mapa de relación de proyectos: Se debe desarrollar un "mapa" de selección de inversiones puesto en una línea de tiempo, que permita hacer un croquis ya no solo de la PE, sino de los proyectos de inversión integrales e intersectoriales para armonizar todas las decisiones de inversión. B) Selección de proyectos según conveniencia de la EDE: La selección de los proyectos de inversión está relacionada, inicialmente, a la rentabilidad lograda de cada uno de los análisis de las alternativas. En un segundo término, a la rentabilidad integral, de corto, mediano y largo plazo que se pueda lograr con un conjunto de proyectos relacionados. C) Selección Integral: El paso final consiste en validar-analizar que los proyectos seleccionados también cumplan con los criterios de selección integral, es decir que se vinculen con necesidades aguas arriba o abajo del sistema y a su vez, integren las obligaciones que la regulación o la normatividad imponen a las EDE. Es decir, que tengan en cuenta las inversiones de la Transmisión y/o de la Subtransmisión, como así también de las fuentes de generación que parte o se inyecta a la propia red de distribución, como también incorpora el análisis de sensibilidad del plan de inversiones como herramienta para la toma de decisiones

● Totalmente de acuerdo	3
● De acuerdo	10
● Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	1
● En desacuerdo	0
● Totalmente en desacuerdo	0



Por favor de crearlo por conveniente colocar el texto que desearía agregar (opcional)

0

Respuestas

Respuestas más recientes

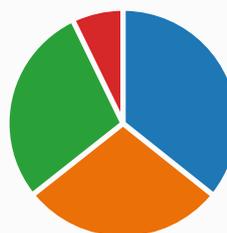
La gran mayoría está de acuerdo con la metodología propuesta.

### 3.6 USO DE SOFTWARE LIBRE OPEN PRED PERÚ

En esta parte se formulan preguntas que caracterizan al software propuesto Open Pen Perú como herramienta de ayuda en la elaboración de la planificación eléctrica en la distribución. Los encuestados manifiestan su nivel de acuerdo o desacuerdo para el uso de esta herramienta.

Software de código abierto que cualquier usuario podría descargar libremente de la web. Se desarrolló para asistir y apoyar las tareas de planificación de redes eléctricas de distribución, herramienta que permite elaborar mapas de capacidad y entre otras funcionalidades que se listan a continuación: a) seleccionar elementos de la planificación (determinación de perfiles de carga, determinación de curvas de oferta o demanda DERs, simulación de cargas, definición de rangos de tensión, etc.), b) gestionar casos de estudio (creación, edición, definición de puntos de carga, definición de fuentes de generación, cálculos de flujo de potencia, cálculo de confiabilidad, cálculo de hosting capacity, ejecución de comandos OpenDSS, y c) funciones de planificación (cálculo y análisis de planificación, cálculos de flujo de carga, generación de archivos georreferenciados, valorización económica financiera, estimar y valorar emisiones CO2.)

● Totalmente de acuerdo	5
● De acuerdo	4
● Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	4
● En desacuerdo	1
● Totalmente en desacuerdo	0



Por favor de creerlo por conveniente colocar el texto que desearía agregar (opcional)

**3**  
Respuestas

Respuestas más recientes  
"En el Perú el Digsilent es usado por organismos reguladores, empresa..."

### Comentarios de los consultados:

- **Comentario 1:** No se viene empleando un software al momento
- **Comentario 2:** la información de redes es propio de cada EDE y es dinámico que existe modificaciones, que podrían incurrir a una mala interpretación de los usuarios (problemas de seguridad)
- **Comentario 3:** En el Perú el Digsilent es usado por organismos reguladores, empresas, etc.

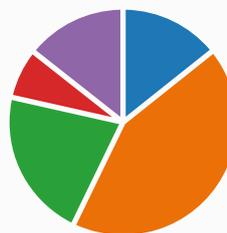
De los comentarios se interpreta que se les exige el uso del Digsilent y utilizar softwares libre podría ocasionar riesgos cibernéticos.

### 3.7 APLICACIÓN DE LA NUEVA METODOLOGÍA Y USO DE SOFTWARE LIBRE OPEN PRED PERÚ EN SU EMPRESA

Esta parte formula preguntas para conocer la expectativa de uso de la nueva metodología y del software en las diferentes empresas, así como recoger opiniones de retroalimentación.

Ya se incorporó o se piensa incorporar todo o en parte, la metodología propuesta de "Planificación Eléctrica con DERs y NTs" en los documentos de su empresa.

● Totalmente de acuerdo	5
● De acuerdo	4
● Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	4
● En desacuerdo	1
● Totalmente en desacuerdo	0



Por favor de creerlo por conveniente colocar el texto que desearía agregar (opcional)

**7**  
Respuestas

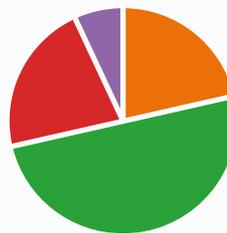
Respuestas más recientes  
*"No se ha incorporado aún en la empresa"*

### Aportes de uno de los consultados

- **Comentario 1:** Sería bueno realizar algunas capacitaciones prácticas adicionales.
- **Comentario 2:** No se incorporó la metodología porque no se tenía un responsable de planificación, se incluirá en el programa de capacitación OFFLINE al encargado para que lo implemente y aplique.
- **Comentario 3:** Implementación progresiva
- **Comentario 4:** Con planificación se logran grandes resultados
- **Comentario 5:** Propio de cada EDE (con los procedimientos o políticas de la empresa). Solo parte de la metodología se realiza, como análisis de la demanda, máxima demanda de alimentadores, desarrollo de flujos de carga con sistema Cymdist y valores de potencia de corto circuito en sistema Digsilent.
- **Comentario 6:** Debería ser considerada a futuro un software
- **Comentario 7:** No se ha incorporado aún en la empresa

Ya se utiliza o se piensa utilizar el software libre OPEN Pred Perú como herramienta de apoyo de la planificación eléctrica de mi empresa:

● Totalmente de acuerdo	0
● De acuerdo	3
● Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	7
● En desacuerdo	3
● Totalmente en desacuerdo	1



Por favor de creerlo por conveniente colocar el texto que desearía agregar (opcional)

**6**  
Respuestas

Respuestas más recientes  
"No se viene utilizando"

### Comentarios de los consultados:

- **Comentario 1:** Por el momento no está siendo usado, se recomienda capacitaciones adicionales para los colaboradores..
- **Comentario 2:** No se usa en la empresa
- **Comentario 3:** Respecto al software para el análisis de la distribución pretendemos que se con un software que no esté ligado al software Digsilent, a fin de no depender únicamente de un proveedor.
- **Comentario 4:** En la empresa se utiliza el Cymdist y el Digsilent y el desarrollo de la planificación se realiza con la demanda actual (existentes y nuevos ingresos de clientes), criticidad de alimentadores, Inversión anual, valores de rentabilidad.
- **Comentario 5:** Aun no se utiliza
- **Comentario 6:** No se viene utilizando

Se observa que un gran grupo de todos los evaluados, la mayoría (57%) piensa incorporar todo o parte de la metodología propuesta, no así respecto al software libre.

# 4

## CONCLUSIONES Y OPORTUNIDADES

Tras el análisis de los datos obtenidos a través de esta encuesta, se presenta a continuación las principales conclusiones:

- 1. La empresas encuestadas tienen un área o unidad a cargo de desarrollar la planificación eléctrica.** La gran mayoría de ellas, lo realiza con personal propio (73%) y algunas se apoyan con servicios tercerizados (27%).
- 2. Se observó de los profesionales consultados, que la mayoría (71%) no cuenta con documentos metodológicos aprobados por su empresa para la Planificación Eléctrica.** En ese sentido se abre la oportunidad para que las EDEs adopten o integren los nuevos conceptos metodológicos a sus instrumentos de planificación pendientes de oficializar, por lo tanto, se recomienda publicar la "Guía Metodológica de Planificación Eléctrica en la Distribución con Recursos Energéticos Distribuidos" elaborado por el MINEM en el marco del Proyecto Distribución Eléctrica 4.0, alineado a la Política Energética Nacional del Perú 2010-2040.
- 3. Los encuestados aceptan que la metodología actual descrita en la encuesta representa su proceso de planificación eléctrica:** Un 93% acepta que aplica un enfoque clásico para la planificación eléctrica en la Distribución, el cual se realiza en base al análisis de alimentador típico trabajando en condición de flujo máximo de potencia y de una tasa de crecimiento de demanda a lo largo de los años de planificación, solución robusta que incrementa los costos de inversión al tener que sobredimensionar las instalaciones nuevas para atender una "futura" demanda de largo plazo. En ese sentido, se abre la oportunidad para la nueva metodología propuesta al incorporar el uso de los Recursos Energéticos Distribuidos en las soluciones para atender la demanda y como una herramienta para mejorar la eficiencia en las inversiones.
- 4. La gran mayoría (89%) está de acuerdo con la metodología propuesta de la planificación eléctrica con recursos energéticos distribuidos y nuevas tecnologías, pero su aplicación está limitada por la regulación.** En ese sentido, existe una oportunidad para el MINEM y Osinergmin de acelerar el proceso de reforma, específicamente en el rediseño de cómo se remuneran las inversiones en la distribución. La nueva metodología y la herramienta de cálculo propuesta, contribuyen con el proceso operativo de implementación.

5. **De los profesionales que trabajan en el área o unidad de Planificación Eléctrica, las empresas tienen personal que cuenta con un software computacional para realizar sus funciones.** La mayoría de ellos tiene un software licenciado de un solo proveedor, que incluso es utilizado por la entidad que les aprueban los estudios técnicos.
6. **Respecto al software de cálculo (open source),** el 65% está de acuerdo con el uso del mismo pero no están de acuerdo con su implementación porque ya cuentan con herramientas de cálculo licenciadas y porque los organismos verifican los cálculos con dicho software licenciado, además que existe la necesidad de capacitación y mencionan que se les presentaría riesgos de seguridad.
7. **En ese sentido,** resulta un desafío migrar y utilizar nuevas herramientas de cálculo de acceso libre y seguro, sin embargo, en caso sea estandarizado y/o utilizado por los organismos normativos o reguladores que aprueban los planes de inversión de infraestructura eléctrica, se abre la oportunidad para que una nueva plataforma de acceso abierto y gratuito sea utilizada por las empresas de distribución eléctrica, se fomente la colaboración entre los usuarios, que optimice los costos al evitar la comercialización de softwares que mantienen código de fuente privados, y sobre todo mejorar la transparencia del proceso de cálculo que soporta la planificación eléctrica y sustenta los planes de inversión.

Los resultados de esta encuesta serán publicados en la página del Proyecto Distribución Eléctrica 4.0 y los podrán consultar con el link: [Microsoft Forms \(office.com\)](#)

# 5 ANEXOS



## ANEXO 1: Cuestionario

### 1. DATOS GENERALES

- 1.1 Empresa
- 1.2 Cargo de la empresa donde labora

### 2. UNIDAD O ÁREA DE PLANIFICACIÓN ELÉCTRICA

- 2.1 Existe una unidad o área de planificación eléctrica en su empresa
- 2.2 ¿Cuántos profesionales trabajan en esta unidad o área exclusivamente para realizar actividades de planificación eléctrica?. En caso el servicio de planificación se encuentre tercerizado, indicar el número de profesionales que normalmente solicita para dicho servicio.
- 2.3 De los profesionales que trabajan en la unidad o área de planificación eléctrica de distribución, cuántas personas se dedican a realizar cálculos eléctricos con software especializado:

### 3. METODOLOGÍA ACTUAL DE PLANIFICACIÓN ELÉCTRICA

- 3.1 Existen “documentos” metodológicos aprobados por la empresa para elaborar la planificación eléctrica de la distribución:
  - 3.1.1 SI
  - 3.1.2 NO
- 3.2 En caso su respuesta es afirmativa (se habilita esta pregunta en caso responda “SI”) ¿cuál (es) es (son) el (esos) documentos estratégicos, metodológicos u operativos?:
 

3.2.1 Política	3.2.5 Manual
3.2.2 Lineamientos	3.2.6 Términos de referencia de servicios tercerizados
3.2.3 Guía	3.2.7 Otro (se habilita un campo opcional para redactar)
3.2.4 Procedimiento	

3.3 Proceda a valorar si está “totalmente en desacuerdo” hasta “totalmente de acuerdo” con la siguiente afirmación.

- 3.3.1 En general la planificación eléctrica en la Distribución se realiza en base al análisis de alimentador típico trabajando en condición de flujo máximo de potencia, demandas máximas afectadas eventualmente de un factor de simultaneidad y de una tasa de crecimiento de demanda a lo largo de los años de planificación. Es una “foto” del sistema que presupone el estado de operación más desfavorable y lleva a determinar en este contexto el calibre de líneas, capacidad de transformadores y equipos. Los subprocesos de la actual metodología de la planificación eléctrica en la distribución es la siguiente (3.3.2 a 3.3.5):
- 3.3.2 Análisis del mercado eléctrico: Se determina las tendencias de la energía y demanda, se usa tasas de crecimiento históricos, por sectores económicos y por nivel de tensión. Se usa la máxima demanda por alimentador para proyectar y dimensionar su capacidad de largo plazo, previo análisis de la evaluación de la densidad de carga zonificadas por cuadrículas.
- 3.3.3 Diagnóstico de los sistemas de distribución eléctrica existentes: Se evalúan las redes de distribución, tanto sus características, estado y condiciones de operación (normales y en contingencia) para atender la demanda del año base, así como las demandas proyectadas. Se utiliza un software especializado para los diferentes escenarios evaluando: los niveles de tensión, perfiles de carga de potencia activa y reactiva, los niveles de pérdidas de energía y potencia, y los niveles de cargabilidad, lo antes descrito considerando el escenario de máxima demanda.
- 3.3.4 Formulación de alternativas de inversión: Con los resultados del análisis del mercado eléctrico y diagnóstico de los sistemas existentes, se formulan alternativas de inversión coherentes con las instalaciones optimizadas derivadas del esquema regulatorio de la empresa modelo eficiente, viables para dotar a dichos sistemas de condiciones óptimas a fin de atender las demandas proyectadas en el horizonte de planificación de largo plazo. Incluye evaluación económica de las alternativas con factibilidad técnica, evaluándose sus costos de inversión, costos de operación y mantenimiento, y costos de pérdidas. Asimismo, comprende la evaluación de la rentabilidad a través de los indicadores Valor Actual Neto (VAN), Costo Anual y Tasa Interna de Retorno (TIR).
- 3.3.5 Priorización y selección: Se prioriza y selecciona la alternativa de inversión factible técnica y económicamente a través de criterios para la justificación de dichas alternativas. Para la priorización y selección se considera la alternativa con menor costo unitario en base a los indicadores costo/kW, costo/kWh, costo/usuario y costo/km, cuyos indicadores de rentabilidad sean aceptables.

Observaciones (se habilita un campo opcional para redactar para redactar)

## 4. USO DE SOFTWARE DE PLANIFICACIÓN ELÉCTRICA

- 4.1 Actualmente, cuál (es) es (son) el (los) software(s) utilizado(s) por su empresa en el proceso de planificación eléctrica en la Distribución (opción múltiple)
  - 4.1.1 Digsilent Power Factory
  - 4.1.2 ETAP
  - 4.1.3 DAP 2020
  - 4.1.4 CYMDIST
  - 4.1.5 Otro

## 5. METODOLOGÍA PROPUESTA DE PLANIFICACIÓN ELÉCTRICA

Las afirmaciones siguientes caracterizan la propuesta metodológica de la planificación eléctrica en la distribución. Manifieste su opinión o nivel de acuerdo o desacuerdo:

- 5.1 La incorporación de DERs y NTs, aun utilizando alimentador típico, obliga a considerar la operación de cargas, generadores distribuidos y el funcionamiento de equipos como almacenadores, EVs, etc. Se debe considerar el funcionamiento de estos DERs, para un periodo de tiempo adecuado a los ciclos de trabajo de ellos y considerar así el impacto que tienen en la red.

Para planificar se toma en cuenta la información de quiénes conectan oferta y demanda DERs, con sus correspondientes curvas de operación y curvas de carga. Estas curvas son construidas con información que progresivamente se obtiene desde los medidores inteligentes, para luego incorporar el efecto de los recursos energéticos distribuidos cuando estos empiecen a instalarse en las redes o sistemas de utilización.

- 5.2 Se requieren conocer: i) la capacidad de las redes "hosting capacity"<sup>4</sup> en la medida que ingresan DERs de oferta (inicialmente de generación distribuida) y ii) qué demanda está conectada y cómo son sus curvas de carga.
- 5.3 El primer paso de la metodología, es hacer el diagnóstico de las instalaciones actuales, análisis de la oferta y demanda, además de incorporar el efecto o impacto de los DERs a los flujos de carga proyectados. En caso de existir regulación o políticas públicas (sobre todo de eficiencia energética) que afecten la curva de demanda BAU<sup>5</sup>, se debe establecer el impacto de esos escenarios de menores demandas y establecer una Curva de Carga "conservadora".

4. Capacidad máxima de algún tipo de DER, en general GD, que se pueden instalar en un circuito de distribución sin impactar la calidad y confiabilidad del servicio eléctrico y sin requerir adecuaciones de la red.

5. Business As Usual

- 5.4 El siguiente paso corresponde al análisis técnico incluyendo el equipamiento que necesita el sistema, información que servirá también para realizar el análisis multicriterio e integral (instalaciones aguas arriba y aguas abajo). Es posible que la porción de sistema analizado no impacte en la subtransmisión o a otros sistemas, y esto es corroborado por la evaluación realizada.
- 5.5 Luego se realiza el análisis económico, que consiste en la monetización de las inversiones resultantes y el análisis de contingencias, siendo esto útil para la toma de decisiones. En la medida que se incorporen los DERs, importa el precio de oferta de determinados DERs, ya que se analiza si tomamos estos servicios (sin proyecto con oferta de DERs) o se invierte en reforzamientos u expansiones (con proyecto sin DERs).

La alternativa de ser “tomador” de DERs, para contraponerlo a una expansión, como alternativa “Sin Proyecto con Oferta de DERs”, se convierte en un demandante de energía, a partir de un contrato.

- 5.6 A continuación, se revisan los resultados del flujo de fondos económico de las alternativas de los proyectos sin y con DERs. De esta forma, con toda esta información tendremos los siguientes escenarios de análisis para cada necesidad planteada a nivel de prefactibilidad:

- Sin proyecto.
- Sin proyecto con DERs.
- Con proyecto (una o más alternativas de solución).

Los resultados se exponen en términos de indicadores económicos típicos: Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno de la Inversión (TIR), entre otros con la finalidad de comparar los proyectos. Estos indicadores son clave para que la EDE elabore un primer ranking de alternativas, sin llegar aun a una etapa de proyecto.

- 5.7 Luego se inicia el proceso de elaboración del plan de inversiones con la “valoración externa”<sup>6</sup>, positiva o negativa, ellos pueden ser: i) CO<sub>2</sub> evitado, ii) Costo-beneficio del impacto económico-social, captada solo por la demanda futura, iii) Costos de expansiones evitadas aguas arriba del sistema de distribución, iv) Costo de pérdidas evitadas en el sistema centralizado, v) Reemplazo de combustibles evitados en el sistema centralizado, entre otros.

Este producto es un output de la planificación eléctrica y sirve para los procesos de toma de decisiones de las EDEs, pues son parte de los análisis que les exigen algunas fuentes de financiamiento, instituciones privadas o estatales.

Observaciones (se habilita un campo opcional para redactar para redactar)

6. La “Valoración Externa” es un análisis exigido para la obtención de créditos blandos o con tasa cero, e incluso para conseguir líneas de financiamiento a fondo perdido. Para obtener este tipo de financiamiento, es importante que las EDEs tengan establecido una capacidad de endeudamiento adecuada, siendo necesario que las EDEs públicas tengan acceso al crédito a largo plazo de diferentes fuentes: organismos multilaterales, bilaterales de diversa índole, financiación privada y/o pública.

- 5.8 Posteriormente se desarrolla un análisis detallado de los diferentes proyectos de inversión desde un punto de vista económico financiero para las diferentes alternativas técnicas posibles a través del flujo de caja financiero y sus condiciones de financiamiento para realizar la comparativa de los casos (“sin proyecto”, “sin proyecto con DERs” y “con proyecto”). A partir de estos escenarios, se formulan sensibilidades que reflejen variaciones de otros parámetros como demanda, oferta, desplazamiento en el tiempo de ejecución de inversiones, variación de montos de inversión.
- 5.9 El siguiente paso es el proceso de selección: se efectúa una selección de proyectos que conforman el Plan de Inversiones a seleccionar i) las alternativas con y sin proyecto, y ii) sin proyecto con DERs. Se rankea con un número entre 0 y 10 utilizando los siguientes criterios: a) relación beneficio/costo (ingreso/egreso), b) importancia del tipo de activo (transformación, redes, etc.), c) el costo nivelado de energía<sup>7</sup> y d) ponderación subjetiva sobre la base de la experiencia del planificador.
- 5.10 Se finaliza con el proceso de selección integral: Al ranqueo antedicho procede aplicarle el criterio de las restricciones y los criterios externos, en un todo de acuerdo con la regulación y otras posibles condicionantes aguas arriba o aguas abajo de las EDEs: ejemplo PIT, competencia por recursos con otras actividades, entre otras. A) mapa de relación de proyectos: Se debe desarrollar un “mapa” de selección de inversiones puesto en una línea de tiempo, que permita hacer un croquis ya no solo de la PE, sino de los proyectos de inversión integrales e intersectoriales para armonizar todas las decisiones de inversión. B) Selección de proyectos según conveniencia de la EDE: La selección de los proyectos de inversión está relacionada, inicialmente, a la rentabilidad lograda de cada uno de los análisis de las alternativas. En un segundo término, a la rentabilidad integral, de corto, mediano y largo plazo que se pueda lograr con un conjunto de proyectos relacionados. C) Selección Integral: El paso final consiste en validar-analizar que los proyectos seleccionados también cumplan con los criterios de selección integral, es decir que se vinculen con necesidades aguas arriba o abajo del sistema y a su vez, integren las obligaciones que la regulación o la normatividad imponen a las EDE. Es decir, que tengan en cuenta las inversiones de la Transmisión y/o de la Subtransmisión, como así también de las fuentes de generación que parte o se inyecta a la propia red de distribución, como también incorpora el análisis de sensibilidad del plan de inversiones como herramienta para la toma de decisiones.

Observaciones (se habilita un campo opcional para redactar para redactar)

7. El costo nivelado de energía es un indicador que mide el precio medio a lo largo de la vida útil de un activo. En este caso un modo de ponderar es aplicar la fórmula al costo medio del activo respecto del VAD medio. Calculado como:  $LCO_{vad} = ((inversión + OM) / (ingreso por VAD/VAD medio))$ , en 20 años y considerado la tasa de referencia para la evaluación financiera del proyecto en cuestión. Esta relación da el beneficio en términos de VAD relativo.

## 6. USO DE SOFTWARE LIBRE OPEN PRED PERÚ

Las afirmaciones siguientes caracterizan el software para ayudar la elaboración de la planificación eléctrica en la distribución. Manifieste su nivel de acuerdo o desacuerdo para el uso de esta herramienta:

- 6.1 Software de código abierto que cualquier usuario podría descargar libremente de la web. Se desarrolló para asistir y apoyar las tareas de planificación de redes eléctricas de distribución, herramienta que permite elaborar mapas de capacidad y entre otras funcionalidades que se listan a continuación: a) seleccionar elementos de la planificación (determinación de perfiles de carga, determinación de curvas de oferta o demanda DERs, simulación de cargas, definición de rangos de tensión, etc.), b) gestionar casos de estudio (creación, edición, definición de puntos de carga, definición de fuentes de generación, cálculos de flujo de potencia, cálculo de confiabilidad, cálculo de hosting capacity, ejecución de comandos OpenDSS, y c) funciones de planificación (cálculo y análisis de planificación, cálculos de flujo de caja, generación de archivos georreferenciados, valorización económica financiera, estimar y valorar emisiones CO<sub>2</sub>)

## 7. APLICACIÓN DE LA NUEVA METODOLOGÍA Y USO DE SOFTWARE LIBRE OPEN PRED PERÚ EN SU EMPRESA

- 7.1 Ya se incorporó o se piensa incorporar todo o en parte, la metodología propuesta de "Planificación Eléctrica con DERs y NTs" en los documentos de la empresa:
- 7.2 Ya se utiliza o se piensa utilizar el software libre OPEN Pred Perú como herramienta de apoyo de la planificación eléctrica de la empresa:

Observaciones (se habilita un campo opcional para redactar para redactar)

**AUTORIDADES ACTUALES  
DE ENERGÍA Y MINAS**

**OSCAR ELECTO VERA GARGUREVICH**

Ministro de Energía y Minas

**JAIME EULOGIO LUYO KUONG**

Viceministro de Electricidad

**JOSÉ NEIL MEZA SEGURA**

Director General de Eficiencia Energética

**EQUIPO TÉCNICO DEL PROYECTO  
DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA 4.0 A CARGO  
DE LA ELABORACIÓN DEL BOLETÍN**

**PERCY CUEVA**

**ANA MORENO**

Cooperación alemana, implementada por la GIZ

**Revisado por la DGEE/MINEM**

Decimonovena Edición - Lima - Octubre de 2023

Este boletín ha sido elaborado en el marco del PROYECTO DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA 4.0 con el apoyo de la cooperación alemana para el desarrollo, implementada por la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



**PERÚ** Ministerio  
de Energía y Minas



Implementada por  
**giz** Deutsche Gesellschaft  
für Internationale  
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH