Boletín Mensual

Edición N° 05 - Agosto 2022

SISTEMA ELÉCTRICO EN TRANSFORMACIÓN











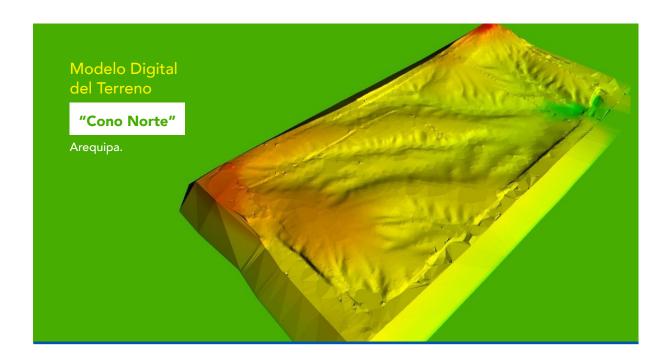


El lunes 22 de agosto, en la sede institucional de SEAL en Arequipa, el equipo del Proyecto Distribución Eléctrica 4.0 presentó los avances del diseño de la central solar "Cono Norte"; así como los diferentes esquemas de modelos de negocio asociados a su implementación y puesta en operación.

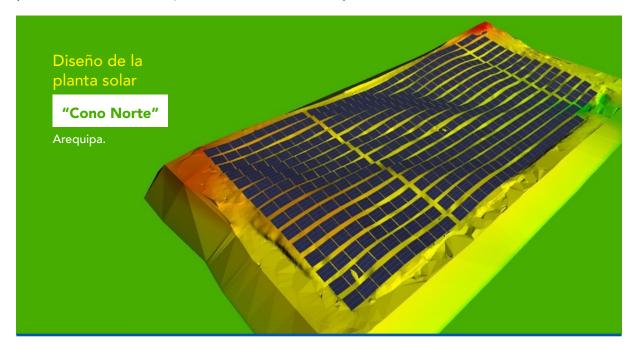
SEAL y
Proyecto
Distribución
Eléctrica 4.0
revisan los
avances del
diseño de la
planta solar
Cono Norte

Para el diseño de la planta se empleó HELIOS 3D, software orientado a la optimización de la distribución de arrays fotovoltaicos. El punto de inicio fue la evaluación detallada de las características del terreno, a partir de su modelado tridimensional, dado que se constituye en una variable crítica con influencia directa en la disposición, configuración, cantidad y producción de los arrays o mesas que podrían alojarse, pudiendo implicar desafíos importantes para la instalación y la necesidad de realizar trabajos considerables de movimiento de tierras para su nivelación.

El análisis implicó la construcción de un modelo digital del terreno (MDT), lo que hizo posible evaluar diferentes características que permitirán la selección de las áreas óptimas, identificar zonas donde podría emplearse maquinaria para el hincado de los pilotes de la planta fotovoltaica, evaluar el efecto de la lluvia y las zonas donde podrían presentarse problemas de erosión a través del análisis de flechas de pendientes, entre otras funcionalidades.

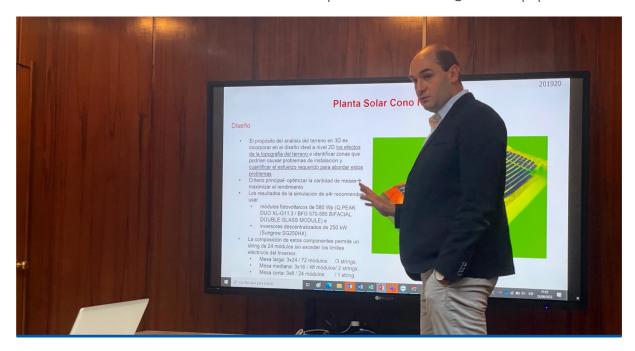


Por otro lado, el diseño consideró la optimización de la disposición de los arrays, con la finalidad de maximizar la cantidad de módulos fotovoltaicos que podrían ser ubicados sin sombras, y teniendo en cuenta la posición real del Sol. El diseño tuvo en cuenta la selección de componentes de la tecnología más avanzada. La distribución de las mesas fue optimizada con el uso de una funcionalidad del software de diseño, que permite la generación automática de racks y su representación tridimensional, considerando las dimensiones de los componentes principales de la central, los parámetros eléctricos y los criterios definidos para la construcción.



Como resultado del proceso, se determinó que en el terreno "Cono Norte" es posible desarrollar un proyecto fotovoltaico de 6.4 MWp (6.25 MW a la salida de los inversores), con tres tipos de *arrays* fotovoltaicos para aprovechar el máximo el terreno: un total de 165 mesas que permitirían instalar 11,064 módulos fotovoltaicos de 580 Wp.

Para el cálculo de producción de energía eléctrica de la central fotovoltaica, el diseño 3D del proyecto fue exportado al software de simulación PVsyst. Se estimó que la central puede producir 15 GWh al año, con un *Performance Ratio* de 84.59%. La producción específica anual por cada kWp es de 2,324 kWh; lo que refleja las excelentes condiciones de irradiación solar presentes en la región Arequipa.



Durante la reunión de trabajo también fueron presentadas las diferentes alternativas de modelos de negocio para el desarrollo del proyecto, considerando los avances realizados en la etapa de preparación y los requerimientos que deberían cumplirse para empezar la etapa de construcción de la central (ready to build).

Dadas las condiciones actuales del marco normativo y regulatorio, se consideró que la alternativa más promisoria –y más rápida de implementar– sería a través de la selección competitiva de una empresa especializada en el desarrollo de este tipo de proyectos, que sería responsable del diseño, financiamiento, construcción, operación y mantenimiento de la central y que, al final del contrato, transferiría los activos a SEAL.



Durante el periodo de fijación del VAD 2018-2022 y 2019-2023, Osinergmin aprobó para 14 Empresas Distribuidoras de Electricidad (EDE) la ejecución de proyectos piloto de Sistemas de Medición Inteligente (SMI) en sus concesiones. El número de clientes sobre los cuales se efectuarían dichos pilotos representa el 1.09% del total de clientes de las 14 EDE involucradas.

Lecciones
aprendidas en
los procesos
de diseño y
definición de
especificaciones
técnicas en los
proyectos piloto
de medición
inteligente

Sin embargo, a la fecha, el avance en la implementación de los SMI aún es limitado, particularmente en las EDE bajo el ámbito de FONAFE. Esta situación ha sido, en parte, producto de las restricciones generadas por la pandemia del COVID-19; pero también es atribuible a los importantes desafíos técnicos que representan estas nuevas tecnologías para las EDE, puesto que su despliegue implica numerosos retos en el planeamiento y puesta en operación de los SMI, incluyendo la selección de la infraestructura de comunicación, los requerimientos que se configuran a nivel de interoperabilidad y de ciberseguridad, las necesidades de integración a los diferentes sistemas de información y operación de la EDE, entre otros.

En ese sentido, se presenta a continuación una síntesis de las principales lecciones aprendidas, en las etapas de diseño y definición de las especificaciones técnicas de los proyectos piloto de SMI, con el ánimo que puedan contribuir en el proceso de sistematizar las experiencias piloto y puedan ser tomadas en cuenta en la preparación de la etapa de despliegue.

Diseño del piloto

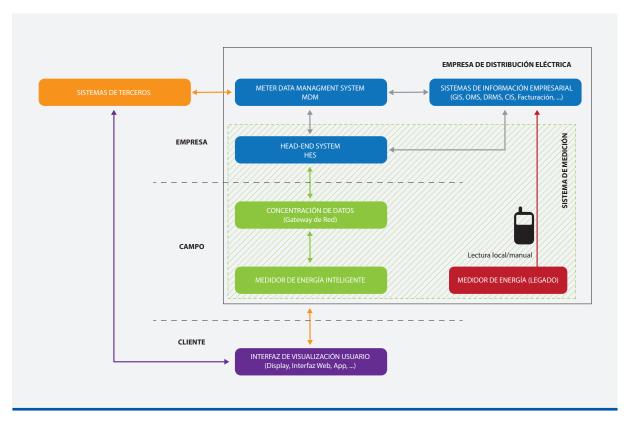
 Los objetivos de la implementación de los SMI pueden ser muy diferentes en cada EDE y dependen de la realidad de cada una de éstas. La definición de estos objetivos debería ser el punto de partida para el diseño del proyecto piloto.

- Con estos objetivos definidos, la EDE puede establecer los casos de uso o procesos de negocio (prepago, facturación, etc.) e identificar las funcionalidades requeridas por los SMI, además de métricas que se deseen establecer para verificar el cumplimiento de las funcionalidades y para medir los costos y los beneficios del sistema.
- El contexto regulatorio puede indicar cuáles son las funcionalidades mínimas de los SMI; sin embargo, esto no debería ser limitante para que las EDE puedan implementar otras funcionalidades para extraer beneficios de los sistemas de medición y/o como respuesta a sus procesos de negocio que están piloteando.

Tabla 01: Funcionalidades mínimas consideradas para los proyectos piloto de SMI según los Términos de Referencia del VAD 2019-2023.

GRUPO DE FUNCIONALIDADES	DESCRIPCIÓN DE LA FUNCIONALIDAD
Inherentes al medidor [funcionalidades metrológicas propias del medidor]	Registros de energía y potencia en períodos que no superen el lapso de15 minutos.
	Medición bidireccional, positivo aditivo, cuatro cuadrantes.
Soportadas por el medidor [funcionalidades encargadas de suministrar la información requerida para aprovechar los beneficios de los SMI].	El canal de comunicación debe permitir a la empresa, obtener lectura de la demanda y eventualmente emitir órdenes al medidor para realizar tareas específicas.
	El medidor debe estar conectado a un sistema que permita informar al cliente en tiempo real sobre su uso actual u otra información que ayude al cliente a gestionar el costo y uso de la electricidad.
	Corte-reposición remoto.
	Posibilidad de limitación de potencia consumida por el usuario, para gestión de planes de control de la demanda.
	Opciones multi-tarifas / Tiempo de Uso y precios flexibles.
	Alerta de ausencia de tensión (Last Gasp)

- Es preciso involucrar en el diseño a todas las áreas cuyos procesos se verán impactados por los SMI. Tradicionalmente, se ha limitado a las gerencias de comercialización y de TIC de las EDE; sin embargo, es necesario reconocer desde el inicio, los desafíos que supondrán la integración a nivel de los sistemas de información y de operaciones de la empresa, por lo que es necesario el establecimiento de un equipo multidisciplinario.
- Los SMI –y en general el despliegue de tecnologías basadas en red inteligenterequieren de la formación del capital humano. Este desarrollo de capacidades
 debe estar orientado a: (i) el diseño del sistema (identificación de tecnologías,
 dispositivos y sistemas de información, redes de comunicación, requerimientos
 que deben cumplir estos dispositivos, las características, funcionalidades mínimas,
 requisitos de integración y requisitos mínimos de cara a la operación de la empresa);
 (ii) conocimiento e interpretación de pruebas de verificación y aceptación de los
 componentes y sistemas; y (iii) gestión y analítica de datos.



Fuente: METRUM (2022). Arquitectura tecnológica simplificada del SMI.

Términos de Referencia / Definición de Especificaciones Técnicas

- La definición de las especificaciones técnicas debe permitir la concurrencia de pluralidad de marcas y postores; asimismo, se debe evitar en lo posible establecer en dichas especificaciones características, requisitos y/o exigencias que puedan llegar a favorecer a determinado(s) postor(es) o tecnología(s). Los resultados de la indagación de mercado puede ser un buen indicador para medir la apertura que tiene el proyecto con respecto a permitir la presencia de diversidad de marcas y postores.
- Es altamente recomendable trabajar con tecnologías basadas en estándares abiertos y el empleo de estándares y protocolos abiertos e internacionales para habilitar las comunicaciones y el intercambio de datos entre los sistemas y componentes. Esto conducirá a no solo a contar con un amplio número de tecnologías basadas en dichos estándares, si no que, adicionalmente, permitirá dotar de flexibilidad y eficiencia al SMI, reduciendo la necesidad de invertir esfuerzos y recursos en las integraciones y sentando las bases para el escalamiento y masificación futura. El uso de estándares soportados por alianzas o grupos de usuarios garantiza además la existencia de procesos de certificación rigurosos para evaluar la conformidad de las tecnologías.
- Pueden existir situaciones, según el contexto y las necesidades de cada EDE, en que la solución para las comunicaciones está determinada por una tecnología propietaria. Por ejemplo, para habilitar la comunicación inteligente en clientes ubicados en zonas rurales, altamente dispersos, la selección de la tecnología estará

orientada hacia aquella que proporcione un amplio rango de cobertura, tal como la RPMA (*Random Phase Multiple Access*), aunque su tasa de transferencia sea reducida y el número de fabricantes que la ofrezca sea limitado.

- La adopción de estándares abiertos es una condición necesaria para lograr la interoperabilidad, pero no es suficiente; dado que son soluciones universales y requerirán un cierto grado de personalización ("perfilado") de las EDE a sus necesidades propias (por ejemplo, perfilando la manera en qué los datos son requeridos por los sistemas empresariales y operativos de la empresa que los utilizarán).
- Desde el punto de vista de ciberseguridad se recomienda incluir que los medidores soporten DLMS/COSEM junto con la Suite 0 de seguridad. Se debe tener en cuenta que este requerimiento puede limitar las opciones de oferentes, pero se ha convertido en un requisito indispensable que complementa la seguridad del SMI.
- Con respecto a los pilotos se debe identificar qué pruebas se pueden realizar sobre los sistemas, tanto in situ (Site Acceptance Testing SAT) como en fábrica (Factory Acceptance Testing FAT) y que aporte información de cara a lo que será el despliegue masivo. En ese sentido, es importante incorporar en los Términos de Referencia la metodología que se va a aplicar y cuáles serán los componentes bajo prueba (MDM, HES, concentradores de datos, medidores). En dicha metodología se debe definir y describir los casos de prueba, cómo se van a desarrollar y cuáles serán los criterios de aceptación.
- Es importante también que las EDE puedan desde ya identificar otras tecnologías de red inteligente que les permitan aprovechar la infraestructura de comunicaciones desplegada en el piloto SMI para habilitar la comunicación con otros tipos de dispositivos de gestión y monitoreo de la red de distribución, tales como detectores de paso de falla, elementos de automatización (por ejemplo, reconectadores), monitores de transformadores y luminarias para alumbrado público inteligente. Esto puede ser aprovechado para presentar proyectos tipo PITEC y MCS para ser financiados en los futuros procesos de fijación tarifaria del VAD. Establecer sinergias entre proyectos se convierte en un punto clave que ayudará además a contar con buenos ratios de Costo-Beneficio.



El valor estratégico de la implementación de los proyectos piloto SMI Durante el periodo de fijación del VAD 2018-2022 y 2019-2023, OSINERGMIN aprobó la implementación de proyectos piloto de sistemas de medición inteligente (SMI) en las zonas de concesión de 14 empresas de distribución eléctrica (EDE), definiendo, a través de los Términos de Referencia del VAD, las funcionalidades y los criterios de selección que deberían tener en cuenta las EDE al momento de evaluar la adquisición de las tecnologías, considerando que no existe una única solución aplicable a toda la realidad del país.

La ejecución de los proyectos piloto de SMI, antes de iniciar el despliegue, permite que las EDE adquieran conocimiento estratégico con respecto al funcionamiento de las tecnologías, proporcionándoles la oportunidad de evaluar su desempeño e identificar nuevos servicios. Sin embargo, tal como señala OSINERGMIN, para promover la mejora del sistema eléctrico en beneficio del usuario, es necesario también realizar evaluaciones costo-beneficio conforme se avanza en el entendimiento de los requisitos técnicos de los SMI y de las nuevas oportunidades de servicios que ayudan a proveer a los consumidores.

Esto es particularmente relevante, si consideramos que se tratan de tecnologías en constante evolución, con proveedores que continuamente están innovando, desarrollando pruebas de concepto y validando nuevas tecnologías y servicios con empresas de energía; mostrando particularmente las ventajas de las tecnologías, pero sin brindar necesariamente detalles específicos sobre los contextos de aplicación o las restricciones o limitaciones que pueden experimentar dichas tecnologías. De allí la importancia de realizar proyectos piloto antes de considerar el despliegue o la masificación.



Fuente: METRUM (2022). Adaptado de: Smart Grid Pilot Projects and Implementation in the Field.

En ese sentido, en la fase de implementación de los pilotos de SMI –proceso que se hace de la mano con el proveedor de la tecnología, debido a que conoce el detalle de cómo funciona la tecnología y de cómo desplegarla—, se realiza los procesos de evaluación de funcionalidades, comparación –si es que estamos evaluando varias tecnologías— y validación para comprobar, en primer lugar, el cumplimiento de las funcionalidades y características técnicas de las tecnologías; y, adicionalmente, si dichas funcionalidades efectivamente están alineadas y responden a las necesidades de la EDE, en el contexto del marco regulatorio y de las normas técnicas vigentes.

Por tanto, durante la implementación y la puesta en operación de los dispositivos en campo y los sistemas, las EDE generarán conocimiento valioso con relación a los principios de operación de las tecnologías, tiempos de respuesta según petición por tecnología, tipos de respuesta, comportamiento de los medidores, consideraciones de configuración de lecturas programadas, consideraciones para el ajuste de fecha y hora, identificación de eventos y alarmas, entre otros. Adicionalmente la realización de los proyectos piloto de SMI también ayudará a identificar cómo realizar el escalamiento y la adopción.

Todas estas actividades realizadas a partir de los proyectos piloto de SMI permitirán a las EDE contar con los recursos necesarios para poder realizar (i) el análisis costobeneficio, teniendo en cuenta que desde la regulación se exige que la implementación de los SMI se traduzca en beneficios para los usuarios finales; (ii) planificar el despliegue e integración; (iii) evaluar los posibles impactos que se puedan presentar y prepararse para esos despliegues (por ejemplo, identificando las necesidades de desarrollo de competencias en el recurso humano); (iv) identificar si el desempeño de las soluciones cumple con lo establecido en la regulación y las normas; (v) identificar cómo se encuentra el mercado de las tecnologías y marcas de los medidores; (vi) identificar los modelos de negocio y/o procesos ligados que se pueden generar a partir de la información de los SMI o que se pueden apoyar en la infraestructura de comunicaciones desplegada; entre otros aspectos.

Finalmente, este conocimiento estratégico, obtenido de los proyectos piloto y aplicado a nivel de despliegue o masificación de la medición inteligente, permitirá a las EDE alcanzar sistemas interoperables y escalables, reduciendo los costos y esfuerzos para la integración. Asimismo, va a permitir identificar cuáles son los estándares establecidos y definir una arquitectura de referencia común para la integración, permitiéndole a las EDE habilitar e integrar la medición inteligente a la operación de la empresa para apoyar procesos y nuevos servicios Smart Grid y definir adecuadamente las pruebas de aceptación tanto en fábrica como en sitio.



Proyectos piloto de telegestión de alumbrado público

Los sistemas de alumbrado público inteligente están enmarcados dentro de los conceptos de redes y ciudades inteligentes. Se han desarrollado con el objetivo de reducir los costos de la energía originados por el alumbrado público.

A través del uso de sensores y dispositivos, el sistema permite hacer una gestión y control a las luminarias, por ejemplo, modificando los niveles de intensidad y gestionando los periodos de activación, incluso de acuerdo con el flujo vehicular o peatonal que se presente.

Por otro lado, la información recolectada también permite identificar luminarias con falla y consumos de energía anormales, reduciendo pérdidas y mejorando la eficiencia de la prestación del servicio. Adicionalmente los sistemas de alumbrado inteligente pueden ser alimentados a través de esquemas de generación distribuida, aprovechando las capacidades de las fuentes de energía renovables, generando un impacto positivo en la sociedad y medio ambiente.

Los sistemas de telegestión de alumbrado público inteligente, típicamente, están conformados por:

- Sensores de luz y movimiento: que proporcionan los datos necesarios para el control de la activación y apagado de la luminaria.
- Dispositivo de control: encargado de tomar decisiones de activación y controlar la intensidad de las luminarias. Este dispositivo está programado con algoritmos que permiten la gestión automatizada de forma independiente o a través de un sistema de gestión central.
- Dispositivo de medición: encargado de medir los consumos de energía de la luminaria, determinar su estado e inclusive

integrar medidas de variables ambientales y de operación relevantes, tales como temperatura, flujo vehicular, flujo peatonal, entre otros.

- Infraestructura de comunicación: corresponde a las tecnologías de comunicación que soportan la infraestructura que habilita la comunicación de datos entre las luminarias y dispositivos en campo con el sistema de gestión de alumbrado.
- Sistema de gestión: es un sistema centralizado que permite la gestión, control y
 monitoreo de toda la infraestructura de alumbrado público inteligente. Almacena
 los datos recopilados, permite la parametrización del sistema y el monitoreo de su
 estado, entre otras actividades.



Fuente: Ejemplo de arquitectura de sistema de telegestión de alumbrado público.

Como parte del proceso de fijación del Valor Agregado de Distribución (VAD), periodo 2019-2023, OSINERGMIN aprobó proyectos de telegestión de alumbrado público a las empresas de distribución Electrocentro, Electronoroeste, Electronorte, Hidrandina, Seal y Electro Ucayali. Estos seis proyectos permitirán la telegestión inteligente de 6,833 luminarias LED.

Desde el Proyecto Distribución Eléctrica 4.0, en el marco de sus actividades de cooperación técnica con las EDE, se viene colaborando con HIDRANDINA en una iniciativa para escalar la telegestión del alumbrado público en la ciudad de Chimbote; y con ELOR en la preparación de un proyecto piloto de iluminación pública inteligente en Iquitos, que pueda también integrar la telemedida en subestaciones seleccionadas, con el objetivo de ser presentado al proceso de fijación del VAD 2023-2027.

ALESSANDRA GILDA HERRERA JARA

Ministra de Energía y Minas

JOSE DÁVILA PEREZ

Viceministro de Electricidad

JUAN ORLANDO COSSIO WILLIAMS

Director (d.t.) General de Eficiencia Energética

Equipo Responsable:

Claudia Espinoza Coordinadora de Eficiencia Energética

Carlos Cervantes Proyecto Distribución Eléctrica 4.0

Ana Moreno Proyecto Distribución Eléctrica 4.0

Quinta Edición - Lima - Agosto de 2022

Este Boletín 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



