

92
EDICIÓN

MARZO 2022

REVISTA CIER

Sin fronteras para la energía





DESCARGA NUESTRO CATÁLOGO DE CURSOS CORTOS Y PROGRAMAS DE PERFECCIONAMIENTO **2022**



Más de 10.500 profesionales capacitados.



Más de 490 cursos a distancia y
presenciales en español y portugués.



Nivel de satisfacción del 96%.



Profesionales de probada experiencia.



Temas actuales de gran interés.

EN EL 2021 MÁS DE 80 EMPRESAS DE LA REGIÓN
CONFIARON EN NOSOTROS.

¿EN EL 2022 TE SUMAS?

DESCARGAR



Ing. Tulio Marcus Machado Alves
Director Ejecutivo de la CIER



Estimada Comunidad CIER:

Recientemente hemos compartido con ustedes un texto acerca de la mirada de la CIER frente al conflicto Ucrania – Rusia. Nos parece muy importante mostrarle al sector la posición de CIER y qué podemos hacer frente a este tipo de escenarios que cambian las reglas del juego a nivel mundial y está generando un aumento en los costos de las empresas de energía y afectando los plazos de entrega de insumos. Por la relevancia que tiene el tema y como este conflicto sigue en desarrollo, me gustaría compartir un extracto de este.

Pero antes, me gustaría comentarles que nos encontramos trabajando en la búsqueda de información con el fin de apoyar el desarrollo de las empresas de la región ante este tipo de circunstancias.

En casi todos los países latinoamericanos y en general en el resto del mundo, el impacto económico de la pandemia COVID – 19 aún no se ha superado, lo que ocasiona que, al surgir un conflicto bélico además de generar una nueva crisis humanitaria, está provocando nuevamente una incertidumbre mundial por el bloqueo económico al mercado ruso, lo que se traduce en el aumento del precio del barril de petróleo impactando en muy corto plazo, los precios de la energía eléctrica.

Prezada Comunidade CIER:

Recentemente compartilhamos com vocês um texto sobre o olhar da CIER quanto ao conflito Ucrânia – Rússia. Achamos muito importante mostrar ao setor a posição da CIER e o que podemos fazer frente a estes cenários que mudam as regras do jogo a nível mundial e estão gerando um aumento nos custos das empresas de energia e afetando os prazos de entrega de insumos. Dada a relevância que o tema tem o fato de o conflito seguir em desenvolvimento, gostaria de compartilhar um extrato disto, não sem antes comentar que estamos trabalhando na busca de informação com o fim de apoiar o desenvolvimento das empresas da região frente a estas circunstâncias.

Em quase todos os países latino-americanos e em geral no resto do mundo, o impacto econômico da pandemia COVID-19 ainda não foi superado, o que leva a que, ao surgir um conflito bélico, além de gerar uma nova crise humanitária, seja provocada novamente uma incerteza mundial pelo bloqueio econômico ao mercado russo, o que se traduz no aumento do preço do barril de petróleo impactando em curtíssimo prazo, os preços da energia elétrica.

Se vislumbra que el precio del barril de petróleo podría alcanzar los 200 dólares por barril a nivel mundial. Un quiebre en la cadena de suministro de petróleo y gas podría tener graves consecuencias para la generación térmica en la región CIER. Los desastres naturales, la reducción de las precipitaciones y otros fenómenos meteorológicos podrían agravar la situación del sector eléctrico. Por si fuera poco, la COVID-19 ha minado los medios de subsistencia y los ahorros de las familias, al tiempo que incrementa el costo de vida.

En este sentido, las empresas que tienen plantas de generación térmica a gas y/o a combustibles líquidos pueden verse comprometidas en sus actividades, o bien, traducirse en grandes aumentos en los costos de producción de energía. Esto podría afectar a varios países de todo el mundo.

De igual forma, el aumento del precio de la energía está afectando a Europa, motivado de manera especial por el aumento del precio del gas disponible. Un problema adicional estará en el nuevo incremento de fletes (logística), que pudiera tener impacto en los proyectos de infraestructura que se adelantan en la región.

Esta situación va a afectar en el muy corto plazo también a varios países, y más si le sumamos todos los daños colaterales que acarrea la misma como por ejemplo inflación, pobreza, grandes olas migratorias, entre otros.

Nuestra región dispone de recursos renovables y no renovables, gran capacidad de liderazgo para mantener la calidad y la confiabilidad del servicio eléctrico y responsabilidad empresarial para sortear los grandes desafíos del presente. La matriz energética actual apoyada por la potencia instalada especialmente hidroeléctrica y soportada en fotovoltaica y eólica, combinada con energía firme en menor escala que otros

Vislumbra-se que o preço de petróleo poderia alcançar os 200 dólares por barril a nível mundial. Uma quebra na cadeia de suprimento de petróleo e gás poderia ter graves consequências para geração térmica na região CIER. Os desastres naturais, a redução das precipitações e outros fenômenos meteorológicos poderiam agravar a situação do setor elétrico. Como se fosse pouco, a COVID-19 minou os meios de subsistência e as economias familiares ao mesmo tempo em que aumenta o custo de vida.

Neste sentido, as empresas que têm plantas de geração térmica a gás e/ou a combustíveis líquidos podem se ver comprometidas em suas atividades, ou ainda, traduzir em grande aumento os custos de produção de energia. Isso poderia afetar vários países de todo o mundo.

Igualmente, o aumento do preço da energia está afetando a Europa, motivado de maneira especial pelo aumento do preço do gás disponível. Um problema adicional estará no novo incremento de fretes (logística), que pode ter impacto nos projetos de infraestrutura que se adiantam na região.

Esta situação, a curto prazo também vai afetar vários países, e mais se a isso somamos todos os danos colaterais que se acarretam: inflação, pobreza, grandes ondas migratórias, entre outros.

Nossa região dispõe de recursos renováveis e não renováveis, grande capacidade de liderança para manter a qualidade e a confiabilidade do serviço elétrico e responsabilidade empresarial para sortear os grandes desafios do presente. A matriz energética atual, apoiada pela potência instalada, especialmente hidroelétrica, e suportada em fotovoltaica e eólica combinada com energia firme em menor escala que outros continentes, são aspectos chaves e pontos for-

continentes, son aspectos claves y fortaleza para combatir las incertezas y amenazas geopolíticas. No obstante, el impacto económico de las tres C – conflicto, clima y covid-19-, es inminente y debemos estar preparados para minimizar su afectación a nuestros pueblos latinoamericanos.

Confiamos en la complementariedad hidro-térmica-renovable de nuestras matrices energéticas, que apoyamos como necesarias, sin exclusiones de fuentes de energía, manteniendo un objetivo de sostenibilidad en lo ambiental y social. También consideramos que los momentos de crisis son grandes oportunidades para mostrar cómo realmente el sector energético puede ser el motor de la reactivación económica.

Desde CIER queremos dar un mensaje de aliento y apoyo técnico en este momento de incertidumbre de cara a los comunicados que debe recibir la población de nuestros países en general. El mundo entero está expectante de lo que pueda ocurrir en Ucrania y como región debemos observar de cerca los escenarios que se presentarán en las próximas semanas, más cuando empezamos a caminar hacia la reactivación económica.

Alentamos a todos a seguir construyendo lazos que nos mantengan unidos y que fortalezcan a la región y esperamos esta situación se resuelva pronto y de manera diplomática para alcanzar la paz.

Por último, pero no menos importante, redoblamos nuestro ideal para la integración energética y la cooperación mutua, como señalaron nuestros fundadores en 1964, que pueden ser una forma de mitigar el riesgo de escasez, especialmente en este momento de conflicto.

tes para combater incertezas e ameaças geopolíticas. Não obstante, o impacto econômico das três C é iminente e devemos estar preparados para minimizar seu impacto nos povos latino-americanos.

Confiamos na complementaridade hidrotérmica-renovável de nossas matrizes energéticas, que apoiamos como necessárias, sem exclusões de fontes de energia, mantendo um objetivo de sustentabilidade no ambiental e social. Também consideramos que os momentos de crise são grandes oportunidades para mostrar como realmente o setor energético pode ser o motor da reativação econômica.

Da CIER, queremos transmitir uma mensagem de ânimo e apoio técnico neste momento de incerteza frente aos comunicados que a população deve receber dos nossos países em geral. O mundo inteiro está expectante do que pode ocorrer na Ucrânia e, como região, devemos observar os cenários que se apresentarão nas próximas semanas, quando começemos a caminhar em direção a reativação econômica.

Convidamos todos a seguir construindo laços que nos mantenham unidos e que fortaleçam a região. Esperamos que esta situação se resolva brevemente e de maneira diplomática para alcançar a paz.

Por último, mas não menos importante, redobramos nosso ideal para a integração energética e a cooperação mútua, como sinalizaram nossos fundadores em 1964, que podem ser uma forma de mitigar o risco de escassez, especialmente neste momento de conflito.

NOTICIAS INSTITUCIONALES

- 8** **Presentación de la Encuesta Regional de Salud y Seguridad 2021 a empresas miembros del COCIER**
Apresentação da Pesquisa Regional de Saúde e Segurança 2021 à empresas membros do COCIER
- 10** **Inicio de las Encuestas Regionales CIER 2022**
Inicio das Pesquisas Regionais CIER 2022
- 14** **Se firmó la declaración de Tumbes para viabilizar el proyecto de Interconexión Ecuador – Perú de 500kv**
Foi assinada a declaração de Tumbes para viabilizar o projeto de interconexão Equador - Peru de 500kW
- 16** **La Universidad Corporativa de CIER presentó su oferta educativa 2022**
A Universidad Corporativa da CIER apresentou sua oferta Educativa 2022
- 18** **Día Internacional de la Mujer**
Dia Internacional da Mulher
- 19** **Foro CIER “El valor de la Innovación en el sector eléctrico”**
Fórum CIER “O valor da Inovação no setor elétrico”
- 21** **Día mundial del agua**
Dia Mundial da água

Marzo 2022

Presidente de la CIER:

Ing. Carlos Mario Caro (Perú)

Vicepresidente:

Ing. Celso Villar Torino (Brasil)

Ing. Marcelo Cassin (Argentina)

Ing. Jaime Astudillo (Ecuador)

Ing. Victor Solís (Costa Rica)

Director Ejecutivo:

Ing. Tulio Machado (Brasil)

Redacción y Administración en Secretaría

Ejecutiva de la CIER:

Blvr Artigas 1040 Montevideo, Uruguay

Tel: (+598) 27090611* / Fax:(+598) 27083193

Correo Electrónico: secier@cier.org

NOTA CENTRAL

Premios CIER de Innovación: Ing. José Vicente Camargo Hernández

24 Lanzamiento Premio CIER de Innovación - Ing. José Vicente Camargo 2022
Lançamento do Prêmio CIER de Inovação - Eng. José Vicente Camargo 2022

26 Testimonios Premio CIER de Innovación 2021

ARTÍCULOS TÉCNICOS

Premios CIER de Innovación: Ing. José Vicente Camargo Hernández

28 LISA - Lector Inalámbrico de Señales Analógicas
Joe Christian Horna Loayza, Darwin Celin Padilla Gutierrez, John Frank Figueroa Fernández, Omar Sandoval Arizaga, Marcos Rodriguez De la Cruz Poblete – ISA REP

40 Autoabastecimiento de energía renovable en las islas del Golfo de Fonseca
John Davenport, Jorge Abraham Handal, Alba Perdomo, Emmanuel Moctezuma – AES El Salvador

48 Aprovechamiento forestal de alta precisión y tendido con dron en líneas de alta tensión
Francisco Antonio Girón Gonzalez, Karen Adilia Barrera Salazar y Alberto Carlos Franco Hernández – TRECSA

Foto de portada: © iStock.
Web: www.cier.org

*Queda autorizada la reproducción total o parcial haciéndose mención de la fuente.



Presentación de la Encuesta Regional de Salud y Seguridad 2021 a empresas miembros del COCIER

Apresentação da Pesquisa Regional de Saúde e Segurança 2021 à empresas membros do COCIER



El pasado martes 14 de diciembre se llevó a cabo la presentación de la Encuesta Regional de Salud y Seguridad en el Trabajo 2021, a empresas miembros del Comité Colombiano de la CIER - COCIER- por parte del Coordinador Internacional, Juan Carlos Belza y el Coordinador Técnico, Dario Consolani.

En este marco, se resalta algunos de los objetivos principales de la encuesta:

No dia 14 de dezembro, terça-feira, foi apresentada a Pesquisa Regional de Saúde e Segurança no Trabalho 2021 às empresas membro do Comitê Colombiano da CIER - COCIER por Juan Carlos Belza, Coordenador Internacional, e o Coordenador Técnico, Dario Consolani.

Alguns dos objetivos principais da pesquisa se ressaltam neste marco:

- Apoyar los ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible NNUU). Objetivo N° 8 “Trabajo Decente y Crecimiento Económico”.
- Mostrar responsabilidad, nivel y evolución de la Salud y Seguridad en las empresas CIER a nivel Internacional.
- Ganar espacios para la buena reputación del sector eléctrico en la región.
- A partir de los resultados, poder detectar los mejores resultados y compartir las Mejores Prácticas

A su vez, además de presentar los principales hallazgos y conclusiones, surgieron puntos claves para continuar trabajando de cara al futuro, como lo son la necesidad de avanzar en la incorporación de los contratistas en los sistemas de gestión de SST, trabajar en las técnicas de comportamiento seguro y de aplicar la propuesta Vision Zero para disminuir la accidentalidad.

En esta misma línea, cabe resaltar que la CIER cuenta con un equipo de especialistas capacitados para implementar la práctica Vision Zero en organizaciones y áreas de trabajo de salud y seguridad del sector eléctrico.

Por más información y visualización de informes anteriores [click aquí](#).

Por consultas de participación puede enviar un correo a corporativa@cier.org

- Apoiar os ODS (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável ONU). Objetivo nº 8: “Trabalho decente e crescimento econômico”
- Mostrar responsabilidade, nível e evolução de Saúde e Segurança nas Empresas CIER a nível internacional
- Ganhar espaços para a boa reputação do setor elétrico na região
- Partindo dos resultados, poder detectar os melhores e compartilhar as Melhores Práticas

Além de apresentar as principais descobertas e conclusões, surgiram pontos fundamentais para continuar trabalhando de cara para o futuro, como: a necessidade de avançar na incorporação dos empreiteiros nos sistemas de gestão de SST, trabalhar nas técnicas de comportamento seguro e aplicar a proposta Visão Zero, para diminuir acidentes.

Nessa mesma linha, é importante ressaltar que a CIER conta com uma equipe de especialistas capacitados para implementar a prática Visão Zero em organizações e áreas de trabalho de saúde e segurança do setor elétrico.

Para mais informações e visualização dos relatórios anteriores, [clique aqui](#).

Por dúvidas quanto a participação, envie um e-mail a: corporativa@cier.org

Inicio de las Encuestas Regionales CIER 2022

Início das Pesquisas Regionais CIER 2022



Encuestas Regionales 2022



Informe de Tarifas en Distribución

Inicio » 21 de Febrero / Finalización » 21 de julio



Encuesta Regional de Salud y Seguridad en el Trabajo

Inicio » 21 de Febrero / Finalización » 22 de mayo



Encuesta Regional de Recursos Humanos

Inicio » 14 de marzo / Finalización » 12 de junio

Encuesta de Tarifas Eléctricas

Invitamos a las empresas de distribución eléctrica a participar de la Encuesta de Tarifas Eléctricas 2022, **una herramienta fundamental de análisis tarifario y de apoyo al vínculo de las empresas con los reguladores.** Con la misma podrán acceder a información sobre los niveles tarifarios de más de 20 clientes típicos en los sectores residencial, comercial e industrial de un importante número de empresas latinoamericanas y del Caribe. En la edición 2021 hubo una participación de 47 empresas asociadas de 12 países de Latinoamérica.

Pesquisa de Tarifas Eléctricas

Convidamos as empresas de distribuição elétrica a participar da Pesquisa de Tarifas Elétricas 2022, **uma ferramenta fundamental de análise tarifário e de apoio ao vínculo das empresas com os reguladores.** Com ela, poderão acessar informação sobre os níveis tarifários de mais de 20 clientes típicos nos setores residencial, comercial e industrial de um importante número de empresas latino-americanas e do Caribe. Na edição de 2021 houve a participação de 47 empresas associadas de 12 países da América Latina.

Temas relevantes incluidos en la encuesta

- Cargos tarifarios (cargo fijo, cargo por potencia, cargo por consumo, impuestos, IVA)
- Comparación de costos de generación y transmisión con precio medio de la tarifa eléctrica
- Tarifas sociales
- Impuestos aplicados al servicio eléctrico
- Indicadores de contexto de las empresas (clientes, facturación, empleados, redes, mercado)
- Definición de clientes libres o no regulados

La metodología de la Encuesta está basada en curvas de carga ajustadas a cada cliente según las realidades de consumo en cada sector (residencial, comercial, industrial).

El costo de participación es por empresa, con precios corporativos para grupos (holdings) empresariales.

Fecha de inicio de la encuesta: 21 de febrero 2022

Fecha límite para participar: 21 de julio 2022

Para conocer más sobre la encuesta, presentación e informes visite el sitio web [clicando aquí](#).

Temas relevantes incluidos na pesquisa:

- Taxas tarifárias (taxa fixa, taxa por potência, taxa por consumo, impostos, IVA)
- Comparação de custos de geração e transmissão com preço médio da tarifa elétrica.
- Tarifas sociais
- Impostos aplicados ao serviço elétrico
- Indicadores de contexto das empresas (clientes, faturação, empregados, redes, mercado)
- Definição de clientes livres ou não regulados

A metodologia da Pesquisa está baseada nas curvas de taxa ajustadas a cada cliente de acordo com as realidades de consumo em cada setor (residencial, comercial, industrial).

O custo de participação é por empresa, com preços corporativos para grupos (holdings) empresariais.

Data de início da pesquisa: 21 de fevereiro de 2022

Data limite para participar: 21 de julho de 2022

Para conhecer mais sobre a pesquisa, apresentação e relatórios visite o site web [clicando aqui](#).

Inicio de la Encuesta Regional de Recursos Humanos

El próximo 14 de marzo se dará inicio a la Encuesta Regional de Recursos Humanos edición 2022.

La misma tiene como principales objetivos evaluar el estado actual de los RRHH, diseño organizativo y procesos en las empresas eléctricas, generar un espacio de colaboración, intercambio de conocimientos, e identificación de prácticas efectivas y eficientes, como también, proponer mejoras de gestión de los RRHH para un sector con retos continuos.

Esta encuesta se realiza desde el año 2013 de forma ininterrumpida, experimentando un aumento progresivo y significativo en la cantidad de empresas participantes, así como también de países de la región. **En la edición 2021 participaron 60 empresas de 13 países de Latinoamérica, lo que posiciona a esta encuesta como un recurso fundamental para las empresas del sector como herramienta comparativa.**

El costo de participación es gratuita para las empresas miembro de CIER.

Fecha de inicio de la encuesta: 14 de marzo 2022

Fecha límite para participar: 12 de junio de 2022

Para ver la presentación de la encuesta haga [click aquí](#).

Início da Pesquisa Regional de Recursos Humanos

No dia 14 de março começou a Pesquisa Regional de Recursos Humanos edição 2022.

Tem como principais objetivos avaliar o estado atual dos RH, design organizacional e processos nas empresas elétricas, gerar um espaço de colaboração, troca de conhecimentos, e identificação de práticas efetivas e eficientes, como também, propor melhorias na gestão dos RH para um setor com desafios contínuos.

Esta pesquisa se realiza desde 2013 de forma ininterrupta, experimentando um aumento progressivo e significativo na quantidade de empresas participantes, bem como de países da região. **Na edição de 2021 participaram 60 empresas de 13 países da América Latina, o que classifica a pesquisa como um recurso fundamental como ferramenta comparativa para as empresas do setor.**

O custo da participação é gratuito para empresas membro da CIER.

Data de início da pesquisa: 14 de março de 2022

Data limite para participar: 12 de junho de 2022

Para ver a apresentação da pesquisa, [clique aqui](#).

Inicio de la Encuesta Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo

Invitamos a las empresas de las áreas distribución, transmisión y generación de Energía Eléctrica, a participar de la 18° edición del Benchmarking de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Su objetivo es generar un espacio de colaboración, intercambio de conocimientos y evaluar el estado de situación de la seguridad y salud laboral en el sector eléctrico de la región. En la edición 2021, participaron un total de 110 empresas miembros de 14 países de Latinoamérica.

Participar no tiene costo para las empresas asociadas.

Fecha de inicio de la encuesta: 21 de febrero de 2022

Fecha límite para participar: 22 de mayo de 2022

Asimismo, invitamos a participar del XIII Simposio Internacional de Seguridad Eléctrica (SISE), a realizarse en Colombia en junio del corriente año - fecha a definir -, bajo la coorganización de la CIER, CO-CIER, CECACIER y la AISS.

Para ver la presentación de la encuesta haga [click aquí](#).

Por consultas y/o mayor información sobre cada una de las encuestas, contactarse al siguiente correo electrónico: corporativa@cier.org

Início da Pesquisa Regional de Segurança e Saúde no Trabalho

Convidamos as empresas das áreas de distribuição, transmissão e geração de Energia Elétrica, a participar da 18° edição do Benchmarking de Segurança e Saúde no Trabalho.

Seu objetivo é gerar um espaço de colaboração, troca de conhecimentos e avaliar o estado da segurança e saúde laboral no setor elétrico da região. Na edição 2021, participaram um total de 110 empresas membros de 14 países da América Latina.

A participação não tem custo para as empresas associadas.

Data de início da pesquisa: 21 de fevereiro de 2022

Data limite para participar: 22 de maio de 2022

Além disso, convidamos a participar do XIII Simpósio Internacional de Segurança Elétrica (SISE), que será realizado na Colômbia em junho deste ano - data a ser definida -, sob a coorganização da CIER, CO-CIER, CECACIER e a AISS.

Para ver a apresentação da pesquisa [clique aqui](#).

Por dúvidas e/ou maiores informações sobre cada uma das pesquisas, entre em contato através do seguinte e-mail: corporativa@cier.org

Se firmó la declaración de Tumbes para viabilizar el proyecto de Interconexión Ecuador – Perú de 500kv

Foi assinada a declaração de Tumbes para viabilizar o projeto de interconexão Equador - Peru de 500kW



El pasado 18 de febrero en la ciudad de Tumbes, Perú, se llevó a cabo un encuentro donde se firmó la “Declaración de Tumbes” para apoyar el desarrollo del **proyecto de Interconexión Ecuador – Perú a 500 kilovoltios (kV)**.

No dia 18 de fevereiro, na cidade de Tumbes, ocorreu um encontro no qual se assinou a “Declaração de Tumbes” para apoiar o desenvolvimento do **projeto de interconexão Equador - Peru a 500 Quilowatts(kW)**.

La Declaración fue suscrita por el Viceministro de Electricidad y Energía Renovable de Ecuador, Gabriel Argüello, Presidente del ECUACIER, el Director de Energía Eléctrica del Ministerio de Minas y Energía de Colombia, Luis Julián Zuluaga López y por el Viceministro de Electricidad del Ministerio de Minas y Energía de Perú, José Martín Dávila Pérez.

Como antecedente, en el marco de la 56° Reunión de Altos Ejecutivos de la CIER (56° RAE), El PECIER y ECUACIER acordaron fortalecer la misión de promover e impulsar la integración de ambos países.

Bajo este compromiso de acción, la interconexión eléctrica traerá múltiples beneficios para los países integrantes de la Comunidad Andina de Naciones (CAN), como lo es la complementariedad hidrológica, la confiabilidad del suministro eléctrico e impulsar al sector energético regional.

Los siguientes pasos serán asegurar el financiamiento por parte del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), ajustar los convenios de la Comunidad Andina de Naciones (CAN) y definir los esquemas de operación y regulación por parte de ambos países.

Se planifica una próxima reunión para continuar con este importante proyecto el próximo 7 de abril en Quito, Ecuador.

A Declaração foi inscrita pelo Vice-ministro da Eletricidade e Energia Renovável do Equador, Gabriel Argüello, Presidente da ECUACIER, pelo Diretor de Energia Elétrica e Ministro de Minas e Energia da Colômbia, Luís Julián Zuluaga López e pelo Vice-ministro de Eletricidade do Ministério de Minas e Energia do Peru, José Martín Dávila Pérez.

Anteriormente, no marco da 56ª Reunião de Altos Executivos da CIER (56ª RAE), o PECIER e a ECUACIER estabeleceram fortalecer a missão de promover e impulsionar a integração de ambos os países.

Sob o compromisso de ação, a interconexão elétrica trará muitos benefícios para os países integrantes da Comunidade Andina de Nações (CAN), como a complementariedade hidrológica, a confiabilidade de abastecimento elétrico e o impulso no setor energético regional.

Os próximos passos serão assegurar o financiamento pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), ajustar os convênios da Comunidade Andina das Nações e definir os esquemas de operação e regulação por ambos os países.

Uma próxima reunião está sendo planejada para o dia 7 de abril, em Quito, no Equador, para dar continuidade a este importante projeto.

La Universidad Corporativa de CIER presentó su oferta educativa 2022

A Universidade Corporativa da CIER apresentou sua oferta Educativa 2022



Universidad Corporativa CIER

Plan de Capacitación La Universidad Corporativa CIER y su oferta educativa 2022



El pasado 23 de febrero se llevó a cabo el webinario del área de Capacitación, donde se presentó el Plan y oferta educativa 2022 de la Universidad Corporativa de CIER.

La misma cuenta con 18 años de trayectoria y tiene como objetivo acompañar a las empresas en el camino del mejoramiento y profesionalización de sus funcionarios.

La CIER ha capacitado a más de 346 empresas del sector, más de 20 países y mantiene a lo largo del tiempo un índice de satisfacción del 96%.

No webinarío da área de Capacitação do dia 23 de fevereiro, se apresentou o Plano e a oferta educativa 2022 da Universidade Corporativa da CIER.

Contando com 18 anos de trajetória, a universidade tem como objetivo acompanhar as empresas no caminho da melhoria e na profissionalização de seus funcionários.

A CIER capacitou mais de 346 empresas do setor, mais de 20 países, e mantém, com o passar do tempo, um índice de satisfação de 96%.

¿Qué ofrece la Universidad Corporativa de CIER?

- Convenios con reconocidas instituciones regionales, brindando un servicio de calidad
- Fomenta el análisis, aplicación de conocimiento a través del intercambio de experiencias reales y resolución de problemas
- Costo – beneficio
- Docentes reconocidos y capacitados

Propuesta capacitación 2022:

- 45 cursos en el área de distribución, generación, transmisión, regulación y tecnologías – en idioma español y portugués
- Programa avanzado en distribución reformulado
- Programa avanzado en regulación

Como novedad junto a la Universidad ESAN de Perú este año saldrá al mercado el Diploma en Integración Energética compuesto por 9 cursos, el lanzamiento se estima para el segundo semestre.

Para ver el listado completo de los cursos haga [click aquí](#).

Por consultas y/o más información puede enviar un correo a fvazquez@cier.org

O que a Universidad Corporativa da CIER oferece?

- Convênios com instituições regionais reconhecidas, brindando um serviço de qualidade;
- Promove a análise, aplicação de conhecimento através da troca de experiências reais e resolução de problemas;
- Custo-benefício;
- Professores reconhecidos e capacitados

Proposta de capacitação 2022:

- 45 cursos na área de distribuição, geração, transmissão, regulamentação e tecnologias - em idioma espanhol e português.
- Programa avançado em distribuição reformulado
- Programa avançado em regulamentação

Como novidade, em parceria com a Universidade ESAN, do Peru, este ano, estará disponível no mercado o Diploma em Integração Energética, composto por 9 cursos. O lançamento estimado é no segundo semestre.

Para ver a lista completa dos cursos, [clique aqui](#).

Por dúvidas e/ou mais informações, comunique-se através do e-mail: fvazquez@cier.org

Día Internacional de la Mujer

Dia Internacional da Mulher



Desde CIER queremos saludar a las mujeres en este día tan especial.

Las mujeres ocupan cada vez lugares más visibles y de toma de decisión para el desarrollo del sector energético. Lugares que se merecen por su dedicación y compromiso.

Desde CIER trabajamos firmemente para lograr un sector más equitativo, donde hayan oportunidades e igualdad para todos. Para ello participamos de eventos, proyectos e informes donde se trabajan las temáticas de género.

De la misma forma, alentamos a las empresas a que sigan ahondando en este camino hacia un entorno de trabajo más equitativo.

Da CIER queremos cumprimentar as mulheres neste dia tão especial.

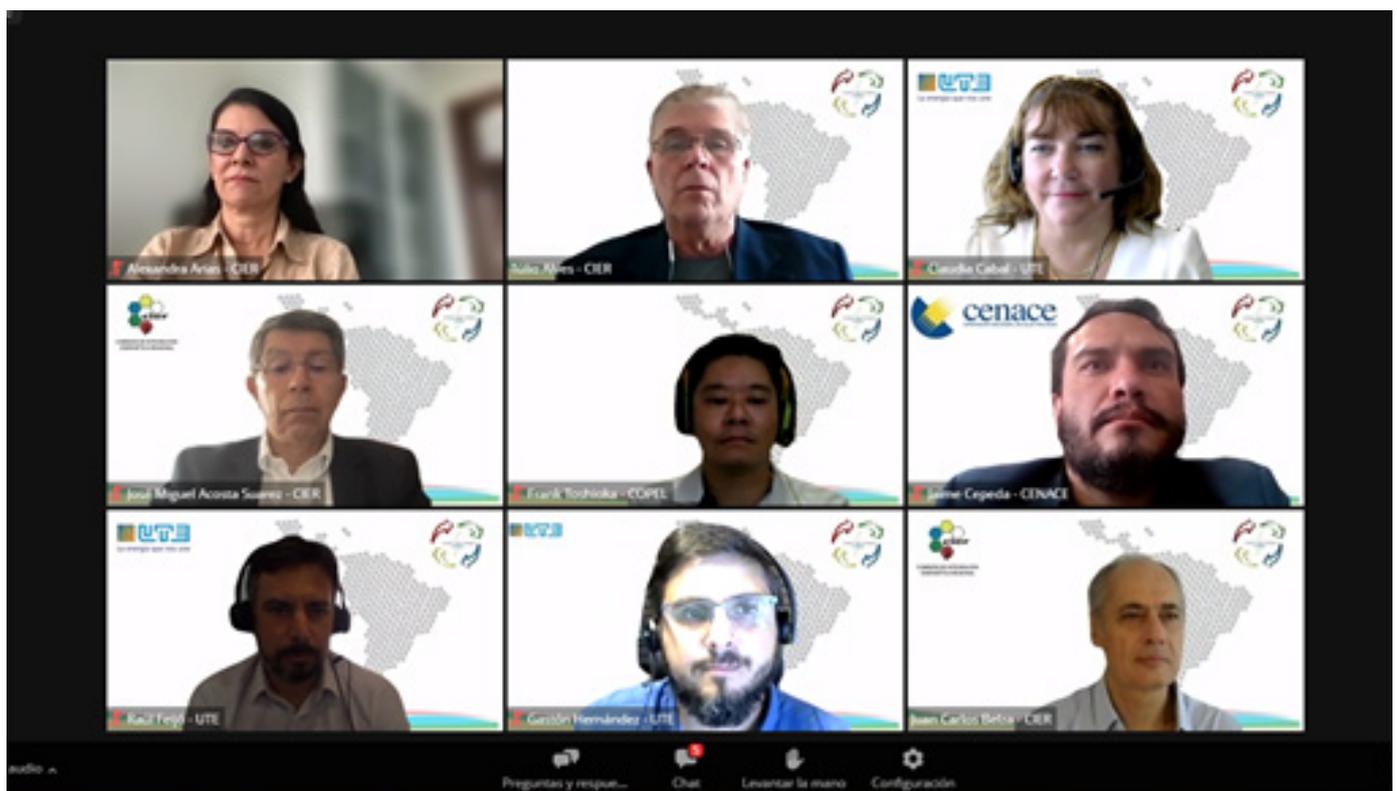
As mulheres vêm ocupando lugares cada vez mais visíveis e de decisões para o desenvolvimento do setor energético. Lugares que merecem por sua dedicação e compromisso.

Na CIER trabalhamos firmemente para construir um setor mais equitativo, em que haja oportunidades e igualdade para todos. Para isso, participamos de eventos, projetos e relatórios nos quais se trabalham as temáticas de gênero.

Da mesma forma, encorajamos as empresas a que sigam aprofundando esse caminho, em direção a um entorno de trabalho mais equitativo.

Foro CIER “El valor de la Innovación en el sector eléctrico”

Fórum CIER “O valor da Inovação no setor elétrico”



El mundo cada vez necesita más creatividad y soluciones innovadoras a problemas estructurales que aún continúan vigentes. Es por ello que desde CIER, desarrollamos encuentros que permiten actualizar con información y herramientas prácticas, ampliar el espectro de conocimiento y brindar nuevas soluciones al sector del cual somos parte.

El Foro CIER “El valor de la Innovación en el sector eléctrico” realizado el pasado 10 de marzo, contó con la exitosa participación de 400 participantes de 20 países y las empresas vencedoras del Premio CIER

O mundo precisa cada vez mais de criatividade e soluções inovadoras para problemas estruturais que continuam vigente. É por isso que desde a CIER desenvolvemos encontros que permitem atualizações com informação e ferramentas práticas, ampliação do espectro de conhecimento e o oferecimento de novas soluções ao setor do qual somos parte.

O Fórum CIER “O valor da Inovação no setor elétrico” realizado no dia 10 de março, contou com a participação de 400 pessoas de 20 países e as empresas vencedoras do Prêmio CIER de Inovação 2021

de Innovación 2021 en sus respectivas categorías, quienes presentaron los proyectos e intercambiaron reflexiones y datos relevantes sobre la temática junto a los moderadores y participantes del Foro.

Asimismo, se presentó el Lanzamiento del “Premio CIER de Innovación – Ing. José Vicente Camargo” 2022, lanzado el pasado 3 de marzo y tiene como fecha de finalización para inscribirse el próximo 29 de abril de 2022.

Alentamos a las empresas interesadas, miembro y no miembro de CIER, a participar del Premio para poder continuar aportando y permitiendo en conjunto una mejora continua del sector.

Para ver las presentaciones del Foro [click aquí](#)

Por más información puede comunicarse a través del siguiente correo innovacion@cier.org

Conozca la noticia del lanzamiento del Premio [cliquendo aquí](#)

em suas respectivas categorias, que apresentaram os projetos e compartilharam reflexões e dados relevantes sobre a temática junto aos moderadores e participantes do Fórum.

Também se apresentou o lançamento do “Prêmio CIER de Inovação - Eng. Joé Vicente Camargo” 2022, lançado no dia 03 de março, com data final de inscrição até o dia 29 de abril de 2022.

Convidamos as empresas interessadas, membro e não membro da CIER, a participar do Prêmio para poder continuar contribuindo e permitindo, em conjunto, uma melhoria contínua do setor.

Para ver as apresentações do Fórum, [clique aqui](#)

Por mais informações, comunique-se através do e-mail: innovacion@cier.org

Conheça a notícia de lançamento do Prêmio [clikando aqui](#).



Encuestas Regionales 2022



Informe de Tarifas en Distribución

Inicio » 21 de Febrero / Finalización » 21 de julio



Encuesta Regional de Salud y Seguridad en el Trabajo

Inicio » 21 de Febrero / Finalización » 22 de mayo



Encuesta Regional de Recursos Humanos

Inicio » 14 de marzo / Finalización » 12 de junio

Día mundial del agua

Dia Mundial da água



En el día de hoy se conmemora el Día Mundial del Agua, día del “oro líquido”, recurso finito que debemos recordar su importancia y cuidado no solo en este día, sino a diario ya que permite el desarrollo social, económico, de sanidad y de la vida terrestre.

Según las Naciones Unidas, para este 2022 el foco de atención estará destinado a las aguas subterráneas, agua invisible pero esencial en su rol de mantener los ciclos hídricos; es agua que se encuentra bajo tierra, en formación de rocas y arenas que contienen cantidades de agua que alimentan otras fuentes proveedoras como ríos, lagos y algunas finalizan en los océanos, permitiendo el equilibrio de los ecosistemas.

Hoje se comemora o Dia Mundial da Água, dia do “ouro líquido”, recurso finito do qual devemos lembrar por sua importância e cuidado não apenas no dia de hoje, mas todos os dias, já que permite o desenvolvimento social, econômico, de sanidade e da vida terrestre.

Segundo as Nações Unidas, em 2022 o foco de atenção estará destinado às águas subterrâneas. Água invisível, mas essencial em sua função de manter os ciclos hídricos. Aquela que está embaixo da terra, na formação de pedras e areias que contém quantidades de água que alimentam outras fontes, provedoras como rios, lagos e terminando nos oceanos, permitindo o equilíbrio dos ecossistemas.

El sector energético, junto con el sector de la industria representan el 20% de la demanda del agua, es por ello que desde CIER, motivamos y alentamos a trabajar en la línea de acciones estrechamente vinculadas a la preservación, sostenibilidad y cuidado del medio ambiente y los recursos naturales que lo componen.

O setor energético, junto com o setor da indústria representa 20% da demanda de água. Por isso, da CIER, motivamos e encorajamos o trabalho na linha de ações firmemente vinculadas à preservação, sustentabilidade e cuidado do meio ambiente e dos recursos naturais que o compõe.



CITTES 2022

IX Congreso Internacional sobre Trabajos con Tensión y Seguridad en Transmisión y Distribución de Energía Eléctica

**29 de Marzo al 1º de Abril de 2022
Concordia, Entre Ríos, Argentina**

Mayo / Junio

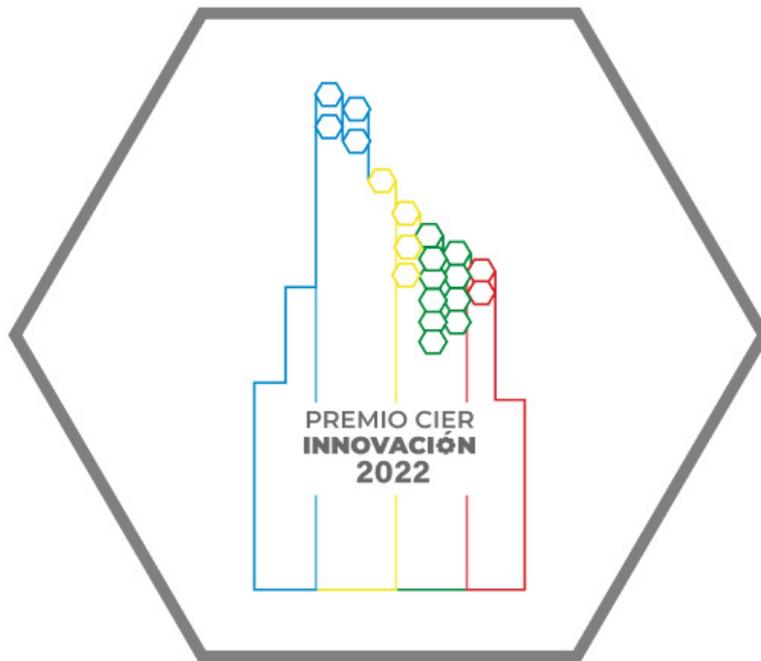
Próximos inicios de capacitación

Capacítate con cursos de alta calidad técnica dictados por profesionales de gran trayectoria académica en el sector. Reserva tu lugar cuanto antes.

- **Economía y marco normativo**
2 al 15 de mayo
- **Subestaciones de AT y EAT**
2 al 15 de mayo
- **Medición inteligente e infraestructuras de medición avanzada**
2 de mayo al 5 de junio
- **Regulación de la generación y mercados eléctricos**
16 de mayo al 5 de junio
- **Redes de distribución y tecnologías**
23 de mayo al 19 de junio
- **Economía del despacho y la planificación del sistema eléctrico**
13 de junio al 3 de julio
- **Taller de Planificación de Redes de Distribución**
13 de junio al 17 de julio
- **Seguridad informática de los sistemas de operación**
13 de junio al 10 de julio
- **Fundamentos de auscultación y seguridad de presas**
13 de junio al 10 de julio
- **Pérdidas de energía en el sector eléctrico. Un reto permanente para las empresas y la sociedad**
27 de junio al 24 de julio

Lanzamiento Premio CIER de Innovación - Ing. José Vicente Camargo 2022

Lançamento do Prêmio CIER de Inovação - Eng. José Vicente Camargo 2022



El día 3 de marzo se llevó a cabo el lanzamiento del “Premio CIER de Innovación – Ing. José Vicente Camargo” 2022, que tiene como objetivo reconocer proyectos de innovación, a nivel corporativo y/o académico, desarrollados por empleados de empresas e instituciones que operan en diferentes segmentos del sector eléctrico.

Estos proyectos deben reflejar las inminentes transformaciones previstas para el sector eléctrico, llevando la modernización a los procesos, la exploración de nuevos servicios y una perspectiva de impacto socioambiental.

No dia 3 de março levou-se a cabo o lançamento do Prêmio CIER de Inovação -Eng. José Vicente Camargo” 2022, que tem como objetivo reconhecer projetos de inovação a nível corporativo e/ou académico, desenvolvidos por funcionários de empresas e instituições que operam em diferentes segmentos do setor elétrico.

Estes projetos devem refletir as iminentes transformações previstas para o setor elétrico, levando a modernização aos processos, a exploração de novos serviços e uma perspectiva de impacto socioambiental.

Las categorías a evaluar por la comisión técnica son las siguientes:

- Categorías de proyectos: **DIGITALIZACIÓN / DESCENTRALIZACIÓN / DESCARBONIZACIÓN**
- Categoría de empresas: **PREMIO PLATAFORMA DE INNOVACIÓN**

En la primera edición 2021, se presentaron más de 100 proyectos de más de 10 países de Latinoamérica, de los cuales 19 proyectos fueron seleccionados para avanzar a la etapa latinoamericana.

Los interesados que deseen postular al Premio CIER de Innovación, deberán dirigirse a los respectivos Comités Nacionales/Regional de la CIER (ver punto No. 4 del manual).

*La participación es exclusiva para empresas/instituciones, no participan del Premio los afiliados a CIER como Personas Físicas.

Fecha límite para inscripción: 29 de abril de 2022

Para ver el manual del Premio [haga click aquí](#)

Conozca el formato de presentación [aquí](#)

Descargue el [formulario de inscripción](#) Proyecto de Innovación

Descargue el [formulario de inscripción](#) Plataforma de Innovación

Por consultas y/o mayor información envíe un correo a: innovacion@cier.org

As categorías avaliadas pela comissão técnica são as seguintes:

- Categoria de projetos: **DIGITALIZAÇÃO, DESCENTRALIZAÇÃO, DESCARBONIZAÇÃO**
- Categoria de empresas: **PRÊMIO PLATAFORMA DE INOVAÇÃO**

Na primeira edição em 2021, foram apresentados mais de 100 projetos de mais de 10 países da América Latina, dos quais 19 foram selecionados para avançar para a etapa latino-americana.

Os interessados que desejam se candidatar ao prêmio CIER de Inovação, deverão se dirigir aos respectivos Comitês Nacionais/Regionais da CIER (ver ponto nº 4 do manual).

*A participação é exclusiva para empresas/instituições, não participam do Prêmio os afiliados à CIER como Pessoas Físicas.

Data limite para a inscrição: 29 de abril de 2022

Para ver o manual do Prêmio [clique aqui](#)

Conheça o formato de apresentação [aquí](#)

Faça download do [formulário de inscrição](#) ao Projeto de Inovação

Faça download do [formulário de inscrição](#) para Plataforma de Inovação

Em caso de dúvidas e/ou maiores informações envie um e-mail a: innovacion@cier.org

Testimonios Premio CIER de Innovación 2021

Desde la experiencia del proyecto, ¿cuál es la importancia de la innovación para su empresa?



“Lograr desarrollar soluciones que no solamente impactan en la actividad sino que logran impactos profundos en las personas, el reconocimiento del dar más allá de lo esperado y la satisfacción de que todo sacrificio hecho ayuda a otros, sea en su trabajo, en la seguridad, en la gestión y en los resultados económicos nos da un gran sentido de propósito. Aquellos que son tocados por la innovación descubren lo duro del camino pero el placer de recorrerlo”.

Darwin Celin Padilla Gutierrez

Gestor de la Experiencia del Cliente
Red de Energía del Perú – ISA REP



“La Innovación para nuestra empresa es la herramienta que nos permite transformar y digitalizar los servicios que ofrecemos. En nuestro caso con el proyecto desarrollado hemos logrado por medio de la implementación de la tecnología la mejora de nuestros procesos internos impactando positivamente en la calidad del servicio final que reciben nuestros clientes.

Innovar nos permite mejorar, mejorar nos permite ser más eficientes y ser más eficientes nos permite impactar la calidad del servicio ofrecemos a nuestros clientes”.

Marco Salazar Blanco

Líder del Departamento de Medición de Energía
ESPH – Costa Rica



“O modelo apresentado pela Copel do uso da tecnologia Blockchain possibilitará a comercialização de energia elétrica no marketplace de forma segura, rápida e sem intermediários trabalhando no alinhamento ao modelo regulatório brasileiro e contribuir para sua modernização, e com isso, levantar dados de operação para subsidiar a análise da viabilidade econômica do modelo, propor um modelo de governança alinhado com a estrutura do setor elétrico nacional e identificar os aprimoramentos regulatórios e comerciais necessários para o debate regulatório com os demais agentes do setor”.

Frank Toshioka

Engenheiro Eletricista
COPEL - Brasil



“La innovación es un pilar fundamental en la estrategia corporativa de ISA de valor sostenible, para lograr los objetivos de generar mayor rentabilidad a los accionistas, impacto positivo social y ambiental, y asegurar la vigencia de los negocios según las nuevas tecnologías, las tendencias y los desafíos.

Mediante la inversión en innovación y transformación digital en ISA, se logran importantes resultados en nuevos ingresos y optimización de costos, mediante un trabajo conjunto con diferentes actores del ecosistema, donde participa, se promueve y se desarrolla personal interno así como de la comunidad, emprendimientos, proveedores, sector académico, entre otros”.

Hugo Alejandro Bedoya Hincapié

Especialista de Innovación
ISA Colombia

LISA - Lector Inalámbrico de Señales Analógicas

Premio CIER de Innovación: Ing. José Vicente Camargo Hernández

1er puesto: Categoría Digitalización

Autores

Joe Christian Horna Loayza, Gerencia Financiera – Red de Energía del Perú

jhorna@rep.com.pe

Darwin Celin Padilla Gutierrez, Gerencia de desarrollo de Negocios – Red de Energía del Perú dpadilla@rep.com.pe

John Frank Figueroa Fernández, Gerencia Administrativa – Red de Energía del Perú jfigueroa@rep.com.pe

Omar Sandoval Arizaga, Gerencia Administrativa – Red de Energía del Perú osandoval@rep.com.pe

Marcos Rodriguez De la Cruz Poblete, Tecnología y desarrollo – Universidad Nacional de Ingeniería mdelacruz@lisa-iot.pe

Empresa

ISA REP – Red de Energía del Perú

Abstract— Currently the industries and companies in the energy and mining sector face a large number of challenges in the management of the assets that are key to their business. All this to control the risk of indisposition of an important asset in the system, caused by improper maintenance. A pillar to reduce these risks is to have information on the status of these assets in a timely, fast and adequate manner. LISA's versatility allows you to measure signals from any type of sensor or local measurement (control panels), and inject it into cloud servers, allowing us to monitor assets in real time, from anywhere and on any device connected to the internet. Thanks to this design, LISA can monitor all the status signals (variables) that we need to manage our assets.

Index Terms—sensors, IoT, style, maintenance, high-voltage network

1. Introducción

En ISA REP somos la empresa de transporte de energía eléctrica de alta tensión más grande del país, y eso nos lleva a tener activos desplegados en más de 70 subestaciones, en 22 departamentos del Perú; y debido a ello -y como muchas otras empresas- invertimos mucho tiempo y recursos para contar con la información de nuestros activos, y con ella poder gestionar un adecuado mantenimiento.

Buscando una solución, para hacer mucho más rápido, confiable y eficiente este proceso, desarrollamos un intraemprendimiento llamado LISA (acrónimo de Lector Inalámbrico de Señales Analógicas). LISA es un equipo apalancado en soluciones de I-IoT a través de la tecnología inalámbrica de radiofrecuencia de redes mesh y GSM, que incorporan analítica para entregar una copia digital de los activos claves de negocio mediante la medición de variables ambientales, de entorno operativo, eléctricas y de infraestructura, de modo que les permita tomar decisiones oportunas que maximicen la vida útil de los activos y reduzcan los costos de operación y mantenimiento de estos.



Figura 1. Reciente versión de LISA para subestaciones. Fuente propia.

2. Uso en la organización

2.1. Impacto en la confiabilidad

Para mantener un óptimo nivel de confiabilidad de un sistema o de una operación, es indispensable que el mantenimiento de los activos que formen parte de este sea realizado de forma correcta y oportuna. A pesar de ello, encontramos que en la industria las

empresas cuentan con sitios de alta criticidad y sin monitoreo; si cuentan monitoreo este es manual (con un costo de movilización al sitio donde se encuentra el activo para toma de datos manual). Además, debido a que esta tarea es programada dentro de un cronograma, muchas veces no se hace de forma oportuna. Esto lleva a que mucha de la gestión sea una atención reactiva a problemas que se van presentando y por lo tanto las empresas suelen incurrir en altos costos de oportunidad por decisiones tardías o equivocadas.

Tener un equipo LISA instalado y midiendo las señales del activo cuesta menos \$1 mil. Esto, permite programar de forma adecuada los mantenimientos preventivos, logrando eficiencias en el plan de mantenimiento, reduciendo intervenciones que optimizan la confiabilidad del sistema eléctrico de potencia y eliminando los costos generados líneas arriba (\$20 mil).



Figura 2. LISA en transformadores de potencia. Fuente propia.

Las alertas tempranas no son sino lecturas de valores donde se determina si hay un gradiente o variación de valores muy altos entre unos y otros en una escala corta de tiempo. La derivada de la función de alto valor sea positivo o negativo nos indica un cambio súbito en la condición del equipo y que requiere una segunda visión, en este caso del operador para determinar si es un cambio debido a la operación del sistema o si es la manifestación de un modo de falla oculto y que se puede detectar gracias al algoritmo de LISA.

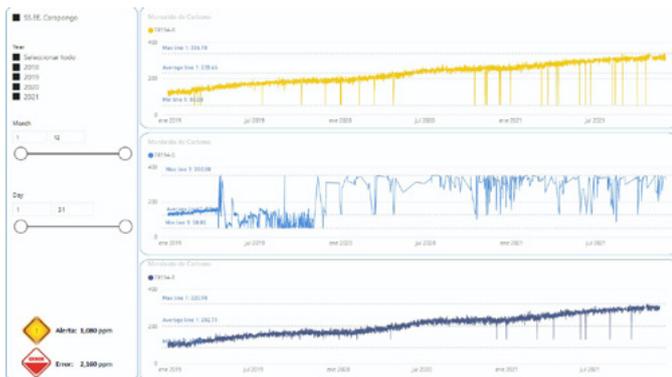


Figura 3. Valores de monóxido de carbono leído por LISA. Fuente propia.

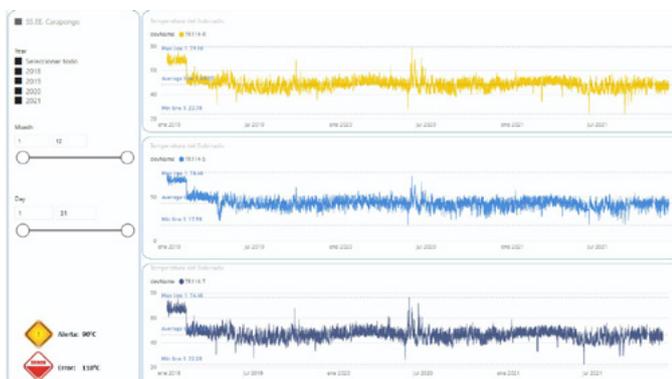


Figura 4. Valores de temperatura de aceite leído por LISA. Fuente propia.

LISA no sólo permite asegurar los niveles de confiabilidad del proceso del cual los activos son parte, sino, como hemos presentado, genera optimizaciones en el presupuesto de gestión del mantenimiento de dichos activos gracias a la capacidad que tiene de dar alertas oportunas o tempranas de las condiciones de los equipos, reconocer cambios o fluctuaciones en tiempo real permite tomar acciones que mitiguen o reduzcan a cero la aparición de modos de falla ocultos.

El proyecto esta alineado a la cuarta revolución, con miras a poder procesar la información y llevarla a nuevas formas de acceso por parte de las áreas que participan en la operación y mantenimiento. Quedando claro que el Core-Bussiness es la Operación de las redes eléctricas de alta y extra alta tensión.

4ta Revolución Industrial – IoT & Mantenimiento



Figura 5. LISA en el camino hacia la cuarta revolución. Fuente propia.

2.2. Impacto en la comunicación

LISA solo es un equipo que toma lecturas y envía información a la nube, no es un actuador y no puede enviar señales de comando para maniobras en ningún equipo a los que se conecte, por lo que la seguridad de la instalación no está comprometida. El GATEWAY puede ser configurado para IP fijos o IP variables, de acuerdo con la forma como este configurado en la sala de comunicaciones o de control del lugar a instalar. El sistema conformado por el LISA y GATEWAY pueden comunicarse incluso con una distancia de separación de más de 300mts., por lo que emplearse en sistemas como plantas, patio de llaves, instalaciones es sencillo.

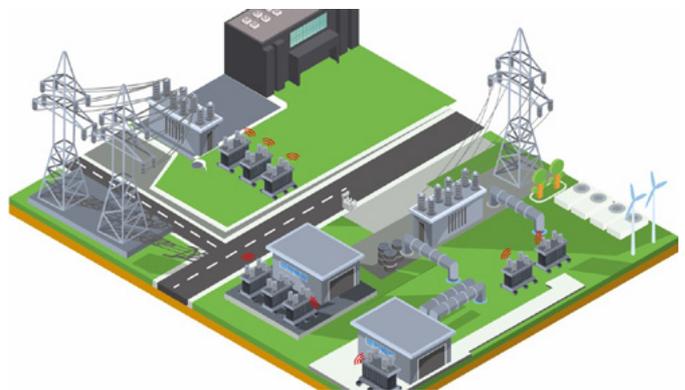


Figura 6. La comunicación inalámbrica de LISA. Fuente propia.

2.3. Impacto en la organización

Tener un proyecto de desarrollo 100% dentro de la organización cambió la forma de ver las cosas, antes se dependía mucho de los tiempos de proveedores, de tener presupuestos elevados, de poder coincidir agendas para poder validar los avances de las ideas conforme las necesidades del personal y así poder hacer una interacción que permitiera sacar proyectos con valor agregado y que cumplan los estándares y expectativas, todo esto se aceleró y se pudo cambiar la forma de como hacíamos las cosas. LISA es un ejemplo de nuestras capacidades de innovación, adaptabilidad y trabajo en red.

Es el primer ejemplo de un equipo que sale de la línea del negocio tradicional para dedicarse al desarrollo de un proyecto específico. Llevamos el concepto de metodología lean a la ejecución y se aprovechó el conocimiento de procesos aplicando metodología scrum y se formó a las personas en dichas nuevas formas de trabajo ágiles. Con ello no solo se logró crear una solución de tecnología sino crear una plataforma soportada en personas que podrían crear nuevas cosas y aplicarlas a las reales necesidades de la empresa.

3. Fases del proyecto

Para llegar a tener implementada la solución LISA, se partió con el entendimiento del problema descrito líneas arriba. A partir de ello se idearon soluciones preliminares, ajustando la idea de solución. A partir de allí se construyeron pilotos, siempre en constante cercanía con los usuarios y entregando valor en ciclos cortos, pero sobre todo iterando y aprendiendo de cada prototipo presentando. Para llegar a esta idea se empleó investigación aplicada y estadística para la

primera etapa del proyecto. La programación para el desarrollo del sistema de comunicación y almacenaje entre los sistemas que conforman la solución: Un lector y un Gateway. Durante el desarrollo de un sistema de comunicación se enfrentaron problemas como el uso de la frecuencia adecuada para llevar las señales de forma inalámbrica y con ello reducir el presupuesto de una solución que lleve la información al SCADA.



Figura 7. Integraciones a redes, fuente propia.

En la etapa de pruebas del hardware, se tuvo que encontrar formas simples de llevar los cables desde los sensores a los lectores, en ese aspecto se desarrollaron soluciones para poder hacer eso de forma manual con borneras y con sistema de plug; el primero era más adaptable en la mayoría de los casos y quedó como la opción general, sin embargo, se puede hacer de las dos maneras. La programación fue evolucionando a través de mejora continua, conforme encontrábamos nuevos equipos y problemas en la locación de los equipos, es decir las condiciones medio ambientales y la falta de sistemas de internet para comunicar la información en lugares remotos.

Finalmente, la seguridad de las señales llevadas de forma inalámbrica fue tema central desde el inicio del desarrollo, la programación del sistema no permite que sea vulnerable y es muy seguro, de esa manera podemos resolver el tema de la seguridad digital.

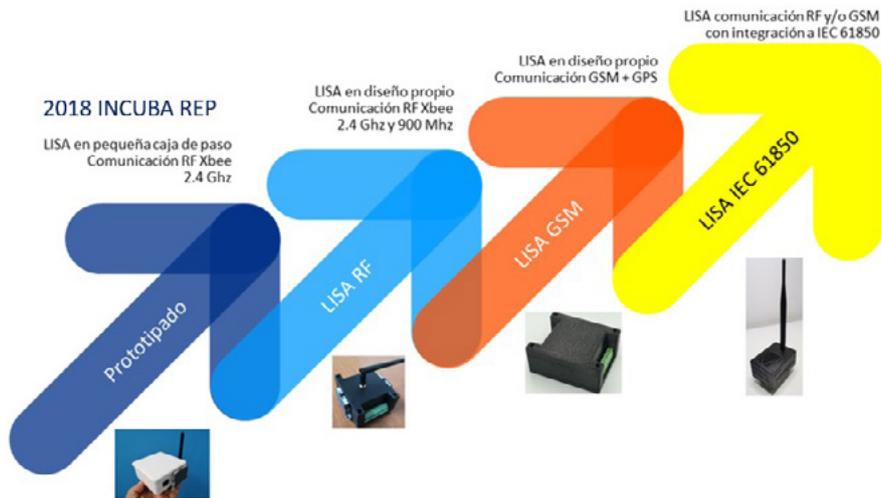


Figura 8. Un camino de aprendizaje. Fuente propia.



Figura 9. Las instalaciones de LISA en REP. Fuente propia.

3.1. Esquema y lógica de funcionamiento

Se tiene un hardware que se alimenta desde fuentes en alterna a frecuencia entre 50 y 60 hertz, lo cual va a un controlador que se encarga de activar las distintas funciones del sistema de monitoreo. En algunos casos se tiene un sistema que permite un "reseteo" para volver a poner en línea al sistema cuando ocurre una falla de comunicación desde el equipo hacia la nube.

3.2. Arquitectura de comunicación

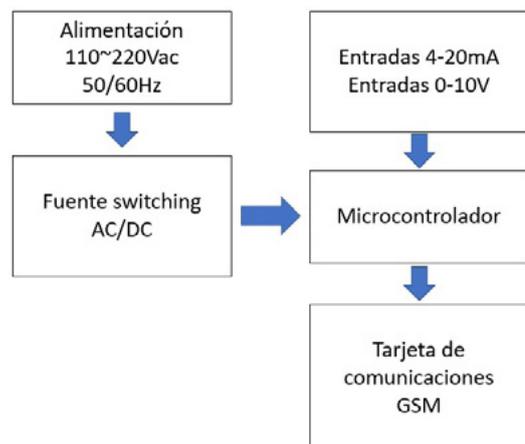


Figura 10. Esquema de operación. Fuente propia.

3.3. Entorno de innovación en la Organización

En ISA REP, la innovación es uno de los cuatro Pilares de nuestra Estrategia de Valor Sostenible al 2030 (Verde, Innovación, Articulación y Desarrollo); y por lo tanto forma parte central de nuestra estrategia corporativa. Nosotros buscamos ser referentes en la Transformación del Sector, basados en la Transformación e Innovación con propósito. En ISA REP, innovamos para reforzar los negocios core, mejorando la competitividad para soportar el crecimiento. También utilizamos la innovación para soportar el desarrollo de las nuevas unidades de negocio (Nuevos Negocios de Energía) y para desarrollar Nuevos Modelos de Negocios.

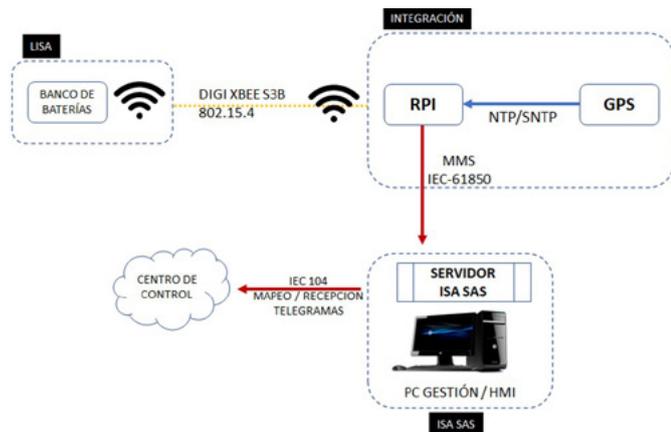


Figura 11. Comunicación de LISA con la red. Fuente propia.

En el corto plazo, la innovación apunta a lograr eficiencias en TOTEX de procesos core y soporte. En el mediano plazo, apalancados en los diversos vehículos de innovación que contempla nuestra estrategia, buscamos invertir tanto en emprendimiento como en nuevos negocios de energía eléctrica. Gracias a ello, en el largo plazo ser referentes en la transformación del sector eléctrico.

Gracias a la instalación en SE Carapongo se logró realizar nuevas instalaciones en otras subestaciones,

como Marcona, Socabaya y Yarabamba. Desde entonces ya se han logrado recolectar entre 90 a más de 100 mil datos en poco tiempo y así construir una base de datos para la toma de nuevas decisiones y mejoras en las estrategias de mantenimiento y operación.



Figura 12. Instalación de LISA en SE Carapongo. Fuente propia.



Figura 13. Instalación de LISA en SE Marcona. Fuente propia.



Figura 14. Instalación de LISA en SE Socabaya. Fuente propia.

3.4. Contribución al medio ambiente

Este proyecto contribuye en gran medida a nuestra meta corporativa de reducir las emisiones de carbono. Esto se sustenta tanto en la eliminación de traslados para la toma de datos de los activos, tanto para los LISAS instalados por nosotros, como los LISA que tienen instalados nuestros clientes. Además, a esto se suma a eliminación del uso de papel para toma de información. Este se ha estimado en un impacto anual de 01 tn de CO₂. La eliminación total de los trabajos civiles para tener acceso a los datos de los equipos debido a que es innecesario hacer cableados para información y para energía.

4. Metodologías empleadas en el proyecto

La empresa trabajo de forma transversal con equipos multidisciplinarios a fin de lograr propuestas para ser llevadas a diseño, a producto mínimo viable y otros. Las metodologías más habituales desarrolladas en el interior de la organización fueron:

- **Design Thinking.** Para lograr innovar con productos nunca antes visto en la organización nos correspondió pensar de forma nueva y distinta, para poder hacerlo con cierto criterio aplicamos metodologías nuevas y ágiles como es el "desing thinking".
- **SCRUM.** A fin de poder desarrollarnos de forma ordenada y con resultados que pudiéramos medir y plasmar en un calendario de actividades era necesaria una metodología de trabajo que permitiera escuchar a cada integrante, que cada persona fuera empoderado de un proceso y un líder que lleve

el orden del proceso con orientación a resultados, para ello empleamos el scrum.

- **Hackaton.** Mediante el aprendizaje de otros en la aceleración de esta clase de soluciones basados en conceptos de innovación realizamos hackatones con universidades, personal propio y participando en eventos con ese fin.
- **Demoday.** Finalmente los lanzamientos y kick off de estos procesos se hace en eventos conocidos como Demoday en algunas universidades, en las que participamos de forma activa. Sirve de preparación para conseguir fondos para start up.



Figura 15. LISA en UTEC Ventures - Emprendimiento. Fuente propia.



Figura 16. Presentación de Proyecto LISA por John Figueroa. Fuente propia.

5. Alineamiento con objetivos estratégicos

Este proyecto está alineado directamente a los objetivos estratégicos de ISA REP, y a los pilares de valor sostenible: Verde, Innovación, Desarrollo y Articulación. Apuntando a cumplir los siguientes objetivos:

- Lograr un aumento en el EBITDA (El EBITDA se calcula a partir del resultado final de explotación de la empresa, sin incorporar los elementos financieros).
- Lograr eficiencias en TOTEX de procesos core y soporte. Mediante el uso de la data se puede tomar mejores decisiones para programar los mantenimientos preventivos y planificar la operación de corto, mediano y largo plazo. Ello optimiza el gasto para mejorar con ello el TOTEX.
- Cumplir al 100% el plazo de proyectos y el nivel esperado de confiabilidad. Mediante el uso de la tecnología que permite un mantenimiento basado en condición y con los datos que permiten conocer el estado futuro mediante el machine learning y deep learning podemos usar esa información para mejorar la confiabilidad o el cálculo del mismo en el tiempo.
- Establecer alianzas para desarrollar programas sociales y ambientales. Por medio del desarrollo de soluciones inalámbricas, capaces de crear una mesh de información al mismo tiempo que puede transmitir información, no se requiere cableado o temas de uso de materiales por lo que reduce la contaminación física.

6. Lecciones aprendidas

Entre las más importantes lecciones aprendidas durante el desarrollo del proyecto podemos destacar las siguientes:

- Las buenas prácticas, aprendidas durante el proceso de aceleración en la UTEC Ventures logramos interiorizar prácticas ágiles, orientadas a las metas de una start up, reuniones efectivas, tareas con corta duración y fáciles de alcanzar para validar los prototipos que serían la base de nuestras soluciones a las necesidades del mantener y operar.
- Clientes, dimensionar las soluciones para ser adaptable a las necesidades del personal de mantenimiento y lograr versatilidad en la forma de resolver los diferentes problemas debido a la gran cantidad de configuraciones en las diferentes plantas o entornos de operación permitió posicionar la solución LISA como una de las mejores dentro y fuera de la organización.
- Producto, el crecimiento del aprendizaje basado en las reuniones con clientes permitió tener variedad de soluciones en la manera de cómo se puede comunicar y como podemos hacer la instalación, dando un valor agregado al producto desde el punto de vista de la forma de conexión con el cliente final.
- Inversión, lograr un número adecuado de iteraciones gracias al gran conocimiento de los problemas de los clientes permitió reducir considerablemente los costos en la logística y armado de equipos finales para los puntos de instalación.

- Diversidad, al lograr aprender sobre adaptación y soluciones nuevas para equipos más complejos logramos una diversificación de soluciones que fortaleció la plataforma LISA como una sólida alternativa de desarrollo para resolver otros problemas dentro o fuera de la organización, como por ejemplo la medición en tiempo real de variables de las líneas de transmisión eléctrica en 220 kV e incluso en 500 kV. Con esta nueva forma de hacer las cosas hemos logrado desarrollar nuevas competencias técnicas en el personal de mantenimiento.

mejorar la gestión del mantenimiento hacia la cuarta revolución industrial.

La nueva plataforma tecnológica, que se está creando desde la solución LISA permitió tener por primera vez información en tiempo real de variables atmosféricas y de entorno de la torre de transmisión número 535, elegida de la línea 2110 en la zona este de Lima. Como se aprecia en la imagen podemos ver la información de la corriente de fuga, la cual nunca antes se había logrado tener con una frecuencia diaria.

7. Nuevos desafíos

Con la integración de LISA en la arquitectura del Grupo ISA para el monitoreo avanzado, nacieron nuevos proyectos, como la supervisión y monitoreo desde líneas de 220 kV y 500 kV con la línea en servicio. Llevando datos durante todo el año, 24x7; generando información que se está empleando para la segunda etapa que consiste en la aplicación de la analítica e inteligencia artificial o "machine learning" para



Figura 17. LISA en líneas de 220 kV, L-2212. Fuente propia.

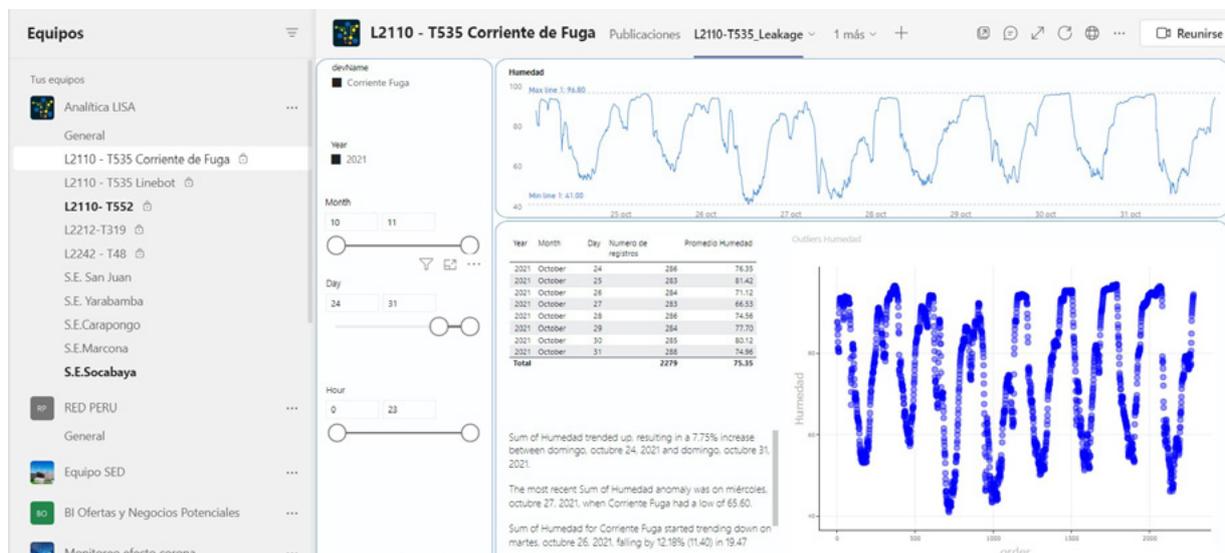


Figura 18. Mediciones obtenidas desde LISA en las líneas de transmisión. Fuente propia.

Por medio de la plataforma podemos obtener imágenes en tiempo real de los elementos de las torres, las cadenas e incluso audio de las líneas y detección del efecto corona. Este tema ha sido fundamental para mejorar la frecuencia de mantenimiento por limpieza de aislamiento debido a la presencia de salinidad por cercanía al mar y por el efecto de la humedad por ser líneas costeras (menos de 10 km de distancia al mar).

Con el soporte de la plataforma LISA se tienen ya operando equipos de sensores en líneas, donde tenemos problemas de aislamiento, corriente de fuga, efectos de efluvios, invasiones a las zonas restringidas,

podemos medir sin necesidad de instalar una estación meteorológica (cuyo costo es extremadamente alto, por equipos y energía) para medir la calidad del viento, radiación solar, humedad relativa, temperatura y con ello entender mejor el entorno bajo el cual nuestras redes operan y poder hacer mapas de oportunidades de energías renovables en el país. Las expectativas en la plataforma son bastante altas, dado que no hay muchas cosas que no podamos implementar.

Esa es la gran diferencia entre quien tiene la tecnología y los programas versus quien solo se queda a nivel usuario y no desarrolla estos proyectos de corto, mediano y largo plazo en la organización.



Figura 19. Fotos de aisladores de la línea 2212 desde LISA. Fuente propia.



Figura 20. Fotos de LISA con sensores para cadenas instalado en la torre 319, L-2212. Fuente propia.

References

- [1] O. S. de la Inversión en Energía y Minería, “Osinergmin,” tech. rep., 2021.
- [2] R. D. Palmer, Maintenance Planning and Scheduling Handbook. 2006.
- [3] G. d. r. Comité ISO/TC 262, ISO 31000:2018(es) Gestión del riesgo — Directrices, Gestión de activos — Sistemas de gestión — Requisitos, 2018.
- [4] G. d. A. Comité del Proyecto ISO/PC 251, ISO 55001:2014(es) Gestión de activos — Sistemas de gestión — Requisitos, 2014.
- [5] C. de Operación Económica del Sistema, “Coes,” tech. rep., 2021.
- [6] V. de Gialdino, “Estrategias de investigación cualitativa,” 2006.
- [7] I. Mitiche, M. D. Jenkins, P. Boreham, A. Nesbitt, and G. Morison, “An expert system for emi data classification based on complex bispectrum representation and deep learning methods,” Expert Systems with Applications, vol. 171, p. 114568, 2021.
- [8] Subha Seethalakshmi, R. Karthigaivel, N. Vengadachalam, and S. Selvakumaran, “Application of machine learning and big data in doubly fed induction generator based stability analysis of multi machine system using substantial transformative optimization algorithm,” Microprocessors and Microsystems, vol. 73, p. 102971, 2020.
- [9] Z. W. Sahin Wu, “Online monitoring and early warning of subsynchronous oscillation using levenberg–marquardt and backpropagation algorithm combined with sensitivity analysis and principal component analysis,” Mathematical Problems in Engineering, 2021.
- [10] Z. J. Z. Fei Mei; Yi Pan; Kedong, “On-line hybrid fault diagnosis method for high voltage circuit breaker,” IOS Press, 2017.

II SEMINARIO INTERNACIONAL

Gestión Financiera Estratégica en Empresas de Energía



SEMINARIO INTERNACIONAL
Gestión Financiera Estratégica
en Empresas de Energía

EVENTO VIRTUAL

23, 24 y 25 de agosto de 2022

7:30 am – 11:15 am **Centroamérica**

10:30 am – 02:15 pm **Uruguay**

Tarifa pronto pago
(antes del 25 de julio)

Miembros CIER:
USD\$ 125.00

No Miembros CIER:
USD\$ 225.00

Tarifa regular
(después del 25 de julio)

Miembros CIER:
USD\$ 175.00

No Miembros CIER:
USD\$ 275.00

Coorganizan:



Descuento especial para empresas: por 5 inscripciones pagas participan 10 profesionales

Autoabastecimiento de energía renovable en las islas del Golfo de Fonseca

Premio CIER de Innovación: Ing. José Vicente Camargo Hernández

1er puesto: Categoría Descentralización

Autores

John Davenport, Director de Energía
Distribuida

Jorge Abraham Handal, Jefe de
Proyectos

Alba Perdomo, Coordinación de
Planificación

Emmanuel Moctezuma, Gerente de
Desarrollo de Almacenamiento de
Energía

Empresa

AES El Salvador

Resumen

En el departamento de La Unión, se encuentra uno de los municipios más remotos de El Salvador: Meanguera del Golfo. Aquí, AES planea desarrollar algo extraordinario para impulsar el futuro de la energía en tres islas del Golfo de Fonseca: Conchagüita, Meanguera y Zacatillo.

En este paraíso natural, el grupo AES El Salvador desarrolla un proyecto renovable e innovador para descentralizar la distribución eléctrica: la construcción de la Planta Solar Meanguera del Golfo, la cual contará con tecnología de almacenamiento de energía por medio de baterías de última generación; con una capacidad instalada de 1.3 megavatios (MW) de energía renovable y 3.7 megavatios (MW) de almacenamiento por medio de baterías.

Las baterías permitirán provisionar la energía fotovoltaica generada durante el día para llevarla a hogares y comercios durante la noche.

La Planta Solar Meanguera del Golfo responderá a las necesidades energéticas que demandan el 100% de las comunidades que viven en esta región salvadoreña

del Golfo de Fonseca, brindándoles energía renovable, segura y continua las 24 horas del día.

Introducción

La descentralización de sistemas eléctricos se ha convertido en una tendencia durante la última década, enfocada a acelerar la transición energética hacia sistemas menos dependientes de combustibles fósiles. Por su historia, los sistemas descentralizados, han tenido la función de respaldar sistemas principales en ubicaciones remotas en donde el suministro eléctrico no es confiable, generando electricidad con combustibles caros y contaminantes como lo ha sido principalmente el diésel. Afortunadamente, se ha empezado a transicionar a proyectos descentralizados con fuentes renovables, gracias a una reducción considerable en los costos de componentes principales, como lo son los módulos fotovoltaicos.

De acuerdo con cifras de la Agencia Internacional de Energía (IEA, 2020), los costos de los módulos fotovoltaicos han caído cerca de un 80% en los últimos diez años. Adicional a esta reducción en costos, resulta importante destacar el rol que los sistemas de almacenamiento de energía a base de baterías ion-litio están jugando en proyectos descentralizados, ante la variabilidad del recurso solar. Siguiendo la misma línea de reducción de costos previamente mencionada, el costo de las baterías ion-litio presenta una reducción de casi un 90% en los últimos años (Bloomberg, 2020), lo cual permite que se puedan desplegar proyectos de mucha mayor capacidad y duración, aumentando así la disponibilidad de cualquier planta solar.

El siguiente documento comenzará describiendo las particularidades del sistema eléctrico en El Salvador,

particularizando las condiciones existentes en la red de distribución en el Departamento de la Unión, siguiendo con los retos energéticos a los que las Islas del Golfo de Fonseca se enfrentan.

A continuación, se describirá el objetivo del proyecto de autoabastecimiento de energía renovable en las Islas del Golfo, siguiendo con la metodología empleada para el dimensionamiento del mismo. La última sección del documento describe las metas de desarrollo sostenible de la ONU en las que el proyecto participa, cerrando con un apartado de conclusiones y recomendaciones para este tipo de proyectos.

El Sistema Eléctrico en El Salvador y en el Departamento de la Unión

Los sistemas de Distribución de electricidad en El Salvador constan de redes aéreas de topología radial, las cuales en las zonas rurales en su mayoría se encuentran sometidas a fallos por condiciones climáticas, choque de líneas por fuertes vientos, fallo de aisladores, entre otros. Por su topología y por su baja demanda de energía en zonas rurales, dichas redes no poseen redundancia por lo que los usuarios están propensos a cortes de energía.

Para el caso de la alimentación de energía a las Islas del Golfo de Fonseca (Meanguera, Zacatillo y Conchagueta), la red eléctrica además de ser radial en tierra posee tramos submarinos monofásicos (ver Figura 1) de alrededor de 6km para alimentar una demanda anual de 1,378 MWh, dicho cable es propenso a ruptura por el paso de embarcaciones o corrientes marítimas; lo cual afecta a los cerca de 4,724 habitantes de las Islas, dejándolos sin energía por periodos prolongados en caso de fallas.



Figura 1: Ubicación Islas del Golfo de Fonseca.

Objetivo del proyecto

1. Proveer Energía asequible y no contaminante a los habitantes de las Islas Meanguera, Conchagüita y Zacatillo
2. Abastecer el 100% de la demanda de energía de las islas Meanguera, Conchagüita y Zacatillo con un sistema renovable 24x7, reduciendo la dependencia del suministro de energía a través de la red de distribución.
3. Mejorar la calidad de vida de las personas a través de un suministro confiable y sostenible.

Metodología

Una de las primeras etapas en la metodología de diseño consistió en la definición del acoplamiento de la planta solar con el sistema de almacenamiento de energía, teniendo como alternativas el acoplamiento en Corriente Directa (DC) o en Corriente Alterna (AC). Las **Figuras 2 y 3** ilustran las diferencias de equipamiento entre ambas alternativas.

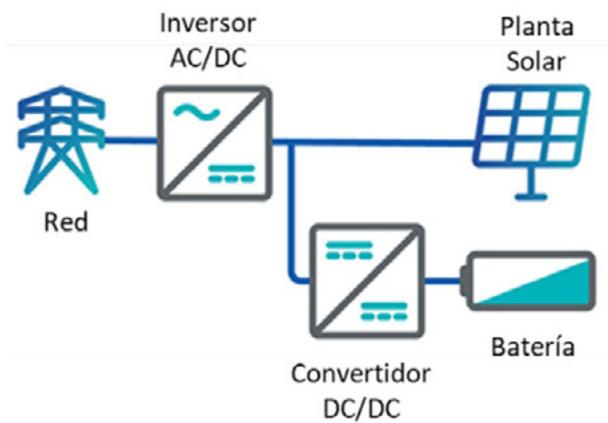


Figura 2. Acoplamiento en DC.

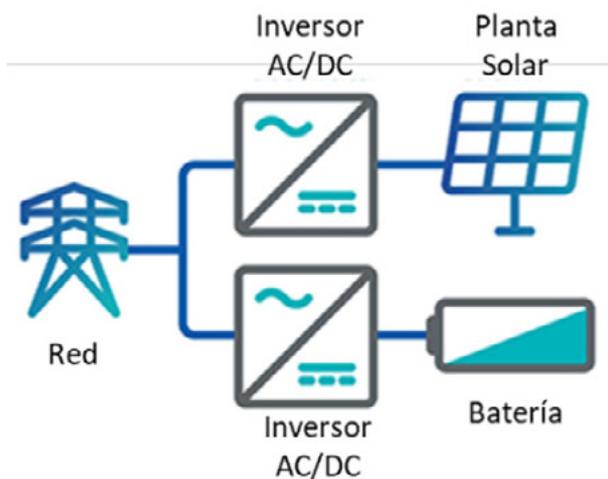


Figura 3. Acoplamiento en AC.

Por lo general, los sistemas acoplados en DC suelen tener dos ventajas importantes sobre los sistemas acoplados en AC. La primera ventaja se relaciona a una menor inversión por el uso optimizado de equipamiento, ya que se comparte un solo inversor entre la planta solar y el sistema de almacenamiento de energía mientras que, en una topología acoplada en AC, cada sistema maneja un inversor propio. En la **Figura 4** es posible confirmar que se obtiene un Costo Nivelado de Energía (LCOE por sus siglas en inglés) menor acoplando el sistema en DC. La segunda ventaja está enfocada en un mejor aprovechamiento del recurso energético. Gracias a una mayor eficiencia, los sistemas acoplados en DC suelen tener un mayor costo-beneficio a medida que la duración del sistema

de almacenamiento se incrementa, siendo esta una de las razones por las que este tipo de arquitectura comienza a tener mayor adopción en proyectos solares con baterías.

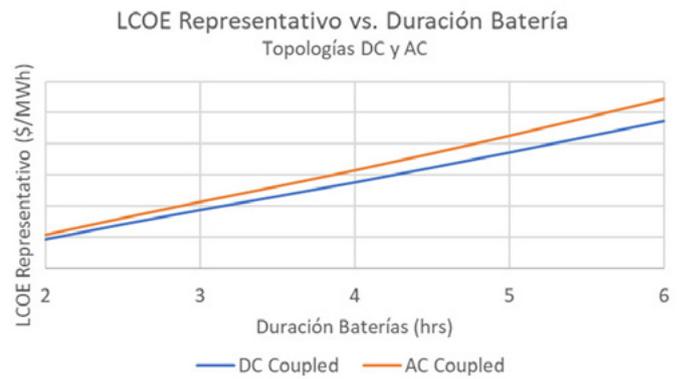


Figura 4. Comparativo de LCOE entre acoplamiento DC y AC.

Teniendo el tipo de acoplamiento del sistema definido y claro, se procedió a realizar un análisis de optimización para determinar el tamaño tanto de la planta solar, como del sistema de almacenamiento. Se consideraron 4 parámetros principales dentro de dicho análisis: Capacidad del sistema en el punto de interconexión (POI por sus siglas en inglés), Potencia del sistema de almacenamiento (AC), Potencia del sistema fotovoltaico (DC) y Duración del sistema de almacenamiento.

No fue necesario explorar muchas alternativas para la Capacidad del Sistema en el punto de interconexión, ya que básicamente el proyecto debe satisfacer la demanda energética de las tres islas, incluso en sus periodos de alta demanda durante todo el año. Cabe mencionar que dentro de este parámetro fue necesario contemplar las pérdidas que existirían por la interconexión eléctrica entre cada una de las islas. Dichas pérdidas fueron obtenidas a través de un estudio de interconexión, el cual simuló el flujo de energía a través de la estructura de distribución eléctrica existente en las tres islas. Siguiendo esta línea, se definió en una primera etapa la capacidad (AC) de los inversores del sistema con base en la deman-

da máxima a satisfacer y posterior a esto se sobre dimensionó dicha capacidad tomando en cuenta pérdidas internas dentro de nuestro sistema debido a derrateo de potencia por cuestiones ambientales como lo son altura sobre el nivel del mar y temperatura, así como el factor de potencia requerido en nuestro punto de interconexión.

La potencia del sistema de almacenamiento (AC) se determinó de una manera similar a la capacidad del sistema en el punto de interconexión, teniendo como objetivo principal satisfacer la demanda total de las islas en horas no solares. La potencia del sistema de almacenamiento se integra por medio de los siguientes dos valores: la capacidad energética de los módulos de baterías y la capacidad de la estación de conversión (PCS por sus siglas en inglés), que está conformada por el inversor centralizado, transformador y convertidor DC/DC. Es importante mencionar que, al estar trabajando con un acoplamiento en DC, las baterías se estarían cargando directamente de la generación solar sin la necesidad de pasar por el inversor lo cual permitió poder contemplar una relación DC:AC mucho más alta que las utilizadas en proyectos solares típicos que pueden ir dentro de los rangos entre 1.1 a 1.3. Lo anterior, se justifica ya que la planta solar puede suministrar

energía directamente a la red o en su defecto, al sistema de almacenamiento de energía.

Para la definición de los últimos dos parámetros, Potencia del sistema solar (DC) y Duración del sistema de almacenamiento, se tuvo que considerar no solo el valor de demanda máxima de las islas, sino también el Costo Nivelado de Energía del sistema. Estos dos conceptos suelen tener un vínculo bastante fuerte durante la evaluación de diseño y para el proyecto en cuestión, no fue la excepción. Teniendo el objetivo de poder cubrir el 100% de la demanda de las islas con energía renovable, la duración de las baterías tiene que ser lo suficientemente larga como para cubrir las horas en las que el sistema fotovoltaico no inyecte energía a la red de las islas. Es necesario encontrar el punto óptimo de duración para evitar que exista un impacto desfavorable en los costos totales del proyecto y para esto fue necesario ejecutar un análisis técnico-económico que evaluó el impacto de 6 diferentes combinaciones de potencia del sistema y duraciones del sistema de almacenamiento de energía, en el Costo Nivelado de Energía sin sacrificar cumplimiento de la demanda energética de las islas. La **Figura 5** muestra las diferentes configuraciones simuladas dentro de dicho análisis, con su respectivo Costo Nivelado de Energía.

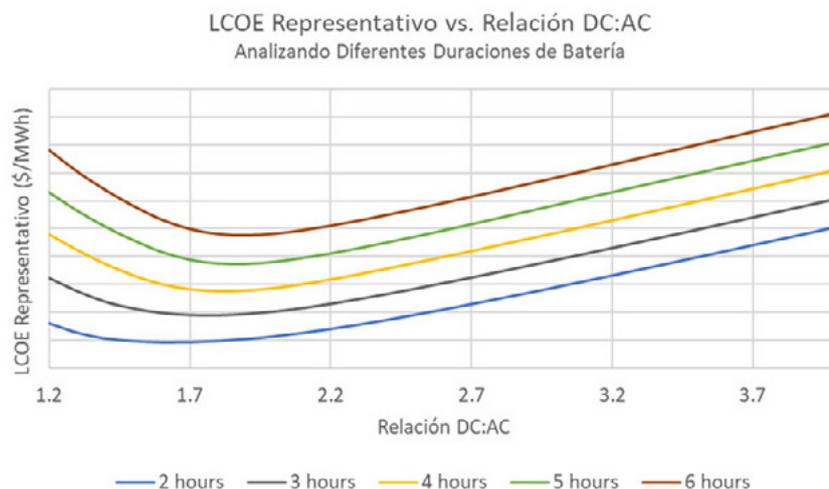


Figura 5. LCOE vs diferentes duraciones del sistema de almacenamiento y capacidad.



Figura 6. Objetivos de desarrollo.

Impacto de Desarrollo Sostenible

El proyecto está fuertemente comprometido con 7 de los objetivos de desarrollo sustentable de la ONU, ver **Figura 6**.

1. Salud y Bienestar

Fomentar una vida sana y promover el bienestar en todos los habitantes de las islas para el desarrollo sostenible.

2. Energía asequible y no contaminante

Diversos estudios indican que según el crecimiento de la población mundial, también lo hará la demanda de energía accesible, y una economía global dependiente de los combustibles fósiles está generando cambios drásticos en nuestro clima, por lo que es necesario invertir en fuentes de energía limpia, como la solar para mejorar la productividad energética.

Expandir la infraestructura y mejorar la tecnología para contar con energía limpia, es crucial para estimular el crecimiento y a la vez ayudar al medio ambiente.

3. Trabajo decente y crecimiento económico

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible apuntan a estimular el crecimiento económico sostenible mediante el aumento de los niveles de productividad y la innovación tecnológica, estimular el espíritu emprendedor y la creación de empleo.

4. Industria, Innovación e infraestructura

La inversión en infraestructura y la innovación son motores fundamentales del crecimiento y el desarrollo económico. Los avances tecnológicos también son esenciales para encontrar soluciones permanentes a

los desafíos económicos y ambientales, al igual que la oferta de nuevos empleos y la promoción de la eficiencia energética.

5. Reducción de las desigualdades

La desigualdad de ingresos es un problema mundial que requiere soluciones globales. Estas incluyen mejorar la regulación y el control de los mercados y las instituciones financieras y fomentar la asistencia para el desarrollo y la inversión extranjera directa para las regiones que más lo necesiten.

El tener un servicio de energía permanente ayuda al desarrollo a la población a través del acceso a la educación, a la salud y al emprendimiento.

6. Ciudades y comunidades Sostenibles

Mejorar la seguridad y la sostenibilidad de las ciudades implica garantizar el acceso a viviendas seguras y asequibles y el mejoramiento de los asentamientos marginales.

7. Acción por el clima

Las emisiones de gases de efecto invernadero continúan aumentando y hoy son un 50% superior al nivel de 1990. Además, el calentamiento global está provocando cambios permanentes en el sistema climático, cuyas consecuencias pueden ser irreversibles si no se toman medidas urgentes ahora.

Apoyando a las regiones más vulnerables contribuirá directamente a otros Objetivos de Desarrollo Sostenible. Estas acciones deben ir de la mano con

los esfuerzos destinados a integrar las medidas de reducción del riesgo de desastres. Con la implementación de medidas tecnológicas, es posible aportar a limitar el aumento de la temperatura media global del planeta.

Beneficios del proyecto

Actualmente, el servicio de energía que llega hasta las islas de Golfo de Fonseca lo hace a través de una red submarina que está expuesta a sufrir daños por fuertes mareas o el paso de grandes embarcaciones. Cuando el cable se daña ocasiona la interrupción del suministro de electricidad. Repararlo es un proceso de ingeniería complejo que puede durar semanas. La puesta en marcha de la Planta Solar Meanguera del Golfo brindará una solución socioambiental definitiva a esta situación que afecta a los habitantes de las islas. Descentralizar la generación de electricidad mediante fuentes renovables locales impulsará la diversificación de la matriz energética de la isla y garantizará la continuidad y confiabilidad del servicio en estas comunidades.

La Planta Solar Meanguera del Golfo tendrá una capacidad instalada de 1.3 megavatios (MW) de energía renovable y 3.7 megavatios (MW) de almacenamiento. Esta innovación en el sector eléctrico salvadoreño permitirá reducir 976 toneladas de CO₂ al año, contribuyendo así a la preservación del medioambiente.

Con la construcción de la planta Meanguera del Golfo, los habitantes de las islas del Golfo de Fonseca contarán con un suministro eléctrico que les permitirá impulsar su desarrollo económico, turístico y social para alcanzar el futuro de la energía.

Conclusiones y/o recomendaciones

- a) Importancia de analizar caso x caso para decidir acoplamiento AC vs DC.
- b) Considerar redundancia de equipos en sistemas que se encuentran 100% aislados.
- c) El proyecto permitirá impulsar el desarrollo económico, turístico y social de los habitantes de las islas.
- d) La Planta Solar Meanguera del Golfo responderá a las necesidades energéticas que demandan las comunidades del Golfo de Fonseca, brindándoles energía renovable, segura y continua las 24 horas del día.
- e) Permitirá reducir 976 toneladas de CO2 al año, contribuyendo así a la preservación del medioambiente.

Referencias

Objetivos y metas de desarrollo sostenible [En línea].

Disponible en:

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-development-goals/>

Aprovechamiento forestal de alta precisión y tendido con dron en líneas de alta tensión

Premio CIER de Innovación: Ing. José Vicente Camargo Hernández

1er puesto: Categoría Descarbonización

Autores

Francisco Antonio Girón Gonzalez, Karen Adilia Barrera Salazar y Alberto Carlos Franco Hernández, - Líder y Gestores ambientales de la Gerencia de Desarrollo Sostenible – TRECSA

Empresa

TECSA Grupo Energía Bogotá – Transportadora de Energía de Centroamérica S.A.

Este proyecto es el resultado de la innovación en el proceso de tendido de líneas de alta tensión de TRECSA, cuyo objetivo principal consiste en minimizar la afectación de la cobertura forestal como parte del proceso de tendido dentro de los proyectos de la empresa. Se basa en la utilización de imágenes satelitales y sobre vuelos con dron para identificar con alta precisión la cobertura forestal que requiere ser aprovechada para cumplir con las normas técnicas y de seguridad del tendido. Esto ha dado como resultado que en las áreas donde ya se encuentra instalado el tendido eléctrico, más del cincuenta por ciento del área ha permanecido con cobertura forestal; y se ha privilegiado la conservación de la cobertura boscosa en más del 75% de las áreas con riesgo a erosión. También se ha percibido un mejor desempeño del proceso de tendido, registrándose una reducción del 15.5% en el tiempo y del 10.0% en el costo de tendido por kilómetro. Otras externalidades ambientales generadas por el proyecto en materia de absorción de dióxido de carbono, captación y regulación hidrológica, conservación de suelos, producción de oxígeno y refugios de vida silvestre le han hecho ganador del primer lugar de la categoría descarbonización del Premio CIER de Innovación 2021.

Introducción

TRECSA es una empresa guatemalteca, filial del Grupo Energía Bogotá, que se especializa en el gerenciamiento, desarrollo, operación y mantenimiento de infraestructura de transporte de energía. Principalmente, construye y opera el nuevo sistema de transporte de energía, también conocido como el Plan de Expansión del Sistema de Transporte de Energía (PET) adjudicado por el Estado de Guatemala en el año 2009; además de ser declarado de urgencia nacional y necesidad pública, mediante acuerdo gubernativo 145-213. El PET brinda mayor confiabilidad y seguridad al sistema nacional de transporte de energía y facilita la entrega expedita, confiable y segura de energía a hogares, comercios e industrias guatemaltecas. Además, contribuye a la incorporación de nuevas centrales de generación de energía renovable; impactando de forma positiva la tarifa de energía eléctrica, el medio ambiente y el desarrollo sostenible del país.

La empresa se convirtió en la primera del sector de transporte de energía de Centroamérica en certificar su Sistema de Gestión de Calidad bajo la Norma ISO 9001:2015 y asumió un compromiso con la calidad del servicio al cliente, la protección de la vida y salud en el trabajo, el cuidado del ambiente y el fortalecimiento de las relaciones con la comunidad, enmarcados dentro de una óptima administración de sus recursos financieros. Lo anterior motivó la iniciativa de replantear los procesos productivos, incorporar nuevas tecnologías y fortalecer el enfoque de prevención y reducción de impactos ambientales. Particularmente, el proyecto aquí presentado pretende optimizar los trazos del tendido eléctrico e implementar tecnología satelital y de dron para minimizar el impacto sobre la cobertura forestal dentro de los proyectos que ejecuta la empresa.

Con base en los criterios de evaluación para cada una de las categorías de Premio CIER de Innovación 2021, el proyecto ganó el primer lugar en la categoría “Descarbonización” debido a la optimización en el aprovechamiento del recurso forestal durante el tendido eléctrico en los trazos del proyecto, haciendo que el proceso sea más eficiente en términos de tiempo y costos, al mismo tiempo que impacta positivamente al medio ambiente, ya que se logra disminuir el aprovechamiento forestal, con lo que se resguardan especies de flora, fauna, se reduce el riesgo de erosión, se promueve la captación e infiltración de agua y, principalmente, se continúa absorbiendo dióxido de carbono.

Materiales y Métodos

El alcance del proyecto se establece en siete líneas de transmisión dentro del área de construcción del PET durante los años 2017 - 2020. Este se encuentra distribuido en un área de 130.51 hectáreas conformada por 576 predios con tamaño que varían desde los 1000 metros cuadrados a las 7.61 hectáreas.

El proceso parte de identificar la oportunidad de optimizar los trazos del PET definidos por el MEM, dentro de un margen técnico y jurídico permitido, a través de la realización de estudios de viabilidad ambiental que consideran aspectos técnicos como las Normas Técnicas de Diseño y Operación de las Instalaciones de Distribución (NTDOID); económicos como la solución de menor costo; ambientales como la presencia de áreas protegidas y la conectividad ecológica entre los rodales; y socioculturales, como sitios arqueológicos o culturalmente importantes. Dichos estudios provienen de los trazos referenciales del MEM que sirven de base para la constitución de servidumbres de paso y la elaboración de Planes de Manejo Forestal que son utilizados para la gestión de licencias de

aprovechamiento forestal con el Instituto Nacional de Bosques (INAB). Además, Trecca realiza el pago correspondiente al Fondo Forestal Privativo del INAB en cumplimiento a la legislación forestal nacional.

Posteriormente, y como parte del programa de monitoreo, control y seguimiento ambiental de TRECSA, el primer trimestre de cada año se realiza un análisis de la cobertura forestal dentro del PET utilizando imágenes actualizadas del sensor Sentinel 2 de los satélites en la misión Copernicus de la Agencia Espacial Europea y Sistemas de Información Geográfica como ArcGIS para procesar dicha información. Se fija una escala de trabajo de 1:10,000 con la finalidad de tener la unidad mínima de mapeo para la división de áreas.

Para mejorar la calidad de la información de uso de la tierra, se utiliza una combinación de vectorización y reclasificación supervisada, permitiendo una mayor certeza en los límites de los usos de suelo y un mejor enfoque en las áreas de bosque a ser diferenciadas. Se contrasta con una reclasificación de índice de vegetación (NDVI) para resaltar las áreas boscosas con lo cual se obtiene una priorización de las comunidades ecológicas dentro del área del proyecto.

Para esto se utiliza la combinación de las bandas rojo e infrarroja, que en el producto Sentinel, son las bandas 4 y 8; así como la siguiente fórmula en el calculador de imágenes booleanas:

$$\text{NDVI (Sentinel 2)} = (\text{B8} - \text{B4}) / (\text{B8} + \text{B4})$$

Donde:

NDVI: índice de Vegetación

B8: Banda 8 - Near Infrared (NIR) 1

B4: Banda 4 - Red

Para la reclasificación supervisada se marcan puntos en las imágenes obtenidas anteriormente y asigna un valor numérico para cada clase identificada, auxiliándose con el NDVI para identificar fácilmente el bosque. Posteriormente se genera y guarda una firma espectral con la herramienta Create Signatures. Con la herramienta Maximum Likelihood Classification se utiliza la imagen ráster y el shapefile con el campo de los valores numéricos de cada clase, y se realiza un muestreo pixelar de los distintos usos según la clasificación propuesta, con lo cual se obtienen los representativos de cada área y se procede a realizar una reclasificación supervisada donde se generaliza la imagen y se obtiene la cobertura forestal y otras coberturas para el periodo analizado.

Realizada la reclasificación supervisada se procede a vectorizar el ráster clasificado para suavizar las transiciones entre los distintos usos y permitir tener una delimitación con mejor definición para los límites del proyecto. Luego se procede a realizar el corte de áreas boscosas dentro de los polígonos del proyecto para realizar los respectivos análisis de cobertura. Con este proceso se determina la cobertura actual dentro del proyecto y se procede a realizar los análisis en función de las licencias aprobadas por cada predio y las líneas de transmisión ya implementadas, con lo cual se determina la cobertura que se mantiene en campo y una comparación las coberturas de años anteriores sobre capas oficiales de Guatemala.

Para este análisis también se considera el índice de fragmentación propuesto por Gurrutxaga-San Vicente (2003). Se seleccionan aquellas áreas del territorio en las que están presentes tanto los hábitats correspondientes de mayor cobertura como los segundos de mayor cobertura. Luego se comparan dos escenarios. El primero, que consiste en analizar el bosque en por lo menos un kilómetro alrededor del proyecto, incluido los remanentes de bosque que el

proyecto presenta en la actualidad. El segundo escenario consiste en suponer que el proyecto no deja ningún remanente de bosque. Para lo anterior se utiliza la siguiente ecuación:

$$F = \text{STH} / (\text{M} * \text{Rc})$$

Donde:

F = Fragmentación

STH = superficie total del hábitat

M = número de fragmentos

(Rc) = dispersión de los fragmentos

$$(\text{Rc}) = 2 \text{ dc} (\lambda/\pi)$$

dc = distancia media desde un fragmento (su centro o centroide) hasta el fragmento más cercano.

λ = densidad media de los fragmentos = (número de fragmentos/superficie total del área de estudio en Ha) x 100 = número de fragmentos por cada 100 Ha

Dado que el índice de fragmentación resultante no es comparable entre diferentes ecosistemas o paisajes, considerando las características propias de cada uno de ellos en cuanto a patrón de distribución espacial, factores que explican el origen o la presencia de estos, entre otros; la evaluación de los cambios en el índice de fragmentación se realiza únicamente entre datos referidos al mismo sitio a lo largo del tiempo. Para cada tipo de ambiente, la tendencia del índice se evalúa en función de su incremento o disminución.

Una vez completado el análisis mencionado y la gestión de derechos de paso, se procede con la fase del aprovechamiento forestal. Primero, un provee-

dor especializado realiza sobrevuelos con dron DJI Mavic Pro-2 para estimar y documentar con detalle las áreas donde es necesario realizar el aprovechamiento forestal o incluso solo se requiere de poda de ramas en algunos árboles. Adicionalmente, se utiliza el dron para iniciar la preparación del tendido en líneas de alta tensión, hilvanando progresivamente cables guía para el tendido, hasta llegar a la guaya o coordinadora, la cual utiliza la maquinaria convencional para completar el tendido. Finalmente, otro proveedor de servicios se encarga de completar el tendido utilizando maquinaria para el alza y tensión de los cables desde los puntos estratégicos donde se ha colocado los extremos de la preparación del tendido ya mencionado.

Resultados

Los resultados se contemplan desde dos ámbitos principales y complementarios. El primero es el aspecto de cobertura forestal, mientras que el segundo se enfoca en el desempeño del proceso de tendido del proyecto, con relación al proceso de tendido convencional.

Respecto al ámbito forestal, para finales de 2020 el proyecto abarca un total de 130.51 hectáreas y se han recibido licencias de aprovechamiento forestal por parte de INAB para 121.32 hectáreas (92.96%), de las cuales 72.71 hectáreas (59.93%) registran cobertura forestal. El tendido eléctrico se encuentra instalado en 59.90 hectáreas, de las cuales un total de 32.27 hectáreas (53.87%) mantienen su cobertura forestal luego de ejecutadas las obras. Dentro del proyecto se identificaron 38.55 hectáreas (29.54%) con riesgo a erosión, de las cuales 29.87 hectáreas (77.48%) han sido conservadas de manera proactiva. Los resultados alcanzados por el proyecto se sintetizan en el **Cuadro 1**.

Cuadro 1. Datos de cobertura forestal del proyecto.

Variable	Área (Ha)	Porcentaje (%)
Área total de predios (servidumbre de paso)	130.51	130.51
Área total autorizada para aprovechamiento por INAB	121.32	121.32
Cobertura forestal actual y autorizada para aprovechamiento por INAB	72.71	72.71
Área con tendido eléctrico instalado	59.9	45.9
Cobertura forestal conservada por el proyecto	32.27	53.87
Predios con pendiente mayor a 45° (riesgo de erosión)	38.55	29.54
Cobertura forestal en predios con pendiente mayor a 45°	29.87	77.48

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Cuadro 2. Situación de la empresa, antes y después de la implementación del proyecto.

Variable	Antes del proyecto	Después del proyecto	Mejora (%)
Tiempo requerido para completar 1 km de tendido	90 días	76 días	15.5
Costo para completar 1 km de tendido*	18,000 USD	16,200 USD	10.0
Conservación voluntaria de cobertura forestal	-	32.27 Ha	53.87
Conservación voluntaria de cobertura forestal en áreas con riesgo a erosión	-	29.87 Ha	77.48
Índice de fragmentación y conectividad de biodiversidad	0.02298	0.02407	4.74

Fuente: Elaboración propia con datos de la Unidad de Proyectos de Trecca, 2020.

Respecto a los resultados planteados desde el enfoque de desempeño del proceso, con base en los registros de la Unidad de Proyectos de la empresa, se estima que la implementación del proyecto ha reducido el tiempo requerido para completar 1 kilómetro de tendido de alta tensión en 15.5%, pasando de 90 a 76 días por kilómetro. Además, ha generado un 10% de ahorro en el costo del proceso de tendido, pasando de USD 18,000 a USD 16,200 para el aprovechamiento y tendido por kilómetro de línea de transmisión. También ha mejorado el índice de fragmentación ecológica en un 4.74%, y la conservación voluntaria de cobertura forestal en áreas dentro y fuera de riesgo a erosión ha retornado a la imagen corporativa como una empresa ambiental y socialmente responsable.

Discusión y Conclusiones

El proyecto ha ayudado a reducir costos y tiempos operativos, y a su vez mejorar la imagen corporativa y afianzar la conservación de la cobertura forestal en las áreas de influencia directa del proyecto, incluyendo los servicios ambientales que esto conlleva. Beneficios que, en conjunto, constituyen señales inequívocas de una buena práctica ambiental exitosa (MARN, 2010).

Por un lado, el proyecto ha hecho el proceso de tendido un 15.5% más rápido, lo que a su vez permite avanzar más rápidamente hacia realizar el tendido en las siguientes torres de la línea y mejorar los tiempos en los cronogramas corporativos. El proyecto también ha permitido ahorros del 10% en el proceso del tendido, haciéndolo más eficiente y rentable.

Por el otro lado, con la implementación del proyecto, en las áreas en las cuales ya se encuentra instalado el tendido eléctrico, más del cincuenta por ciento del área ha permanecido con cobertura forestal. Además, se ha privilegiado la conservación de más del 75% la cobertura boscosa en áreas con riesgo a erosión. Considerando que el proyecto ha permitido dejar un remanente de bosque de 32.27 Ha, se estima que la absorción de carbono de dicha área oscila entre las 189.49 y 307.92 toneladas de CO₂/Ha/año, dependiendo de la edad y la configuración del bosque (Torres et al., 2017). En la actualidad, el costo económico de esta fijación de carbono, sabiendo que la tonelada de CO₂ se cotiza en aproximadamente US \$60.00 en la bolsa de valores de Estados Unidos, podría ascender hasta los US \$18,700.0 por año, en caso Trecca decidiera incorporarse en el mercado regulado de carbono.

Además, se estima que el bosque conservado por el proyecto genera oxígeno equivalente a lo consumido por 1,450 personas al año (Alfaro, 2020); en tanto, al conservar las 29.87 Ha de bosque en predios con riesgo a erosión, se evita la pérdida de 4,108.26 toneladas de suelo por hectárea por año (Butler, 2009) y se minimiza la escorrentía superficial, favoreciendo la recarga hídrica del área (Meunier, 1996 & Robert, 2002).

Finalmente, el aprovechamiento selectivo de la cobertura forestal del proyecto permite disminuir el impacto directo e indirecto sobre las especies silvestres, reduciendo la eliminación directa de individuos, aumentando la conectividad ecológica y asegurando rodales boscosos que sirven de refugio para vida silvestre. Esto se evidencia con la mejora del 4.74% en el índice de fragmentación del bosque ubicado dentro del proyecto y beneficia principal-

mente a 5 zonas de vida por donde transita el proyecto: Bosque húmedo Montano Bajo Subtropical, Bosque húmedo Montano Subtropical, Bosque húmedo Subtropical (templado), Bosque muy húmedo Montano Bajo Subtropical y Bosque muy húmedo Montano Subtropical.

Cabe mencionar que la implementación de este proyecto, junto con los contratistas utilizados por TRECSA para realizar aprovechamiento forestal y preparación de tendido, ha multiplicado estas capacidades en dichos proveedores promoviendo y favoreciendo abiertamente la implementación de este proyecto entre el mismo sector energético del país.

Por último, se identifican dos oportunidades de mejora para el proyecto. La primera es la incorporación de drones profesionales, los cuales soportan mayor cantidad de peso y podrían reducir la cantidad de viajes en dron necesarios para completar la preparación del tendido por torre de transmisión eléctrica. Además, estos pueden portar cámaras con mayor resolución. La segunda es la recepción de torres con uso de dron, lo cual consiste en la verificación visual de que todas las piezas y demás elementos constructivos de las torres de transmisión eléctrica se encuentran instaladas de manera correcta. Esta podría minimizar los riesgos a la seguridad de las personas que realizan la recepción de manera física, además de mejorar significativamente el tiempo de recepción de torres de transmisión eléctrica recibidas al día.

Reconocimientos

Al Ingeniero Mauricio Pablo Acevedo Arredondo por su liderazgo y su disposición a creer en la construcción de equipos multidisciplinarios como uno de los activos más valiosos de TRECSA.

Al equipo de técnicos de distintas disciplinas que hicieron posible y rentable el proyecto premiado.

A la Comisión de Integración Energética Regional (CIER) por incentivar la innovación entre el sector energético y la consecución de nuevas maneras de ser sostenibles.

Referencias

- Alfaro, W. (2020). La función social de los bosques. Revista de la Academia/ISSN 0719-6318. Volumen 29, Otoño 2020, pp.26-51. Corporación Nacional Forestal. Chile.
- Butler, R. (2009). La erosión y sus efectos. Recuperado de: <https://global.mongabay.com/es/rainforests/0903.htm>
- Gurrutxaga-San Vicente (2003). Índice de fragmentación y conectividad para el indicador de biodiversidad y paisaje de la CAPV. España.

- Investing. Futuros emisiones de carbono Contratos. Recuperado de: <https://es.investing.com/commodities/carbon-emissions-contracts>
- IPCC, 2014: Cambio climático 2014: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo principal de redacción, R.K. Pachauri y L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Ginebra, Suiza, 157 págs.
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales - MARN (2010). Política Nacional de Producción más Limpia. Guatemala. Recuperado de: <https://www.marn.gob.gt/Multimedios/385.pdf>
- Meunier, M. (1996). La cubierta forestal y las crecidas en las pequeñas cuencas de montaña. FAO - Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. Revista internacional de silvicultura e industrias forestales. Vol 47, No.2, pp.29-37. Roma.
- Robert, M. (2002). Captura de carbono en los suelos para un mejor manejo de la tierra. FAO - Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/y2779s/y2779s00.htm#Contents>
- Torres, J., Mena, V. y Álvarez, E. (2017). Carbono aéreo almacenado en tres bosques del Jardín Botánico del Pacífico, Chocó, Colombia Entramado, vol. 13, núm. 1, Enero-Junio, 2017, pp. 200-209 Universidad Libre de Cali. Colombia.
- URL-IARNA. (2018). Ecosistemas de Guatemala. Basado en el Sistema de Clasificación de Zonas de Vida. Guatemala. Recuperado de: <http://www.infoiarna.org.gt/wp-content/uploads/2019/02/Ecosistemas-de-Guatemala-final.pdf>

SU EMPRESA PUEDE SER PARTE DE ESTA PUBLICACIÓN

Más de 30 años de experiencia
en la difusión de material informativo y académico

- ✓ Prestigio y confianza
- ✓ Información fiable y oportuna
- ✓ Informes de calidad
- ✓ Al servicio de las empresas del sector
- ✓ Distinguidos colaboradores

+ de 10.000
Destinatarios

América Latina, Centro América y El Caribe,
España y Portugal.

De los cuales

+ de 2.000

Son contactos gerenciales y de la alta dirección.

+ de 240

Empresas, organismos y entidades que son miembros de la CIER

Solicite el Media Kit con toda la información de nuestra publicación detallada a jkaufman@cier.org