

69
EDICIÓN

REVISTA CIER

Sin fronteras para la energía





Ing. Juan José Carrasco
Director Ejecutivo de la CIER



Estimados colegas de la CIER,

Hace unas semanas me encontré con un artículo, sobre declaraciones del comisario de Energía, Miguel Arias Cañete, que quiero compartir con ustedes acerca de un nuevo diseño del mercado de electricidad que quiere implementar la Comunidad Económica Europea.

En el mismo, se plantea lo siguiente:

“Este proyecto pretende facilitar la integración de un porcentaje creciente de renovables y resolver los desafíos que presenta la variabilidad de algunas fuentes de energía renovables”,

“Queremos que el comercio de electricidad esté lo más cerca posible del tiempo real, para poder hacer mejores previsiones de la energía solar o eólica que se va a consumir”,

Y es preciso:

“Dejar atrás el mosaico fraccionado de 28 mercados desprovistos de las infraestructuras necesarias para exportar su potencial, que rompa las barreras nacionales y permita que la energía limpia que no se consume en un país pueda serlo en otro Estado”.

“En 2016 la UE quiere poner en marcha un marco normativo para lograr los objetivos fijados en la Cumbre del Clima de París. En 2030 Europa deberá reducir al menos un 40% sus emisiones de gases respecto de las que tenía en 1990 y mejorar un 27% la eficiencia”.

De ahí que esté previsto que en 2020 haya un 10% de interconexión y en 2030 un 15%.

Sin pretender emular situaciones en cuanto a motivaciones y formas de organización, inmediatamente luego de su lectura surge la tentación de comparar dicha estrategia con lo que sucede en América Latina.

Para ello analicemos algunos aspectos:

Si bien la universalización del acceso a la energía en Latinoamérica ha mejorado sus guarismos, quedan del orden de 30 millones de personas sin acceso y el consumo promedio es varias veces inferior a los países del OCDE. Además existen niveles altos de usos irregulares de la misma con un 13 a 14 % de pérdidas medias. A su vez, la demanda de energía eléctrica se ha duplicado cada 17 años.

En los últimos 20 años ha crecido más la generación térmica que el resto. La generación hidráulica por ejemplo ha tenido fuertes resistencias para la implementación de sus proyectos, los que avanzan con atrasos y hasta hace unos años las ERNC no tenían presencia, comenzando a crecer vigorosamente en países como Brasil, Chile y Uruguay, que están comenzando a ser seguidos por el resto.

Se han registrado numerosos estudios para evaluar los potenciales energéticos que confirman su existencia superlativa respecto a las necesidades de largo plazo de la región.

En general salvo algunos países las redes de Trasmisión en tensiones superiores a 480 kV no han tenido un importante desarrollo lo cual no es propicio para redes regionales.

Existen numerosos estudios de las barreras de la integración, también discursos de disposición a avanzar hacia ella, así como diagnósticos y propuestas graduales y de mínimo costo.

El intercambio de energía es inferior al 5 % de la generación del año 2014, del cual el 93 % responde a exportaciones de Paraguay a través de sus represas binacionales.

Existen infraestructuras de interconexión con muy baja utilización y dificultades para incrementar los niveles de intercambio.

Volviendo a la noticia que nos toca comentar y tratando de buscar puntos esenciales de contacto o divergencia con el proceso de integración, podemos decir que:



En primer término debemos indicar que seguimos sin tener una visión y estrategia común de largo plazo sobre la integración energética. Cada país busca su autosuficiencia energética y en segunda instancia busca vender excedentes para amortizar sus sobre-inversiones. Estas estrategias han demostrado que no son más seguras, son más caras y a su vez no permite el desarrollo en todo su potencial de las energías renovables no convencionales.

Esto carece de sentido en países tan necesitados de atraer inversiones productivas y aplicar recursos económicos para mejorar salud, educación, vivienda y otras infraestructuras. De igual manera debemos preguntarnos si es lógico tener un costo-país más caro afectando la competitividad de productos y servicios.

En segundo término debemos indicar que también la Comunidad ha tenido problemas para lograr la integración energética debido a que entorno a ella actúan distintos grupos de interés, pero parecería que van recorriendo sin prisa pero sin pausa el duro camino de la integración. Han desarrollado una visión común de la integración energética.

De la misma han surgido lineamientos, aunque no perfectos, que les permite avanzar y que contribuyen al desarrollo de mercados subregionales con mayor o menor intercambio así como la creación de grupos permanentes de actuación técnica sistemática para desarrollar la planificación y acompañamiento del desarrollo de la red europea. Una red que permita un fuerte grado de intercambio, y que favorezca el uso de energías renovables en altos porcentajes como uno de sus pilares en su búsqueda de la seguridad energética.

El principio de una planificación común estaba contenida en las declaraciones fundacionales de La CIER en 1964 y muchas acciones se han desarrollado pero aún estamos lejos de alcanzarlas. En ese sentido, para mencionar algunos de los últimos proyectos, podemos enumerar el CIER 15¹ y la Agenda Energetica Regional así como el desarrollo de la herramienta básica para la planificación regional, la base de datos electro-energética regional SIGER-Atlas.

Sabedores que la integración surgirá como un proceso geopolítico global y por acción directa de los gobiernos, nuestra misión es colaborar con dicho proceso desde nuestro ámbito de actuación y posibilidades y sobre actividades concretas.

Para ellos estamos dando lanzamiento del CIER 21, el cual engloba una serie de acciones entre las que se incluyen:

I. Evaluar la sostenibilidad de los países de la región en escenarios de baja integración y alta integración, en nuevos escenarios considerando distintos niveles de penetración de renovables.

II. Profundizar en forma pragmática sobre aspectos regulatorios que afectan las interconexiones actuales y futuras sin pretender una convergencia total.

III. Profundizar el análisis de los elementos claves de la política energética de los países y de su planificación que deben ser superados para lograr una mayor integración.

IV. Compartir experiencias y mejores prácticas sobre procesos de integración en la región y de fuera de la región.

V. Mantener la base de datos SIGER.

Los mantendremos informados acerca de nuestros avances. Hasta la próxima edición.

¹ Estudio de las transacciones de electricidad entre los mercados Andino, de América Central y Mercosur. Factibilidad de su integración. Tiene como objetivo mostrar que es posible plantear esquemas de interconexión que respeten las políticas propias de cada país; que no requieren armonizaciones regulatorias profundas en los mercados internos de los países involucrados; y que maximizan los beneficios para los consumidores de los países.
ESTADO DEL PROYECTO: CONCLUIDO.

NOTICIAS INSTITUCIONALES

5 Noticias Institucionales

- VII Seminario Latinoamericano y del Caribe de Eficiencia Energética
- Foro Internacional Corredores de Biodiversidad y Áreas protegidas
- Firma Acuerdo de París
- Comité Central Extraordinario de la CIER
- Bracier alcanza 50 años de existencia y lo festeja homenajear a las empresas del sector eléctrico

5



TRABAJOS TÉCNICOS OPERACIÓN

7 Experiencias en la implementación de un sistema SCADA MultiSite, con EMS y OTS, para las empresas de transporte de energía del grupo ISA

William Pabón Duarte, Bertha Lucia Velásquez, Raúl Ernesto López



7

DISTRIBUCIÓN

14 Gestión de Activos - Tecnología y Movilidad

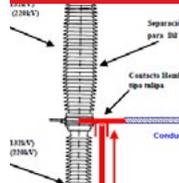
Ing. Elec. Pablo Maggi, Ing. Inf. Ramiro Ordiozola - UTE - Uruguay

14



19 Seccionador con aislación en SF6 para instalaciones convencionales en alta tensión

Ing. Horacio Luis Grinschpun, Ing. Blas Nelson Gonzalez Sardi, Ing. Blas Nelson Gonzalez Sardi - EDENOR S.A. - Argentina



19

ÁREAS CORPORATIVAS

28 Gestión del potencial: una proyección del talento y el negocio a partir de la cocreación de valor

Hildebrando Toro Uribe - ISAGEN S.A. E.S.P. - Colombia

28



DISTRIBUCIÓN

35 Implementación del proyecto "Desarrollo de las capacidades para la gestión ambientalmente adecuada de pcb en Uruguay"

M.Sc. Ing. C. Cabal, Lic. R. Kramer, Ing. R. Curbelo - UTE - Uruguay

Empresa	Fecha
TREDI	30-04-19
AGR-Partiluz	09-05-20
AGR-Partiluz	01-12-20
AGR-Partiluz	13-06-20

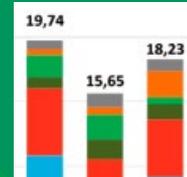
35

ARTÍCULOS DE INTERÉS CAMBIO CLIMÁTICO

39 Los escenarios energéticos a largo plazo

M^g Teresa Nonay Domingo, Ingeniero Industrial y Analista Senior - Dirección de Estudios - Repsol -

39



Junio 2016

Presidente de la CIER:

Ing. Víctor Romero Solís (Paraguay)

Vicepresidente:

Ing. Jaime Astudillo (Ecuador)

Sr. Luis Pacheco Morgan (Costa Rica)

Director Ejecutivo:

Ing. Juan José Carrasco (Uruguay)

Redacción y Administración en Secretaría Ejecutiva de la CIER:

Blv. Artigas 1040 Montevideo, Uruguay

Tel: (+598) 27090611*

Fax: (+598) 27083193

Correo Electrónico: secier@cier.org

Lic. Jessica Kaufman

Asistente de Comunicación y Relaciones Institucionales

jkaufman@cier.org

Foto de Portada: Naturaleza y líneas de transmisión en Subestación Carrasco, Cochabamba, Bolivia.

Autor J. Fernando Díaz Rico. Empresa Valle Hermoso

Web: www.cier.org.uy

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



Noticias Institucionales

VII Seminario Latinoamericano y del Caribe de Eficiencia Energética



Los pasados 27 y 28 de abril se llevó a cabo el VII Seminario Latinoamericano y del Caribe de Eficiencia Energética organizado por el Ministerio de Industria, Minería y Energía (MIEM) y la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), congregando más de 250 asistentes en el Hotel Dazzler de Montevideo, Uruguay.

El objetivo central del seminario fue intercambiar experiencias de países de la región en la generación de proyectos de eficiencia energética, desde su promoción, financiación e implementación.

En el marco de este evento el Director Ejecutivo de la Cier, Ing. Juan José Carrasco, dedicó unos minutos en exponer la importancia de la integración energética en la región a pesar de la coyuntura actual, destacando la importancia de la eficiencia energética como pilar para el desarrollo sostenible.

Foro Internacional Corredores de Biodiversidad y Áreas protegidas

Especialistas CIER de la Región presentaron experiencias y compartieron prácticas de sostenibilidad.

Con la asistencia de 526 participantes de 10 países, se llevó a cabo del 4 al 8 de abril en Asunción, Paraguay, el Foro Internacional Corredores de Biodiversidad y Áreas Protegidas, instancia que permitió a los participantes intercambiar conocimientos, experiencias y lecciones aprendidas sobre el trabajo y acciones para lograr equilibrio entre desarrollo y conservación. El sector eléctrico regional está comprometido en apoyar y trabajar en los objetivos de desarrollo sostenible propuestos por la comunidad internacional. Se ven en la foto a los representantes de la CIER que asistieron al Foro para exponer sobre las mejores prácticas con base en la experiencia de las empresas asociadas a nuestra organización.



De izquierda a derecha Ing. Miguel Ángel Delgado, empresa CORANI – Bolivia, Cr. Juan Carlos Belza, Coordinador Internacional de la CIER, Ing. Claudia Álvarez Tobón, Coordinadora Técnica Internacional de la CIER, empresa ISAGEN – Colombia, Ing. Omar Darío Rengifo, empresa ISAGEN – Colombia, Ing. José Enrique Londoño, empresa EPM – Colombia.

Las ponencias y conclusiones del evento se pueden leer en:

<http://www.paraguaybio.com.py/forocorredoresbiologicos/conclusiones.html>

Firma Acuerdo de París



“En este día, representantes de más de 170 países se reúnen en la Sede de las Naciones Unidas en Nueva York para firmar el Acuerdo de París sobre el Cambio Climático. Este pacto histórico, junto con la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, tiene la capacidad de transformar nuestro mundo”, afirmó el secretario general de la ONU, Ban Ki-moon.

Este año el Día de la Tierra coincide con la ceremonia de firma del Acuerdo de París sobre el cambio climático. El Acuerdo fue aprobado el pasado 12 de diciembre por los 196 Estados partes de la Convención sobre el

Cambio Climático. En el acuerdo, todos los países se comprometieron a trabajar para limitar el aumento de la temperatura global por debajo de los 2 grados centígrados. La ceremonia se lleva a cabo en el primer día que el Acuerdo estará abierto para la firma, marcando el primer paso para asegurar que el Acuerdo entre en vigor jurídico tan pronto como sea posible.

Fuente: <http://www.un.org/es/events/motherearthday/>

Comité Central Extraordinario de la CIER

El 23 de mayo se desarrolló la reunión de Comité Central Extraordinario de la Comisión de Integración Energética Regional - CIER en Río de Janeiro, Brasil. Esta reunión fue en el marco del Seminario Internacional Energías Limpias y Desafíos Tecnológicos en América Latina, conmemorando los 50 años del BRACIER.



Bracier alcanza 50 años de existencia y lo festeja homenajando a las empresas del sector eléctrico

La ceremonia fue realizada en el marco de los 50 años del Bracier: Seminario Internacional Energías Limpias y Desafíos Tecnológicos en América Latina, en el hotel Rio Othon Palace, en Rio de Janeiro.



El Comité Brasileiro de la Comisión de Integración Energética Regional (BRACIER) homenajeo a las principales empresas del sector eléctrico, involucradas en los 50 años de trabajo del Comité en pro del desarrollo de la integración energética en Brasil y América Latina. La ceremonia de homenaje fue presentada por el presidente del BRACIER, y también presidente de Eletrobras, José da Costa Carvalho Neto, que comentó acerca de la evolución de la integración energética en el escenario latino-americano y resaltó la importancia del trabajo que ha sido desarrollado por cada una de las institucionales y profesionales ahí representados.

De entre las empresas presentes, que representan las 37 empresas afiliadas al Bracier, se destacan:

- CIER, representada por su Director Ejecutivo, Juan José Carrasco;
- Abradee, representada por su Presidente, Nelson Fonseca Leite;
- ONS, representada por su Director General, Luiz Eduardo Barata;
- CCEE, representada por el Presidente de su Consejo de Administración, Rui Altieri;
- CPFL, representada por su Director Presidente, Fernando Mano;
- Furnas, representada por la Asistente de la Dirección Financiera Dr^a. Marise Grinstein;
- Eletrobras Distribuição, representada por el Asistente de la Dirección de Distribución Sergio Bondarovsky;
- Eletrobras CEPEL, representada por su Director General, Albert Cordeiro Geber de Melo;
- Chesf, representada por el Asesor del Departamento de Tecnología y Desarrollo de Alternativas de Generación, Alcides Codeceira;
- Y la propia Eletrobras, cuyo premio fue entregado por el Secretario Ejecutivo del Bracier, Antônio Carlos Marques de Menezes, al propio Presidente de Eletrobras, José da Costa Carvalho Neto.

El Seminario Internacional Energías Limpias y Desafíos Tecnológicos en América Latina, fue un evento organizado con el apoyo institucional de la CIER, Eletrobras, Banco Interamericano de Desarrollo (BID), CPFL Energia y del Operador Nacional del Sistema Eléctrico (ONS); con patrocinio de Itaipu Binacional y Banco de Desarrollo de América Latina (CAF); apoyo promocional de la Asociación Brasileira de Consultores de Ingeniería (ABCE), y de la Asociación Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica (Abradee); y con apoyo de medios de Full Energy y Bloomberg - New Energy Finance.

Experiencias en la implementación de un sistema SCADA MultiSite, con EMS y OTS, para las empresas de transporte de energía del grupo ISA

IntegraCIER - Congreso Iberoamericano De Energía
Noviembre 2014

Autores:

William Pabón Duarte, Ingeniero Electrónico, Especialista de Operación – INTERCOLOMBIA S.A. E.S.P. – Colombia.

Bertha Lucia Velásquez, Ingeniera de Sistemas, Especialista Informática – INTERCOLOMBIA S.A. E.S.P. – Colombia.

Raúl Ernesto López, Ingeniero de Sistemas, Especialista Operación Tecnología – XM S.A. E.S.P. – Colombia.

DATOS DE LA EMPRESA

INTERCOLOMBIA S.A. E.S.P.

Dirección: Calle 12 Sur No 18-168 B1

Localidad: Medellín, Colombia

Teléfono: (574) 3252400

Fax: (574) 3170417

E-Mail: wpabon@intercolombia.com

Introducción

Hasta hace unos años la operación de los equipos de las subestaciones (supervisión y maniobras, principalmente) se realizaba con personal en sitio, lo cual evolucionó, con la implementación de los sistemas SCADA, a una operación remota desde los centros de control, la cual proporciona mayor calidad y eficiencia al modelo de operación. Calidad a través de una visión holística del estado de la red, su evaluación y las acciones sobre la misma en concurso con la operación del sistema (actividades del Centro Nacional de Despacho) y eficiencia porque permite la optimización de los recursos, principalmente del talento humano, que gracias a la naturaleza asincrónica y sistémica de las actividades que se cumplen permiten su ejecución de manera centralizada.

Sin embargo, este modelo de operación introduce una alta dependencia tecnológica tanto de los sistemas de software y hardware como de las telecomunicaciones, por lo tanto se requiere un esquema de operación de respaldo a través del cual se pueda atender estados de contingencia en alguna de las subestaciones.

También requiere niveles de seguridad y aseguramiento del proceso en el Centro de Control más exigentes, lo cual ha evolucionado en programas de reclutamiento y

entrenamientos especiales y programas de habilitación y certificación de competencias críticas para este grupo ocupacional.

El aseguramiento del proceso y el control de los riesgos operacionales por la dependencia tecnológica, dio pie a la implementación de los sistemas EMS (Energy Management System) y OTS (Operator Training Simulator). El primero utilizado para estimar los estados de la red a partir de los valores telemididos disponibles, muy útil para predecir las condiciones en porciones de la red donde se ha perdido la supervisión o existen errores de medidas; el segundo utilizado para la práctica simulada en el alcance de los programas de entrenamiento, habilitación y certificación.

De esta forma, en la convergencia de las TIC (Tecnologías de la Información y Comunicaciones) con los procesos críticos de operación, se logra desarrollar la especificación, adquisición e implementación de los SCADA, EMS y OTS, una de las situaciones más exigentes para las empresas de transmisión de energía, por su impacto generalizado en toda la red.

Este trabajo entrega una metodología para cumplir con este propósito, desde la experiencia que se tuvo en el proyecto de implementación de los SCADA / EMS y OTS para las empresas ISA, TRANSELCA y REP ejecutado entre 2011 y 2013 y que tuvo como preámbulo los análisis regulatorios, financieros y de referenciamiento internacional con proveedores y clientes para lograr unas especificaciones en el estado del arte de las citadas plataformas. Así entonces, considera elementos como:

- Especificaciones técnicas, funcionales y jurídicas.
- Metodologías de evaluación de ofertas multicompañías.
- Opciones de esquemas de respaldo (MultiSite o Convencional)
- Complementos para el sistema SCADA: Telecomunicaciones, espacios físicos, servicios auxiliares.
- Migración de datos existentes.
- Metodologías de puesta en servicio sin afectar la seguridad en la operación.
- Estrategias para la habilitación de procesos y personas ante el cambio tecnológico.
- El estado del arte de las soluciones SCADA/EMS y OTS.

1. Contexto General

La operación de los Sistemas de Transmisión es uno de los procesos más críticos en las empresas dedicadas a esta actividad, siendo los Centros de Control o Centros de Supervisión y Maniobras, una de las áreas principales del proceso y en ellos la plataforma SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) un elemento tecnológico importante, para el éxito del proceso en la calidad y eficiencia de su ejecución.

Con el objetivo de mejorar la confiabilidad y seguridad en la Operación de su sistema y con el resultado del análisis de los aspectos regulatorios que viabilizan su implementación, ISA decide abordar el proyecto para la adquisición e implementación de un sistema SCADA. Al mismo tiempo, TRANSELCA y REP, otras empresas del grupo empresarial, requieren la modernización de su sistema y su actualización para el cumplimiento de nuevos requerimientos regulatorios. Al contar con una empresa líder en sistema de tiempo real XM, el grupo ISA, se conforma un único proyecto para la implementación de los 3 Centros de control para ISA-TRANSELCA y REP, con el liderazgo técnico de XM.

Se definieron algunos criterios que serían la base de las especificaciones, como, centros de control en modo principal y respaldo, Esquema MultiSite, solución integral SCADA – EMS y OTS para ISA y REP, entre otros.

El proyecto desde su configuración en septiembre del 2009, hasta la implementación total y puesta en funcionamiento entre octubre y noviembre de 2013, se desarrolló con la metodología de proyectos basada en PMI, considerando los específicos de los sistemas de tiempo real.

1.1 Caso de negocio

Al inicio del proyecto, se realizó un caso de negocio, en el cual se analizó a la luz del ciclo de vida completo de la solución, las diferentes opciones de implementación, su balance costo-beneficio y sus implicaciones regulatorias para:

Solución y Entrenamiento a Operadores:

- Un sistema principal y su respaldo independientes para cada empresa.
- Un solo sistema para las 3 empresas.
- Un sistema y su respaldo únicos por cada país.
- Un sistema MultiSite, por cada país

Soporte y Mantenimiento:

- Cada empresa contrata y capacita un grupo de soporte.
- Un solo grupo de soporte especializado, que atienda de manera centralizada, la solución de las 3 empresas.

1.2 Adquisición

Para la adquisición se realizó un proceso público de ofertas, en el cual se solicitaron las diferentes opciones por separado, de manera que se pudiera elegir la mejor combinación de ellas, para el grupo empresarial, con premisa de evaluación Mejor Opción Técnica/Económica con Igual proveedor para las tres empresas.

Se recibieron ofertas de tres fabricantes, con 4 opciones para ISA/TRANSELCA y 8 para REP.

Luego de todos los análisis, se encontró como la solución más óptima para el grupo empresarial:

- La adquisición e implementación de dos sistemas por país, interconectados en esquema MultiSite.
- Plataforma de Entrenamiento OTS por país, en Perú y en Colombia.
- Soporte y Mantenimiento por 10 años en esquema Evergreen con el proveedor.
- Implementación de un modelo de servicio centralizado para el Soporte y mantenimiento de la solución.



Gráfica 1. Esquema solución definitiva. Fuente: elaboración propia.

2. Solución técnica

Buscando cumplir con las necesidades de las empresas, la solución se enfocó en la calidad del servicio y en la continuidad del proceso, implementando un esquema MultiSite para la solución en productivo y un sistema QADS – Quality Assurance and Development System.

2.1 Arquitectura de la solución scada/ems

En la configuración básica de los sistemas de control para el sistema principal (Sitio 1) y sistema de respaldo (Sitio 2), se identifican los siguientes niveles que hacen parte del esquema de operación y control, relativo a la plataforma SCADA/EMS:

- **Terminal Remota –TR:** Nivel de terminales remotas, Sistemas automáticos de control, Sistemas de control Coordinado, e IEDs de subestación, las cuales transmiten la información de tiempo real requerida por el sistema. El Centro de Control del Sitio 1 y el del Sitio 2, están en capacidad de recibir la información simultáneamente de las Terminales Remotas de manera lógica y parametrizable. El enrutamiento de la información entre los centros de control se realiza a nivel lógico.
- **Infraestructura de Comunicaciones:** Sistemas de comunicaciones por diferentes medios, que permiten recibir y enviar información desde y hacia Terminales Remotas.
- **Infraestructura de Red LAN:** Red de comunicación en la que están conectados los servidores y terminales del sistema SCADA/EMS. Los equipos de conexión y conmutación, la red principal y la de respaldo.
- **Sistema de Desarrollo y Aseguramiento de la Calidad –QADS:** Conjunto de servidores del sistema SCADA/EMS, que permiten el desarrollo y pruebas de software y de las aplicaciones; adicionalmente es allí, donde se realiza el mantenimiento de base de datos, el diseño de los despliegues y demás labores de soporte del sistema, bajo los requerimientos de continuidad del negocio.

- **Nivel de Usuario:** Es el conjunto de usuarios de diferente tipo, que haciendo uso de los recursos de los nodos de procesamiento, cumplen con sus tareas, ya sea en el ambiente de operación, de ingeniería, de estudios eléctricos o de entrenamiento. Los accesos se asignan por medio de la definición de roles y de áreas de responsabilidad. Un usuario no está limitado a las funciones soportadas por Sitio 1 sino que tiene acceso autorizado como usuario remoto al Sitio 2.

2.2 Arquitectura funcional

Se identifican los diferentes subsistemas que componen los centros de control, Sitio 1 y Sitio 2.

2.2.1 Centro de control del sitio 1

Consta de todas las funciones que soportan la supervisión y control en tiempo real del sistema eléctrico de potencia, y comprende las funciones a continuación:

Sistema de Supervisión y Control de Tiempo Real (Supervisory Control and Data Acquisition - SCADA): Sistema que permite la administración y el procesamiento de la información del sistema eléctrico de potencia. Incluye la funcionalidad de sincronizar (SYNC) la base de datos entre el Centro de Control del Sitio 1 y el Centro de Control del Sitio 2, de tal forma que mantiene la configuración de alta disponibilidad.

Interfaces de Comunicación con Terminales Remotas Tipos RTU, SCC y SAS: Permite la comunicación con Terminales Remotas asociadas a supervisión y control de equipos de subestación. Soporta protocolos de comunicación estándar, IEC 60870-5-101, IEC 60870-5-104 y OPC.

Interface de Comunicación con Centros de Control: Permite la comunicación entre el sistema y el centro de control del operador del sistema. Se soporta el protocolo de comunicación estándar IEC 60870-6/TASE.2.

Sistema de Información Histórica: Dedicado al almacenamiento, presentación y recuperación de datos históricos.

Aplicaciones para el Sistema de Manejo de Energía (Energy Management System - EMS) y Análisis de red de transmisión (Transmission Network Analysis - NA): Consta de aplicaciones tales como Estimador de Estado (SE), Flujo de Carga (Power Flow -PF), Análisis de Contingencias (Contingency Analysis -CA), Modo de Estudio, entre otras.

Simulador para Entrenamiento de Operadores (Operator Training Simulator -OTS): Sistema para capacitación y entrenamiento de operadores, simulando el sistema SCADA/EMS de tiempo real. Incluye las herramientas de simulación y modelamiento de información.

Sistema de Aseguramiento de Calidad y Desarrollo - QADS: Sistema que contiene las herramientas de prueba y de programación para la configuración de la base de datos, desarrollo de software y el mantenimiento del sistema de control. Es posible acceder a terminales remotas en modo de prueba.

2.2.2 Centro de control del sitio 2

Consta de todas las funciones que soportan la operación en tiempo real del sistema eléctrico de potencia. Y del mismo modo, cuenta con todos elementos que el Centro de Control del Sitio 1.

La arquitectura funcional debe considerar la continuidad de negocio para todos los procesos del centro de control.

2.3 Arquitectura multisite

2.3.1 Continuidad del negocio

La disponibilidad de la plataforma es crítica para cumplir con los requerimientos del sistema eléctrico, se debe contar entonces con esquemas de respaldo activo, para lograr que la arquitectura garantice la continuidad del negocio, dentro del concepto de alta disponibilidad de los diferentes sitios que se definan para cumplir con el objetivo de la operación de las empresas (Escenarios de Arquitectura MultiSite).

La implementación del esquema denominado en este documento MultiSite, determina que se deben implementar elementos de una arquitectura que permita implementar escenarios claves que garanticen:

- El intercambio de información entre los sitios definidos.
- Asumir la responsabilidad por alguno de los sitios o inclusive repartir la responsabilidad entre sitios.
- Contar con la capacidad de acceder o recibir datos en tiempo real provenientes de las unidades terminales remotas - RTU, los elementos tele controlados y demás fuentes de datos en tiempo real, simultáneamente con el SCADA/EMS, en modo escucha.

En consecuencia, las funciones de operación pueden ser distribuidas, soportando tanto conceptos de Centros de Control de respaldo como esquemas más flexibles. Las empresas cuentan con los sitios donde se implementa la funcionalidad para soportar el esquema requerido. Se tienen canales de comunicación con todas las fuentes de datos o la posibilidad que las comunicaciones sean conmutadas hacia cualquiera de las fuentes de datos.

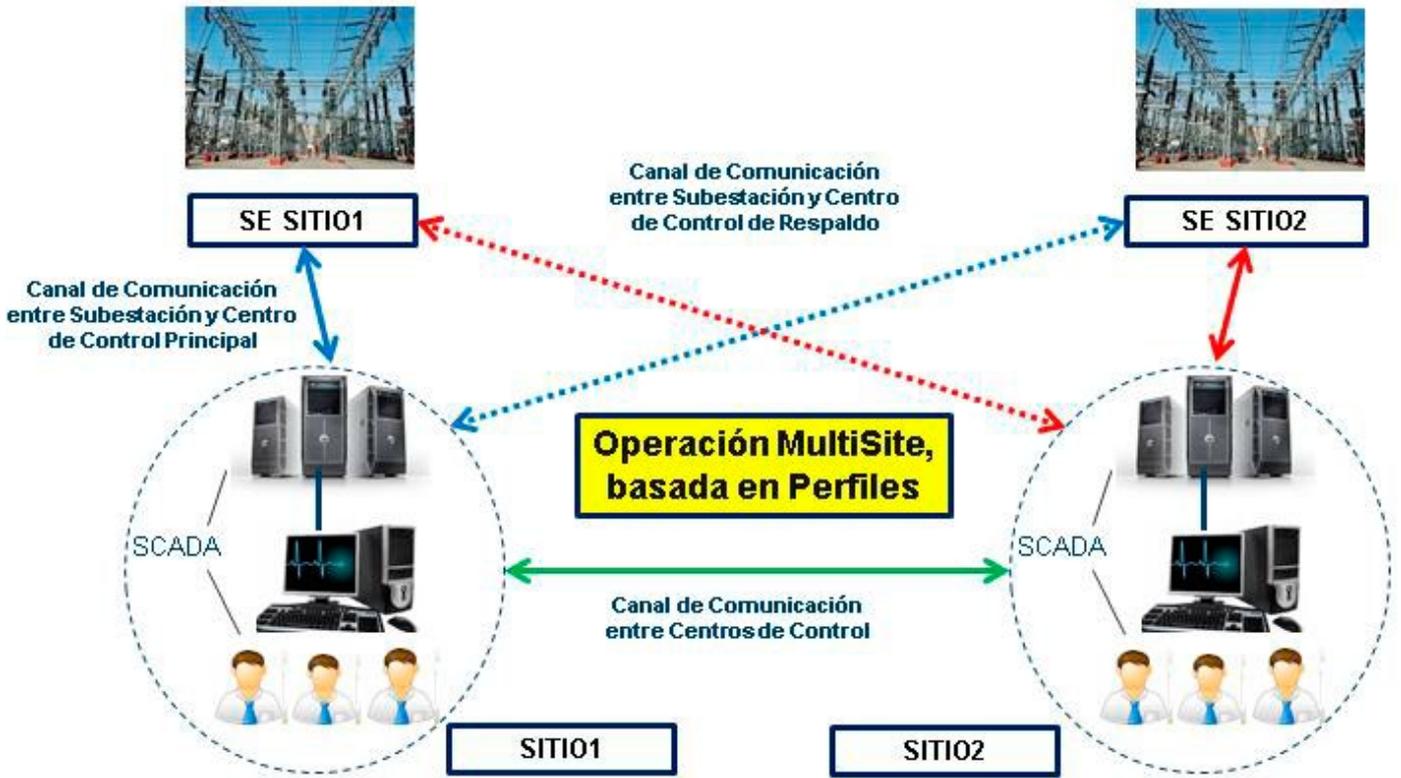
2.3.2 Sincronización

Se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

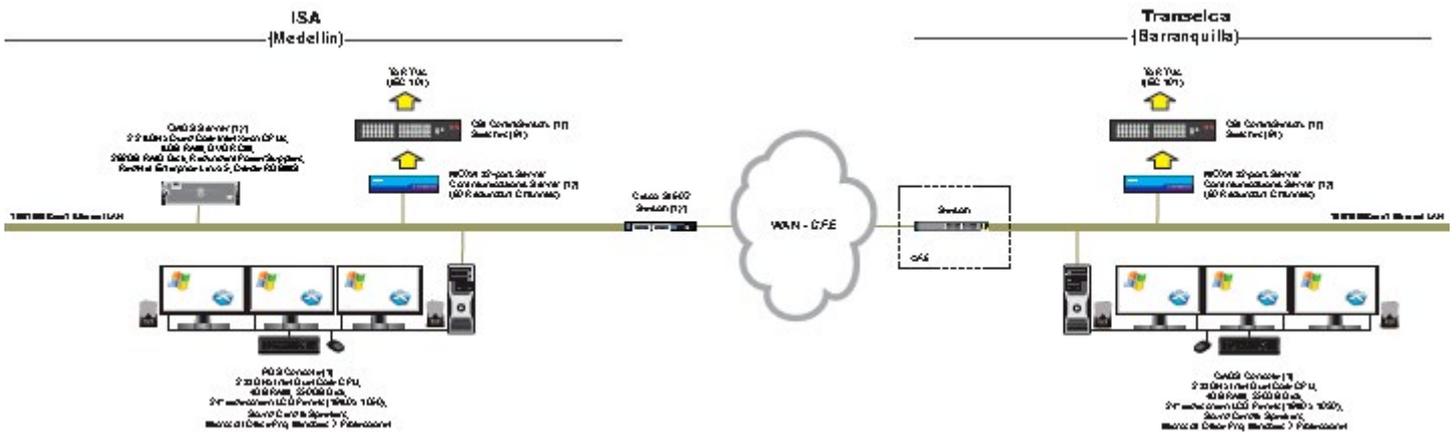
- La arquitectura MultiSite, en ambos sistemas, Sitio 1 y Sitio 2, es activa.
- El concepto MultiSite soporta la sincronización en doble vía de todos los componentes del sistema de tiempo real.
- El esquema MultiSite tiene la posibilidad de configurar las funciones que se requieran, y estas pueden ser utilizadas en todos los sitios.
- Un usuario dependiendo del área de responsabilidad a la que puede acceder dependiendo de su perfil o rol, puede consultar datos históricos de cualquiera de los sitios.
- Se garantiza la integridad de la base de datos en tiempo real debido a que en casos de falla de comunicaciones que obligue a la separación de los sistemas, cada área continuará recibiendo información y actualizando históricos en sitio.

2.3.3 Modos de operación

Un operador tiene la posibilidad desde un sólo sitio, de controlar todo el sistema, independiente del sitio en el cual se haga la adquisición de la información. Ambos Sistemas Sitio 1 y Sitio 2, pueden realizar simultáneamente funciones de SCADA soportando usuarios a los que se les



Gráfica 2. Esquema MultiSite. Fuente: Elaboración Propia



Gráfica 3. Arquitectura Real Sistema MultiSite, para el QADS

asigne funciones según su rol. Cualquier usuario desde una consola de operación basada en el perfil o rol asignado que le permita acceder a las áreas de responsabilidad definidas, puede:

- Operar en diferentes modos de operación.
- Control bajo los conceptos de área de responsabilidad y visibilidad.
- Sólo un sitio debe tener las opciones de control sobre determinada Terminal Remota.
- Control total desde un sitio en caso de indisponibilidad o colapso de otro sitio.

Algunas características de esta operación son:

- Las Terminales Remotas que están siendo operadas por el Sitio 1, son al mismo tiempo supervisadas y controladas por el mismo.
- Los operadores del Sistema del Sitio 1 coordinan la operación del área asociada a las subestaciones bajo su responsabilidad.

- El Sistema del Sitio 1 puede monitorear y observar la información de las Terminales remotas, que son supervisadas y controladas por el Sistema del Sitio 2.
- Desde el punto de vista de ICCP, el Sistema del Sitio 1 intercambia información con el operador del sistema (XM, COES) cuya información se encuentre bajo su control.
- El operador del sistema envía la información al Sistema del Sitio 1 por medio del ICCP. Tal información es referida a aquellos activos observables por el Sistema del Sitio 1.
- El Sitio 2 opera de igual forma análoga al Sitio 1, para los equipos que son de su responsabilidad y se encuentren bajo su control.

2.4 Complementos

El proyecto coordinó las actividades de implementación del sistema de tiempo real con las de todos los complementos requeridos para su puesta en operación. Se propuso una implementación donde se maximizara la utilización de los recursos y la participación de aquellos expertos en cada línea

de trabajo y la tercerización de las actividades que se pudieran ser atendidas por otras empresas. Para cada complemento, en cada empresa, se realizó un levantamiento detallado de información, diseño, elaboración de especificaciones, implementación y entrega de la solución.

Se implementaron los siguientes de complementos:

- Comunicación entre Sitio 1 y Sitio 2 para sincronización de sistema QADS.
- Comunicación remota para soporte por parte del proveedor del sistema.
- Estructuración y ejecución pruebas punto a punto.
- Sistema Telefónico Operativo y de Grabación en Sitios 1 y 2.
- Canales de Comunicación para Esquema MultiSite de Subestaciones con Sitios 1 y 2.
- Infraestructura física para Salas de Servidores y adecuaciones en Salas de Control.

3. Preparación personas y procesos

La preparación de las personas y procesos representó un aspecto crítico del proyecto. Se realizó capacitación y entrenamiento en fábrica para un grupo seleccionado de personas que realizarían la función de facilitadores del cambio para los Centros de Control. Estas personas asistieron a:

- Cursos de Capacitación por parte del Proveedor, desarrollados en la Universidad del mismo.
- OJT - "On The Job Training", entrenamiento en fábrica sobre el mismo sistema que se estaba implementando.

Para la habilitación del resto del personal de proceso, se realizaron horas de Capacitación, Entrenamiento y afianzamiento, así como un seminario técnico y uno gerencial, con la participación de facilitadores internos y externos.



Gráfica 4. Modelo Preparación Personas y Procesos.

Se construyó la documentación técnica de proceso que soportara los cambios y las nuevas funcionalidades de la plataforma, de forma sencilla, gráfica y clara para todo el personal:

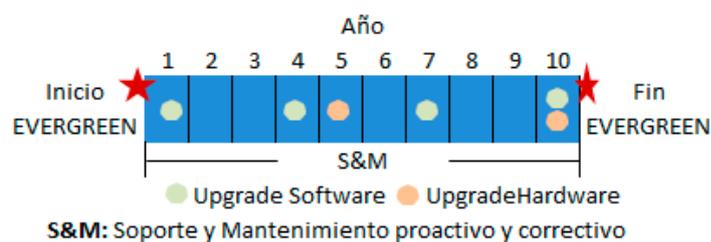
- Manual de Usuario del Nuevo Sistema SCADA.
- Guías Rápidas de SCADA.
- Fichas Técnicas de Ayuda.

Por último, se realizó la habilitación del proceso, revisando, modificando y dejando aprobados los documentos de proceso afectados con la entrada del nuevo Centro de Control.

Adicionalmente se contó con un acompañamiento en factores humanos cercano a cada operador, se realizó el Taller "Cómo enfrentar grandes cambios" para todo el personal y se realizaron Chequeos Operacionales en el puesto de trabajo para validación y refuerzo del conocimiento de proceso, herramienta y desarrollo de Factores Humanos.

4. Modelo de soporte y mantenimiento - EVERGREEN

El modelo de soporte y mantenimiento Evergreen, considera el soporte y mantenimiento proactivo y correctivo, por parte del proveedor, de forma permanente, durante las 24 horas del día los 365 días del año.



Gráfica 5. Esquema Modelo Evergreen.

Adicional a esto, se incluye la actualización de todo el software del sistema cada 3 años y del hardware cada 5, lo que dejará un sistema completamente renovado, a la terminación del contrato, en el año 10.

5. Conclusiones y recomendaciones

Los retos que se sortearon en este proyecto fueron:

- Proveedor nuevo en Latinoamérica.
- Sincronización elementos jurídicos y contractuales de dos países (Perú, Colombia) para manejo de un solo proyecto a nivel de grupo.
- Reto 4-3-2: Implementación simultánea de cuatro Centros de Control, tres empresas, dos países.
- Coordinación integrada de recursos de REP, TCA, ISA-ITCO, XM, INTERNEXA.
- Un Modelo de Servicio de Soporte (Evergreen) que implicaba romper paradigmas en todas las empresas, dado que nunca se había usado.
- Homologar los estándares a usar para la implementación en los Centros de Control.

El proyecto trajo muchos beneficios al grupo empresarial, entre otros:

- Sistema con ambiente gráfico muy amigable y fácil de usar.
- Posibilidad de entrenar en el OTS otras empresas del Grupo Empresarial.

- Respaldo entre Centros de Control para INTERCOLOMBIA/TRANSELCA.
- Actualización Software cada 3 años, Hardware cada 5.
- Flexibilidad en el manejo de la información: Fácil acceso desde clientes corporativos a los datos de tiempo real, tradicionalmente muy complejo.
- Disminución del costo de adquisición y de tenencia de tecnología.
- Captura de capacidades de cada empresa en función de un resultado de negocio.

6. Referencias bibliográficas

Documentación y Memorias Proyecto Implementación de Centros de Control para ISA, TRANSELCA Y REP.

7. Hoja de vida de los autores

William Pabón Duarte

Ingeniero Electrónico
 Universidad del Valle, Cali
 Cargo actual: Especialista de Operación CSM
 Dirección Operación – INTERCOLOMBIA – Colombia

Raúl Ernesto López

Ingeniero de Sistemas
 Cargo actual: Especialista Operación Tecnología
 Dirección Arquitectura y Operación de Tecnología – XM S.A. E.S.P. – Colombia

Bertha Lucía Velásquez Serrano

Ingeniera de Sistemas
 Universidad EAFIT, Medellín
 Cargo actual: Especialista Informática
 Dirección Tecnología de Información – INTERCOLOMBIA – Colombia

Seminario Internacional

PLANRED

Planificación, Regulación y Retos de las Empresas Distribuidoras de Energía



27, 28 Y 29 DE JULIO

HOTEL INTERCONTINENTAL SAN SALVADOR, EL SALVADOR

OBJETIVO

Servir como una puesta a punto en los aspectos claves del nuevo entorno de negocios que rodea a las empresas de distribución y comercialización de energía eléctrica, debido a la tendencia mundial sobre el cambio tecnológico, el cambio en las necesidades e interacción con los clientes finales, a la interacción con las energías renovables variables, y finalmente la disyuntiva de un servicio universal de altos estándares; pero al más bajo costo, para potencializar la competitividad de los sectores productivos de los países.

COSTO DE INVERSIÓN

MIEMBROS CIER	
Seminario + Curso	\$475
Seminario	\$375
Curso	\$250
NO MIEMBROS CIER	
Seminario + Curso	\$675
Seminario	\$575
Curso	\$325

Miércoles 27 julio: CURSO
 Jueves 28 y Viernes 29: SEMINARIO

Gracias al apoyo de:



INSCRIPCIONES:
www.planred.cecacier.org

PRÓXIMOS INICIOS JUNIO - JULIO

ÁREA CORPORATIVA

Tarifas en distribución para
clientes regulados en el sector
de la energía eléctrica
11 DE JULIO AL 21 AGOSTO

Licitaciones públicas para
la expansión de la capacidad
de generación
11 DE JULIO AL 21 DE AGOSTO

ÁREA GENERACIÓN

Energía solar fotovoltaica
13 DE JUNIO AL 17 DE JULIO

Mantenimiento de turbinas de gas
11 DE JULIO AL 21 DE AGOSTO

ÁREA COMERCIAL

Relacionamiento en
la era digital.
Distinciones, conceptos
y herramientas
11 DE JULIO AL 11 DE SETIEMBRE

ÁREA DISTRIBUCIÓN

Introducción a la
generación distribuida
13 DE JUNIO AL 10 DE JULIO

¡Reserve con tiempo su lugar y acceda a capacitaciones y especialistas de alto nivel en el sector energético!

Por más información: fvazquez@cier.org

Gestión de Activos - Tecnología y Movilidad

IntegraCIER - Congreso Iberoamericano De Energía
Noviembre 2014

Autores:

Ing. Elec. Pablo Maggi, Jefe Proyecto EAM
Distribución - Administración Nacional de Usinas y
Trasmisiones Electricas - UTE - Uruguay
Ing. Inf. Ramiro Ordiozola, Jefe Proyecto TI-
Trasmisión - Administración Nacional de Usinas y
Trasmisiones Electricas - UTE - Uruguay

DATOS DE LA EMPRESA

U.T.E

Dirección: Paraguay 2431

Localidad: Montevideo, Uruguay

Código Postal: 11300

Teléfono: +598 22012819

E-Mail: pmaggi@ute.com.uy

Las funciones de la Gestión de Activos se están volviendo un elemento fundamental en organizaciones, las que están dejando de lado el comportamiento reactivo (avería-reparación) y están adoptando la filosofía de planificación total del ciclo de vida de los activos, procesos de mantenimiento preventivo y otras mejores prácticas. Se aborda la experiencia de UTE y sus áreas operativas, la adopción de tecnologías de información como herramienta a tales efectos, la integración a las restantes aplicaciones y la incorporación de movilidad en el uso de las mismas. Durante los años 2013 y 2014 se implantó EAM-Maximo en las áreas de Distribución, Trasmisión y Generación de UTE, luego de un período de análisis de los modos de fallas (AMFE), la adopción de las mejores prácticas de mantenimiento de activos eléctricos, que permitió unificar criterios, procedimientos e instructivos. Se definieron los recursos necesarios y las políticas para los Mantenimientos Correctivos y Preventivos. Hoy se encuentra implantada la herramienta en toda la empresa, integrada a los sistemas básicos de cada proceso: Operación, Desarrollo, SCADA, Abastecimiento, Logística, Finanzas, Recursos Humanos. Se dispone de equipamientos móviles para la recolección de anomalías a través de las inspecciones y se cuenta con un registro de las acciones de mantenimiento por cada activo y posición topológica en la red, correspondientes en un sistema GIS. Esto hace posible una gestión óptima de los recursos que se asignan a cada área geográfica, la priorización de las órdenes de trabajo según la importancia dada por la posición del activo dentro del sistema eléctrico.

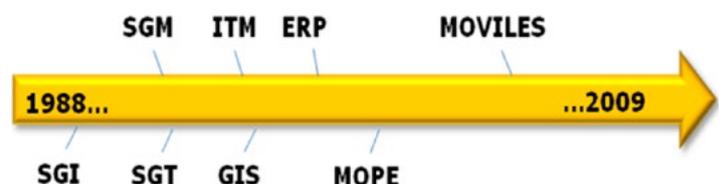
Contexto histórico

Desde finales de la década del 80, UTE ha venido mejorando su gestión mediante la normalización y estandarización de sus procesos, e incorporando herramientas tecnológicas como apoyo a los mismos. Estas herramientas tecnológicas abarcan los procesos relacionados con las áreas Comercial, Distribución, Generación y Trasmisión, incorporándose sistemas tales como SGC (Sistema de Gestión Comercial), SGT, (Sistema de gestión de Obras), SGI (Sistema de Gestión de Incidencias), GIS (Sistema de Información geografía), SCADA, Sistemas de gestión de recursos humanos, financieros y otros. La incorporación de herramientas tecnológicas para apoyar la gestión integral de activos recién se comenzaron a incorporar tímidamente en la década del 90 en las áreas de Generación y Trasmisión, siendo totalmente inexistente en Distribución.

Es así que en el año 2004 UTE decide emprender un proceso de puesta al día en este tema. En Distribución se comienza a trabajar fuertemente creando grupos de trabajo a fin de realizar el estudio de AMFEs de los principales equipos y de unificar y normalizar la manera de trabajar de las distintas unidades de Mantenimiento del área. Los equipos de trabajo se conformaron con personal operativo contando con el apoyo del departamento de Normalización, dividiéndose en tres grandes líneas de trabajo: Líneas y Subestaciones aéreas, Estaciones y Telecontrol y protecciones.

Durante los años 2004 a 2009 se dedicaron más de 60.000 horas/hombre a tales efectos. Generando miles de páginas de instructivos de trabajo y estandarizando una gran cantidad de procesos relacionados a la gestión de mantenimientos preventivos.

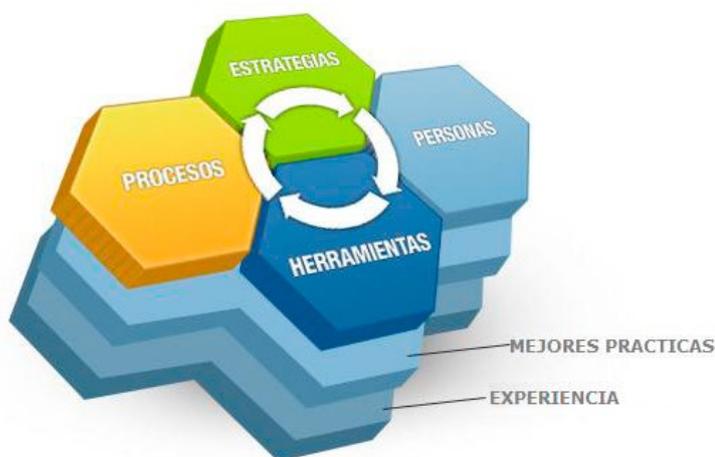
Durante dicho período se utilizaron herramientas informáticas existentes y algunas nuevas desarrolladas especialmente a fin de validar en la práctica todo el trabajo realizado por estos equipos. Como herramienta básica se utilizó ITM (Información Técnica de Mantenimiento), herramienta desarrollada in house que venía siendo usada por las áreas de Generación y Trasmisión. A su vez se introdujo tecnología móvil y se desarrollaron aplicativos para las mismas de modo de poder ejecutar las inspecciones y revisiones en equipos claves que se determinaron como necesarias en los nuevos procedimientos de trabajo.



La puesta en marcha de estos procedimientos, sumado a la gran cantidad de activos que gestiona Distribución implicó un volumen de información tal que no podía ser soportado adecuadamente con las herramientas existentes. Por lo que se decide que es momento de contar con una herramienta única que sea capaz de soportar los requerimientos funcionales y de volumen de información de las áreas de Generación, Transmisión y Distribución.

Hacia una herramienta corporativa única

Durante el año 2009 se analiza la estrategia a seguir en cuanto a cómo debería ser la nueva herramienta de gestión de activos, en particular si se desarrollaría internamente o si se adquiriría un producto de clase mundial. Lo que si estaba claro era que dicha herramienta debería ser única para las tres áreas, de modo de facilitar el intercambio de información entre ellas y también de facilitar la implantación y el mantenimiento de la misma.



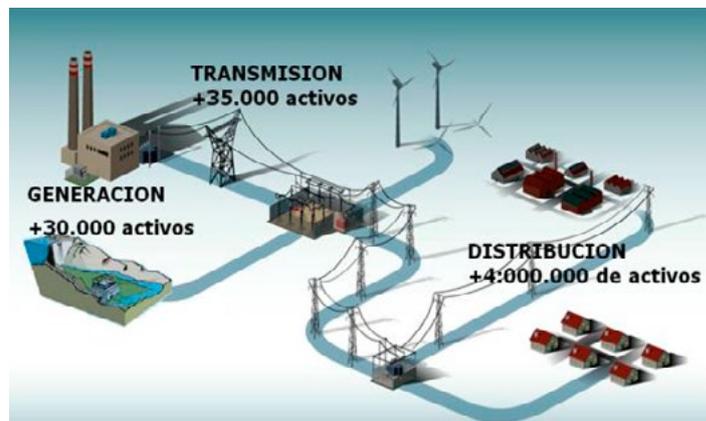
Debido a que en ese mismo momento en UTE también se estaban cambiando los sistemas Comerciales y de Gestión de la Operación, no se considera prudente desarrollar íntegramente la herramienta en UTE ya que podría insumir tiempos mayores a los que se planteaban como límites en ese momento. Se decide optar por la opción de adquirir un producto comercial de clase mundial y adaptarlo a los requerimientos de la empresa.

Se conforma un grupo integrado por personal de Sistemas de Información, Distribución, Generación y Transmisión a fin de que redacten un pliego de condiciones técnicas y funcionales para la adquisición de dicho producto, contemplando las necesidades de las áreas operativas y las características tecnológicas necesarias para integrarlo fácilmente al resto de las herramientas tecnológicas de la empresa.

Luego de realizar un RFI se procede al RFP. Del mismo surge que la nueva herramienta a incorporar como Sistema de Gestión de Activos en UTE sería IBM Maximo.

Proyectos GEMA e IMAX

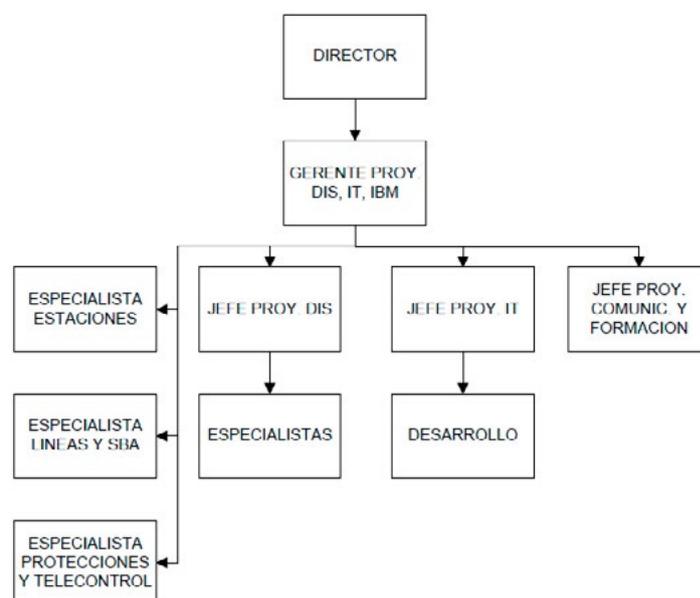
Una vez adquirido el software que serviría de base para el Sistema de Gestión de Activos se conforma un equipo de proyecto para llevar a cabo la adecuación del mismo a las necesidades de la empresa.



Proyecto GEMA

Se comienza por el área de Distribución que era la que estaba más urgida por dicha herramienta. Se crea entonces lo que se denominó Proyecto GEMA.

Se conforma un equipo de trabajo formado por personal de UTE y personal de IBM según el organigrama adjunto.



Dicho equipo estuvo formado por unas 20 personas de UTE y 4 de IBM, más el apoyo, en forma part-time, de unas 60 personas que ya estaban trabajando en los equipos de análisis y procedimiento desde 2004.

El objetivo de proyecto abarcaba tres grandes líneas: Continuar con el trabajo que venían realizando los equipos desde el año 2004, dimensionar los requerimientos de personal necesario para llevar a cabo de manera adecuada las tareas definidas por los equipos de trabajo, e implantar la herramienta informática para la Gestión de Activos.

Para la implantación de la herramienta informática se definió un cronograma que implicaba 11 meses de trabajo, en los cuales se debería parametrizar IBM Maximo según los requerimientos definidos, integrarlo con el GIS, el Sistema de Gestión de Operación y el sistema de RRHH y Gestión de materiales, e implantarlo en 2 de las 5 Gerencias Operativas de Distribución de la empresa. Las otras 3 gerencias serían implantadas directamente por UTE sin el apoyo de IBM.

El proyecto se inicia en mayo de 2010 y para diciembre de ese año se implanta en la primer Gerencia tal como se había planificado.

Proyecto IMAX-GEN

En abril de 2011 se inicia un segundo proyecto, conformado de manera análoga al proyecto GEMA y con plazos similares, pero abocado a implantar la herramienta en el área de Generación. Para esta área la sustitución de su sistema de información técnica y mantenimiento (ITM), se da por una renovación tecnológica ya que dicho sistema con más de 15 años de uso y de adaptación a sus necesidades cubría en gran parte sus necesidades. El mayor desafío del proyecto fue no perder funcionalidades con la incorporación de una nueva herramienta ni perder la información histórica que habían registrado en todos esos años.

La estrategia de implantación fue comenzar por las centrales hidráulicas para luego continuar con las térmicas, esto se realizó entre febrero del 2012 y julio del 2012.

Proyecto IMAX-TRA

El tercer proyecto se inició en febrero del 2013 y fue para el área de Trasmisión. Ya con un equipo formado en la configuración y parametrización de la nueva herramienta, se comienza el diseño de la solución para Trasmisión, con personal exclusivamente de UTE.

A diferencia del Área de Generación el Área de Trasmisión definió el Plan Estratégico Sistema Gestión de Mantenimiento (SiGMa) con el objetivo de disponer de un sistema de gestión de mantenimiento adecuado para TRA, con el fin de lograr la mejora continua y sostenible en la confiabilidad y disponibilidad de la red de trasmisión, gestionando los activos físicos en función de indicadores de desempeño. Parte de este Plan fue la de implantación de una nueva herramienta informática (EAM).

La estrategia de implantación fue realizar un piloto en una región del país para luego ampliarla a todo Trasmisión. La primera implantación fue en diciembre del 2013 y en abril del 2014 todo Trasmisión ya tenía su nuevo sistema funcionando.

Herramientas Móviles

A partir del año 2006, y como necesidad de contar con herramientas que faciliten la recolección de datos en campo, se comienzan a utilizar dispositivos móviles. Para los mismos se desarrollan aplicaciones específicamente orientadas a las inspecciones de líneas, tanto de media tensión (MT) como de sub transmisión (ST), inspecciones de subestaciones aéreas de MT/BT, inspecciones de Estaciones de MT/MT, revisiones de celdas de estaciones y revisión de transformadores MT/MT.

Como dispositivo móvil se utilizaron PocketPC con sistema operativo Windows CE y Windows Mobile.

Estas herramientas facilitaron enormemente las tareas de levantamiento de datos en campo referente a las anomalías de los activos, en particular porque los usuarios podían contar con la información de base de los mismos que ya se encontraba en el sistema GIS, facilitando incluso su identificación en campo mediante el uso de GPS.

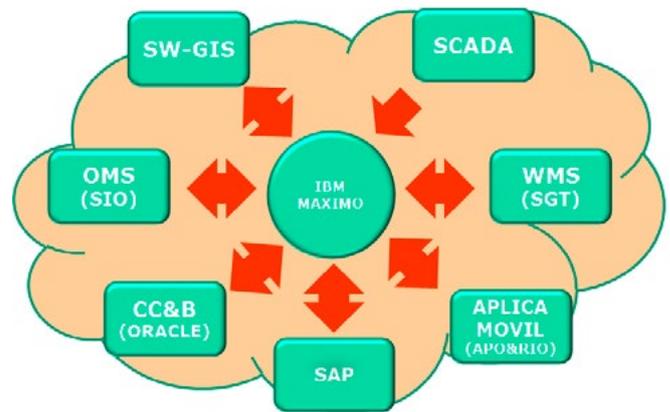
Si bien actualmente se incorporado mejoras a dichas aplicaciones que permiten entre otras, las inspecciones de subestaciones interiores de MT/BT, se han adquirido los módulos de software correspondientes de IBM Maximo Mobile a fin de migrar estas aplicaciones a dicha plataforma. También se está cambiando la plataforma hardware

PocketPC con Windows mobile a plataforma tipo tablet con sistema operativo Android.

Esta estrategia nos permitirá utilizar la tecnología móvil no solo para el levantamiento de anomalías, sino también para el despacho on line de ordenes de trabajo para realizar las reparaciones correspondientes y el reporte en campo de los trabajos efectuados.

Integración con los demás sistemas corporativos de UTE

Los proyectos GEMA e IMAX no solo involucraron la parametrización de IBM Maximo para adaptarlo a los requerimientos de la empresa, sino también el desarrollo de las interfaces necesarias para integrarlo a las demás herramientas corporativas que se utilizan diariamente.



Interfaz con GIS

En Distribución, todos los activos y sus respectivas posiciones funcionales están registrados a nivel de GIS. Por tal motivo la interfaz entre IBM Maximo y GIS fue fundamental para mantener sincronizadas ambas bases. Los datos alfanuméricos de los mismos y su ubicación actual se mantienen en el GIS, mientras que en el EAM se gestiona su historia, no solo de los trabajos realizados en los mismos, sino también en las distintas ubicaciones en las que han estado a lo largo de su vida. Esta interfaz también aporta la dimensión espacial a la gestión de los trabajos, ya que permite ubicar rápidamente el lugar donde es necesario realizar los trabajos de mantenimiento como también poder filtrar rápidamente las tareas pendientes en una zona geográfica dada.

Interfaz con SIO

El SIO (Sistema Integrado de Operación) es sistema responsable de gestionar la operación de las redes de Distribución.

La interfaz confeccionada con este sistema permite que Operación pueda derivar, on line, todos los requerimientos de trabajo que entienda necesario que deben ejecutar las unidades de Mantenimiento.

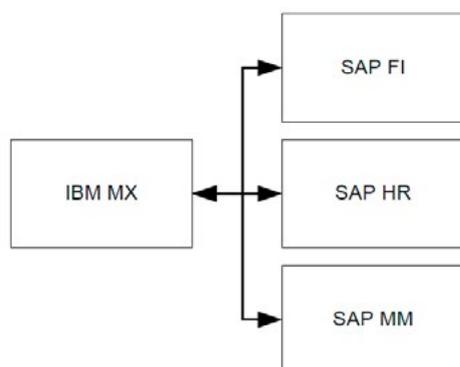
De igual manera, esta interfaz permite la comunicación bidireccional, también on line, de todas las novedades que vayan surgiendo durante la ejecución de los trabajos de reparación correspondientes. La creación de dicha interfaz se pudo llevar a cabo de manera relativamente sencilla debido a que ambos sistemas, tanto el EAM como el SIO se apoyan en la misma información base de los activos, es decir la provista por el GIS.

Interfaz con CC&B

Esta interfaz permite que el Sistema de Gestión Comercial pueda solicitar trabajos a las unidades de Mantenimiento.

Interfaz con SAP

Dado que la empresa contaba con SAP como ERP desde antes de tener IBM Maximo, toda información referente a los recursos humanos, gestión de materiales, control de stock, gestión de contratos y compras ya se trabajan en él. Por tal motivo fue necesario realizar las correspondientes interfaces entre ambos sistemas de modo de no duplicar información. A modo de ejemplo se realizaron las interfaces para realizar reservas de materiales en almacenes, pedidos de compras y consulta de las existencias en los almacenes de SAP en tiempo real.



Interfaz con SharePoint

Dado que a nivel de empresa se estaba utilizando el producto de Microsoft SharePoint como repositorio de documentos se consideró importante desarrollar una integración con el EAM, aprovechando así las fortalezas que dispone, como lo son la búsqueda por contenido, versionado de documentos, check in, check out y el framework de integración.



Interfaz con SCADA

Esta interfaz permite contar a nivel del EAM con información vital sobre el desempeño de las instalaciones. Permite

generar automáticamente solicitudes de trabajo a las unidades de Mantenimiento dependiendo del estado de las alarmas instaladas en las instalaciones y equipos. De igual manera es fuente de información para los contadores de eventos asociados a mantenimientos preventivos, como por ejemplo temperaturas en un transformador, cantidad de operaciones en carga de un determinado disyuntor, etc. Toda esta información permite gestionar el mantenimiento de los equipos basados en condiciones.

La interfaz se realizó con el aplicativo PI de OSISoft, que es quien agrupa toda la información proveniente de las remotas de los SCADAs.

Esta interfaz permite a los operadores poder conocer el historial de carga de un equipo asociado al SCADA, previo a ir al campo a realizarle su correspondiente mantenimiento, brindándole así información adicional a su historia clínica de trabajos previos.

Interfaz con aplicaciones móviles

Se desarrollaron las interfaces correspondientes con las aplicaciones móviles existentes (para inspecciones y revisiones de instalaciones), de manera tal que las mismas fueran transparentes a los usuarios de las mismas. Esto se realizó así para aprovechar el conocimiento y la experiencia que ya poseían los usuarios en cuanto al manejo de la herramienta móvil, evitando así tener que capacitar nuevamente a todo el personal.

Se incorporaron automatismos que combinando la información sobre las anomalías reportadas en campo y la información asociada en el GIS del equipo sobre el que se reportaba el problema permiten obtener el conjuntos de materiales requeridos para resolver dicho problema. De esta manera se brinda una ayuda al operario que debe programar los trabajos de reparación, dándole automáticamente la lista de materiales normalizados que requiere para los mismos.

Actualmente se está migrando dichas herramientas a la aplicación IBM Maximo Mobile, que aparte de brindar una funcionalidad similar a la ya existente, permitirá también el uso de equipamiento móvil para la ejecución de las ordenes de trabajo de reparación.

Indicadores

Luego de tener el EAM en funcionamiento por más de dos años, ya contamos con mucha información recopilada. Esta gran cantidad de información nos ha permitido crear indicadores que nos permiten evaluar la situación en la que estamos y gestionar los cambios necesarios para mejorarla.

Se cuenta con indicadores referentes a la calidad de la información, indicadores propios de la gestión de mantenimiento (confiabilidad, disponibilidad), indicadores de seguimiento de ejecución de planes de trabajo, etc.

Trabajos en Distribución

OT ejecutadas en 2013	: 53.932
OT correctiva	: 15.903
OT preventiva	: 38.029
Relación correctiva/total	: 29%

Conclusiones

El haber incorporado un sistema de gestión de activos, integrándolo con los demás sistemas corporativos de la empresa ha permitido tener una visión más ajustada de la realidad de nuestras redes e instalaciones. Nos ha permitido conocer el estado actual de los activos lo que trae aparejado un mejor uso de los recursos escasos, apuntado a aquellos lugares donde su uso genera una mejora real en la calidad de servicio.

También ha permitido poder redimensionar las unidades de Mantenimiento y Operación para poder hacer frente a los desafíos de mantener y operar casi 80.000 km de redes. El contar con el registro de cada trabajo realizado sobre los activos y combinando dicha información con la proveniente del sistema de Gestión de la Operación nos ha permitido generar indicadores globales tales como confiabilidad y disponibilidad de ciertas familias de activos claves en la empresa.

La universalización de la información, obtenida mediante la integración de todos los sistemas, ha permitido ir mejorando la calidad de la misma día a día, llevando a transformar el conjunto de todos estos sistemas en un verdadero reflejo de la realidad, lo que está permitiendo una mejor planificación de los recursos y su uso donde realmente aportan.

Biografías



Ramiro Ordiozola es Ingeniero en Informática del UAS y Analista Programador de la UDELAR, se desempeña como Jefe de Desarrollo y Mantenimiento en la División Sistemas de Información de UTE. Posee más de 15 años de experiencia en desarrollo e implementación de Sistemas de Gestión de Activos en diferentes tecnologías. Actualmente lidera el equipo de desarrollo e implantación del producto Maximo Asset Management en las áreas de Generación y Transmisión.



Pablo Maggi es Ingeniero electricista de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República, actualmente se desempeña como Jefe de Proyecto GEMA para el área de Distribución de UTE. Cuenta con más de 7 años de experiencia en el área de Gestión de Activos y 12 en Sistemas de Información Geográfica. Ha estado a cargo de los proyectos correspondientes a la implementación del GIS actual de UTE y las herramientas de análisis de redes y calidad de servicio soportadas por el mismo. Desde 2006 a la fecha ha estado a cargo de la implementación del sistema de gestión de activos para Distribución y los sistemas de inspección y revisión de activos en campo mediante el uso de tecnología móvil.



CLADE 2016
III CONGRESO DE LAS AMÉRICAS
DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA
"Innovación Tecnológica para un Servicio Eficiente"
3 al 5 de Octubre de 2016
Sheraton Hotel, Ciudad de Córdoba, República Argentina

ORGANIZA:
 ADEERA
 CIER
COMITÉ ARGENTINO

AUSPICIA:
 CIER

Seccionador con aislación en SF6 para instalaciones convencionales en alta tensión

IntegraCIER - Congreso Iberoamericano De Energía
Noviembre 2014

Autores:

Ing. Horacio Luis Grinschpun, Subgerente de Equipamiento y Diseño Instalaciones AT
- EDENOR S.A. - Argentina

Ing. Blas Nelson Gonzalez Sardi, Jefe de Departamento Equipamiento de maniobra AT
- EDENOR S.A. - Argentina

Ing. Blas Nelson Gonzalez Sardi, Jefe de Departamento Equipamiento de potencia - EDENOR S.A. - Argentina

DATOS DE LA EMPRESA

EDENOR S.A.

Dirección: Av. Del Libertador 6363 - 5°

Código Postal: C1428ARG

Teléfono: 43465478

E-Mail: hgrinschpun@edenor.com
gsardi@edenor.com

1. Introducción

Los equipos de maniobra instalados en las subestaciones de Alta Tensión de las empresas de Distribución Eléctrica requieren que su funcionamiento periódico sea cada vez mas seguro y que se encuentre la mayor cantidad de tiempo posible disponible para su operación.

La indisponibilidad de estos equipos, tiene consecuencia directa sobre la calidad de servicio, aspecto que deben cumplir las empresas como parte de sus contratos de concesión, las que son verificadas por las entidades gubernamentales encargadas de su control, quienes aplican fuertes multas en caso de comprobarse la superación de los índices establecidos.

Este trabajo presenta la experiencia de EDENOR, en el desarrollo e implementación de un nuevo diseño de Seccionador, que permite superar los tradicionales inconvenientes de confiabilidad del seccionador convencional en aire.

La experiencia recogida en el servicio, ha demostrado que hay algunos equipos mas que otros con tendencia a tener problemas de confiabilidad en su operación. Los equipos mas conocidos por el personal de operación y el de mantenimiento con estos problemas son los seccionadores de alta tensión del tipo intemperie.

Relevamientos internacionales realizados sobre fallas en

el equipamiento de alta tensión, revela que el 40 % de los inconvenientes de los equipos en las subestaciones de Alta tensión están vinculados a los seccionadores del tipo intemperie.

Habiendo recogido esta experiencia, algunos importantes fabricantes de equipos, los han retirado de su fabricación, reemplazándolos por otros que combinan las funciones de interrupción y seccionamiento en un solo aparato.

Sin embargo, por sus características de diseño, estos equipos combinados no se adaptan a los esquemas convencionales preexistentes, y además por el momento, resultan sumamente costosos cuando se los considera como reemplazo de los seccionadores convencionales.

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente y que el diseño de los seccionadores convencionales en aire no ha evolucionado en los últimos 50 años, Edenor ha tomado la iniciativa de desarrollar **un nuevo equipo seccionador tipo intemperie con aislación en SF6**, el cual dispone de la flexibilidad de adaptarse a los esquemas convencionales, permitiendo de esta manera tanto el reemplazo en las subestaciones existentes, como también su utilización en el diseño de nuevas subestaciones con el consiguiente ahorro de espacio, y simultáneamente aumentando la confiabilidad y seguridad de operación.

Se analizan comparativamente los costos asociados a la operación y mantenimiento, las ventajas asociadas a la compactación de instalaciones y la experiencia recogida en los últimos cinco años de explotación de estos equipos.

Este nuevo **seccionador tipo intemperie con aislación en SF6**, cual dispone de la flexibilidad para adaptarse a los esquemas convencionales, permitiendo de esta manera tanto el reemplazo en las subestaciones existentes, como también su utilización en el diseño de nuevas subestaciones con el consiguiente ahorro de espacio, y simultáneamente aumentando la confiabilidad y seguridad de operación.

2. Antecedentes

Como es sabido, entre los problemas mas frecuentes que se presentan en un seccionador intemperie de alta tensión podrían mencionarse los siguientes ítems:

- **Cierre y apertura inciertos:** Implica baja confiabilidad en la operación a distancia.
- **Sensibilidad a la polución:** Originando a su vez los siguientes inconvenientes:

- a) Aumento de la resistencia de contacto, generando puntos calientes factibles de originar una falla grave.
- b) Trabas en la Cadena cinemática por excesivo rozamiento entre contactos.
- c) Trabas en la cadena cinemática de accionamiento derivadas del tipo de vinculación mediante varillas con cambios de dirección susceptibles de oxidación y desajustes.

Un análisis más detallado respecto de la performance de estos equipos nos llevaría a las siguientes conclusiones:

- **Tasas de fallas:** Mientras que las tasas de fallas de los interruptores han ido disminuyendo cada vez mas gracias a su evolución tecnológica, los seccionadores convencionales son uno de los pocos equipos que no han evolucionado tecnológicamente y por lo tanto han mantenido la misma tasa de fallas en los últimos 50 años.

En los siguientes gráficos se puede apreciar la evolución de las tasas de falla a partir de la evolución tecnológica del circuito principal y de los mecanismos de accionamiento de los interruptores en comparación con la de los seccionadores [1].

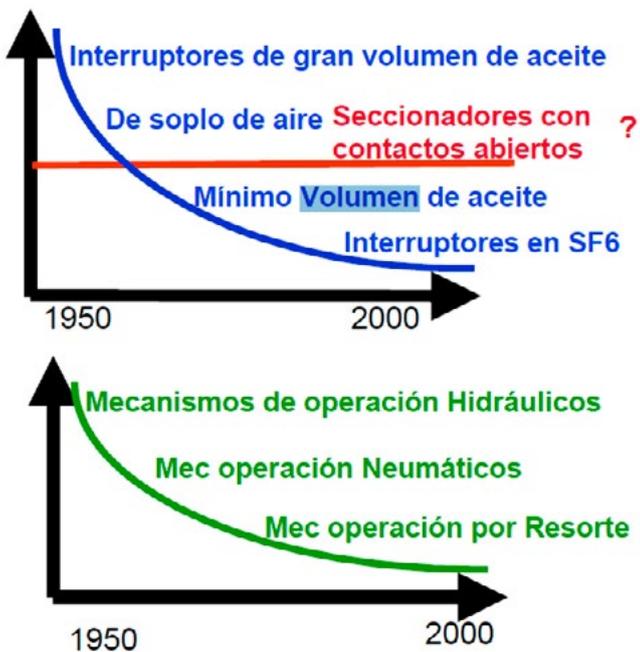


FIG 1 - Evolución de las tasas de fallas en los interruptores y sus mecanismos.

- **Tasas de mantenimiento:** La poca ó ninguna evolución tecnológica de los seccionadores ha derivado también en tasas de mantenimiento preventivo y correctivo cada vez mas elevadas a partir del cada vez mas intenso movimiento que necesitan las redes (en constante expansión) durante su explotación. Esto deriva en tiempos de indisponibilidad en especial en el caso de los seccionadores de barras, los que constituyen los equipos mas críticos de un vano ó bahía , que comparados con los demás componentes indicados en la FIG 1 son prácticamente el **40 %** de las veces los responsables de alguna indisponibilidad, ya sea para mantenimiento ó para reparación.

Por otra parte debe tenerse en cuenta que una falla importante en cualquiera de los seccionadores **de barras** puede afectar toda la barra, con las graves consecuencias que puede esto tener en la operación de una subestación, tanto desde el punto de vista de la falla, como los tiempos máximos susceptibles de posibles multas que se requieren para normalizar el servicio. En

el caso de fallas en seccionadores **salidas de cables ó líneas**, la indisponibilidad de una salida, puede originar la salida simultánea de servicio de varias subestaciones alimentadas por ese electroducto, pudiendo también ser pasibles de la aplicación de multas.

3. Desarrollos alternativos

Considerando estos inconvenientes, aproximadamente a partir del año 1999, algunos importantes fabricantes de nivel mundial presentaron al mercado internacional, su propuesta de una virtual eliminación de la utilización de los seccionadores convencionales para tensiones hasta 245 kV.

La propuesta planteada por estos fabricantes, ha sido recientemente confirmada internacionalmente por las comisiones de normalización, a partir de la aparición en 2005 de la recomendación IEC 62271-108 bajo la denominación **"Combined function disconnecting circuit breakers"**.

Obviamente, Edenor ha seguido con sumo interés esta nueva tecnología, y la ha venido analizando desde distintos puntos de vista, tanto en sus sectores de Ingeniería como con los sectores de explotación y mantenimiento. En general se consideró que las ventajas expuestas por los fabricantes de los equipos combinados son ciertas, pero así también se encontraron las siguientes desventajas:

- 1°) **El precio.** El costo del equipo no resulta mas económico que la suma de un interruptor mas un seccionador convencional adquiridos por separado.
- 2°) **Limitaciones para pruebas.** Cuando se aplica por ejemplo como interruptor y seccionador primario de un transformador, no es posible realizar las pruebas de protecciones de mantenimiento, puesto que con cada cierre se aplicaría la tensión primaria sobre el transformador, sobreexigiendo al transformador innecesariamente.
- 3°) **Falta de flexibilidad.** La ventaja planteada por los fabricantes respecto de la combinación de las funciones de interrupción y seccionamiento, obliga, tal como ellos mismos indican a cambiar los esquemas de las subestaciones. Esto puede comprenderse claramente cuando se trata de equipos de barras en subestaciones de 2 y 3 barras. Es decir en el caso que un usuario quisiera integrar estos equipos a subestaciones ya existentes en reemplazo de equipos obsoletos, y quisiera respetar el esquema y principio de funcionamiento de sistemas de 2 y 3 barras, debería pagar un interruptor adicional.

En Edenor se han analizado las ventajas y desventajas mencionadas, y se decidió generar **un nuevo proyecto de equipamiento** que tuviera las mismas ventajas como equipo de seccionamiento, pero que no tuviera las desventajas del equipo combinado.

4. Requisitos básicos para el seccionador en SF6

Tal como se mencionó anteriormente, el equipo a diseñar debía cumplir con las ventajas y evitar las desventajas del equipo combinado.

Para poder disponer de estas ventajas [2], se deben cumplir los siguientes requisitos:

- Los intervalos de mantenimiento deben ser mínimos (similares a los de un interruptor).

- Los contactos principales deben ser inmunes a la polución
- El mecanismo de accionamiento debe ser de probada confiabilidad.
- La cadena cinemática de accionamiento debe evitar las trabas y desajustes típicos del complicado paralelogramo con cambio de direcciones de los seccionadores en aire.
- El sistema de contactos debe ser del tipo perno - tulipa, para garantizar la continuidad del contacto en un recorrido suficientemente largo. El contacto móvil debe ser guiado.
- Deben cumplir con los mismos ensayos dieléctricos y de corriente resistida correspondientes requeridos en la recomendación IEC 62271-108 [3] [4]. Para la realización de los ensayos de tipo no se requieren laboratorios de potencia.
- Debe disponer de las mismas funciones de enclavamiento y bloqueo que un seccionador convencional.
- Debe disponer de un sistema de monitoreo confiable para verificar a distancia el estado del equipo.

En cuanto a las **desventajas** mencionadas en el párrafo 3 para el equipo combinado, se realizó un análisis de cada uno de ellas a saber:

1°) **El precio:** El primer paso seguido por Edenor fue calcular el impacto de los materiales en el costo, haciendo una búsqueda de costo de sus principales componentes. Una primera aproximación dio como resultado que el precio razonable que se podría obtener en el mercado, sería del orden de **1,3 a 1,7** veces el valor de un seccionador convencional.

De la evaluación de los costos involucrados anualmente para realizar el mantenimiento de los seccionadores resultó la aparición de los siguientes ítems relacionados:

- Costo de mantenimiento preventivo ó programado:** Incluye material, traslados de vehículos, personal y maquinarias, mano de obra de personal entrenado y de supervisión, horas hombre en días de semana y extras por razones de entrega de equipos, equipos de ensayo.
- Costo de mantenimiento correctivo.** Cuando el seccionador no opera correctamente y debe disponerse de materiales adicionales y personal adecuado de emergencia en horarios extraordinarios según la ubicación del seccionador.
- Costo de indisponibilidad.** Debido a que se debe indisponer una barra ó un vano para el mantenimiento por las medidas de seguridad, en el caso de una falla en el vano ó en la otra barra que quedó en servicio, se queda expuesto a una falla mayor, y por lo tanto a las multas asociadas.
- Costo de traslados para verificar operaciones.** Cada vez que se opera un seccionador a distancia, se debe enviar un equipo para verificar el cambio de posición. En algunos casos estas distancias alcanzan varias decenas de kilómetros.
- Costo de tiempo de reposición.** Cuando hay una falla en un equipo ó en un cable de una bahía se debe operar el seccionador para aislar la falla, lo cual requiere un tiempo porque se debe enviar un equipo para verificar el cambio de posición del seccionador. Si este tiempo es excesivo, se deben pagar multas por el excesivo tiempo de reposición del servicio.

La integración de todos estos costos permitió estimar los períodos de recuperación de las diferencias de precio, estimándose que **en 5 años** se compensaba con holgura esta diferencia .

2°) **Limitaciones para pruebas.** Tomando en cuenta que en este caso la función de seccionamiento se encuentra separada, no se presenta inconveniente para la realización de pruebas de cualquier tipo.

3°) **Flexibilidad:** Por tratarse de un equipo separado no tiene inconvenientes en insertarse en cualquier tipo de esquema. No es necesario modificar los esquemas estandarizados para adaptarlo a subestaciones existentes. No se requiere modificar la filosofía de operación de la red.

5. Diseño del seccionador en SF6

Teniendo en cuenta las ventajas y desventajas establecidos en párrafos anteriores se eligió el diseño del seccionador considerando las siguientes premisas básicas:

- 1°) El aspecto del polo debía ser similar al de un interruptor, pudiendo tener cámara de aislación vertical ú horizontal, aislada en SF6.
- 2°) La cadena cinemática debía ser similar a la de un interruptor.
- 3°) El mecanismo de accionamiento debe ser similar al de un interruptor, es decir del tipo a resortes. No se necesita un mecanismo de alta energía por no requerirse energía para la compresión de gas por no ser necesaria la cámara de soplado tipo puffer.
- 4°) Debe tener una indicación mecánica de posición para cada polo altamente confiable.
- 5°) Debe tener capacidad de maniobra de corrientes para poder realizar los cambios de barras [5].

Los diseños resultantes son los que se describen en las figuras siguientes:

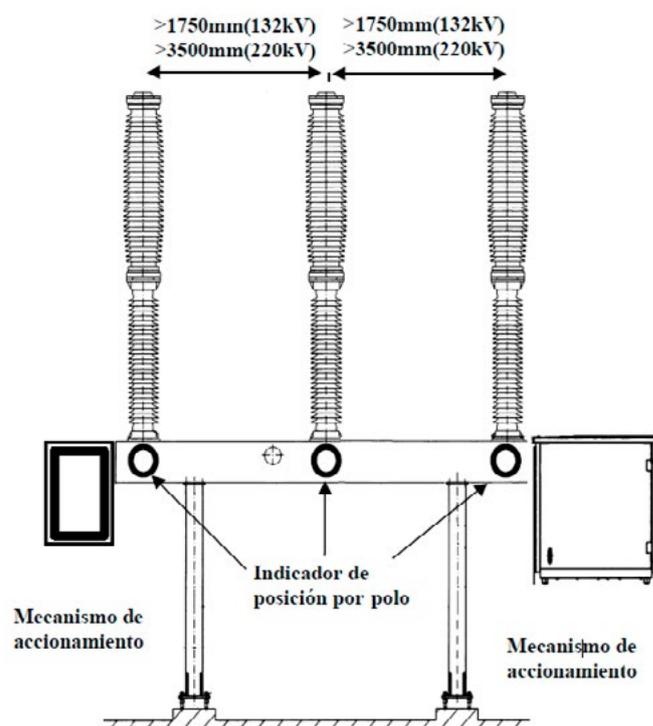


FIG.2 Vista frontal seccionador de cámara vertical.

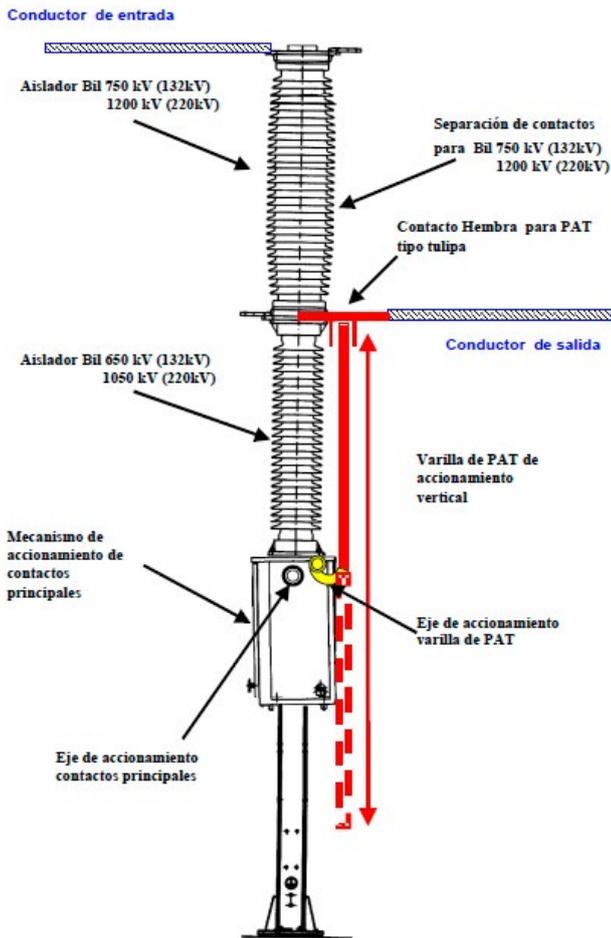


FIG.3 Vista lateral seccionador de cámara vertical con aislacion en SF6.

De la observación de las figs. 2 y 3 se pueden destacar las siguientes características :

- 1°) Las distancias de aislación en aire son las mismas correspondientes a un seccionador convencional, por lo que cumplen con las mismas tensiones de ensayo. Esto permitirá cumplimentar con las funciones de operación y de seguridad requeridas [3] [4].
- 2°) Hay una indicación de posición mecánica para cada polo. Esto permite garantizar el efectivo movimiento de los contactos móviles y su posterior bloqueo cuando se requieran tomar medidas de seguridad. Si bien el corte interno no es visible, la recomendación IEC 62271-102 admite la posibilidad de utilizar dispositivos indicadores suficientemente seguros, por lo que el corte resulta efectivo.
- 3°) Cabe notar, que por ser los seccionadores de apertura vertical, el movimiento de apertura es **en el sentido de la gravedad**, lo cual mejora las condiciones de seguridad en maniobras de apertura.
- 4°) Se instalaron en subestaciones con tensiones nominales de 132 y 220 kV.

Adicionalmente, se han realizado algunos estudios teóricos mediante la simulación de mapas de campo eléctrico, para determinar las presiones de SF6 y distancias de aislación óptimas a ser requeridas en las especificaciones técnicas para cumplir holgadamente con todos los ensayos de tipo.

En el siguiente esquema puede verse un ejemplo de esta simulación donde pueden observarse los puntos críticos verificados en los estudios previos :

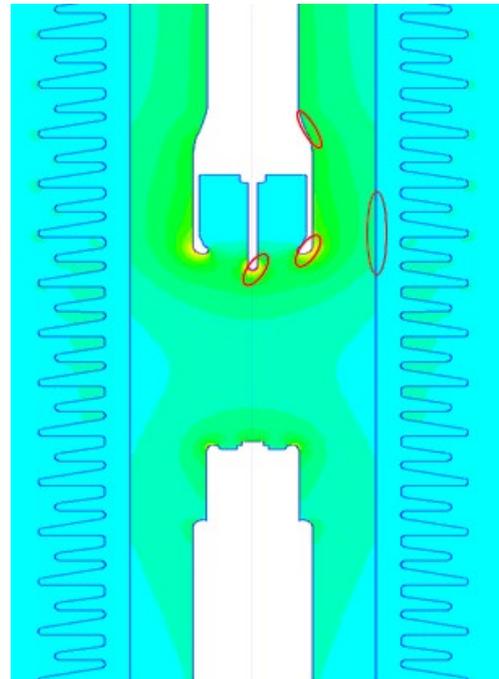
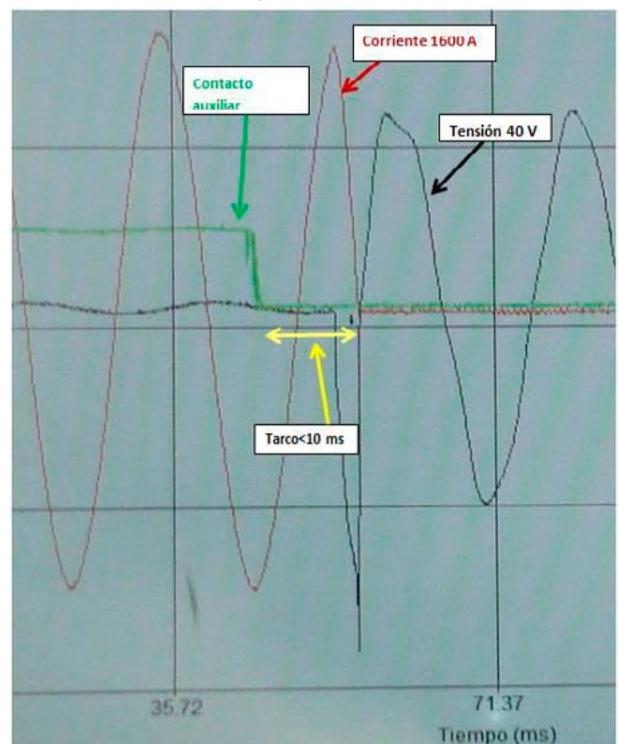


FIG. 4 Mapa de campo de camara de aislación de seccionador en SF6 a 7 bars.

6. Ensayos de tipo

Se realizaron la totalidad de los ensayos de tipo requeridos en las recomendación IEC 62271-102, poniendo especial énfasis sobre los ensayos mecánicos, requiriéndose un régimen de funcionamiento del tipo M2 (10000 operaciones mecánicas).

Adicionalmente se requiere el ensayo de Bus transfer current switching, IEC 62271-102, anexo B, verificando su comportamiento maniobrando corrientes de 1600 A durante la operación de cambio de barras. Este ensayo es fundamental para asegurar el correcto comportamiento del equipo maniobrando corrientes para la transferencia de una salida de una barra a otra, a través de contactos de arco especialmente diseñados. En el siguiente oscilograma obtenido durante el ensayo:



En este oscilograma puede verse claramente que la duración del tiempo de arco no excede los 10 ms (descontando penetración de contactos), lo cual minimiza el desgaste que sufrirán los contactos de arco. Resulta conveniente recordar que para los seccionadores convencionales este tiempo es de varios segundos.

Con el objeto de comprobar el grado de seguridad y la confiabilidad del seccionador en posición ABIERTO, Edenor decidió realizar los siguientes ensayos DE LIMITE, no contemplados en la norma IEC 62271-102 para un seccionador de 132 kV.

- Flashover a presión mínima
- Ensayo dieléctrico al doble de la tensión de frecuencia industrial a presión relativa 0.
- Ensayo de descarga interna a presión relativa 0.
- Ensayo de impulso a presión relativa 0

Los resultados fueron los siguientes:

Ensayo de Flashover a presión mínima:

Estando el seccionador abierto, se reduce la presión de SF6 hasta la mínima (2° nivel de alarma), y se aplica la tensión de 50 Hz entre los contactos abiertos hasta que se produzca la descarga. Con el siguiente resultado:

Estado	Flashover	Resultado
Abierto	440 kV	SATIFACTORIO La descarga se produjo por la parte exterior del aislador (contorneo)



Como se puede ver, la descarga se produjo a 440 kV por el exterior del aislador, demostrando que aún a presión mínima, es mas confiable el contacto interno que el exterior del aislador que es visible.

Ensayo de Dieléctrico y de descarga interna a presión relativa 0:

Estando el seccionador abierto, se reduce la presión de SF6 hasta que el densímetro indique 1 bar. Esa sería la condición del seccionador en el caso que tuviera una pérdida de gas

importante. Seguiría perdiendo gas hasta que la presión interna se equilibre con la atmosférica.

De ese modo quedaría a presión relativa 0.

Los resultados fueron los siguientes:

Estado	Tension	Tiempo	Resultado
Abierto	145 kV	1 min	SATIFACTORIO
Abierto	265 kV	1 min	SATIFACTORIO

Estado	Flashover	Resultado
Abierto	300 kV	La descarga se produjo por la parte interior del polo

Como se observa en el cuadro anterior, en esa condición se aplicó el doble de la tensión fase tierra (145 kV), durante 1 minuto. Buscando el límite se alcanzaron 265 kV durante 1 minuto.

En ninguno de estos casos hubo descarga interna.

Posteriormente se siguió subiendo y se produjo la descarga interna a 300 kV. Un valor imposible de alcanzar en la práctica.

Luego se aplicaron las tensiones de impulso nominales de la red de Edenor sin que se produzca descarga interna alguna, como puede observarse en el siguiente cuadro:

Polaridad	Nº de onda	Upk (kV)	Tf (µs)	Tc (µs)
Negativa	1	561.33	0.854	47.44
	2	555.48	0.860	49.19
	3	561.98	0.891	47.50
Resultado				
SATIFACTORIO				

Estos ensayos especiales fueron realizados para demostrar que el gap interno es siempre mucho mas resistente desde el punto de vista dieléctrico que las distancias en aire. De esta manera se podría decir a priori, que el corte visible no es necesario, siempre que se cuente con una indicación mecánica de posición de contacto móvil que resulte confiable.

No obstante, y con el objeto de obtener aún una mayor seguridad respecto a la indicación, se llevó a cabo el ensayo indicado por la norma IEC N° 62271-102, la cual en su anexo A, establece el ensayo para verificar la confiabilidad del dispositivo indicador de posición. En las siguientes fotografías se muestran imágenes del ensayo y su resultado final.



Medición de la fuerza Fm con celda de carga



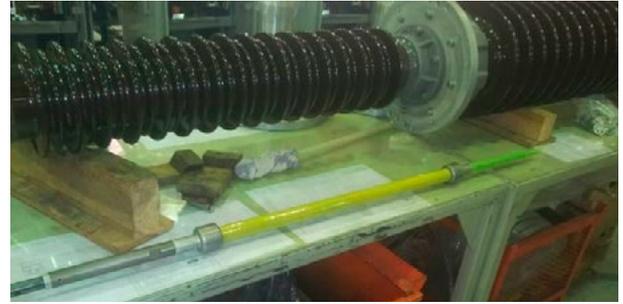
Aplicación de 1,5 Fm medida con celda de carga

RESULTADOS

4.1. Medición de la fuerza F_m y aplicación de 1.5 Fm

El valor de la fuerza resultante F_m medida al cerrar el seccionador, fue de 1440 N.

A continuación se aplicaron 2230 N intentando abrir el sistema, sin que se detectaran movimientos en el sistema mecánico. Durante los ensayos se verificó que los dispositivos de indicación de posición indicaran correctamente la posición abierto y cerrado.



Biela interna de accionamiento



Bloqueo mecánico de cadena cinemática

7. Fotografías ilustrativas



Vista General del seccionador



Juego de contactos internos



Ventana de indicación de posición



Mecanismo de accionamiento a resortes

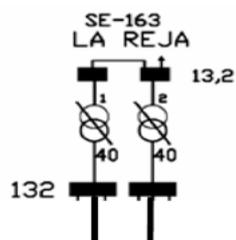
8. Experiencias en servicio

Los detalles de estas aplicaciones se encuentran desarrollados en la referencia [6]:

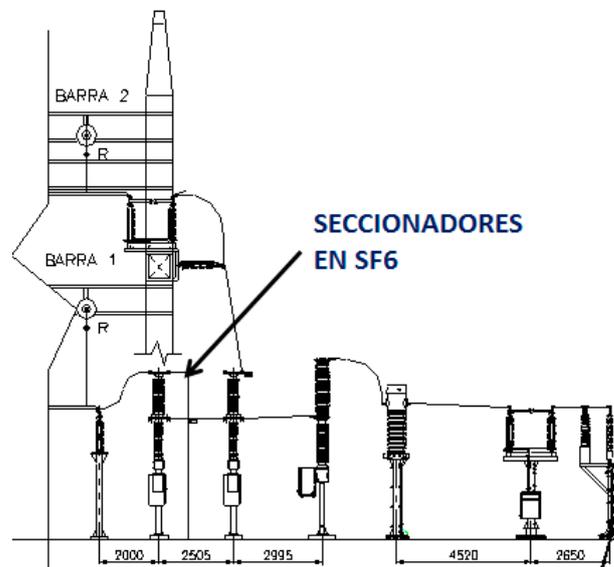
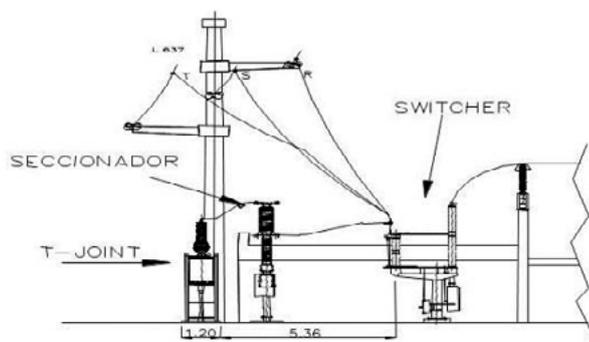
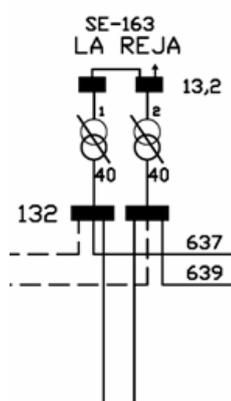
Se la reja:

En este caso se trataba de una ampliación de cantidad de electroductos que debían ingresar una SE dentro del mismo espacio físico.

Esquema inicial



Esquema final



Se colegas:

En este caso se debía agregar un vano nuevo a una SE de características especiales, en 2 niveles:

La disposición física resultante fue la siguiente:

9. Próximos pasos

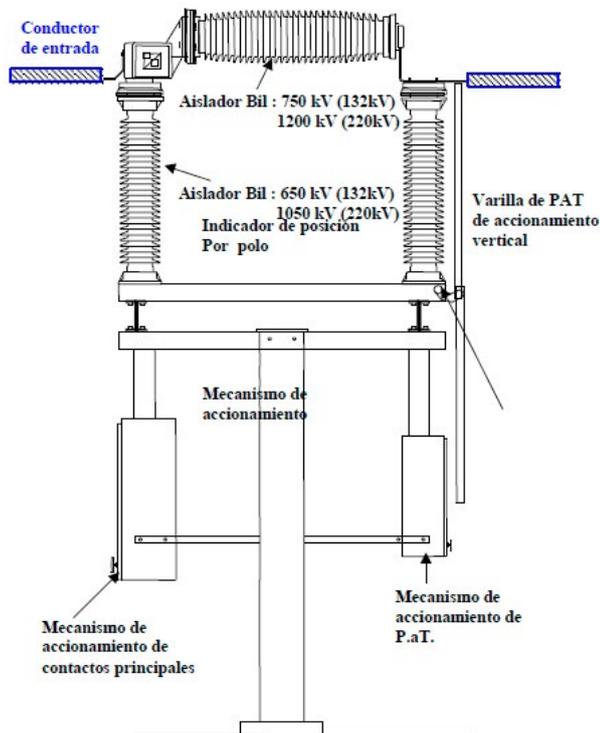
La siguiente etapa, consiste en el desarrollo de otras variantes el equipo a saber.

9.1 - Puesta a tierra.

La idea es que en el futuro es agregarle la puesta tierra, (ver fig 3), para poder utilizarlo también como seccionador de salida de línea.

9.2 - Cámara horizontal

Para aquellos casos de Subestaciones existentes, donde la altura de las barras sea de dimensiones limitadas, se prevé el desarrollo del seccionador con cámara horizontal como el de la siguiente figura:



10. Conclusiones

En una primera etapa, se ha previsto la utilización de este equipo durante un período de pruebas como seccionador para la maniobra de barras, puesto que en es el tipo de maniobra mas frecuente en un sistema de potencia. Entendemos que a luego de 5 años en servicio el período de pruebas ha concluido con resultados satisfactorios.

La confiabilidad de este equipo no requerirá la inspección visual para la verificación de cambio de posición, con el correspondiente ahorro en tiempo y traslado de personal.

En una segunda etapa está prevista su utilización también como seccionadores de salidas de líneas y cables, con su correspondiente seccionador de puesta a tierra.

Son reconocidas las ventajas de los equipos combinados normalizados mediante la nueva IEC 62271-108, y entendemos que para futuras subestaciones la instalación de estos equipos puede tener una aplicación muy extendida.

Sin embargo, dado que Edenor se encuentra en una etapa intermedia donde ya ha renovado todos sus interruptores por los de última generación, el equipo que aumentará la confiabilidad y disminuirá drásticamente la indisponibilidad de la red será el nuevo seccionador en SF6 para 132 y 220 kV.

A la fecha de presentación de este trabajo ya se habrán instalado en la red de Edenor alrededor de 26 equipos de 132 y 6 de 220 kV. La mitad de los equipos de 132 kV ya han estado en servicio por 7 años, no requiriendo aún ningún tipo de mantenimiento.

11. Bibliografía

[1] C-E SÖLVER, H-E OLOVSSON. W LORD, P NORBERG, J.L. LUNDQUIST "Innovative Substations with High Availability using switching modules and Disconnectings Circuit Breakers " Report 23-102, Cigre Session; París, 2000.

[2] P-O ANDERSSON, H-E OLOVSSON. B. FRANZEN, U. LAGER, J.L. LUNDQUIST "Applications of Disconnectings Circuit Breakers " Report A3-201, Cigre Session; París, 2004.

[3] K. MARKUSSEN, F.P. MARTRAVERS, M. POUARD, A. TASCHINI "The insulation between terminals of circuit breakers and disconnectors " Electra N° 26, 1973.

[4] IEC 62271-108 - 2005 " High Voltage Alternating current Disconnectings Circuit Breakers for voltages of 72,5 kV and above"

[5] D.F. PELO, J.H. SAWADA, B.R. SUNGA, R.P.P. SMEETS, J.G. KRONE, L.VANDER SLUIS, S. KUINVENHOVEN "Current interruption with high voltage air-break disconnectors " Report A3-301, Cigre Session; París, 2004.

[6] H. GRINSCHPUN, B.N. GONZALEZ SARDI "Soluciones compactas y flexibles para instalaciones con problemas de espacio en subestaciones de alta tensión" Paper B3-06 - CIGRE XIII ERIAC - Mayo 2009.



Una empresa de
Conocimiento e Innovación

Quanam es una empresa de Conocimiento e Innovación que ofrece al sector eléctrico el talento y la experiencia necesarios para afrontar grandes desafíos de gestión.

Sistemas comerciales (CIS, Billing), Gestión de fuerza de trabajo móvil, Análisis predictivo de fraudes, ERP, CRM, HCM, Software Factory, Business Intelligence (Modelos analíticos de facturación, recaudación, morosidad, reclamos).



www.quanam.com
quanam@quanam.com

Brasil - Chile - México - Perú - Uruguay

SEMINARIO INTERNACIONAL GESTIÓN DE ACTIVOS EN SISTEMAS ELÉCTRICOS

“Buscando la excelencia en el servicio eléctrico con una eficiente gestión de activos”
15 a 17 de Junio / Hotel Sheraton / Bogotá - Colombia

OBJETIVO:

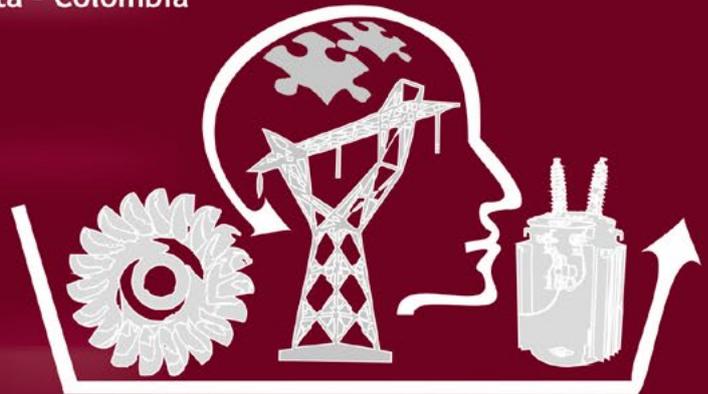
Analizar y debatir con expertos internacionales combinado con experiencias de las empresas, cómo una eficiente implementación de gestión integral de activos, desarrollada aplicando las buenas prácticas, puede contribuir con un alto factor de éxito, en el mejoramiento continuo y excelencia en el servicio y gestión de las empresas.

ESTRUCTURA ACADÉMICA:

El enfoque de este foro se centra en transitar hacia el camino de la excelencia en el servicio. De esta forma nuestro tema central “Buscando la excelencia en el servicio eléctrico con una eficiente gestión de activos”, lo desarrollaremos por medio de 4 módulos, 6 conversatorios y más de 25 conferencias, integrado con expertos internacionales y consultores de amplia trayectoria en Gestión de Activos y con experiencias de las empresas en la implementación de esta práctica.

Al finalizar cada módulo lo más importante será analizar y debatir con los expertos cada uno de las temáticas.

15 JUNIO	16 JUNIO	17 JUNIO
	MÓDULO 1: Generando Valor con la Gestión de Activos	MÓDULO 3: Buenas prácticas y Tecnologías
REGISTRO	PANEL M1	PANEL M3
INSTALACIÓN	MÓDULO 2: Normatividad, Costos & Remuneración de los Activos	MÓDULO 4: Talento Humano y Gestión del Conocimiento
CHARLA MAGISTRAL		
PANEL GERENCIAL	PANEL M2	PANEL M4 CONVERSATORIO DE CIERRE



SIGASE CIER 2016

Inscripciones abiertas:
www.sigasecier.com

Realice su inscripción en solo cuatro pasos:

1. Ingrese a la página web www.sigasecier.com
2. Dirijase al módulo de inscripciones
3. Diligencie el formulario y elija la forma de pago
4. Envíe el comprobante de pago a mmisas@cocier.org para ser efectiva su participación

INVITACIÓN:

La CIER, el COCIER, el CIDET y el Grupo de Trabajo de Gestión de Activos de la CIER, invitan a las empresas y organismos vinculados al sector energético a participar del SIGASE CIER 2016. En paralelo con el desarrollo académico, los organizadores ofrecen esta vitrina internacional como una gran oportunidad para promocionar productos y servicios del sector eléctrico por medio de la participación en la muestra comercial y otras alternativas las cuales pueden conocer en: www.sigasecier.com

Organizan:



Patrocinadores Plata:



Apoyan:



Patrocinadores:



Gestión del potencial: una proyección del talento y el negocio a partir de la cocreación de valor

IntegraCIER - Congreso Iberoamericano De Energía
 Noviembre 2014

Autor:

Hildebrando Toro Uribe, Ingeniero de Sistemas, Especialista en Gerencia de Información y Msc en Creatividad e Innovación; Profesional en Estrategia de Gestión Humana - ISAGEN S.A. E.S.P. -

DATOS DE LA EMPRESA

ISAGEN S.A. E.S.P

Dirección: Carrera 30 No. 10C - 280

País: Colombia

Código Postal: 6817

Teléfono: +57 (4) 3257724

Fax: +57 (4) 448 88 87

E-Mail: htoro@isagen.com.co

Presentación de la compañía:

Generación y Comercialización de Energía

Construimos proyectos de generación, producimos y comercializamos energía con el propósito de satisfacer las necesidades de nuestros clientes y crear valor empresarial. Trabajamos para ser líderes en generación y transacciones de energía en Colombia, aliados de la productividad de nuestros clientes y reconocidos por los negocios de energía en mercados internacionales.

El desarrollo integral de los trabajadores y la responsabilidad empresarial son la base de la creación conjunta de valor para nuestros accionistas y la sociedad. Desarrollamos nuestra gestión con ética, enfoque en el cliente, sentido económico y responsabilidad social y ambiental. Somos una empresa de servicios públicos mixta, de carácter comercial y del orden nacional.

Poseemos y operamos seis centrales de generación. 86,43% de nuestra capacidad es hidráulica, en cinco centrales, y 13,57% es térmica, en una termoelectrónica, lo que nos brinda flexibilidad operacional en condiciones hidrológicas adversas.

ISAGEN es la tercera generadora más grande de Colombia

con seis centrales de generación de energía y una capacidad instalada total de 2.212 megavatios (MW) distribuidos en 1.912 MW hidráulicos y 300 MW térmicos.

También somos uno de los principales agentes de la Bolsa de Energía y es el representante de la interconexión eléctrica con Venezuela a través del circuito Cuestecitas-Cuatricentenario, que brinda una capacidad adicional de 150 megavatios a la Compañía.

Atendemos clientes comercializadores que suministran energía al mercado regulado y a grandes consumidores. De esta forma llega a gran parte del territorio colombiano. Prestando atención local en Bogotá, Cali, Barranquilla y en la sede corporativa ubicada en la ciudad de Medellín.

Proyectos de Generación

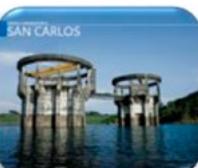
Con el propósito de atender la futura demanda energética en Colombia, lograr el crecimiento de la Empresa y generar confianza al Sistema Interconectado Nacional (SIN), adelantamos un plan de expansión que actualmente está finalizando la construcción del Proyecto Hidroeléctrico Sogamoso que aumentará la capacidad instalada en 820 megavatios (MW) y la generación media anual en 5.056 gigavatios hora-año (GWh-año), pasando de 2.212 MW a 3.032 MW y de 10.692 a 15.478 GWh-año, respectivamente.

Paralelamente estudiamos nuevas tecnologías, analizamos fuentes de energía y actualizamos las gestiones ambientales para estructurar proyectos con criterios de calidad, rentabilidad y responsabilidad social y ambiental. En nuestro portafolio de energías renovables contamos con proyectos de energía hidroeléctrica, geotérmica y eólica.

Población Laboral

La población que actualmente tenemos en las centrales de generación, la sede corporativa y las oficinas comerciales en otras ciudades es de 1789 trabajadores, entre ellos personal vinculado con la compañía (674 trabajadores) y personal de empresas contratistas (1115 trabajadores contratistas) que prestan servicios permanentes para ISAGEN.

De igual forma, los proyectos de generación cuentan con personal de las empresas contratistas, alcanzado en promedio al año hasta 6900 trabajadores en etapas de picos más altos en el proceso constructivo.

INSTALACIONES	POBLACIÓN LABORAL	CAPACIDAD INSTALADA
CENTRAL AMOYÁ 	Trabajadores: 26 Contratistas: 51	80 MW
CENTRAL CALDERAS 	Trabajadores: 18 Contratistas: 85	26 MW
CENTRAL JAGUAS 	Trabajadores: 30 Contratistas: 165	170 MW
CENTRAL MIEL 	Trabajadores: 38 Contratistas: 191	396 MW Trasvase Guarinó 308 GWh/año Trasvase Manso 104 GWh/año
CENTRAL SAN CARLOS 	Trabajadores: 67 Contratistas: 250	1240 MW
CENTRAL TERMOCENTRO 	Trabajadores: 39 Contratistas: 128	300 MW
SEDE CORPORATIVA 	Trabajadores: 443 Contratistas: 237	ADMINISTRATIVA

OFICINA REGIONAL BARRANQUILLA 	Trabajadores: 4 Contratistas: 1	COMERCIAL
OFICINA REGIONAL BOGOTÁ 	Trabajadores: 5 Contratistas: 6	COMERCIAL
OFICINA REGIONAL CALI 	Trabajadores: 4 Contratistas: 1	COMERCIAL
PROYECTO HIDROELÉCTRICO SOGAMOSO 	Contratistas: 6900 (promedio más alto en el desarrollo del proyecto)	CONSTRUCCIÓN

Contexto

Hoy las empresas están enfrentadas a ambientes globalizados y cambiantes, que les exige una respuesta de “competitividad sostenible” para superar sus retos estratégicos y construcción de valor permanente en el tiempo.

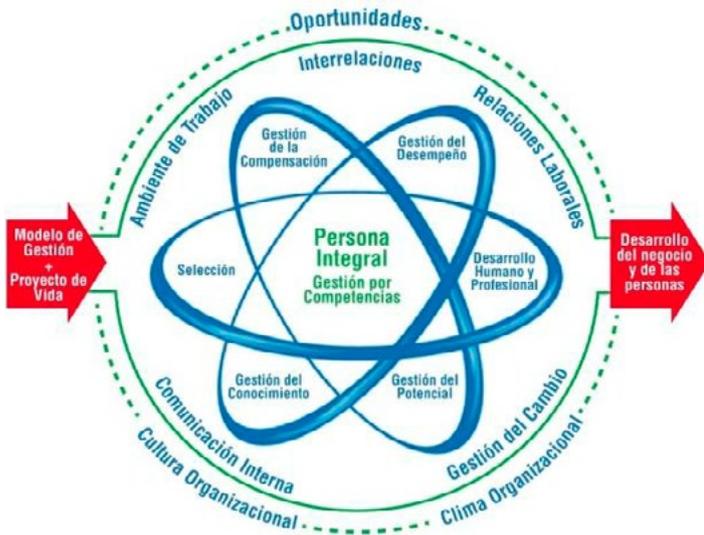
La respuesta indudablemente se encuentra en todo lo que hace la organización, pero está basada fundamentalmente y sin lugar a dudas en la gestión estratégica de su talento humano.

ISAGEN ha entendido que pensar en el crecimiento futuro y sostenido de la empresa implica definir estrategias para el desarrollo y retención del talento. Y en el corazón de esta estrategia se encuentra el reto de la creación de valor compartido empresa-trabajador, es decir, obtener lo mejor de las personas en beneficio de la creación de valor empresarial

La respuesta que se da en ISAGEN con respecto al reto humano, tiene su marco general en el Modelo Integral de Gestión Humana (MIGH), un modelo que tiene algunas características propias:

1. Concibe a la persona como eje de la dinámica organizacional y lo entiende como un ser humano integral, único, dinámico en el tiempo, trascendente y responsable de su propio desarrollo.

- El modelo entiende que el éxito empresarial no sólo está basado en que las personas decodifiquen e incorporen las estrategias y modelos de gestión empresariales, sino en que encuentren una alta motivación intrínseca al trabajo y exista sintonía con su proyecto de vida personal y familiar.
- El modelo se convierte en una plataforma de oportunidades de desarrollo personal y profesional, para obtener como salida, no sólo es el desarrollo del negocio sino también el desarrollo integral de la persona en una relación gana-gana permanente.



Dentro de toda la gestión del talento humano se puede encontrar un grupo de personas que le adicionan valor de manera significativa, mediante desempeños sobresalientes y sostenidos y que son reconocidos en sus equipos de trabajo por su liderazgo, capacidades, características y actitudes. A este tipo de personas se les denomina Altos Potenciales y el reto empresarial consiste en identificarlos, incorporarlos y retenerlos en la organización.

Alrededor de los Altos Potenciales siempre se ha pensado que la empresa es la que se debate en su búsqueda, pero en realidad, si bien es cierto, las empresas tienen una necesidad explícita de incorporar talento excepcional para sostener su círculo virtuoso, también es cierto que el concepto de empleabilidad para esos talentos ha cambiado con el tiempo. Hoy en día es común ver que las nuevas generaciones conciben las empresas como peldaños para su desarrollo profesional y como una manera de formarse y venderse hacia otras latitudes. El concepto de "estabilidad laboral" ha entrado en desuso y si la oferta en términos de retos, formación y equilibrio vida personal y laboral no se da, fácilmente se mira hacia otro lado.

Por lo anterior, si un hito importante es vender la empresa como un buen referente para incorporar talento excepcional del entorno, es quizás más importante, mantener, desarrollar y co-crear valor con los Altos Potenciales que ya se encuentran en la organización. Sólo que la intención no es para que se queden por mucho tiempo en la empresa, sino para que el período de su estadía propicie una creación de valor compartido realmente significativa para ambas partes.

En ISAGEN, el MIGH responde a este planteamiento mediante un proceso denominado Gestión del Potencial, el cual se encarga, por un lado, de focalizar los esfuerzos de desarrollo de los altos potenciales, que agregan valor

a la empresa de una manera significativa y, por otro lado, de la capitalización y transferencia del conocimiento de los cargos que impactan la sostenibilidad de la empresa a futuro, denominados Cargos Críticos.

El subproceso de Gestión del Potencial integra dos tipos de Altos Potenciales que son importantes en la organización: los Directivos Potenciales (DP), que pueden ser respaldo de la plana directiva actual y los Talentos Claves (TC) que poseen una orientación más técnica y que agregan valor permanente desde su cargo en la organización.



El proceso que sigue ISAGEN para desarrollar y proyectar los Altos Potenciales, se fundamenta en su selección explícita y participativa en la organización, mediada por pruebas psicométricas que ratifican las competencias y actitudes observadas en las personas y una estrategia de desarrollo soportada en la co-creación de valor a partir de la motivación, la formación y los retos de trabajo.

A continuación se muestra el proceso organizacional para llevar a cabo el reto:



Enfoque de la gestión del potencial

Directivos Potenciales (DP)

Son aquellos trabajadores que poseen un repertorio de habilidades y competencias orientado hacia el desarrollo de personas, la coordinación del trabajo, la gestión estratégica y la toma de decisiones, el cual los posiciona como personas de relevo de la planta directiva de la organización.

Las características definidas para los DP en ISAGEN son:

Características	Definición
Autoconciencia	Tiene capacidad para reflexionar y reconocer sus fortalezas y oportunidades de mejora.
Gestión de relaciones e influencia	Tiene capacidad para generar y conservar relaciones de valor con otras personas e influenciar para el logro de resultados positivos
Compromiso y responsabilidad	Posee motivación auténtica hacia el trabajo y la empresa y responde de manera oportuna a las tareas encomendadas.
Solución de problemas y toma de decisiones	Tiene capacidad para razonar en ambientes inestructurados y de incertidumbre y para definir alternativas y cursos de acción
Estrategia y Visión	Tiene la capacidad para para entender y decodificar el futuro y realizar la conexión con planes tácticos y operativos.
Apertura y adaptación	Apertura para la construcción en la diferencia y flexibilidad para el manejo de situaciones, opiniones y/o personas conflictivas
Desarrollo de otros	Capacidad para retroalimentar, estimular y apoyar el trabajo de otros y de crear ambientes colaborativos positivos.
Pensamiento sistémico	Reconocer las relaciones entre los componentes de una situación de trabajo.

Talentos Claves (TC)

Son aquellos Altos Potenciales que poseen un repertorio de habilidades y competencias que los hacen referentes de conocimiento e innovación en sus equipos, enriquecen técnicamente su cargo u otros y pueden liderar proyectos técnicos importantes en la organización.

Las características definidas para los TC en ISAGEN son:

Características	Definición
Autoconciencia	Tiene capacidad para reflexionar y reconocer sus fortalezas y oportunidades de mejora.
Gestión de relaciones e influencia	Tiene capacidad para generar y conservar relaciones de valor con otras personas e influenciar para el logro de resultados positivos
Iniciativa e Innovación	Idea y propone mejoras continuas en las tareas, actividades o procesos y los pone al servicio de los demás.
Compromiso y responsabilidad	Posee motivación auténtica hacia el trabajo y la empresa y responde de manera oportuna a las tareas encomendadas.
Gestión del conocimiento	Busca y soporta sus decisiones en referentes válidos, se inclina a buscar nuevas teorías para su trabajo y tiene orientación y capacidad para transferir el conocimiento.
Solución de problemas y toma de decisiones	Tiene capacidad para razonar en ambientes <u>inestructurados</u> y de incertidumbre y para definir alternativas y cursos de acción.
Estrategia y Visión	Tiene la capacidad para para entender y decodificar el futuro y realizar la conexión con planes tácticos y operativos.
Base de Conocimiento y habilidades	Posee un conocimiento técnico y organizacional de alto valor y/o habilidades o destrezas claves para el trabajo.

Identificación y selección de directivos potenciales (DP) y talentos clave (TC)

En ISAGEN pensamos que un proceso de identificación de Altos Potenciales realizado de manera formal, transparente y participativa, produce claridad en los mensajes que se emiten a la organización y gana en visibilidad y acceso para todas las personas. El reto es cómo convertir el programa de Altos Potenciales en un motor e incentivo permanente para las personas talentosas en la empresa.



El proceso que se realiza es el siguiente:

- Gestión Humana** elabora el listado de personas que cumplen con los criterios mínimos de participación: tener dos años de antigüedad mínimo en la organización y desempeño por encima del 100%.
- Preselección por Equipos de Trabajo:** La primera postulación de Altos Potenciales la realizan los pares en reunión plenaria del equipo de trabajo. En esta sesión cada miembro del equipo puede postular hasta el 30% del número total de personas de acuerdo a las características de Directivo Potencial o Talento Clave. Quedarán preseleccionados los trabajadores que obtengan la mitad más uno de los votos del equipo. Esta dinámica garantiza que los mismos equipos de trabajo identifiquen los compañeros que son Altos Potenciales para la organización. Pueden no resultar candidatos en un equipo de trabajo.
- Preselección por Proceso:** Otra postulación de Altos Potenciales es realizada por la plana directiva de cada proceso. Esta postulación se realiza en un grupo primario en donde se encuentran reunidos los coordinadores, directores y gerente del proceso respectivo y corresponde a la percepción que tiene la dirección de la empresa sobre los Altos Potenciales de acuerdo a las características definidas.
- Gestión Humana** integra resultados y ordena los puntajes de los candidatos propuestos.
- Selección en Comité de Gerencia:** En reunión del comité de gerencia en pleno se muestra la lista de Altos Potenciales identificados por los equipos de trabajo y por los directivos de cada proceso. Los trabajadores que han sido identificados en los equipos y los procesos, serán AP que pasan a la siguiente fase de evaluación. Los miembros del Comité tienen la potestad de ratificar o incluir personas por consenso, que aparecen en una de las dos votaciones (equipo o proceso). Además pueden postular candidatos adicionales que no aparecen en ninguna de las dos listas.
- Se comunica a cada Gerente** de manera formal el listado de DP para que proceda a la retroalimentación positiva en cada uno de los equipos de trabajo.

Este proceso de identificación de Altos Potenciales tiene una frecuencia de dos años y todos los AP empiezan de cero nuevamente, esto es, los AP actuales serán validados nuevamente por el equipo o podrán ingresar nuevos potenciales.

Evaluación de directivos potenciales (dp) y talentos clave (tc)

Los DP y TC identificados en la etapa anterior, se exponen a pruebas psicotécnicas que validarán sus condiciones de Altos Potenciales y permitirán dejarlos en firme para los planes de desarrollo posteriores que defina la organización.

Evaluaciones Psicotécnicas de Directivos Potenciales (DP)

Las pruebas que se realizan a los DP son las siguientes:

Pruebas de Razonamiento Crítico Verbal-VMG: Mide la habilidad para comprender e interpretar información verbal.

Pruebas de Razonamiento Crítico Numérico-NMG: Mide la capacidad de tomar decisiones o sacar conclusiones a partir de datos numéricos.

Cuestionario de Personalidad Ocupacional-OPQ: Permite conocer los estilos de relaciones, pensamiento, liderazgo, influencia y manejo de emociones.

Entrevista Focalizada o por Eventos Conductuales: Permite validar y características, competencias y habilidades, confrontando sus vivencias, logros, experiencias, motivaciones, conductas e intereses.

Luego de pasar el proceso de identificación, selección y evaluación de los Altos Potenciales, estas son las estadísticas organizacionales al respecto:

DIRECTIVOS POTENCIALES			
PROCESO	TRABAJADORES POSTULADOS	TRABAJADORES SELECCIONADOS	TRABAJADORES EVALUADOS
GERENCIA GENERAL	20	10	6
GERENCIA INTEGRACIÓN EMPRESARIAL	59	8	4
GERENCIA DEL VALOR	33	8	5
GERENCIA DE COMERCIALIZACIÓN	44	5	5
GERENCIA DE PRODUCCIÓN	61	5	1
GERENCIA INTERNACIONALIZACIÓN	4	2	2
GERENCIA DE PROYECTOS	43	15	11
TOTAL	264	53	34

Evaluaciones Psicotécnicas de Talentos Claves (TC)

Las pruebas que se realizan a los TC son las siguientes:

Cuestionario de Motivación para el Trabajo o CMT: Permite identificar las preferencias, la persistencia y el vigor de su desempeño laboral: condiciones motivacionales internas, externas, medios preferidos para obtener los logros, retribución en el trabajo y factores de segundo orden

Prueba De Terman Merril: determina el coeficiente intelectual de las personas y la constituyen: información, juicio, vocabulario, síntesis, concentración, análisis, abstracción, planeación, organización y atención.

Luego de cumplidas las fases de identificación, selección y evaluación de Talentos Clave, estas son las estadísticas:

TALENTO CLAVE			
PROCESO	POSTULADOS	SELECCIONADOS	EVALUADOS
GERENCIA GENERAL	23	5	5
GERENCIA INTEGRACIÓN EMPRESARIAL	72	9	8
GERENCIA DEL VALOR	53	11	7
GERENCIA DE COMERCIALIZACIÓN	64	4	4
GERENCIA DE PRODUCCIÓN	196	43	32
GERENCIA INTERNACIONALIZACIÓN	5	1	1
GERENCIA DE PROYECTOS	47	6	5
TOTAL	460	79	62

Estrategias de desarrollo de directivos potenciales (DP) y talentos clave (TC)

El reto más grande que se tiene con los altos potenciales es realizar un aprovechamiento óptimo de sus capacidades en la creación de valor, al tiempo que la empresa actúa como aliada en la consolidación de su proyecto de vida personal. Esta manera de entender la relación de la empresa con el trabajador se ha denominado en ISAGEN como "co-creación de valor", es decir, la construcción de valor para la empresa y el trabajador en una relación sinérgica de gana-gana.

Esta estrategia se basa en tres pilares fundamentales: la formación, la motivación, el despliegue del potencial y un resultado: la co-creación de valor.



Formación:

Esta línea se refiere a las acciones de capacitación, formación y exposición que necesitan los Altos Potenciales para desarrollar y consolidar sus competencias, habilidades y actitudes y que los proyectan en su rol específico dentro de la organización.

Formación para los Directivos Potenciales.

Se han definido varias estrategias que permiten el desarrollo de competencias y habilidades, entre las que se encuentran:

1. Un **programa de nivelación** que cubre el desarrollo de las habilidades gerenciales básicas necesarias para el perfil de directivo de ISAGEN. Estas habilidades son:
 - Inteligencia Emocional y Autoconciencia,
 - Toma de Decisiones y Solución de Problemas,
 - Empoderamiento y Delegación,

- Desarrollo de Personas y Equipos,
 - Comunicación interpersonal y
 - Pensamiento Estratégico.
2. Los Directivos Potenciales, además, pueden continuar su proceso de formación con la asistencia a la **Escuela de Directivos de ISAGEN**, un mecanismo que permite su desarrollo en habilidades y prácticas empresariales, la cual hace parte de la Universidad Corporativa, es de carácter permanente en la organización, e integra tanto a los directivos potenciales como los directivos actuales de todos los niveles: gerentes, directores y coordinadores. Este escenario es propicio para compartir visiones y experiencia que son de inmenso valor para el talento que se está desarrollando en la organización.
 3. Otro mecanismo de aprendizaje se da por el **despliegue de habilidades en el trabajo**, una estrategia que posibilita el desarrollo de competencias mediante la exposición del directivo potencial en el día a día de la organización. Entre otras acciones, se encuentran:
 - **Encargos y/o reemplazos** temporales como directivos.
 - **Reuniones de Grupo Primario de Proceso (directivos)**: la presencia en este espacio le permite ampliar su visión de empresa, desarrollar habilidades de dirección, estratégicas y de toma de decisiones.
 - **Proyectos especiales del proceso o la organización**: Participación en proyectos que tengan que ver con el desarrollo del liderazgo, tales como: planeación estratégica, clima o microclimas en los procesos, la cultura corporativa y otros que son propios de la naturaleza de los directivos.
 - **Pasantías internas**: en temas de interés para el desarrollo del liderazgo, conocer y apropiarse de conocimiento valioso para la interacción de los equipos y la visión sistémica del trabajo.
 4. **Comunidades de aprendizaje**: es la consolidación de los directivos potenciales como comunidad que comparte información, discusiones, retroalimentación y aprendizajes, de manera presencial y virtual, y que les ayuda a desarrollar sus habilidades y expandir su conocimiento.

Formación y desarrollo para los Talentos Clave.

Para los Talentos Clave, que tienen un perfil técnico y que agregan valor a la organización mediante la gestión de conocimiento y la innovación, se tiene:

1. Un **programa de formación y desarrollo** compuesto por conceptos, metodologías e instrumentos que consolidan su perfil dentro de la organización. Las líneas temáticas identificadas para los talentos clave, son:
 - **Liderazgo desde el rol**: Permite elevar el nivel de conciencia de los talentos claves en cuanto a su rol en la empresa, su capacidad de auto observación permanente y el reto de liderar y transformar la organización a partir de los proyectos del día a día.
 - **Competitividad y estrategia**: Permite ofrecer los conceptos claves de competitividad y modelos de negocio en el entorno actual, los retos estratégicos a los que se ven abocados y la justificación de las

competencias empresariales como hito colectivo en las organizaciones, además de una contextualización apropiada que dé cuenta de la importancia de la gestión de conocimiento y el aprendizaje empresarial como motor de valor para las organizaciones.

- **Gestión del conocimiento**: Impartir los conceptos teóricos necesarios sobre la gestión del conocimiento: taxonomía, modelo, herramientas y metodologías, y el desarrollo de habilidades que permita a los talentos claves la capitalización, transferencia y trabajo en red sobre los conocimientos significativos de la organización.
 - **Creatividad e innovación**: Entregar las bases conceptuales sobre la creatividad y la innovación en las organizaciones y la incorporación de técnicas y metodologías que permitan iniciar el desarrollo de la capacidad creativa y la incorporación de procesos de innovación en la organización.
2. Por otro lado se encuentra el **despliegue de habilidades en el trabajo**, una estrategia que posibilita el desarrollo de competencias mediante la exposición del Talento Clave en el día a día de la organización. Entre otras acciones, se encuentran:
 - **Encargos y/o reemplazos** temporales en cargos de mayor responsabilidad, en su línea de desarrollo que les permiten profundizar sus conocimientos y habilidades..
 - **Proyectos especiales del proceso o la organización**: Participación en proyectos de carácter técnico que son de importancia para los procesos y la organización y que tienen que ver con la naturaleza de los talentos clave, tales como, escuelas técnicas, programas de transferencia de mejores prácticas, proyectos estratégicos y de foco tecnológico, entre otros.
 - **Pasantías internas**: Realizar pasantías en temas de interés para el desarrollo técnico del cargo, valiosos para la agregación de valor entre equipos y procesos.
 3. **Comunidades de aprendizaje**: es la consolidación de los talentos clave como comunidad que comparte información, discusiones, retroalimentación y aprendizajes, de manera presencial y virtual, que les ayuda a desarrollar sus habilidades y expandir su conocimiento. Además se refiere a la participación empresarial en comunidades creadas en las que específicamente aporta el Talento Clave con sus competencias.

Motivación

Además del desarrollo personal y profesional que ofrece el Modelo Integral de Gestión Humana (MIGH) como portafolio de oportunidades, tales como: flexitrabajo, concurso de estudios en el exterior y pasantías, entre otros, unido a lo que significa la formación y el desarrollo de Directivos Potenciales y Talentos Clave, en ISAGEN se tienen incentivos diferenciales para los Altos Potenciales:

1. **Programa de inglés**: posibilidad de acceder al programa de inglés personalizado con alguna de las instituciones con que ISAGEN tiene alianzas de educación.
2. **Patrocinio de estudio**: patrocinio del 100% en estudios

nacionales que sean pertinentes para el puesto de trabajo.

Retos de trabajo como agregación de valor

El tercer elemento representa la forma de desplegar los conocimientos y habilidades existentes y desarrolladas por los Altos Potenciales como posibilidades de agregación de valor empresarial, esto es, retos corporativos de distinta naturaleza que son identificados, planeados y desarrollados por estas personas.

Estos retos representan problemas, mejoramientos o ideas que son susceptibles de aplicar en los equipos, procesos u organización y que son de resorte de cada tipo de Alto Potencial: Directivos Potenciales o Talentos Claves.

Por ejemplo, los retos propuestos y desarrollados por los Directivos Potenciales tienen que ver con su rol en la organización, por ejemplo, cómo mejorar el clima de dos equipos que se fusionaron, cómo mejorar el autocontrol en la organización, estrategias para compartir experiencias entre directivos, cómo mejorar la cultura digital en la organización, etc.

Para los Talentos Clave, las propuestas giran en torno a la gestión del conocimiento, la innovación y la solución de problemas técnicos en general, por ejemplo, cómo orientar el diseño de espacios hacia la creatividad, cómo reorientar y promover la universidad corporativa, cómo mejorar la transferencia y capitalización del conocimiento en el equipo, etc.

Este eje de desarrollo garantiza el despliegue de competencias de los altos potenciales en problemas reales de la organización que generan creación de valor empresarial.

Conclusiones y aprendizajes

- El propósito superior de ISAGEN que expresa en uno de sus apartes "...generando valor compartido con sus grupos de interés." se explicita para el grupo de interés trabajadores mediante el Modelo Integral de Gestión Humana en el que existe claramente un portafolio de oportunidades para el trabajador y la posibilidad de crear valor para la empresa.
- Un reto esencial de las organizaciones es desarrollar la capacidad de diseñar espacios de creación de valor empresarial, con los trabajadores y hechos a la medida.
- Los modelos de incentivos que promueven la motivación de los trabajadores desde la definición del trabajo retador, el desarrollo del talento y la sintonía con las necesidades empresariales, son más duraderos, menos costosos y con mayor retorno de la inversión para la empresa.
- Es condición sine qua non para un programa de desarrollo de Altos Potenciales el compromiso real y en el día a día de los líderes para desarrollar personas.
- La comunicación clara y oportuna de la información en un proceso de desarrollo de Altos Potenciales se convierte en una forma de dar transparencia y generar reto a las personas de la organización.
- El único paradigma existente con los Altos Potenciales es el aprovechamiento de sus capacidades en la creación de valor empresarial mientras su estadía en la organización, a partir de una oferta de desarrollo a la medida...la retención se da como consecuencia lógica.



www.ventus.com.uy

URUGUAY

Dr. Luis Piera 1921 Of. 1001
Montevideo - Uruguay
T. (+598) 2412 1200*

ARGENTINA

Libertador 5990 Of. 208
Buenos Aires - Argentina
T. (+549 11) 5646 5067

Implementación del proyecto “Desarrollo de las capacidades para la gestión ambientalmente adecuada de pcb en Uruguay”

IntegraCIER - Congreso Iberoamericano De Energía
Noviembre 2014

Autores:

M.Sc.Ing. C. Cabal, Gerente Medio Ambiente
- Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones
Eléctricas - UTE - Uruguay

Lic. R. Kramer, Subgerente Gestión Ambiental de
Instalaciones - Administración Nacional de Usinas y
Trasmisiones Eléctricas - UTE - Uruguay

Ing. R. Curbelo, Subgerente Gestión Ambiental de
Proyectos- Administración Nacional de Usinas y
Trasmisiones Eléctricas - UTE - Uruguay

Adecuada de PCB en Uruguay, con el apoyo económico del GEF y la participación del PNUD.

Como resultado de este convenio se obtuvieron diversos resultados como el muestreo del 10 % del parque de transformadores, aumento de la capacidad de análisis (en volumen y matrices) mediante la adquisición de equipos de laboratorio para cromatografía de gases, capacitación del personal y la ejecución de una disposición final por exportación que supera el total de lo exportado previo al Convenio.

Como resultado global de este Proyecto, se obtuvo una significativa reducción del riesgo de contaminación por PCB y una mejora sustancial en la capacidad del País para realizar una gestión adecuada de PCB. Por otro lado, la interacción lograda entre los diferentes actores de la industria eléctrica (mantenimiento), otros poseedores, DINAMA y sus respectivos laboratorios, la experiencia desarrollada resultó en un muy positivo antecedente que constituye en sí mismo una experiencia a ser transferida.

DATOS DE LA EMPRESA

U.T.E

Dirección: Paraguay 2431

Localidad: Montevideo, Uruguay

Código Postal: 11800

Teléfono: 2209.0051 / 2208.7620

Fax: 2200.2927

E-Mail: ccabal@ute.com.uy

Síntesis del trabajo

En cumplimiento de los Convenios Internacionales suscritos por Uruguay, en particular los Convenios de Estocolmo y Basilea, y en ausencia de un marco normativo que regule los Compuestos Orgánicos Persistentes a nivel nacional, UTE comenzó a instrumentar en 1994, un sistema de gestión de equipos y aceites contaminados con PCB que incluye la identificación, manipulación, transporte, almacenamiento transitorio y eliminación de PCB.

Con un sistema de identificación instrumentado, tres exportaciones ejecutadas y un depósito de seguridad construido, en el año 2009 se firmó un acuerdo entre UTE y DINAMA en el marco del Proyecto Desarrollo de las Capacidades para la Gestión Ambientalmente

Introducción

La Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas (UTE) es una empresa pública uruguaya que cubre los sectores de generación transmisión y distribución de energía eléctrica. De acuerdo a la legislación vigente debe mantener la seguridad y eficiencia del abastecimiento de la demanda de energía eléctrica en el país.

UTE es el principal poseedor de equipos y aceites contaminados con PCB en Uruguay. Las primeras experiencias para la detección de PCB fueron realizadas usando el kit Chlor-N-Oil e información de origen del equipamiento eléctrico. Posteriormente se desarrollaron una serie de procedimientos y estándares, incluyendo el mantenimiento y la inspección del equipamiento, el manejo del aceite dieléctrico y de los transformadores, la identificación, clasificación y reclasificación de equipos contaminados con PCB, la

prohibición de compra de equipos y aceites con más de 2 ppm de PCB.

En ausencia de capacidades locales para proceder al adecuado tratamiento y eliminación de los PCB en el País, en 1998 UTE exportó 20 ton de PCB y equipos para su incineración y descontaminación en Europa. Paralelamente se procedió a la construcción de un depósito transitorio de seguridad con el objetivo de acopiar de manera segura los equipos y aceites contaminados con PCB. Entre los años 2007 y 2013 se exportaron del orden de 200 ton de equipos y aceites contaminados con PCB con igual destino para su disposición final por incineración.

Afianzando este proceso, desde el año 2003 se estableció el monitoreo sistemático de todo equipamiento en forma previa a su manipulación, adquiriéndose para tal fin un analizador continuo Dexil L2000 para su utilización en el Taller de Reparación de Transformadores, controlándose de esta manera la contaminación cruzada que se detectara en los equipos de distribución.

Con la ayuda del GEF, mediante la implementación del Proyecto "Desarrollo de las capacidades para la gestión ambientalmente adecuada de PCB en Uruguay", el País accedió a recursos suficientes para generar un salto cuantitativo en la gestión que UTE ya venía instrumentando, consiguiendo implementar de este modo el objetivo de minimizar los riesgos sobre la salud humana y el medio ambiente en un tiempo mucho más corto del que hubiera sido necesario sin la implementación del Proyecto.

COP y PCB

Dentro del conjunto de sustancias químicas orgánicas, los denominados contaminantes orgánicos persistentes (COPs) presentan importantes riesgos para la salud y el ambiente, debido a su toxicidad, persistencia y capacidad de bioacumulación y de transporte a largas distancias en el aire o en el agua desde el punto en que se emitieron o utilizaron. Estas propiedades y principalmente su libre circulación a través del "efecto saltamontes" hacen que la presencia de los COPs represente una amenaza global.

Estos contaminantes incluyen algunas de las sustancias más peligrosas por su alta toxicidad como el DDT; compuestos químicos industriales como los bifenilos policlorados (PCB), y productos de generación no intencional como las dioxinas y furanos.

Los PCB son un grupo de 209 congéneres organoclorados, que se caracterizan por su gran estabilidad química, térmica y biológica. Estas propiedades han hecho que los PCB fueran utilizados durante varios años a nivel industrial en diversas mezclas comerciales, entre los cuales figuran los askareles, aroclors, pyranol y otras marcas comerciales.

Dado sus excelentes propiedades como aislantes eléctricos y elevado punto de inflamación, se han utilizado principalmente como aceite dieléctrico en transformadores y condensadores, concentrando este uso más del 60% del total de sus aplicaciones. Como usos de menor relevancia, se destaca su utilización como fluidos hidráulicos en bombas de vacío y aceite de termo transferencia, plastificantes,

lubricantes, aditivos de cementos, tintas, entre otros.

Si bien la fabricación de PCB se prohibió en muchos países del mundo a comienzo de los años 80, la extensa vida útil de los transformadores y condensadores, que en ocasiones superan los 40 años, ha hecho que la problemática vinculada al manejo y destrucción de estas sustancias persista.

Debido a su toxicidad, su elevada persistencia, su bioacumulación, su concentración a lo largo de la cadena alimenticia y su dispersión global, los efectos sobre la salud y el medio ambiente pueden ser graves, en caso de no ser manejados adecuadamente. Sus efectos en la salud son diversos y dependen en gran medida del grado de exposición, provocando alteraciones en los sistemas endócrino, reproductivo, nervioso e inmunológico, además de causar daños al hígado, conjuntivitis, cloracné, entre otros.

El Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes establece dentro del conjunto de medidas para minimizar los efectos sobre la salud y el ambiente asociados a estos contaminantes, la eliminación total de PCB para el año 2025.

Antecedentes

Uruguay aprobó el Convenio de Estocolmo sobre Compuestos Orgánicos Persistentes (COPs) el 31 de Diciembre de 2003 y lo ratificó el 9 de febrero de 2004 (Ley 17.732). Como Estado Parte del mismo, Uruguay está obligado a:

1. Identificar, etiquetar y retirar de servicio todo equipo que contenga PCB, a más tardar en el año 2025.
2. Reducir la exposición y el riesgo para las personas y el ambiente.
3. Informar periódicamente a la Secretaría del Convenio sobre los progresos alcanzados en la eliminación de los PCB.

El Plan Nacional de Implementación (NIP) para los COPs fue desarrollado con la asistencia del GEF en el año 2006. Todas las partes interesadas intervinieron activamente en este proceso.

Según la estimación global preliminar de transformadores realizada durante el NIP, se

determinó la existencia de orden de 40.000 transformadores operativos. El 95 % de ellos como propiedad de UTE. El 5% restante correspondiente a unas 500 pequeñas y medianas empresas que consumen energía de media y alta tensión. Durante este relevamiento no se pudo establecer ni el contenido de PCB ni la ubicación de los equipos.

A nivel nacional, la experiencia en gestión de PCB se centraba en las actividades desarrolladas por UTE desde 1994 a través del desarrollo de normas técnicas y procedimientos internos para el mantenimiento e inspección de equipos, manejo de aceites dieléctricos usados, identificación, clasificación y reclasificación de equipos contaminados, y en la eliminación de existencias de equipos, aceites y residuos con PCB, prohibiendo también la compra de equipos y aceites con más de 2 ppm de PCB.

Los aspectos críticos a nivel nacional identificados durante el NIP para la gestión de PCB, se agruparon en:

1. Insuficientes instrumentos regulatorios para la gestión de PCB.
2. Insuficiente capacidad en instituciones y empresas para la gestión de equipos con PCB.
3. Insuficientes mecanismos para identificación de equipos con PCB.
4. Riesgo de contaminación en operaciones de mantenimiento.
5. Falta de infraestructura local para el tratamiento y disposición final de residuos con PCB.
6. Riesgo potencial para la salud humana y el ambiente asociados a sitios potencialmente contaminados con PCB.

En suma el NIP mostró la ausencia de regulación y de un sistema de gestión consolidado para los PCB, siendo éste el único COP que aún permanecía en uso en el País. Asimismo se puso de manifiesto toda la problemática asociada a la contaminación cruzada.

Objetivo

El objetivo del Proyecto "Desarrollo de las capacidades para la gestión ambientalmente adecuada de PCB en Uruguay" fue diseñar e instrumentar un Sistema Nacional Ambientalmente adecuado para la Gestión de Residuos y Existencias con PCB que contribuyera a la reducción del riesgo para la salud y el ambiente derivados de los PCB.

Con la idea de superar las barreras que impedían cumplir a cabalidad con las obligaciones del Convenio de Estocolmo, se apuntó a perfeccionar y fortalecer el sistema de manejo ambientalmente adecuado de los PCB sobre la base de un consenso entre las autoridades del Gobierno, los sectores público y privado, y las ONG, siempre enfocado a proteger la salud humana y el medio ambiente de los riesgos inherentes a los PCB.

Los recursos económicos aportados por el GEF, así como los económicos y humanos aportados por UTE, DINAMA y PNUD fueron usados para establecer un contexto de implementación adecuado y desarrollar un mecanismo sostenible que permitiera completar la disposición final de los PCB en Uruguay.

El principal resultado que se planeó obtener con la implementación del Proyecto fue el incrementar la capacidad nacional para el manejo eficiente y ambientalmente adecuado de los PCB.

Las actividades del Proyecto fueron consistentes con las prioridades del GEF, básicamente en cuanto fueron planteadas de manera de:

- Identificar las existencias de PCB.
- Gestionar de una manera ambientalmente adecuada aceites y equipos conteniendo PCB y áreas contaminadas.
- Eliminar de una manera ambientalmente segura los PCB.

Desarrollo

UTE comenzó a trabajar en el tema de PCB en el año 1994. Resumiendo las etapas recorridas hasta la fecha, se comenzó elaborando un Plan de gestión que incluyó la confección de normas internas para el manejo de estos productos, así como también la capacitación del personal para poder determinar, entre todos los aceites que se manejan en la Empresa, aquellos que contienen PCB. De esa forma se realizó el relevamiento de una muestra de equipos, fundamentalmente transformadores, que pudieran contener PCB. En paralelo se construyó un Depósito transitorio para almacenar los equipos contaminados con PCB a la espera de su eliminación final.

La primera disposición final se realizó en 1998 por medio de la primera exportación a nivel nacional de estos residuos que fueron eliminados de forma segura en hornos habilitados específicamente según normas internacionales en la materia. La última ocurrió en el mes de Mayo de 2013 que culminó con el acondicionamiento y carga de 115 toneladas de equipos, aceite y residuos contaminados con PCB, que fueron exportados hacia Europa.

A continuación se muestra un cuadro con las fechas y volúmenes exportados por UTE:

Empresa	Fecha	Peso (Kg)
TREDI	30-04-1998	21590
AGR-Partiluz	09-05-2007	46330
AGR-Partiluz	01-12-2008	46000
AGR-Partiluz	13-06-2013	61475
AGR-Partiluz	31-07-2013	52385
Total		227780

Dichas actividades se llevaron a cabo según lo establecido en el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes, el cual fue ratificado por Ley N° 17.732 por Uruguay en diciembre de 2003 y en el marco del Convenio de Basilea, asegurando que el

transporte y gestión se realice con las más estrictas normas de seguridad. Por otra parte dicha tarea se realiza en nuestro país con el aval de DINAMA.

Las dos últimas exportaciones se realizaron en el marco del Proyecto Desarrollo de las capacidades para la gestión ambientalmente adecuada de PCB en Uruguay, una de cuyas líneas de acción es la eliminación de equipos y aceites contaminados con PCB. Dicho proyecto está integrado por DINAMA, GEF, PNUD y UTE.

Las áreas estratégicas abordadas en el marco de este proyecto fueron:

- a. Marco regulatorio para la gestión de equipos, aceites y residuos contaminados con PCB que además sirva para la generación de un inventario nacional de equipos con PCB.

- i. Clasificación de transformadores y líquidos dieléctricos según el contenido de PCB.
 - ii. Cronogramas de retiro de servicio y eliminación de equipos.
 - iii. Registro obligatorio e inventario de equipo.
 - iv. Análisis obligatorio de PCB en aceites
- b. Desarrollo de un Sistema de Información para administrar y mantener actualizado un inventario de los equipos con PCB que permita a los propietarios y empresas de mantenimiento volcar la información correspondiente a los equipos.
- c. Capacidad analítica para la determinación de PCB en aceites y otras matrices ambientales que apoye a las actividades de inventario y permita el control de equipos, aceites y contribuya a la evaluación de sitios.
- d. Evaluación de Alternativas de tratamiento y disposición de aceites, viables desde los puntos de vista económico, social, técnico y ambiental.
- e. Guías para mejorar las prácticas de identificación, mantenimiento, almacenamiento y otras operaciones con equipos, líquidos, materiales y residuos conteniendo PCB, incluyendo a los PCB como un factor de riesgo para los operarios y el medio ambiente.
- f. Mejora de la infraestructura para almacenamiento de equipos, aceites y residuos con PCB. Ejecución de proyectos demostrativos que permitan la generación de experiencia en el país en los diferentes niveles involucrados en la limpieza de sitios y en el retiro de servicio y disposición de equipos con PCB.
- g. Elaboración de un Plan Nacional para la Gestión de PCB en base a los resultados y experiencias anteriores.

Resultados obtenidos

El primer resultado obtenido con la ejecución del Proyecto fue la creación de capacidades nacionales, principalmente a

nivel del Gobierno, de la empresa eléctrica UTE y de empresas privadas de mantenimiento, para el manejo eficiente y ambientalmente adecuado de los PCB. Este resultado fue alcanzado mediante la conformación de un sistema de gestión que incluyó a todas las partes interesadas, a través del cual el País fue capaz de demostrar su capacidad para cumplir con las obligaciones emergentes del Convenio de Estocolmo.

El sistema incluyó:

- a) La generación de una propuesta normativa en concordancia con el Convenio de Estocolmo.
- b) La elaboración de guías técnicas para el manejo de equipos y aceites contaminados con PCB.
- c) La adquisición de equipamiento de laboratorio
- d) La ejecución de un ambicioso plan de muestreo.
- e) La creación de una base de datos conteniendo información relativa al contenido y a la localización de las existencias.
- f) La ejecución de una exportación por un total de 150 ton.

Como resultado del proyecto se obtuvieron los siguientes productos:

- Capacidad instalada para afrontar la problemática de PCB a nivel nacional mediante instituciones e infraestructura fortalecidas.
- Diseño e implantación de Sistema de Gestión Ambientalmente adecuado de Existencias de PCB.
- Inventario nacional de existencias de PCB incluyendo transformadores y otras existencias.
- Identificación de alternativas de tratamiento y disposición final de PCB.
- Capacitación y concientización del personal técnico involucrado en la gestión de PCB.



Los escenarios energéticos a largo plazo

Artículo de Cuadernos de Energía de Enerclub.

Autora:

M^a Teresa Nonay Domingo, Ingeniero Industrial y Analista Senior - Dirección de Estudios - Repsol -

En el marco de un creciente protagonismo de las políticas climáticas y de la necesaria "transición energética" que debería producirse para poder alcanzar una economía sostenible y con bajas emisiones en carbono, este artículo presenta un análisis de cómo podría evolucionar el sector energético a largo plazo (2040) según dos de las instituciones de referencia en el sector: la Agencia Internacional de la Energía (AIE) y el Consejo Mundial de la Energía (CME, World Energy Council -WEC-, por sus siglas en inglés).

En primer lugar, se realiza una reflexión sobre la importancia de los escenarios a largo plazo. En segundo lugar, se presentan los principales resultados de los escenarios a largo plazo de la AIE y el CME. En tercer lugar, se analiza cómo estos escenarios encajan con las tendencias actuales del sector y las implicaciones que tienen en aspectos clave como el desarrollo tecnológico. En cuarto y último lugar, se presentan unas conclusiones.

Los escenarios analizados muestran un panorama energético que seguirá dominado por los recursos fósiles en el que el gran cambio se producirá en el sector eléctrico.

En todos los escenarios se produce un gran crecimiento de las renovables y la eficiencia energética juega un papel fundamental de cara a alcanzar un futuro con bajas emisiones de carbono. En este sentido, el objetivo de estabilizar la concentración de gases de efecto invernadero en 450 ppm para limitar el incremento de la temperatura global del planeta a 2°C representa un reto imposible de alcanzar sin la implantación masiva de CCS (Captura y almacenamiento de carbono, Carbon Capture and Storage, por sus siglas en inglés) en la generación de electricidad con carbón y gas natural.

La importancia de los escenarios energéticos a largo plazo

Construir escenarios y efectuar previsiones es el primer paso de toda planificación, tanto a escala sectorial (gobiernos) como empresarial (compañías públicas y privadas, inversores).

La construcción de escenarios y la elaboración de previsiones van de la mano, pero no son lo mismo. Un escenario constituye una síntesis de la interacción de factores que pueden tener un alto impacto potencial en la definición de un entorno concreto; una visión de la evolución de distintas tendencias. Mientras que una previsión es la cuantificación de dicha visión; habitualmente la evolución prevista del valor numérico de unas determinadas variables en función del desarrollo de un cierto entorno.

En este sentido, las previsiones quedan contextualizadas dentro de los escenarios y tanto unas como otros se refieren a un cierto horizonte temporal: corto, medio o largo plazo.

El corto plazo hace referencia a un periodo temporal de entre 1 y 2 años. Este es el horizonte típico de planificación de los presupuestos anuales de los gobiernos y las compañías.

El medio plazo hace referencia a periodos de entre 5 y 10 años. Es en este horizonte temporal donde se enmarcarían los planes estratégicos empresariales (típicamente a 5 años).

Por su parte, el largo plazo hace referencia a periodos superiores a 10 años. Este es el horizonte donde se enmarcaría la visión, misión y líneas fundamentales de actuación de las compañías, así como la planificación sectorial y de infraestructuras de los gobiernos.

Así, los escenarios a largo plazo tienen una importancia evidente, pues contextualizan las decisiones a corto y medio plazo. Para las compañías juegan un papel fundamental a la hora de: uno, identificar tendencias y elementos disruptivos o **game changers** que puedan tener un impacto significativo en el desarrollo de un determinado sector; y dos, probar la flexibilidad de las estrategias adoptadas para adaptarse a distintos entornos. Para los gobiernos representan un ejercicio de prospectiva necesario a la hora de diseñar las políticas que afectarán al desarrollo sectorial futuro de un país.

En lo que respecta a la construcción de los escenarios a largo plazo, la idea es sintetizar la interacción de los factores clave en tendencias que puedan cuantificarse. Esta síntesis debe ser simple (debe poner el foco en los factores con mayor efecto potencial en el futuro) y, al mismo tiempo, lo suficientemente amplia como para abarcar potenciales

elementos disruptivos que pueden conducirnos a entornos alternativos.

En este sentido, es una labor altamente interdisciplinar, pues requiere el análisis de factores de naturaleza muy distinta, entre ellos: macroeconómicos, demográficos, geopolíticos, tecnológicos, culturales, sociales, y de mercado. Conceptualmente, consiste más en hacerse preguntas que en tratar de dar respuestas.

En lo que respecta a la cuantificación, es complicada por el gran número de variables implicadas, y suele realizarse con modelos de simulación a gran escala. Estos modelos son muy intensivos en datos y altamente complejos, pues deben replicar tendencias de demanda, oferta y transformación energética (generación de electricidad, refinación, etc...) de un gran número de regiones y países. Por otro lado suelen integrar módulos independientes que modelizan tendencias sectoriales.

El sector energético en 2040 según las instituciones de referencia en el sector

Los escenarios energéticos a largo plazo de la AIE y el CME

En este apartado se presentan los principales resultados de los escenarios a largo plazo de la Agencia Internacional de la Energía (AIE) y del Consejo Mundial de la Energía (CME, **World Energy Council**, WEC por sus siglas en inglés), dos instituciones de referencia en el sector energético.

La AIE está considerada como uno de los **think tanks** más importantes del mundo en materia energética. Es una institución pública constituida por 29 países de la OCDE, todos ellos importadores netos de crudo, entre los que se encuentran los principales países europeos, Estados Unidos, Japón, Corea y Australia.

Por su parte el CME es un organismo del sector energético reconocido por la ONU y la mayor institución mundial en materia energética, representando a más de 3.000 organizaciones tanto públicas como privadas de más de 90 países. Su principal objetivo es promover un sistema energético mundial sensible a los problemas medioambientales que sea capaz de proveer energía asequible de una forma segura a escala global.

Se han considerado los últimos escenarios publicados (disponibles a fecha octubre 2015) de los dos organismos. En el caso de la AIE dichos escenarios se han extraído del **World Energy Outlook** (WEO) de 2014 y en el caso del CME del **World Energy Scenarios** de 2013. En este aspecto, la AIE publica escenarios anualmente mientras que el CME los publica cada tres años. Los escenarios disponibles de la AIE contemplan un horizonte temporal hasta 2040 mientras que los del CME llegan hasta 2050. A efectos de comparación de escenarios se ha considerado el periodo comprendido desde 2013 a 2040.

Los escenarios contemplados por la AIE están contruidos a partir de las diferentes opciones políticas existentes y previsibles en materia de energía y clima. Suelen ser los mismos cada año, pero actualizados. Son tres: el primero, **Current Policies**, es un escenario conservador que tiene en cuenta únicamente los efectos de las políticas aprobadas hasta la fecha. El segundo, **New Policies**, es su escenario de referencia y considera que se llevarán a

cabo políticas adicionales que no han sido formalmente aprobadas. Por último, el tercer escenario, llamado 450, es un escenario óptimo de sostenibilidad que considera las políticas necesarias para alcanzar el objetivo de limitar el incremento de temperatura global a 2°C. De cara a modelizar sus escenarios, la AIE considera la misma tasa de crecimiento económico en todos ellos. En este aspecto, si bien esta hipótesis no es correcta (el crecimiento puede verse afectado por las políticas y los precios de la energía en cada escenario), la AIE centra su modelización en captar las implicaciones de la adopción de distintas políticas en las tendencias energéticas.

En lo que respecta al CME, cada tres años publica nuevos escenarios (normalmente dos) para ilustrar las posibles tendencias que podría seguir el sector energético a largo plazo. Si bien los escenarios del CME tienen su punto de partida en el contexto políticoenergético actual y previsible a medio plazo, no están condicionados por la evolución de las políticas energéticas. Más bien se centran en identificar y describir la posible evolución de las tendencias que pueden representar un mayor impacto en el sector energético.

En este aspecto, la evolución de las políticas energéticas está contenida en los escenarios pero no los caracteriza.

El CME presenta dos escenarios que define con metáforas musicales para describir la acción de los países en materia de política energética y clima: acción individual (Escenario Jazz, melodía que puede tocarse con un solo instrumento) o acción coordinada (Escenario Symphony, melodía que necesita un conjunto de muchos instrumentos).

En líneas generales, el escenario Jazz asume que el foco internacional en lo que se refiere al sector energético se pondrá en conseguir la equidad energética, siendo una prioridad para los gobiernos lograr el mayor acceso a la energía a precios razonable (energía barata) a través del crecimiento económico basado en la competitividad.

Mientras, el escenario Symphony asume que el foco internacional será conseguir la sostenibilidad medioambiental y la seguridad energética, a través de políticas y prácticas coordinadas a escala internacional. Se asume un acuerdo internacional en materia climática. El escenario deriva en mayores precios de la energía y menor crecimiento económico.

A continuación se resumen las distintas visiones de la AIE y el CME en base a las principales tendencias que identifican en cada escenario en lo que respecta a: crecimiento económico, demanda de energía primaria, generación de electricidad, estructura de la demanda del sector transporte, precios de la energía, eficiencia energética, y emisiones CO₂ /cambio climático. En el caso de la AIE no se considera el escenario **Current Policies**.

Crecimiento económico

Tanto la AIE como el CME consideran una senda de crecimiento económico alcista hasta 2020 desde el crecimiento medio del 3,5% anual registrado en el periodo 2000- 2010, en términos de poder de paridad de compra. Para el periodo posterior a 2020 contemplan una tendencia a la baja.

La AIE considera, para todos sus escenarios, que el crecimiento económico medio mundial se situaría en el 3,6% para el periodo 2020-2030 y en el 3% para el periodo 2030-2040.

DESCRIPCIÓN DE ESCENARIOS AIE (WEO 2014)

CURRENT POLICIES (Conservador)	Tiene en cuenta únicamente los efectos de las políticas aprobadas hasta mediados de 2014.
NEW POLICIES (Referencia)	Considera que se llevarán a cabo los planes y compromisos anunciados hasta mediados de 2014, aunque estos no hayan sido formalmente aprobados.
450 (Necesario para limitar a 2°C el calentamiento global)	Considera las políticas necesarias para alcanzar el objetivo de limitar el incremento de temperatura global a 2°C respecto a niveles pre-industriales con una probabilidad del 50%. Implica una estabilización de la concentración de CO ₂ en la atmósfera en 450 ppm (partes por millón).

DESCRIPCIÓN DE ESCENARIOS CME (2013)

JAZZ (Competitividad)	Considera que los esfuerzos internacionales se concentrarán en conseguir el máximo acceso a la energía a precios razonables. La competitividad marca el desarrollo del sector. Papel destacado de las empresas multinacionales.
SYMPHONY (Acción gubernamental coordinada)	Considera que los esfuerzos internacionales se concentrarán la sostenibilidad medioambiental y la seguridad energética, a través de políticas y prácticas coordinadas a escala internacional. Papel destacado de los gobiernos.

Figura 1. Descripción conceptual de los escenarios a largo plazo de la AIE y del CME (a fecha octubre 2015).

Fuente: Agencia Internacional de la Energía (AIE) y Consejo Mundial de la Energía (CME).

Por el contrario, el CME considera un crecimiento económico distinto en cada escenario. Así, para el CME, bajo el escenario Jazz estaríamos ante un entorno de elevada competencia internacional, donde los agentes impulsores del crecimiento serían las compañías multinacionales, los bancos, y los consumidores. Estos agentes, más que los gobiernos, lograrían imponer la competitividad como la principal regla del mercado, lo que derivaría en una mayor convergencia en crecimiento de los distintos países y en menores restricciones comerciales (los tratados de libre comercio incrementarían las exportaciones) y medioambientales (ausencia de acuerdo internacional para limitar las emisiones de CO₂).

Todo ello favorecería un mayor crecimiento económico que en el escenario Symphony. En concreto, en el periodo 2020-2030 se registraría un crecimiento mundial medio anual de cerca del 3,7%. En el periodo 2030-2040 el crecimiento medio anual retornaría al 3,5%.

Por el contrario, el escenario Symphony nos situaría en un entorno caracterizado por la existencia de un consenso para lograr la sostenibilidad medioambiental y la seguridad energética de forma coordinada a escala internacional. En este entorno, la actuación de los gobiernos, las compañías (tanto públicas como privadas) y los consumidores determinarían la senda de crecimiento económico. Se produciría una menor convergencia en crecimiento, y la senda de dicho crecimiento se haría más intensiva en inversión. Existirían mayores restricciones comerciales (proteccionismo, reducción del comercio internacional) y medioambientales (acuerdo internacional para limitar las emisiones de CO₂). Todo ello derivaría en un menor crecimiento económico que en el escenario Jazz. En concreto, el crecimiento medio anual en el periodo 2020-2030 se situaría alrededor del 3,2%, para bajar al 3% en el periodo 2030-2040.

En los escenarios de mayor acción ambiental (Symphony y 450) se producirían un mayor endeudamiento de los gobiernos (aumentan los subsidios y la inversión en I+D).

Demanda de energía primaria

Los escenarios apuntan a un crecimiento interanual de la demanda de energía primaria mundial para el periodo 2013-2040 del 0,5% en el caso de los escenarios con mayor acción climática (Symphony y 450), del 1,1% en el caso del escenario **New Políticas** y del 1,4% en el caso del escenario Jazz.

El escenario Jazz es el que presentaría unos mayores niveles de demanda de energía primaria (mayor crecimiento económico) y la mayor proporción de combustibles fósiles en el mix mundial. En este escenario, las distintas fuentes energéticas competirían en base a precio y disponibilidad. Al Jazz le seguiría el **New Políticas**, el 450 y el Symphony, que presentaría el menor nivel de demanda primaria.

En este aspecto cabe destacar:

En primer lugar, en todos los escenarios los combustibles fósiles siguen dominando la matriz de demanda mundial en 2040 (representando entre cerca del 60% en el escenario 450 de la AIE hasta el 81% en el escenario Jazz del CME). El carbón y el petróleo disminuyen su peso en la matriz en todos los escenarios, especialmente en los escenarios donde se produce una mayor acción climática (Symphony y 450). En lo que respecta al carbón (29% de la matriz mundial en 2013), en 2040 pasaría a representar el 15% en el escenario Symphony y el 17% en el escenario 450. En ambos escenarios el mayor descenso del consumo se produciría en el periodo 2020-2040. En lo que respecta al petróleo (31% de la matriz mundial en 2013), pasaría a representar el 26% en el escenario Symphony y el 21% en el escenario 450. El descenso del consumo de crudo se produciría a partir del año 2020 y de forma destacada en el escenario 450. Por su parte, el gas natural se incrementaría en todos los escenarios, pasando de representar un 21% del **mix** en 2014 a un rango de entre el 22% (escenario 450) y el 26% (Jazz y Symphony).

En segundo lugar, en todos los escenarios las energías renovables son las que experimentan un mayor crecimiento pasando de representar el 1% en el año 2013, a un rango

de entre el 3% en el escenario Jazz y el 10% en el escenario 450. En todos los escenarios los mayores incrementos se producen en el periodo 2020-2040.

En tercer lugar, en todos los escenarios se produciría un aumento de la energía nuclear, sobre todo en los escenarios con más acción climática (Symphony y 450), y fundamentalmente en el periodo 2020-2040.

A 2040, el mayor peso de los recursos bajos en carbono en la matriz se da en los escenarios Symphony (15% carbón, 26% petróleo, 26% gas natural, 33% recursos bajos en carbono) y 450: (17% carbón, 21% petróleo, 22% gas natural, 41% recursos bajos en carbono). Por otra parte, el escenario Jazz es el que presenta un mix más concentrado en recursos fósiles (27% carbón, 28% petróleo, 26% gas natural, 19% recursos bajo en carbono). El escenario **New Políticas** es el que presenta mayor equilibrio entre carbón (24%), petróleo (26%), gas (24%) y recursos bajos en carbono (26%).

Generación de electricidad

En general todos los escenarios anticipan un gran desplazamiento de gas y carbón a favor de las renovables en la matriz de generación eléctrica mundial.

En este aspecto, destaca en primer lugar el menor peso del carbón en todos los escenarios en 2040, cuando se situaría en un rango entre el 13% (escenario 450) y 36% (escenario Jazz) de la generación total mundial, desde el 41% de 2013. Independientemente de este hecho, es destacable que la generación eléctrica con carbón seguirá creciendo en los escenarios Jazz y **New Políticas** (plantas supercríticas y ultracríticas de alta eficiencia). El CME contempla el despliegue a escala comercial del CCS (Captura y almacenamiento de carbono), después del año 2030, con los primeros desarrollos en EE.UU. y/o Europa. La generación fósil con CCS sería muy relevante en el escenario Symphony (alto nivel de subsidios),

especialmente en lo que respecta a China e India. En el escenario Jazz el desarrollo de la generación con CCS se incrementaría (sobre todo en los países desarrollados) a medida que lo fuera justificando el mercado de CO2.

En segundo lugar, el gas natural incrementaría su peso en todos los escenarios excepto en el 450. En este escenario el uso del gas natural para generación experimentaría un descenso del 20% en el periodo 2020-2040. Sin embargo, el gas experimentaría un incremento significativo en el escenario Jazz (44% en el periodo 2013-2020 y 86% de 2020-2040).

En tercer lugar, ningún escenario contempla la retirada de la energía nuclear a escala mundial. De hecho, la nuclear incrementaría su peso en el mix en 2040 en todos los escenarios excepto en el Jazz.

En tercer lugar, ningún escenario contempla la retirada de la energía nuclear a escala mundial. De hecho, la nuclear incrementaría su peso en el mix en 2040 en todos los escenarios excepto en el Jazz. En general, la capacidad de generación nuclear permanecería como un factor clave de seguridad de suministro en los países en los que está presente en la actualidad, aunque en los países desarrollados existiría oposición social a su permanencia. Construcción de nuevas centrales en Francia, Finlandia, Oriente Medio, India y China. En este sentido, tanto la AIE como el CME señalan la movilización y el posicionamiento social ante posibles desarrollos tecnológicos en el sector (**fracking**, por ejemplo) como un factor a tener muy en cuenta en todos los escenarios.

En cuarto lugar, las energías renovables son las que experimentan el mayor crecimiento en el periodo de análisis. La energía eólica pasaría de representar un 3% de la generación total mundial en 2013 a representar entre un 8% (en los escenarios **New Políticas** y Symphony) y un 14% (en el escenario 450) en 2040. En cuanto a la solar, pasaría de

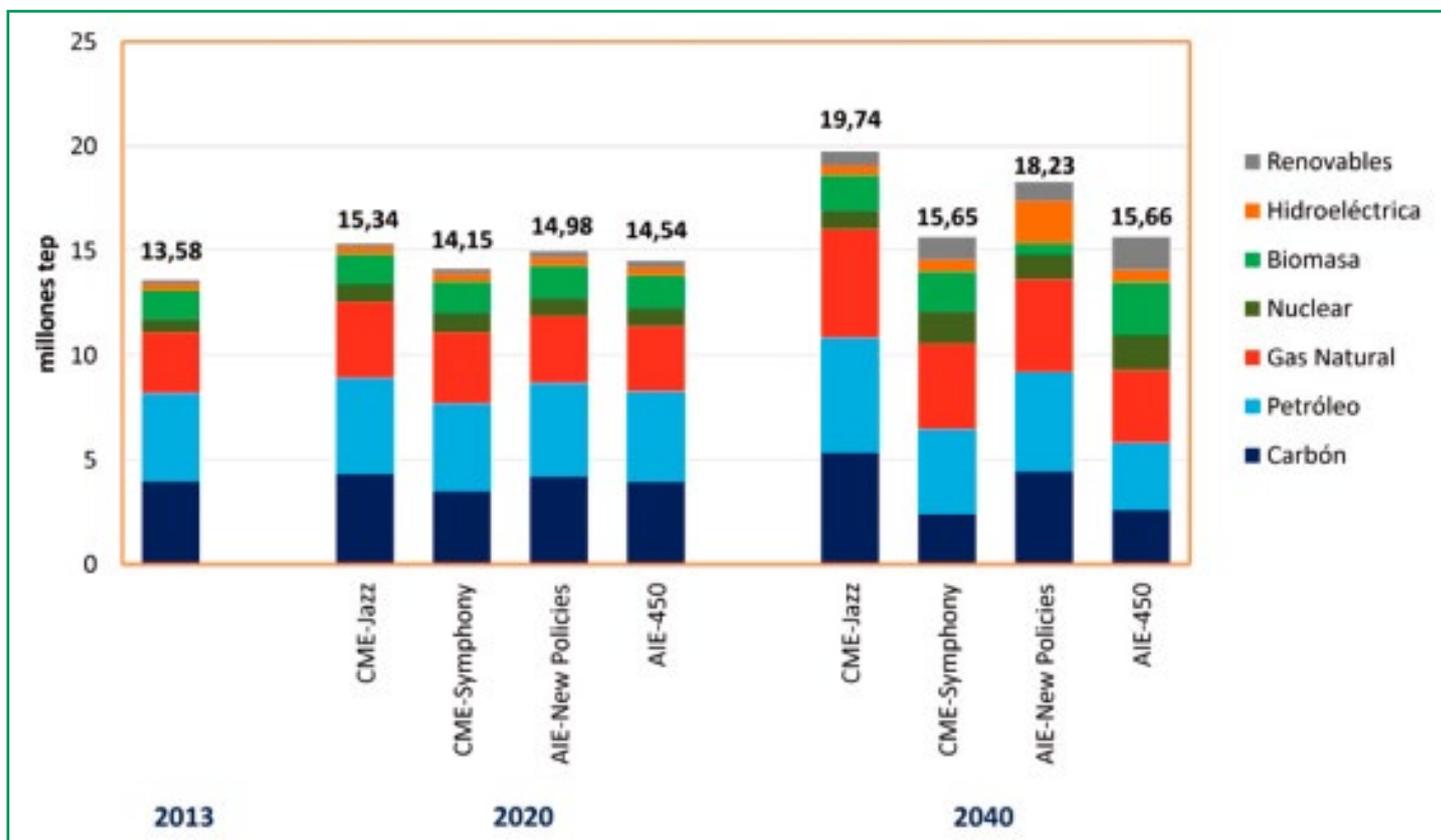


Figura 2. Evolución del mix de energía primaria mundial
Fuente: AIE y CME.

representar el 1% de la generación total mundial en 2013 a representar entre un 4% (**New Policies**) y un 15% (Symphony) en 2040.

Se espera que la energía solar siga incrementando su competitividad en costes frente a otras fuentes. Esto queda patente en el peso que tendría en el **mix** del escenario Jazz en 2040, cuando se situaría al mismo nivel de la nuclear (6%). Sin embargo, parece que su implantación masiva solo será posible en escenarios donde los gobiernos la sigan subsidiando (Symphony y 450). En este aspecto, cabe destacar un mayor desarrollo de la solar en el escenario Symphony. Por el contrario, en el 450 se desarrollaría más la eólica.

Los escenarios donde se produce una mayor acción climática (Symphony y 450) presentan una transición más rápida y estable hacia las energías renovables debido a la elevada regulación gubernamental. En el escenario Symphony los gobiernos seleccionarían las tecnologías a apoyar (solar y CCS fundamentalmente) mediante subsidios e incentivos.

Sector transporte

En todos los escenarios el sector transporte muestra una alta dependencia de los productos derivados del petróleo (gasolina, diésel, fuelóleo y keroseno), constituyendo el principal sector de consumo final del crudo. En su escenario **New Policies**, la AIE contempla que el diésel superará a la gasolina como el combustible más usado en el sector transporte a partir de 2030. La razón es que mientras la gasolina se usa casi exclusivamente en el transporte por carretera, el diésel es más versátil y además de predominar en el transporte comercial por carretera (donde los estándares de eficiencia tienen menor impacto en demanda), también se usa en el transporte ferroviario y marítimo. Bajo este escenario predominarían los subsidios a los combustibles fósiles en los países exportadores netos de crudo, algo que compensaría su menor consumo por la adopción de estándares de eficiencia.

En lo que respecta a la penetración del vehículo eléctrico, ni la AIE ni el CME contemplan una penetración significativa. Ello se debe básicamente al elevado coste de las baterías; los altos requerimientos de inversión asociada en logística/infraestructura; y la falta de redes inteligentes (uso de los vehículos eléctricos como almacenamiento de energía). Así, la movilidad eléctrica seguiría necesitando grandes subsidios, pues la relación entre el coste de adquisición de un vehículo eléctrico y los ahorros obtenidos por eficiencia (menor consumo de combustible) y coste del combustible seguirían sin compensar a los usuarios. Para el CME, el mayor impulso se desarrollaría en Asia (China), donde se producirá un aumento más drástico de las mega-ciudades.

Precios

En el escenario 450, los menores niveles de demanda energética se traducen en una menor necesidad de producción de recursos, sobre todo en lo que se refiere a los de mayor coste de desarrollo. Como resultado, los precios de la energía serían menores que en el escenario **New Policies**, donde la mayor demanda y los mayores costes derivarían en precios más altos.

En lo que respecta a los escenarios del CME, en el escenario Jazz la mayor competencia, el mayor comercio internacional y el mayor crecimiento económico derivarían en precios energéticos más bajos que en el escenario Symphony. Los subsidios a las energías renovables y a los combustibles fósiles prácticamente desaparecen. En lo que respecta al precio del crudo, el escenario Jazz contempla una moderación del mismo en el corto plazo con un progresivo incremento debido a la creciente demanda. De hecho el escenario Jazz presentaría mayores precios del crudo que el Symphony al final del periodo de análisis (2040-2050).

Al contrario, en el escenario Symphony los precios de la energía serían más elevados que en el escenario Jazz en el corto plazo debido a la existencia de un mercado de oferta ajustado, sobre todo en el caso del crudo. Sin embargo, los

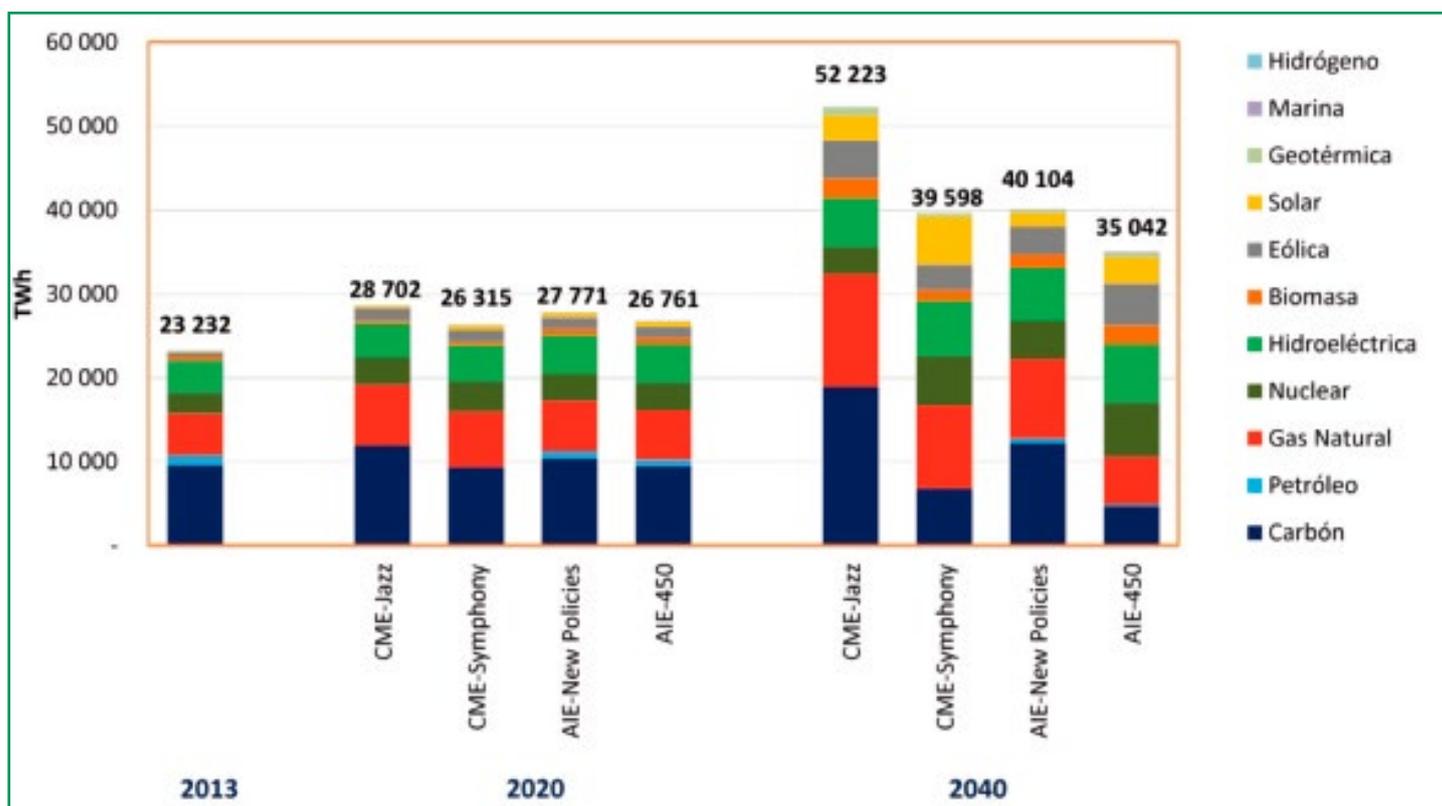


Figura 3. Evolución del mix de generación eléctrica mundial. Fuente: AIE y CME.

precios bajan y se estabilizan a medida que se produce una mayor penetración de las energías renovables. En este escenario se mantiene los subsidios a los combustibles fósiles en la mayor parte de las regiones que cuentan con subsidios en la actualidad. Se incrementan los subsidios a las energías renovables, al consumo de productos y servicios “verdes” en un entorno altamente regulado.

Tecnología

En general, ningún escenario asume cambios tecnológicos disruptivos. Más bien, esto constituye uno de los mayores factores de incertidumbre en todos los escenarios.

Los escenarios con más acción ambiental (especialmente en el Symphony) presentan una mayor inversión en I+D, promovida fundamentalmente por los gobiernos, la cual favorecería un desarrollo tecnológico más rápido. Eso no quiere decir que no se produzca desarrollo tecnológico en el resto de escenarios. En el escenario Jazz la actividad de I+D se fomentaría tanto desde los gobiernos como desde el sector privado, pero estaría orientada a aquellas tecnologías más competitivas en costes y con un elevado potencia de viabilidad económica al ser implantadas a escala comercial (por ejemplo, ciclos combinados con gasificación integrada, y tecnologías supercríticas y ultra críticas de generación con carbón antes que CCS).

En lo que respecta al CCS, los escenarios que asumen mayor acción climática coordinada (Symphony y 450) presentan una implementación más rápida de la tecnología. En este aspecto, su coste seguiría siendo elevado y necesitaría estar subsidiado. También será importante contar con un mercado para el CO2 capturado (por ejemplo, para su uso en la estimulación de la producción de crudo). Se contempla el inicio del desarrollo de proyectos comerciales en Estados Unidos y Europa.

Eficiencia energética

La eficiencia energética juega un papel fundamental de cara a alcanzar un futuro bajo en carbono en todos los escenarios. En este aspecto no podrán conseguirse reducciones de emisiones significativas sin una mejora sustancial de la eficiencia energética en la industria (optimización procesos, renovación equipos) y en el transporte (renovación parque motor; algo especialmente relevante para los países en desarrollo, en particular los asiáticos y China).

Además es un factor clave en materia de seguridad de suministro y competitividad de la industria, sobre todo en lo que respecta a industria intensiva en energía: acero, aluminio, refino, petroquímica, cemento...

El escenario 450 presenta mayores ahorros de consumo de energía y menores emisiones de CO2 debidos a la implantación de medidas de eficiencia energética que el escenario **New Policies**.

En el escenario Jazz lo mayores precios energéticos y la existencia de mercados más dinámicos y valga la redundancia, eficientes, favorecen la implantación de medidas de eficiencia para ahorrar costes. Este escenario contempla un cambio significativo en los hábitos de consumo y un mayor desarrollo de redes y los contadores inteligentes.

En el escenario Symphony las medidas de eficiencia energética se promueven desde los gobiernos en forma de mandatos, estándares y subsidios a las nuevas tecnologías (redes y contadores inteligentes, vehículo eléctrico...).

Emisiones de CO2 y cambio climático

Los escenarios muestran que sólo pueden conseguirse importantes reducciones de las emisiones de CO2 cuando los gobiernos son proactivos y la industria y los agentes comerciales reciben un incentivo real para implementar soluciones tecnológicas orientadas a ello. Pero todo tiene un coste.

Las emisiones de CO2 se incrementarían en todos los escenarios, si bien en los escenarios Symphony y 450 se alcanzaría el pico en el año 2020. Este punto de inflexión se consigue mediante la adopción de un acuerdo global con compromisos específicos por parte de los distintos gobiernos en materia climática, y la implementación de medidas de eficiencia de mercado (sistemas de comercio de emisiones). En el resto de escenarios el pico de emisiones no se alcanzaría hasta 2040.

Los escenarios Jazz y **New Policies** no asumen un acuerdo global en materia climática, pero contemplan el establecimiento de objetivos nacionales de recorte de emisiones y el desarrollo de mercados de CO2, sobre todo en los países desarrollados. El escenario Jazz contempla el desarrollo **bottom-up** de un mercado global de emisiones CO2 como resultado de la integración progresiva de los mercados individuales para obtener más liquidez y disminuir costes administrativos.

Por otra parte, el escenario Symphony sí asume un acuerdo global en materia de clima en el año 2020, que promueve el desarrollo de tecnologías en carbono a pesar de no ser viables en principio. En el marco de este acuerdo global, se contempla el desarrollo **top-down** de un mercado global de emisiones de CO2 como el instrumento fundamental para lograr alcanzar los compromisos de reducción globales.

El encaje de los escenarios a largo plazo con las tendencias actuales del sector energético

En los últimos años, se han producido tres “cisnes negros” que han marcado significativamente las tendencias actuales del sector energético. Estos han sido la crisis económica mundial de 2008, el desastre de Fukushima y la revolución de los no convencionales en Estados Unidos. Además, la globalización ha favorecido la transferencia de tecnología a Asia, algo con importantísimas implicaciones para el sector energético.

El mayor efecto de la crisis de 2008 ha sido la ralentización del crecimiento económico mundial y, por lo tanto, de la demanda de **commodities**, incluidas las energéticas.

Por otra parte, Fukushima representó un punto de inflexión en el debate nuclear y los temas de sostenibilidad, favoreciendo la orientación de la política energética a aspectos de seguridad de suministro y cambio climático.

Además, el desarrollo de petróleo y gas no convencional en Estados Unidos ha sacudido el mapa energético, cambiando la dinámica y el peso relativo de los actores tradicionales del principal mercado de energía del mundo, el mercado del crudo.

Por último, la transferencia tecnológica a Asia está reequilibrando la relación Este-Oeste mundial. Dicha transferencia está favoreciendo que potencias demográficas tan importantes como China puedan cambiar su modelo de crecimiento hacia patrones típicamente occidentales (fomento del consumo interno y exportaciones de productos de valor añadido y alta tecnología). Esto las convierte en

potencias económicas y políticas, con una gran influencia en las tendencias mundiales.

En este contexto, parece que a medio plazo el mundo tiene que decantarse entre disponer de una energía barata y menos respetuosa con el medio ambiente; o bien disponer de una energía más cara y limpia. El problema añadido, es que la geopolítica y la geoconomía están cambiando rápidamente, y pivotan hacia Asia.

Considerando los escenarios que acabamos de ver, parece de los que nos estamos moviendo en algún lugar entre el **New Policies** y el **Symphony** con una creciente preocupación por los temas de sostenibilidad.

En este sentido, la búsqueda de la sostenibilidad, los aspectos climáticos y la propia evolución de la economía y los mercados están teniendo algunas consecuencias positivas. Entre ellas destacan: el desacoplamiento entre el crecimiento económico y emisiones de CO₂ en 2014, algo que no sucedía en 40 años fuera de un contexto de crisis económica; la caída del coste de las renovables; la firma de acuerdos puntuales en materia energética (EE.UU.-China); y la adopción de compromisos de reducción de emisiones individuales por parte de los países a partir de 2020. La otra cara de la moneda está siendo la gran volatilidad de los precios de la energía y el ajuste que está teniendo lugar en algunos sectores como el petrolero.

Por otro lado, los escenarios a largo plazo coinciden en vislumbrar un futuro con gran penetración de las renovables en el que, a pesar de todo, seguirán dominando los recursos fósiles. En este sentido, la generación eléctrica con CCS se torna vital a escala global pero sobre todo en China. Hoy día, ya contamos con las dos primeras plantas comerciales en Canadá y EE.UU.. Pero lamentablemente, su elevado coste (han representado una inversión de más del doble que la generación convencional) las sitúa muy lejos de ser económicamente viables. También será fundamental el desarrollo del almacenamiento de energía (baterías). En Estados Unidos las compañías eléctricas están consiguiendo ahorros de costes importantes y las están implantando con éxito para gestionar las redes. Su implantación a escala doméstica (generación distribuida), todavía no es viable.

Conclusiones

Los escenarios a largo plazo juegan un papel fundamental para identificar tendencias que permitan a las compañías adaptarse con rapidez a nuevas realidades de negocio, redefiniendo su misión y visión si es necesario.

Los escenarios a largo plazo analizados muestran un panorama energético que seguirá dominado por los recursos fósiles. En este aspecto, en lo que se refiere al balance oferta-demanda de energía primaria los productores tradicionales de petróleo y gas (Oriente Medio, Rusia) perderán influencia frente a Estados Unidos, África o Australia. Mientras, los países emergentes seguirán marcando el ritmo de crecimiento de la demanda, más si cabe, debido al paso a efectos prácticos de algunos países asiáticos a países desarrollados en términos de poder de compra del consumidor.

En lo que se refiere al consumo de energía final, los productos derivados del petróleo seguirán dominando el sector transporte. El gran cambio se producirá en el mix de generación eléctrica. Las renovables experimentarán un gran crecimiento y la eficiencia energética jugará un papel fundamental de cara a alcanzar un futuro bajo en carbono. En este sentido, el objetivo de estabilizar la concentración de gases de efecto invernadero en 450 ppm para limitar el incremento de la temperatura global del planeta a 2°C representa un reto imposible de alcanzar sin la implantación masiva de CCS.

El desarrollo del CCS constituye una de las principales incertidumbres a largo plazo, junto con la dinámica de interacción entre la globalización y las distintas realidades socioeconómicas regionales, y la aparición potencial de elementos disruptivos casi imposibles de predecir (tales como desastres naturales, nuevas crisis mundiales o desarrollos tecnológicos inesperados).

A esto se añade que la reorganización del orden mundial está cambiando y no tiene marcha atrás. En este sentido, debemos ser conscientes de las distintas realidades socioeconómicas existentes en los países asiáticos respecto a las de Europa o América; porque van a tener un impacto significativo en todos los aspectos clave (crecimiento económico, demanda de energía primaria, demanda de electricidad...). Pero sobre todo serán decisivos para alcanzar la sostenibilidad.

El periodo de transición energética en el que estamos entrando será clave para definir el sistema energético del futuro. No sabemos la configuración exacta que tendrá dicho sistema ni los factores que acabarán impulsando la transición desde el sistema actual; aunque de momento la dinámica la está marcando la orientación de la política energética a aspectos de seguridad de suministro y cambio climático. Lo que sí sabemos es que la transformación se caracterizará por dos aspectos: creciente complejidad y alta velocidad.

La clave está en entender las interacciones y asimilar las diferencias. ¿Lo conseguiremos? Lo veremos en 2040.



Su empresa puede estar aquí
y ser vista en toda Latinoamérica

Contacto

Lic. Jessica Kaufman
Asistente de Comunicación y Relaciones Institucionales
jkaufman@cier.org

PRÓXIMOS EVENTOS 2016



Seminario Internacional de Gestión de Activos SIGASE 2016 organizado por el COCIER en la ciudad de Bogotá, Colombia.

15,16 y 17 JUNIO



Congreso Internacional de Operación de Sistemas y Mercados de Energía COSMER 2016 organizado por el COCIER en la ciudad de Medellín, Colombia.

13,14 y 15 JULIO



I Seminario Regional sobre Planificación, Regulación y Retos de las Empresas Distribuidoras organizado por el CECACIER en San Salvador, El Salvador.

27,28 y 29 JULIO



I Seminario Internacional de Recursos Humanos en el Sector Eléctrico SIRHUSE organizado por el CECACIER en República Dominicana.

10 y 11 AGOSTO



XIV Seminario Internacional Caminos para la Excelencia en los Servicios de Distribución y Relacionamiento con los Clientes (SICESD) organizado por el PACIER en Asunción, Paraguay.

29,30 y 31 AGOSTO



IV Seminario Iberoamericano de Energías Renovables (SIBER) en Santiago de Chile, Chile.

8 y 9 SETIEMBRE



Seminario Internacional de Centrales Hidroeléctricas organizado por el PECIER en Lima, Perú.

14 y 15 SETIEMBRE



CLADE 2016 co-organizado por el CACIER y ADEERA en la Provincia de Córdoba, Argentina.

26,27 y 28 SETIEMBRE



BOCIER organiza la Reunión de Altos Ejecutivos (RAE), en Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

3 y 4 NOVIEMBRE

Por más información www.cier.org.uy



¡Queremos que seas nuestro corresponsal preferido!

Para ello participa enviando noticias de empresas miembro de la CIER a secier@cier.org. Quien envíe la mayor cantidad de noticias de interés durante el año 2016 ganará la asistencia gratuita a un curso a elección. Más información en secier@cier.org

* Podrás elegir uno de los cursos señalados a continuación.

CURSOS DEL ÁREA CORPORATIVA Economía de la Regulación de la Actividad de Distribución Desafíos para la Gestión del Talento Tarifas en distribución para clientes regulados en el sector de la energía eléctrica Licitaciones Públicas para la expansión de la capacidad de generación Economía de la Regulación de la Actividad de Generación Calidad de vida laboral y factores psicosociales	CURSOS DEL ÁREA DISTRIBUCION Introducción a la Generación Distribuida Smart Grids Planificación de las redes eléctricas de distribución
CURSOS DEL ÁREA COMERCIAL Bases para un comportamiento empresarial responsable y sostenible	CURSOS DEL ÁREA GENERACION Fundamentos de auscultación y seguridad de presas Medición y evaluación del recurso eólico Energía solar fotovoltaica Fundamentos de la energía eólica Mantenimiento de turbinas de gas

¡Nos mueve la energía... y el conocimiento!

Queremos premiar a quienes comparten el conocimiento y por ello te invitamos a escribir un artículo acerca de las fuentes de energías renovables en tu área, ciudad o país de residencia. El mejor trabajo será publicado en la próxima revista de la Cier (mes setiembre - edición n°70) aparte de tener un pase a un evento a elección de forma gratuita. Más información en secier@cier.org



SIEMENS

EM
Argentina
y Uruguay



Energy Management

Liderazgo en la transmisión y distribución eficiente,
confiable e inteligente de la energía

Contacto EM: em.ar@siemens.com

www.siemens.com.uy