

74  
EDICIÓN

NOVIEMBRE 2017

# REVISTA CIER

Sin fronteras para la energía

Edición especial dedicada a la

## INTEGRACIÓN ENERGÉTICA



**Redacción y Administración en Secretaría Ejecutiva de la CIER:**

Blvr Artigas 1040 Montevideo, Uruguay

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

**Correo Electrónico:** [secier@cier.org](mailto:secier@cier.org)

**Consejo Editor:**

Claudio Bulacio, Juan José Carrasco, Jessica Kaufman, Marisol Arias, Dimas Carranza y Alberto Pérez Morón.

**Foto de portada:** Yacyretá, Entidad Binacional entre Argentina y Paraguay, Gentileza EBY Argentina - CACIER

**Web:** [www.cier.org](http://www.cier.org)



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

# Interconexión Eléctrica Ecuador - Colombia

## Autor

**Raúl Cubillo Betancourt**, CENACE – Ecuador  
Email: rcubillo@cenace.org.ec

## Historia del proceso de estructuración del proyecto. Principales objetivos

Se podría considerar que el punto inicial de la integración eléctrica regional ocurre cuando los representantes de Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela, suscriben el Acuerdo de Integración Subregional celebrado en Cartagena en 1969. En el pacto se define que uno de los mecanismos para alcanzar los objetivos, es la integración física mediante la acción conjunta de los países miembros, principalmente en los campos de la energía, el transporte y las comunicaciones, para lograr un mejor aprovechamiento del espacio físico, fortalecer la infraestructura y los servicios necesarios para el avance del proceso de integración económica de la Subregión.

En mayo 1997 fue inaugurada la interconexión eléctrica entre Colombia y Ecuador, con una línea de transmisión de 138 kV entre las subestaciones de Tulcán en Ecuador y Panamericana en Colombia. No hubo mayores transacciones debido a que no existió un Acuerdo Comercial para aprovecharla.

El 4 de octubre del 2001, se suscribe un contrato de compra-venta de energía eléctrica entre Empresas Públicas de Medellín y la Empresa Eléctrica Quito, iniciando la operación comercial de la interconexión a 138 kV con Colombia, de forma radial. En el contrato se tomaba en cuenta el despacho centralizado de acuerdo a las necesidades energéticas internas. Esta actividad marcaría el inicio de un proceso nuevo: el intercambio de energía eléctrica entre Colombia y Ecuador.

En el año 2001 los países de la CAN suscribieron el “Acuerdo para la interconexión Regional de los Sistemas Eléctricos y el Intercambio Internacional de Energía Eléctrica”, dando inicio a un proceso de armonización regulatoria entre los países. En el mismo año, en una reunión Binacional Ecuador - Colombia, varios representantes del sector eléctrico ecuatoriano se reunieron con funcionarios de ISA de Colombia para identificar cuáles serían los requerimientos y los compromisos para desarrollar una nueva línea de interconexión a 230 kV entre la ciudad de Pasto, en Colombia, y Quito, en Ecuador.

Una vez establecido el marco normativo y cumplidos los requisitos solicitados a los Agentes, el 27 de febrero del 2003 el Consejo Nacional de Electricidad - CONELEC y el Directorio de CENACE autorizaron al Director Ejecutivo de la institución la suscripción de los Acuerdos Operativo y Comercial con Interconexión Eléctrica S.A., ISA de Colombia para continuar con el inicio de las Transacciones Internacionales de Electricidad, TIE, entre los dos países.

En el año 2002 se impulsó la construcción de la línea de transmisión a 230 kV, con doble circuito entre los sistemas de Ecuador y Colombia, que une las subestaciones Santa Rosa y Jamondino.

En efecto, el 1 de marzo del 2003, con la presencia de autoridades del sector eléctrico en las instalaciones de CENACE, al sincronizar la línea de transmisión Pomasqui – Jamondino 230 kV, a las 01:40, se iniciaron las Transacciones Internacionales de Electricidad con

Colombia en el marco de la Decisión CAN 536. Este evento marca un antes y un después en la operación del SNI, y desde ese mismo día inició una serie de desafíos técnicos que continúan requiriendo la continua capacitación del talento humano de CENACE y el de las entidades del sector eléctrico.

Esta interconexión fue fortificada en el año 2008 con el ingreso de una nueva línea de doble circuito de 230 kV.



Figura 1. Secuencia entrada Líneas Interconexión.

Principales características físicas y eléctricas, visualizando fechas desde su entrada en operación

- Mayo 1997: Se inaugura la interconexión radial Colombia – Ecuador a nivel de 138 kV, con un simple circuito de 15,49 km de longitud, entre las subestaciones de Tulcán en Ecuador y Panamericana en Colombia.

- 4 de octubre del 2001: Inicia la operación comercial de la interconexión radial Colombia – Ecuador a nivel de 138 kV.
- 1 de marzo 2003: Se inaugura la interconexión sincrónica Colombia – Ecuador a nivel de 230 kV, mediante una línea de transmisión de doble circuito, con una longitud de 212 km (137 Km en territorio ecuatoriano y 75,6 Km en territorio co-

lombiano), la misma que enlaza las subestaciones de Pomasqui en el lado ecuatoriano y Jamondino en el colombiano, manteniendo una operación interconectada permanente entre los dos países.

- 14 de noviembre de 2008: Se incrementa una línea adicional de doble circuito, entre las subestaciones de Pomasqui en el lado ecuatoriano y Jamondino en el colombiano a nivel de 230 kV. De esta forma quedan habilitados 4 circuitos para

la interconexión sincrónica entre Colombia y Ecuador.

- Los porcentajes de uso de las interconexiones internacionales para la importación (considerando las horas en el periodo 2003 – 2014 en los que Ecuador importó) alcanzan valores promedios históricos de: 71.8% por el enlace Colombia 230 kV; 6.7% por el enlace Colombia 138 kV y 8.1% por el enlace Perú 230 kV.

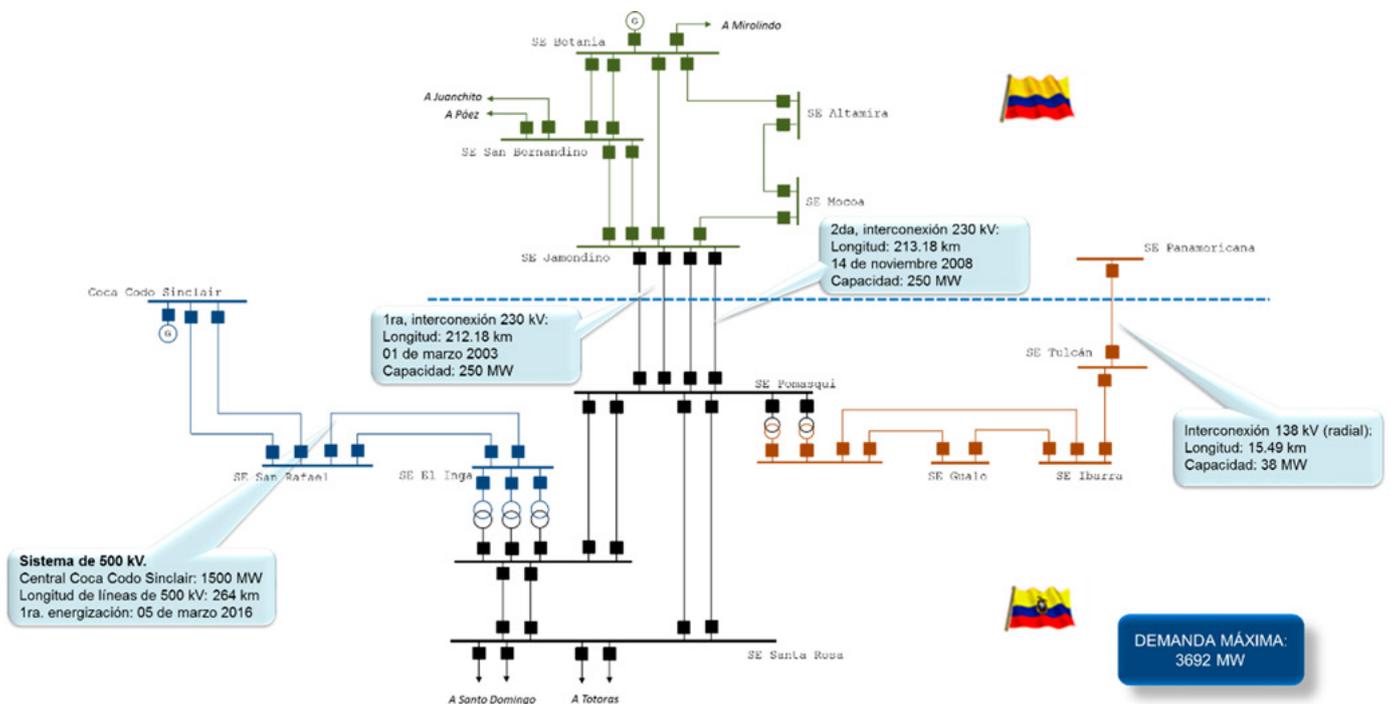


Figura 2. Unifilar Sistema Transmisión- Interconexiones Ecuador - Colombia.

## Principales beneficios obtenidos

- En 2003 la interconexión a nivel de 230 kV fortaleció el abastecimiento energético y el comportamiento eléctrico del sistema ecuatoriano. Al unirse eléctricamente el sistema eléctrico ecuatoriano con una demanda de 2 952 MW, al sistema colombiano con 9 120 MW de demanda, se convirtieron en un sistema eléctrico total de mayor inercia.
- Adicionalmente, se mejora la regulación de frecuencia, disminuyendo la Energía No Servida (ENS) a causa de la operación del Esquema de

Alivio de Carga por baja frecuencia. La presencia de eventos de disparos de generación menores a 100 MW en Ecuador provocaba una variación aproximada de 0,3Hz, cuando se operaba de forma autónoma; actualmente una desconexión de generación de alrededor de 500 MW hace actuar el primer paso y la pérdida de 1 181 MW de generación ocasiona la actuación del tercer escalón del esquema en los dos sistemas eléctricos de Colombia y Ecuador.

- La operación de los dos circuitos de la interconexión con Colombia mejoró el voltaje de la zona

norte en aproximadamente 2 kV, al igual que el perfil de voltaje de buena parte del anillo troncal de 230 kV.

- Durante los primeros años de la interconexión de 230 kV, el sistema colombiano contaba con poca compensación reactiva, lo que provocaba aperturas de la interconexión por bajo voltaje. Este tema se superó con el ingreso, en el año 2008, de la segunda interconexión, con dos circuitos adicionales de 230 kV, incrementando la capacidad de transferencia desde Colombia a Ecuador hasta 500 MW.
- A partir del 2008 con el ingreso de los circuitos 3 y circuito 4 de la L/T Pomasqui – Jamondino 230 kV, el número de pasos actuados por EAC (hasta el 2015), no superó el tercer paso y solamente se

han registrado 17 fallas que representa el 10.5% del total de fallas con EAC.

Los beneficios de la interconexión con Colombia se resumen a continuación:



Figura 3. Beneficios de la Interconexión con Colombia.

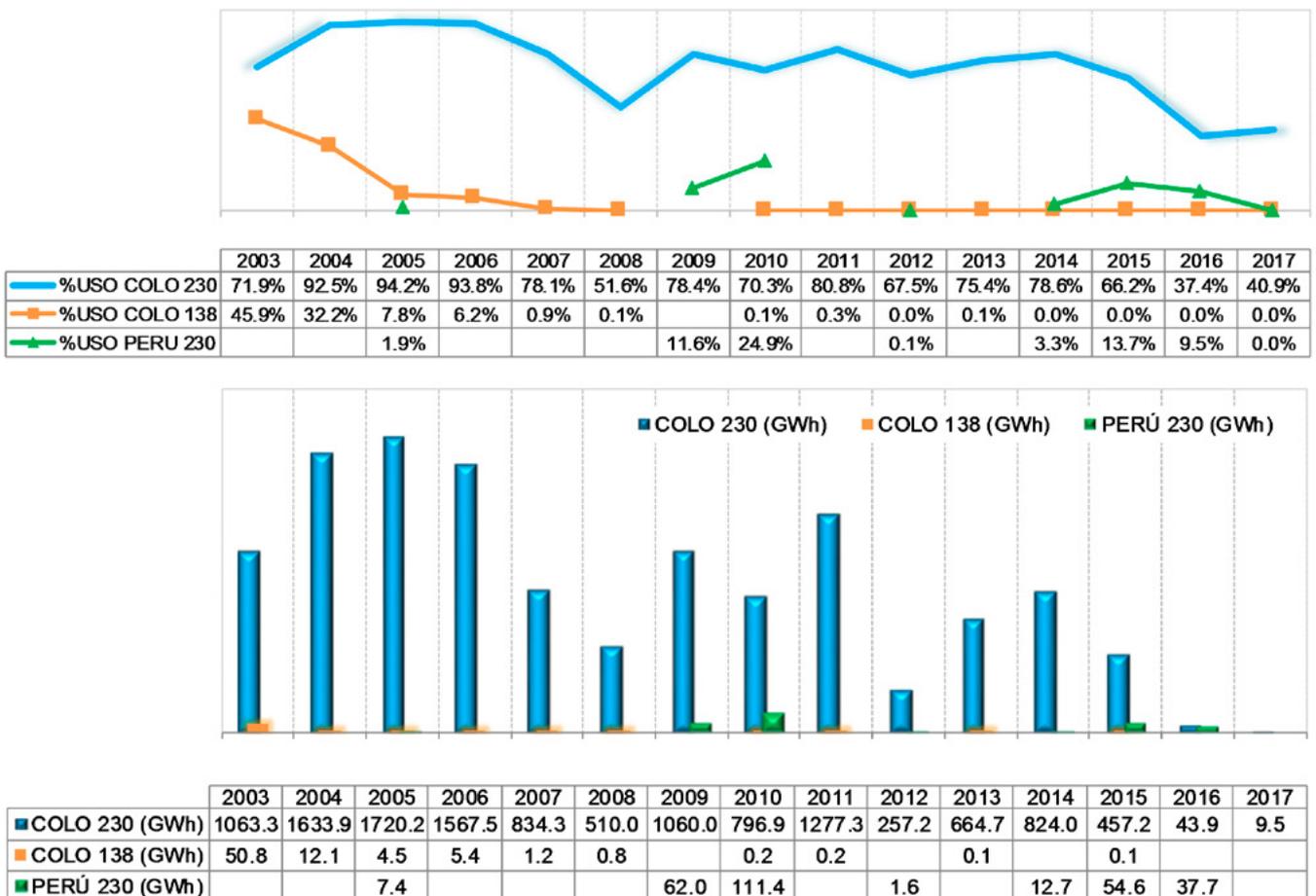


Figura 4. Porcentaje de uso para importación.

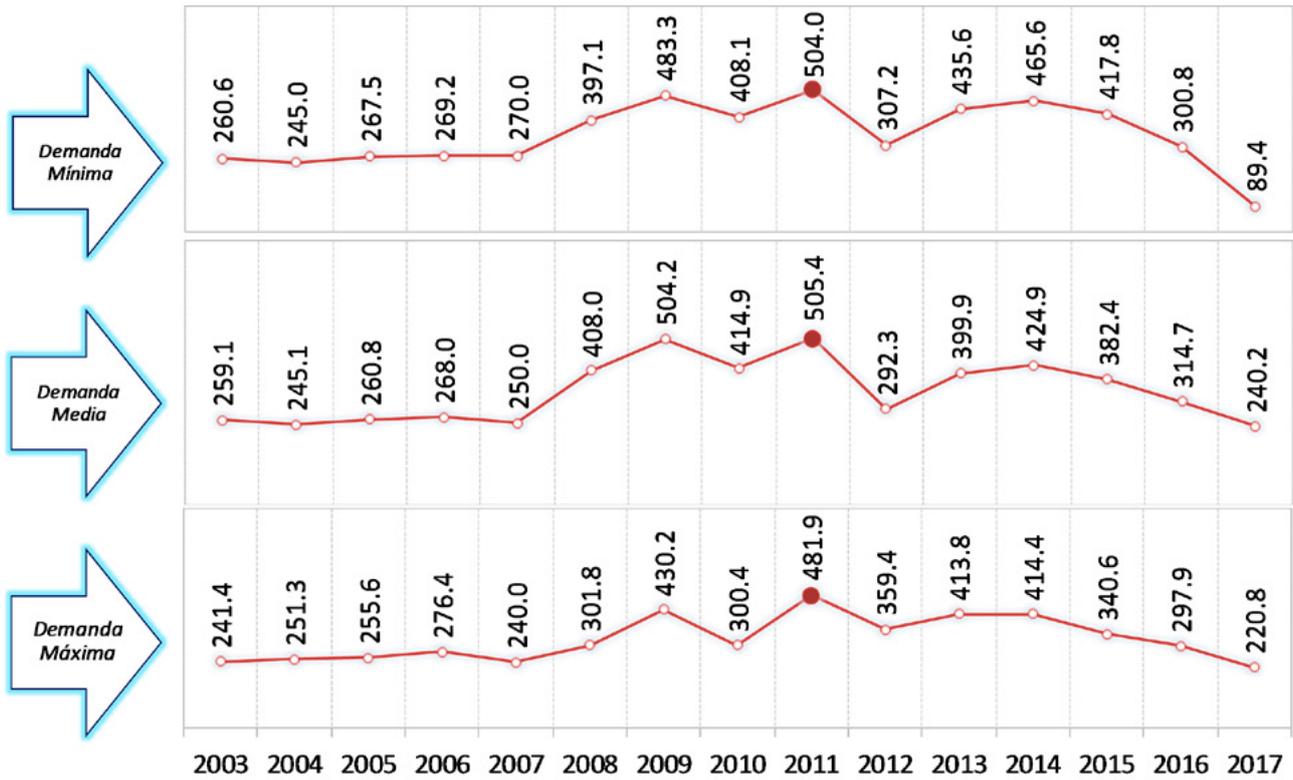


Figura 5. Máximas importaciones Interconexión Colombia 230 kV.

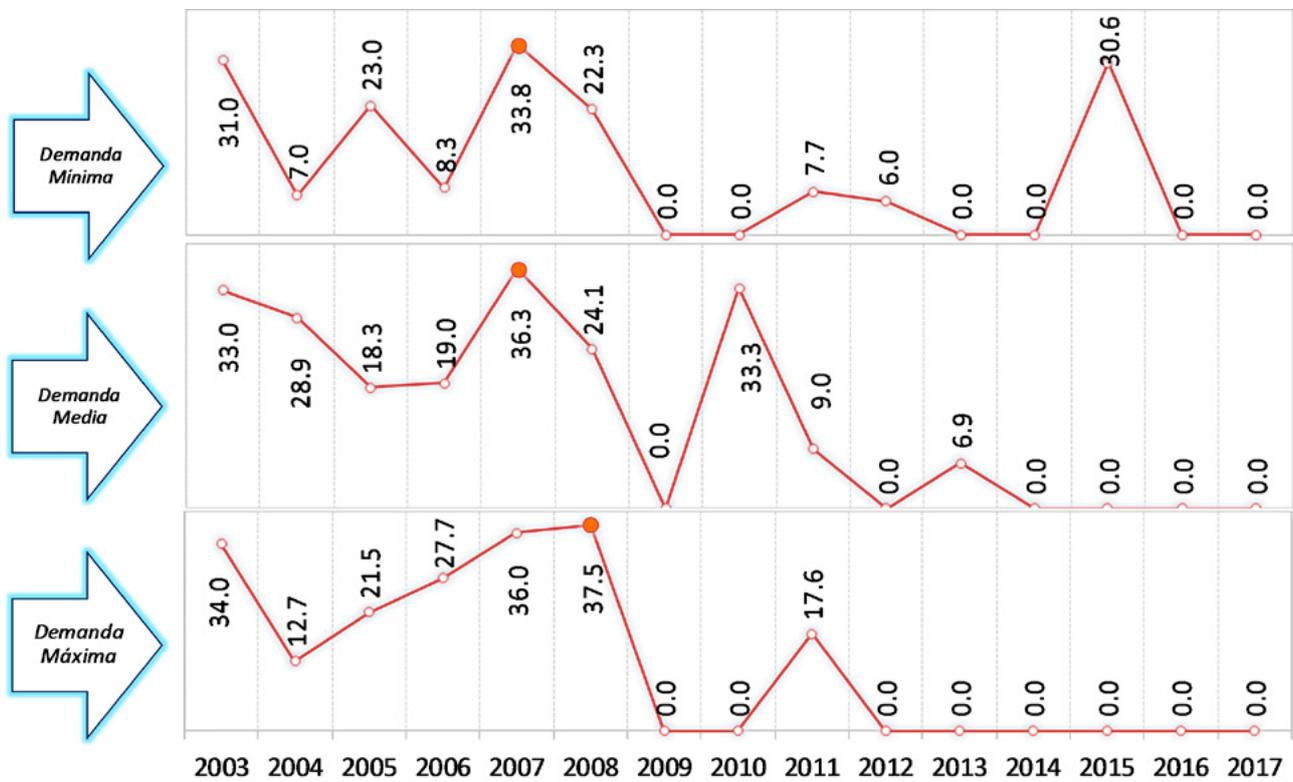


Figura 6. Máximas importaciones Interconexión Colombia 138 kV.

## Principales dificultades que se han tenido para llegar a una óptima utilización de la interconexión

- Falta de expansión en el Sistema Nacional de Transmisión de forma coordinada entre los dos países, que permita levantar las restricciones eléctricas que limitan la óptima utilización de la Interconexión sincrónica 230 kV.
- En 2009 la oferta de Colombia disminuyó drásticamente debido a condiciones de sequía y problemas con el transporte de gas natural. Esta situación se mantuvo prácticamente sin variación hasta el primer semestre de 2010.
- En el periodo 1999 – 2002 el número de fallas con actuación del esquema de alivio de carga presentó una tendencia creciente.
- El año 2003 en el que ingresó la interconexión con Colombia a nivel de 230 kV es el que presenta el máximo valor en cuanto al número de fallas con EAC. Entre el 2004 y el 2008 se registraron 45 fallas con EAC que representa el 27.8% del total.
- En los gráficos siguientes se muestra la evolución del número de fallas con actuación del EAC considerando el periodo mayo 1999 - agosto 2017:

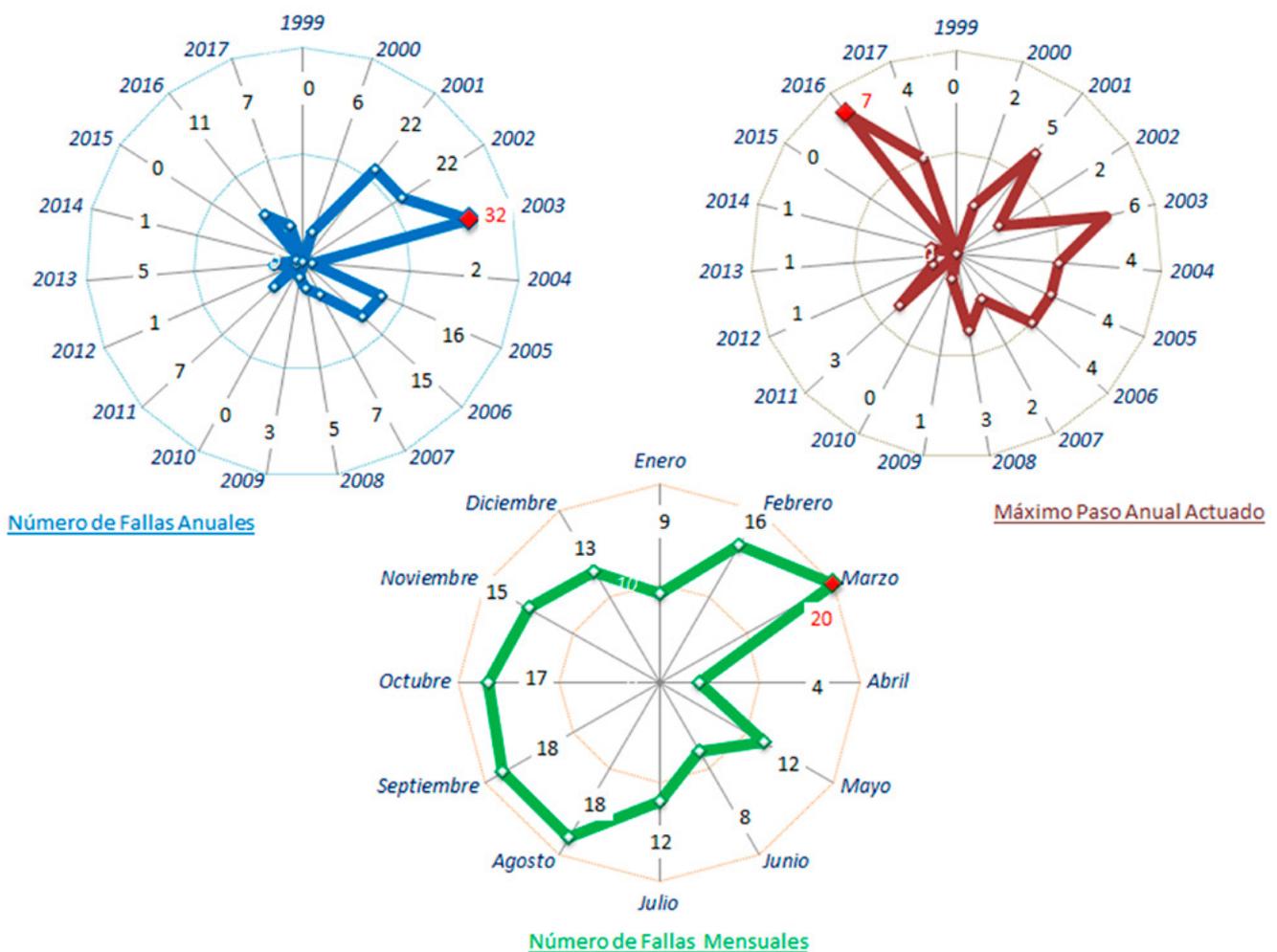


Figura 7. Historial de fallas con actuación del EAC.

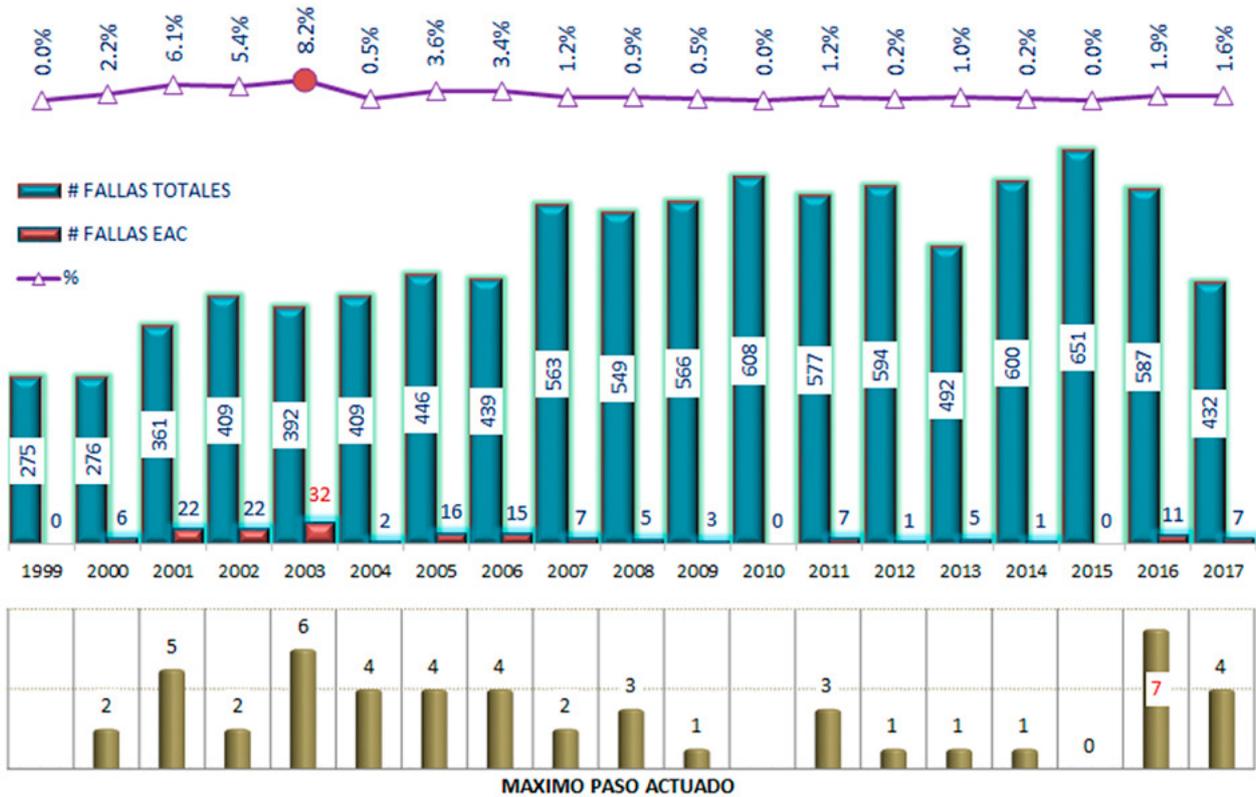


Figura 8. Porcentaje del número de fallas con EAC respecto al número total anual de fallas.

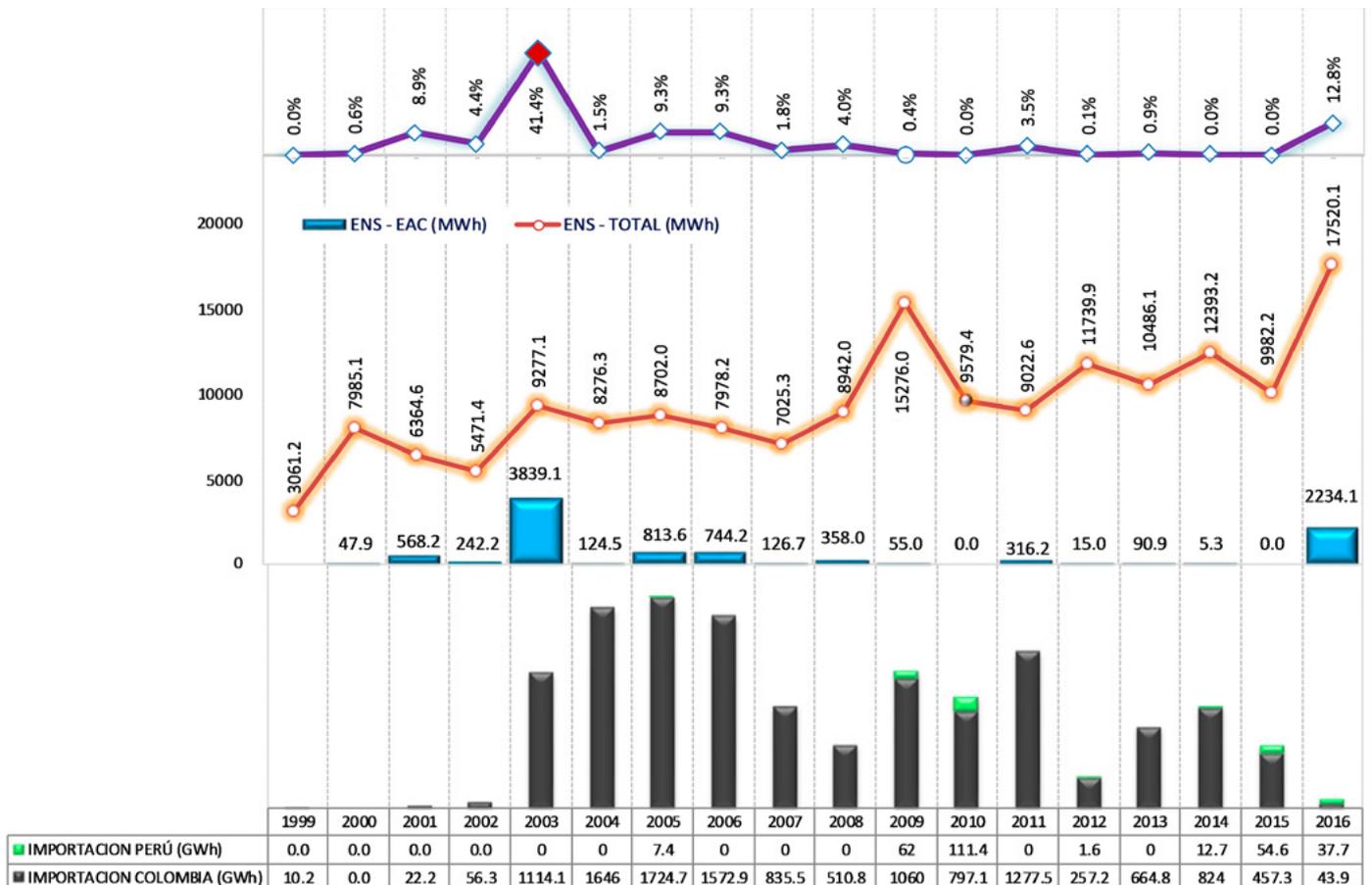


Figura 9. Porcentaje de energía no servida por actuación del EAC respecto a la energía no suministrada total anual.

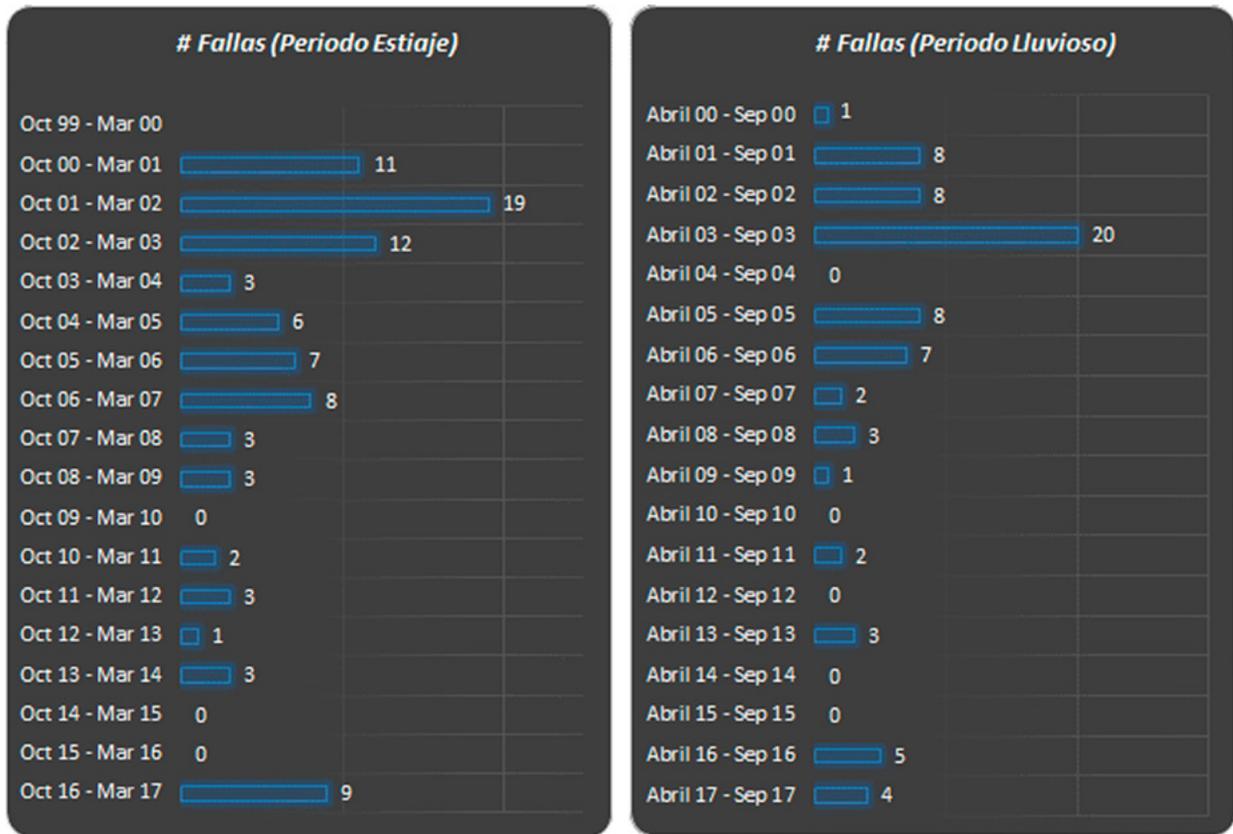


Figura 10. Número de fallas por periodo estacional, con actuación del EAC.

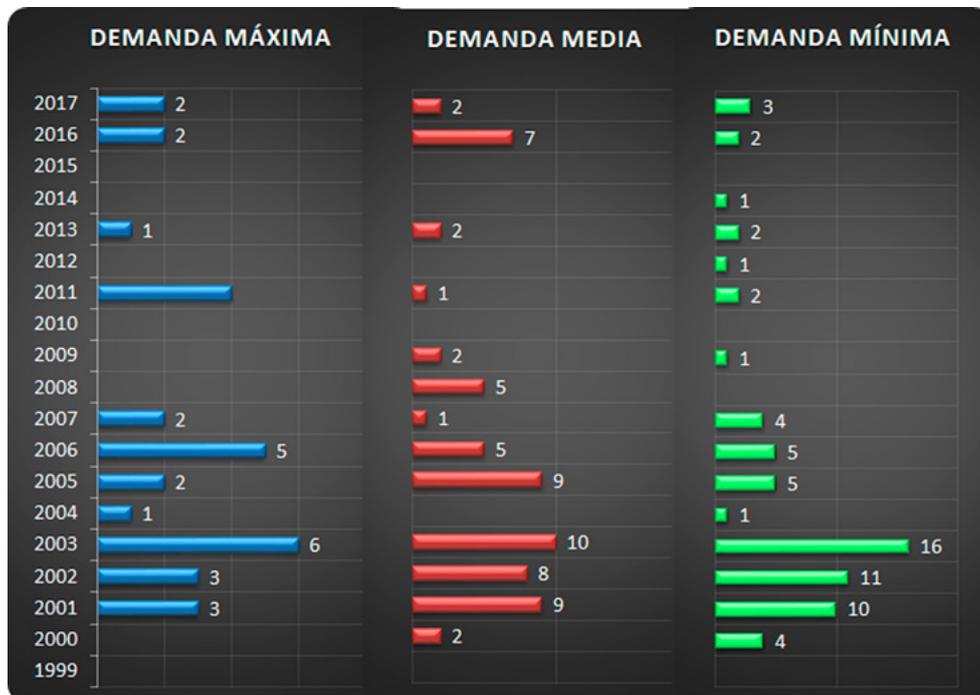


Figura 10. Número de fallas por período escenario de demanda, con actuación del EAC.

## Perspectivas futuras

Al momento y con el escenario actual no existen decisiones en torno a nuevas inversiones en el Sistema Nacional de Transmisión relacionadas con la interconexión Ecuador – Colombia.