

Comité de Estudios C5 - Mercados de electricidad y regulación**ANÁLISIS DE LAS MEDIDAS TRANSITORIAS ANTE EVENTOS CRÍTICOS POR EL
FENÓMENO DEL NIÑO 2023 – 2024. CASO COLOMBIA.****J.M. MEJÍA*****XM****Colombia****jmmejia@xm.com.co**

Resumen – En el último trimestre del año 2023, el ciclo estacional típico del clima en Colombia, caracterizado por las bajas precipitaciones, se vio acentuado por el Fenómeno de El Niño, que perduró hasta los primeros meses de 2024. Paralelamente, las exportaciones de energía a Ecuador, reguladas por acuerdos internacionales, se incrementaron, debido a las limitaciones en la oferta de energía experimentadas en este país, asociadas al mismo fenómeno climático. En este contexto, la autoridad energética de Colombia expidió una serie de resoluciones transitorias con condiciones operativas y comerciales especiales para las exportaciones de energía, orientadas a mantener la confiabilidad del sistema y el abastecimiento de la demanda interna, a la vez que se cumplían los compromisos pactados en los acuerdos internacionales. En este artículo se profundiza sobre el efecto de estas medidas transitorias sobre el sistema, a partir de un análisis de las variables operativas y de mercado que las promovieron, en una ventana de tiempo que incluye los periodos previo y posterior a la implementación. Finalmente, se concluye sobre el cumplimiento de los objetivos de las medidas, así como sobre el impacto económico percibido por los distintos participantes del mercado, incluyendo el representante del enlace internacional.

Palabras clave: Exportaciones, Confiabilidad, Seguridad, Fenómeno El Niño, Regulación

1 INTRODUCCIÓN

El Fenómeno de El Niño 2023-2024 generó condiciones climáticas adversas que impactaron significativamente el sistema eléctrico de Colombia. La reducción en los aportes hídricos de los embalses aumentó la vulnerabilidad del sistema, afectando la confiabilidad en el suministro de energía. Al mismo tiempo, Ecuador experimentó una disminución en la generación hidroeléctrica, lo que incrementó su demanda de importación de energía desde Colombia [1]. Ante este panorama, el gobierno colombiano implementó medidas transitorias para regular las exportaciones eléctricas y asegurar la disponibilidad del recurso para el consumo interno.

Las resoluciones adoptadas por el Ministerio de Minas y Energía establecieron restricciones operativas y comerciales con el fin de priorizar la estabilidad del mercado energético nacional. Se limitaron las exportaciones a generación térmica con combustibles líquidos y se establecieron mecanismos de asignación de costos para mitigar el impacto en los consumidores locales [2]. Estas decisiones permitieron reducir la presión sobre los embalses y moderar el aumento de los precios en el mercado mayorista de electricidad. No obstante, también generaron efectos en distintos actores del sector, incluyendo generadores, comercializadores y el representante del enlace de exportación.

El presente artículo analiza el impacto de estas medidas en el sistema eléctrico colombiano, considerando indicadores clave como el nivel de los embalses, la variación de precios en el mercado de energía y la evolución de las transacciones internacionales de electricidad. Asimismo, se examinan las implicaciones económicas para los distintos agentes del sector y la efectividad de las regulaciones adoptadas en el marco de la crisis energética provocada por El Niño. Para ello, se utilizan datos operativos y financieros del mercado eléctrico colombiano, así como normativa vigente y reportes internacionales sobre el fenómeno climático.

* Calle 12 sur N° 18 -168. Medellín - Colombia

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Transacciones Internacionales de Electricidad – TIE –

Los intercambios eléctricos entre Colombia y Ecuador se producen bajo el mecanismo conocido como Transacciones Internacionales de Electricidad de Corto Plazo – TIE –. El marco general de este mecanismo se adoptó originalmente mediante la Decisión de la Comunidad Andina de Naciones – CAN – 536 de 2002 [3], y las reglas específicas para el mercado colombiano se adoptaron con la Resolución CREG 004 de 2003 [4]. Uno de los principios de las transacciones TIE entre Colombia y Ecuador, definidas en la decisión, es que estas deben surgir como el resultado del despacho coordinado entre ambos países, de conformidad con las respectivas regulaciones. Este despacho solo puede modificarse, limitarse o restringirse posteriormente por parte de los operadores por razones de emergencia y seguridad de cada sistema.

2.2 Generación de Seguridad

La generación de seguridad está definida en las Resoluciones CREG 062 y 063 del 2000 como la “generación forzada requerida para suplir las restricciones eléctricas u operativas del sistema” [5][6]. Estas resoluciones establecen las bases metodológicas para la identificación, programación y clasificación de la generación de seguridad, de acuerdo con la restricción del sistema que la origina. Comercialmente, esta clasificación permite al operador del mercado asignar los costos originados por la atención de la generación de seguridad, entre los agentes que ocasionaron la restricción asociada. Una de estas clasificaciones corresponde a las exportaciones TIE no programadas en el despacho económico, que son requeridas por el país importador para garantizar la seguridad eléctrica de su sistema.

2.3 Estatuto de Desabastecimiento

El Estatuto para Situaciones de Riesgo de Desabastecimiento contempla una serie de mecanismos y medidas preventivas para evitar el desabastecimiento de energía y asegurar que el sistema eléctrico nacional pueda responder adecuadamente a situaciones de riesgo. Este estatuto está definido en las Resoluciones CREG 026 de 2014 y 155 de 2014 y sus medidas incluyen procedimientos operativos y comerciales orientados a garantizar un nivel óptimo de los recursos hídricos, para abastecer la demanda nacional en los períodos de riesgo [7][8]. Uno de estos procedimientos contempla que las exportaciones de energía solo podrán ser programadas para atender generación por seguridad del país importador, la cual será atendida a través de plantas térmicas que operen con combustibles líquidos y que no sean requeridas para atender la demanda interna. El Estatuto plantea a su vez unos criterios de vigilancia, bajo los cuales se evalúa el estado de riesgo del sistema con una periodicidad definida.

3 SECUENCIA DE EVENTOS PRECEDENTES

El 8 de junio de 2023 la Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica de los Estados Unidos – NOAA – declaró el comienzo del Fenómeno de El Niño [9]. En los días posteriores, si bien los aportes hídricos de los embalses colombianos no disminuyeron considerablemente respecto al valor histórico, se observó una tendencia de las plantas hidráulicas a embalsar agua, mediante el aumento de sus precios de oferta. Lo anterior, presumiblemente con el objetivo de almacenar energía para la seguridad del sistema considerando un escenario de recrudecimiento de los efectos climáticos del fenómeno para finales de 2023 y comienzos de 2024. Esto derivó en un aumento del precio de bolsa de hasta un 200% en las semanas posteriores [10]. Pese a este aumento, el precio de bolsa se mantuvo por debajo del precio de escasez de activación, el cual da la señal de que el sistema se encuentra en condición crítica.

Ya para el mes de septiembre de 2023 los efectos del fenómeno se hicieron más visibles para el sistema eléctrico de Ecuador, ya que se presentó una reducción drástica de los afluentes de los principales embalses de dicho país [11]. Esta situación derivó en un aumento de las importaciones de energía desde Colombia durante todo el mes de septiembre. En varios días, inclusive, las transferencias de energía alcanzaban la capacidad máxima del enlace, de aproximadamente 10 GWh por día. Generalmente, estas importaciones se programaban por fuera del despacho económico coordinado. Por este motivo, resultaban clasificadas como generación de seguridad [12].

Desde Colombia, esta generación de seguridad asociada a las exportaciones fue atendida con plantas hidráulicas. Esto ocasionó un desembalsamiento que algunos agentes no tenían planificado para el mes de septiembre, lo que redujo las reservas hídricas del sistema. Se destaca el caso de la cadena formada por las plantas El Quimbo y Betania [2]. El embalse de El Quimbo alcanzó un máximo de 93% de volumen útil el 23 de agosto, pero hasta el 30 de septiembre había reducido su reserva a un 75% debido a los requerimientos de generación de seguridad para atender exportaciones realizados por el operador del sistema a la planta Betania, ubicada aguas abajo [13].

Con este panorama, el Ministerio de Minas y Energía de Colombia – MME –, entidad encargada de la dirección y coordinación de las políticas del sector eléctrico, definió una serie de medidas transitorias, con el objetivo de garantizar el abastecimiento de la demanda interna, y a su vez, dar cumplimiento a los compromisos pactados con Ecuador mediante el mecanismo TIE.

4 MEDIDAS TRANSITORIAS IMPLEMENTADAS

4.1 Resolución MME 40619 de 2023

El 14 de octubre de 2023 el MME publicó la Resolución 40619 de 2023, “Por la cual se adoptan medidas transitorias para las exportaciones de electricidad durante el Fenómeno de El Niño 2023-2024” [2]. En términos generales, la resolución plantea una activación parcial de las reglas establecidas en el Estatuto de Desabastecimiento, de manera que se apliquen solo las relacionadas con las exportaciones de energía. Estas reglas tienen unas implicaciones operativas y comerciales:

4.1.1 Reglas Operativas

Todas las exportaciones programadas mediante el mecanismo TIE por el tiempo de vigencia de la medida, deben estar originadas en requerimientos de generación de seguridad del país importador, y deben ser atendidas con plantas térmicas de combustibles líquidos que no sean requeridas para atender la demanda doméstica.

4.1.2 Reglas Comerciales

La generación de seguridad de cada planta es valorada al máximo precio de oferta entre las plantas que han atendido la exportación. Esto, como un incentivo a que las plantas participen en el mecanismo. Así mismo, el país importador debe asumir todos los sobre costos asociados a valorar la energía de la planta, suministrada para cubrir la generación de seguridad, al precio indicado. Lo anterior, considerando inclusive la generación impuesta por las características técnicas de la planta respectiva, como las rampas de arranque, tiempo mínimo de generación, tiempo en carga estable, entre otras. Estas características técnicas también son conocidas en la regulación colombiana como inflexibilidades, en el contexto de los despachos económico e ideal.

Esta última regla comercial implica para el operador del mercado identificar, de la generación total de una planta que ha sido programada para cubrir la exportación, cuánta energía corresponde a las inflexibilidades de la planta, incluso en períodos en los que no hay transferencia efectiva de energía por el enlace TIE. En este sentido, la regulación busca que el sobre costo para el sistema, generado por valorar estas inflexibilidades al máximo precio de oferta de las plantas, sea asumido por el país importador, aunque la energía sea utilizada para atender la demanda nacional. Lo anterior, con el objetivo de mitigar el impacto económico percibido por los usuarios locales en su componente de restricciones, asociado al despacho de plantas con costos altos para atender una restricción generada por fuera del sistema.

4.2 Resolución MME 40718 de 2023

Posteriormente, el 7 de diciembre de 2023, el MME publicó la Resolución 40718 de 2023, por la cual ampliaba la oferta de generación para atención de exportaciones a todas las plantas térmicas de despacho central, que no fueran requeridas para atender la demanda interna. Esta medida se aplicó al observarse que entre finales de octubre y principios de noviembre de 2023, el 32.8% de la generación térmica había resultado por fuera de mérito, indicando que había un excedente de generación a partir de combustibles diferentes a líquidos, que no se requería para atender la demanda doméstica con criterios de economía [14].

La resolución no modificaba las reglas comerciales relacionadas con la liquidación de las exportaciones, respecto a la resolución anterior, e indicaba que la vigencia de estas medidas iría hasta el 30 de abril de 2024.

4.3 Resoluciones posteriores

A partir del 15 de agosto de 2024, una vez finalizado el Fenómeno del Niño, y con una expectativa de condiciones climatológicas neutras para los meses siguientes, el MME publicó nuevas resoluciones que ampliaron la vigencia de las medidas especiales para las exportaciones hasta abril de 2025 [15][16]. Esto con el objetivo de recuperar el nivel de los embalses, que se encontraban aun por debajo de la senda de referencia histórica. Los efectos de la aplicación de estas resoluciones no son considerados en los análisis del presente artículo, cuyo horizonte se limita a la vigencia de las primeras medidas, hasta el 31 de julio de 2024.

5 IMPACTO DE LAS MEDIDAS EN EL SISTEMA

Se analiza el comportamiento de las principales variables operativas y comerciales del sistema, relacionadas con la seguridad energética de Colombia y las transacciones TIE, en el horizonte comprendido desde el 1 de enero de 2023, fecha previa al comienzo de las medidas transitorias, y el 31 de julio de 2024, correspondiente a la fecha final de vigencia de estas.

5.1 Nivel de embalse agregado del sistema

En la Figura 1 se presenta el nivel agregado de los embalses en Colombia, en términos del porcentaje de volumen total – línea gris – y volumen útil – línea púrpura – respecto a la capacidad total. En la Figura 2, a su vez, se presenta el promedio acumulado de aportes hídricos del sistema – línea naranja – y se compara con el valor histórico – línea amarilla –. Se observa que el volumen máximo de los embalses del sistema fue alcanzado a finales de agosto de 2023. A partir de ahí, se presentó una reducción en el nivel, ocasionado por la disminución de los aportes y el previamente mencionado aumento en los requerimientos de generación de seguridad de Ecuador. Se observa un ligero aumento en el nivel a partir del inicio de aplicación de las medidas – línea vertical roja -, que se vio reforzado por un aumento momentáneo de los aportes. A partir de enero de 2024, sin embargo, se observa una disminución sostenida del volumen útil hasta alcanzar un mínimo cercano al 30%. Teniendo en cuenta que, para este punto, por la aplicación de las medidas, no se estaba utilizando ya generación hidráulica para atender las exportaciones, esta disminución está asociada a la agudización de los efectos de El Niño, reflejados en unos aportes que se mantuvieron por debajo de la media histórica.

Fig. 1. Volumen útil y volumen total de los embalses como porcentaje de la capacidad total. Tomado de [13].

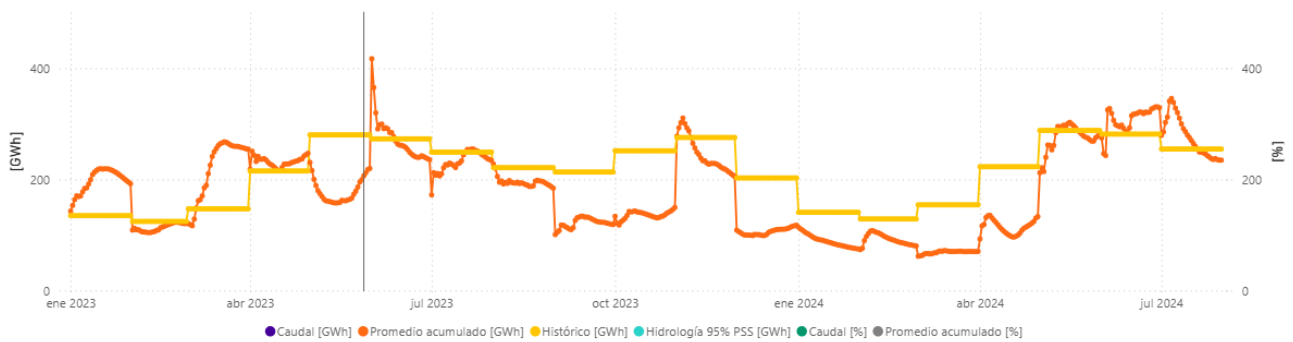


Fig. 2. Aportes hídricos de los afluentes a los embalses del sistema. Tomado de [17].

5.2 Precio de bolsa

La Figura 3 presenta los precios de bolsa diarios del sistema – líneas azules – comparados con los precios de escasez – líneas naranjas -. Se resalta que en los días previos a la emisión de la resolución el precio de bolsa estaba cercano al precio de escasez de activación, e incluso llegó a superarlo en los días inmediatamente posteriores. La aplicación de la resolución redujo la presión sobre los embalses del sistema, asociada a las exportaciones. La recuperación de reservas hídricas, mostrada en la Figura 1, se reflejó entonces en una disminución del precio de bolsa respecto a los valores registrados en septiembre.

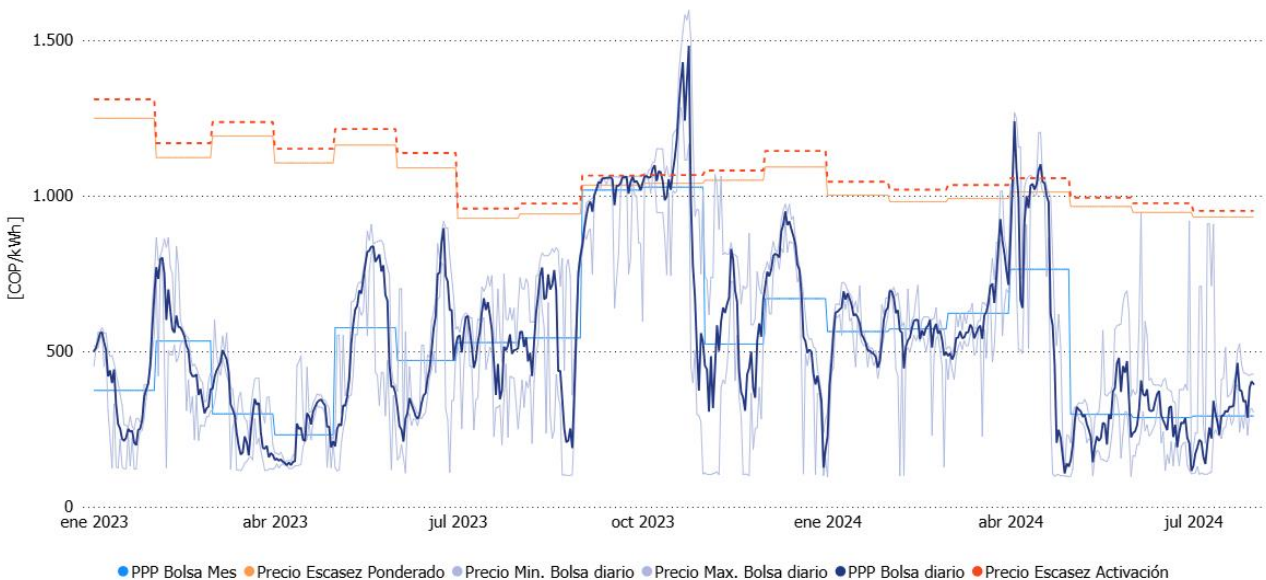


Fig. 3. Precio de bolsa y precios de escasez del sistema. Tomado de [10].

5.3 Magnitud de las Transacciones Internacionales de Electricidad

La Figura 4 presenta la magnitud de las transacciones TIE en GWh. Se observa que Colombia pasó de importar energía desde marzo hasta agosto de 2023, a exportar a partir de septiembre del mismo año. Ese mes se alcanzó, en varios días, la capacidad máxima de transferencia del enlace, cercana a 10 GWh. Con la aplicación de la Resolución 40619, marcada con línea roja, las exportaciones disminuyeron. Si bien se observa que se alcanzó el límite de la capacidad en algunos días de noviembre y diciembre, en los demás días las exportaciones acumuladas fueron menores a los valores registrados en septiembre. Las exportaciones se vuelven esporádicas a partir de enero de 2024 y hasta el fin de la vigencia, salvo en el mes de marzo, donde se presentaron con regularidad, pero sin alcanzar la magnitud de meses anteriores.

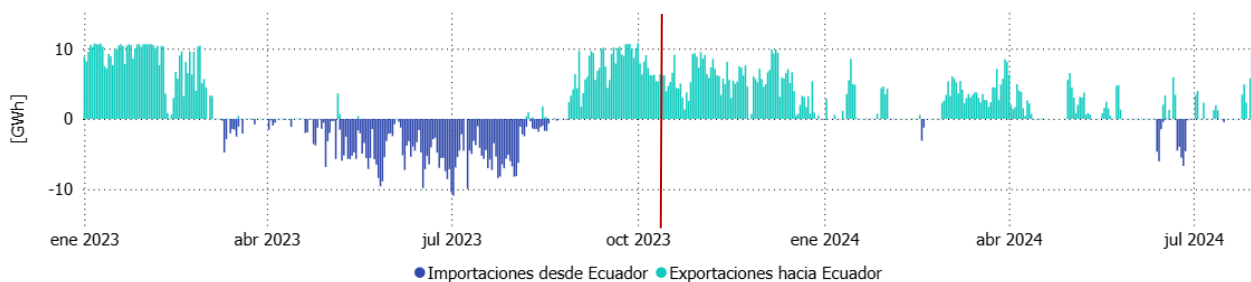


Fig. 4. Transacciones TIE en GWh. Tomado de [12].

La reducción de las exportaciones en el período inmediatamente posterior a la aplicación de la resolución se explica en los procedimientos operativos y comerciales contenidos en esta. Se limitó la exportación a plantas térmicas que carecen de la flexibilidad y capacidad de respuesta de las hidráulicas ante cambios en el programa de generación. Esto redujo las modificaciones en el programa de exportación en la operación real, limitándolo a aquellos requerimientos de generación de seguridad que fueran programados en las diferentes instancias del despacho. Así mismo, el aumento en el precio de la energía exportada, condicionado por el costo de los combustibles líquidos, desincentivó la compra de energía por parte de Ecuador a los niveles previos a la resolución. El Ministerio de Minas y Energía de dicho país manifestó la aplicación de medidas adicionales para garantizar el suministro eléctrico durante el Fenómeno del Niño, ante el aumento del costo de la energía importada a Colombia [1].

5.4 Valor de las Transacciones Internacionales de Electricidad en dinero

En la Figura 5 se presenta el valor total diario de las transacciones TIE, en millones de pesos colombianos. Se observa que, si bien las exportaciones en magnitud se redujeron, el valor de estas se mantuvo torno a la cifra de diez mil millones de pesos justo antes y después de la aplicación de las medidas, salvo algunos días en octubre y diciembre. Esto está explicado en el aumento del costo unitario de la energía con la cual se atendieron dichas exportaciones.

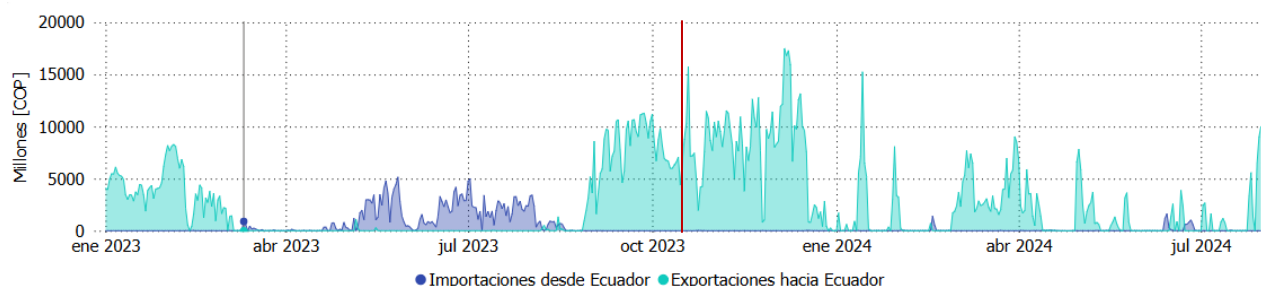


Fig. 5. Transacciones TIE en millones de pesos colombianos. Tomado de [18].

5.5 Precio de oferta por combustible

En la Figura 6 se presenta el precio de oferta promedio de las plantas de generación en Colombia, agrupadas por tipo de combustible. A partir de marzo de 2023 se observa una correlación entre los precios de las plantas de líquidos – línea naranja oscura – y las de gas – línea naranja clara -. Ambos tenían una tendencia a la baja desde mayo de 2023. Esta correlación se rompe a mediados de octubre de 2023, cuando los precios de líquidos aumentan mientras los de gas siguen disminuyendo. Esto se explica por la aplicación de las medidas transitorias que, al remunerar la exportación al mayor precio de oferta entre las plantas programadas para atenderla, genera un incentivo para que las plantas habilitadas, en este caso las de líquidos, aumenten su precio de oferta. Los precios de oferta de las plantas con combustibles líquidos volvieron a adquirir una tendencia a la baja desde el mes de enero de 2024, cuando ya las exportaciones se habían reducido a valores mínimos.

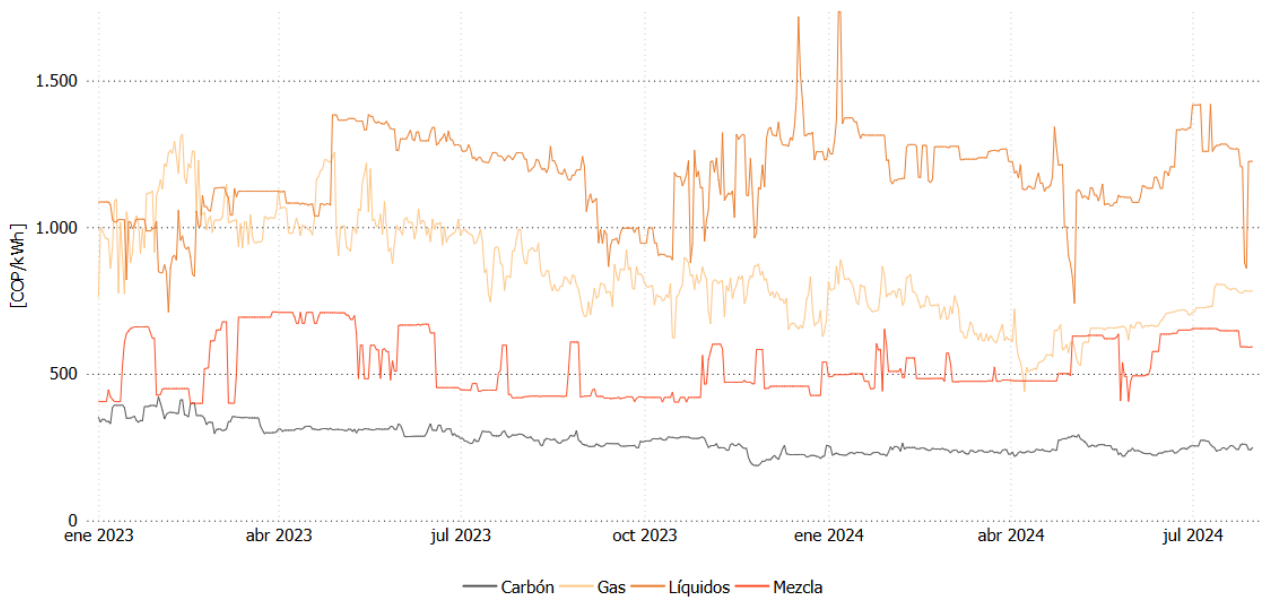


Fig. 6. Precio de oferta promedio por combustible Tomado de [19].

5.6 Generación de Seguridad Fuera de Mérito

En la Figura 7 se presenta la magnitud de la generación de seguridad fuera de mérito, asociada a la atención de las TIE. Si bien las exportaciones se redujeron a partir de la aplicación de las medidas, como se vio en la Figura 4, la generación de seguridad fuera de mérito asociada a dicha exportación aumentó. Esto se debe a las exigencias operativas de la resolución que obligan al operador del sistema a identificar toda exportación, así como sus inflexibilidades asociadas, como una generación de seguridad, para poder asignar correctamente sus costos al país importador. Por otro lado, al requerir que la exportación sea atendida por plantas con costos altos no requeridas para atender la demanda doméstica, es más común que la generación asociada resulte fuera de mérito.

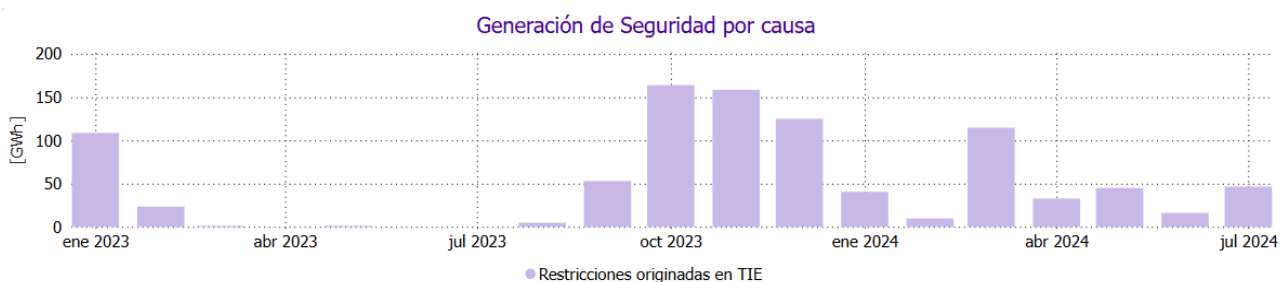


Fig. 7. Magnitud de la generación de seguridad fuera de mérito debida a TIE. Tomado de [20].

6 IMPACTO ECONÓMICO POR AGENTES

6.1 Generadores Térmicos

Las medidas tuvieron un impacto económico positivo para los generadores térmicos. En la Figura 8 se presenta el valor recibido por los generadores del sistema, por concepto de generación de seguridad TIE, en miles de millones de pesos colombianos. El área azul representa el conjunto de los generadores hidráulicos y el área gris, el de los térmicos. El área negra representa el sobrecosto adicional reconocido a los generadores térmicos, asociado a las inflexibilidades en las que debieron incurrir para atender las exportaciones. A partir del mes de octubre de 2023, los generadores térmicos reemplazaron a los hidráulicos en exportaciones por seguridad, gracias a la exclusividad otorgada por la normativa. Así mismo, el costo de los combustibles utilizados y el incentivo al incremento de los precios de oferta de combustibles líquidos, resultaron en pagos

que alcanzaron su nivel máximo en noviembre de 2023. Posteriormente, con la apertura de las medidas a otros tipos de combustibles, y la disminución en los requerimientos de importación por parte de Ecuador, los pagos disminuyeron.

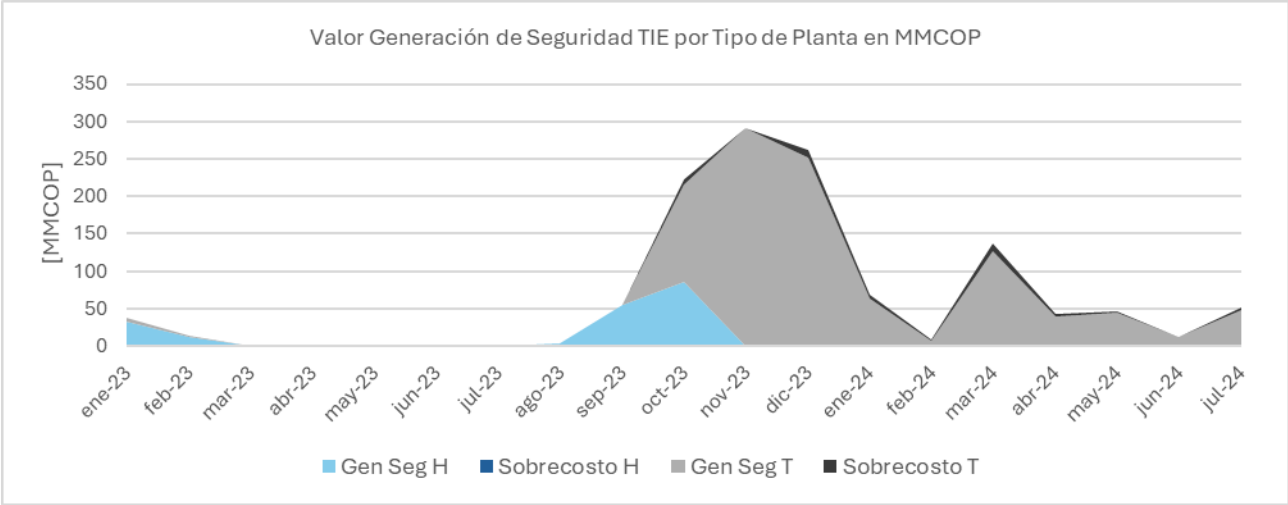


Fig. 8. Valor pagado por generación de seguridad y sobrecostos debidos a TIE. Elaboración propia con datos tomados de [20].

6.2 Comercializadores

Sobre los comercializadores, como agentes que representan la demanda ante el mercado mayorista, recae el costo de la generación identificada como requerida para la seguridad del sistema eléctrico nacional. Cuando en la operación del sistema se presenta una generación de seguridad que no tiene una causa identificada, esta se asigna por defecto a la demanda nacional. Las medidas transitorias requirieron al operador del sistema identificar las inflexibilidades de los recursos térmicos que atendieran exportaciones, aun en los períodos en los cuales no había transferencias de energía efectivas por el enlace, para que los sobrecostos asociados a dichas inflexibilidades no recayeran sobre la demanda nacional.

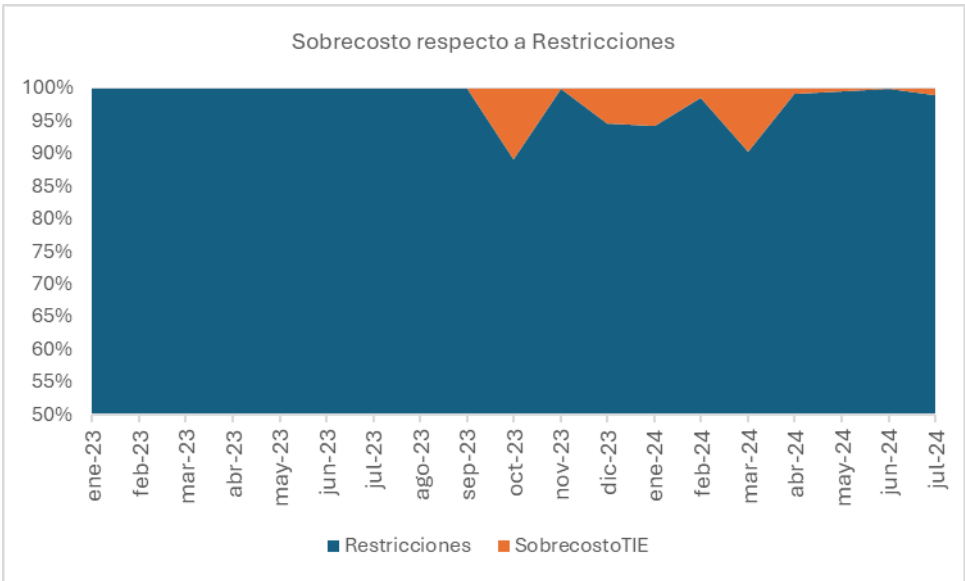


Fig. 9. Valor pagado por generación de seguridad y sobrecostos debidos a TIE. Elaboración propia con datos tomados de [21].

En la Figura 9 se presenta el impacto de las medidas sobre el componente de restricciones a cargo de la demanda nacional. En total, durante los meses de análisis el sobrecosto identificado por inflexibilidades alcanzó los 39 mil millones de pesos colombianos, aproximadamente 9.9 millones de USD. Esto quiere decir que, de no haberse aplicado las exigencias operativas contenidas en los decretos, los sobrecostos asociados a inflexibilidades no identificadas como requeridas para exportación, hubiesen aumentado la cuenta de restricciones en hasta un 10% en los meses de octubre de 2023 y marzo de 2024.

6.3 Representante del enlace de importación

El agente con mayor afectación económica negativa por las medidas implementadas fue el representante del enlace de exportación. De los análisis realizados, a partir de la información de [18] y [20], el componente asociado a la generación de seguridad importada pasó de representar en promedio un 12% del costo total de la importación, entre los meses de enero a septiembre de 2023, a un promedio de 24% en los meses a partir de octubre de 2023, alcanzando un máximo del 55% en noviembre de 2023. El incremento en los costos de exportación es una de las explicaciones de la disminución de la demanda de importación en los primeros meses de 2024, y en la adopción de medidas alternativas por parte del gobierno ecuatoriano para enfrentar la condición crítica [1].

7 CONCLUSIONES

El Fenómeno de El Niño 2023-2024 representó un desafío para el sistema energético colombiano, impulsando la necesidad de adoptar medidas transitorias que garantizaran la confiabilidad del suministro y la estabilidad del mercado eléctrico. La Resolución MME 40619 de 2023 y posteriores normativas permitieron priorizar el abastecimiento interno al condicionar la exportación de energía a Ecuador a través del mecanismo TIE. Estas medidas resultaron efectivas desde el punto de vista operativo para mitigar el impacto del fenómeno climático en los embalses nacionales, contribuyendo a preservar los niveles hídricos y evitar un escenario crítico de desabastecimiento energético en los meses posteriores.

Desde el punto de vista económico, la aplicación de estas resoluciones benefició principalmente a los generadores térmicos, quienes vieron un incremento en su participación en el mercado y en la remuneración de su energía, especialmente aquellas plantas que operaban con combustibles líquidos. Sin embargo, el costo de las exportaciones se incrementó para Ecuador, lo que llevó a ajustes en su demanda y la implementación de medidas adicionales por parte de su gobierno para garantizar su propio abastecimiento eléctrico. A nivel interno, los comercializadores colombianos experimentaron un alivio en los sobrecostos de restricciones, ya que las resoluciones permitieron identificar y redistribuir estos costos hacia el comprador internacional, reduciendo el impacto en la demanda nacional.

A pesar del cumplimiento de los objetivos en el corto plazo, será requerido capitalizar los aprendizajes derivados de la contingencia en el diseño de futuras estrategias para garantizar la sostenibilidad y el cumplimiento de los acuerdos entre los países, sin comprometer la seguridad energética de ninguno de ellos. En este sentido, se considera clave continuar incentivando el crecimiento y diversificación del parque de generación en ambos países, incentivando fuentes que mitiguen el impacto de un fenómeno climático sostenido en el tiempo, entre ellas, las térmicas. Así mismo, será clave fortalecer los mercados internacionales de corto plazo, sus estándares y sus procedimientos operativos, para que las señales del mismo mercado sean las que regulen el uso o almacenamiento de los recursos hídricos.

8 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] CENACE Ecuador. “El Gobierno Nacional adopta medidas emergentes en el sector eléctrico ante el estiaje”. Disponible en: <https://www.cenace.gob.ec/el-gobierno-nacional-adopta-medidas-emergentes-en-el-sector-electrico-ante-el-estiaje/>
- [2] Ministerio de Minas y Energía de Colombia. “Resolución 40619 de 2023: Medidas transitorias para las exportaciones de electricidad durante el Fenómeno de El Niño”. Disponible en: https://gestornormativo.creg.gov.co/gestor/entorno/docs/resolucion_minminas_40619_2023.htm

- [3] Comunidad Andina. “DEC536: Marco general para la interconexión subregional de sistemas eléctricos e intercambio intracomunitario de electricidad”. Disponible en: <https://www.comunidadandina.org/StaticFiles/DocOf/DEC536.pdf>
- [4] Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG). “Resolución CREG 004 de 2003: Establece la regulación aplicable a las Transacciones Internacionales de Electricidad de Corto Plazo ”. Disponible en: https://gestornormativo.creg.gov.co/gestor/entorno/docs/resolucion_creg_0004_2003.htm
- [5] Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG). “Resolución CREG 062 de 2000: Por la cual se establecen las bases metodológicas para la identificación y clasificación de las restricciones y de las generaciones de seguridad en el Sin”. Disponible en: https://gestornormativo.creg.gov.co/gestor/entorno/docs/resolucion_creg_0062_2000.htm
- [6]. Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG). “Resolución CREG 063 de 2000: Por la cual se establecen los criterios para la asignación entre los agentes del Sin de los costos asociados con las Generaciones de Seguridad”. Disponible en: https://gestornormativo.creg.gov.co/gestor/entorno/docs/resolucion_creg_0063_2000.htm
- [7]. Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG). “Resolución CREG 155 de 2014: Por la cual se establecen los procedimientos del Estatuto para Situaciones de Riesgo de Desabastecimiento y se dictan otras disposiciones.”. Disponible en: https://gestornormativo.creg.gov.co/gestor/entorno/docs/resolucion_creg_0155_2014.htm
- [8]. Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG). “Resolución CREG 026 de 2014: Por la cual se establece el Estatuto para Situaciones de Riesgo de Desabastecimiento en el Mercado Mayorista de Energía como parte del Reglamento de Operación.”. Disponible en: https://gestornormativo.creg.gov.co/gestor/entorno/docs/resolucion_creg_0026_2014.htm
- [9]. National Weather Service. “El Niño en 2023: Predicciones y su impacto global”. Disponible en: <https://www.weather.gov/news/230706-elnino>.
- [10]. XM. “Informe sobre el Precio Promedio Ponderado de Bolsa”. Disponible en: <https://sinergox.xm.com.co/trpr/Paginas/Informes/PrecioPromedioPB.aspx>
- [11]. CENACE. “Informe Anual CENACE 2023, Parte 1”. Disponible en: <https://www.cenace.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2024/04/Parte-1-Informe-Anual-CENACE-2023.pdf>.
- [12] XM. “Informe sobre las transacciones internacionales de energía”. Disponible en: <https://sinergox.xm.com.co/ntrcmb/Paginas/Informes/TransaccionesInternacionalesEnergia.aspx>
- [13] XM. “Informe sobre las reservas hídricas del Sistema Interconectado Nacional (SIN)”. Disponible en: <https://sinergox.xm.com.co/hdrlg/Paginas/Informes/DetalleReservasHidricasSIN.aspx>
- [14] Ministerio de Minas y Energía de Colombia. “Resolución 40718 de 2023: Por la cual se adoptan medidas transitorias para las exportaciones de electricidad durante el Fenómeno de El Niño 2023-2024”. Disponible en: https://gestornormativo.creg.gov.co/gestor/entorno/docs/resolucion_minminas_40718_2023.htm
- [15] Ministerio de Minas y Energía de Colombia. “Resolución 40115 de 2024: Por la cual se adoptan medidas transitorias sobre las exportaciones de electricidad debido a las condiciones energéticas del verano 2023-2024 durante el Fenómeno de El Niño del mismo período”. Disponible en: https://gestornormativo.creg.gov.co/gestor/entorno/docs/resolucion_minminas_40115_2024.htm#:~:text=Por%20la%20cual%20se%20adoptan,y%20se%20dictan%20otras%20disposiciones
- [16]. Ministerio de Minas y Energía de Colombia. “Resolución 40330 de 2024: Por la cual se adoptan medidas transitorias sobre las exportaciones de electricidad con el fin de garantizar el suministro para la demanda nacional.” Disponible en: https://gestornormativo.creg.gov.co/gestor/entorno/docs/resolucion_minminas_40330_2024.htm
- [17] XM. “Informe sobre los aportes hídricos al Sistema Interconectado Nacional (SIN)”. Disponible en: <https://sinergox.xm.com.co/hdrlg/Paginas/Informes/DetalleAportesHidricos.aspx>
- [18] XM. “Informe sobre las transacciones internacionales de energía en moneda”. Disponible en: <https://sinergox.xm.com.co/ntrcmb/Paginas/Informes/TransaccionesInternacionalesMoneda.aspx>
- [19]. XM. “Informe sobre el precio de la oferta de combustible”. Disponible en: <https://sinergox.xm.com.co/trpr/Paginas/Informes/PrecioOfertaCombustible.aspx>
- [20] SIMEM. “Datos soporte del proceso de liquidación por Recurso, Tipo combustible, versión y mensual”. Disponible en: <https://www.simem.co/datadetail/5FC35361-77DA-4243-876B-2C78421FB15C>
- [21] SIMEM. “Datos soporte del proceso de liquidación por versión y mensual”. Disponible en: <https://www.simem.co/datadetail/77B26EA0-1408-4E72-8FB3-DDFE15D85A41>