



ENTE OPERADOR REGIONAL

DEL MERCADO ELÉCTRICO DE AMÉRICA CENTRAL

ESTUDIO DE SEGURIDAD OPERATIVA:

Límites de transferencia de potencia desde el Sistema Eléctrico de México hacia el Sistema Eléctrico Regional

Época Húmeda

(junio a noviembre de 2022)

Elaborado por:	Ente Operador Regional - EOR
Dirigido a:	CRIE, OS/OM y Agentes del MER
Asunto:	Determinación de los límites de Transferencia de Potencia entre el Sistema Eléctrico de México y el Sistema Eléctrico Regional
Fecha:	30 de mayo de 2022



Contenido

Resumen	3
1.0 Introducción	5
1.1 Premisas Técnicas.....	6
2.0 Desarrollo del Estudio.....	8
2.1 Estudio de flujo de potencia	8
2.2 Estudios de estabilidad de voltaje	8
2.3 Estudios de estabilidad transitoria de contingencias simples.....	9
2.4 Estudio de estabilidad transitoria ante la contingencia simple (N-1-México).....	9
2.5 Representación del Sistema Eléctrico de México.....	10
3.0 Resultados.....	10
3.1 Resultados del análisis de flujo de potencia.....	10
3.3 Resultados del análisis de estabilidad transitoria	18
3.3.1 Contingencias N-1.....	18
3.3.2 Contingencias simples de generación (N-1-México).....	20
4.0 Análisis de los resultados	20
5.0 Conclusiones y Recomendaciones.....	21
Apéndice A.....	23

Resumen

Con el presente estudio, se ha realizado una actualización de los valores límite de las transferencias de potencia entre el Sistema Eléctrico de México (SEM) y el Sistema Eléctrico Regional (SER), para la época húmeda correspondiente al período comprendido entre los meses de junio a noviembre de 2022.

Los valores límite de la transferencia de potencia desde el SEM hacia el SER, han sido actualizados mediante este informe, utilizando la base de datos regional integrada del mes de septiembre 2022, remitida al EOR por cada uno de los OS/OM, con las condiciones operativas esperadas por cada OS/OM para su área de control, información que el EOR utilizó de conformidad con lo establecido en el numeral 2.2.2.2, Libro I del RMER.

El presente estudio técnico, ha sido elaborado cumpliendo con los Criterios de Calidad, Seguridad y Desempeño (CCSD) establecidos en el Capítulo 16 del Libro III del RMER, considerando condiciones operativas típicas de época seca, reflejadas en las Bases de Datos remitidas por los OS/OM al EOR.

Las principales características que inciden en las transferencias del SEM al SER son las siguientes:

- a) La configuración de la interconexión México-Guatemala: Hay una sola línea de transmisión que permite la transferencia de potencia desde México al SER, cuyo valor de susceptancia B corresponde a un valor de cero (0) PU, de conformidad con lo informado por el OS/OM de Guatemala mediante nota GG-721-2019 de fecha 16 de septiembre 2019, y que fue revisado y validado por el EOR; además de dos bancos de transformadores en paralelo en la subestación Los Brillantes 400/230 KV, considerando el valor de límite térmico continuo de dichos bancos de transformadores en 247.5 MVA, con base en lo declarado por el AMM en la nota GMEI-038-2019, del 4 de junio 2019. Para tal efecto, se actualizó en la base de datos PSS/E el parámetro RATE A de dichos Transformadores, en el cual se indica el valor de 247.5 MVA en sustitución de 225 MVA. De esta configuración, se presentan dos características importantes:
 - i. Ante la salida de funcionamiento de uno de los bancos de transformadores, el otro banco en paralelo transporta el total del flujo México-SER. Esta sería una de las primeras evaluaciones a realizar cuando se aplican los Criterios de Calidad, Seguridad



- y Desempeño (CCSD) establecidos en el Reglamento del Mercado Eléctrico Regional (RMER).
- ii. La contingencia simple (N-1) de la línea de 400 kV México-Guatemala, se considera de importancia regional debido a la magnitud relativa de las transferencias México-SER en comparación con la contingencia más severa del SER.
- b) El mayor tamaño relativo de la inercia del SEM con respecto a los países que integran el SER hace que la transferencia de potencia México-SER aumente de forma rápida y automática, luego que ocurre una contingencia simple de pérdida de generación en el SER.
- c) Actualmente en la interconexión México-Guatemala, existen en funcionamiento dos Esquemas de Control Suplementario (ECS), que inciden en la determinación de la máxima transferencia México-SER, ya que, por la activación de éstos la interconexión se desconecta, luego de ocurrir algunas contingencias simples de generación en el SER. La lógica de operación de ambos ECS es la siguiente:
- i. Esquema de “disparo transferido por bajo voltaje” (EDALTIBV), el cual desconecta la interconexión México-Guatemala cada vez que se cumplen las siguientes condiciones simultáneamente:
 - (1) la transferencia de potencia México-SER aumenta por encima de 300 MW y
 - (2) el voltaje en la subestación de Tapachula disminuye al 97% o menor.Cuando se cumplen simultáneamente los 2 parámetros mencionados, este ECS inicia un retardo intencional de 11 ciclos, luego de lo cual de mantenerse activados los 2 parámetros indicados, desconecta la interconexión México-Guatemala [ver la forma en que se ha simulado su actuación en la sección 1.1 literal c) y 3.3.1 más adelante].

La rápida respuesta del SEM luego de una repentina pérdida de generación en el SER puede ocasionar que la transferencia supere los 300 MW en pocos segundos. Con base en los registros de eventos, el ECS de disparo transferido por bajo voltaje, se ha activado 13 veces, entre los meses de diciembre 2021 y abril de 2022.

- ii. Ante la aparición de oscilaciones electromecánicas inter-área entre el sistema de México y el SER, la solución principal para este fenómeno ha sido prácticamente implementada ya en la actualidad por medio de cambios en los ajustes de los controles dinámicos de las unidades generadoras del SER que han sido identificadas



con mayor participación en estas oscilaciones; no obstante, adicionalmente existe la medida correctiva de respaldo por medio de la desconexión de la interconexión México-Guatemala a través de un ECS que actúa cuando se detectan oscilaciones inter-área no amortiguadas. El ECS contra oscilaciones denominado “ESIM004_OSC”, se ha activado solamente en 3 ocasiones entre enero y diciembre de 2021, luego de esta fecha no ha vuelto a operar hasta el momento, ya que las oscilaciones de modo 0.2 Hz se encuentran amortiguadas gracias a los ajustes implementados en el SER.

Los límites de transferencia de potencia desde el Sistema Eléctrico de México hacia el Sistema Eléctrico Regional, en el nodo de 400 kV en la subestación Los Brillantes, que resultan de la actualización de este estudio, para época húmeda 2022, son los siguientes:

Escenario de Demanda regional	Horario	Límite de Transferencia (MW)
Demanda máxima	17:00 - 21:59	240
Demanda media	06:00 - 16:59	240
Demanda mínima	22:00 - 05:59	240

La Base de Datos regional utilizada para este estudio, contiene modelos de usuario homologados, para los controles de algunas de las principales unidades generadoras en el SER.

Con base en los resultados de este estudio de actualización, se puede verificar que la interconexión México-Guatemala reviste una importancia regional, ya que las transferencias de potencia desde México tienen un impacto significativo en la estabilidad del SER.

1.0 Introducción

El objetivo de este estudio es proporcionar un análisis técnico detallado, sobre las transferencias de potencia que se producen a través de la interconexión México-Guatemala, de conformidad con los Criterios de Calidad, Seguridad y Desempeño (CCSD) establecidos en el Reglamento del Mercado Eléctrico Regional (RMER).



1.1 Premisas Técnicas

- ✓ Para el presente estudio se ha utilizado la Base de Datos PSS/E de septiembre 2022, remitida por cada uno de los OS/OM al EOR, con las condiciones operativas y técnicas esperadas por cada OS/OM para su área de control, información que el EOR utilizó de conformidad con lo establecido en el numeral 2.2.2.2, Libro I del RMER, que establece que *“La información suministrada por la CRIE, el EOR, los OS/OM o los agentes del mercado, en cumplimiento del presente RMER, deberá ser verdadera, correcta y completa en el momento en que se suministra, en el mejor conocimiento de la persona que la suministra...”*, entre las cuales destacan las siguientes:
 - a) De conformidad con lo comunicado por el OS/OM de Guatemala (AMM), se ha considerado el valor de límite térmico continuo de los bancos de transformadores 400/230 kV de subestación Los Brillantes, en 247.5 MVA. Para tal efecto, se utiliza en la base de datos PSSE el parámetro RATE A de dichos Transformadores, en el cual se indica el valor de 247.5 MVA en sustitución de 225 MVA.
 - b) El OS/OM de Guatemala (AMM), remitió solicitud al EOR para actualizar el valor de susceptancia B de la línea de interconexión 400 kV Tapachula – Los Brillantes (México-Guatemala), el cual después de ser revisado y validado por el EOR, se actualizó de $B = (-)0.6$ PU a un valor de cero (0) PU.
 - c) Los umbrales de actuación del ECS EDALTIBV, asociado a la línea de interconexión México-Guatemala, se han simulado, tomando como criterio técnico de activación, valores registrados en mediciones PMU de eventos reales ocurridos en el SER, con un valor de potencia promedio de 437.46 MW de transferencia desde México, y 0.955 p.u. de voltaje medido en la subestación Los Brillantes 400 kV (que sería equivalente al 0.97 p.u. del voltaje medido en la subestación Tapachula de México), y el retardo intencional de 11 ciclos.
 - d) Se mantiene el criterio de los análisis de contingencia simple (N-1) seguida de la activación del Esquema EDALTIBV (si se presentan las condiciones y parámetros para que esto ocurra), que desconecta la línea de interconexión 230/400KV México-Guatemala, debido a que la simulación de una contingencia simple N-1 más la salida de la interconexión México-Guatemala, no es una contingencia



múltiple, ya que algunas contingencias simples N-1 en las que se activa el EDALTIBV se debe a que el SER no alcanza el estado estable previo a la desconexión de la línea de interconexión México-Guatemala, sin que exista falla en dicha línea.

- e) La Reserva de Regulación Primaria de Frecuencia (RRPF), utilizada en las simulaciones de estabilidad transitoria en el presente estudio, es aquella reportada por cada área de control en sus respectivos archivos dinámicos que corresponden al modelamiento de los controles de cada una de las máquinas en servicio y que poseen respuesta de gobernador; esta RRPF reportada por los OS/OM es mayor al 5% de su demanda, lo cual cumple con lo establecido en el numeral 16.2.7.9, libro III del RMER, y establece las condiciones operativas típicas informadas por el OS/OM de cada área de control.
- f) No se han simulado Esquemas de Control Suplementario que no cumplen con los Criterios de Calidad, Seguridad y Desempeño, establecidos en el numeral 16.2.6.1, literal b), Capítulo 16, del Libro III del RMER, específicamente en lo referente al inciso i) que establece que para cumplir con el criterio de contingencia simple (N-1) no se debe de desconectar carga en forma automática. En tal sentido, para el caso de los ECS del área de control de Guatemala, se aclara que:
 - i. Tomando en cuenta lo establecido en el RMER, en el desarrollo de estudios eléctricos, no debe permitirse la actuación de ECS diseñados para la desconexión automática de carga ante contingencia simple, por tanto, no es aplicable la modelación y análisis del ECS ESIM001.
 - ii. La contingencia de la línea Los Brillantes-Palo Gordo-Siquinalá, no es una contingencia restrictiva de la transferencia México-SER, por tanto, el análisis del ECS ESIM002 no es relevante para determinar el límite de transferencia entre México y el SER.
 - iii. Respecto al ECS ESIM003, que desconecta generación y demanda ante la contingencia simultánea de las líneas Guate Sur-Escuintla 1 y 2, este ECS no fue considerado debido a que el estudio no abarca el análisis de contingencias múltiples.
 - iv. El ECS ESIM005 está diseñado para disparar la interconexión México-SER, ante flujo en dirección de Guatemala hacia México, lo cual no es



- congruente con el objetivo de este estudio, para determinar los límites seguros de transferencia desde el sistema eléctrico de México, hacia el SER, por lo que las contingencias que pudieran provocar la activación de este ECS no son parte del alcance del presente estudio.
- v. El ECS ESIM006 dispara la interconexión México-SER, ante un exceso de generación en México, lo cual es producido por contingencias en dicho sistema, no obstante, la actuación de este ECS, desconectando la interconexión México-SER, es equivalente a evaluar la contingencia de dicha interconexión, con la consecuente pérdida del intercambio con México, lo cual ya fue analizado en el presente estudio.
 - vi. Respecto al ECS ESIM004, el cual desconecta la interconexión entre México y el SER ante oscilaciones electromecánicas no amortiguadas, este ECS activa su actuación ante dichas oscilaciones que aparecen producto de contingencias simples, así como de origen espontáneo (sin contingencia previa).

2.0 Desarrollo del Estudio

En el presente estudio de actualización, se han desarrollado los siguientes análisis:

2.1 Estudio de flujo de potencia

Se realiza un análisis de flujo de potencia para las condiciones del sistema en caso base (sin contingencias) y de contingencia simple (N-1). Los criterios para dicho análisis son los establecidos en el RMER, Libro III, Capítulo 16, "Criterios de Calidad, Seguridad y Desempeño (CCSD)".

Entre las contingencias simples, se incluyen los casos de contingencia simple de uno de los bancos de transformadores de la subestación Los Brillantes (LBR) en Guatemala, y los casos de contingencia simple de la línea de 400 kV de México-Guatemala.

2.2 Estudios de estabilidad de voltaje

El estudio se realiza con la elaboración de curvas QV; donde a una barra seleccionada se le conecta un generador con el propósito de variar la tensión en la barra y obtener la

compensación de reactivos requerida para cada nivel de tensión ajustado. Se ha considerado que debe de cumplirse un margen mínimo de -10 MVAR para un voltaje de 0.9 pu.

En el análisis de estabilidad de voltaje QV, se incluyen las condiciones de operación normal (sin contingencias) y las condiciones de contingencias simples (N-1).

2.3 Estudios de estabilidad transitoria de contingencias simples

Un aspecto relevante que se debe tener en consideración en los análisis de estabilidad transitoria, es que el SEM es aproximadamente cinco veces más grande que el SER, en cuanto a su demanda y generación despachada, asimismo, el SEM cuenta con unidades generadoras de mayor capacidad en comparación con las existentes en el SER, lo que en conjunto permite una característica de respuesta inercial y regulación primaria mucho más rápida y de mayor magnitud que la respuesta del parque de generación del SER.

En esta parte se analizan las contingencias simples (N-1) en el SER, incluyendo la contingencia simple de la línea de 400 kV México-Guatemala.

2.4 Estudio de estabilidad transitoria ante la contingencia simple (N-1-México).

En esta sección se analizaría, la contingencia simple (N-1) de generación de gran magnitud en el SER, lo que puede provocar la desconexión del sistema eléctrico mexicano, por actuación de Esquemas de Control Suplementario, como ya se explicó anteriormente, el caso de la simulación de una contingencia simple N-1 más la salida de la interconexión México-Guatemala, no es una contingencia múltiple, ya que algunas contingencias simples N-1 en las que se activa el EDALTIBV se debe a que el SER no alcanza el estado estable previo a la desconexión de la línea de interconexión México-Guatemala, sin que exista falla en dicha línea. La desconexión repentina del SEM puede ocurrir en la práctica debido a dos razones:

1. Activación del ECS de “disparo transferido por bajo voltaje” (EDALTIBV): cuando la importación de potencia desde México supera los 300 MW y el voltaje en la subestación de Potencia Tapachula disminuye ligeramente al 97% o inferior. Cuando se cumplen simultáneamente los 2 parámetros mencionados, este ECS inicia un retardo intencional de 11 ciclos, luego de lo cual de mantenerse activados los 2



parámetros indicados, desconecta la interconexión México-Guatemala. Para la evaluación realizada en este informe, se utilizan valores registrados en mediciones PMU de eventos reales ocurridos en el SER, con un valor de potencia promedio de 437.46 MW de transferencia desde México, y 0.955 p.u. de voltaje medido en la subestación Los Brillantes 400 kV (que sería equivalente al 0.97 p.u. del voltaje medido en la subestación Tapachula de México), y el retardo intencional de 11 ciclos. [ver la forma en que se ha simulado su actuación en la sección 1.1 literal c) y 3.3.1].

2. Activación del ECS contra oscilaciones (ESIM004_OSC): la desconexión repentina de un generador en el SER puede desencadenar oscilaciones inter-área pobremente amortiguadas. Cuando las oscilaciones inter-área se tornan inestables, el ECS contra oscilaciones desactiva la interconexión México-Guatemala luego de varios segundos. No obstante, es importante considerar que este tipo de oscilaciones se encuentran actualmente controladas, con alto nivel de amortiguamiento, resultado de los ajustes implementados en el SER.

2.5 Representación del Sistema Eléctrico de México

El EOR ha utilizado el último modelo disponible del Sistema Eléctrico de México, provisto por el OS/OM de Guatemala (AMM) en sus Bases de Datos anteriores (año 2016), en aplicación de lo establecido en el numeral 3.3.7.1 Libro II del RMER. Dicho modelo disponible incluye los reactores 3x16.66 MVAR, y la línea de interconexión de 400 kV con el Sistema Eléctrico de México. En cuanto a los datos de los dos bancos de transformadores de Los Brillantes, se ha actualizado su límite térmico continuo al valor de 247.5 MVA en sustitución de los 225 MVA, conforme con lo informado por el AMM.

3.0 Resultados

En esta sección, se presentan los resultados obtenidos para tres tipos de análisis: flujo de potencia, estabilidad de voltaje y estabilidad transitoria; con los cuales se obtienen límites seguros de transferencia de potencia entre México y el SER.

3.1 Resultados del análisis de flujo de potencia

En el análisis, se tuvieron en cuenta 6 escenarios, correspondientes a las 3 condiciones de demanda y 2 niveles de transferencias entre México-Guatemala.



Las 3 condiciones de demanda que se estudiaron fueron las siguientes:

- Septiembre de 2022, escenario de demanda máxima, con transferencias máximas norte-sur entre los países que integran el MER.
- Septiembre de 2022, escenario de demanda media, con transferencias máximas norte-sur entre los países que integran el MER.
- Septiembre de 2022, escenario de demanda mínima, con transferencias máximas norte-sur entre los países que integran el MER.

Las transferencias México-Guatemala que se consideraron, fueron las siguientes:

- 240 y 250 MW.

Los escenarios utilizados incluyen los modelos homologados de plantas hidroeléctricas, con base en pruebas de campo, así mismo la Base de Datos regional integrada de septiembre 2022 contiene nuevas centrales de Generación de gran magnitud, como la central Energía del Pacífico (El Salvador) que entró en servicio a inicios del mes de mayo 2022.

Se ejecutaron simulaciones de flujo de potencia para el SER en caso base (sistema completo, sin contingencias) y N-1 (contingencia simple). En el caso del análisis de contingencias N-1, se consideró la pérdida de los siguientes elementos:

- Contingencia de cada unidad de generación del SER
- Contingencia de cada línea o transformador con un nivel de voltaje ≥ 115 kV

Las simulaciones de flujos de potencia se ejecutaron con respuesta de gobernador, es decir, la condición posterior a la contingencia obtenida luego de la respuesta de todos los gobernadores del sistema, lo que modifica la producción de generación. Esta es la forma en la que comúnmente se ejecuta este tipo de análisis en la región.

Los resultados de las simulaciones mostraron varias sobrecargas y violaciones de voltaje. La mayoría de las violaciones no aumentó al mismo ritmo que la transferencia México-Guatemala. Por lo tanto, la mayor parte de ellas no se vieron afectadas por dichas transferencias.

Las violaciones que se vieron afectadas por las transferencias México-Guatemala aparecen en la Tabla 3.1, la Tabla 3.2 y la Tabla 3.3. Cada tabla corresponde a los escenarios de demanda máxima, media y mínima respectivamente.

En la Tabla 3.1, Tabla 3.2 y Tabla 3.3, se muestra que los niveles de transferencia México-Guatemala, con respecto al análisis de flujo de potencia son los siguientes:

- 240 MW, para casos de demanda máxima
- 240 MW, para casos de demanda media
- 240 MW, para casos de demanda mínima

Estos valores son preliminares y están sujetos a prueba, con respecto a los subsiguientes análisis de estabilidad del voltaje y la estabilidad transitoria para identificar cualquier restricción adicional.

Tabla 3.1. Violaciones de flujo en elementos que dependen de las transferencias México-Guatemala para el escenario de marzo 2022, en condiciones de **demanda máxima** y con nivel máximo de transferencia norte-sur entre los países que integran el MER.

Elemento con violación →	1110-1128(2)	1110-1128(1)
Contingencias → Transferencia México-Guatemala↓	SINGLE 1110-1128(1)	SINGLE 1110-1128(2)
240 MW	No violación	No violación
250 MW	102.66%	102.66%

Tabla 3.2. Violaciones de flujo en elementos que dependen de las transferencias México-Guatemala para el escenario de marzo 2022, en condiciones de **demanda media** y con nivel máximo de transferencia norte-sur entre los países que integran el MER

Elemento con violación →	1110-1128(2)	1110-1128(1)
Contingencias → Transferencia México-Guatemala↓	SINGLE 1110-1128(1)	SINGLE 1110-1128(2)
240 MW	No violación	No violación
250 MW	102.43%	102.43%

Tabla 3.3. Violaciones de flujo en elementos que dependen de las transferencias México-Guatemala para el escenario de septiembre 2021, en condiciones de **demanda mínima** y con nivel máximo de transferencia norte-sur entre los países que integran el MER

Elemento con violación →	1110-1128(2)	1110-1128(1)
Contingencias →		
Transferencia México-Guatemala↓	SINGLE 1110-1128(1)	SINGLE 1110-1128(2)
240 MW	No violación	No violación
250 MW	102.89%	102.89%

3.2 Resultados del análisis de estabilidad de voltaje

El análisis de estabilidad de voltaje se realizó en los siguientes casos, para los cuales no se detectaron limitaciones en el análisis de flujo de potencia:

- Transferencia México-Guatemala de 240 MW, condición de demanda máxima, con transferencias máximas norte-sur entre los países que integran el MER
- Transferencia México-Guatemala de 240 MW, condición de demanda media, con transferencias máximas norte-sur entre los países que integran el MER
- Transferencia México-Guatemala de 240 MW, condición de demanda mínima, con transferencias máximas norte-sur entre los países que integran el MER

Si el margen de estabilidad de voltaje es insuficiente, se deben analizar valores inferiores de las transferencias México-Guatemala hasta que se determine un nuevo nivel de transferencia con un margen suficiente.

En las Tablas 3.5, 3.6 y 3.7, aparecen los resultados del cálculo de margen del bus 1110 para las contingencias con los peores márgenes de estabilidad. Se muestran los resultados para el bus 1110 porque éste tuvo los márgenes de estabilidad más bajos en comparación con los márgenes de los demás buses que figuran en la Tabla 3.4 (resultados para todos los buses se incluyen en el Apéndice A, sección A.1).

Tabla 3.4. Buses en los que se aplicó el análisis QV

Número Bus	Nombre Bus	Base KV	MAX_240: Voltaje (pu)	MED_240: Voltaje (pu)	MIN_230: Voltaje (pu)
1107*	GES-231	230	0.9975	0.9963	1.0126
1108	GNO-231	230	0.9991	0.9991	1.0135
1109	GSU-231	230	0.9967	0.9950	1.0126
1110	LBR-231	230	1.0050	1.0063	1.0049
1128	LBR-400	400	0.9928	0.9932	0.9928

*A partir de este informe de época húmeda-2022, se tomó el nodo 1107 debido a que en la BDD ya no existe el 1105 el cual era el nodo que se venía analizando en los estudios anteriores a este

Tabla 3.5. Principales puntos de la curva QV a partir del análisis de estabilidad de voltaje en el bus 1110 para la transferencia México-Guatemala 240 MW para septiembre de 2022, en condiciones de demanda máxima y con nivel máximo de transferencia norte-sur entre los países que integran el MER.

Contingencia	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 1.1 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 1.05 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 1 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 0.95 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 0.9 pu
CONTINGENCY: BASE CASE Plant (MVAR)	376.85	171.92	-18.30	-187.76	-335.56
CONTINGENCY: SJO-C1 Plant (MVAR)	401.86	201.40	15.73	-147.34	-288.48
CONTINGENCY: JEN-C1 Plant (MVAR)	398.84	198.05	12.01	-151.57	-293.27
CONTINGENCY: JEN-C2 Plant (MVAR)	403.84	203.35	17.78	-144.91	-285.89
CONTINGENCY: ESTG1 Plant (MVAR)	389.67	186.19	-2.49	-169.30	-314.41
CONTINGENCY: ESTG2 Plant (MVAR)	389.67	186.19	-2.49	-169.30	-314.41
CONTINGENCY: 15SE-U1 Plant (MVAR)	396.19	193.31	5.40	-160.24	-304.15
CONTINGENCY: CGRA-U1 Plant (MVAR)	393.82	190.78	2.59	-163.44	-307.75
*CONTINGENCY: COBG1 Plant (MVAR)	472.08	-----	-----	-----	-----
*CONTINGENCY: COBG2 Plant (MVAR)	472.03	-----	-----	-----	-----
CONTINGENCY: CJN U02 Plant (MVAR)	395.90	192.96	4.98	-160.75	-304.76
CONTINGENCY: CJN U03 Plant (MVAR)	396.09	193.17	5.21	-160.49	-304.46
CONTINGENCY: CJN U01 Plant (MVAR)	386.72	182.92	-6.08	-173.46	-319.15
CONTINGENCY: REV-U1 Plant (MVAR)	387.44	183.72	-5.20	-172.44	-318.00
CONTINGENCY: PIRU1 Plant (MVAR)	387.44	183.72	-5.20	-172.44	-318.00
CONTINGENCY: MSY-LVG Plant (MVAR)	376.99	172.08	-18.12	-187.55	-335.32
CONTINGENCY: GU1 Plant (MVAR)	378.78	173.87	-16.42	-185.66	-333.39
CONTINGENCY: GU2 Plant (MVAR)	378.77	173.86	-16.43	-185.67	-333.40
CONTINGENCY: GU3 Plant (MVAR)	377.62	173.01	-17.04	-186.10	-333.64
CONTINGENCY: GU4 Plant (MVAR)	377.62	173.01	-17.04	-186.10	-333.64



CONTINGENCY: GU5	Plant (MVAR)	376.43	171.88	-17.94	-187.03	-334.48
CONTINGENCY: GU6	Plant (MVAR)	376.32	171.80	-18.01	-187.08	-334.52
CONTINGENCY: GU7	Plant (MVAR)	354.49	160.37	-19.87	-179.95	-319.70
CONTINGENCY: GU8	Plant (MVAR)	378.39	173.87	-15.79	-184.93	-332.38
CONTINGENCY: GU9	Plant (MVAR)	385.89	180.83	-9.59	-178.27	-325.82
CONTINGENCY: GU10	Plant (MVAR)	331.65	155.86	-5.74	-149.84	-276.57
CONTINGENCY: GU11	Plant (MVAR)	413.17	211.19	26.00	-137.02	-277.68
CONTINGENCY: GU12	Plant (MVAR)	378.05	173.56	-16.08	-185.20	-332.63
CONTINGENCY: GU13	Plant (MVAR)	379.23	174.79	-15.19	-183.92	-331.27
CONTINGENCY: GU14	Plant (MVAR)	375.93	171.63	-18.04	-186.96	-334.24
CONTINGENCY: GU15	Plant (MVAR)	377.27	172.97	-16.76	-185.58	-332.84
CONTINGENCY: GU16	Plant (MVAR)	325.50	152.86	-7.54	-149.56	-272.21
CONTINGENCY: GU17	Plant (MVAR)	325.50	152.86	-7.54	-149.56	-272.21
CONTINGENCY: GU18	Plant (MVAR)	409.95	207.84	22.24	-141.14	-282.36
CONTINGENCY: GU19	Plant (MVAR)	376.99	172.25	-17.18	-187.19	-334.82
CONTINGENCY: GU20	Plant (MVAR)	389.05	183.70	-6.76	-175.28	-322.81
CONTINGENCY: GU21	Plant (MVAR)	385.91	181.08	-9.06	-177.38	-324.53

*Para las contingencias COBG1 y COBG2, estas no convergen numéricamente, debido a problemas de voltaje y grandes desbalances de carga/generación provocados por dichas contingencias.

Tabla 3.6. Principales puntos de la curva de QV a partir del análisis de estabilidad de voltaje en el bus 1110 para la transferencia México-Guatemala 240 MW para septiembre de 2022, en condiciones de demanda media y con nivel máximo de transferencia norte-sur entre los países que integran el MER.

Contingencia	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 1.1 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 1.05 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 1 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 0.95 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 0.9 pu	
CONTINGENCY: BASE CASE	Plant (MVAR)	372.56	167.03	-22.81	-193.24	-343.62
CONTINGENCY: SJO-C1	Plant (MVAR)	402.02	201.22	16.69	-147.75	-290.68
CONTINGENCY: CNOV2-V2	Plant (MVAR)	457.37	259.35	79.01	-79.76	-214.50
CONTINGENCY: COBG1	Plant (MVAR)	451.24	252.71	71.72	-87.90	-223.79
CONTINGENCY: COBG2	Plant (MVAR)	451.24	252.71	71.72	-87.90	-223.79
CONTINGENCY: CGRA-U1	Plant (MVAR)	390.36	186.77	-0.68	-168.28	-315.11
CONTINGENCY: CHANG1	Plant (MVAR)	400.61	197.93	11.64	-154.53	-299.64
CONTINGENCY: CHANG2	Plant (MVAR)	396.42	193.38	6.62	-160.12	-305.91
CONTINGENCY: 15SE-U1	Plant (MVAR)	389.06	185.35	-2.24	-170.00	-317.03
CONTINGENCY: CJN U02	Plant (MVAR)	388.40	184.60	-3.09	-170.96	-318.14
CONTINGENCY: MSY-LVG	Plant (MVAR)	372.70	167.18	-22.64	-193.05	-343.41
CONTINGENCY: GU1	Plant (MVAR)	373.70	168.19	-21.61	-192.01	-342.34



CONTINGENCY: GU2	Plant (MVAR)	373.70	168.19	-21.61	-192.01	-342.34
CONTINGENCY: GU3	Plant (MVAR)	373.05	167.56	-22.23	-192.62	-342.96
CONTINGENCY: GU4	Plant (MVAR)	373.05	167.56	-22.23	-192.62	-342.96
CONTINGENCY: GU5	Plant (MVAR)	374.00	168.87	-20.58	-190.67	-340.69
CONTINGENCY: GU6	Plant (MVAR)	349.63	154.95	-24.77	-186.06	-328.26
CONTINGENCY: GU7	Plant (MVAR)	375.16	169.65	-20.12	-190.49	-340.79
CONTINGENCY: GU8	Plant (MVAR)	375.16	169.65	-20.12	-190.49	-340.79
CONTINGENCY: GU9	Plant (MVAR)	384.25	178.63	-11.02	-181.25	-331.22
CONTINGENCY: GU10	Plant (MVAR)	359.63	152.95	-38.42	-210.79	-363.75
CONTINGENCY: GU11	Plant (MVAR)	375.09	169.46	-20.43	-190.91	-341.32
CONTINGENCY: GU12	Plant (MVAR)	321.27	148.00	-12.03	-155.05	-280.32
CONTINGENCY: GU13	Plant (MVAR)	321.27	148.00	-12.03	-155.05	-280.32
CONTINGENCY: GU14	Plant (MVAR)	291.35	154.82	29.11	-82.86	-181.10
CONTINGENCY: GU15	Plant (MVAR)	411.36	209.91	24.91	-139.94	-282.35
CONTINGENCY: GU16	Plant (MVAR)	373.66	168.56	-20.87	-190.94	-340.95
CONTINGENCY: GU17	Plant (MVAR)	374.66	169.53	-19.92	-190.00	-340.02
CONTINGENCY: GU18	Plant (MVAR)	373.60	168.48	-20.97	-191.02	-341.01
CONTINGENCY: GU19	Plant (MVAR)	372.87	167.81	-21.57	-191.56	-341.49
CONTINGENCY: GU20	Plant (MVAR)	373.06	168.00	-21.39	-191.39	-341.32
CONTINGENCY: GU21	Plant (MVAR)	372.72	167.73	-21.63	-191.61	-341.55
CONTINGENCY: GU22	Plant (MVAR)	283.74	147.87	22.85	-88.50	-186.13
CONTINGENCY: GU23	Plant (MVAR)	406.90	205.16	19.77	-145.56	-288.74
CONTINGENCY: GU24	Plant (MVAR)	374.97	169.35	-20.50	-190.96	-341.33
CONTINGENCY: GU25	Plant (MVAR)	374.97	169.35	-20.50	-190.96	-341.33
CONTINGENCY: GU26	Plant (MVAR)	385.76	180.02	-9.71	-179.98	-329.92
CONTINGENCY: GU27	Plant (MVAR)	390.98	192.40	9.60	-153.58	-296.16
CONTINGENCY: GU28	Plant (MVAR)	402.18	201.41	17.02	-147.09	-289.93
CONTINGENCY: GU29	Plant (MVAR)	379.59	174.21	-15.32	-185.41	-335.32
CONTINGENCY: GU30	Plant (MVAR)	384.68	187.06	5.05	-157.10	-298.40

Tabla 3.7. Principales puntos de la curva QV a partir del análisis de estabilidad de voltaje en el bus 1110 para la transferencia México-Guatemala 240 MW para septiembre de 2022, en condiciones de demanda mínima y con nivel máximo de transferencia norte-sur entre los países que integran el MER

Contingencia	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 1.1 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 1.05 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 1 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 0.95 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 0.9 pu
CONTINGENCY: BASE CASE Plant (MVAR)	353.56	163.73	-17.05	-177.38	-308.17
CONTINGENCY: JEN-C1 Plant (MVAR)	362.75	177.15	0.58	-155.12	-281.10
CONTINGENCY: SJO-C1 Plant (MVAR)	381.80	197.09	21.99	-131.62	-255.17
CONTINGENCY: ESTG1 Plant (MVAR)	362.96	174.16	-5.31	-163.94	-292.82
CONTINGENCY: ESTG2 Plant (MVAR)	362.96	174.16	-5.31	-163.94	-292.82
CONTINGENCY: 15SE-U1 Plant (MVAR)	373.48	185.69	7.53	-149.40	-276.40
CONTINGENCY: CGRA-U1 Plant (MVAR)	367.31	179.00	0.14	-157.72	-285.74
CONTINGENCY: COBG1 Plant (MVAR)	432.40	248.83	76.54	-72.59	-190.26
CONTINGENCY: COBG2 Plant (MVAR)	431.31	247.66	75.26	-74.01	-191.87
CONTINGENCY: REV-U1 Plant (MVAR)	373.31	185.43	7.17	-149.84	-276.96
CONTINGENCY: PIR-U1 Plant (MVAR)	362.95	174.15	-5.32	-163.95	-292.83
CONTINGENCY: CJN U01 Plant (MVAR)	364.01	175.30	-4.06	-162.52	-291.24
CONTINGENCY: CJN U02 Plant (MVAR)	364.66	176.04	-3.20	-161.52	-290.07
CONTINGENCY: MSY-LVG Plant (MVAR)	353.71	163.89	-16.87	-177.18	-307.95
CONTINGENCY: GU1 Plant (MVAR)	354.62	164.90	-15.74	-175.91	-306.60
CONTINGENCY: GU2 Plant (MVAR)	354.62	164.90	-15.74	-175.92	-306.60
CONTINGENCY: GU3 Plant (MVAR)	353.40	163.75	-16.88	-177.06	-307.72
CONTINGENCY: GU4 Plant (MVAR)	353.40	163.75	-16.88	-177.06	-307.72
CONTINGENCY: GU5 Plant (MVAR)	354.39	164.94	-15.46	-175.39	-305.87
CONTINGENCY: GU6 Plant (MVAR)	354.30	164.87	-15.51	-175.42	-305.88
CONTINGENCY: GU7 Plant (MVAR)	337.55	157.37	-14.17	-166.17	-289.75
CONTINGENCY: GU8 Plant (MVAR)	353.89	164.43	-16.02	-175.98	-306.46
CONTINGENCY: GU9 Plant (MVAR)	359.71	169.79	-10.85	-170.86	-301.44
CONTINGENCY: GU10 Plant (MVAR)	303.74	139.14	-13.24	-149.16	-263.77
CONTINGENCY: GU11 Plant (MVAR)	381.96	197.23	22.13	-131.48	-255.04
CONTINGENCY: GU12 Plant (MVAR)	353.52	164.10	-16.32	-176.27	-306.74
CONTINGENCY: GU13 Plant (MVAR)	355.46	166.11	-14.21	-174.03	-304.39



CONTINGENCY: GU14	Plant (MVAR)	352.71	163.58	-16.61	-176.36	-306.59
CONTINGENCY: GU15	Plant (MVAR)	353.15	164.01	-16.20	-175.95	-306.21
CONTINGENCY: GU16	Plant (MVAR)	302.19	144.63	-6.37	-139.33	-245.12
CONTINGENCY: GU17	Plant (MVAR)	302.19	144.63	-6.37	-139.33	-245.12
CONTINGENCY: GU18	Plant (MVAR)	378.14	193.21	17.79	-136.26	-260.29
CONTINGENCY: GU19	Plant (MVAR)	353.90	164.16	-16.49	-176.68	-307.37
CONTINGENCY: GU20	Plant (MVAR)	362.21	172.02	-8.75	-168.82	-299.49
CONTINGENCY: GU21	Plant (MVAR)	358.61	169.02	-11.40	-171.22	-301.57

3.3 Resultados del análisis de estabilidad transitoria

En el análisis de estabilidad transitoria, se verificó la existencia de restricciones adicionales; por lo tanto, los límites de transferencia finales podrían ser inferiores a aquellos identificados por medio del análisis de flujo de potencia.

Las máximas transferencias estudiadas son 240 MW (para condiciones de demanda máxima), 240 MW (para condiciones de demanda media) y 240 MW (para condiciones de demanda mínima), ya que estos casos no mostraron limitaciones en el análisis de flujo de potencia de la sección 3.1, en condiciones N-1 (contingencia simple).

Los datos dinámicos de los generadores, incluidos los modelos de los controles de las máquinas del SER, homologados por el EOR, como para los demás modelos de las restantes unidades generadoras del SER con control de Gobernador, se han mantenido con el ajuste remitido por cada uno de los OS/OM en su Base de Datos dinámica PSS/E.

Los resultados se describen a continuación.

3.3.1 Contingencias N-1

El análisis de la estabilidad transitoria para las contingencias N-1, no arrojó restricciones adicionales en las transferencias México-SER (véanse las figuras del comportamiento dinámico de la frecuencia en el Apéndice A, sección A.2.1). En particular, el análisis se concentró en observar si se presentan las condiciones para la actuación del ECS de disparo transferido por bajo voltaje (EDALTIBV) y así proceder al análisis de contingencia simple (N-1-Mexico), lo anterior tomando los siguientes criterios de operación basados en registros de PMU durante eventos reales ocurridos en el SER, donde el EDALTIBV ha operado, con el objetivo de reproducir el comportamiento del voltaje en la subestación Los Brillantes 400 kV

que represente el voltaje de la subestación Tapachula Potencia del SEM, y ha determinado los parámetros de flujo de potencia en la interconexión México-Guatemala y del voltaje en la subestación Los Brillantes 400 kV, para los cuales el ECS EDALTIBV se activa efectivamente según registros PMU, resultando los siguientes valores:

Fecha Evento	Transferencia MW de activación del EDALTIBV	Voltaje LBR-400 kV de activación del EDALTIBV
11-mar-19	-408.02	0.954
23-junio-19	-408.31	0.957
05-julio-19	-469.76	0.950
08-julio-19	-444.06	0.959
23-junio-20	-459.06	0.957
27-agosto-20	-381.97	0.959
09-junio-21	-484.72	0.95
07-julio-21	-474.38	0.95
05-enero-22	-406.83	0.947
PROMEDIO	-437.46	0.955

Por lo tanto, con base a la tabla anterior se verificó, mediante las simulaciones correspondientes, que las contingencias simples (N-1) con transferencias desde México de 240 MW en los tres escenarios de demanda, no alcanzan a cumplir con el promedio estadístico de la potencia y el voltaje obtenido de la tabla anterior, los cuales reflejan las condiciones de operación en tiempo real del EDALTIBV:

- Las simulaciones no mostraron la simultaneidad de los parámetros de activación del EDALTIBV, es decir flujos de potencia por arriba de 437.46 MW de Potencia por la interconexión Tapachula – Los Brillantes y un voltaje en el nodo Los Brillantes menor a 0.955 p.u., por un tiempo superior a los 11 ciclos de retardo intencional.

Con base en lo anteriormente expresado, en las simulaciones realizadas para este estudio no se observó evento alguno, que provoque la actuación de dicho ECS (EDALTIBV) en condiciones de transferencia México-SER de 240 MW en los 3 escenarios de demanda.

Por tanto, los valores resultantes del análisis de contingencia simple (N-1), que representan los límites de transferencia de potencia desde el sistema eléctrico de México (SEM) hacia el sistema eléctrico regional (SER), para época húmeda (junio 2022 a noviembre 2022) son los siguientes:



Escenario de Demanda Regional	Límites de transferencia México-Guatemala resultantes (MW)
Demanda máxima	240
Demanda media	240
Demanda mínima	240

3.3.2 Contingencias simples de generación (N-1-México).

En esta parte, se consideraría el efecto del ECS de disparo transferido por bajo voltaje (EDALTIBV) según la lógica de operación actual, en caso hubiera resultado que se activaba en algún evento simulado en la sección anterior (Contingencia simple N-1). En este sentido, dado que en las simulaciones realizadas para este estudio no se observó evento alguno en los análisis de contingencia simple, que provoque la actuación de dicho ECS (EDALTIBV) en condiciones de transferencia México-SER de 240 MW en los 3 escenarios de demanda, el EOR no ha simulado la actuación del EDALTIBV debido a que, para todos los casos simulados, no se cumplieron las condiciones simultáneas para la operación de dicho ECS, por lo que no hubo restricción por esta causa.

Los valores resultantes entonces se mantienen, los cuales representan los límites de transferencia de potencia desde el sistema eléctrico de México (SEM) hacia el sistema eléctrico regional (SER), para época húmeda (junio 2022 a noviembre 2022) son los siguientes:

Escenario de Demanda Regional	Límites de transferencia México-Guatemala resultantes (MW)
Demanda Máxima	240
Demanda Media	240
Demanda Mínima	240

4.0 Análisis de los resultados

Los valores límite de transferencia de potencia, desde el sistema eléctrico de México hacia el SER, resultantes en este estudio son:



- **240 MW** para condiciones de demanda máxima
- **240 MW** para condiciones de demanda media
- **240 MW** para condiciones de demanda mínima

Con base en los resultados obtenidos, y a la magnitud de las transferencias límite, se verifica que la interconexión México-Guatemala posee una gran importancia a nivel regional, para la operación segura y confiable del SER.

5.0 Conclusiones y Recomendaciones

- A. De conformidad con los resultados del presente estudio de actualización de los valores límite de transferencia de potencia desde el Sistema Eléctrico de México hacia el SER, para época seca correspondiente al período de junio 2022 a noviembre de 2022, son los siguientes:

Escenario de Demanda regional	Horario	Límite de Transferencia (MW)
Demanda máxima	17:00 - 21:59	240
Demanda media	06:00 - 16:59	240
Demanda mínima	22:00 - 05:59	240

- B. Las principales características que inciden en las transferencias determinadas son las siguientes:
- a) Existe una sola línea de interconexión México-Guatemala, que transporta la importación desde México al SER, y dos bancos de transformadores en paralelo, en la subestación Los Brillantes (LBR). De lo anterior, se obtiene que cuando sale de funcionamiento un banco de transformadores, el otro banco de transformadores en paralelo transporta el total del flujo México-SER. Este hecho provoca una de las limitaciones identificadas cuando se aplican los CCSD del RMER.
 - b) En el presente estudio, los Esquemas de Control Suplementario (ECS) EDALTIBV y ESIM004_OSC, no tuvieron incidencia en la determinación de los límites seguros de las transferencias de potencia México-SER, ya que en ningún caso se cumplieron los parámetros de actuación ante condiciones N-1.
 - c) No se han simulado Esquemas de Control Suplementario que no cumplen con los Criterios de Calidad, Seguridad y Desempeño, establecidos en el numeral 16.2.6.1, literal b), Capítulo 16, del Libro III del RMER, específicamente en lo referente al inciso



- i) que establece que para cumplir con el criterio de contingencia simple (N-1) no se debe de desconectar carga en forma automática.

- d) En las simulaciones realizadas para este estudio, ninguno de los casos de simulación de contingencia simple N-1 provocó que se cumplieran las condiciones simultáneas de operación del EDALTIBV, por lo que no se realizó el análisis de contingencia simple seguida de la activación del Esquema EDALTIBV (N-1-México), que desconecta la línea de interconexión 230/400 kV México-Guatemala.

- e) En la operación diaria del SER, la interconexión México-Guatemala posee gran importancia a nivel regional, ya que la magnitud de las transferencias de potencia desde México al SER, tiene un impacto significativo en la estabilidad, confiabilidad y seguridad del SER, ante contingencia simple (N-1) de generación en el SER.

Apéndice A

Resultados de la Estabilidad de Voltaje y Estabilidad Transitoria

A-1 Resultados del análisis de Estabilidad de Voltaje

Tabla 5.1. Principales puntos de la curva QV a partir del análisis de estabilidad de voltaje en el bus 1107 para la transferencia México-Guatemala 240 MW para septiembre de 2022, en condiciones de demanda máxima y con nivel máximo de transferencia norte-sur entre los países que integran el MER

Contingencia	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 1.1 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 1.05 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 1 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 0.95 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 0.9 pu
CONTINGENCY: BASE CASE Plant (MVAR)	686.36	354.63	16.42	-291.93	-547.80
CONTINGENCY: SJO-C1 Plant (MVAR)	689.63	369.25	43.47	-250.59	-476.07
CONTINGENCY: JEN-C1 Plant (MVAR)	687.23	366.83	41.17	-253.05	-478.54
CONTINGENCY: JEN-C2 Plant (MVAR)	689.73	372.90	45.22	-249.28	-480.65
CONTINGENCY: ESTG1 Plant (MVAR)	713.83	377.08	38.62	-268.29	-518.50
CONTINGENCY: ESTG2 Plant (MVAR)	713.83	377.08	38.62	-268.29	-518.50
CONTINGENCY: 15SE-U1 Plant (MVAR)	723.63	385.44	47.01	-259.09	-506.31
CONTINGENCY: CGRA-U1 Plant (MVAR)	719.26	381.72	43.34	-263.00	-511.12
*CONTINGENCY: COBG1 Plant (MVAR)	824.56	-----	-----	-----	-----
*CONTINGENCY: COBG2 Plant (MVAR)	824.57	-----	-----	-----	-----
CONTINGENCY: CJN U02 Plant (MVAR)	724.77	386.32	47.84	-258.46	-506.24
CONTINGENCY: CJN U03 Plant (MVAR)	725.10	386.61	48.12	-258.16	-505.86
CONTINGENCY: CJN U01 Plant (MVAR)	708.71	373.13	34.83	-272.31	-523.82
CONTINGENCY: REV-U1 Plant (MVAR)	710.13	374.29	35.99	-271.06	-522.30
CONTINGENCY: PIRU1 Plant (MVAR)	710.13	374.29	35.99	-271.06	-522.30
CONTINGENCY: MSY-LVG Plant (MVAR)	686.81	355.01	16.78	-291.56	-547.38
CONTINGENCY: GU1 Plant (MVAR)	696.80	364.20	30.41	-273.72	-526.97
CONTINGENCY: GU2 Plant (MVAR)	696.76	364.14	30.29	-273.88	-527.18
CONTINGENCY: GU3 Plant (MVAR)	690.49	354.88	20.54	-283.87	-535.06
CONTINGENCY: GU4 Plant (MVAR)	690.49	354.88	20.54	-283.87	-535.06
CONTINGENCY: GU5 Plant (MVAR)	673.70	354.44	43.14	-242.29	-483.19
CONTINGENCY: GU6 Plant (MVAR)	673.06	354.18	43.48	-241.45	-481.99
CONTINGENCY: GU7 Plant (MVAR)	686.30	358.83	26.66	-275.61	-526.00
CONTINGENCY: GU8 Plant (MVAR)	687.79	357.25	23.70	-281.13	-534.44
CONTINGENCY: GU9 Plant (MVAR)	681.84	372.36	56.69	-230.79	-467.90



CONTINGENCY: GU10 Plant (MVAR)	696.09	360.02	20.78	-286.84	-538.88
CONTINGENCY: GU11 Plant (MVAR)	727.35	400.03	68.63	-225.10	-453.76
CONTINGENCY: GU12 Plant (MVAR)	686.87	356.26	22.80	-281.93	-535.15
CONTINGENCY: GU13 Plant (MVAR)	668.31	354.18	28.63	-267.86	-508.26
CONTINGENCY: GU14 Plant (MVAR)	652.02	342.24	16.57	-280.53	-521.98
CONTINGENCY: GU15 Plant (MVAR)	656.22	344.82	20.28	-275.73	-516.76
CONTINGENCY: GU16 Plant (MVAR)	683.50	354.84	18.48	-287.65	-539.26
CONTINGENCY: GU17 Plant (MVAR)	683.50	354.84	18.48	-287.65	-539.26
CONTINGENCY: GU18 Plant (MVAR)	722.40	396.06	64.79	-229.45	-458.95
CONTINGENCY: GU19 Plant (MVAR)	690.40	358.26	22.82	-285.57	-540.66
CONTINGENCY: GU20 Plant (MVAR)	725.69	400.81	70.85	-227.89	-472.32
CONTINGENCY: GU21 Plant (MVAR)	714.79	383.43	52.04	-249.87	-495.58

*Para las contingencias COBG1 y COBG2, estas no convergen numéricamente, debido a problemas de voltaje y grandes desbalances de carga/generación provocados por dichas contingencias.

Tabla 5.2. Principales puntos de la curva de QV a partir del análisis de estabilidad de voltaje en el bus 1107 para la transferencia México-Guatemala 240 MW para septiembre de 2022, en condiciones de demanda media y con nivel máximo de transferencia norte-sur entre los países que integran el MER

Contingencia	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 1.1 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 1.05 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 1 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 0.95 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 0.9 pu
CONTINGENCY: BASE CASE Plant (MVAR)	687.88	359.84	23.77	-279.62	-535.24
CONTINGENCY: SJO-C1 Plant (MVAR)	695.39	381.19	57.69	-233.17	-466.28
CONTINGENCY: CNOV2-V2 Plant (MVAR)	816.22	469.62	136.60	-157.67	-367.56
CONTINGENCY: COBG1 Plant (MVAR)	808.22	462.32	129.09	-166.52	-381.37
CONTINGENCY: COBG2 Plant (MVAR)	808.22	462.32	129.09	-166.51	-381.37
CONTINGENCY: CGRA-U1 Plant (MVAR)	721.29	387.55	52.26	-249.87	-497.56
CONTINGENCY: CHANG1 Plant (MVAR)	738.27	401.48	66.31	-235.48	-479.61
CONTINGENCY: CHANG2 Plant (MVAR)	731.88	396.03	60.72	-241.31	-487.56
CONTINGENCY: 15SE-U1 Plant (MVAR)	718.70	385.45	50.14	-252.04	-500.96
CONTINGENCY: CJN U02 Plant (MVAR)	718.78	385.59	50.26	-252.05	-503.03
CONTINGENCY: MSY-LVG Plant (MVAR)	688.28	360.20	24.12	-279.27	-534.85
CONTINGENCY: GU1 Plant (MVAR)	695.04	365.73	34.51	-264.42	-516.37
CONTINGENCY: GU2 Plant (MVAR)	695.04	365.72	34.43	-264.55	-516.55
CONTINGENCY: GU3 Plant (MVAR)	688.22	361.05	25.78	-276.89	-531.74
CONTINGENCY: GU4 Plant (MVAR)	688.22	361.05	25.78	-276.89	-531.74
CONTINGENCY: GU5 Plant (MVAR)	688.47	362.06	29.96	-269.80	-522.93



CONTINGENCY: GU6 Plant (MVAR)	689.33	365.38	35.56	-262.07	-513.85
CONTINGENCY: GU7 Plant (MVAR)	675.99	360.71	37.26	-255.09	-501.76
CONTINGENCY: GU8 Plant (MVAR)	675.99	360.71	37.26	-255.09	-501.76
CONTINGENCY: GU9 Plant (MVAR)	691.80	385.59	72.23	-210.67	-447.92
CONTINGENCY: GU10 Plant (MVAR)	625.78	300.56	-33.10	-331.10	-583.39
CONTINGENCY: GU11 Plant (MVAR)	700.44	373.16	38.44	-263.20	-516.37
CONTINGENCY: GU12 Plant (MVAR)	684.72	359.78	25.68	-275.70	-528.09
CONTINGENCY: GU13 Plant (MVAR)	684.72	359.78	25.68	-275.70	-528.09
CONTINGENCY: GU14 Plant (MVAR)	671.45	372.03	48.35	-242.25	-481.47
CONTINGENCY: GU15 Plant (MVAR)	732.58	408.21	82.51	-208.68	-438.13
CONTINGENCY: GU16 Plant (MVAR)	687.55	361.07	29.07	-270.60	-523.65
CONTINGENCY: GU17 Plant (MVAR)	672.57	360.24	35.32	-258.40	-504.09
CONTINGENCY: GU18 Plant (MVAR)	671.84	356.99	29.84	-265.63	-512.76
CONTINGENCY: GU19 Plant (MVAR)	668.01	354.13	27.14	-267.90	-514.75
CONTINGENCY: GU20 Plant (MVAR)	669.13	355.03	27.99	-267.08	-513.83
CONTINGENCY: GU21 Plant (MVAR)	660.57	350.96	26.82	-266.23	-511.98
CONTINGENCY: GU22 Plant (MVAR)	682.70	379.30	54.98	-236.13	-474.77
CONTINGENCY: GU23 Plant (MVAR)	725.65	402.64	76.94	-214.72	-445.89
CONTINGENCY: GU24 Plant (MVAR)	689.05	365.16	33.18	-266.51	-518.40
CONTINGENCY: GU25 Plant (MVAR)	689.05	365.16	33.18	-266.51	-518.40
CONTINGENCY: GU26 Plant (MVAR)	727.28	405.61	78.36	-215.81	-461.32
CONTINGENCY: GU27 Plant (MVAR)	674.12	368.41	53.75	-229.61	-461.39
CONTINGENCY: GU28 Plant (MVAR)	677.92	359.21	37.69	-251.78	-488.59
CONTINGENCY: GU29 Plant (MVAR)	706.15	381.82	52.48	-245.29	-493.75
CONTINGENCY: GU30 Plant (MVAR)	682.29	354.29	22.01	-277.41	-526.18

Tabla 5.3. Principales puntos de la curva QV a partir del análisis de estabilidad de voltaje en el bus 1107 para la transferencia México-Guatemala 240 MW para septiembre de 2022, en condiciones de demanda mínima y con nivel máximo de transferencia norte-sur entre los países que integran el MER

Contingencia	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 1.1 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 1.05 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 1 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 0.95 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 0.9 pu
CONTINGENCY: BASE CASE Plant (MVAR)	532.10	244.05	-78.34	-362.64	-572.87
CONTINGENCY: JEN-C1 Plant (MVAR)	526.29	244.58	-54.61	-314.73	-503.89
CONTINGENCY: SJO-C1 Plant (MVAR)	539.94	268.37	-39.14	-305.18	-497.98
CONTINGENCY: ESTG1 Plant (MVAR)	555.04	260.55	-61.50	-344.85	-551.16



CONTINGENCY: ESTG2 Plant (MVAR)	555.04	260.55	-61.50	-344.85	-551.16
CONTINGENCY: 15SE-U1 Plant (MVAR)	573.39	274.92	-46.44	-328.03	-529.88
CONTINGENCY: CGRA-U1 Plant (MVAR)	560.60	265.97	-55.37	-337.54	-541.18
CONTINGENCY: COBG1 Plant (MVAR)	672.84	352.51	33.44	-240.12	-420.84
CONTINGENCY: COBG2 Plant (MVAR)	671.28	351.16	32.03	-241.77	-422.88
CONTINGENCY: REV-U1 Plant (MVAR)	576.20	276.15	-45.51	-327.61	-530.21
CONTINGENCY: PIR-U1 Plant (MVAR)	555.02	260.53	-61.52	-344.87	-551.18
CONTINGENCY: CJN U01 Plant (MVAR)	557.75	262.74	-59.05	-342.23	-548.08
CONTINGENCY: CJN U02 Plant (MVAR)	558.03	263.03	-58.72	-341.80	-547.42
CONTINGENCY: MSY-LVG Plant (MVAR)	532.60	244.39	-77.99	-362.28	-572.45
CONTINGENCY: GU1 Plant (MVAR)	539.34	249.11	-71.09	-352.87	-565.15
CONTINGENCY: GU2 Plant (MVAR)	539.36	249.12	-71.12	-352.93	-565.18
CONTINGENCY: GU3 Plant (MVAR)	532.54	243.23	-77.41	-360.06	-572.35
CONTINGENCY: GU4 Plant (MVAR)	532.54	243.23	-77.41	-360.06	-572.35
CONTINGENCY: GU5 Plant (MVAR)	526.88	241.01	-60.75	-327.19	-537.97
CONTINGENCY: GU6 Plant (MVAR)	526.44	240.78	-60.52	-326.56	-537.34
CONTINGENCY: GU7 Plant (MVAR)	534.22	246.29	-69.37	-347.33	-551.93
CONTINGENCY: GU8 Plant (MVAR)	533.07	244.85	-74.77	-356.65	-569.21
CONTINGENCY: GU9 Plant (MVAR)	526.74	255.92	-45.56	-311.12	-504.86
CONTINGENCY: GU10 Plant (MVAR)	538.53	247.15	-75.39	-359.59	-567.57
CONTINGENCY: GU11 Plant (MVAR)	540.59	268.81	-38.73	-304.77	-497.56
CONTINGENCY: GU12 Plant (MVAR)	532.07	243.88	-75.65	-357.44	-569.83
CONTINGENCY: GU13 Plant (MVAR)	529.03	246.81	-65.07	-339.71	-537.02
CONTINGENCY: GU14 Plant (MVAR)	514.85	237.15	-74.83	-349.32	-546.46
CONTINGENCY: GU15 Plant (MVAR)	515.88	237.11	-73.95	-348.08	-545.74
CONTINGENCY: GU16 Plant (MVAR)	528.43	244.80	-75.10	-356.71	-560.98
CONTINGENCY: GU17 Plant (MVAR)	528.43	244.80	-75.10	-356.71	-560.98
CONTINGENCY: GU18 Plant (MVAR)	533.83	263.80	-43.76	-310.37	-504.15
CONTINGENCY: GU19 Plant (MVAR)	535.45	245.99	-75.00	-357.93	-567.51
CONTINGENCY: GU20 Plant (MVAR)	560.91	275.55	-39.22	-315.74	-517.14
CONTINGENCY: GU21 Plant (MVAR)	545.19	258.04	-57.37	-335.77	-537.66



Tabla 5.4. Principales puntos de la curva QV a partir del análisis de estabilidad de voltaje en el bus 1108 para la transferencia México-Guatemala 240 MW para septiembre de 2022, en condiciones de demanda máxima y con nivel máximo de transferencia norte-sur entre los países que integran el MER

Contingencia	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 1.1 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 1.05 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 1 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 0.95 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 0.9 pu
CONTINGENCY: BASE CASE Plant (MVAR)	640.85	314.37	5.30	-273.70	-510.47
CONTINGENCY: SJO-C1 Plant (MVAR)	647.10	330.72	29.09	-240.27	-462.28
CONTINGENCY: JEN-C1 Plant (MVAR)	645.06	328.60	27.08	-242.44	-464.46
CONTINGENCY: JEN-C2 Plant (MVAR)	651.95	333.36	30.34	-239.19	-464.27
CONTINGENCY: ESTG1 Plant (MVAR)	662.79	334.95	25.49	-252.18	-486.98
CONTINGENCY: ESTG2 Plant (MVAR)	662.79	334.95	25.49	-252.18	-486.98
CONTINGENCY: 15SE-U1 Plant (MVAR)	669.90	341.82	32.23	-244.78	-478.65
CONTINGENCY: CGRA-U1 Plant (MVAR)	666.20	338.34	28.79	-248.47	-482.63
*CONTINGENCY: COBG1 Plant (MVAR)	752.58	-----	-----	-----	-----
*CONTINGENCY: COBG2 Plant (MVAR)	752.59	-----	-----	-----	-----
CONTINGENCY: CJN U02 Plant (MVAR)	671.75	343.37	33.82	-243.26	-477.29
CONTINGENCY: CJN U03 Plant (MVAR)	672.03	343.63	34.07	-242.98	-476.99
CONTINGENCY: CJN U01 Plant (MVAR)	659.60	331.97	22.73	-255.08	-490.20
CONTINGENCY: REV-U1 Plant (MVAR)	660.76	333.06	23.81	-253.92	-488.95
CONTINGENCY: PIRU1 Plant (MVAR)	660.76	333.06	23.81	-253.92	-488.95
CONTINGENCY: MSY-LVG Plant (MVAR)	641.22	314.71	5.63	-273.36	-510.10
CONTINGENCY: GU1 Plant (MVAR)	647.53	323.25	16.78	-259.53	-494.02
CONTINGENCY: GU2 Plant (MVAR)	647.50	323.19	16.68	-259.66	-494.18
CONTINGENCY: GU3 Plant (MVAR)	638.81	315.41	8.64	-267.87	-501.83
CONTINGENCY: GU4 Plant (MVAR)	638.82	315.41	8.64	-267.87	-501.83
CONTINGENCY: GU5 Plant (MVAR)	629.72	319.88	27.66	-237.04	-463.25
CONTINGENCY: GU6 Plant (MVAR)	629.23	319.80	27.97	-236.40	-462.38
CONTINGENCY: GU7 Plant (MVAR)	643.16	319.68	14.13	-261.09	-495.70
CONTINGENCY: GU8 Plant (MVAR)	640.92	317.27	11.10	-265.84	-500.60
CONTINGENCY: GU9 Plant (MVAR)	626.23	330.07	50.39	-201.72	-415.56
CONTINGENCY: GU10 Plant (MVAR)	644.95	316.71	6.53	-272.23	-508.56
CONTINGENCY: GU11 Plant (MVAR)	676.30	354.97	49.59	-220.47	-444.00
CONTINGENCY: GU12 Plant (MVAR)	640.05	316.50	10.39	-266.47	-501.19
CONTINGENCY: GU13 Plant (MVAR)	636.33	318.52	17.01	-254.55	-483.99
CONTINGENCY: GU14 Plant (MVAR)	621.94	307.69	6.62	-265.12	-493.93
CONTINGENCY: GU15 Plant (MVAR)	626.79	311.13	10.42	-260.86	-490.09



CONTINGENCY: GU16 Plant (MVAR)	639.85	314.90	7.06	-270.39	-505.00
CONTINGENCY: GU17 Plant (MVAR)	639.85	314.90	7.06	-270.39	-505.00
CONTINGENCY: GU18 Plant (MVAR)	672.85	351.61	46.25	-223.88	-448.51
CONTINGENCY: GU19 Plant (MVAR)	643.81	317.57	10.56	-268.77	-506.10
CONTINGENCY: GU20 Plant (MVAR)	678.49	363.59	65.08	-201.66	-426.59
CONTINGENCY: GU21 Plant (MVAR)	657.22	337.68	37.43	-233.14	-462.70

*Para las contingencias COBG1 y COBG2, estas no convergen numéricamente, debido a problemas de voltaje y grandes desbalances de carga/generación provocados por dichas contingencias.

Tabla 5.5. Principales puntos de la curva de QV a partir del análisis de estabilidad de voltaje en el bus 1108 para la transferencia México-Guatemala 240 MW para septiembre de 2022, en condiciones de demanda media y con nivel máximo de transferencia norte-sur entre los países que integran el MER

Contingencia	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 1.1 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 1.05 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 1 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 0.95 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 0.9 pu
CONTINGENCY: BASE CASE Plant (MVAR)	638.44	311.78	5.00	-269.48	-504.71
CONTINGENCY: SJO-C1 Plant (MVAR)	653.63	333.92	34.90	-231.51	-454.93
CONTINGENCY: CNOV2-V2 Plant (MVAR)	740.28	411.14	106.07	-161.40	-372.06
CONTINGENCY: COBG1 Plant (MVAR)	733.92	404.56	99.35	-169.21	-383.90
CONTINGENCY: COBG2 Plant (MVAR)	733.92	404.56	99.36	-169.21	-383.90
CONTINGENCY: CGRA-U1 Plant (MVAR)	664.66	336.25	29.81	-243.59	-475.89
CONTINGENCY: CHANG1 Plant (MVAR)	678.70	349.62	43.24	-229.78	-460.94
CONTINGENCY: CHANG2 Plant (MVAR)	673.67	344.68	38.24	-234.98	-466.79
CONTINGENCY: 15SE-U1 Plant (MVAR)	663.01	334.58	28.17	-245.26	-477.80
CONTINGENCY: CJN U02 Plant (MVAR)	665.00	336.07	29.76	-243.65	-476.61
CONTINGENCY: MSY-LVG Plant (MVAR)	638.81	312.11	5.32	-269.16	-504.37
CONTINGENCY: GU1 Plant (MVAR)	642.69	317.86	13.99	-257.66	-490.49
CONTINGENCY: GU2 Plant (MVAR)	642.70	317.84	13.93	-257.76	-490.62
CONTINGENCY: GU3 Plant (MVAR)	638.57	313.06	7.31	-266.18	-500.49
CONTINGENCY: GU4 Plant (MVAR)	638.57	313.06	7.31	-266.18	-500.49
CONTINGENCY: GU5 Plant (MVAR)	639.04	314.48	10.06	-262.16	-495.73
CONTINGENCY: GU6 Plant (MVAR)	642.09	318.46	15.39	-255.49	-488.75
CONTINGENCY: GU7 Plant (MVAR)	578.69	281.77	4.97	-241.61	-454.82
CONTINGENCY: GU8 Plant (MVAR)	578.69	281.77	4.97	-241.61	-454.82
CONTINGENCY: GU9 Plant (MVAR)	634.18	337.04	59.62	-188.46	-401.28
CONTINGENCY: GU10 Plant (MVAR)	584.70	262.67	-41.18	-312.29	-545.65
CONTINGENCY: GU11 Plant (MVAR)	649.65	322.83	16.67	-256.79	-490.61



CONTINGENCY: GU12 Plant (MVAR)	637.07	312.13	6.69	-266.35	-499.59
CONTINGENCY: GU13 Plant (MVAR)	637.07	312.13	6.69	-266.35	-499.59
CONTINGENCY: GU14 Plant (MVAR)	644.20	334.16	35.91	-228.90	-452.45
CONTINGENCY: GU15 Plant (MVAR)	677.13	355.58	54.69	-212.23	-435.80
CONTINGENCY: GU16 Plant (MVAR)	638.22	313.69	9.36	-262.81	-496.32
CONTINGENCY: GU17 Plant (MVAR)	633.67	315.86	15.85	-252.71	-482.04
CONTINGENCY: GU18 Plant (MVAR)	631.19	312.37	11.20	-258.23	-488.39
CONTINGENCY: GU19 Plant (MVAR)	627.59	309.83	8.98	-259.90	-489.49
CONTINGENCY: GU20 Plant (MVAR)	628.52	310.56	9.66	-259.25	-488.75
CONTINGENCY: GU21 Plant (MVAR)	623.96	308.46	9.10	-258.99	-488.03
CONTINGENCY: GU22 Plant (MVAR)	652.72	339.84	41.05	-224.11	-447.49
CONTINGENCY: GU23 Plant (MVAR)	672.30	350.83	50.02	-217.33	-441.41
CONTINGENCY: GU24 Plant (MVAR)	637.77	317.07	15.87	-253.53	-483.99
CONTINGENCY: GU25 Plant (MVAR)	637.77	317.07	15.87	-253.53	-483.99
CONTINGENCY: GU26 Plant (MVAR)	677.40	360.88	65.15	-197.63	-421.61
CONTINGENCY: GU27 Plant (MVAR)	635.36	324.99	31.73	-229.60	-454.91
CONTINGENCY: GU28 Plant (MVAR)	611.68	304.09	15.66	-241.45	-458.51
CONTINGENCY: GU29 Plant (MVAR)	648.51	329.70	31.64	-235.43	-463.78
CONTINGENCY: GU30 Plant (MVAR)	625.58	301.84	-0.89	-271.28	-501.23

Tabla 5.6. Principales puntos de la curva QV a partir del análisis de estabilidad de voltaje en el bus 1108 para la transferencia México-Guatemala 240 MW para septiembre de 2022, en condiciones de demanda mínima y con nivel máximo de transferencia norte-sur entre los países que integran el MER

Contingencia	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 1.1 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 1.05 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 1 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 0.95 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 0.9 pu
CONTINGENCY: BASE CASE Plant (MVAR)	509.88	219.86	-77.06	-340.07	-558.10
CONTINGENCY: JEN-C1 Plant (MVAR)	506.63	224.27	-57.51	-305.16	-499.22
CONTINGENCY: SJO-C1 Plant (MVAR)	524.83	243.24	-44.11	-296.10	-493.35
CONTINGENCY: ESTG1 Plant (MVAR)	529.48	234.71	-61.90	-324.08	-538.87
CONTINGENCY: ESTG2 Plant (MVAR)	529.48	234.71	-61.90	-324.08	-538.87
CONTINGENCY: 15SE-U1 Plant (MVAR)	545.03	246.96	-49.18	-310.27	-520.53
CONTINGENCY: CGRA-U1 Plant (MVAR)	534.32	239.03	-57.13	-318.51	-530.78
CONTINGENCY: COBG1 Plant (MVAR)	630.12	317.01	22.74	-232.72	-421.20
CONTINGENCY: COBG2 Plant (MVAR)	628.72	315.80	21.49	-234.17	-423.10
CONTINGENCY: REV-U1 Plant (MVAR)	547.77	248.68	-47.60	-309.02	-519.94



CONTINGENCY: PIR-U1 Plant (MVAR)	529.46	234.70	-61.92	-324.10	-538.89
CONTINGENCY: CJN U01 Plant (MVAR)	532.52	237.33	-59.02	-321.01	-535.36
CONTINGENCY: CJN U02 Plant (MVAR)	532.59	237.45	-58.85	-320.76	-534.92
CONTINGENCY: MSY-LVG Plant (MVAR)	510.30	220.17	-76.75	-339.74	-557.74
CONTINGENCY: GU1 Plant (MVAR)	515.02	224.38	-71.18	-332.49	-549.77
CONTINGENCY: GU2 Plant (MVAR)	515.03	224.38	-71.20	-332.53	-549.82
CONTINGENCY: GU3 Plant (MVAR)	510.21	219.44	-76.37	-338.28	-554.79
CONTINGENCY: GU4 Plant (MVAR)	510.21	219.44	-76.37	-338.28	-554.79
CONTINGENCY: GU5 Plant (MVAR)	503.65	220.44	-63.37	-314.61	-525.27
CONTINGENCY: GU6 Plant (MVAR)	503.29	220.32	-63.19	-314.16	-524.63
CONTINGENCY: GU7 Plant (MVAR)	510.84	223.17	-69.62	-328.52	-542.33
CONTINGENCY: GU8 Plant (MVAR)	509.99	220.88	-74.31	-335.73	-553.41
CONTINGENCY: GU9 Plant (MVAR)	501.73	230.19	-39.30	-278.14	-475.20
CONTINGENCY: GU10 Plant (MVAR)	514.91	222.14	-75.14	-338.28	-555.76
CONTINGENCY: GU11 Plant (MVAR)	525.34	243.60	-43.78	-295.76	-492.98
CONTINGENCY: GU12 Plant (MVAR)	509.14	220.11	-75.01	-336.38	-554.02
CONTINGENCY: GU13 Plant (MVAR)	510.60	224.97	-65.39	-322.25	-530.97
CONTINGENCY: GU14 Plant (MVAR)	498.56	216.35	-73.58	-329.94	-538.93
CONTINGENCY: GU15 Plant (MVAR)	500.46	217.14	-72.55	-329.15	-538.75
CONTINGENCY: GU16 Plant (MVAR)	508.31	220.79	-74.38	-335.41	-549.85
CONTINGENCY: GU17 Plant (MVAR)	508.31	220.79	-74.38	-335.41	-549.85
CONTINGENCY: GU18 Plant (MVAR)	519.74	239.37	-48.00	-300.52	-498.72
CONTINGENCY: GU19 Plant (MVAR)	511.66	221.67	-74.40	-336.51	-554.37
CONTINGENCY: GU20 Plant (MVAR)	542.94	253.37	-33.75	-286.95	-494.84
CONTINGENCY: GU21 Plant (MVAR)	513.33	228.21	-59.29	-314.51	-523.05

Tabla 5.7. Principales puntos de la curva QV a partir del análisis de estabilidad de voltaje en el bus 1109 para la transferencia México-Guatemala 240 MW para septiembre de 2022, en condiciones de demanda máxima y con nivel máximo de transferencia norte-sur entre los países que integran el MER

Contingencia	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 1.1 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 1.05 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 1 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 0.95 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 0.9 pu
CONTINGENCY: BASE CASE Plant (MVAR)	658.81	345.91	21.39	-277.69	-523.36
CONTINGENCY: SJO-C1 Plant (MVAR)	661.41	359.41	47.51	-237.21	-452.85
CONTINGENCY: JEN-C1 Plant (MVAR)	659.08	357.03	45.26	-239.61	-455.25
CONTINGENCY: JEN-C2 Plant (MVAR)	662.00	363.30	50.49	-233.90	-455.98



CONTINGENCY: ESTG1 Plant (MVAR)	684.87	367.01	42.22	-255.51	-495.66
CONTINGENCY: ESTG2 Plant (MVAR)	684.87	367.01	42.22	-255.51	-495.66
CONTINGENCY: 15SE-U1 Plant (MVAR)	694.86	375.12	50.30	-246.69	-483.95
CONTINGENCY: CGRA-U1 Plant (MVAR)	690.60	371.61	46.84	-250.36	-488.50
*CONTINGENCY: COBG1 Plant (MVAR)	794.43	-----	-----	-----	-----
*CONTINGENCY: COBG2 Plant (MVAR)	794.46	-----	-----	-----	-----
CONTINGENCY: CJN U02 Plant (MVAR)	695.62	375.77	50.92	-246.29	-484.02
CONTINGENCY: CJN U03 Plant (MVAR)	695.95	376.04	51.19	-246.00	-483.66
CONTINGENCY: CJN U01 Plant (MVAR)	679.90	363.16	38.53	-259.44	-500.85
CONTINGENCY: REV-U1 Plant (MVAR)	681.22	364.25	39.61	-258.29	-499.41
CONTINGENCY: PIRU1 Plant (MVAR)	681.22	364.25	39.61	-258.29	-499.41
CONTINGENCY: MSY-LVG Plant (MVAR)	659.24	346.25	21.72	-277.35	-522.96
CONTINGENCY: GU1 Plant (MVAR)	670.58	356.88	34.01	-263.41	-508.63
CONTINGENCY: GU2 Plant (MVAR)	670.52	356.80	33.91	-263.53	-508.77
CONTINGENCY: GU3 Plant (MVAR)	662.89	346.06	25.48	-269.63	-510.60
CONTINGENCY: GU4 Plant (MVAR)	662.89	346.06	25.48	-269.63	-510.60
CONTINGENCY: GU5 Plant (MVAR)	633.49	336.58	49.67	-216.74	-441.92
CONTINGENCY: GU6 Plant (MVAR)	632.54	336.12	49.99	-215.73	-440.43
CONTINGENCY: GU7 Plant (MVAR)	657.08	349.03	31.81	-260.15	-500.31
CONTINGENCY: GU8 Plant (MVAR)	658.24	346.90	29.83	-263.36	-505.72
CONTINGENCY: GU9 Plant (MVAR)	661.01	364.63	56.97	-226.26	-456.01
CONTINGENCY: GU10 Plant (MVAR)	668.73	352.54	27.26	-270.86	-512.66
CONTINGENCY: GU11 Plant (MVAR)	700.24	391.57	74.95	-208.69	-428.64
CONTINGENCY: GU12 Plant (MVAR)	657.20	345.74	28.77	-264.29	-506.54
CONTINGENCY: GU13 Plant (MVAR)	644.07	346.71	32.90	-256.11	-488.02
CONTINGENCY: GU14 Plant (MVAR)	627.44	334.75	21.17	-268.10	-500.81
CONTINGENCY: GU15 Plant (MVAR)	632.67	338.03	25.15	-263.47	-496.12
CONTINGENCY: GU16 Plant (MVAR)	655.65	346.01	23.51	-273.24	-514.64
CONTINGENCY: GU17 Plant (MVAR)	655.65	346.01	23.51	-273.24	-514.64
CONTINGENCY: GU18 Plant (MVAR)	695.25	387.49	71.09	-213.12	-433.88
CONTINGENCY: GU19 Plant (MVAR)	662.89	349.59	27.92	-271.16	-516.23
CONTINGENCY: GU20 Plant (MVAR)	697.38	387.85	69.42	-222.46	-457.82
CONTINGENCY: GU21 Plant (MVAR)	687.20	373.38	53.81	-240.38	-476.72

*Para las contingencias COBG1 y COBG2, estas no convergen numéricamente, debido a problemas de voltaje y grandes desbalances de carga/generación provocados por dichas contingencias.



Tabla 5.8. Principales puntos de la curva de QV a partir del análisis de estabilidad de voltaje en el bus 1109 para la transferencia México-Guatemala 240 MW para septiembre de 2022, en condiciones de demanda media y con nivel máximo de transferencia norte-sur entre los países que integran el MER

Contingencia	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 1.1 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 1.05 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 1 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 0.95 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 0.9 pu
CONTINGENCY: BASE CASE Plant (MVAR)	664.29	355.17	31.12	-263.73	-510.92
CONTINGENCY: SJO-C1 Plant (MVAR)	671.59	375.45	65.15	-216.24	-442.16
CONTINGENCY: CNOV2-V2 Plant (MVAR)	789.93	460.27	138.86	-147.98	-352.55
CONTINGENCY: COBG1 Plant (MVAR)	782.12	453.24	131.63	-156.33	-365.51
CONTINGENCY: COBG2 Plant (MVAR)	782.12	453.24	131.63	-156.33	-365.51
CONTINGENCY: CGRA-U1 Plant (MVAR)	696.37	381.47	58.14	-235.69	-476.63
CONTINGENCY: CHANG1 Plant (MVAR)	712.63	394.61	71.42	-222.15	-459.56
CONTINGENCY: CHANG2 Plant (MVAR)	706.29	389.41	66.09	-227.67	-467.12
CONTINGENCY: 15SE-U1 Plant (MVAR)	693.87	379.45	56.11	-237.78	-479.69
CONTINGENCY: CJN U02 Plant (MVAR)	693.60	379.36	56.00	-238.01	-481.30
CONTINGENCY: MSY-LVG Plant (MVAR)	664.67	355.50	31.45	-263.41	-510.56
CONTINGENCY: GU1 Plant (MVAR)	672.83	362.80	40.57	-252.55	-498.76
CONTINGENCY: GU2 Plant (MVAR)	672.81	362.77	40.51	-252.63	-498.86
CONTINGENCY: GU3 Plant (MVAR)	664.81	356.31	32.87	-261.43	-508.04
CONTINGENCY: GU4 Plant (MVAR)	664.81	356.31	32.87	-261.43	-508.04
CONTINGENCY: GU5 Plant (MVAR)	663.07	355.89	38.49	-250.37	-494.22
CONTINGENCY: GU6 Plant (MVAR)	663.99	359.56	42.99	-245.04	-488.14
CONTINGENCY: GU7 Plant (MVAR)	656.84	357.51	42.88	-243.69	-483.80
CONTINGENCY: GU8 Plant (MVAR)	656.84	357.51	42.88	-243.69	-483.80
CONTINGENCY: GU9 Plant (MVAR)	673.92	381.07	74.12	-205.33	-437.65
CONTINGENCY: GU10 Plant (MVAR)	600.01	291.11	-31.05	-319.03	-561.77
CONTINGENCY: GU11 Plant (MVAR)	677.19	369.63	47.45	-245.15	-489.57
CONTINGENCY: GU12 Plant (MVAR)	660.80	354.98	33.04	-259.67	-503.56
CONTINGENCY: GU13 Plant (MVAR)	660.80	354.98	33.04	-259.67	-503.56
CONTINGENCY: GU14 Plant (MVAR)	641.78	361.42	50.55	-231.12	-461.55
CONTINGENCY: GU15 Plant (MVAR)	709.39	403.55	91.08	-190.84	-413.11
CONTINGENCY: GU16 Plant (MVAR)	662.02	354.73	37.45	-251.31	-495.04
CONTINGENCY: GU17 Plant (MVAR)	651.59	356.31	41.82	-244.86	-483.36
CONTINGENCY: GU18 Plant (MVAR)	650.44	353.01	36.65	-251.46	-491.06
CONTINGENCY: GU19 Plant (MVAR)	646.60	350.11	33.94	-253.71	-493.03
CONTINGENCY: GU20 Plant (MVAR)	647.66	350.95	34.73	-252.96	-492.16



CONTINGENCY: GU21	Plant (MVAR)	640.29	347.70	33.90	-252.17	-490.50
CONTINGENCY: GU22	Plant (MVAR)	653.23	369.13	57.62	-224.61	-454.55
CONTINGENCY: GU23	Plant (MVAR)	702.45	397.86	85.38	-197.00	-420.88
CONTINGENCY: GU24	Plant (MVAR)	666.63	360.42	39.39	-252.76	-497.18
CONTINGENCY: GU25	Plant (MVAR)	666.63	360.42	39.39	-252.76	-497.18
CONTINGENCY: GU26	Plant (MVAR)	702.70	396.89	79.47	-208.61	-447.53
CONTINGENCY: GU27	Plant (MVAR)	648.25	361.62	60.99	-212.08	-436.43
CONTINGENCY: GU28	Plant (MVAR)	661.67	359.42	46.58	-237.33	-469.24
CONTINGENCY: GU29	Plant (MVAR)	683.18	376.20	57.10	-233.71	-475.21
CONTINGENCY: GU30	Plant (MVAR)	661.49	352.71	31.87	-259.46	-500.69

Tabla 5.9. Principales puntos de la curva QV a partir del análisis de estabilidad de voltaje en el bus 1109 para la transferencia México-Guatemala 240 MW para septiembre de 2022, en condiciones de demanda mínima y con nivel máximo de transferencia norte-sur entre los países que integran el MER.

Contingencia	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 1.1 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 1.05 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 1 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 0.95 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 0.9 pu
CONTINGENCY: BASE CASE Plant (MVAR)	509.10	233.63	-75.03	-349.34	-546.98
CONTINGENCY: JEN-C1 Plant (MVAR)	502.65	233.74	-51.71	-301.31	-479.03
CONTINGENCY: SJO-C1 Plant (MVAR)	515.72	257.64	-35.07	-289.82	-472.00
CONTINGENCY: ESTG1 Plant (MVAR)	530.61	249.23	-59.14	-332.11	-526.37
CONTINGENCY: ESTG2 Plant (MVAR)	530.61	249.23	-59.14	-332.11	-526.37
CONTINGENCY: 15SE-U1 Plant (MVAR)	549.04	263.10	-44.65	-315.77	-506.01
CONTINGENCY: CGRA-U1 Plant (MVAR)	536.66	254.57	-53.18	-324.90	-516.83
CONTINGENCY: COBG1 Plant (MVAR)	642.47	337.42	31.81	-231.50	-401.80
CONTINGENCY: COBG2 Plant (MVAR)	640.92	336.11	30.45	-233.06	-403.75
CONTINGENCY: REV-U1 Plant (MVAR)	551.06	264.08	-43.94	-315.51	-506.47
CONTINGENCY: PIR-U1 Plant (MVAR)	530.59	249.22	-59.15	-332.13	-526.39
CONTINGENCY: CJN U01 Plant (MVAR)	532.75	251.20	-56.96	-329.75	-523.70
CONTINGENCY: CJN U02 Plant (MVAR)	533.21	251.54	-56.58	-329.24	-523.00
CONTINGENCY: MSY-LVG Plant (MVAR)	509.56	233.95	-74.70	-349.00	-546.59
CONTINGENCY: GU1 Plant (MVAR)	516.99	239.61	-68.71	-342.29	-541.04
CONTINGENCY: GU2 Plant (MVAR)	516.99	239.61	-68.73	-342.32	-541.05
CONTINGENCY: GU3 Plant (MVAR)	509.53	232.81	-74.10	-346.75	-546.47
CONTINGENCY: GU4 Plant (MVAR)	509.53	232.81	-74.10	-346.75	-546.47
CONTINGENCY: GU5 Plant (MVAR)	495.42	224.45	-54.26	-302.72	-500.71
CONTINGENCY: GU6 Plant (MVAR)	494.79	224.10	-53.97	-301.88	-499.84



CONTINGENCY: GU7 Plant (MVAR)	509.73	235.07	-65.72	-332.71	-524.85
CONTINGENCY: GU8 Plant (MVAR)	509.36	233.49	-70.30	-340.38	-540.91
CONTINGENCY: GU9 Plant (MVAR)	507.11	246.38	-46.61	-306.36	-490.08
CONTINGENCY: GU10 Plant (MVAR)	513.82	236.91	-71.65	-345.49	-540.84
CONTINGENCY: GU11 Plant (MVAR)	516.36	258.09	-34.65	-289.40	-471.58
CONTINGENCY: GU12 Plant (MVAR)	508.36	232.36	-71.32	-341.29	-541.59
CONTINGENCY: GU13 Plant (MVAR)	506.51	237.06	-62.67	-328.35	-514.80
CONTINGENCY: GU14 Plant (MVAR)	492.54	227.38	-72.15	-337.73	-523.53
CONTINGENCY: GU15 Plant (MVAR)	494.11	228.02	-70.96	-336.43	-523.14
CONTINGENCY: GU16 Plant (MVAR)	505.43	234.35	-71.68	-342.94	-534.85
CONTINGENCY: GU17 Plant (MVAR)	505.43	234.35	-71.68	-342.94	-534.85
CONTINGENCY: GU18 Plant (MVAR)	509.78	252.99	-39.79	-295.09	-478.20
CONTINGENCY: GU19 Plant (MVAR)	512.43	235.62	-71.60	-344.52	-541.67
CONTINGENCY: GU20 Plant (MVAR)	535.89	262.35	-40.64	-308.68	-498.80
CONTINGENCY: GU21 Plant (MVAR)	525.19	247.82	-55.69	-325.13	-515.82

Tabla 5.10. Principales puntos de la curva QV a partir del análisis de estabilidad de voltaje en el bus 1110 para la transferencia México-Guatemala 240 MW para septiembre de 2022, en condiciones de demanda máxima y con nivel máximo de transferencia norte-sur entre los países que integran el MER

Contingencia	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 1.1 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 1.05 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 1 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 0.95 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 0.9 pu
CONTINGENCY: BASE CASE Plant (MVAR)	376.85	171.92	-18.30	-187.76	-335.56
CONTINGENCY: SJO-C1 Plant (MVAR)	401.86	201.40	15.73	-147.34	-288.48
CONTINGENCY: JEN-C1 Plant (MVAR)	398.84	198.05	12.01	-151.57	-293.27
CONTINGENCY: JEN-C2 Plant (MVAR)	403.84	203.35	17.78	-144.91	-285.89
CONTINGENCY: ESTG1 Plant (MVAR)	389.67	186.19	-2.49	-169.30	-314.41
CONTINGENCY: ESTG2 Plant (MVAR)	389.67	186.19	-2.49	-169.30	-314.41
CONTINGENCY: 15SE-U1 Plant (MVAR)	396.19	193.31	5.40	-160.24	-304.15
CONTINGENCY: CGRA-U1 Plant (MVAR)	393.82	190.78	2.59	-163.44	-307.75
*CONTINGENCY: COBG1 Plant (MVAR)	472.08	-----	-----	-----	-----
*CONTINGENCY: COBG2 Plant (MVAR)	472.03	-----	-----	-----	-----
CONTINGENCY: CJN U02 Plant (MVAR)	395.90	192.96	4.98	-160.75	-304.76
CONTINGENCY: CJN U03 Plant (MVAR)	396.09	193.17	5.21	-160.49	-304.46
CONTINGENCY: CJN U01 Plant (MVAR)	386.72	182.92	-6.08	-173.46	-319.15
CONTINGENCY: REV-U1 Plant (MVAR)	387.44	183.72	-5.20	-172.44	-318.00



CONTINGENCY: PIRU1 Plant (MVAR)	387.44	183.72	-5.20	-172.44	-318.00
CONTINGENCY: MSY-LVG Plant (MVAR)	376.99	172.08	-18.12	-187.55	-335.32
CONTINGENCY: GU1 Plant (MVAR)	378.78	173.87	-16.42	-185.66	-333.39
CONTINGENCY: GU2 Plant (MVAR)	378.77	173.86	-16.43	-185.67	-333.40
CONTINGENCY: GU3 Plant (MVAR)	377.62	173.01	-17.04	-186.10	-333.64
CONTINGENCY: GU4 Plant (MVAR)	377.62	173.01	-17.04	-186.10	-333.64
CONTINGENCY: GU5 Plant (MVAR)	376.43	171.88	-17.94	-187.03	-334.48
CONTINGENCY: GU6 Plant (MVAR)	376.32	171.80	-18.01	-187.08	-334.52
CONTINGENCY: GU7 Plant (MVAR)	354.49	160.37	-19.87	-179.95	-319.70
CONTINGENCY: GU8 Plant (MVAR)	378.39	173.87	-15.79	-184.93	-332.38
CONTINGENCY: GU9 Plant (MVAR)	385.89	180.83	-9.59	-178.27	-325.82
CONTINGENCY: GU10 Plant (MVAR)	331.65	155.86	-5.74	-149.84	-276.57
CONTINGENCY: GU11 Plant (MVAR)	413.17	211.19	26.00	-137.02	-277.68
CONTINGENCY: GU12 Plant (MVAR)	378.05	173.56	-16.08	-185.20	-332.63
CONTINGENCY: GU13 Plant (MVAR)	379.23	174.79	-15.19	-183.92	-331.27
CONTINGENCY: GU14 Plant (MVAR)	375.93	171.63	-18.04	-186.96	-334.24
CONTINGENCY: GU15 Plant (MVAR)	377.27	172.97	-16.76	-185.58	-332.84
CONTINGENCY: GU16 Plant (MVAR)	325.50	152.86	-7.54	-149.56	-272.21
CONTINGENCY: GU17 Plant (MVAR)	325.50	152.86	-7.54	-149.56	-272.21
CONTINGENCY: GU18 Plant (MVAR)	409.95	207.84	22.24	-141.14	-282.36
CONTINGENCY: GU19 Plant (MVAR)	376.99	172.25	-17.18	-187.19	-334.82
CONTINGENCY: GU20 Plant (MVAR)	389.05	183.70	-6.76	-175.28	-322.81
CONTINGENCY: GU21 Plant (MVAR)	385.91	181.08	-9.06	-177.38	-324.53

*Para las contingencias COBG1 y COBG2, estas no convergen numéricamente, debido a problemas de voltaje y grandes desbalances de carga/generación provocados por dichas contingencias.

Tabla 5.11. Principales puntos de la curva de QV a partir del análisis de estabilidad de voltaje en el bus 1110 para la transferencia México-Guatemala 240 MW para septiembre de 2022, en condiciones de demanda media y con nivel máximo de transferencia norte-sur entre los países que integran el MER

Contingencia	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 1.1 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 1.05 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 1 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 0.95 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 0.9 pu
CONTINGENCY: BASE CASE Plant (MVAR)	372.56	167.03	-22.81	-193.24	-343.62
CONTINGENCY: SJO-C1 Plant (MVAR)	402.02	201.22	16.69	-147.75	-290.68
CONTINGENCY: CNOV2-V2 Plant (MVAR)	457.37	259.35	79.01	-79.76	-214.50
CONTINGENCY: COBG1 Plant (MVAR)	451.24	252.71	71.72	-87.90	-223.79
CONTINGENCY: COBG2 Plant (MVAR)	451.24	252.71	71.72	-87.90	-223.79



CONTINGENCY: CGRA-U1 Plant (MVAR)	390.36	186.77	-0.68	-168.28	-315.11
CONTINGENCY: CHANG1 Plant (MVAR)	400.61	197.93	11.64	-154.53	-299.64
CONTINGENCY: CHANG2 Plant (MVAR)	396.42	193.38	6.62	-160.12	-305.91
CONTINGENCY: 15SE-U1 Plant (MVAR)	389.06	185.35	-2.24	-170.00	-317.03
CONTINGENCY: CJN U02 Plant (MVAR)	388.40	184.60	-3.09	-170.96	-318.14
CONTINGENCY: MSY-LVG Plant (MVAR)	372.70	167.18	-22.64	-193.05	-343.41
CONTINGENCY: GU1 Plant (MVAR)	373.70	168.19	-21.61	-192.01	-342.34
CONTINGENCY: GU2 Plant (MVAR)	373.70	168.19	-21.61	-192.01	-342.34
CONTINGENCY: GU3 Plant (MVAR)	373.05	167.56	-22.23	-192.62	-342.96
CONTINGENCY: GU4 Plant (MVAR)	373.05	167.56	-22.23	-192.62	-342.96
CONTINGENCY: GU5 Plant (MVAR)	374.00	168.87	-20.58	-190.67	-340.69
CONTINGENCY: GU6 Plant (MVAR)	349.63	154.95	-24.77	-186.06	-328.26
CONTINGENCY: GU7 Plant (MVAR)	375.16	169.65	-20.12	-190.49	-340.79
CONTINGENCY: GU8 Plant (MVAR)	375.16	169.65	-20.12	-190.49	-340.79
CONTINGENCY: GU9 Plant (MVAR)	384.25	178.63	-11.02	-181.25	-331.22
CONTINGENCY: GU10 Plant (MVAR)	359.63	152.95	-38.42	-210.79	-363.75
CONTINGENCY: GU11 Plant (MVAR)	375.09	169.46	-20.43	-190.91	-341.32
CONTINGENCY: GU12 Plant (MVAR)	321.27	148.00	-12.03	-155.05	-280.32
CONTINGENCY: GU13 Plant (MVAR)	321.27	148.00	-12.03	-155.05	-280.32
CONTINGENCY: GU14 Plant (MVAR)	291.35	154.82	29.11	-82.86	-181.10
CONTINGENCY: GU15 Plant (MVAR)	411.36	209.91	24.91	-139.94	-282.35
CONTINGENCY: GU16 Plant (MVAR)	373.66	168.56	-20.87	-190.94	-340.95
CONTINGENCY: GU17 Plant (MVAR)	374.66	169.53	-19.92	-190.00	-340.02
CONTINGENCY: GU18 Plant (MVAR)	373.60	168.48	-20.97	-191.02	-341.01
CONTINGENCY: GU19 Plant (MVAR)	372.87	167.81	-21.57	-191.56	-341.49
CONTINGENCY: GU20 Plant (MVAR)	373.06	168.00	-21.39	-191.39	-341.32
CONTINGENCY: GU21 Plant (MVAR)	372.72	167.73	-21.63	-191.61	-341.55
CONTINGENCY: GU22 Plant (MVAR)	283.74	147.87	22.85	-88.50	-186.13
CONTINGENCY: GU23 Plant (MVAR)	406.90	205.16	19.77	-145.56	-288.74
CONTINGENCY: GU24 Plant (MVAR)	374.97	169.35	-20.50	-190.96	-341.33
CONTINGENCY: GU25 Plant (MVAR)	374.97	169.35	-20.50	-190.96	-341.33
CONTINGENCY: GU26 Plant (MVAR)	385.76	180.02	-9.71	-179.98	-329.92
CONTINGENCY: GU27 Plant (MVAR)	390.98	192.40	9.60	-153.58	-296.16
CONTINGENCY: GU28 Plant (MVAR)	402.18	201.41	17.02	-147.09	-289.93
CONTINGENCY: GU29 Plant (MVAR)	379.59	174.21	-15.32	-185.41	-335.32
CONTINGENCY: GU30 Plant (MVAR)	384.68	187.06	5.05	-157.10	-298.40



Tabla 5.12. Principales puntos de la curva QV a partir del análisis de estabilidad de voltaje en el bus 1110 para la transferencia México-Guatemala 240 MW para septiembre de 2022, en condiciones de demanda mínima y con nivel máximo de transferencia norte-sur entre los países que integran el MER

Contingencia	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 1.1 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 1.05 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 1 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 0.95 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 0.9 pu
CONTINGENCY: BASE CASE Plant (MVAR)	353.56	163.73	-17.05	-177.38	-308.17
CONTINGENCY: JEN-C1 Plant (MVAR)	362.75	177.15	0.58	-155.12	-281.10
CONTINGENCY: SJO-C1 Plant (MVAR)	381.80	197.09	21.99	-131.62	-255.17
CONTINGENCY: ESTG1 Plant (MVAR)	362.96	174.16	-5.31	-163.94	-292.82
CONTINGENCY: ESTG2 Plant (MVAR)	362.96	174.16	-5.31	-163.94	-292.82
CONTINGENCY: 15SE-U1 Plant (MVAR)	373.48	185.69	7.53	-149.40	-276.40
CONTINGENCY: CGRA-U1 Plant (MVAR)	367.31	179.00	0.14	-157.72	-285.74
CONTINGENCY: COBG1 Plant (MVAR)	432.40	248.83	76.54	-72.59	-190.26
CONTINGENCY: COBG2 Plant (MVAR)	431.31	247.66	75.26	-74.01	-191.87
CONTINGENCY: REV-U1 Plant (MVAR)	373.31	185.43	7.17	-149.84	-276.96
CONTINGENCY: PIR-U1 Plant (MVAR)	362.95	174.15	-5.32	-163.95	-292.83
CONTINGENCY: CJN U01 Plant (MVAR)	364.01	175.30	-4.06	-162.52	-291.24
CONTINGENCY: CJN U02 Plant (MVAR)	364.66	176.04	-3.20	-161.52	-290.07
CONTINGENCY: MSY-LVG Plant (MVAR)	353.71	163.89	-16.87	-177.18	-307.95
CONTINGENCY: GU1 Plant (MVAR)	354.62	164.90	-15.74	-175.91	-306.60
CONTINGENCY: GU2 Plant (MVAR)	354.62	164.90	-15.74	-175.92	-306.60
CONTINGENCY: GU3 Plant (MVAR)	353.40	163.75	-16.88	-177.06	-307.72
CONTINGENCY: GU4 Plant (MVAR)	353.40	163.75	-16.88	-177.06	-307.72
CONTINGENCY: GU5 Plant (MVAR)	354.39	164.94	-15.46	-175.39	-305.87
CONTINGENCY: GU6 Plant (MVAR)	354.30	164.87	-15.51	-175.42	-305.88
CONTINGENCY: GU7 Plant (MVAR)	337.55	157.37	-14.17	-166.17	-289.75
CONTINGENCY: GU8 Plant (MVAR)	353.89	164.43	-16.02	-175.98	-306.46
CONTINGENCY: GU9 Plant (MVAR)	359.71	169.79	-10.85	-170.86	-301.44
CONTINGENCY: GU10 Plant (MVAR)	303.74	139.14	-13.24	-149.16	-263.77
CONTINGENCY: GU11 Plant (MVAR)	381.96	197.23	22.13	-131.48	-255.04
CONTINGENCY: GU12 Plant (MVAR)	353.52	164.10	-16.32	-176.27	-306.74
CONTINGENCY: GU13 Plant (MVAR)	355.46	166.11	-14.21	-174.03	-304.39
CONTINGENCY: GU14 Plant (MVAR)	352.71	163.58	-16.61	-176.36	-306.59
CONTINGENCY: GU15 Plant (MVAR)	353.15	164.01	-16.20	-175.95	-306.21
CONTINGENCY: GU16 Plant (MVAR)	302.19	144.63	-6.37	-139.33	-245.12
CONTINGENCY: GU17 Plant (MVAR)	302.19	144.63	-6.37	-139.33	-245.12



CONTINGENCY: GU18 Plant (MVAR)	378.14	193.21	17.79	-136.26	-260.29
CONTINGENCY: GU19 Plant (MVAR)	353.90	164.16	-16.49	-176.68	-307.37
CONTINGENCY: GU20 Plant (MVAR)	362.21	172.02	-8.75	-168.82	-299.49
CONTINGENCY: GU21 Plant (MVAR)	358.61	169.02	-11.40	-171.22	-301.57

Tabla 5.13. Principales puntos de la curva QV a partir del análisis de estabilidad de voltaje en el bus 1128 para la transferencia México-Guatemala 240 MW para septiembre de 2022, en condiciones de demanda máxima y con nivel máximo de transferencia norte-sur entre los países que integran el MER

Contingencia	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 1.1 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 1.05 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 1 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 0.95 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 0.9 pu
CONTINGENCY: BASE CASE Plant (MVAR)	614.16	312.56	37.43	-210.90	-432.12
CONTINGENCY: SJO-C1 Plant (MVAR)	660.19	361.17	89.18	-155.30	-372.04
CONTINGENCY: JEN-C1 Plant (MVAR)	655.54	356.27	83.98	-160.90	-378.08
CONTINGENCY: JEN-C2 Plant (MVAR)	661.34	362.28	90.31	-154.01	-370.71
CONTINGENCY: ESTG1 Plant (MVAR)	636.59	335.97	62.18	-184.55	-403.75
CONTINGENCY: ESTG2 Plant (MVAR)	636.59	335.97	62.18	-184.55	-403.75
CONTINGENCY: 15SE-U1 Plant (MVAR)	646.72	346.57	73.40	-172.50	-390.83
CONTINGENCY: CGRA-U1 Plant (MVAR)	643.26	342.95	69.58	-176.60	-395.23
*CONTINGENCY: COBG1 Plant (MVAR)	734.76	-----	-----	-----	-----
*CONTINGENCY: COBG2 Plant (MVAR)	734.78	-----	-----	-----	-----
CONTINGENCY: CJN U02 Plant (MVAR)	646.07	345.88	72.66	-173.30	-391.69
CONTINGENCY: CJN U03 Plant (MVAR)	646.36	346.18	72.98	-172.95	-391.32
CONTINGENCY: CJN U01 Plant (MVAR)	631.75	330.91	56.82	-190.27	-409.91
CONTINGENCY: REV-U1 Plant (MVAR)	632.93	332.14	58.13	-188.88	-408.41
CONTINGENCY: PIRU1 Plant (MVAR)	632.93	332.14	58.13	-188.88	-408.41
CONTINGENCY: MSY-LVG Plant (MVAR)	614.42	312.83	37.71	-210.60	-431.79
CONTINGENCY: GU1 Plant (MVAR)	615.48	313.83	38.72	-209.58	-430.69
CONTINGENCY: GU2 Plant (MVAR)	615.48	313.82	38.71	-209.59	-430.70
CONTINGENCY: GU3 Plant (MVAR)	614.80	313.20	38.13	-210.15	-431.24
CONTINGENCY: GU4 Plant (MVAR)	614.80	313.20	38.13	-210.15	-431.24
CONTINGENCY: GU5 Plant (MVAR)	614.41	312.93	37.90	-210.34	-431.45
CONTINGENCY: GU6 Plant (MVAR)	614.38	312.91	37.87	-210.36	-431.46
CONTINGENCY: GU7 Plant (MVAR)	608.04	308.93	36.23	-209.84	-428.92
CONTINGENCY: GU8 Plant (MVAR)	615.16	313.68	38.64	-209.59	-430.78
CONTINGENCY: GU9 Plant (MVAR)	619.93	318.11	43.04	-205.09	-426.02



CONTINGENCY: GU10	Plant (MVAR)	604.12	310.41	42.57	-199.05	-414.13
CONTINGENCY: GU11	Plant (MVAR)	665.35	366.14	94.40	-149.96	-366.78
CONTINGENCY: GU12	Plant (MVAR)	615.01	313.53	38.50	-209.72	-430.91
CONTINGENCY: GU13	Plant (MVAR)	616.30	314.71	39.70	-208.50	-429.45
CONTINGENCY: GU14	Plant (MVAR)	614.45	313.02	38.03	-210.16	-431.21
CONTINGENCY: GU15	Plant (MVAR)	615.38	313.91	38.93	-209.24	-430.23
CONTINGENCY: GU16	Plant (MVAR)	596.80	317.12	62.26	-167.70	-372.65
CONTINGENCY: GU17	Plant (MVAR)	596.80	317.12	62.26	-167.70	-372.65
CONTINGENCY: GU18	Plant (MVAR)	661.30	361.89	89.84	-154.81	-371.98
CONTINGENCY: GU19	Plant (MVAR)	614.44	312.95	38.09	-210.23	-431.56
CONTINGENCY: GU20	Plant (MVAR)	622.38	320.59	45.56	-202.42	-423.26
CONTINGENCY: GU21	Plant (MVAR)	622.41	320.78	45.93	-201.94	-422.58

*Para las contingencias COBG1 y COBG2, estas no convergen numéricamente, debido a problemas de voltaje y grandes desbalances de carga/generación provocados por dichas contingencias.

Tabla 5.14. Principales puntos de la curva de QV a partir del análisis de estabilidad de voltaje en el bus 1128 para la transferencia México-Guatemala 240 MW para septiembre de 2022, en condiciones de demanda media y con nivel máximo de transferencia norte-sur entre los países que integran el MER.

Contingencia	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 1.1 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 1.05 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 1 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 0.95 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 0.9 pu
CONTINGENCY: BASE CASE Plant (MVAR)	611.85	310.25	35.32	-212.89	-434.32
CONTINGENCY: SJO-C1 Plant (MVAR)	660.63	361.89	90.19	-154.35	-371.58
CONTINGENCY: CNOV2-V2 Plant (MVAR)	728.64	433.55	166.18	-73.16	-283.91
CONTINGENCY: COBG1 Plant (MVAR)	721.13	425.57	157.63	-82.41	-294.01
CONTINGENCY: COBG2 Plant (MVAR)	721.13	425.57	157.63	-82.41	-294.01
CONTINGENCY: CGRA-U1 Plant (MVAR)	641.19	341.06	67.85	-178.38	-397.51
CONTINGENCY: CHANG1 Plant (MVAR)	655.93	356.58	84.27	-160.91	-378.83
CONTINGENCY: CHANG2 Plant (MVAR)	650.06	350.40	77.73	-167.87	-386.28
CONTINGENCY: 15SE-U1 Plant (MVAR)	639.38	339.16	65.84	-180.50	-399.78
CONTINGENCY: CJN U02 Plant (MVAR)	638.35	338.07	64.68	-181.74	-401.11
CONTINGENCY: MSY-LVG Plant (MVAR)	612.08	310.49	35.57	-212.62	-434.04
CONTINGENCY: GU1 Plant (MVAR)	612.61	311.02	36.10	-212.10	-433.52
CONTINGENCY: GU2 Plant (MVAR)	612.61	311.02	36.10	-212.10	-433.52
CONTINGENCY: GU3 Plant (MVAR)	612.18	310.59	35.67	-212.53	-433.95
CONTINGENCY: GU4 Plant (MVAR)	612.18	310.59	35.67	-212.53	-433.95
CONTINGENCY: GU5 Plant (MVAR)	612.75	311.23	36.36	-211.78	-433.17



CONTINGENCY: GU6 Plant (MVAR)	605.39	306.42	33.89	-212.10	-431.52
CONTINGENCY: GU7 Plant (MVAR)	613.36	311.76	36.83	-211.36	-432.79
CONTINGENCY: GU8 Plant (MVAR)	613.36	311.76	36.83	-211.36	-432.79
CONTINGENCY: GU9 Plant (MVAR)	619.18	317.60	42.71	-205.42	-426.77
CONTINGENCY: GU10 Plant (MVAR)	587.64	285.17	9.18	-240.28	-463.20
CONTINGENCY: GU11 Plant (MVAR)	613.07	311.43	36.47	-211.77	-433.24
CONTINGENCY: GU12 Plant (MVAR)	595.24	315.65	60.88	-169.01	-373.96
CONTINGENCY: GU13 Plant (MVAR)	595.24	315.65	60.88	-169.01	-373.96
CONTINGENCY: GU14 Plant (MVAR)	600.39	320.25	65.26	-164.39	-368.76
CONTINGENCY: GU15 Plant (MVAR)	665.10	366.19	94.32	-150.38	-367.72
CONTINGENCY: GU16 Plant (MVAR)	612.60	311.08	36.22	-211.92	-433.29
CONTINGENCY: GU17 Plant (MVAR)	613.58	312.07	37.23	-210.89	-432.23
CONTINGENCY: GU18 Plant (MVAR)	613.33	311.84	37.04	-211.04	-432.35
CONTINGENCY: GU19 Plant (MVAR)	613.12	311.67	36.89	-211.16	-432.43
CONTINGENCY: GU20 Plant (MVAR)	613.23	311.77	36.99	-211.06	-432.33
CONTINGENCY: GU21 Plant (MVAR)	612.68	311.21	36.41	-211.67	-432.98
CONTINGENCY: GU22 Plant (MVAR)	595.52	315.73	61.06	-168.27	-372.35
CONTINGENCY: GU23 Plant (MVAR)	659.59	360.40	88.22	-156.84	-374.63
CONTINGENCY: GU24 Plant (MVAR)	613.16	311.55	36.60	-211.61	-433.06
CONTINGENCY: GU25 Plant (MVAR)	613.16	311.55	36.60	-211.61	-433.06
CONTINGENCY: GU26 Plant (MVAR)	620.56	318.98	44.13	-203.97	-425.26
CONTINGENCY: GU27 Plant (MVAR)	648.12	349.35	77.48	-167.40	-385.18
CONTINGENCY: GU28 Plant (MVAR)	666.92	368.62	97.46	-146.44	-362.89
CONTINGENCY: GU29 Plant (MVAR)	617.69	316.21	41.43	-206.58	-427.80
CONTINGENCY: GU30 Plant (MVAR)	654.37	356.40	85.44	-158.39	-374.94

Tabla 5.15. Principales puntos de la curva QV a partir del análisis de estabilidad de voltaje en el bus 1128 para la transferencia México-Guatemala 240 MW para septiembre de 2022, en condiciones de demanda mínima y con nivel máximo de transferencia norte-sur entre los países que integran el MER

Contingencia	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 1.1 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 1.05 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 1 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 0.95 pu	Potencia Reactiva (Mvr) a Voltaje de 0.9 pu
CONTINGENCY: BASE CASE Plant (MVAR)	609.47	310.08	37.17	-209.21	-428.76
CONTINGENCY: JEN-C1 Plant (MVAR)	632.18	334.66	63.77	-180.43	-397.26
CONTINGENCY: SJO-C1 Plant (MVAR)	657.75	361.45	91.99	-150.45	-364.67
CONTINGENCY: ESTG1 Plant (MVAR)	625.62	327.06	55.11	-190.18	-408.28



CONTINGENCY: ESTG2 Plant (MVAR)	625.62	327.06	55.11	-190.18	-408.28
CONTINGENCY: 15SE-U1 Plant (MVAR)	641.71	344.01	73.05	-171.08	-387.60
CONTINGENCY: CGRA-U1 Plant (MVAR)	632.64	334.47	62.96	-181.82	-399.25
CONTINGENCY: COBG1 Plant (MVAR)	717.48	424.12	158.19	-79.77	-286.91
CONTINGENCY: COBG2 Plant (MVAR)	716.15	422.70	156.67	-81.41	-288.74
CONTINGENCY: REV-U1 Plant (MVAR)	641.11	343.37	72.35	-171.84	-388.44
CONTINGENCY: PIR-U1 Plant (MVAR)	625.61	327.06	55.10	-190.19	-408.29
CONTINGENCY: CJN U01 Plant (MVAR)	627.15	328.67	56.80	-188.39	-406.35
CONTINGENCY: CJN U02 Plant (MVAR)	628.40	329.99	58.21	-186.89	-404.72
CONTINGENCY: MSY-LVG Plant (MVAR)	609.71	310.33	37.44	-208.93	-428.46
CONTINGENCY: GU1 Plant (MVAR)	610.14	310.78	37.90	-208.46	-427.96
CONTINGENCY: GU2 Plant (MVAR)	610.14	310.78	37.90	-208.46	-427.96
CONTINGENCY: GU3 Plant (MVAR)	609.47	310.12	37.25	-209.10	-428.61
CONTINGENCY: GU4 Plant (MVAR)	609.47	310.12	37.25	-209.10	-428.61
CONTINGENCY: GU5 Plant (MVAR)	610.14	310.84	38.02	-208.30	-427.73
CONTINGENCY: GU6 Plant (MVAR)	610.10	310.81	37.99	-208.31	-427.75
CONTINGENCY: GU7 Plant (MVAR)	605.61	308.75	38.18	-206.08	-423.53
CONTINGENCY: GU8 Plant (MVAR)	609.81	310.50	37.67	-208.65	-428.10
CONTINGENCY: GU9 Plant (MVAR)	613.21	313.84	40.96	-205.40	-424.77
CONTINGENCY: GU10 Plant (MVAR)	592.76	301.94	36.94	-202.18	-414.98
CONTINGENCY: GU11 Plant (MVAR)	657.83	361.53	92.06	-150.38	-364.59
CONTINGENCY: GU12 Plant (MVAR)	609.65	310.34	37.52	-208.79	-428.24
CONTINGENCY: GU13 Plant (MVAR)	611.13	311.86	39.07	-207.20	-426.57
CONTINGENCY: GU14 Plant (MVAR)	609.86	310.65	37.92	-208.29	-427.65
CONTINGENCY: GU15 Plant (MVAR)	610.04	310.83	38.09	-208.14	-427.50
CONTINGENCY: GU16 Plant (MVAR)	594.57	315.94	62.07	-167.02	-371.23
CONTINGENCY: GU17 Plant (MVAR)	594.57	315.94	62.07	-167.02	-371.23
CONTINGENCY: GU18 Plant (MVAR)	653.20	356.67	86.94	-155.83	-370.54
CONTINGENCY: GU19 Plant (MVAR)	609.71	310.35	37.48	-208.88	-428.38
CONTINGENCY: GU20 Plant (MVAR)	614.91	315.51	42.62	-203.74	-423.05
CONTINGENCY: GU21 Plant (MVAR)	614.03	314.80	42.06	-204.14	-423.36

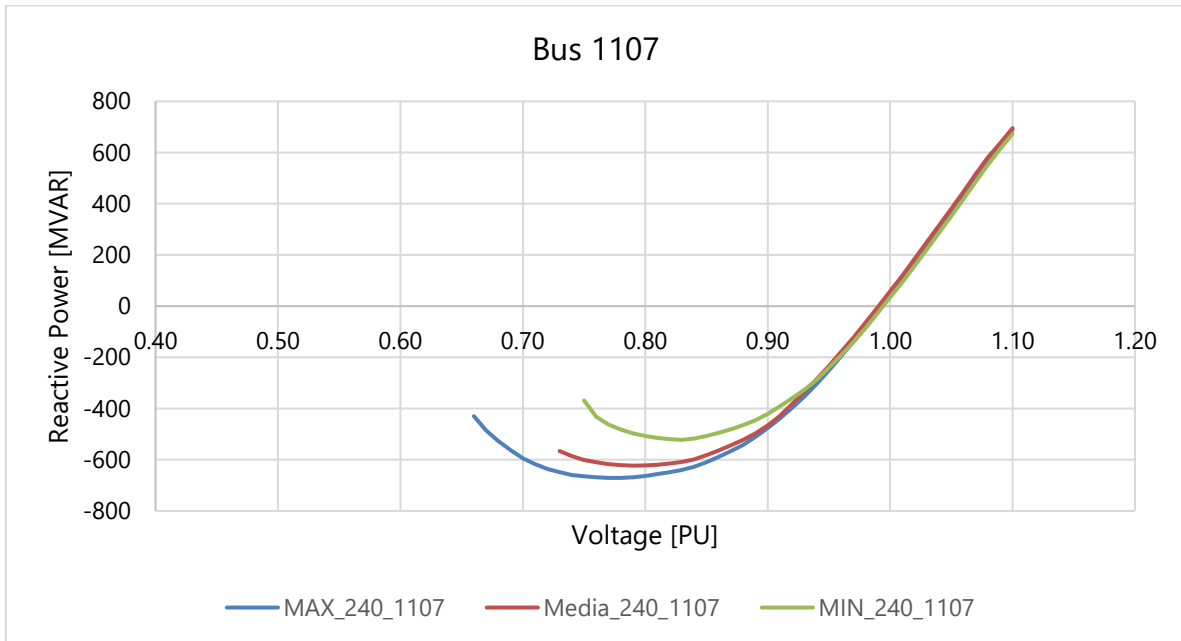


Figura 5-1. Curva de estabilidad de voltaje: Bus 1107

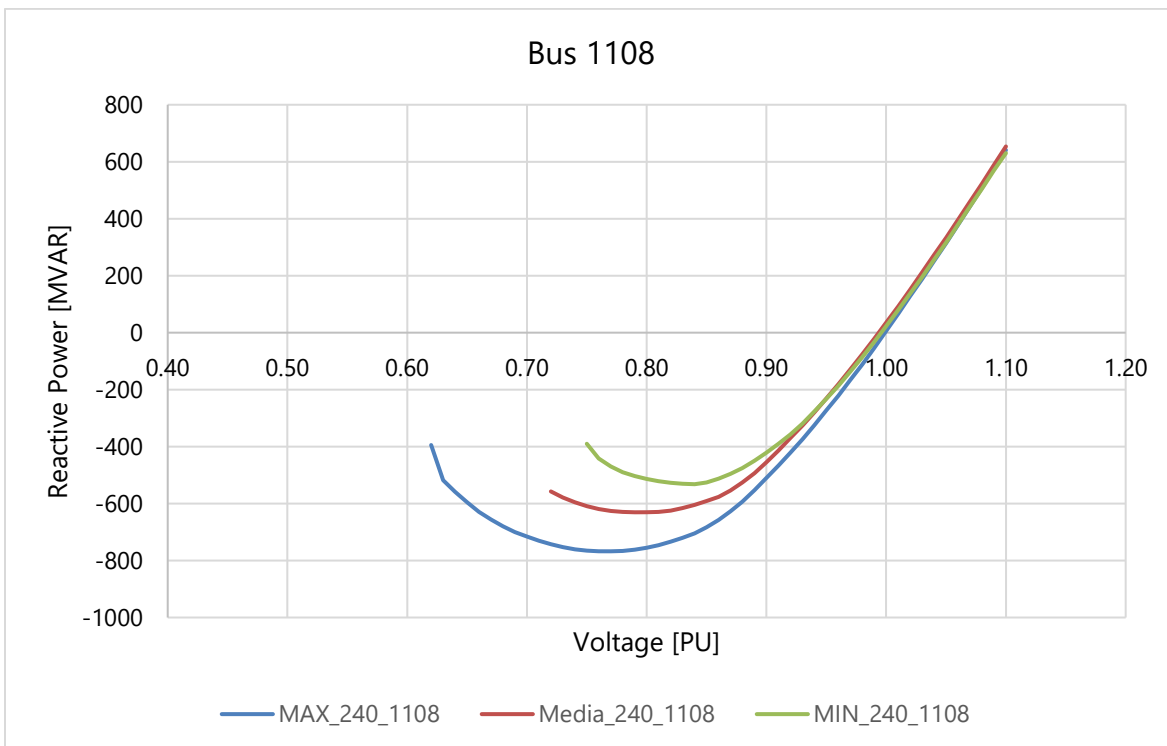


Figura 5-2. Curva de estabilidad de voltaje: Bus 1108

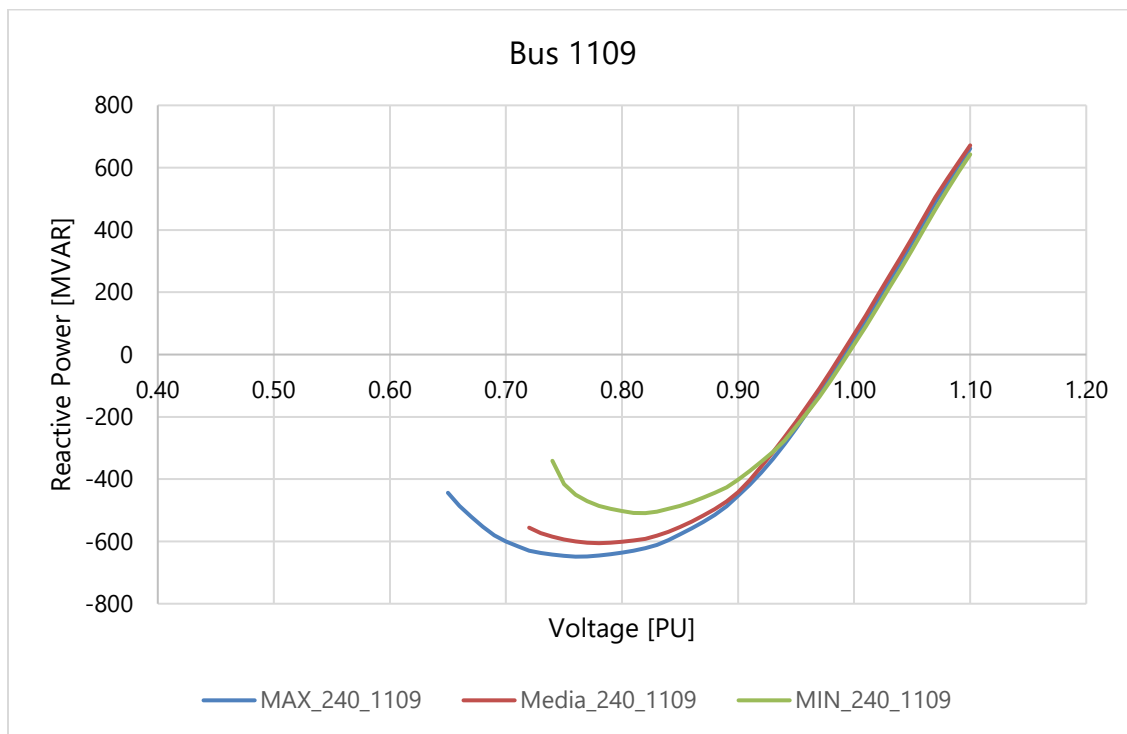


Figura 5-3. Curva de estabilidad de voltaje: Bus 1109

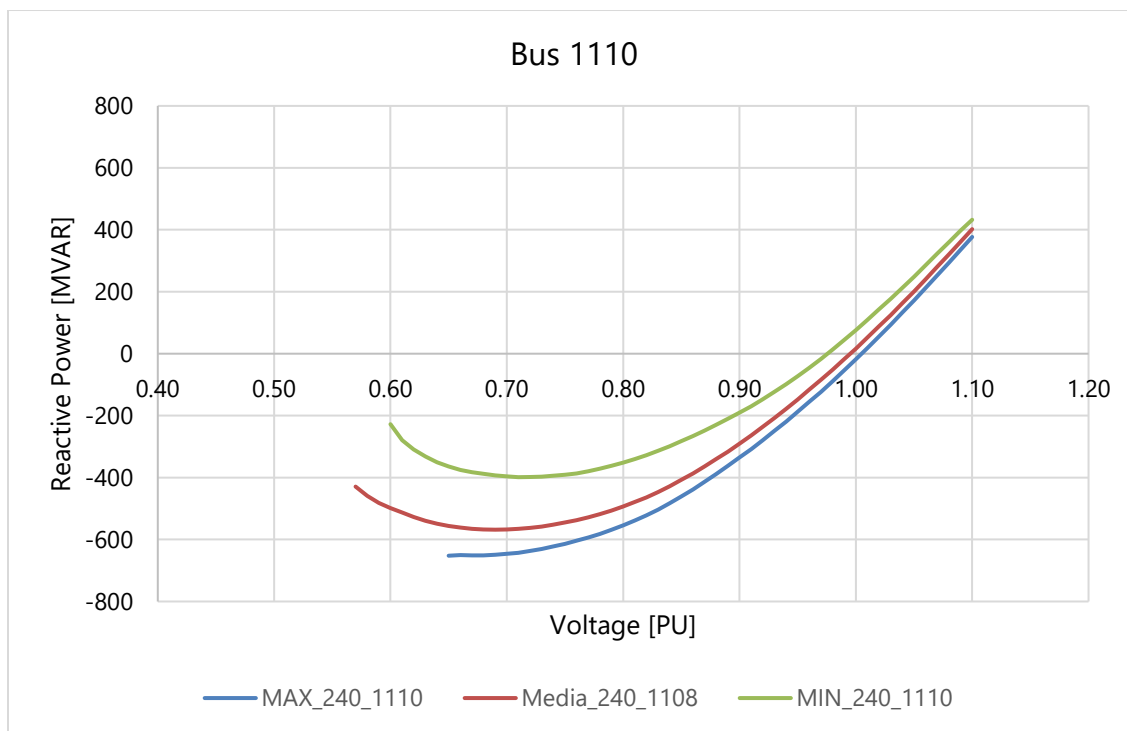


Figura 5-4. Curva de estabilidad de voltaje: Bus 1110

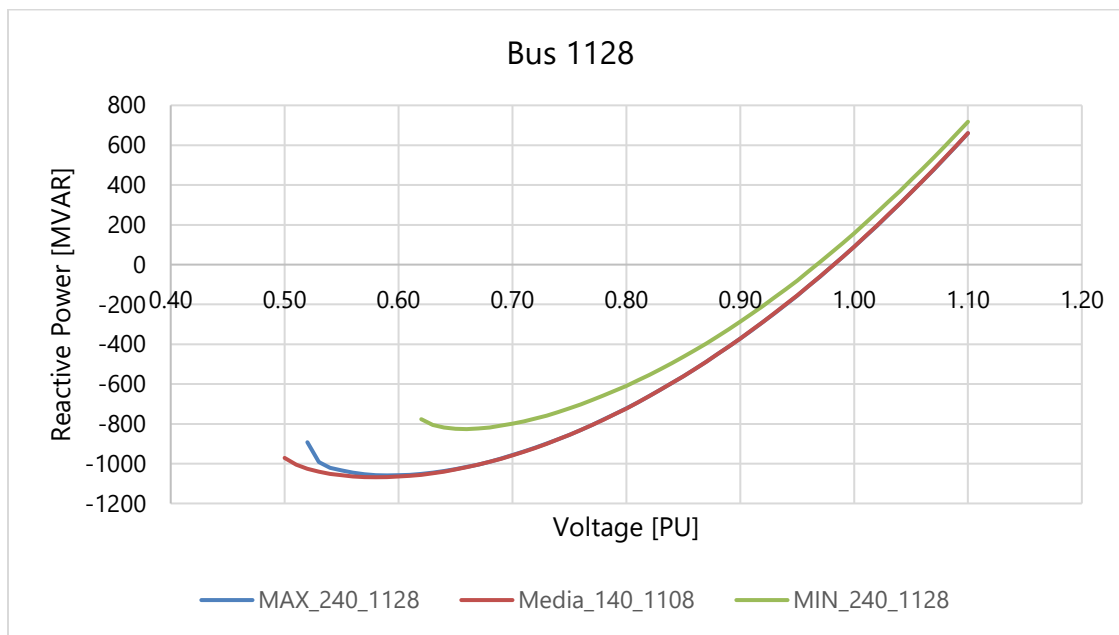


Figura 5-5. Curva de estabilidad de voltaje: Bus 1128

A-2 Resultados del análisis de Estabilidad Transitoria

A.2.1 Comportamiento dinámico del Flujo de potencia y Voltaje en el nodo 400 kV LBR, ante la mayor pérdida de generación en el SER.

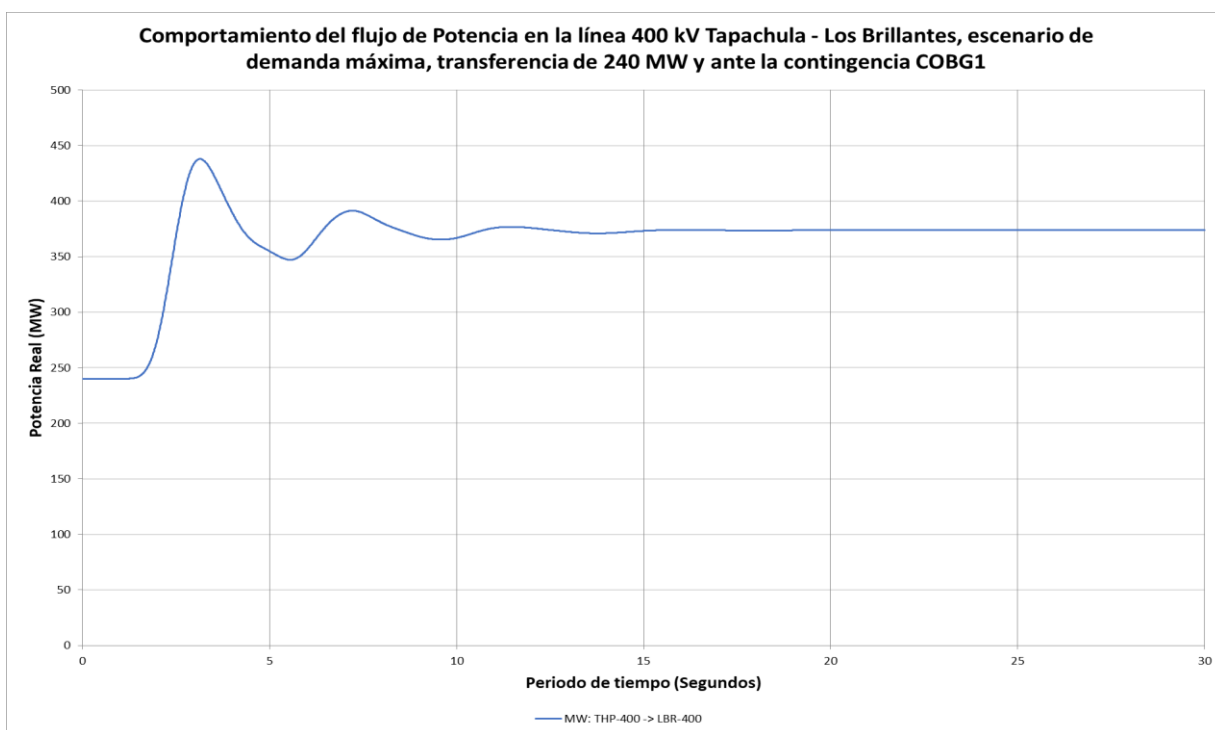


Figura 5-6. Flujo de potencia de la línea THP-LBR, para el caso de demanda máxima con transferencia de pre-contingencia de 240 MW entre México-Guatemala, bajo la mayor contingencia de pérdida de generación N-1 (COB-G1)

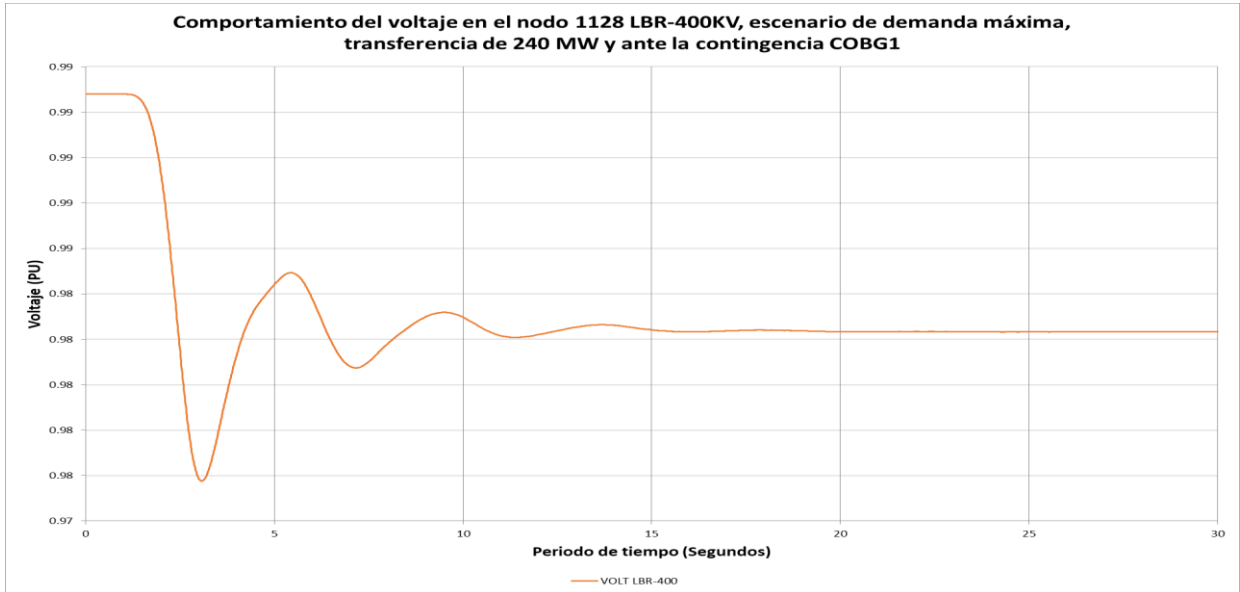


Figura 5-7. Voltaje en el nodo 400kV LBR, para el caso de demanda máxima con transferencia de pre-contingencia de 240 MW entre México-SER, bajo la mayor contingencia de pérdida de generación N-1 (COB-G1)

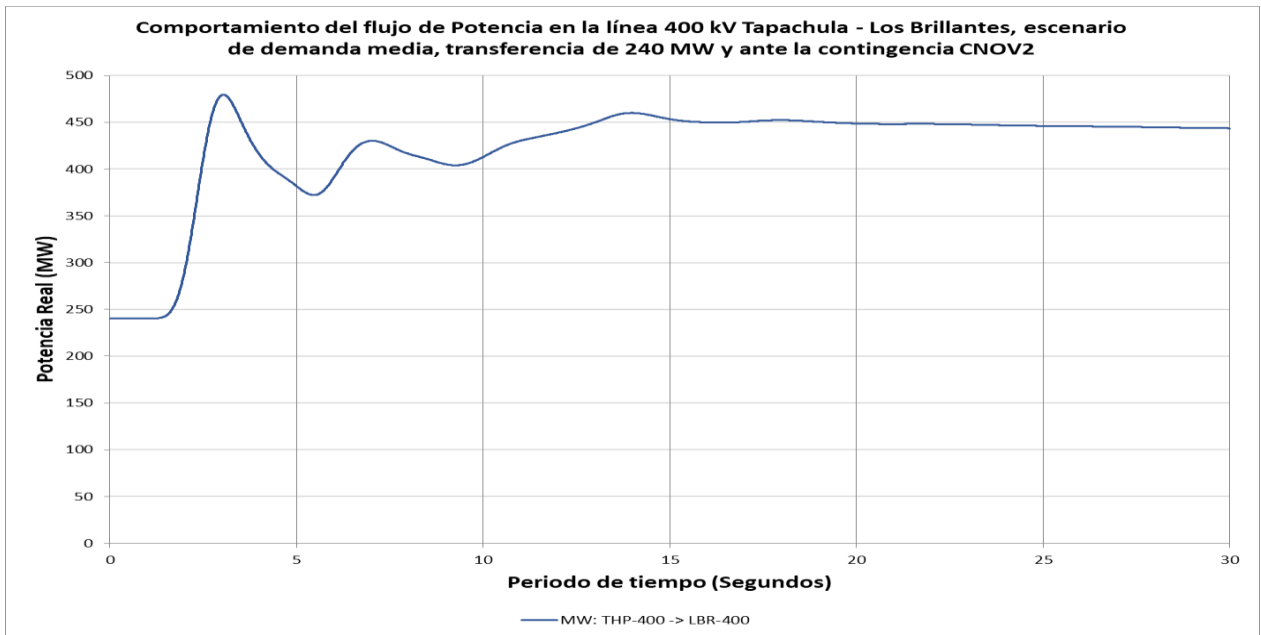


Figura 5-8. Flujo de potencia de la línea THP-LBR, para el caso de demanda media con transferencia de pre-contingencia de 240 MW entre México-Guatemala, bajo la mayor contingencia de pérdida de generación N-1 (CNOV2-V2).

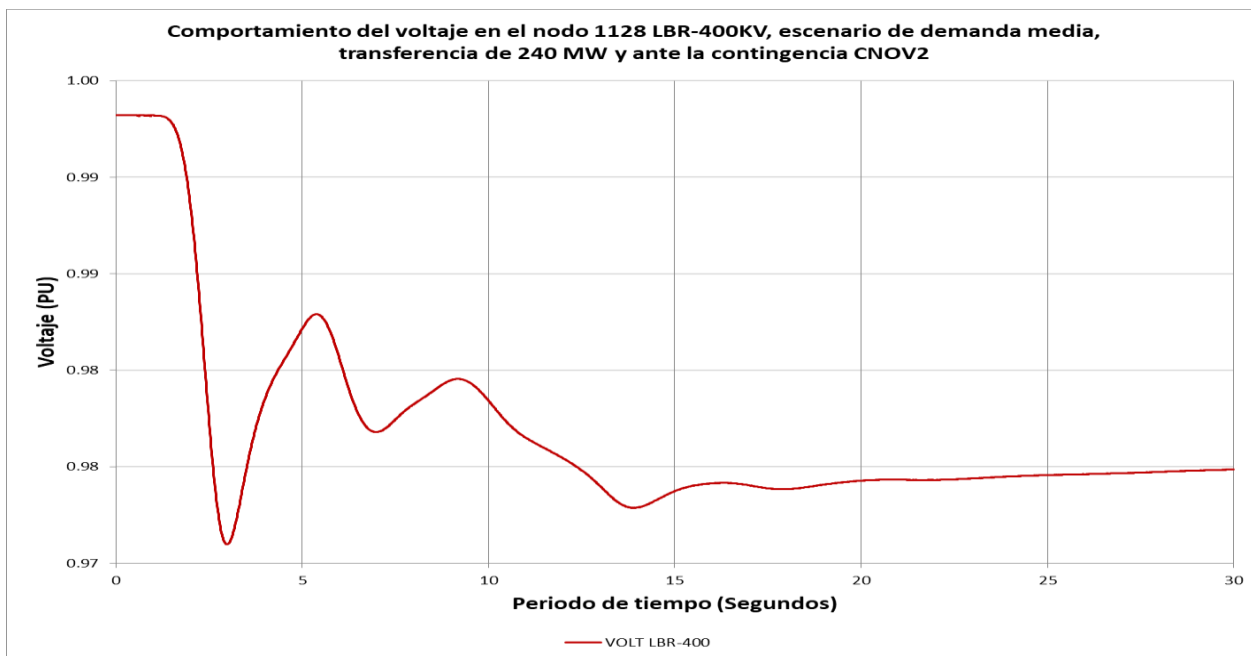


Figura 5-9. Voltaje en el nodo 400kV LBR, para el caso de demanda media con transferencia de pre-contingencia de 240 MW entre México-SER, bajo la mayor contingencia de pérdida de generación N-1 (CNOV2-V2)

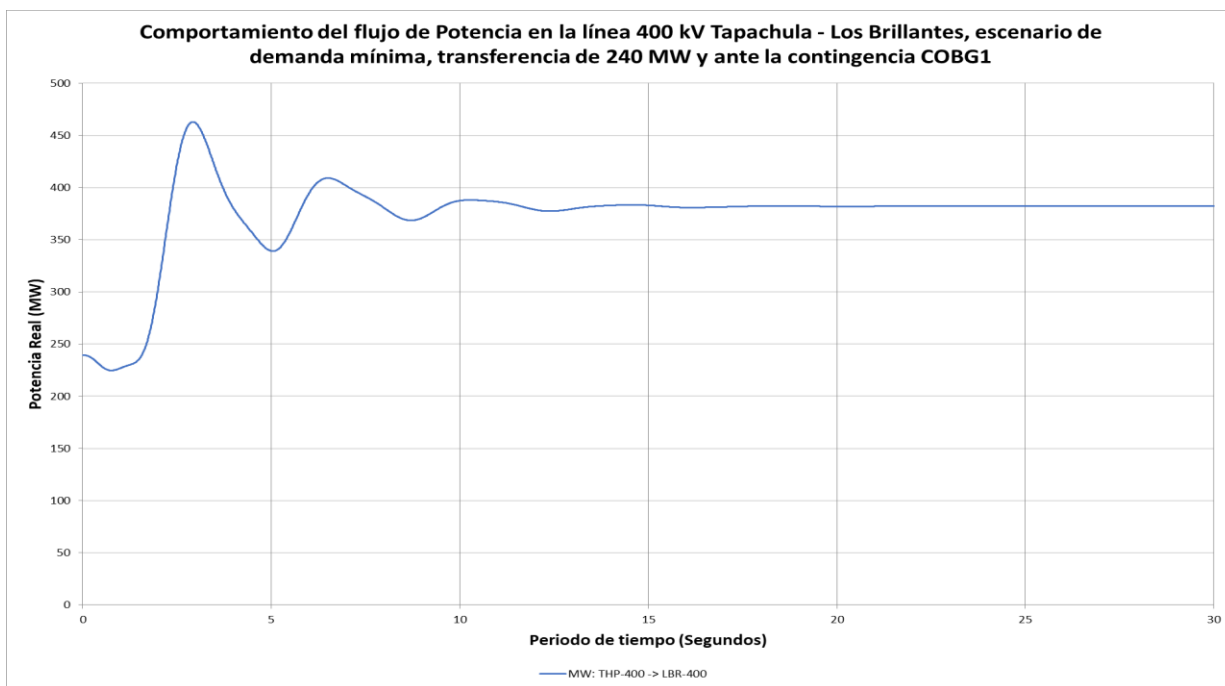


Figura 5-10. Flujo de potencia de la línea THP-LBR, para el caso de demanda mínima con transferencia de pre-contingencia de 240 MW entre México-Guatemala, bajo la mayor contingencia de pérdida de generación N-1 (COB-G1).

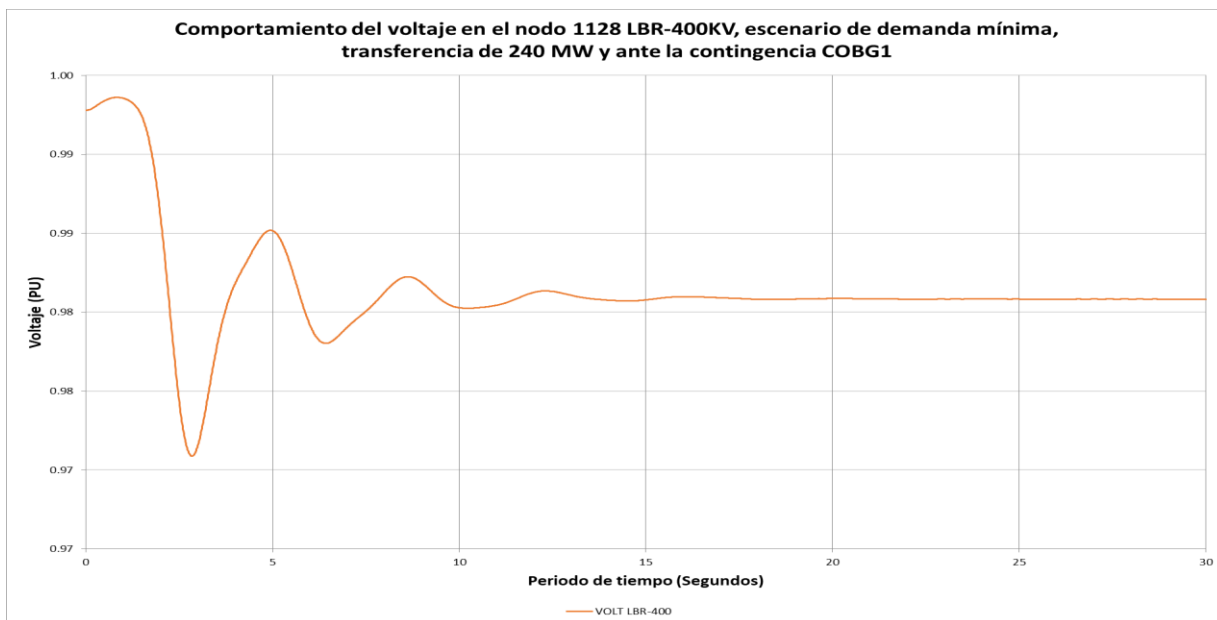


Figura 5-11. Voltaje en el nodo 400kV LBR, para el caso de demanda mínima con transferencia de pre-contingencia de 240 MW entre México-SER, bajo la mayor contingencia de pérdida de generación N-1 (COB-G1)