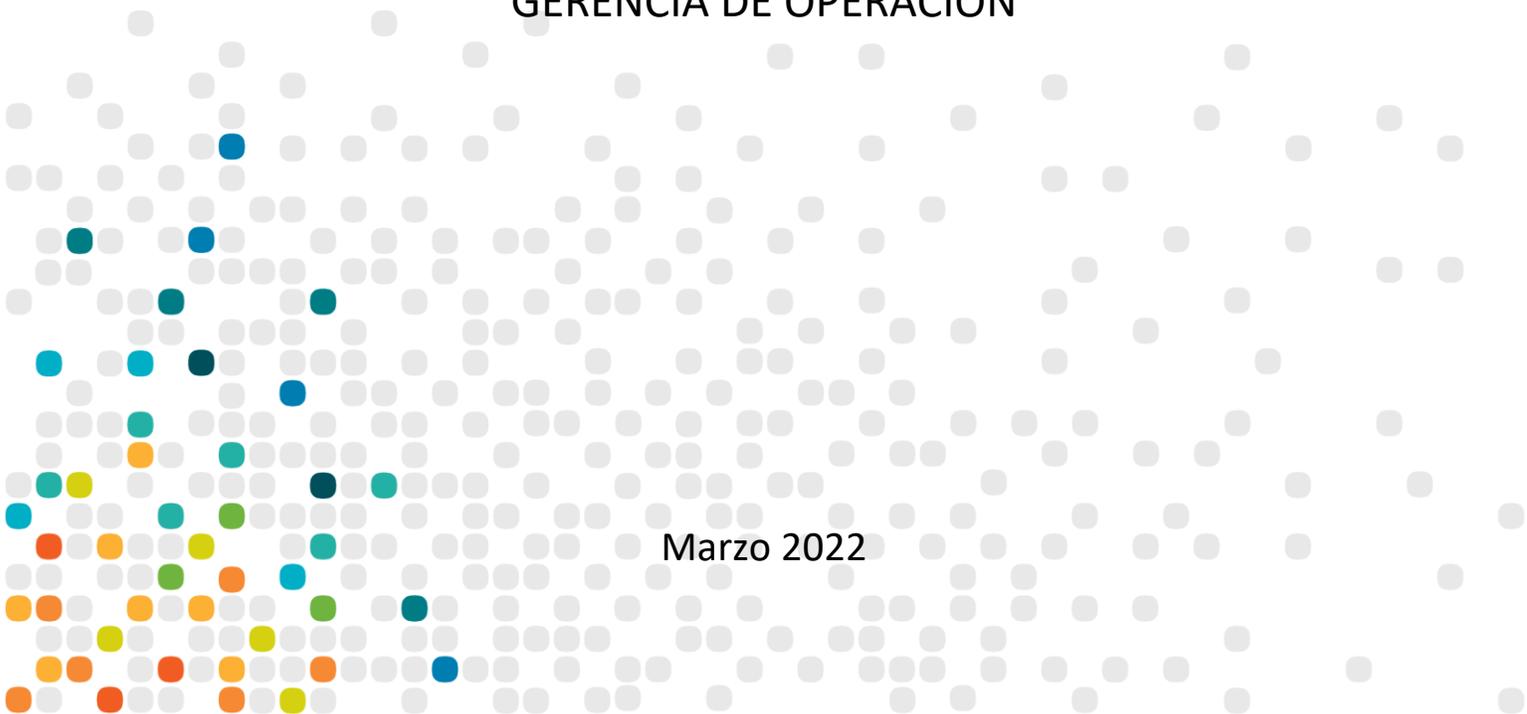

ESTUDIO DE SINTONIZACIÓN DE ESTABILIZADORES DE SISTEMAS DE POTENCIA (PSS)

Respuestas a Observaciones al Informe Preliminar

GERENCIA DE OPERACIÓN

Marzo 2022



Estudio de Control de Frecuencia y Determinación de Reservas
Respuestas a Observaciones al Informe Preliminar

Rev.	Fecha	Comentario	Realizó	Revisó / Aprobó
1	30-03-2022	Respuesta Observaciones al Informe Preliminar	Carlos Prieto C.	Víctor Velar G.

1 AES ANDES S.A.

1.1 Observación °1

“El estudio no considera dentro de los PSS homologados el correspondiente a Central Campiche. Se solicita considerar el modelo adjunto, con su respectivo informe. Páginas 16-19”

Respuesta n°1:

Se actualizará esta información en la versión final del informe. No obstante, dado que los resultados obtenidos no muestran riesgos de la seguridad operativa del SEN, los modelos actualizados de Central Campiche serán incorporados en la próxima versión de este estudio. Del mismo modo, los modelos actualizados y aprobados serán incorporados en la BD oficial del SEN.

1.2 Observación °2

“Producto del documento "Informe Final Estudio Sintonización PSS 2019" se realizó un ajuste en el PSS de Campiche para los Modos críticos mencionados en aquel estudio y que corresponden a los mismos analizados en la versión 2021. Se solicita considerar los ajustes mencionados en el informe "EE-EN-2021-0795 - RA - Adecuación AVR y Sintomización PSS" y el modelo "EE-EN-2021-0795_RA - CT Campiche", adjuntos. Páginas 104-105.”

Respuesta n°2

En los documentos recibidos, se señala que la Central Campiche realizó la puesta en marcha del PSS, verificando correcto amortiguamiento al modo local y que aporta un adecuado amortiguamiento en el rango de bajas frecuencias. Por lo tanto, es esperable que los resultados mejoren una vez incorporados estos modelos actualizados.

Los modelos actualizados y aprobados serán incorporados en la BD oficial del SEN, no obstante, estos serán considerados en una próxima versión de este estudio.

2 COLBÚN S.A.

2.1 Observación nº1

“En la tabla 43, se indica que la UG Machicura 2 no cuenta con el PSS actualizado y homologado, en condiciones que este fue enviado y aprobado por el Coordinador en el año 2017. No obstante lo anterior, se adjuntan nuevamente a esta carta.”

Respuesta nº1:

Se actualizará esta información en la versión final del informe. No obstante, dado que los resultados obtenidos no muestran riesgos de la seguridad operativa del SEN, los modelos actualizados de UG Machicura 2 serán incorporados en la próxima versión de este estudio.

De todas formas, los modelos actualizados y aprobados serán incorporados en la BD oficial del SEN.

2.2 Observación nº2

“A2. En la tabla 43, se indica que la CH San Ignacio no cuenta con el PSS actualizado y homologado, en condiciones que este fue enviado y aprobado por el Coordinador en el año 2016. No obstante lo anterior se adjuntan nuevamente a esta carta.”

Respuesta nº2:

Se actualizará esta información en la versión final del informe. No obstante, dado que los resultados obtenidos no muestran riesgos de la seguridad operativa del SEN, los modelos actualizados de CH San Ignacio serán incorporados en la próxima versión de este estudio.

De todas formas, los modelos actualizados y aprobados serán incorporados en la BD oficial del SEN.

2.3 Observación nº3

En el” 3. En la tabla 43, se indica que la UG Los Quilos 3 no cuenta con el PSS actualizado y homologado, en condiciones que este fue enviado y aprobado por el Coordinador en el año 2016. No obstante lo anterior se adjuntan nuevamente a esta carta.

Respuesta nº3:

Se actualizará esta información en la versión final del informe. No obstante, dado que los resultados obtenidos no muestran riesgos de la seguridad operativa del SEN, los modelos actualizados de UG Los Quilos 3 serán incorporados en la próxima versión de este estudio.

De todas formas, los modelos actualizados y aprobados serán incorporados en la BD oficial del SEN.

2.4 Observación nº4

“En la tabla 43, se indica que la UG Juncal no cuenta con el PSS actualizado y homologado, en condiciones que este fue enviado y aprobado por el Coordinador en el año 2016. No obstante lo anterior se adjuntan nuevamente a esta carta. “

Respuesta nº4:

Se actualizará esta información en la versión final del informe. No obstante, dado que los resultados obtenidos no muestran riesgos de la seguridad operativa del SEN, los modelos actualizados de UG Juncal serán incorporados en la próxima versión de este estudio.

De todas formas, los modelos actualizados y aprobados serán incorporados en la BD oficial del SEN.

2.5 Observación nº5

“Finalmente, considerando que los modelos anteriores no fueron considerados para hacer el estudio en revisión, se solicita rehacerlo incorporándolos en una nueva versión de informe para de esta manera poder observarlo nuevamente.”

Respuesta nº5:

En los documentos recibidos, se señala que:

- UG Machicura 2
- CH San Ignacio
- UG Los Quilos 3
- UG Juncal

Realizaron la puesta servicio del PSS, verificando correcto amortiguamiento al modo local y que aporta un adecuado amortiguamiento en el rango de bajas frecuencias. Por lo tanto, es esperable que los resultados mejoren una vez incorporados estos modelos actualizados.

Considerando lo anterior, además de que los resultados no muestran riesgos a la operación operativa del SEN, los modelos mencionados serán incorporados en la próxima versión del estudio.

3 ENEL GENERACIÓN CHILE S.A.

3.1 Observación nº1

“La recomendación de revisión de ajuste de los sistemas estabilizados de potencia o PSS, proveniente de los análisis realizados en esta versión del estudio, se realiza para solucionar principalmente modos de oscilación local, pero los análisis en condiciones de red N-1 se realizan a partir de contingencias en puntos del Sistema de Transmisión Nacional que no necesariamente tienen relación o cercanía con las unidades que participan de estos modos de oscilación locales descritos en el estudio. Al respecto se solicita realizar los análisis de red N-1 a partir de fallas en el sistema de transmisión en las cercanías de las unidades que se indica en el estudio que participan del modo local analizado. Por ejemplo, para un modo local de la zona sur, se solicita analizar contingencias en la zona sur y no en la zona centro o zona norte, es decir, contingencias cercanas a las unidades analizadas.”

Respuesta nº1:

El alcance del estudio se enfocó en la detección de modos inter-área y a tramos de transmisión en el sistema de 500kV, sin encontrar riesgos operativos para el SEN.

Respecto de los modos locales en el resto del sistema, en el caso de la zona Sur, se analizaron casos que consideran tramos de 220kV fuera de servicio por regulación de tensión y demanda baja, que dan origen a condiciones desfavorables y que permitirían identificar riesgos operacionales. En estos casos se encontraron riesgos de inestabilidad oscilatoria a Central Pullinque y se hicieron recomendaciones para mejorar el amortiguamiento. Posteriormente se realizaron simulaciones ante perturbaciones de gran señal descartando riesgos de inestabilidad. Por lo tanto, considerando los análisis realizados no se justificaría un diagnóstico más detallado para detectar necesidades de ajuste PSS en la zona Centro Sur.

3.2 Observación nº2

“Con respecto a los sistemas automáticos de regulación de voltaje o AVR de las unidades de las centrales Los Molles, Pullinque y Pilmaiquén, podemos indicar que estos no cuentan con sistemas estabilizadores de potencia, PSS, por cuanto son unidades menores de 50 MW, y que, en su conjunto, las centrales tampoco superan los 50 MW, de acuerdo con lo indicado en el Artículo 3-14 y en el literal f) del Artículo 8-7 de la NTSyCS. A esto, debe sumarse que, en la práctica u operación normal de estas unidades, no hay evidencias de problemas de oscilación de estas unidades, o al menos no se indica lo contrario en el estudio.”

Respuesta nº2:

En el caso de Central los Molles y Pilmaiquén, se debe realizar la homologación antes de evaluar la necesidad de implementar PSS. Cabe señalar que en conformidad con el Artículo 3-14 de la NTSyCS, en caso de observen modos indeseados, se puede instruir la implementación de PSS, con independencia de la capacidad de las unidades.

En el caso de Central Pullinque es más crítico pues se detectaron modos inestables asociados a los modelos de los gobernadores y modelo hidráulico, por lo que se solicita sean revisados.

Finalmente, las recomendaciones consideran el hecho de que no se observan problemas de oscilaciones en operación real del SEN asociados a las unidades de Los Molles y Pilmaiquén. No obstante, para el caso de Pullinque deben descartarse los riesgos de inestabilidad.

3.3 Observación nº3

“Con respecto a los sistemas automáticos de regulación de voltaje o AVR de las unidades de la central Cipreses y de la unidad de Curillinque, podemos mencionar que sus sistemas AVR si cuentan con sistemas estabilizadores de potencia o PSS, pero que estos en la práctica se operan fuera de servicio, por cuanto no se ha recibido una instrucción del CEN, o antes CDEC-SIC, sobre la necesidad de operar estas unidades con sus sistemas PSS activos, de acuerdo a lo indicado en el artículo 8-21 de la NTSyCS. A esto, debe sumarse que, en la práctica u operación normal de estas unidades, no hay evidencias de problemas de oscilación de estas unidades, o al menos no se indica lo contrario en el estudio. Sin perjuicio de lo anterior, si el Coordinador detecta la necesidad de operar estas unidades con sus sistemas PSS activos, les solicitamos indicarnos el principio de estabilización y los requisitos técnicos que deberán cumplir estos equipamientos.”

Respuesta nº3:

Tal como se señala en la Tabla 43 del informe, se recomienda la revisión de ajustes de sus PSS conforme a lo indicado en el punto 6.4. del informe. Particularmente, el caso de estas unidades se encuentra detallado en el punto 6.4.2.

*“En el caso de modos locales inter-planta se presentan los siguientes criterios para la definición de recomendaciones, considerando unidades con **una participación significativamente alta o media** (sobre 0.33 pu), que tengan una potencia nominal igual o superior a 50MW (Curillinque) o grupos de unidades de una planta que totalice 75MW (Cipreses):*

1. Si la unidad dispone de todos sus modelos homologados y además cuenta con PSS:

a. Se recomienda instruir al coordinado a reajustar el PSS para obtener una respuesta conforme a las exigencias normativas.

b. Si no es posible reajustar el PSS para cumplir con la normativa vigente, se recomienda instruir al coordinado la incorporación de un PSS del tipo 2A, 2B o superior según resulte necesario, ajustado para que se obtenga una respuesta que cumpla con las exigencias normativas. “

Una vez implementadas las recomendaciones señaladas, los PSS de las unidades de Cipreses y Curillinque deben quedar en servicio.

4 INTERCHILE S.A.

4.1 Observación nº1

“El estudio concluye la revisión y/o homologación de unidades grandes del Norte Grande (IEM y U16). Si bien se dice en el estudio que no se encuentran modos inter-área críticos, no se evalúan condiciones de operación como las que había cuando se produjo la falla del 15 de marzo de 2021 en el Norte Grande (condición de operación con más de una línea en mantención o fuera de servicio, considerada como Normal por el Coordinador). Luego de la falla mencionada, se observaron “oscilaciones de tensión” y no se profundizó en el respectivo informe de falla en las causas de éstas ni en la condición de vulnerabilidad del sistema ni tampoco de dieron señales del desempeño de los PSS de las unidades generadores del Norte Grande. En función de lo anterior, se solicita amablemente analizar condiciones adicionales en el Norte Grande con más líneas de transmisión fuera de servicio (por ejemplo, Kimal – Crucero 220kV).”

Respuesta nº1:

Las condiciones específicas con más de una línea fuera de servicio se consideran fuera de los alcances del Estudio, no obstante, se analizaron escenarios donde se encuentra un circuito fuera de servicio de la línea Kimal – Los Changos por regulación de tensión.

Por otra parte, la necesidad de ajuste de PSS se basa en el levantamiento de modos de oscilación electromecánico (velocidades angulares de rotores) y problemas de amortiguamiento en las transferencias de potencia activa. Las oscilaciones de tensión pueden estar asociadas a problemas de fortaleza de la red y/o controles de tensión, lo que podría más bien producirse por la alta penetración de generación basada en inversores, en cuyo caso es recomendable realizar análisis en el dominio del tiempo mediante herramientas del tipo EMTP (fenómenos transitorios electromagnéticos). Esta situación ha sido identificada y actualmente el Coordinador se encuentra desarrollando una base de datos para realizar simulaciones de transitorios electromagnéticos y solicitará la información a los propietarios de los parques ERV.

4.2 Observación nº2

“La siguiente observación tiene relación con el Estudio de Restricciones del Sistema de Transmisión, pero se levanta debido a que los estudios del Coordinador debieran tener una mirada integral y ser consistentes. En dicho estudio se dice que la causa de las oscilaciones no amortiguadas es la baja inercia del Norte Grande. No obstante, de acuerdo con la literatura de sistemas de potencia, los sistemas con baja inercia son susceptibles de presentar problemas de inestabilidad no oscilatoria (back-swing) debido a la falta de torque sincronizante. Por otro lado, los problemas de estabilidad oscilatoria como los que se muestran en el estudio se deben a la falta de torque amortiguante lo cual está directamente relacionado con el desempeño de los estabilizadores de potencia (PSS). Por lo tanto, al sacar de servicio unidades en el Norte Grande para reducir inercia, se sacan de servicio los PSS de las unidades asociadas por lo que si bien, efectivamente, se baja la inercia del Norte Grande, también se disminuye el torque amortiguante que proveen los PSS. Por favor, revisar. Podría, por ejemplo, analizarse qué pasa si se dejan en servicio las máquinas, pero con los PSS fuera de servicio.”

Respuesta n°2:

En efecto, los problemas de estabilidad no oscilatoria obedecen a falta de torque sincronizante, los cuales pueden corregirse mediante la disponibilidad de inercia y la rapidez de los sistemas de excitación de las unidades sincrónicas. Por otro lado, los problemas de estabilidad oscilatoria derivan de falta de torque de amortiguamiento y que se corrigen mediante la incorporación de PSS.

Sin perjuicio de los anterior, dado que la mayoría de las unidades del Norte Grande sobre 100MW cuentan con PSS operativos, la estabilidad angular (recuperación dinámica de la tensión y desplazamiento angular máximo de ángulos rotóricos) y oscilatoria (amortiguamiento mínimo transferencias de potencia activa), se encuentra supeditada a la cantidad de unidades sincrónicas. Por lo tanto, en términos prácticos el considerar una restricción de inercia mínima requerida en la programación y operación real del SEN, contribuye a mejorar tanto la estabilidad angular como oscilatoria.

En los estudio de operación conjunta SIC-SING¹ se detectó la necesidad de ajustes de PSS debido al bajo amortiguamiento de modos inter-área, lo que proporciona una buena idea del efecto de los PSS fuera de servicio (ineficacia de los PSS del Norte Grande ante modos inter-área).

¹ <https://www.coordinador.cl/operacion/documentos/interconexion/analisis-de-la-operacion-de-los-sistemas-sic-sing-interconectados/>