



ESTUDIO DE EDAC POR SUBTENSIÓN - AÑO 2011

TIPO DE DOCUMENTO: INFORME

Autor	Dirección de Operación
Fecha Creación	30-12-2011
Última Impresión	30-12-2011
Correlativo	CDEC-SING C0099/2011
Versión	1.0



CONTROL DEL DOCUMENTO

APROBACIÓN

Versión	Aprobado por
1.0	Para Observaciones Coordinados

REGISTRO DE CAMBIOS

Fecha	Autor	Versión	Descripción del Cambio
30-12-2011	Dirección de Operación	1.0	Confección del Informe

REVISORES

Nombre	Cargo
Daniel Salazar J.	Director de Operación y Peajes
Raúl Moreno T.	Subdirector de Operaciones
Gretchen Zbinden V.	Jefe Departamento de Sistemas Eléctricos

DISTRIBUCIÓN

Copia	Destinatario



CONTENIDO.

CONTROL DEL DOCUMENTO	2
Aprobación	2
Registro de Cambios	2
Revisores	2
Distribución	2
1. INTRODUCCIÓN	4
2. RESULTADOS Y RECOMENDACIONES DE ESTUDIOS PREVIOS	5
3. ANÁLISIS Y ACTUALIZACIÓN DE RECOMENDACIONES	6
3.1 Zona Norte	6
3.2 Zona Chuquicamata-Calama	8
3.3 Zona Escondida-Zaldívar	9
4. CONCLUSIONES	11



1. INTRODUCCIÓN

El Estudio de Esquema de Desconexión Automática de Carga (EDAC) por Subtensión, encomendado en el Título 6-9 de la Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio (NT), tiene por objeto revisar y adecuar los EDAC vigentes. De acuerdo con lo establecido en el Artículo 6-54 de la NT, éste deberá realizarse al menos con periodicidad bianual.

El horizonte de evaluación del presente Estudio es de dos años y comprende las condiciones operacionales previstas para el período entre el 1° de enero del año 2012 hasta el 31 de diciembre del año 2013.

Si bien actualmente en el SING no hay implementados EDAC por Subtensión, en el Estudio realizado el año 2009, se analizaron los problemas asociados a subtensiones que se podrían presentar en distintas zonas del SING, específicamente en la zona Norte y la zona Chuquicamata-Calama. En dicho Estudio se propusieron diversas alternativas de control, las cuales requerían de una evaluación previa a fin de establecer la necesidad de un diseño de detalle para entonces proceder, si corresponde, a una etapa de implementación.

Es así como en el presente Estudio se verifica la validez de los análisis realizados en el Estudio del año 2009, considerando los cambios topológicos que ha sufrido el sistema y revisando tanto la validez como la prioridad de implementación de las recomendaciones dadas.



2. RESULTADOS Y RECOMENDACIONES DE ESTUDIOS PREVIOS

En el Estudio de EDAC por Subtensión realizado el año 2009, se concluyó que, para determinadas topologías y contingencias en torno a la Zona Norte y la Zona Chuquicamata-Calama, las respectivas zonas podrían presentar subtensiones relevantes fuera de los estándares establecidos en la NT.

En el caso de la Zona Chuquicamata-Calama, se concluyó que el EDAG por sobrefrecuencia actualmente disponible en el SING¹, permite el control satisfactorio de aquellas contingencias que deriven en una desconexión masiva de carga, si así resultara producto de la condición inicial de subtensión que pueda ser experimentada.

En el caso de la Zona Norte, se concluyó que la aplicación de la política de operación de la Zona Norte evita sobrecargas en las instalaciones de transmisión ante la ocurrencia de contingencias simples, y en forma indirecta, la presencia de subtensiones; de este modo mientras se encuentre en aplicación dicha política de operación, no se requiere implementar un EDAC por Subtensión. Se propuso además evaluar la implementación de un EDAC por Sobrecarga, implementar protecciones de sobrecarga y realizar una revisión de las capacidades de régimen permanente y transitoria de las líneas 220 kV Crucero-Lagunas N°1, 220 kV Crucero-Lagunas N°2 y 220 kV Encuentro-Collahuasi.

¹ A la fecha el 100% de las unidades consignadas al EDAG han realizado la respectiva implementación, faltando incorporar las unidades CTA y CTH, las que entraron en operación comercial durante el año 2011.



3. ANÁLISIS Y ACTUALIZACIÓN DE RECOMENDACIONES

Debido al carácter local asociado a los problemas de subtensión, inestabilidad o colapso de tensión, el análisis se concentra en verificar la presencia de dichos problemas en Zonas específicas del SING, considerando como base la experiencia adquirida a través del análisis y la operación del sistema, los resultados del Estudio EDAC por Subtensión del año 2009, y el tipo de contingencias establecidas en la NT.

En relación a las recomendaciones realizadas en el Estudio del año 2009, y considerando la implementación del EDAG por sobrefrecuencia y la aplicación de la Política de Operación de la Zona Norte vigente, se procedió a revisar la presencia de eventuales problemas de subtensión, de modo de analizar la necesidad y conveniencia de implementar y/o modificar las recomendaciones tendientes a darles solución.

A continuación se presenta el análisis por zona.

3.1 ZONA NORTE

3.1.1 ANÁLISIS

En Agosto de 2011 se emitió el documento “Programación y Operación de las Transferencias de Potencia desde la Zona Centro a la Zona Norte con Restricciones de Seguridad”², que recoge y resume la política de operación aplicada por el CDC para las condiciones actuales del SING, y que derivan de los informes emitidos por la DO en el contexto de las exigencias de la NT vigente.

En dicho Informe se establece la Política de Operación basada en el control de las transferencias de potencia desde la Zona Centro a la Zona Norte, con el objeto de evitar sobrecargas en las instalaciones del Sistema de Transmisión ante la ocurrencia de contingencias simples, a través del despacho de generación local fuera del orden económico y la aplicación de Desconexión Manual de Carga considerando las capacidad de sobrecarga transitoria informada para las Líneas 220 kV Crucero-Lagunas N° 1, 220 kV Crucero-Lagunas N° 2 y 220 kV Encuentro-Collahuasi.

Considerando que la planificación y operación del SING están supeditadas a la Política de Operación indicada previamente; particularmente en lo que respecta al control de las transferencias de potencia entre la Zona Centro y la Zona Norte, se observa que la aplicación de dicha política evita la presencia de sobrecargas en las instalaciones del Sistema de Transmisión, y en forma indirecta, disminuye las subtensiones detectadas en ausencia de dicha política de operación, quedando estas acotadas y no resultando críticas para la SyCS del SING.

En relación con lo indicado previamente, se observa que aplicando la Política de Operación vigente, las condiciones más desfavorables se alcanzan en escenarios caracterizados por la unidad CTTAR fuera de servicio, y transferencias de potencia máximas hacia la Zona Norte, produciéndose una contingencia simple en el Sistema de Transmisión. En este caso, los efectos más críticos en términos de subtensiones se observan ante la desconexión intempestiva de la Línea 220 kV Encuentro-Collahuasi, en el cual la tensión en la barra Collahuasi 220 kV alcanza un valor en torno a 0.9 pu. En este caso, es posible realizar acciones manuales para restablecer las tensiones en barras a valores dentro de los rangos establecidos en la NT, específicamente, conectar bancos de condensadores disponibles en S/E Parinacota y S/E Cóndores, o desconectar el reactor en S/E Cóndores; y en caso que ello no sea suficiente, aplicar DMC en la zona.

² La Política de Operación de la Zona Norte fue actualizada en agosto de 2011 y comunicada a los Coordinados mediante carta CDEC-SING B-0962/2011



3.1.2 RECOMENDACIONES

Las recomendaciones dadas en el estudio del año 2009 y que actualmente se encuentran en proceso de análisis de factibilidad y/o implementación son:

- Revisión de las Capacidades de Transmisión de las Líneas
- Esquema de Desconexión de Carga por Contingencia Específica
- Habilitar protecciones por Sobrecarga.

Cabe destacar que los análisis a realizar, que se indican en el punto previo deben considerar las modificaciones que Minera Collahuasi realizará durante el año 2012 a la Línea 220 kV Encuentro-Collahuasi, esto es:

- Modificación de la Línea 220 kV Encuentro-Collahuasi, con el fin de aumentar su capacidad de transmisión en régimen permanente.
- Incorporación de un segundo circuito de la Línea 220 kV Encuentro-Collahuasi.

La forma en que cada una de las recomendaciones dadas está siendo abordada se describe a continuación.

a) Revisión de la capacidad de transmisión de las líneas de transmisión

En Agosto del presente año, se inició el Estudio “Capacidades de Transmisión Zona Norte del SING”³, el cual se encuentra en desarrollo y cuyo objetivo es confirmar y precisar la información técnica de las instalaciones de transmisión asociadas con el abastecimiento de la zona norte del SING⁴, y que la DO necesita para efectos de evaluar distintas alternativas de operación que mitiguen los impactos de las restricciones de suministro de la Zona Norte, y mejorar el desempeño del sistema.

Dicho estudio, se espera sea finalizado en Enero de 2012, y como resultado de éste se obtendrán las capacidades de régimen permanente y transitorias de las líneas de interés, considerando tanto las características del conductor como de los elementos conectados a ella. Esto implica que, según los resultados obtenidos, se deberá revisar la Política de Operación de la Zona Norte e iniciar la evaluación de la factibilidad de implementar un Esquema de Desconexión de Carga (EDAC) por Contingencia Específica.

b) EDAC por contingencia específica

Con el fin de evitar la desconexión de la totalidad de los consumos de la Zona Norte frente a contingencias que deriven en sobrecargas, se debe analizar el implementar un EDAC por contingencia específica en la Zona Norte.

Específicamente, el EDAC por contingencia específica debe permitir que ante la ocurrencia de una contingencia y posterior desconexión de una de las líneas ya mencionadas, se produzca una disminución de la carga en la Zona, evitando la condición de sobrecarga en las líneas que se mantengan en servicio. De esta forma, se podría modificar la aplicación de las medidas de seguridad previamente indicadas, ya sea, disminuyendo el despacho de generación local fuera del orden económico y/o la aplicación de DMC.

³ El estudio de “Capacidades de Transmisión Zona Norte del SING” está siendo elaborado por la empresa Esinel.

⁴ Las instalaciones de interés son las Líneas 220 kV Crucero-Lagunas N°1, 220 kV Crucero-Lagunas N°2 y 220 kV Encuentro-Collahuasi.



Versión: 1.0

En caso de ser implementado dicho EDAC⁵, se estima que se modificarían las conclusiones relativas a la presencia de eventuales condiciones de subtensión, requiriendo entonces, como parte del mismo estudio de EDAC por contingencia específica, una revisión de las mismas.

c) Protecciones por sobrecarga

En el mismo estudio de “Capacidades de Transmisión Zona Norte del SING” mencionado previamente, se analiza la necesidad de implementar protecciones por sobrecarga en las instalaciones involucradas en los problemas de sobrecarga detectados, como respaldo a la aplicación de la Política de Operación de la Zona Norte y al EDAC por contingencia específica. Estas protecciones son relevantes para evitar daño en las instalaciones.

En este caso, de ocurrir desviaciones entre la operación de tiempo real y lo establecido en la Política de Operación respectiva, se esperaría la operación de dichas protecciones, la desconexión en cascada de las instalaciones y la carga abastecida por ellas. La sobrefrecuencia resultante sería controlada por el EDAG por sobrefrecuencia.

Esta recomendación también se mantiene vigente en caso de implementar un EDAC por contingencia específica; dada la necesidad de respaldar la integridad de las instalaciones en caso de un eventual mal desempeño de dicho esquema.

3.2 ZONA CHUQUICAMATA-CALAMA

3.2.1 ANÁLISIS

Tal como se indicó previamente, actualmente se encuentra completamente operativo el EDAG por sobrefrecuencia en el SING, el que ha permitido un control satisfactorio de aquellas contingencias que derivan en una desconexión masiva de carga, evitando así la condición de apagón total que fuera detectada en ausencia de dicho control.

Desde esta perspectiva, considerando que la problemática de subtensión detectada en la Zona Chuquicamata-Calama podría derivar en una de sobrefrecuencia, en caso que se desconecte parte o la totalidad de los consumos de la zona Chuquicamata-Calama debido a bajas tensiones, las problemáticas de subtensión y sobrefrecuencia serían controladas mediante la operación del EDAG, preservando la seguridad del sistema.

Es así como los análisis elaborados en el Estudio del año 2009 se mantienen, en lo que respecta al comportamiento dinámico y de régimen en un escenario de operación particular, el cual se considera crítico en términos de efectos de sobretensiones y sobrecargas. Dicho escenario se caracteriza por indisponibilidad de la Línea 220 kV Crucero-Salar, un nivel de generación elevado en Central Tocopilla y la ocurrencia de una contingencia simple en la Línea 220 kV Crucero-Chuquicamata. En los casos descritos, se espera que la operación del EDAG por sobrefrecuencia, controle la contingencia en forma efectiva, siendo necesario verificar condiciones particulares de generación en Central Termoeléctrica Tocopilla, o realizar acciones manuales post ocurrencia de la contingencia, a fin de prever que las transferencias de potencias sean acordes con las capacidades informadas para el Sistema de Transmisión.

⁵ En el Estudio “Capacidades de Transmisión Zona Norte del SING” se analiza la disponibilidad de sistemas de comunicación para implementar un EDAC por contingencia específica, revisando además las alternativas existentes para ello.



Versión: 1.0

Los análisis realizados permiten verificar que, dadas las capacidades de control disponibles en el EDAG por sobrefrecuencia, y la adopción de medidas de seguridad a nivel de la programación y operación, una eventual desconexión masiva de carga debido a las subtensiones presentes en la Zona no resultaría en condiciones que puedan vulnerar los estándares de Seguridad y Calidad de Servicio establecidos en la NT; particularmente en lo que respecta a sobretensiones o sobrecargas en el Sistema de Transmisión.

3.2.2 RECOMENDACIONES

El EDAG por sobrefrecuencia actualmente disponible en el SING, permite un control satisfactorio de aquellas contingencias que deriven en una desconexión masiva de carga, si así resultara como consecuencia de la condición inicial de subtensión que pueda presentarse.

En relación a esto, se observa que frente a la desconexión total de los consumos Chuquicamata y Calama no se espera una condición de sobretensión crítica sobre el resto de subestaciones del SING, observándose que las tensiones quedarían acotadas en el rango de operación definido por los estándares establecidos en la NT, no resultando crítico para la SyCS del SING.

Adicionalmente, en relación a eventuales sobrecargas transitorias en el Sistema de Transmisión post-contingencia, ellas pueden ser superadas adoptando medidas en la operación en tiempo real.

Al respecto cabe destacar que, si bien pudiese resultar factible diseñar un EDAC por subtensión, y entonces evitar la desconexión de la totalidad de los consumos de la zona, dicho diseño se estima de alta complejidad. En efecto, la información que caracteriza el monto de desconexión y la sensibilidad de la carga en función de la tensión resulta de difícil obtención y debe ser solicitada a los respectivos Coordinados.

Considerando lo anterior, se recomienda realizar durante el año 2012, un trabajo conjunto con Codelco Chuquicamata y Elecda, que permita verificar la factibilidad de implementar un EDAC por subtensión en la Zona Chuquicamata-Calama, debido a que se requerirá contar con información detallada de las características de operación de los consumos, ajustes de protecciones y su sensibilidad a las variaciones de tensión.

3.3 ZONA ESCONDIDA-ZALDÍVAR

3.3.1 ANÁLISIS

En el Estudio realizado el año 2009 no se detectaron problemas de Subtensión en esta Zona del Sistema y que implicaran un riesgo de colapso de tensión global del SING. Dada la demanda actual de Minera Escondida y Zaldívar, y considerando los cambios topológicos que se han producido en la Zona, se ha verificado que se mantiene lo indicado en el estudio realizado anteriormente

Se debe considerar que aumentos de demanda en la Zona Escondida y Zaldívar, en escenarios de operación críticos, caracterizados por la indisponibilidad de Central Salta y generación reducida en Central Angamos, sumado al mantenimiento de las líneas que más afectan el nivel de tensión en la zona, como lo es la Línea 220 kV Atacama-Domeyko o la Línea 220 kV Mejillones-O'Higgins, podría implicar que post-contingencia las tensiones en la Zona queden fuera del rango establecido en la NT para el estado de emergencia. En este caso, de los análisis realizados se verifica que la situación puede ser controlada adoptando medidas de seguridad a nivel de la programación y operación.



3.3.2 RECOMENDACIONES

Se sugiere revisar, de acuerdo a los aumentos de demanda asociados a expansiones que pudieran estar planificando los consumos de Minera Escondida y Zaldívar, las modificaciones necesarias para evitar las posibles sobrecargas de las líneas de transmisión y/o problemas de subtensión que se pudieran presentar.



4. CONCLUSIONES

El presente Estudio se concentró en revisar la presencia de eventuales problemas de subtensión en la Zonas Norte, Chuquicamata-Calama y Escondida, y analizar la necesidad y conveniencia de implementar las recomendaciones tendientes a darles solución. Los análisis realizados permiten concluir, para cada zona, lo siguiente:

- Zona Norte

La aplicación de la Política de Operación de la Zona Norte actualmente vigente, evita sobrecargas en las instalaciones de transmisión ante la ocurrencia de contingencias simples, y en forma indirecta, la presencia de subtensiones; de este modo se concluye que, mientras se encuentre en aplicación dicha Política de Operación, no resulta relevante implementar un EDAC por subtensión.

Una vez finalizado el Estudio "Capacidades de Transmisión Zona Norte del SING", actualmente en ejecución, se podrá evaluar la implementación de un EDAC por contingencia específica y/o la habilitación de protecciones por sobrecarga, lo que permitiría modificar la Política de Operación vigente aumentando la capacidad de transmisión desde la Zona Centro hacia la Zona Norte.

- Zona Chuquicamata-Calama

El EDAG por sobrefrecuencia actualmente disponible en el SING permite un control satisfactorio de aquellas contingencias que deriven en una desconexión masiva de carga, si así resultara producto de la condición inicial de subtensión que pueda ser experimentada.

En este sentido, si bien un EDAC por subtensión podría evitar la desconexión de un bloque de los consumos de la zona, la información que caracteriza el monto de desconexión y la sensibilidad de la carga en función de la tensión resulta de difícil obtención y debe ser solicitada a los respectivos Coordinados. Por lo tanto, se recomienda realizar un trabajo conjunto con Codelco Chuquicamata y Elecda, de manera de precisar la información de las características de operación de los consumos, ajustes de protecciones y su sensibilidad a las variaciones de tensión.

- Zona Escondida

No se detectaron problemas de Subtensión en esta Zona del Sistema que implicaran un riesgo de colapso de tensión global del SING.

Se sugiere revisar, de acuerdo a los aumentos de demanda asociados a expansiones de los Consumos de Minera Escondida y Zaldívar, las modificaciones necesarias para evitar las posibles sobrecargas de las líneas de transmisión y/o problemas de subtensión que se pudieran presentar.

La DO convocará a los propietarios de las instalaciones involucradas a una reunión a efectos de analizar las recomendaciones indicadas y concluir acerca de su implementación práctica.