

**REF:** "Plan de Expansión del Sistema de Transmisión Troncal. Período 2011-2012".

**SANTIAGO, 16 de agosto de 2011**

**RESOLUCION EXENTA N°456**

- VISTOS:**
- a) Lo dispuesto en el artículo 7° y 9° letra h) del D.L. 2.224 de 1978, que crea la Comisión Nacional de Energía, en adelante, la Comisión, modificado por Ley 20.402 que crea el Ministerio de Energía;
  - b) Lo dispuesto en la Ley N° 20.402, que crea el Ministerio de Energía, estableciendo modificaciones al D.L. N° 2.224 de 1978 y a otros cuerpos legales;
  - c) Lo dispuesto en el Decreto con Fuerza de Ley N°4 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, de 2006, que fija el texto refundido, coordinado y sistematizado del Decreto con Fuerza de Ley N°1 del Ministerio de Minería, de 1982, en adelante, "Ley General de Servicios Eléctricos" o la "Ley", especialmente el artículo 99°;
  - d) Los resultados del Estudio de Transmisión Troncal para distintos escenarios de expansión de la generación y de interconexiones con otros sistemas eléctricos, en adelante el "Estudio", cuadrienio 2011-2014;
  - e) Lo dispuesto en la Resolución Exenta CNE N° 194 del 19 de abril de 2011 rectificadora a través de Resolución Exenta CNE N° 232 de fecha 5 de mayo de 2011, que "Aprueba Informe Técnico para la determinación del Valor Anual y Expansión de los Sistemas de Transmisión Troncal. Cuadrienio 2011-2014"; y
  - f) Lo informado por las Direcciones de Peajes del CDEC-SIC y CDEC -SING, mediante cartas N° DP 0314/2011y N° 0634/2011, ambas de fecha 16 de junio de 2011, respectivamente.

**CONSIDERANDO:**

- a) Que se debe dar curso progresivo al proceso de determinación de la expansión de los sistemas de transmisión troncal; y
- b) Que habiendo cumplido lo dispuesto en el artículo 99° de la Ley y recibido las propuestas de la Direcciones de Peajes del CDEC-SIC y CDEC-SING, mediante cartas individualizadas en el VISTO f) de la presente Resolución, la Comisión, de conformidad a lo dispuesto en el señalado artículo, debe presentar el plan de expansión para los doce meses siguientes a los participantes y usuarios e instituciones interesadas, referidos en los artículos 83° y 85° de la Ley, los cuales podrán presentar sus discrepancias al Panel de Expertos.

**RESUELVO**

**Artículo Primero:** Apruébase el siguiente Informe "Plan de Expansión del Sistema de Transmisión Troncal. Período 2011-2012", que la Comisión Nacional de Energía debe informar conforme lo dispuesto en el artículo 99 de la Ley:



# **PLAN DE EXPANSIÓN DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN TRONCAL**

**PARA LOS DOCE MESES SIGUIENTES**

**Agosto de 2011**

**Santiago de Chile**

## ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN .....	2
2	RESUMEN EJECUTIVO .....	3
3	PLAN DE EXPANSIÓN DEL SISTEMA TRONCAL DEL SISTEMA INTERCONECTADO CENTRAL, PARA LOS DOCE MESES SIGUIENTES.....	3
3.1	OBRAS DE AMPLIACIÓN .....	3
3.1.1	Refuerzo Línea 2x220 kV Lo Aguirre – Cerro Navia.....	4
3.1.2	Cambio de conductor Ibis por Grosbeak en el tramo Ciruelos – Valdivia 220 kV.....	5
3.1.3	Reemplazo desconectores de los paños J3, J4 y JR de la S/E Quillota y del desconector JR de la S/E Polpaico .....	5
3.2	OBRAS NUEVAS .....	6
3.2.1	Segundo Transformador Ancoa 500/220 kV.....	6
3.2.2	Nueva Línea 1X220 kV A. Melipilla – Rapel .....	7
3.2.3	Nueva Línea 2X220 kV Lo Aguirre – A. Melipilla, con un circuito tendido .....	7
4	PLAN DE EXPANSIÓN DEL SISTEMA TRONCAL DEL SISTEMA INTERCONECTADO DEL NORTE GRANDE, PARA LOS DOCE MESES SIGUIENTES .....	8
4.1	OBRAS DE AMPLIACIÓN .....	8
4.1.1	Aumento de capacidad de Línea 1x220 kV Crucero - Lagunas N°2 .....	9
4.1.2	Barra seccionadora en 220 kV en la S/E Lagunas .....	9
4.1.3	Barra seccionadora en S/E Tarapacá 220 kV.....	10
4.2	OBRAS NUEVAS .....	10
4.2.1	Nueva Línea 2x220 kV Tarapacá – Lagunas, primer circuito .....	11
4.2.2	Nueva Línea 2x220 kV Crucero - Encuentro, primer circuito.....	11
5	ACTUALIZACIÓN DE LOS VALORES DE INVERSIÓN REFERENCIAL DE LOS PROYECTOS.....	12
6	OTRAS CONSIDERACIONES.....	14

## **1 INTRODUCCIÓN**

La Comisión, en cumplimiento con lo establecido en el artículo 91° de la Ley General de Servicios Eléctricos, en adelante e indistintamente la Ley o DFL N° 4, elaboró el "Informe Técnico para la determinación del Valor Anual y Expansión de los Sistemas de Transmisión Troncal. Cuatrienio 2011-2014", el que fue aprobado mediante Resolución Exenta N° 194<sup>1</sup> de fecha 19 de abril de 2011. A su vez, dicho informe técnico se basó en los resultados del estudio troncal al que se refiere el artículo 84° del DFL N° 4, aprobado con fecha 31 de diciembre de 2010 por el comité de licitación, constituido según establece en el artículo 87° del DFL N° 4. Las materias que abarcó el informe técnico de la Comisión fueron las siguientes:

- a) Las instalaciones existentes que integran el sistema troncal, el área de influencia común y el valor anual de transmisión por tramo, AVI del tramo, y el COMA de dichas instalaciones con sus fórmulas de indexación para cada uno de los siguientes cuatro años;
- b) La identificación de las obras de ampliación de transmisión troncal cuyo inicio de construcción se proyecte conforme al estudio para cada escenario posible de expansión del sistema de transmisión, y sus respectivos AVI y COMA por tramo referenciales, de acuerdo a la fecha de entrada en operación, dentro del cuatrienio tarifario inmediato, con la o las respectivas empresas de transmisión troncal responsables de su construcción;
- c) Si correspondiere, la identificación de proyectos de nuevas líneas y subestaciones troncales con sus respectivos VI y COMA referenciales y fechas de inicio de operación y de construcción, recomendados por el estudio de transmisión troncal;
- d) Los criterios y rangos bajo los cuales se mantienen válidos los supuestos del estudio; y
- e) La respuesta fundada de la Comisión a las observaciones planteadas.

El artículo 99° del DFL N° 4 establece que anualmente la Dirección de Peajes del Centro de Despacho Económico de Carga, en adelante CDEC, debe analizar la consistencia de las instalaciones de desarrollo y expansión del sistema troncal, contenidas en las letras b) y c) del informe técnico señalado, con los desarrollos efectivos en materia de inversión en generación eléctrica, interconexiones y la evolución de la demanda, considerando los escenarios y supuestos previstos en la letra d) del referido informe. Luego, la Dirección de Peajes debe emitir una propuesta a la Comisión que debe enviarse dentro de los treinta días siguientes a la recepción de la comunicación del informe técnico de la Comisión, y antes del 31 de octubre para los demás años del cuatrienio respectivo.

En conformidad con lo anterior, con fecha 17 de junio de 2011 la Comisión recibió<sup>2</sup> las propuestas de las direcciones de peajes del CDEC-SIC y del CDEC-SING.

A continuación se expone el resultado de la revisión realizada por la Comisión, dando así cumplimiento a lo dispuesto en la Ley, en particular a lo establecido en el artículo 91 del DFL N° 4.

---

<sup>1</sup> Rectificada mediante Resolución Exenta CNE N° 232 de 2011.

<sup>2</sup> Mediante cartas DP N° 0314/2011, de fecha 16 de junio de 2011, y CDEC-SING N° 0634/2011, ambas de fecha 16 de junio de 2011.

## 2 RESUMEN EJECUTIVO

El objetivo principal del presente informe consiste en presentar el Plan de Expansión del sistema de transmisión troncal del Sistema Interconectado Central (SIC) y del Sistema Interconectado del Norte Grande (SING), para los doce meses siguientes, dando así cumplimiento a lo establecido en el artículo 99 del DFL N° 4.

El Plan de Expansión presentado se basa en las propuestas de las direcciones de peajes de cada CDEC, el segundo Estudio de Transmisión Troncal (ETT), y en lo presentado por empresas transmisoras, generadoras y clientes libres como promotores de los proyectos de expansión. Sin perjuicio de lo anterior, esta Comisión ha realizado sus propios análisis.

El Plan de Expansión señalado contiene, para el SIC, un total de 6 obras, cuya inversión asciende a un total aproximado de 105 millones de US\$, de las cuales 3 son ampliaciones de instalaciones existentes, por un monto de 33 millones de US\$, y 3 obras nuevas, por un total de 72 millones de US\$.

Para el SING, el Plan de Expansión presenta un total de 5 obras, cuya inversión asciende a un total aproximado de 36 millones de US\$, de las cuales 3 son ampliaciones de instalaciones existentes, por un monto de 14 millones de US\$, y 2 obras nuevas, por un total de 22 millones de US\$.

Se estima que las obras contenidas en el presente Plan de Expansión iniciarán su construcción durante el primer semestre de 2012, y su puesta en servicio se llevará a cabo, a más tardar, durante el primer semestre de 2018, dependiendo de la envergadura del proyecto.

## 3 PLAN DE EXPANSIÓN DEL SISTEMA TRONCAL DEL SISTEMA INTERCONECTADO CENTRAL, PARA LOS DOCE MESES SIGUIENTES

### 3.1 OBRAS DE AMPLIACIÓN

El siguiente cuadro presenta las obras de ampliación de instalaciones existentes, contenidas en el Plan de Expansión del sistema de transmisión troncal del SIC, para los próximos doce meses. Dicho plan contiene las obras que deben dar inicio de manera inmediata a su licitación, adjudicación y construcción.

**Tabla 1: Plan de Expansión Sistema Troncal SIC – Obras de Ampliación**

N°	Fecha Estimada de Puesta en Servicio	Plazo Constructivo	Proyecto	VI Referencial miles de US\$	COMA Referencial miles de US\$	Responsable
1	Junio 2016	18 meses	Refuerzo Línea 2x220 kV Lo Aguirre – Cerro Navia	28.316	388	Transelect S.A.
2	Marzo 2014	24 meses	Cambio de conductor Ibis por Grosbeak en el tramo Ciruelos – Valdivia 220 kV (*)	2.211	42	Transelect S.A.
3	Octubre 2014	30 meses	Reemplazo desconectadores de los paños J3, J4 y JR de la S/E Quillota y del desconectador JR de la S/E Polpaico	2.789	53	Transelect S.A.

(\*) Obra condicionada a que con anterioridad se realice el seccionamiento de la S/E Ciruelos

El plazo constructivo se entenderá contado desde la adjudicación de las respectivas licitaciones. La fecha estimada de puesta en servicio es sólo referencial.

En los VI referenciales indicados en la tabla anterior, se ha incluido un valor proforma entre el 5% y el 10% por sobre el valor del contrato, según se establece en los puntos siguientes. Lo anterior se debe a que existen costos en que deberá incurrir el propietario de la instalación troncal, sujeta a ampliación, por concepto de supervisión de la obra, entre otros costos.

Las descripciones de las obras de ampliación, son las que a continuación se indican.

### **3.1.1 Refuerzo Línea 2x220 kV Lo Aguirre – Cerro Navia**

#### **3.1.1.1 Descripción general y ubicación de la obra**

El Proyecto consiste en el reemplazo de las estructuras y cambio de conductor de la línea 220 kV Rapel – Cerro Navia, en el tramo Lo Aguirre – Cerro Navia, de una longitud referencial de 17 km. La capacidad térmica de la línea deberá ser de 1.500 MVA a 35° C de temperatura ambiente con sol, por circuito.

#### **3.1.1.2 Equipos de alta Tensión**

Los equipos, en cantidad y tipo, serán especificados de acuerdo al nivel de aislamiento, nivel de cortocircuito grado de contaminación, tipo de servicio y su instalación. Las características se establecerán en el nivel de ingeniería básica según sean las exigencias del sistema en estos nudos.

#### **3.1.1.3 Entrada en Operación**

El Proyecto deberá ser construido y entrar en operación, a más tardar, dentro de los 18 meses siguientes a la fecha de adjudicación de la licitación respectiva.

En forma previa al llamado a licitación, de ser procedente, Transelec S. A. deberá obtener los correspondientes permisos ambientales y/o servidumbres, en un plazo no superior a 28 meses contados desde la publicación del respectivo decreto de expansión.

Con el fin de lograr la adecuada coordinación, Transelec S.A. deberá dar inicio a la licitación de esta obra, con una antelación de 10 meses a la puesta en servicio del proyecto Subestación Seccionadora Lo Aguirre: Etapa I, fijado mediante Decreto Exento N° 115 de 2011<sup>3</sup>, del Ministerio de Energía.

#### **3.1.1.4 Valor de inversión (V.I.) y costo de operación, mantenimiento y administración (COMA) referenciales.**

El V.I. referencial del Proyecto es de 28,316 millones de dólares, moneda de los Estados Unidos de América. Este V.I. referencial considera un valor proforma de 5% por sobre el valor del contrato.

El COMA referencial, se establece en 388 mil dólares (1,44% del valor referencial del contrato), moneda de los Estados Unidos de América.

---

<sup>3</sup> Publicado en el Diario Oficial del día 7 de mayo de 2011.

### **3.1.2 Cambio de conductor Ibis por Grosbeak en el tramo Ciruelos – Valdivia 220 kV**

#### 3.1.2.1 Descripción general y ubicación de la obra

El Proyecto consiste en el cambio de conductor del tramo de línea 220 kV Ciruelo – Valdivia, de una longitud aproximada de 40 km, con el propósito de aumentar la capacidad de la línea a 197 MVA por circuito a 25° C de temperatura ambiente.

#### 3.1.2.2 Equipos de alta Tensión

Los equipos, en cantidad y tipo, serán especificados de acuerdo al nivel de aislamiento, nivel de cortocircuito grado de contaminación, tipo de servicio y su instalación. Las características se establecerán en el nivel de ingeniería básica según sean las exigencias del sistema en este nudo.

#### 3.1.2.3 Entrada en Operación

El Proyecto deberá ser construido y entrar en operación, a más tardar, dentro de los 24 meses siguientes a la fecha de adjudicación de la licitación respectiva. Esta obra está condicionada a que con anterioridad se realice el seccionamiento de la S/E Ciruelos.

#### 3.1.2.4 Valor de inversión (V.I.) y costo de operación, mantenimiento y administración (COMA) referenciales.

El V.I. referencial del Proyecto es de 2,211 millones de dólares, moneda de los Estados Unidos de América. Este V.I. referencial considera un valor proforma de 10% por sobre el valor del contrato.

El COMA referencial, se establece en 42 mil dólares (2,09% del valor referencial del contrato), moneda de los Estados Unidos de América.

### **3.1.3 Reemplazo desconectadores de los paños J3, J4 y JR de la S/E Quillota y del desconectador JR de la S/E Polpaico**

#### 3.1.3.1 Descripción general y ubicación de la obra

El Proyecto consiste en el cambio de TT/CC, desconectadores e interruptor en las SS/EE Quillota y Polpaico en virtud de limitación de sus capacidades para las transferencias de corriente a las cuales están sometidos estos equipos. Específicamente, este Proyecto consiste en el reemplazo de desconectadores de los paños J3, J4 y JR de la S/E Quillota y del desconectador JR de la S/E Polpaico.

#### 3.1.3.2 Equipos de alta Tensión

Los equipos, en cantidad y tipo, serán especificados de acuerdo al nivel de aislamiento, nivel de cortocircuito, grado de contaminación, tipo de servicio y su instalación. Las características se establecerán en el nivel de ingeniería básica según sean las exigencias del sistema en estos nudos.

#### 3.1.3.3 Entrada en Operación

El Proyecto deberá ser construido y entrar en operación, a más tardar, dentro de los 30 meses siguientes a la fecha de adjudicación de la licitación respectiva.



**3.1.3.4 Valor de inversión (V.I.) y costo de operación, mantenimiento y administración (COMA) referenciales.**

El V.I. referencial del Proyecto es de 2,789 millones de dólares, moneda de los Estados Unidos de América. Este V.I. referencial considera un valor proforma de 10% por sobre el valor del contrato.

El COMA referencial, se establece en 53 mil dólares (2,09% del valor referencial del contrato), moneda de los Estados Unidos de América.

## **3.2 OBRAS NUEVAS**

El siguiente cuadro presenta las obras nuevas contenidas en el Plan de Expansión del sistema de transmisión troncal del SIC, para los próximos doce meses, las que deberán dar inicio de manera inmediata a su licitación, adjudicación y construcción.

**Tabla 2: Plan de Expansión Sistema Troncal SIC – Obras Nuevas**

Nº	Fecha Estimada de Puesta en Servicio	Plazo Constructivo	Proyecto	VI Referencial miles US\$	COMA Referencial miles US\$
1	Octubre 2014	24	Segundo Transformador Ancoa 500/220 kV	20.451	294
2	Octubre 2017	60	Nueva Línea 1X220 kV A. Melipilla – Rapel	23.690	490
3	Octubre 2017	60	Nueva Línea 2X220 kV Lo Aguirre – A. Melipilla, con un circuito tendido	27.815	575

El plazo constructivo se entenderá contado desde la publicación de los respectivos decretos de adjudicación. La fecha estimada de puesta en servicio es sólo referencial.

Las descripciones de las obras nuevas, son las que a continuación se indican.

### **3.2.1 Segundo Transformador Ancoa 500/220 kV**

#### **3.2.1.1 Descripción general y ubicación de la obra**

El proyecto se encuentra localizado en la Subestación Ancoa, y consiste en la instalación de un banco de autotransformadores 500/220 kV, de 750 MVA totales, más una unidad de reserva.

#### **3.2.1.2 Equipos de alta Tensión**

Los equipos, en cantidad y tipo, serán especificados de acuerdo al nivel de aislamiento, nivel de cortocircuito grado de contaminación, tipo de servicio y su instalación. Las características se establecerán en el nivel de ingeniería básica según sean las exigencias del sistema en este nudo.

#### **3.2.1.3 Entrada en Operación**

El Proyecto deberá ser construido y entrar en operación, a más tardar, dentro de los 24 meses siguientes a la fecha de publicación del Decreto de Adjudicación respectivo.

**3.2.1.4 Valor de inversión (V.I.) y costo de operación, mantenimiento y administración (COMA) referenciales.**

El V.I. referencial del Proyecto, es de 20,451 millones de dólares, moneda de los Estados Unidos de América.

El COMA referencial, se establece en 294 mil de dólares (1,44% del V.I. referencial), moneda de los Estados Unidos de América.

**3.2.2 Nueva Línea 1X220 kV A. Melipilla – Rapel**

**3.2.2.1 Descripción general y ubicación de la obra**

Esta obra consiste en la construcción de una nueva línea 1x 220 kV entre la Subestación Rapel y la Subestación Alto Melipilla, de una longitud aproximada de 50 km, en estructuras para simple circuito, con una capacidad nominal de 290 MVA. El proyecto incluye el paño de línea en el extremo Rapel. Este circuito corresponderá a la continuación del circuito señalado en 3.2.3.

Las respectivas bases de licitación podrán detallar y definir los requisitos mínimos con los cuales deberá cumplir el proyecto, y que no se han indicado en el presente artículo, tales como capacidad térmica, reactores de línea, cable de guardia y enlace con las subestaciones existentes, entre otras.

**3.2.2.2 Equipos de alta Tensión**

Los equipos, en cantidad y tipo, serán especificados de acuerdo al nivel de aislamiento, nivel de cortocircuito grado de contaminación, tipo de servicio y su instalación. Las características se establecerán en el nivel de ingeniería básica según sean las exigencias del sistema en estos nudos.

**3.2.2.3 Entrada en Operación**

El Proyecto deberá ser construido y entrar en operación, a más tardar, dentro de los 60 meses siguientes a la fecha de publicación del Decreto de Adjudicación respectivo.

**3.2.2.4 Valor de inversión (V.I.) y costo de operación, mantenimiento y administración (COMA) referenciales.**

El V.I. referencial del Proyecto, es de 23,690 millones de dólares, moneda de los Estados Unidos de América.

El COMA referencial, se establece en 490 mil de dólares (2,07% del V.I. referencial), moneda de los Estados Unidos de América.

**3.2.3 Nueva Línea 2X220 kV Lo Aguirre – A. Melipilla, con un circuito tendido**

**3.2.3.1 Descripción general y ubicación de la obra**

Esta obra consiste en la construcción de una nueva línea 2x 220 kV entre la Nueva Subestación Lo Aguirre y la Subestación Melipilla, de una longitud aproximada de 42 km, en estructuras de doble circuito, con el tendido inicial de un circuito, y una capacidad nominal de 290 MVA. El proyecto incluye el paño de línea en el extremo Lo Aguirre. Este circuito corresponderá a la continuación del circuito señalado en 3.2.2.

Las respectivas bases de licitación podrán detallar y definir los requisitos mínimos con los cuales deberá cumplir el proyecto, y que no se han indicado en el presente artículo, tales como capacidad térmica, reactores de línea, cable de guardia y enlace con las subestaciones existentes, entre otras.

### 3.2.3.2 Equipos de alta Tensión

Los equipos, en cantidad y tipo, serán especificados de acuerdo al nivel de aislamiento, nivel de cortocircuito grado de contaminación, tipo de servicio y su instalación. Las características se establecerán en el nivel de ingeniería básica según sean las exigencias del sistema en estos nudos.

### 3.2.3.3 Entrada en Operación

El Proyecto deberá ser construido y entrar en operación, a más tardar, dentro de los 60 meses siguientes a la fecha de publicación del Decreto de Adjudicación respectivo.

### 3.2.3.4 Valor de inversión (V.I.) y costo de operación, mantenimiento y administración (COMA) referenciales.

El V.I. referencial del Proyecto, es de 27,815 millones de dólares, moneda de los Estados Unidos de América.

El COMA referencial, se establece en 575 mil de dólares (2,07% del V.I. referencial), moneda de los Estados Unidos de América.

## **4 PLAN DE EXPANSIÓN DEL SISTEMA TRONCAL DEL SISTEMA INTERCONECTADO DEL NORTE GRANDE, PARA LOS DOCE MESES SIGUIENTES**

### **4.1 OBRAS DE AMPLIACIÓN**

El siguiente cuadro presenta las obras de ampliación de instalaciones existentes, contenidas en el Plan de Expansión del sistema de transmisión troncal del SING, para los próximos doce meses. Dicho plan contiene las obras que deben dar inicio de manera inmediata a su licitación, adjudicación y construcción.

**Tabla 3: Plan de Expansión Sistema Troncal SING – Obras de Ampliación**

N°	Fecha Estimada de Puesta en Servicio	Plazo Constructivo	Proyecto	VI Referencial miles de US\$	COMA Referencial miles de US\$	Responsable
1	Mayo 2013	14 meses	Aumento de capacidad de Línea 1x220 kV Crucero - Lagunas N°2	6.180	81	Transelect Norte S.A.
2	Enero 2014	22 meses	Barra seccionadora en 220 kV en la S/E Lagunas	4.444	84	Transelect Norte S.A.
3	Mayo 2014	26 meses	Barra seccionadora en 220 kV en la S/E Tarapacá	3.054	58	Transelect Norte S.A.

El plazo constructivo se entenderá contado desde la adjudicación de las respectivas licitaciones.

En los VI referenciales indicados en la tabla anterior, se ha incluido un valor proforma del 10% por sobre el valor del contrato. Lo anterior se debe a que existen costos en que deberá incurrir el propietario de la instalación troncal, sujeta a ampliación, por concepto de supervisión de la obra, entre otros costos.

Las descripciones de las obras de ampliación, son las que a continuación se indican.

#### **4.1.1 Aumento de capacidad de Línea 1x220 kV Crucero - Lagunas N°2**

##### 4.1.1.1 Descripción general y ubicación de la obra

Este Proyecto consiste en el aumento de capacidad de Línea 1x220 kV Crucero - Lagunas N°2, de 174 km, desde 122 a 183 MVA a 35° C. El proyecto considera el aumento de la distancia mínima entre el conductor y el suelo.

##### 4.1.1.2 Equipos de alta Tensión

Los equipos, en cantidad y tipo, serán especificados de acuerdo al nivel de aislamiento, nivel de cortocircuito grado de contaminación, tipo de servicio y su instalación. Las características se establecerán en el nivel de ingeniería básica según sean las exigencias del sistema en estos nudos.

##### 4.1.1.3 Entrada en Operación

El Proyecto deberá ser construido y entrar en operación, a más tardar, dentro de los 14 meses siguientes a la fecha de adjudicación de la licitación respectiva.

##### 4.1.1.4 Valor de inversión (V.I.) y costo de operación, mantenimiento y administración (COMA) referenciales.

El V.I. referencial del Proyecto es de 6,180 millones de dólares, moneda de los Estados Unidos de América. Este V.I. referencial considera un valor proforma de 10% por sobre el valor del contrato.

El COMA referencial, se establece en 81 mil de dólares (1,44% del valor referencial del contrato), moneda de los Estados Unidos de América.

#### **4.1.2 Barra seccionadora en 220 kV en la S/E Lagunas**

##### 4.1.2.1 Descripción general y ubicación de la obra

El proyecto consiste en la construcción de una segunda barra 220 kV principal en la S/E Lagunas con su respectivo paño seccionador y la conexión de circuitos a la barra.

##### 4.1.2.2 Equipos de alta Tensión

Los equipos, en cantidad y tipo, serán especificados de acuerdo al nivel de aislamiento, nivel de cortocircuito grado de contaminación, tipo de servicio y su instalación. Las características se establecerán en el nivel de ingeniería básica según sean las exigencias del sistema en este nudo.

##### 4.1.2.3 Entrada en Operación

El Proyecto deberá ser construido y entrar en operación, a más tardar, dentro de los 22 meses siguientes a la fecha de adjudicación de la licitación respectiva.

**4.1.2.4 Valor de inversión (V.I.) y costo de operación, mantenimiento y administración (COMA) referenciales.**

El V.I. referencial del Proyecto es de 4,444 millones de dólares, moneda de los Estados Unidos de América. Este V.I. referencial considera un valor proforma de 10% por sobre el valor del contrato.

El COMA referencial, se establece en 84 mil de dólares (2,09% del valor referencial del contrato), moneda de los Estados Unidos de América.

**4.1.3 Barra seccionadora en S/E Tarapacá 220 kV**

**4.1.3.1 Descripción general y ubicación de la obra**

El proyecto consiste en la construcción de una segunda barra principal en la S/E Tarapacá con su respectivo paño seccionador y la conexión de circuitos a la barra

**4.1.3.2 Equipos de alta Tensión**

Los equipos, en cantidad y tipo, serán especificados de acuerdo al nivel de aislamiento, nivel de cortocircuito grado de contaminación, tipo de servicio y su instalación. Las características se establecerán en el nivel de ingeniería básica según sean las exigencias del sistema en este nudo.

**4.1.3.3 Entrada en Operación**

El Proyecto deberá ser construido y entrar en operación, a más tardar, dentro de los 26 meses siguientes a la fecha de adjudicación de la licitación respectiva.

**4.1.3.4 Valor de inversión (V.I.) y costo de operación, mantenimiento y administración (COMA) referenciales.**

El V.I. referencial del Proyecto es de 3,054 millones de dólares, moneda de los Estados Unidos de América. Este V.I. referencial considera un valor proforma de 10% por sobre el valor del contrato.

El COMA referencial, se establece en 58 mil dólares (2,09% del valor referencial del contrato), moneda de los Estados Unidos de América.

**4.2 OBRAS NUEVAS**

El siguiente cuadro presenta las obras nuevas contenidas en el Plan de Expansión del sistema de transmisión troncal del SING, para los próximos doce meses, las que deberán dar inicio de manera inmediata a su licitación, adjudicación y construcción.

**Tabla 4: Plan de Expansión Sistema Troncal SING – Obras Nuevas**

Nº	Fecha Estimada de Puesta en Servicio	Plazo Constructivo	Proyecto	VI Referencial miles de US\$	COMA Referencial miles de US\$
1	Octubre 2016	48 meses	Nueva Línea 2x220 kV Tarapacá – Lagunas, primer circuito (*)	15.698	325
2	Octubre 2016	48 meses	Nueva Línea 2x220 kV Crucero - Encuentro, primer circuito (*)	6.150	127

(\*) Obras sujetas a la construcción de una nueva central de 200 MW o superior en la S/E Tarapacá

El plazo constructivo se entenderá contado desde la publicación de los respectivos decretos de adjudicación.

Las descripciones de las obras nuevas, son las que a continuación se indican.

#### **4.2.1 Nueva Línea 2x220 kV Tarapacá – Lagunas, primer circuito**

##### 4.2.1.1 Descripción general y ubicación de la obra

Este proyecto consiste en la construcción de una nueva línea de transmisión de 56 km entre las barras de 220 kV de las SS/EE Tarapacá y Lagunas, con tendido inicial de un circuito de capacidad 254 MVA.

Las respectivas bases de licitación podrán detallar y definir los requisitos mínimos con los cuales deberá cumplir el proyecto, y que no se han indicado en el presente informe, tales como capacidad térmica, reactores de línea, cable de guardia y enlace con las subestaciones existentes, entre otras.

##### 4.2.1.2 Equipos de alta Tensión

Los equipos, en cantidad y tipo, serán especificados de acuerdo al nivel de aislamiento, nivel de cortocircuito grado de contaminación, tipo de servicio y su instalación. Las características se establecerán en el nivel de ingeniería básica según sean las exigencias del sistema en estos nudos.

##### 4.2.1.3 Entrada en Operación

El Proyecto deberá ser construido y entrar en operación, a más tardar, dentro de los 48 meses siguientes a la fecha de adjudicación de la licitación respectiva.

##### 4.2.1.4 Valor de inversión (V.I.) y costo de operación, mantenimiento y administración (COMA) referenciales.

El V.I. referencial del Proyecto, es de 15,698 millones de dólares, moneda de los Estados Unidos de América.

El COMA referencial, se establece en 325 mil de dólares (2,07% del V.I. referencial), moneda de los Estados Unidos de América.

#### **4.2.2 Nueva Línea 2x220 kV Crucero - Encuentro, primer circuito**

##### 4.2.2.1 Descripción general y ubicación de la obra

Este proyecto considera una línea 2x220 kV de 1 km, adicional a la línea 2x220 actualmente existente y de similares características, con el tendido de sólo un circuito de capacidad 366 MVA.

Las respectivas bases de licitación podrán detallar y definir los requisitos mínimos con los cuales deberá cumplir el proyecto, y que no se han indicado en el presente informe, tales como capacidad térmica, reactores de línea, cable de guardia y enlace con las subestaciones existentes, entre otras.

#### 4.2.2.2 Equipos de alta Tensión

Los equipos, en cantidad y tipo, serán especificados de acuerdo al nivel de aislamiento, nivel de cortocircuito grado de contaminación, tipo de servicio y su instalación. Las características se establecerán en el nivel de ingeniería básica según sean las exigencias del sistema en estos nudos.

#### 4.2.2.3 Entrada en Operación

El Proyecto deberá ser construido y entrar en operación, a más tardar, dentro de los 48 meses siguientes a la fecha de adjudicación de la licitación respectiva.

#### 4.2.2.4 Valor de inversión (V.I.) y costo de operación, mantenimiento y administración (COMA) referenciales.

El V.I. referencial del Proyecto, es de 6,150 millones de dólares, moneda de los Estados Unidos de América.

El COMA referencial, se establece en 127 mil dólares (2,07% del V.I. referencial), moneda de los Estados Unidos de América.

## 5 **ACTUALIZACIÓN DE LOS VALORES DE INVERSIÓN REFERENCIAL DE LOS PROYECTOS**

Las fórmulas de indexación aplicables a los VI y COMA referenciales de los proyectos contenidos en el Plan de Expansión son las siguientes:

$$VI_{n,k} = VI_{n,0} \cdot \left[ \alpha_n \cdot \frac{IPC_k}{IPC_0} \cdot \frac{DOL_0}{DOL_k} + \beta_{1,n} \cdot \frac{CPI_k}{CPI_0} + \beta_{2,n} \cdot \frac{PFe_k}{PFe_0} + \beta_{3,n} \cdot \frac{PCu_k}{PCu_0} + \beta_{4,n} \cdot \frac{PAI_k}{PAI_0} \right]$$

Para actualizar el COMA referencial de los proyectos contenidos en el presente informe, se utilizará la siguiente fórmula, no obstante su valor final deberá considerar la aplicación de los porcentajes respecto de los correspondientes V.I. establecidos en el punto 3. Para el caso del A.V.I. se utilizará la misma estructura y los mismos coeficientes indicados las tablas 6 a 9

$$COMA_{n,k} = COMA_{n,0} \cdot \frac{IPC_k}{IPC_0} \cdot \frac{DOL_0}{DOL_k}$$

Donde, para todas las fórmulas anteriores:

$VI_{n,k}$  : Valor del V.I. de la obra de ampliación n para el mes k.

$IPC_k$  : Valor del Índice de Precios al Consumidor en el segundo mes anterior al mes k, publicado por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE).

$DOL_k$  : Promedio del Precio Dólar Observado, en el segundo mes anterior al mes k, publicado por el Banco Central de Chile.

$CPI_k$  : Valor del índice Consumer Price Index (All Urban Consumers), en el segundo mes anterior al mes k, publicado por el Bureau of Labor Statistics (BLS) del Gobierno de los Estados Unidos de América (Código BLS: CUUR0000SA0).

$PF_{ek}$  :Valor del índice Iron and Steel, de la serie Producer Price Index - Commodities, grupo Metals and Metal Products, en el sexto mes anterior al mes k, publicado por el Bureau of Labor Statistics (BLS) del Gobierno de EEUU. (Código BLS: WPU101).

$PCu_k$  :Promedio del precio del cobre, del segundo, tercer y cuarto mes anterior al mes k, cotizado en la Bolsa de Metales de Londres (London Metal Exchange, LME), correspondiente al valor Cash Seller & Settlement mensual, publicado por el Boletín Mensual de la Comisión Chilena del Cobre, en US\$/Lb.

$PAI_k$  :Promedio del precio del aluminio, del segundo, tercer y cuarto mes anterior al mes k, cotizado en la Bolsa de Metales de Londres (London Metal Exchange, LME), correspondiente al valor Cash Seller & Settlement mensual, publicado por el Boletín Mensual de la Comisión Chilena del Cobre, en US\$/Lb.

Los valores base para los índices antes definidos, corresponden a los que a continuación se indican

**Tabla 5: Valor Base Índices**

Índice	Valor Base	Mes
$IPC_0$	99,38	Octubre de 2009, Base Diciembre 2008 =100
$DOL_0$	545,83	Octubre de 2009
$CPI_0$	216,177	Octubre de 2009
$Pfe_0$	171,1	Junio de 2009
$Pcu_0$	281,98	Agosto – Octubre de 2009
$PAI_0$	85,37	Agosto – Octubre de 2009

Y donde los coeficientes  $\alpha$ ,  $\beta_1$ ,  $\beta_2$ ,  $\beta_3$  y  $\beta_4$  de la fórmula señalada, para las distintas obras son los siguientes:

**Tabla 6: Coeficientes Indexación Ampliaciones - SIC**

Nº	Ampliación	$\alpha$	$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$	$\beta_4$
1	Refuerzo Línea 2x220 kV Lo Aguirre – Cerro Navia.	0,599	0,242	0,101	0,019	0,039
2	Cambio de conductor Ibis por Grosbeak en el tramo Ciruelos – Valdivia 220 kV.	0,297	0,299	0,000	0,000	0,404
3	Reemplazo desconectores de los paños J3, J4 y JR de la S/E Quillota y del desconector JR de la S/E Polpaico.	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000

**Tabla 7: Coeficientes Indexación Obras Nuevas - SIC**

Nº	Obra Nueva	$\alpha$	$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$	$\beta_4$
1	Segundo Transformador Ancoa 500/220 kV	0,124	0,808	0,045	0,015	0,008
2	Nueva Línea 1X220 kV A. Melipilla – Rapel	0,666	0,194	0,094	0,009	0,037
3	Nueva Línea 2X220 kV Lo Aguirre – A. Melipilla, con un circuito tendido	0,599	0,242	0,101	0,019	0,039



**Tabla 8: Coeficientes Indexación Ampliaciones - SING**

Nº	Ampliación	$\alpha$	$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$	$\beta_4$
1	Aumento de capacidad de Línea 1x220 kV Crucero - Lagunas N°2	0,456	0,544	0,000	0,000	0,000
2	Barra seccionadora en 220 kV en la S/E Lagunas	0,252	0,748	0,000	0,000	0,000
3	Barra seccionadora en 220 kV en la S/E Tarapacá	0,252	0,748	0,000	0,000	0,000

**Tabla 9: Coeficientes Indexación Obras Nuevas - SING**

Nº	Obra Nueva	$\alpha$	$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$	$\beta_4$
1	Segundo Transformador Ancoa 500/220 kV	0,443	0,304	0,167	0,006	0,080
2	Nueva Línea 1X220 kV A. Melipilla - Rapel	0,443	0,304	0,167	0,006	0,080

## 6 OTRAS CONSIDERACIONES

En el caso de las obras de ampliación, para su presupuesto se consideró un valor proforma entre el 5% y el 10% por sobre el valor del contrato. Lo anterior, en atención a que existen costos en que deberá incurrir el propietario de la instalación troncal, sujeta a ampliación, por concepto de supervisión de la obra, entre otros costos.

Para el caso del cálculo de los Intereses Intercalarios, se consideró una tasa mensual de 0,6%

Respecto de algunas obras de ampliación que sus presupuestos no provienen directamente del Estudio de Transmisión Troncal para el cuatrienio 2011-2014, se realizó algunos ajustes en los presupuestos presentados, en consideración a los siguientes criterios:

- Inclusión de contingencias, sobre los costos directos del EPC;
- Inclusión de intereses intercalarios;
- Inclusión de valor proforma.

En virtud de las consideraciones señaladas, se obtuvo los siguientes presupuestos::

CAMBIO DE EQUIPAMIENTO EN SUBESTACIONES QUILLOTA Y POLPAICO 220 KV		COSTO miles US\$
1	<b>CONTRATO EPC</b>	<b>2.535</b>
1.1	Ingeniería de detalles	269
1.2	Instalación de faenas SE Quillota	137
1.3	Instalación de faenas Polpaico	122
1.4	Cambio Equipamiento en SS/EE Quillota y Polpaico	949
1.5	Gastos generales	121
1.6	Inspección técnica de obra	525
1.7	Utilidades del contratista	121
1.8	Contingencias	106
1.9	Intereses intercalarios	184
2	<b>COSTOS DE TRANSELEC (10%)</b>	<b>254</b>
3	<b>TOTAL</b>	<b>2.789</b>

**COMISION NACIONAL DE ENERGIA**  
 Miraflores 222, piso 10, SANTIAGO - CHILE

<b>AUMENTO DE CAPACIDAD DE LÍNEA 1X220 CRUCERO-LAGUNAS</b>		<b>Costo miles US\$</b>
<b>1</b>	<b>CONTRATO EPC</b>	<b>5.618</b>
	<b>Aumento de capacidad de Línea 1x220 Crucero-Lagunas</b>	
1.1	Cambio de aislación y/o cruceta	3.462
1.2	Ingeniería de contraparte, supervisión y control. Puesta en servicio	880
1.3	Gastos generales	346
1.4	Utilidades del contratista	346
1.5	Contingencias	234
1.6	Intereses intercalarios	349
<b>2</b>	<b>COSTOS DE TRANSELEC (10%)</b>	<b>562</b>
<b>3</b>	<b>TOTAL</b>	<b>6.180</b>

<b>BARRA SECCIONADORA EN S/E LAGUNAS</b>		<b>Costo miles US\$</b>
<b>1</b>	<b>CONTRATO EPC</b>	<b>4.040</b>
	<b>Barra seccionadora 220 kV</b>	
1.1	Terreno	0
1.2	Barras 220 kV	180
1.3	Paño seccionador 220 kV	1.717
1.4	Paño acoplador 220 kV	0
1.5	Plataforma, camino, malla de tierra	479
1.6	Casa de SSGG y casetas, SSAA y GE	309
1.7	Paños de 220 kV	0
1.8	Ingeniería de contraparte, supervisión y control. Puesta en servicio	389
1.9	Gastos generales	268
1.10	Utilidades del contratista	268
1.11	Contingencias	167
1.12	Intereses intercalarios	262
<b>2</b>	<b>COSTOS DE TRANSELEC (10%)</b>	<b>404</b>
<b>3</b>	<b>TOTAL</b>	<b>4.444</b>

<b>BARRA SECCIONADORA EN S/E TARAPACA</b>		<b>Costo miles US\$</b>
<b>1</b>	<b>CONTRATO EPC</b>	<b>2.777</b>
	<b>Barra seccionadora 220 kV</b>	
1.1	Terreno	35
1.2	Barras 220 kV	47
1.3	Paño seccionador 220 kV	1.150
1.4	Paño acoplador 220 kV	0
1.5	Plataforma, camino, malla de tierra	412
1.6	Casa de SSGG y casetas, SSAA y GE	98
1.7	Paños de 220 kV	0
1.8	Ingeniería de contraparte, supervisión y control. Puesta en servicio	389
1.9	Gastos generales	174
1.10	Utilidades del contratista	174
1.11	Contingencias	115
1.12	Intereses intercalarios	181
<b>2</b>	<b>COSTOS DE TRANSELEC (10%)</b>	<b>278</b>
<b>3</b>	<b>TOTAL</b>	<b>3.054</b>

**Artículo Segundo:** Comuníquese la presente Resolución a los participantes y usuarios e instituciones interesadas, a través de su envío por correo electrónico y publíquese en la página web de la Comisión Nacional de Energía.

Anótese.



**JUAN MANUEL CONTRERAS SEPÚLVEDA**  
Secretario Ejecutivo  
Comisión Nacional de Energía



JCS/JGL/CGC/CZR/ISD/EFG/mhs

Distribución:

1. Destinatarios;
2. Direcciones CDEC-SIC;
3. Direcciones CDEC-SING;
4. Gabinete Secretaría Ejecutiva, CNE;
5. Área Jurídica CNE;
6. Área Eléctrica CNE;
7. Archivo Res. Exentas.