INFORME TÉCNICO

PROYECTO	:	**ESTUDIO DE RECARGOS DE SUBTRANSMISIÓN**
OBRA	:	**SUBESTACIONES 220/110 kV Y 110/23-12 kV**
TÍTULO	:	**INFORME FINAL RECARGOS DE SUBESTACIONES**
FECHA DE EDICIÓN	:	**Mayo de 2010**

DOCUMENTO	09372-03-01-ITES-ITE-001 Versión 0	
EJECUTÓ	Rodrigo Navarrete D.	
REVISÓ	Juan Pablo Romero H.	
APROBÓ	Hugo Gálvez G.	

CHILECTRA S.A.

ESTUDIO DE RECARGOS DE SUBTRANSMISIÓN

INFORME FINAL RECARGOS DE SUBESTACIONES

1. OBJETIVOS Y ALCANCES

Este informe tiene por objetivo presentar los resultados obtenidos en la determinación de los Recargos de Subtransmisión, específicamente para obras representativas de Subestaciones de CHILECTRA (representante del SIC3), en los niveles de tensión de 220/110 kV y 110/23-12 kV.

Las empresas propietarias de las instalaciones de los Sistemas de Subtransmisión deben realizar un estudio cada cuatro (4) años para determinar el Valor Anual de los Sistemas de Subtransmisión de dichas instalaciones, de acuerdo al Decreto con Fuerza de Ley DFL N°4/2006. Las bases definitivas de dicho estudio indican que el Consultor deberá realizar un estudio de recargos, basándose en la consideración de estudios de mercado.

Por lo anterior, CHILECTRA como representante del SIC3, ha solicitado a INGENDESA la elaboración de los estudios técnicos que determinen los Factores de Recargo que se adoptarán y que permitirán al consultor de dicho sistema (SIC3), la determinación del Valor Anual de las instalaciones para el período 2010-2014.

Los factores que se evaluarán en este Informe para las Subestaciones del SIC3, son los siguientes:

a) Recargo por flete a bodega (FB)
   Los costos por este concepto corresponden a los gastos realizados por la empresa de subtransmisión, por efecto del traslado de los suministros y materiales incorporados a las instalaciones de subtransmisión, desde puerto de llegada (en caso de suministros de origen extranjero) o desde bodegas de proveedor nacional, hasta las bodegas de almacenaje de la empresa de subtransmisión. Se calcula como el cuociente entre los costos por flete a bodega y el costo total de adquisición de todos los materiales y equipos

destinados a la construcción de las instalaciones de subtransmisión, durante el mismo periodo de tiempo considerado.

b) Recargo por bodegaje (B)

Este factor representa las necesidades reales de adquisición, almacenamiento y transferencia de equipos y materiales destinados a la construcción de instalaciones de subtransmisión. Se consideran ítems tales como:

- Arriendo de bodegas de propiedad de terceros
- Adquisición de materiales y equipos (personal y otros costos)
- Personal de bodega
- Transferencias de materiales y equipos entre bodegas de la misma empresa
- Costos financieros asociados a la permanencia de los equipos y materiales en bodega

El recargo por bodegaje se calcula como el cuociente entre los costos eficientes de bodega y el costo total de adquisición de todos los equipos y materiales destinados a la construcción de instalaciones de subtransmisión en análisis, durante el mismo periodo de tiempo considerado.

Se considera un uso eficiente del stock de los materiales en bodega y se identifica, evalúa y cuantifican sólo los equipos y materiales que en la práctica son llevados a bodega. No se ha incluido en este recargo aquellos materiales y equipos que pasan directamente a obra, como por ejemplo, los transformadores de poder.

c) Recargo por flete a obra (FO)

El recargo por flete a obra se calcula como el cuociente entre los costos eficientes de flete a obra y el costo total de adquisición de todos los equipos y materiales destinados a la construcción de instalaciones de subtransmisión, durante el mismo periodo de tiempo considerando.

Se ha considerado que los traslados se realizan programadamente en momentos razonables, sin utilizar los tiempos de desplazamiento de las horas de mayor congestión.

Se han descontado los costos de flete a obra en el caso de equipos o materiales retirados por los contratistas de montaje desde bodega. Dentro de estos elementos, se ha incluido el costo de adquisición de los bienes muebles e inmuebles que se incrementan con flete, esto es:

- Equipos de bodega y maestranza

- Equipos de laboratorio
- Equipos de comunicaciones
- Equipos de oficina
- Equipos de computación; y
- Otros bienes muebles e inmuebles

d) Recargo por ingeniería (Ing)
Los costos de ingeniería se componen de:

- Ingeniería de obras contratada con terceros
- Estudios y asesorías de proyectos de subtransmisión contratado con terceros.

El recargo por ingeniería se determina como el cuociente entre los costos de ingeniería aquí detallados, y el costo total de instalaciones de subtransmisión (incluidos costos de adquisición, fletes, bodegajes y montaje) construidos durante el periodo de tiempo definido.

Se han eliminado los costos de ingeniería de los ítems de montaje o de cualquier otro ítem a fin de evitar duplicidad de costos.

e) Recargo por gastos generales (Gg)
Los gastos generales en la construcción de las obras de subtransmisión, están compuestos por ítems tales como:

- Administración de obras contratada a terceros
- Gastos de administración de obras distintos a los anteriores

El recargo por gastos generales se determina como el cuociente entre los costos eficientes de gastos generales y el costo total de instalaciones de subtransmisión (incluidos costos de adquisición, fletes, bodegajes y montaje) construidos durante el periodo de tiempo definido.

Se han eliminado los gastos generales de los ítems de montaje o de cualquier otro ítem a fin de evitar duplicidad de costos.

Finalmente, el costo de las instalaciones puestas y habilitadas en terreno, se compone de la siguiente expresión:

$$Instalaciones = \{[Cu \cdot (1 + FB + B + FO) + MO] \cdot (1 + Ing + Gg) + T\} \cdot (1 + Int) + BI + CE \quad \textbf{[1]}$$

Adicionalmente, se incluirán:

- Los costos **Cu** de los materiales requeridos para los proyectos "tipo" de subestaciones del SIC3 que forman parte de este estudio, en función de la propia base de datos de INGENDESA, u otras fuentes de información.

- Los costos de **Montaje (MO)**, desglosado en los siguientes ítems:
  - Costos de montaje (de contratistas o de personal propio)
  - Costos de la Inspección Técnica de las Obras (ITO)
  - Costos de supervisión
  - Costos de obras civiles
  - Otros.

Estos componentes permitirán realizar los cálculos de los factores de recargo requeridos para este informe.

2. ANTECEDENTES UTILIZADOS

- Antecedentes técnicos relacionados con el V.I. de las instalaciones de CHILECTRA, año 2009.

- Estudios de Recargos de Subtransmisión, proceso año 2006, realizado por INGENDESA para CHILECTRA.

- Planos, documentos, cubicaciones, y otros antecedentes relacionados con los proyectos de subestaciones de CHILECTRA, y otras empresas.

- Estudios de precios de ALV y Asociados.

- Otros antecedentes.

3. DESARROLLO DE LOS ESTUDIOS

3.1 Descripción de los proyectos de Subestaciones del SIC3

Para desarrollar este estudio, se escogió una muestra de proyectos de subestaciones que conforman el sistema de subtransmisión del SIC3, y que

reflejan lo mejor posible, las características de una subestación "promedio" o "tipo" de este sistema, tanto en el nivel de 220/110 kV (AT/AT) como 110/23-12 kV (AT/MT). Para tal efecto, se analizó la base de datos del SIC3, y se seleccionaron las subestaciones por capacidad instalada "promedio" en MVA. El resultado obtenido para las subestaciones AT/AT corresponde a un banco de transformadores de 400 MVA, mientras que para las subestaciones AT/MT, el promedio es de tres transformadores con una capacidad de 101 MVA.

Las instalaciones que califican dentro de estos criterios, son las siguientes:

- Subestación El Salto AT/AT (220/110/34,5 kV)
- Subestación La Cisterna AT/MT (110/12 kV)
- Subestación Lo Valledor AT/MT (110/12 kV)
- Subestación Los Dominicos AT/MT (110/12 kV)
- Subestación Recoleta AT/MT (110/12 kV)

Estos proyectos serán considerados finalmente, como parte de este estudio de recargos de subtransmisión.

3.1.1 Ubicación

Los proyectos "tipo" de subestaciones eléctricas están ubicadas en la Región Metropolitana. En las figuras siguientes se aprecian vistas generales y específicas de las subestaciones en estudio:

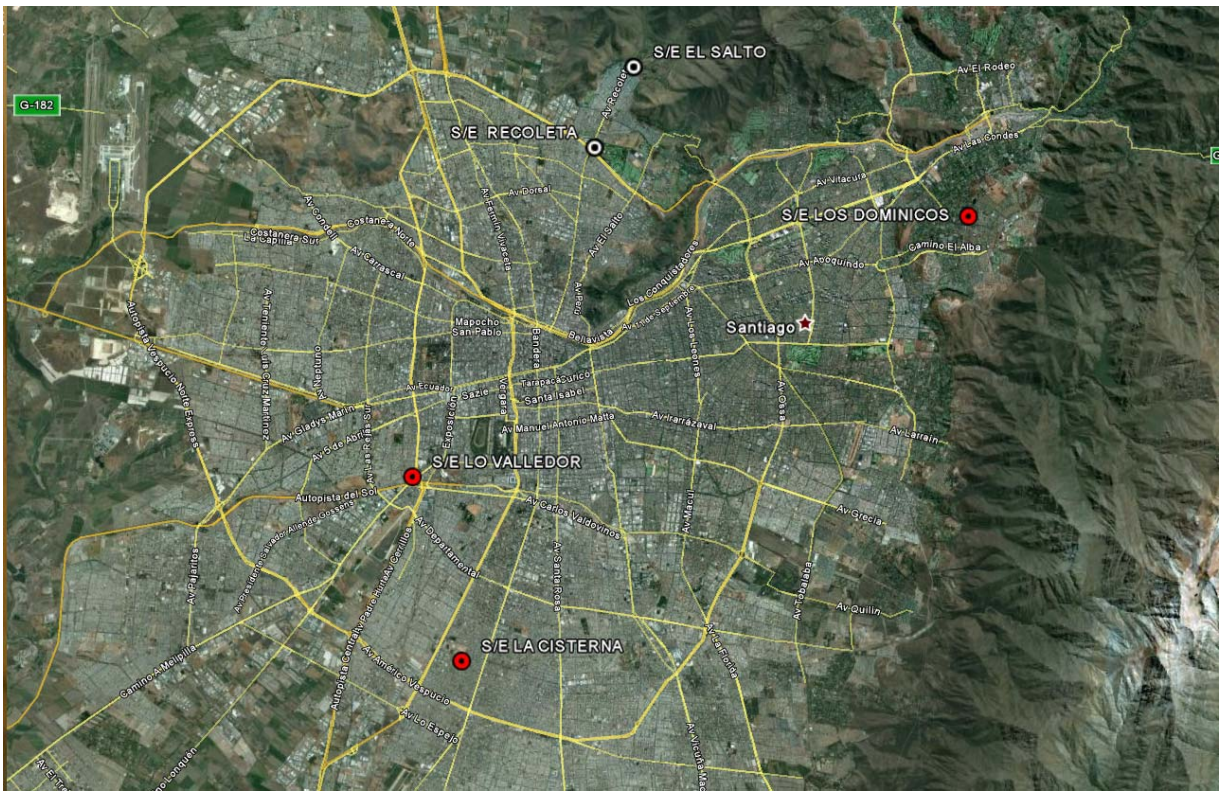


Figura N° 1
Ubicación de las Obras



Figura N°2
Ubicación específica S/E El Salto



Figura N°3
Ubicación específica S/E La Cisterna

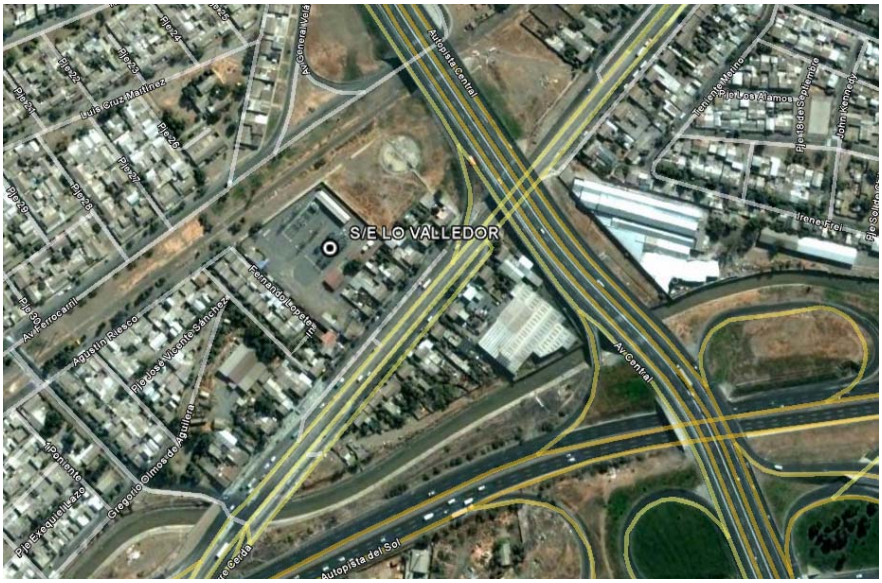


Figura N°4
Ubicación específica S/E Lo Valledor



Figura N°5
Ubicación específica S/E Los Dominicos



Figura N°6
Ubicación específica S/E Recoleta

3.1.2 Características Técnicas de las Obras

A continuación se indican las características principales de las subestaciones "tipo", que forman parte de este estudio. En el Anexo N°2 de este Informe se incluye un conjunto de fotografías de cada una de estas subestaciones, obtenidas en las visitas a terreno realizadas en Diciembre de 2009.

a) Subestación 220/110/34.5 kV El Salto

Esta subestación se encuentra emplazada en la comuna de Huechuraba, al final de Avenida Recoleta, y corresponde a una de las subestaciones de mayores dimensiones y potencia que forman parte del SIC3.

a.1 Configuración de la subestación

La subestación actualmente recibe dos circuitos de 220 kV, los que rematan en un patio de 220 kV conformado por una barra principal y una barra de transferencia.

Actualmente la subestación puede transferir una potencia de hasta 400 MVA. Lo anterior está definido por un banco de tres autotransformadores monofásicos marca CROMPTON GREAVES de

220:√3/110:√3 kV, 100/133 MVA cada uno, más una unidad de reserva de idénticas características.

La conexión del banco es en delta/estrella con neutro conectado directamente a tierra, a través de una barra común que recorre a las cuatro unidades.

La unidad de reserva corresponde al autotransformador instalado en el extremo noreste de la subestación. Sin embargo, debido a un sistema automático conformado por desconectadores monopolares, cualquiera de las unidades puede ser utilizada como reserva, maniobra de reemplazo que dura sólo algunos minutos.

El patio de 220 kV está conformado por un esquema de barra principal más barra de transferencia y cuenta con cuatro (4) paños: uno de llegada de línea Polpaico circuito N°1, uno de llegada de línea Polpaico circuito N°2, un paño acoplador y por un paño de alimentación del Banco de Autotransformadores.

El patio de 110 kV está conformado con un esquema de barra principal más barra de transferencia y cuenta con seis (6) paños: uno destinado al secundario del banco de auto transformadores, uno destinado al interruptor acoplador, dos para la línea 2x110 kV hacia San Cristóbal y dos para la línea 2x110 kV hacia Los Almendros.

a.2 Superficie y principales obras civiles

La subestación abarca una superficie de 50.000 m^2.

Entre las principales obras civiles que incluye esta subestación, se pueden señalar las siguientes:

- Plataforma de movimiento de tierra
- Drenaje de la plataforma
- Obras de contención para captar y desviar al canal El Carmen, las aguas lluvias provenientes de las quebradas naturales
- Cierro perimetral
- Fundaciones de estructuras de marcos de línea y de barra
- Fundaciones de estructuras de soporte de equipos
- Fundaciones de autotransformadores de poder
- Muros cortafuego para los autotransformadores
- Casa de control

- Casetas de patio: una en patio de 220 kV y una en patio de 110 kV
- Canaletas de cables eléctricos
- Caminos interiores
- Sistema de regadío

a.3 Equipamiento eléctrico principal

El equipamiento principal corresponde a equipo de patio, el que se indica a continuación:

- Cuatro (4) autotransformadores monofásicos de poder 220/110/34,5 kV, 100/133 MVA – 30/40 MVA – CDBC.
- (1) Transformador de Servicios Auxiliares 3Ø, 150 kVA 13.2/0.4 kV.
- (1) Transformador de Servicios Auxiliares 3Ø, 300 kVA 13.2/0.4 kV.
- (6) Transformadores de Potencial 220 kV 1Ø.
- (16) Transformadores de Potencial 123 kV 1Ø.
- (15) Transformadores de Corriente 220 kV 2x1500/1/1/1 A.
- (18) Transformadores de Corriente 110 kV 2x1000/1/1/1 A.
- (6) Interruptores 123 kV 3Ø, 3150 A.
- (11) Desconectadores 245 kV 3Ø, 1600 A, Motorizado, Horizontal.
- (4) Desconectadores 245 kV 1Ø, 1600 A, Motorizado, Horizontal CPT.
- (3) Desconectadores 245 kV 1Ø, 1600 A, Motorizado, Horizontal.
- (7) Desconectadores 123 kV 3Ø, 3150 A, Motorizado, Horizontal.
- (4) Desconectadores 123 kV 3Ø, 1600 A, Motorizado, Horizontal – CPT.
- (8) Desconectadores 123 kV 3Ø, 1600 A, Motorizado, Vertical.
- (4) Desconectadores 123 kV 1Ø, 1600 A, Motorizado, Horizontal – CPT.
- (3) Desconectadores 123 kV 1Ø, 1600 A, Motorizado, Horizontal.
- (12) Desconectadores 35 kV 1Ø, 2000 A, Motorizado, Vertical.
- (4) Desconectadores 15 kV 1Ø, 2000 A, Motorizado, Vertical.
- (2) Desconectadores 245 kV 3Ø, 1600 A, Motorizado, Horizontal – CPT.

- (4) Interruptores 245 kV 3∅, 4000 A – GCB.
- (4) Pararrayos 96 kV, clase estación.
- (4) Pararrayos 192 kV clase estación.
- (2) Bancos de Baterías 125 Vcc.

a.4 Servicios auxiliares

Los servicios auxiliares de corriente alterna se alimentan desde dos fuentes independientes:

- la red de distribución de 12 kV, externa a la subestación, que alimenta a una subestación aérea tipo intemperie de 12/0,38-0,22 kV 300 kVA
- el terciario del banco de autotransformadores, que alimenta, a través de un patio aéreo de 34,5 kV, a una subestación unitaria tipo pad mounted de 150 kVA.

Ambos sistemas convergen a un tablero de transferencia automática destinado a la transferencia de la alimentación de los servicios auxiliares desde una u otra fuente.

También se cuenta con un tablero general de CA ubicado en la casa de control, desde donde se alimentan el tablero de distribución ubicado en cada caseta de patio, los dos tableros de distribución ubicados en la casa de control (uno para el alumbrado exterior y uno para el patio de autotransformadores), y los seis centros de carga distribuidos en los patios.

Los servicios auxiliares de corriente continua están alimentados desde dos bancos de baterías idénticos: 125 Vcc, 420 Ah. Cada uno de estos bancos alimenta a un tablero distinto, los que a su vez cuentan con alimentación desde un cargador de baterías. Estos tableros se encuentran conectados entre sí.

a.5 Malla de puesta a tierra y sistema de apantallamiento contra descargas atmosféricas.

La malla de puesta a tierra está construida con conductor de cobre desnudo estañado de 120 mm^2 enterrado a 60 cm de profundidad del nivel de terreno, conformando un reticulado promedio de 11,3 x 8,8 m^2. Las conexiones desde los equipos hacia la malla se realizan principalmente por cable de cobre desnudo estañado de 70 mm^2.

El sistema de apantallamiento contra descargas atmosféricas está conformado por una red aérea de conductor de acero galvanizado

EHS de 3/8", que cubre desde la torre de remate de la línea de 2x220 kV proveniente de subestación Polpaico hasta las torres de remate de las líneas de 2x110 kV hacia las subestaciones San Cristóbal y Los Almendros.

a.6 Sistema de alumbrado

El alumbrado considera fundamentalmente tres tipos de luminarias:

- Luminaria para alumbrado vial
- Reflectores para las zonas operación de equipos primarios
- Proyectores para el alumbrado del banco de autotransformadores.

a.7 Sistema de canalizaciones

Las canalizaciones utilizadas consideran principalmente lo siguiente:

- Canaletas de hormigón distribuidas en forma troncal en cada uno de los patios: 220 kV, autotransformadores, 110 kV y 34,5 kV. Las canaletas cuentan con escalerillas y con tapas metálicas.
- Cámaras de albañilería.
- Bancos de ductos fundamentalmente en cruces de caminos y en zonas de probable tránsito de camiones.
- Cañerías de acero galvanizado para la llegada directa a cajas de equipos.

a.8 Otros sistemas

Existen otros sistemas que se deben considerar en la subestación, como los que se indican a continuación:

- Control
- Protecciones
- SCADA
- Telecomunicaciones
- Detección de intrusión y vigilancia.

b) Subestación 110/12 kV La Cisterna

Esta subestación se encuentra emplazada en la comuna de La Cisterna, en Av. El Parrón Nº 0643.

b.1 Descripción de la subestación

La subestación actualmente recibe dos circuitos de 110 kV y puede transferir hasta una potencia de 110 MVA, distribuida en tres (3) transformadores de poder con las siguientes características:

- Transformador 1: 15/20/25 MVA, 110/13,2 kV, marca ITEL, conexión Dyn1.
- Transformador 2: 21/28/35 MVA, 110/13,2 kV, marca RHONA-LOS CONCE S.A., conexión Dyn1.
- Transformador 3: 50 MVA, 110/23-12,5 kV, marca CROMPTON GREAVES, conexión Dyn1.

El patio de 110 kV está conformado por dos barras, construidas en cable de Aluminio de 630 mm^2 , y éstas se encuentran acopladas por un desconectador en 110 kV, 600 A, motorizado. La barra acopladora, así como la alimentación al Transformador N°3, están construidas en barra de Aluminio de 2½", montada sobre aisladores de pedestal.

El patio de 12 kV está construido físicamente en dos zonas de la subestación; y está conformado por dos barras: barra principal y barra auxiliar, construidas en tubo de Cu 2" EHPS. La barra principal de 12 kV está seccionada en tres (3) tramos. El tramo de barra principal de 12 kV que es alimentado por el Transformador N°1, se encuentra seccionado del tramo de barra principal de 12 kV que es alimentado por el Transformador N°2 por medio de un interruptor en 12 kV, 1200 A y dos juegos de seccionadores monofásicos de 1200 A, 15 kV.

El tramo de barra principal de 12 kV, que es alimentado por el transformador N°1, se encuentra seccionado del tramo de barra principal 12 kV que es alimentado por el transformador N°3, mediante un interruptor acoplador en 25 kV, 3150 A y dos juegos de desconectadores monofásicos 15 kV, 3150 A.

La sección N°1 de la barra de 12 kV cuenta con un total de 11 posiciones, y su construcción está distribuida en dos zonas de la subestación. La barra principal N°1 esta interconectada con 3 conductores por fase de 300 mm^2 en 15 kV, más una conductor por fase de Aluminio 630 mm^2, 15 kV. La barra auxiliar está interconectada con 2 conductores por fase de 300 mm^2 en 15 kV, más un conductor de Aluminio 630 mm^2 en 15kV. Todos estos conductores son canalizados en canaleta subterránea.

Por último, las secciones N°2 y N°3 de la barra de 12 kV están conformadas por 7 y 12 posiciones respectivamente, las cuales

presentan características similares a la sección N°1, en lo que respecta a los tipos de conductores empleados.

b.2 Configuración de la subestación

La subestación se puede separar en cuatro zonas principales, las que se encuentran delimitadas, principalmente por los caminos interiores y/o por las funcionalidades de cada una de éstas:

Zona 1:
En la que se encuentran emplazados: dos desconectadores verticales, motorizados, de 110 kV con puesta a tierra para cada uno de los dos circuitos de llegada de 110 kV, y dos desconectadores verticales, 110 kV, motorizados sin puesta a tierra, los marcos de línea sobre los que rematan estos circuitos (en los que están montados los desconectadores), el desconectador horizontal que conforman el acoplador de 110 kV (ubicado transversalmente al eje de los circuitos de 110 kV), los dos interruptores de línea 110 kV y los bancos de condensadores N°1A y 3A. En esta zona también se encuentran un conjunto de aisladores de pedestal 110 kV, los cuales soportan las barras que permiten la conexión hacia el Transformador N°3.

Zona 2:
Se encuentran emplazados los transformadores de poder N°1 y N°2. A través de chicotes de bajada, los transformadores reciben alimentación desde cada uno de los circuitos de 110 kV, los que a su vez rematan en un marco de barra construido en el eje de los Transformadores. En esta misma zona se emplaza una parte del patio de 12 kV, el que recibe alimentación desde los transformadores N°1 y N°2 y que considera configuración en barra principal con dos secciones (secciones 1 y 2) más una barra auxiliar.

Zona 3:
Correspondiente a la zona en la que se encuentra emplazado el Transformador N°3, el patio de 12 kV que es alimentado por este Transformador, una sección de la barra N°1 de 12 kV y la interconexión de la barra de 12 kV 1-1.

Zona 4:
En la que se encuentra emplazada la casa de control, con 84 m^2 construidos.

b.3 Superficie y principales obras civiles de la subestación

La subestación abarca una superficie de 7.550 m^2. Entre las principales obras civiles que incluye esta subestación, se pueden señalar las siguientes:

- Plataforma de movimiento de tierra.
- Drenaje de la plataforma.
- Cierro perimetral.
- Fundaciones de estructuras de marcos de línea y de barra.
- Fundaciones de estructuras de soporte de equipos.
- Fundaciones de transformadores de poder.
- Fundaciones equipos patios 110 kV y 12 kV.
- Fundación Banco de Condensadores.
- Casa de control.
- Canaletas de cables eléctricos.
- Caminos interiores.
- Banco de ductos para cruce de caminos.

b.4 Equipamiento eléctrico principal

El equipamiento principal corresponde a equipo de patio, el que se indica a continuación:

- (1) Transformador de poder 3∅ - 110/12 kV - 25 MVA –CDBC.
- (1) Transformador de poder trifásico 110/12 kV - 35 MVA – CDBC.
- (1) Transformador de poder 3∅ - 110/23,5-12,5 kV - 30/40/50 MVA – CDBC.
- (2) Transformadores de SS/AA - 3∅ - 45 kVA - 13,2/0,4 kV.
- (1) Transformador de SS/AA - 3∅ - 75 kVA - 13,2/0,4 kV.
- (1) Transformador de corriente 15 kV 20/5/5 A.
- (6) Transformadores de potencial 12000/120 V - 1∅.
- (2) Transformadores de potencial 123 kV - 1∅.
- (1) Banco de Condensadores 3∅ 12 kV 4800 kVAR.
- (2) Bobinas limitadoras de corriente (Reactor) 6000 A.
- (1) Banco de Condensadores 3∅ - 12 kV - 4800 kVAR – Celdas.
- (7) Interruptores 3∅, 15 kV, 1200 A.
- (21) Interruptores 3∅, 15 kV, 630 A.
- (1) Interruptor 3∅, 15 kV, 800 A.
- (5) Interruptores 3∅, 15 kV, 2000 A.

- (2) Interruptores 3∅, 123 kV, 3150 A.
- (3) Desconectadores 3∅, 15 kV, 2000 A, Manual.
- (13) Desconectadores 3∅, 15 kV, 600 A, Manual.
- (72) Desconectadores 1∅, 15 kV, 600 A, Manual.
- (12) Desconectadores 1∅, 15 kV, 1200 A, Manual.
- (9) Desconectadores 1∅, 15 kV, 2000 A, Manual.
- (3) Cuchillos de puesta a tierra 110 kV, 1∅.
- (15) Desconectadores Fusible 15 kV.
- (1) Desconectador 3∅, 123 kV, 630 A, Motorizado, Vertical.
- (2) Desconectadores 3∅, 123 kV, 1250 A, Motorizado, Horizontal – CPT.
- (3) Desconectadores 3∅, 123 kV, 630 A, Motorizado, Horizontal –CPT.
- (9) Pararrayos 12 kV clase estación.
- (9) Pararrayos 96 kV clase estación.

b.5 Servicios auxiliares

Los servicios auxiliares de corriente alterna se alimentan desde transformadores con las siguientes características:

- Un transformador trifásico 13,2/0,4 kV, de 75 kVA.
- Dos transformadores trifásicos 13,2/0,4 kV, de 45 kVA.

Estos sistemas alimentan un tablero de transferencia automática, destinado a la transferencia desde una u otra fuente.

Los servicios auxiliares de corriente continua están separados en dos tensiones: 125 Vcc para el sistema de control y 48 Vcc para el sistema de comunicaciones. Cada uno de estos bancos alimenta a un tablero distinto, los que a su vez cuentan con alimentación desde un cargador de baterías. Estos tableros se encuentran conectados entre sí.

b.6 Malla de puesta a tierra y sistema de apantallamiento contra descargas atmosféricas

La malla de puesta a tierra está construida con conductor de cobre desnudo estañado de 120 mm^2, enterrado a 60 cm de profundidad del nivel de terreno, conformando un reticulado promedio de 9,4 x 5 m^2. Las conexiones desde los equipos hacia la malla se realizan principalmente por cable de cobre desnudo estañado de 70 mm^2.

b.7 Sistema de Alumbrado

El alumbrado considera fundamentalmente los siguientes tipos de luminarias:

- Luminaria tipo pagoda en el acceso a la Subestación y en jardines.
- Luminaria tipo alumbrado público, 400 W Hg.
- Reflectores para las zonas operación de equipos primarios
- Proyectores para el alumbrado del patio de 12 kV y TR3.

b.8 Sistema de Canalizaciones

Las canalizaciones construidas en S/E La Cisterna, consideran principalmente lo siguiente:

- Canaletas de hormigón distribuidas en forma troncal en el patio de cada uno de los patios: 110 kV, Transformadores y patios de 12 kV. Las canaletas del patio de 110 kV cuentan con tapas metálicas; las canaletas de los patios de 12 kV cuentan con tapas de hormigón, a excepción de la canaleta para los cables de interconexión de la barra de 12 kV 1-1 (la cual también se ha construido con tapa metálica).
- Cámaras de albañilería.
- Bancos de ductos fundamentalmente en cruces de caminos y en zonas de probable tránsito de camiones.
- Cañerías de acero galvanizado para la llegada directa a cajas de equipos.

b.9 Otros Sistemas

Existen otros sistemas que se deben considerar en la subestación, como los que se indican a continuación:

- Control
- Protecciones
- SCADA
- Telecomunicaciones
- Detección de intrusión y vigilancia.

c) Subestación 110/12 kV Lo Valledor

Esta subestación se encuentra emplazada en la comuna de Lo Espejo, en la calle Agustín Riesco N°4020.

c.1 Descripción de la subestación

La subestación actualmente recibe dos circuitos de 110 kV y puede transferir hasta una potencia de 100 MVA, distribuida en tres (3) transformadores de poder con las siguientes características:

- Transformador 1: 15/20/25 MVA, 110/13.2 kV, marca ITEL, conexión Dyn1, conectado en Dy11.
- Transformador 2: 15/20/25 MVA, 110/12,5 kV, marca ABB, conexión Dyn1, conectado en Dy11.
- Transformador 3: 30/40/50 MVA, marca CROMPTON GREAVES, conexión Dyn1, conectado en Dy11.

El patio de 110 kV, esta conformado por dos barras construidas en cable de Al 630 mm^2, y acopladas por una barra construida en tubo de Aluminio de ∅2½", la que se encuentra seccionada por un interruptor en SF_6, en 110 kV, 3150 A y por dos juegos de desconectadores 3∅, 110 kV, 1600 A, motorizados.

El patio de 12 kV está conformado por dos barras: barra principal y barra auxiliar, construidas en tubería de Cu de 2" y 3" EHPS. La barra principal de 12 kV está seccionada en tres (3) tramos. El tramo de barra principal de 12 kV que es alimentado por el Transformador N°1, se encuentra seccionado del tramo de barra principal de 12 kV que es alimentado por el Transformador N°2 por medio de un interruptor acoplador en 15 kV, 2000 A y dos juegos de seccionadores monofásicos de 2000 A, 15 kV. El tramo de barra principal de 12 kV, que es alimentado por el transformador N°3, se encuentra seccionado del tramo de barra principal 12 kV que es alimentado por el transformador N°1, mediante un desconectador motorizado 3150 A, 15 kV, ubicado en el patio de 12 kV y un interruptor acoplador en 15 kV, 3150 A (52ER3-1) ubicado en la Celda N°14 del conjunto de Celdas BAUEN EFACEC. El tramo de barra principal de 12 kV que es alimentado por el transformador N°2, se encuentra seccionado del tramo de barra principal 12 kV alimentado por el transformador N°3, mediante un desconectador motorizado 3150 A, 15 kV ubicado en el patio de 12 kV y un interruptor acoplador en 15 kV, 3150 A (52ER3-2) ubicado en la Celda N°1 del conjunto de Celdas BAUEN EFACEC. La barra auxiliar N°1 se encuentra seccionada del tramo de barra auxiliar de 12 kV N°3, mediante un desconectador motorizado 3150 A, 15 kV ubicado en patio de 12 kV y interruptor en 15kV 3150 A (52ER3A-

1A), ubicado en la Celda N°15, del conjunto de Celdas BAUEN EFACEC.

Las secciones N°1 y N°2 de la barra de 12 kV, cuentan con un total de 9 y 7 posiciones respectivamente. En el caso de la sección N°3, ésta se caracteriza por estar incorporada en un grupo de Celdas de M.T. marca BAUEN EFACEC. El conjunto de Celdas está montado al interior de una Casa habilitada especialmente para esta aplicación y posee un total de 15 Celdas.

c.2 Configuración de la subestación

La subestación se puede separar en cuatro zonas principales, las que se encuentran delimitadas principalmente, por los caminos interiores y/o por las funcionalidades de cada una de estas:

Zona 1:

Se encuentra emplazado el patio de 110 kV, conformado por los dos marcos de línea de los circuitos de 110 kV, cada uno con su desconectador vertical, motorizado, con puesta a tierra y su interruptor de poder. En el extremo opuesto se emplazan otros dos marcos para rematar las barras de 110 kV, las que permiten alimentar a los transformadores N°1 y N°2, a través de desconectadores verticales motorizados e interruptores de poder asociados a estos marcos. El patio de 110 kV cuenta con una barra acopladora, construida en tubo de Al 2 ½", donde se encuentra el interruptor acoplador de barra, junto con sus dos desconectadores horizontales motorizados, y el desconectador horizontal que conecta al transformador N°3, el que se emplaza en el extremo oriente de este patio.

Zona 2:

Se encuentran emplazados los transformadores de poder N°1 y N°2. A través de chicotes de bajada, los transformadores reciben alimentación desde cada uno de los circuitos de 110 kV, los que a su vez rematan en postes de hormigón solidarios con el patio de 12 kV. En esta misma zona se emplaza el patio de 12 kV, secciones 1 y 2, el que recibe alimentación desde los transformadores N°1 y N°2 y que considera configuración en barra principal más una barra auxiliar.

Zona 3:
Correspondiente a la sala de celdas de 12 kV, con una superficie de 183 m^2. Estas celdas corresponden a la sección 3 de la barra de 12 kV.

Zona 4:
Se encuentra emplazada la sala de control de 125 m^2, y los Bancos de Condensadores 1 A y 3 A.

c.3 Superficie y principales obras civiles de la subestación

La subestación abarca una superficie de 6.935 m^2. Entre las principales obras civiles que incluye esta subestación, se pueden señalar las siguientes:

- Plataforma de movimiento de tierra.
- Drenaje de la plataforma.
- Cierro perimetral.
- Fundaciones de estructuras de marcos de línea y de barra.
- Fundaciones de estructuras de soporte de equipos.
- Fundaciones de transformadores de poder.
- Fundaciones equipos patios 110 y 12 kV.
- Fundaciones para Bancos de Condensadores.
- Casa de control.
- Casa de Celdas TR3, con túnel para cables de M.T y foso de Celdas.
- Canaletas de cables eléctricos.
- Caminos interiores.

c.4 Equipamiento eléctrico principal

El equipamiento principal corresponde a equipo de patio y a equipos en casa de Celdas, y es el que se indica a continuación:

- (2) Transformadores de poder 3∅ 110/12 kV - 25 MVA CDBC
- (1) Transformador de poder 3∅ 110/12 kV - 50MVA CDBC
- (2) Transformadores de Servicios Auxiliares 45 kVA 12/0,4 kV
- (5) Transformadores de potencial 12000/120 V, 1∅
- (2) Transformadores de potencial 123 kV, 1∅
- (6) Interruptores 3∅, 15 kV, 630 A - VCB
- (3) Interruptores 3∅, 15 kV, 800 A - VCB
- (3) Interruptores 3∅, 15 kV, 2000 A - VCB
- (4) Interruptores 3∅, 123 kV, 3150 A - GCB

- (1) Interruptor 3∅, 123 kV, 2000 A - GCB
- (2) Desconectadores 3∅, 15 kV, 2000 A - Manual
- (8) Desconectadores 3∅, 15 kV, 630 A - Manual
- (48) Desconectadores 1∅, 15 kV, 630 A - Manual
- (1) Desconectador 3∅, 15 kV, 1250 A - Manual
- (12) Desconectadores 1∅, 15 kV, 2000 A - Manual
- (3) Desconectadores 3∅, 15 kV, 3150 A - Motorizado - Horizontal
- (12) Desconectadores Fusible, 15 kV, 200E A, 1∅
- (3) Desconectadores 3∅, 123 kV, 1250 A, Horizontal, Motorizado - CPT
- (6) Desconectadores 3∅, 123 kV, 1250 A, Vertical, Motorizado
- (2) Celdas 15 kV, 3∅, 3150 A, 50 MVA, Posición Entrada, 3150 A
- (8) Celdas 15 kV, 3∅, 3150 A, 50 MVA, Posición Alimentador, 630 A
- (1) Celda 15 kV 3∅, 3150 A, 50 MVA, Posición BBCC, 630 A
- (3) Celdas 15 kV 3∅, 3150 A, 50 MVA, Posición Acopladora, 3150 A
- (1) Celda 15 kV, 3∅, Alimentación Servicios Auxiliares
- (9) Pararrayos 12 kV, clase estación
- (9) Pararrayos 96 kV, clase estación
- (1) Banco de condensadores 3∅, 12 kV, 7200 kVAR en Celda
- (1) Banco de condensadores 15 kV, 4800 kVAR

c.5 Servicios auxiliares

Los servicios auxiliares de corriente alterna se alimentan desde transformadores con las siguientes características:

- Dos transformadores trifásicos 13,2/0,4 kV, de 45 kVA.

Estos sistemas alimentan un tablero de transferencia automática, destinado a la transferencia desde una u otra fuente.

Los servicios auxiliares de corriente continua están separados en dos tensiones: 125 Vcc para el sistema de control y 48 Vcc para el sistema de comunicaciones. Cada uno de estos bancos alimenta a un tablero distinto, los que a su vez cuentan con alimentación desde un cargador de baterías. Estos tableros se encuentran conectados entre sí.

c.6 Malla de puesta a tierra y sistema de apantallamiento contra descargas atmosféricas

La malla de puesta a tierra está construida con conductor de cobre desnudo estañado de 120 mm^2 enterrado a 60 cm de profundidad del nivel de terreno, conformando un reticulado promedio de 7,5x7 m^2. Las conexiones desde los equipos hacia la malla se realizan principalmente por cable de cobre desnudo estañado de 70 mm^2.

c.7 Sistema de Alumbrado

El alumbrado considera fundamentalmente los siguientes tipos de luminarias:

- Luminaria para alumbrado vial.
- Luminaria tipo alumbrado público 400W Na.
- Reflectores para las zonas operación de equipos primarios de 500W.

c.8 Sistema de Canalizaciones

Las canalizaciones construidas en S/E Lo Valledor, consideran principalmente lo siguiente:

- Canaletas de hormigón distribuidas en forma troncal en cada uno de los patios: 110 kV, Transformadores y patios de 12 kV. Las canaletas del patio de 110 kV cuentan con tapas metálicas, mientras que las canaletas de los patios de 12 kV cuentan con tapas de hormigón.
- Cámaras de albañilería, para salida de alimentadores.
- Bancos de ductos fundamentalmente en cruces de caminos y en zonas de probable tránsito de camiones.
- Cañerías de acero galvanizado para la llegada directa a cajas de equipos.
- Túnel de cables construido bajo el conjunto de Celdas 12 kV, en Sala de Celdas.
- Foso de Celdas.

c.9 Otros Sistemas

Existen otros sistemas que se deben considerar en la subestación, como los que se indican a continuación:

- Control
- Protecciones

- SCADA
- Telecomunicaciones
- Detección de intrusión y vigilancia.

d) Subestación 110/12 kV Los Dominicos

Esta subestación se encuentra emplazada en la comuna de Las Condes, en Camino Otoñal N°1178.

d.1 Descripción de la subestación

La subestación actualmente recibe dos circuitos de 110 kV y puede transferir hasta una potencia de 97,4 MVA, distribuida en tres transformadores de poder con las siguientes características:

- Transformador 1: 12/16/22,4 MVA, 110/12,5 kV, marca TOSHIBA, conexión Dyn1 conectado en Dy11.
- Transformador 2: 15/20/25 MVA, 110/12,5 kV, marca ABB, conexión Dyn1, conectado en Dy11.
- Transformador 3: 30/40/50 MVA, 110/23/12,5 kV, marca CROMPTON GREAVES, conexión Dyn1, conectado en Dy11.

El patio de 110 kV está conformado por dos barras construidas en cable Aluminio de 400 mm^2 y acopladas entre si, por una barra acopladora, construida en tubo de Al 2 ½" la que se encuentra seccionada por un interruptor en SF6, en 110 kV, 3150 A y por dos juegos de desconectadores 3∅, 110 kV, 1600 A.

La distribución en 12 kV se realiza por medio de un conjunto de Celdas de M.T, marca BAUEN EFACEC, de 16 posiciones. La barra principal de la Celda, es alimentada desde los transformadores N°2 y N°3, la alimentación desde el TR2 se encuentra seccionada por medio de un interruptor acoplador en 15 kV, 3150 A (52ER3-2), ubicado en la Celda N°15. La barra auxiliar de la Celda 12 kV, es alimentada desde los transformadores N°3 y N°1, la alimentación desde el TR1 se encuentra seccionada por un interruptor acoplador en 15 kV, 3150 A (52ER3A-1 A), ubicado en Celda N°16. Existe además en la subestación, un patio de 12 kV habilitado con dos salidas de alimentador.

d.2 Configuración de la subestación

La subestación se puede separar en tres zonas principales, las que se encuentran delimitadas, principalmente por los caminos interiores y/o por las funcionalidades de cada una de éstas:

Zona 1:
Se encuentra emplazado el patio de 110 kV, conformado por dos estructuras tipo poste de remate, donde rematan dos de las 3 fases de los circuitos de 110 kV y dos estructuras de soporte de desconectadores 110 kV, las cuales a la vez son solidarias con el remate de la tercera fase de los circuitos en 110 kV. Cada circuito en 110 kV, cuenta con su desconectador vertical, motorizado, con puesta a tierra y su interruptor de poder. En el extremo opuesto se emplazan otros dos marcos para rematar las barras de 110 kV, las que permiten alimentar a los transformadores N°1, N°2 y N°3, a través de desconectadores verticales motorizados. Además, en el patio de 110 kV se encuentra el interruptor acoplador de barra, junto con sus dos desconectadores horizontales. En el extremo suroriente de esta zona, existe un patio de 12 kV equipado con dos interruptores para alimentadores, 1 interruptor general y dos transformadores de potencial.

Zona 2:
Se encuentran emplazados los transformadores de poder N°1, N°2 y N°3. A través de chicotes de bajada, los transformadores reciben alimentación desde cada uno de los circuitos de 110 kV, los que a su vez rematan en un marco de barras construido sobre los muros corta fuego de los transformadores de poder. En esta misma zona se emplazan tres parrones de mufas y un túnel de cables de M.T., los cuales permiten la conexión de los Transformadores con las Celdas de M.T.

Zona 3:
Correspondiente a la sala de celdas de 12 kV, con una superficie de 635 m^2. Estas celdas corresponden a la sección 3 de la barra principal 12 kV y reciben alimentación normal del TR3 y de respaldo del TR1 y TR2. En esta zona también se encuentra un túnel de cables de M.T. que canaliza los alimentadores en 12 kV hacia el exterior de la subestación.

d.3 Superficie y principales obras civiles de la subestación

La subestación abarca una superficie de 5.990 m^2. Entre las principales obras civiles que incluye esta subestación, se pueden señalar las siguientes:

- Plataforma de movimiento de tierra
- Drenaje de la plataforma.

- Cierro perimetral.
- Fundaciones de estructuras de marcos de línea y de barra.
- Fundaciones de estructuras de soporte de equipos.
- Fundaciones de transformadores de poder.
- Fundaciones equipos patios 110 y 12 kV.
- Muros corta fuego para Transformadores.
- Pantallas de insonorización de Transformadores.
- Casa de control.
- Casa de Celdas TR3.
- Túnel de cables y foso de M.T.
- Canaletas de cables eléctricos.
- Caminos interiores.
- Sistema de regadío.

d.4 Equipamiento eléctrico principal

El equipamiento principal corresponde a equipos de patio y casa de Celdas y se indica a continuación:

- (1) Transformador de poder 3∅ - 110/12 kV - 22,4 MVA - CDBC
- (1) Transformador de poder trifásico 110/12 kV - 25 MVA - CDBC
- (2) Transformadores SS/AA - 3∅ - 45 kVA - 13,2/0,4 kV
- (4) Transformadores SS/AA - 3∅- 75 kVA - 13,2/0,4 kV
- (4) Transformadores de potencial 12000/120 V, 1∅
- (2) Transformadores de potencial 123 kV, 1∅
- (1) Transformador de poder 3∅ - 110/12-23 kV - 50 MVA - CDBC
- (1) Interruptor 3∅,15 kV, 1200 A
- (4) Interruptores 3∅, 15 kV, 2000 A
- (3) Interruptores 3∅, 123 kV, 3150 A
- (34) Desconectadores 1∅, 15 kV, 630 A, Manual
- (3) Desconectadores 1∅, 15 kV, 2000 A, Manual
- (2) Cuchillos Puesta a Tierra 110 kV, 1∅
- (12) Desconectadores fusible 15 kV, 200E A, 1∅
- (4) Reconectadores 15 kV, 3∅, 560 A
- (1) Desconectador 123 kV, 3∅, 630 A, Manual, Horizontal
- (1) Desconectador 123 kV, 3∅, 630 A, Manual, Vertical - CPT
- (2) Desconectadores 123 kV, 3∅, 1600 A, Manual, Vertical.
- (4) Desconectadores 123 kV, 3∅, 1600 A, Motorizado, Vertical.

- (2) Celdas 15 kV, 3Ø, 3150 A, 50 MVA, Posición Entrada.
- (8) Celdas 15 kV, 3Ø, 3150 A, 50 MVA, Posición Alimentador, 630 A.
- (2) Celdas 15 kV, 3Ø, 3150 A, 50 MVA, Posición BBCC, 630 A.
- (3) Celdas 15 kV, 3Ø, 3150 A, 50 MVA, Posición Acopladora, 3150 A.
- (1) Celda 15 kV, 3Ø, 3150 A, 50 MVA, Posición SS/AA, 630 A.
- (6) Pararrayos 12 kV clase estación.
- (3) Pararrayos 21 kV clase estación.
- (9) Pararrayos 96 kV clase estación.
- (1) Reactor 6000 A.

d.5 Servicios auxiliares

Los servicios auxiliares de corriente alterna se alimentan desde transformadores con las siguientes características:

- Cuatro transformadores trifásicos 13,2/0,4 kV, de 75 kVA.
- Dos transformadores trifásicos 13,2/0,4 kV, de 45 kVA.

Estos sistemas alimentan un tablero de transferencia automática, destinado a la transferencia desde una u otra fuente.

Los servicios auxiliares de corriente continua están separados en dos tensiones: 125 Vcc para el sistema de control y 48 Vcc para el sistema de comunicaciones. Cada uno de estos bancos alimenta a un tablero distinto, los que a su vez cuentan con alimentación desde un cargador de baterías. Estos tableros se encuentran conectados entre sí.

d.6 Malla de puesta a tierra y sistema de apantallamiento contra descargas atmosféricas

La malla de puesta a tierra está construida con conductor de cobre desnudo estañado de 120 mm^2, enterrado a 60 cm de profundidad del nivel de terreno, conformando un reticulado promedio de 7,5x7,6 m^2. Las conexiones desde los equipos hacia la malla se realizan principalmente por cable de cobre desnudo estañado de 70 mm^2.

d.7 Sistema de Alumbrado

El alumbrado considera fundamentalmente los siguientes tipos de luminarias:

- Luminaria tipo alumbrado público, 250W NA.
- Reflectores para las zonas operación de equipos primarios.

d.8 Sistema de Canalizaciones

Las canalizaciones construidas en S/E Los Dominicos, consideran principalmente lo siguiente:

- Canaletas de hormigón distribuidas en forma troncal en el patio de 110 kV y 12 kV. Las canaletas de los patios de 110 y 12 kV cuentan con tapas metálicas.
- Cámaras de albañilería, para salida de alimentadores.
- Bancos de ductos fundamentalmente en cruces de caminos y en zonas de probable tránsito de camiones.
- Cañerías de acero galvanizado para la llegada directa a cajas de equipos.
- Túnel de cables para conexión de la salida en 12kV de los Transformadores al conjunto de Celdas de M.T.
- Foso de Celdas.
- Túnel de cables para salida de alimentadores.

d.9 Otros Sistemas

Existen otros sistemas que se deben considerar en la subestación, como los que se indican a continuación:

- Control
- Protecciones
- SCADA
- Telecomunicaciones
- Detección de intrusión y vigilancia

e) Subestación 110/12 kV Recoleta

Esta subestación se encuentra emplazada en la comuna de Recoleta, en Av. Recoleta N° 4421.

e.1 Descripción de la subestación

La subestación actualmente recibe dos circuitos de 110 kV y puede transferir hasta una potencia de 110 MVA, distribuida en cuatro (4) transformadores de poder con las siguientes características:

- Transformador 1: 15/20/25 MVA, 110/12,5 kV, marca MITSUBISHI, conexión Dyn1, conectado en Dy11.
- Transformador 2: 12/16/20/22,4 MVA, 110/12,5 kV, marca RHONA, Dyn1, conectado en Dy11.
- Transformador 3: 12,5 MVA, 110/12,5 kV, marca GENERAL ELECTRIC, conexión Dyn1, conectado en Dy11.
- Transformador 4: 30/40/50 MVA, 110/12,5-23,5 kV, marca CROMPTON GREAVES, conexión Dyn1, conectado en Dy11.

El patio de 110 kV está conformado por dos barras construida en cable de Al 630 mm^2, y acopladas entre si por una barra acopladora, construida en tubo de Aluminio de ∅2 ½", la que se encuentra seccionada por un interruptor en SF_6, en 110 kV, 3150 A y por dos juegos de desconectadores 3∅, 110 kV, 1600 A.

La distribución en 12 kV se realiza por medio de dos conjuntos de Celdas de M.T. El Transformador N°1 alimenta un conjunto de siete (7) Celdas de M.T., mientras que el secundario del Transformador N°4 alimenta un conjunto de Celdas de 16 posiciones, marca BAUEN EFACEC.

La sección N°2 de la barra de 12 kV, se encuentra construida en un patio abierto y es alimentada por el secundario del Transformador N°2. Esta sección está construida en tubo de Cu 1 ½" EHPS. Esta barra se interconecta con barra de 12 kV, N°4, a través de una barra de respaldo, construida en tubo de Cu ∅2". La interconexión entre la barra N°2 y la N°4 se realiza a través de un seccionador en 15 kV, 2000 A, motorizado, instalado en la barra de respaldo y un interruptor acoplador en 15 kV, 3150 A, instalado en la Celda N°15 del conjunto de Celdas del Transformador N°4. La sección N°2 de la barra de 12 kV, cuenta con un total de 8 posiciones.

La sección N°3 de la barra de 12 kV, está construida en tubo de Cu 2" EHPS y cuenta con un total de 4 posiciones.

e.2 Configuración de la subestación

Zona 1:
Se encuentra emplazado el patio de 110 kV, conformado por los dos marcos de remate de los circuitos de 110 kV, cada uno con su desconectador vertical, motorizado, con puesta a tierra y su

interruptor de poder. En el extremo opuesto se emplazan otros dos marcos para rematar las barras de 110 kV, las que permiten alimentar a los transformadores N°1 y N°2 a través de un desconectador vertical motorizado, y el Transformador N°3 a través de desconectadores verticales motorizados y un interruptor de poder 110 kV. Además, en el patio de 110 kV se encuentra el interruptor acoplador de barra, junto con sus dos desconectadores horizontales. En esta zona también se emplaza el Transformador N°4, el cual es alimentado desde la barra acopladora, a través de un interruptor de poder 110 kV. En el sector poniente de la zona 1 se ubica un Banco de Condensares en Celda exterior de capacidad 9600 kVAR.

Zona 2:
Se encuentran emplazados los transformadores de poder N°1, N°2 y N°3. A través de chicotes de bajada, los transformadores reciben alimentación desde cada uno de los circuitos de 110 kV, los que a su vez rematan en un marco de barras. En esta misma zona se emplazan tres patios de 12 kV, construidos de manera independiente unos de otros. El patio de 12 kV del TR2 está construido en poste hormigón, mientras que el patio del TR3 está construido en perfiles de acero. El TR1 alimenta un juego de Celdas exterior ubicado en esta misma zona. En esta zona también se encuentra una barra de respaldo 12 kV, que recibe alimentación desde las barras N°2 y N°4.

Zona 3:
Correspondiente a la sala de celdas de 12 kV. Estas celdas corresponden a la sección 4 de la barra principal 12 kV y reciben alimentación principal del TR4 y de respaldo desde los TR1 y TR2. En esta zona también se encuentra un túnel de cables de M.T. que canaliza los alimentadores en 12 kV hacia el exterior de la subestación.

Zona 4:
Sala de control y Servicios Auxiliares ubicada en la zona suroriente de la subestación, con una superficie de 125 m^2.

e.3 Superficie y principales obras civiles de la subestación

La subestación abarca una superficie de 4.875 m^2. Entre las principales obras civiles que incluye esta subestación, se pueden señalar las siguientes:

- Plataforma de movimiento de tierra.
- Drenaje de la plataforma.
- Cierro perimetral.
- Fundaciones de estructuras de marcos de línea y de barra.
- Fundaciones de estructuras de soporte de equipos.
- Fundaciones de Transformadores de poder.
- Casa de control.
- Casa de Celdas M.T.
- Canaletas de cables eléctricos.
- Caminos interiores.
- Fundación para Grupo de Celdas Exteriores.
- Fundación Banco de Condensadores.

e.4 Equipamiento eléctrico principal

El equipamiento principal corresponde a equipos de patio y casa de Celdas y se indica a continuación:

- (1) Transformador de poder 3∅ - 110/12 kV - 22,4 MVA
- (1) Transformador de poder 3∅ - 110/12 kV - 25 MVA - CDBC
- (1) Transformador de poder 3∅ - 110/12 kV - 50 MVA - CDBC
- (1) Transformador de poder 3∅ - 110/12 kV - 12,5 MVA
- (2) Transformadores de SS/AA - 3∅ - 45 kVA - 13,2/0,4 kV
- (2) Transformadores SS/AA - 3∅ - 75 kVA - 13,2/0,4 kV
- (4) Transformadores de corriente 15 kV - 1∅ - 20/5/5 A
- (8) Transformadores de potencial 12000/120 kV, 1∅
- (2) Transformadores de potencial 123 kV, 1∅
- (1) Banco de condensadores 3∅ 12 kV 4800 kVAR
- (1) Bobina limitadora de corriente (Reactor) 6000A
- (1) Interruptor 3∅, 15 kV, 1250 A
- (2) Interruptores 3∅, 800 A
- (2) Interruptores 3∅, 15 kV, 2000 A
- (4) Interruptores 3∅, 123 kV, 3150 A
- (3) Desconectadores 3∅, 15 kV, 2000 A, Manual
- (24) Desconectadores 1∅, 15 kV, 600 A, Manual
- (6) Desconectadores 1∅, 15 kV, 2000 A, Manual

- (2) Desconectadores 3Ø, 15 kV, 2000 A, Motorizado, Horizontal
- (1) Desconectador 3Ø, 15 kV, 630 A, Motorizado
- (9) Desconectadores fusible 15 kV, 200E A, 1Ø
- (3) Fusibles 15 kV - 3E A
- (3) Reconectadores 15 kV, 3Ø, 560 AV - 3F, 560 A
- (2) Desconectadores 3Ø, 123 kV, 630 A, Manual, Horizontal
- (2) Desconectadores 3Ø,123 kV, 630 A, Motorizado, Vertical
- (1) Desconectador 3Ø, 123 kV, 1600 A, Motorizado, Horizontal –CPT
- (5) Desconectadores 3Ø, 123 kV, 630 A, Motorizado, Horizontal - CPT
- (1) Banco de Condensadores 3Ø, 12 kV, 9600 kVAR, Celda (BCCM)
- (1) Celdas 15 kV, 3Ø, 2000 A, 25 MVA, Posición Entrada, 2000 A
- (4) Celdas 15 kV, 3Ø, 2000 A, 25 MVA, Posición Alimentador, 630 A
- (1) Celdas 15 kV, 3Ø, 2000 A, 25 MVA, Posición SSAA, 630 A
- (8) Celdas 15 kV, 3Ø, 3150 A, 50 MVA, Posición Alimentador, 630 A
- (2) Celdas 15 kV, 3Ø, 3150 A, 50 MVA, Posición BBCC, 630 A
- (3) Celdas 15 kV, 3Ø, 3150 A, 50 MVA, Posición Acopladora, 3150 A
- (1) Celda 15 kV, 3Ø, 3150 A, 50 MVA, Posición SSAA, 630 A
- (12) Pararrayos 12 kV clase estación
- (12) Pararrayos 96 kV clase estación

e.5 Servicios auxiliares

Los servicios auxiliares de corriente alterna se alimentan desde transformadores con las siguientes características:

- Dos transformadores trifásicos 13,2/0,4 kV, de 75 kVA.
- Dos transformadores trifásicos 13,2/0,4 kV, de 45 kVA.

Estos sistemas alimentan un tablero de transferencia automática, destinado a la transferencia desde una u otra fuente.

Los servicios auxiliares de corriente continua están separados en dos tensiones: 125 Vcc para el sistema de control y 48 Vcc para el sistema de comunicaciones. Cada uno de estos bancos alimenta a

un tablero distinto, los que a su vez cuentan con alimentación desde un cargador de baterías. Estos tableros se encuentran conectados entre sí.

e.6 Malla de puesta a tierra y sistema de apantallamiento contra descargas atmosféricas

La malla de puesta a tierra está construida con conductor de cobre desnudo estañado de 120 mm^2, enterrado a 60 cm de profundidad del nivel de terreno, conformando un reticulado promedio de 12x12,8 m^2. Las conexiones desde los equipos hacia la malla se realizan principalmente por cable de cobre desnudo estañado de 70 mm^2.

e.7 Sistema de Alumbrado

El alumbrado considera fundamentalmente los siguientes tipos de luminarias:

- Luminaria para alumbrado vial
- Luminaria tipo alumbrado público, NA.
- Reflectores para las zonas operación de equipos primarios

e.8 Sistema de Canalizaciones

Las canalizaciones construidas en S/E Recoleta, consideran principalmente lo siguiente:

- Canaletas de hormigón distribuidas en forma troncal en el patio de 110 kV y 12 kV. Las canaletas de los patios de 110 y 12 kV cuentan con tapas metálicas.
- Cámaras de albañilería, para salida de alimentadores.
- Bancos de ductos fundamentalmente en cruces de caminos y en zonas de probable tránsito de camiones.
- Cañerías de acero galvanizado para la llegada directa a cajas de equipos.
- Túnel de cables para conexión de la salida en 12kV de los Transformadores al conjunto de Celdas de M.T.
- Foso de Celdas.

e.9 Otros Sistemas

Existen otros sistemas que se deben considerar en la subestación, como los que se indican a continuación:

- Control

- Protecciones
- SCADA
- Telecomunicaciones
- Detección de intrusión y vigilancia

3.2 Determinación de los factores de recargo

Para los proyectos anteriormente descritos, se calcularán los distintos factores de recargo indicados en el punto 1 de este Informe. A modo esquemático, en la figura N°7 se muestra un resumen de las distintas etapas de un proyecto de una subestación, que van desde la compra de los suministros hasta el montaje y construcción de las obras, incluyendo la ingeniería. Se indica además en qué etapa del proyecto se aplica el factor de recargo específico.

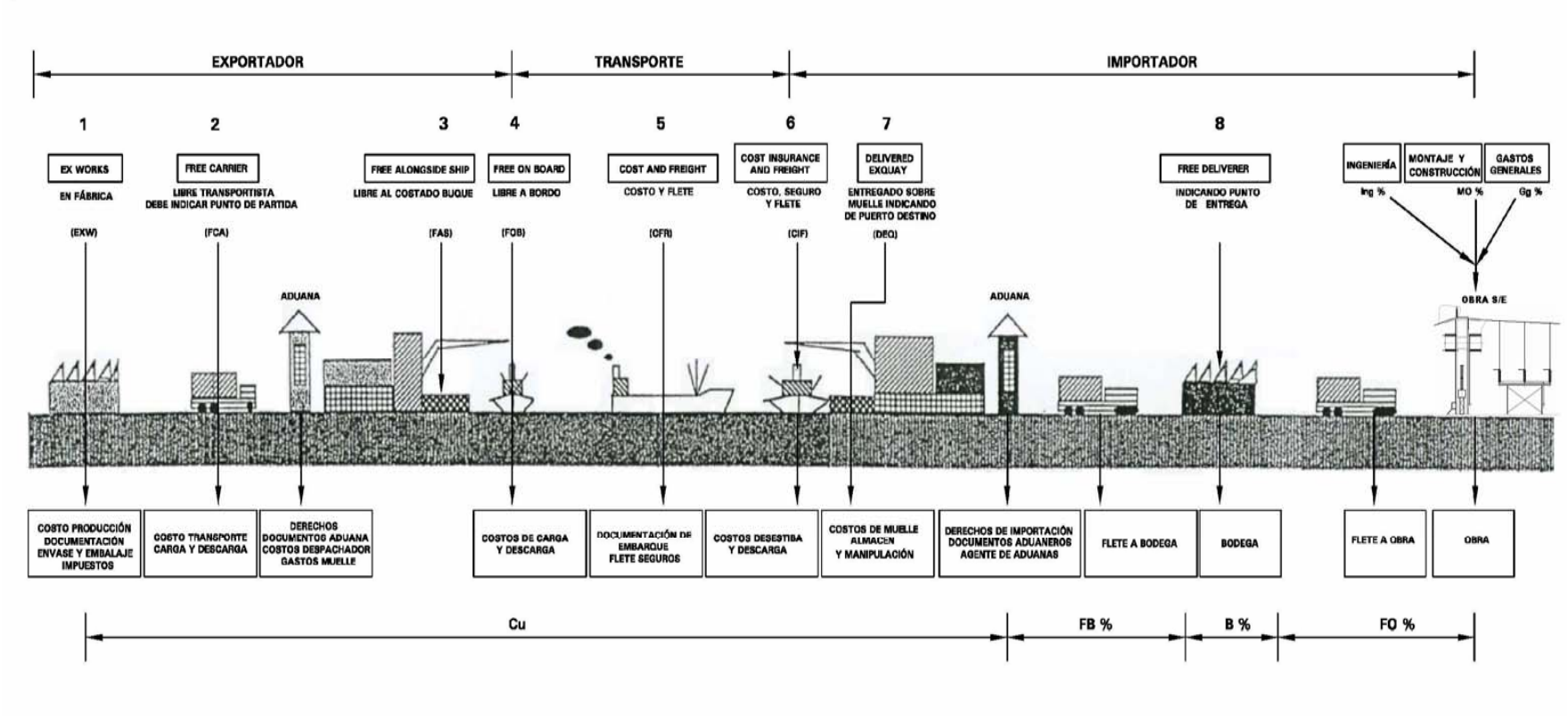


Figura N°7
Factores de recargo

Se describe a continuación la metodología utilizada para la obtención de estos factores:

a) Costos de los Suministros (Cu)

En general, en los proyectos típicos de subestaciones de empresas como ENDESA o TRANSELEC, éstas no participan en la adquisición de los materiales, sino que más bien licitan el proyecto completo en una modalidad del tipo llave en mano, delegando la responsabilidad del suministro al contratista.

En el caso del SIC3, ésta sólo licita la construcción y montaje de las obras a terceros así como la ingeniería, siendo la adquisición de los suministros de su responsabilidad directa. Esta diferencia es importante al momento definir el concepto de bodegaje.

En relación a la determinación de los costos de los suministros requeridos para materializar en obra los proyectos tipos que forman parte de este estudio, se consideró la siguiente metodología:

- Base de datos de INGENDESA.
- Consulta directa con empresas constructoras de obras de transmisión.
- Cotización con proveedores.

En general, la mayor cantidad de información en relación a los precios de los materiales, se obtuvo a través primer y segundo método, ya que generalmente con los proveedores se dificulta la entrega de información cuando sólo se requieren los datos a modo referencial, y no se trata de proyectos nuevos. Por lo tanto, considerando obras de envergadura similar y realizados en los últimos dos años, más los factores de actualización correspondientes (inflación, precios actualizados de los metales, por ejemplo), se pudo disponer de los costos de suministros a un nivel de precisión adecuado.

Las cantidades de los distintos materiales se determinaron a partir de planos de ingeniería disponibles, de visitas a terreno realizadas a las subestaciones tipo, y utilizando cubicaciones entregadas por CHILECTRA.

En el cuadro N°1 siguiente se indica el resumen de los costos de los suministros para cada una de las subestaciones tipo. En el Anexo N°1 de este Informe se presenta el detalle de los costos de cada uno de los materiales considerados:

CUADRO N°1
Costos de Suministros (Cu)

Proyecto	Total de Suministros [US$]
S/E EL SALTO	8.226.397
S/E LA CISTERNA	4.938.267
S/E LO VALLEDOR	5.172.814
S/E LOS DOMINICOS	4.317.259
S/E RECOLETA	5.547.027

b) Costos de Flete a Bodega (FB)

En este punto se determinarán los costos asociados a los fletes necesarios para el traslado de los suministros desde el puerto de llegada de los materiales, en caso de que provengan del extranjero, o desde la bodega del proveedor en caso de tratarse de un material de origen nacional.

Por lo tanto, para la determinación de estos costos, se debe conocer para cada subestación tipo lo siguiente:

- Origen de los suministros (nacional o extranjero)
- Puerto de llegada de los suministros, o ciudad de Chile donde se entrega el material
- Pesos y/o volúmenes de los materiales, incluyendo su embalaje
- Tonelajes requeridos para los camiones que transportarán los materiales
- Costo por viaje realizado por los camiones.

b.1 Pesos de los materiales adquiridos

En función de las cubicaciones de los materiales de cada una de las subestaciones en estudio, planos disponibles de estas subestaciones, placas características de los equipos vistos en terreno, apoyo de catálogos e información técnica de varios proyectos similares, base de datos Estudio Año 2006, es posible estimar el peso de los suministros que permitirán el cálculo de los fletes.

Debido a la diversidad de materiales, no es posible disponer de planos de todos los embalajes. Por lo tanto, en aquellos suministros que correspondan, se estimará el peso adicional de embalaje como un 10% del peso del equipo embalado.

En el Anexo N°3, se indican los pesos estimado de cada uno de los suministros, y que permiten estimar los costos de los fletes.

b.2 Costos de Transporte

Para evaluar el Costo de Transporte (Flete a Bodega), se requiere conocer los valores de mercado que los vehículos de carga cobran por este servicio.

De acuerdo a la experiencia de los contratistas de construcción de subestaciones, los fletes desde puerto (o desde bodega del proveedor, en caso de suministro nacional) a bodega, se realizan en camiones de 3.5, 5, 10, 20 y 25 toneladas como máximo para el equipo primario, armarios, conductores eléctricos, ferretería, etc., y en camiones especiales de alrededor de 100 toneladas para el transporte de los transformadores de poder.

Por otra parte, los proyectos del SIC3 se encuentran localizados todos en la Región Metropolitana, por lo que permite definir que el puerto de destino de los suministros es Valparaíso o San Antonio (los costos de fletes son iguales en ambos casos), y las bodegas y faenas se encuentran en la RM.

Al consultar a las empresas de transporte en relación a las zonas geográficas donde se llevaría a cabo el flete y las características de los materiales a transportar, se confirmó que las empresas de este rubro cobran por viaje efectivamente realizado, con los posibles recargos en caso de atraso de los embarques. A continuación se indican los costos de traslado por viaje, informado por una serie de empresas:

CUADRO N°2
Costos de Fletes para Estudio de Recargos
(Valor por Viaje)

Valores en pesos [$]

3,5 Ton		5 Ton		10 Ton		20 Ton		25 Ton	
Valpo-Stgo	Stgo	Valpo-Stgo	Stgo	Valpo-Stgo	Stgo	Valpo-Stgo	Stgo	Valpo-Stgo	Stgo
142.503	74.375	151.866	81.198	239.488	130.424	278.656	162.506	304.093	172.550

Las empresas de transporte tienen mayores costos para los traslados desde Valparaíso a Santiago, que los fletes dentro de la Región Metropolitana. En principio, podría esperarse que las dificultades u obstáculos del traslado de material dentro de Santiago podría incrementar los costos; sin embargo, aún con estas dificultades, las empresas de transporte confirmaron que los costos de fletes dentro del sector urbano de Santiago, son definitivamente menores.

Los costos indicados en el Cuadro N°2 corresponden a fletes del tipo normal, es decir, equipamiento y materiales que no superan las 25 toneladas. Sin embargo, el transformador de poder de cada subestación es un equipo cuyo peso puede superar largamente el tonelaje anteriormente indicado, alcanzando en algunos casos un peso superior a las 100 toneladas.

Se consultó con la empresa de transportes especiales "Javier Cortés", si los costos informados para el estudio del año 2006, habían sufrido modificaciones, en lo que respecta al traslado de un Autotransformador 220/110/34,5 kV, 133 MVA, Monofásico, tal como el utilizado en S/E El Salto. La empresa confirmó el valor de $10.417.407, para el traslado de una (1) unidad de estos transformadores, a cualquier punto de Santiago, y que considera un peso de transporte (sin el aceite del transformador) de 74.300 kg. Se incluyen aspectos tales como:

- Permisos
- Escoltas
- Seguro de carga de UF 42.000 por camión.

El precio informado se adoptará como base para la estimación final del costo de flete de los transformadores, al que se debe incluir el peso del aceite y otros accesorios constituyentes de estos equipos. El costo total por flete de los transformadores para cada una de las subestaciones, se detallarán en los puntos b.3) y d) siguientes.

b.3 Costos de Flete a Bodega por Proyecto

Determinados los pesos totales de los suministros para cada uno de los proyectos, y las capacidades en tonelaje de los camiones, se define la cantidad de viajes requeridos para trasladar aquellos materiales hasta la bodega definida para los distintos proyectos. Esta cantidad de viajes se determina simplemente como los tonelajes requeridos repartidos en los camiones que correspondan. Al respecto, es importante indicar los criterios adoptados para la determinación de la cantidad de viajes de los camiones para cada proyecto:

- En general, los camiones transportan un sólo tipo de suministro. Este criterio es válido, ya que los hitos de recepción de los distintos materiales en general no coinciden. Por ejemplo, un embarque de interruptores de poder difícilmente coincidirá con el de los armarios de control y protecciones, por lo tanto, en general los camiones irán sólo a retirar un sólo tipo de suministro.

- La excepción a lo indicado en el punto anterior, corresponde a los casos de suministros muy pequeños, cuyo traslado en un camión de 10 Ton sería un desaprovechamiento de éste. Para estas situaciones, se cotizó el valor de los fletes de camiones de menor tonelaje, tales como 3.5 y 5 toneladas.

- La cantidad de viajes por tipo de camión, se ha optimizado para los casos en análisis. Es decir, se considera una combinación de cantidades y tipos que signifique un ahorro en costo.

- Al mismo tiempo, también se ha considera el efecto volumen de los suministros, lo que significa que ciertos materiales deben ser trasladados en camiones de mayor envergadura sólo por este efecto, y no por un mayor peso.

Los resultados de los Costos de Flete a Bodega Convencionales (es decir, sin considerar los transformadores de poder), para los suministros de las subestaciones, se indican a continuación por

proyecto. Los detalles de las cantidades de viajes y los camiones utilizados se describen en el Anexo N°4 de este Informe:

CUADRO N°3
Costos Flete a Bodega
Suministros Convencionales

Proyecto	Pesos [$]	Dólares [US$]
S/E EL SALTO 220/110/34.5 kV	6.461.964	12.887
S/E LA CISTERNA 110/12 kV	5.462.119	10.893
S/E LO VALLEDOR 110/12 kV	5.260.589	10.491
S/E LOS DOMINICOS 110/12 kV	4.799.388	9.571
S/E RECOLETA 110/12 kV	4.942.525	9.856

Para determinar el costo total de flete a bodega, se debe calcular adicionalmente, el flete de transporte de los transformadores para cada una de las subestaciones. El peso detallado de éstos se indica en los cuadros siguientes:

CUADRO N°4A

S/E EL SALTO 220 kV / 110 kV / 34,5 kV		
Número de Transformadores	**4**	
Auto transformador 1Φ 220/110/34,5 kV, 133MVA, CROMPTOM GREAVES	Masa transporte sin aceite	74.300 kg
	Masa aceite	25.700 kg
	Masa partes restantes	14.000 kg
	Masa Total	114.000 kg

CUADRO N°4B

S/E LA CISTERNA 110 kV / 12 kV		
Número de Transformadores	**3**	
Transformador de poder 3Φ 110/13,2kV -15/20/25 MVA - ITEL	Masa núcleo y devanados	26.600 kg
	Masa cuba y accesorios	16.700 kg
	Masa aceite aislante	15.800 kg
	Masa mayor pieza a transportar con aceite	49.900 kg
	Masa mayor pieza a transportar sin aceite	36.800 kg
	Masa Total	59.100 kg
Transformador de poder 3Φ 110/13,2 kV - 21/28/35 MVA - RHONA	Masa núcleo y enrollados	24.700 kg
	Masa Estanque y Accesorios	13.760 kg
	Masa Total	55.670 kg
Transformador de poder 3Φ 110/12-23,5kV - 50MVA - CROMPTOM GREAVES	Masa de la parte activa	49.400 kg
	Masa del tanque y accesorios	29.000 kg
	Masa del Aceite	28.200 kg
	Masa de aislamiento papel conductores	1.100 kg
	Masa de Transporte con Aceite	89.500 kg
	Masa de Transporte sin aceite	66.300 kg
	Masa Total	107.200 kg

CUADRO N°4C

S/E LO VALLEDOR 110 kV / 12 kV		
Número de Transformadores	**3**	
Transformador de poder 3Φ 110/13,2 kV - 15/20/25 MVA - ITEL	Masa núcleo y devanados	26.600 kg
	Masa cuba y accesorios	16.700 kg
	Masa aceite aislante	15.800 kg
	Masa mayor pieza a transportar con aceite	49.900 kg
	Masa mayor pieza a transportar sin aceite	36.800 kg
	Masa Total	59.100 kg
Transformador de poder 3Φ 110/12,5 kV- 15/20/25 MVA - ABB	Masa aceite	12.800 kg
	Masa parte activa	30.200 kg
	Masa tanque y accesorios	15.200 kg
	Masa pieza más pesada a transportar	41.000 kg
	Masa Total	58.200 kg
Transformador de poder 3Φ 110/12,5 kV - 30 MVA - CROMPTOM GREAVES	Masa parte activa	47.200 kg
	Masa tanque y accesorios	24.000 kg
	Masa aceite aislante	27.400 kg
	Masa mayor pieza a transportar con aceite	87.400 kg
	Masa mayor pieza a transportar sin aceite	64.200 kg
	Masa Total	99.700 kg

CUADRO N°4D

S/E LOS DOMINICOS 110 kV / 12 kV		
Número de Transformadores	**3**	
Transformador de poder 3Φ 110/12,5 kV- 15/20/25 MVA - ABB	Masa aceite	12.800 kg
	Masa parte activa	30.200 kg
	Masa tanque y Accesorios	15.200 kg
	Masa pieza más pesada a transportar	41.000 kg
	Masa Total	58.200 kg
Transformador de poder 3Φ 110/12,5 kV- 15/20/25 MVA - ABB	Masa aceite	12.800 kg
	Masa parte activa	30.200 kg
	Masa tanque y accesorios	15.200 kg
	Masa pieza más pesada a transportar	41.000 kg
	Masa Total	58.200 kg
Transformador de poder 3Φ - 110/12,5-23,5 kV - 30/40/50 MVA - CROMPTOM GREAVES	Masa parte activa	49.100 kg
	Masa tanque y accesorios	23.600 kg
	Masa de aceite	27.400 kg
	Masa de aislamiento papel conductores	1.000 kg
	Masa mayor pieza a transportar con aceite	88.000 kg
	Masa mayor pieza a transportar sin aceite	64.800 kg
	Masa Total	100.400 kg

Nota

En las visitas a terreno se detectó que el transformador que se destaca en color, no disponía de su placa identificatoria. Por lo tanto, se asumieron las mismas características del transformador marca ABB existente en S/E Los Dominicos.

CUADRO N°4E

S/E RECOLETA 110 kV / 12 kV		
Número de Transformadores	**4**	
Transformador de poder 3Φ - 110/13,2 kV - 15/20/25 MVA - MITSUBISHI	Masa núcleo y devanados	20.600 kg
	Masa tanque y accesorios	12.300 kg
	Masa aceite	12.900 kg
	Masa Total	45.800 kg
Transformador de poder 3Φ 110/12,5 kV- 12/16/20/22.4 MVA - RHONA	Masa núcleo y enrollados	14.500 kg
	Masa aceite	10.980 kg
	Masa estanque y accesorios	11.950 kg
	Masa Total	37.430 kg
Transformador de poder 3Φ - 110/12,5 kV - 12,5 MVA - GENERAL ELECTRIC	Masa núcleo y devanados:	14.061 kg
	Masa tanque y accesorios:	7.802 kg
	Masa Radiadores:	3.719 kg
	Masa Aceite:	10.274 kg
	Masa compartimiento cambiador de TAP	499 kg
	Masa Total	35.856 kg
Transformador de poder 3Φ - 110/12,5-23,5 kV - 30/40/50 MVA - CROMPTOM GREAVES	Masa parte activa	49.100 kg
	Masa tanque y accesorios	23.600 kg
	Masa aceite	27.400 kg
	Masa aislamiento papel conductores	1.000 kg
	Masa mayor pieza a transportar con aceite	88.000 kg
	Masa mayor pieza a transportar sin aceite	64.800 kg
	Masa Total	100.400 kg

Nota

En las visitas a terreno se detectó que el transformador que se destaca en color, tenía su placa identificatoria ilegible, confirmándose solamente que la marca del equipo era RHONA. Para tal efecto, se utilizaron los antecedentes del transformador 110/12 kV 22.4 MVA marca RHONA, de S/E Vitacura.

Tal como se había mencionado en párrafos anteriores, el costo de los fletes especiales de los transformadores se estimará a partir del valor cotizado con la empresa "Javier Cortés". Se considerarán los siguientes supuestos:

- El valor máximo de flete especial se considera para un transporte de 74.300 kg, y corresponde a un valor de $ 10.417.407, desde Valparaíso a las obras de subestaciones de CHILECTRA en la Región Metropolitana.
- El valor adoptado para el menor peso de transformador, correspondiente al transformador 110/12,5 kV, marca GENERAL ELECTRIC, 12,5 MVA (35.856 kg) se estima en un 70% del valor máximo; es decir, $ 7.292.185. Se considera que el transporte se realizaría en un tipo similar de camión, por lo que los costos no deberían reducirse linealmente con el peso, sino que a una tasa menor.
- Los costos de transporte de los pesos de transformadores ubicados en estos rangos, se calcularán por interpolación lineal.
- Los costos de transporte de los accesorios o partes constituyentes del transformador que deban ser trasladados aparte, se estimarán considerando los fletes del tipo convencional (10, 20 y 25 toneladas). Para el caso del aceite del transformador, en caso que sea necesario trasladarlo aparte, se transporta en tambores de 200 litros aprox.

En el cuadro resumen siguiente, se indican los Costos de Flete de los Transformadores de Poder, desde Puerto Valparaíso hasta las subestaciones ubicadas en distintos puntos de la Región Metropolitana :

CUADRO N°5
Costos de Fletes de Transformadores de Poder

PROYECTO	Trafo 1				Trafo 2				Trafo 3				Trafo 4				COSTO FLETE PUERTO A OBRA	
	Tipo de Transporte				Tipo de Transporte				Tipo de Transporte				Tipo de Transporte					
	Especial		Convencional		Especial		Convencional		Especial		Convencional		Especial		Convencional			
	kg	Costo ($)	kg	Costo ($)	kg	Costo ($)	kg	Costo ($)	kg	Costo ($)	kg	Costo ($)	kg	Costo ($)	kg	Costo ($)	Pesos ($)	Dólares (US$)
S/E El Salto 220 kV / 110 kV / 34,5 kV	74.300	10.417.407	39.700	725.252	74.300	10.417.407	39.700	725.252	74.300	10.417.407	39.700	725.252	74.300	10.417.407	39.700	725.252	44.570.635	88.884
S/E La Cisterna 110 kV / 12 kV	59.100	9.181.756			55.670	8.902.922			66.300	9.767.065	40.900	725.252					28.576.994	56.989
S/E Lo Valledor 110 kV / 12 kV	59.100	9.181.756			58.200	9.108.593			64.200	9.596.350	35.500	686.084					28.572.782	56.980
S/E Los Dominicos 110 kV / 12 kV	58.200	9.108.593			58.200	9.108.593			64.800	9.645.125	35.600	686.084					28.548.394	56.932
S/E Recoleta 110 kV / 12 kV	45.800	8.100.561			37.430	7.420.140			35.856	7.292.185			64.800	9.645.125	35.600	686.084	33.144.095	66.097

Los valores indicados en el Cuadro N°5 anterior, corresponden al Flete de los Transformadores, trasladados directamente a obra. Esto es así, ya que por los grandes pesos de estos equipos, hace muy dificultoso su traslado, lo que significa que en ningún caso serían llevados a algún tipo de bodega, antes de su montaje. Por otra parte, dentro de los ítems de cálculo de este estudio, no se dispone claramente de un ítem "Flete Puerto a Obra"; por lo tanto, se asumirá que este tipo de transporte estará constituido de dos tipos de Fletes, a saber: Flete a Bodega, y Flete Bodega a Obra, considerando que la bodega no se utilizará en forma efectiva para este tipo de suministro.

Se considera que los valores del Cuadro N°5 se repartirán equitativamente (50%) entre Flete a Bodega, y Flete Bodega a Obra. Se podría argumentar que para el caso del transformador, la distancia a recorrer desde puerto a bodega, es mayor que desde bodega a obra; sin embargo, las dificultades por efecto de obstáculos, son mayores en el recorrido de bodega a obra; de esta manera, considerando que ambas opciones tienen problemáticas similares, se ha estimado una repartición equitativa.

Por último, a los costos de Fletes considerados anteriormente, se deben agregar los costos por Gestión y Administración de Fletes y Bodegajes. Los costos totales por este concepto se indican en el Cuadro N°13, y se estima que un 15% de estos costos corresponden agregarse al ítem de Fletes a Bodega. En el punto 3.2 c.5), se describe con mayor detalle los criterios adoptados para este tipo de costo. Los valores por este concepto se indican a continuación:

CUADRO N°6
Costos por Gestión y Administración Fletes y Bodegajes
Efecto Flete a Bodega

Proyecto	Dólares [US$]
S/E EL SALTO 220/110/34.5 kV	38.117
S/E LA CISTERNA 110/12 kV	27.721
S/E LO VALLEDOR 110/12 kV	29.454
S/E LOS DOMINICOS 110/12 kV	27.721
S/E RECOLETA 110/12 kV	31.186

Finalmente, los Costos de Flete a Bodega para cada una de las subestaciones, corresponden a lo indicado en el siguiente cuadro:

CUADRO N°7
Costos Flete a Bodega (FB)

Proyecto	Suministros Convencionales [US$]	Transformadores [US$]	Gestión y Adm.Fletes [US$]	Total Costo Flete a Bodega [US$]
S/E EL SALTO 220/110/34.5 kV	12.887	44.442	38.117	95.445
S/E LA CISTERNA 110/12 kV	10.893	28.494	27.721	67.108
S/E LO VALLEDOR 110/12 kV	10.491	28.490	29.454	68.435
S/E LOS DOMINICOS 110/12 kV	9.571	28.466	27.721	65.758
S/E RECOLETA 110/12 kV	9.856	33.048	31.186	74.091

c) Costos de Bodega (B)

En este punto se determinarán los costos asociados al bodegaje de los suministros incorporados a los distintos proyectos de subestaciones que forman parte de este estudio.

Se ha supuesto que el representante del SIC3 no dispone de infraestructura para el bodegaje de los equipos y materiales destinados a los proyectos en estudio, y que por lo tanto, arrendará una bodega para almacenar los equipos y materiales a emplear en cada proyecto.

En particular, no se considera bodegaje para los transformadores de poder, los que son transportados directamente al lugar de faenas. En el caso de que las fundaciones de estos equipos no se encuentren construidas al momento del arribo a faena, éstos son ubicados en puntos adecuados en el lugar de las obras.

El representante del SIC3 se encarga completamente de la adquisición de los materiales. Por lo tanto, es claro que es importante disponer de la mayor parte de los suministros puestos en Chile, antes que el Contratista inicie las faenas de construcción, ya que de otro modo cualquier retraso en los suministros podría paralizar las obras y generar cobros adicionales por parte del Contratista, además de otros inconvenientes. En particular, para el caso de proyectos de subestaciones, el uso de las bodegas se extiende hasta prácticamente la Puesta en Servicio de las Obras, debido a que muchos suministros de este tipo de instalación son frágiles y requieren de un almacenaje adecuado, y deben ser llevados a obra una vez

que muchas de las faenas de construcción estén completamente terminadas (por ejemplo, Casa de Control, en las que se instalarán tableros, dispositivos de protección, SCADA, etc.).

Al respecto, cabe señalar que CHILECTRA mantiene contratos de construcción, en los que se especifica que los suministros principales deben ser retirados por el Contratista desde las bodegas que se determinen.

c.1 Condiciones del arriendo de bodegas

De acuerdo a lo informado por CAM, para los proyectos de subestaciones de subtransmisión, se procede al arriendo directo de bodegas con empresas típicas en este rubro. Una de ellas, DESVÍO-RIESCO, entregó información sobre sus costos de bodegaje y las condiciones particulares del almacenamiento, las cuales se resumen a continuación:

- Empresa inscrita como "Almacén Particular de Aduanas".
- Se incluye control de inventarios.
- Costo de almacenaje de acuerdo a m^2, superficie utilizada, por bulto o unidad, según se acuerde entre las partes.
- Custodia diurna y nocturna, con guardias y sistemas de alarmas.
- Servicios de grúa, con capacidad hasta 2.500 kg.
- Módulos o bodegas desde 15 a 2.000 m^2 (con un total instalado de 33.000 m^2).
- Fáciles accesos para camiones de gran tonelaje.
- Recintos completamente cerrados.
- Ubicación de las bodegas a cinco minutos del centro de Santiago.
- Almacenaje es de 0,12 UF/m^2 mensual, con un mínimo de 30 m^2. Mínimo 1 mes.
- Servicio de grúa hasta 2 Ton : 0,5 UF por un mínimo de 1 hora. Para cargas superiores, el costo es de 0,73 UF por mínimo 1 hora.
- Retiro de basura 0,3 UF mensual.

Con estos antecedentes se procederá a estimar el costo de bodegaje para los proyectos de subestaciones en estudio.

c.2 Superficie utilizada por los suministros

En función de los requerimientos establecidos por el sistema de bodegaje, el primer paso es estimar la superficie que pueden ocupar los suministros adquiridos para cada proyecto y definir criterios para

repartir los materiales en una superficie determinada. Para lo anterior, se procedió a estimar la superficie de los suministros en base a los siguientes antecedentes:

- Planos o Información técnica disponible de los materiales de cada subestación.
- Catálogos de equipos típicos, similares a los utilizados en las subestaciones del SIC3.
- Consulta a proveedores.
- Información de los embalajes y criterios considerados en el Informe N°09372-03-01-ITEL-ITE-001, correspondiente al Estudio de Recargos de Subtransmisión para Líneas de Transmisión, elaborado en conjunto con este estudio.
- Estudios de Recargos Año 2006.
- Otros antecedentes.

Para cada cubicación de las subestaciones en estudio, se procedió a la estimación de las superficies de cada uno de los suministros. Para materiales muy pequeños, tales como interruptores termomagnéticos, borneras, rollos de cables, placas portafusibles, etc., se han considerado que se almacenan en repisas.

Otros elementos, tales como relés, medidores, tarjetas electrónicas, etc. se suponen que vienen integrados a los tableros y gabinetes, por lo tanto, basta con conocer la superficie que ocupan éstos últimos.

En el Anexo N°3 se muestra el detalle de cálculo de cada una de las superficies.

Los resultados por subestación se muestran a continuación. El Área Total Utilizada se estima en un 15% superior a la suma de cada una de las áreas efectivas, de modo de considerar el efecto de "espacio" entre cada uno de los tipos suministros. Al mismo tiempo, en las tablas siguientes se indica el factor de apilamiento de cada suministro, índice que refleja la posibilidad de apilar un tipo de suministro (un embalaje sobre otro):

CUADRO N°8A

S/E EL SALTO 220/110/ 34,5 kV

ESTIMACIÓN DE SUPERFICIE UTILIZADA EN BODEGA

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	ÁREAS m^2	Factor Apilamiento	ÁREA EFECTIVA m^2
1	Aisladores de Pedestal 220 kV, 115 kV y 35 kV	124,66	0,50	62,33
2	Banco de Baterías 125 Vcc, 160 AH	2,45	1,00	2,45
3	Conductor Desnudo de Aluminio AASC 630 mm^2	3,91	1,00	3,91
4	Conductores de Cobre (Desnudos y Cubiertos)	14,44	1,00	14,44
5	Aisladores poliméricos de suspensión 220 kV	3,00	1,00	3,00
6	Conectores, grampas y ferretería	5,24	1,00	5,24
7	Desconectadores Trifásicos y Unipolares 245 kV y 123 kV	297,30	1,00	297,30
8	Interruptores Trifásicos 245 kV y 123 kV	57,20	1,00	57,20
9	Transformadores de Potencial y Corriente, 245 kV y 123 kV	127,15	1,00	127,15
10	Transformadores de Servicios Auxiliares (SS/AA)	1,92	1,00	1,92
11	Desconectadores Unipolares 35 kV y 15 kV	28,36	1,00	28,36
12	Tableros y Gabinetes	20,32	1,00	20,32
13	Tubos de Aluminio y Cobre	107,39	0,33	35,44
14	Estructuras Metálicas	493,65	1,00	493,65
15	Otros materiales (Int.Termomagnéticos, borneras, luminarias, etc)	En repisas		

Área Total Utilizada	*1.325,60 m^2*

CUADRO N°8B

S/E LA CISTERNA 110/12 kV

ESTIMACIÓN DE SUPERFICIE UTILIZADA EN BODEGA

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	ÁREAS m^2	Factor Apilamiento	ÁREA EFECTIVA m^2
1	Aisladores de Pedestal 115 kV y 15 kV	15,43	0,50	7,72
2	Banco de Baterías 125 Vcc y 48 Vcc, 160 AH	1,70	1,00	1,70
3	Banco de Condensadores Trifásicos Tipo Celdas, 12 kV, 4800 kVAR	16,00	1,00	16,00
4	Banco de Condensadores Trifásicos Convencionales, 12 kV, 4800 kVAR	5,04	1,00	5,04
5	Barra de Cobre 2"x1/4"	1,17	0,50	0,58
6	Conductor Desnudo de Aluminio AASC 630 mm^2	1,96	1,00	1,96
7	Conductores de Cobre (Desnudos y Cubiertos)	25,96	1,00	25,96
8	Cable de Aluminio Aislado 25 kV, 630 mm2	2,10	1,00	2,10
9	Aisladores de vidrio y poliméricos para cadenas de anclaje 110 kV	2,90	1,00	2,90
10	Cañerías Conduit 1 1/2", 2" y 3"	32,69	0,33	10,90
11	Conduit Metálico Flexible con PVC, de 1" y 4"	En repisas		
12	Conectores, grampas y ferretería	2,09	1,00	2,09
13	Desconectadores Trifásicos y Cuchillas Unipolares PAT, 123 kV	43,98	1,00	43,98
14	Interruptores Trifásicos 123 kV	7,92	1,00	7,92
15	Desconectadores Trifásicos y Unipolares, 15 kV	180,67	1,00	180,67
16	Desconectadores Fusibles 15 kV	5,70	1,00	5,70
17	Interruptores Trifásicos 15 kV	62,90	1,00	62,90
18	Mufas Exteriores Monofásicas 15 kV (Cables Cu 120, 240 y 300 mm^2)	0,53	0,25	0,13
19	Reactor de neutro	1,11	1,00	1,11
20	Transformadores de Potencial, 123 kV	3,44	1,00	3,44
21	Transformadores de Potencial, 12000/120 V	0,99	1,00	0,99
22	Transformadores de Servicios Auxiliares (SS/AA)	2,36	1,00	2,36
23	Pararrayos de 12 kV y 96 kV tipo estación	3,66	0,50	1,83
24	Tableros y Gabinetes	16,66	1,00	16,66
25	Tubos de Aluminio y Cobre	43,33	0,33	14,30
26	Ductos PVC 25 mm, 32 mm y 90 mm	6,90	0,20	1,38
27	Estructuras Metálicas	105,57	1,00	105,57
28	Otros materiales (Int.Termomagnéticos, borneras, luminarias, etc)	En repisas		

Área Total Utilizada	*604,77 m^2*

CUADRO N°8C

S/E LO VALLEDOR 110/12 kV

ESTIMACIÓN DE SUPERFICIE UTILIZADA EN BODEGA

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	ÁREAS m^2	Factor Apilamiento	ÁREA EFECTIVA m^2
1	Aisladores de Pedestal 15 kV	4,32	0,50	2,16
2	Banco de Baterías 125 Vcc y 48 Vcc, 160 AH	1,70	1,00	1,70
3	Banco de Condensadores Trifásicos Tipo Celdas, 12 kV, 7200 kVAR	16,00	1,00	16,00
4	Banco de Condensadores Trifásicos Convencionales, 12 kV, 4800 kVAR	5,04	1,00	5,04
5	Conductor Desnudo de Aluminio AASC 400 mm^2 y 630 mm^2	3,68	1,00	3,68
6	Conductores de Cobre (Desnudos y Cubiertos)	43,35	1,00	43,35
7	Aisladores de vidrio y poliméricos para cadenas de anclaje 110 kV	9,64	1,00	9,64
8	Cañerías Conduit 2", 2 1/2", y 3"	25,59	0,33	8,53
9	Conduit Metálico Flexible con PVC, 2"	En repisas		
10	Celdas Trifásicas, 15 kV, 15 posiciones	45,00	1,00	45,00
11	Conectores, grampas y ferretería	2,09	1,00	2,09
12	Desconectadores Trifásicos, 123 kV	58,59	1,00	58,59
13	Interruptores Trifásicos 123 kV	19,80	1,00	19,80
14	Desconectadores Trifásicos y Unipolares, 15 kV	124,10	1,00	124,10
15	Desconectadores Fusibles 15 kV	4,56	1,00	4,56
16	Interruptores Trifásicos 15 kV	22,20	1,00	22,20
17	Mufas Inter. y Exter. Monofásicas 15 kV y 25 kV (Cables Cu 240 mm^2 y 400 mm	1,58	0,25	0,39
18	Transformadores de Potencial, 123 kV	3,44	1,00	3,44
19	Transformadores de Potencial, 12000/120 V	0,83	1,00	0,83
20	Transformadores de Servicios Auxiliares (SS/AA)	1,52	1,00	1,52
21	Pararrayos de 12 kV y 96 kV tipo estación	3,66	0,50	1,83
22	Tableros y Gabinetes	12,24	1,00	12,24
23	Tubos de Aluminio y Cobre	25,37	0,33	8,37
24	Ductos PVC 75 mm y 90 mm	8,64	0,20	1,73
25	Estructuras Metálicas	98,70	1,00	98,70
26	Otros materiales (Int.Termomagnéticos, borneras, luminarias, etc)	En repisas		

Área Total Utilizada	569,83 m^2

CUADRO N°8D

S/E LOS DOMINICOS 110/12 kV
ESTIMACIÓN DE SUPERFICIE UTILIZADA EN BODEGA

ÍTEM	*DESCRIPCIÓN*	*ÁREAS m^2*	*Factor Apilamiento*	*ÁREA EFECTIVA m^2*
1	Aisladores de Pedestal, 115 kV, 23 kV y 12 kV	14,73	0,50	7,36
2	Banco de Baterías 125 Vcc y 48 Vcc, 160 AH	1,70	1,00	1,70
3	Barras de Cobre; 2"x 1/8"	0,41	0,50	0,20
4	Conductor Desnudo de Aluminio AASC 315 mm^2 y 630 mm^2	3,41	1,00	3,41
5	Conductores de Cobre (Desnudos y Cubiertos)	56,64	1,00	56,64
6	Aisladores de vidrio y poliméricos para cadenas de anclaje 110 kV	8,90	1,00	8,90
7	Cañerías Conduit 1", 1 1/2", 2", 3" y 4"	122,28	0,33	40,76
8	Conduit Metálico Flexible con PVC, de 1",1 1/2" y 2"	En repisas		
9	Celdas Trifásicas, 15 kV, 16 posiciones	48,00	1,00	48,00
10	Conectores, grampas y ferretería	3,14	1,00	3,14
11	Desconectadores Trifásicos y Cuchillas Unipolares PAT, 123 kV	55,36	1,00	55,36
12	Interruptores Trifásicos 123 kV	11,88	1,00	11,88
13	Desconectadores Unipolares, 15 kV	58,83	1,00	58,83
14	Desconectadores Fusibles 15 kV	4,56	1,00	4,56
15	Interruptores y Reconectadores Trifásicos 15 kV	16,65	1,00	16,65
16	Mufas Exteriores Monofásicas 15 kV y 25 kV (Cables Cu 35 mm^2, 240 mm^2, y 40	2,84	0,25	0,71
17	Reactor de neutro	0,55	1,00	0,55
18	Transformadores de Potencial, 123 kV	3,44	1,00	3,44
19	Transformadores de Potencial, 12000/120 V	0,66	1,00	0,66
20	Transformadores de Servicios Auxiliares (SS/AA)	4,88	1,00	4,88
21	Pararrayos de 12 kV, 21 kV y 96 kV tipo estación	3,66	0,50	1,83
22	Tableros y Gabinetes	13,13	1,00	13,13
23	Tubos de Aluminio y Cobre	9,83	0,33	3,24
24	Ductos PVC 32 mm, 90 mm y 110 mm	9,96	0,20	1,99
25	Estructuras Metálicas	73,08	1,00	73,08
26	Bandejas Electrogalvanizadas y Escalerillas Portaconductores	140,40	0,33	46,33
27	Cable de acero diam. 3/8" - 7 hebras	0,70	1,00	0,70
28	Otros materiales (Int.Termomagnéticos, borneras, luminarias, etc)	En repisas		

Área Total Utilizada	*538,14 m^2*

CUADRO N°8E

S/E RECOLETA 110/12 kV

ESTIMACIÓN DE SUPERFICIE UTILIZADA EN BODEGA

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	ÁREAS m^2	Factor Apilamiento	ÁREA EFECTIVA m^2
1	Aisladores de Pedestal, 115 kV y 15 kV	9,42	0,50	4,71
2	Banco de Baterías 125 Vcc y 48 Vcc, 160 AH	1,70	1,00	1,70
3	Banco de Condensadores Trifásicos Tipo Celdas, 12 kV, 9600 kVAR	20,02	1,00	20,02
4	Banco de Condensadores Trifásicos Convencionales, 12 kV, 4800 kVAR	5,04	1,00	5,04
5	Conductor Desnudo de Aluminio AASC 315 mm^2, 400 mm^2 y 630 mm^2	5,12	1,00	5,12
6	Conductores de Cobre (Desnudos y Cubiertos)	43,66	1,00	43,66
7	Aisladores de vidrio para cadenas de anclaje 110 kV	4,80	1,00	4,80
8	Cañerías Conduit 1 1/2", 2" y 3"	9,83	0,33	3,28
9	Conduit Metálico Flexible con PVC, de 1",1 1/2" y 2"	En repisas		
10	Celdas Trifásicas, 15 kV, 22 posiciones	69,00	1,00	69,00
11	Conectores, grampas y ferretería	2,09	1,00	2,09
12	Desconectadores Trifásicos, 123 kV	65,10	1,00	65,10
13	Interruptores Trifásicos 123 kV	15,84	1,00	15,84
14	Desconectadores Trifásicos y Unipolares, 15 kV	60,00	1,00	60,00
15	Desconectadores Fusibles 15 kV	3,42	1,00	3,42
16	Interruptores y Reconectadores Trifásicos 15 kV	14,80	1,00	14,80
17	Mufas Exteriores Monofásicas 15 kV (Cables Cu 35 mm^2, 240 mm^2, y 400 mm^2)	2,27	0,25	0,57
18	Reactor de neutro	0,55	1,00	0,55
19	Transformadores de Potencial, 123 kV	3,44	1,00	3,44
20	Transformadores de Potencial, 12000/120 V	1,32	1,00	1,32
21	Transformadores de Servicios Auxiliares (SS/AA)	3,20	1,00	3,20
22	Pararrayos de 12 kV y 96 kV tipo estación	4,88	0,50	2,44
23	Tableros y Gabinetes	16,52	1,00	16,52
24	Tubos de Aluminio y Cobre	9,30	0,33	3,07
25	Ductos PVC 32 mm, 75mm, 90 mm y 140 mm	87,63	0,20	17,53
26	Estructuras Metálicas	71,23	1,00	71,23
27	Bandejas Electrogalvanizadas y Escalerillas Portaconductores	8,40	0,33	2,77
28	Soporte galv. Cables 15 kV	3,14	1,00	3,14
29	Sistema extinción de incendios	3,00	1,00	3,00
30	Otros materiales (Int.Termomagnéticos, borneras, luminarias, etc)	En repisas		

Área Total Utilizada	*514,47 m^2*

c.3 Estimación de Tiempo de Bodegaje

En este punto se estimará para cada proyecto, el tiempo de bodegaje de los suministros. Para lo anterior, se determinará en primer lugar una programación del tiempo de fabricación de los suministros. De esta manera, se estima que la solicitud de arriendo de bodegas debería comenzar en una fecha que coincida con el arribo del primer tipo de suministro relevante.

Se ha considerado que la solicitud de arriendo debe tomar en cuenta el total de superficie requerida para el proyecto, y no sólo el correspondiente al primer suministro que llegue. Lo anterior se justifica en el hecho que la empresa de bodegaje tiene la libertad de

arrendar bodegas a cualquier empresa, y no solamente a CHILECTRA. Por lo tanto, si ésta no realiza una reserva de bodegaje con anterioridad, estos espacios pueden ser ocupados libremente para otros fines, y CHILECTRA podría no disponer de espacios para almacenar los suministros que arriben con posterioridad.

Por otra parte, el arribo del último tipo de suministro no significa en ningún caso la finalización del arriendo de las bodegas. En realidad todos estos hitos deben coordinarse con:

- la licitación de las obras de construcción,
- la adjudicación a un contratista específico,
- la movilización del contratista y preparación de la Instalación de Faenas si corresponde,
- el traslado paulatino de los suministros a la obra, en especial para el caso de las subestaciones, debido a la fragilidad y cuidado que deben tener ciertos suministros.

Para el caso de las subestaciones, se estima que la licitación de obras de construcción se realiza al momento de disponer la empresa de subtransmisión, de prácticamente todos los suministros requeridos para la subestación (a excepción del transformador). Para el caso del transformador principal, su adquisición debe coordinarse adecuadamente con la construcción de las obras, de manera que a su arribo, las fundaciones de aquel equipo debieran estar concluidas, para llevar a cabo su montaje.

Por otra parte, y tal como se había mencionado en párrafos anteriores, el bodegaje deberá extenderse hasta el montaje de todos los suministros. En particular, muchos suministros asociados al Control y Protección de las subestaciones sólo pueden ser instalados una vez que las obras civiles de relevancia tales como la casa de control, estén finalizadas, ya que se trata de suministros que no pueden estar a la intemperie ni sometidos a condiciones de temperatura y humedad arbitrarias. En resumen, al tiempo considerado entre el arribo del último suministro en llegar y el primer suministro, se deben agregar los tiempos requeridos para la licitación de las obras, movilización del Contratista a la zona de faenas, y tiempo de construcción de las obras.

En el Anexo N°2 se muestra una tabla simple, con los tiempos de fabricación de los suministros críticos de cada subestación. Se aclara

que se trata del mismo equipamiento al cual se le ha estimado, como parte de la ingeniería, inspección de fabricación. No se muestran los equipos de 110 kV, ya que se estima que sus plazos de fabricación son menores a otros equipos tales como celdas de Media Tensión, o banco de condensadores tipo celda.

De acuerdo a lo mencionado en los párrafos anteriores, y considerando los tiempos de construcción de las subestaciones, se pueden determinar aproximadamente los tiempos de bodegaje:

CUADRO N°9
Tiempo Estimado de Bodegaje por Proyecto de Subestación

Proyecto	T1 [meses]	T2 [meses]	T3 [meses]	TIEMPO TOTAL BODEGAJE [meses]
S/E EL SALTO 220/110/34.5 kV	7	2	13	**22**
S/E LA CISTERNA 110/12 kV	7	1	8	**16**
S/E LO VALLEDOR 110/12 kV	7	1	9	**17**
S/E LOS DOMINICOS 110/12 kV	6	1	9	**16**
S/E RECOLETA 110/12 kV	7	1	10	**18**

T1 : Tiempo estimado transcurrido entre el arribo del último y primer tipo de suministro (exceptuando transformadores)
T2 : Tiempo requerido para la Licitación de las Obras
T3 : Tiempo de Construcción de las Obras. Se excluye el tiempo requerido para la Puesta en Servicio (se estima en 1 mes)

Además de la superficie requerida para el bodegaje de los suministros, se debe considerar un costo adicional por uso de repisas o "pallets", en los que se guardarán todos aquellos suministros de pequeño tamaño, tales como interruptores termomagnéticos, borneras, luminarias, etc.. De acuerdo a cotizaciones realizadas, el arriendo de (1) pallet de 1,8 m^3, es de 0,3 UF mensuales.

Se asume una cantidad de 10 pallets necesarios para el bodegaje de S/E El Salto. Para el resto de las subestaciones, se estima como una relación de los costos de suministro de una subestación en particular, respecto a S/E El Salto.

Lo descrito en los párrafos anteriores, se traduce en los siguientes costos de bodegaje (se considera UF a Diciembre de 2009 equivalente a $20.942, 88 y dólar a la misma fecha en $ 501,45):

CUADRO N°10
Costos por Superficie y Tiempo de Bodegaje

Proyecto	Pesos [$]	Dólares [US$]
S/E EL SALTO 220/110/34.5 kV	74.811.592	149.191
S/E LA CISTERNA 110/12 kV	25.122.224	50.099
S/E LO VALLEDOR 110/12 kV	25.199.641	50.254
S/E LOS DOMINICOS 110/12 kV	22.342.306	44.555
S/E RECOLETA 110/12 kV	24.177.836	48.216

c.4 Estimación de Costos de Carga y Descarga de Suministros

La carga y descarga de los materiales se evaluará en función de los antecedentes entregados por la empresa de bodegaje DESVÍO-RIESCO. Este costo forma parte también del Costo de Bodegaje (B).

El servicio de grúa está cotizado en 0,5 UF para cargas de hasta 2 toneladas, y 0,73 UF para cargas mayores. Este precio considera el uso mínimo de 1 hora del servicio de grúa.

La carga y descarga de los camiones se puede hacer sin inconvenientes en el tiempo mínimo considerado de 1 hora. Es claro que en camiones de menor tonelaje e incluso no completamente cargados, este tiempo es mucho menor; sin embargo, aún en estas condiciones se cobra el valor de 1 hora. En resumen, se considerará para todos los camiones un uso promedio de 1 hora para las correspondientes cargas y descargas de cada uno de ellos. Al mismo tiempo, se identificará aquella carga específica que supera las 2 toneladas, al cual le corresponderá el uso de la grúa de mayor capacidad y costo.

Con los datos anteriores, más la cantidad de viajes realizados para traer los suministros a bodega, y para llevarlos de bodega a obra, se determinan los costos de carga y descarga de los materiales para cada proyecto:

CUADRO N°11
Costos por Carga y Descarga de Camiones

Proyecto	N° viajes @ 0,5 UF/h	N° viajes @ 0,73 UF/h	Pesos [$]	Dólares [US$]	TOTAL CARGA Y DESCARGA [US$]
S/E EL SALTO 220/110/34.5 kV	28	3	339.065	676,17	1352,34
S/E LA CISTERNA 110/12 kV	32	0	335.086	668,23	1336,47
S/E LO VALLEDOR 110/12 kV	28	3	339.065	676,17	1352,34
S/E LOS DOMINICOS 110/12 kV	28	3	339.065	676,17	1352,34
S/E RECOLETA 110/12 kV	32	0	335.086	668,23	1336,47

c.5 Estimación de Costos por Concepto de Gestión y Administración de Fletes y Bodegajes

En razón de que habitualmente que el representante del SIC3 adquiere la totalidad de los materiales incorporados para una subestación directamente a proveedores o fabricantes, y que estos insumos son entregados a un Contratista que efectúa la construcción y montaje de las obras, se ha considerado una organización cuya función es la coordinación de los fletes nacionales de los suministros con el servicio de bodega intermedia en la ciudad de Santiago, antes de entregar los materiales incorporados en terreno al Contratista.

Esta organización se muestra en el cuadro siguiente (por mes):

CUADRO N°12

Gastos Generales de administración gestión de fletes y bodegaje por mes

Nivel de precios: 31-Diciembre-2009
Tasa de dólar: 501,45 $/US$

Partidas	Cantidad	Unidad	Costos unitarios $	Costos total mes $
Administrador	1	HM	1.750.000	1.750.000
Encargado de adquisiciones	1	HM	1.165.000	1.165.000
Secretaria	1	HM	410.000	410.000
Junior	1	HM	280.000	280.000
Alimentación	4	HM	60.000	240.000
Movilización junior	1	mes	45.000	45.000
Arriendo Oficinas Santiago Centro 50m^2	1	mes	365.000	365.000
Arriendo camioneta	1	mes	470.000	470.000
Combustible camioneta	1	mes	230.000	230.000
Arriendo estacionamiento 1 vehículo (camioneta)	1	mes	50.000	50.000
Gastos comunes oficina	1	mes	55.000	55.000
Gastos agua, alcantarillado y electricidad	1	mes	70.000	70.000
Informatica	3	mes	60.000	180.000
Banda ancha y telefonía	1	mes	170.000	170.000
Celular	3	mes	50.000	150.000
Patente municipal	1	mes	25.000	25.000
Gastos de supermercado (jabón, papel higénico, té, café, azúcar, etc.)	1	mes	60.000	60.000
Materiales de oficina	1	mes	20.000	20.000
Miscelaneos fijos (1%)	1	mes	-	57.000
Total Gastos Generales por mes ($)				**5.792.000**
Total Gastos Generales por mes (US$)				**11.551**

Para determinar el gasto total por este ítem para cada proyecto, se considerarán los tiempos estimados para el bodegaje de los materiales de las subestaciones, el cual prácticamente coincide con el tiempo que transcurre desde la Orden de Proceder hasta la Puesta en Servicio. El resultado se observa en el cuadro siguiente:

CUADRO N°13
Costos por Gestión Administración Fletes y Bodegajes

Proyecto	Tiempo [meses]	Dólares [US$]
S/E EL SALTO 220/110/34.5 kV	22	254.111
S/E LA CISTERNA 110/12 kV	16	184.808
S/E LO VALLEDOR 110/12 kV	17	196.359
S/E LOS DOMINICOS 110/12 kV	16	184.808
S/E RECOLETA 110/12 kV	18	207.909

Los costos indicados en el cuadro anterior, consideran la gestión tanto para los fletes como para el bodegaje. Sin embargo, el traslado de los materiales se realiza en momentos específicos durante la ejecución del proyecto, a diferencia del bodegaje, el cual prácticamente se mantiene activo desde la Orden de Proceder hasta la Puesta en Servicio. Por lo anterior, se estima que un 70% de los costos del Cuadro N°13 se concentra en concepto de bodegajes, y un 30% en Fletes (15% para Flete a Bodega, y un 15% para Flete Bodega a Obra). En resumen, los Costos por Gestión de Administración de Fletes y Bodegajes, por concepto sólo de Bodegaje, corresponde finalmente a:

CUADRO N°14
Costos por Gestión Administración Fletes y Bodegajes
Efecto Bodegaje

Proyecto	Dólares [US$]
S/E EL SALTO 220/110/34.5 kV	177.878
S/E LA CISTERNA 110/12 kV	129.366
S/E LO VALLEDOR 110/12 kV	137.451
S/E LOS DOMINICOS 110/12 kV	129.366
S/E RECOLETA 110/12 kV	145.536

c.6 Costos Totales por Bodegaje

Finalmente, los costos totales por concepto de bodegaje corresponden a la suma de los totales por proyecto indicados en los cuadros N°10,11 y 14, resumidos en lo siguiente:

CUADRO N°15
Costos de Bodegaje (B)

Proyecto	Costo por superficie utilizada		Costo por Adm.Bodega		Carga y Descarga		Dólares [US$]
	[$]	[US$]	[$]	[US$]	[$]	[US$]	
S/E EL SALTO 220/110/34.5 kV	74.811.592	149.191	89.196.800	177.878	678.130	1.352	328.421
S/E LA CISTERNA 110/12 kV	25.122.224	50.099	64.870.400	129.366	670.172	1.336	179.467
S/E LO VALLEDOR 110/12 kV	25.199.641	50.254	68.924.800	137.451	678.130	1.352	187.707
S/E LOS DOMINICOS 110/12 kV	22.342.306	44.555	64.870.400	129.366	678.130	1.352	173.924
S/E RECOLETA 110/12 kV	24.177.836	48.216	72.979.200	145.536	670.172	1.336	193.755

d) Costos de Flete a Obra (FO)

Estos costos dependen de la cantidad de viajes de los camiones requeridos para transportar los suministros a la instalación de faena del contratista. Esta cantidad de viajes es exactamente igual a los viajes determinados para calcular los Costos de Flete a Bodega (FB), con la diferencia que el valor del camión corresponde al flete dentro de la Región Metropolitana.

El detalle de la cantidad de viajes y sus costos se muestra en Anexo N°4 de este Informe. En el cuadro siguiente se tienen los valores correspondientes a los costos de los Fletes Convencionales desde Bodega a Obra:

CUADRO N°16
Costos Flete a Obra
Suministros Convencionales

Proyecto	Pesos [$]	Dólares [US$]
S/E EL SALTO 220/110/34.5 kV	4.642.059	9.257
S/E LA CISTERNA 110/12 kV	3.699.103	7.377
S/E LO VALLEDOR 110/12 kV	3.638.373	7.256
S/E LOS DOMINICOS 110/12 kV	3.353.512	6.688
S/E RECOLETA 110/12 kV	3.317.440	6.616

Tal como se procedió en la estimación del Flete a Bodega, a los valores indicados en el cuadro anterior, se le deben sumar el 50% del costo total de flete de los transformadores a obra. Además, se debe considerar el efecto de la Gestión y Administración de Fletes y Bodegajes, descritos en los puntos anteriores. Por lo tanto, el costo final Flete a Obra (FO), corresponde a:

CUADRO N°17
Costos Flete a Obra (FO)

Proyecto	Suministros Convencionales [US$]	Transformadores [US$]	Gestión y Adm.Fletes [US$]	Total Costo Flete a Obra [US$]
S/E EL SALTO 220/110/34.5 kV	9.257	44.442	38.117	91.816
S/E LA CISTERNA 110/12 kV	7.377	28.494	27.721	63.592
S/E LO VALLEDOR 110/12 kV	7.256	28.490	29.454	65.200
S/E LOS DOMINICOS 110/12 kV	6.688	28.466	27.721	62.875
S/E RECOLETA 110/12 kV	6.616	33.048	31.186	70.850

e) Costos de Montaje (MO)

Los Costos de Montaje que se informarán en este punto, corresponden a los costos de Montaje y Construcción de las Obras, y la Inspección Técnica de las Obras (ITO). En los párrafos siguientes se analizan ambas etapas:

e.1 Montaje y Construcción de las Obras

En relación al Montaje y Construcción de las Obras, la determinación de este valor requiere conocer con la mayor precisión cómo quedaron construidas las obras. Esta información generalmente se obtiene de lo que haya quedado establecido en los libros de obra y protocolos de recepción durante la construcción de las obras.

Para tal efecto, y de manera de poder valorizar estas obras, se obtuvieron las cubicaciones de construcción de obras civiles de las subestaciones en aspectos tales como:

- Cubicación de movimientos de tierra
- Peso en kg de las estructuras
- Volúmenes en m^3 de excavación, hormigón, y rellenos de las fundaciones de las estructuras.
- Peso en kg de armaduras para fundaciones.
- Moldajes en m^2.
- Longitud en m-l (metros lineales) de las mallas de puesta a tierra
- Retiro de escombros en m^3.
- Instalación de faenas.
- Otros ítems.

Para cada una de estas partidas, se estimó el precio de venta de Contratista, utilizando las siguientes fuentes de información:

- Listado de Baremos de Construcción de CHILECTRA año 2009, el cual contiene cada una de las partidas de montaje y construcción de subestaciones de subtransmisión. Estas partidas se encuentran descritas (indicando en qué consiste la partida y la forma de pago), codificadas y valorizadas a precios acordados con la empresa contratista que se haya adjudicado este contrato de prestación de servicios, por un periodo determinado.

- En caso que ciertas actividades no se encontrasen descritas en el Listado de Baremos, se recurrió al banco de datos de precios unitarios de construcción y montaje que dispone INGENDESA. Dichos precios unitarios se encuentran actualizados a Diciembre del año 2009.

A los ítems de construcción, se debe considerar adicionalmente el concepto de "Montaje de Equipos Eléctricos", que consiste en la instalación y puesta en servicio de todo el equipamiento eléctrico de

la subestación. Estas actividades de montaje también se encuentran dentro del Listado de Baremos.

En función de la base de precios unitarios mencionada (Baremos y base de datos INGENDESA), las cubicaciones de construcción de las subestaciones y el montaje de los equipos eléctricos, se obtuvo el siguiente resultado. Los detalles de las partidas civiles, sus cubicaciones y los precios se muestran en Anexo N°1 de este Informe.

CUADRO N°18
Costos de Montaje y Construcción de Subestaciones

Proyecto	Obras Civiles[US$]	Montaje Equipos Eléctricos [US$]	Total Montaje y Construcción SS/EE [US$]
S/E EL SALTO	4.559.528	1.241.554	**5.801.082**
S/E LA CISTERNA	536.596	555.263	**1.091.860**
S/E LO VALLEDOR	1.185.621	533.946	**1.719.567**
S/E LOS DOMINICOS	1.032.654	488.169	**1.520.823**
S/E RECOLETA	959.331	556.753	**1.516.084**

e.2 Inspección Técnica de las Obras (ITO)

Este ítem corresponde a la organización, establecida en el lugar de las Obras, destinada entre otras funciones, a tomar las acciones oportunas para mejorar y/o corregir las desviaciones de las actividades de construcción y montaje que se puedan producir, con la finalidad que la Obra se lleve a cabo dentro de los plazos y costos establecidos, y al mismo tiempo, que se cumpla con los estándares de calidad y seguridad definidos en el Contrato de Construcción y Montaje.

Esta Organización deberá verificar el cumplimiento, por parte del Contratista, de todos los aspectos de carácter administrativos, establecidos en los documentos contractuales y que las obras se ejecuten conforme con las Especificaciones Técnicas y Planos aprobados por el dueño de las instalaciones, asegurando, con esto, una buena gestión, administración y control del o los contratos de construcción respectivos.

Los servicios que se consideran en una ITO, son los propios de una Supervisión Especialista. Esta supervisión se realiza apoyándose en todos los antecedentes contractuales, particularmente en los planos y especificaciones técnicas de suministro, construcción y montajes que son previamente aprobados, para la construcción, por parte del dueño de las instalaciones, y que estén a disposición de la ITO.

Para estimar los costos asociados a la Inspección Técnica de las Obras, se han considerado los siguientes plazos de construcción:

CUADRO N°19
Plazos estimados Inspección Técnica de las Obras

Proyecto	Tiempo [meses]
S/E EL SALTO 220/110/34.5 kV	14
S/E LA CISTERNA 110/12 kV	9
S/E LO VALLEDOR 110/12 kV	10
S/E LOS DOMINICOS 110/12 kV	10
S/E RECOLETA 110/12 kV	11

Los recursos humanos y materiales considerados en la estimación de los costos, son válidos para los plazos señalados, y en jornadas normales de trabajo. En el cuadro siguiente se indica el detalle de los costos asociados a la Inspección Técnica de las Obras:

CUADRO N°20
Costos de Inspección Técnica de las Obras

				S/E El Salto 220/110 kV (14 meses)		S/E La Cisterna 110/12 kV (9 meses)		S/E Lo Valledor 110/12 kV (10 meses)		S/E Los Dominicos 110/12 kV (10 meses)		S/E Recoleta 110/12 kV (11 meses)	
	Descripción	**Unidad**	**Precio Unitario UF**	**Cantidad**	**Precio Total UF**	**Cantidad**	**Precio Total UF**	**Cantidad**	**Precio Total UF**	**Cantidad**	**Precio Total UF**	**Cantidad**	**Precio Total UF**
A	**RECURSOS HUMANOS**												
A.1	Inspector Residente	h-mes	260,0	14,0	3.640,00	9,0	2.340,00	10,00	2.600,00	10,0	2.600,00	11,0	2.860,00
A.2	Administrativo	h-mes	71,0	14,0	994,00	9,0	639,00	10,00	710,00	10,0	710,00	11,0	781,00
A.3	Prevencionista	h-mes	132,0	10,0	1.320,00	7,0	924,00	8,00	1.056,00	8,0	1.056,00	8,5	1.122,00
A.4	Encargado Medio Ambiente	h-mes	132,0	5,0	660,00	3,0	396,00	3,00	396,00	3,0	396,00	3,0	396,00
A.5	Arqueólogo	h-mes	216,0	2,0	432,00	2,0	432,00	2,00	432,00	2,0	432,00	2,0	432,00
A.6	Jefe Oficina Técnica	h-mes	190,0	11,0	2.090,00	6,0	1.140,00	7,00	1.330,00	7,0	1.330,00	8,0	1.520,00
A.7	Cuadrilla Topógrafica	h-mes	233,2	9,0	2.099,16	5,5	1.282,82	6,00	1.399,44	6,0	1.399,44	6,0	1.399,44
A.8	Supervisor O. Civiles, Mont torres y Tendido	h-mes	180,0	9,0	1.620,00	6,5	1.170,00	5,00	900,00	5,0	900,00	5,5	990,00
A.9	Inspector Civil	h-mes	130,0	9,0	1.170,00	5,0	650,00	5,00	650,00	5,0	650,00	5,5	715,00
A.10	Inspector Montaje Torres y Tendido Barr.	h-mes	130,0	4,0	520,00	3,0	390,00	3,00	390,00	3,0	390,00	3,5	455,00
A.11	Supervisor Montaje Equipos	h-mes	180,0	4,0	720,00	3,0	540,00	3,50	630,00	3,5	630,00	3,5	630,00
A.12	Inspector Montaje Equipos	h-mes	130,0	4,0	520,00	3,0	390,00	3,00	390,00	3,0	390,00	3,0	390,00
A.13	Supervisor Control y Protección	h-mes	191,2	4,0	764,80	3,0	573,60	3,50	669,20	3,5	669,20	3,5	669,20
A.14	Inspector Control y Protección	h-mes	130,0	4,0	520,00	3,0	390,00	3,00	390,00	3,0	390,00	3,0	390,00
A.15	Supervisor Telecomunicaciones	h-mes	180,0	3,0	540,00	2,0	360,00	2,00	360,00	2,0	360,00	2,0	360,00
							-						
	Total Personal				**17.609,96**		**11.617,42**		**12.302,64**		**12.302,64**		**13.109,64**
B	**GASTOS ASOCIADOS**												
B.1	Camionetas	veh-mes	49,80	36,0	1.792,8	24,5	1.220,1	25,0	1.245,0	25,0	1.245,0	26,5	1.319,7
B.2	Comunicaciones	mes	19,05	14,0	266,7	9,0	171,5	10,0	190,5	10,0	190,5	11,0	209,6
B.3	Celulares	eq-mes	1,43	49,0	70,1	33,5	47,9	35,0	50,1	35,0	50,1	131,3	187,7
B.4	Fotocopiadora	mes	9,52	14,0	133,3	9,0	85,7	10,0	95,2	10,0	95,2	11,0	104,7
B.5	Computación	mes	41,50	14,0	581,0	9,0	373,5	10,0	415,0	10,0	415,0	11,0	456,5
B.6	Elementos de Seguridad	gl	94,29	1,0	94,3	1,0	94,3	1,0	94,3	1,0	94,3	1,0	94,3
B.7	Gastos de Operación Oficinas	mes	17,09	14,0	239,3	9,0	153,8	10,0	170,9	10,0	170,9	11,0	188,0
	Total Gastos				**3.177,40**		**2.146,74**		**2.260,94**		**2.260,94**		**2.560,49**
	TOTAL GENERAL				**20.787,36**		**13.764,16**		**14.563,58**		**14.563,58**		**15.670,13**

Se establece una organización de inspección, para cada obra, cuyas oficinas están ubicadas en el sector donde se instale el contratista de construcción. Para la supervisión de las obras de los proyectos, se ha considerado el personal indicado a continuación:

- Inspector Jefe
- Encargado de Oficina técnica
- Programación y Control Suministros
- Brigada de Topografía
- Prevención de Riesgos
- Supervisores
- Inspectores de Frente
- Secretario administrativo.

En relación al recinto donde se instala la ITO, generalmente es en la misma Instalación de Faenas del Contratista, quien debe suministrar al personal anteriormente descrito, los respectivos consumos de energía eléctrica, agua potable y vigilancia de los mismos, así como mobiliario para las oficinas.

e.3 Costos Totales de Montaje

Finalmente, determinados los costos de montaje y construcción de las obras, y los costos de la Inspección Técnica de las Obras (ITO), se obtienen los valores totales asociados al ítem Montaje (MO) (UF 1 = $ 20.942,88; y US$ 1 = $ 501,45; nivel de precios Diciembre 2009).

Los resultados se observan en el Cuadro siguiente:

CUADRO N°21
Costos de Montaje (MO)

Proyecto	Obras Civiles [US$]	Montaje de Equipos Eléctricos [US$]	Inspección Técnica de las Obras [US$]	Total Montaje [US$]
S/E EL SALTO	4.559.528	1.241.554	868.177	**6.669.259**
S/E LA CISTERNA	536.596	555.263	574.855	**1.666.715**
S/E LO VALLEDOR	1.185.621	533.946	608.243	**2.327.810**
S/E LOS DOMINICOS	1.032.654	488.169	608.243	**2.129.066**
S/E RECOLETA	959.331	556.753	654.458	**2.170.541**

f) Costos de Ingeniería (Ing)

En este punto se determinarán los costos asociados a las actividades de ingeniería de los proyectos de subestaciones en estudio.

f.1 Actividades de Ingeniería y Valorización en Horas- Hombre

En general, las actividades típicas de ingeniería a desarrollar en un proyecto de subestación, son las siguientes:

- *Proyecto de Topografía*
  - Levantamiento planimétrico de la Subestación, con curvas de nivel.
- *Proyecto Civil*
  - Diseños básicos y de detalle de estructuras y fundaciones para Marcos de Líneas, Marcos de Barras, Soporte de Equipos tipo pedestal, Soporte de Desconectadores, Fundación para Interruptores
  - Diseños Básicos y Detalles de Casa de Control, Casetas de Paño, Canaletas y Cámaras, Cercos, Plataformas, Caminos Interiores, etc.
  - Especificaciones Técnicas de Suministro y Construcción de las Obras.
  - Estudio de Mecánica de Suelos de la Subestación.

- *Proyecto de Arquitectura*

  - Diseños básicos y de detalle de la Arquitectura de la Caseta de Control y Caseta de Paño, que incluye específicamente lo siguiente:

    - Comprobación de superficies y recintos.
    - Desarrollo de planimetrías.
    - Definición de materiales de terminación en función del entorno.
    - Diseño del estándar de habitabilidad de los recintos según uso y condiciones climáticas y del entorno.
    - Desarrollo de elevaciones dentro de una totalidad estética y unitaria.
    - Desarrollo de terminaciones.
    - Definición de detalles.
    - Especificación de materiales de terminación.
    - Cubicación de las obras de arquitectura.
    - Especificaciones técnicas varias.

- *Proyecto de Ingeniería Mecánica*

  - Diseño de sistemas de ventilación y climatización de la Casa de Control.
  - Diseño de sistemas de alarma, detección y extinción de incendios, considerando los siguientes recintos:

    - Sala de control con extinción automática a base de CO_2 o FM200. Detectores de humo y de temperatura.
    - Sala de baterías con extinción automática a base de CO_2 o FM200. Detectores de hidrógeno.
    - Sala de comunicaciones con extinción automática a base de CO_2 o FM200. Detectores de humo y de temperatura.
    - Sala de servicios auxiliares con extinción automática a base de CO_2 o FM200. Detectores de humo y de temperatura.
    - Bodega con extinción a base de extintores de PQS.

- *Estudios Eléctricos*

  - Determinación de las solicitaciones o sobretensiones que afectan los aislamientos de los equipos, es decir, sobretensiones temporales, sobretensiones de maniobra,

sobretensiones por aplicación de fallas, y sobretensiones originadas por descargas de rayo sobre las líneas aéreas.
- Verificación de la capacidad de disipación de energía de los pararrayos.
- Coordinación de Aislamiento.
- Cálculo de las corrientes de cortocircuito en barras. Se verifican fallas trifásicas, bifásicas a tierra, y monofásicas.

- *Equipamiento Eléctrico*

  - Realización de especificaciones técnicas de equipos eléctricos.
  - Seguimiento técnico a los suministros.
  - Inspecciones en fábrica y/o en laboratorios.

- *Estudios de Protecciones Eléctricas*

  - Proyecto de protecciones eléctricas de la subestación.
  - Preparación de base de datos para los estudios de cortocircuitos y de protecciones.
  - Estudio de los manuales de las protecciones a utilizar
  - Estudio de coordinación y ajustes de las protecciones. Con los parámetros de los generadores, transformadores y líneas de transmisión, se realizan los estudios necesarios para determinar una adecuada coordinación de las protecciones del proyecto con las protecciones del resto de los elementos conectados a la barra.
  - Preparación de Informe Técnico de ajuste y coordinación de protecciones.

- *Proyecto de Control y Telecomunicaciones*

  - Informe técnico de ingeniería básica.
  - Especificaciones técnicas de los componentes requeridos en el sistema de control de los paños.
  - Diagramas elementales de corriente alterna.
  - Diagramas elementales de corriente continua.
  - Diagramas de alambrado.
  - Planos de fabricación de tableros de control.
  - Lista de cables.
  - Listas de materiales.
  - Minutas de alambrado y/o de desalambrado.

- Definición sistema de telecomunicación de la subestación, y sus correspondientes especificaciones técnicas y planos.

❑ *Proyecto Eléctrico*

- Diagrama unilineal de AT.
- Disposición de equipos y estructuras altas.
- Disposición de fundaciones.
- Disposición de canalizaciones.
- Diseño de detalle de la malla de puesta a tierra.
- Disposición del cable de guardia.
- Diseño del alumbrado de patio, con la preparación de la memoria de cálculo y selección de los equipos de iluminación. Proyecto de detalle de alumbrado de patio.
- Disposición de equipos en la casa de control y en la caseta de patio.
- Proyecto de alumbrado de la casa de control y en la caseta de patio.
- Plano de letreros de identificación de patios y de armarios en caseta de control.
- Diagramas unilineales de SSAA de CA y de CC.
- Determinación de las características de las baterías, cargadores de baterías y tableros de SSAA.
- Definición las disposiciones de componentes y características de fabricación de los tableros de distribución de CA y de CC.
- Planos As Built.

Estas actividades han sido valorizadas aproximadamente para cada subestación, en lo que respecta a las Horas-Hombre requeridas. Los resultados se muestran en el Cuadro N°22 (UF 1 = $ 20.942,88; y US$ 1 = $ 501,45; nivel de precios Diciembre 2009):

CUADRO N°22

Estimación de horas hombre de Ingenieria por Subestación

Subestación	JE	JGE	IE	PC	PD	DE	DJ	TOTAL	TOTAL
	2,32	1,83	1,53	0,80	0,66	0,57	0,30	UF	US$
El Salto 220/110/34,5 kV	30	200	810	3320	6100	4150	4500	**12.072**	**504.199**
Cisterna 110/12 kV	14	85	665	760	2300	1600	2000	**4.843**	**202.286**
Lo Valledor 110/12 kV	14	80	665	760	2200	1600	2000	**4.768**	**199.148**
Los Dominicos	14	80	630	760	2200	1500	1950	**4.643**	**193.904**
Recoleta	18	126	700	780	2400	1900	2200	**5.294**	**221.116**

Respecto a los tipos de especialistas, se han considerado las categorías típicas de INGENDESA para evaluar los costos de ingeniería, los cuales son los siguientes:

CUADRO N°23

Descripción de Categorías de Especialistas de Ingeniería

Categorías	Descripción	Unidad	Precio Unitario [UF]
JE	Jefe de Especialidad	Hora	2,32
JGE	Jefe Grupo Especialidad	Hora	1,83
IE	Ingeniero Especialista	Hora	1,53
PC	Proyectista Coordinador	Hora	0,80
PD	Proyectista Diseñador	Hora	0,66
DE	Dibujante Experto	Hora	0,57
DJ	Dibujante Junior	Hora	0,30

f.2 Costos de Ingeniería por Inspección de Equipos Eléctricos

Los costos de ingeniería indicados en el punto anterior, no incluyen la inspección de los equipos eléctricos, actividad crucial que permite verificar la calidad en la fabricación del equipamiento primario de las subestaciones.

Para lo anterior, se estimaron costos de inspección para cada una de las subestaciones, considerando los siguientes supuestos:

- Se inspeccionan todos los transformadores de poder.
- Se inspeccionan todos los equipos primarios en 220 kV.
- Se inspeccionan los equipos especiales tipo Celdas de 12 kV, y Banco de Condensadores tipo Celda de 12 kV.

- No se inspeccionan los equipos primarios en 110 kV, 23 kV y 12 kV, considerando que CHILECTRA tiene experiencia en el comportamiento de este tipo de equipamiento.

Con estos criterios, y de acuerdo a la cantidad de equipos y país de origen del mismo, se estimó lo siguiente (ver detalles en Anexo N°2):

CUADRO N°24
Costos de Inspección de Fabricación de Suministros

SS/EE	CANT	EQUIPAMIENTO A INSPECCIONAR	MARCA Y ORIGEN	COSTO INSPECCION DE EQUIPOS [US$]
EL SALTO	4	Auto transformador poder 1Φ- 220/110/34.5 kV- 100/133 MVA- 30/40 MVA- CDBC	CROMPTOM GREAVES (INDIA)	89910
	9	Transformador de Potencial 220 kV - 1Φ	CROMPTOM GREAVES (INDIA)	
	12	Transformador Corriente 220 kV 2x1500/1/1/1 A	CROMPTOM GREAVES (INDIA)	
	11	Desconectador 245 kV - 3Φ - 1600 A - Motorizado - Horizontal	MERLIN GERIN (EUROPA)	
	4	Desconectador 245 kV - 1Φ - 1600 A - Motorizado - Horizontal - CPT	MERLIN GERIN (EUROPA)	
	3	Desconectador 245 kV - 1Φ - 1600 A - Motorizado - Horizontal	MERLIN GERIN (EUROPA)	
	2	Desconectador 245 kV - 3Φ - 1600 A - Motorizado - Horizontal - CPT	MERLIN GERIN (EUROPA)	
	4	Interruptor 245 kV - 3Φ - 4000 A - GCB	ABB (EUROPA)	
CISTERNA	1	Transformador de poder trifásico 110/12 kV - 35 MVA - CDBC	RHONA (CHILE)	98540
	1	Transformador de poder 3Φ - 110/12 kV - 25 MVA -CDBC	ITEL (BRASIL)	
	1	Transformador de poder 3Φ - 110/23,5-12,5 kV - 30/40/50 MVA - CDBC	CROMPTOM GREAVES (INDIA)	
	1	Banco de Condensadores 3Φ 12 kV 4800 kVAR	SHALLBETTER (USA)	
	2	Bobina limitadora de corriente (Reactor) 6000 A	AREVA (EUROPA)	
	1	Banco de Condensadores 3Φ - 12 kV - 4800 kVAR - Celdas	SHALLBETTER (USA)	
LO VALLEDOR	1	Transformador de poder 3Φ 110/12 kV - 25 MVA CDBC	ITEL (BRASIL)	101720
	1	Transformador de poder 3Φ 110/12 kV - 25 MVA CDBC	ABB (BRASIL)	
	1	Transformador de poder 3Φ 110/12 kV - 50MVA CDBC	CROMPTOM GREAVES (INDIA)	
	1	Celda 15 kV - 3Φ - 3150 A - 50 MVA - 15 POSICIONES	BAUEN EFACEC (PORTUGAL)	
	1	Banco de condensadores 3Φ 12 kV 7200 kVAR en Celda	BAUEN EFACEC (PORTUGAL)	
	1	Banco de condensadores 15 kV 4800 kVAR	RHOLEC (CHILE)	
LOS DOMINICOS	1	Transformador de poder 3Φ - 110/12 kV - 22,4 MVA - CDBC	SIN PLACA	87620
	1	Transformador de poder trifásico 110/12 kV - 25 MVA - CDBC	ABB (BRASIL)	
	1	Transformador de poder 3Φ - 110/12-23 kV - 50 MVA - CDBC	CROMPTOM GREAVES (INDIA)	
	1	Resistencia limitadora de corriente (Reactor)	AREVA	
	1	Celda 15 kV - 3Φ - 3150 A - 16 POSICIONES	BAUEN EFACEC (PORTUGAL)	
RECOLETA	1	Transformador de poder 3Φ - 110/12 kV - 22,4 MVA	RHONA (CHILE)	147110
	1	Transformador de poder 3Φ - 110/12 kV - 25 MVA - CDBC	MITSUBISHI (JAPON)	
	1	Transformador de poder 3Φ - 110/12 kV - 50 MVA - CDBC	CROMPTOM GREAVES (INDIA)	
	1	Transformador de poder 3Φ - 110/12 kV - 12,5 MVA	GENERAL ELECTRIC (U.S.A.)	
	1	Bobina limitadora de corriente (Reactor) 6000A	AREVA (EUROPA)	
	1	Banco de Condensadores 3Φ - 12 kV - 9600 kVAR - Celda (BCCM)	BAUEN EFACEC (PORTUGAL)	
	1	Celda 15 kV - 3Φ - 2000 A - 25 MVA - 7 POSICIONES	MITSUBISHI (JAPON)	
	1	Celda 15 kV - 3Φ - 3150 A - 50 MVA - 16 POSICIONES	BAUEN EFACEC (PORTUGAL)	

Finalmente, a los valores indicados anteriores, se deben agregar los costos de Estudios de Impacto Ambiental. De acuerdo a los antecedentes que se disponen de cotizaciones realizadas por la Especialidad Medio Ambiente de INGENDESA a CHILECTRA, como parte de un contrato "marco", se estiman los siguientes costos para distintos tipos de estudios:

CUADRO N°25

Estudios Ambientales para las distintas Subestaciones

Proyecto	EIA [UF]	Estudios de Ruidos [UF]	Campos Electromag. [UF]	Plan Manejo Forestal [UF]	TOTAL [UF]	TOTAL [US$]
S/E El Salto	900	14	74	98	1086	45.356
S/E La Cisterna	900	14	74		988	41.263
S/E Lo Valledor	900	14	74		988	41.263
S/E Los Dominicos	900	14	74		988	41.263
S/E Recoleta	900	14	74		988	41.263

Finalmente, los costos totales de Ingeniería (Ing) son los siguientes:

CUADRO N°26

Costos de Ingeniería (Ing)

Proyecto	Horas-Hombre [US$]	Inspección de Equipos [US$]	Estudios Ambientales [US$]	*TOTAL INGENIERÍA [US$]*
S/E EL SALTO 220/110/34.5 kV	504.199	89.910	45.356	***639.466***
S/E LA CISTERNA 110/12 kV	202.286	98.540	41.263	***342.090***
S/E LO VALLEDOR 110/12 kV	199.148	101.720	41.263	***342.131***
S/E LOS DOMINICOS 110/12 kV	193.904	87.620	41.263	***322.788***
S/E RECOLETA 110/12 kV	221.116	147.110	41.263	***409.490***

g) Gastos Generales (Gg)

Como último punto en estudio de este Informe Técnico, se estimarán los Gastos Generales asociados a los proyectos de subestaciones descritos. A continuación, se describen los distintos tipos de gastos generales:

g.1 Gastos Generales por concepto de Administración del Propietario de las Instalaciones

Corresponden a los gastos de administración del propietario del proyecto. Según los criterios utilizados por INGENDESA en la evaluación de proyectos eléctricos de similares características a las obras de propiedad de SIC3, la cifra a considerar para esta partida varía entre 0,4% a 3% de la suma de los costos del suministros de materiales incorporados, Montaje y Construcción de las Obras.

Esta partida incluye los gastos de la administración del propietario, imputables al proyecto, tales como:

- Gastos de oficinas centrales del propietario imputables al proyecto
- Gastos de estudio de proyectos
- Presentaciones, Informes técnicos, Informes financieros del proyecto relacionados con información que se debe proporcionar al directorio
- Visitas a terreno del propietario.

Se adopta un factor de experiencia de un 3% para los proyectos de subestaciones. Con este criterio se obtiene el siguiente resultado:

CUADRO N°27

Gastos Generales por Gestión de Administración del Propietario

Proyecto	Suministro [US$]	Montaje y Construcción [US$]	Gastos por Concepto [US$]
S/E EL SALTO 220/110/34.5 kV	8.226.397	5.801.082	420.824
S/E LA CISTERNA 110/12 kV	4.938.267	1.091.860	180.904
S/E LO VALLEDOR 110/12 kV	5.172.814	1.719.567	206.771
S/E LOS DOMINICOS 110/12 kV	4.317.259	1.520.823	175.142
S/E RECOLETA 110/12 kV	5.547.027	1.516.084	211.893

g.2 Gestión de Adquisición de los terrenos de las Subestaciones

Se considera la gestión necesaria (y no el pago de indemnizaciones) para la adquisición de los terrenos en los que se emplazarán las subestaciones. Incluye negociación con los propietarios afectados y todos los trámites jurídicos que facilitarán la compra de los terrenos. Estas gestiones son llevadas a cabo fundamentalmente por personal con capacidad para llegar a acuerdos.

El costo de realizar estas actividades es posible estimarlo en base a los datos aportados directamente por el negociador Sr. Carlos Poblete C. (ver currículum en Anexo N°6), quién ha participado en varios proyectos para ENDESA y TRANSELEC. En el mismo Anexo se indica el detalle de las actividades a realizar por el especialista, que permitirán la adquisición de los terrenos.

CUADRO N°28
Gastos Generales Gestión de Adquisición Terreno SS/EE

Proyecto	Pesos [$]	Dólares [US$]
S/E EL SALTO 220/110/34.5 kV	8.921.667	17.792
S/E LA CISTERNA 110/12 kV	4.356.119	8.687
S/E LO VALLEDOR 110/12 kV	4.272.348	8.520
S/E LOS DOMINICOS 110/12 kV	3.916.319	7.810
S/E RECOLETA 110/12 kV	3.204.261	6.390

g.3 Obras de Mitigación Ambiental

En este punto se abordan todas aquellas faenas constructivas que deben ejecutarse, producto de los requerimientos impuestos por la autoridad medioambiental e informados en la Resolución de la Calificación Ambiental (RCA) del proyecto en estudio. En efecto, en este documento resolutivo, las COREMA presentan los impactos ambientales más relevantes del proyecto, haciendo obligatoria ciertas actividades y dictando una guía técnica de la ejecución del proyecto. Dentro de estas actividades, se informan de aquellas obras necesarias y obligatorias que permitan disminuir los impactos del proyecto en todo lo referente a flora, fauna, aspectos culturales, asentamientos humanos, arqueología, etc., etc.

En una primera etapa de evaluación de un proyecto (estudios de ingeniería conceptual), no es fácil conocer con precisión, el costo de las Obras de Mitigación Ambiental. Para efectos de este estudio, y de manera de disponer de datos reales, se procedió a consultar con TRANSELEC, respecto a la evaluación tempranera de los costos de mitigación.

En función de los costos de los proyectos de subestaciones realizados por TRANSELEC en los últimos años, las obras de mitigación ambiental se encuentran en un rango de un 5% a 7% del monto asociado a la Construcción del proyecto (sin inspección técnica de las obras). En efecto, el ítem de Construcción corresponde al que afecta directamente el entorno, lo cual justifica su uso como base de las estimaciones.

Para efectos de este estudio, se adoptará un factor de un 5% para los proyectos de subestaciones, lo cual resulta en:

CUADRO N°29
Gastos Generales por Obras de Mitigación Ambiental

Proyecto	Montaje y Construcción [US$]	Gastos por Concepto [US$]
S/E EL SALTO 220/110/34.5 kV	5.801.082	290.054
S/E LA CISTERNA 110/12 kV	1.091.860	54.593
S/E LO VALLEDOR 110/12 kV	1.719.567	85.978
S/E LOS DOMINICOS 110/12 kV	1.520.823	76.041
S/E RECOLETA 110/12 kV	1.516.084	75.804

g.4 Gastos Generales Totales

En el cuadro siguiente se indica el resumen de los Gastos Generales por proyecto:

CUADRO N°30
Gastos Generales

Proyecto	Dólares [US$]
S/E EL SALTO 220/110/34.5 kV	728.670
S/E LA CISTERNA 110/12 kV	244.184
S/E LO VALLEDOR 110/12 kV	301.270
S/E LOS DOMINICOS 110/12 kV	258.994
S/E RECOLETA 110/12 kV	294.087

4. RESULTADOS FINALES

En función de los distintos costos calculados y justificados en este Informe Técnico, se procede a continuación a determinar los distintos factores de recargo, los cuales se calculan como:

- **Recargo por Flete a Bodega (FB)**

  Se calcula como $FB = \frac{US\$FB}{US\$C_U}$

- **Recargo por Bodegaje (B)**

  Se calcula como $B = \frac{US\$B}{US\$C_U}$

- **Recargo por Flete a Obra (FO)**

  Se calcula como $FO = \frac{US\$FO}{US\$C_U}$

- **Recargo por Ingeniería (Ing)**

  Se calcula como $Ing = \frac{US\$Ing}{(US\$C_U + US\$FB + US\$B + US\$FO + US\$MO)}$

- **Recargo por Gastos Generales (Gg)**

  Se calcula como $Gg = \frac{US\$Gg}{(US\$C_U + US\$FB + US\$B + US\$FO + US\$MO)}$

Estos factores se indican finalmente en el Cuadro N°31 siguiente:

CUADRO N°31
Resumen Final Factores de Recargo Subestaciones

Proyecto	Suministros (Cu)	Flete a Bodega (FB)		Bodega (B)		Flete a Obra (FO)		Montaje (MO)		Ingeniería (Ing)		Gastos Generales (Gg)	
	[US$]	[US$]	Factor (p.u)	[US$]	Factor (p.u)	[US$]	Factor (p.u)	Obras Civiles y Montajes [US$]	Inspección Técnica de las Obras [US$]	[US$]	Factor (p.u)	[US$]	Factor (p.u)
S/E EL SALTO	8.226.397	95.445	0,01160	328.421	0,03992	91.816	0,01116	5.801.082	868.177	639.466	0,04149	728.670	0,04728
S/E LA CISTERNA	4.938.267	67.108	0,01359	179.467	0,03634	63.592	0,01288	1.091.860	574.855	342.090	0,04947	244.184	0,03531
S/E LO VALLEDOR	5.172.814	68.435	0,01323	187.707	0,03629	65.200	0,01260	1.719.567	608.243	342.131	0,04374	301.270	0,03852
S/E LOS DOMINICOS	4.317.259	65.758	0,01523	173.924	0,04029	62.875	0,01456	1.520.823	608.243	322.788	0,04783	258.994	0,03838
S/E RECOLETA	5.547.027	74.091	0,01336	193.755	0,03493	70.850	0,01277	1.516.084	654.458	409.490	0,05083	294.087	0,03650

	Suministros (Cu)	Flete a Bodega (FB)		Bodega (B)		Flete a Obra (FO)		Montaje (MO)		Ingeniería (Ing)		Gastos Generales (Gg)	
	[US$]	[US$]	Factor (p.u)	[US$]	Factor (p.u)	[US$]	Factor (p.u)	Obras Civiles y Montajes [US$]	Inspección Técnica de las Obras [US$]	[US$]	Factor (p.u)	[US$]	Factor (p.u)
TOTALES	28.201.763	370.837	0,01315	1.063.274	0,03770	354.333	0,01256	11.649.416	3.313.975	2.055.964	0,04574	1.827.205	0,04065

Luego, del grupo de proyectos en estudio, se procede a sumar los montos de Suministros, Flete a Bodega, Bodega, Flete a Obra, Montaje, Ingeniería y Gastos Generales, de manera de calcular los recargos representativos ponderados en base a estos montos globales. Los resultados se muestran también en el Cuadro N°31.

FIN DEL INFORME